

Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek.  
Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitised at Gothenburg University Library.  
All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text.  
This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



5584

Papp Naturvårdsv



GÖTEBORGS UNIVERSITETSBIBLIOTEK



100145 1706

# Vegetationens återhämtning i en kalkad våtmark

Studier i Bockemossen i Västra  
Götalands län 1986-2004

RAPPORT 5584 • MAJ 2006





Förord

# Vegetationens återhämtning i en kalkad våtmark

Studier i Bockemossen i Västra Götalands län 1986-2004

NATURVÅRDSVERKET

Maj 2006





## Förord

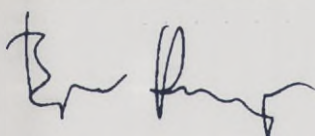
Det svenska programmet för att motverka försurningsskador i sjöar och vattendrag inleddes i mitten av 1970-talet. Som mest har ungefär 200 000 ton kalk spridits per år. Sedan slutet av 1980-talet, då våtmarkskalkning började användas i större skala, har ungefär en tredjedel av kalkmängderna spridits på våtmarker.

Våtmarkskalkning används ofta i kombination med kalkning av sjöar för att få en kalkningseffekt i nedströms rinnande vatten. Kalken som sprids med helikopter vid våtmarkskalkning var tidigare finkornig och dammande men har på senare år bytts ut mot icke dammande kalkprodukter. Skälet till detta är att man vill förhindra skador på mossor och lavar i området kring våtmarken. Våtmarkskalkning är en effektiv metod för att höja pH i nedströms vatten, men metoden har också negativa effekter i miljön genom att vitmossor, levermossor och lavar försvinner och att bladmossor och vissa kärleväxter ökar i utbredning.

Bockemossen är mycket intressant för studier av hur lång tid en våtmark behöver för att återhämta sig efter kalkning eftersom den kalkades redan 1986 och endast har kalkats vid ett tillfälle. Jan Anders Aronson har följt utvecklingen av vegetationen och sammanfattar resultaten hittills i denna rapport.

Naturvårdsverket har beviljat medel från kalkningsanslaget till denna rapport som utgör en del av underlaget till Naturvårdsverkets rådgivning till länsstyrelser och kommuner som arbetar med planering av våtmarkskalkning.

Stockholm i maj 2006



Björn Risinger  
Direktör Naturresursavdelningen

**Beställningar**

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: CM-Gruppen, Box 110 93 , 161 11 Bromma

Internet: [www.naturvardsverket.se/bokhandeln](http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln)

**Naturvårdsverket**

Tel: 08-698 10 00, fax: 08-20 29 25

E-post: [natur@naturvardsverket.se](mailto:natur@naturvardsverket.se)

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se)

Uppdrag för Naturvårdsverket

Utförare: Jan-Anders Aronson

ISBN 91-620-5584-4

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2006

**Foton**

Jan-Anders Aronson

Foto sid 40, Mona Persson Aronson

Grafisk form: IdéoLuck AB (#50812)

Tryck: 08 Tryck, juli 2006



# Innehåll

<b>Förord</b> .....	3
<b>Sammanfattning</b> .....	6
<b>Bakgrund – inledning</b> .....	8
<b>Geologi</b>	
Allmänt .....	12
Tertiär – Kvarter .....	12
Inlandsisen .....	13
Hållsdammsområdet efter istiden .....	14
Fornsjöar och mossebildningar .....	15
<b>Vegetationen 1986</b>	
Vitmossor .....	19
Levermossor .....	20
<b>Vegetationstyper</b>	
Allmänt i Hållsdammsområdet 1986 .....	20
Vegetationsutveckling i Bockemossen de närmaste åren efter kalkning .....	22
<b>Metodik</b>	
Utförande 1987 .....	25
Utförande 1994–2004 .....	25
Konstruktion av tabeller och diagram .....	27
Extensiv analys av levermossor 2004 .....	27
Beskrivning till områden i figur 2 .....	27
<b>Resultat småruteanalys 1994–2004</b>	
Transekt .....	28
Storrutor .....	30
<b>Levermossor extensiv analys 2004</b>	
Resultat och diskussion .....	32
<b>Diskussion</b> Allmänna intryck Bockemossen .....	35
Mineraler – Kalk och aska .....	38
Bockemossen referensområde .....	41
Efter istiden – Tidigt sura ekosystem. Hällkar på västkusten .....	41
Tidig utlakning av mineraljordar .....	42
<b>Slutkommentar</b> .....	43
<b>Betämningslitteratur</b> .....	43
<b>Referenser</b> .....	44
<b>Bilaga</b> Transekt tabeller .....	46
Storrutor tabeller .....	47
Storrutor diagram täckningsgrad .....	48
Storrutor diagram förekomst .....	49
Storrutor tabeller Bockemossen referens .....	50



## Sammanfattning

Bockemossen ett utströmningsområde (fattigkärr) i NV delen av Vättlefjäll i Ale kommun undersöktes på vegetationen innan området kalkades med en finkornig p-kalk (8,4 ton/ha) 1986. Området har sedan dess inte kalkats. De omedelbara effekterna av p-mjölet var att all vitmossa i centrala delar av kärret dog; en kantzon i östra delen av kärret blev däremot till viss del opåverkad. Där vitmossan dött utvecklades två olika vegetationstyper, en torrare dominerad av ris och myrtilja, en blötare med företrädesvis ängsull. Bägge dessa vegetationstyper gav ett extremt tätt fältskikt, där bottensubstratet var helt täckt.

1994 upptogs området i Naturvårdsverkets uppföljning av kalkade våtmarker, där en transekt för analys inom fasta smårutor drogs från samma punkt som undersökningar gjorda 1987 (samt utfördes småruteanalys inom storrutor). 1994 var fältskiktet fortfarande mycket tätt. 1997 inträffade en förändring med hög andel vissnad ängsullvegetation (vissnade delar var dock vidhängande levande skott, och fältskiktet fortfarande slutet). Under 2001 och 2004, har den vissnade andelen ersatts av en mer utglesad vegetation och ett synligt bottensubstrat. Synkront med högre andel öppet bottensubstrat nykoloniserar vitmossor i hela kärret. Detta samtidiga uppslag av vitmossa över hela kärret kan ha att göra med bättre ljusförhållanden, vilket gynnar sporgroning från torven<sup>(8)</sup>. Vissa pionjärarter som småsilesår (Drosera intermedia), och storsilesår (Drosera anglica), som innan kalkning inte fanns i kärret, men som i nuvarande situation trivs på öppet torvsubstrat, ser ut att bli undanträngda av den expanderande vitmossan. Samtidigt tycks rundsilesår (Drosera rotundifolia) återkomma, genom att denna art följer vitmossan. De vitmossarter som koloniserar är främst Sphagnum papillosum och S tenellum. I spåren av S papillosum följer även S rubellum, som använder förstnämnda art som substrat.

Orsaken till att fältskiktet glesats i Bockemossen, kan på god grunder antas vara en effekt av minskade mineralnärsaltshalter. En glesning av fältskiktet ses även i Bockemossen referensområde. Bakgrunden till detta är troligen att hela tillrinningsområdet utarmats på mineralsalter i samband med den skogsbrand som brände ned så gott som all skog i området i början på 80-talet. 1986 hade därför både Bockemossen och referensområdet sannolikt redan en askeffekt, i form av ett något tätare fältskikt än före branden. Förutom att mycket av den organiskt bundna mineralnäringen sköljdes ut ur avrinningsområdet, borde även exponerad mineraljord, eroderats i viss omfattning. Det är möjligt att hela tillrinningsområdet, i samband med näringsupptaget från den nytillväxande skogen, de närmaste åren, kommer att utarma myrarna med ett än mer mineralfattigt vatten.

Den extremt täta vegetation som var i Bockemossen innan 1994, var dock även i hög grad en effekt av kalkningen, vilket överensstämmer med liknande försök i många andra kärr<sup>(2)</sup>. Orsakerna härtill, diskuteras i rapporten.

Under 2004 inventerades även levermossor i fastmarksnära tuvade kantzoner intill kärret. Resultatet tyder på rikliga förekomster av olika levermossor i nuläget, men att levermossorna representerar en ny art-flora relativt den tidigare förekom-



mande. Detta konstaterande bygger på att flera arter inte fanns i några av de 10 kärr som undersöktes 1986, bl a saknas levermossan *Odontoschisma sphagni*, som var en karaktärsart för tuvade områden 1986.

I rapporten görs också ett försök att ge en kvartärgeologisk bakgrund till bl a åldern på förekommande kärr och mossar i området. Syftet är i första hand att belysa det tidsspänn som varit för återkolonisation av vitmossa efter det att inlandsisen lämnat mellansverige. Små kärr av typen 'utströmningsområden' är ur populationsekologisk synpunkt troligen intressant för vitmossor. Dagens populationer kan möjligen vara spår från mycket tidiga etableringar. Dessa kan ha fortlevt genom vegetativ tillväxt, och således ha kvar äldre genotyper (vitmossor tycks inte kunna föröka sig sexuellt under stabila ostörda förhållanden, vilket tycks bero på att sporer inte kan gro<sup>(8, 25)</sup> när vitmosstäckets är slutet). Strax efter landisens bortdragande invandrade vitmossor från refugier, främst från sydöst<sup>(4,5,6,20,21,26,27, 28,30,33)</sup>. Idag fungerar små kärr i vårt land antagligen som refugier av små populationer med avvikande genotyper/fenotyper. Den genotypiska/fenotypiska variationen (liksom förekommande ekotyper och utbredningsmönster) har i dagsläget inte inventerats för små isolerade kärr (inventeringar har i huvudsak skett för större sammanhängande myrområden enl VMI).



## Bakgrund – inledning

1986 gjordes en kalkningsplan (Ingemar Abrahamsson) över Hållsdammsbäckens avrinningsområde i NV delen av Vättlefjäll, i Ale kommun. Som ett bland flera kärr i området kalkades Bockemossen (8,4 ton/ha p-kalkmjöl). Kärrret dokumenterades före kalkning, och kontrollerades på initiala skador 1987/88 (äldre metod med utlägg av transekt).

Kalkutlägget resulterade i en markant förändring av vegetationen. För att besvara hur länge en sådan effekt kunde tänkas vara, undantogs på förslag av Ingemar Abrahamsson, våtmarken från vidare upprepningskalkningar. Denna rapport redogör för vegetationsutvecklingen i kärrret fram till 2004.

Kalkningsplaner (och våtmarks-kalkningar) var en relativt ny företeelse 1986. Tidigare hade liknande åtgärder i första hand bedrivits från lokala intressenter (fiskevårdsföreningar); kalkningsplaner syftade till att samordna kalkningen till större system. Dessutom att vara ett underlag för länsstyrelser och Naturvårdsverket för beräkningar av typen: "cost-benefit", som en beräkningsgrund för vidare finansiering. Våtmarkskalkningar hade föregåtts av strandzonskalkningar (vågexponerade stränder), bäckzonskalkningar (störst effekt där det "plaskade om fötterna" -enligt dåvarande riktlinjer från Sötvattenslaboratoriet dvs i våtmarkpartier), försök med olika kalkdoserare (Stig Ahlberg Tobyn, Värmland).

Abrahamsson använde hela tillrinningsområden som beräkningsunderlag för kalkgivan, vilka lades på sk utströmningsområden; en viktig del i detta var även att se till skillnader i vegetationstyper. Som ett led i denna del av arbetet, knöts jag till Hållsdammsprojektet, med syftet att titta på vegetationen. Naturvårdsverket (William Dickson) menade samtidigt att vegetationseffekterna måste beaktas ur ett naturvårdsperspektiv.

Genom att kalka våtmarker binds metaller som hydroxider i torvmarken, vilka annars kan vara skadliga för organismer som fisk, kräftor, flodpärlmussla, olika vattenlevande sländor, etc; vid brist på större vattenmagasin finns också en möjlighet att få större varaktighet i kalkeffekten. Abrahamsson använde  $\text{Ca}^{2+}$ -halter som ett mått på karbonatupplösningen, och satte detta bl a i samband med giva, hydrologisk belastning i våtmarken, och vegetationstyp. Bockemossens vegetationstyp: blött mjukmattekärr visade sig senare vara den sorts våtmark som bäst lämpade sig för våtmarkskalkningar, men dessvärre också den typ där skadorna blev som mest omfattande på vitmossor och levermossor.

Senare undersökningar <sup>(2)</sup> har visat att alla typer av våtmarker blir starkt påverkade ur ett naturvårdsperspektiv. Det är bland annat ur denna aspekt som det är intressant att undersöka i vad mån ett område som Bockemossen återgår till tidigare karaktär, när kalkning har upphört. Dessutom är det intressant och se hur lång tid förändringar av det här slaget tar. Ett mycket viktigt spørsmål är vidare de populationsekologiska konsekvenserna för växterna (särskilt vitmossor, se nedan).

Populationsekologisk fylogenetisk forskningen har tagit stora steg framåt och visar, inte minst för mossor, olika invandringsvägar till landet efter den senaste





**Bild 1.**

Bockemossen i SSV riktning. Svarta siffror är beteckningar på storrutor. R1 är referenspunkt nr 1 varifrån transekten utgick med småruteanalys på höger sida av transekten. Siffror med lila färg refererar till olika lokaler som behandlas i texten, bl a inventering av levermossor. Övriga lokaler framgår av fig 2 sid 24 i metodavsnittet. Kalkningarna 1986 medförde att all vitmossa i kärret dog utom i en smal 5-10m bred zon efter östra kanten (bl a pga öst-västlig vindavdrift). I denna del av området dog vitmossa fläckvis, eller återhämtade sig. I bilden anger den streckade linjen ungefärligen läget på det som benämns "östra kantzonen" i textavsnittet.



**Fig 1.**

Kartan anger delområden 1-10 inventerade 1986 (nr 9 – ej med - ligger söder om Rördalen). För Bockemossen och Bockemossen ref anger R1 respektive referenspunkter och referenssida (se metod/utförande).



istidsstadialen. En del mossarter är morfologiskt lika, men kan ha olika genotyper och spridningsmönster <sup>(2,3)</sup>. Speciellt intresse tilldrar sig isolerade populationer.

Små isolerade kärr av typen utströmningsområden <sup>(1)</sup> kan sannolikt ha vitmosspopulationer som i själva verket är mycket gamla kloner (vitmossa tycks förhindra sporgroning när den väl etablerats i en miljö; där den istället tillväxer med vegetativ förökning <sup>(8,25)</sup>). Utströmningsområden skiljer sig från större myrar genom att de förses med vatten från relativt stora fastmarksytor i förhållande till myrytan (hög hydrologisk belastning). Det gör att myrar av denna typ är relativt rika på mineraler (är kärr och inte mossar), och i den mån successionen går till mossebildningar, försvinner inte kärrvegetationen helt (fastmarkspåverkade delar, tuv-områden, dråg, laggkärr etc finns kvar i hög grad även i mossar). Vitmossor, både lösbottenarter, och mjukmatte-arter kan således ha funnits med länge, eventuellt från ett tidigt fornsjöstadium efter inlandsisens bortdragande.

1994 upptogs Bockemossen i Naturvårdsverkets uppföljning av kalkade våtmarker, med Thomas Rafstedt som projektledare. I det sammanhanget fick jag uppdraget att utveckla en metod för analys av fältskikt och bottenkikt lämpat för långtidsstudier. Metoden <sup>(1,2)</sup> har tillämpats under åren 1994-2004 i Bockemossen. Den "kalibrerades" i någon mån till de undersökningar som gjordes 1986 genom att ny transekt drogs från samma utgångspunkt som då (referenspunkt R1).

Här redogörs inte för 1987 års initiala skadebild, annat än översiktligt. Däremot beskrivs samtliga undersökta områden 1986 (delområden 1-10 fig 1 sid 9) för att få en allmän uppfattning av vegetationstyperna i Hållsdammsbäcksområdet innan kalkningarna.

Rapporten koncentreras på resultaten från inventeringar gjorda under: 1994, 1997, 2001 och 2004 (ref omr 1994, 1997, 2001 och 2005).

2004 års fältundersökning innefattar även en översiktlig inventering av levermossor i fastmarksnära zoner i närområdet till Bockemossen, vilket rapporten också redogör för.

Mellan 1988-1994 har området endast besökts en gång 1992, då fältanteckningar fördes. Någon egentlig analys under perioden 1988-1994 har inte gjorts i området.

Rapporten berör inte närmare populationsekologiska frågeställningar, men lyfter fram det kvartärgeologiska perspektivet för vitmossorna. Det har varit angeläget att få in denna del, belyst i sitt sammanhang, och inte enbart för Hållsdammsbäckens område.

Databearbetning och rapport har finansierats av Naturvårdsverket.

Torbjörn Svenson har granskat innehåll och språk från Naturvårdsverkets sida. Fredrik Klingberg SGU Göteborg, har tittat på den kvartärgeologiska biten.

IdéoLuck AB, som arbetat med grafisk form: layout, text, bild och tabeller, har lyft rapporten väsentligt – stort tack till er alla!





**Bild 2.** Bockemossen 1986.



# Geologi

## Allmänt

Under Tertiär (ca 65 milj år sedan) hade både flora och fauna utvecklats till de former vi ser idag, men miljön var helt annorlunda. Den första delen 'paleogen' (65,5-23,0 milj år), var tillskillnad från det följande Kvartär en tid med 'boreotropisk flora' med homogen temperatur och fuktighet. Ända upp till 78°-breddgraden har man funnit bl a alligatorer <sup>(19)</sup>. Från detta homogena tropiskt-subtropiska klimat utan större variationer i början av Tertiär ökade tendensen mot slutet av perioden till att växla mellan varma och kalla tillstånd. Det var dock först i Kvartär (Pleistocen) som mönstret förstärktes till istidsperioder och mellanliggande interglacialer. Tack vare Tertiärtidens utdragna och långsamma föränderlighet mot successivt kallare och mer växlande klimat, fick floran möjligheter att förändra sig till de mer temperade förhållanden som kom att råda idag. De riktigt stora förändringarna i floran kom med de upprepade istiderna, och stadialerna (stadialer = mindre istider från ett läge där isen inte helt dragit sig tillbaka).

Det som finns kvar idag i form av relikter från den tropiska Tertiära floran (från norra hemisfären) hittar vi i refugier: bl a i regnskogsområden från Kina och sydöstra Asien, till viss grad även i Central-Amerika (Veracruz Mexico). Knappt något av floran har överlevt i södra Europa eller Norra Afrika, undantaget små populationer på Kanarieöarna (Makaronesien <sup>(29)</sup>), i närheten av Svarta havet <sup>(19)</sup> och Balkan. K. J. Willis <sup>(25)</sup> nämner ang floran i Balkan:

*"The diversity of the plant-life in the Balkans is richer than any comparable area in Europe (Turril, 1944; Polunin 1980) with over 6530 species of native seed plant. One of the main reasons given for the existence of such a rich flora in the Balkans is the survival of an old flora containing many Tertiary species which have survived the Quaternary ice ages (Polunin 1980)."*

## Tertiär – Kvartär

Kvartärtiden utmärker sig för stora variationer i klimatet, vilket bl a har kunnat följas från borrhövar ur den Grönländska inlandsisen (ca 200000 år). Klimatbildningen för hela denna tid är betydligt kallare än den föregående Tertiär-perioden.

Åtminstone fyra stora istider under Kvartär (Pleistocen) har medfört avsättningar som fortfarande kan spåras. De har uppstått inom loppet av ca 700000 år, och benämns: **Güns** — **Elster** (el Mindel) — **Saale** (el Riss) — **Weichel** (el Würm). I Sverige finner vi avlagringar från de tre sista istiderna och mellanliggande interglacialer (Holstein, Eem och Holocen).

