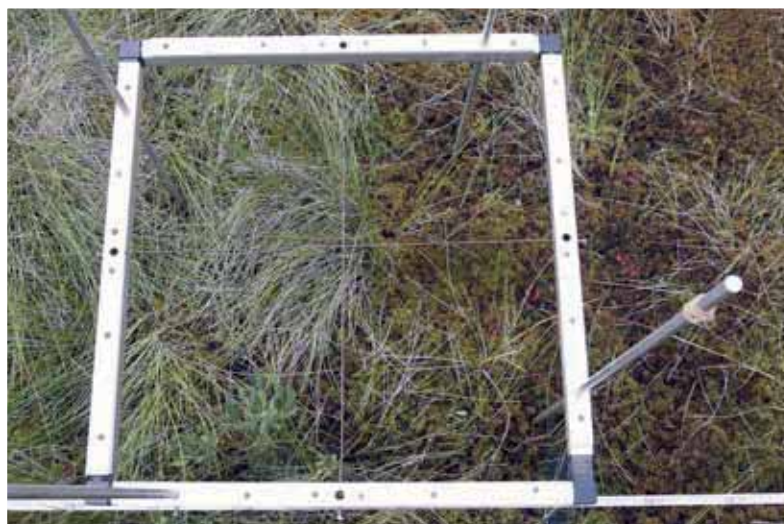




LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Vegetationseffekter på kalkade och okalkade kärr

- en utvärdering av integrerad kalkning
inom Rolfsåns vattensystem



Rapportnr: 2011:54
ISSN: 1403-168X
Text: Jan-Anders Aronson
Foto: Jan-Anders Aronson
Tryck: Elanders
Utgivare: Länsstyrelsen i Västra Götalands län, vattenvårdsenheten

Rapporten finns som pdf på www.lansstyrelsen.se/vastragotaland under Publikationer/Rapporter.

Länsstyrelsens förord

Försurningen är ett våra största miljöproblem, framförallt i sydvästra Sverige. Den främsta orsaken till försurningsproblemen i både mark och vatten är svavelnedfallet som främst orsakas av förbränning av kol och olja. Under de senaste decennierna har dock utsläppen av svavel minskat kraftigt och en viss återhämtning har skett. För många marker kommer dock återhämtningen att gå mycket långsamt och och försurningsproblem kommer att kvarstå under överskådlig framtid (>50 år). Skogsbruket försvårar genom uttag av biomassa (stamved, grenat och toppar) återhämtningen ytterligare.

Det har under många år genomförts försök med markkalkning för att därigenom försöka lösa det kvarstående försurningsproblemet i marken. Resultaten har visat att ren fastmarkskalkning i allmänhet inte förmår att höja pH och sänka halterna av oorganiskt aluminium till icke skadliga nivåer för bl.a. fisk.

1999 och 2000 genomfördes ett försök inom Rolfsåns avrinningsområde med s.k. samordnad kalkning, där även utströmningsområden (våtmarker) kalkades. Åtgärderna genomfördes som ett samarbete mellan skogsvårdsstyrelsen, Länsstyrelsen i Västra Götaland samt berörda kommuner och markägare. Totalt 8 km² fastmarker och utströmningsområden behandlades med 4 ton grovkalk (0-3 mm) och 2 ton aska per ha. Utströmningsområdena behandlades med 5-7 ton grovkalk (0-3 mm) per ha. Eftersom traditionell våtmarkskalkning med höga doser och fina fraktioner ger omfattande skador på vegetationen valdes här lägre doser och en grövre kalkprodukt. Ingen aska spreds på utströmningsområdena då det fanns farhågor om större negativ påverkan samtidigt som askspridningen syftar till att återställa näringsbalanser enbart i fastmarken. Syftet med projektet var att försöka hitta ett långsiktigt fungerande alternativ till konventionell ytvattenkalkning, där en engångsåtgärd både återställer näringsbalansen i marken och ger en positiv varaktigt förbättring av vattenkvaliteten i avrinnande vatten.

Utvärderingar av den integrerade kalkningens kemiska effekter har gjorts vid flera tillfällen, senast 2007. Effekterna har varit förhöjda pH- och alkalinitetsvärden. Ingen tendens till avtagande effekt syns ännu.

2004 gjordes ett examensarbete i miljövetenskap på Göteborgs universitet av Magdalena Andersson som syftade till att undersöka om vegetationen i de kärr som kalkades påverkades genom vegetationsförändringar och mossdöd. Ytorna som inventerades utgörs av 7 kalkade och 7 okalkade kärr. Slutsatserna var;

- Kalkningen har orsakat fläckvis mossdöd i de kalkade kärren
- Vegetationens sammansättning i kalkade kärr och referenskärr skiljer sig åt i viss utsträckning, men det beror troligen inte på kalkningen utan på naturlig variation mellan kärren.
- En uppföljning med återinventering för att långsiktigt följa vegetationsförändringar i kärren bör göras.
- En inventering av vegetationen i kärren borde ha gjorts före kalkningsåtgärderna, för att underlätta utvärderingen av effekterna.

Under 2010 har Länsstyrelsen uppdragit åt Miljötjänst KB att genomföra en återinventering av de våtmarker som Magdalena gjorde 2004. Rapporten beskriver förutom resultaten även ett flertal jämförelser med tidigare studier av kalkade och okalkade våtmarker. Slutligen innehåller rapporten även ett resonemang om eventuella effekter i ett avrinningsområdesperspektiv, som kan utgöra ett underlag för vidare diskussion om optimala åtgärdsstrategier. Författaren ansvarar för rapportens innehåll varför detta inte kan åberopas som länsstyrelsens ståndpunkt. Länsstyrelsen har bistått med granskning av rapporten.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	4
Bakgrund	5
Metodik	7
Vad visar en vegetationsanalys	11
Vitmossors ekologi	11
Våtmarker i ständig förvandling exemplet Blötamosse	15
Bakgrundsförändringar -miljöförändringar -torvanalyser	17
Okalkade referensvåtmarker inom Sågebäcken - Karta	20
Referensområde R1	21
Referensområde R2	23
Referensområde R3	25
Referensområde R4	27
Referensområde R5	29
Referensområde R6	31
Referensområde R7	33
Hydrologiskt påverkade referensområden	35
Kalkade våtmarker inom Fagerhultbäcken - Karta	40
Åtgärdat område K1	41
Åtgärdat område K2	43
Åtgärdat område K3	45
Åtgärdat område K4	47
Åtgärdat område K5	49
Åtgärdat område K6	51
Åtgärdat område K7	53
Långtidseffekter efter engångsgiva hög dos kalkmjöl	
Bockemossen	55
Tomta	58
Långtidseffekter efter upprepad kalkning med hög dos	59
Vegetationspåverkan efter engångsgiva med blandning av kalk och aska	
Objekt Gv Nissanprojektet	63
Objekt Ev Nissanprojektet	65
Försumpning/ dikning -effekter av stormen Gudrun	69
Kalk- och askspridning i ett avrinningsområdesperspektiv	73
Referenser	83
Bilaga Sågebäcken	86
Bilaga Örvattnet	88
Bilaga Rinnen	90

Sammanfattning

Vegetationspåverkan i våtmarker har undersökts i två välavgränsade avrinningsområden uppströms sjön Lygnern i Rolfsåns avrinningsområde. Drygt 10 år efter spridning av aska och kalk på fastmarker och kalk på våtmarker, har fasta smårutor efter transekter undersökts i Fagerhultbäckens avrinningsområde och referensområdet Sågebäcken. Metoden har anpassats efter den nationella kalkuppföljningens långtidsanalyser av utströmningsområden, som använts i ett flertal olika försök med kalk och aska, däribland integrerad kalkning i Nissanprojektet. Fältnalyser som bedrevs 2010 är en uppföljning av Magdalena Anderssons arbete.

Magdalena Andersson (4) konstaterade fem år efter projektstarten fläckvisa skador på vitmossor i samtliga kärr, och i vissa fall även kvarvarande grova kalkkorn. Av detta sågs inget 2010, och inte heller onaturliga strukturella särdrag, som tex ensidigt mycket björnmossa utan vitmossa, eller att vitmossor i känsliga grupper inom sektion Sphagnum saknades. Fältskiktet var aldrig tätväxt i de kalkade kärren, vilket är typiskt för kärr där mycket vitmossa dött av kalk. De naturliga vegetationssamhällen som sågs i referenskärren återfanns i princip med motsvarigheter i åtgärdade kärr, vilket framgår av de sidor där rapporten redovisar de enskilda kärren.

Länsstyrelsen återfann inte referenspunkter från Anderssons undersökning i ”bägge ändar”, i vissa fall inte alls (trots god utmärkning av referenspunkter med metallstavar för att kunna sökas med metalldetektor). Fotografier visade även att linjeundersökningar inte alltid varit raka vilket gjorde att smårutors läge inte kunde fastställas exakt vid försök att dra raka linjer. Sammantaget ledde detta till att nya transekter drogs; dock oftast från samma platser som tidigare. Metoden blev dessutom en något mer intensiv variant än föregående. Anledningen till detta är att ha fokus på framtida eventuella fördröjda förändringar som kan komma från askan spridd i fasmarkerna. Förändringarna från fastmarksspridningen, främst av askan, förväntas om det blir några, vara gradvisa och långsamma och kräver vegetationsanalyser med ganska hög upplösning. Det är viktigt, kanske särskilt ur vattenvårdssynpunkt, att på ett tidigt stadium uppmärksamma eventuella förändringar av askan och kunna realtera till kunskap som redan finns. Ur vattenvårdssynpunkt är det den totala bilden vi ser av markanvändningen i tillrinningsområdena. Av särskild betydelse är att identifiera faktorer som ger reversibla eller irreversibla konsekvenser. Irreversibla konsekvenser som att sjöar dystrofieras så att bland annat hårdbottnar försvinner för att organisk substans sedimenterar, är allt för kostsamt att rätta till i efterhand, det kan även bidra till eutrofieringseffekter nedströms med samma resultat. Rapporten redovisar därför kända effektbilder av olika åtgärder som ett sorts referensscenario till tänkbara utfall. Därtill bifogas ett ganska omfattande diskussionsavsnitt om den vattenkemiska analysen. För rätt många år sedan arbetade jag med liknande saker under professor Kaj Rosén och har en hel del kemi i ryggen, som gör att jag kan ge mig på detta. Erfarenheten säger att avvikelser i vegetationen på långtidsbasis inte kan renodlas till enskilda faktorer eftersom indirekta följdverkningar ofta är överlappande. Det är stor skillnad om påverkan bedöms på kort eller lång sikt. I vissa fall är påverkan betydligt större på lång sikt, vilket betyder att påverkan kan tillta.

I diskussionsavsnittet jämförs Fagerhultbäcken, Sågebäcken, Örvattnet och sjön Rinnen och även lite om Gyslättsjön. I denna del argumenteras för att den syraneutraliserande verkan som kommer från integrerade kalkningar från Fagerhultbäcken, till övervägande del består av organisk fas (neutraliserad humifierad torv) och detta är relevant för vad som kan hända med vegetationsutvecklingen nedströms. Fagerhultbäcken med dominans av myrvatten och sommartorkande tillrinningsområden högt upp i avrinningsområdet (primär vattentillströmning) utgör en kategori A, vilket lätt går att se i vattenkemin (Abrahamsson 2007 (1)). Mer humusbuffrade podsoler med sekundär vattentillströmning (Sågebäcken drar mer häråt) hamnar i en kategori B; exempel på mineralbuffrade system: Örvattnet (kategori C). Rinnen är en brun sjö i kategori B som är naturligt buffrad kring pH 6,5 vilket måste bero på ett neutraliserande grundvattenutflöde (basflöde).

Sågebäcken ingår i den regionalt intensivstuderade vattenkemiska miljöövervakningen. I diskussionsavsnittet jämförs med Gyslättsjöns avrinningsområde (som ingår i Naturvårdsverkets intensivstudier IKEU). Som en motpol har även Örvattnet medtagits (IKEU) vilken representerar en annan typ av avrinningsområde.

•Empirisk grund för vegetationsanalys och utvärdering sid 11-19

Mycket av rapporten grundar sig på en systematisering av vitmossors ekologi efter graden av torkhärdighet och näringskrav. Recenta myrar visar samma fördelning av vitmossor och kärllväxter från fastmarkskant ut mot myrvidd som finns i torvprover som speglar myrarnas utvecklingshistoria från kärr till mosse. En överordnad bestämmande faktor är mineraltillgången i vattnet. Systematiseringen gäller för normalt sur berggrund i södra Sverige.

•Pågående bakgrundsförändringar sidorna 15-16:

Även i våtmarker som inte påverkats genom förändrad markanvändning eller av andra skäl som att kalka eller tillföra aska, ses pågående gradvisa förändringar av vegetationen. I referensvåtmarken Blötamosse ser man detta som lätt följbara successionsmönster i riktning kärr--> mosse (en förändring som även konstaterats från transektanalysen sedan 1994). Parallella successionskedjor är här tydliga: här syns till exempel blöta mjukmattekärr (*Sphagnum papillosum*/*Sphagnum pulchrum*) övergående till --> fastmattor (låga tuvor: *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum rubellum* eller höga tuvor: *Sphagnum austinii*/myrbjörnmossa, samt stråk med *Sphagnum pulchrum* mellan tuvor) och en vidare succession mot --> mosse med ristuvvegetation och inslag av *Sphagnum fuscum*. Av flygfotografier går det även att se att där det idag är mycket blöta mjukmattor (plats för storrtuteanalys) var det 1950 lösbottnområden (delvis öppet dråg), samt att mossen vid sidan av undersökt område var utan skog (numera beskogad mosse, se sid 16). Bland referensområdena i Rolfsåsområdet finns en del av dessa successionsfaser som renodlade vegetationstyper; men även mellanformer av myrar bestående av *Sphagnum papillosum*/*magellanicum*/*rubellum* som exempel på extremt fattiga kärr; något rikare än de mossemarker som även finns bland referensområdena med bara *Sphagnum magellanicum* och *Sphagnum rubellum*, där det också ingår mer av ristuvor.

•Hydrologiskt påverkade referensavrinningsområden sidorna 35-38:

Referensvåtmarker i Nissanprojektet har påverkats av dikningar en god bit från våtmarkerna. Ett relativt torrt mjukmattekärr visar förskjutningar i mossfloran så att *Sphagnum brevifolium* (sekt *Cuspidata*) gradvis viker mot *Sphagnum affine* (sekt *Sphagnum*) samtidigt ökar bla myrlilja. Ett annat blötare mjukmattekärr, visar också förändringar. Uttorkningseffekterna var inte så tydliga hos vitmossor i detta kärr 2006, däremot fanns en stark ökning av flaskstarr, vilket tyder på större variationer i vattennivåerna. Skisserade förändringar tycktes ha ökat för bägge kärren än mer 2008 och är troligtvis fortsatt progressiva. De här objekten är intressanta att följa för att se i vilken grad det handlar om permanenta förändringar när stormfällena (av stormen Gudrun) återbeskogas i framtiden.

•Långtidsförsök -en kalkgiva fin kalk sidorna 55-58:

Exempel på vegetationseffekter av kalksorter med hög finkornshalt med snabb upplösning som ger upphov till vätekarbonat och höga pH-värden: Det finns ett otal våtmarker som kalkats med kalkmjöl. En intressant och generell slutsats som går att se av dessa försök är att fältskiktet sluter sig ett antal år efter kalkning, men däremot blir det ingen nyetablering eller ökad tillväxt av träd. Detta gäller i tidsperspektivet ca 20 år. Sekundära förändringar av ihopsjunkande torvnivåer tycks dock med tiden kunna ge viss tillväxt och nyetablering av träd (se under upprepningskalkade kärr). En snabbsammanfattning om vad som sker efter kalkgiva: 1) Initiala skador: en kalkmättad fas där vitmossor och levermossor dör där kalken hamnar; i blöta mjukmattekärr dör alla vitmossa även vid låga doser. Efter något år tillträder vissa kalkgynnade främmande mossarter som ofta ses växa direkt ovanpå kalkhållande död vitmossa (ungefär i denna fas bedömde Magdalena Andersson kärren i Rolfsåsystemet). Fas 2) En stark tillväxt av fältskiktet, död vitmossa löses upp så att strukturen försvinner; kalkrester försvinner; främmande arter beroende av kalk försvinner. Fas 3) Begynnande återhämtning som initieras efter en utglesning av fältskiktet: vitmossor börjar återkolonisera de öppnaste torvytorna (efter ca 15 år). Fas 4: en fortsatt utglesning och exponering av humifierad torv (utan vitmosstruktur) större och fler vitmosskolonier, fler vitmossarter. Torvtäcket sjunker samman vilket medför blötare och mer fritt översilande vatten vid högflöden. År 2008 var det tydligt att Bockemossen och andra kärr som kalkats för över 15 år sedan hade ett översilande fritt vatten efter ihållande regn, vilket inte sågs i referenskärren (här var det genomsilande vatten). Fas 5: kunskaper saknas -reversibel återgång till ursprungsstadium?

•Långtidseffekter i upprepningskalkade områden sidorna 59-62

Upprepningskalkade kärr som besöktes 2008 visade ett mycket tätt fältskikt, men hade trots detta sjunkit samman med ca 40 cm fritt genomsilande vatten. Orsaken måste vara att frånvaro på levande vitmossa exponerar torvlagren under fältskiktet för genomluftning och oxidation till koldioxid. En ny företeelse som undertecknad inte noterat i andra objekt var en markant tillväxtökning av tall i själva myrkanten (samt lokalt där det funnits träd innan kalkning i kärret), samtidigt verkade träden ha låg vitalitet, barren var guldfärgade eller helt bruna vilket framgår av fotografier i rapporten. Magnesium är känt för att kunna ge kaliumbrist, här är det ensidig kalciumkarbonatkalkning som ser ut att medverka till bristsymptom. Detta kan jämföras med påverkan efter högdoskalk plus normalgiva aska i våtmarker (i Nissanprojektet sid 62-67) där det blev både nya träd och kraftig tillväxt utan bristsymptom.

1. Abrahamsson I. 2007. Vattenkemiska effekter från spridning av kalk och aska inom Fagerhultbäckens avrinningsområde. rapport 2007:61. Länsstyrelsen i Västra Götalands län.

4. Andersson, Magdalena. Kalkningens effekter på vegetationen i våtmarker inom Rolfsåns avrinningsområde. Examensarbete 20p. Maj 2004. Göteborgs universitet.

•Högdos kalk och normaldos aska direkt i våtmarken sidorna 63-68

Hög dos kalk så att vitmossa dog i kombination med normaldos aska gav som resultat att frön från björk, tall och gran grodde följt av god tillväxt. Denna effekt var särskilt påtaglig för det allra fattigaste objektet (Gv Nissanprojektet) som helt dominerades av vitmossor, mest Sphagnum magellanicum (extremfattigkärr mer likt mosse). I det andra objektet gjorde stark tillväxt av bland annat blåtåtel och pors, att endast björk hann med att konkurrera i den fortsatta tillväxten.

• Dikningar -irreversibla effekter efter stormen Gudrun sidorna 69-72

Kärr A_v Nissanprojektet. Normaldos kalk (6 ton/ha) och 2 ton/ha aska 1998 direkt i våtmarken; jämn helikopterspridning: Mycket små initiala skadeffekter på vitmossor i Sektion Sphagnum (Sphagnum affine och Sphagnum magellanicum) läktes inom en treårsperiod. En temporär askeffekt kom år 2000 i form av ett större uppslag av Agrostis stolonifera (krypven). Denna effekt var borta 2003 och kärret var sig likt: ett blött mjukmattekärr med dominans av vitmossan Sphagnum brevifolium över hela kärret, där det även fanns en hel del Sphagnum affine. Stormfällning efter orkanen Gudrun medförde att områdena försumpades, vilket gjorde att det dikades; i vissa fall felaktigt, som här: i utloppet av objekt 'Av'. Kärr 'Av' är uppdelat på två separata etager, och endast det nedre reagerade på diket med en högre avrinning (lägre mottryck). Redan inom ett år syntes förändringar (enbart i det nedre kärret) där Sphagnum brevifolium tog skada, däremot inte Sphagnum affine. År 2008 hade all Sphagnum brevifolium försvunnit och även större öppna torvtytor tillkommit utan växttäckte. En slutsats är att dikningen medverkat till större variation mellan vattenmättad fas och torka. En djupare torka har medfört att vitmossorna försvunnit. Dikningar leder även till att ett högre flöde rinner av per tidsenhet när det är blött. Konsekvensen nedströms av mera diken är alltså att torkperioder avlöses av genomspolningar, vilket kan vara förödande för lekområden för öring. Det får även konsekvenser för inflödet till sjöar nedströms vad gäller relationen: grundvatten (baseflow) och yttransporterad andel vatten. Detta kan vara starkt negativt för kategorin brunvattensjöar med pH över 6,5 (se Rinnen Bilaga och under diskussionsdelen). Den här typen av dikningar (djupa diken) ger permanenta förändringar (irreversibla). Hur effekterna blir i kombination med askkalkningar är inte utrett.

Sammantaget för Lygnernprojektet ser det ut som att integrerad kalkning med askan enbart på fastmarker, åtminstone inte i dagsläget (drygt 10 år efter åtgärd) kan tillskrivas några negativa förändringar på vegetationen. De negativa påverkningar som inträffade i Nissanprojektet har inte setts i denna undersökning. Återstår att se vad som händer i framtiden om det mer långsiktigt kan bli förändringar från det tillskott av aska och kalk som kommer från fastmarker. Om det blir förändringar bör dessa relateras till en historisk bild av skogen. Det är tveksamt -på goda grunder -att referensåret till den historiska skogsutvecklingen skulle vara 1860 (som satts som referensdatum beträffande den antropogena försurningen). Något om detta tas med i diskussionsdelen.

Av stor betydelse är att behålla referensområden intakta, liknande de som här undersökts i Rolfsåns avrinningsområde. De är ovanligt opåverkade med mycket låg andel dikad mark. I södra Sverige är det ont om medelstora och små avrinningsområden i skogslandskapet som håller den här klassen. Ur botanisk vitmossekologisk synpunkt är de södra regnrika delarna av Sverige betydelsefulla därigenom att det finns ett stort antal hydrografiskt åtskilda småkärr inuti ett skogslandskap (mycket fint representerat i Rolfsåns referensområde). Den genetiska variationen hos inte minst vitmossor varierar mycket på populationsnivå. Det av största vikt att små biotoper, mer eller mindre avgränsade av skog, bibehålls. Viktiga referensområden i södra Sverige borde få ett utökat generellt skydd på avrinningsområdesnivå.

Ett tack till

Fredrik Nilsson, Länsstyrelsen, som bistått med nödvändigt bakgrundsmaterial tittat igenom texten och haft synpunkter. Till: **William Dickson** som tillfört värdefulla synpunkter efter genomläsning av manuskript, och till **Jens Andersson** Länsstyrelsen i Värmlands län naturvårdsenheten för bakgrundsuppgifter angående sjön Rinnen.

Inledning

Ramdirektivet för vatten anger att vatten är en råvara som bildas i avrinningsområden. Det är stora kvalitativa skillnader på det vatten vi finner i sjöar och vattendrag relativt regnvattnet. Avrinningsområdets status avgör vilket vatten vi har. Med detta följer att markanvändningen har en stor betydelse för vattenbildningen. Rapporten handlar primärt om inverkan på vegetationen av askåterföring på fastmarker och kalkning av våtmarker. Syftet är som alltid i biologiska sammanhang att se vad som kan inträffa på lång sikt, i det här fallet hur vegetationen utvecklas och att försöka belysa de mest relevanta bakomliggande orsakerna. Detta är inte så enkelt, som att bara koppla ihop åtgärd mot synlig effekt och säga att detta är orsaken. Flera faktorer, särskilt på lång sikt, beror på avrinningsområdets karaktär som helhet. Att bedöma enskilda faktorer i mycket kontrollerade försök har stora svagheter därigenom att summaeffekten av flera faktorer oftast inte är additiv, utan lika gärna kan medverka till indirekta komplext kopplade samband i tid och rum. Då är det en mer framkomlig väg att väga konsekvensbedömningar i "casestudies" där alla utfall har sin giltighet, dvs belyser verkligheten som den ter sig. Där ingår faktorer som hör till markanvändningen i största allmänhet, samt vad som händer på lång och kort sikt. Desto fler projekt som studeras desto större empirisk grund erhålls för att kunna förutsäga en stor del av verkligheten. Alla projekt har sina fördelar och nackdelar. Vissa projekt har styrkan i att en företeelse belyses särskilt väl. Exempel på detta kan vara Life-projektet i Hylte "Nissanprojektet" där vissa unika konsekvenser av att tillföra aska i våtmarker kommer i dagen. Föreliggande rapport får alltså i hög grad sitt värde genom att ställas mot utfallet i andra projekt. Det är den långsiktiga utvecklingen som är intressant - kommer åtgärdade områden och referensområden att gå skilda vägar på något avgörande sätt. Eventuella påverkningar av askan kan inte förväntas bli sedd annat än på lång sikt. Mot denna bakgrund är genomförda vegetationsanalyser betydelsefulla inför framtiden.

Mycket information om ett avrinningsområdes karaktär finns att hämta direkt från vattnet genom att mäta flöden och kemiskt innehåll, särskilt om tillrinningsområdet även studeras under karta och i fält. Under början av 90-talet ägnade jag mig en tid åt att bearbeta och analysera vattenkemiska data och flöden från "Kullarna" under professor **Kaj Rosén** (49). Det handlade både om kvantitativa och kvalitativa analyser (SIMCA, Soft Independent Modeling of Class Analogies). Med viss erfarenhet från dessa noggranna försök finns det anledning att i denna rapport göra vissa reflektioner kring vattenkemin i avbördat vatten från askkalkat område: Fagerhultbäcken och referensen: Sågebäcken. Data säger mycket om avrinningsområdet. Det går att grovklassificera avrinningsområden på ett enkelt men meningsfullt sätt, vilket tas upp i diskussionsdelen.

Vegetationen i våtmarker speglar i regel mycket gamla successionsmönster som utkristalliserats efter lång tid (18,21,24,25,26,33,37,38,58). Det vi ser idag i myrmarker är resultatet av gradvisa förskjutningar i växtligheten som anpassats efter föränderliga omgivningsfaktorer. Klimatet efter istiden har varierat starkt, topografiska förändringar av landhöjningen har påverkat de hydrologiska förutsättningarna i våtmarkerna, en förändrad växtlighet i inströmningsområden har haft betydelse på olika sätt, bla inverkat på biogena processer så att en allmän urlakning och urvittring av berggrund och jordarter ägt rum som påverkat det tillrinnande vattnet så att detta blivit både surare och minerefattigare (17,50). Denna interaktion mellan våtmark och tillrinningsområden har satt sina spår i torvuppsamlingen. Naturliga skogsbränder, och mänsklig aktivitet i form av skogsröjningar, avbrändningar, uppodling och bete i utmarker visar olika typer av mönster i torvpackarna. Detta har styrkts genom ett stort antal torvborrningar i ett otal myrmarker, inte minst i grannlandet Finland (33,37,38).

Naturliga förändringar kan definieras som ganska långsamma processer. Effekter av kalkningar, dikningar etc kan ge betydligt snabbare respons, och är i denna mening mer onaturliga. Negativa effekter av snabba förändringar kan uppkomma om vi överskrider trösklar som leder till irreversibla övergångar till andra lägen. En sådan risk kan följa av en accelererande dystrofiering, som tex en ökad ackumulering nedströms av organisk substans med låg tillgänglighet för nedbrytningskedjan. Detta kan ge en allmänt försurande verkan, samt förändrad ljusmiljö för akvatiska system, eventuellt inleda successionsmönster mot myrbildning.

Ramdirektivets perspektiv är avrinningsområdets perspektiv, det betyder att nedströms påverkningar av markanvändning uppströms, måste vägas mot värden nedströms. Implicit följer av detta att man måste tillämpa funktionell ekologi. Lekande fisk behöver leksubstrat i form av grusbotten fritt från syretärande organiska substanser. Å andra sidan är organiskt material en nödvändighet för flera filtrerare; som på platsen, och som driftfauna är viktig födoresurs för fisken. Här kan det handla om kvaliteten på tillfört (allokton) kol. Det är skillnad på sammansättningen av kolet från områden som domineras av våtmarker relativt skog (11); balansen här kan påverkas av markanvändningen, och vilken typ av avrinningsområde som eventuellt tillförs aska/kalk. Kolföreningar från skogsmark (TOC) kan betecknas som mer högkvalitativa än kolföreningar från myrmarker, och som sådana viktigare som näringskälla för heterotrofer i akvatiska system (11).

Bakgrund

Ett akut försurningsläge orsakat av främst svavelhaltiga utsläpp från kol- och oljeförbränning i slutet av 70-talet gjorde att kalk började spridas uppströms större sjöbäcken för att motverka surstötter från sura episoder under års-cykeln mest surstressade perioder (snösmältning, vår- och höstregn). Även kortvariga episoder kunde vara ett hot för regenerationen av ett flertal organismer. Kombinationen av höga flöden och surt vatten gav hög syraverkan. En hög transport (halt x flöde) gjorde att vattnet behövde ha en buffertverkan för att kunna neutralisera det sura vattnet. Enda möjligheten att åstadkomma detta var att kalk som spreds löstes till vätekarbonat, vilket i sin tur krävde att kalken spreds som kalkmjöl (fina fraktioner med hög upplösningshastighet). Tillräckligt fin kalk löstes till pH kring 7,0 där vätekarbonatjoner kan buffra. De åtgärder som vidtogs hade en snabb och gynnsam respons i det akuta perspektivet.

Även om försurningen motverkades av de insatser som gjordes i strömvatten och sjöar försämrades försurningsläget efterhand i tillrinningsområdena. Basmättnadsgraden i mineraljorden minskade successivt. Klart negativa effekter av detta vid sidan av den rena försurningen pga höga vätejonhalter (som tidigast gav sig tillkänna i rinnande vattendrag högt upp i systemen) var bl.a. att oorganiskt aluminium utlöstes, samt att kalciumjonhalter blev för låga för skalbildning för viktiga evertetrater (sötvattensnäckor, kräftor, musslor mfl). Interstitiellt vattenutflöde i grusbotten uppströms (och sedemera även nedströms) försvårade romkläckning för öring och överlevnad av strömlevande evertetrater. Vid sidan av sjöförsurningar fanns det med andra ord en utsläckning av funktionella nyckelbiotoper uppströms.

I uppströms kalkningar hade bäckar och småtjärnar allt för snabb vattenomsättning för att ge varaktighet åt kalkeffekten nedströms och motverka surstötter; flödesproportionell kalkning av rinnande vattendrag av doserare hade gynnsamma resultat i vissa vattendrag, men svårigen en bit högre upp i avrinningsområdena, inte minst av praktiska orsaker. Stora kalkmängder (kalkmjöl) på bottenarna efter doserarna var heller inget bra leksubstrat för fisk, eller habitat för evertetrater. Bland annat detta kom att motivera kalkningar av utströmnings-områden (av olika våtmarkstyper). En stor fördel med våtmarkskalkningar relativt bäckzonskalkningar (åtminstone i ett överskådligt perspektiv), var att förutom att ge en betydligt högre varaktighet, även medge att metaller som aluminium, järn och mangan, fälldes ut som hydroxider, som stannade i våtmarken. När rena bäckzonskalkningar tillämpats, kunde detta leda till utfällningar på fiskarnas gälar, med hög dödlighet som följd (hydroxider av järn, mangan, aluminium).

Det fanns med andra ord goda skäl för att kalka på våtmarker. Relikta öringbestånd har alla mer eller mindre unika genotyper och egenskaper, vilka kunde gått förlorade. Alla torde vara ense om att det var rätt att kalka mot denna bakgrund. Att även sk naturligt sura system kalkades (som dock även dessa var försurade) måste ses mot bakgrund av det akuta behovet att rädda limniska ekosystem nedströms, de åtgärder som gjordes uppströms var nödvändiga för att ge buffertverkan och binda aluminium innan det nådde lekmiljöer på grusbotten i vattendragen, eller sjöarna längre ned.

I slutet av 90-talet inleddes försök med integrerad kalkning, som kan ses som en intention att genom att tillföra aska och kalk även i avrinningsområdets terrestra delar ge en mer naturlig restaurering av försurningsläget, dvs genom att återställa basmättnadsgraden i mineraljorden var/är syftet att vatten neutraliseras genom infiltration i mineraljorden och förhindra att aluminium utlakas. Skogsbrukets allt högre utnyttjande av grenar toppar och rötter (GROT) utarmar skogsmarken på baskatjoner som annars skulle recirkulera i systemet. Från skogsbrukets sida syftar den integrerade kalkningen på att tillförsäkra att skogsbruket fortsättningsvis är uthålligt, genom att kompensera för uttaget av baskatjoner som försvinner med GROT och tillföra aska och kalk. Det är viktigt att se de olika motivationsgrunder som skogsbruket har å sin sida, och vattenvården enligt ramdirektivet. Ramdirektivet för vatten handlar om att sjöar och vattendrag har en status som bestäms av hur det ser ut i hela tillrinningsområdet. Konsekvensen av detta är en integrerad syn på alla öppna ekosystem inom avrinningsområdet, och de motivationsgrunder som fanns i det akuta skedet av försurningen lever kvar i den integrerade kalkningen.

En viktig del av det integrerade synsättet är att följa vegetationsförändringar i utströmningsområden (våtmarker). De förändringar som kan följas är både naturliga (bakgrundsförändringar) och onaturliga, orsakade av markanvändning. Det har visat sig att det på längre sikt kan vara svårt att uttolka vegetationsförändringar när det gäller betydelsen av enskilda företeelser i kvantitativa termer. Vilket inte betyder att det är svårt att gradera (kvalitativt) de förändringar som ses i vegetationen mot miljökonsekvenser i avrinningsområdet.

Högst prioritet i vegetationsanalysen är att sortera fram eventuella åtgärder som har irreversibla förlopp (den mest drastiska konsekvensen). Detta skulle tex kunna vara en dystrofiering som kommer av att dika våtmarker -en export av näringsfattig humifierad torv till sjöbäcken nedströms etc. Det är inte växtbiologens sak att titta på de

limnologiska konsekvenserna, det är limnologens, men det är en skyldighet att påtala ekologiska riskfaktorer i den mån man kan det. Länken mellan vegetationsstudier och påverkningar som kan ses nedströms, sammanhänger i mycket hög grad med vad som händer med det organiska materialet i våtmarker och podsoler. Långtidsstudier över kalkade objekt pekar tydligt på att det skett hydrologiska förändringar som visar att torvlagren minskat, trots en hög igenväxning av kärlväxter i samma kalkade våtmarker. Dikningar ger ännu större effekter än kalkningar på våtmarker i detta hänseende.

Ur fiskevårdssynpunkt är det av särskilt stor vikt att betrakta vattenflödena till limniska system integrerat: det vatten som når lekområden, och viktiga limniska miljöer, under de mest känsliga tiderna på året, utgör en summaeffekt av grundvattentillflöde, ytligt grundvattentillflöde och surare ytavrinning; en pH-skillnad på en halv enhet kan vara helt avgörande, liksom att en dikningsåtgärd lika gärna kan vara orsaken till detta (högre andel ytavrinning, högre utspolning, tidvis högre ackumulation av organisk substans, lägre andel grundvattentillflöde orsakat både av ökad avrinning vid regn, och torka vid uppehåll) likväl som antropogen försurning. Lekområden för ädelfisken finns det inte gott av, av naturliga orsaker; det skall vara precis lagom strömstyrka för att hålla undan oorganiskt och organiskt finsediment, och lämna sand och grus kvar; det skall vara kallt och syrerikt vatten med måttliga mängder organiskt material. Ur fiskevårdssynpunkt är detta nyckelbiotoper; även närområdena kring dessa måste vara nyckelbiotoper (integrerad ekologi). Kostsamma fiskevårdande åtgärder som att kalka och utföra biotopvårdande åtgärder kan vara helt bortkastat ifall andra miljöförändringar förstör allt, tex nedhuggning av stora kalytor följt av dikningar. Effekten av stora hyggen blir temporära försumpningar under regnrika perioder (pga frånvaro av skog); dikningar leder även till snabba utflöden med allt för stora genomspolningar; följt av för hög torka och värme under torkperioder. Har man inte en integrerad samlad(ekologisk funktionell) syn på fiskevårdande åtgärder, blir det i slutändan bara kostnader (utgifter till föga nytta).

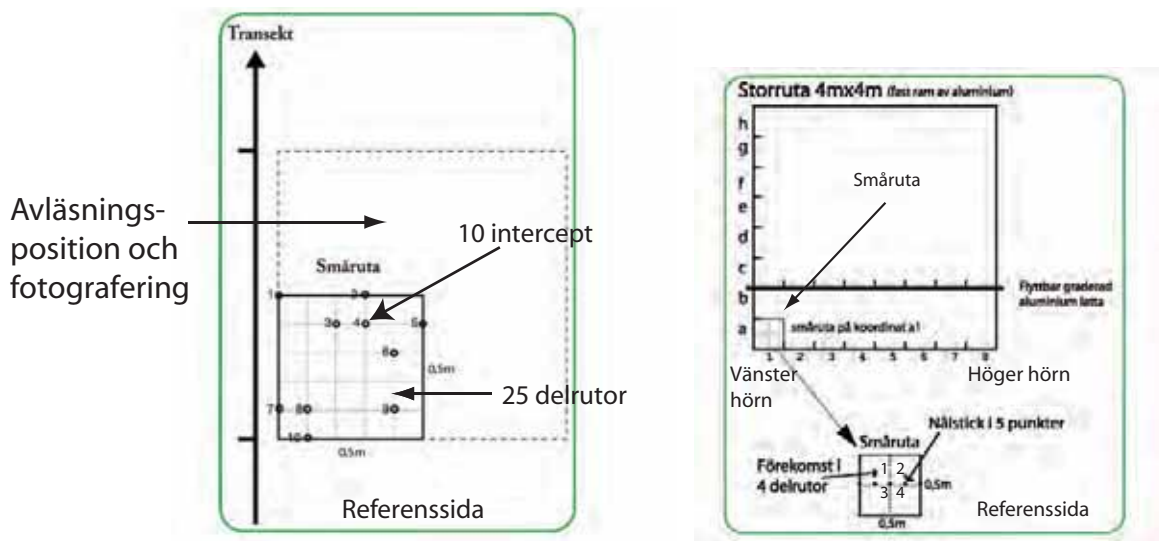
-
11. Berggren, M; Laudon, H; Jansson, M. *Hydrological Control of Organic Carbon Support for Bacterial Growth in Boreal Headwater Streams. Microb Ecol* 2008.
 18. Ek A., Korsman T., Wallin J-E., Renberg I. *Paleolimnologiska undersökningar av kalkade referenssjöar. Del 3. Stensjön (Stockholms län) och Gylättasjön (Kronobergs län). Umeå universitet 2001. ISBN 91-7305-125-X.*
 21. Franzén, L. *Tillväxtdynamik hos några myrar i södra Sverige samt några noteringar om torvmarker som arkiv över atmosfärshändelser under holocen. 2002. Stiftelsen Svenk torvforskning. Projektrapport 47.*
 24. Greisman A. 2009. *The role of fire and human impact in Holocene forest and landscape dynamics of the boreo-nemoral zone of southern. Doctoral dissertation, 2009. ISSN:1650-2779, ISBN: 978-91-85993-17-8*
 25. Greisman A. *Fire, forest and cultural landscape history during the last 11000 years in Småland - a case study at Stavsåkra. The ESS Bulletin -Volume 4 Number 1 2006. University of Kalmar.*
 26. Göransson H. *Dags mosse - Östergötlands förhistoriska kalender. Svensk bot tidskr (83) 1989.*
 33. Huttunen A. and Tolonen K. *Mire development history in Finland. The Finnish environment 23. 2006. sid 79-88.*
 37. Lindholm T. and Heikkilä R (eds.) *Finland - Land of mires. The Finnish environment 23. 2006. Finnish Environment Institute. ISBN 952-11-2295. ISSN 1238-7312.*
 38. Lindholm T. and Heikkilä R. *Geobotany of Finnish forests and mires: the Finnish approach. The Finnish environment 23. 2006. sid 95-104.*
 48. Renberg I., Korsman T., Birks H. J. B. *Prehistoric increases in the pH of acid-sensitive Swedish lakes caused by land-use changes. Nature vol 362 29 april 1993.*
 49. Rosén K., Aronson J-A and Eriksson H. M. *Effects of clearcutting on streamwater quality in forest catchments in central Sweden. Forest Ecology and Management. Volume 83. issue 3. July 1996. pages 237-244.*
 58. Yu S., Berglund B.E., Sandgren P., Sherilyn C. F. *Holocene paleoecology along the Blekinge coast, southeast Sweden, and implications for climate and sea-level changes. The Holocene 15:2 (2005), pp. 278-292*

Metodik

Vegetationsanalyser har utförts enligt Naturvårdsverkets metodik för kalkuppföljningen av våtmarker (metodik enligt Aronson 1994 (8,9,10)). Metoden har modifierats av Rafstedt 1996 (46). Den väsentliga skillnaden mellan metoderna sammanställs i tabellen längre ned på sidan.

Analysförfarandet enligt 1994 års metodik visualiseras av nedanstående figurer. Moment 1 visar smårutan som används för mossanalys, och moment 2 smårutan för mätning av fältskiktet. Samtliga våtmarker som behandlas i rapporten refererar till 1994 års metod. En skillnad som gäller för inventeringen 2010 (referensobjekten R1-R7 och kalkade objekt K1-K7, Rolfsån), var att både moment ett och två utfördes efter transekter.

Under 2008 besiktigades ett flertal kärr för naturvårdsverkets räkning. Vid dessa besök skedde ingen mätning i smårutor, däremot fotograferades smårutor efter transekter och hela storrutor efter normala rutiner.



Moment 1. Småruta för mossanalys; transektanalys (Aronson 94). Inmärkt intercept 10 st, har använts i samtliga analyser (med dessa positioner).

