



Bolsmossen

- ett miljöarkiv för landskapsutveckling
i Rimbotrakten

Bildtext till omslaget

Jessica Andersson använder en s.k. kannborr för att ta upp en 9,5 meter lång sedimentkärna. Kärnan tas upp i borrhål nr 3 som är belägen centralt på den öppnare delen av Bols-mossen. Foto Magnus Bergström 2005-05-29.

Projektansvarig:	Magnus Bergström
Författare:	Jessica Andersson
Fotografier:	Jessica Andersson, Magnus Bergström
Redigering och layout:	Magnus Bergström
Tryck:	Affärstryckeriet i Norrtälje AB 2010
Upplaga:	50 ex

Ledningskontoret i Norrtälje kommun har tagit initiativ till detta projekt. Rapporten utgör en del av projektet *Skötselplan för Bolsmossen* som är ett av delprojekten i *Lokala naturvårds-satsningen (LONA)* som genomförs av Norrtälje kommun under åren 2005 - 2010. Kommunen har tillsammans med Länsstyrelsen i Stockholms län, genom statliga bidrag till lokal naturvård, finansierat projektet. Författaren är ensam ansvarig för rapportens innehåll.

Rapporten ingår som nr 38 i serien *Naturvård i Norrtälje kommun*. Den kan beställas från Norrtälje kommun, Kommunstyrelsekontoret, Box 800, 761 28 NORRTÄLJE eller laddas ner från hemsidan www.norrtalje.se.

Rapporten bör citeras: Andersson, J. 2010: Bolsmossen - ett miljöarkiv för landskaps-utveckling i Rimbotrakten. Naturvård i Norrtälje kommun nr 38.

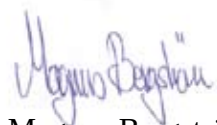
Förord

När den senaste inlandsisen lämnade Norrtäljetrakten för ca 10 000 år sedan låg hela området som idag utgörs av Norrtälje kommun under vatten. Genom landhöjningen och förändringar av havsnivån kom så småningom de första kobbarna och skären att sticka upp ovanför ytan. Därefter har utvecklingen fortsatt - öar har blivit till landområden, havsvikar har avsnörts till sjösystem och strandlinjen har förskjutits alltmer österut. Vegetationen spred sig över de nya områdena och kom att förändras bl.a. som en effekt av att klimatet växlade under årtusendena. Så småningom intog människan en allt viktigare del i landskapsutvecklingen med röjningar, odlingar och bete.

Att havsvikar avsnörts till sjöar och så småningom växer igen till mindre vattensamlingar för att sluta som ett kärr eller en mosse ger en möjlighet att med olika metoder analysera landskapsutvecklingen i ett område. Genom att borra i en mosse kan man på olika djup studera lagerföljd, pollensammansättning, förekomst av kiselalger och mollusker samt göra kol 14-dateringar. Resultatet kan t.ex. visa när en havsvik avsnördes till en sjö, när granen spred sig över området och när människan började odla sädeslag i omgivningarna.

Bolsmossen är ett orört myrkomplex med en variation av mosse, kärr och sumpskogar. Sedan tidigare är områdets höga artrikedom bland växter och svampar kända. Bolsmossen ligger nära Rimbo tätort och i direkt anslutning till ett friluftsområde med ett välutvecklat stigsystem. Genom Jessica Anderssons arbete med att undersöka Bolsmossen och därmed utreda landskapsutvecklingen i området har ytterligare en pusselbit lagts till våra kunskaper om Bolsmossen. Tillsammans med tidigare undersökningar utgör detta arbete viktiga underlag för den skötselplan som är under utarbetande.

NORRTÄLJE KOMMUN
Kommunstyrelsekontoret



Magnus Bergström
Kommunekolog

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1. Inledning	5
1.1 Introduktion	5
1.2 Bakgrund	5
1.3 Områdesbeskrivning	6
3. Geologi	8
3.1 Berggrund	8
3.2 Jordarter	8
3.3 Fornlämningar	11
4. Problemställning, syfte och mål	12
5. Miljöhistoriska undersökningar i centrala och norra Uppland	12
6. Metoder	14
6.1 Fältarbete	14
6.2 Pollenpreparering och analys	15
6.3 Kol 14-dateringar	16
6.4 Analys av organiskt kol	17
6.5 Identifiering av molluskskal	17
7. Resultat	18
7.1 Bols mossens lagerföljd	18
7.2 Pollenstratigrafi	20
7.3 Kol 14-dateringar	22
7.4 Organiskt kol	22
7.5 Molluskfaunan	22
8. Slutsatser	24
9. Tackord	26
10. Referenser	30
Bilaga 1	32

Sammanfattning

Några kilometer nordväst om Rimbo i Norrtälje kommun ligger Bolsmossen. Norrtälje kommun har sedan årtionden tillbaka arbetat med naturvård och enligt olika inventeringar är området intressant ur ett naturvårdsperspektiv. Bolsmossens omgivande skogsmarker är nyckelbiotoper, som Norrtälje kommun vill göra mer komplett och förstärka genom att göra hela området till ett naturreservat. En skötselplan kommer att behöva upprättas för Bolsmossen med omgivande skogsmarker den dag området står färdigt som naturreservat. Utöver skötselråd skall skötselplanen även innehålla en beskrivning av områdets naturvärden och artrikedom, men den skall även beskriva områdets geodiversitet det vill säga områdets geologi, olika geologiska formationer och bildningar. Syftet med detta examensarbete är att genom pollenanalys och kol 14-dateringar redogöra för landskapsutvecklingen för Bolsmossen med omgivande markområden och att resultatet skall kunna bidra som underlag vid framställningen av skötselplan och beskrivning av geodiversiteten i området.

Litteratur- och kartstudier var en viktig del i början av arbetet. Kartorna studerades för att lära känna området och planera för kommande fältarbete. En del av litteraturen bestod av andra undersökningar i trakterna kring Bolsmossen, samt faktaböcker och böcker rörande analysmetoder. I ett tidigt skede utfördes ett två dagars fältarbete, som bestod av att ta upp kärnor med sediment och torv från Bolsmossens lagerföljd. Dessa användes till analys av pollen, mollusker, kiselalger och organiskt kol, samt kol 14-datering.

Bolsmossen visade sig vara relativt blöt och överst bestå av låghumifierad torv. I den centrala delen kan den karaktäriseras som tallrismosse, men i de perifera delarna som halvrikkärr. Under den låghumifierade torven tar gyttjan vid, som till största delen är en brunröd alggyttja. Samtliga borrhull uppvisade vid borrhullen en sekvens skal/kalkgyttja med välbevarade molluskskal. Under alggyttjan finns lergyttja som uppvisar laminering vid vissa borrhull. Lerhalten ökar nedåt i lagerföljden, och lergyttjan övergår successivt till gyttjelera och en sulfidbandad postglacial lera, som underlagras av rosa-grå glacial lera.

När den postglaciala leran och gyttjeleran avsattes var Bolsmossen en del av Litorinahavet. Detta var under stenåldern för 5000 - 6000 år sedan, vilket är så långt tillbaka i tiden som Bolsmossens lagerföljd tar oss naturhistoriskt. Då stack endast ett fåtal öar upp skogbeksådd med tall, björk och al, men även ädla lövträd fanns såsom ek, alm, lind och ask. Bolsmossens bassäng avsnördes senare och under denna period sedimenterade lergyttjan. Isoleringen från havet, när Bolsmossen blev en vik och senare sjö, dateras till 3600 år sedan. På de lokala stränderna växte då al och granen invandrar så småningom. Människor fanns i området och om detta vittnar fornlämningar från bronsåldern (1800 f.Kr.-550 f.Kr.) på bland annat Tistelkullen. Det finns dock inget direkt tecken i pollenfloran på förekomst av odling och betesmarker. Under järnåldern (550 f.Kr. - 1050 e.Kr) däremot, när sjön vuxit igen och alggyttjan avsätts syns en nedgång av andelen lövträd i pollenfloran, och detta skulle kunna påvisa att människan varit i området och avverkat skog för odling och bete. I den översta delen av pollendiagrammet visar förekomst av både sädeslag och ogräs att bosättningar fanns i området.



Figur 1. Bolsmossens centrala del är relativt öppen och bara glest bevuxen med yngre tallar. Foto Magnus Bergström 2007-08-15.



Figur 2. Mot skogskanterna övergår den öppnare delen av Bolsmossen till att bli alltmer bevuxen med tallar innan sumpskogar tar över. Foto Magnus Bergström 2006-06-11.

1. Inledning

1.1 Introduktion

Enligt Sveriges Geologiska Undersökning är 15 % av Sveriges yta täckt av torvmarker, som är intressanta att undersöka från många olika perspektiv. Ofta undersöks torvmarker ur ett biologiskt och botaniskt perspektiv, med inventering av växter och djur, som lever där för närvarande. Då torv har varit intressant att bryta för att användas i olika syften, har torvmarker undersökts för att ta reda på hur de är uppbyggda. Torvmarker är också intressanta ur forskningssynpunkt eftersom de utgör naturliga miljöarkiv. Genom att undersöka lagerföljden i en torvmark kan områdets vegetations- och miljöhistoria kartläggas. Torven och underliggande sediment kan också indirekt ge information om hur klimatet växlat under årtusenden.

Undersökningen av Bolsmossen i Rimbo har gjorts ur ett geovetenskapligt perspektiv på uppdrag av ledningskontoret vid Norrtälje kommun. Rapporten är resultatet av ett examensarbete på 30 högskolepoäng, som är en del av magisterutbildningen i miljö- och hälsoskydd vid Stockholms universitet. Handledare har varit universitetslektor Ann-Marie Robertsson, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi vid Stockholms universitet och kommunekolog Magnus Bergström, Norrtälje kommun. Publiceringen av denna rapport bygger på en viss redigering av en rapport som tidigare har publicerats av institutionen (Andersson 2009).

1.2 Bakgrund

Norrtälje kommun visar ett stort engagemang för naturvård, som i detta fall avser frågor och arbetsuppgifter som hör samman med landskap, biologisk mångfald och geologi.

Sedan slutet av 1980-talet arbetar Norrtälje kommun med att inventera och kartlägga naturen inom kommunen. Naturinventeringar är enligt Bergil et al. (1998) grunden för ett framgångsrikt naturvårdsarbete. Naturvårdsverket är den myndighet, som utarbetat anvisningar för vad en allmän, ämnesmässigt heltäckande naturinventering bör omfatta. De kunskaper som inventeringarna resulterar i, används i arbetet för att bevara den biologiska mångfalden, och kan även utgöra ett viktigt underlag för kommunens aktionsplan för densamma. Norrtälje kommun publicerar sedan 1990 sina inventeringar i skriftserien "Naturvård i Norrtälje kommun".

Bolsmossen i Rimbo är ett av flera områden i Norrtälje kommun, som är intressant ur ett naturvårdsperspektiv. De centrala delarna av Bolsmossen är öppna och bara glest bevuxen med tall (figur 1). Mossen omges av sumpskogar (figur 2). En inventering av mossor och lavar vid Bolsmossen gjordes 2002 av Weibull et al. (2010). Enligt inventeringen finns många olika arter av mossor och lavar på Bolsmossen. Torvmarken är också mycket betydelsefull för omkringliggande områden, då den höga vattenhalten i torvmarken gör att lokalklimatet är förhållandevis stabilt, vilket gynnar många uttorkningskänsliga växter. Omgivande skogsmark består till stor del av sumpskog, vilket enligt Bergil et al. (1998) är en skogstyp med stor artrikedom. Marken i en sumpskog har en hög grundvattenyta, som delvis når upp till markytan. En speciell jordmån, så kallad sumpjord, utbildas under dessa förhållanden. I sumpskogen står träden oftast med rötterna i vattenmättad jord, vilket bidrar till att syrebrist kan uppstå. Resultatet blir en skog med låg tillväxthastighet. Detta bidrog tidigare till att sumpskogar fick vara i fred från avverkning. De skogar som avverkades gjorde att många växt- och djurarter missgynnades och nu bara finns i de ur skogsbrukets synvinkel oattraktiva sumpskogarna. På detta sätt har sumpskogen en mer ursprunglig och artrik sammansättning av växt- och djurarter än annan skog. En annan orsak till sumpskogens artrikedom är att de utgör en övergång från en torrare miljö till en våtare, en så kallad kantzon. En tredje orsak till artrikedomen är att sumpskogar på grund av att de fått vara ostörda, innehåller en stor mängd död ved, vilket bidrar till en artrik miljö.

Utdikning av sumpskogar i det moderna skogsbruket görs för att öka produktiviteten hos skogen. Under 1900-talet har mer än en miljon hektar av skogens mossar, kärr och sumpskogar torrlagts genom avvattning och varje år grävs ungefär 1 000 mil diken i skogen. Om utdikningen får fortsätta i denna takt, kommer hälften av den sumpskog som finns i kvar dag, att ha torrlagts om 80 - 100 år. Att antalet sumpskogar försvinner och ersätts av torrare skog får självklart förödande konsekvenser för de växt- och djurarter, som är beroende av miljön i sumpskogen. Enligt Bergil et al. (1998) är det drygt hundra olika växt- och djurarter som hotas av tillbakagång och ett 20-tal av dessa anses bli allvarligt hotade.

Norrtälje har inlett en utredning om bildande av naturreservat (MB 7:4-8, Rubenson 2002) för Bolsmossen med omgivande skogsmark (Bergström, personlig kommunikation, maj 2005). Syftet med att inrätta ett naturreservat kan enligt Bergil et al. (1998) vara att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer och/eller sörja för möjligheter till rekreation och friluftsliv. Det ena syftet behöver givetvis inte utesluta något av de andra utan hör i de flesta fall ihop. Det kan räcka med att ett område är betydelsefullt för rekreation och friluftsliv, för att det skall vara aktuellt att bli naturreservat, det vill säga området ifråga behöver inte vara särskilt artrikt. Möjligheten till att bilda naturreservat har funnits sedan 1965 och beslutas enligt Miljöbalken (MB) av kommun eller länsstyrelse.

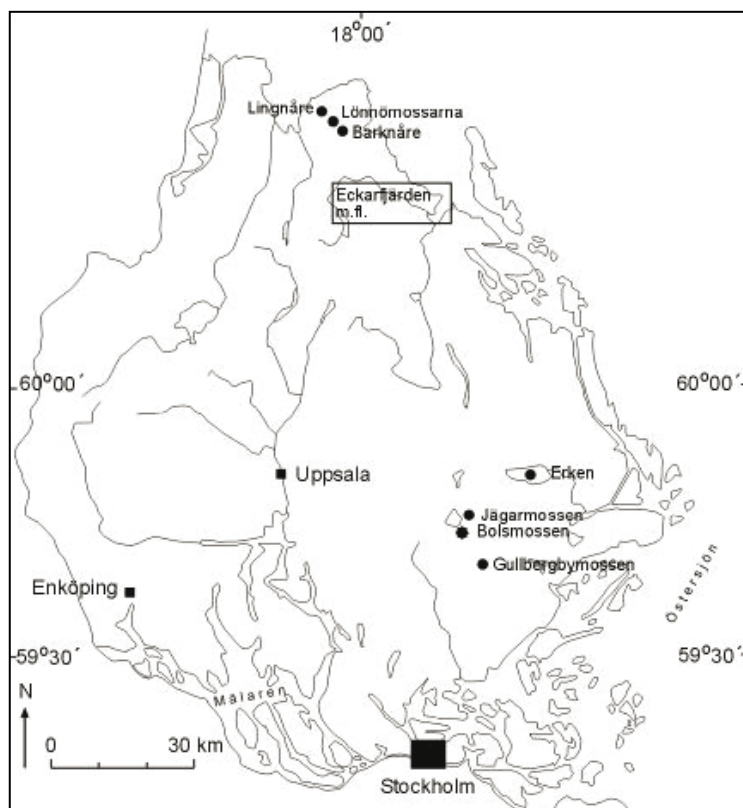
Frånsett en och annan orienterare och naturintresserad, hur många vet att det knappt hundra meter in från elljusspåret finns en mosse med tillhörande sumpskog. Genom bildandet av naturreservat för Bolsmossen med omgivande skogsmark, kommer området förhoppningsvis att uppmärksammas mer för sin unika natur. Bildandet av naturreservatet kommer sannolikt också att innebära att själva mossen och sumpskogen görs mer tillgänglig, exempelvis genom att leder läggs ut över mossen, utan att för den skull skada naturen.