Senare års omfattande forskning som till stora delar bedrivits i centrala Sibirien har klargjort isens utbredningsmönster under Weichel (samt föregående interglacial: Eem). Intressant läsning sammanfattas i rapporten: 'Late Quaternary ice sheet



history of northern Eurasia<sup>(24)</sup>, som är en del av ett program 'Quaternary Environment of the Eurasian North (QUEEN), där ett stort antal länder deltar. Här dateras den senaste istidens stadialer: 'Tidig Weichel' (100-80 ka), 'Mellan Weichel' (60-50 ka) och 'Sen Weichel' till (25-15 ka).

Den sista stadialen (sen-Weichel) var den för Scandinavien mest omfattande. Isens maximala utbredning, Last Glacial Maximum (LGM) inträffade för ca 18000 år sedan. Istjockleken var då som mest ca 2700m<sup>(24)</sup>, centrerad över Scandinavien, och avtog sedan pga minskad nederbörd i tjocklek österut mot Sibirien.

LGM har haft en avgörande betydelse för växtlighetens sammansättning i vårt land. De allra flesta arter överlevde inte i den arktiska tundran närmare isen, eller längre åt söder, med i huvudsak vidsträckt grässtäppområden (torra stäppområden hela vägen till N:a Afrika, där öken tog vid<sup>(13)</sup>). Floran kom att koncentreras till små områden i bergsregioner där vegetationen zonerades efter fuktighet och temperatur. Antagligen fanns små refugier i NV Afrika (Atlasbergen<sup>(16)</sup>), södra delen av Iberiska halvön<sup>(11,22)</sup>, och Makaronesien<sup>(29)</sup>; till större delen, verkar det emellertid som det för Sveriges del varit en östlig-sydöstlig invandring<sup>(4,5,6,20,21,26,27,28,30,33)</sup>, bergen kring Balkan har troligen haft en särskilt stor betydelse. De arter som överlevde, gjorde det i små populationer, mer isolerade än under nuvarande förhållande. Många arter dog helt ut, andra blev av med en del av sin genetiska variation (genetic drift). När isen drog sig tillbaka, och förhållandena blev bättre, spreds växtligheten med olika mekanismer, som varierade mellan olika arter. I varje interstadial blev art- och sammansättningen därigenom förändrad.

## Inlandsisen

I det följande redogörs översiktligt för vissa geologiska förlopp som bakgrund till avsnittet om 'fornsjöar och mossebildningar', samt diagram 1 sid 18.

### Isens avsmältning

När inlandsisen drog sig undan var den fortfarande en aktiv glaciär, dvs isen strömmade fortfarande från centrum och utåt (tillskillnad från dödisar, som inte längre rörde sig). Under isrecensionen gick isen maot samtidigt åt två håll (isen rörde sig framåt men iskanten bakåt). I vissa faser av avsmältningsförloppet stannade fronten upp. Vid sådana tillfällen avsattes israndbildningar.

Vättlefjällsområdet med Bockemossen och ref område, befinner sig mellan två israndbildningar, som beskrivs i jordartskartan (Göteborg SO). Den ena av dessa ligger i SV delen av kartan och går under namnet 'Göteborgsmoräner'<sup>(17)</sup> 12400-12800 Bp. De avsattes när Vättlefjällsområdet med Bockemossen fortfarande var istäckt. I Nordöstra delen av kartbladet finns de sk Berghemsmoränerna (ca 12000-12300 Bp). Bildningen av dessa sammanfaller med att isen precis lämnat Vättlefjäll, men täckte delvis fortfarande angränsande Ale-fjäll (med Ängsmossen som redogörs för längre fram).

Avsmältningen av landisen i Göteborgsområdet, gick i ONO-lig riktning från kusten. Samtidigt med att landisen lämnade Vättlefjäll- Alefjälls området trängde havet på västerifrån, men passerade aldrig MellanSveriges högländsområde. Smältvattnet från isen öster om detta område, bildade istället en issjö: 'Baltiska issjön'. Denna dämde upp mot sydsvenska högländet i väster; mot de torr-lagda bälten i söder, samt i norr mot den vikande iskanten. Isavsmältningen fortsatte sedan med flera stagnationer (Trollhätte-moränen ca 11800 Bp<sup>(17)</sup>), följt av Levene-moräner: där isen gjorde en temporär framryckning, antagligen i samband med början av Yngre Dryas<sup>(17)</sup>.

Under tiden som isen drog sig öster ut, gick iskanten i centrala Sverige i östvästlig riktning med recension åt norr. Efter att isen återigen gjort en tillfällig fram-



ryckning i början av Yngre Dryas (Skövde moränerna) avsmälte isen snabbt mot Billingens nordspets, varefter Baltiska issjön avtappades till havets nivå (Billingenmoränerna). Denna händelse markerar slutet av Yngre Dryas<sup>(17)</sup>, vilket även betraktas som slutet på istiden (Pleistocen), ca 11560 Bp<sup>(32)</sup> och början på Holocen. I Holocen fortsatte avsmältningen jämt utan uppehåll<sup>(17)</sup>.

Baltiska issjön låg högre än västerhavet, vilket i Blekinge<sup>(32)</sup> markerar den högsta uppmätta kustlinjen (HK 65m öh). I MellanSverige i trakten av Tåkern, har issjön markerat HK till 137m öh<sup>(10)</sup>.

## Holocen

I samband med att Baltiska issjön avtappades bildades 'Yoldia-havet' (Preboreal tid): ett grunt ishav som hade kontakt med västerhavet. Denna kontakt bröts, efterhand pga landhöjningen, och Östersjön blev återigen en sötvattensjö: 'Ancylussjön'. I södra Östersjöbäckenet vittnar bok-stubbar, och tallstubbar om att Ancylus-stadiet var en transgression<sup>(32)</sup>, denna kulminerade runt 10700 Bp. Mellan 9800-8500 Bp, inträder på nytt en brackvattenfas genom att salt vatten förs in via Öresund. Det inleder början av den sk Littorina-transgressionen. När havet stiger ytterligare, kommer mer saltvatten in i området (ca 8500 Bp) och Littorinahavet blir ett salthav. Littorina perioden kännetecknas av ett ocillerande mönster av transgressioner och regressioner, och skillnader i salinitet. Högsta vattennivåerna nåddes ca 7500Bp<sup>(32)</sup>. Efter 3000 Bp kommer en regressionsfas<sup>(32)</sup>.

## Hållsdammsområdet efter istiden

Området har beskrivits i det jordartsgeologiska kartbladet: Ae nr 26 av författaren Ernest Magnusson<sup>(18)</sup>, som själv varit på plats i omgivningarna, bl a alldeles intill Bockemossen (Målemossen, Sör- och Norr-mossen), se figur 1. I textbeskrivningen för författaren samman Bockemossen med Målemossen, vilken utgör den senares norra del.

I Vättelefjäll har det varit omfattande smältvattenflöden så länge landisen legat kvar, vilket området bär tydliga spår av. Det måste ha forsat fram ordentligt i Målemossen-sänkan, innan havet trängde in; bl a har undertecknad hittat ett par jättegytor, och horisontella bildningar med liknande bildningsätt, strax söder om Bockemossen och vid Gastberget (lateralbildningar i förh till isen).

Smältvattnet avsatte glacifluviala sorterade sediment; de har efterhand i hög grad kommit att omlagras, och avsatts som svämsediment genom vågsvall från havet (pga den fortgående landhöjningen som successivt exponerat ny mark för vågorna). Där havet nådde som högst (högsta kustlinjen HK) försvann inte all sand och grus (där hak utbildades från vågornas högsta angreppspunkter). Några hundra meter väster om Målemossen finns ett sådant hak. Det har avvägs till 103m öh (en av 20 avvägningpunkter i kartbladet).

Hela Hållsdammsområdet ligger på gränsen till HK med dalgångar både över och under denna nivå. Större delen av tillrinningsområdena är dock över HK. Ovanför HK har isen avsatt tunna moränlager (typiskt för trakten är ovanligt tunna moränlager). Enligt den topografiska kartan ligger den svagt lutande Bockemossens norra del 95m öh, och i söder ca 90m över havet; och har alltså varit täckt av havsvatten ett kort tag innan landhöjningen ändrade förloppet (själva botten i Bockemossen ligger dessutom ännu lägre).

Att Hållsdammsområdet har varit ganska svårtolkat framgår av E Magnussons beskrivningar av södra delen av Målemossen (Gastberget delområde 8: se mer under rubrik "vegetationstyper") och området norr om Målemossen (motsvarar Bockemosse-området).



Citat Magnusson:

*"Norr om Målemossen finns ett par områden dominerade av grovmo. Det södra tycks bestå enbart av grovmo och något sand, medan i det västra även finns finmo och tom skikt av mjåla. Området begränsas av en brant mot kärret i väster. Möjligen är de snarare issjösediment (och skulle då haft orange färg) bildade i vatten uppdämt mot en is i Målemossensänkan. Men skiktningen tyder på att dessa sediment är avlagrade mot NÖ-NNÖ, och de skulle då vara avsatta av lateralt smältvatten från is i samma läge."*

*"Vid södra änden av Gastberget (3f) är det strax över 100 m-nivån ett kupolformat område med en hel del block på ytan. Under ett obestämt ytlager följer på 0,5m djup väl sorterad grusig sand. Bildningen torde vara ett litet delta."*

*"Isälvavlagringen mellan gastberget och södra delen av Sörmossen (3f) når en nivå av ca 105m öh. En stor soptipp är belägen i ett före detta grustag. Söder därom finns en skärning...."*

Därefter följer en del intressant av Magnusson, bland annat om tidigare nämnd isälvbildning som svallats och vägts av till HK.

I Skårdal alldeles söder om Bohus, ca 2 km rakt väster om Bockemossen finns lagerföljder som vittnar om områdets olika faser. Där återfinns glacifluviala avsättningar i botten (som kommer från tiden då inlandsisen låg kvar), ovanpå dessa har överlagrats glaciala leror (avsatta i havet), som i sin tur överlagrats av grövre postglaciala svallsediment (under en tid när landhöjningen reste marken ur havet och vågor bearbetade stränderna).

### Fornsjöar och mossebildningar

Utöver de minerogena (glaciala och postglaciala) bildningar som beskrivs till jordartskartan Göteborg SO, särredovisas tre våtmarker som undersökts med torvborr: **Ljungsmossen**, **Ängsmossen** och **Videtjärns mossen**. I Ljungsmossen gjordes förutom torvanalyser även ett pollendiagram. -Se vidare under resp våtmark.

Borrprover från Ljungsmossen, och Ängsmossen visar att båda våtmarker varit fornsjöar, och att de följdaktligen är av igenväxningstyp. Den tredje torvmarken som undersöktes, Videtjärns mossen var av försumpningstyp (torv avsatt direkt på underlaget utan föregående sjöstadium). En intressant fråga är hur gamla våtmarkerna i Hållsdamsbäcksområdet kan tänkas vara. Frågan är inte enkelt besvarad, eftersom det finns många olika typer i området, och som dessutom befinner sig i olika successionsstadier. Å andra sidan kan det vara tillräckligt att ange ett rimligt tidsspänn, med tanke på just den stora variationen.

Av de tre undersökta mossarna, är det bara Ljungsmossen som kan åldersdateras (eftersom pollenanalys bara utfördes här). Ljungsmossen ligger dock betydligt lägre än Bockemossen, vilket måste ha haft betydelse för tidpunkten när mossen isolerades från havet. Även i andra avseenden finns skäl att misstänka att torvanalysen för Ljungsmossen inte i alla avseenden är representativ för liknande kärr i grannskapet (som exempelvis att det fanns ett ovanligt mäktigt grovdetritus-lager). Av det skälet, och för att om möjligt öka "tolkbarheten" av Magnussons pollenanalys, sammanfördes hans data med uppgifter från några andra våtmarksobjekt där det forskats med ungefär samma inriktning. Data från dessa undersökningar sammanfördes till ett sammanställningsdiagram (diagram 1, sid 18), för att ge översikt åt relevanta datum. Ett av dessa objekt var 'Dags mosse' se nedan. Övriga objekt kommenteras endast i diagramtexten (med referenser till källdata).



### Dags mosse

FornTåkern ("Dags mosse" i dagsläget 96m öh) stiger upp ur Yoldiahavet omkring år 9700 Bp dvs under Preboreal tid<sup>(10)</sup>. Enligt Göransson kommer lind och ek till Östergötland för ca 7000 år sedan. Almfallet inträffar ca 4000-3340 Bp, under en period där Dags mosse håller på att lämna kärrestadiet (Carex) och övergå till ett mossestadie.

Viktiga hållpunkter i Magnussons pollendiagram, som använts vid sammanställningen, är **rationella lindgränsen** som är tydligt urskiljbar (en påtaglig och snabb förändring av pollenförekomst för lind), samt **alfmallet** (en kraftig tillbakagång av alm, som var generell för en stor del av Europa).

### Dags mosse

Dags mosse vid Tåkern Östergötland (96 möh), ca 15 mil (fågelvägen) OSO om Vättlefjäll, ligger på ungefär samma höjd över havet som Bockemossen (95m öh). Mossen är i stort sett av samma djup (7-9m) som undersökta våtmarker (Ljungsmossen, Ängsmossen och Videtjärns mossen).

Pollenanalyser har utförts av Göransson<sup>(10)</sup>. Undersökningarna speglar vegetationsbilden från ett stort pollenupptagningsområde.

Även Magnusson har gjort pollenanalyser från Dags mosse och Tåkern. Här görs dock referenser till Göranssons arbete<sup>(10)</sup> som ägnade mycket tid åt tidsbestämningar av torvpackarna. Datum och angivelser har lagts in i diagram 1.

### Ljungsmossen

Torvborrprover från Ljungsmossen (enl beskrivning till kartbladet, Magnusson) visade att sedimenten närmast ovanpå det djupast liggande tunna lergyttjelagret (ovanpå glacial lera) bestod av ett flera meter tjockt grovdtrituslager. Gränsen lergyttjagrovdetritus antogs motsvara tidpunkten då våtmarken isolerades till fornsjö. Det organiska materialet kol-14 daterades<sup>(18)</sup>, och analyser utfördes på diatomé-innehåll. Efterföljande analys bekräftade emellertid inte den antagna hypotesen, och de som undersökte materialet tycks ha lämnat problematiken som en öppen fråga:

*"Under grovdtritusgyttjan finns ett lager lergyttja. Denna förmodades vara marin och gränsen mellan grovdtritusgyttjan och lergyttjan skulle då motsvara isoleringen ur havet. Så var emellertid inte fallet. Dels gav datering med kol-14 en orimligt hög ålder, dels visade diatoméundersökningar att isoleringsnivån sannolikt är att söka högre upp i lagerföljden. Diatomeer förekommer emellertid mycket sparsamt, och vidare undersökningar har därför inte gjorts"*

Kol-14 dateringen av lergyttjan bestämdes till 10680 +/- 305. Denna ålder motsvarar närmast exakt tidpunkten då Dags mosse träder fram ur Yoldiahavet (Göransson<sup>(10)</sup>). Ljungsmossen ligger dock ca 36m lägre (drygt 60 m öh), vilket måste innebära att det tog längre tid för Ljungsmossen att isoleras till fornsjö (vilket ju antyds enligt ovan anförda citat).

Det finns även en annan intressant skillnad mellan Ljungsmossen och Dags mosse. 'Almfallet' (frånvaro av almpollen) ligger en god bit ovanför kärrestadiet i Magnussons diagram, vid en tidpunkt då Jungsmossen blivit mosse. Dags mosse är vid 'alfmallet' i en successionsfas strax efter kärrestadiet, alldeles i början av mossebildningen. Trots att båda våtmarkerna är av samma djup, och att Ljungsmossen rimligen isolerats senare ur havet, verkar det som om Ljungsmossen kommit längre i successionskedjan mot mosse. Möjligen beror det på att tillrinningsområdet för Ljungsmossen är surare redan från början, vilket torde ha gynnat vitmosstillväxten.

Ek-lind-gränsen, urskiljs tydligt i Ljungsmossens pollenlager. Lind anges anlända till Bohuslän omkring 6900 Bp<sup>(18)</sup>, och till Östergötland ca 7000 Bp<sup>(10)</sup>. Ungefär 1000 år tidigare kommer linden till södra Blekinge (diagram 1).

Sammantaget har alltså två referenshändelser, 'alfmallet' och rationella lindgränsen använts för att foga i Magnussons pollenanalys till diagram 1 sid 18. Det



besvarar dock inte själva kärnfrågan: när isolerades Ljungsmossen till ett sötvatten-system, dvs tidpunkt då igenväxningen påbörjades i en eller annan form, vilket här antas motsvara mossens ålder.

Som Magnusson själv säger ligger den troliga tidpunkten för uppgrundningsfasen högre upp i grovdetrituslagret. Det betyder senare än 10700 år Bp som ler-gyttjelagret daterades till (dvs senare än motsv period för Dags mosse). Om det inträffar i Boreal eller Atlantisk tid går inte att avgöra med mindre än att utökade analyser görs från nya borrhningar. I brist på bättre uppgifter har jag förlagt händelsen (blå färg i sammanställnings diagrammet) till efter Littorina-transgressionens kulminering (ca 7500<sup>(32)</sup>).

### Ängsmossen

Denna mosse visar kvalitativt ungefär samma lageruppbyggnadstyp som Ljungsmossen. Ängsmossen har tillskillnad från Ljungsmossen dock ett tunnt detrituslager, och bildandet av högstarttorv har följt kort efter uppgrundningen (skiktet är av ungefär lika mäktighet som Ljungsmossens). Högstartvegetationen har varit över hela ytan, och indikerar ett sjöstadium innan vitmossan tar över. En stor andel av vitmosstorven är högförmultnad vilket kan antyda hög ålder.

En viktig skillnad mot Ljungsmossen är även att Ängsmossen ligger betydligt högre i terrängen (100m öh), ungefär vid samma nivå som Dags mosse, och sannolikt avskildes till fornsjö vid ungefär samma tidpunkt som denna. Uppgrundningsfasen bör vara ungefär likåldrig med Dags mosse. Det troliga är därför att vitmosspackarna är äldre än både Dags mosse (> 6000 år) och Ljungsmosse. Slutsatsen bygger på det som nämnts tidigare att vitmossackumuleringen för Ljungsmossen låg före Dags mosse (relativt tidpunkten för almfallet enl ovan). Om orsaken till den snabbare uppbyggnaden av vitmossa beror av en surare närmiljö bör det gälla även för Ängsmossen, men eftersom denna isolerats tidigare, bör vitmosstorv ha bildats före Ljungsmossen.

### Bockemossen

Bockemossen ligger som en gryta mellan två bergknallar -bild 2, sid 11. Intrycket är att den relativt nyligen varit ett tjärn, som växt igen. Eftersom kärret ligger under HK är det sannolikt att den liksom Ängsmossen har lera avsatt i botten, och att Bockemossen är ett igenväxningskärr. Störst likhet finns med Ängsmossen, som ligger på ungefär samma nivå, har samma djup och berggrund som Bockemossen.

Det enda som går att säga om Bockemossens ålder är att den befinner sig i ett betydligt tidigare successionsstadium än Ängsmossen.