Moment 2. Småruta för analys av fältskikt och underliggande substrat; storruteanalys (Aronson 94).

Sammanställning metodvarianter nationell kalkuppföljning

Antal avlästa positioner i fet stil

	Modifierad metod (1996)		Aronson 1994	
	<i>Transekt</i>	<i>Storruta</i>	<i>Transekt</i>	<i>Storruta</i>
Täckning (nålstick/intersept)	100 (10 smårutor)	100 (20 smårutor)	200 (20 smårutor *)	100 (20 smårutor)
Förekomst	40 (10 smårutor)	80 (20 smårutor)	500 (20 smårutor *)	80 (20 smårutor)

Aronson 1994:

Före år 2000 fotograferades 6-10 smårutor/transekt (diabilder). Från och med år 2000 fotograferades digitalt samtliga smårutor efter transekt (i samtliga undersökningar av Aronson). En utökad fotodokumentation av storrutor kom också igång från och med år 2000.

***Bockemossen** undersöktes med 30 smårutor efter transekt (300 nålstick, 750 förekomst).

Vald metod i denna undersökning

Metoden enligt 1994 års modell är anpassad för att följa små förändringar på populations och artnivå inom fasta smårutor (0,5m²) där miljön antas vara någorlunda lika. Småruteanalysen kan **extrapoleras** till att ge **tolkbarhet** även i andra miljöer där samma arter förekommer. Den empiriska bakgrunden till detta antagande redogörs för under nästa kapitelrubrik.

Alternativet till att använda 25 avläsningar per småruta är att göra tex fyra avläsningar per småruta enligt Rafstedt. Det här är en metod som fungerar utmärkt i många typer av undersökningar, men kräver fler smårutor. Det finns en principiell skillnad mellan metoderna. Endast fyra avläsningar per småruta ger ingen möjlighet att studera gradvisa förändringar inom enskilda smårutor eftersom detta ger numeriskt för små värden för trendanalys. Istället krävs summeringar av flera smårutor. För att dessa summeringar skall ge tillräckligt god tolkbarhet i områden med zonerade växtsamhällen (i gradienten myrkant-myrvidd), måste man ha ett tillräckligt stort antal smårutor per zon för att zonerade förändringar skall framträda i analysen. Det här löser man med fler transekter, snarare än längre transekter. Ofta är förändringar tolkbara just därför att de är zonerade, tex att fastmarksgynnade arter tar överhanden, eller att torktåliga arter gynnas. Det beror på syftet vilken metod som är att föredra.

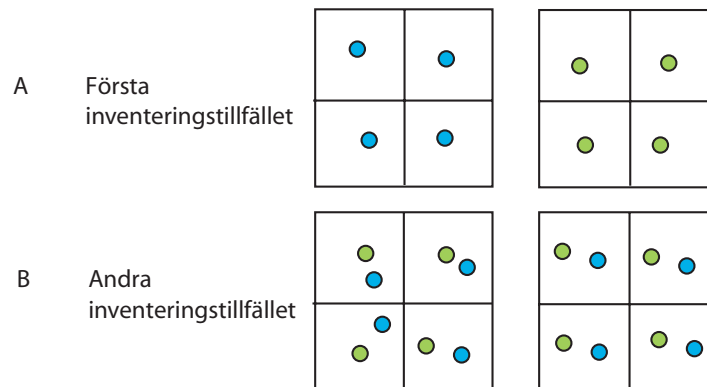
Representativitet och repeated sampling är en terminologi som förekommer i urvals och stickprovssammanhang i kvantitativa analyser. Den första termen 'repeated sampling' är i vegetationssammanhang mindre lämplig i praktiken, de konsekvenser som detta medför är nämligen att vegetationen blir nedtrampad, särskilt vid slumpmässiga utlägg av smårutor. Vid ett återbesök blir det svårt att se vilka förändringar som är miljöförändringar och vilka man orsakt själv. När det gäller det andra ordet 'representativitet', finns det i princip två sätt att se på de förändringar som undersöks. Antingen förklaras hur växtligheten är uppbyggd för ett helt objekt, till exempel en hel myr, med ett stort antal slumpvis fördelade smårutor, vilket kan bli oerhört arbetskrävande; eller så begränsar man sig till smårutor, och enskilda arters förändringar. Tolkandet innebär i det första fallet att hela myrar och dess växtsamhällen jämförs i tiden före och efter Det stora problemet här är att numeriskt säga något om i vad mån den studerade förändringen är applicerbar på andra myrar. Det är problematiskt bara detta att fastställa graden av likhet med referensobjekt (graden av likhet, eftersom några fullständiga likheter aldrig finns i praktiken). Den som håller på med detta kan lätt gå in i väggen utan att åstadkomma något alls! Den här problematiken kommer man runt genom att begränsa sig till arter. Det faktum att enskilda arters habitat beror av en rad samverkande faktorer av både biotisk karaktär och abiotiska företeelser gör det lämpligt att använda "den upplösning som ges i case studies", dvs den upplösning som täcker in verkligheten, vilket är det synsätt som överensstämmer med riskbedömningar (försiktighetsprincipen). Det här gäller alltså miljömonitoring, inte naturvård. I naturvårdssammanhang finns det en rad andra aspekter som är intressanta, till exempel sådant som autenticitet, kontinuitet, mm, mm.

Småruteanalysen i denna rapport har anpassats efter små utströmningsområden, men ger även stor extrapolerbarhet och tolkbarhet till större våtmarksobjekt. Det går att studera större myrmarker och ha som referens de detaljstudier som gjorts på artnivå. En förändrad vegetationsbild kan ofta kopplas till specifika miljöförändringar. Ett bra exempel är de studier som beskriver effekter av dikningar, se under denna rubrik. Rapporten visar att det går att generalisera och kategorisera vegetationsförändringar utifrån vissa nyckelfaktorer som också har betydelse för tolkningar i vidare sammanhang -se under diskussion.

Enbart förekomst eller även täckningsgradsanalys?

Fallet 'A' nedan anger ett hypotetiskt exempel från en förekomstanalys av mossor med 100 % närvaro i alla delrutor; två olika arter i varsin småruta. Det förutsätts även att täckningen är 100% (alla intercept/stick) i bägge rutorna. Vid andra inventeringstillfället 'B' har arterna migrerat mellan smårutorna och blandats med en hypotetiskt bibehållen total vitmosstäckning (totalt sett samma antal punktförekomster i intercept), vilket är fullt möjligt. Förekomsten har däremot ökat till det dubbla 8/småruta för bägge arterna.

Problemet med att enbart använda förekomst som mått och inte täckningsgrad, är att det är svårare att besvara frågor som att tex bottenskiktet har ökat på fältskiktets bekostnad. Även om vitmossa får vika för ett tätare fältskikt, kan mycket väl både fältskikt och vitmossa registrera ökad förekomst (spridning). I det här exemplet har inte bottenskiktets täckning ökat överhuvud taget (den är fortfarande totalt sett 100% trots att förekomsten ökat till det dubbla). En förenkling av metodiken så att man endast använder förekomstanalys i smårutor kan dock vara motiverad när stora områden skall undersökas; de komplikationer som då uppstår vid utvärdering av ökning och minskning av täckningsgrad för bottenskikt relativt fältskiktet kan delvis kompenseras av en kvalitativ utvärdering som grundas på empiriska artspecifika egenskaper. Exempelvis tyder en totalt ökad förekomst av ris att det skett en allmän upptorkning och därmed även en förtätning av fältskiktet. Om det samtidigt skett en ökad förekomst av torktåliga vitmossor finns det än större skäl och anta att risen ökat genom en torrare miljö. Sådana korrelationer kan vara tydliga, men det bästa är att verifiera ytmässiga relationer med direkta mätningar av täckningsgraden.



Utförande

Utläggning av transekter och bestämning av referenssida:

Mikromiljöer för mossors habitat kan variera på någon decimeter, vilket gör att det är nödvändigt att smårutor placeras på samma ställe vid uppföljningar, dvs att det är fasta rutor, och att det är miljöskillnader inom dessa rutor som studeras från gång till annan.

Transekter med längden 40 m mäts upp med stålmåttband som sträcktes mellan två järnrör vilka markerade referenspunkter R1 och R2. Analyser skedde alltid med början från R1 mot R2 enligt moment 1 sida 7 med referenssidan i ryggen.

Med referenssida avses en fix sida som alla positionsangivelser utgår från. Detta för att underlätta fältarbetet och undvika ett inkonsekvent arbetssätt relativt den inarbetade metodik som använts i den nationella kalkuppföljningen (även modifierad metod). Vid fotograferingar över storrutor går det snabbt att ange positioner av typen: "främre-bortre sida", "höger främre hörn" osv. Det här är även användbart vid positionering av panoramabilder om man ser till att ha en storruta eller referenspunkt i blickfånget. Alternativet att lägga in kompassriktningar eller mäta för varje enskild bild, skulle det bli praktiskt ohanterligt i fält och extremt jobbigt att hantera i efterhand. Det viktiga är att det går att identifiera bildpositioner för jämförelser mellan olika år.

Referenspunkt R1 och R2 har 2010 märkts ut i ortfoto med en felmarginal på 2-3m. Eftersom det kan vara svårt att hitta referenspunkter när det gått några år (även med metalldetektorer -rör kan försvinna) lämnades plaströr vid vissa smårutor. Skulle ett järnrör vara borta visar plaströrens läge både riktning och smårutepositioner för insyftning av stålmåttbandet och placering av nytt järnrör. Erfarenheten säger att det kan vara bra att besöka områden och kontrollera referenspunkter och plaströr åtminstone vart 5:e år (plaströr växer över).

Mossanalys

Artregistreringar utfördes inom smårutor som utslumpades efter transekterna; 20 st per transekt (Bockemosen 30 st, Tomta 28 st). I smårutorna mättes täckningsgraden genom att avläsa 10 slumpvis valda intercept (totalt 200/transekt) och dessutom registrerades för 25 delrutor förekomst/icke förekomst (totalt 500/transekt). I transektanalysen undersöktes endast mossor (men fältskiktet fotograferades i samtliga smårutor). 2010 (Rolfsån) utfördes både fältskiktsanalys och mossanalys efter transekter (se sida 7). Varje artregistrering representerar en parameter.

Förutom artparametrar registrerades "tät veg", en samlingsterm när fältskiktet är så tätt att det är omöjligt att se interceptet på underlaget. Dessutom noterades parametern: "vatten/dy/förna", en samlingsterm som används när levande bottenskikt saknas. Markeringen 'SPHgr2' som finns i vissa rapporter och diagram betyder att två arter buntats ihop, till exempel utfärgad praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*) och mellanvitmossa (*Sphagnum affine*) vilka är omöjliga att säkert särbestämma i fält.

I 1994 års täckningsgradsanalys i storrutor registrerades endast 'bottenskikt' eller 'substrat' ('tät veg,' 'vatten/dy/förna') om inte fältskiktet träffades av nålspetsen; senare år antecknades alltid bottenskikt eller substratparametern i alla stick. Samtliga smårutor efter transekter har fotograferats digitalt från och med år 2000, innan dess bara ett mindre antal slumpvis utvalda (6-10 st/transekt).

Det är nödvändigt att samla kollekt för säker artanalys. Goda artbestämningar är förutsättningen för att kunna göra generaliserande jämförelser med andra myrar. Artbestämning och insamlande av kollekt kan även vara ett viktigt referensmaterial inför framtiden i arbetet med att beskriva autentiska miljöer på genotyp och fenotyp/ekotyp nivå (dvs om det handlar om genetiska variationer eller endast utseendemässiga anpassningar efter miljön på populationsnivå).

Fältskiktsanalys

Analys av fältskiktet har inte skett inom storrutor i denna undersökning som normalt är fallet. Samma typ av småruta som används i storrutor i andra undersökningar har dock använts (moment 2 sida 7). Dessa har placerats längs transekterna på samma platser som där mossanalyserna utfördes; 20 st smårutor (mossanalys och fältskiktsanalys är således två separata moment med två olika typer av smårutor).

Förekomst/icke förekomst avlästes i fyra delrutor per småruta (totalt 80/storruta/transekt). Här räknas enbart art som är rotad inom rutan (tillskillnad från täckningsgradsanalysen där varje art för sig i olika nivåer och även om de är inhängande registreras). I förekomst-/icke förekomst-analysen noteras enbart fältskiktet (inte bottenskikt som betraktas som ett substrat för fältskiktet, precis som dy och vatten - kontinuerliga variabler).

Täckningsgradsanalysen utförs både för fältskiktet och bottenskikt (mossor) och substratparametrar (enligt moment 2 sida 7). Täckningsgraden skattades genom stickanalys (en stav med spets 2mm), 5st stick/småruta (totalt 100/transekt). Substratparametrarna noterades som vid mossanalysen: "tät veg" (om det inte går att se bottenskiktet pga av tätt fältskikt) eller "vatten/dy/förna" om mossor saknades.

Vad visar en vegetationsanalys?

Oavsett om vegetationsbeskrivningar syftar till att beskriva områden på landskapsnivå eller ekosystemnivå bygger en allmän generalisering på de mest dominanta arterna. De mest konkurrenkraftiga arterna säger mycket om miljön de lever i, och monitoring av miljön med hjälp av vegetationen vilar mycket på denna grund. Kvalitativa aspekter av enskilda arter är också betydelsefulla. Särskilt om de kan kopplas till speciella miljökrav. En kvalitativ aspekt kan till exempel vara att vissa arter i lägre numerär är beroende av den biotop som de karaktärsbildande arterna skapar. Många arter med låg förekomst visar i vissa fall på lång kontinuitet, i andra fall på motsatsen: störda förhållanden.

Färgval i tabeller och diagram

Vitmossor med **gul färg**: i sektion *Sphagnum*.
 Vitmossor med **grön färg**: sektion *Cuspidata*.
 Vitmossor med **röd färg**: sektion *Acutifolia*.
 Vitmossor med **brun färg**: sektion *Subsecunda*.

Torktålighet			
Mycket hög torktålighet	Hög torktålighet	Viss torktålighet	Låg torktålighet
S austiini S fuscum	S affine S magellanicum S papillosum S palustre S angustifolium S subnitens S rubellum	S tenellum S platyphyllum S inudatum	sektion <i>Cuspidata</i> S fallax S brevifolium S pulchrum S majus S cuspidata

Myrvidd Ombrotrofa våtmarker	Myrkant → Fastmarkspåverkan			
Mossar	Extremfattigkärr	Fattigkärr (även myrkant)	Sumpskog något rikare än fattigkärr	Något rikare sumpskog
S angustifolium S fallax	S angustifolium S fallax S pulchrum	S angustifolium S fallax S pulchrum S brevifolium S tenellum S majus	S angustifolium S flexuosum S pulchrum	
S tenellum S majus	S tenellum S majus	S affine S magellanicum S papillosum	S magellanicum S palustre	S centrale
S austiini S magellanicum	S auriculatum	S auriculatum S inudatum	S platyphyllum	
S fuscum S rubellum	S rubellum	S rubellum	S subnitens S russowii	

Vitmossors ekologi

Sektion *Sphagnum*

Arter i denna grupp har alla det gemensamt att grenbladen är huvlika och anpassade att hålla kvar vatten. Samtliga arter tål viss uttorkning, en del arter tål stark uttorkning. I torra habitat sker anpassningar hos arterna så att dessa växer tätare, grenbladen blir mer sammanpackade, särskilt i huvudets grenar så att huvudena står tätt och blir täta i sig självt.

Figuren ovan till höger på nästa sida illustrerar artskillnader i förmågan att uthärda torka genom att ange förhållandet till en tänkt vattennivå i ett kärr.

Arterna överlappar, vilket är av stor vikt vid successionen. *Sotvitmossa* (*Sphagnum papillosum*) har en viktig funktion genom att kunna växa både mycket blött, och även i torrare miljöer. Den hittas både alldeles i vattenytan där det är så blött att det inte går att gå (blöta mjukmattor), och på torrare våtmark (fastmattor). Denna art är en av de första att återkolonisera kärr där vitmossa försvunnit pga kalkmjölspridning. Sådana kärr är tidvis mycket blöta, men torkar ut vid ihållande torka. Just frånvaron av vitmossa i dessa objekt, gör att torkan blir än starkare än tidigare. Sotvitmossa finns mest i fattigkärr, men förekommer även i än fattigare mosseliknande våtmarker; tex

i Norrland (i en vegetationstyp som går under namnet aapa-myrrar i Finland). De nordliga aapa-våtmarkstyperna kännetecknas av överspolningar från smältvatten och regnvatten från omgivande marker, som ger ett visst mineraltillskott. På liknande sätt går sotvitmossa i högre grad ut i mossar i södra Sverige, i närheten av havet, vilket har att göra med att mossar i denna belägenhet får tillskott av mineraler från havet.

Sphagnum magellanicum (**praktvitmossa**) har ungefär samma nisch som sotvitmossa, men är än bredare när det gäller näringsgradienten, i princip finns den överallt efter myrkant-myrviddgradienten: mosse->skogskärr (myrserien), men även i sumpskog (skogsserien). Den är betydligt vanligare än sotvitmossa i de allra fattigaste miljöerna: mossarna. Mossarna är per definition ombrotrofa, dvs får tillskott av vatten och mineraler i huvudsak från regnvatten, medan de mer minerotrofa kärren i högre grad kommunicerar med omgivande fastmarker. I referenskärr 'Blöta mosse' längre fram visas en viktig funktion som praktvitmossa har, nämligen den dubbla funktionen i successionen, att bygga upp ovanför vattenytan, samt med ökad ombrotrofi i de allra fattigaste områden följa med från kärr till mosse. I Blötamosse ser man en skillnad i eko-

logi mellan sotvitmossa respektive praktvitmossa. Sotvitmossan är här hänvisad till ett blött kärrstråk, medan praktvitmossa och *Sphagnum rubellum* (rubinvitmossa) strax intill dominerar på ett område med begynnande mosseuppbyggnad. Denna uppdelning i Blötamosse är mycket tydlig. Det är också tydligt att rubinvitmossa inte växer i det blöta området med *Sphagnum papillosum*. Rubinvmossa förekommer ofta med *Sphagnum papillosum* (sotvitmossa), men inte när den senare växer i sin blöta aspekt med *Sphagnum pulchrum* som här. Se angående Blötamosse två sidor längre fram.

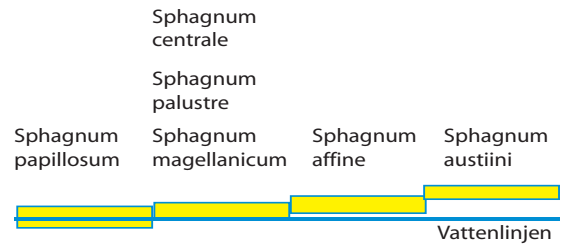
I södra Sverige finner man också i denna sektion *Sphagnum affine* (**mellanvitmossa**) och *Sphagnum austini* (**snärjvitmossa**). Tidigare sammanfattades bägge arterna under en art: *Sphagnum imbricatum* (**snärjvitmossa**). De här vitmossarterna är än mer anpassade till torka än övriga i sektionen. Mellanvitmossa bildar tuvor i fattigkärr. I bäckdråg med stora variationer i vattenståndet blir mellanvitmossa ibland enda förekommande vitmossart (tex som i området närmast bäckzonen för referensområde 'R1' i denna rapport). Snärjvitmossa bildar höga tuvor, har starkt imbricata grenblad (teggelagda) och täta grenar och huvuden, och täta tuvor. Genom sina höga tuvor blir tuvorna i sig ombrotrofa. Arten förekommer i första hand i mosse-miljöer (se exemplet 'Blöta mosse' sidan 15).

Sektion Cuspidata

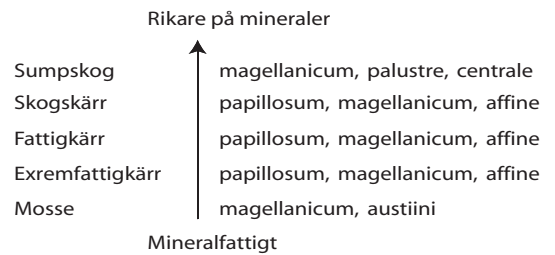
Sphagnum fallax* s lat** är en grupp vitmossor som är vanlig förekommande i våtmarker. Det råder delade meningar om artindelningen. ***Sphagnum brevifolium finns som art enligt K Flatbergs beskrivningar (19). Jag anser den som typisk i södra Sverige till utseende och habitat, och en av de vanligaste karaktärsarterna i fattigkärr där den är hänvisad till myrkanten. Jag använder därför denna artbeteckning. Det motsvarar även den ekologiska avgränsning som presenteras i "The finnish environment: 23, 2006" sidan 136 (19). Även Flatberg avdelar *Sphagnum brevifolium* som en myrkantsart medan han för *Sphagnum fallax* till både kärr och mossar. För svensk del verkar den rådande uppfattningen vara som den presenteras i 'Swedish plant geography' (51), eller i "The Biology of Peatland (Håkan Rydin, John Jeglum 2008 sidan 35) (52) vilket betyder att *Sphagnum fallax* motsvarar den bredare ekologiska preferensen, dvs förekommande både i kärr och mossar.

En skillnad Finland-Sverige tycks även gälla ***Sphagnum pulchrum*** (drågvitmossa) som i Sverige förs till kärr, men i Finland är vanlig i mossar. Drågvitmossa har definitivt en bredare nisch än *Sphagnum brevifolium*, den finns även i de fattigaste kärren till-

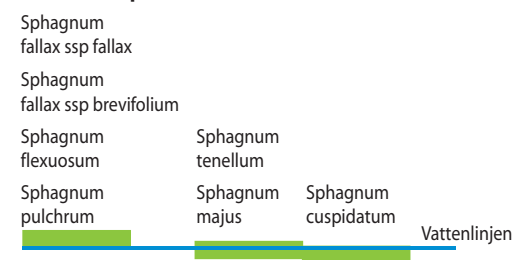
Sektion Sphagnum



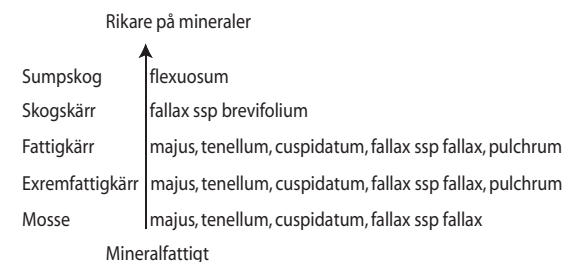
Myrkant-myrviddgradienten i områden utan kalkpåverkan



Sektion Cuspidata



Myrkant-myrviddgradienten i områden utan kalkpåverkan



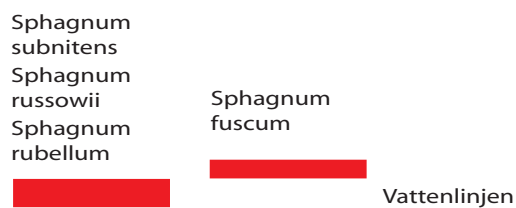
skillnad från den senare, men också i rikare kärr än *Sphagnum brevifolium* (tex i objekt R3 i denna rapport). *Sphagnum pulchrum* hör exklusivt till myrens växtsamhällen (mossar och kärr) liksom *Sphagnum brevifolium*. Ingen av arterna förekommer i sumpskog (skogserien).

Sphagnum flexuosum (källvitmossa) som också hör till fallaxgruppen (är erkänd som egen art och kan vara mycket lik *Sphagnum brevifolium*), förs främst till sumpskogen. Den finns även i kärr och ibland tillsammans med *Sphagnum brevifolium*. Växer arterna blandat måste man av praktiska skäl föra samman arterna (till *Sphagnum fallax* s lat, fallax i allmän bemärkelse).

Sphagnum majus gör man sällan fel på, finns både i fattigkärr och på mossar. I riktigt blöta kärr är den ofta helt dominerande vitmossa. ***Sphagnum cuspidatum*** (flytvitmossa) som kan vara mycket lik föregående är som det svenska namnet antyder anpassad till att flyta i fritt vatten. Den finns visserligen i blöta mjukmattor, ibland med *Sphagnum majus*, men har inte sistnämnda arts vertikala växtsätt; ligger mer horisontellt och är anpassad att följa med vattenståndet.

Sphagnum angustifolium (klubbvitmossa) är närstående till både *Sphagnum fallax* och *Sphagnum brevifolium* och när den är storväxt, utan att växa på tuvor mycket lik *Sphagnum brevifolium*. Den har en mycket bred nisch både vad gäller tuva-hölja gradienten och myrkant-myrvidd gradienten. Skiljer sig från *Sphagnum fallax/brevifolium/flexuosum* genom att ha tätt lagda, långa hänggrenar som täcker stammen, samt i tuvor utveckla små täta huvuden (anpassningar för att kvarhålla vatten). Till skillnad från *Sphagnum angustifolium* har inte *Sphagnum fallax/brevifolium/flexuosum/pulchrum* dessa anpassningar, och växer inte i tuvor.

Sektion Acutifolia



Myrkant-myrviddgradienten i områden utan kalkpåverkan



Sektion Acutifolia

Sphagnum rubellum (rubinvitmossa) är en exklusiv myrart, i sina rikaste miljöer påträffas den i fattiga skogskärr (skogskärr = kärr med glest trädskikt, inte att förväxla med sumpskog som har ett tätare trädskikt) tillsammans med *Sphagnum papillosum* eller *Sphagnum affine*. Den finns inte i skogskanten bland *Sphagnum brevifolium* och stor björnmossa. Den tillhör myrvidden. I de allra fattigaste myrtyperna, mossarna, trivs den särskilt väl. *Sphagnum rubellum* kan vara svår att inventera när den förekommer som grönfärgad, vilket inte är ovanligt. I en och samma småruta kan den ofta vara både grön och röd och mellanformer häremellan. Någon gång växer den tillsammans med *Sphagnum fuscum* som också den kan dra åt grönt som solitär i skugga (I samma storlekskategori och i samma typ av tuvor kan även småväxt *Sphagnum angustifolium* uppträda, men de grönaste formerna här ligger i en annan färgskala).


Sphagnum russowii är åtminstone som enstaka individ omöjlig att säkert skilja från *Sphagnum rubellum* i fält. Kollektioner som jag ibland tagit för säkerhets skull, visar dock entydigt att *Sphagnum russowii* inte är en myrart utan endast påträffas i fastmarkspåverkade delar av våtmarker med tunnare torvskikt och tätare skog

(med andra ord sumpskogsmiljöer: högre tillgång på ytligt grundvatten och större genomluftning). Den växer inte tillsammans med *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum affine* (som liksom *rubellum* är exklusiva myrvmossor). Område 'R3' är ett bra exempel på habitat för *Sphagnum russowii*. Här finns arten enbart i början av transekten där smårutorna tangerar ett rikare område med blåsstarr (*Carex vesicaria*) och *Sphagnum centrale*.

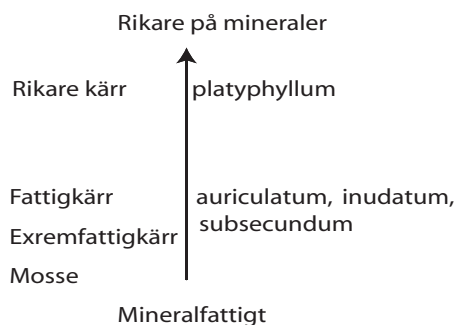
Sphagnum subnitens påminner som enskild mossindivid i storlek och utseende om *Sphagnum Rubellum*, men med helt andra färger, och växer vanligen tätt tillsammans på ett karaktäristiskt sätt. Denna art hör till myrserien, men till en rikare typ av fattigkärr mer vanlig i medelrikkärr. ***Sphagnum fuscum*** finns framförallt i mossar och kan knappast vara svår för någon att bestämma. Täta rostbruna tuvor, som kan bli höga igenkänns på flera meters håll.

Sektion Subsecunda

Sphagnum auriculatum	Sphagnum subsecundum
Sphagnum platyphyllum	Sphagnum inudatum



Myrkant-myrviddgradienten i områden utan kalkpåverkan



1. *Sphagnum inudatum*. Foto från kärr '4a' Hylte Nissanprojektet.

Sektion Subsecunda

Vitmossorna i denna grupp intar en särskild plats i försurningshistoriken då de i början av 70-talet befanns expandera över sjöbottnar i de mest försurade delarna av landet (Olle Grahn 1975: första internationella symposiet om sur nederbörd) (23). Grahn redovisade situationen från sex sjöar: Bredevatten, Lysevatten och Gårdsjön i Bohuslän; och Örvattnet, Skitjärn och Stensjön i Värmland. Samtliga sjöar var oligotrofa klarvattensjöar utom Stensjön (humös). Alla sjöar utom Stensjön hade vitmossa i alla de undersökta djupzonerna (gott om vitmossa även på 4-6m). Stensjön hade endast lite vitmossa i den översta nivån 0-2m. Se diskussion om Rinnen som ligger nedströms Stensjön. Referenssjön Örvattnet (IKEU) ligger i ett angränsande tillrinningsområde väster om Stensjön. Bägge delavrinningsområdena mynnar i Norra Värmland, Brunssocken Arvika kommun.

En rekonstruering från bottensediment i Gårdsjön (22) visade att en expansion av vitmossor börjat redan på 50-talet. Man kan tidsmässigt korrelera vitmosstillväxten med sjunkande pH och ökat siktdjup, vilket kan sättas i samband med att antropogen starksyra (svavelsyra och salpetersyra) regnade ned på marken.

Den vitmossart som växte rikligt i **Gårdsjön** innan kalkning bestämdes till '*Sphagnum subsecundum* var *inudatum*' (= **Sphagnum inudatum**). Vitmossan fanns även i en närliggande bäck som mynnar i sjön (22).

Sektion Subsecunda och kalkning

Sphagnum auriculatum (hornvitmossa), liksom närstående **Sphagnum platyphyllum** (skedvitmossa) verkar höra till kategorin vitmossor som bäst tål kalk. I Hållsdammsbäcken sågs tredje året efter kalkning levande *Sphagnum auriculatum* när all annan vitmossa dött bort (5). Två smårutor hade placerats sida vid sida på östra sidan av Hållsdammsbäcken i samband med kalkning 1986 (norr om Nödsjön, ruta nr 3 och 4). Tredje året hade all *Sphagnum affine* dött i ruta 3, medan *S. auriculatum* i ruta 4 var helt opåverkad. Allmänna iakttagelser längs Hållsdammsbäcken visade också på samma företeelse, stora mängder död vitmossa av *Sphagnum affine* och *Sphagnum papillosum*, medan det mer centralt i dråget fanns en del levande *Sphagnum auriculatum*. Hållsdammsbäcken som det såg ut innan det kalkades motsvarar hur det ser ut idag i referensområde R1 Rolsån (i vattenflödet från madsjöarna). Även porsvegetationen som fanns tillsammans med *Sphagnum affine* i Hållsdammsbäcken, ses i objekt R1.

I grovkalkobjektet (9) i objekt Gk04, skedde en återhämtning av *Sphagnum platyphyllum*, se under detta objekt: upprepningsskalkade våtmarker.

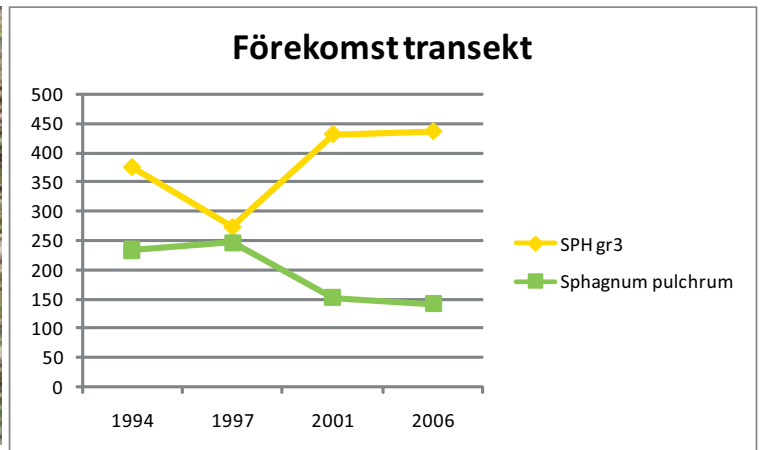
Övrigt

Notervärt är att *Sphagnum auriculatum*, som är en starkt variabel vitmossart växer naturligt både i skog, kärr och vattenflöden. I Hylte referensområde 4c - en skogsback från ett annat referensområde 4a - påträffades en variant av *Sphagnum auriculatum* som till utseende fenotypiskt och för bladvävsnitt överensstämmer med *Sphagnum truncatum* (9). I kärr 4a växte ***Sphagnum inudatum***. Se under redovisningen av objekt 4c angående hotade biotopförändringar om små kärr i skogen dikas ut.

Våtmarker i ständigt förvandling exemplet 'Blötamosse'

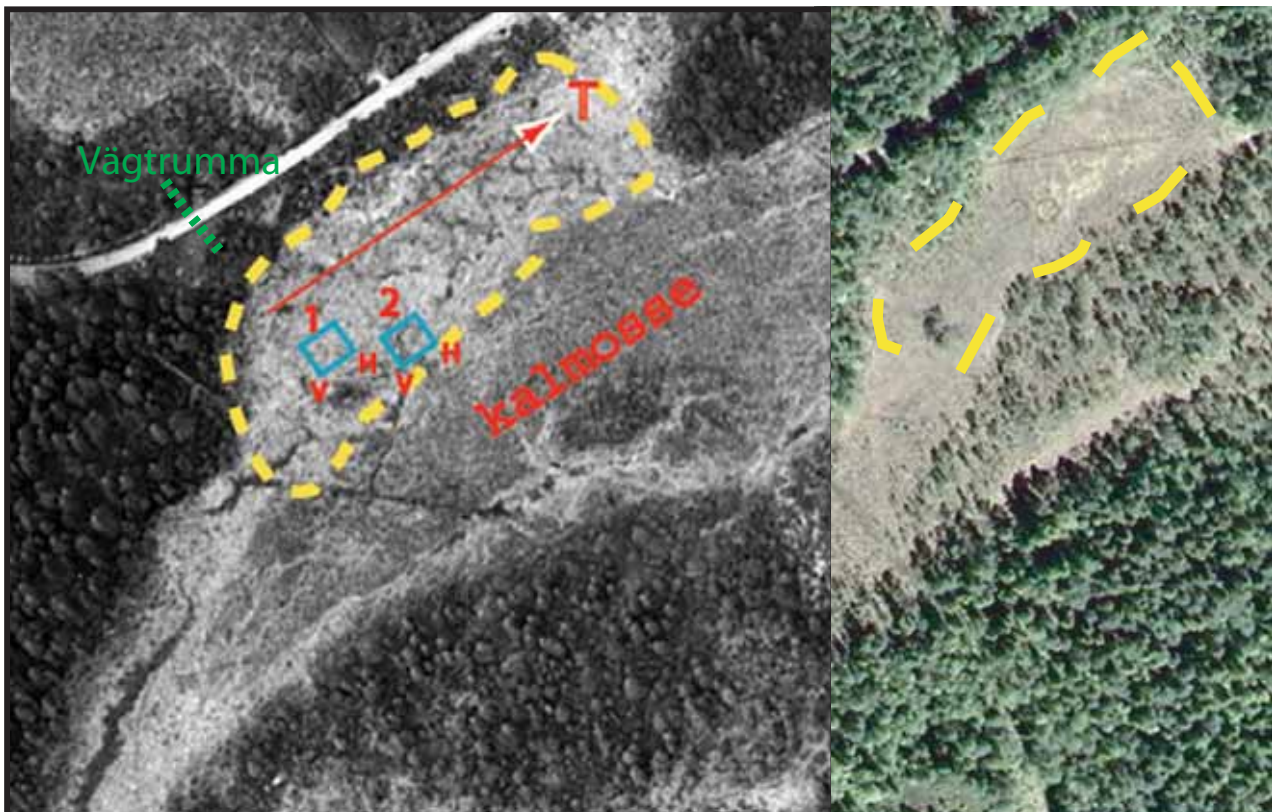
'Blöta mosse' är ett referensområde i nationella kalkuppföljningen som visar på viktiga faktorer i utvärderingen av bakgrundsdata -referensdata. Området är väldokumenterat med tydliga flygfoton från 50-talet och dokumenterat från kalkuppföljningen sedan 1994 med småruteanalys. Det ligger högt upp i landskapet, alldeles intill vattendelaren och har inte påverkats av omfattande insatser i tillrinningsområdet (annat än normalt relativt lågintensivt skogsbruk). Området utgör ett ovanligt lättstuderat exempel på successionsförändringar i övergången: blött kärr - begynnande mosse - klimaxmosse, därigenom att nämnda vegetationstyper ligger i samma hydrologiska enhet. Detta gör att det går att studera de parallella successionsförloppen var för sig och att det dessutom går att relatera de inbördes förändringar som ses. I flygfotot 1955 som ses på följande sida var mossen fullständigt utan träd och det blöta kärret hade öppna dråg. I flygfotot 2007 försvinner de öppna ytorna och mossen blir beskogad över hela ytan. Rent allmänt vet man det att ända in i början av 1900-talet i Sverige var hårt utnyttjade skogar som hade glesats av uttag till stängselvirke, kolningar, sågat virke, ved mm i stora delar av Svealand och Götaland, och att det kan finnas historiska förklaringar, som att det delvis rör sig om återbeskogning (en naturligt långsam process i myrmarker) som ses, men bara delvis. Besiktigar man hela närområdet syns en skogstillväxt i samtliga kantskogar och mossmarker, och när det gäller den studerade mossen var denna fullständigt kal 1955 (även under 1800-talet bör man ha lämnat några mindre träd kvar!).

Ena södra halvan av våtmarken där storrutor lades utgör ett extremfattigkärr med dominans av *Sphagnum papillosum* (sekt *Sphagnum*) och *Sphagnum pulchrum* (sekt *Cuspidata*). I denna blöta mjukmatta finns mycket flaskstarr och vattenklöver. Bottenmattan består av en grön helt otuvad vitmossyta i stort sett i nivå med vattenytan; det är med nöd och näppe det går att analysera storrutorna här. Placering av storruta och transekt framgår av flygbilder på nästa sida. Där transektanalyser bedrivs närmare vägen, finns även här en heltäckande vitmossyta. Denna skiljer sig markant från föregående plats. Här är det en torr mjukmatta, av i huvudsak rödfärgade vitmossor där *Sphagnum pulchrum* bara förekommer som smala stråk hänvisade till de lägsta depressionerna mellan de röda tuvorna (röd *Sphagnum magellanicum* och röd *Sphagnum rubellum*). Dessa bägge arter bildar ett högre vegetationselementet och förstadierna i ett lågt mosseplan. I perioden 1994-2006 visar småruteanalysen en pågående succession mot mosse genom att vitmossektion *Cuspidata* viker mot sektion *Sphagnum*. Mosse-kärret med transekt är i förstadiet till ombrotrofi genom succession mot mer praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*). Tuvbildningen har precis börjat få tillräcklig höjd för att ge underlag för en mycket gles ris-tuv växtlighet (vilket fullständigt saknas där storrutorna ligger). Successionen mot ett klimaxstadium kan följas genom att studera dynamiken mellan sektion *Cuspidata* och sektion *Sphagnum* enligt diagrammet nedan.



2. *Sphagnum pulchrum* (drågvitmossa) i sektion *Cuspidata* bildar ett våtare inslag som gröna stråk mellan vitmosstuvor av arter i sektion *Sphagnum* (här *Sphagnum austiini* till höger i bild). Transektanalysen över mossor fördes i denna torrare del av myren, se diagram till höger. I det avsnitt av myren där storrutor placerades dominerar en blöt vegetations-typ där drågvitmossan är utbredd. Här finns även mycket sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*). Sotvitmossa förs ibland till mossens vegetation, men här förekommer den bara i extremfattigkärret (inte i angränsande begynnande mosse med transekt; inte ens mellan tuvorna).

1. Transekten ligger i en torrare del av kärret närmare vägen. Eventuellt har *Sphagnum pulchrum* svårt att överleva här just nu. SPHgr3 = *Sphagnum magellanicum* plus lite *Sphagnum affine* och *Sphagnum austinii*.



3-4. Ovan till vänster flygbild över Blöta mosse år 1955. Till höger motsvarande område år 2007. Sedan 1955 har angränsande kalmosse blivit beskogad och kärret växt igen. 1955 framgår det av flygbilden att det fanns blöta drag i kärret, vilket saknas år 2007. Blå rutor visar var storrutor i senare analyser placerats (1994 ett blött mjukmattekärr med *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum pulchrum*, samt flaskstarr). Transekten är den röda pilen där analyser mellan 1994-2006 visar på en pågående succession mot mosse (dominans av *sphagnum magellanicum* och *Sphagnum rubellum* samt spridda tuvor av *Sphagnum austinii*; enstaka förekomster av *Sphagnum fuscum*).

Det finns en vägtrumma under vägen som står i förbindelse med norr om liggande våtmarker.



5. Ångsull, vattenklöver och drågvitmossa (*Sphagnum pulchrum*). Vegetationstypen kännetecknar det våtaste inslaget i kärret (där storrutor lades), på vissa håll tillsammans med *Sphagnum papillosum* (sotvitmossa).

6. Snärjvitmossa (*Sphagnum austinii*) med myrbjörmmossa (*Polytrichum strictum*). Dessa bägge arter bildar de högsta och torraste tuvorna i "mossehalvan" av kärret, ofta zonerat med praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*) vid basen.

7. Praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*) bildar lägre tuvor. En art som växer i en zon mellan blötare sotvitmossa och högre tuvor. Växer i både kärr och på mossar, en viktig successionsart. I Blötamosse finns stora ytor med bara denna moss, och nästan utan ris.