Enligt Bergil et al. (1998) skall en skötselplan finnas för alla naturreservat. En sådan ger direktiv om hur reservatet skall skötas, för att området skall behålla de ursprungliga värden, som utgör grunden för att det blivit naturreservat. Skötselplaner kan se olika ut, men har oftast en allmän del och en mer detaljerad del. Den allmänna delen beskriver syftet med naturreservatet, vilka föreskrifter och vårdprinciper som ska gälla. I den detaljerade delen delas området upp i olika skötselområden. För respektive skötselområde finns en beskrivning, målsättning och skötselråd. I beskrivningen för Bolsmossen med omgivande skogsmark kommer naturvärdena att redovisas, till exempel sumpskogen och de arter som finns där. Det kommer också att bli aktuellt att beskriva områdets geodiversitet det vill säga områdets geologi och olika geologiska formationer och bildningar. Meningen är att detta examensarbete skall kunna vara del av det underlagsmaterial, som används vid en sådan beskrivning i skötselplanen.

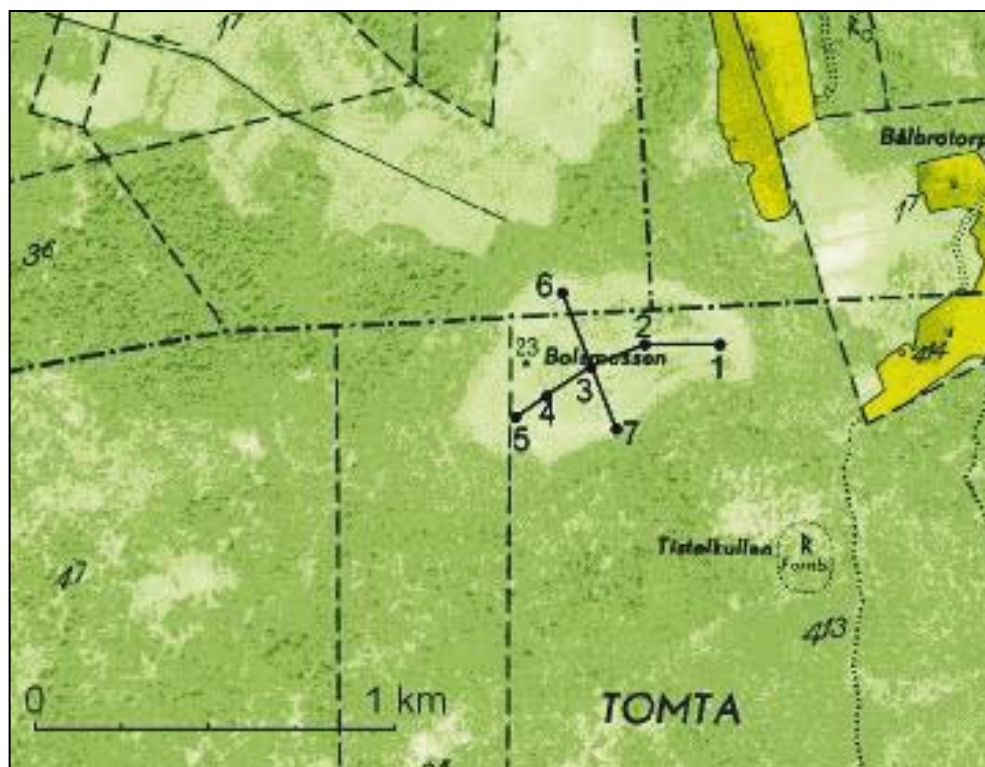
1.3 Områdesbeskrivning

Bolsmossen ligger ungefär 3 kilometer nordväst om Rimbo i Norrtälje kommun (figur 3, 4 och 5). Av jordartskartan 111 Uppsala NO, framgår att de centrala delarna består av en mosse (6,7 hektar) medan de yttre utgörs av kärr (11,3 hektar). Bolsmossen har kärrkaraktär (Bergström, personlig kommunikation) vilket också märks på mossens blöthet, som på vissa platser resulterar i öppna små vattenytor. På grund av att marken har en viss kalkhalt i området kan Bolsmossen botaniskt sett karaktäriseras som medelrikkärr (Bergström, personlig kommunikation).

Vid en översiktlig inventering av floran i fält användes bestämningslitteratur i form av Moberg & Holmåsen (1985 och 1990), Krok m fl (1996), och Widén (2002). Medelrikkärret märks i den rika floran på och omkring Bolsmossen, exempelvis orkidén sumpnycklar. På grund av rikligt med tallar finns inte så mycket fri sikt över mossen (50 - 70 m). Bolsmossen kan karaktäriseras som tallrismosse i den centrala delen, då den vegetation som dominerar utöver tall, är glasbjörk, vitmossor (*Sphágnum sp.*), skvattram, ljung och kråkbär. Andra växter som finns på mossen är rosling, tuvull och hjortron. Tre olika arter av vitmossa som finns representerade är grön uddvitmossa (*Sphágnum fallax*), rostfärgad rostvitmossa (*Sphágnum fúscum*) och röd rodnande vitmossa (*Sphágnum rubellum*). Utöver vitmos-



Figur 3. Uppland med läget för Bolsmossen norr om Rimbo, samt andra lokaler med torvundersökningar som omnämnda i texten i denna rapport.



Figur 4. Bolsmossen med omgivande fornlämningar bl a Tistelkullen. Borrpunkterna 1-7 på mossen har markerats. Utsnitt ur ekonomiska kartan 111 5i Rimbo, skala 1:10 000. I kartan finns en flygbild som är fotograferad 1950.

sorna förekommer räffelmossa (*Aulacomnium palustre*) och blek skedmossa (*Calliergon stramineum*). Dessa växer gärna på tuvor i kärr och mossar. Mossebärgarlaven (*Cladonia subfurcata*) finns på Bols mossen. Den är gråvit i färgen, gaffelgrenad och kan leva både på fuktig hållmark och på mossar

Skogen omkring mossen domineras av barrskog med gran och tall, där tallen är vanligast. Sumpskogen är också framträdande vid Bols mossen och här är asp ett vanligt inslag (Weibull et al. 2010) men det finns även andra lövträd till exempel rönn, hassel, skogsek och glasbjörk. Utöver träd är blåbär och lingon vanliga i skogen runt Bols mossen.

3. Geologi

3.1 Berggrund

Bols mossen med omgivande skogsmark ligger inom den svekokarelska bergskedjan, vilken har en ålder på mellan 2000 och 1750 miljoner år (Rudmark 2000). Bergskedjan, som ursprungligen täckte hela östra Mellansverige, har under årmiljonernas lopp eroderats och vittrat, så att endast de basala delarna återstår.

Sura och intermediära djupbergarter dominerar inom området och vanligast är granit, granodiorit och tonalit. De äldsta bergarterna består av ytbergarter och sedimentära bergarter. Dessa förekommer sparsamt och har precis som de äldre djupbergarterna blivit utsatta för deformation och omvandling (metamorfos). Av de omvandlade sedimentära bergarterna är förgnejsade gråvackor och skiffrar vanligast.

Bols mossen finns med på Sveriges geologiska undersöknings gamla kombinerade jordarts- och berggrundskarta Aa 13 Lindholm (Paijkull 1864). Av kartan framgår att de få uppstickande hållarna i området består av grågnejs och/eller pegmatit, samt att pegmatiten ofta uppträder som gångar i gnejsen.

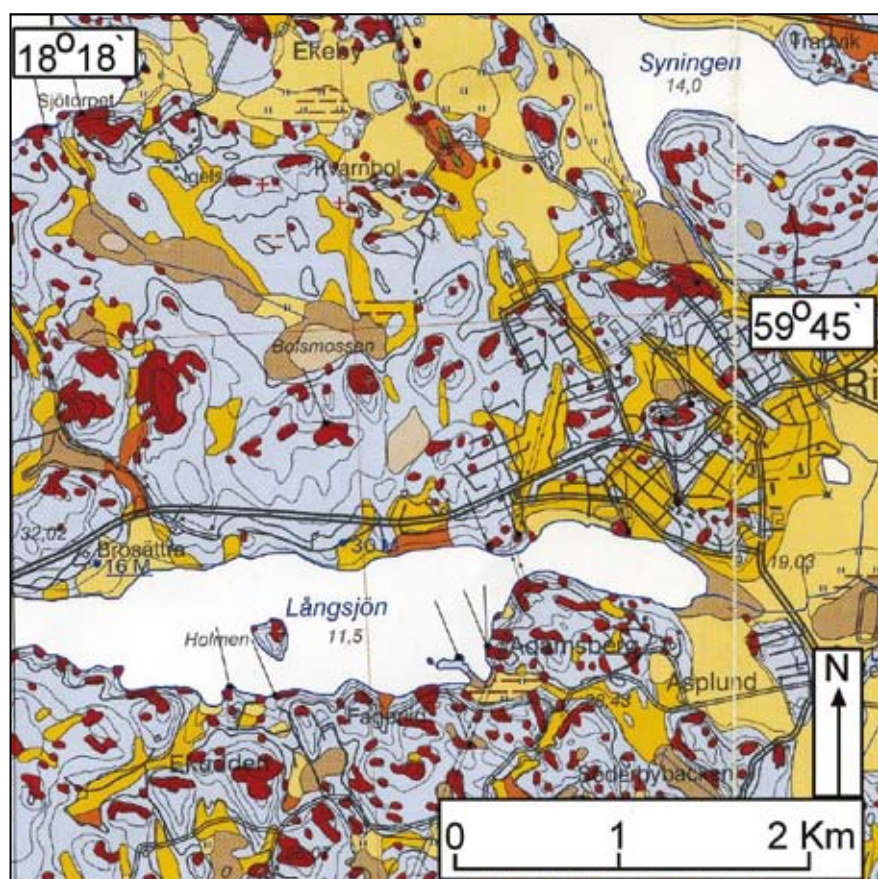
3.2 Jordarter

Beroende på att Sverige varit utsatt för upprepade nedisningar under kvartärtiden, så är jordarterna relativt unga. De jordarter som täcker Sverige idag kan huvudsakligen härledas till den senaste istiden och den nuvarande mellanistiden.

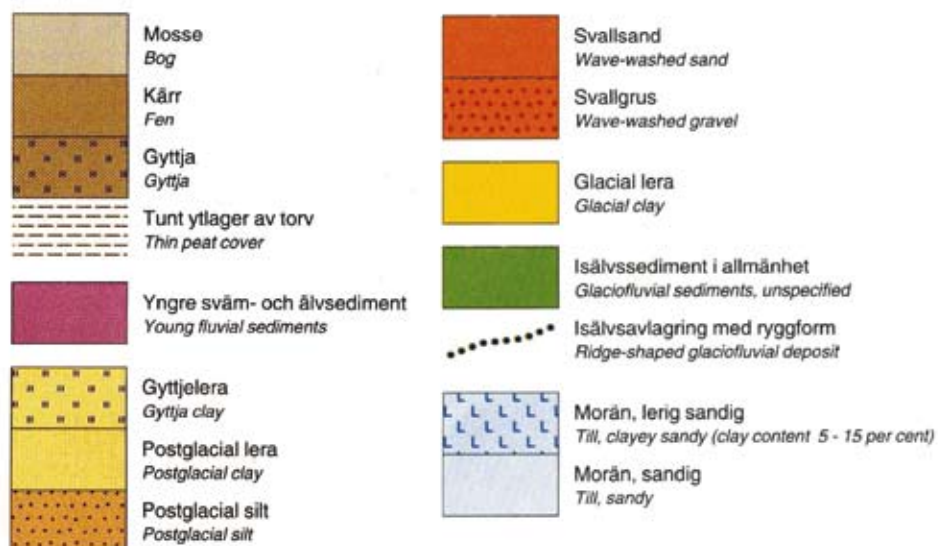
Av jordartskartan 11I Uppsala NO (Rudmark 2000) framgår att den jordart, som dominerar Bols mossens omgivning, är en normalblockig morän (figur 5). Moränlagret är sammanhängande och mäktigt, varför det finns få uppstickande hållar. Denna del av kartbladet är den högst belägna och når 38 m över havet.

Morän är den vanligaste jordarten i Sverige och täcker enligt Fréden (1998) ungefär 75 % av landets yta. Jordarten är resultatet av inlandsisens erosion av underlaget. När inlandsisen drog fram över landet, tog den dels med sig det jordtäckte som vilade på berggrunden och dels ryckte den loss bitar av alla storlekar från berggrunden. Materialet frös fast och drogs med isen. När isen sedan började försvinna på grund av mildare klimat, smälte materialet fram och idag kallas denna mer eller mindre osorterade (kornstorleken varierar) jordart för morän. Morän är den jordart som vilar direkt på berget och i Bols mossens närmaste omgivning antar den ingen egenform (ryggar av olika slag), utan förekommer massformigt.

Inom kartbladet dominerar en sandig morän, som huvudsakligen består av urbergsfragment, men även är kalkhaltig på grund av att den innehåller ordovicisk kalksten (Persson 1992) speciellt i de norra och östliga delarna inklusive Bols mossen (Rudmark 2000). Den sandiga moränen är vanligtvis 1-5 m mäktig men lokalt kan den vara 10-20 m (Persson 1992).



Teckenförklaring



Figur 5. Jordarterna runt Bolsmossen. Del av jordartskartan Uppsala NO, skala 1:50 000 (SGU Ae 125, Rudmark 2000).

Av både den äldre kombinerade jordarts- och berggrundskartan och den moderna jordartskartan framgår att Bolsmossen inte är den enda torvmarken i området, utan ingår i ett större torvmarkskomplex (Agrell, personlig kommunikation, maj 2005). Av Sidenbladhs (1868) karta över ”torfbildningarnas förekomst inom en del av östra Sverige” framgår att torvmarkskomplexet (bestående av mosstorf och torfdy) finns med som ett område mellan sjöarna Skedviken, Syningen och Långsjön. På den äldre kombinerade jordarts- och berggrundskartan betecknas detta område som torfdy, och på jordartskartan har de yttre delarna av Bolsmossen angivits som kärr och de centrala som mosse. Enligt Lantmäteriets terrängkarta ligger torvmarkskomplexet i en sänka lägre än 25 m över havet. Av ekonomiska kartbladet 11I 5i från 1952 framgår att Bolsmossens yta ligger 23 m över havet. I Lantmäteriets höjddatabas finns flera punkter med höjder som är belägna på Bolsmossens öppnare centrala delar. Höjderna varierar mellan 21,7 och 22,6 m över havet. Mossen avvattnas mot nordväst till Skedviken (14,2 m över havet). Runt torvmarkskomplexet finns en del exponerad berggrund, exempelvis Tistelkullen, som når 40-45 m över havet.