### Videtjärns mossen

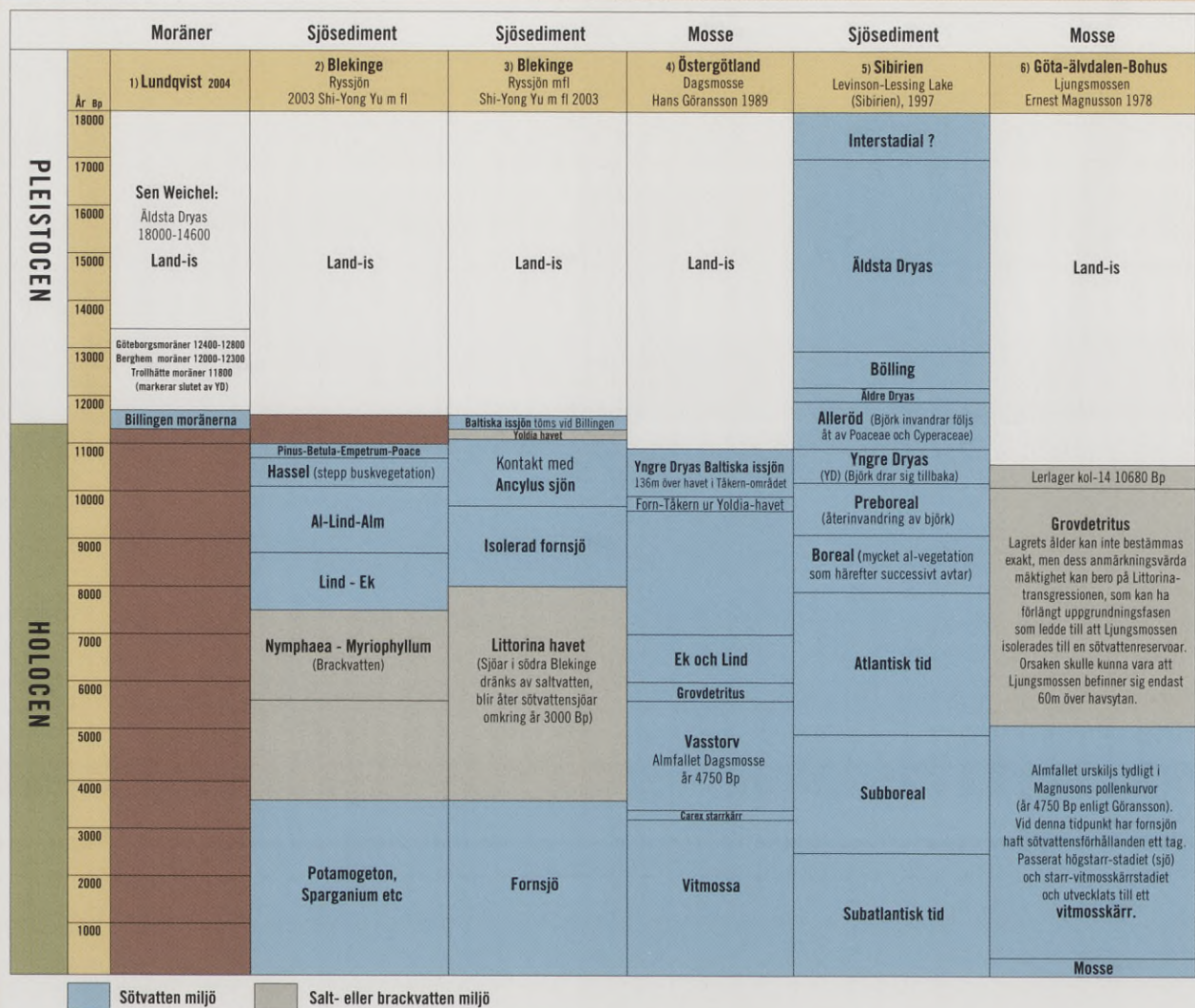
Videtjärns mossen ligger ovanför HK (105-110m öh enl topografiska kartan), i samma sprickdal som Bockemossen (600m åt norr, fig 1). Mossen utgör ett ytligt utströmningsområde. Torvborrningar visar att detta rör sig om ett försumpningskärr, där torvbildning skett direkt på fastmarken. Till typen påminner området om Valbergsmossen (delomr 4 fig 1, sid 9), se beskrivning under 'vegetationstyper' sid 21.

Lageruppbyggnaden i "mossen" består till övervägande delen av högförmultnad vitmosstorv. Det totala torvdjupet ligger som mest på 4,5m.

Det går inte att ha någon bestämd uppfattning om Videtjärns mossens "vitmoss-ålder", men i princip kan den vara äldre än Ängsmossen, eftersom den inte behövt passera ett sjöstadium innan vitmossan kunde expandera (tillväxte direkt på marken).

Det är känt att åldern på försumpningskärr kan vara mycket höga, även i områden med ringa torvdjup. I lokala pollenanalyser från sydvästra Småland<sup>(15)</sup>: Råshults inägomark, visade torvlager på endast 90 cm en ålder upp mot 4500 år, och i en angränsande lokalitet (Djäknabyns utmark) visade en torvpacke på 63 cm en ålder på hela 6000 år.





**Syftet med diagrammet** är att relatera Ernest Magnussons pollen-diagram (Beskrivning till jordartskartan Göteborg SO), utifrån identifierbara pollenlager: 'lindgränsen' och 'almfallet', till motsvarande dateringar för: *södra Blekinge*, och '*Dags mosse* vid *Tåkern i Östergötland*. Dessutom har lagts in en rapport från en Sibirisk undersökning av sjöbottensediment, samt Jan Lundqvists dateringar <sup>(17)</sup> fram till slutet av Yngre Dryas (YD) (motsvarar början av Baltiska issjöns avtappning).

**Ljungsmossen:** "Lindgränsen" (dvs när lind invandrar) i Blekinge ligger ca 1000 år före Götaålvdalen (ca 6900 år Bp Bohuslän <sup>(18)</sup>), respektive Dags mosse i Östergötland <sup>(10)</sup>. Ur Magnussons pollendiagram <sup>(18)</sup> framgår tydligt att Ljungsmossen vid 'almfallet' redan en tid varit vitmosskärr, medan Dags mosse vid denna tidpunkt varit i gränzonen: starrkärr-vitmosskärr. Ljungsmossen som rimligtvis har isolerats ur havet till en fornsjö senare än Dags mosse (se under Ljungsmossen sid 16), har trots detta som det tycks hunnit längre i successionskedjan mot klimax-stadiet 'mosse'. Orsaken kan vara att det redan från början har varit surare i området där Ljungsmossen blev till. En surare miljö bör i så fall ha gjort att vitmosstillväxten började tidigare i denna region av landet. Vissa dateringar tycks inte stämma överens. Baltiska issjöns avtappning och dateringarna för Yoldiahavet av Göransson stämmer inte med övrigas (Lundqvist -Billingen-moränerna, Shi-Yong-Yu m fl). Almfallet liksom lindgränsen, ligger dock lika med de andras noteringar. Uppgrundningstidpunkten för Ljungsmossens avskiljande från marin till sötvattenmiljö har förts till Atlantisk tid strax efter Littorinatransgressionens kulmination (se text-del Ljungsmossen). Magnussons egna försök att datera

isoleringsögonblicket till fornsjö mha analys av diatoméer, föll inte väl ut:- enligt egen hypotes därför att analysena skulle ha gjorts högre upp i grovdetritus-lagret (se text Ljungsmossen). En förklaring till den komplicerade bilden för Ljungsmossens torde vara dess låga nivå över havet (ca 60m öh). Episodiska transgressioner av havet under Littorina, i kombination med en landhöjning, och Jungsmossens alldeles kustnära läge kan möjligen ha medverkat till att saltvatten förts in periodiskt till den sänka som låg ca 7 m under havsnivån. Dags mosse, och Vättlefjällsområdet låg så pass högt över havet att de inte påverkades av Littorina transgressionen.

**Sibirien:** I den sibiriska undersökningen <sup>(12)</sup> av torv och pollen ur sjösediment (Levinson-Lessing Lake, som aldrig nedisats) har det med hjälp av ett stort antal arter i sedimenten, varit möjligt att korrelera data till motsvarande perioder i sydligare Europa (trots att lind överhuvud taget inte invandrat till dessa regioner).

#### Littorina transgressionen:

**Ryssjön** I Biskopsmåla i södra Blekinge, hade antagligen kontakt med Ancylussjön 10700-10100 Bp <sup>(31)</sup>. Därefter verkar sjön ha isolerats på nytt (fornsjö). Redan i ett tidigt stadium av Littorinatransgressionen har sjön därefter översvämmats ännu en gång, av ett saltare vatten; sötvattensdiatoméer har ersatts av brackvatten-diatoméer (omkring 8000 Bp). Kulminationen av transgressionen sker ca 7500 Bp <sup>(31)</sup>. Förändringar i vegetationen antyder att åtminstone tre mindre vattenståndshöjningar ägt rum. Omkring 3700 blir Ryssjön åter en sötvattenssjö <sup>(31)</sup>.



# Vegetationen 1986

## Vitmossor

Det var framför allt två vitmossarter som gav karaktär åt Hållsdammsområdet 1986: *Sphagnum imbricatum* (Snärjvitmossa) och *S papillosum* (Sotvitmossa), vilka fanns mer eller mindre i samtliga kärr och fukthedar i området (även där förhållandena präglades av relativt stora vattennivåskillnader, som närmast Hållsdammsbäcken, norr och söder om Nödsjön). I Bockemossen utgjorde *S imbricatum* ett torrare element i mjukmattan, och *S papillosum* ett blötare. Habitueellt uppträder arterna ofta på liknande lokaler, blandat eller i mosaiker i kärr, och genom att de även liknar varandra utseendemässigt, kan de vara svåra att hålla isär i fält. Intressant nog var vitmossarterna längs Hållsdamsbäcken tydligt splittrade efter arternas vattenregimer: med *S imbricatum* en bit upp på landstranden och *S papillosum* "med ena foten i vattnet". *Sphagnum imbricatum* är den mer torkhårdiga av mossorna. Den växer ibland som solitär art i vissa fastmattekärr i södra Sverige, där den kan bilda lägre tuvor. Även *Sphagnum papillosum* kan växa "tuvat" under förutsättning att miljön håller en jämn fuktighet (vilket är tydligt i nuvarande skede av "Bockemossens återkolonisation" där arten får ett kuddartat utseende se resultatdelen).

En tredje vitmossart som också var ganska vanlig i tillrinningsområdet 1986, var Drågvitmossa (*Sphagnum pulchrum*). Också denna kännetecknas av att föredra \*\*mjukmattor, liksom sotvitmossa, men följer inte underlaget om det är tuvat och fuktigt som den senare (i tillsynes helt plana mjukmattor ligger den något lägre än sotvitmossa). Drågvitmossan ser ut att ha en smalare vattenregim än sotvitmossa. Bägge går från vattenlinjen, men sotvitmossan något högre.

Andra vitmossarter i området var: —*Sphagnum tenellum* (Ullvitmossa) som företrädesvis hittades i skuggiga mikromiljöer mellan tuvbildande arter i fältskiktet företrädesvis i kantzoner (låg förekomst och täckning, men hög spridning i hela avrinningsområdet); och -Rubinvitmossa (*sphagnum rubellum*) en typisk mosseart; förekommer visserligen i kärr, men inte så rikligt som i mossar (i denna del av landet).

I de blötaste lägena hittades 'Hornvitmossa' (*Sphagnum auriculatum*) som fanns i lösbottenhålur, stora som små, i området (bl a längs Hållsdammsbäcken i höljor till angränsande mjukmattor med *Sphagnum imbricatum*). *Sphagnum auriculatum* fanns inte i Bockemossen 1986, men koloniserar i nuvarande skede tillsammans med en närstående art 'Sphagnum subsecundum'. Övriga arter redovisas under rubrik: "vegetationstyper 1986".

\* *Sphagnum papillosum* är en typisk art för otuvade mjukmattekärr (liknande Bockemossen innan kalkning). "Tuvighet" förekommer endast i fastmattekärr där arten följer fast underlag. Vitmossarten är vanlig i hela Sverige.

\*\*En systematisk indelning av våtmarkstyper för södra Sverige, bland annat begrepp som **mjukmattekärr**, **fastmattekärr**, **lösbottenkärr** etc, finns i Skogsstyrelsens rapport 4 (2003), och berörs inte här.



## Levermossor

Bland levermossor var *Odontoshisma sphagni* karaktärsarten framför andra, som ofta grönfärgade tuvsocklarna (blåtåtel, tuvull) i kantzoner intill kärrmarker och fukthedar. Ett flertal andra levermossorarter fanns även, vilka redovisas under: "vegetationstyper" nedan.

Substrattypen är av stor vikt när det gäller levermossor, arter som *Calypogeia muelleriana* och *C. azurea*, växer inte på vitmossa, medan *Calypogeia sphagnicola*, med flera gör det. År 2004 koloniserar arter som inte påträffades 1986 -se under resultat delen.

## Vegetationstyper

Allmänt i Hållsdammsområdet 1986

Delområdesbeteckningar (1-10) hänvisar till kartan enligt fig 1, sid 9 och motsvarar undersökta platser i kalkningsplanen 1986.

De inventeringar som utfördes var ganska översiktliga men ger en bild av vanliga vegetationstyper i Bockemossens närområde och de vanligaste arterna. Det ger också en tolkningsbakgrund för nuvarande vegetationsutveckling i Bockemossen. Endast vitmossor och levermossor har medtagits.

### Delområde 1

Förekomst av sjösäv, sjöfräken och kaveldun mitt i "Hållsdammsbäcken" visar att vattendraget har ett konstant basflöde (bl a från Lysevattnet) och inte torkar ut. Höglöden kännetecknas av snabba episodiska förlopp. Intilliggande låglänta områden på västra sidan utgjordes av *mjukmattekärr*, lokalt även med tuvullstuvor och blåtåtel. Mjukmattorna hyste nästan enbart *Sphagnum imbricatum*, med *enskilda solitära små gungflyn* av *Sphagnum auriculatum*. På östra sidan fanns också *Sphagnum papillosum* närmare bäcken, samt *på sidorna av blå-tåtelstuvor*: levermossan *Calypogeia muelleriana*, och *mellan stuvor* *Sphagnum tenellum*.

### Delområde 2

*Torrt soligent fastmattekärr* rikligt av blåtåtel, samt mycket tuvull, bägge arter högtuvade på socklar, tätväxt med stark slutenhet. Små fläckar med *S imbricatum*, enstaka *S fimbriatum* (sumpskogsart). Några av tuvorna undersöktes på måfå med: *Cephalozia lunulifolia*, *C loitlesbergeri* (levermossor), och mellan stuvor *Sphagnum tenellum*.

### Delområde 3 (Bockemossen)

Bockemossen var innan kalkning ett plant *blött mjukmattekärr* heltäckande på vitmossor. Mycket vanliga vitmossor var de arter som sammanförts under 'SPHgr3' i diagram och tabeller: *Sphagnum imbricatum* (mest perifert), *S papillosum* (*dominant*) och *S magellanicum*. Spritt med låg täckning förekom även: *Sphagnum rubellum* (Rubinvitmossa), *S cuspidatum* (Flytvmossa), *S pulchrum*, *S fallax* s. lat och *S tenellum* (Ullvitmossa -lokalt i mitten av kärret), samt små förekomster av *Sphagnum molle* (Hedvitmossa) i den tuvade fastmarksnära gränzonen (blåtåtelstuvullstuvor). I kärrets blötaste delar (i samma vattenregim som *S cuspidatum*), fanns även lite *Sphagnum majus* (Rufsvitmossa).

Levermossorarter som noterades i Bockemossen (efter transekten) 1986 var: *Odontoshisma sphagni*, *Gymnocoela inflata*, *kurzia* sp, *Calypogeia sphagnicola* (-se tabell nr 3 bilaga). *Odontoshisma sphagni* var vanlig i kantzoner, på tuvsocklar (hittas inte längre, se redovisning under levermossor resultatavsnittet). Övriga nämnda levermossorarter växte bland vitmossor.



Den högre vegetationen 1986 präglades helt av *ängsull*, vilken växte tätt in på fastmarkskanten (ända fram till referenspunkt R1, bild 1, 2), men inte så tätt att vitmossan inte fick ett sammanhållet täcke överallt. Även *myrtilja* var vanlig, och spridd över hela området, dock glesväxt med viss koncentration lokalt efter vissa kanter. Ängsullen förstärkte intrycket av Bockemossen som ett topogent kärr, genom att den på avstånd ramade in området i en avvikande vinröd nyans, som tycktes helt plan (svagt lutande åt söder). Bockemossen ser ut att ha varit ett mindre tjärn, som växt igen mot mitten (troligen ett igenväxningskärr åtminstone centralt -se text över Bockemossen i geologiavsnittet). I mitten av kärret fanns en fläck utan kärlväxter, den enda del av kärret där det inte gick att gå (även om det var på gränsen att det inte gick att gå i övriga kärret heller, som bestod av gungflyn, sammanhållet av rötter från ängsull och myrtilja). Andra arter som förekom relativt vanligt, men med låg täckning var: *klockljung* (*Erica tetralix*), *ljung* (*Calluna vulgaris*), *pors* (*Myrica gale*), *rosling* (*Andromeda polifolia*), *rundsilesbår* (*Drosera rotundifolia*: spridd överallt bl a i de åtta kvadratmeterstora smårutor som lades ut där kalkmängder skattades 1987); i kantzonen växte *tuvull* (*Eriophorum vaginatum*) och *blåtåtel* (*Molinia caerulea*).

Ängsull och myrtilja betraktas som kärrväxter, liksom vitmossan *Sphagnum papillosum* (i denna del av landet). Vitmossan *Sphagnum imbricatum* hör kanske än mer till kärret.

#### Delområde 4

*Soligent kärr av fastmatte-typ*. Kärrets långsträckta form ger en markant tippeffekt. I nedre delar ökade inslaget av ängsull. I torrare övre delar fanns mest tuvull och små porsbuskar mellan tuvorna. I kantzonerna växte mest blåtåtel, som omväxlande med myrtilja. Glest spridda småtytor med vitmossor (*S rubellum*, *S papillosum*, *S magellanicum*); i östra delen: *Sphagnum platyphyllum*, *S auriculatum*, *S capillifolium*, *S magellanicum*, *S tenellum* (i de skuggigaste markhålorna); levermossorna: *Odontoschisma sphagni*, *Kurzia pauciflora*, *Cephalozia connivens*, *Cephalozia loitlesbergeri*, *Calypogeia neesiana*, .

#### Delområde 5

*Topogent fastmattekärr*. Tätt fältskikt av blåtåtel, klockljung, ängsull och tuvull. Vitmossor förekommer mycket sparsamt en bit in från den fastmarkspåverkade zonen (*S magellanicum*, *S papillosum* och *S rubellum*). I den fastmarkspåverkade hög-tuvade delen hittades levermossor: *Calypogeia sphagnicola* (växte här på torv! -bestämd av T Hallinbäck 1986), *Calypogeia neesiana*, *Cephalozia loitlesbergeri*, *Odontoschisma sphagni*, *Calypogeia muelleriana*. Vitmossorna: *S rubellum*, *S auriculatum* och *Sphagnum capillaceum var tenerum* (T Hallinbäck 1986).

En kvadratmeterstor yta detaljstuderades före och efter kalkning varvid noterades levermossorna: *Cephalozia bicuspidata* ssp *bicusp.*; *Calypogeia muelleriana*; *Cephalozia connivens*; *cephalozia loitlesbergeri*; *Odontoschisma sphagni* och *Chilocyphus pallescens* (*Calypogeia muelleriana* växte på blåtåtel-tuva). Alla levermossor dog efter kalkning.