Bakgrundsförändringar - miljöförändringar -torvanalyser

De recenta typer av mossar och kärr vi känner igen finner vi också flera tusen år tillbaka. Omedelbart efter inlandsisens bortdragande var förutsättningarna för vitmossors överlevnad dock mindre bra, eftersom den barskrapade mark som inlandsisen lämnat, hade en hög basmättnad och höga pH:n i markerna även i fattiga urbergsområden, vilket inte gynnar vitmossor. Dåtidens rikkärr i områden med fattig berggrund förändras dock snabbt mot att bli surare; kolsyravittring, och med tiden en tilltagande bildning av organisaka syror från växtligheten medverkar till att markerna urlakas. Vi ser en naturlig försurning från rikkärr till fattigkärr. Det leder till att vitmossor börjar etablera sig i kärren (där försurningen i tillrinningsområdena gått som längst). I och med detta sker en succession där vitmossor bildar torv och försurar sin egen miljö (genom att vitmossor själva producerar organiska syror från cellväggarna för jonbyte vid låga pH). Centrala delar av kärren blir successivt alltmer avstängda från fastmarksvatten och därmed fattigare. Generellt ser man alltid på detta sätt i torvprover ett *successionsförlopp: kärr->mosse*. Detta illustreras i marginalen på denna och nästa sida från ett utdrag från "The finnish environment" (33), från nationalparken Kauhaneva-Pohjankangas i sydvästra Finland. I denna nationalpark undersöktes två högmossar i två transekter med flera borrhål. Resultaten ger bland annat belägg för Lars Franzéns forskning i Sverige att den laterala myrtillyväxten varit omfattande (20), vilket kommenteras på nästa sida. I korthet beskrivs här lagerföljderna från tre av borrhålen. Figurerna är stiliserade och med förenklade utdrag från refererade text av undertecknad. *Klimaxsuccessioner*, blå pil i figurerna, syftar på att det i omrotrof fas även finns horisontella successioner (naturlig dynamik där befintliga arter alternerar och bygger upp lokala habitat; små förändringar i mikromiljöer och konkurrensvillkor mellan arter med snarlika krav på miljöer; det kan räcka med små klimatiska mellanårsvariationer för att gynna en art framför en annan.)

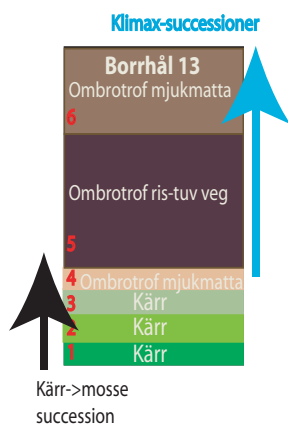


Kärr->mosse
succession

Borrhål 29 (högmosse 2): primär hölja

Borrhålens lagerföljd numrerat 1-6 har schematiserats till vänster, med ett urval växter från varje lager. Den ombrotrofa fasen har börjat från och med lager 4. Här saknas starr. En vanlig art är kallgräs (*Scheuchzeria palustris*) som trivs i fattig ombrotrof myr. Det översta lagret domineras av *Sphagnum lindbergii*, *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum balticum*. Nedersta lagret har markerats med blått för att visa att det varit ett limnogen stadium ("sjöstadium"). Det finns blå gyttja och dy som visar att det varit ett ekosystem med öppet vatten. De första organiska avsättningarna har skett genom igenväxning (terrestrialisation). Limnogena bildningar var minst 10cm tjocka för att få kallas limnogena. Den generella trenden i Finland är att bara en liten del av torvuppbyggnaden skett på detta sättet, den övervägande delen har skett genom försumpning av fastmarken (paludification). Borrhålet visade att det i hela mossens utvecklingshistoria inte förekommit något tuvstadium, därav beteckningen primär hölja. Resultat av forskningar visar att de flesta höljor är sekundära bildningar (klimaxsuccessioner), se följande exempel.

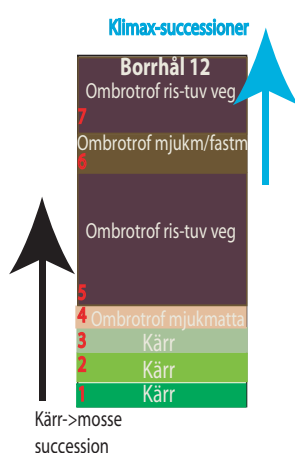
1. *Equisetum fluv;* *Typha;* *Sphagnum sect :Subsecunda*
2. *Menyathes;* *Equisetum;* *Carex rostrata;* *Carex lasiocarpa;* *Sphagnum subsecunda;* *Sphagnum teres*
3. *Carex rostrata;* *Sphagnum majus*
4. *Scheuchzeria palustris;* *Sphagnum papillosum;* *Sphagnum majus*
5. *Scheuchzeria palustris;* *Sphagnum papillosum;* *Sphagnum majus;* *Sphagnum balticum*
6. *Scheuchzeria palustris;* *Sphagnum papillosum;* *Sphagnum balticum;* *Sphagnum lindbergii;* *Sphagnum rubellum*



Borrhål 13 (högmosse 1): sekundär hölja

Den tidigaste försumpningsfasen har varit på blöt fastmark vilket bla förekomsten av vattenklöver (*Menyanthes trifoliata*) visar. Tillskillnad mot successionen i borrhål 29 har höljan i översta lagret (nr 6) utbildats ovanpå ett ristuvssamhälle (nr 5). Flera undersökningar i Finland och Ryssland (33) över mikrotopografin tyder på att sekundära höljar kan vara vanligare än primära.

1. *Carex rostrata*, *Equisetum fluv*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum* sektion: *subsecunda*
2. *Carex rostrata*, *Carex lasiocarpa*, *Carex limosa*, *Menyanthes trifoliata*
3. *Scheuchzeria palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum majus*
4. *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum papillosum*, *Straminergon stramineum*
5. *Ericales*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum*
6. *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum majus*, *Sphagnum papillosum*, *Sphagnum balticum*



Borrhål 12 (högmosse): tuva

Det första blöta kärstadiet daterades till 8080 +/- 80 BP. Lager nr 4 är den första ombrotrofa fasen. Ifrån denna har *Sphagnum fuscum* snabbt byggt upp tuvor med ris (ljung). Därefter i lager nr 6 har det blivit en våtare fas (klimax-succession), varefter det ånyo har byggt upp ristuvor.

1. *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum* sekt *subsecundum*, *Warnstorfia fluitans*
2. *Carex rostrata*, *Equisetum fluviatile*, *Menyanthes trifoliata*,
3. *Carex lasiocarpa*, *Carex rostrata*, *Scheuchzeria palustris*,
4. *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum fallax*, *Sphagnum balticum*
5. *Ericales*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum*
6. *Eriophorum vaginatum*, *sphagnum fuscum*, *Sphagnum balticum*, *Sphagnum rubellum*, *Sphagnum majus*
7. *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum*

Kauhaneva-Pohjankangas-området:

Den generella stratigrafin för mossar i sydvästra Finland (33, 38) börjar med en blöt fas med mycket *Equisetum* (fräken) följt av en starrkärrsfas; därpå en fas med *Eriophorum vaginatum* (tuvull), följt av trädstumpar, och överst en zon med huvudsakligen vitmossa. Denna utveckling fanns även i Kauhaneva förutom trädresterna som saknades här. Tidpunkter när myrar övergått till ombrotroft stadium från minerogena kärar varierat från myr till myr, och skiljer sig även mellan närliggande myrmarker.

Geologiska data (33) från 12000 myrområden i Finland visat att ca 14% av torvackumuleringen börjat från limniska ekosystem (igenväxning av sjöbäcken). Denna process kan följas centripetalt från strandkant mot centrum. I den vanligaste typen: försumpningskärr, är tillväxten utåt, dvs centrifugalt.

Franzén

Franzén (21) som studerade 11 högmossar genom analys av borrhåll i syd- och mellansverige fann att den äldsta torvbildningen var 6500 BC (8500 BP). Den äldsta högmossatorven (ombrotrofa bildningen), daterades till 4500 BC (6500 BP), på samma plats. Enligt Franzén har initieringen av nya torvmarker och övergångar från kärstadiet till mossar, skett under vissa perioder. Han fann, precis som i de finska undersökningarna att limnoga bildningar endast undantagsvis utgjorde de första stadierna i torvbildningen. Han konstaterade att tillväxttakten i myrarna varit större i väst än i öst. Franzén ägnade även en del tid åt att studera lateral tillväxt (Komosse). Den laterala torvbildningen i Komosse (total ålder 7000 BP) uppskattades genom C^{14} -dateringar till ca 15-22cm/år mellan åren 7000-5500 BP; under tidsperioden 4500 BP - 3000 BP var tillväxten 3-8cm/år. Runt år 2500 BP växte myren åt sidorna med ca 17cm/år. Enligt vissa utökade studier Franzén utförde tyder resultaten på att torvmarkernas ytlager för närvarande håller på att brytas ned i rask takt. Detta skulle signalera att myrmarkerna övergått från kolsänkor till kolkällor.

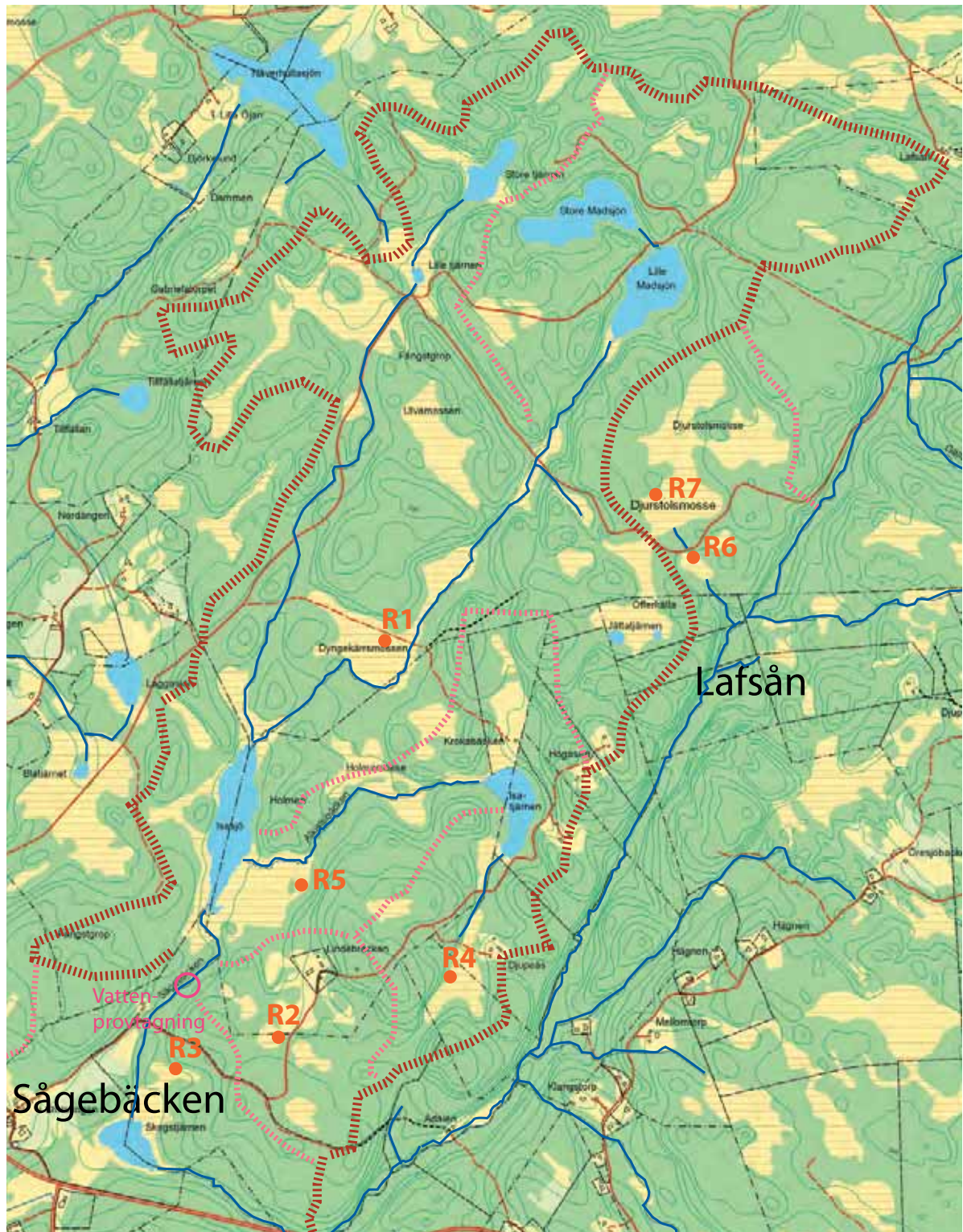
Greisman

En doktoravhandling av Annica Greisman (24,25) visar med torvkärnor från mossar från två lokaler på småländska höglandet brandepisoder i relation till klimatiska variationer, samt inverkan av mänsklig aktivitet. Materialet visar att brandspåren ligger som avgränsade skikt fram till dess människan börjar använda elden för att öppna markerna. I och med detta anrikas kol diffust, vilket tyder på att kontinuerliga avbränningar ägt rum. Avhandlingen visar att de senaste 4000 åren har människor spelat en stor roll för landskapsutvecklingen (Stavåkra och Storasjö). Skogsröjningar konstaterades ha skett från ca 2200 före kristus, vilket åstadkommit öppna marker med ljuskrävande arter som hassel och björk. Efter detta gjorde både vissa förändringar i klimatet och människans inverkan, att landskapet och växtlighet förändrades successivt. En intensiv användning av eld från ca 1000 före kristus, och flera århundraden av bete, utarmade jorden. Detta ledde till ljunghedar kring Stavåkra. Eventuellt har ljunghedar varit karaktärsart i Stavåkra från 750 före kristus tills ända in på 1800-talet.

Shi-Yong Yu et al

Mänsklig påverkan från sen neolitisk tid/tidig bronsålder anges även från en noggrann undersökning av Shi-Yong Yu et al (58) av bla pollenanalyser från ett par fornsjöar från sydöstra Blekinge.

Okalkade referensområden inom Sågebäcken



8. Delavrinningsområden och referensobjekt inom Sågebäckens avrinningsområde. Hela avrinningsområdet ovanför vattenprovtagningsspunkten markerad med mörk streckad linje motsvarar 476 ha beräknat med Mapinfo (SLU anger 444ha). R1, R2, R4 och R5 ligger uppströms provtagningsspunkten. R6 och R7 mynnar i Lafsån.

R1



10. Hornvitmossa (*Sphagnum auriculatum*) och vitag i vattendraget från Lille Madsjön (öster om transekten).



9. Vattendraget från Store och Lille madsjön öster om våtmarken som undersöktes efter transekt. I fotot syns höga tuvor av *Sphagnum affine* (mellanvitmossa).

Bottenskikt förekomst R1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	24	0	0	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52
Sphagnum papill/magell	25	19	0	25	25	0	0	23	22	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	414
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	3	23	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
Sphagnum cuspidatum	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphagnum tenellum	0	8	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
Sphagnum rubellum	19	4	7	7	14	0	0	12	10	21	1	23	1	6	12	21	1	4	2	1	166	

Bottenskikt täckning R1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	8	0	0	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
Sphagnum papill/magell	8	3	0	10	8	0	0	7	7	9	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	151
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Sphagnum cuspidatum	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	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Sphagnum rubellum	1	1	0	0	2	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
Tät veg	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Fältskikt förekomst R1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	4	3	4	0	1	2	3	0	0	23	
Calluna vulgaris	0	3	0	0	0	2	1	4	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	4	4	24	
Carex rostrata	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	13	
Drosera anglica	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	
Drosera rotundifolia	3	1	3	0	4	4	4	4	1	3	2	2	1	2	1	0	4	4	2	0	45	
Erica tetralix	0	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	0	0	0	0	0	4	4	0	4	49	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6
Eriophorum vaginatum	0	0	4	4	4	4	4	4	4	3	2	0	2	4	4	3	0	0	0	4	54	
Myrica gale	0	4	1	1	1	2	1	0	4	3	4	1	0	0	2	0	2	4	4	2	36	
Rhynchospora alba	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	4	0	0	0	3	0	0	25	
Vaccinium oxycoccos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	1	3	3	0	2	4	2	2	4	63	

Fältskikt täckning R1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calluna vulgaris	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Carex rostrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drosera anglica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Erica tetralix	0	0	2	1	0	1	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Eriophorum vaginatum	0	0	3	1	0	1	0	2	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	14	
Myrica gale	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Rhynchospora alba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Total täckning fältskikt	0	2	5	2	1	2	2	7	2	4	0	0	0	1	2	1	2	0	1	2	36	
Bottenskikt/substrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Sphagnum papill/magell	5	3	3	5	5	5	0	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	90	
Sphagnum tenellum	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Total täckning bottenskikt	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	97	
tät veg	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

Referensområde R1



11-12. Grön pil i ortofoto anger transekt från R1 mot R2. Transektriktning: 217 grad medurs från norr (200grader vridning = rakt åt söder). Koordinater refp 1 x: 1313829, y: 6419310. Koordinater refp 2: x: 1313815, y: 6419275.

Referensvåtmarken R1 har ett delavrinningsområde som utgör ca hälften av hela avrinningsområdet. Längst upp i systemet finns två små sjöar: Store och Lille Madsjön som bidrar med vatten. Det undersökta området visar på två tydliga vitmossregimer: i östra halvan bestående av vattendraget från Madsjöarna, i västra delen ett område som får vatten både från draget i öster, och från en mosse i väster. På den senare platsen utfördes smårutetanalysen.

Vattendraget har ett starkt varierande vattenstånd över året. Små tillrinningsområden som här ger snabb respons efter regn och episodiska höglöden. Där smårutetanalysen utfördes utgör våtmarken ett extremfattigkärr av mjukmatttyp, av den absolut fattigaste typen. Det finns antagligen de som hävdar att detta är en mosse. Skillnaden är egentligen bara den rikliga förekomsten av *Sphagnum papillosum*; en art som visserligen går ut i mossar, men som finns betydligt rikligare av i fattigkärr. En mera typiskt mossemyr, som är fattigare än R1, är referensområde R4 -se under detta objekt. I sammanhanget skall påpekas att extremt fattiga myrtyper, som extremfattigkärr och mossar, är goda referensobjekt när det gäller studerandet av bakgrundsförändringar. Just därför att de är uppbyggda av fattigmyrsarter, blir de känsliga för faktorer som förändrar näringsstatusen i miljön.

Av diagramtabellerna på vidstående sida framgår det att Sektion *Sphagnum* med sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*) och praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*) är helt dominerande vitmossor i smårutorna. Inväxande bland de här arterna finns även rubinvitmossa (*Sphagnum rubellum*). Den senare är vanlig i fattigkärr och mossar, men kräver en viss nivå ovanför vattenytan för att växa, den hittas inte bland vitmossor som hör till sektion *Cuspidata*.

I ruta '11m' hittades en del rostvitmossa (*Sphagnum fuscum*). Denna art är en typisk mosseart med potential att bygga höga tuvor och är ofta huvudkonstituent i ombrotrofa mossemyrar. Andra vitmossor som påträffades längs transekten var ullvitmossa (*Sphagnum tenellum*), och strax utanför smårutetanalysen mot mossetallskogen åt norr: rufsvitmossa (*Sphagnum majus*) och flytvitmossa (*Sphagnum cuspidatum*). Sistnämnda tre arter är typiska i höljor på mossar, eller som här i blöt mjukmatta i fattigkärr (närmare mossen dominerade arterna utan sotvitmossa; här var det blött för att ta sig fram).

I kärret vid vattendraget, utgör mellanvitmossa (*Sphagnum affine*) enda vitmossart ovanför vattenytan där den bildar höga tuvor. Flytande i öppet vatten mellan dessa tuvor (lösbottnen) hittades hornvitmossa (*Sphagnum auriculatum*). De starka vattenståndsvariationer som förekommer här, gör att bara dessa arter överlever.

Referensområde R1 har en vegetationstyp efter transekten som knyter an till 'Blötamosses' blöta vegetationstyp, men i blötamosse finns dragvitmossa som skiljeart och en del flaskstarr i fältskiktet. Vegetationen efter vattendraget knyter an till 'Bockemosse Referens'. I Bockemossen referens finns en hel del sotvitmossa inblandat i dominerande mellanvitmossa och ett kraftigare fältskikt av ängsull. Både Bockemossen referens och Blötamosses blöta mjukmatta är extremfattigkärr något rikare än R1.

R2

Bottenskiikt förekomst R2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	21	21	24	24	24	10	25	18	9	9	25	20	13	16	0	0	15	25	25		324	
Sphagnum papill/magell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	23	0	0	0	25	73	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	20	23	24	6	17	25	7	25	25	20	25	25	25	25	9	24	17	12	5	24	383	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	5	0	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	12	0	0	32	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	24	24	11	0	20	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	11	0	21	13	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	24	6	90	
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	3	0	3	3	1	0	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
Straminergon stramineum	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	18	

Bottenskiikt täckning R2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	2	5	4	8	6	1	7	4	1	2	5	5	1	2	0	0	6	5	9		73	
Sphagnum papill/magell	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	6	19	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	2	3	6	1	4	9	1	5	9	6	4	5	8	8	9	4	4	1	1	2	92	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Straminergon stramineum	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Tät veg	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	11	

Fältskiikt förekomst R2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Calluna vulgaris	1	3	1	4	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
Carex canescens	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carex echinata	2	0	0	2	0	0	0	0	1	3	4	4	3	4	4	4	1	0	0	0	32
Carex nigra	0	4	4	4	2	1	1	4	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Chamenerion chamaemorus	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Drosera rotundifolia	0	0	4	4	3	2	4	0	0	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	58
Eriophorum angustifolium	0	0	0	1	1	3	0	3	2	0	0	1	0	0	3	4	4	4	4	3	33
Eriophorum vaginatum	1	4	3	0	1	1	3	0	1	0	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	19
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Vaccinium oxycoccus	4	4	0	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	74

Fältskiikt täckning R2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Calluna vulgaris	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Carex echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	4	
Carex nigra	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	7	
Eriophorum vaginatum	2	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	8	
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaccinium oxycoccus	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	2	0	10	
Total täckning fältskiikt	3	3	0	3	2	0	2	1	1	2	0	2	3	2	2	3	2	3	1	0	35	
Bottenskiikt/substrat																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4	
Polytrichum commune	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Sphagnum brevifolium	0	2	1	0	2	2	0	1	5	5	1	3	5	0	0	1	1	1	0	3	33	
Sphagnum magellanicum	3	3	4	5	3	3	5	4	0	0	4	2	0	2	5	4	4	3	5	2	61	
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
Total täckning bottenskiikt	3	6	5	5	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100	
Tät veg	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	

14. Cronberg, N., Wyatt, R., Odrzykoski and Kjell andersson. genetic diversity of the moss *Plagiommium affine* in forests of contrasting age. *Lindbergia* 30: 49-58. Lund 2005.

15. Cronberg Nils. Colonization dynamics of the clonal moss *Hylocomnium splendens* on islands in a Baltic uplift area: reproduction, genet distribution and genetic variation. *Journal of Ecology* 2002, 90, 925-935.

42. Natcheva, R., Cronberg, Nils. Recombination and introgression of nuclear and chloroplast genomes between the peat mosses, *Sphagnum capillifolium* and *Sphagnum quinquefarium*. *Molecular Ecology* (2007) 16, 811-818.

43. Natcheva, R., Cronberg, Nils. What do we know about hybridization among bryophytes in nature. *Can. J. Bot.* 82(12):1687-1704 (2004), doi:10.1139/b04-139.

Referensområde R2



13-14. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 281 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 2 till refp 1 (motsatt pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1313401, y: 6418031. Koordinater refp 2: x: 1313362, y: 6418024.

Referensområde 'R2' har ett separat delavrinningsområde utan påverkan från övriga referensområden. Skogskärret avgränsas åt norr av torr mossetallskog, åt söder av fastmark. Våtmarken utgör ett ganska öppet laggkärr. Riklig förekomst av **Sphagnum brevifolium** indikerar fastmarkspåverkan. Som helhet ett typiskt fattigkärr av skogskärrstyp med arter väl avgränsade från skogsseriens sumpskogar. **Sphagnum brevifolium** är karaktärsart för myrkanten i lite större myrar men är här vanlig i hela kärret. Betecknande nog finns även rubinvitmossa (**Sphagnum rubellum**) en exklusiv kärrart i våtmarken som hittas tillsammans med **Sphagnum magellanicum**. **Sphagnum papillosum** hittades mot slutet av transekten. I fotografiet ovan som visar referenspunkt 2 skymtar bland annat rödfärgad **Sphagnum magellanicum**. Stor björnmossa (*Polytrichum commune*) var det också ganska gott av; också typisk för myrkanten (finns i öppna kärr, men är då associerade till platser med högre fastmarkskontakt där de ofta bildar höga tuvor). Stor björnmossa reagerar tydligt på kalk och dikning: -ökar i bägge fallen.

Av den högre vegetationen finns i början av transekten mycket tuvullsvegetation (*Eriophorum vaginatum*) med inslag av hundstarr (*Carex nigra*). Vegetationen här är påverkad av angränsande tallskogsmosse. I den uttorkade mossen fanns ganska mycket praktvitmossa och mycket blåbär. Mot slutet av transekten finns en del ängsull.

Där **Sphagnum brevifolium** dominerar är marken otuvad (mjukmatte-element med högre inslag av hundstarr). Tuvade inslag med tuvull, myrbjörnmossa (*Polytrichum strictum*) och praktvitmossa utgör fastmatteelement. Fältskiktet är som helhet glest och växer på en heltäckande vitmossmatta vilket framgår av diagramtabellen för fältskiktanalysen (hög täckningsgrad för substratet, men låg för fältskiktet (som dock har hög spridning, dvs förekomst).

Anmärkning:

Sphagnum papillosum som finns här var fenotypiskt och färgmässigt olik den sort som påträffas i myr normalt. Typisk *Sphagnum papillosum* har avstumpade grenar, och färgskalan kan vara från nästan svart till gulbrun. I R2 var utseendet mer som *Sphagnum palustre* med en rent grön färg som *Sphagnum palustre* kan ha. *Sphagnum papillosum* hade dock ingen rödanstrykning som är vanlig för *Sphagnum palustre* och mikroskopet visade tydliga papiller. I område K7 fanns motsvarande fenotyp fast med röd nyans, och då visar även bladtvärsnittet att det är *Sphagnum palustre*. I område K3 sågs *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum palustre* med mixade karaktärer (bladtvärsnitt mer likt *Sphagnum palustre*, men med papiller).

Cronberg och Natcheva (14,15,42,43) menar att hybridisering mellan mossor kan vara vanligare än vi trott och att detta kan ha stor betydelse i evolutionen. Undertecknad har rapporterat tidigare om *Sphagnum papillosum* som verkar ha hybridiserat med *Sphagnum palustre* se under Bockemossen.

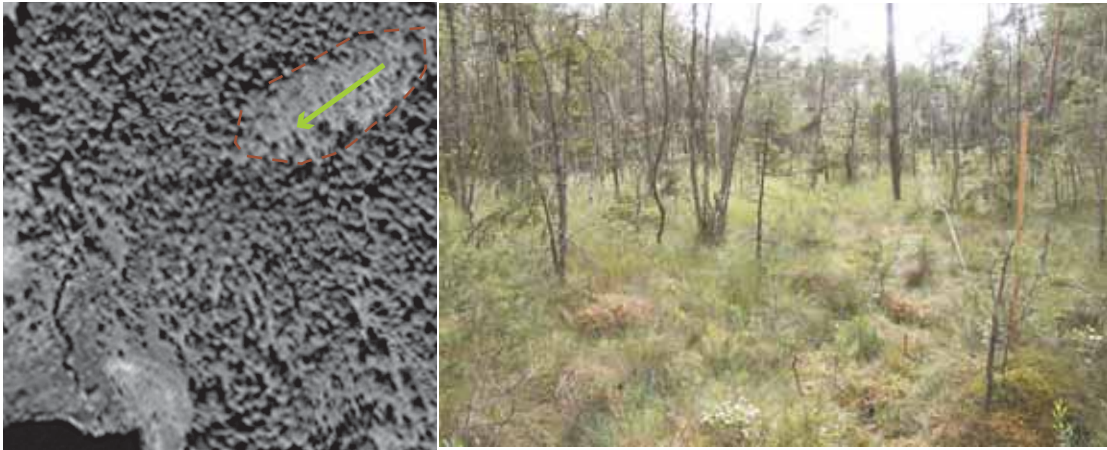
Bottenskikt förekomst R3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum affine	0	0	25	20	15	17	25	2	16	11	0	0	2	0	7	20	0	0	15	17	192	
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
Sphagnum centrale	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	20	25	0	3	9	12	17	25	12	19	23	20	17	0	0	2	25	21	16	15	281	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	17	0	0	0	0	0	42	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum russowii	17	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	

Bottenskikt täckning R3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum affine	0	0	10	5	3	7	7	0	2	4	0	0	0	0	2	2	0	0	4	4	50	
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Sphagnum centrale	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	8	6	0	0	2	1	3	9	4	6	6	5	5	0	0	1	10	6	3	2	77	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0	0	0	0	0	14	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum russowii	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Tät veg	0	2	0	2	5	1	0	1	4	0	0	4	5	1	3	7	0	4	2	4	45	

Fältskikt förekomst R3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Agrostis canina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
Calluna vulgaris	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Carex echinata	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	2	12
Carex nigra	0	0	0	1	4	3	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	1	2	3	0	19
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Drosera rotundifolia	2	2	0	1	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	15
Eriophorum angustifolium	2	2	1	1	0	3	3	4	1	4	0	0	4	4	0	3	4	3	1	0	40
Eriophorum vaginatum	1	4	4	4	3	4	0	4	4	4	0	4	2	4	0	4	4	4	3	2	59
Juncus conglomeratus	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Myrica gale	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	2	3	2	0	16
Potentilla erecta	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Vaccinium myrtillus	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Vaccinium oxycoccos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	77
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	3	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3

Fältskikt täckning R3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Agrostis canina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Carex echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Carex nigra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eriophorum angustifolium	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	4	0	0	0	1	0	9	
Eriophorum vaginatum	2	5	1	0	1	0	2	2	4	1	2	3	2	0	3	2	2	1	1	0	34	
Juncus conglomeratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Myrica gale	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	5	
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaccinium oxycoccos	0	1	1	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	10	
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total täckning fältskikt	3	7	2	2	3	1	0	3	3	4	2	2	4	4	5	4	2	3	4	3	61	
Bottenskikt/substrat																						
Polytrichum commune	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Sphagnum affine	2	0	5	3	2	1	4	0	3	2	0	0	0	0	5	0	0	2	3	0	32	
Sphagnum brevifolium	3	5	0	0	1	4	1	5	1	1	5	3	5	0	0	0	5	4	3	2	48	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	0	0	0	0	0	8	
Total täckning bottenskikt	5	5	5	4	3	5	5	5	4	3	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5	91	
Tät veg	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	9	

Referensområde R3



15-16. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 247 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1313039, y: 6417924. Koordinater refp 2: x: 1313008, y: 6417899.

Objekt 'R3' tar emot vatten från delavrinningsområdena R1, R2, R4 och R5 uppströms. Dessutom kommer vatten från tillrinningsområdet rakt norr om Isasjö.

Skogskärret 'R3' påverkas diffust av vatten från Sågebäcken (se översigtskarta). I områdets östra del söder om utlagd transekt är inflödet av ett näringsberikande vatten som mest märkbart; här i ett flackt område som utgör ca 25% av kärret, finns rikligt av blåsstarr (*Carex vesicaria*) med *Sphagnum pulchrum* i botten (inblandat med *Sphagnum brevifolium*). Småruteanalysen utfördes norr om blåsstarrsområdet, i den torrare vegetationstyp som sträcker sig efter kärrekanten närmare skogen. Växtligheten här kännetecknas främst av tuvull (hög täckning och spridning). Andra vanliga arter var: klocklång, stjärnstarr (*Carex echinata*), pors, hundstarr, ängsull och ljung (lokalt). Ängsull har preferens för de lägre marksvackorna med *Sphagnum brevifolium* i botten. Klocklång förekommer mer med *Sphagnum affine*. Klocklång är en bra skiljeart i myrserien mot sumpskog. Sporadiskt hittades även brunven (*Agrostis canina*), som dock inte hade genomslag i transektanalysen eftersom arten var mer frekvent inåt kärret.

I bottenskiktet visar de vanligt förekommande vitmossorna: *Sphagnum affine*, *Sphagnum brevifolium* och *Sphagnum pulchrum*, att det handlar om myrseriens vegetationstyp (skogskärr -inte sumpskog). I början av transekten i närheten av blåsstarrområdet, var det näringsrikare, vilket bland annat visas av att vitmossorna ***Sphagnum centrale*** (krattvitmossa) och ***Sphagnum russowii*** växer här (sumpskogsarter).

I fotografiet skimtar björk och gran, krontäckning ca 10-15%. Det faktum att brunven är vanlig i kärret, samt att knapptåg (*Juncus conglomeratus*) och kärreviol fanns här och var, gör våtmarken sammantaget till ett rikare skogskärr än R2. Den totala täckningen av bottenskiktet relativt fältsiktet var också lägre i R3 än R2.

Bottenskiikt förekomst R4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	25	25	24	25	25	25	25	25	7	11	15	11	21	24	24	22	16	20	20	24		414
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0		6
Sphagnum rubellum	0	5	1	9	22	19	3	9	6	7	3	5	7	21	7	12	6	6	6	18		172
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2

Bottenskiikt täckning R4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	10	10	7	10	7	8	10	8	2	5	4	2	4	8	6	7	6	6	10	8		138
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0		5
Sphagnum rubellum	0	0	0	3	2	0	0	3	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	2			14
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Tät veg																						
Tät veg	0	0	3	0	0	0	0	2	5	5	6	1	5	2	4	2	4	4	4	0		43

Fältskiikt förekomst R4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
Calluna vulgaris	2	3	3	4	4	2	2	4	1	1	2	4	2	3	4	3	3	1	4	3		55
Drosera rotundifolia	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0		7
Empetrum nigrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0		6
Erica tetralix	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4		79
Eriophorum vaginatum	2	4	0	2	4	4	2	2	1	3	2	2	3	4	4	4	4	3	4	4		58
Trichóporum cespitosum	2	0	2	2	0	0	1	2	3	1	0	0	3	4	0	0	0	3	0	0		23
Vaccinium oxycoccos	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		78

Fältskiikt täckning R4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Calluna vulgaris	0	2	0	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	2	2	0	2	0	1	3		18
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Empetrum nigrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3
Erica tetralix	0	2	1	1	1	1	2	1	2	2	0	0	1	1	0	2	0	1	1	1		19
Eriophorum vaginatum	2	0	0	0	2	2	0	1	0	2	0	3	1	0	1	1	1	1	1	0		18
Trichóporum cespitosum	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		7
Vaccinium oxycoccos	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0		6
Total täckning fältskiikt	2	5	2	2	4	4	4	3	6	4	3	5	1	3	4	1	6	4	4	4		71
Bottenskiikt/substrat																						
Sphagnum fuscum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0		2
Sphagnum magellanicum	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	2	0	5	5	4	5	2	4	5	5		84
Total täckning bottenskiikt	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	2	2	5	5	4	5	2	4	5	5		86
Tät veg																						
Tät veg	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	0	0	1	0	3	1	0	0		13
o sphagnii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		1

Referensområde R4



17-18. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 200 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1313998, y: 6418256. Koordinater refp 2: x: 1313998, y: 6418218.

R4 har ett eget avgränsat delavrinningsområde med utlopp norr ut mot Isatjärnen. Våtmarken representerar det fattigaste av referensområdena och är av mossetyp. Transekten är förlagd i den öppna delen av mossen; runt om finns en kant med tallskog. Uppskattningsvis 98% av vitmossförekomsten är *Sphagnum magellanicum* där det också finns *Sphagnum rubellum* inblandat. Enstaka tuvor förekommer av *Sphagnum fuscum*. Fältskiktet har de typiska risen för mossar: ljunng och klockljunng, därtill mycket tuvull och tuvsäv. Nämnade arter är homogent fördelade i myren där transekten är dragen. Till mindre del finns även pors och kråkbär. Hög förekomst (spridning) av tranbär och inslag av rosling. Den sammantagna täckningsgraden för fältskiktet är förhållandevis hög, vilket framgår av nedersta diagramtabellen. Fältskiktet är så pass tätt i vissa fall att vitmossa saknas fläckvis. Heltäckande vitmossmatta skattas till 86% enligt transektanalysen. Tranbär gynnas av gles fältskikt; här är den spridd, men med låg täckning. I smårutor finns denna art, liksom sileshår främst i öppna gluggar på vitmossa.

Området är intressant genom att den visar hur den fattigaste vegetationstypen kan se ut med dominans av sektion *Sphagnum* i steget innan en vidare succession mot mer *Sphagnum fuscum*. I den nordliga delen av Blötamosse är en motsvarande succession synlig de senaste 10 åren men här är fältskiktet inte så utvecklat och ett lägre plan med *Sphagnum pulchrum* (sektion *cuspidata*) finns fortfarande kvar (men är på vikande). Objekt R4 är som helhet en fastmatta.

R5

Bottenskiikt förekomst R5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum affine	0	0	22	24	19	25	25	18	24	25	12	24	10	15	0	25	0	3	14	10	295
Sphagnum austinii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25
Sphagnum magellanicum	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	18	24	25	16	3	11	11	2	6	4	22	4	25	19	10	6	25	23	6	24	284
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	0	10	23	24	20	17	25	10	25	25	13	6	7	13	15	23	2	0	12	9	279
Polytrichum																					
Polytrichum strictum	0	0	7	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Övriga mossor																					
Pleurozium schreberi	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Bottenskiikt täckning R5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum affine	0	0	3	6	6	9	7	0	7	3	0	6	2	4	0	7	0	0	5	2	67
Sphagnum austinii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	4	6	4	0	0	0	0	0	1	8	1	5	1	2	0	7	9	0	3	3	51
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	0	4	3	4	4	1	3	4	3	6	2	1	1	3	0	1	0	0	4	2	46
Polytrichum																					
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Övriga mossor																					
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tät veg	6	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	2	2	0	2	3	1	1	3	28

Fältskiikt förekomst R5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	3	2	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	11
Calluna vulgaris	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	6
Carex nigra	1	2	3	1	0	4	4	4	4	0	2	0	0	0	1	1	3	0	1	0	31
Chamenerion chamaemorus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	3	2	2	1	2	17
Drosera rotundifolia	0	0	0	2	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Erica tetralix	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	76
Eriophorum vaginatum	4	1	2	4	4	3	0	2	3	4	4	4	4	4	0	1	2	2	2	2	52
Molinia caerulea	3	2	0	0	2	1	0	3	4	1	2	3	2	4	3	3	1	2	2	4	42
Potentilla erecta	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
Salix sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Vaccinium myrtillus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vaccinium oxycoccos	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	78
Vaccinium uliginosum	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

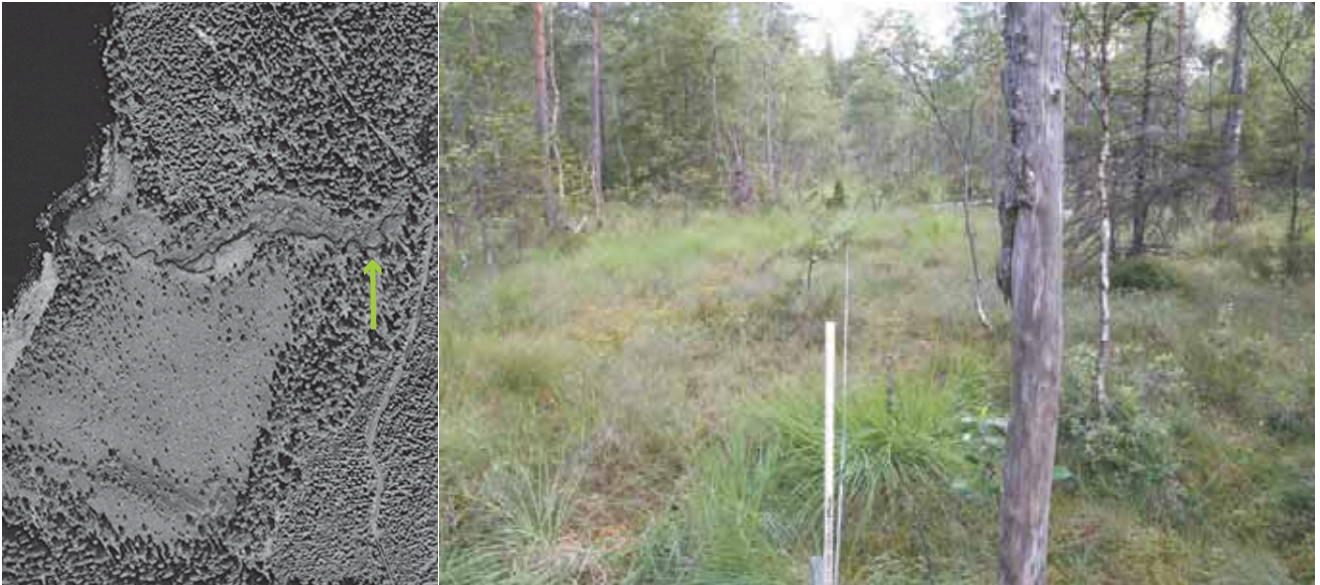
Fältskiikt täckning R5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Carex nigra	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Erica tetralix	0	0	0	2	1	0	0	1	3	3	3	1	0	0	1	1	1	1	0	1	18
Eriophorum vaginatum	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	2	3	0	0	0	3	2	0	15
Molinia caerulea	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	6
Picea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Potentilla erecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salix sp	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	9
Vaccinium uliginosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total täckning fältskiikt	3	1	0	3	3	5	1	1	2	5	4	5	3	3	2	1	2	5	3	3	55
Bottenskiikt/substrat																					
Sphagnum austinii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Sphagnum affine	0	0	1	1	2	3	4	0	3	5	1	0	0	4	0	1	1	0	3	1	30
Sphagnum austinii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5
Sphagnum magellanicum	0	0	1	4	3	1	1	2	1	0	0	5	0	0	4	0	0	2	0	0	24
Sphagnum rubellum	3	3	3	0	0	1	0	1	0	4	0	4	1	0	4	5	0	4	5	0	33
Total täckning bottenskiikt	3	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	92
Tät veg	2	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8

32. Hughes, P. D. M., Lomas-Calce, S. H., schulz, J. and Jones, P. (2007). The declining quality of late-Holocene ombrotrophic communities and the loss of *Sphagnum austinii* (Sull. ex aust.) on raised bogs in Wales. *The Holocene*, 17, (5), 613-625.