Torvmarker bildas antingen genom att mark försumpas (översilas av vatten) eller när sjöar växer igen. Igenväxningen börjar med att vattenväxter vandrar in och bidrar till en ökad avsättning av organiska sediment (gyttja). Därefter tar strand- och bottenvegetationen vid. Döda växter förmultnar inte helt i vattnet, vilket leder till en uppgrundning och snabb igenväxning av sjön.

Torvmarken byggs dels upp av olika torvslag, som bildats direkt på platsen av de växtsamhällen som vuxit där, dels kemiska och andra sediment av olika nedbrytningsprodukter, som transporterats till platsen med rinnande vatten (Lindström et al. 2000). Jordarterna kallas för organogena och bildar lagerföljden, varifrån ett områdes miljöutveckling kan rekonstrueras.

Av jordartskartan (figur 5) framgår att det i Bolsmossens närmaste omgivningar finns gyttjelera och glacial lera i dagen. Gyttjelera är i detta fall en samlingsterm för gyttjelera och lergyttja vilka skiljer sig åt när det gäller halten organiskt material. Gyttjeleran går i dagen nordväst om Bolsmossen och utgör ett avbrott i torvmarkskomplexet som sträcker sig i en NNV-SSO riktning.

Gyttjeleran är ett finkornigt havs- eller sjösediment, som avsatts under grunda förhållanden och utgör yngsta ledet av postglaciala leror. Intressant är att på den kombinerade jordarts- och berggrundskartan från 1864, saknas detta stråk av gyttjelera och torvmarkskomplexet är oavbruten i sin NNV-SSO sträckning.

När en torvmark odlas upp, minskar torvens mäktighet genom utdikningen som görs, vilket leder till jordflykt och oxidation. Torven försvinner och kvar i ytan blir gyttjeleran, som från början legat under torven. Den nordvästliga sidan av Bolsmossen där gyttjelera finns idag kan således ha bestått av torv när kartläggningen av den kombinerade jordarts- och berggrundskartan gjordes 1864. Därefter har området uppodlats, vilket lett till att torven försvunnit och lämnat gyttjeleran i dagen, varför denna jordart och inte torv markerats på jordartskartan (Rudmark 2000).

Glacial lera finns i dagen, som utlöpare från Bolsmossen. Denna jordart är ett finkornigt glacialt sediment avsatt i sjöar och hav. Enligt Fréden (1998) är glacial lera avsatt i sötvatten oftast varvig, vilket beror på att sedimentationen varierar över året. Varvigheten består av ljusare och mörkare skikt som avlöser varandra. Det mörka skiktet representerar vinterhalvåret och har högre halt ler och mindre kornstorlek än det ljusare skiktet, som representerar avsättning under sommarhalvåret. Skillnaden i tjockleken på skikten beror på att sedimentationen under sommaren är större än under vintern. Glacial lera avsatt i saltvatten, saknar varvighet och är mörkare än leran avsatt i sötvatten. Detta beror på att leravsättning sker långsammare i hav på grund av saltvattnets elektrolytiska egenskaper. Den glaciala leran kring Bolsmossen underlagras av morän, som i sin tur vilar på urberget.

Den glaciala leran kallas för hvarfvig mergel på den äldre kombinerade jordarts- och berggrundskartan och har generellt samma utbredning som på den moderna jordartskartan. Paijkull (1864) skriver att jordarten är varvig, innehåller kolsyrad kalk samt återfinns i sänkor på ungefär 30 fots eller 9 m djup. I åkermark finns den på ungefär 3-6 fot eller 0,9 -1,8 m ned i lagerföljden. Mäktigheten varierar, men kan vara större än 30 fot (9 m).

Avsmältningen av den senaste inlandsisen började för ungefär 20 000 år sedan (Fréden 1998). Smältvattnet från isen bidrog till att havsytan steg (eustasi). Det högsta kustläget benämns högsta kustlinjen (HK). Vid Bolsmossen (20 - 25 meter över havet) låg högsta kustlinjen på 160 - 170 m ö.h., vilket betyder att området länge var täckt av hav (Fréden 1998). Inlandsisen hade genom sin tyngd tryckt ned jordskorpan, men allteftersom isen smälte minskade dess tyngd vilket resulterade i landhöjning (isostasi). Landhöjningen är verksam än idag, och för trakten kring Bolsmossen är den ungefär 5 mm/år (Rudmark 2000).

Isräfflorna på hållarna omkring Bolsmossen har en riktning, som skiftar mellan N 10° V och N 20° V (Rudmark 2000). Sidenblad (1868) visar också på en av sina kartor isräfflor med en nordvästlig riktning.

3.3 Fornlämningar

Av ekonomiska kartan 11I 5i Rimbo (figur 4) framgår att det finns fornlämningar i området kring Bolsmossen. Främst utgörs dessa av stenkummel. Det finns ett gravfält 500-600 m nordost om Bolsmossen, och fornlämningar i närheten av Tistelkullen 200 m sydväst om Bolsmossen (figur 4).

Enligt Fornminnesregistret, (tillgängligt på Riksantikvarieämbetet) finns ett trettiotal olika objekt, en del sammanslagna till ett större. De flesta objekten är rösen och stensättningar, men ett består av resterna från en husgrund. Varje objekt är numrerat, och det objekt som ligger närmast Bolsmossen är gravanläggningen på Tistelkullen med nummer 100:1. Gravanläggningen finns på det som tidigare var utmarker (skogen som källa till virke och ved samt betesmark för kreatur under somrarna) till Viby by och ligger uppe på Tistelkullen 40 - 45 m ö.h. söder om Bolsmossen (Bergil et al. 1998). Enligt hembygdsföreningen i Rimbo består gravanläggningen, som tycks härstamma från bronsålder (1800 - 400 f.Kr.) av ett stensträngssystem utgående från ett röse vid ett flyttblock. Stensträngssystemet utgör inhägnaden av gravfältet.

Av fornminnesregistret framgår att rösen och stensättningar är gravar av olika slag, och att de ofta är övertorvade. Stensättningar som är runda och ibland stenfyllda, härstammar från yngre järnålder (500 - 1500 e.Kr.) och rösen från äldre järnålder (500 f.Kr - 500 e.Kr.) men även från bronsålder (1800 - 400 f.Kr) (Edenström, personlig kommunikation).

4. Problemställning, syfte och mål

Problemställningen som skulle besvaras var hur Bolsmossen har bildats och vilka utvecklingsstadier den och omgivande landskap och vegetation har genomgått. Kan mänsklig påverkan på landskapet spåras i sedimenten?

Arbetets syfte är att främst genom pollenanalys och kol 14-datering (^{14}C -metoden) kartlägga landskapsutvecklingen för Bolsmossen med omgivande markområden. Målet är att resultaten skall kunna användas som underlag för Norrtälje kommuns fortsatta arbete med reservatsbildning vid Bolsmossen, när det gäller utarbetande av skötselplan för området.

Arbetet skall resultera i en beskrivning av mossens uppbyggnad, tillkomst och utvecklingsstadier samt utvecklingen för omgivande landskap och vegetation. Arbetet skall kunna utgöra ett bidrag till ytterligare kunskap om traktens miljö- och vegetationshistoria.

5. Miljöhistoriska undersökningar i centrala och norra Uppland

En sammanställning, som behandlar den första vegetationen i Uppland med tyngdpunkt på stenåldern har gjorts av Karlsson (2007). Där redovisas i en kartserie hur små landområden, som tidigt fanns frilagda för vegetation att invandra på i den östra delen av landskapet. Strandförskjutningen under stenålder i mellersta och norra Uppland finns sammanfattad och beskriven av Risberg et al. (2007), där en serie paleogeografiska kartor visar fördelningen mellan land och hav. Kartorna visar hur landskapet förändrades kraftigt från ytterskärgård med små öar till innerskärgård med stora öar under stenåldern.

Den närmsta undersökta lokalen i förhållande till Bolsmossen är före detta Jägarmossen, som ligger ungefär 5 kilometer NNO om Bolsmossen (figur 3). Undersökningen gjordes under kursen Biostratigrafi och datering HT-98 vid Uppsala universitets institution för geovetenskaper. En rad analyser utfördes på Jägarmossens sediment, bland annat pollen- och diatoméanalys (Bergström et al. 1998). I botten av lagerföljden överlagras sand av lergyttja, och gränsen däremellan är skarp, vilket antyder att sedimentationen upphörde under en tid, kanske till och med i kombination med viss erosion av sanden. Vidare tycks det inte ha existerat något egentligt sjöstadium utan området, som en gång var en havsvik, utvecklades snabbt till ett igenväxande kärr efter isoleringen från havet. Det som talar för detta är att sötvattensalger och pollen av vattenväxter är sällsynta, samt att Clypeus-floran, som är typisk för avsnörningsskedet bland diatomeerna, inte finns representerade i de analyserade sedimenten (Bergström et al. 1998). Den flacka terrängen i området anges som orsak till att det inte utbildats något sjöstadium. Inga pollen av gran har noterats, vilket betyder att sediment bildade under de senaste cirka 2000 åren inte finns med. Granen spreds i området troligen för ungefär 2500 år sedan.

En annan torvmark som blivit undersökt är Gullbergbymossen (figur 3) som ligger 12 km SSO om Bolsmossen (Andersson et al. 2002). Syftet med arbetet var att undersöka hur miljö- och klimatförändringar skett i östra Mellansverige under de senaste 8 000 åren. Även i detta fall har pollen- och diatoméanalyser gjorts på sediment från mossen. Isoleringen från Littorina-havet har satts till ungefär 6600 – 6200 år BP (BP = before present, före nutid), men något rent sjöstadium har inte kunnat dateras. Enligt Andersson et al. (2002) hittades tefra (vulkanaska) på olika nivåer i lagerföljden, bland annat på 82 - 83 cm djup. När askpartiklarna analyserades fastställdes att de kom från Torfajökullvulkanen på Island, som hade utbrott för 2700 - 2800 år sedan. Tefran som hittades i Gullbergbymossen har fått namnet Gullbergby-tefran (Gullbergby tephra). Då denna förekommer vid en övergång från höghumifierad till låghumifierad torv kan den bli användbar för korrelation mellan olika torvlagerföljder i Mellansverige (Wastegård i Andersson et al. 2002). Tefra hittades också i hög frekvens på 25 - 15 och 5 - 0 cm djup. Den förstnämnda har genom analys bekräftats härstamma från Askjas vulkanutbrott år 1875 (Andersson et al. 2002). Tefran på 5-0 cm har antagits härstamma från Heklas utbrott år 1947.

En del sjöar har också undersökts i området, bland annat Erken (11,1 m ö.h.), som ligger ett par mil nordost om Bolsmossen (figur 3). Den östra delen av sjön undersöktes och syftet var att kartlägga sjöns botten-sediment (utbredning och egenskaper) och att analysera sedimenten med avseende på mikro-fossilinnehållet, bland annat pollen (Fries 1969). I en av sedimentpropparna som togs upp fanns ett fyra meter mäktigt lager lergyttja, som innehöll skal av östersjömussla (*Macoma baltica*) och blåmussla (*Mytilus edulis*), vilka kännetecknar fjärdstadiets sediment i djuphålan varifrån sedimentproppen hämtats. Enligt Fries (1969) isolerades Erkenbassängen från havet efter fjärdstadiet, som daterats till 200 – 300 år e.Kr.

Bergström (2001) har undersökt Vissomossen samt sjöarna Barsjön, Landholmssjön, Skälsjön, Norra Åsjön, Södra Åsjön, Eckarfjärden och Fiskarfjärden, alla belägna relativt nära varandra i nordöstra Uppland (figur 3). Dessutom undersöktes sjön Limmaren, som ligger ungefär 60 km söder om de övriga lokalerna. Omfattande borrhningar gjordes på dessa lokaler för att kartlägga litostratigrafin. Lagerföljden är likartad på alla lokaler, och har även likheter med Bolsmossens stratigrafi. Sjöarna Barsjön och Eckarfjärden, har kalkgyttja med sötvattensmollusker i stratigrafen, vilket också förekommer i Bolsmossen. Kalkgyttjan återspeglar den relativt höga kalkhalt som finns i området omkring bassängerna (Bergström 2001). Sjöarnas och mossens sediment undersöktes också genom diatoméanalys och med hjälp av resultaten kunde tidpunkten för isoleringen från havet bestämmas. Det visade sig att den sjö som Vissomossen tidigare bestod av och som idag befinner sig 27,5 m ö.h. isolerades från havet mellan 3500 och 3600 ¹⁴C år BP, vilket i kalibrerade år blir ungefär för 3800 år sedan (Bergström 2001). Regressionen, som orsakade isoleringen, gick långsammare under en period för ungefär 4500 år sedan, vilket orsakades av den tredje Litorina-transgressionen (Bergström 2001).

Det senaste stadiet i Östersjöns utveckling kallas för Litorinahavet. Detta stadium inträdde för ungefär 8000 ¹⁴C år BP (9500 kalenderår) och innebar att Östersjön åter fick kontakt med Västerhavet. För mellan 7000 och 3500 år sedan inträffade tre större (Litorina)transgressioner i södra Östersjön. Störst inverkan fick detta i de södra delarna av Sverige, där landhöjningen inte var så kraftig längre (Lindström et al. 2000).

Enligt Hedenström (2003) isolerades Barsjön för 3200 år sedan, Landholmssjön för 2200 år sedan, Södra Åsjön för 1400 år sedan och Eckarfjärden för 850 år sedan. Vidare skulle norra Uppland ha undslupit transgressioner under de senaste 6500 åren, eftersom landhöjningen var kraftigare än havsytans stigning från mellersta Uppland och norrut. Barknåre, Lingnåre och Lönnömossarna är tre lokaler på Hållnåshalvön i norra Uppland (figur 3). Området har undersökts ur ett miljöhistoriskt perspektiv genom stratigrafiborrning på lokalerna, samt pollenanalys på sedimenten därifrån (Ranheden 1989).

Sjön Lönnö var tidigare en havsvik innan landhöjningen medförde att sjön isolerades under tidig vikingatid på 800-talet e. Kr. Pollenanalys av sedimenten från Lönnömossarna visar spår av hampa och/eller humle (*Cannabaceae*), vilket kan vara indikation på att människan var närvarande i området under 600 – 700-talet e.Kr. (Ranheden 1989).

Det andra området som undersöktes är Barknåre, som inkluderar provtagningsplatserna Barknåresjön, Barknåre äng och Östra gårdet. Barknåresjön är en 4 - 5 km lång sjö med endast ett par meters vattendjup. Resultaten av pollenanalysen återspeglar den regionala miljöutvecklingen i området. Isoleringen av sjön tycks ha skett på 700 - 800-talet e.Kr. Enligt Ranheden (1989) finns det bland annat tecken på mänsklig aktivitet i form av röjning av vegetationen i samband med sjöns isolering från havet. Fynd av kolpartiklar och pollen från växter som gynnas av brand, visar att röjningen skedde bland annat med hjälp av eld. Odling av sädeslag anses ha påbörjats under tidig medeltid (500 - 1000 e.Kr.), en aktivitet som minskade i samband med en medeltida regression (1000 - 1350 e.Kr.). Under senare delen av medeltiden ökade röjning av skog och odlandet igen. Röjning av skog vid denna tidpunkt verkar ha haft samband med att det behövdes träkol till järnhantering, som pågick under 1600-talet.

Lokalen Barknåre äng ligger nära den norra delen av byn Barknåre och pollenanalys är gjord på sediment därifrån. Barknåre äng var en havsvik fram till 800-talet e.Kr., då isoleringen från havet ägde rum. Därefter uppstod en sumpmark, som alltmer utvecklades till den äng, som finns idag. Pollenanalysen visade att den mänskliga aktiviteten ökade efter isoleringen i form av betesmark (djurhållning). Odling av spannmål tycks ha satt igång under 1000-talet e.Kr. och då med hjälp av gödsling.