#### Delområde 6

*Mjukmatteområde* intill bäck från Lysevattnet: uteslutande av vitmossan *Sphagnum imbricatum* s. lat; ett glest fältskikt av tuvull, klockljung, pors och ängsull förekom lokalt. Där bäcken mynnade i Hållsdammsbäcken, fanns mellan tuvull och och blåtåtel *Sphagnum auriculatum* och *S palustre*.



### Delområde 7

Topogent myrområde av *mosse-typ*, med vissa inslag av kärrvegetation. Den vanligaste vitmossarten var *Sphagnum rubellum* (m inslag av *S magellanicum*) med ljung i fältskiktet (mossevegetation). Lokalt mellan tuvullstuvor på socklar fanns *Odontoschisma sphagni*. I andra delar utanför mossemyr-elementet fanns bl a *Sphagnum molle* tillsammans med *S auriculatum*, *S papillosum*, *S tenellum*, *S capillifolium* och *S pulchrum*.

### Delområde 8

Målemossen. E långsmalt kärr med markant tippeffekt, i övre delar ett *fastmattekärr* i nedre ett *mjukmattekärr*. Mjukmattan hade ett rel glest fältskikt av ängsull och myrlilja, men även en del pors och klockljung. Den helt dominerande och heltäckande vitmossan i mjukmattan var *Sphagnum papillosum*, med inslag av *S rubellum* och *S magellanicum*. I själva lösbottendräget sågs *Sphagnum auriculatum*.

### Delområde 9

Kroksjömosse, strax söder om Rördalen, ej med i kartbilden. I området finns ett *fastmattekärr* och ett *mjukmatteområde*, samt *mosse-ytor* med bl a *Sphagnum fuscum* (mosseart) och *Sphagnum rubellum*. Fastmattekärret var starkt tuvat av blåtåtel med inslag av pors och tuvull, sparsamt med: ängsull, myrlilja och klockljung. Vanligaste vitmossa *Sphagnum imbricatum* med en del *S magellanicum*. I mjukmattekärret fanns mest av myrlilja och ängsull. Vitmossan här var främst *Sphagnum papillosum*, med inslag av *S imbricatum*, *S rubellum* och *S magellanicum*.

### Delområde 10

Topogent kärr som till större delen var av *fastmatte-typ*, mitt i kärret dock en *göl-yta* (m vitag), med *mjukmattor* runt om, samt ett blötare *lösbottenområde* längs östra kanten. Kärret såg ut att vara ett igenväxt före detta tjärn, som växt igen mot mitten. Fältskiktet var markant tuvat av tuvull, blåtåtel, pors och ljung; östra blötare sidan med inslag av ängsull, myrlilja och vass. Som helhet endast lite vitmossa. Närmast gölen lösbottenarten *Sphagnum cuspidatum*. Förövrigt små mängder: *S rubellum*, *S angustifolium*, *S magellanicum*, *S palustre*, *S tenellum* och *S fimbriatum*.

## Vegetationsutveckling

i Bockemossen de närmaste åren efter kalkning

Kalkmjölet spreds med helikopter. Östlig sidvind (samt att det alltid hålls viss marginal till fastmarken när helikopter används) gjorde att merparten av kalken hamnade centralt i kärret. Efter östra sidan kom bara små mängder kalk. I denna del påverkades vitmossa måttligt, antingen så att den dog i mindre fläckar, eller brunfärgades (bild 3 sid 23). I det senare fallet återhämtade sig mossan till året därpå (bild 4 sid 23). I bild nr 1 markerar den streckade linjen ungefärligen denna övergångszon. Bredden på zonen var ca 10m där transekten drogs 1987 (nuvarande R1).

Inåt kärret, blev följderna mer drastiska. All vitmossa dog på kort tid.

De följande åren, vidtog en period av igenväxning av ris och örter, samtidigt som vitmossan allteftersom förmultnade. Arter som var vanliga innan kalkning, fick ett annat växtsätt genom ökad täthet och fördelning. Pors och klockljung, blev betydligt grövre och mer högväxt. Området som hade varit ett blött mjukmattekärr, övergick till ett fastmattekärr. Tillskillnad mot tidigare gick det att gå överallt utan risk. Fältskiktet blev extremt tätväxt utan synligt bottenskikt.





Bild 4.



Bild 3 överst: kalkmjöl i östra kantzonen påverkade vitmossa ytligt, så att små fläckar dog, eller som i bild 4 till vänster, återhämtade sig.

Som nämnts tidigare, saknade kärret tuvighet 1986. Helhetsintrycket innan kalkning förmedlades av en "homogen" blöt vitmossmatta i bottenkiktet. På visst avstånd var detta bilden. Där fanns dock små skillnader i hur vitmossorna fördelade sig i kärret (som senare gav sig tillkänna efter kalkningen genom att vegetationen utvecklade två olika vegetationstyper). Vissa stråk av myren hade haft mer av "blötmossor" som *S majus*/*S cuspidatum*, och ett högre inslag av *S pulchrum* och *S papillosum*. I (uppenbarligen) något torrare delar växte *S papillosum* företrädesvis tillsammans med *S imbricatum*. Även om *Sphagnum papillosum* var dominerande art i hela kärret, var alltså sammansättningen med andra vitmossarter något varierande i relativt sett något torrare respektive fuktigare stråk.

Efter kalkning utvecklade de områden som ovan definierats som något blötare, till en tätväxt ängsullvegetation, med död vitmossa i botten. Den något torrare typen utvecklades till en vegetationstyp bestående av främst tätväxt myrlilja, samt en risvegetation av klockljung och pors. Fortfarande fanns dock ängsull över allt, men i den torrare typen var arten inte dominant.

En skillnad som syntes länge efter kalkning var att ängsull-vegtypen hade spår av död vitmossa i bottensubstratet (sågs bara om man vek undan den täta växtligheten med handen), medan den döda vitmossan i ristypen försvann på ett tidigt stadium (förmultnade, antagligen pga av en bättre genomluftning).

Med tät vegetation som nämnts här, avses mycket tät vegetation. När kärret som hastigast besöktes 1992 gick det inte att urskilja bottensubstratet ('torv/vatten/död vitmossa') under den slutna vegetationen. 1992 var ängsulltypen dominerande i åtminstone 80% av kärret, fortfarande med mycket död vitmossa, men utan kalkrester. I den torrare vegetationstypen fanns inga vitmossrester.



1994 var det allmänna intrycket att det ängsulldominerade växtsamhället minskat areellt, och givit vika för risvegetationen. Samtidigt verkade det som ängsullen glesnat något, genom att torv/ dy/vatten blivit synligt lokalt i högre grad. Det fanns fortfarande sporadiska rester av död vitmossa, trots att det gått åtta år sedan kalkmjölet spreds.

Från kanterna hade små uppslag nykoloniserande vitmossa blivit synlig (där det tidigare endast varit tät ängsull). Juvenila (outvecklade) vitmossor bestämdes 1994 först till *Sphagnum palustre*, men vid återbesök 1995 till *Sphagnum papillosum* (-se under resultat och diskussion angående denna art och avvikande fenotyp).

Initiala kalkeffekter från 1986 års kalkningar visade att levermossor i samtliga underökta delområden, 1-10 varit extremt känsliga mot kalk, och genomgående försvunnit 1987 efter alla transekter. Inte heller de närmast följande åren sågs levermossa på tuvsocklar i närområdena till Bockemossen.

Hur det utseendemässigt kunde se ut 1986 med levermossor på socklar, illustreras i bild nr 20 sid 39 i diskussionsdelen.



# Metodik

## Utförande äldre metod 1987

1987 slumpades 10 smårutor ( $0,25\text{m}^2$ ) efter en 20 m lång transekt som utgick från referenspunkt R1, samma plats där nuvarande transekt är dragen (bild 1 sid 9). Varje småruta undersöktes i 16 "skärningspunkter" (av korsande linor), där mossa plus medväxnade mossa, medtogs för bestämning under mikroskop. Resultatet från denna undersökning framgår av tabell 3 bilaga, sid 46.

Levermossor undersöktes inte annat än i samband med transektanalyser (medväxande mossa enl ovan), undantaget delområde 5 där en provruta placerades för noggrannare kontroll före och efter kalkning (se under vegetationstypsbeskrivningar: delområde 5, sid 21).

## Utförande 1994 – 2004

Beskrivs utförligt i skogsstyrelsens 'rapport 4 2003' <sup>(1)</sup>, och i länsstyrelsen i Jönköpings läns rapport: meddelande 2004:25 (2). För en mer utförlig beskrivning hänvisas till dessa rapporter.

### Analys efter transekt i Bockemossen

30 stycken fasta smårutor ( $0,25\text{m}^2$ ) placerades slumpvis tvärs över kärret för analys av bottenskiktet (från R1). Analysen utfördes på höger sida av transekten, med ryggen mot R1 i riktning mot R2 i väster (enligt bild 1 och fig 2, sid 9). Inom respektive småruta togs 10 stick för skattning av täckningsgrad (slumpade koordinater). Dessutom för närvaro (presence-absence) inom 25 delrutor per småruta (5x5 st delrutor av hela smårutans yta).

Slumpningsförfarandet vid utlägget efter transekten, gjorde att vissa rutor hamnade i tätväxt ängsullvegetation, andra i den torrare ris-typen -se under: 'vegetationsutveckling efter kalkning sid 22. Samtliga smårutor efter transekten har fotograferats och filmats sedan 2001.

### Analys i storrutor

Tre storrutor (4x4m) placerades enl fig sid 9. Kärlväxter och substrat undersöktes därefter inom 20 utslumpade smårutor ( $0,25\text{m}^2$ ) per storruta. I varje småruta noteras maximalt 5 stick (täckning) och fyra förekomster (närvaro)/icke förekomster. Inom hela storrutan fick en art på så vis maximalt 80 förekomster, och 100 stick (täckning), vilket antogs vara representativt för hela storrutan. Storrutornas läge i kärret framgår av bild nr 1, sid 9.

### Storruta 1

Lades i nordöstra kanten, öster om kantzonen där bara små mängder kalk träffade marken 1986 ("östra kantzonen" enl text under vegetationsutveckling i Bockemossen de närmaste åren efter kalkning sid 22). I fältanteckningar 1994 beskrevs rutan som: "100% ängsull, 90% heltäckande på vitmossa.



### Storruta 2

Placerades strax väster om "östra kantzonen" alldeles norr om transekten. Gränsen var skarp till östra kantzonen där det fortfarande fanns ett bottenskikt av vitmossa, och väster härom, inåt kärret, där vegetationen var tät utan levande vitmossa och synligt bottenskikt (fortfarande 1994). Ett gleskt fältskikt med vitmossa i botten övergick abrupt till en extremt tätväxt myrlilja-klockljud-ängsullvegetation. Storrutan placerades således i den senare typen av vegetation. Enligt fältanteckningar 1994 utgjorde myrlilja 60% av fältskiktet (dominant), med starkt inslag av klockljud. Här fanns även ganska mycket ängsull. Denna storruta hade den tätaste växtligheten av storrutorna 1994, se under resultat, och diagram 10 bilaga, sid 48.

### Storruta 3

Blev lagd en god bit in i kärret, i den blötare vegetationstypen med ängsull som dominant (se under "Vegetationsutveckling i Bockemossen" sid 22). Fältanteckningar beskrev rutan som "heltäcknade med ängsull och klockljud, dominans av ängsull, helt utan vitmossa" (men med lite kvarvarande död vitmossa).



Figur 2. Områden som speciellt kommenteras i texten: 1,3 (vitmossor); 2,4,5 (levermossor).



Bild 5. Delområde 2 (jmf med fig 2) med grov pors och tuvad trädstarr (Carex lasiocarpa).



Bild 6. Norra änden av Bockemossen, mot söder. Delområde 4 (jmf med fig 2 ovan) med högtuvad tuvull och blåtåtel, där samlingskollektorer togs av levermossa, se metod sid 25 och tabell 18 sid 34.



## Tabeller och diagram

### Tabeller transekt

Tabell 1, sid 29 och tabell 2, sid 46 beskriver samtliga smårutor efter transekten med summerade värden **per småruta**. Tabell 1 (förekomst) och tabell 2 (täckning). Tabellerna beskriver vitmossor: 1994, 1997, 2001 och 2004.

Tabell 1 och 2 motsvaras av tabell 4 och 5 (sid 46) som visar summerade värden för **alla smårutor**. Färgmarkering i tabellerna markerar art där större förändringar inträffat.

### Tabeller och diagram storrutor

Summerade värden över förekomst visas i tabell 7, 9, 11, och täckningsgrad: 6, 8, 10 (sid 47). Färgmarkering i tabellerna markerar art där större förändringar inträffat.

Diagram 3-9 (sid 48-49) beskriver förändringen från 1994 för arter som färgmarkerats i tabeller. Differensen i varje fast småruta har räknats fram som skillnaden i förekomst eller stickfrekvens (täckningsgrad) relativt år 1994: (1997 minus 1994); (2001 minus 1994) och (2004 minus 1994). Punkterna i diagrammet motsvarar smårutor, vilka, från vänster till höger, motsvarar koordinaterna för smårutorna inom storrutan 1-20 i bokstavsordning: a1-h8 (se metodbeskrivning i skogsstyrelsens rapport 4 2003).

## Extensiv analys av levermossor 2004

Levermossor undersöktes i övergångsområden mot omgivande fastmarker. Lämpliga lokaler, var sådana med högtuvad vegetation (tillräckligt höga tuvor för att stå på "torv-socklar"), vilket fanns norr och söder om kärret. I lågtuvad vegetation fanns inte levermossor 1986 (inte heller 2004). Provtagningsområdena har markerats i bild 1 och figur 2, sid 9.

Insamlingen av levermossor gjordes i form av 17 samlingskollektioner från områdena 2, 4 och 5 (figur 2), vilka sammanställts i tabell 18 resultatdelen, sid 34.

## Beskrivning till områden i figur 2

### Levermossor

**Omr 2:** Gles björkdunge med mycket trådstart (*Carex lasiocarpa* i höga tuvor, bild nr 5).

**Området mellan plats 2 och 5:** Omväxlande höga tuvor av tuvull, blååtätel och trådstart.

**Område 4:** Blååtätel med inslag av tuvull -högtuvat område (bild nr 6).

### Vitmossor

#### Område 1

Fristående öppet gungfly i utloppet strax söder om Bockemossen där mycket kalk föll 1986 (ingick i samma kalkningsstråk som Bockemossen i kalkningsplanen). Vitmossa koloniserar 2004 med bl a *Sphagnum cuspidatum*, *S papillosum* och *S auriculatum*. Området visas i bild 17 och 18 (sid 38 diskussionsavsnittet).

#### Område 3

Blött område i Bockemossen, där större uppslag av *Sphagnum pulchrum* och *Sphagnum cuspidatum* förekom 2004.



# Resultat

Småruteanalys 1994-2004

## Transekt

Tabell 1 nästa sida visar förekomst av fyra vitmossarter från transektanalysen (varje småruta med summerade värden). I bilaga finns även tabeller för täckningsgrad, och summerade data för hela transekten. Tabell 1 och 2 fyller den dubbla funktionen av att vara både tabell och diagram.

Utläsning horisontellt av tabellen, påvisar nya vitmossetableringar längs transekten. Vertikalt ses hur nya kolonier tillväxer (får en ökad numerär förekomst).

### Östra kantzonen:

1987 noterades ingen levande vitmossa från och med 10m efter transekten (tabell 3 sid 46). Den gränsen ser 1994 ut att ligga någonstans mellan 16-20m (tabell 1). 1994 fanns ett sammanhållet vitmosstäckte fram till 6m, dvs de fyra första rutorna, därefter var bottenkiktet med vitmossor fläckvis förekommande och fältskiktet mer eller mindre slutet. År 2004 har det sammanhållna vitmosstäcktet expanderat till ca 12m.

Tabell 1 visar en pågående konkurrens mellan arter. I smårutan på 8m ökar både sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*) och drågvitmossa (*Sphagnum pulchrum*) fram till 2001, därefter ser sotvitmossa ut att tränga undan drågvitmossa. Rubinvitmossa (*Sphagnum rubellum*), finns hela tiden i övergångszonen, men kommer in i kärret först efter att sotvitmossa tillträtt.

Även konkurrensen med fältskiktet har betydelse. Vitmossa tillväxer snabbt i frånvaro av allt för tät växtlighet, till exempel i ruta 16m. I ruta 13m och 15m ger däremot mycket myrlilja allt för litet utrymme för snabb expansion av vitmossa (vilket dokumenterats med foton, men kanske tydligast ses i filmade sekvenser).

SPHGR3 i tabellen är en sammanslagning av *Sphagnum magellanicum*, *S papillosum* och *S imbricatum* (ger allför stora osäkerheter i fält för att säkert bestämmas till arter). Flera kollektorer bekräftar dock att alla arter finns i östra kantzonen. Däremot koloniserar enbart *S papillosum* (sotvitmossa) i nuvarande skede inåt kärret.

### Bockemossens centrala områden:

1994 noterades enstaka solitära nyuppslag av vitmossa i den del av kärret där all vitmossa dog 1986 (väster om streckad linje i bild 1 sid 9). Det rörde sig om enstaka små fläckar på några få kvadratcentimeter där fältskiktet lokalt var glesare. Ruta 56m var enda smårutan efter transekten, som hade koloniserats.

Från och med år 2001 ser det ut som om centrala delar av kärret får många nyuppslag samtidigt. År 2004 har alla smårutor där fältskiktet inte var för tätt fått vitmossa. Gemensamt för samtliga dessa nyetableringar är att de uppträder i den blötare ängsull-vegetationstypen (se under rubrik "Vegetationsutveckling i Bockemossen..." sid 22). När väl vitmossa uppträder, fortsätter den att tillväxa med ökad närvaro i smårutan (vegetativt). Rutan på 26m har till exempelvis, räknat på alla arter fått en ökad förekomst från noll till 47 registreringar. Rutorna: 21m, 28m, 59m och 60m är utan vitmossa, vilket beror på att smårutorna här utslum-





**Bild 7.** Myrtilja som uppkommer genom vegetativ delning, ger mycket täta bestånd. Tillsammans med marktäckande årsförna, utesluter arten när den växer på det här sättet annan vegetation (allelopati). Ruggar av det här slaget fanns inte innan kalkning i Bockemossen (endast glesväxande), men är en naturlig företeelse i många andra kärr. Myrtilja finns förnärvarande både med det "spridda växtsättet" och tätväxt i Bockemossen.

**Tabell 1.** Förekomst per småruta De vanligaste vitmossorna efter transekten (30 st smårutor: förekomst max 25/småruta).

1994	2m	3m	4m	6m	8m	12m	13m	15m	16m	21m	23m	26m	28m	30m	31m	33m	34m	36m	37m	38m	43m	45m	46m	49m	50m	54m	55m	56m	59m	60m			
SPHGR3	5	25	25	25	14	19	11	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sphagnum Pulchrum	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sphagnum rubellum	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1997																																	
SPHGR3	17	25	25	23	19	23	7	5	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2		
Sphagnum Pulchrum	25	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2001																																	
SPHGR3	8	25	25	25	20	23	9	11	15	0	0	12	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0	3		
Sphagnum Pulchrum	25	5	0	0	16	0	0	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum rubellum	0	0	9	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004																																	
SPHGR3	16	25	25	18	25	25	9	12	18	0	5	17	0	6	3	6	12	4	6	3	12	4	9	14	4	0	4	23	0	0	0		
Sphagnum Pulchrum	23	5	1	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum rubellum	0	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	15	0	7	1	0	0	0	8	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	7	1	0	0	0	8	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

pades övet täta myrtiljeruggar (se bild nr 7). Ruta 23 och 54, hade tät växtlighet av ängsull och myrtilja. Rubinvitmossa (*S. rubellum*) kommer först sedan sotvitmossa uppträder. Vilket är naturligt eftersom rubinvitmossa inte växer direkt på torv i likhet med sotvitmossa, men trivs i den senare. Arten var vanlig i Bockemossen innan kalkning. Se även bild: 13 sid 36.