40. Magnusson, E. 1978. *Beskrivning till jordartskartan Göteborg SO*.

55. Tingstad, Karen. *Journal of Bryology*, vol 24, nr 1. March 2002. pp 3-15 (13).

Referensområde R5



19-20. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 0 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1313497, y: 6418574. Koordinater refp 2: x: 1313497, y: 6418613.

Område R5 ligger nästan i nivå med Isasjö. Mellan sjön och provområdet utbreder sig en öppen svagt ombrotrof mosse, av samma typ som referensområde 'R4'. Själva området R5 ser i förstone ut att vara ett laggkärr till mossen, men en besiktning av den väster om skogklädda biten mellan mosse kärr, där det växer främst gran, visar att detta område har en ytlig bergsklack som i hög grad separerar objekt R5 hydrologiskt från mossen. R5 påverkas näringmässigt mest norrifrån av ett infiltrationsvatten från Ålkistebäcken, samt av fastmarken som löper parallellt öster om kärret.

Ett rörligt markvatten gynnar blåtåtel, som dominerar tillsammans med klockljud och tuvull. Fastmarkspåverkan förklarar även att hundstarr är ganska vanlig. Andra arter som påträffas men i mindre mängd är ljung (ganska vanlig), blodrot, stjärnstarr, odon, pors, skogsstjärna och Salix sp. Bottenskiktet ligger i två plan, ett högre med Sphagnum affine vari också växer Sphagnum rubellum, och ett lägre plan med Sphagnum brevifolium. Bägge planen är representerat av både hög förekomst och täckning, mao varierar det frekvent med både högre och lägre partier. På ruta 24m hittades en högre tät tuva med **Sphagnum austinii** (fanns även i närliggande område intill transekten).

Området som helhet är att beteckna som ett skogskärr, med 5-10% krontäckning, mest av tall, men också en del gran och björk. Transekten ligger där det som minst träd i uppförslut rakt norrut. Referenspunkt 1 börjar 2,5m väster om en tall där fastmarken tar vid.

Mossen mellan provområde och Isasjön är intressant som referens för framtida flygbildsjämförelser (äldre flygbilder finns att tillgå) i egenskap av öppen ombrotrof näringsfattig mosse som ligger inom ett väl avgränsat avrinningsområde, som inte dikats och med begränsat skogsbruk. Området ligger ovanför HK, och har sannolikt höga värden för kontinuitet och autenticitet. Karen Tingstad (55) menar att **Sphagnum austinii** som hittades här är "dränerad" på genetisk variation i sydvästra Europa, troligen för att migrationen vid landisens avsmältning skett från isolerade små refugier i sydvästra Europa.

Mossen är troligen en gammal grund vik av sjön. Nivån ligger långt över HK ca 200m över havet och det vore intressant att jämföra torvborrsprover med Magnussons undersökning (40) över Videtjärns mossen 110 möh i närheten av Bockemossen. Det senare var ett försumpningskärr från början. Mossen invid Isasjön är möjligen ett igenväxningskärr (som bör ha haft en tidig exponering efter landisen lämnat pga närheten till havet).

*För att få ett riktigt perspektiv måste det ibland till torvborrsanalyser: Pollendiagram och makrofytfossil från en mosse i Wales (32) har visat att invasion av blåtåtel och björk på mossar är en sentida företeelse; tidigare varma faser i klimatet hade kännetecknats av att jungväxter och tall ökade. Orsaken till de senaste förändringarna antogs vara ökade kvävemängder från nederbörden. Dessutom kunde det konstateras att den allmänna nedgång och utplånande som varit av **Sphagnum austinii** i mossar över hela Europa är en av de mest signifikanta förändringar av ombrotrof mossevåxtlighet som ägt rum under senare Holocen (avsmältningssfasen).*

Bottenskikt förekomst R6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	7	22	0	9	15	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	61	
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
Sphagnum palustre	15	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum fallax sp	12	25	25	25	25	15	25	20	8	25	12	9	6	10	23	25	25	25	22	387		
Polytrichum																						
Polytrichum commune	25	24	23	23	25	20	21	22	0	15	22	25	25	21	22	21	24	21	3	407		
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	6	0	0	0	0	0	0	18	

Bottenskikt täckning R6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	1	6	0	4	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	18	
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
Sphagnum palustre	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum fallax sp	3	9	9	6	10	8	4	5	2	2	5	1	1	0	3	9	6	9	9	9	110	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	7	0	1	3	2	1	0	2	0	0	0	7	6	7	5	0	3	2	0	0	46	
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	3	
Tät veg	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0	5	2	0	1	3	1	0	1	1	1	21	

Fältskikt förekomst R6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	7
Carex echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Carex rostrata	4	2	4	3	4	3	0	4	0	0	0	1	0	0	0	4	0	1	1	0	31
Chamenerion chamaemorus	0	0	1	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum vaginatum	0	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	1	4	3	4	4	4	4	4	4	68
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	77
Vaccinium uliginosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2

Fältskikt täckning R6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Carex echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Carex rostrata	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eriophorum vaginatum	0	2	1	0	1	0	1	0	4	1	1	0	4	1	4	1	0	3	2	1	27	
Vaccinium myrtillus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaccinium oxycoccos	0	0	1	1	0	2	2	1	0	2	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	14	
Vaccinium uliginosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total täckning fältskikt	1	2	3	2	1	2	3	1	4	3	1	2	4	1	4	2	1	4	2	3	46	
Bottenskikt/substrat																						
Polytrichum commune	4	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	2	4	2	1	1	0	0	0	19	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum fallax sp	0	4	5	5	5	5	1	5	2	0	5	1	0	0	0	5	3	5	5	5	61	
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	
Sphagnum palustre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Total täckning bottenskikt	5	4	5	5	5	6	4	5	2	4	5	3	2	4	2	6	5	5	5	5	87	
Tät veg	0	1	0	0	0	0	1	0	3	1	0	2	3	1	3	0	0	0	0	0	15	

Referensområde R6



21-22. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 261 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1314782, y: 6419629. Koordinater refp 2: x: 1314755, y: 6419599.

Fattigt skogskärr som förses med vatten från Djurstolsmosse NV om området (där referens 'R7' ligger). R6 liksom R7 ligger högt i terrängen. Avrinningen sker direkt till Lafsån som söder ut rinner samman med Sågebäcken.

R6 innehåller ganska mycket tall, gran och björk (20-25% krontäckning, glesare där transekten var lagd). Stark dominans av tuvull. Flaskstarr är glest spridd i kantzonen där det lokalt även finns en del stjärnstarr. Hjortron är relativt vanlig. Bland övriga arter som finns i mindre mängd kan nämnas: ljung, odon, blåbär, lingon, kråkbär, rundsileshår, Salix sp

I bottenskiktet finns främst Sphagnum fallax (uddvitmossa) och stor björnmossa (Polytrichum commune). Området är ganska torrt av fastmattetyyp, vilket gör att björnmossa växer över hela kärret. Området påminner ganska mycket om 'R2' som ligger i samma höjdstråk.

I detta kärr har artbeteckningen Sphagnum fallax använts istället för Sphagnum brevifolium. Morfologiskt ser vitmossan ut som fallax, betydligt spensligare och med mer stubbade grenar i huvudet etc. Det är kanske frågan om en avvikande ekotyp av brevifolium. Våtmarken är fattig; innehåller mycket tuvull och hjortron som är vanliga tillsammans i mossemyrar. Vattentillförseln är huvudsakligen från den mossemark som ligger uppströms, vilket kan förklara den fattiga vegetationstypen.

R7

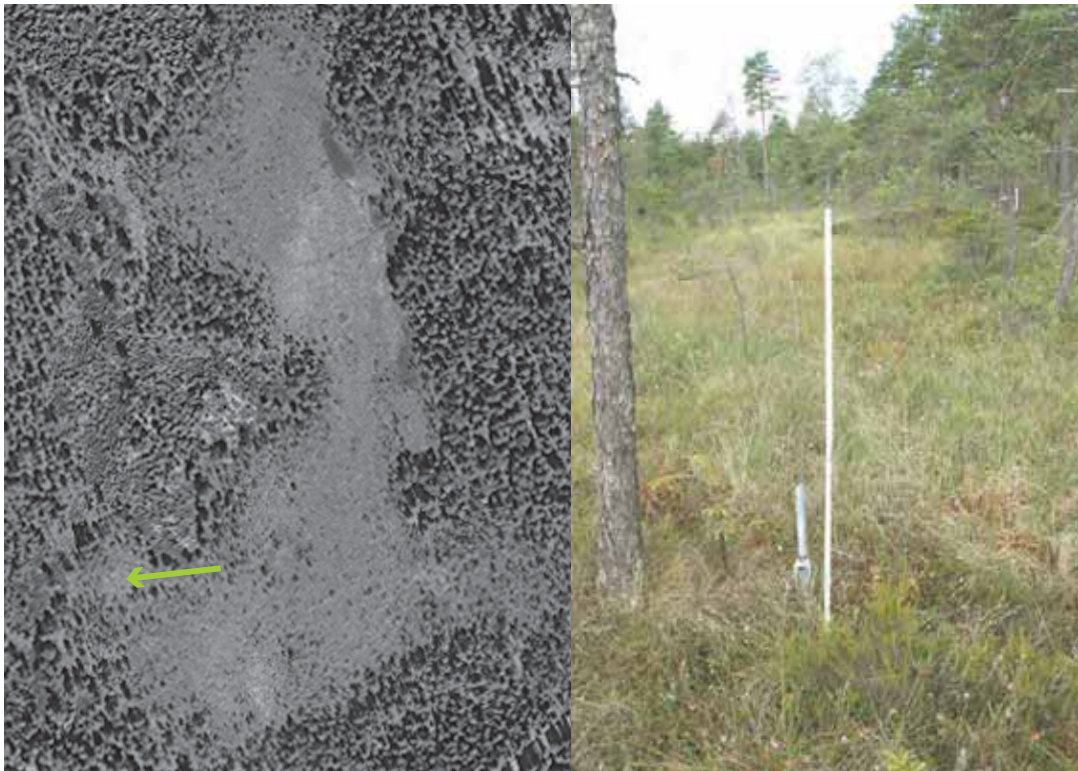
Bottenskikt förekomst R7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	18
Sphagnum papill/magell	25	25	25	17	0	25	25	25	15	25	23	17	25	18	12	11	0	0	25	25		363
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	8	8	1	14	0	10	1	10	18	5	0	0	0	20	14	2	0	6	0	0		117
Sphagnum majus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	12	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	4	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	11

Bottenskikt täckning R7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9	17
Sphagnum papill/magell	10	9	10	6	0	10	8	7	4	9	19	5	9	7	4	2	0	0	9	0		128
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	0	1	0	2	0	0	0	2	5	1	0	0	0	3	5	0	0	0	0	0		19
Sphagnum majus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0		6
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Övriga mossor																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2
Tät veg	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	8	8	2	1	1		27
Vatten/humus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0		2

Fältskikt förekomst R7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	1	2	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	5
Carex rostrata	4	4	0	0	1	2	2	1	2	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	32
Chamenerion chamaemorus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Drosera rotundifolia	3	1	4	3	2	0	2	0	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2	26
Erika tetralix	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	3	4	2	4	4	4		74
Eriophorum angustifolium	0	0	4	4	3	1	2	0	4	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	28
Eriophorum vaginatum	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4		31
Menyanthes trifoliata	0	0	0	0	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Myrica gale	1	1	4	1	2	0	1	0	0	3	0	0	1	2	2	1	3	3	0	0		25
Vaccinium oxycoccos	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	2	4	4	4	3	3	4	0	4		68

Fältskikt täckning R7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Betula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0		2
Carex rostrata	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0		11
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Erika tetralix	0	0	1	3	1	4	2	2	1	1	0	0	0	2	1	1	0	2	0	2		23
Eriophorum angustifolium	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3
Eriophorum vaginatum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	3	3	5	2		18
Menyanthes trifoliata	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
Myrica gale	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0		7
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		5
Total täckning fältskikt	4	1	2	6	3	5	4	3	3	4	2	3	1	3	3	4	5	6	5	4		71
Bottenskikt/substrat																						
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0		2
S papill/magell	3	5	5	5	0	5	5	5	5	5	5	2	5	4	2	2	1	0	3	5		72
Sphagnum brevifolium	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0		6
Sphagnum majus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		4
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Total täckning bottenskikt	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	1	0	3	5		84
Tät veg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	5	2	0		12
Vatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0		3

Referensområde R7



23-24. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 294 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning). Koordinater refp 1 x: 1314690, y: 6419814. Koordinater refp 2: x: 1314649, y: 6419812.

R7 utgör laggdelen i sydvästra delen av 'Djurstolsmosse'.

Hela avrinningsområdet utgör en höjdplata där större delen av ytan består av mossemark. Omgivande fastmarker har en låg topografi. Söder om laggkärret med transekt utbreder sig mossen koncentriskt med vitag och sphagnum majus centralt, den yttre zonen med företrädesvis tuvull och klockljung med sphagnum magellanicum i botten som letar sig ända ut mot mossekantskogen intill undersökt laggkärr.

Laggkärret utgör ett smalt fattigkärrstråk med små mängder ängsull, ganska mycket flaskstarr och en del Sphagnum brevifolium. Huvudintrycket ges dock av mossens vegetationselement även i laggkärret. Det mesta av fältskiktet består av klockljung och tuvull, och underlaget här är företrädesvis av Sphagnum papillosum och Sphagnum magellanicum som växer blandat. Smärre inslag av Sphagnum majus. Strax utanför smårutorna vid 14m och 21 meter sågs lite Sphagnum tenellum.

Kärret ligger nära R1 i näringsstatus, med Sphagnum palustre som skiljeart till en något rikare typ än R1. Lite mer ängsull och betydligt mer flaskstarr drar även åt detta håll.

R7 har en diffus avgränsning och är inte särskilt lämplig som referensområde enbart som enskilt objekt, men sammantaget med övriga objekt bidrar det till att visa den kontinuitet av överlappande näringstrofier som finns för vitmossorna.

Hydrologiskt påverkade referensområden

Nissanprojektet 4b (delavrinningsområde 4)

Vegetationsanalysen i referensområde 4b visar inga större förändringar 1999 och år 2000 (relativt år 1998). Både täckning och förekomst av vitmossor är konstanta över perioden, vilket innebär att torkkänsliga vitmossor och mer torktåliga har varit kvar i inbördes proportioner. Framtill år 2000 ses heller inga förändringar i storrutan. Vid 2006 års analys har det dock skett förändringar både i storruta och längs transekt. I storrutan har den totala täckningen av kärlväxter ökat samtidigt som vitmossans täckning minskar. Av den högre vegetationen minskar flaskstarr och ängsull medan myrlilja och ljung ökar (ökad täckning). Efter transekten minskar Sphagnum brevifolium, medan Sphagnum affine snarare ökar än minskar. År 2008 tycktes tendensen ha förstärkts att myrlilja och mellanvitmossa (Sphagnum affine) ökar. Om detta är riktigt tyder det på en upptorkning av kärret och att vegetationens sammansättning ändrats, framför allt de senaste åren. Den direkta orsaken kan tidsmässigt sättas i samband med de dikningar som utförts i närområdet (dikningar verkar i första hand ha tillkommit 2006). Det tyder på en förhållandevis snabb reaktion i myrmarken (redan samma sommar strax efter dikning).

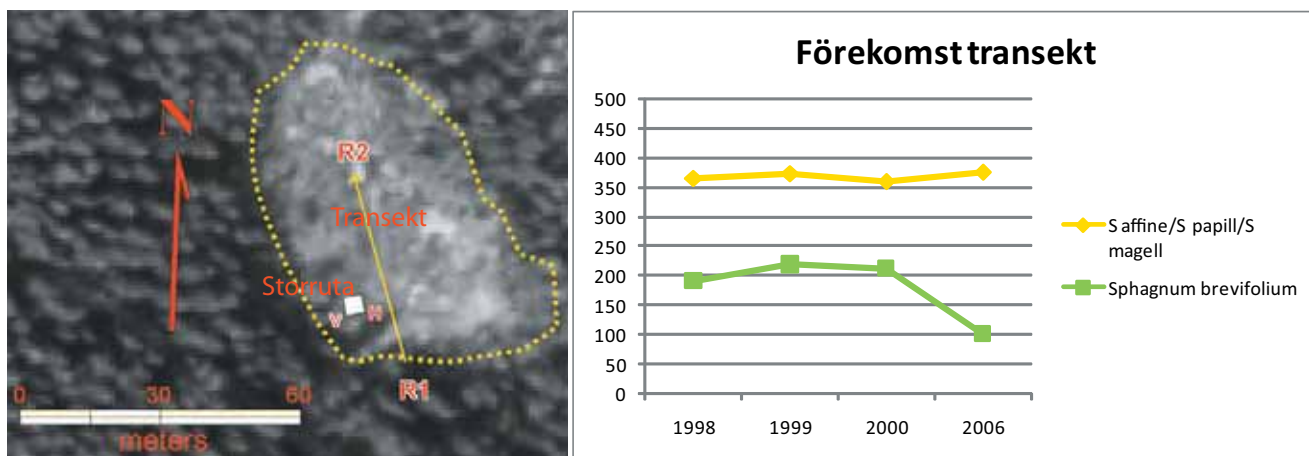


Diagram 1. Jämför med tabelldiagram nästa sida. År 2008 antyderr fotografier av smårutor efter transekten, att tendensen i diagrammet förstärkts.



Ovan 25-26. Nedan 27-28. Storrutan 1998: upp till vänster. År 2000, upp till höger. År 2006, ned till vänster. År 2008, ned till höger. Myrlilja har ökat mer i storrutan mellan år 2006-2008, än mellan 1998-2000.



29-30. Referensobjekt 4b. Till vänster år 2008 och till höger 1998. Vit plastkäpp är referenspunkt 2 (fotot mot refp 1). Myrtilja har blivit mer tuvad 2008 än 1998. Jämför till exempel vid smårutan som är placerad på 39m i båda bilderna.

Transekt		1m	2m	4m	7m	9m	11m	12m	14m	17m	19m	21m	22m	24m	27m	29m	31m	32m	34m	37m	39m	Summa	
1998	Förekomst	Sphagnum brevifolium	25	25	25	25	21	25	15	1	0	9	3	0	0	9	0	0	0	0	9	0	192
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	7	25	23	18	25	25	23	25	4	25	15	25	25	25	25	25	25	365
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9
1998	Täckning	Sphagnum brevifolium	10	10	10	10	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	0	5	5	6	9	10	7	10	2	9	2	5	6	8	10	7	111	111
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1999	Förekomst	Sphagnum brevifolium	25	25	25	25	25	25	15	8	17	6	0	0	0	13	0	0	0	0	3	7	219
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	17	25	25	22	22	25	20	25	25	2	25	15	25	25	25	25	25	373
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
1999	Täckning	Sphagnum brevifolium	10	10	10	10	3	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	0	7	5	5	5	10	4	10	10	2	9	2	6	5	9	10	6	105
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2000	Förekomst	Sphagnum brevifolium	25	25	25	25	25	25	16	10	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	212
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	11	25	25	24	23	25	14	25	25	4	23	16	21	25	25	25	24	360
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	14
2000	Täckning	Sphagnum brevifolium	10	10	10	8	3	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	48
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	0	2	7	8	5	7	7	3	10	10	2	7	2	5	4	9	10	7	105
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2006	Förekomst	Sphagnum brevifolium	25	25	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	102
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	10	19	25	25	25	25	14	25	25	0	23	16	21	25	25	25	23	376	
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	47
2006	Täckning	Sphagnum brevifolium	10	10	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
		Sphagnum affine/papill/magell	0	0	1	3	9	10	10	10	10	5	10	10	0	5	2	3	2	6	10	3	109
		Polytrichum	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	7

Sphagnum brevifolium förekommer i början av transekten vilket motsvarar kantzonen av kärret, där det även är som blötast. Det är typiskt för arten att den i extremfattigkärr är hänvisad till myrkanter. Tabellen visar att Sphagnum brevifolium har hög förekomst 1998 (192 förekomster). År 2006 har Sphagnum brevifolium halverat antalet förekomstregistreringar. Sphagnum affine är i stort sett konstant alla år. Sett över hela transekten har stor björnmossa ökat 2006.

Förekomst summa alla smårutor i storruta max 20x4=80		1998	1999	2000	2006
Fältskikt					
glasbjörk	Betula pubescens	2	0	1	2
flaskstarr	Carex rostrata	70	71	64	55
ljung	Calluna vulgaris	58	47	53	54
rundsileshår	Drosera rotundifolia	40	53	66	54
ängsull	Eriophorum angustifolium	76	70	77	38
klockljung	Erica tetralix	4	5	5	5
vattenklöver	Menyanthes trifoliata	3	0	3	2
myrtilja	Narthemium ossifragum	21	20	23	32
gran	Picea abies	0	1	1	3
tall	Pinus sylvestris	0	0	1	3
tranbär	Vaccinium oxycoccos	80	80	80	68

Täckningsgrad summa alla smårutor i storruta max 20x5=100		1998	1999	2000	2006
Fältskikt					
glasbjörk	Betula pubescens	1	0	0	0
flaskstarr	Carex rostrata	8	10	11	2
ljung	Calluna vulgaris	7	9	11	19
rundsileshår	Drosera rotundifolia	1	1	4	3
ängsull	Eriophorum angustifolium	4	4	9	2
klockljung	Erica tetralix	0	1	1	0
vattenklöver	Menyanthes trifoliata	0	0	0	1
myrtilja	Narthemium ossifragum	7	3	6	21
gran	Picea abies	0	0	0	0
tall	Pinus sylvestris	0	0	0	0
tranbär	Vaccinium oxycoccos	19	27	17	21
blek Skedmossa	Straminergon stramineum	0	0	1	0
myrbyrnmossa	Polytrichum strictum	4	1	1	0
vitmossa	Sphagnum	92	95	95	78
	Tät veg	3	6	3	15
	Vatten	1	2	0	0
	tot fältskikt	47	55	59	69

Tabell 1-2.

Nissanprojektet 4a

4a är ett blötare kärr än 4b (1998-2008). Här har också skett förändringar i fältskiktet genom att främst flaskstarr ökar både i kärret och i storrutan 2006 (och än mer 2008). Transektanalysen visar en svag tendens att *Sphagnum brevifolium* och *Sphagnum affine* divergerar enligt diagrammet nedan, vilket skulle betyda uttorkning av kärret. Tendensen är dock för svag (mätserien för kort) för att det skall gå att säga något mera säkert. Grodovitmossa (*Sphagnum inudatum*) som endast finns centralt i kärret ser ut att vara på vikande (försvinner 2006 helt i smårutan på 25m från att år 2000 haft 22 st förekomster, men finns kvar i en blöthåla med mycket ängsull vid ruta 19m). Den totala täckningen av fältskiktet i storrutan har gått från att vara låg till ännu lägre 2006, vilket främst hänger samman med att ängsull och ljung går tillbaka. År 2006 ses flaskstarr öka i storrutan främst genom högre spridning (förekomst). År 2008 växer den tätare. Artens inträde i kärret kan vara ett tecken på ökade vattenståndsskillnader. Myrliilja som också ökar, är torktålig. Ljung är känslig för högt vattenstånd (på tillbakagång).

Kärret verkar inte ha inte torkat så mycket under torra perioder av året så att vitmossan *Sphagnum brevifolium* försvunnit i någon ruta (arten klarar översvämning bra, men inte torka). Den utveckling som noteras i växtligheten beror sannolikt på en större amplitud i svängningen blött-torrt utan att uttorkningen går lika långt som i objekt 4b.

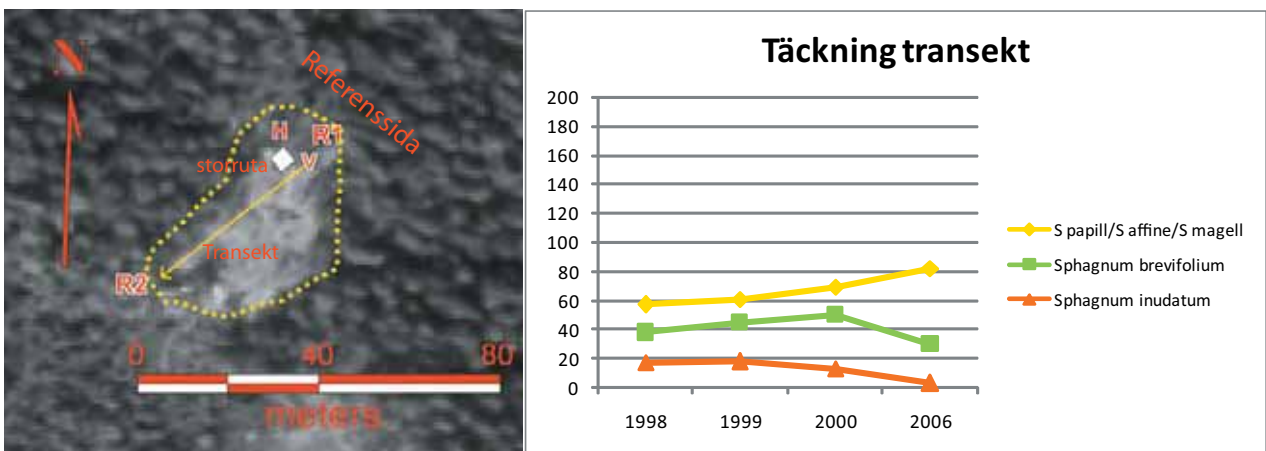


Diagram 2. Om tendensen i diagrammet håller i sig kommande år bör det bero på en fortsatt större uttorkning.



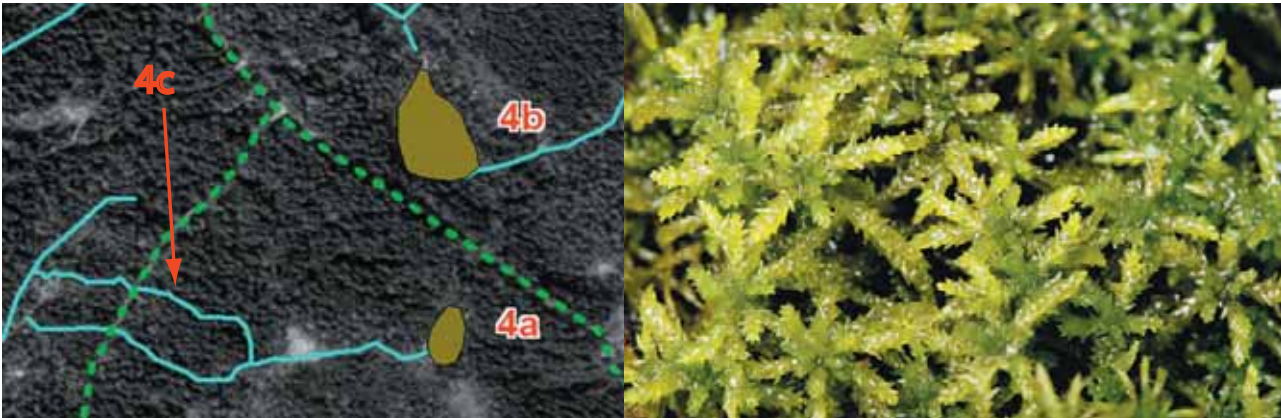
31. År 2000 syns vitmossa tydligt i storrutan, samt närmast i bild myrliilja. Myrliilja ökar 2006 och 2008, samtidigt kommer flaskstarr som ny art in i storrutan, se nedan. Det finns mer flaskstarr 2008 än 2006. Flaskstarr har ökat på samma sätt i hela kärret.



32. Storrutan i objekt '4a': vänster hörm 2006. Vänstra närmaste sidan i storrutan visar ett tydligt uppslag av flaskstarr relativt år 2000 ovan.

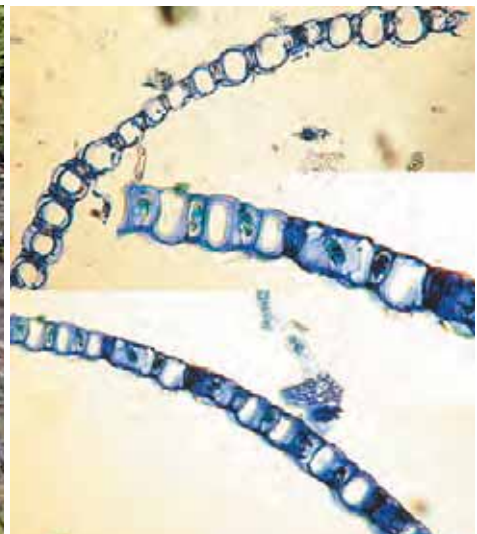


33. Storrutan: vänster hörm år 2008. Andelen flaskstarr har ökat sedan år 2006, vilket bla ses tydligt i borte högra delen av storrutan.



34. Om små kärr i skogslandskapet som 4b och 4a torkar upp, påverkas vattenföringen och viktiga små ekosystem långt ned i avrinningsområdet. Raka och rätade diken istället för slingrande bäckar och diffusa fuktstråk utarmar skogens viktigaste biotoper ur artbevarandesynpunkt, och påverkar även grundvattenbildningen och vattenfiltreringen på ett negativt sätt. I ett rationellt skogsbruk är det särskilt viktigt att dessa miljöer bevaras, även för att minimera nedströms påverkningar som till exempel igenslamning av humöst vatten i känsliga vattenmiljöer. En rationell naturvård förstärker de här miljöerna genom att tillåta att träd sparas, mer löv än barr, och även så att träd kan bli gamla och lämna död ved.

35. *Sphagnum auriculatum* i diket 4c enligt vidstående ortofoto och foto nedanför, med avvikande fenotyp. Här med avstubbade grenar. Andra individ kan ha långt utspretande gradvis avsmalnande grenar. Vissa av grenbladen kan vara grovt tandade. Mossan har stor plasticitet, växer under vatten, i vattenytan, och på fastmarken. Den är knuten till skogsdiken som inte torkar ut. Vattentillförseln utjämnas på denna lokal av att tillrinningen kommer från våtmark 4a. Mossan morfologiska karaktärer överensstämmer väl med Eddys beskrivning av *Sphagnum truncatum* (men den finns i fel hemisfär!) (16).

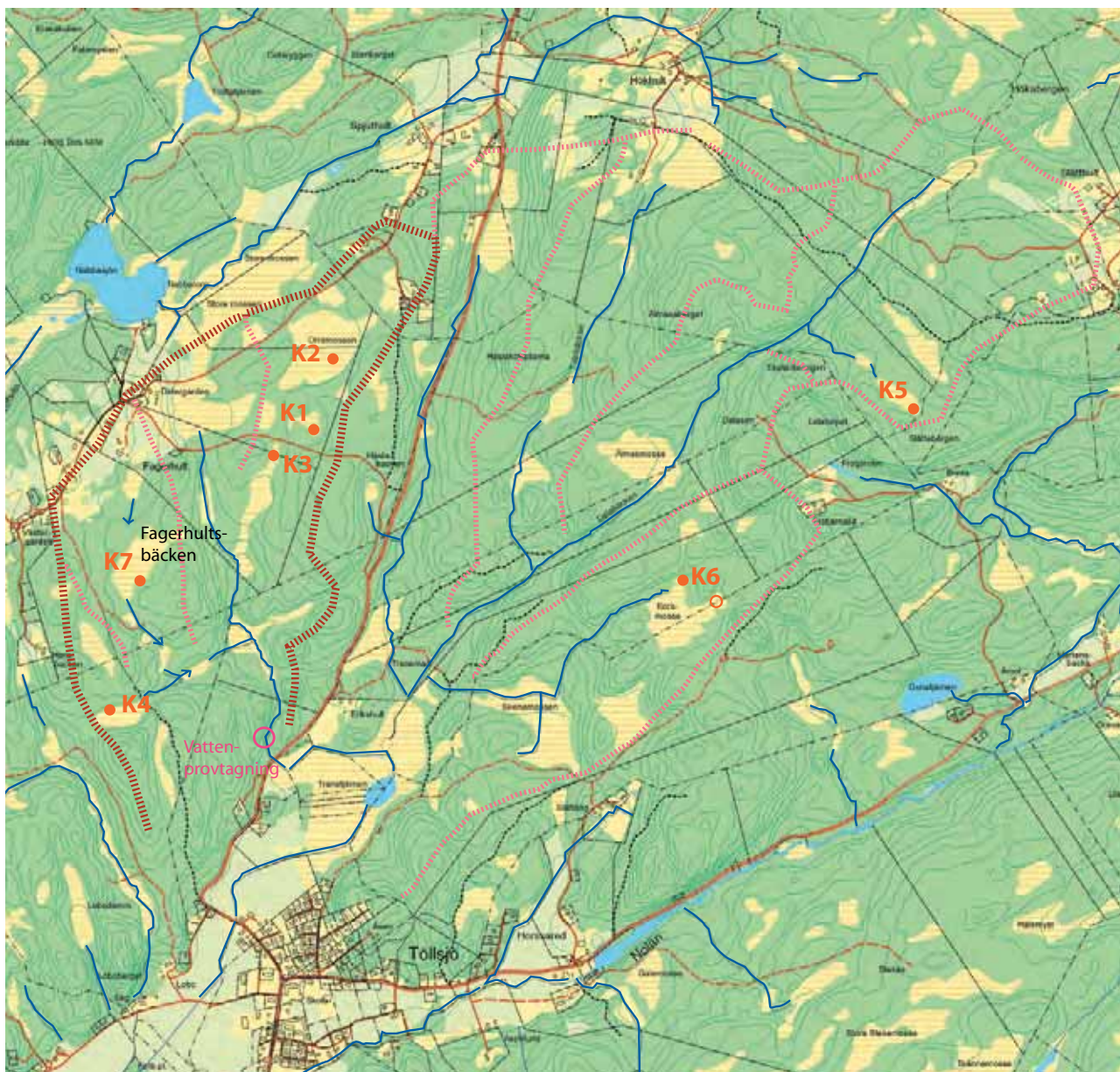


36-37. I bäcken '4c' enligt ortofoto, påträffas en variant av *Sphagnum auriculatum* (hornvitmossa) som i utseende (fenotyp) liknar beskrivning och illustrationer av *Sphagnum truncatum*. Grenbladstvärsnitt visar klorofyllceller (små blåfärgade celler i fotot) med tunna väggförtjockningar mot både konvex- och konkavsida (normal *S. auriculatum* har celler inneslutna inom tjocka cellväggar både på konvex- och konkavsida). Dessutom är cellväggen mot konvexsidan bredare mot konkavsidan för flera celler. Mossan tycks vara knuten till skogsmiljöer som inte torkar ut. Kartläggning av vitmossors gentyper, kan ha ett särskilt värde eftersom vitmossor vandrat fram och åter mellan istider och interglacialer. Vissa av arterna har haft större förmåga att överleva än andra. Arter med hög flexibilitet har gynnats. En egenhet hos denna mossa är tex att den bryts ned och fragmenterar vintertid vilket gynnar spridningen. Det är viktigt att behålla genetiska pusselbitar och avvikande miljöer också av sådana skäl.

Kalkade områden inom Fagerhultsbäcken

4 ton/ha grov dolomitkalk (0-3mm) samt 2ton/aska har lagts på fastmarker. Våtmarker har behandlats med 5-7 ton/ha dolomitkalk (0-3mm). Våtmarkernas vegetationsammansättning och topografi liknar referensområdena. Samtliga våtmarker ligger högt upp i avrinningsområdet och har små delavrinningsområden.

Delavrinningsområdet ovanför vattenprovtagningspunkten har en högre andel myrmark än Sågebäcken. Inströmningsområden med ett primärt inflöde till våtmarker överväger. Inströmningsområdena torkar ut sommartid vilket påverkar vattenkemin, se under diskussionsdelen.



38. Delavrinningsområden och lägen för kalkade objekt K1-K7. I vissa områden är topografien nästan plan som tex vid K1, K2 och K3 (avrinningen från dessa områden sker diffust åt söder mot Fagerhultsbäcken). Mörkt markerat avrinningsområde (288 ha) anger avrinningsområdet uppströms provtagningsplatsen (K1, K2, K3, K4 och K7).

K1

Bottenskikt förekomst K1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum affine	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	25	25	25	22	2	23	25	25	25	25	25	25	25	25	23	20	24	24	19		457
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Polytrichum																					
Polytrichum commune	22	16	25	5	25	25	0	10	4	19	13	25	24	24	25	24	25	25	21	23	380
Övriga mossor																					
Aulacomnium palustre	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	1	0	0	6	0	24
Hylocomium splendens	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pleurozium schreberi	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20

Bottenskikt täckning K1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphagnum affine	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	10	6	8	7	1	5	10	9	10	9	10	10	10	9	4	6	5	6	1	7	143
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polytrichum																					
Polytrichum commune	1	4	3	1	9	4	0	0	0	0	0	2	0	1	6	0	6	6	7	2	52
Övriga mossor																					
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hylocomium splendens	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pleurozium schreberi	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tät veg	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	4

Fältskikt förekomst K1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Agrostis	0	0	0	0	0	1	2	3	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	11
Potentilla erecta	0	2	1	3	0	0	4	2	3	0	1	1	0	2	1	2	0	0	3	0	25
Calluna vulgaris	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carex echinata	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Carex nigra	2	2	4	0	4	4	4	4	4	4	4	3	1	0	3	4	4	2	4	1	58
Eriophorum angustifolium	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Eriophorum vaginatum	2	0	1	3	0	1	0	4	0	2	0	0	0	2	1	4	0	2	4	1	27
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	7
Melampyrum silvatica	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Molinia cerulea	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Trientalis europea	4	0	4	4	0	2	2	1	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	0	29
Vaccinium oxycoccos	2	4	4	4	0	3	4	2	0	4	4	4	2	4	2	4	0	0	4	3	54
Vaccinium vitis-idaea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Fältskikt täckning K1 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Agrostis canina	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carex echinata	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Carex nigra	0	0	0	0	3	3	3	3	0	1	1	0	0	0	1	2	2	0	0	0	19
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum vaginatum	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	8
Juncus conglomeratus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Melampyrum sylvaticum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molinia cerulea	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Potentilla erecta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	3
Vaccinium oxycoccos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Vaccinium vitis-idaea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Total täckning fältskikt	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Bottenskikt/substrat																					
Polytrichum commune	0	0	1	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0	1	0	0	2	15
Sphagnum affine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum brevifolium	5	3	5	5	0	4	5	2	4	5	5	5	5	4	4	0	4	3	1	4	73
Total täckning bottenskikt	5	3	6	5	5	4	5	2	4	6	5	5	5	6	7	0	5	3	1	6	88
Tät veg	0	2	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	14
Vatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	1	6

Åtgärdat område K1



39-40. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 387 grad medurs från norr (200grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning i ortofotot). Koordinater refp 1 x: 1311577, y: 6414388. Koordinater refp 2: x: 1311574, y: 6414428.

Kärr K1 ligger i stråket för en tidigare kraftledningsgata och är mao ett röjt område. Den naturliga vegetationstypen framgår på ett ungefär vid sidan av stråket, där en våtmark löper in i skogen i öst-västlig riktning. Vattnet kommer från öster med diffus tillrinning från Orramossen, därefter avlänkas vattnet åt söder mot objekt K3. I fotot ovan ser man att marken lutar upp-åt i bild. Där transekten slutar vidtar en lågt upphöjd fastmark som dämmer mot ovanför liggande Orramossen.

Den skogbetäckta våtmarken på bägge sidor av transekten kan utgående från krontäckningsgraden (ca 50-60%) sägas vara en sumpskog. Fältskiktet visade dock inga specifika sumpskogarter. Bottenskiktet var entydigt av typen skogskärr (myrserien).

Trädfördelningen i den skogtäcka våtmarken vid sidan av den öppna kraftledningsgatan består mest av tall, med lite gran och björk. Vid uthuggningen där vegetationsanalysen ägde rum, finns mest glest av uppväxande gran och björk. Det täta trädsiktet i skogtäcka området visar att marken är förhållandevis genomluftad. Ett tillskott av lågbufferar näringsfattigt vatten från Orramossen, som liksom K1 ligger alldeles nära vattendelaren, gör att bottenskiktet hyser vitmossarter som för till fattigkärr trots den höga trädförekomsten. Sumpskogar, särskilt av typen alkärr är generellt sett rikare, med andra vitmossarter (Sphagnum: palustre, squarrosum, fimbriatum mfl .. och S teres, S contortum etc mot än rikare sumpskogstyper).

Analyserat område -kraftledningsgata:

I fältskiktet förekommer mest hundstarr, med vissa koncentrationer av blåtåtel, knapptåg, blodrot och skogsstjärna; bitvis mycket tuvull och lokalt mycket kärrviol. Glest men väl spridd förekommer även brunven. Bottenskiktet präglas i första hand av Sphagnum brevifolium och björnmossa, dvs myrkantsarter. Till mindre del finns även Sphagnum affine och Sphagnum rubellum. Samtliga vitmossarter är exklusiva myrarter.

Någon effekt av aska eller kalk går inte att se. Som jämförelse kan man lyfta fram objekt Cv i Hylteområdet -se denna sida. I Cv kom en askeffekt tredje året i form av ett starkt uppslag av Agrostis stolonifera (krypven), och med tiden visade det sig även att stor björnmossa delvis ersatte Sphagnum brevifolium. Efter stormen Gudrun och de dikningar som följde försvann Sphagnum brevifolium fullständigt, samtidigt som björnmossa växte både tätare och högre. I K1 är fördelningen Sphagnum brevifolium och Polytrichum commune likartad referensområdena R2 och R6. I likhet med R6 är en stor andel av tillrinningen från fattiga myrmarker uppströms.