Provtagningen vid Östra gårdet gjordes som ett komplement till provtagningen vid Barknåre äng. Enligt Ranheden (1989) är Östra gårdet bland de äldsta kulturmarkerna i byn Barknåres närhet. Avsikten var att pollendiagrammet skulle kunna reflektera de yngsta händelserna av Barknåres miljöhistoria. Även om det pågick mänsklig aktivitet tidigare, var det främst under yngre medeltid som denna satte sin prägel på landskapet. Aktiviteten bestod av röjning av skog, vilket öppnade landskapet, samt odling av spannmål, med användande av gödsling.

Den tredje lokalen som undersöktes var Lingnåre där provtagningen gjordes på platserna Lingnåre äng och Lingnåre träsk. Lingnåre äng är en sänka i landskapet, där jordarten består av torv. Området var ett sund i kontakt med havet fram till tidig vikingatid (ungefär 800 e. Kr.) då sundet isolerades. Ungefär 1000 år e. Kr. skedde en intensifiering av jordbruket, bl a odling av korn. På 1300 -1500-talen e.Kr. ökade människans påverkan på landskapet ytterligare.

Provtagning skedde också i Lingnåre träsk som ligger vid en gammal bosättning från sen järnålder. Enligt Ranheden (1989) visar pollendiagrammet att spår av mänsklig aktivitet i form av djurhållning och jordbruk, vilket pågick troligen mellan 800 f. Kr. och 1300 e.Kr. Längre upp i pollendiagrammet ökar halten av en (*Juniperus*), vilket återspeglar att landskapet blir alltmer öppet på grund av skogsröjning.

6. Metoder

Litteratur- och kartstudier har varit en mycket viktig del av detta arbete, dels för att hitta fakta rörande olika analysmetoder, dels för att ta reda på vilka liknande undersökningar som tidigare gjorts i trakterna kring Bolsmossen och i centrala och norra Uppland.

Fältarbetet vid Bolsmossen var en förutsättning för genomförandet av analyserna. Analysmetoderna som sedan användes var pollenanalys, identifiering av molluskskal, orienterande analys av kiselalger, kol 14-datering och analys av organiskt kol

Pollenanalysen har varit central för arbetet, på grund av att den gör det möjligt att rekonstruera vegetationsutvecklingen i området under de senaste årtusendena.

kol 14-metoden har använts för att få fram en mer absolut ålder för avsättningen av alggyttja. Mätning av den organiska kolhalten kan ge indikationer på vilka förhållanden som rått under sedimentationen.

Ytterligare en metod som använts är identifiering och artbestämning av molluskskal, vilka kan ge information om hur vattenmiljön såg ut när en viss individ levde.

6.1 Fältarbete

Fältarbetet bestod av provtagning av Bolsmossens lagerföljd och observationer angående vegetation och andra egenskaper hos mossen med omgivande skogsmark. Syftet med provtagningen har dels varit att kartlägga lagerföljden i mossen, dels att samla in sediment från mossen för olika analyser.

Underlaget i fält var ekonomiska kartbladet 11I 5i Rimbo i skala 1:10 000. Kartan förstorades upp till arbetskarta i skala 1:5 000 för att tydligt kunna markera borrh punkter mm vid fältarbetet.

Borru tr u st n i n g e n bestod av två olika kannborrar med 1.0 respektive 0,7 m längd på kannan med tillhörande förlängningsstänger och nycklar. Utrustningen bestod också av plast och rännor, vilka användes vid inpackningen av sedimentkärnorna, som togs upp för hemforsling till laboratoriet och vidare bearbetning.

En GPS användes för att ta ut exakta koordinater för varje borrh punkt. Därefter kunde borrh punkterna ritas ut på kartan.

Borrh punkterna 1 - 5 sträcker sig i V-O riktning och provpunkter 6 - 7 sträcker sig i N-S riktning (figur 4). Det bildas på detta sätt två linjer av provpunkter och eftersom lagerföljden bestämdes och antecknades vid varje borrh punkt, kunde två profiler ritas upp, vilka ger en bra bild av mäktigheten hos hela lagerföljden och hur de enskilda lagrens tjocklek varierar över mossen. Avståndet mellan varje borrh punkt var ungefär 100 m.

Efter att lagerföljden kartlagts togs en komplett lagerföljd upp vid den centralt belägna borrh punkt 3. Lagerföljden beskrevs sedan noggrant samt användes vid utplockning av sedimentprov till pollenanalys och analys av organiskt kol.

Från borrh punkt 3 togs också sammanlagt 26 stycken 0,70 meter långa kärnor upp för C14-datering från tre olika djup i lagerföljden. Från 1,30 - 2,00 m djup togs sju stycken kärnor, från 2,30 - 3,00 m togs åtta stycken och från 3,00 - 3,70 m togs elva stycken.

6.2 Pollenpreparering och analys

26 prov för pollenanalys togs ut var 10:e eller 20:e cm i lagerföljden från provpunkt 3 i intervallet 20 - 550 cm. Vikten för varje prov var 1 - 2 g. Samtliga prov genomgick samma behandling förutom prov 18-26, som på grund av högre mineralhalt än övriga prov behandlades med fluorvätesyra (HF) för att reducera mängden mineral Korn. För samtliga prov var inledningen för anrikningen densamma och följer Berglund & Ralska-Jasiewiczowa (1986). I varje provrör tillsattes ett antal tabletter med Lycopodium-sporer som löstes upp, två i taget i 10 % saltsyra (HCl). Varje tablett innehöll en viss mängd sporer och de tillsätts för att pollenkoncentrationen i sedimenten skall kunna beräknas. I prov 1 - 17 tillsattes åtta stycken tabletter per prov och till prov 18 - 26 fem stycken.

Därefter tillsattes sedimenten till provrören med Lycopodium-sporer och saltsyra (HCl). För samtliga prov från Bols mossen skedde en reaktion när sedimenten kom i kontakt med saltsyran (HCl), vilket är en indikation på att sedimenten innehåller kalk. Denna avlägsnades genom att låta proven stå i hundragradigt vattenbad under 1-2 minuter. Sedan centrifugerades proven (4000 varv/minut i ungefär sju minuter) följt av dekantering. Denna procedur med centrifugeringen upprepades ytterligare en gång, efter det att destillerat vatten tillförts proven och omrörning skett.

Efter dekanteringen tillsattes ungefär fem ml 10 % natriumhydroxid (NaOH), som därefter fick stå i ett hundragradigt vattenbad under minst 15 minuter och samtidigt rördes proven om med glasstavar. Denna behandling görs för att få bort humussyror och mindre växt- och djurrester i proven. Efter vattenbadet centrifugerades och dekanterades proven. Prov 1 - 4 innehöll fortfarande växt delar och därför silades dessa prov (354 µm maskig sil). För att skölja bort natriumhydroxiden centrifugerades och dekanterades proven två till tre gånger med destillerat vatten.

Proverna nr 18-26 innehöll mest minerogent material (lera och gyttjelera) som avlägsnades. Reduceringen inleddes med dispergering av proven med ungefär 5 ml 5 %-ig natriumpyrofosfat (Na₄P₂O₇).

Proven fick sedan stå i hundragradigt vattenbad under 15 minuter, följt av centrifugering och dekantering, vilket upprepades en gång med destillerat vatten.

Nästa steg i prepareringen innebar tillsats av ungefär 5 ml 40 % kall fluorvätesyra (HF) till proven, som fick stå en vecka. Därefter avlägsnades fluorvätesyran (HF) genom centrifugering och dekantering. Proven tillfördes därpå 5 ml 10 %-ig saltsyra och fick stå i ett hundragradigt vattenbad under 2 - 5 minuter. Det sista steget i reduceringen av minerogent material innebar centrifugering och dekantering av proven, vilket upprepades en gång med destillerat vatten. De steg som sedan följde var gemensamma för samtliga prov (1 - 26) och innebar tillsats av kall isättika, som fick stå i 30 - 60 minuter. Isättikan avlägsnades genom centrifugering och dekantering. Därefter utfördes acetolysbehandling för att få bort cellulosa och mörkfärga pollenkornen. Behandlingen innebär att proven tillsattes nio delar ättiksyreanhydrid och en del 65 % svavelsyra (H₂SO₄). Blandningen fick stå under ungefär tio minuter i ett hundragradigt vattenbad och proven rördes om under tiden. Efter vattenbadet centrifugerades och dekanterades proven och kall isättika tillsattes återigen. Efter ungefär 30 minuter avlägsnades isättikan genom centrifugering och dekantering. Nästa steg innebar att 10 % natriumhydroxid (NaOH) tillsattes proven vilket åtföljdes av centrifugering och dekantering. Proceduren upprepades två gånger med destillerat vatten. Därefter var de pollenanrikade proven klara, efter att en blandning glycerin/destillerat vatten satts till. Tjugosex nivåer analyserades och mellan 300 och 400 pollen räknades på varje nivå. Vid identifieringen användes 400x förstoring. Bestämningslitteratur var främst Erdtman (1969), Faegri & Iversen (1989) samt institutionens samling av typpreparat.

Pollenanalys grundar sig på att växter producerar stora mängder pollen, varav många hamnar i sjöar, mossar och kärr, där de sjunker till botten och bevaras som pollenflora. Ur lagerföljden i sjön eller mossen tas en borkärna, som innehåller bevarade pollen, med de äldsta nederst och de yngsta överst. I mikroskop kan pollenkornen bestämmas till släkte eller familj och ibland art. Pollenfloras sammansättning på olika djup sammanställs till ett pollendiagram.

Mängden pollen i ett prov är inte en direkt återspeglning av florans sammansättning. Olika växtarter skiljer sig åt vad gäller mängd pollen som produceras, och hur långt pollenkornen kan spridas. Generellt producerar träd mer pollen än örter, och vindpollinerade arter mer än insektpollinerade. Några av de vindspridda arterna – till exempel tall – har särskilt effektiv spridning, eftersom pollenkornen har luftsäckar. Dessa och andra egenskaper måste beaktas när ett pollendiagram ska tolkas hur floran förändrats med tiden.

För att översätta de funna pollenmängderna till skogens verkliga sammansättning har korrektionsfaktorer utarbetats för olika trädslag. Björk och tall är exempel på trädslag som är överrepresenterade i sedimenten, medan t.ex. lind, lönn och ask är underrepresenterade. Några arter bl a asp har tunna pollen, som lätt bryts ned, och därför ofta inte finns representerade i den fossila pollenfloran.

För att tolka ett pollendiagram utnyttjar man kunskapen om växternas uppträdande och ekologi i dagens ekosystem. Pollen från ogräs t.ex. svartkämpar (*Plantago lanceolata*), syror och skräppor (*Rumex*-arter) är indikatorer på mänsklig aktivitet. Pollen från sädesslag är mer direkta bevis på att odling kan ha förekommit i omgivningarna.

6.3 Kol 14-dateringar

För kol 14-dateringarna användes de 26 kärnor som tagits upp från tre olika intervall i Bols mossens lagerföljd i provpunkt 3. Kol 14-dateringarna skulle utföras på terrestiska makrofossil (t.ex. frön), som plockats ut från sediment på en viss nivå i lagerföljden. Det behövdes flera kärnor från samma nivå, för att få ihop tillräckligt med daterbart material, som det var sparsamt av i sedimenten. Kärnor från samma djupintervall placerades bredvid varandra och korrelerades. Några centimeter sediment på samma djup togs sedan ut från varje kärna, från den nivå som skulle dateras. Det fuktiga sedimentet

siktades (maskvidd 250 μ / 0,250 mm). Materialet, som fastnade i sikten, lades i en petriskål för att under 25 gånger förstoring genomsökas på terrestriskt daterbara makrofossil (ex. frukter och frön). Sådant material plockades ut från resterande till ett separat kärl med destillerat vatten för att minska kontaminationsrisken. Det behövs endast några milligram (torrvikt) terrestriskt material för datering. Antalet centimeter sediment, som måste tas ut för att få ihop tillräckligt med daterbart material, varierade beroende på hur många kärnor som fanns tillgängliga. Ju fler kärnor desto mindre tjocklek på intervallet sediment måste tas ut från varje kärna, och desto mer exakt blir åldern för den daterade nivån. Detta beror på att varje centimeter i en lagerföljd representerar sedimentationen under ett visst antal år.

Från Bolsmossen skickades fyra prov för datering till Poznań Radiocarbon Laboratory i Polen. Nivåerna som daterades var 1,80 - 1,85, 2,70 - 2,74, 3,20 - 3,25 och 3,63 - 3,64 m (tabell 1). Trots flest upptagna kärnor var det svårast att få ihop tillräckligt med terrestriskt daterbart material från 3,00 - 3,70 m. Därför daterades 3,63 - 3,64 m som ett bulkprov bestående av gytta. De två översta proven bestod av mestadels frön från björk och al. I prov 3,20 - 3,25 hittades ett granbarr och i proven från 3,20 - 3,23, 2,70 - 2,74 och 1,80 - 1,85 m fanns kolrester. ^{14}C -åldrarna har kalibrerats enligt Bronk Ramsey (2005).

6.4 Analys av organiskt kol

För att undersöka hur halten organiskt kol varierade med djupet i Bolsmossens lagerföljd togs prov ut varje decimeter mellan 3,00 och 5,50 m djup i provpunkt 3. De blöta provena torkades i 105° C och mortlades till ett pulver. Själva analysen av den organiska kolhalten gjordes i en kolugn (Eltra CS 500, Carbon Sulfur Determinator) där temperaturen ställdes in på 550° C. Före analysen fick jordprovena torka ytterligare en timme i ugn (105° C) för att driva ut fukt. Jordprovena fick sedan svalna i en exsikator för att inte dra till sig fukt igen. Analysen gick till så att 150-200 mg prov vägdes upp i ett porslinskepp, varefter provets namn och vikt knappades in på ugnens display. I ugnen förbränns jordprovet där syrgas under övertryck passerar förbränningskammaren, vilket resulterar i att kolet i jordprovet förbränns till koldioxid (CO_2), som tillsammans med bärgasen passerar en IR (infraröd) detektor (Delteus och Kristiansson 2000). Resultatet registrerades som halten organiskt kol i procent av torrvikten.

6.5 Identifiering av molluskskal

I Bolsmossens lagerföljd fanns en sekvens av skal-/kalkgyttja och denna visade sig innehålla rikligt med välbevarade molluskskal. Sekvensen återfanns vid alla provpunkter, men var som mäktigast vid provpunkt 1. Av lagerföljden (Bilaga 1) framgår att sekvensen vid provpunkt 3 är 0,36 m mäktig och återfanns i alggyttjan mellan 2,74 och 3,10 m djup.

Skalgyttjan siktades våt genom en serie av såll ner till en maskvidd med diameter 0,5 mm, för att kunna plocka ut så många arter som möjligt för identifiering. Rikligt med skal observerades och dessa plockades ut från provena med en fin pensel. Med hjälp av uppgifter om de mollusker som lever i dag och vilka miljöer de föredrar, kan fynd av mollusker i sediment ge information om vilken miljö som rått när dessa individer levde (Hubendick 1949, Nilsson m fl 1989). Exempel på information som mollusker kan ge om miljön är vattenkvalitet (salt, bräckt eller sött), strömmar, vegetation och bottenförhållanden.

Vid bestämning av molluskerna har följande litteratur använts: Hubendick (1949), Nilsson m fl (1989) och von Proschwitz (2001). Nomenklaturen följer den internationella standard som publicerats av von Proschwitz (2001).