Den snabba kolonisation som sker i centrala delar påbörjades anmärkningsvärt sent: fram till 1997 har knappt några smårutor fått vitmossa (två kolonier). Anledningen till detta hänger sannolikt samman med att *fältskiktet var mycket tätt av ängsull fram till 1997 -se nästa sida.*

Ullvitmossa (*Sphagnum tenellum*) är inte beroende av sotvitmossa som substrat i likhet med rubinvitmossa, men ökar synkront med sotvitmossa i smårutor där det finns större porsbuskar (under buskarna förekommer ett förnatorvskikt utan välutbildat fältskikt). Skuggtålig som denna art är, tycks den kunna konkurrera med sotvitmossa, och tillväxer tillsammans med nytillträdde levermossor (se under levermossor sid 32). *Sphagnum tenellum* var 1986 en vanlig art i tuvade vegetationstyper i Hållsdammsbäckens tillrinningsområde. Se också under diskussionsavsnittet sid 35.



## Storrutor

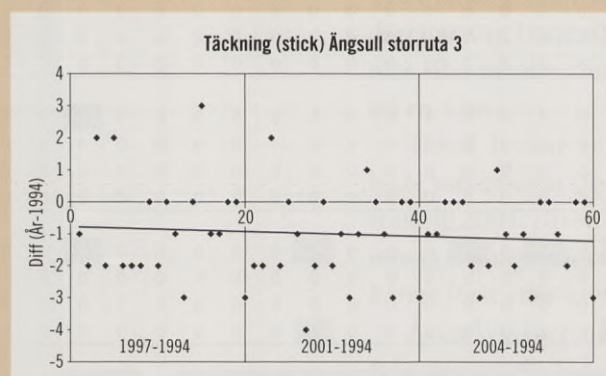
Det mest påtagliga i storruteanalysen är att ljung, klockljung och ängsull ser ut att ha minskat, samt att rundsileshår har ökat. För rundsileshår gäller det i samtliga storrutor -se bilaga tabeller 6-11 sid 47, och diagram 3-9 sid 48-49. När det gäller ljung och klockljung verkar det finnas en tendens till fortsatt minskning. För rundsileshår ser det ut att finnas en tendens till fortsatt ökning. Ängsull minskade markant 1997, och har sedan dess existerat i reducerad numerär.

Diagram nr 2 till vänster nedan visar skillnaden i täckningsgrad för ängsull och varje fast småruta i storruta nr 3, (se metodavsnitt ang konstruktion av tabell). Ängsull har minskat för de flesta smårutor redan 1997, denna skillnad bibehålls 2001 och 2004. Jämför med tabell 10 bilaga sid 47, som anger de summerade värdena.

1997 var det omöjligt att se i fält att ängsull gått tillbaka. En märkbar förändring, var dock den höga andelen vissnade och döda fjorårsblad (se bild nr 22 nedan); ett fenomen som var mycket påtagligt, och som syntes i hela kärret. Skotten var inte helt döda. I tillväxtcentrum levde fortfarande plantorna, men yttre skottdelar var brunfärgade och döda.

2001 och 2004 minskade de döda växtresterna till normala nivåer. Det stod klart att den andel döda växtdelar som noterats 1997 inte var en tillfällig vitalitetsminskning, utan en uttunning av ängsullbeståndet. Som en konsekvens härav blev underlaget mer synligt än tidigare.

Diagram 2 Storruta 3



Skillnad i täckningsgrad (se metod ang diagr) för perioden 1997-1994 är av ungefär av samma storleksordning som senare år. Exempel på snabb förändring pga minskad näringstillgång?, se diskussion.



**Bild 22.** Fotografiet taget 1997 över storruta 3 (ses som ett nedtrampat område i mitten av bilden) och söder ut. I hela kärret fanns en ovanligt hög andel vissnad ängsull. Dessutom konstaterades att mycket av porsen dött, men endast så att övre delar av buskarna avdöddats; nyskottbildning iakttogets från basala delar. Ett parallellt förlopp fanns även för myrtilja som drastiskt minskade ovan-skottdelarna 1997 (repade sig till 2001, men minskade ånyo till 2004, tabell 8 sid 47).



Även i storruta 1 (diagram 3 bilaga sid 48) har ängsull minskat 1997 (en ökning noteras temporärt 2001 men återfaller till lägre värden igen år 2004 -se tabell 6 bilaga sid 47). I storruta 2 (tabell 8 sid 47) har någon utglesning av ängsull inte ägt rum. Förklaringen är troligen att arten redan från 1994 har en låg täckning. I rutan har däremot ljung (förekomst tabell 9), samt klockljung och myrlilja (täckning tabell 8) minskat.

Storruta 2 var den ruta som hade den tätaste växtligheten 1994, vilket framgår om man summerar den totala täckningsgraden (ett stick kan träffa flera arter på olika nivåer). 2004 är skillnaderna dock små mellan storrutorna se diagram 10, bilaga sid 48, som visar den totala täckningsgraden.

Förutom i storruta 2, har den totala täckningsgraden i storrutorna förändrats ganska måttligt. Det kan vara svårt att se att tex sileshår (diagram 7, 8, 9) skulle ha ökat (förekomst) på grund av minskad total täthet i vegetationen. I storruta 3 kan vi se att minskningen av ängsull 1997, kompenseras av mer klockljung (*Erica tetralix*), och 2001 av mer myrlilja (*Narthecium ossifragum*). Enskilda arter växer i hög grad samlat (associerat). Det gör att den glesning som skett av ängsull, till stor del är åtskild från rutor med myrlilja och klockljung. Med andra ord har smårutor med ängsull inom storruta 3 glesats samtidigt som andra smårutor fått en ökad täthet av de andra arterna. Glesningen av ängsull har medfört en ökad andel exponerad torv, vilken har kunnat koloniserats av sileshår och vitmossa, se diskussionsdel.

Förändringar av fältskiktet kan vara dynamiska och ganska komplexa företeelser. Förutom att mycket ängsull vissnade 1997 dog även mycket myrlilja detta år: se tabell 8 och 10, storruta 2 och 3 (myrlilja har aldrig funnits i storruta 1). Denna tillbakagång av myrlilja följdes av en lika snabb återhämtning år 2001, men föll ånyo tillbaka år 2004 (i storruta 2). Sannolikt överlevde rotdelarna för myrlilja 1997 vilket gjorde att arten temporärt kunde ta överhanden 2001 efter att ängsull minskat.

Flera arter varierar alltså. Och det är föga meningsfullt att göra tex Principal-component analyser av vissa associationer. De arter som visat en mer konstant förändring (som det ser ut i dagsläget) har redovisats i de diagram som finns i bilaga.

Den utglesning som visade sig för ängsull 1997 är exempel på en snabb förändring (inte gradvis) och tyder på ett förändrat miljötillstånd (näringstatus, se under diskussion "Mineraler kalk och aska" sid 38). Många förändringar sker antagligen hastigt om vissa toleransgränser (trösklar) passeras. Ängsull har minskat också i referensområdet, liksom rundsileshår ökat, vilket inte behöver motsäga resonemanget, se diskussionsavsnittet sid 41 angående bl a den skogbrand som mer eller mindre fullständigt brände ned skogen i början av 80-talet.

Vid täckningsgradsanalysen undersöktes även bottensubstratet (mossa, tät veg, torv/vatten) i varje stick. Storruta 1 som lades i östra kantzonen, har inte vidkänts några nämnvärda förändringar enligt tabell 6. Storruta 2, alldeles intill östra kantzonen har fått en måttlig tillväxt av vitmossa, vilket försvårats av ett tätt fältskikt i denna ruta. I storruta 3 har vitmossa registrerats från och med 2004. Ökningen av vitmossa är kraftig och ligger i nivå med hur situationen var för storruta 2 1994.



# Levermossor

Extensiv analys 2004

## Resultat och diskussion

I tabell 18 sid 34 redovisas levermossarter som hittades i den översiktliga undersökning som gjordes av tuvade områden kring kärret. I tabellen framgår även vilket substrat, och från vilket delområde samlingskollektorer insamlades (enligt figur 1 och 2).

Det var inte bara själva Bockemossen som fick mycket kalk 1986, helt enligt kalkningsplanen kalkades hela vägen från kärrets norra ände, och långt söder om området. Både norr och söder om Bockemossen finns stora områden som är högtuvade av blåtåtel, tuvull och trådstarr. Öster och väster om kärret finns också denna vegetationstyp, men här är tuvorna lägre. Levermossor finns bara i högre tuvor som står på socklar. I sådana tuvor finns levermossorna på sidorna av "torvpelarna" under bladskotten i tuvornas övre skikt (där det är för tät veg för att bladmossor skall kunna finnas).

Levermossor undersöktes endast efter transekten för Bockemossen 1987, samt översiktligt i våtmarksområdena 1-10 som redovisas under "vegetationstyper" sid 20. I våtmarksområde 5 analyserades en kvadratmeterstor yta mer ingående (delområde 5, sid 21).

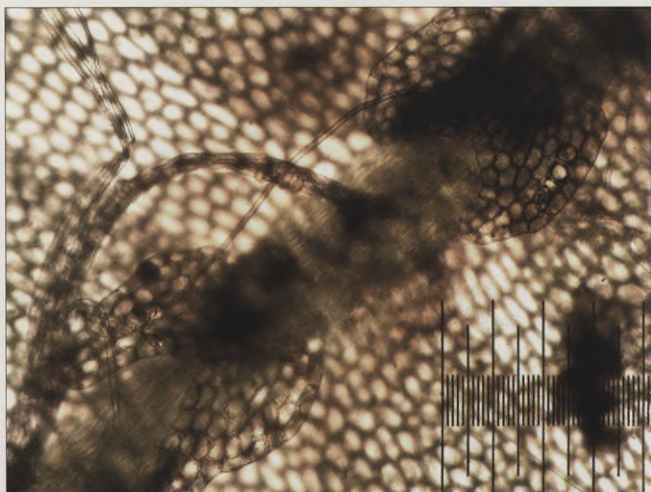
Det allmänna intrycket 1986 var att levermossan *Odontoschisma sphagni* dominerade och förekom överallt i tuvorna kring Bockemossen. Denna art var förövrigt en karaktärsart för liknande vegetationstyper även i övriga undersökta våtmarker 1986.

1987 och 1988 års kontroll efter transekter och provruta, visade att alla levermossor dött. Vid ett kort besök 1992 noterades fortfarande inga levermossor.

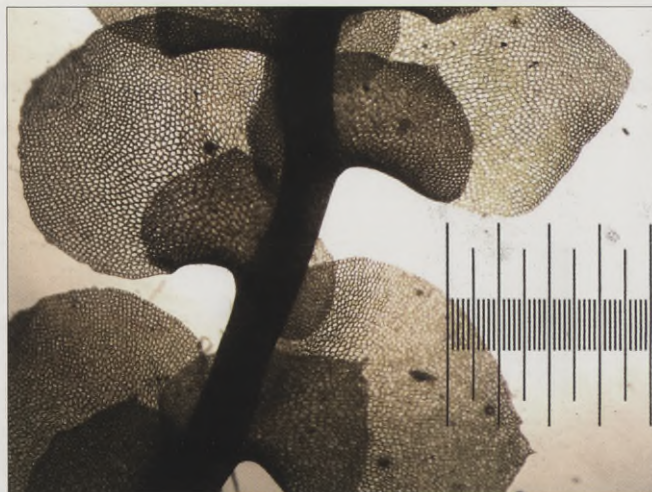
Inventeringen 2004 ger en helt annan bild. Norr och söder om Bockemossen återfanns rikliga förekomster av levermossor på tuvsocklarna. *Emellertid verkar det röra sig om andra arter. De arter som hittades 2004 i Bockemossen, fanns överlag inte i något kärr (1-10) 1986. Detta och det faktum att *Odontoschisma sphagni* saknas i dagsläget gör att nuvarande levermossor antagligen är nykoloniserade arter.*

Bland de levermossor som hittas 2004 är framför allt två mycket vanliga i nuläget (tycks ha ersatt *O sphagni* på tuvsocklar): '*Calypogeia azurea*' (bild 8) och *Scapania irrigua* (bild 9). Båda hittades dessutom inom två smårutor efter transekten, för första gången. Substratet för mossorna var en blandning av förna från porsblad, och torv (vid basen av pors-buskar där fältskiktet var glest). Levermossorna växte tillsammans med nyuppslag av *Sphagnum tenellum* (samma typ av mikrohabitat som *S tenellum* påträffades i andra undersökta kärr innan kalkning 1986). Att *Scapania irrigua* och *Calypogeia azurea* nykoloniserat i smårutorna råder det ingen tvekan om, eftersom de levermossarter som fanns tidigare, enbart var sådana som lever bland vitmossor, vilket var det enda bottensubstratet 1986 innan kalkning. *S irrigua* och *C azurea* är knutna till torv, murken ved och liknande. En art som normalt är vanlig på vitmossa '*Gymnocoela inflata*' hittades dock där det var mycket vatten/torv bland ängsull efter transekten. Arten återfanns även

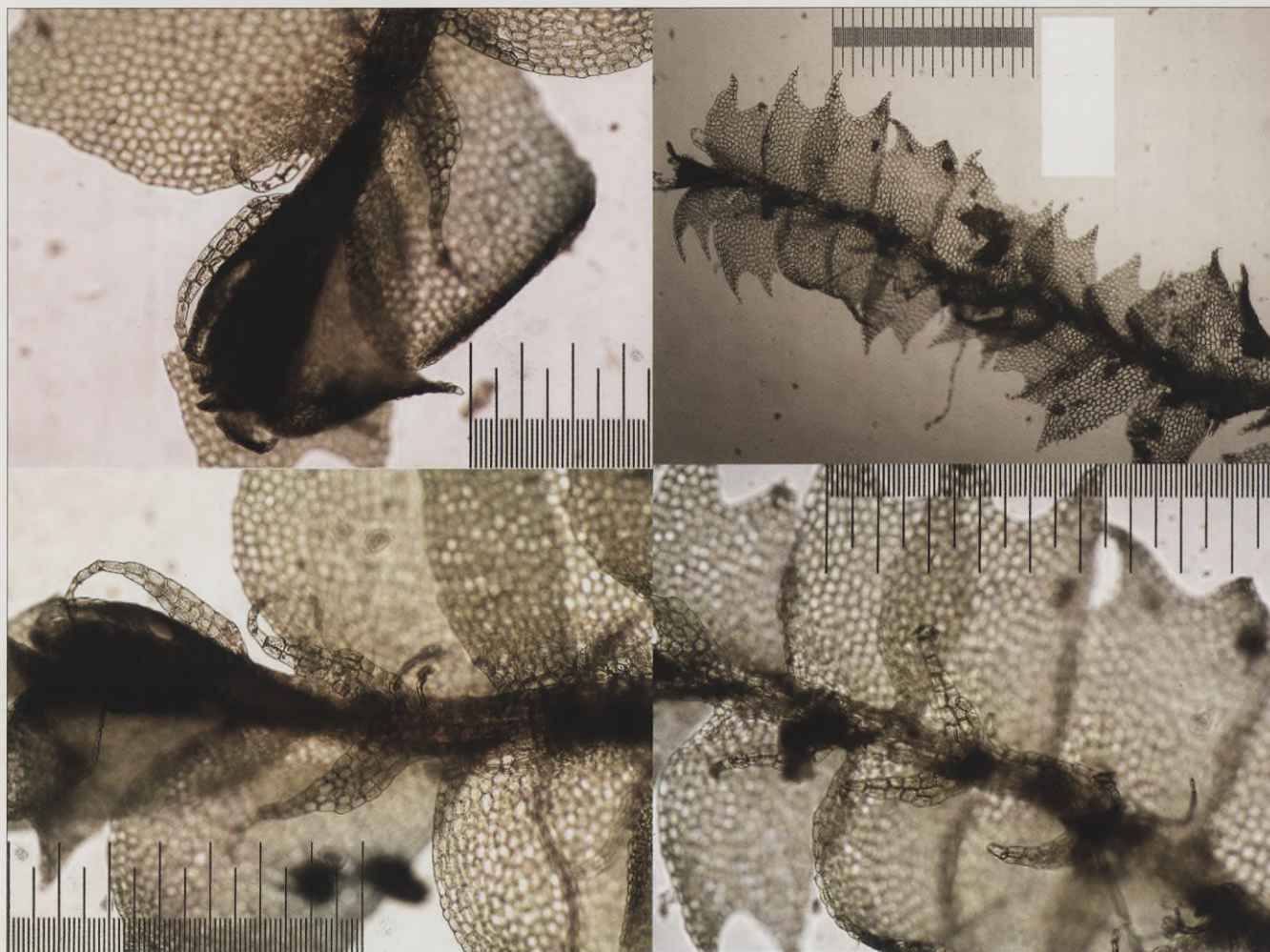




**Bild 8.** *Calypogeia azurea* stipler (underblad). Viktiga karaktärer hos underbladen är vass urskärning (sinus), att stiplerna inte är mycket bredare än stammen, och att urskärningen är djup (men inte så djup som *C fissa*). Överbladen var snett infästade typiskt för arten (vridna runt stammen så att de gav intrycket av att vara nedlöpande -spec dåligt utbildade ex fick en bladform liknade *C sphagnicola*, som dock har långt nedlöpande blad utan att vara snett infästade, denna art lever dessutom företrädesvis på vitmossa). Arten var mångformig: fåtalet ex hade underblad m sidotand, samt enstaka urnupna överblad (liknar variteter av *fissa*, *sphagnicola*, *muelleriana*). Levermossorna bestämdes som torkade, den blå färgen som är typisk för arten fanns därför inte kvar.



**Bild 9.** *Scapania irrigua*. En av de arter som är vanlig i området. Koloniserar förutom i tuvade närområden också längs transekten (under porsbuskar på förna av porsblad och torv).



**Bild 10.** *Chilocyphus latifrons*? Kollekt från gammal gren-stump funnen i område 2 (fig 2 sid 24). Levermossan har extremt stora stipler (som dock saknade sidotänder, vilket artkomplexet normalt har). En kollekt med mer mogna mossprov hade möjligen visat stipler med sidotänder? Hela skalan i övre högra delen av bildmontaget motsvarar 1mm (minsta skaldel 10um).



på vitmossa tillsammans med en annan levermossa 'Kurzia sylvatica' i storruta 2. Både Kurzia och Gymnocoela fanns i Bockemossen på vitmossa 1986. Troligen har arterna invaderat storruta 2 från kantzonen.

I områdena markerade 4 och 5 (fig 2 sid 26) intill Bockemossen hittades de vanliga levermossarterna *Cephalozia bicuspidata*, samt *Chilocyphus profundus* (tidigare kallad *Lophocolea heterophylla*) vilka troligen fanns här 1986 (antagligen förbisedda). Åtminstone förstnämnda art var vanlig i liknande miljöer på andra håll i området.

I område 4, norr om Bockemossen insamlades mycket *Calypogeia fissa* från en blåtåtel-tuva. Intill denna togs andra kollektioner med *Scapania undulata* var *dentata*. Ingen av de här arterna sågs i Hållsdammsområdet 1986-88.

En osäker art (*Chilocyphus* s lat ) med stora stipler -bild 10 påträffades i område 2. Troligen är det *Chilocyphus latifrons*, men en för liten kollektion gör bestämningen osäker (stipler saknar sidotänder).