K2

Bottenskikt förekomst R2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	37
Sphagnum papill/magell	19	2	10	23	25	0	23	25	23	20	1	0	0	0	0	7	0	0	0	0	178	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphagnum pulchrum	0	1	0	0	0	0	0	0	3	15	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	6	6	0	0	3	9	17	0	61	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	4	0	4	11	2	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	

Bottenskikt täckning K2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
Sphagnum papill/magell	3	1	3	6	7	0	5	8	8	4	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	47	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	3	0	0	1	4	4	8	0	27	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Tät veg	7	9	7	2	3	1	5	2	2	4	3	10	10	7	10	0	9	6	6	2	105	

Fältskikt förekomst K2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4
Calluna vulgaris	3	0	2	4	3	3	4	2	0	0	1	2	2	3	0	4	0	2	0	0	35
Carex pauciflora	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Erica tetralix	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	79
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	2	0	4	4	2	3	2	2	0	24
Eriophorum vaginatum	0	1	4	3	2	4	4	4	3	2	3	2	3	4	4	2	4	4	4	4	61
Myrica gale	3	1	1	4	2	4	2	1	2	3	4	2	3	3	3	3	4	4	1	4	54
Narthecium ossifragum	4	4	3	3	4	0	4	4	4	0	3	4	4	2	0	0	0	4	4	4	55
Trichophorum cespitosum	3	4	0	0	4	0	0	0	2	2	2	4	1	0	3	3	2	3	2	2	37
Vaccinium oxycoccos	1	0	2	4	1	4	4	1	2	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	1	26
Rhynchospora alba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	3	2	0	1	0	0	0	0	11

Fältskikt täckning K2 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Andromeda polifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calluna vulgaris	0	0	0	1	2	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8	
Carex pauciflora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Erica tetralix	1	0	3	1	0	2	0	2	1	1	1	1	3	3	0	3	3	2	3	4	33	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eriophorum vaginatum	0	1	2	1	0	1	1	1	1	3	1	0	0	2	0	1	0	3	1	0	21	
Myrica gale	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	1	0	0	9	
Narthecium ossifragum	2	3	1	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	13	
Rhynchospora alba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trichophorum cespitosum	1	1	0	0	3	0	0	0	1	0	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	13	
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total täckning fältskikt	4	6	6	5	6	3	3	3	6	5	4	4	6	5	5	6	5	3	7	5	97	
Bottenskikt/substrat																						
Sphagnum magellanicum	0	0	0	2	0	5	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
Sphagnum papill/magell	2	1	0	1	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	15	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Sphagnum rubellum	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Sphagnum tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	
Total täckning bottenskikt	2	1	0	4	4	5	5	5	4	5	4	0	0	0	0	2	0	2	0	0	43	
Tät veg	3	4	5	1	1	0	0	0	1	0	1	5	5	5	5	3	5	3	5	5	57	

Åtgärdat område K2



41-42. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 364 grad medurs från norr (200grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning i ortofotot). Koordinater refp 1 x: 1311638, y: 6414666. Koordinater refp 2: x: 1311617, y: 6414701.

Objekt K2 'Orramossen' är som namnet antyder en mosse. Närmast jämförbara referensområden är R1 och R4. Vegetationsanalysen företogs från ny plats (annat område än Magdalena Andersson undersökt) på förslag från länsstyrelsen (R1 markerad med av en trästör).

Området visar på gamla skador (> 20 år) från tidigare våtmarkskalkning. Tecken på att det handlar om gamla aktiviteter* (som inte kan härledas till integrerad kalkning) är att vegetationsstrukturen har tydliga störningar som överensstämmer helt med hur det såg ut 2004 i Bockemossen och Tomta (långtidsförsök; en giva kalkmjöl). Se under dessa objekt. Transektanalysen visade ett intakt naturligt bottenskiktet med dominans av *Sphagnum magellanicum* och *Sphagnum papillosum* fram till småruta 17m (en vegetationstyp som liknade R1). Härifrån försvann det heltäckande vitmossunderlaget och lämnade i stort sett bara kvar ris. Två isolerade kolonier *Sphagnum papillosum* vid 19m och 27m (nyare uppslag) noterades. Liksom nyare uppslag av *Sphagnum tenellum* (5 smårutor; under fältskiktet där det var stark skugga, på naken torv. Bör vara nya förekomster genom frånvaro av *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum magellanicum*, i likhet med utvecklingen i Bockemossen). Tillskillnad mot bottenskiktet, är fältskiktet i stort sett av samma karaktär i hela transekten (verkar dock något förtätad).

Relationen från smårutemossanalysen: **täckning / tätveg** längs hela transekten (oskadat plus skadat) i K2 var: 83% (87/105). Det var alltså fler registreringar där det inte fanns vitmossa än där det fanns, vilket kan jämföras med R1 där ovanstående förhållande var det motsatta 1000% (200/2). I R4, som är en typisk torr ristuvmosse var förhållandet 360% (157/43).

Anledningen till att vitmossan är borta efter 17m och inte innan, bör hänga samman med att mer kalk ansamlats efter 17m (i Bockemossen gjorde avdriften att kalk längs östra kanten i kärret blev som ett tunnt puderalager. Vitmossan överlevde här men det blev generellt sett ett tätare fältskikt).

Orramossen kännetecknas idag av en mycket tät vegetation av typiska mossemyrsarter såsom: klockkljung, tuvsäv, tuvull, myrlilja (saknas i R4) samt pors (vanlig på mossar i SV Sve-rige). Vegetationstypen motsvarar den torrare vegetationstyp som redovisas under Bockemossen.

* Äldre kalkningar har skett i området. För ca 20 år sedan var jag i trakten och tittade på våtmarker i samband med att kalkningar skulle ske, men jag har inga minnesanteckningar kvar (även Ingemar Abrahamsson som var inblandad saknar dessa tyvärr).

K3

Bottenskiikt förekomst K3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum affine	0	0	0	25	0	0	0	0	25	0	21	1	0	0	0	18	20	25	9	18	162	
Sphagnum papillosum	0	7	0	0	7	22	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	25	25	25	12	0	10	18	25	13	19	6	20	24	19	23	23	21	21	25	24	378	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	6	0	0	21	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	0	0	0	0	0	0	24	15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	

Bottenskiikt täckning K3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum affine	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	5	1	0	0	0	5	4	0	0	5	30	
Sphagnum papillosum	0	2	0	0	2	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	10	8	7	3	0	1	5	4	2	0	0	6	5	2	6	4	2	3	7	4	79	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	2	0	12	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	0	0	0	0	0	0	2	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
Övriga mossor																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tät veg	0	0	3	0	0	3	0	3	3	1	5	3	5	8	4	0	4	0	1	1	44	
Vatten/dy	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	

Fältskiikt förekomst K3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Agrostis canina	0	0	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	12
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3	7
Carex echinata	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Carex nigra	4	4	4	4	4	4	1	1	2	2	1	0	0	0	0	0	2	2	3	2	40
Drosera rotundifolia	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Erika tetralix	3	4	3	4	0	2	4	2	0	0	0	4	3	0	4	2	3	4	4	4	46
Eriophorum angustifolium	4	1	2	0	0	1	3	0	2	0	0	0	0	0	4	0	4	0	3	2	22
Eriophorum vaginatum	0	0	1	4	1	4	4	4	4	0	4	2	4	4	4	4	4	0	4	4	56
Potentilla erecta	0	3	1	1	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Trientalis europea	1	2	1	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	13
Vaccinium oxycoccos	4	3	4	4	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
Vaccinium uliginosum	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	6

Fältskiikt täckning K3 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Agrostis canina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Carex echinata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Carex nigra	4	1	0	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Erika tetralix	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	6	
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	6	
Eriophorum vaginatum	0	0	0	1	0	2	4	1	0	2	3	5	5	0	1	3	0	2	0	0	31	
Potentilla erecta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5	
Vaccinium uliginosum	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
Total täckning fältskiikt	4	1	2	4	2	6	5	4	2	3	3	3	5	5	0	4	5	2	4	4	68	
Bottenskiikt/substrat																						
Pleurozium schreberi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Polytrichum commune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum affine	0	0	0	3	0	4	2	0	5	4	5	4	1	0	1	2	5	3	4	4	43	
Sphagnum brevifolium	5	5	5	1	0	0	3	2	0	1	0	0	2	1	3	0	0	0	1	0	29	
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sphagnum pulchrum	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total täckning bottenskiikt	5	5	5	4	2	4	5	2	5	5	5	4	3	1	3	1	2	5	4	4	74	
Tät veg	0	0	0	1	0	1	0	3	0	0	0	1	2	4	2	4	3	0	1	1	23	
Vatten/dy	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

Åtgärdat område K3



43-44. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 197 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (i pilens riktning i ortofotot). Koordinater refp 1 x: 1311409, y: 6414312. Koordinater refp 2: x: 1311406, y: 6414272.

Objekt K3 tar emot vatten från K1 och K2. Närmast jämförbara referensområde är R3. Precis som objekt R3, ligger K3 en bit nedströms och har en motsvarande vegetationstyp.

K3 är ett skogskärr, som innan dikning (se foto nedan) var uthugget fram till referenspunkt 1, men inte vidare därifrån. Längs transekten uppskattades krontäckningen till ca 10-15% (i slutet av transekten och vidare därifrån något tätare, ca 15-20%). Som ses i diagramtabellerna bestod bottenkiktet främst av *Sphagnum brevifolium* och *Sphagnum affine* eller *Sphagnum papillosum*. Förstnämnda vitmossart var främst associerad till hundstarr, medan övriga arter fanns i lite torrare tuvigare delar av kärret med mer tuvull och klockljung. Denna vegetationstyp tilltog i slutet av transekten där det möter en torrare klack som har en dämmande effekt i avrinningsriktningen, bortom detta område vidtog ånyo en blöt mjukmatta med *Sphagnum brevifolium*. Här tillträdde mycket flaskstarr istället för hundstarr. Brunven var spridd men gles förekommande längs transekten.

Inga skador av aska kunde konstateras. Vegetationen påminner om den i R3.

Grävning av dike andra fältdagen

Första fältdagen avbröts pga ihållande regn. Andra dagen slutfördes arbetet trots fortsatt ganska hårt regn. Denna dag kom en stor grävsropa och påbörjade ett stort krondike från vägen fram till referenspunkt 1 med resultat som framgår av foto nedan. En gemensam fikapaus med grävsropmaskinisten avslöjade att vägen isades över vintertid och syftet var att förhindra detta. Det skall framhållas att dikningar medför lika stor skada på våtmarker som högdos-kalkning med kalkmjöl; på längre sikt ändå större påverkan eftersom påverkan är irreversibel. Det finns andra åtgärder för att tillmötesgå ortsbornas berättigade krav och samtidigt tillmötesgå vattenvårdens krav; se kommentar sist under diskussionsavsnittet.



45. Grävt dike. I nedre kanten av fotot ses vägtrumma. Bortre del av bilden visar våtmark där transektanalysen börjar.

K4

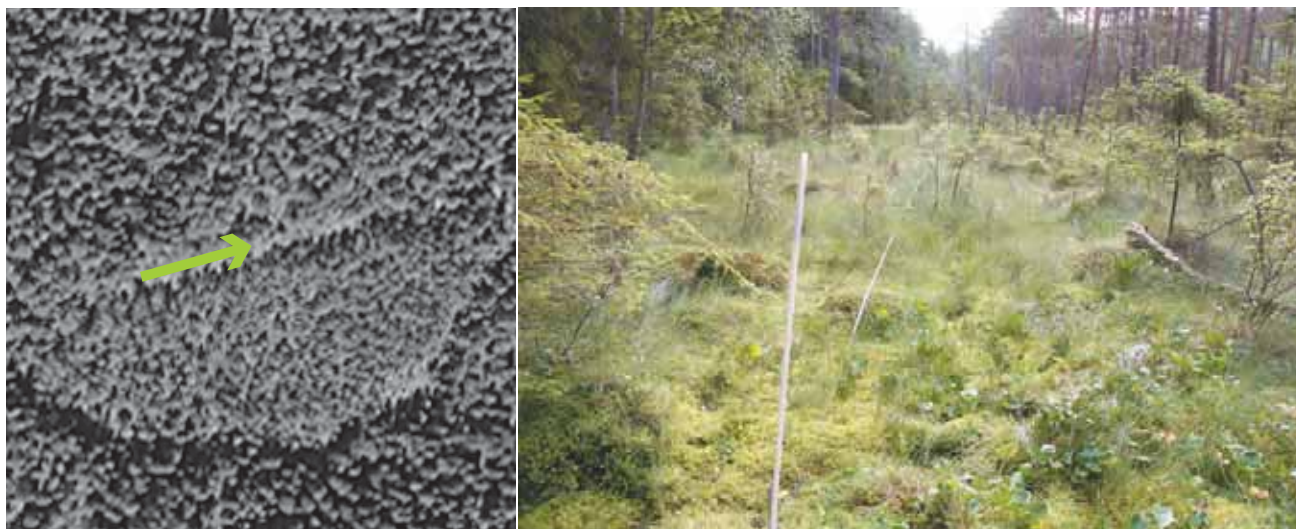
Bottenskikt förekomst K4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum papillosum	9	16	8	8	8	6	24	20	19	24	25	9	17	10	25	22	23	25	19	0	317	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	25	22	21	25	19	25	24	19	9	25	25	20	23	25	19	9	13	25	25	10	408	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	17	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	25	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	13	0	21	9	23	0	0	0	115	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	

Bottenskikt täckning K4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa	
Sektion Sphagnum																						
Sphagnum papillosum	0	4	8	1	2	2	4	3	5	6	2	1	1	2	9	8	2	7	2	0	69	
Sektion Cuspidata																						
Sphagnum brevifolium	10	2	21	8	3	8	4	4	0	4	8	4	7	8	1	1	6	3	8	2	112	
Sektion Acutifolia																						
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Polytrichum																						
Polytrichum commune	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	14	
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Tät veg	0	0	0	1	1	0	1	3	5	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	0	26	

Fältskikt förekomst K4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Calla palustris	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	8
Carex echinata	0	0	2	0	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Carex nigra	4	4	4	4	0	4	0	1	0	3	4	2	4	4	2	0	2	0	0	4	46
Carex rostrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	9
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	2	4	3	4	3	4	4	34
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	0	4	2	3	0	0	0	19
Equisetum fluviatile	0	0	3	3	4	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	19
Eriophorum angustifolium	0	0	0	2	2	0	1	1	2	4	2	0	3	4	0	0	0	0	0	0	21
Eriophorum vaginatum	0	0	0	3	3	3	0	3	3	3	0	3	3	1	0	3	4	2	2	4	40
Vaccinium oxycoccos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	76

Fältskikt täckning K4 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Calla palustris	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Calluna vulgaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Carex echinata	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Carex nigra	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	7
Carex rostrata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chamenerion chamaemorus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
Drosera rotundifolia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equisetum fluviatile	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Eriophorum vaginatum	0	0	0	3	3	0	0	4	4	2	0	1	1	1	0	1	2	1	2	1	26
Vaccinium oxycoccos	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	1	0	1	0	0	0	12
Total täckning fältskikt	1	1	2	5	5	2	0	4	4	4	2	7	3	2	2	2	3	1	2	3	55
Bottenskikt/substrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polytrichum commune	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphagnum brevifolium	5	1	3	5	1	5	0	3	0	0	3	3	1	5	3	0	1	1	4	1	45
Sphagnum papillosum	0	0	1	0	0	0	5	1	2	4	2	0	3	0	2	5	0	3	1	0	29
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total täckning bottenskikt	5	5	4	5	1	5	5	4	2	4	5	3	5	5	5	5	2	5	5	1	81
Tät veg	0	0	1	0	4	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	4	18
Vatten	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Åtgärdat område K4



47-47. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 80 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2 (likadant i ortofotot) . Koordinater refp 1 x: 1310752, y: 6413320. Koordinater refp 2: x: 1310791, y: 6413329.

K4 är ett öppet nästan plant kärr som utgör laggdelen intill en torr grovstammig tallmosse i söder, och åt norr avgränsas av fastmark. I botten av tallmossen återfanns mest blåbär och ljung och mossor som *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum angustifolium* och räffelmossa. Mossen liksom det undersökta kärret lutar svagt, nästan omärkligt åt öster i transektens riktning. Länsstyrelsen hade märkt ut en referenspunkt med träpinne som vid jämförelser med föregående inventerarens fotografier entydigt visar att detta måste motsvara referenspunkt 2. Genom att lägga referenspunkt nr 1 enligt ortofotot i början av pilen återfanns en fullständig överensstämmelse med inventerarens fotografi med fastmarkens träd åt vänster i bild.

Kärret är mycket blött. Mjukmattan räknat från stigen i öster och fram till transekten är stundals så blöt att vissa delar inte kan beträdas. Denna del av kärret kännetecknas mest av flaskstarr i fältskiktet, och heltäckande av *Sphagnum brevifolium* i botten. I det analyserade området dominerar hundstarr, även här med dominans av vitmossan *Sphagnum brevifolium*. Sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*) är också vanlig. I fältskiktet märks förutom hundstarr också tuvull som i första hand är associerad till sotvitmossan. I slutet av transekten var tuvullen mer tuvad med *Sphagnum brevifolium* mellan tuvorna, och det fanns också mer hjortron här (påverkan från intilliggande mosse). Lokalt i början av transekten återfanns missne och en del sjöfräken. Kärrviol registrerades inte i transekten, men fanns glest här och var. Flaskstarr bryter in alldeles i slutet av transekten (häriifrån och vidare mot stigen dominerar flaskstarr).

Tillrinningsområdet är litet. Det löper en låg förkastningszon med frambrytande berg parallellt med kärret efter fastmarken. Möjligen tillförs en del vatten till kärret via berget, vilket skulle kunna förklara att kärret är rikare än det borde vara med så litet tillrinningsområde.

Det går inte att se att det skulle finnas en kalk/askeffekt i området, förekomsten av *Sphagnum papillosum* längs hela transekten (som är känsligare än *Sphagnum fallax* relativt aska och kalk) antyder inte att det finns en påverkan. Likaså blir *Polytrichum commune* tätväxt av kalk, men här växer den glest -se under objekt Cv Hylte. Även detta att fältskiktet överlag är glest antyder inte på någon igenväxning. Närmast jämförbara referensområden är R3 och R2.

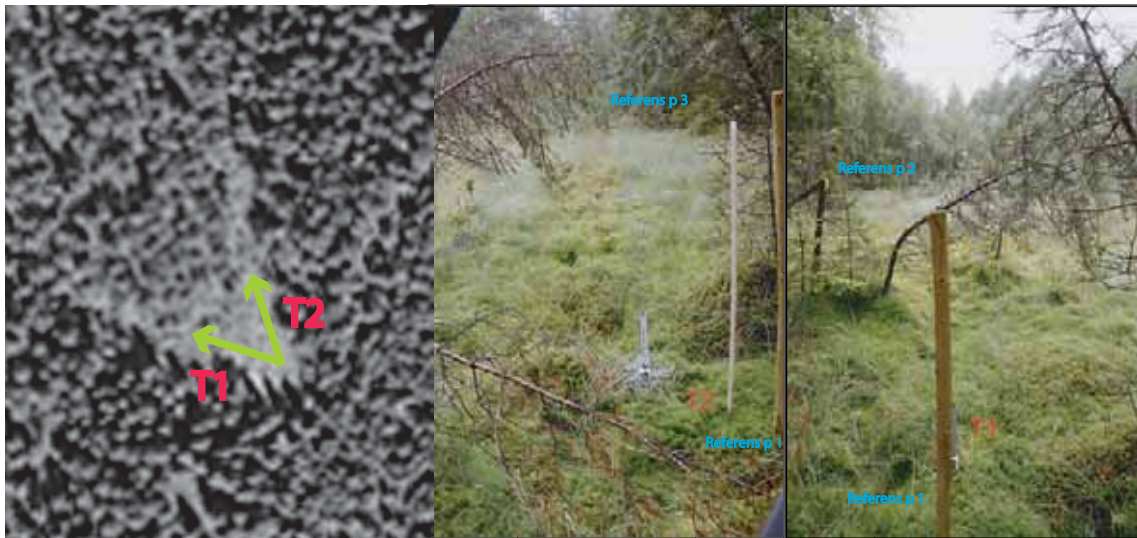
	T1										T2										Summa
Bottenskikt förekomst K5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum papillosum	1	3	8	25	25	25	25	23	18	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	1	190
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	25	25	4	24	23	8	25	25	23	24	25	24	24	19	21	25	25	25	25	15	434
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	0	0	0	14	21	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Polytrichum																					
Polytrichum commune	25	25	25	24	6	0	0	9	3	0	25	25	25	21	25	25	23	25	25	25	361
Polytrichum strictum	0	0	0	0	6	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31

	T1										T2										Summa
Bottenskikt täckning K5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum papillosum	0	0	0	1	4	9	4	2	7	6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	37
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	8	1	0	7	4	0	6	8	2	4	1	1	3	5	2	3	6	4	4	3	72
Sektion Acutifolia																					
Sphagnum rubellum	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Polytrichum																					
Polytrichum commune	5	10	10	0	0	0	0	0	0	0	9	9	7	1	8	7	4	5	3	3	81
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tät veg	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	11

	T1										T2										Summa	
Fältskikt förekomst K5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m		
Agrostis capillaris	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Calluna vulgaris	0	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9
Carex rostrata	4	4	3	3	2	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	72	
Vaccinium oxycoccos	4	0	4	4	4	4	4	0	1	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	66	

	T1										T2										Summa
Fältskikt täckning K5 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	
Agrostis capillaris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calluna vulgaris	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Carex rostrata	2	2	0	0	0	0	2	3	2	0	1	0	1	0	0	2	4	2	0	1	21
Vaccinium oxycoccos	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0	1	4	1	1	1	1	1	14
Total täckning fältskikt	2	2	2	1	1	0	2	3	2	0	1	2	2	0	3	8	3	1	2		37
Bottenskikt/substrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Polytrichum commune	5	3	5	0	0	0	0	0	0	0	4	4	3	1	4	3	1	0	0	1	34
Polytrichum strictum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum brevifolium	0	3	0	3	3	1	1	1	0	0	1	0	2	2	1	1	5	5	3	0	32
Sphagnum papillosum	0	0	0	2	2	4	4	4	4	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	27
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total täckning bottenskikt	5	6	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	6	5	3	1	93
Tät veg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	4		8
Vatten	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Åtgärdat område K5



48-49. Gröna pilar i ortofotot ovan anger transekt 'T1' från refp 1 mot refp 2, och transekt 'T2' från refp 1 mot refp 3. Transektriktning 'T1': 319 grad medurs från norr ; Transektriktning 'T2': 382 grad medurs från norr (200grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet i mitten visar transekten från refp 1 till refp 2 . Fotografiet åt höger visar transekten från refp 1 till refp 3 .Koordinater refp 1 x: 1313926, y: 6414457. Koordinater refp 2: x: 1313907, y: 6414463. Koordinater refp 3: x: 1313918, y: 6414475.

Kärr K5 ligger högt i avrinningsområdet, nära vattendelaren. Förutom några små tallar är det helt öppet. I NV bryter en torr mosse in mitt i kärret med grov tall, hjortron, tuvull, blåbär och ljung som vanligaste arter. I denna delen är kärret delvis ett laggkärr. Den öppna ytan där kärret är som bredast är ett fattigkärr uppbyggt av sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*) med lite *Sphagnum rubellum*. Här växer det också mycket flaskstarr samt ängsull och ljung (mindre frekventa än flaskstarr). I småruteanalysen utgår T1 och T2 från samma referenspunkt nr 1. T1 går till refp 2 och T2 till refp 3 (vardera med 10 smårutor enligt tidigare inventerare Magdalena Andersson). T1 och T2 går mot laggområdet på vardera sidan av mossen.

Både T1 och T2 är präglade av närheten till fastmarken. Båda transekterna är i stort sett heltäckande på *Sphagnum brevifolium* där det även finns mycket *Polytrichum commune*. I T1 fanns mer *Sphagnum papillosum* än vid T2. Hade kärret haft ett något rikare inflöde på mineraler, hade *Sphagnum brevifolium* varit heltäckande över hela ytan, men hela tillrinningsområdets litenhet och fattiga karaktär gör att det blir en uppdelning efter myrkant-myrvidd-gradienten, trots kärrets litenhet.

Av samma skäl som för objekt K4 kan inte kärret antas vara påverkat av aska eller kalk. Fördelningen av *Sphagnum papillosum*, *Sphagnum brevifolium* och *Polytrichum commune* är naturligt zonerade efter myrkant-myrviddgradienten. Hade det förelegat en askeffekt hade björnmossa även funnits in i kärret, och hade alkaliniseringen av aska och kalk varit påverkande hade mossorna i sektion *Sphagnum* centralt i kärret lidit skada.

K6

Bottenskikt förekomst K6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum papillosum	11	0	9	10	0	12	0	0	6	12	1	0	0	0	12	14	13	0	0	0	100
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Bottenskikt täckning K6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum papillosum	2	0	1	4	0	5	0	0	2	2	0	0	0	0	2	1	5	0	0	0	24
Sektion Cuspidata																					
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tät veg	8	10	9	6	2	5	10	10	8	8	6	0	0	7	8	9	5	7	10	0	128
Vatten	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	4	10	10	3	0	0	0	3	0	10	47

Fältskikt förekomst K6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Betula	2	1	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
Calluna vulgaris	0	0	0	3	0	4	3	3	2	4	0	0	0	0	0	1	4	0	1	0	25
Carex lasiocarpa	3	0	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	69
Carex rostrata	0	2	2	4	2	2	3	0	2	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	21
Epilobium sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Erika tetralix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	7
Eriophorum vaginatum	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Menyanthes trifoliata	2	0	4	4	4	0	0	0	0	2	4	4	4	4	3	1	4	4	4	4	48
Myrica gale	4	3	3	4	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	4	2	3	4	3	1	56
Peucedanum palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	7
Picea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Vaccinium oxycoccos	4	2	3	4	0	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	0	0	61
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	8

Fältskikt täckning K6 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Betula	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Calluna vulgaris	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
Carex lasiocarpa	0	0	1	1	1	1	0	4	0	2	3	2	1	2	1	3	1	1	0	3	26
Carex rostrata	0	1	3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Epilobium sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Erika tetralix	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum angustifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eriophorum vaginatum	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Menyanthes trifoliata	1	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	4	1	1	1	1	0	3	1	0	17
Myrica gale	2	3	0	2	3	2	0	4	2	2	1	3	1	3	1	3	1	3	0	3	36
Peucedanum palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Picea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Pinus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viola palustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total täckning fältskikt	3	6	4	6	6	5	4	4	4	6	5	4	8	4	5	6	8	5	6	3	102

Bottenskikt/substrat	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sphagnum brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	8
Total täckning bottenskikt	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	8
Tät veg	5	5	5	5	0	4	5	4	5	3	5	1	4	5	3	3	4	5	5	4	80
Vatten	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	12



50-51. Område som märktes ut av länsstyrelsen angivet med grön ring i ortofot. Övre foto visar kärret med avrinning bortåt i bild. Nedre fotografiet visar blött utström-ningsparti i område motsvarande borte delen enligt översta fotot. Här växte bland annat Sphagnum subnitens.



52-53. Vänstra fotografiet visar vegetationen inom småruta på 30m. Vid 34m fanns samma typ av växtlighet med mycket vattenköver, men med ett väl utvecklat bottenskikt av Sphagnum papillosum och Sphagnum affine. På samma sätt var gränsen skarp strax innan transektens början.

Åtgärdat område K6



54-55. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 240 grad medurs från norr (200grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 1 till refp 2. Koordinater refp 1 x: 1312987, y: 6413762. Koordinater refp 2: x: 1312967, y: 6413727. Grön ring anger våtmark där länsstyrelsen placerade en trästav, se text nedan. Blå sträckning visar avrinningsriktningen i det nästan helt plana området.

Objekt **K6** ligger på en högplatå där omgivande fastmarker har mycket låg topografi. Grön ring i ortofotot visar plats där länsstyrelsen placerade en trästav som förslag på referenspunkt. Länsstyrelsen hade även ett annat förslag, som sedermera valdes (där pilen är dragen). En översiktlig besiktning utfördes där länsstyrelsen placerat trästaven eftersom en del intressanta iakttagelser gjordes.

Kärr utmärkt av länsstyrelsen (grön ring i ortofoto)

I denna yttersta gränsen av tillrinningsområdet, nära vattendelaren, i ett mycket magert tillrinningsområde, förväntades den fattigaste typen av myrmark. Detta stämde till en del. På platsen fanns en blöt mjukmatta av *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum magellanicum*, dvs den fattiga typ som påträffats vid R1 och K2; fältskiktet dominerades av klockkljung, vilket överensstämmer med R1. Dock fanns några skillnader. Det ena var att det fanns en hel del ängsull. En annan sak som inte stämde med tillrinningsområdets karaktär av mager myrmark och fattiga moräner var att i bortre delen av kärrets utloppsdel (se foto till vänster) hittades ***Sphagnum subnitens*** (röd glansvitmossa) samt lite vattenklöver. *Sphagnum subnitens* tillhör de något rikare kärren. Om detta är en tidig effekt av tillförd aska/kalk kan vara osagt än så länge, men *Sphagnum subnitens* ökade kraftigt i en av storrutorna i 'Tomta' efter kalkning. Om det skulle bli en förändring här längre fram, kan det möjligen ligga inom ramen för vad som kan anses naturligt i perspektivet av referensåret 1860. Se under diskussionen sist angående förändringar i tillrinningsområden. Andelen medelrikkärr och rikkärr har minskat sedan 1860 (Hedenäs 1996).

Område undersökt med småruteanalys

Våtmarken där småruteanalysen utfördes (grön pil i ortofoto) var av helt annan karaktär än ovan beskrivna område. En avgörande skillnad var att detta kärr tar emot mer vatten från myrområden uppströms och är utsatt för större vattenståndsskillnader. Området var uthugget på småtall för att få bättre sikt från älgtoarn. Eventuellt har det funnits en ökad tillväxt på tallen av aska; en tillväxtökning bör i så fall kunna konstateras även vid en uppföljande inventering (i referensområdena är skotttillväxten på tall mycket långsam). Hög tillväxt av tall kan bero på ett asktillskott (jämför nissanobjekt Gv och Ev). Det som starkt talar emot detta var att det fanns en intakt sammanhållen vitmossmatta av *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum affine* i myrkanten (på vardera sidan av referenspunkt R1 och R2 utanför transekten). **Centralt i kärret var däremot vitmossorna nästan helt borta.** En så omfattande påverkan kan dock inte komma från den integrerade kalkningen. Detta tillskrivs **skador orsakad av en äldre våtmarkskalkning före 1999.** Skadebilden antyder gamla kalkningar (> 20 år).

Transekten lades i den centrala delen av kärret som visade på kalkskador från äldre kalkning. Kalkskadad del av kärret motsvarade partiet mellan R1 (0m) till 34m efter transekten. I fotografierna på vänster sida visas småruta på 30m där vitmossorna är borta och en småruta vid 34 med intakt vitmosstäckning (100% vitmosstäckning) med samma typ av fältskikt som 30m. I det påverkade området återfanns endast mindre solitära uppslag av *Sphagnum papillosum*, vilket påminde om uppslag i Bockemossen och Tomta ca 20 år efter kalkning.

Som framgår av diagramtabellen var fältskiktet mycket tätväxt av främst trådstarr och pors (dominanter med högst täckningsgrad). Den totala täckningen av arterna var 102% (obs två arter kan teoretiskt sett ge 200% täckning om de växer i olika skikt, se metodik).

Bottenskikt förekomst K7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	16
S palustre/papillosum	0	0	0	0	0	24	13	25	25	25	25	25	23	10	22	0	0	5	1	25	248
Sektion Cuspidata																					0
Sphagnum brevifolium	25	25	25	25	25	15	17	4	23	0	0	0	23	2	11	10	21	25	25	1	302
Sektion Acutifolia																					0
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	9	0	0	0	0	0	0	0	4	18
Polytrichum																					0
Polytrichum commune	0	0	0	0	0	0	21	0	0	25	13	12	9	25	25	0	0	0	0	0	130
Övriga mossor																					0
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5

Bottenskikt täckning K7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Sektion Sphagnum																					
Sphagnum palustre/papillosum	0	0	0	0	0	7	2	9	9	10	10	10	7	2	3	3	0	1	0	10	83
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Sektion Cuspidata																					0
Sphagnum brevifolium	7	10	10	10	10	2	3	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6	9	10	0	80
Sektion Acutifolia																					0
Sphagnum rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polytrichum																					0
Polytrichum commune	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	6	1	8	7	0	0	0	0	0	27
Övriga mossor																					0
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tät veg	0	0	0	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	9
Vatten	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fältskikt förekomst K7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Carex nigra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Carex rostrata	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	74
Erika tetralix	0	0	0	0	0	0	1	4	4	4	4	0	0	0	2	4	1	3	2	4	33
Molinia caerulea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Myrica gale	1	2	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	0	0	7
Vaccinium oxycoccos	2	0	0	2	0	3	0	3	2	4	4	4	1	0	1	4	0	2	2	4	38

Fältskikt täckning K7 2010	1m	2m	4m	7m	9m	10m	11m	12m	14m	17m	19m	20m	21m	22m	24m	27m	29m	30m	31m	32m	Summa
Carex nigra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carex rostrata	1	0	3	1	3	0	1	1	1	0	1	3	3	1	1	1	1	1	1	0	23
Erika tetralix	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	6
Molinia caerulea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Myrica gale	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Trientalis europea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Vaccinium oxycoccos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Total täckning fältskikt	1	0	3	2	3	0	1	4	3	0	2	3	3	2	2	3	1	1	1	0	35
Bottenskikt/substrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aulacomnium palustre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polytrichum commune	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	9
Sphagnum palustre/papillosum	0	0	0	0	0	4	1	4	5	5	5	5	4	2	2	2	0	0	0	5	44
Sphagnum affine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Sphagnum brevifolium	5	5	5	5	5	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	5	0	42
Sphagnum papillosum	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
Total täckning bottenskikt	6	5	5	5	5	5	5	4	5	6	5	5	5	5	5	2	3	5	5	5	96
Tät veg	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	6



56. Vitmossa med röttning är *Sphagnum palustre* (överdrivet röd, mindre röd i verkligheten). I allt väsentligt var den till det yttre lik *Sphagnum papillosum* (fotot till höger), som var otypiskt rent grön, samt med otypiskt avsmalnade långa grenar.



57. *Sphagnum papillosum* i ruta 27m, fenotypiskt mer lik *Sphagnum palustre*.

Åtgärdat område K7



58-59. Grön pil anger transekt från refp 1 mot refp 2. Transektriktning: 313 grad medurs från norr (200 grader vridning = rakt åt söder). Fotografiet visar transekten från refp 2 till refp 1 (motsatt riktning grön pil i ortofoto). Koordinater refp 1 x: 1310899, y: 6413827. Koordinater refp 2: x: 1310860, y: 6413837.

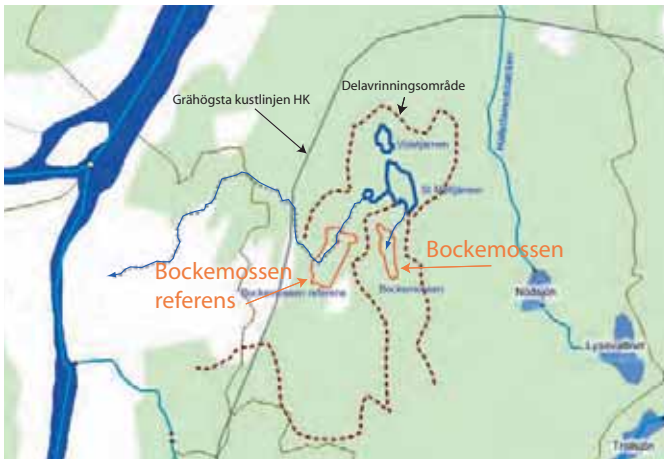
K7 är ett blött mjukmattekärr med dominans av flaskstarr och *Sphagnum brevifolium*. I bottenkiktet uppträder också mycket *Sphagnum palustre*. Därutöver finns *Sphagnum papillosum*, som fenotypiskt liknar *Sphagnum palustre*. De mikroskopiska karaktärerna gjorde att artbestämningen blev osäker papillosum/palustre (det yttre intrycket var att allt var *Sphagnum palustre*). Utanför transekten vid 29m fanns även *Sphagnum affine*. Andra arter i fältskiktet som var vanliga var pors och klockljung. Enstaka förekomster av blåtåtel. Mot slutet av transekten närmare den mosse som finns där sågs lite hundstarr. Mossen är torr, med större tallskog över hela ytan med inslag av smågran; blåbär, tuvull och klockljung som vanligaste arter på marken. Mossor som hittades här hör mer till frisk skog, bla *Sphagnum quinquefarium* (kantvitmossa).

K7 där transekten lades är ett öppet fattigkärr med någon enstaka smågran, men är genom sin litenhet (långsmalt) och närheten till omgivande skog närmast att betrakta som ett skogskärr. Samtidigt är det ett laggkärr mellan fastmarken i öster (hygge) och mossen, med lutning åt söder. Den för skogskärr typiska *Sphagnum brevifolium* finns över hela kärret.

En naturlig inblandning av *Sphagnum*arter i sektion *Sphagnum* och stor björnmossa tyder på att *ingen ask/kalkverkan finns i dagsläget, men detta är osäkert ifall det skett en hybridisering Sphagnum palustre - Sphagnum papillosum. Mer troligt är kanske att dessa mellanformer finns ändå (Natscheva, Cronberg (43))*. Särskilt att det finns måttligt av björnmossa indikerar att ask/kalkverkan är låg. Vid eventuell kalkverkan missgynnas i första hand *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum affine*; *Polytrichum commune* (stor björnmossa) ökar vid kalkeffekt. Närmast jämförbara referensområde är: R2, R5 och R6, samtliga dock med tuvull som skiljeart (saknas i K7). *Sphagnum palustre* saknas i R2 och R5 men fanns i R6.

På nästa sida visas fenotypiska likheter för den *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum palustre* som hittades i K7. Ett mer typiskt utseende för *Sphagnum papillosum* visas under avsnittet med Bockemossen. Även i Bockemossen uppträdde efter kalkning en vitmossfenotyp med mellankaraktärer av *Sphagnum papillosum* och *Sphagnum palustre*.

Långtidseffekter efter engångsgiva hög dos kalkmjöl Bockemossen



60. Bockemossen 2008 fotograferat från respunkt R1 åt söder. 22 år efter kalkspridningen (1986) finns inget nytt trädskikt i kärret.



1994 Förekomst	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	2	0	0
S 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
S 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
S 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	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	17	25	25	23	19	23	7	5	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	2	
S 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	
S 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
S tenellum	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	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	8	25	25	25	20	23	9	11	15	0	0	12	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	3	
S 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
S 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
S tenellum	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
torv-humus-vatten-för	0	0	0	0	0	3	4	1	0	2	0	0	2	8	0	5	6	4	10	2	3	2	4	9	1	0	4	0	4	2	
Veg-åldre årsskott	0	0	1	2	0	0	4	6	3	10	8	9	10	7	2	10	5	4	6	8	7	8	6	1	9	10	3	10	8	0	
2004	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	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	
S 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	
S rubellum	0	0	7	0	4	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	
S tenellum	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	
torv-humus-vatten-för	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	10	0	2	0	1	6	0	6	0	0	0	
Veg-åldre årsskott	0	0	1	4	2	1	7	6	5	10	10	2	10	7	4	8	9	7	6	0	6	5	9	6	3	10	3	3	10	10	

Diagramtabellen visar förekomst/småruta (max 25) för alla rutor efter transekten. Transekten drogs tvärs över kärret enligt kartan till vänster. Vid 21m, 28m, 59 och 60m har ett tätt fålskikt (främst av myrtilja) undertryckt uppkomsten av ett bottenskikt. Kolonisation och tillväxt av vitmossa kan följas 1994, 1997, 2001 och 2004 nedåt i tabellen. SPHGR3 i tabellen = Sphagnum papillosum.

Bockemossen har kalkats endast en gång 1986 med 8,4 ton/ha kalkmjöl. Undertecknad tog initiativ till vegetationsundersökning 1986, med finansiering av naturvårdsverket (William Dickson). Efter överenskommelse med Ingemar Abrahamsson exkluderades myren från vidare återkalkningar. Vad som inträffat med vegetationen har redogjorts för primärt i Naturvårdsverkets rapporter 5584 (9) och i kortfattad form med referens till Rafstedtsprojektet i naturvårdsverkets rapporter: 5758 (47) och 5075 (46). Här följer en summarisk redogörelse.