7. Resultat

7.1 Bolsmossens lagerföljd

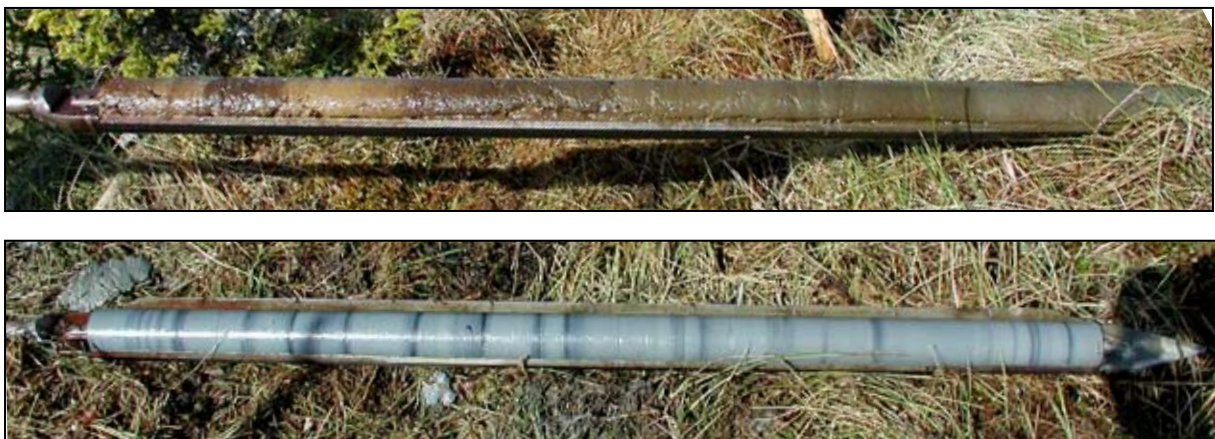
Lagerföljden i de 7 borrhöjningarna presenteras i bilaga 1 och är illustrerade i figur 7. Den översta delen av Bolsmossens lagerföljd består av låghumifierad torv och vatten. Vid de flesta av de sju provpunkterna var det svårt att få upp någon torv från den allra översta delen. Torven fastnade inte då den är låghumifierad, men också på grund av hög vattenhalt i översta del av mossen. Under torven tog gyttjan vid och denna utgör till största delen av en brunröd alggyttja. Inom detta mäktiga lager fanns några decimeter med kalk/skalgyttja, som innehöll många välbevarade molluskskal. Lagret med kalk/skalgyttja återfanns på samtliga provpunkter, men var tydligast i provpunkt 1. På samtliga provpunkter återfanns också ett gult lager i den rödbruna alggyttjan. Att alggyttjan skiljer sig färgmässigt beror troligen på att de bildats av olika algar.

Under alggyttjan fanns ett lager laminerad lergyttja några dm tjockt. En diffus gräns skiljer detta lager från gyttjeleran som tar vid längre ned i lagerföljden. Gyttjeleran är relativt mäktig, och innehåller ett nästan 10 cm mäktigt lager av silt och sand. Därefter tar den sulfidbandade postglaciala leran vid (figur 6), i vilken finns ett knappt 10 cm tjockt lager av sand och grus med några 10 mm stora mineral Korn. Dessa fragment är tydligt kantiga och kan vara droppstenar från inlandsisen.

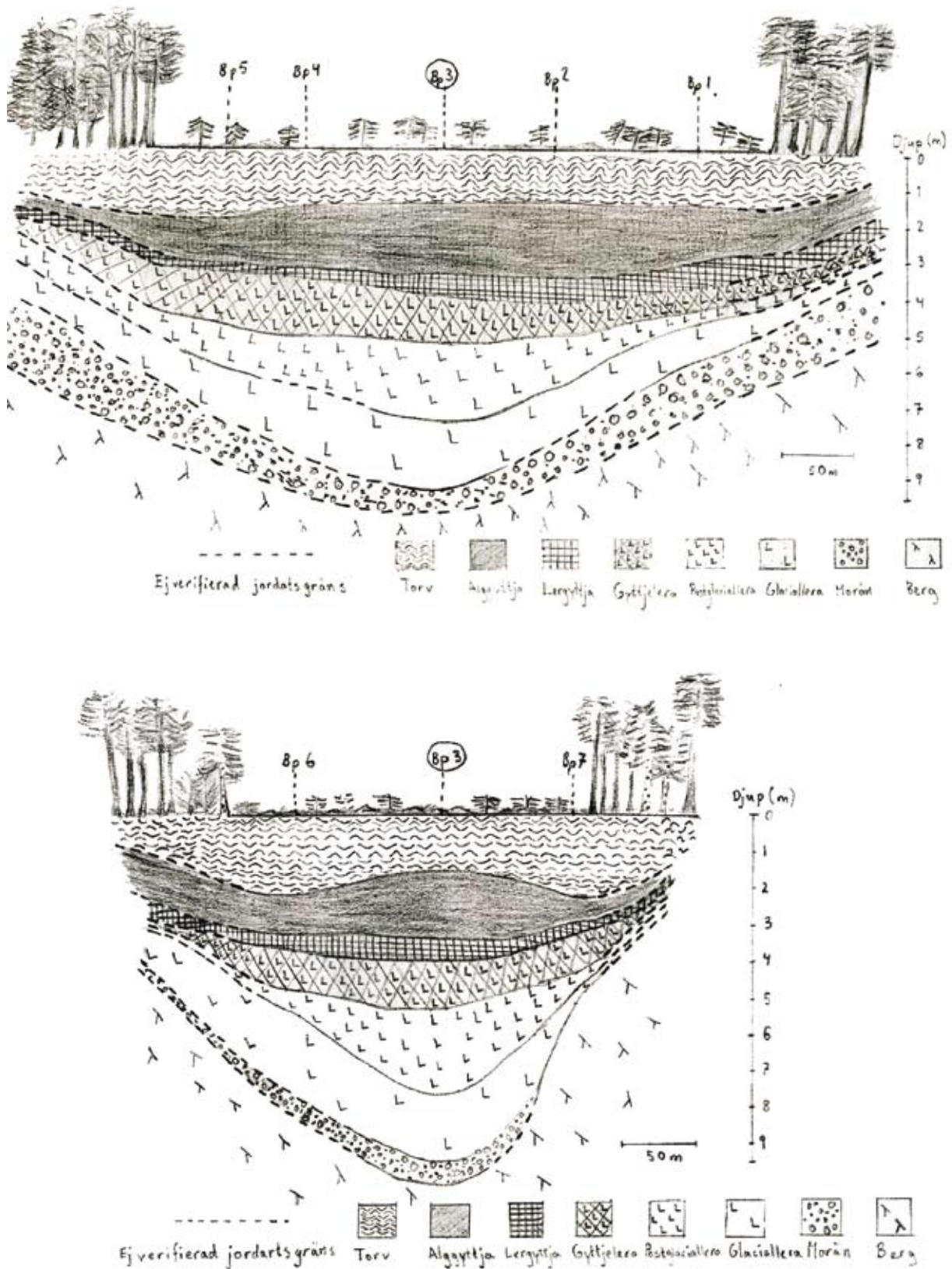
Glacial lera tar vid under den postglaciala leran, vilket syns tydligt som en färgmässig skiftning. Den glaciala leran har en svagt rosa ton och saknar sulfidband. Den glaciala leran är det understa lagret, som gick att borra igenom, därefter tar moränen vid, vilken ligger ovanpå berggrunden.

Lagerföljden är generellt likartad i samtliga sju provpunkter, men mäktigheten varierar för såväl hela lagerföljden som varje enskilt lager, beroende på provpunktens läge i bassängen.

En översiktlig genomgång gjordes av kiselalgsfloran (diatomeer) i lagerföljden mellan 5 och 2 m djup. Lite sediment togs på olika nivåer och lades på ett objektglas och blandades ut med vatten. Enligt de orienterande analyserna har gyttjeleran upp till 3,95 m djup avsatts i Litorinahavet, då sedimentet innehåller en brackmarin flora. Lergyttjan (3,95-3,60 m) innehåller en lagunflora med diatoméarter, som trivs i utsötat brackvatten, och som visar att bassängen avsnörts från Litorinahavet genom landhöjningen. I gyttjorna ovanpå lergyttjan domineras kiselalgsfloran av sötvattensarter.

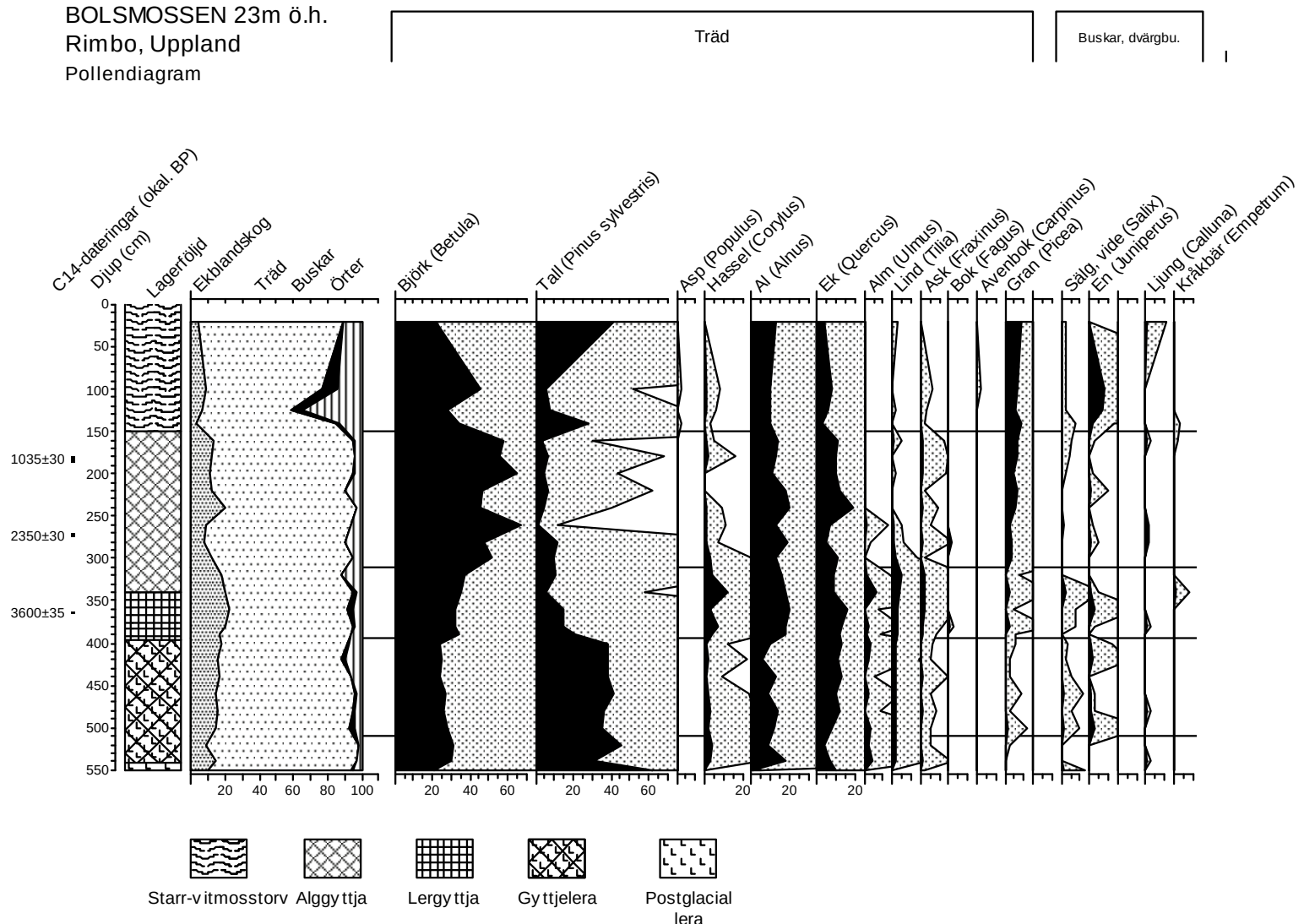


Figur 6. Sedimentkärnor från borrhöjning 3 i Bolsmossens centrala del. Den övre kärnan består av alggyttja och lergyttja mellan 2,20 och 3,70 m djup. Gränsen mellan jordarterna är markerad med ett svart streck vid 3,5 m, där isoleringen av Bolsmossens bassäng sker. Den undre sedimentkärnan består av sulfidbandad postglacial lera mellan 5,80 och 7,55 m djup. Leran avsattes när Bolsmossens bassäng utgjordes av en havsvik. Foto Magnus Bergström 2005-05-29.



Figur 7. Längs- och tvärprofil genom Bolsmossen med de olika jordarterna som noterades vid borrhningarna. Överst profil i V-O riktning med borrhpunkt 5, 4, 3, 2 och 1. Nederst profil i N-S riktning med borrhpunkt 6, 3 och 7. I sedimentkärnor från den centralt belägna borrhpunkten 3 gjordes pollenanalys, kol 14-datering och analys av organiskt kol. Illustrationer Jessica Andersson.

BOLSMOSSEN 23m ö.h.
Rimbo, Uppland
Pollendiagram



7.2 Pollenstratigrafi

Resultaten av pollenanalyserna finns redovisade i figur 8. Diagrammet har delats in i fem zoner Bol 1 – Bol 5. Zonindelningen bygger på procentuella förändringar i pollenfloras sammansättning, exempelvis uppdykande av nya arter eller markerad ökning/minskning av olika pollenslag eller grupper av pollen (träd, örter, kulturindikerande växter).

Bol 1 (550-510 cm): tre nivåer

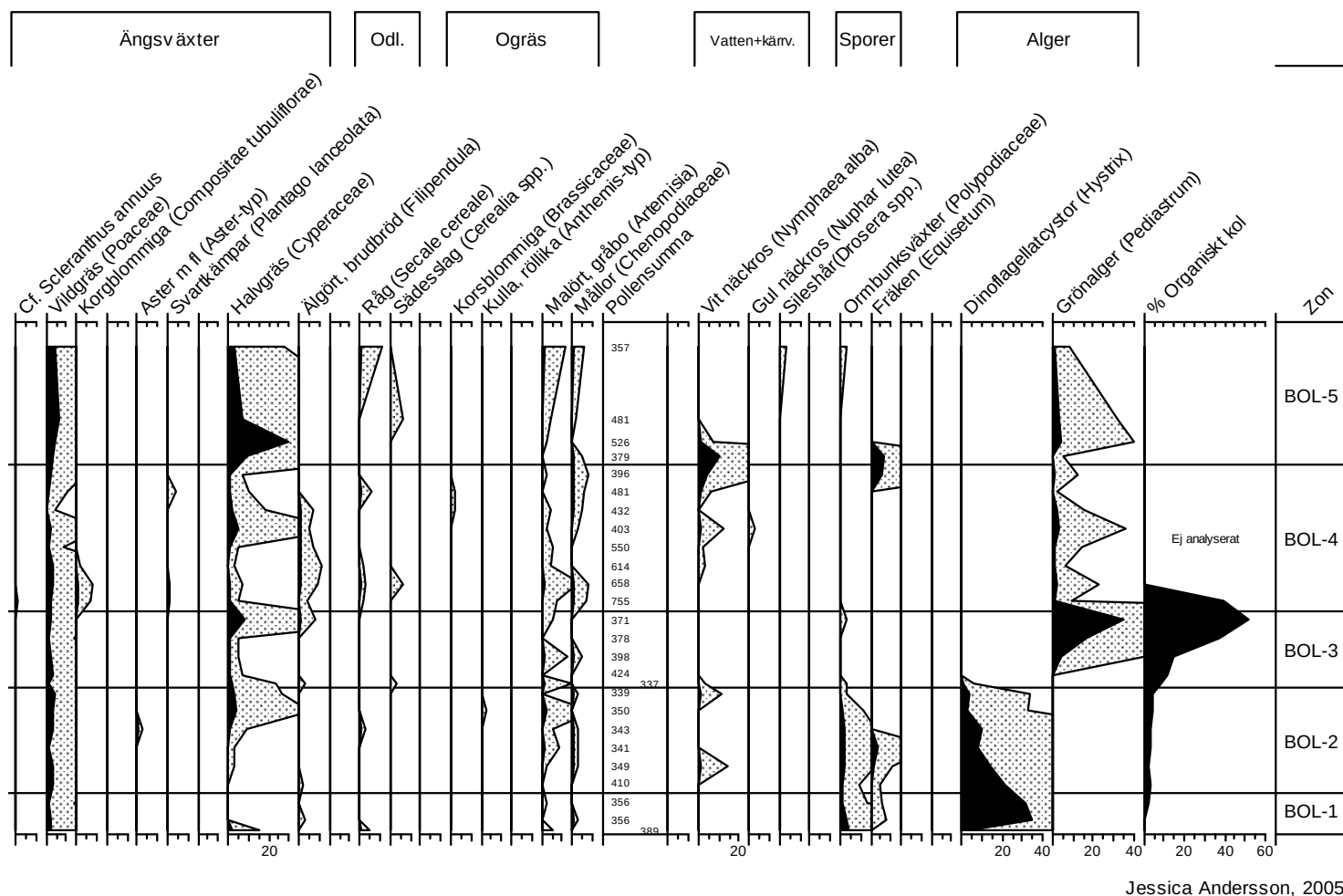
Träd dominerar totala pollenfloran med över 90%, framför allt tall och björk. Andelen örtpollen är låg. Cystor av marina dinoflagellater noterades. Pollenkonzentrationen är låg i sedimenten, som utgörs av postglacial lera och gytjelera.