Som slutkommentar kan sägas att tuvsocklar verkar erbjuda miljöer där vissa levermossarter kan leva "utan konkurrens" från bladmossor. Mikromiljöer mellan tuvor skyddar mot för stark uttorkning; ger en jämn fuktighet genom att tuvorna suger upp vatten från underlaget, och är samtidigt så pass högt från underlaget att levermossor inte dränks för lång tid vid högvattennägen. Levermossor i denna miljö är skuggtåliga och klarar sig antagligen med låg tillgång på mineralnäring (kapillär uppsugning i tuvan från underlaget, samt utlakning från levande del av vegetationen ovanför levermossorna).

En fråga som framtiden får besvara är huruvida nuvarande artuppsättning med ett fåtal levermossarter representerar ett "klimaxstadium", eller om en förändring är att vänta mot en mer diversifierad, alternativt mer ursprunglig artuppsättning. Det finns ingenting som säger att de arter som finns förnärvarande inte kommer att bli kvar där. De har antagligen kommit dit genom långdistans spridning.

Tabell 18. Levermossor

Levermossa	Område	Substrat	Kollekt nr
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 2	Torv under trädstarr ( <i>Carex lasiocarpa</i> )	5
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 2	Torv under trädstarr ( <i>Carex lasiocarpa</i> )	6
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 4	Under blåtåtel	7
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 4	Under blåtåtel	10
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 5	Basen av tuvulls-tuva	15
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 5	torv skuggad av pors och blåtåtel	16
<i>Calypogeia azurea</i>	Delområde 5	basen av högre tuvulls-tuva	17
<i>Calypogeia azurea</i>	Transekt 34m	Basen av porsbuskar förna/torv	2
<i>Calypogeia azurea</i>	Transekt 37m	Basen av porsbuskar förna/torv	2
<i>Calypogeia fissa</i>	Delområde 4	Under blåtåtel	8
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Delområde 5	Höga trädstarr-tuvor	9
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Delområde 4	Under blåtåtel	10
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	Delområde 4	Under blåtåtel och hög pors	11
<i>Chilocyphus profundus</i>	Delområde 2	Torv under trädstarr ( <i>Carex lasiocarpa</i> )	5
<i>Chilocyphus profundus</i>	Delområde 5	På socklar av trädstarr	13
<i>Gymnocoela inflata</i>	Storruta 2 (h3)	Sphagnum	1
<i>Gymnocoela inflata</i>	Transekt 55m	basen av ängsull (blöt torv)	4
<i>Kurzia sylvatica</i>	Storruta 2 (h3)	Sphagnum	1
<i>Scapania irrigua</i>	Transekt 43m	torv + döda blad av pors (under porsbuske)	3
<i>Scapania irrigua</i>	Delområde 5	Höga trädstarr-tuvor	9
<i>Scapania irrigua</i>	Delområde 4	Under blåtåtel och hög pors	11
<i>Scapania irrigua</i>	Delområde 5	På socklar av trädstarr	13
<i>Scapania irrigua</i>	Delområde 5	Blåtåtel-tuva	14
<i>Scapania irrigua</i>	Delområde 5	torv skuggad av pors och blåtåtel	16
<i>Scapania undulata</i> var <i>dentata</i>	Delområde 4	Under blåtåtel	10
<i>Scapania undulata</i> var <i>dentata</i>	Delområde 4	Höga blåtåtel-tuvor på socklar	12



# Diskussion

## Allmänna intryck Bockemossen

1994 upptäcktes de första solitära nyuppslagen av vitmossa som inte var ren tillväxt från kanten av kärret. Det rörde sig om mycket små nybildningar på några få kvadratcentimeter, undantagsvis någon kvadratdecimeter. De minsta var så små att vitmossan hade juvenilt utseende, dvs saknade riktiga grenar och huvud. En enda vitmossart: *Sphagnum papillosum* (sotvitmossa) syntes vara aktuell i detta skede.

År 2004 har betydligt fler uppslag konstaterats i kärret, och i allt högre utsträckning in mot kärret, samtidigt har fler arter börjat uppträda.

Fotografierna sid 36 visar den substrat/vegetationstyp där vitmossa 2004 har lätt att kolonisera. Det motsvarar den miljö som (-se under rubrik "Vegetationsutveckling i Bockemossen...." sid 22) utvecklades till mycket tät ängsullvegetation efter kalkutlägget, och som var något blötare än den andra vegetationstypen som bildades ('risvegetationstypen'). De ängsullområden i myren, som tidigare alltså utmärktes av stark slutenhet (så att död vitmossa eller torv inte kunde urskiljas i botten), har 2004 bytts ut mot ett glest fältskikt där torven är exponerad, vilket gör det lätt för ny vitmossa att etablera sig. Vitmossornas återinträde visar sig i form av små kuddar som breder ut sig radiellt genom att vitmossan delar sig vegetativt med stamklyvning (kloner). I första hand koloniserar den vitmossart som var vanligast förekommande innan kalkning -*Sphagnum papillosum* (Sotvitmossa). *Sphagnum magellanicum*, och *S imbricatum* s. lat, som tidigare fanns mycket av, har ännu inte setts in mot kärret.

I fältskiktet gynnas två närstående arter till Rundsileshår: Storsileshår (*Drosera anglica*) och Småsileshår (*Drosera intermedia*) i nuvarande situation där underlaget i form av torv/vatten exponeras. Tillskillnad mot rundsileshår växer de här arterna först och främst på öppen dy och torv. Små- och Storsileshår fanns inte i Bockemossen innan kalkning. Första gången de dyker upp är som enstaka individ 1994. I nuläget är de spridda och vanliga i hela kärret.

Bild 12 och 16 illustrerar hur *S papillosum* genom vegetativ tillväxt "invaderar" redan etablerad småsileshår på torv, vilket samtidigt gör att rundsileshår ersätter de andra sileshår-arterna. I bild 13 visas hur en vitmosskoloni "kryper mot" klockljung och myrlilja (i det här fallet glesväxt myrlilja, samtidigt som vitmossan utgör ett substrat för medföljande rubinvitmossa (*Sphagnum rubellum*) och rundsileshår.

Vitmossa har enkelt att kolonisera den blöta torven där ett glest fältskikt förekommer, men i princip omöjligt där myrlilja bildar en tät matta (tät myrlilja tränger undan all annan vegetation). Där myrlilja koloniserar med sitt täta växtsätt (troligen vegetativt eftersom sådana ytor tillväxer radiellt) blir död förna och torv mellan levande blad för torr, för att vitmossfragment eller sporer från vitmossor skall kunna gro. Växtskiktet som myrliljan bildar är även så tät att eventuell sporgroning, från underliggande torv omöjliggörs. Det ser i nuläget ut som om vissa kolonier av myrlilja breder ut sig med det täta klonala växtsättet, även på torvmarken där det tidigare var mest ängsull (se bild 7 sid 29). En vegetativ tillväxt av vitmossa





Bild 11.



Bild 14.



Bild 15.



Bild 12.



Bild 16.



Bild 13.

**Bild 11.** *Sphagnum papillosum* koloniserar gles ängsullvegetation där bottenstratet torv/vatten är synligt. I bilden kan man även skönja rödare små fläckar av silleshår (Små- och Storsilleshår). Upp i bilden ses även porsbuskar, och några små täta ruggar av myrlilja. De senare ökar förnärvarande i omkrets på många håll i myren, som det ser ut genom vegetativ tillväxt.

På öppen torv trivs Småsilleshår (**Bild 14, 15**), samt vitag som koloniserar i området, ej med på bild. *Sphagnum papillosum* **bild 12** och **16** (Sotvitmossa) som var dominerande vitmossa innan kalkningsåtgärder, nykoloniserar 2004 överallt i kärret. Väl etablerad tillväxer vitmossan vegetativt varvid den utgör ett nytt substrat bl a för Rundsilleshår och Rubinvitmossa (*Sphagnum rubellum*). Fotografierna visar hur Sotvitmossa breder ut sig över Småsilleshår, som sannolikt kommer att försvinna ganska snart (fanns inte i Bockemossen innan Kalkning). Möjligen kommer även ängsull på sikt att återkomma med starkare tillväxt när vitmossan återigen utgör bottenstratet.

**Bild 13.** Sotvitmossa utbreder sig vegetativt mellan klockljung och myrlilja. Röd vitmossa är *S. rubellum*.



kan möjligen tränga undan myrlilja, men samtidigt finns det ingen anledning att förmoda detta eftersom det är vanligt med kärr som har stora kolonier myrlilja med det här växtsättet. Innan kalkning fanns myrlilja över hela kärret, men endast som glesspridd utan tät koloniväxt.

De vitmoss-kolonier som breder ut sig, växer radiellt och utgör med största sannolikhet kloner från nyskottbildningar av äldre stamfragment, alternativt från sporer. Clymo<sup>(8)</sup> har konstaterat att gamla vitmossdelar från åtminstone 30 cm torvdjup hade förmåga att gro under förutsättning att det fanns tillgång på luft och ljus. Likadant verkade det vara för sporer från motsvarande torvdjup (nya innovationer utvecklades från sporer när torven utattes för luft och ljus).

Tabell 1 visar att de första uppslagen av ny vitmossa eventuellt utgör en kanteffekt, orsakat av vitmossfragment från kantzonen. För 2001 och 2004 går det dock inte att tala om en kanteffekt. I stort sett kommer ny vitmossa ungefär samtidigt i centrala delar. År 2004 har vitmossa etablerats i alla rutor där detta varit möjligt (i ruta 21, 28, 59 och 60 har vitmossa inte kunnat gro pga mycket täta myrliljekolonier; i ruta 54 pga tät ängsullvegetation).

Om nykoloniseringen av vitmossa beror på en synkron ökad grobarhet i vitmossstorven (fragment, långdistansspridning av sporer eller äldre sporbank), som en följd av att ängsull utglesats, är tillsvidare en öppen fråga. Eftersom ny vitmossa sammanfaller i tiden med utglesning av ängsull, förefaller det emellertid möjligt att en äldre sporbank kommit i dagen och blivit grobar (1997 fanns fortfarande en tät vidhängande vissnad förna av ängsull, vilken tillsammans med de levande skottdelarna bidrog till att bottenlagret blev starkt skuggat se bild 22 sid 30).

Sphagnum tenellum (Ullvitmossa) som upptäcktes under porsbuskar efter transekten fanns inte i denna del av kärret tidigare. 1986 fanns arten enbart i en liten sammanhållen fläck i centrum av kärret, där det var som allra blötast, utan fältskikt.

Vitmossarterna: Sphagnum subsecundum (Krokvitmossa) samt S auriculatum (Hornvitmossa) påträffas för första gången 2004, bl a med nyuppslag nära transekten i mitten av kärret, men även på andra håll. Dessa arter har inte noterats någon gång tidigare sedan 1986, men har säkert varit mer frekventa i ett tidigare skede av kärrets succession, då det fanns mer lösbottenmiljöer.

Området söder om Bockemossen, (område '1' fig 2 sid 26) var ett blött gungfly 1986 med bl a S papillosum och S majus (gick ej att beträda), nästan utan fältskikt. Området, liksom Bockemossen mottog mycket kalk 1986. Här koloniserar förnärvarande vitmossan direkt på den blöta torven med 15-talet vitmosskuddar (bild 17,18) av framförallt S papillosum (men också större flak av S majus och S auriculatum; samt S pulchrum strax utanför det blöta gungflyt). Många av vitmossdynerna är ungefär likstora, vilket tyder på att nybildningen skett någorlunda samtidigt.

En av kolonierna i område 1 (bild 1, fig 2 sid 26) med sotvitmossa examinerades särskilt ingående under mikroskop, eftersom det märkligt nog varit problem med artbestämningen (normalt en enkel art att bestämma). Vissa vitmossprover från tidigare kollekt hade saknat papiller, och visat klorofylltvärsnitt från grenblad som mer drog åt Sphagnum palustre (som växer i angränsande björk-trådstarrområde -omr 2 bild 1, och fig 2). Kollekt från 2004, visade också det avvikande tvärsnittet, dock med papiller, vilket entydigt för arten till Sphagnum papillosum (sotvitmossa). En kollekt från 1987 (taget intill referenspunkt R1) undersöktes också (bild 19) för jämförelse. Också detta exemplar visade att tvärsnittet inte var det typiska. Klorofylltvärsnittet avviker helt från textbeskrivningar i bestämningslitteratur enligt Elsa Nyholm och Mossornas Vänner. Här anges ett ellipsoid-ovalt tvärsnitt, där cellväggen dessutom visas förtjockad mot både konvex- och konkavsida. Enligt bild 19 visar tvärsnittet celler som är bredare mot konkavsidan, och där flera

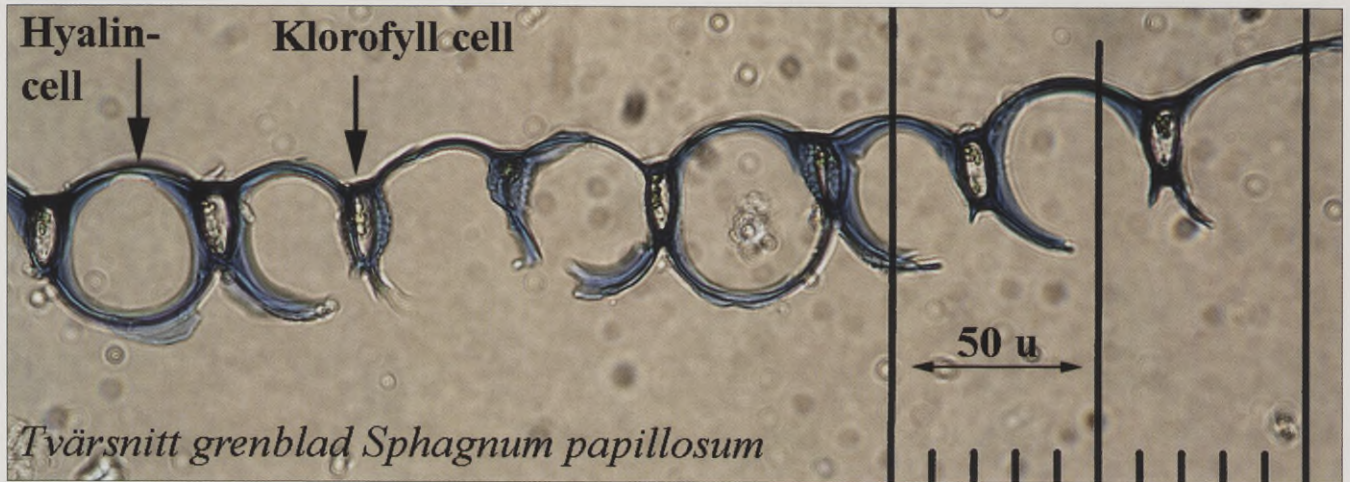




**Bild 17.** Sotvitmossa delomr 1. Ny koloni från sporer?  
-Se diskussionstext.



**Bild 18.** Del av området söder om Bockemossen (lila siffra 1 bild 1 sid 9). Även här dog all vitmossa av kalk. I bild ses koloniserande S papillosum.



**Bild 19.** Ovan. Tvärsnitt av grenblad med stora hyalinceller och mellanliggande klorofyllceller. På klorofyllcellerna finns små knottor (papiller). Klorofyllcellerna är bredare åt konkavsidan (uppåt). Cellerna har förhållandevis tunn cellkant både åt konvex- och konkavsida. Hos Elsa Nyholms och Mossornas vänners flora anges och avbildas klorofylltvärsnittet som ovala, med förtjockad cellvägg åt bägge håll. Formen på tvärsnittet enl ovan är mer lik S palustre än papillosum. – Exempel på isolerad population av S papillosum med avvikande fenotyp, sannolikt även avvikande genotyp (kollekt 1987 från R1). År 2004 har S papillosum samma typ av tvärsnitt i område 1 (bild 17,18).

klorofyllcellerna dessutom inte har en förtjockad kant. Snitten är mer likt S palustre än S papillosum! Jag vill inte påskina att det är något märkligt med kollekten, annat än att vitmossor i små kärr ofta avviker, och ofta visar särdrag typiska för en plats. Det handlar med andra ord om populationer med små genetiska skillnader. När avvikelsen blir så pass stor som här (stor i de här sammanhangen) är det med största sannolikhet inte enbart en fenotypisk variation. Avvikande genotyper i små populationer, är ett indicium på att genutbyte saknas med större populationer med de vanliga fenotypiska (genotypiska?) särdragen. Detta styrker även den teori som framförts inledningsvis om att vitmossor i mer eller mindre isolerade kärr (isolerade så tillvida att de inte kunnat föröka sig vegetativt till andra områden) och som varit ostörda under en längre tid, har en genupsättning som varit intakt från tidigare kolonisation av sporer. Gametofytgenerationen har därefter tillväxt uteslutande vegetativt, och inte tillåtit att sporer kunnat gro.

## Mineraler

kalk och aska

Den enskilt viktigaste faktorn till att vitmossor i fattigkärr inte överväxer av fältskiktet, är bristen på mineraler. De normala mineralhalter som växter får till sig via rötter i fastmarken, är betydligt mer "urvattnat" i myren. I tidiga successionsstadier, då våtmarken är ett starrkärr med öppet vatten, eller i tidig försumpningsfas är mineralhalterna högre. Men i takt med att vitmossor invaderar och bygger upp



torv, blir kontakten med markvattnet svagare. I mossar förses de övre torvlagren och assimilerande växttäcknet enbart med mineraler från regnvatten, ombrotroft. Vitmossorna i sig producerar dessutom organiska syror, som försurar miljön och tvättar ut mineraler. Vitmossor förmår konkurrera med kärlväxter tack vare just denna bristsituation. Inom en myr har områden med rörligt vatten (bäckar och dråg) ett tätare fältskikt genom att mineraler lösta i vattnet ständigt tillförs. Där vitmossor packar växt över och bidrar till dålig vattengenomströmning (stagnant vatten) blir mineraltillförseln sämre. Det är tydligt att fältskiktet konkurrerar ut vitmossor, när mineraltillskottet tillåter det. Även mycket små tillskott av mineraler kan därför få stora konsekvenser.

Kärlväxter i naturligt sura ekosystem dit fattigkärren hör, hyser arter som måste hushålla med näringen. Exempel härpå är tuvull (*Eriophorum vaginatum*) som på våren i hög grad translokerar näring från äldre skottdelar och vissnande strån till växande skottdelar<sup>(14)</sup>. Den mycket snabba utglesningseffekt som skett av ängsull i Bockemossen 1997, vilken föregicks av förhöjd andel vissnade bladskott, är sannolikt en translokationseffekt där ängsull ställt om sig till en lägre närsaltsnivå (från de kalkningar som utfördes 1986, tog det alltså 11 år, innan en utglesning ägde rum som möjliggör en vitmosskolonisation, och återgång till mer ursprungliga förhållanden).

Mer krävande växter kan inte växa i fattigmyrar. Tack vara mineralbristen förmår de inte heller utnyttja det kväve, som det finns gott av berikat av nederbörden<sup>(7)</sup>. Skulle det inte vara för bristen på mineraler skulle kärren växt igen av kväve- nedfallet för länge sedan.

Även små mikrotillskott av bristmineraler från vanlig kalk (innehåller små mängder av flera mineral), kan sannolikt leda till ett högre kväveupptag, och ökad tillväxt. Den tillväxtökning som skedde inledningsvis i Bockemossen, kan till viss del tänkas komma från död vitmossa, men inte förklara att fältskiktet växte igen och blev så tätt som det blev. Idag ses en betydande utglesning av ängsull i Bockemossen, den står inte i proportion till ökningen av vitmossa, mao att vitmossorna skulle vara orsaken till näringsbristen (areellt allt för liten andel vitmossa).