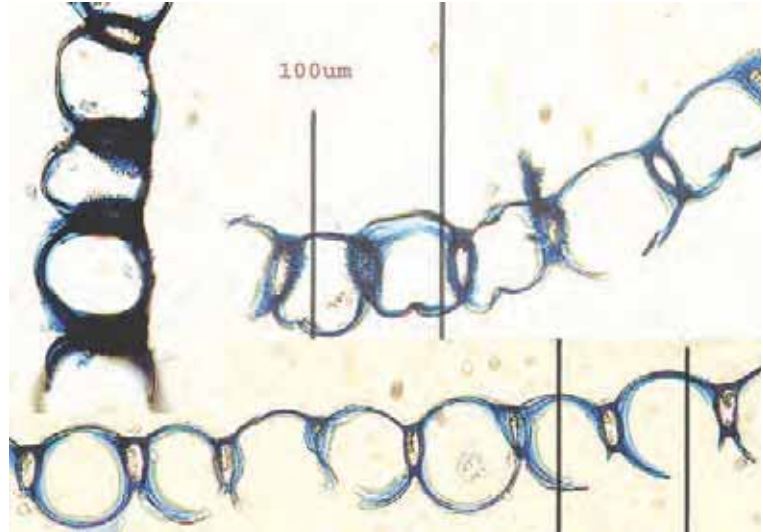
Viss vindavdrift vid kalkspridningen gjorde att en del av nordöstra kanten av Bockemossen endast fick mindre mängder kalk och därför små eller måttliga skador på vegetationen. I övriga kärret kom så mycket kalk att all vitmossa dog. Innan kalkning gick det att urskilja två huvudsakliga vegetationselement i kärret. Den ena typen var en blöt mjukmatta som till största delen bestod av sotvitmossa (Sphagnum papillosum) och glesväxt ängsull, och där det var ännu blötare: inslag av rufsvitmossa (Sphagnum majus) samt Sphagnum tenellum (ullvitmossa) eller flytvitmossa (Sphagnum cuspidatum). Det andra vegetationselementet var en något torrare vegetationstyp, men ändå blöt mjukmatta. Den kännetecknades mest av mellanvitmossa (Sphagnum affine) med inslag av praktvitmossa (Sphagnum magellanicum), där högre vegetation mest bestod av klockklung, ljung, pors och myrtilja, men ängsull var vanlig även här. Ängsull var en karaktärsart i hela det okalkade kärret 1986 och bildade ett jämt plan som på lite avstånd syntes täcka hela kärret. På närhåll syntes framförallt vitmossa. Fålskiktet var gles.

Kalken invercade på vegetationen så att redan befintliga arter i fålskiktet tättade: ängsull påverkades mest åt detta håll i den blötare vegetationstypen (se ovan), medan risen och myrtilja tillväxte i den något torrare typen. 1992 beskrevs kärret översiktligt och då var fålskiktet så tätt att något bottenskikt inte var synligt. 1994 analyserades kärret noggrant enligt Naturvårdsverkets uppföljning av kalkade våtmarker. En drygt 50 m lång transekt undersöktes tvärs över kärret (30 smårutor) och tre storrutor lades ut (20 smårutor i varje storruta). Återanalyser har sedan dess skett 1997, 2001 och 2004 i samma smårutor både vad gäller förekomst och täckning.

Uppföljningen visar att återkoloniseringen av vitmossa tar fart när fålskiktet glesnat så pass att vatten och dy blir synligt. Detta inträffar först i den våta huvudtypen. En första antydning till utglesning av ängsull kom 1997 då mycket av ängsullen vissnade och dog mitt på sommaren över hela kärret. År 2001 syntes detta som att fålskiktet verkligen glesnat, exponerad dy lyste mellan vegetationen, som fortfarande dock var förhållandevis tät. Samma år noterades sotvitmossa i flera smårutor efter transekten (se tabell ovan) även långt in i kärret. Det fanns inget som direkt pekade på att spridningen skulle vara mer associerad till kanterna, intrycket var istället att nya kolonier uppstått på plats, antingen som en följd av långdistansspridning, eller genom aktivering av sporer eller juveniler från döda växtdelar, vilket antas vara möjligt enligt Clymo (12). 2004



61. Utloppsdelens söder om Bockemossen - återkoloniserande vitmossa (sotvitmossa med avvikande växtsätt "tuvatat" och avvikande fenotyp -se kommentar nedan).



62. Till höger grenbladstvärsnitt av *Sphagnum papillosum* från ovanstående lokal.

hade så gott som alla smårutor efter transekten ny vitmossa genom solitära uppslag. I de rutor som först fick mossa expanderade den vegetativt och syntes vara tillväxande kloner. Koloniseringen av sotvitmossa medförde även att rubinvitmossa (*Sphagnum rubellum*) ökade i förekomst. Denna lilla spåda mossa klarar torkan genom att vara inväxt i sotvitmossan. På samma sätt ökade rundsileshår som också växer på sotvitmossa, samtidigt som småsileshår som 2004 var vanlig på naken dy trängdes undan. Småsileshår fanns inte i Bockemossen 1986.

Söder om själva kärret Bockemossen i utloppsdelens smalnar området och blir blötare. Här fanns innan kalkning 1986 mycket vitmossa som försvann dels genom att kalk hamnade här, och dels genom det vatten som fördes dit med upplöst kalk från Bockemossen. Ny vitmossa har koloniserat enligt bild ovan direkt på dyn. Det har möjligen skett genom aktivering av vitmossfragment som inte har varit helt döda, eller äldre sporer (12). Det som talar mot långdistansspridning är vitmossans hybridkaraktär och att flera tillväxtcentrum har samma avvikelse i fenotyp, se kommentar.

Bockemossen var 2008 ett mycket blött kärr som översilas med vatten ca 3-4 dm ovanpå underlaget (strax ovan stövelskaften!). Innan kalkning såg kärret mer ut som 'Bockemossen referens' gör idag med vitmossa istället för synligt vatten. Se nästa sida för jämförelse. Jämför även med grovkalkprojektet som visade för objekt Gk04 att kärret sjunkit samman (och även andra kärr, se under diskussion) trots ett extremt kraftigt fältskikt vilket tyder på att ett levande vitmosskikt förhindrar nedbrytning av underliggande torv, men att ett tätt fältskikt inte gör det. Fältskiktet medför bla sk prime effekter (27) som medför stimulering av nedbrytningen. Trots att det finns ett tätt fältskikt är underliggande torv mer exponerad torra perioder än då ett levande vitmosskikt håller vatten och producerar organiska syror.

Kommentar:

Grenbladstvärsnitt med klorofyllceller (små celler i foto ovan) av *Sphagnum papillosum* är något avvikande från vanlig *Sphagnum papillosum* (sotvitmossa). Klorofyllcellerna har papiller, vilket är exklusivt för *Sphagnum papillosum*, men formen på klorofyllcellerna är ett mellanting av *Sphagnum palustre* och *Sphagnum papillosum* (mer likt *Sphagnum palustre*). Tvärsnittet har svagare förtjockningar mot konvex- och konkavsidan än normalt för sotvitmossa. Dessutom finns tvärsnitt med papiller som är bredare på ena sidan (uppåt = konvexsida), vilket gör den lik sumpvitmossa. Tanken för till hybridisering. Det är tänkbart att gamla genotyper finns kvar här i en överlevande konkurrenskraftig population. Bockemossen och vättelejällsområdet kan ha varit en kust som tidigt besöktes av fåglar när landisen smälte av norrut. Området ligger ovanför HK och har haft en flikig strandlinje mot havet för ca 12000 år sedan (än tidigare ligger Småländska höglandet och de högre delarna av Halland i dagen). Cronberg och Natcheva har visat att hybridisering förekommer bland mossor och kan vara en viktig pusselbit i artbildningen (42,43).

Vitmossor har varit hänvisade till refugier långt borta från isområdet. Flera teorier beskriver vilka regioner som kan komma ifråga som refugier, vilket också varierar med vilka organismer det handlar om. För vitmossor, är ett tänkbart område bergstrakter i Balkan (57). De här områdena har fungerat som refugier under lång tid (under flera nedisningar). Här finns även prekvartära floraelement bevarade.

63. *Sphagnum affine* (mellanvitmossa) till vänster och *Sphagnum papillosum* (sotvitmossa) till höger. Från Bockemossens referens.





64. Bockemossen 2008. Storruta nr 3 fotograferad från söder med referenssidan åt höger. Mycket vatten i kärret. En längre regnperiod har medfört att stora Mettjärnen breddat över åt Bockemossen. Huvuddelen av vattnet avrinner annars åt 'Bockemossen referens', ett kärr med ett parallellt delavrinningsområde väster om Bockemossen. Vattnet i Bockemossen nivåregleras av ett breddavlopp i söder, och får därigenom ett nästan plant vattenstånd. I det okalkade kärret 1986 motsvar 2008 års vattenyta en nivå strax under vitmossplanet ('Bockemossen referens' foto nedan som har minst lika stora nivåskillnader i vattenståndet som Bockemossen, har vitmoss mattor som genomsilas -inte översilas). Bockemossen koloniserar förmärvarande i huvudsak av en vitmossart, 'sotvitmossa' (*Sphagnum papillosum*) som syns i förgrunden till vänster. Normalt växer den i vattenplanet, men har ett tuvartat sammanhållet växtsätt i nuläget, troligen som en följd av de vattenståndsväxer som råder.

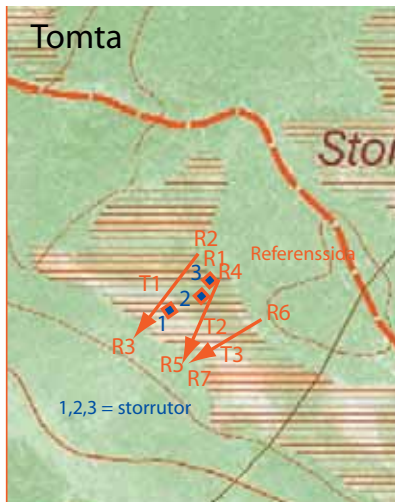


65. Storruta 1 'Bockemossen referens' år 2008. Vit käpp är vänster hörn i storrutan sett från referenssidan. Kärret är lika blött som Bockemossen men synligt vatten finns bara runt storrutan orsakat av stöveltramp. Notera att mellanvitmossa (*Sphagnum affine*) som helt dominerar i storrutan bygger upp från vattenplanet tillräckligt för att ris som klockjung kan växa (och myrtilja i bakgrunden). Sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*) som växer närmare intill vattenytan, ger inte underlag för ris och myrtilja (jämför Blötamosse).

Tomta

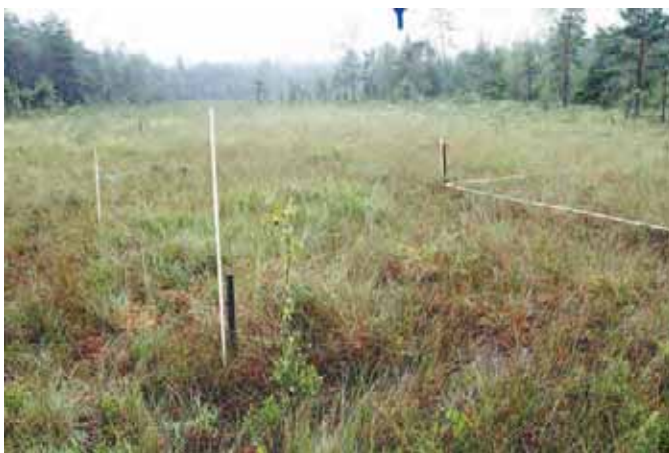
Kalkades med kalkslurry 1993 som en del av ett försök att minska avdrift av kalkdamm till kringliggande marker, och om möjligt ge mindre skador i våtmarker, ett projekt som leddes av Vincent Rolandsson Länsstyrelsen i Älvsborgs län. Området undersöktes med en äldre metod 1993 innan kalkspridning varefter kalkning skedde på hösten. Påföljande år 1994 undersöktes kärret på nytt med det äldre sättet, men dessutom enligt Naturvårdsverkets metodik i kalkuppföljningen. 1993 övervägde ängsull och myrtilja samt sotvitmossa i botten. Området beskrevs som en torr mjukmatta där klockljung återfanns i låga tuvor med sotvitmossa (sotvitmossa i något torrare mjukmattekärr kan bilda låga tuvor genom att växa tillsammans med ris, eller genom att växa upp på ett fastare underlag mellan tex flaskstarr).

Kalkslurryn hamnade ojämnt så att mindre mängder vitmossa överlevde efter transekterna T1 och T2 (5 av 20 rutor, tabell nedan). En enda förekomst vitmossa hittades i T3 (1 småruta av 8 smårutor, tabell längst ned). Anledningen till att mer vitmossa dog i transekt T3 var att den låg mer centralt i kärret och där hamnade mer kalk. T3 undersöktes endast 1994 och 1997, men år 2008 kontrollerades samtliga rutor efter vitmossa (utan att mätnalysera) varvid även togs kollekt. 2008 hade fem av åtta smårutor koloniserat T3, samtliga med sotvitmossa (*Sphagnum papillosum*). För T1 tycks viss nykolonisering komma 2005, för T2 handlar det nog mer om inväxning från den mossa som överlevde 1993. Vitmosskolonisationen för T1 och T2 tycks vara lite snabbare än för Bockemossen. Rubinvitmossa återkoloniserar delvis självständigt här utan att ha sotvitmossa som underlag som i Bockemossen. T3 i det centrala området där skadorna på vitmossa var mest omfattande verkar år 2008 ligga i ungefär samma återkolonisationsfas med sotvitmossa som Bockemossen 2001. Det motsvarar tidspannet 15 år efter kalkning för bägge kärren. Liksom i Bockemossen har kalktillskottet inte resulterat i att träd har etablerats i kärret, se foto längst ned.



Förekomst	Transekt T1								Transekt T2												
	2m	4m	6m	9m	10m	14m	16m	17m	2m	4m	6m	9m	10m	14m	16m	17m	18m	20m	23m	24m	
1994	1	0	0	0	1	0	0	0	0	18	18	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
SPHGR3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Död vitmossa	6	12	24	20	25	24	23	21	21	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	23	23
1997	1	0	0	0	0	0	0	4	0	17	24	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SPHGR3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S brevifolium	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S rubellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Död vitmossa	0	4	2	0	3	0	0	0	3	0	0	6	3	5	25	18	19	6	8	5	5
2001	14	0	8	0	0	0	0	0	0	24	25	10	0	0	0	0	0	0	0	2	5
SPHGR3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
S brevifolium	14	0	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S rubellum	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Död vitmossa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	14	0	11	17	2	11	13	4	13	25	21	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9
SPHGR3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0
S brevifolium	17	11	0	0	0	6	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S rubellum	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
S tenellum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Död vitmossa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 3. Analys i smårutor, förekomst max 25/småruta. Åtta rutor efter transekt T1 och tolv smårutor efter T2. Åtta rutor undersöktes även för T3 1994 och 1997 (tabell nedan).



66. Tomta 2008. Fotografering åt SO. Storruta 3 till vänster (plastkåppar markerar bakre hörnen av storrutan sett från referenssidan) och storruta 2 till höger. Måttband ses för T2 bortom rutorna. Liksom i Bockemossen har ingen trädvegetation uppkommit efter kalkning.

Förekomst	Transekt T3							
1994	10m	12m	14m	17m	18m	19m	23m	25m
Sphagnum papillosum	1	0	0	0	0	0	0	0
Död vitmossa	22	25	25	25	19	25	21	22
1997	10m	12m	14m	17m	18m	19m	23m	25m
Sphagnum papillosum	0	0	0	0	0	4	0	0
Död vitmossa	0	0	10	5	2	9	10	14
2008	10m	12m	14m	17m	18m	19m	23m	25m
Sphagnum papillosum								
Död vitmossa	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabell 4. Analys i smårutor, förekomst max 25/småruta. Åtta rutor efter transekt T3. 2008 registrerades endast förekomst för hela smårutan. Gul markering 2008 visar smårutor där S papillosum koloniserar; små kolonier ungefär av samma typ som Bockemossen 2001. Transekt T3 ligger centralt i kärret där mycket kalkslurry hamnade 1993 och där all vitmossa dog strax efter spridningen.

Långtidseffekter efter upprepad kalkning med hög dos

Generella slutsatser

“Grovkalkprojektet”, som det kallats, i Värnamo kommun (Anna Ward och Anders Svanberg 1995); Svanberg, Abrahamsson 2009 (2) påbörjades med syftet att utvärdera betydelsen av olika kalkprodukter: främst med avseende på kalkverkan och varaktighet i kalkutlösningen, men även till att börja med för att se om skadorna på vegetationen kunde minimeras genom att sprida kalk som slurry, som pelleterad produkt, eller som grov kalk, det senare med avsikten att möjligen också klara både att ge god alkalinitet med lång varaktighet i nedströms sötvattenrecipienter. Projektet inbegrep från början 16 våtmarker. Initiala vegetationsförändringar redovisades för samtliga dessa 1998. Ett urval med åtta objekt rapporterades 2004 som sammanställde situationen 1995 före kalkning och läget 1997, år 2000 och år 2003 efter kalkning (9). År 2005 återkalkades flera av kärren med en grov fuktad kalkprodukt från Gåsgruvan. Fem objekt besöktes och fotograferades 2008.

Resultatet 1997 av initial direkt påverkan visade att finkornig kalk dödar vitmossa även i mycket små mängder, och att i öppna exponerade blöta mjukmattekärr sker detta särskilt fort. I dessa kärr tycks även förmultningen av död vitmossa gå fort. Konventionell våtmarkskalkning med slurry, pelleterad kalk, hög eller låg dos, har ingen betydelse för överlevnad hos vitmossa så länge det finns fint kalkmjöl med i spridningen. I objekt Gk11, visade det sig att också grov kalk gav samma resultat. Orsaken härtill var sannolikt den höga finkornsandelen (Ignabergskalk är en mjuk kalk som lätt smulas). Blöta i huvudsak plana mjukmattekärr av typen Gk04 och Gk08, nedan, med starkt inslag av Sphagnum papillosum tillhör samma kategori av kärr som Bockemossen (papillosum-ängsullkärr).

En återkalkning 2005 med grov Gåsgruvankalk i objekt Gk04 medförde inte att vitmossor påverkades initialt (året efter: 2006). Relativt mycket vitmossa hade återkommit centralt i kärret 2006 sedan den första kalkgivan och den var inte påverkad. Lite av denna mossa fanns kvar även 2008. Det antyder att grov Gåsgruvankalk (en hård halvkristallin kalk) tagit längre tid att lösas upp relativt den sedimentära Ignabergskalk som användes i första försöket (det var gott av kalkrester från den grova fraktionen 2008). Enligt personligt meddelande från Anders Svanberg Myrica skulle Gåsgruvankalken haft en finandel på 40% (fuktad aggregerad kalk) och Ignabergskalken primärt från fabrik haft en finhalt på 12% (torr kalk). Det antyder att förutom finandelen kalk att även hårdheten (textur: amorft-kristallin, porositet) har betydelse. Om finandelen är hårt aggregerad får det samma effekt som om kalken är grov. För vitmossor räcker det troligen med ett pH kring 5,6 i förening och höga kalciumhalter (12) för att vitmossa skall dö efter en tid. I extremfattigkärr ligger pH normalt kring 3-4 i levande vitmossmiljöer.

År 2008 fanns andra tydliga tecken på förändringar i Gk04 och andra kärr. I Gk04 märktes förutom att kärret fått ett ännu tätare fältskikt, att hela området sjunkit ihop. Det var tydligt att Gk04 sluttade från kanterna mot ett lägre centrum i kärret. På samma sätt sågs detta i två andra kärr Gk02 och Gk08. 2008 präglades kärren även av ett högt vattenstånd med fritt översilande vatten (Gk04, Gk02 och Gg08). En annan påtaglig förändring var en tydlig tillväxt av björk och tall; detta syntes i myrkanterna och i områden där det tidigare funnits små träd och sly. Tallarna här, liksom i övriga kärret hade missfärgade brunfärgade barr (detta var synligt runt om i hela kärret). I myrkanten i Gk04 var detta anslående vid R1 där transekten utgick (kraftig tillväxt av tall, men med gulnande och brunfärgade barr).

Kommentar:

En reflektion är att den allmänna tillväxt som pågått med beskogning av myrar under flera decennier, också börjar från myrkanter (det visar alla flygfoton från 40-50-talet entydigt och tydligt).

Exemplet GK04

Växtligheten 1995 utgjordes framförallt av en gles ängsullvegetation och ett otuvat blött underlag av sotvitmossa (plus något lite Sphagnum magellanicum och Sphagnum affine). I kärret och efter hela transekten fanns även en del drågvitmossa (Sphagnum pulchrum). Våtmarken kalkades 1997 med 25,3 ton/ha p-kalkmjöl. All vitmossa dog på kort tid i det öppna blöta kärret (rikligt med nästan stillastående vatten som absorberar värme, gav snabb upplösning och hög kalkverkan). Hösten (24/10) 2005 återkalkas området med 31,6 ton/ha grov fuktad Gåsgruvan kalk. Ett snabbbesök 2006 visade att kalkeffekten inte var fullständig eftersom en del Sphagnum platyphyllum (skedvitmossa) återkoloniserat centralt. Drygt tioalet plastkäppar placerades ut vid detta tillfälle där olika vitmosskolonier fotograferades. Vid återbesöket 2008 fanns bara några enstaka exemplar skedvitmossa kvar, vid en av käpparna. En del grov kalk efter senaste kalkningen fanns kvar i området. Fältskiktet var betydligt tätare 2008 än år 2003 (extremt tät flaskstarrvegetation! Se bild på nästa sida). Förtätningen var även tydlig centralt i kärret, men här med en brun dystarrvegetation och mycket vitag (ett obeträdbart område 1995, men nu ett mycket fast gungfly, som vid ihållande regn översilas av vatten).



67. Gk04 storrutan 1997. All vitmossa dog samma år som kärret kalkades första gången 1997. Fältskiktet domineras av ängsull.



68. År 2000. Fältskiktet sluter sig fort. Flaskstarr ökar och ängsull går tillbaka. Öppna vattenspeglar m bla Sphagnum obtusum försvinner.



69. Gk04 storrutan år 2003. Inget direkt nyuppslag av träd kunde konstateras 2003 (och ingen markant tillväxt av befintliga träd). Den ljusa växtligheten är flaskstarr som fortsätter att öka, framförallt bli tätare.



70. 2008. Storrutan från referenssidan. Ljus vegetation är flaskstarr. Vänster om rutan syns nytt björksly och pors.



71. År 2000 ökar stor björnmossa i ett antal smårutor i början av transekten. Fotot visar att björnmossa växte direkt på död vitmossa och att kalkmjöl fanns kvar under björnmossan. Tre år senare år 2003 har fältskiktet slutit sig så pass att inget botenskikt finns kvar.



72. 2008. Referenspunkt R1 i början av transekt. Många tallar i kanterna av kårret hade brunfärgade barr 2008, vilket ses i fotot.



73. Centralt i Gk04 2008. Mycket tät vegetation av främst dystarr i kårrets tidigare drågparti. En del skedvitmossa (*Sphagnum platyphyllum*) hade återkoloniserat med solitära vitmossgrupper som markerades med plastkåppar 2006 vid ett snabbbesök, synliga i borte delen av fotot. Vid en kåpp, den längst bort i bild, fanns några få mossor kvar 2008. Precis som efter transekten hade fältskiktet tätat efter andra kalkningen. Denna centrala del av kårret översilas av ett 3-4 dm högt vatten under regnperioder. Innan kalkning handlade det om genomsilning av vitmossmjukmattor (och en del lösbottensamhällen som följde vattenståndet).



74. 2008 tvärs över transekten i mitten av denna, med rep1 åt höger. Extremt tät växtlighet av flaskstarr (*Carex rostrata*). Starren har tätat ytterligare efter den andra kalkningen. Flaskstarr är anpassad att klara ytterligheter mellan torka och blötläggning. Det gör att arten har en naturlig hemvist på sjömarker och översilningsmarker med stora temporära skillnader av översvämningar och uttorkande lågvattenperioder.

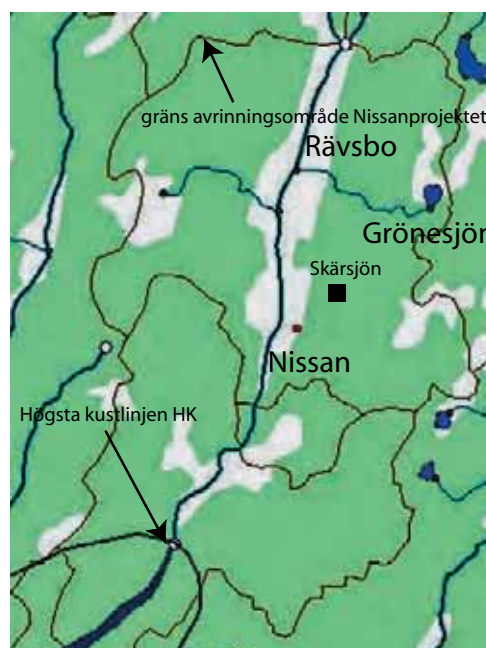
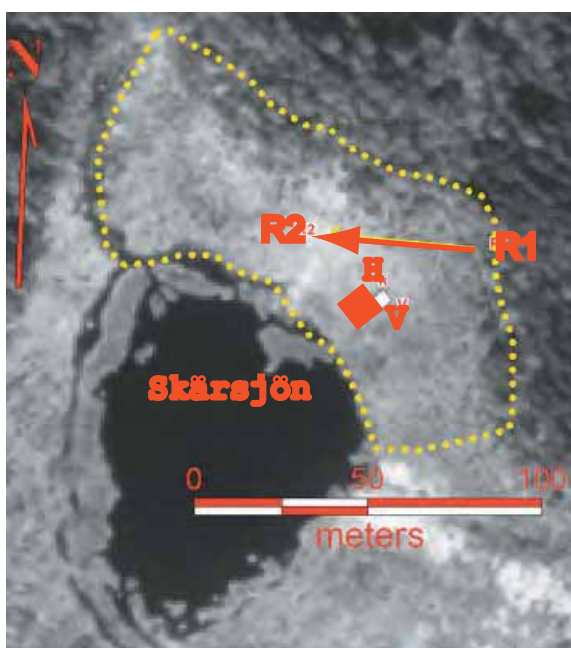
Vegetationspåverkan efter engångsgiva med blandning av kalk och aska. Nissanprojektet.

Vegetationsanalys har redovisats i rapport 4, 2003 "projekt Nissadalen" (8) (initiala förändringar ett och två år efter åtgärd). Objektbeteckningar redovisas i denna rapport i tabell sidan 5 i det deldokument som berör vegetationsundersökningen. År 2006 återinventerades våtmarkerna av undertecknad med samma metod som tidigare med medel från Skogstyrelsen (Karin Hjerpe, Stefan Andersson), utan att rapport skrevs. År 2008 besiktigades områdena återigen (bekostat av naturvårdsverket), varvid samtliga smårutor efter transekter och storrutor fotograferades (ingen mätanalys utfördes). Beskrivningar samt fotografier över 2008 års inventering har redovisats till naturvårdsverket.

Objekt Gv (delavrinningsområde 9) 1998:

Normalgivan 4ton/ha grov kalk och 2ton/ha pelleterad härdad aska spreds på fastmarker, medan våtmarken kring Skärsjön tillfördes en högdosgiva med 10 ton grov kalk/ha, samt aska 2ton/ha.

Myrmarkerna kring Skärsjön (egentligen ett tjärn), ligger högt upp i delavrinningsområdet och en god bit ovanför HK



75-76. Streckmarkerat område har detaljanalyserats på vegetationen 1998, 1999, år 2000 och år 2006. 2008 fotograferades enbart området (även smårutor efter transekten). Markering 'H' och 'V' är höger och vänster hörn av storrutan som ses i fotografier nedan.



77. Storrutan som den såg ut 1998 innan aska och kalk spreds över området. Den röda färgen kommer av praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*). En gles växtlighet av flaskstarr och ängsull ger stadga åt gungflyt genom rötter och rotstammar. I bakgrunden Skärsjön. Placering av storruta och transekt framgår av flygfoto ovan.



78. Situationen 2008. Nya tallplantor finns i storrutan; fortfarande nästan 10 år efter asktillskottet med någorlunda god tillväxt. Även björk (mycket efter transekten) och gran har ökat. Träden tillväxer genom ytliga rötter där det inte är syrefritt. Den begränsande faktorn har varit mineraler (främst kalium) och fosfat, innan askan tillfördes. Kväve finns det tillräckligt av!

(se översikt kartan nedan). Omgivningarna består mest av fattiga mossemarker som bidrar med ett naturligt surt humöst vatten. Hela delavrinningsområdet är en flack plåt, med andel fastmark ungefär lika stor som andelen våtmark. Våtmarkerna kan med andra ord inte betraktas som utströmningsområden (ungefär hälften av nederbörden kommer direkt till våtmarkerna). Innan kalkning var växtligheten runt Skärsjön helt uppbyggd av vitmossor, och i princip av en art: praktvitmossa (*Sphagnum magellanicum*). Praktvitmossa växte in mot skärsjön som ett gungfly (igenväxningsvåtmark), där flaskstarr, ängsull, ljung och vitag gav stabilitet och bärighet (myren i huvudsak av mossetyp, fattigare än referensområde R1 i Rolfsån). Torvmarken närmare skogskanten, ett ca 10m brett bälte, utgjorde ett försumpningskärr (ej gungfly). Här fanns lite storbjörnmossa och *Sphagnum brevifolium*. Denna del var ett fattigkärr. Transekten drogs från försumpningskärr ut mot gungflyt. *Sphagnum brevifolium* fanns på de första tre smårutorna (1m, 2m och 4m). *Polytrichum commune* hittades på 7m och 9m. Därefter förekom mest *Sphagnum magellanicum* (nästan 100% täckningsgrad) och sparsamt av *Sphagnum angustifolium* och *Polytrichum strictum* (myrbjörnmossa). Smärre förekomster fanns även av *Sphagnum papillosum* (på 29m, 31m och 34m med låg täckningsgrad). *Sphagnum pulchrum* påträffades i en ruta (21m), och *Sphagnum majus* i en ruta (39m, mycket blött i slutet av transekten).

Resultat av normalgiva aska och hög dos kalk i Gv:

Den första synliga effekten av kalk och aska 1999 påminde om det man brukar se kort tid efter vanliga våtmarkskalkningar. All vitmossa dog. En effekt som tillskrivs den högre kalkdosen eftersom områden som tillfördes samma askdoser men med normalgiva kalk inte fick död vitmossa. Askan var en grov krossad härdad produkt som inte omedelbart löste sig.

Tillförs enbart kalk är erfarenheten den att redan befintliga arter som tillexempel, ängsull, pors, flaskstarr, myrtilja mfl växer sig tätare. På död vitmossa orsakat av rena kalkningar tillträder de första åren en del främmande mossarter som med tiden försvinner. *Däremot har inte trädplantor setts gro på död vitmossa av enbart kalkutlägg.* Att växttäcket sluter sig markant även vid tillförsel av enbart kalk, tycks inte bara bero av att växtnäring frigörs från död vitmossa eftersom en ytterligare förtätning även äger rum vid upprepningkalkningar (när vitmossa redan försvunnit -se under objekt gk02, gk08 och gk04 grovkalkprojektet diskussionsdelen).

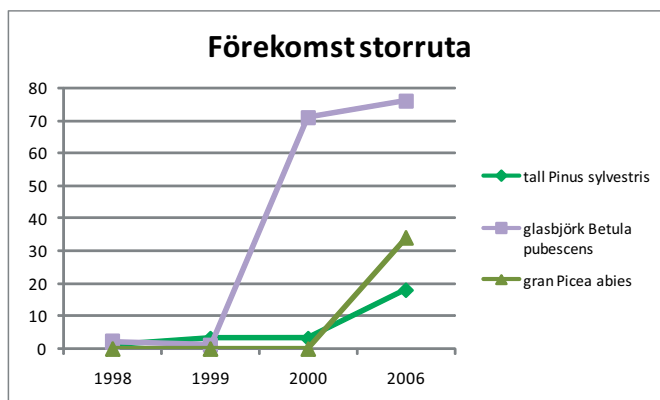
Orsaken till att vegetationen i fattigmyrar reagerar med tillväxt även då enbart kalk tillförs är sannolikt (min åsikt) att myrväxter generellt är anpassade till magra omständigheter och även ett litet tillskott på näring i form av spårrester som följer kalken kan därför förändra situationen så att vissa arter tar överhanden genom påverkade konkurrensvillkor, ofta så att hela miljöer skiftar karaktär. Det blir mer biomassa, men färre arter. I och med detta försvinner mikromiljöer för vissa växter och organismer. Näringstillskottet av enbart kalk verkar dock inte vara tillräckligt för att trädarter som tall, björk och gran skall nyetablera sig eller öka tillväxten. Tillförs däremot aska, berikas miljön både av fosfat, kalium och en rad andra ämnen vilket gynnar tillväxt och gör att kvävet kan assimileras. Exempel på kvävegynnade arter i Gv som kunde utnyttja kvävet tack vare tillförd aska (det kväve som redan fanns där) var lungmossa (hittades efter transekten, bitvis i kvadratmeterstora flak), ett antal *Epilobium* arter, däribland ett påfallande stort uppslag av amerikansk dunört (*Epilobium adenocaulon*), samt bergkorsört (*Senecio sylvaticus*). Denna onaturliga flora syntes år 2000 när det fortfarande var gott om död vitmossa.

Den mest anmärkningsvärda skillnaden mot konventionell kalkning, var uppslaget av björk i Gv år 2000 (syns tydligt i fotografier på smårutor efter transekten). Död vitmossa i förening med kalk visade sig vara ett grobart substrat. Nyetablering av björk har inte noterats i samband med renodlade kalkåtgärder.

Vid återbesöket år 2006, visade det sig att också tall och gran hade grott i den döda vitmossan (vilket inte sågs år 2000 eftersom tillväxten var fördröjd relativt björken, se diagrammet nedan).

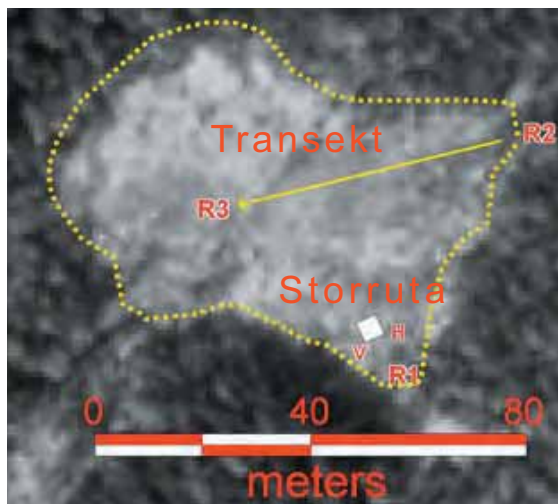
Notera tillväxten av tall efter 10 år i fotografierna på föregående sida. Fortfarande tillväxer tall ganska bra. Tallen har växt mer än gran och björk. Observera att området tidigare var ett gungfly av den fattigaste myrtypen. Detta bekräftar indirekt ett gammalt faktum att mossekantskog är ett fenomen som har att göra med tillgång på mer fastmarksvatten (än i ombrotrofa delar av myren). Rotsystemet hos tall är anpassad till ytlig växt; även gran (dock sämre överlevnad) och björk överlever och tillväxer.

Diagram 2. Björk svarar fort efter tillförd aska och kalk i våtmarken. Gran och tall utvecklas senare. 2008 har tall distanserat björk och gran med en högre tillväxt.



Objekt Ev Nissanprojektet (delområde 8) 1998:

16 ton/ha grov kalk och 2 ton/ha aska, helikopterspridning.



74.

Det undersökta området **Ev** var 1998 ett fastmattekärr. Våtmarken kännetecknas av att periodvis översilas av vatten från våtmarker öster om kärret. Under regnrika perioder blir **Ev** mycket blött, men däremellan torkar det upp ganska mycket. Med tanke på det senare är torvdjupet troligen måttligt, men dock kraftigare än fuktängen (eller ängsseriens fukthet). Pors, ängsull, blåtåtel, myrlilja, klockljung, ljung och en del andra arter var jämt utspridda i kärret 1998, men växte sällan tätare än att vitmossa var täckande i botten (vilket framgår av fotograferade smårutor ett par sidor längre fram). Den varierande vattenhållningen gjorde att torkkänsliga arter som drågvitmossa (*Sphagnum pulchrum*) och *Sphagnum brevifolium* bara påträffades på enstaka platser. I första hand hittades mellanvitmossa (*Sphagnum affine*) men även prakt-vitmossa (*Sphagnum magellanicum*) var vanlig, båda arterna bildade låga vitmosstuvor. 'Ev' är ett fattigkärr, men i jämförelse med det andra högdoskalkade "kärret" 'Gv' en rikare våtmark än detta. Pors, myrlilja och blåtåtel är arter som finns i **Ev**, men saknas i **Gv**. Den rikliga förekomsten av vitmossor 1998 visar att det var ett kärr 1998, och inte en fukthet (det fanns även ängsull här och var, vilken inte finns på fukthedar). Det här poängteras eftersom de förändringar som skett efter kalkning gör att området kan vara svårt att klassificera.

Liksom i **Gv** dog all vitmossa efter ask-kalkspridningen, utom lite överlevnad närmast skogen. Och även i **Ev** precis som i **Gv** etablerades ny björk år 2000. Detta noterades såväl i smårutor efter transekten, som i storrutan och myren som helhet. Därefter skiljer sig utvecklingen från **Gv**. I **Ev** ökar tall endast måttligt 2006 och gran knappt alls, den senare borde egentligen trivas bättre här än på gungflyna vid objekt **Gv**. Orsaken till att tall och gran inte hinner utveckla sig som vid **Gv** kan indirekt förstås av utvecklingen för blek skedmossa längs transekten. I tabellen nedan framgår att **blek skedmossa** (*Straminergon stramineum*) ökar kraftigt år 2000 (vanligt att denna art ökar även efter ren kalkning). År 2006 är den emellertid helt borta. Detta beror på att fältskiktet slutit sig både tätare och snabbare än i **Gv**. År 2006 finns i princip inget bottenskikt över huvud taget.

Förekomst summa alla smårutor efter transekt max 20x25=500		1998	1999	2000	2006
Mossor					
räffelmossa	<i>Aulacomnium palustre</i>	0	2	9	0
stor neonmossa	<i>Barbula unguiculata</i>	0	0	91	0
	<i>Brachythecium curtum</i>	0	0	13	0
blek skedmossa	<i>Straminergon stramineum</i>	0	50	141	0
spåmossa	<i>Funaria hygrometrica</i>	0	0	1	0
	<i>Hypnum lindbergii</i>	0	0	4	0
påronmossa	<i>Leptobryum pyriforme</i>	0	0	4	0
lungmossa	<i>Marchantia polymorpha</i>	0	0	3	0
väggmossa	<i>Pleurozium schreberi</i>	0	0	0	4
myrbjörnmossa	<i>Polytrichum strictum</i>	0	0	7	0
klubbvitmossa	<i>Sphagnum angustifolium</i>	21	3	36	0
mellanvitmossa	<i>Sphagnum affine</i>	389	61	14	14
praktvitmossa	<i>Sphagnum magellanicum</i>	123	11	0	0
drågvitmossa	<i>Sphagnum pulchrum</i>	10	0	0	0
rubinvitmossa	<i>Sphagnum rubellum</i>	129	0	0	0
	<i>Sphagnum brevifolium</i>	21	0	5	0
Död vitmossa		0	372	225	0
Främmande mossor		0	0	103	0

Tabell 5. Blek skedmossa ökar alltid efter kalkning, och har ökat mycket år 2000. År 2006 gör emellertid ett tätt fältskikt att arten helt försvinner.

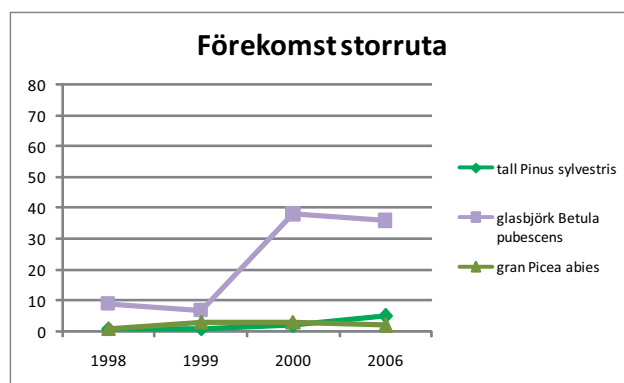


Diagram 3. Tillskillnad från objekt **Gv** sluter sig fältskiktet så snabbt i **Ev** att tall och gran kvävs och förhindras att tillväxa.

I storrutan minskar rundsileshår när vitmossan försvinner. Risen missgynnas överlag i myren. År 2008 saknas i stort sett klockljung och ljung, som tidigare var vanliga. De trängs undan i första hand av pors och blåtåtel. Se nästa sida där slumpvis fotograferade smårutor 1998 efter transekt jämförs med samma rutor år 2008. I sex av rutorna var vitmossa nästan heltäckande 1998. År 2008 har pors och blåtåtel ersatt vitmossor. Myrliilja har trängts undan liksom den tidigare vanligt förekommande ängsullen, som ser ut att vara helt borta 2008. Ängsull har försvunnit fullständigt även från storrutan (se tabell 6 och 7 nedan). Den biotop som fanns för den svarta huggorm som påträffades här har troligen gått förlorad. En extremt tät vegetation gör det omöjligt för grodor och paddor att ta sig fram.

Täckningsgrad summa alla smårutor i storruta max 20x5=100					Förekomst summa alla smårutor i storruta max 20x4=80						
Fältskikt		1998	1999	2000	2006	Fältskikt		1998	1999	2000	2006
tall	Pinus sylvestris	1	1	1	1	tall	Pinus sylvestris	1	1	2	5
glasbjörk	Betula pubescens	4	2	4	10	glasbjörk	Betula pubescens	9	7	38	36
gran	Picea abies	0	2	3	1	gran	Picea abies	1	3	3	2
ljung	Calluna vulgaris	6	5	2	7	hjordron	Rubus chamaemorus	1	0	0	0
rundsileshår	Drosera rotundifolia	2	0	0	0	ljung	Calluna vulgaris	36	33	30	24
kråkbär	Empetrum nigrum	0	0	0	0	rundsileshår	Drosera rotundifolia	29	35	37	4
	Epilobium sp	0	0	0	0	kråkbär	Empetrum nigrum	0	0	1	0
ängsull	Eriophorum angustifolium	15	12	20	0	dunört sp	Epilobium sp	0	0	3	1
klockljung	Erica tetralix	1	1	3	1	ängsull	Eriophorum angustifolium	80	79	77	0
blåtåtel	Molinia caerulea	20	20	35	47	klockljung	Erica tetralix	21	25	23	18
pors	Myrica gale	6	15	12	33	blåtåtel	Molinia caerulea	76	78	76	80
myrliilja	Narthecium ossifragum	9	6	9	17	pors	Myrica gale	45	42	44	26
hjordron	Rubus chamaemorus	0	0	0	0	myrliilja	Narthecium ossifragum	15	18	19	20
skogsstjärna	Trientalis europea	0	0	8	0	skogsstjärna	Trientalis europea	0	0	4	0
tranbär	Vaccinium oxycoccos	3	0	5	3	tranbär	Vaccinium oxycoccos	70	75	73	42
kärriol	Viola palustre	0	0	0	0	kärriol	Viola palustre	0	0	3	5
vitmossa	Sphagnum	77	5	4	12						
blek skedmossa	Straminergon stramineum	0	0	11	0						
	Död vitmossa	0	60	19	0						
	Tät veg	16	35	48	86						
	vatten/humus	2	0	4	0						

Tabell 6.