Bol 2 (510 – 395 cm): sex nivåer

Sedimentet utgörs av gytjelera. Pollen koncentrationen stiger i förhållande till föregående zon. Bland träd dominerar tall och björk, men även al och ek når relativt höga värden (10-15% var). Förutom ek är adla lövträd representerade av alm, lind och ask. Pollen av en och sälg har noterats. Bland örter finns gräs och halvgräs, samt malört och mållor. Sporer av ormbunkar och fräken ingår i floran liksom cystor av dinoflagellater, som emellertid minskar i antal uppåt i zonen.

Bol 3 (395-310cm): fem nivåer

Sedimentet är lergyttja och alggyttja. Pollen av tall minskar markant till ca 20 %, medan andelen björk



Jessica Andersson, 2005

Figur 8. Pollendiagram från Bolsmossen.

ökar, vilket även gäller al och hassel. Andelen ek minskar i övre delen av zonen, medan pollen av övriga ädellövträd är relativt konstant (3-5%). Granen börjar troligen spridas i omgivningarna, återspeglad av stigande värden (2-3%). Vid zonens undre gräns sker en växling från dinoflagellater, som försvinner, för att ersättas av grönalgen *Pediastrum*. Kring 3,95 m djup sker en övergång från gyttjelera till lergyttja, vilket markerar Bolsmossens isolering från havet, som reflekteras av den kraftiga ökningen av sötvattensalgen *Pediastrum*, samt en förändring i kiselalgsfloras sammansättning.

Bol 4 (310-150 cm): åtta nivåer

Alggyttja har avsatts under det tidsintervall som zonen representerar. Andelen trädpollen är oförändrat hög (c. 90%), varav björk når värden över 50%. Tallpollen minskar ytterligare, vilket också gäller hassel, alm och lind. Granpollen stiger från c. 5 % i undre delen av zonen till c. 10% i den övre delen. Granens allmänna expansion i östra Svealand har daterats till 2500-2000 år före nutid (Miller & Robertsson 1981, Karlsson & Risberg 1999, Giesecke 2004). Bland örter noterades pollen av svartkämpar, malört och mållor, som kan indikera mänsklig påverkan. I denna zon hittades också sädesslagspollen, av vilka några identifierades som råg.

Bol 5 (150-20 cm): fyra nivåer

Pollenkoncentrationen minskar kraftigt. Alggyttjan övergår till starrvitmosstorv, som visar att basängen vuxit igen till kärr/mosse. Björk, tall, al, gran och ek är bäst representerade bland trädpollen. Andelen örtpollen ökar till c. 20%, framför allt gräs och halvgräs. Pollen av en (*Juniperus*) ökar markant, vilket är utmärkande för öppna landskap. Troligen har bete och odling förekommit i närheten av Bolsmossen.

7.3 Kol 14-dateringar

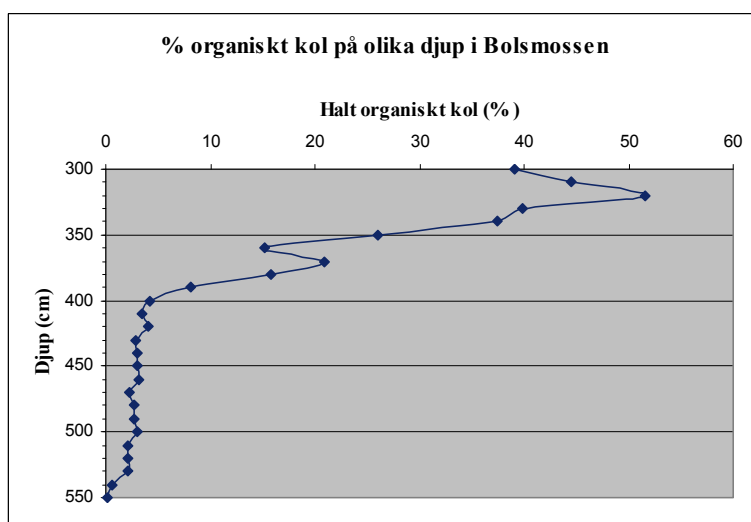
I tabell 1 nedan finns resultaten från kol 14-dateringarna redovisade.

Tabell 1. Resultat av kol 14-dateringar från Bolsmossen. Kalibrering enligt Bronk Ramsey (2002).

Provnamn	Material	Lab. nr.	¹⁴ C-ålder (okalibrerad)	¹⁴ C-ålder (kalibrerad)
Bolsmossen 1,80 - 1,85	Frön av al och björk	Poz-12274	1035 ± 30 BP	960 - 930 e.Kr.
Bolsmossen 2,70 - 2,74	Frön av al och björk	Poz-12276	2350 ± 30 BP	2440 - 2340 f.Kr.
Bolsmossen 3,20 - 3,25	Granbarr	Poz-12277	1745 ± 30 BP	
Bolsmossen 3,63 - 3,64	Gyttja	Poz-12364	3600 ± 35 BP	3980 - 3830 f.Kr.

7.4 Organiskt kol

I figur 9 redovisas halten organiskt kol mellan 3,0 och 5,5 m djup i borrhypunkt 3. Jordartsgränsen ler-gyttja/gyttlelera syns som en kraftig ökning av organiskt kol mellan 4,0 och 3,9 m djup. Vid 3,4 m sker övergången varvid lergyttja/ alggyttja.



Figur 9. Den organiska kolhaltens variation med djupet i Bolsmossen.

7.5 Molluskfaunan

Sammanlagt kunde fem arter, tre släkten samt en familj av snäckor och musslor identifieras och bestämmas i skal/kalkgyttjan och samtliga är sötvattenssnäckor. Subfossila limniska snäckor och musslor är svåra att artbestämma, eftersom de oftast har ett mycket tunt skal och därför bevaras sämre, enligt Birgitta M. Johansson (muntlig kommunikation). Några exempel visas i figur 10. Svenska namn är angivna enligt von Proschwitz (2001).

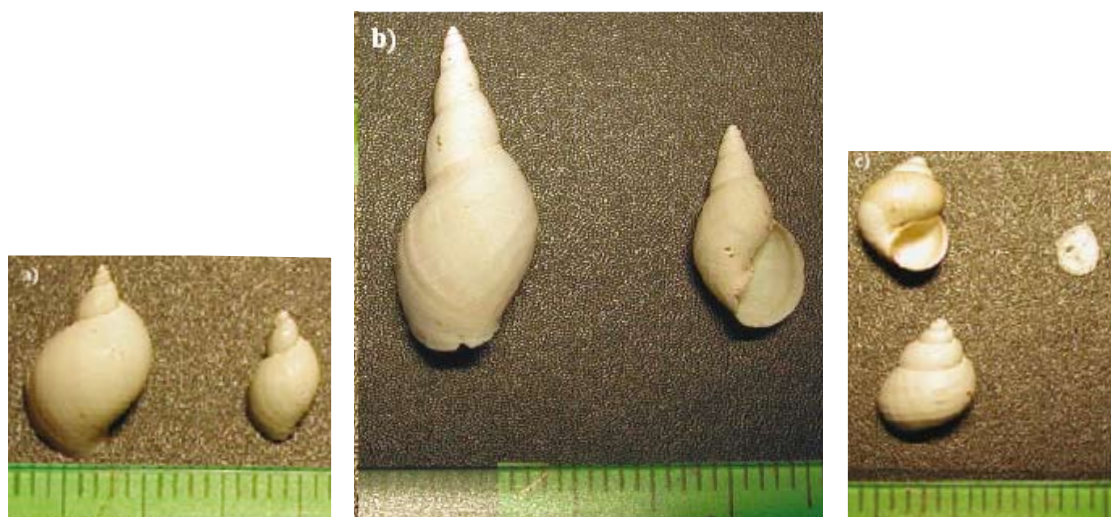
En vanlig art i skal-/kalkgyttjan var stor snytesnäcka (*Bithynia tentaculata*), som lever på fasta föremål exempelvis stenar och nedfallna grenar. Den tål endast måttligt vågsvall och svaga vattenströmmar, men inte intorkning. Enligt Hubendick (1949) förekommer arten i södra Sverige, förutom södra Västergötland och södra Halland. I Östersjön lever arten i vatten med högst 3-4 ‰ salthalt. Individer

av stor snytesnäcka kan bli flera år gamla, medan de flesta andra förekommande arterna har en livslängd på ungefär 1,5 år. De individer som övervintrar vandrar ner till djupare delar av sjön på hösten, när temperaturen börjar sjunka (Nilsson m fl 1998). Subfossila fynd av arten finns belagda i Svealand redan från Ancylussjön, det utvecklingsstadium av Östersjön som varade för mellan 9500 - 8000 år sedan. Stor snytesnäcka förekommer kontinuerligt i Östersjön därefter, även under andra utvecklingsstadier, och fram till nutid (Hubendick 1949).

Två mycket små arter (ca 2 mm) som identifierades i skal-/kalkgyttjan tillhör släktet skivsnäckor (*Gyraulus spp*) och kamgälsnäckor (*Valvata spp.*). Skalen var mycket fragmentariska och kunde inte bestämmas till art. I dag finns det fem arter av skivsnäckor och fyra arter kamgälsnäckor i Sverige. Kamgälsnäckor lever i djupare vattnet än andra limniska sarter. Subfossila fynd av tre arter av kamgälsnäcka (*V. cristata*, *V. macrostoma* och *V. piscinalis*), finns säkert belagt i Götaland från Ancylussjön (Hubendick 1949).

Skal av släktet ärtmussla (*Pisidium spp.*) förekom i olika storlekar (0.5 – 10 mm) i skalgyttjan. Det finns totalt 20 arter av ärtmusslor i Sverige. Musslor har två, oftast symmetriska skalhalvor som sitter ihop med ett ligament. Vid en kvalitativ bestämning av antalet musslor i ett prov räcker det med att den ena skalhalvan finns bevarad för att kunna belägga en arts förekomst.

Skal av allmän blåssnäcka (*Physa fontinalis*) förekom relativt sparsamt i skal-/kalkgyttjan. Den har ett ovalt, tunt och brunaktigt skal. Arten trivs bäst i vattenvegetationen, men den förekommer också på olika slags bottenar. Arten tål strömmande vatten och vågor, men är känslig för uttorkning. Av Hubendick (1949) beskrivs den som "den livligaste av sötvattensnäckorna" och kan krypa förhållandevis snabbt med sin långsmala fot. Allmän blåssnäcka förekommer idag i nästan hela södra Sverige och längs Norrlandskusten, där den även finns inåt landet på vissa platser. I Östersjön finns den där salthalten inte överstiger 3 ‰. Den totala utbredningen omfattar hela Europa utom de nordligaste och extremt höglänta delarna, samt hela Sibirien. Subfossila fynd av arten finns belagda i Götaland från Ancylussjön.



Figur 10. Exempel på mollusker identifierade i kalkgyttjan i borrhypunkt 3 på 2.73 – 3.10 m djup. a Slamdamsnäcka (*Radix labiata*). b Smal dammsnäcka (*Omphiscola glabra*). c Stor snytesnäcka (*Bithynia tentaculata*) vars skal uppvisar hamring, ett ruttmönster som uppkommer vid kraftig skaltillväxt vilket i sin tur sker under gynnsamma förhållanden som hög temperatur och näringstillgång (Hubendick 1949). Till höger om stor snytesnäcka finns även det operculum (lock) som vissa arter använder sig av för att stänga till mynningen på skalet när djuret är sammandraget exempelvis under ogynnsamma temperaturer (Hubendick 1949). Foto Jessica Andersson.

Enligt Hubendick (1949) finns en stor variation av former hos skalen inom arten slamdammsnäcka (*Radix labiata*). Två typer av skal, som hittades i skal-/kalkgyttjan var slamdammsnäcka och oval dammsnäcka (*R. balthica*). Slamdammsnäcka är den minst specialiserade sötvattensnäckan och förekommer på alla slags stränder och även där de kemiska förhållandena är ogynnsamma för snäckfaunan (Hubendick 1949). Denna art är känslig mot uttorkning. Slamdammsnäcka är belagd i Svealand redan från Ancylostid. Arten finns inte belagd under det saltare Litorinahavet, Östersjöstadiet som rådde för mellan 8000 – 4000 år sedan, men däremot under Limnea-Myahavet och fram till nutid.

En av de vanligaste bland molluskerna som hittades i skal-/kalkgyttjan var smal dammsnäcka (*Omphiscola glabra*). Enligt Hubendick (1949) skiljer den sig från andra arter av dammsnäcka genom att den har ett större antal vindlingar (7 - 8 stycken) och längre spira. Arten är sällsynt och återfinns i vattenmiljöer, som ofta torkar ut under sommaren t.ex. diken och pölar, men lever även i dammar (Nilsson m fl 1998). Den lever på vattenvegetationen eller i bottenslammet, och anses vara livligast under våren, när vattnet fortfarande är kallt. De exemplar som identifierades i skal-/kalkgyttjan varierade mycket i storlek, den största som hittades var inte hel, men skulle ha haft en längd på ungefär 30 mm. Arten förekommer i dag endast i södra Sverige och till sin totala utbredning är arten västeuropeisk. Vidare finns den i södra Östersjön från lokaler med 2 - 3 0/00 salthalt (Hubendick 1949). Enligt Hubendicks sammanställning finns smal dammsnäcka inte belagd subfossilt.

Sammanfattningsvis kan sägas att de mollusker som identifierats i skalgyttjan visar på en varierande sötvattensmiljö, då både arter som kan förekomma i strömmande vatten, som stor snytesnäcka och allmän blåssnäcka, samt arter som lever i stillastående vatten t.ex. smal dammsnäcka har hittats i provserien. Likaså fanns arter som tål uttorkning (smal dammsnäcka), och arter som är känsliga för uttorkning (stor snytesnäcka, allmän blåssnäcka, slamdammsnäcka). Växlande vattendjup indikeras av arter som förekommer i strandnära miljö och sådana som kan klara sig på djupare vatten.