Vid tillsatts av aska i samband med kalkning av våtmarker kan tillskott av kalium och andra mineraler leda till en kraftig igenväxningseffekt<sup>(1)</sup> och ett större kväveupptag<sup>(7)</sup>.



**Bild 20.** Tuva område 2 (fig 2) med levermossor på tuvsöcket-sida.



Alla levande celler behöver mineraler, vilket lätt glöms bort. Det faktum att torvpackar i dikade myrmarker inte bryts ned helt, trots att de luftas, kan bero på att nedbrytande mikroorganismer inte kan utnyttja kolkällan på grund av det låga mineralinnehållet i torven. Tillsats av mineraler i sådana marker kan med andra ord få den dubbla effekten att ytliga lager får en ökad tillväxt av högre vegetation och ett bättre utnyttjande av kväve, samtidigt som nedbrytningen av underliggande torv ev ökar. Rimligen kommer också en stark utförsel i form av DOC (dissolved organic carbon) som en följd av ökad nedbrytning.

Organiska syror reagerar också direkt med kalk. En påtaglig effekt är mycket höga ANC-värden (Acid Neutralising Capacity) i vatten från våtmarker som kalkats <sup>(1)</sup>, dvs neutraliserade och Ca<sup>2+</sup>-mättade humussyror. Humussyror är reaktiva och reagerar kvantitativt med kalk, även för grova fraktioner <sup>(A)</sup>. Halvtitrerpunkten (maximal pH-stabilisering, buffring) för humussyror är dock i medeltal balanserad ned mot pH 5. Högre pH-värden kräver upplösning av kalk med vatten (reaktion med vatten), vilket kräver fina fraktioner (kalkmjöl) för att vätekarbonat skall bildas (halvtitrerpunkt kring pH=7).

Fastmarkskalkning ger inte samma effekter som en våtmarkskalkning avseende organisk reaktion och ANC. Den stora skillnaden mot våtmarker, är att askmineraller och kalk kan assimileras i detrituskedjans biomassa. I projekt "Nissadalen" visade det sig att en mager hedskogstyp som tillfördes grov kalk och aska, fick avsevärt mycket mer mollusker (von Proschwitz <sup>(1)</sup>). Vittringen av mineraler ökar, med ökad ligandeffekt från humus (förutsatt att bunden aciditet neutraliserats), vilket gynnas av tex daggmask som blandar förna och mineraljord. Även exudat från rötter och mykorrhiza har denna effekt, vilket gör att rötter för upp mineraler från rotzonen, som sedan lakas till ytligare jordskikt från krontaket. Det är många samverkande effekter som spelar in, men sammantaget sker mårupplösning mot

Hur såg landskapet ut när inlandsisen lämnat västkusten, och havet dragit sig tillbaka. Vättlefjällsområdet träder i dagen för ca 12000 år sedan (Berghemsmoränerna), och precis som det recenta hållkar som visas i bilden nedan (med *Sphagnum auriculatum* och *S cuspidatum* 2005), bör det funnits liknande miljöer på det nyskrapade berget efter isen. Platsen där bilden togs, ett par mil norr om Smögen visar på ett slutet ekosystem i miniformat, som förses med regnvatten och saltspray från havet. Ett surt obuffrat ekosystem. Små miljöer kunde bara hysa små populationer. Tidiga och isolerade vattensamlingar, låg öppna för långdistansspridning. Just genom ekosystemens litenhet, bör slumpen medverkat till att långdistansspridning från refugier etablerat ett begränsat genetiskt urval (genetic drift). De första vitmossuppslagen i kusttrakterna hade mao sannolikt låg areell täckning och förhållandevis stora skillnader i genseammansättningen: – ett mönster som delvis kan vara bevarat i dagens utströmningsområden, vilka utgör små mer eller mindre isolerade kärr i skogslandskapet. Vitmossor har antagligen en mycket begränsad förmåga att föröka sig könligt i sura miljöer när vitmossa väl etablerat sig med vegetativ förökning (8,25).





mulljordsbildning, vilket ger buffring i ett högre pH-intervall. Får björk ligga kvar och ruttna blir mineraltillskottet ("från rotzonen") betydande.

Det viktiga är att kalktillförsel till naturligt sura skogspodsoler sker med grov kalk, utan finfraktioner, så att pH inte blir för högt <sup>(1, A)</sup> och den naturliga markfloran av mikroorganismer slås ut. Skador på vegetationen blir också minimala med grov kalk (men det räcker med små halter finkalk för att döda levermossor, lavar och bladmossor).

För att långsiktigt förhindra att Aluminium och metaller som Cd och Zn går i lösning, räcker det med en organisk buffring, vilket betyder att det duger med grov kalk. För tydlighetens skull: det handlar om buffring av fria vätejonhalten (markvattenlösningen,  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ ) så att bl a Al inte löses ut ur mineraljorden, och därigenom inte kommer till organisk fas.

## Bockemossen referensområde

Referensområdet med refsida (R1) visas i kartbild sid 9. Resultatet av vegetationsanalysen, redovisas här översiktligt. Tabeller nr 12-17 sid 50 visar summerade värden på samma sätt som tabell 6-11 för Bockemossen.

I likhet med Bockemossen tycks en utglesning av fältskiktet ha ägt rum (1994-2005). Täckningsgraden för ängsull har gått ned för samtliga storrutor (tabell 12, 14 och 16 sid 50). I storruta 1 gäller detta även för myrlilja (tabell 12). Analogt med Bockemossen har också rundsileshår ökat i samtliga storrutor.

Minskning av ängsull och myrlilja, kan hänga samman med en minskad närsaltstillgång. Det här är inte otänkbart, eftersom så gott som hela Hållsdammsbäckens tillrinningsområde eldhärjades så att all skog försvann åren strax innan kalkning, vilket bör ha medfört att både Bockemossen och referensområdet vidkännts en viss askeffekt -ett mineraltillskott som assimilerats i biomassa. Bockemossen referens illustrerar möjligen en fortgående utarmning, som är generell för hela tillrinningsområdet. I samband med att ny skog nu växer upp och tar i anspråk näring, blir avrinnande vatten sannolikt mer mineralfattigt. En viss erosion av de redan tunna jordlagren borde även ha ägt rum då trädsikt och organiska övre jordlager brändes bort, vilket bör påverka mineralnäringstillförseln långsiktigt. Episodiska extrema väderlägen som medfört onormalt höga salthalter från havet, kan möjligen ligga bakåt i tiden. Klimatiska orsaker som hög nederbörd och utspädning, kan vara en faktor. Succession mot mosse, ger på sikt ett mer ombrottroft vatten. Trend, cykel eller enstaka orsak, det får famtiden utvisa.

## Efter istiden

Tidigt sura ekosystem. Hällkar på västkusten

Hällkarsmiljön enligt fotografiet på föregående sida kan symbolisera bergsområdena kring Vättlefjäll så som kan ha sett ut efter att landisen kalvat i västerhavet, och landet höjt sig något. Vattensamlingen i bilden visar ett litet slutet system som bara förses med regnvatten och saltspray från havet (2 mil norr Smögen). Sådana här områden med estuariemiljöer och -in åt land tundralandskap, som tinade upp sommartid - bör ha varit tillhåll för fåglar. Hur gick flyttfågelsträcken? Vitmoss-etableringar torde ha kommit omgående i dammar där vattnet, i den här typen av miljö bör ha varit surt och obuffrat från första stund. Långdistansspridning med fåglar (och spridning med sporer) bör ha medverkat till ett begränsat genetiskt urval (genetic drift). Öar i det vikande havet kan ha tjänat som "stepping stones" i öst-västlig riktning över MellanSverige, vilket kan ha selekterat genmaterialet ytterligare.

Det frambrutande landet i södra Sverige och mellansverige låg precis i rätt höjd för att tidigt ge många isolerade öar, som sedemera kom att ligga inåt land där



vitmossor kunde sprida sig till djupare terräng. För Vättlefjällsområdets del och Bockemossen, var den dåvarande klippkusten bland de första områden i Sverige som var tillgängliga för vitmosspridning, och som dessutom ligger så högt att Littorina transgressionen inte täckte landet senare. Mellansvenska höglandet, och spec västra humida delarna, kan hysa genetiska rester i de små kärr som det finns rikligt av i form av små utströmningsområden. Det här styrks av att många vitmosspopulationer på sådana platser faktiskt uppvisar olika variationsmönster, för olika områden. I södra Sverige har jag tex hittat *Sphagnum balticum* (en av norra Sveriges vanligaste mattbildande vitmossarter), som solitärväxande bland *S brevifolium*, och som avviker på flera sätt under mikroskopet från det gängse utseendet. Tillhör dessa fynd samma invandringsgeografiska ursprung som de sällsynta förekomster som finns av *S balticum* i Storbritanien? Eller tillhör de det norra utbredningsområdet i Sverige? I Hylte i Halland har undertecknad hittat en skogsvariant av *Sphagnum auriculatum* (förekommer enbart i skog), som i alla avseenden stämmer utseendemässigt med *Sphagnum truncatum* (som bara påträffats på andra sidan halvklotet). Denna varietet finns inte beskriven i någon vitmoss litteratur över Europa.

### Tidig utlakning av mineraljordar

De ljuvenila jordarter som inlandsisen lämnade efter sig, var välbuffrade med ett betydligt högre innehåll av olika mineraler än idag, inte minst kalciumjoner, även lerorna kunde vara kalciumkarbonathaltiga. Efter landisen lämnat började dock försurningsprocesser omgående, i form av kolsyravittring, och utlakningsprocesser förorsakad av organiska substanser. De senare bildades antagligen snabbt i samband med långdistansspridning<sup>(9)</sup> av gräsarter, och mossor som både är asidofila och tål basisk miljö (som *Hylocomium splendens*). Bara 3-4 år efter att undertecknad murade en fågeldamm (bild 21, av gråsten som högtrycktvättats), hade bland annat *Hylocomium splendens* koloniserat. Arten uppträdde dessutom i cementfogarna. *H splendens* är ju annars en av våra vanligaste arter på podsolmarker i sura granskogar. Cronberg<sup>(9)</sup> undersökte öar i östersjön av olika landhöjningsålder och kunde konstatera att *H splendens* koloniserat de olika öarna allt sedan de stack upp ur havet, genom långdistansspridning.



**Bild 21.** *Hylocomium splendens*, m fl arter koloniserar på cement mellan gråsten som högtrycktvättats innan de murades upp. Det bör betyda att *H splendens* förts dit genom långdistansspridning av sporer.



# Slutkommentar

I sydvästra delen av Sverige har vi ända från Halland och Småländska höglandet, upp till Bohuslän många intressanta småkärr som förses med vatten från högre liggande områden i öster; uppe på plåtåerna överväger mossar, men i sluttningarna finns ett bälte med en hög andel utströmningsområden. De flesta av utströmningsområdena i södra Sverige finns i skogsområden och är en del av skogslandskapet, medan mosse-myрmarker har större areell täckning och utgör ett eget landskapselement, ofta högt upp terrängen. Just därför att små kärr av utströmningstyp finns i skogslandskapet, är de känsliga för påverkan. När det gäller åtgärder av typen ask-spridning <sup>(1)</sup>, kalkning, kvävegödsling etc, bör våtmarker bedömas inom större avrinningsområden som ekologiskt sammanhållna enheter <sup>(1)</sup>. Avrinningsområdet som begrepp måste in i skogsbruks-planeringen om det ska gå att utvärdera effekter och behov av åtgärder som kan komma sötvattenrecipienter till godo (mao för att kunna utvärdera det kommande kalkbehovet enligt traditionellt kalkningsmönster). Det behövs helt enkelt en databas/GIS grund där både naturvård och skogsbruk inordnas och möts. GIS-instrumentet är bra om människor med fackkunskaper använder det (biologer, ekologer, jägmästare, geologer, hydrologer m fl).

## Bestämningslitteratur

- Damsholt, Kjell. Illustrated Flora of Nordic Liverworts and Hornworts.  
Hallinbäck, Thomas & Ingmar Holmåsén. Mossor en fälthandbok 1985.  
Mossornas vänner. Vitmossor i Norden.  
Nyholm, Elsa. Illustrated moss flora of Fennoscandia.  
Schüster. The Hepaticae and Antocerotae of North America



## Referenser

- A) Aronson, J-A 1995. Långsam alkalinisering av skogsmark. Skogsstyrelsens rapport nr 5, 1995.
- 1) Aronson, J-A in: Projekt Nissa-dalen, en integrerad strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområden (Berggren, H; Wickström, H; Eriksson, H; Westling, O; Larsson, P-E; Abrahams-son, Aronson, J-AI; Pröjts, J; Torle, C; Stibe, L; von Prosschwitz, T.) Skogsstyrelsens rapport nr 4, 2003. Best nr 1708. ISSN 1100-0295.
- 2) Aronson, J-A 2004. Vegetationsuppföljningar på kalkade våtmarker 1995-2003. Uppföljning av grovkalkprojektet i Värnamo kommun. Naturvårdsverkets projekt: "övervakning av kalkade våtmarker". ISSN 1101-9425.
- 3) Aronson, J-A. Våtmarkskalkning, inverkan på mossor och övrig vegetation -delrapport 1987. Naturvårdsverket.
- 4) Bennett, K. D.; Tzedakis, P C. and Willis, K. J. 1991. Quaternary refugia of north European trees. *Journal of Biogeography* (1991) 18, 103-115.
- 5) Borgen, L. & Hultgård U-M. 2003. *Parnassia palustris*: a genetically diverse species in Scandinavia. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2003, 142, 347-372
- 6) Bottema, S. & Woldering, H. 1993. Late quaternary vegetation history of northern Turkey. *Acta et communicationes Institut Bio-Archaeologici Universitatis Groninganae*. v.35 p.13-72.
- 7) Bragazza, L.; Tahvanainen, T.; Kutnar, L.; Rydin, H.....Nutritional constraints in ombrotrophic Sphagnum plants under increasing atmospheric nitrogen deposition in Europe. *New Phytologist* (2004) 163: 609-616.
- 8) Clymo, R. S. & Duckett J. G. 1986. Regeneration of Sphagnum. *New Phytologist* 102: 589-614.
- 9) Cronberg, N. 2002. Colonisation dynamics of the clonal moss *Hylocomnium splendens* on islands in a Baltic land uplift area: reproduction, genet distribution and genetic variation. *Journal of ecology* 2002. 90. 925-935.
- 10) Göransson, H. 1989. Dags mosse Östergötlands förhistoriska kalender. *Svensk Botanisk tidskrift*, 83: 371-407. Lund. ISSN 0039-646X.
- 11) Guerra, J.; Pérez-Latorre, A. V.; Cano, M. J.; Gallego, M. T.; Cabezudo, B. Ecological behavior of *Sphagnum denticulatum* in the Thermo-Mediterranean belt of Southern Iberian Peninsula. *Nova Hedwigia* 78 1-2 165-178. Stuttgart, Februari 2004.
- 12) Hahne, J & Melles, M. 1998. Climate and Vegetation History of tje Taymyr Peninsula since Middle Weichselian Time – Palynological Evidence from Lake Sediments. In: Kassens, H., H.A. Bauch, I. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W Hubberten, M. Melles, J. Thiede and L. Timokhov (eds.). *Land-Ocean Systems in the Siberian Arctic: Dynamics and History*. Springer -Verlag, berlin, 1999, 407-423.
- 13) Hooghiemstra, H.; Stalling, H.; ....1992. vegetational and climatic changes at the northern fringe of the Sahara 250000-5000 years Bp: evidence from 4 marine pollen records located between Portugal and the Canary Islands. *Review of Palaeobotany and Plynology*, 74 (1992): 1-53.



- 14) Jonasson, S. & Chapin, S. III. Significance of sequential leaf development for nutrient balance of the cotton sedge *Eriophorum vaginatum* L. *Oecologia* (Berlin) (1985) 67:511-518
- 15) Lindhblad, M. & Nilsson, S. G. Skog och träd i kulturlandskapet. Vegetationshistorien i Stenbrohult utifrån biologiska och historiska arkiv. *Svensk Botanisk Tidskrift* 93 (1999).
- 16) Lamb, H. F.; Eicher, U. and Switsur, V. R. 1989. An 18000-year record of vegetation, lake-level and climatic change from Tigmamine, Middle Atlas, Morocco. *Journal of Biogeography* (1989) 16, 65-74.
- 17) Lundqvist, J. 2004. Glacial history of Sweden. In: *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology*. J. Ehlers and P. L. Gibbard. 2004 Elsevier B. V.
- 18) Magnusson, E. 1978. beskrivning till jordartskartan Göteborg SO.
- 19) Morley, R. J. 2000. *Origin and evolution of tropical rain forests*. Chichester, Wiley.
- 20) Natcheva, R. & Cronberg, N. 2003. Genetic diversity in populations of *Sphagnum capillifolium* from the mountains of Bulgaria, and their possible refugial role. *Journal of bryology* (2003) 25: 91-99.
- 21) Ohsawa, M. 1990. An interpretation of latitudinal patterns of forest limits in south and east Asian mountains. *Journal of Ecology* (1990), 78, 326-339.
- 22) Peñalba, M. C. 1997. Termination of the last glaciation in the Iberian Peninsula inferred from the pollen Sequence of Qintanar de la Sierra. *Quaternary Research* 48, 205-214 (1997).
- 23) Shaw, J. 2001. Biogeographic patterns and cryptic speciation in bryophytes. *Journal of biogeography*, 28, 256-261.
- 24) Svendsen, J. I.; Alexanderson, H. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. *Quaternary Science Reviews* 23 (2004) 1229-1271.
- 25) Sundberg, S. 2000. The ecological significance of sexual reproduction in peatmosses. *Comprehensive summaries of Uppsala Dissertations from the faculty of science and technology* 581. Acta universitatis upsaliensis uppsala 2000. ISSN 1104-232X. ISBN 91-554-4847-X.
- 26) Tyler, T. 2002. Geographical distribution of alloenzyme variation in relation to post-glacial history in *Carex digitata*, a widespread European woodland sedge. *Journal of biogeography*, 29, 919-930.
- 27) Tyler, T. & Malm, U. 2002. Våra skogsväxters variation och historia. *Botaniska notiser* 135:4 (2002).
- 28) Tyler, T. 2002. Large-scale geographic patterns of genetic variation in *Melica nutans*, a widespread Eurasian woodland grass. *Plant Syst. Evol.* 236: 73-87 (2002).
- Wigforss, M. 1988. Teneriffas märkliga växtvärld. *svensk Bot. Tidskr.* 82:11-23. lund. ISSN 0039-646X.
- 29) Wigforss, M. 1988. Teneriffas märkliga växtvärld. *Svensk bot tidskr* 82:11-23.
- 30) Willis, K. J. 1994. The vegetational history of of the Balkans. *Quaternary Science Reviews*, vol 13, pp 769-788, 1994.
- 31) Yu, S.-Y., Andreén, E., Barnekow, L., Berglund, B. E. & Sandgren, P. 2003 (december): Holocene palaeoecology and shoreline displacement on the Biskopsmåla Peninsula, southeastern Sweden. *Boreas*, Vol. 32, pp. 578-589. Oslo. ISSN 0300-9483.
- 32) Yu, S.-Y. Lundqua Thesis 51. The littorina transgression in southeastern Sweden and its relation to mid-Holocene climate variability. Lund 2003. Lund University, Department of Geology, Quaternary Sciences. Avhandling.
- 33) Zeist, van W. & Bottema, S. 1982. Vegetational history of the eastern Mediterranean and the near east 133/1982:277-323. In *Palaeoclimates, palaeoenvironments and human communities in the eastern mediterranean region in later prehistory*. Eds. John I. Bintliff and.. Oxford 1982



## Transekt

Tabell 2. Täckningsgrad per småruta

De vanligaste vitmossorna efter transekten (30 st smårutor: stick 10/småruta).