Tabell 7.



79-80. Svart, mycket "snäll" huggorm, som jag följde runt i kärret en god stund, innan den gick upp på en torr gren i en myrgran (låg utsträckt på grenen ca 1m ovanför marken!). Jag hörde aldrig en väsning från ormen. Tyvärr är det svårt för huggorm att överleva här längre. Det täta fältskiktet gör det omöjligt för bytesdjur som paddor och grodor, att ta sig fram, och även ormar måste ha svårt med detta. Vänstra fotot visar ormskinn, något som jag ofta stöter på liksom orm ute i våtmarkerna.

Transekt Ev 1998

2m



Vitmossor heltäckande. Mest Sphagnum affine (100% täckningsgrad); rött inslag S rubellum. Några få små porsplantor, ängsull.

4m



Vitmossor heltäckande, nästan enbart S affine (100% täckningsgrad); rött inslag S rubellum. Få små porsplantor och björkplantor. Ett litet tallskott.

17m



Ängsull, lite pors och heltäckande med Sphagnum magellanicum (90%).

19m



Nästan bara myrlilja, enstaka pors och ängsull, inget bottenskikt.

24m



Heltäckande med Sphagnum affine (90% täckning); rött inslag S magellanicum och S rubellum. En del ängsull och enstaka pors.

31m



Heltäckande i boten med S affine (100%). Blåtåtel och enstaka pors

32m



Blåtåtel, lite ängsull, enstaka pors, en liten tall. Nästan heltäckande med S affine (åtta av tio stick: 80%).

Transekt Ev 2008 (allt bottenskikt borta)



Pors och blåtåtel. Ängsull borta.



Mest pors, lite blåtåtel, en tall och en björk.



Mest pors, en större björkplanta och en mindre björk. Ängsull borta.



Pors och blåtåtel. Myrlilja och ängsull borta.



Pors, flaskstarr (nytt). Ett par björkplantor. Ängsull borta.



Pors och blåtåtel.



Flaskstarr (nytt) med en del blåtåtel och pors. Ängsull borta.



81. Storrutan fotograferad från referenspunkt 1 1998 (se ortofoto referenspunkt 'R1'). Buskaget borton storrutan är 'pors' (Myrica gale).



82. Storruta från referenspunkt 1 2008. Ny björk uppträder i stora delar av kärret. Förgrunden: 'pors' (Myrica gale).

Försumpning/dikning -effekter av stormen Gudrun

Objekt Av Nissanprojektet (delavrinningsområde 13) . Normaldos kalk och aska

Helikopterspridning i närområdet och direkt i våtmarken. Normalgiva, grov kalk och härdad aska (4+2)ton/ha.

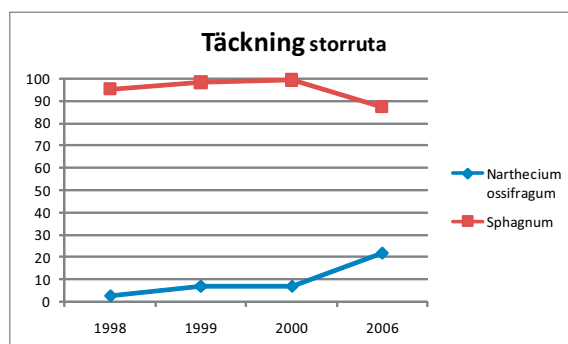
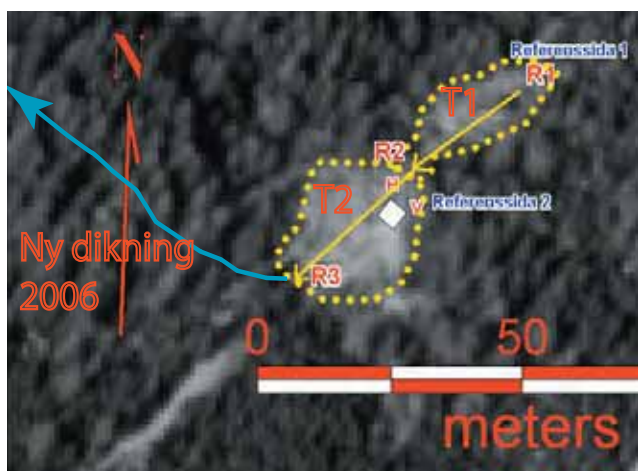


Diagram 4. Täckningsgrad av vitmossa (Sphagnum) och myrlilja (Narthecium ossifragum) i storrutan. Tendensen i diagrammet ser ut att ha förstärkts 2008 (detta år fotograferades endast rutan).



83. Kalk och aska hade inga negativa effekter på vitmossa 1998. År 2000 reagerade krypven som ses i bilden (*Agrostis stolonifera*) kraftigt på asktillskottet genom att utveckla rotstående utlöpare både i övre och nedre kärret. Företeelsen har inte setts i samband med rena kalkutlägg.

84. År 2006 hade krypven återgått till den numerär som fanns innan åtgärd med kalk och aska. Myrlilja ökar. Samtidigt går *Sphagnum brevifolium* tillbaka medan *Sphagnum affine* ökar. Jämför med fotografi från 2008 nästa sida.

Kärr A_v består av två åtskilda kärrplan där det övre avrinner till det nedre. Den dikning som skedde i utloppet av det nedre kärret efter stormen 2005 påverkade endast detta kärr genom en ökad avrinning. Det övre kärret var opåverkat (intakt vattenmottryck pga en dämmande klack innan avrinningen möter det nedre kärret).

Transekthanalysen delades upp så att 12 smårutor fördelades på övre kärret (T1) och 8 smårutor på nedre (T2). Storrutan lades i nedre kärret.

I både nedre och övre kärret dominerade mjukmattor med **Sphagnum brevifolium** 1998. I vissa delar av kärret fanns även av ganska mycket **Sphagnum affine** (samt lite *Sphagnum magellanicum*).

Helikopterspridning medverkade till att aska och kalk fördelades jämt i terrängen (både i omgivande fastmarker och i kärret). Normalgivan 4ton/ha grov granulerad kalk och 2ton/ha härdad krossad aska medförde endast små direkta effekter på vitmossan i form av några kvadratdecimeter stora fläckar död *S. magellanicum* och *S. affine* som enda effekt 1998. Ingen *Sphagnum brevifolium* dog. Tillskillnad från högkalkdosområdena Gv och Ev (sid 62-67), slog inga nya träd upp som i dessa kärr.

Långsamutlösande kalk och aska ledde med andra ord inte till att vitmossa dog. Jämför med rikkärrsinventeringen "kroppefjäll" sid där ett kalkförande berg under levande vitmossa förmedlar en rikkärrsmiljö, samtidigt som sur vitmossa i vissa fall överlever ovanpå ett basiskt underlag.

År 2000 kom ett massuppslag av **krypven** (*Agrostis stolonifera*) som snabbt spred utlöpare åt alla håll. Krypven fanns spridd gles i kärret, redan innan åtgärd, men reagerade med kraftig tillväxt i både övre och nedre kärret år 2000. Fenomenet tillskrivs asktillskottet eftersom erfarenheter av enbart kalk aldrig visat denna påverkan. En motsvarande effekt blev det även i objekt Cv som också fick normalgiva. I detta område blev det dock gradvisa förändringar både för mossor och högre växtlighet. Massuppslaget av krypven var tillfälligt i 'Av'. Det verkar som om askan och lösta ämnen snabbt gått djupare i torven. Ingen tillväxtökning kunde konstateras för de träd som redan fanns i kärret, möjligen för att det mest var gran, som av andra skäl inte trivdes. Tall växte dock mycket bra i område Gv, se sidan 62 härom.

Dikningseffekter på vegetationen efter stormen Gudrun

År 2006 tillträder förändringar, som inte kan förklaras av aska och kalk: Erfarenheten säger att *Sphagnum brevifolium*, liksom närstående *Sphagnum fallax* både tål kalk och återkommer fortare efter kalkning relativt *Sphagnum affine*, men 2006 hade den senare ökat medan förstnämnda minskat. Detta antas bero på de dikningar som skett alldeles i utloppet av nedre kärret år 2006.

Stormen Gudrun fällde mycket av skogen i närområdena runt 'Av' vintern 2005 (inte i så hög grad dock i våtmarkerna). Frånvaron av skog medförde att marken blev blötare, vilket i sin tur gjorde att markägare dikesrensade och utförde omfattande nydikningar. Dikningsaktiviteterna har i flera fall gått djupt ned i marken vilket tycks ha medverkat till att stora områden påverkats hydrologiskt, även referensområdena. Effekten i nedre kärret i A_v av det dike som anlagts direkt från utloppet var påtaglig 2008, men tydlig redan 2006. Det kunde konstateras 2008 att påverkan var stor på vegetationen i nedre kärret, men inte det övre, som i stort sett var opåverkat.



85. År 2008 finns inte mycket *Sphagnum brevifolium* kvar i storrutan eller kärret som helhet. I storrutan har *Sphagnum affine* i det närmaste ersatt *Sphagnum brevifolium*, samtidigt har ganska mycket av den tidigare heltäckande vitmossmattan upplösts och lämnat naken torv i utbyte (vilket framgår om vid jämförelse med bild 84 samt i smårutorna sida 71).



86. Nytt dike gjort 2006 alldeles intill kanten av nedre kärret 'Av'. I bakgrunden kalhygge efter stormen Gudrun.

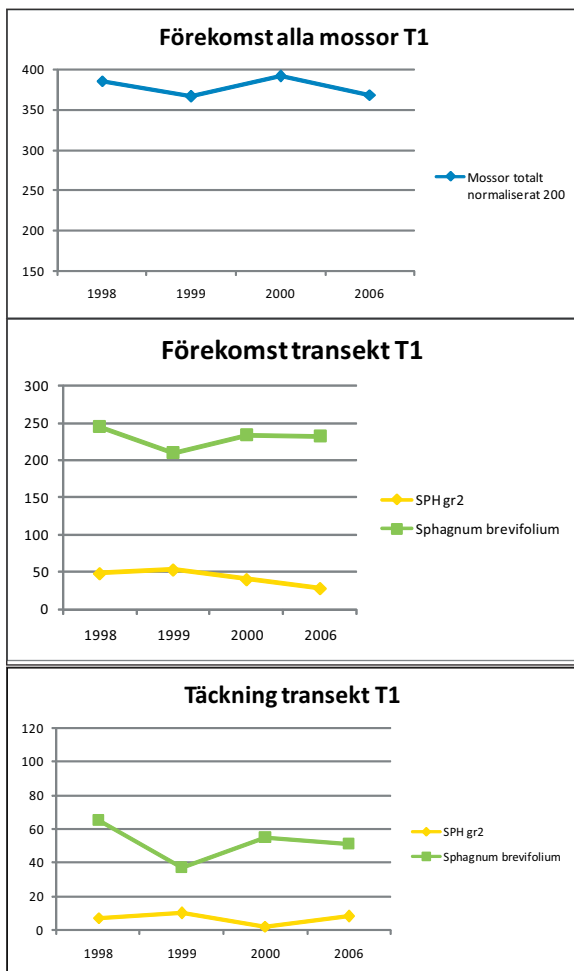


Diagram 5-7. Övre kärret med transekt T1 är hydrologiskt opåverkat. Sphgr2 = *S affine* och lite *S magellanicum*.

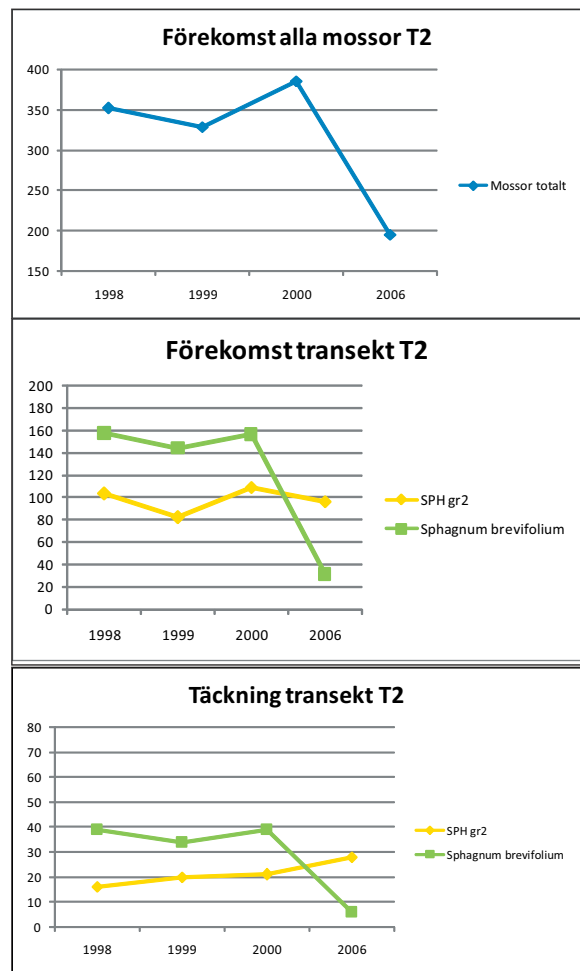


Diagram 8-10. Nedre kärret med transekt T2. Sph gr2 är mest *Sphagnum affine* (mellanvitmossa), med något *Sphagnum magellanicum* (praktvitmossa).

Uttorkningsprocessen kan följas genom att studera de förändringar som sker på vitmossorna. År 2006 konstateras att den torkkänsliga vitmossan *Sphagnum brevifolium* minskat drastiskt i nedre kärret men inte i det övre, medan *Sphagnum affine* i stort sett är opåverkad i bägge kärren. Diagram ovan har normaliserats till max antal möjliga stick. I första fasen reagerar *Sphagnum brevifolium* som är torkkänslig, medan *Sphagnum affine* i stort sett är opåverkad (något lägre spridning pga tillväxt av myrlilja, men har samtidigt något högre täckning).

Det kan även konstateras att den totala förekomsten av vitmossa minskat i nedre kärret beroende på att *Sphagnum brevifolium* försvunnit men inte ersatts av *Sphagnum affine*. *Sphagnum affine* har oförändrad spridning, med möjligen en något ökad täckning men inte så att det kompenserar för *Sphagnum brevifolium*.

Fotograferade smårutor efter T2 (de fem första smårutorna i nedre kärret av åtta) visas på nästa sida. Bilderna visar tydligt att myrlilja ökar 2006, och fortsätter att öka 2008. Smårutan på 4m efter T2 visar ett sönderfall av vitmossan. 2008 har vitmossa försvunnit och istället är det bara vatten och myrlilja (vid torrt väder byts den vattenfyllda ytan ut mot en fläck naken torv). Ingen påverkan kan noteras i ruta 4m fram till år 2000.

Det sönderfall som ses i smårutan på 4m ses också inom och utanför storrutorna år 2008 vilket framträder i fotot på föregående sida. Andelen öppen yta vatten/dy har ökat på ett påtagligt sätt. Upplösningen av vitmosstäckningen verkar främst vara där *Sphagnum brevifolium* försvunnit. Totalt sett måste *Sphagnum affine* ha ökat eftersom *Sphagnum brevifolium* dominerade starkt i hela kärret 1998.

Referensområdena 4b och 4a ser också ut att ha påverkats av dikningar trots att det grävts betydligt längre ifrån våtmarkerna. Stora diken där grävsopor går långt ned i mineraljorden medför en allmän avsänkning av grundvattenståndet under torra perioder på grund av en mycket snabb avrinning (det har då ingen betydelse om det regnar mycket, när det väl torkar går uttorkningen djupare än tidigare).

Transekt T2	1m	2m	4m	7m	9m	11m	12m	14m	Summa
År 2000	Förekomst								max 200
Sphagnum brevifolium	25	25	24	25	20	19	12	6	156
Sphagnum affine	25	9	0	16	25	14	17	3	109
Polytrichum commune	25	19	0	19	9	0	0	0	72
År 2006									max 200
Sphagnum brevifolium	0	25	0	6	0	0	0	0	31
Sphagnum affine	0	4	0	15	24	19	14	20	96
Polytrichum commune	7	16	0	10	6	0	0	0	39
År 2000	Stick								max 80
Sphagnum brevifolium	6	9	7	7	2	1	6	1	39
Sphagnum affine	4	1	0	3	7	5	1	0	21
Polytrichum commune	1	1	0	0	0	0	0	0	2
År 2006									max 80
Sphagnum brevifolium	0	5	0	1	0	0	0	0	6
Sphagnum affine	0	1	0	5	9	3	2	8	28
Polytrichum commune	2	1	0	1	0	0	0	0	4

Tabell 8 visar åtta smårutor efter transekt T2 nedre kärret (täckning och förekomst år 2000 och år 2006). Jämför också med fotografier nedan (de fem första rutorna efter T2).

T2 år 2000

T2 år 2006

T2 år 2008

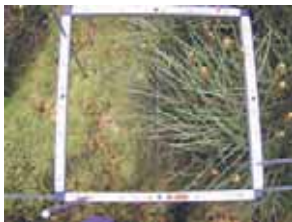
1m



2m



4m



7m



9m



Fotograferade smårutor i transektanalysen (nedre kärret - transekt T2). De fem första rutorna av åtta totalt.

Fotografierna visar tydligt att myrlilja ökar samtidigt med att vitmossa försvinner (Sphagnum brevifolium).

Enligt tabellen ovan tycks Sphagnum affine vara opåverkad fram till år 2006.

Fotografierna här till vänster visar att 2008 ser det ut som att även Sphagnum affine minskar. Troligen är 'Av' inne i en instabil fas 2008.

12 smårutor i övre kärret (T1) visade inte på förändrad vegetation. Jämför diagram föregående sida. Detta kärr är hydrologiskt avskilt från nedre kärret och har inte påverkats av den dikning som skett.

Frånvaro av vitmossa kan ge negativa återkopplingar vilket berörs i diskussionsavsnittet (objekt Gk04 med flera objekt).

Kalk och askspridning i ett avrinningsområdesperspektiv

Vattenvården och skogsbruket vill samma sak - att aska och kalk som sprids på fast mark skall ned i mineraljorden för att där buffra surt vatten och kompensera för näringsbrist. Hur utfallet av askkalkningar kommer att påverka nyckelbiotoper nedströms såsom: lekområden för öring i strömdrag, litoralzoner i sjöar, ljusmiljöer och näringsstatus i sjöar etc, är bland annat beroende på vilken typ av tillrinningsområde som åtgärdas. En grov men fundamental indelning av tillrinningsområden som rimligen kommer att styra utfallet kan göras efter huruvida markerna i huvudsak är organiskt buffrade system (höghumösa system) eller låghumösa system, med buffring i första hand av mineraljord. Sistnämnda kan vara oligotrofa marker, eller mer näringsrika mulljordsmarker.

Referensbäcken *Sågebäcken* i egenskap av ett höghumöst system visas i nedanstående diagram 11 (totalt organiskt kol) och jämförs med *Örvattnet* diagram 12, som är ett mineralbuffrat system. Sågebäcken ingår i den regionala uppföljningen av den integrerade kalkeffektuppföljning (IKEU) och Örvattnet i den nationella uppföljningen (IKEU). Fler kemiska parametrar presenteras i bilagan.

Studerar man våtmarkernas fördelning inom avrinningsområdena för *Fagerhultbäcken och Sågebäcken* och jämför med vattenkemiska data (se längre fram och bilaga) ligger Sågebäcken mer åt kategori B i nedanstående

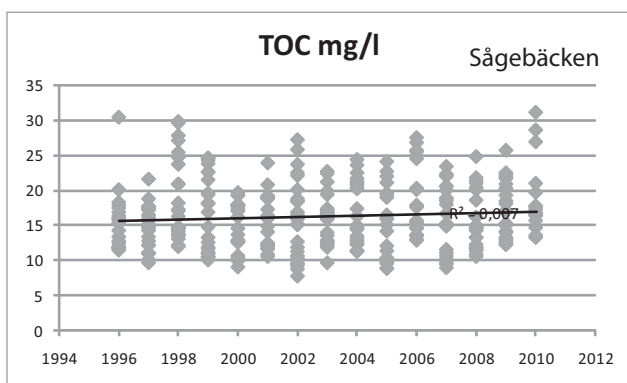


Diagram 11. Totalt organiskt kol Sågebäcken.

Aronson 2011

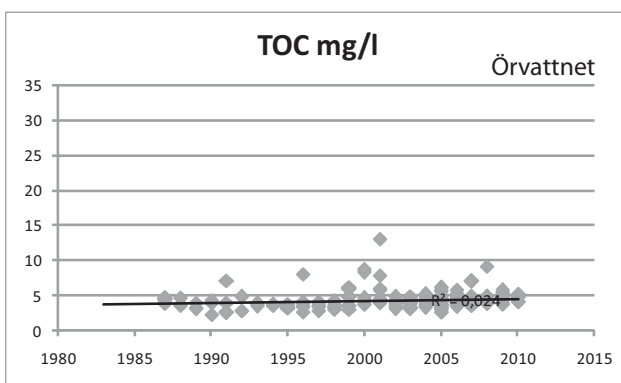


Diagram 12. Totalt organiskt kol Örvattnet.

Aronson 2011

figur än Fagerhultbäcken (kategori A). Örvattnet är i kategori C (inte pga av mullhållande mark utan genom att vara ett mineralbuffrat system, se längre fram). Kategoriseringen av Fagerhultbäcken respektive Sågebäcken diskuteras under nästa innehållsrubrik där bla Ingemar Abrahamssons rapport 2007 kommenteras angående nämnda vattendrag (1).

En alloktion belastning från kategori A ger ett mer dystroft tillskott än från kategori B; detta kan få olika konsekvenser på sikt i nedströms miljöer. Både kvantitativt (hur mycket kol) och kvalitativt (trofigraden på kolet) har betydelse för hur djur och växtliv kan påverkas.

I slutet av texten görs även jämförelser med Gyslättsjön (kategori A (IKEU)) och sjön Rinnen (kategori B).

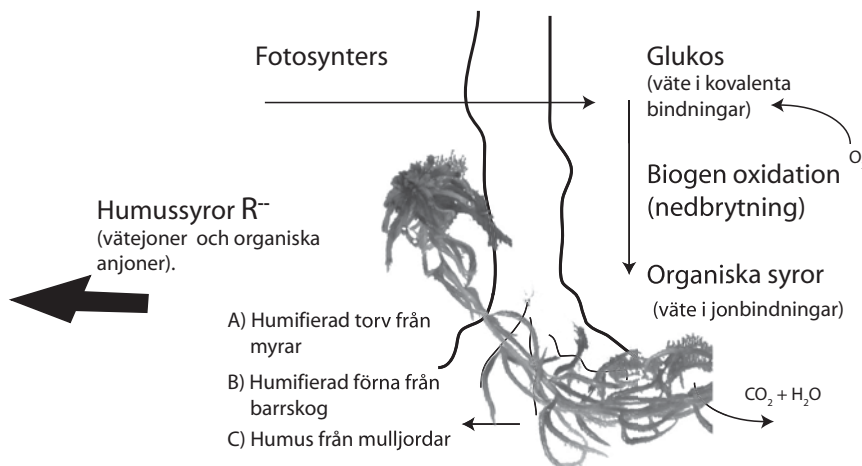


Naturlig försurning har påverkat och påverkar miljön

Efter istiden har det skett en naturlig försurning genom kolsyravittring och produktion av organiska syror. Mulljordar med hög basmättnad med ett stort inslag av lövträd har allt mer bytts ut mot podsoljordar och barrskogsmarker. Vid sidan av antropogen starksyratillförsel är denna "naturliga process" under figur rubriken 'organiska syror' nedan den viktigaste försurningsfaktorn. Försurning anges oftast med pH-värden, vilket avser fri vätejonhalt i vattenfas (det enda som glaselektroden kan registrera). Tillskillnad från starksyra, som kommer som ren syra, är det mesta av humussyrorna (organiska syror) i oprotolyserad form (odissocierade karboxylgrupper och fenoler), men fungerar som en sur buffert; det betyder att den odissocierade "surheten" (aciditeten) kan komma loss i vissa sammanhang, den kan till exempel neutralisera en kalkverkan.

Träd lämnar ifrån sig vätejoner i samband med att katjoner tas upp som näring (försurande effekt). Vid celldöd återgår cytoplasman och katjoner varvid denna obalans återställs (cytoplasman har högt pH). I mer urtida naturliga skogar reglerades 'rotupptagsförsurningen' när träden dog. När människan börjar nyttja träd i högre grad och undandra denna återcirkulation av näring sker en viss nettoförsurning; särskilt i det moderna skogsbruket har detta accentuerats, när grenar, toppar och rötter tas om hand (**GROT**).

Organiska syror:



Underst visas fyra organiska molekyler som symboliserar komplexa organiska humusmolekyler R^- (utan aromatiska fenoler). Oxideras organiskt material bildas fler COOH-grupper (karboxylgrupper) vilket gör att molekylerna som helhet blir surare (jämför ätticksyra med oxalsyra). Det beror på att jonbindningsinslaget ökar om karboxylgrupperna sitter tätt, elektronmolnen blir stramare och vätejoner mer jonbundna (svagare kovalent bundna) och dissocierar lättare, dvs blir surare. Samma resonemang visas för bärnstensyra i figuren som är mindre sur än malonsyra därför att det finns ytterligare en kolatom som håller isär karboxylgrupperna. Oxidationen leder också till att hela molekylerna blir mer polära (det betyder, att även i en miljö som är så sur att vätejoner är odissocierade blir vattenlösligheten högre pga ökad polaritet). Humusmolekyler varierar i hög grad i sammansättning och karaktär: graden av aromatiskt innehåll; cykliska arrangemang av alifater, grad av oxidering, alloktont eller autoktont ursprung etc. Ingående fenoler och karboxylgrupper har olika pKa-värden i en och samma molekyl, vilket innebär att dissociationsgraden är olika för olika sura grupper inom en och samma molekyl.

CH_3-COOH	$pK_1 = 4,76$	Ätticksyra
$HOO-C-COOH$	$pK_1 = 1,23$	Oxalsyra
$HOOC-CH_2-COOH$	$pK_1 = 2,83$	Malonsyra
$HOOC-(CH_2)_2-COOH$	$pK_1 = 4,19$	Bärnstensyra

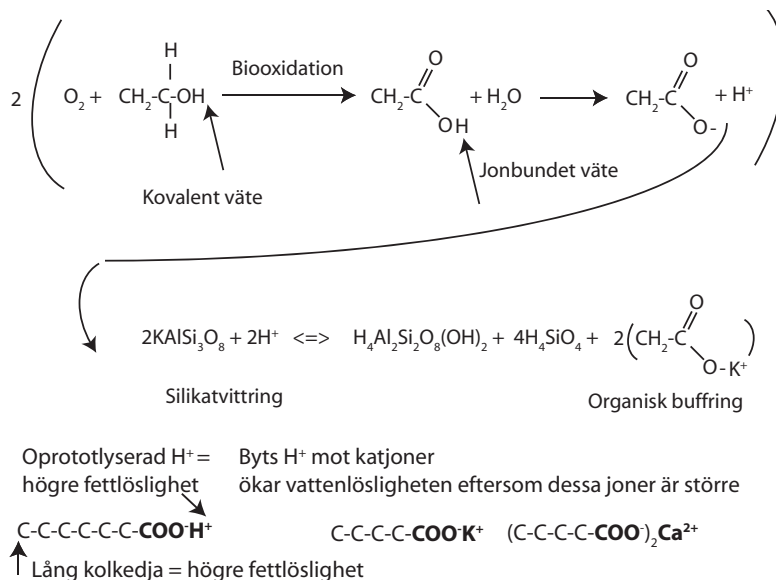
Organiskt buffrade system. Sågebäcken och Fagerhultbäcken

Cellväggskomponenter som cellulosa, hemicellulosa, aromater (lignin) mm bryts ned biogent genom olika biogena oxidativa processer (oxidaser) vilket illustreras på föregående sida under bildning av humussyror (humifiering). En principiell viktig förreteelse är att kolinnehållet då blir mer surt och vattenlösligt. Om humussyror medverkar till silikatvittring konsumeras vätet och det uppkommer teoretiskt sett en organisk buffert (förenklat beskrivet med ätticksyra nedan). Eftersom humusmolekyler kan ha flera olika sura grupper med olika pKa-värden fungerar en del grupper som katjonbytare medan andra har en bunden aciditet. Det gör att humussyror kan buffra så att: vid surt tillskott mildras effekten genom katjonbyte, vid basiskt tillskott, sker reaktion med bunden aciditet. Den senare processen tycks vara viktig i diagram 22 eftersom medel-pH håller sig konstant trots en minskad starksyratillförsel de senaste åren.

Vid hög ytavrinning till sjöar ökar andel organiska syror som inte reagerat med mineraljorden vilket ger högre organisk aciditet än under sommarmånader när en viss andel neutraliserats av reaktioner djupare ned i marken. Detta ser man i diagram 22 Sågebäcken (det finns en hög andel bunden aciditet som neutraliserar effekten av vittring vilket gör att det inte finns någon trend att mineralbuffring skall påverka systemet till högre medel-pH).

En diger litteratur behandlar humifieringsprocesser. Engström (17) har visat att organisk försurning är processer som kan följas i närtid i områden där glaciärer smälter av och lämnar isfri mark. Rosén (2007 (50)) sammanfattar de viktigaste försurningsfaktorerna i tusenårsperspektivet till att vara: humiditet, brandfrekvens och myrbildning. Humiditeten kontrollerar den alloktona uttransporten av kol till sjöar.

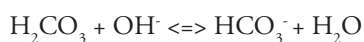
Nedersta figuren illustrerar vissa baskoncept när det gäller vattenlöslighet och organiska molekyler. Humusmolekyler är i själva verket en mix av små molekyler, större molekyler, associerade molekyler, tredimensionellt hopvecklade komplicerade strukturer med cykliska och raka alifater; av mer eller mindre komplexa aromater etc. Lenheer (2007 (38)) har gjort en omfattande sammanfattning över de humusbildningsmodeller som figurerar i forskningen i kronologisk ordning efter hur dessa har kommit till.



Mineralbuffrade system. Örvattnet

I frånvaro av organiska syror medverkar silikatvittring till att vätejoner konsumeras:

$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_4\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{OH})_2 + 4\text{H}_4\text{SiO}_4 + 2\text{K}^+$ Om processen fortgår så att pH stiger övergår kolsyra till vätekarbonat:



Avrinningsområdena Fagerhultbäcken och referensen Sågebäcken

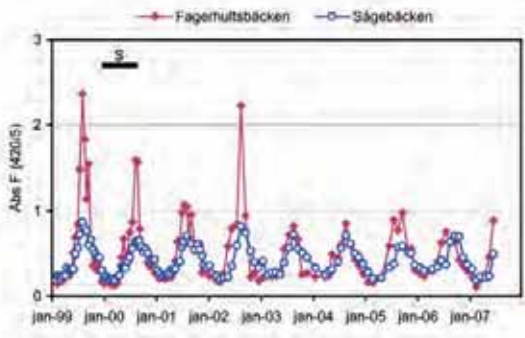


Diagram 13. Absorbans filtrerat 420/5 (Abrahamsson 2007 (1)). Hög absorbans är lågt siktdjup.

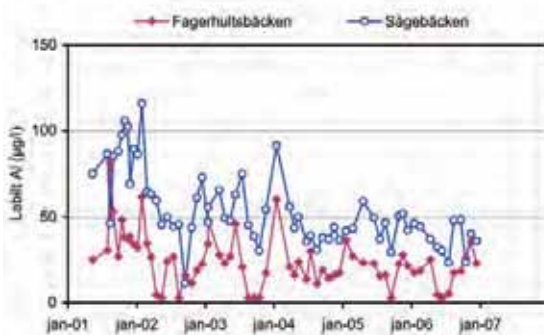


Diagram 14. Labilt Aluminium ug/l (Abrahamsson 2007 (1))

Fagerhultsbäckens avrinningsområde ovanför provtagningspunkten har en hög andel myrmark i förhållande till inströmningsområdets yta (kategori A i karfigur nedan; se även karta sidan 19). Delområdet ligger nära vattendelaren och har i huvudsak primär inströmning av vatten från fastmark till utströmningsområden. Det gör att områdets fastmarker torkar ut under mer ihållande värme utan regn vilket i sin tur medför att det finns en ökad halt av organiskt material sommartid från myrarna (låg utspädning från inströmningsområden). Detta framgår av diagrammet till vänster (av Ingemar Abrahamsson; 2007 (1)); absorbanstopparna sammanfaller med sommarmånaderna.

Absorbanstopparna i Fagerhultbäcken motsvarar även de perioder när aluminiumhalterna är som lägst, vilket framgår av det mellersta diagrammet till vänster (tydligt i perioderna 2002-2003, 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006). Detta beror på att det saknas tillflöde från fastmarken. När den organiska halten är som högst sommartid i Fagerhultbäcken går aluminiumvärdena ned mot noll. Detta är en avgörande skillnad relativt Sågebäcken, som har ett större sekundärt tillflöde.

Referensbäcken Sågebäcken är liksom Fagerhultbäcken ett höghumöst system, men har i högre grad sitt humösa bidrag från skogsmark, kategori 'B' i kartfiguren. Det gör att aluminiumutflödet blir mer positivt korrelerat till absorbansen (se diagram 16 nedan). Den större sekundära tillströmning av fastmarksvatten som finns i Sågebäckens beror i första hand på att Sågebäckens tillrinningsområde har flera mindre sjöbäckar och att avrinningsområdet är större: 476 ha, mot 288 ha för Fagerhultbäcken (räknat från provtagningspunkterna). Referensområdet Sågebäcken har därför ett större tillskott av fastmarksvatten (grundvatten) även vid torka (en sekundär tillrinning av vatten från avrinningsområdets övre delar).

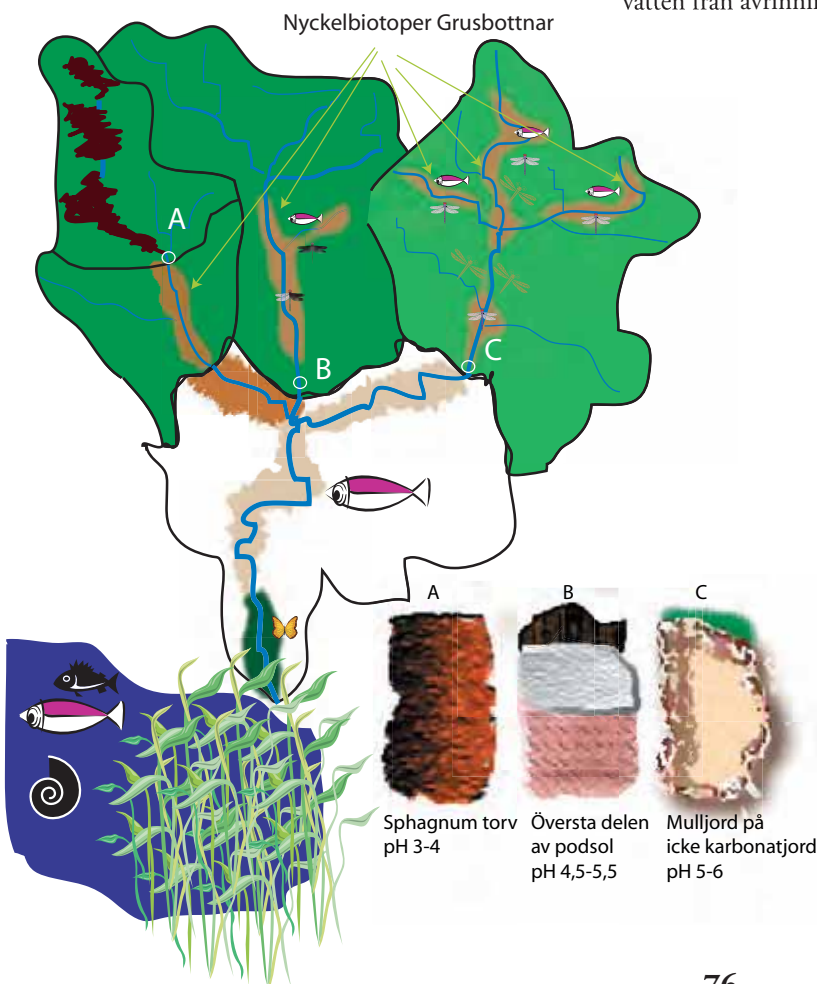


Diagram 15. Labilt aluminium ug/l avsatt mot pH (Abrahamsson 2007 (1))

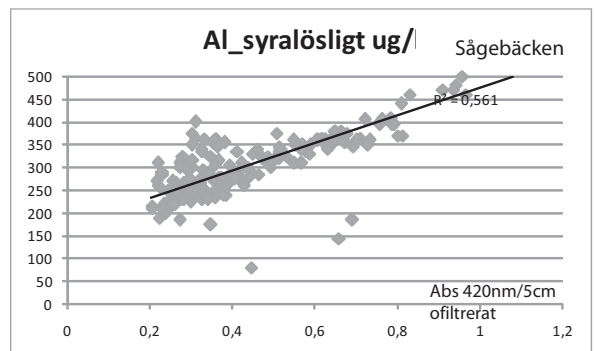


Diagram 16. Syralösligt aluminium avsatt mot absorbansen (Aronson 2011 från IKEU databas SLU).

Organisk buffring efter askkalkning av Fagerhultsbäcken

Efter askkalkning får Fagerhultsbäcken ett högre pH som tycks vara buffrat kring 5,0-5,5 när det är som surast (se nedan Abrahamsson 2007 (1)). Detta är en tydlig effekt på buffring relativt 1999, dvs en positiv kalkningseffekt mot försurning. Buffring innebär här att pH-värdet stabiliseras kring ett högre minimivärde än tidigare (5,0 i stället för kring 4,5-4,7). En odiskutabel slutsats är att denna buffring inte kan vara av vätekarbonat (vätekarbonatbuffringen är försumbar under pH 5,5). Det enda buffertsystem som då står till buds är en organisk buffert, som skapats genom att en del av den organiska aciditeten neutraliserats av kalken. Den slutsats man kan dra och som på lång sikt kan ha betydelse för utvecklingen i olika miljöer nedströms, är att den syranutraliserande utförseln sker med neutraliserade organiska syror. Det är odiskutabelt att detta är gynnsamt för måttligt försurningskänsliga arter som öring och andra organismer. Det finns dock anledning att föra fram debatten om att eventuellt öka andelen aska och kalk på skogsmark relativt våtmark. Se sammanfattande kommentar sist.

En upplösning av grov kalk (långsam upplösning) under sommaren gynnas av hög temp och högt koldioxidtryck. Om mekanismen är att kalk först löses med kolsyra till vätekarbonat som ger ett temporärt högt pH över 6 under den varmaste och torraste delen av året, för att sedan reagera med organisk syra när höglödena från fastmarken börjar, (syra tillskottet är proportionellt mot flödet) är likgiltigt för summaeffekten.



Upplöst karbonat avgår som koldioxid. Någon vätekarbonat går inte ur systemet vid höglöden. Det är troligt att denna långsamma upplösning av grov kalk snarare skulle skrivas:

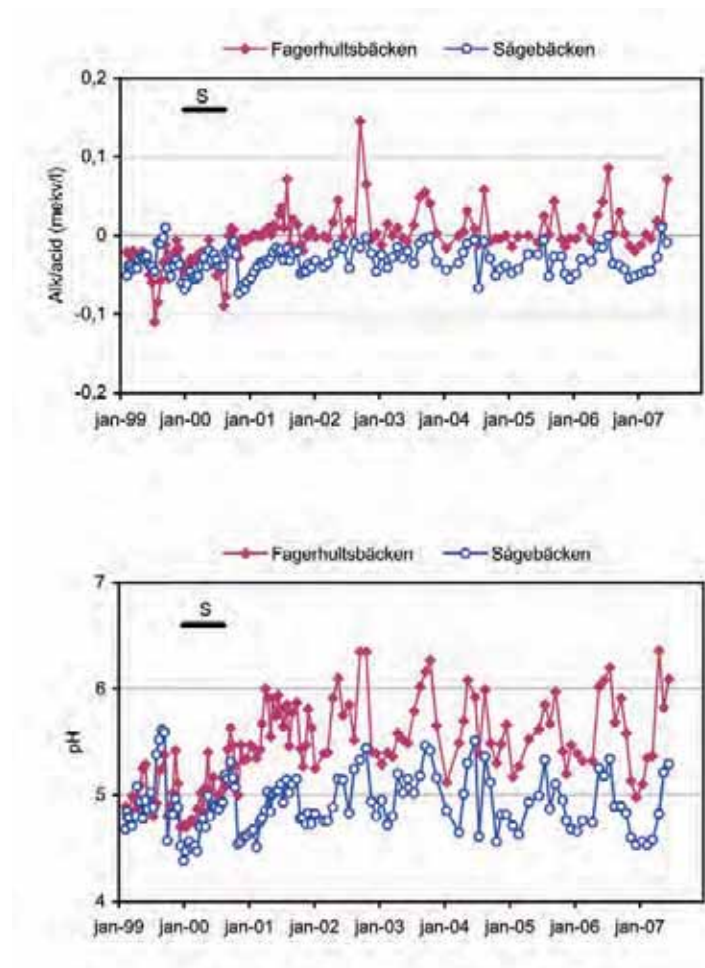
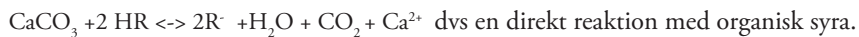


Diagram 17-18. Abrahamsson 2007. Överst alkalinitet/aciditet mekv/l, underst pH-värden 1999-2007.