8. Slutsatser

Lagerföljden, som undersökts, representerar de senaste 5000-6000 åren av områdets naturhistoria (figur 11). Landskapet kring Bolsmossen har varit en del av Littorinahavet, när den postglaciala leran och gyttjeleran avsattes enligt de kiselalger som noterats. Bara mindre öar har då stuckit upp och området var en del av ytterskärgård. Marina dinoflagellater identifierades i pollenzonerna Bol 1 och Bol 2 (figur 8). Öarna, som stack upp i den dåtida skärgården, var skogklädda med tall, björk och al, men också ädla lövträd fanns (ek, alm, lind och ask) enligt pollenfloras sammansättning. Andelen tallpollen är troligen överrepresenterade, vilket ofta är fallet i marina sediment, eftersom pollenkornen har luftsäckar och kan hålla sig flytande och anrikas i strandzonen (Faegri & Iversen 1989).

Lergyttjan har bildats när Bolsmossens bassäng utgjordes en vik/lagun, som håller på att avsnöras från havet. Detta kan antas med ledning av förändring i kiselalgsfloran som innehåller så kallade lagunarter som trivs i utsötat brackvatten. I pollendiagrammet syns isoleringen från havet i undre delen av lergyttjan, då sötvattensalgen *Pediastrum* ökar kraftigt, samtidigt som dinoflagellaterna försvinner vid zongränsen Bol 2/Bol 3. Efter isoleringen av bassängen från havet, som daterats till ungefär 3600 år före nutid, ökar andelen alpollen, vilket återspeglar den lokala strandskogen. Nu börjar granen sprida sig i området, men fortfarande finns ädla lövträd kvar. Enligt fornlämning på Tistelkullen, så har människor funnits i området redan under bronsåldern. Några större mänskliga ingrepp i vegetationen under denna tid syns inte i pollenfloran.

I alggyttjan/kalkgyttjan har ett flertal molluskarter hittats, som visar på strandnära grund sötvattensmiljö. Under järnåldern har landarealen ökat runt Bolsmossen och viken växer igen med avsättning av alggyttja. Närvaro av människor i landskapet syns i den förändrade pollenfloran. Avverkning av skog för odling och bete kan vara orsak till att andelen lövträd (hassel, alm, lind, ask) minskar, vilket syns i pollenzon Bol-4.

I den översta pollenizonen Bol-5 minskar andelen trädpollen framför allt av ädla lövträd, men också björk och hassel. Granpollen ökar i denna zon. Ett öppnare landskap framträder med sädesodling och betesmarker, vilket återspeglas av stigande pollenvärden för en, gräs, sädeslag och ogräs. Zonen omfattar gytjtja och torv bildade de senaste ca 1000 åren under medeltid och framåt.

Sveriges geologiska undersökning har under 2010 tagit fram paleogeografiska kartor över området kring Bols mossen (Sveriges geologiska undersökning 2010). Kartorna visar utbredningen av hav och sjöar med deras strandlinjer vid en viss tid. Kartorna har framställts genom att bearbeta digitala höjddata tillsammans med en matematisk strandlinjemodell. Kartorna visar de forna strandlinjerna vid nivåerna 25, 24, 23 och 22 m. över nuvarande havsytta vilket beräknades inträffa för 3800, 3600, 3500 respektive 3400 år sedan (figur 12). Av kartorna framgår att Bols mossens bassäng isolerades för ca 3500 år sedan, vilket stämmer överens med dateringen i denna rapport.

9. Tackord

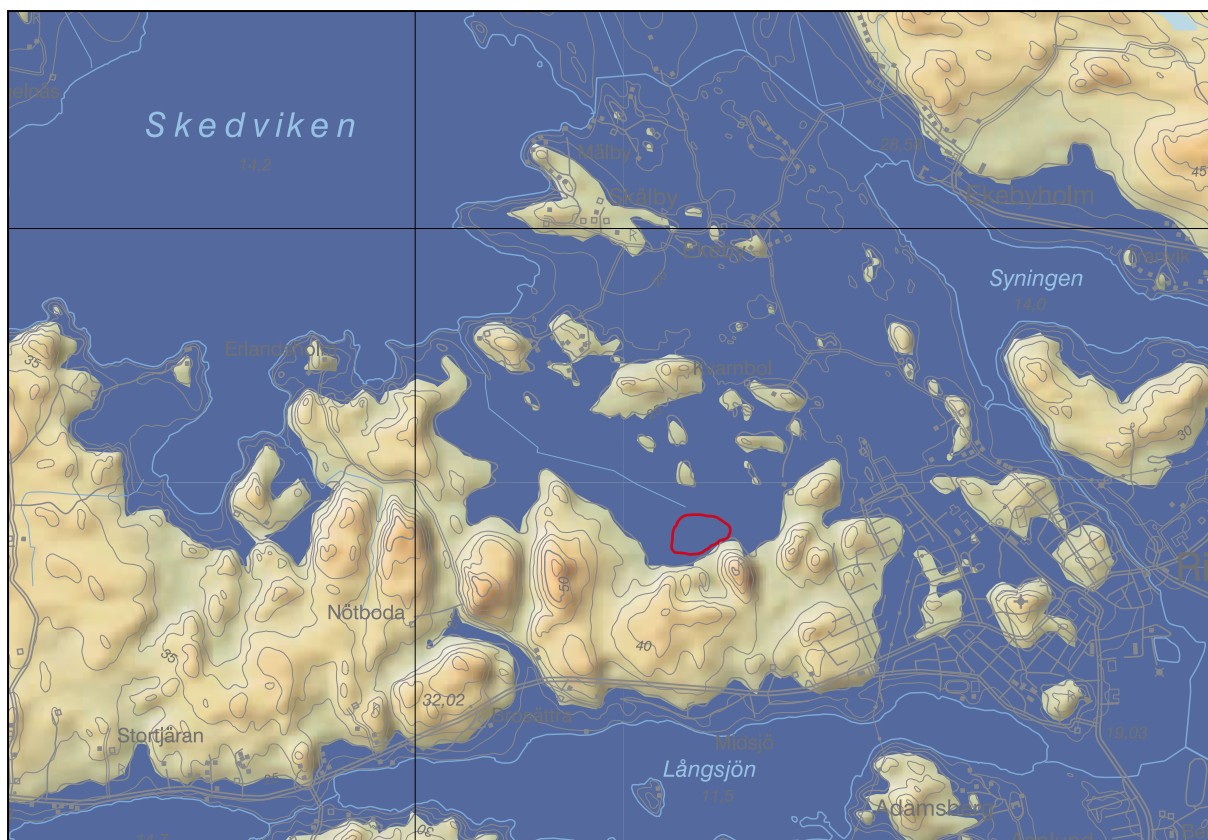
Djup (cm)	Lagerföljd/ Jordart	Vattenmiljö (alger, mollusker)	Landmiljö/ Fornlämningar	Pollenzoner	Tidsskede/ Ålder	¹⁴ C-dateringar	Djup (cm)
100	Torv	Mosse/ Kärr	Igenväxning	BOL - 5	Modern tid		100
200	Alggyttja/ Skalgyttja	Sjö Kalk-rikt vatten/ snäckor	Sädesodling, betesmarker	BOL - 4	Medeltid		200
300			Skogs- avverkning, odling, gravfält		Vikingatid	■ 815 e.kr	200
300			Tistelkullen, bronsålder- gravfält		Järnålder	■ 400 f.kr	300
400	Lergyttja	Isolering havsvik	Gränen sprids	BOL - 3	Bronsålder	■ 1650 f.kr	400
500	Gyttjelera	Öppet hav- Litorina havet	Skärgårdsöar bevuxna med tall, björk, al, ek och alm	BOL - 2	(Yngre) Stenålder		500
				BOL - 1			

Figur 11. Bols mossens landskapshistoria med förändringarna som skett av land- och vattenmiljö från stenåldern och fram till i dag enligt de olika analyser som gjorts på lagerföljden. Illustration Jessica Andersson.

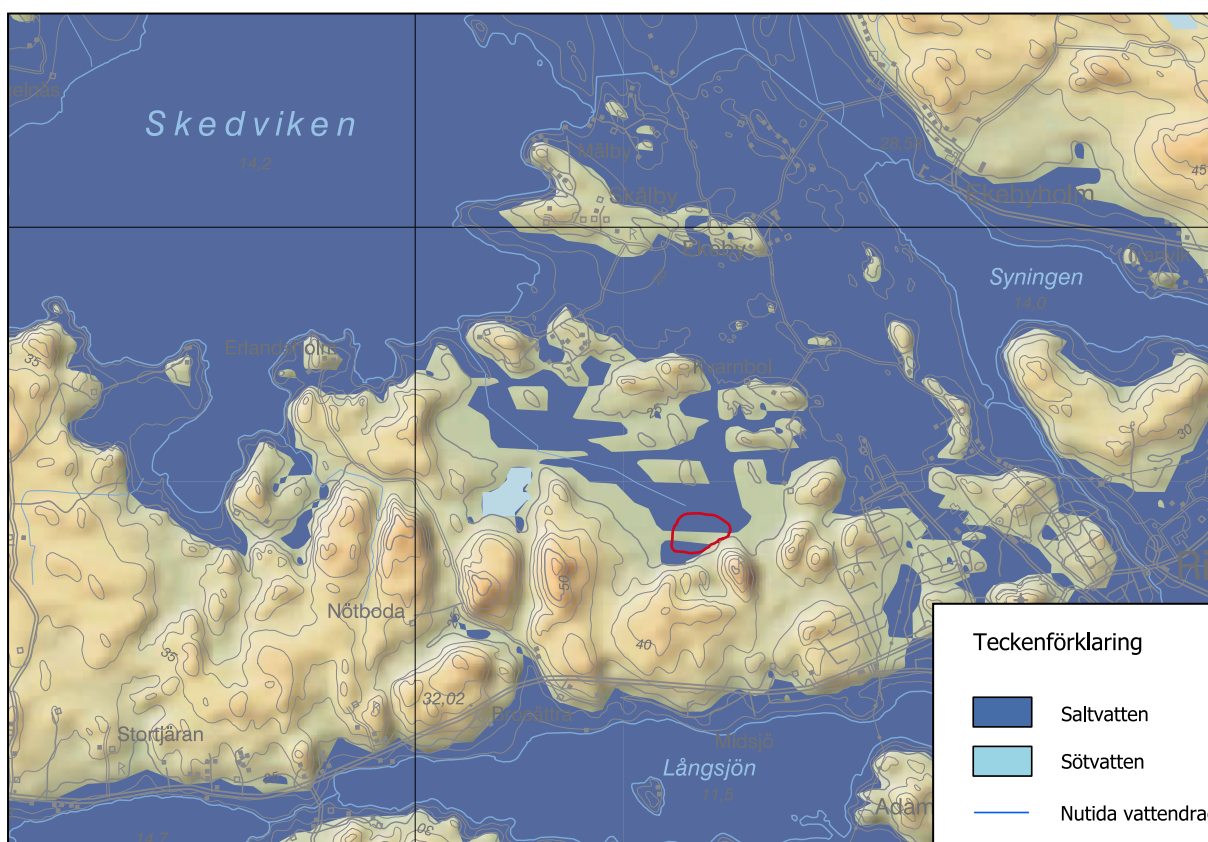
Vid identifieringen och beskrivningen av molluskfaunan har Birgitta M. Johansson varit till stor hjälp. Sven Karlsson har vänligen gett värdefulla synpunkter på rapporten och hjälpt till med kartorna samt med framtagning av ett pollendiagram för Bolsmossen. Jan Risberg har haft en stor del i det viktiga fältarbetet, som också varit en förutsättning för denna examensuppgift. Transport av utrustning, borring av Bolsmossen samt upptagning av alla sedimentpropparna från densamma, är Jan Risbergs förtjänst. Även i ett senare skede i laboratoriet har Jan Risberg varit till stor hjälp, bland annat vid uttagning av prov för kol 14-datering. Elin Norström var till stor hjälp vid uttagning och preparering av pollenproven. Päivi Kaislahti Tillman hjälpte mig i laboratoriet med olika prepareringar och analyser. Ett stort tack till kommunekolog Magnus Bergström vid Norrtälje kommun, som var initiativtagare till detta arbete. Det var han som i början av undersökningen gav en introduktion till området, både muntligt och skriftligt, samt upplyste om relevant litteratur. Magnus Bergström hjälpte även till ute i fält. Norrtälje kommun skall ha ett stort tack för bekostnaden av kol 14-dateringarna.

Stor tacksamhet skänkes handledaren Ann-Marie Robertsson. Det är Ann-Maries förtjänst att arbetet slutförts, och hon har varit en ovärderlig hjälp under hela arbetets gång. Ann-Marie har hjälpt till med allt ifrån att artbestämma floran ute i fält till att göra en översiktlig analys av diatoméfloran, samt gett tips om litteratur.

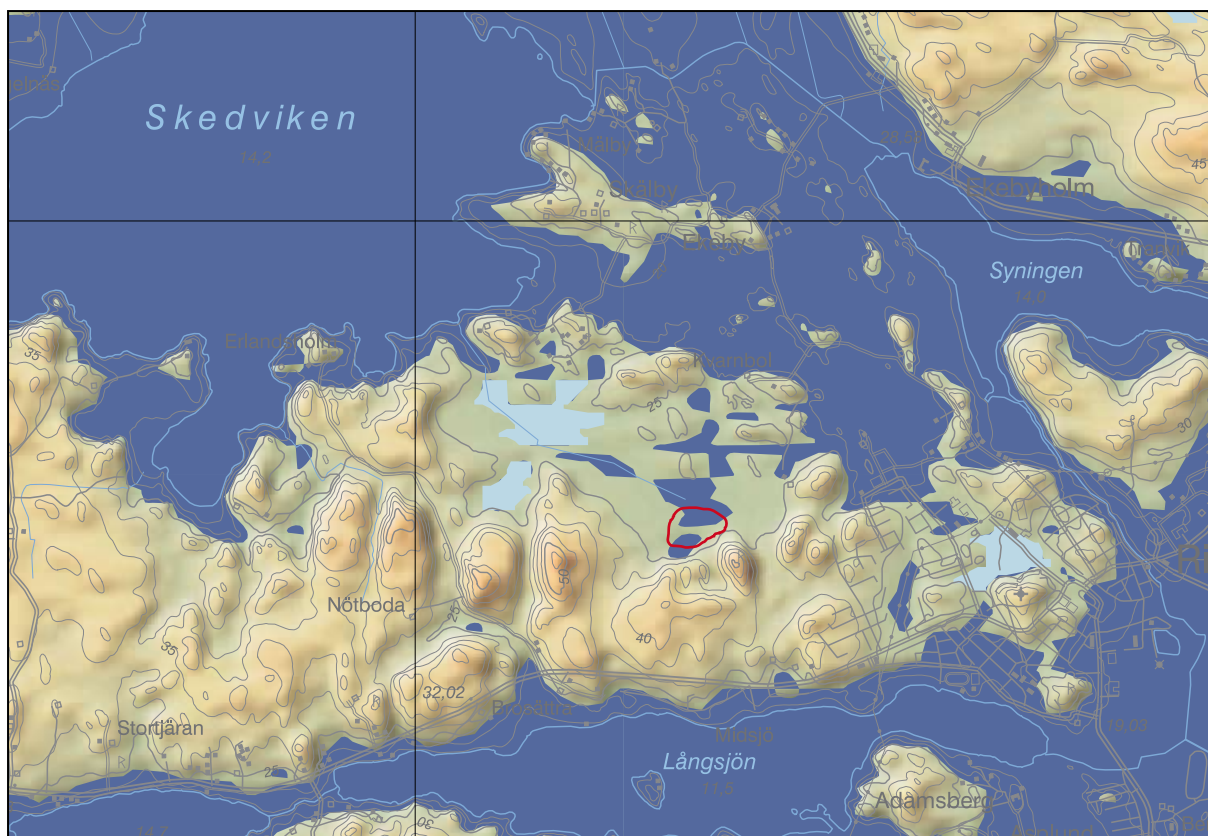
Ett tack riktas till Johan Daniels och Dag Fredriksson på Sveriges geologiska undersökning som har tagit fram de paleogeografiska kartorna över området vid Bolsmossen.