1994	2m	3m	4m	6m	8m	12m	13m	15m	16m	21m	23m	26m	28m	30m	31m	33m	34m	36m	37m	38m	43m	45m	46m	49m	50m	54m	55m	56m	59m	60m		
SPHGR3	1	10	10	10	6	4	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SphagnumPulchrum	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnumrubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnumtenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>1997</b>																																
SPHGR3	5	10	10	5	6	7	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SphagnumPulchrum	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumrubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumtenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2001</b>																																
SPHGR3	2	10	9	8	6	7	2	3	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SphagnumPulchrum	8	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumrubellum	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumtenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2004</b>																																
SPHGR3	4	10	8	6	6	9	3	4	5	0	0	4	0	2	0	1	1	2	1	0	3	3	1	2	1	0	0	6	0	0	0	0
SphagnumPulchrum	7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumrubellum	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnumtenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 3. Förekomst mossor 1987

Efter 20m transekt; mossa plus medväxande mossa provtogs från 16 skärningspunkter per småruta 0,25m<sup>2</sup>. L = levande, D = död.

Vitmossor	80cm		410cm		560cm		690cm		790cm		900cm		950cm		1190cm		1670cm		1970cm	
L = lev D = död	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D
Sphagnum cuspidatum											2	1	1	4						
Sphagnum fallax. Lat.							1		1		5	2								
Sphagnum imbricatum	6		4	2		1		1		3		1		2					3	6
Sphagnum magellanicum						10				4						13		3		
Sphagnum papillosum	1	5	10	4		6	5	11	3	7	2	15	2	14		2		8		3
Sphagnum pulchrum													2	3						
<b>Levermossor</b>																				
Calyptogeia sphagnicola																				1
Gymnocolea inflata				1																2
Kurzia sp.																				1
Odontoschisma sphagni						1														
summa lev, död vitm	7	5	14	6	0	18	5	12	4	14	9	19	5	23	0	15	0	14	0	9

Tabell 4. Förekomst transekt

Summerade värden: förekomst mossor för samtliga smårutor efter transekten (30 st smårutor med maximal förekomst 25/småruta)

Vitmossor	1994	1997	2001	2004
SPHGR3	139	168	200	305
Sphagnum Pulchrum	25	35	57	43
Sphagnum majus	0	2	0	0
Sphagnum rubellum	6	0	13	11
Sphagnum tenellum	0	5	9	38
<b>Levermossor</b>				
död vitmossa -->	74	0	0	0
Bryum sp	5	0	0	0

Tabell 5. Täckning transekt

Summerade värden: täckning mossor för samtliga smårutor efter transekten (30 st smårutor med maximal täckning = stick 10/småruta).

Vitmossor	1994	1997	2001	2004
SPHGR3	50	54	58	82
Sphagnum majus	0	0	0	0
Sphagnum Pulchrum	9	6	11	9
Sphagnum rubellum	0	0	1	2
Sphagnum tenellum	0	0	1	10
<b>Levermossor</b>				
död vitmossa -->	18	0	0	0
torv-humus-vatten-förna	4	0	72	31
Veg-äldre årsskott	219	231	157	166



# Storrutor

## Förekomst och täckningsgrad av kärlväxter (samt täckningsgrad av substrat)

**Tabell 6. Storruta 1 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	3	2	7	5
Calluna vulgaris	2	1	0	0
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	1	0
Erica tetralix	17	8	7	8
Eriophorum angustifolium	38	16	26	15
Molinia caerulea	1	0	3	0
Myrica gale	3	1	2	8
Narthecium ossifragum	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	12	7	3	0
Underlag ("substrat")				
SPH gr3	51	45	51	54
Sphagnum rubellum	2	6	12	11
Sphagnum pulchrum	28	26	24	23
Sphagnum majus	0	4	0	0
Sphagnum tot	81	81	87	88
Humus/vatten	0	6	3	0
Veg	19	13	10	12

**Tabell 7. Storruta 1 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	58	58	62	60
Calluna vulgaris	4	8	4	2
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	5	22	35
Erica tetralix	41	42	44	41
Eriophorum angustifolium	80	80	80	80
Molinia caerulea	1	5	6	2
Myrica gale	15	19	24	25
Narthecium ossifragum	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	77	71	71	53

**Tabell 8. Storruta 2 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	0	1	1	0
Calluna vulgaris	10	6	0	1
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	0	0
Erica tetralix	41	27	20	11
Eriophorum angustifolium	15	10	11	13
Molinia caerulea	0	0	2	0
Myrica gale	2	2	5	2
Narthecium ossifragum	41	10	42	24
Vaccinium oxycoccos	5	4	1	2
Underlag ("substrat")				
SPH gr3	21	25	30	34
Sphagnum rubellum	0	0	1	4
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0
Sphagnum tot	21	25	31	38
Humus/vatten	14	29	14	2
Veg	65	46	55	61

**Tabell 9. Storruta 2 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	22	19	13	14
Calluna vulgaris	27	31	3	6
Carex rostrata	2	0	0	0
Drosera rotundifolia	2	5	23	26
Erica tetralix	80	80	75	78
Eriophorum angustifolium	80	80	80	80
Molinia caerulea	0	6	3	1
Myrica gale	15	24	21	20
Narthecium ossifragum	74	69	75	80
Vaccinium oxycoccos	53	68	29	28

**Tabell 10. Storruta 3 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	1	2	2	0
Calluna vulgaris	0	4	0	0
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera anglica	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	0	2
Erica tetralix	25	32	19	20
Eriophorum angustifolium	34	19	10	13
Molinia caerulea	0	0	0	0
Myrica gale	2	0	2	2
Narthecium ossifragum	19	6	37	17
Vaccinium oxycoccos	0	19	0	0
Underlag ("substrat")				
SPH gr3	0	0	0	20
Sphagnum rubellum	0	0	0	0
Sphagnum papillosum	0	0	0	0
Sphagnum tot	0	0	0	20
vatten/humus	68	50	63	21
Veg	32	50	37	59

**Tabell 11. Storruta 3 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2004
Andromeda polifolia	53	37	43	41
Calluna vulgaris	8	16	1	1
Carex rostrata	2	2	1	1
Drosera anglica	0	0	8	0
Drosera rotundifolia	0	5	35	52
Erica tetralix	67	74	60	73
Eriophorum angustifolium	80	80	80	80
Molinia caerulea	0	0	0	4
Myrica gale	7	8	5	10
Narthecium ossifragum	66	67	79	76
Vaccinium oxycoccos	55	71	47	25







# Storrutor

## förekomst

Diagram 6 Rundsileshår ruta 1

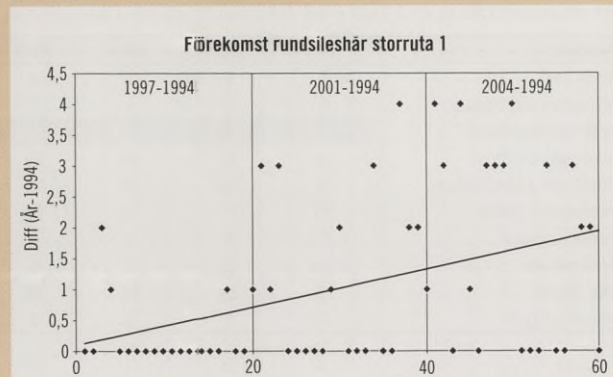


Diagram 7 Rundsileshår ruta 2

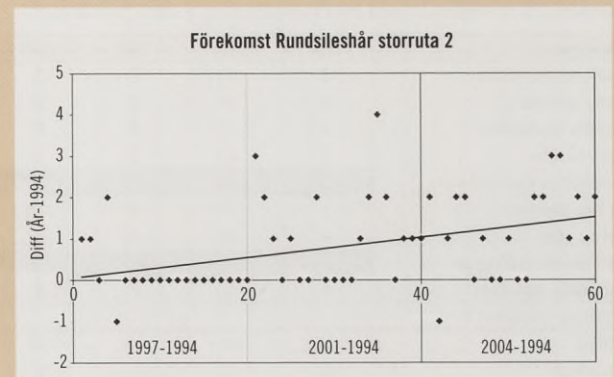


Diagram 8 Rundsileshår ruta 3

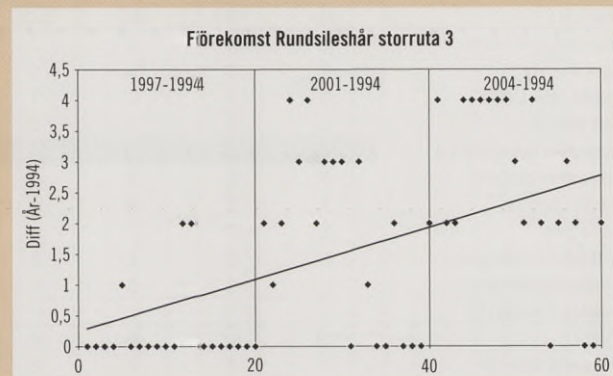
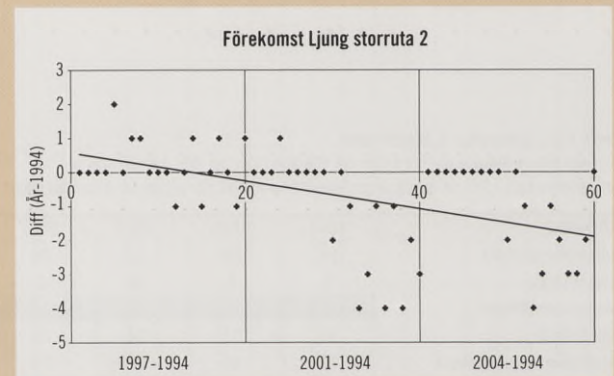


Diagram 9 Ljung ruta 2





# Storrutor

## Bockemossen referens

Förekomst och täckningsgrad av kärlväxter (samt täckningsgrad av substrat)

**Tabell 12. Storruta 1 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Andromeda polifolia	0	1	2	3
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	0	0
Erika tetralix	1	8	2	9
Eriophorum angustifolium	49	30	18	22
Molinia caerulea	1	0	2	0
Myrica gale	1	1	0	1
Narthecium ossifragum	30	13	30	12
Vaccinium oxycoccos	4	5	2	3
Underlag ("substrat")				
SPHgr3	17	47	51	64
Srubellum	0	0	1	0
S brevifolium	6	16	6	4
Vitmossa tot	*23	63	58	68
Vatten/humus	0	0	13	0
Tät veg/ förna	5	36	29	31

**Tabell 13. Storruta 1 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Andromeda polifolia	18	19	22	24
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	10	15	33	39
Erika tetralix	33	32	34	41
Eriophorum angustifolium	71	80	80	76
Molinia caerulea	8	5	12	5
Myrica gale	14	17	13	12
Narthecium ossifragum	34	31	34	33
Vaccinium oxycoccos	42	47	50	46

**Tabell 14. Storruta 2 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Andromeda polifolia	3	1	2	2
Calluna vulgaris	0	0	0	0
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	1	0
Erika tetralix	7	1	1	1
Eriophorum angustifolium	25	34	18	16
Molinia caerulea	0	0	0	0
Myrica gale	0	0	0	0
Narthecium ossifragum	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	0	1	0	0
Underlag ("substrat")				
SPH gr3	65	98	94	99
Sphagnum rubellum	0	1	0	1
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0
Vitmossa tot	65	99	94	100
Vatten/humus	0	1	1	0
Tät veg/ förna	1	0	0	0

**Tabell 15. Storruta 2 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Myrica gale	0	0	0	0
Narthecium ossifragum	0	1	1	2
Vaccinium oxycoccos	13	23	27	36
Andromeda polifolia	51	57	58	50
Eriophorum angustifolium	75	80	78	80
Drosera rotundifolia	50	25	55	61
Molinia caerulea	3	6	5	0
Carex rostrata	0	0	0	0
Erika tetralix	25	26	28	28
Calluna vulgaris	1	0	0	0

**Tabell 16. Storruta 3 täckning**

Summerade värden av täckning för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal täckning = stick 5/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Andromeda polifolium	2	4	1	2
Carex rostrata	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	1	0	1
Erika tetralix	4	0	1	0
Eriophorum angustifolium	38	18	32	21
Menyanthes trifoliata	0	0	0	0
Molinia caerulea	2	0	0	0
Myrica gale	3	0	1	0
Narthecium ossifragum	1	0	1	0
Vaccinium ossifragum	1	2	0	0
Underlag ("substrat")				
SPHgr3	*51	93	95	95
Sphagnum rubellum	0	0	0	0
Sphagnum brevifolium	0	3	3	0
Vitmossa tot	*51	96	98	95
Vatten/humus	0	3	2	0
Tät veg/ förna	0	0	0	0

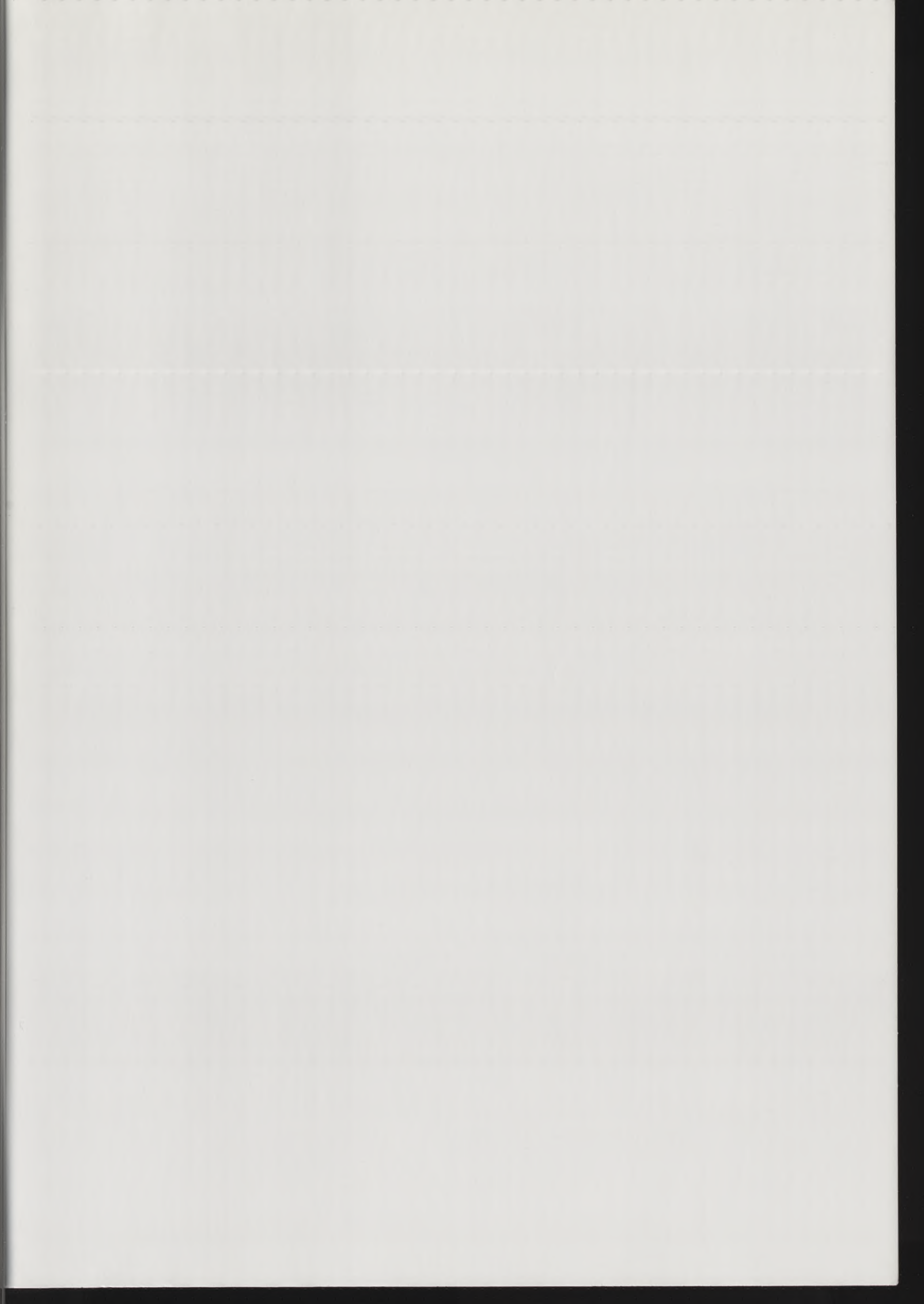
**Tabell 17. Storruta 3 förekomst**

Summerade värden av förekomst för kärlväxter för samtliga smårutor inom storrutan (20 st smårutor med maximal förekomst 4/småruta).

Kärlväxter	1994	1997	2001	2005
Andromeda polifolium	65	64	64	62
Carex rostrata	6	8	3	6
Drosera rotundifolia	37	26	61	69
Erika tetralix	15	15	17	20
Eriophorum angustifolium	80	80	80	80
Menyanthes trifoliata	1	2	1	2
Molinia caerulea	6	4	2	2
Myrica gale	11	15	9	4
Narthecium ossifragum	2	3	5	4
Vaccinium ossifragum	43	33	41	38

\* 1994 registrerades endast bottensubstratet i fall ingen registrering gjordes för fältskiktet. Från och med 1997 antecknades alltid bottenskiktet.







# Storrutor

## Dockningsområden referens

Försvaret och täckningsgrad av kärnkraft (samt täckningsgrad av naturgas)

Tabell 2.1. Scenario 2 referens

Scenario 2 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0

Tabell 2.2. Scenario 3 referens

Scenario 3 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0

Tabell 2.3. Scenario 4 referens

Scenario 4 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0

Tabell 2.4. Scenario 5 referens

Scenario 5 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0

Tabell 2.5. Scenario 6 referens

Scenario 6 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0

Tabell 2.6. Scenario 7 referens

Scenario 7 referens är basen för referensscenario för kärnkraft och naturgas. Detta scenario är basen för alla andra scenarier i denna rapport.

Scenario	2020	2030	2040	2050
Kärnkraft (GW)	0	0	0	0
Naturgas (GW)	0	0	0	0
Övriga (GW)	0	0	0	0
<b>Totalt (GW)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Täckningsgrad (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0
Kärnkraft (%)	0	0	0	0
Naturgas (%)	0	0	0	0
Övriga (%)	0	0	0	0







# Vegetationens återhämtning i en kalkad våtmark

RAPPORT 5584

NATURVÅRDSVERKET

ISBN 91-620-5584-4

ISSN 0282-7298

Studier i Bockemossen i Västra  
Götalands län 1986-2004

Våtmarkskalkning har använts sedan mitten på 1970-talet för att motverka försurningsskador i framför allt rinnande vatten. Det är en effektiv metod för att höja pH i nedströms vatten, men metoden har också negativa effekter genom att våtmarkens vegetation genomgår snabba och stora förändringar. Vid avslutad kalkning börjar vegetationen sakta att återhämta sig.

Föreliggande rapport har tagits fram på uppdrag av Naturvårdsverket med syfte att beskriva vegetationsförändringar efter kalkning av Bockemossen i Västra Götalands län. Våtmarken kalkades vid endast ett tillfälle 1986 och har sedan undersökts med syfte att beskriva den långsiktiga utvecklingen av vegetationen efter kalkning.

Informationen riktar sig framför allt till länsstyrelser, kommuner och konsulter som deltar i planeringen av våtmarkskalkningar.