Sjöar, strandlinjer och hav för 3800 år sedan.



Sjöar, strandlinjer och hav för 3600 år sedan.



Sjöar, strandlinjer och hav för 3500 år sedan.



Sjöar, strandlinjer och hav för 3400 år sedan.

Figur 12. Paleogeografiska kartor över området vid Bolsmossen som visar fördelningen mellan land och hav för 3800 - 3400 år sedan (Sveriges geologiska undersökning 2010). Bolsmossen är markerad med röd linje.

10. Referenser

- Andersson, J. 2009: Bolsmossen. Ett miljöarkiv för landskapsutvecklingen i Rimbotrakten, Norrtälje kommun. Examensarbete i miljöskydd och hälsoskydd. Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi. Stockholms universitet.
- Andersson, M., Byström, M., Johansson, J., Lundmark, A. & Isaksen, N., 2002: Miljö- och klimatförändringar i östra Mellansverige under de senaste 8000 åren – biostratigrafiska och geokemiska undersökningar av en mosse i östra Uppland. Rapport från kursen ”kvartärgeologisk arbetsmetodik”, höstterminen 2000, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet.
- Bergil, C., Bydén, S., Edman, S., Eknert, B., Jerer, C., Lind, B., Nordström, A., Olsson, M. & Yrgård, A., 1998: Mark, människa, miljö. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap vid Göteborgs universitet och Institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet, Göteborg och Stockholm. 174 sid.
- Berglund, B.E. & Ralska-Jasiewiczowa, M., 1986: Pollen. Handbook of holocene palaeoecology and palaeohydrology. Wiley, cop., Chichester. 869 sid.
- Bergström, A., Johansson, Å., Larson, M. Munktel, A. & Vestman, A. 1998: Jägarmossen – från havsvik till torvtäkt. Opublicerat elevarbete på kursen ”Biostratigrafi och datering”, höstterminen 1998, Institutionen för geovetenskaper, avdelningen för kvartärgeologi, Uppsala universitet.
- Bergström, E., 2001: Late Holocene distribution of lake sediment and peat in NE Uppland, Sweden. Rapport 01-12, Svensk Kärnbränslehantering (SKB) AB, Stockholm. 50 sid.
- Bronk Ramsey, C., 2005: Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program. Radiocarbon 37, 425-430.
- Delteus, Å. & Kristiansson, J., 2000: Kompendium i jordartsanalys – laboratorieanvisningar. Quaternaria, Ser. B, Nr.1. Kvartärgeologiska institutionen, Stockholm Universitet.,
- Erdtman, G., 1969: Handbook of palynology – an introduction to the study of pollen grains and spores. Munksgaard, Köpenhamn. 486 sid.
- Faegri, K. & Iversen, J., 1989: Textbook of pollen analysis. Blackburn press, Caldwell. 328 sid.
- Fredén, C. 1998: Jordarterna. Berg och Jord. Sveriges Nationalatlas, Bokförlaget Bra Böcker, Högnäs. (208 sid.) sid.102-119.
- Fries, M., 1969: Sedimentproppar och pollendiagram från sjön Erken, östra Mellansverige. Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar 91: 353-365.
- Giesecke, T., 2004: The Holocene spread of Spruce in Scandinavia. Ph D Thesis. Uppsala University, Uppsala, 46 sid.
- Hedenström, A. & Risberg, J., 2003: Shore displacement in northern Uppland during the last 6500 calender years. Technical Report 03-17, Svensk Kärnbränslehantering (SKB) AB, Stockholm. 48 sid.
- Hubendick, B., 1949: Våra snäckor – snäckor i sött och bräckt vatten. Bonniers, Stockholm. 100 sid.
- Karlsson, S. 2007: Stenåldersvegetation i Uppland, östra Svealand. I Stenbäck, N. (red.), Stenålder i Uppland. Uppdragsarkeologi och eftertanke. Volym 1. Arkeologi E4 Uppland – studier, 137-154. Societas Archeologica Uppsaliensis, Riksantikvarieämbetet och Upplandsmuseet.

- Karlsson, S. & Risberg, J. 1999: Miljöhistoria i södra Uppland 7000-0 ^{14}C år BP. Arlandabanan. Riksantikvarieämbetet, UV-mitt. Rapport 1998:111.
- Krok, Th. O. B. N. & Almquist, S., 1996: Svensk Flora - fanerogamer och ormbunksväxter. Liber Utbildning AB, Stockholm. 574 sid.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 2000: Sveriges geologi från urtid till nutid. Studentlitteratur, Lund. 491 sid.
- Miller, U. & Robertsson, A.-M. 1981: Current biostratigraphical studies connected with archaeological excavations in the Stockholm region. Königsson, L.-K. & Paabo, K. (eds) Florilegium Florinis Dedicatum. Striae 14, 167-173.
- Moberg, R. & Holmåsén, I., 1990: Lavar – en fälthandbok. Interpublishing AB, Stockholm. 240 sid.
- Moberg, R. & Holmåsén, I., 1985: Mossor – en fälthandbok. Interpublishing AB, Stockholm. 287 sid.
- Nilsson, C., Eriksson, U. Medin, M. & Sundberg, I. 1998: Sötvattensnäckor i södra Sverige – en jämförelse med 1940-talet. Naturvårdsverket, rapport 4903.
- Pajkull, C. W. 1864: Några ord till upplysning om bladet ”Lindholm”. Sveriges geologiska undersökning Aa 13, 55 sid.
- Persson, C., 1992: The latest ice recession and till deposits in northern Uppland, eastern central Sweden. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. Ca 81, 217-224.
- von Proschwitz, T. 2001: Svenska sötvattensmollusker (snäckor och musslor) – en uppdaterad checklista med vetenskapliga och svenska namn. Naturhistoriska Museet, Göteborg. World Wide Web elektronisk publikation; Naturhistoriska riksmuseet.
- Ranheden, H., 1989: Barknåre and Lingnåre – human impact and vegetational development in an area of subrecent land uplift. Striae 33. 78 sid.
- Risberg, J., Alm, G., Björck, N. & Guinard, M. 2007: Synkrona paleokustlinjer 7000 – 4000 kal. BP. I Stenbäck, N. (red.), Stenålder i Uppland. Uppdragsarkeologi och eftertanke. Volym 1. Arkeologi E4 Uppland – studier, 99-135. Societas Archeologica Uppsaliensis, Riksantikvarieämbetet och Upplandsmuseet.
- Rubenson, S., 2002: Miljöbalken – Den nya miljörätten. Norstedts Juridik AB, Stockholm. 307 sid.
- Rudmark, L., 2000: Beskrivning till jordartskartan 11I Uppsala NO. Sveriges geologiska undersökning Ae 125, 53 sid.
- Sidenbladh, E., 1868: Några ord till upplysning om bladet ”Rånäs”. Sveriges geologiska undersökning, Aa 27, 61 sid.
- Sveriges geologiska undersökning. 2010: Paleogeografiska kartan 11I4h - 11I6i. Strandlinjen för 3800, 3600, 3500 och 3400 år sedan.
- Widén, M., 2002: Sveriges vildväxande träd och buskar. Studentlitteratur, Lund. 138 sid.
- Weibull, H., Hultengren, S., Johansson, P., Malmqvist, A. & Andersson, K. 2010: Inventering av lavar, mossor och svampar. Naturvård i Norrtälje kommun nr 29.

Bilaga 1. Beskrivning av lagerföljden i Bolsmossen

Beskrivning av lagerföljden för samtliga sju borrhypunkter (figur 4 och 8). Mäktigheten hos de olika lagren har angetts i centimeter och 0-nivån utgörs av markytan.

Borrhypunkt 1 (koordinater: x= 1641900; y= 6628168)

0-155 starr- och vitmosstorv, H1-2
155-215 alggyttja
215-298 kalkgyttja
298-308 alggyttja
308-375 laminerad lergyttja
375-440 gyttjelera
440-445 silt- och sandlager
445-467 postglacial lera
467-475 postglacial sulfidlera med silt klumpar
475-490 övergång till glaciallera med droppstenar
490-520 varvig glacial lera
520-585 glacial lera
585- morän

Borrhypunkt 2 (koordinater: x= 1641801; y= 6628162)

0-100 starr- och vitmosstorv, H1-2
100-128 vasstorv, H1-2
128-268 alggyttja
268-300 kalkgyttja
300-355 alggyttja
355-420 laminerad lergyttja
420-508 gyttjelera
508-520 silt- och sandlager
520-535 postglacial lera
535-537 silt- och sandlager
537-547 postglacial lera
547-549 silt- och sandlager
549-586 postglacial lera
586-588 silt- och sandlager
588-600 postglacial lera

Borrhypunkt 3 (koordinater: x= 1641725; y= 6628137)

0-150 starr- och vitmosstorv, H1-2
150-274 alggyttja
274-310 kalkgyttja
310-317 alggyttja
317-328 gul alggyttja
328-340 alggyttja
340-397 laminerad lergyttja
397-536 gyttjelera
536-541 silt- och sandlager
541-580 postglacial lera
580-755 postglacial sulfidlera
755-772 glaciallera
772-780 sand och grus
780-950 glacial lera
950- morän

Från borrhypunkt 3 togs prover ut för pollenanalys och analys av organiskt kol samt kol14-datering.

Borrpunkt 4 (koordinater: x= 1641641; y= 6628093)

- 0-109 starr- och vitmosstorp, H1-2
- 109-160 vasstorp, H1-2
- 160-236 alggyttja
- 236-293 kalkgyttja (viss varvighet är synlig)
- 293-300 gul alggyttja
- 300-335 alggyttja
- 335-362 laminerad lergyttja
- 362-515 gyttjelera
- 515-520 silt- och sandlager
- 520-550 postglacial lera
- 550-577 postglacial sulfidlera
- 577-600 glacial lera

Borrpunkt 5 (koordinater: x= 1641597; y= 6628066)

- 0-185 starrtorv, H1-2
- 185-195 vasstorp, H1-2
- 195-275 alggyttja
- 275-283 gul alggyttja
- 283-325 alggyttja
- 325-342 laminerad lergyttja
- 342-485 gyttjelera
- 485-490 silt- och sandlager
- 490-522 postglacial lera
- 522-563 postglacial sulfidlera
- 563-600 glacial lera

Borrpunkt 6 (koordinater: x= 1641685; y= 6628231)

- 0-213 starr- och vitmosstorp, H1-2
- 213-285 alggyttja
- 285-300 gul alggyttja
- 300-325 alggyttja
- 325-352 laminerad lergyttja
- 352-470 gyttjelera
- 470-485 silt- och sandlager
- 485-500 postglacial lera
- 500-548 postglacial sulfidlera
- 548-600 glacial lera

Borrpunkt 7 (koordinater: x= 1641766; y= 6628056)

- 0-225 starr- och vasstorp, H1-2
- 225-270 alggyttja
- 270-273 gul alggyttja
- 273-280 alggyttja
- 280-300 grönare alggyttja
- 300-328 laminerad lergyttja
- 328-425 gyttjelera
- 425-450 silt- och sandlager
- 450-455 postglacial lera
- 455-485 postglacial sulfidlera
- 485-520 glacial lera
- 520- berg

Naturvård i Norrtälje kommun är en serie rapporter som började ges ut 1990 med syfte att berätta om intressanta och värdefulla naturområden eller vårt miljöarbete. Rapporterna kan beställas från Kommunstyrelsekontoret, Norrtälje kommun, Box 800, 761 28 NORRTÄLJE, tel nr 0176 - 710 00 eller på hemsidan www.norrtalje.se.

Följande rapporter har hittills utkommit:

1. Erken-området - naturinventering och förslag till skyddsåtgärder
2. Broströmmen - en naturinventering från Erken till Norrtäljeviken
3. Tranviks naturreservat - naturinventering med förslag till skötselåtgärder
4. Rimsjöskogen - naturinventering av ett urskogsartat område
5. Långsjön/Karlsdalsmossen - naturinventering av ett skogs- och våtmarksområde
6. Extremrikkärr - botanisk inventering med förslag till skötselåtgärder
7. Skedviken - naturinventering med förslag till skötselåtgärder
8. Penningbyån/Väsbysjön - naturinventering med förslag till skötselåtgärder
9. Arsläjan - naturinventering av en kustnära barrskog
10. Storanden - naturinventering av ett skogs- och våtmarksområde
11. Mårdsjö-området - naturinventering och förslag till landskapsekologisk planering
12. Limmaren-området - naturvärdering och sköselförslag
13. Södra Borman - botanisk inventering med förslag till skydds- och skötselåtgärder
14. Utålskedjan - naturinventering av riksobjektets landområden
15. Lidö - naturinventering med förslag till skydds- och skötselåtgärder
16. Östra Lermaren/Eknöviken - naturinventering av riksintressanta havsvikar
17. Aspdalssjö-området - inventering av naturskogar
18. Kundbysjön - restaurering av en våtmark
19. Odlingslandskapets förändring på Stomnarö
20. Restaurering av sjöar och vattendrag - genom lokalt engagemang
21. Kustens strandområden - en kartläggning av naturvärden och exploatering
22. Åsarnas grundvatten - en kartering av grundvattentillgångar i Lohärads- och Röåsen
23. Häverö-Östernäs fritidshusområde - vård av kustnära, ört- och lövrika marker
24. Dammar och småvatten - hemvist för större vattensalamander och andra arter
25. Skärgårdens odlingslandskap - bevarande genom lokalt engagemang
26. Landlevande mollusker i kalkrika miljöer
27. Fältgentiana - en indikator på värdefulla naturbetesmarker
28. Färsna gård - förslag till naturskola
29. Inventering av lavar, mossor och svampar
30. Runö, Bränd-Hallskär och Kläppen - geodiversitet i Söderarms skärgård
31. Ängssvampar - inventering av några slåtterängar och naturbetesmarker
32. Skärgårdens odlingslandskap - vad hände med det lokala engagemanget?
33. Odlingslandskapet i Roslagen - rapport från konferensen 4 - 5 oktober 2006
34. Heden och Mönäsviken på Svartlöga - skötselplaner
35. Värdefulla naturbetesmarker i Norrtälje kommun
36. Fjärilar i Norrtälje kommun - inventering 2007 - 2008
37. Runö, Bränd-Hallskär och Kläppen - marinbiologisk inventering i Söderarms skärgård
38. Bolsmossen - ett miljöarkiv för landskapsutveckling i Rimbotrakten

Följande rapporter är planerade att ges ut:

- Geodiversitet vid Färsna gård
- Aktionsplan för biologisk mångfald - uppföljning 1997 - 2007
- Mindre kustmynnande vattendrag - viktiga miljöer för vårlekande fiskarter
- Fasterna kommunskog - underlag för skötsel
- Viren-området - naturinventering



**NORRTÄLJE
KOMMUN**