När det gäller Aluminium är halterna konstant höga i Sågebäcken, ca dubbelt mot Örvattnet. Sågebäckens konstanta och högre värden hänger samman med ligandbinding av Al till organiska syror och är proportionell mot absorbansen, se diagram nedan. Det är alltså den höga organiska halten som är orsaken till de höga aluminiumhalterna (inte antropogen försurning). Fattiga mineralbuffrade system (vittring - jonbyte) som Örvattnet som i stort sett saknar organisk buffring är känsliga mot antropogen starksyraförsurning, men får också en snabbare återgång till mer normala förhållanden när utsläppen av syra nu minskar genom frånvaron av buffrande bunden organisk aciditet, vilket framgår av diagram 20 nedan.

Kalkning i större skala av områden i kategori 'B' kommer att bidra positivt med organisk buffring nedströms. Troligtvis kan en organisk buffring vara tillräcklig för öring, men hur det blir på lång sikt med mer krävande arter som mört och kräftor? Hur blir situationen efter askkalkning när det gäller våtmarker och sjöstränder? Vad händer med det organiska materialet? Frågan kan tydliggöras genom ett exempel från *sjön Rinnen*, en brun sjö, men ändå genom ett basflöde buffrad med pH-värden över 6. En sjö med istidsrelikter och som hade mört och kräftor en bit in på 80-talet. Data och text om Rinnen finns i bilagan.

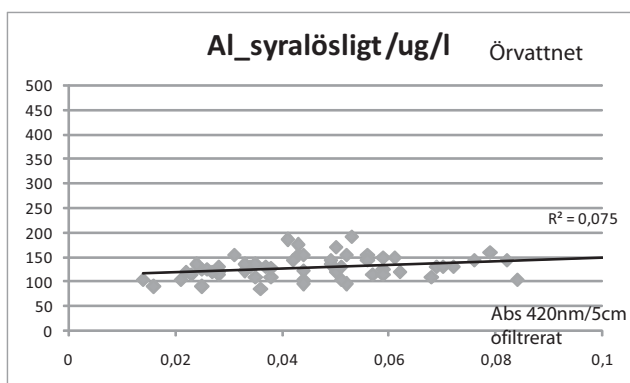


Diagram 19. Referensen Örvattnet visar Al avsatt mot absorbansen utan tydlig trend. Aronson 2011

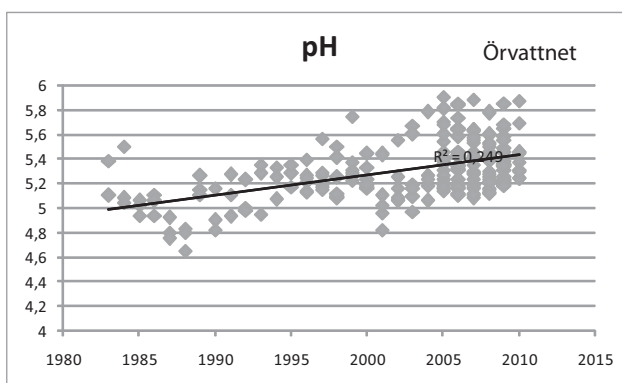


Diagram 20. Trenden med ökande pH är tydlig för det låghumösa systemet Örvattnet. Aronson 2011

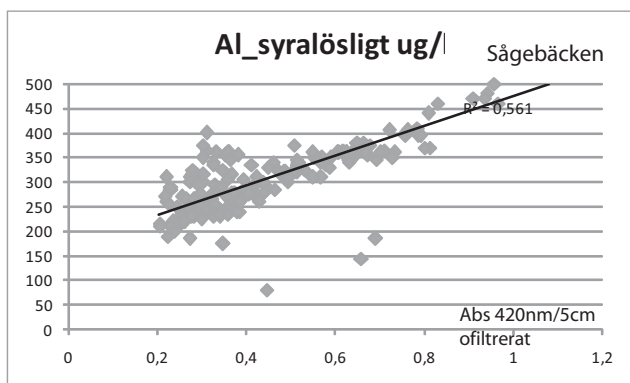


Diagram 21 För Sågebäcken är trenden tydlig Al avsatt mot absorbansen. Aronson 2011

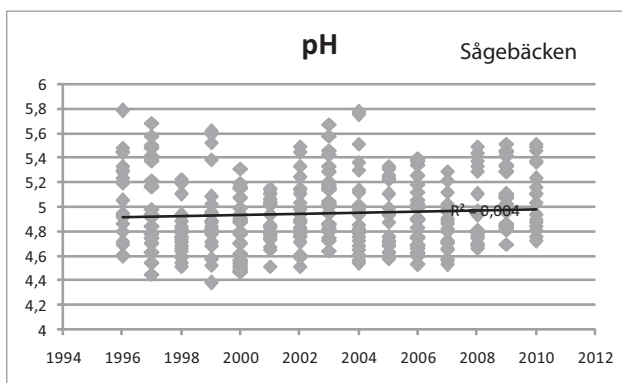


Diagram 22. pH tendensen är noll i sågebäcken vilket är naturligt för objekt med höga humushalter och hög andel buffrande bunden aciditet. Aronson 2011

Kvävets roll efter askkalkspridning?

Sågebäckens pH-värde under de senaste 15 åren visar ingen tendens åt något håll (sid 77 diagram 22), vilket beror på att hela systemet är buffrat av organiska syror. Örvattnet däremot som i högre grad är buffrad av mineraljord visar tecken på återhämtning med stigande pH-värden. Trots att baskatjonhalterna i Örvattnet: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} och K^+ är en tiondel så höga som för Sågebäcken (se bilaga) närmar sig alkaliniteten positiva värden för Örvattnet (diagram 25 nedan), medan Sågebäcken visar negativa värden (diagram 24). Sågebäcken har en betydligt högre basmättnad och jonbyte men har ändå ett pH stabilt kring 5,0. Detta beror på att vittringen buffras av humussyror i högre grad i Sågebäcken.

Ett beräknat värde ur IKEU-databasen för Sågebäcken för ANC (Acid neutralising Capacity) utan att ta med termen för organiska syror (R^-) i uttrycket: $ANC = (Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+)mekv - (SO_4^{2-} + NO_3^- + Cl^- + R^-)mekv$ visar situationen enligt diagram 23. Vänsterledet i ANC-uttrycket är katjoner från vittring efter att vätejoner konsumerats i ekvivalent mängd, den neutraliserande förmågan förutsätts vara av jonbyte. I högerledet är de två första termerna starksyror: svavelsyra och salpetersyra, klorid Cl^- är balanserat mot natrium i första hand. Orsaken till att ANC i diagrammet under, ökar, beror på att **kvävet minskar** (NO_3^-), där nitrit förutsätts vara oxiderad till nitrat). Kvävet är en av flera nyckelfaktorer när det gäller att bedöma framtida effekter på vegetationen. Tendensen nu är en assimilation av kväve i Sågebäckens avrinningsområde.

Aciditet/alkalinitet ur databaserna är ett bättre mått än ANC, eftersom värden för aciditet/alkalinitet är verkliga titrerade värden (ANC beräknade värden). Se diagram 24, 25 längst ned.

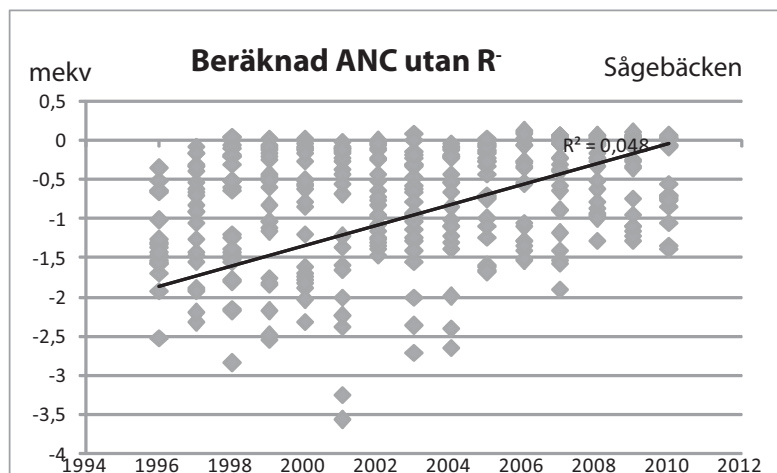


Diagram 23

Aronson 2011

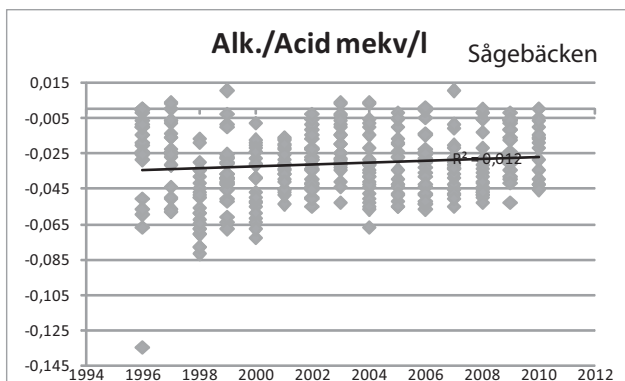


Diagram 24.

Aronson 2011

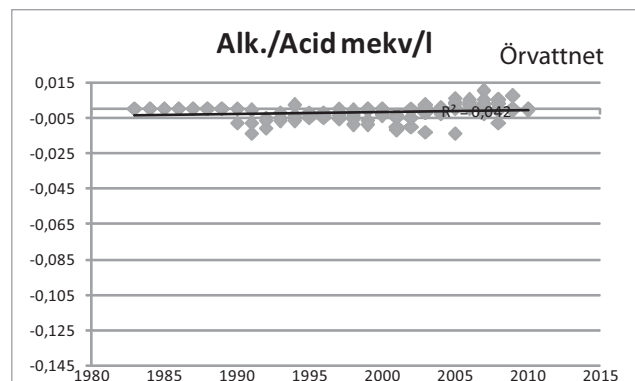


Diagram 25.

Aronson 2011

Det har skett en påtaglig och allmän beskogning av myrar i Sverige; särskilt i söder är det tydligt både i östra och västra Sverige (30). Beskogningen sker från kantzoner in mot centrum och i delar där markvattnet ligger ytligare i myrarna. Det här är ju inte helt ologiskt med tanke på att kvävedepositionen har ökat från nederbörden under en lång följd av år.

I *Sågebäcken* tycks det finnas en nettoassimilation av kväve i tillrinningsområdet enligt föregående sida. Denna slutsats kan man även dra utifrån nedanstående diagram förutsatt att absorbansen (ofiltrerat) är proportionell mot totalt organiskt innehåll, som i stort sett är konstant fram till 2010 (det minskar i vart fall inte). Avrinningen antas vara ungefär densamma, dvs den organiska transporten förutsätts vara konstant om absorbansen är konstant. Några större avverkningar ser inte ut att ha skett i tioårsperspektivet (runt 1996) som skulle kunna förklara att totala kvävet ökar 1966 och sedan faller medan det totala kolet är konstant (absorbans). I *Örvattnet* framgår det av motsvarande diagram (i bilagan) att uttransport av totalkväve snarare ökar än minskar.

I *Sågebäcken* finns en svag trend att katjonhalten minskar (se bilaga). Det är rimligt och anta att om det finns en nettoassimilation av kväve att det också sker ett högre upptag av baskatjoner. Ett lägre starksyratillskott bör ha medverkat till ett frigörande av baskatjoner genom vittring vilket möjligen dock maskeras av en nettoassimilation av biomassa.

Ett tillskott av aska, precis som skett på våtmarken i Hylte (område G_v sidan 62) skulle eventuellt leda till ökad tillväxt och assimilering av kväve. Men sannolikt skulle även nedbrytningshastigheten öka när mikroorganismer får mer näring; nedbrytningen hämmas dock av höga C/N-kvoter. En ökad assimilation av kväve ökar C/N-kvoten i förna-humushorisonerna.

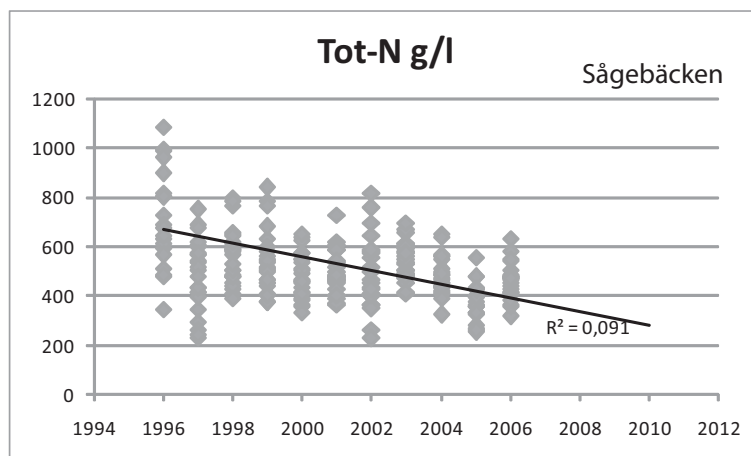


Diagram 26. Totalkväve - år

Aronson 2011

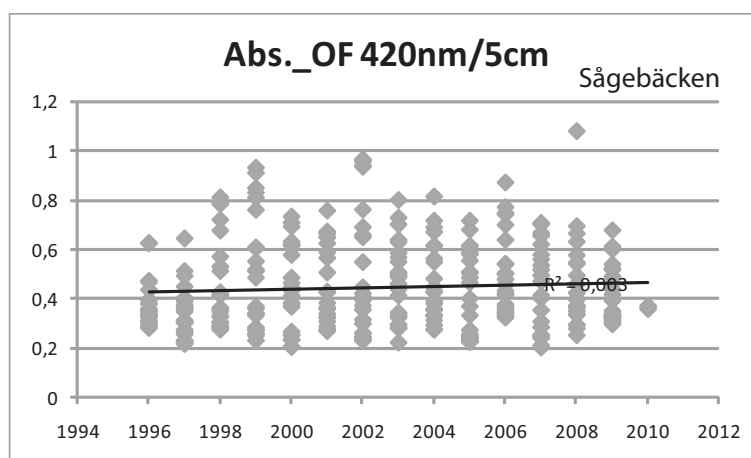


Diagram 27. Absorbans - år

Aronson 2011

30. Henrikson, L. & Vartia, K. 2006. Öppna mossar växer igen i sydsverige. *Fauna och flora* 101 (3): 8-15.

Sammanfattande slutkommentar

Den barrskogsutbredning vi ser idag har aldrig funnits tidigare i mellansverige och södra Sverige; och den ackumulering av humus i podsoler som följt av detta, har heller aldrig setts tidigare. Detta berättar entydigt indirekt de historiska dokumenten (domprotokoll, storskiftesprotokoll etc från 1600 och 1700-tal, samt lagaskifteshandlingar från 1800-tal, mm - inskanat på riksarkiven och väntar på att sammanställas). Järnbruken upphörde i hög grad pga brist på skog. I hyttebygden gjorde tackjärnsframställningen att skogen inte räckte till stångjärnshanteringen, som kom att förläggas på annan plats (hammarbygd), där det fanns skog och vatten (även här tog skogen slut).

Före det högintensiva utnyttjande av skogen i och med järnframställningen under 1600-talet (tillmakning, kolframställning till tackjärn, kol till färskning av stångjärn, mm) och fram till ungefär 1860 (referensår: förindustriell påverkan) då skogsmarken bestod av mer eller mindre öppna betesskogar eller ljunghedar i Halland och delar av Småland, fanns en typ av naturskogar/urskogar som var extensivt utnyttjad av människan, av en helt annan karaktär än det vi ser idag. De områden som inte hade röjts av människan (brandröjningar var vanligt) var skogstyper bestående av mer eller mindre olikåldriga blandbestånd i steady-state med näring recirkulerande mellan levande och död biomassa. Även innan detta mer extensiva utnyttjandet, kom till stånd av skogarna, för 2000–4000 år sedan, fanns denna skillnad mot nu; fast möjligen med än mer lövskog i blandskogarna. Skogen regenererades i hög grad genom skogsbränder. Därvid försvann från tid till annan uppbyggda humuslager och kväve från skogsmarkerna. Efter skogsbränder kvarstod aska (mineraler). Däremot inte så mycket kväve (mycket gick bort som nitrösa gaser, NO_x). Skillnaden mellan skogavbrända ytor och dagens kalhyggesytor, är att de senare - när rötter dör och av mineraliseringen av humuslagren - blir av med kvävet genom lakning; i huvudsak genom nitratutlakning. Med nitrat följer bland annat lättlakat kalium. Detta ger i jämförelse med avbränning en eutfierande verkan nedströms, samt upphov till en kväveälskande flora av hallon och mjölkört på hyggena. Röjningar, skogsbränder, gräsbärande betesmarker före 1860 har medverkat till markprocesser som förde mot mulljordar. Relativt nu var situationen sådan att sjöar och vattendrag i mindre grad var humusbuffrade och i högre grad mineralbuffrade (kategori 'C'); mindre mängder uttransporterat humus kom till sjöar än idag. Efter ca 1860 (då den agrara och industriella revolutionen tog fart) fram till nu har det ägt rum en kraftig förskjutning i markanvändningen som fört tillrinningsområdena mot kategori 'B' enligt tidigare definition.

Den organiska aciditeten har en central roll vid neutralisering av kalk och aska och den syraneutraliserande transport som blir följden. Önskvärt inför i framtida vegetationsanalyser vore att analysera effekterna av att askkalka större ytor i kategori 'B' och mindre av kategori 'A' och att en utökad kontroll sker nedströms. Det vore en fördel ur vattenvårdssynpunkt att föra över skogsbruket mer åt kategori 'C' (särskilt i avrinningsområden där en integrerad ekologisk syn - se inledning och bakgrund - ställer höga krav på vattenvården). I takt med att pelletstillverkning mer och mer konkurrerar med massa och timmer, kommer behovet av björk att öka. I vissa särskilt skyddsvärda områden borde detta kanske leda till att skogsbruket, i likhet med jordbruket styrs till viss typ av markanvändning (analogt med stödområden för bonden, borde det kunna finnas stödavrinningsområden för skogsbruket -med en motprestation att hålla vissa områden med kvarhållen äldre ved osv intill nyckelbiotoper). Den centrala frågan ur vattenvårdsperspektivet är hur alloktont organisk substans påverkar stränder, hela sjöar och lekbiotoper nedströms på lång sikt. Vegetationsstudier på våtmarker bör kompletteras med vegetationsstudier även i litoralzoner; av alger i pelagialen i sjöar etc. Därutöver bör databaserna fyllas på med uppgifter om organisk sedimentering från ackumulationsbottenar och andra delar av sjöar, och detta bör gälla vatten en ganska god bit under HK ganska långt ned i systemen. Påverkas nyckelbiotoper negativt av uppströms åtgärder visar det att det måste finnas en integrerad politik som kopplar samman alla avrinningsområdets funktioner. Planeringen måste bli sådan att konsekvensanalysen avser hela avrinningsområdet och då i första hand när det finns värdefulla miljöer nedströms (fågelfauna, badvatten, dricksvatten, fiske mm).

Gyslättsjön

Renberg med flera (48) har visat att många sjöar, innan människans utnyttjande av markerna, hade relativt låga pH-värden, och att det naturliga tillståndet för dessa sjöar skulle ha varit surt för flera tusen år sedan. Exempel på detta är **Gyslättsjön** (18) i norra Kronobergs län (kartan till höger). Denna sjö tillhör kategori A, är belägen på vattendelaren ovan HK och har mycket myrmark i tillrinningsdelen. Det är naturligt att sjöbäcken högt upp i avrinningsområden tidigt blev försurade. Bruna sjöar, är dock inte synonymt med sura sjöar. Rinnen, en brun sjö, har fortfarande istidsrelikter kräftor mm, se under nästa rubrik följande sida och i bilagan över Rinnen.

Gyslättsjöns avrinningsområde inprickat. Avrinningsområdet har en hög andel myrmarker. Hela området utgör en plåtå där de högsta formationerna ligger kring 230 m öh och själva Gyslättsjön på 226 m öh.



Rinnen

Exempel på en brun sjö med höga bevarandevärden är **Sjön Rinnen**. Denna sjö har varit en dokumenterad brunvatensjö så sent som 1942 och samtidigt haft kvar en rad försurningskänsliga arter. Trots det bruna vattnet har pH-värdet i sen tid legat kring pH 6,5 så att flodkräfta, mört, öring och ett par istidsrelikter i sjön kunnat överleva. Innan dämmen tillkom i slutet av 1600-talet (stångjärnshammare) har med stor sannolikhet "laxöring" (39) haft tillträde till lekmiljöer i form av grusbotten uppströms Rinnen (laxöring är en dubiös term för öring, men används lokalt för storöringen i Värmland, inte för bäcköring, min anmärkning). Sjön Rinnen ligger under HK en bit ned i avrinningsområdet med större delen av tillrinningsområdet i form av barrskogsmarker, och tillhör kategori 'B'. Åtgärder som förhindrar försurande effekter i den här typen av avrinningsområden bör vara anpassade att förhindra en onaturligt högt ytavvattning och minskande basflöden (mineralbuffring). En högre andel björk, och eventuellt annan typ av lövskog skulle vara ett sätt att få fram mulljordar som har högre genomsläpplighet och högre mineralbuffring än humuspodsoler, samt utveckla en mikroflora som binder och återcirkulerar tillförd aska och kalk (binder askmineraleter och kalk i marken) på ett mer effektivt sätt än att aska och kalk får reagera direkt med "död humus" som lakas nedströms (i värsta fall förs ut som näringsfattig neutraliserad myrortov, vilket befaras kunna ge en irreversibel ackumulering av organisk substans på oönskade ställen på lång sikt). En askkalkningspolitik där fastmarker kalkas på relativt stora ytor, och där man utesluter våtmarkskalkning och förhindrar att humifierad torv blir den syranutraliserande komponenten, är enligt min mening att föredra. I den typ av sjöar som Rinnen representerar bör dikningar som redan utförts i vissa sammanhang läggas igen och underhållsdikning upphöra. Även dragningar av skogsbilvägar med stark påverkan på hydrologin bör vara restriktiv. I sammanhanget måste den totala alternativkostanden beräknas där alla värden tas med (integrerad analys). Badvatten, fiskevatten och dricksvatten kräver långtidsplanering; det värsta som kan inträffa är irreversibla förändringar som är negativa (allt för höga kostnader för att åtgärda).

Kommentarer till sidor

Objekt K3 sid 45

Kommentar:

Ett alternativ istället för att dika för högre avrinning och förhindra isläggning av grusvägen vintertid vore att Vägverket som en del av vattenvårdsplaneringen enligt det nya ramdirektivet för vatten, grusar upp vägbanan 1-2m i höjd och att det läggs en större vägtrumma. Då klarar sig både våtmarken och vägen. Kostnaden måste vägas mot en avrinningsområdesanalys (allmänna värden) och bör inte belasta lokala aktörer. Detta är exempel på strategisk viktiga punktinsatser med mycket stor betydelse för vattenvård (dricksvattenkvalite, badvattenkvalite, fiskevatten-rekreation: allmänna värden) och naturvård och som måste in i en allmän vattenplanering för avrinningsområden. I det här aktuella fallet skulle en omfattande dikning av våtmarker för att klara vägen, medföra att all våtmark ända upp till Orramossen skulle påverkas. Vattnets kvalite nedströms av dikningar skulle förändras negativt på många sätt.

Objekt Gk04 sid 59

Kommentar:

I huvuddelen av kärrets centrala områden saknas fortfarande träd 2008. Efter kalkning fanns död vitmossa överallt, exponerad för fröspridning av björk och tall, men frögroning tycks bara ha skett i kantzoner eller där det tidigare varit träd i kärret (tex i slutet av transekten). Flygbilder visar också att igenväxning i första hand verkar skett i de mer minerogena delarna av våtmarkerna (visas av flygbilder i närområdet bla norr om Gk04). Troligen är det en kombination av tillgång på ett mineralrikare vatten i kantzoner och en långsam assimilation av det kväve som blivit mer tillgängligt genom nederbörden, som är orsaken till den långsamma tillväxt vi ser.

Årevedsjön i närområdet till Gk04 har ett mycket brunt humöst vatten. De kalkningar som utförts i området kan möjligen ha en del med detta att göra, men det har också skett dikningar (jämför med sjön Rinnen sidan 17). Tidigare fanns i kärren en försurande vitmossmatta som låg som ett fuktigt lock över underliggande torv. Idag finns i stället ett gungfly bestående av jordstammar och rötter från flaskstarr och ängsull som genomluftas på ett annat sätt än vitmossa vid torrt väder. Vitmossans tidigare inverkan till lågt pH missgynnade bakteriell nedbrytning. I nuläget finns sannolikt en temporär luftning av ytliga torvlager vilka dessutom har högt pH. Ökad genomluftning (periodvis) och höjt pH borde gynna bakteriell aerob nedbrytning. Sammantaget bör detta leda till att det vid högflöden kommer en ökad utförelse av organisk substans. Känslan av att våtmarken sjunkit ihop en del och att kärret sluttar uppåt kanterna på ett annat sätt än tidigare är påtaglig. Man får möjligen en uppfattning om detta, i fotot över storrutan i bild 70 sidan 59, genom att följa kantlinjen längst bort mot skogen. Det vore intressant att följa utvecklingen från grovkalkprojektets försök med sedimentanalyser från Årevedsjön (sedimenteringshastighet/per år) för framtida trensanlys.

Referenser

1. Abrahamsson I. 2007. Vattenkemiska effekter från spridning av kalk och aska inom Fagerbultbäckens avrinningsområde. rapport 2007:61. Länsstyrelsen i Västra Götalands län.
2. Svanberg A.; Abrahamsson I.; 2009. Effekten av grovkalk och granuler som kalkningsmedel på våtmarker. Arton års vattenkemiska resultat från våtmarker kalkade med grovkalk och granuler. Länsstyrelsen i Jönköpings län, meddelande nr 2009:21.
3. Andersson I. Uddebolms historia. P.A. Norstedt & söners förlag Stockholm. Kungl boktryckeriet 1960.
4. Andersson, Magdalena. Kalkningens effekter på vegetationen i våtmarker inom Rolfsåns avrinningsområde. Examensarbete 20p. Maj 2004. Göteborgs universitet.
5. Aronson, Jan-Anders. Våtmarkskalkning, inverkan på mossor och övrig vegetation -delrapport 1989. undersökta våtmarker inom Hållsdammsbäckens avrinningsområde. Projektmedel naturvårdsverket, William Dickson.
6. Aronson, J-A. Rikkärr i Bodanesjöns tillrinningsområde. Länsstyrelsen Vänersborg 1991.
7. Aronson J-A. Optimering av kalkningsmetoder för att minimera skador på vegetationen 1995. Länsstyrelsen Vänersborg.
8. Aronson J-A in: Projekt Nissadalen, en strategi för kalkning och askspridning i hela avrinningsområdet (Berggren, H.; Wickström, H; Eriksson, H; Westling, O; Larsson, P-E; Abrahamsson, I; Aronson, J-A; Pröjts, J; Stibe, L; von Proschwitz, T.). Skogsstyrelsens rapport nr 4, 2003. Best nr 1708. ISSN 1100-0295.
9. 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.
109. Aronson, J-A. Vegetationens återhämtning i en kalkad våtmark. Studier i Bockemossen i Västra Götalands län 1986-2004. Rapport 5584. 2006. ISSN 0282-7298
11. Berggren, M; Laudon, H; Jansson, M. Hydrological Control of Organic Carbon Support for Bacterial Growth in Boreal Headwater Streams. *Microb Ecol* 2008.
12. Clymo, R. S. & Duckett J. G. 1986. Regeneration of Sphagnum. *New phytologist* 102: 589-614.
13. Craig a. Carlson, Paul a: del Giorgio, and Herndl J. G. Microbes and the dissipation of energi and respiration: from cells to ecosystems. *Oceanography vol20 No2 june 2007 section IV processes, chapter 8 Energy dissipation, respiration, and growth.*
14. Cronberg, N., Wyatt, R., Odrzykoski and Kjell andersson. genetic diversity of the moss *Plagiomnium affine* in forests of contrasting age. *Lindbergia* 30: 49-58. Lund 2005.
15. Cronberg Nils. Colonization dynamics of the clonal moss *Hylocomnium splendens* on islands in a Baltic uplift area: reproduction, genet distribution and genetic variation. *Journal of Ecology* 2002, 90, 925-935.
16. Eddy. A. A revision of African Sphagnales. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Bot.)* 12 (3): 77-162. 1985
17. Engstrom D. R., Fritz S. C., Almendinger J. E., Juggins S. Chemical and biological trends during lake evolution in recently deglaciated terrain. *Nature*. vol 408. 9 nov 2000. (www.nature.com).
18. Ek A., Korsman T., Wallin J-E., Renberg I. Paleolimnologiska undersökningar av kalkade referenssjöar. Del 3. Stensjön (Stockholms län) och Gyslättsjön (Kronobergs län). Umeå universitet 2001. ISBN 91-7305-125-X.
19. Eurola S. and Huttunen A. Mire plant species and their ecology in Finland. *The Finnish environment* 23. 2006. sid 127-144.
20. Flatberg, K. I. The European taxa in the Sphagnum recurvum complex. 2. Amended descriptions of Sphagnum brevifolium and S. fallax. *Lindbergia* 17:96-110. Copenhagen 1992.
21. Franzén, L. Tillväxtdynamik hos några myrar i södra Sverige samt några noteringar om torvmarker som arkiv över atmosfärshändelser under holocen. 2002. Stiftelsen Svenk torvforskning. Projektrapport 47.
22. Grahm, Olle; Sangfors, Olof. A Comparative study of Mcrophytes in Lake Gårdsjön, during Acid and Limed Conditions. In: Liming of lake Gårdsjön an acidified lake in SW Sweden. *National Swedish Environmental protection Board. Report 3426 (1988), 281-308.*

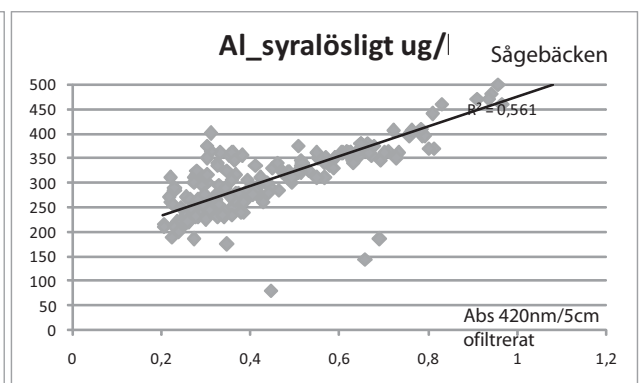
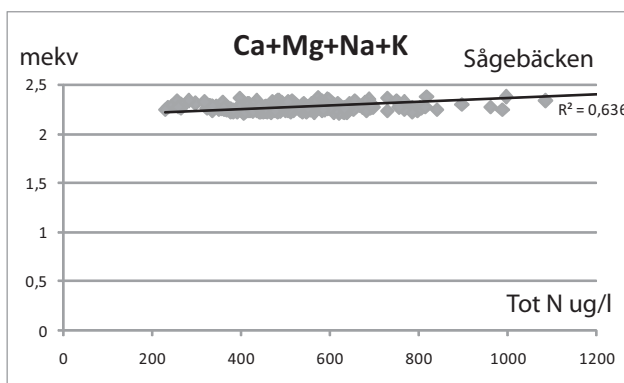
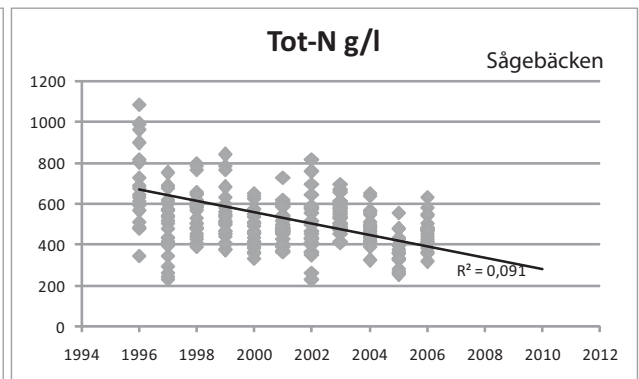
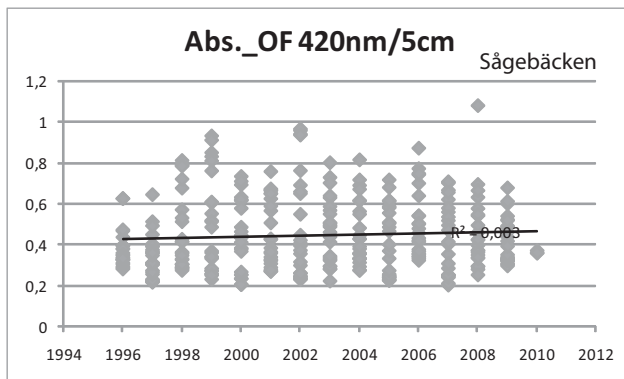
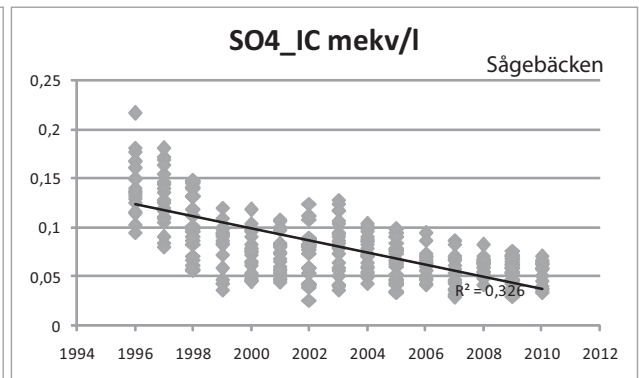
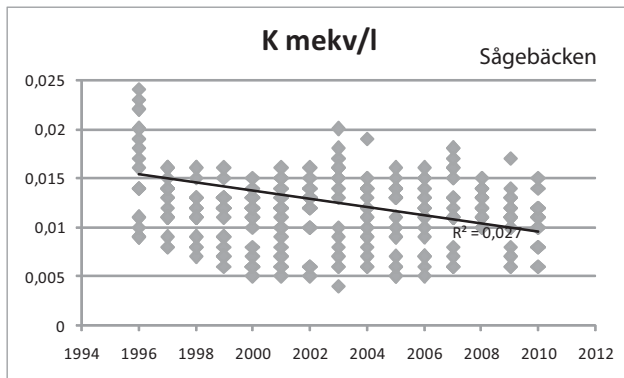
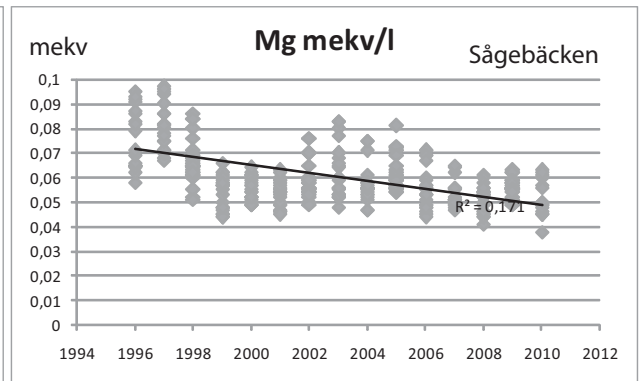
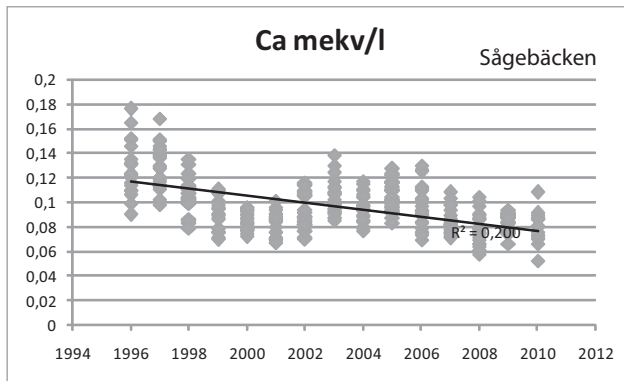
23. Grabn, Olle. *macrophyte succession in swedish lakes caused by deposition of airborne acid substances. Paper presented at the first international symposium on acid precipitation and the forest ecosystems, held in Columbus, Ohio, 12-15 may, 1975.*
24. Greisman A. 2009. *The role of fire and human impact in Holocene forest and landscape dynamics of the boreo-nemoral zone of southern. Doctoral dissertation, 2009. ISSN:1650-2779, ISBN: 978-91-85993-17-8*
25. Greisman A. *Fire, forest and cultural landscape history during the last 11000 years in Småland - a case study at Stavsåkra. The ESS Bullentin -Volume 4 Number 1 2006. University of Kalmar.*
26. Göransson H. *Dags mosse - Östergötlands förhistoriska kalender. Svensk bot tidskr (83) 1989.*
27. Hamer U. *Priming effects of dissolved organic substrates on the mineralisation of lignin, peat, soil organic matter and black carbon determined with ¹⁴C and ¹³C isotope techniques. Dissertation zur Erlangung des Grades Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.) an der Fakultät für Geowissenschaften der Ruhr-Universität Bochum 2004.*
28. Hedenäs, L. och Annemieke, K. *Förändringar i rikkärrsvegetationen SV om Mellansjön i Västergötland. Svensk Botanisk Tidskrift 90 (1996).*
29. Hedström I. *Skogsbristen i Smålands brukskogar - En studie av träkolsförbrukning vid Sorebro Bruk 1793-1850. Examensarbete nr 6. Maj 2005. SLU Umeå. ISSN 1652-4918.*
30. Henrikson, L. & Vartia, K. 2006. *Öppna mossar växer igen i sydsverige. Fauna och flora 101 (3): 8-15.*
31. Hjerpe, K, Stefan Andersson, Therese Zetterberg, Malin Klarqvist, Per Olsson, Hampus Holmström. *Områden som skogsmarkskalkats inom Skogsstyrelsens försöksverksamhet 2005-2007. Rapport 10 2008*
32. Hughes, P. D. M., Lomas-Calce, S. H., schulz, J. and Jones, P. (2007). *The declining quality of late-Holocene ombrotrophic communities and the loss of Sphagnum austinii (Sull. ex aust.) on raised bogs in Wales. The Holocene, 17, (5), 613-625.*
33. Huttunen A. and Tolonen K. *Mire development history in Finland. The Finnish environment 23. 2006. sid 79-88.*
34. Heikkilä, R., Kuznetsov, O., Lindholm, T, Aapala, K., Antipin, V, Djatsbkova, T and Schevelin, P. *Complexes, vegetation, flora and dynamics of Kaubaneva mire system, western Finland. In the Finnish environment 489, Helsinki 2001. Finnish environment institute*
35. Hongve D., Abrahamson H. *On the efficiency of liming in acid, humus-influenced lakes. Verb. Internat. Verein. Limnol. 22. 700-703. Stuttgart, Oktober 1984.*
36. Leenbeer J. A., *Progression from model structures to molecular structures of natural matter components. Annals of Environmental Science/ 2007. Vol 1. 57-68.*
37. Lindholm T. and Heikkilä R (eds.) *Finland - Land of mires. The Finnish environment 23. 2006. Finnish Environment Institute. ISBN 952-11-2295. ISSN 1238-7312.*
38. Lindholm T. and Heikkilä R. *Geobotany of Finnish forests and mires: the Finnish approach. The Finnish environment 23. 2006. sid 95-104.*
39. Lundberg Folke. *Glacialmarina relikter i Västsverige. Fauna och Flora 1957 häfte 3-4.*
40. Magnusson, E. 1978. *Beskrivning till jordartskartan Göteborg SO.*
41. *Myrskyddsplan för Sverige, objekt i Västra götaland län. Särtryck ur Myrskyddsplan för Sverige, delrapport: Objekt i Götaland. rapport 5670 -April 2007. naturvårdsverket.*
42. Natcheva, R., Cronberg, Nils. *Recombination and introgression of nuclear and chloroplast genomes between the peat mosses, Spabgnum capillifolium and Sphagnum quinquefarium. Molecular Ecology (2007) 16, 811-818.*
43. Natcheva, R., Cronberg, Nils. *What do we know about hybridization among bryophytes in nature. Can. J. Bot. 82(12):1687-1704 (2004), doi:10.1139/b04-139.*
44. Nordström A. *Järnbruk pappersbruk Glasbruk i Arvika bygden. Arvika Grafiska AB december 2004. ISBN 91-631-6156-7.*
45. Malmer N. *Constant or increasing nitrogen concentrations in Sphagnum mosses on mires in Southern Sweden during the last few decades. Aquilo Ser. Bot 28: 57-65.*
46. Rafstedt T. *Kalkning av våtmarker. Uppföljning av växtekologiska effekter. Naturvårdsverkets rapport 5075. år 2000.*

47. Rafstedt T. Kalkning av våtmarker. Uppföljning av ekologiska effekter 1994 till 2005. naturvårdsverkets rapport 5758. mars 2008.
48. Renberg I., Korsman T., Birks H. J. B. Prehistoric increases in the pH of acid-sensitive Swedish lakes caused by land-use changes. *Nature* vol 362 29 april 1993.
49. Rosén K., Aronson J-A and Eriksson H. M. Effects of clearcutting on streamwater quality in forest catchments in central Sweden. *Forest Ecology and Management*. Volume 83. issue 3. July 1996. pages 237-244.
50. Rosén P. and Hammarlund D. Effects of climate, fire and vegetation development on Holocene changes in total organic carbon concentration in three boreal forest lakes in northern Sweden. *Biogeosciences*, 4, 975-984, 2007.
51. Rydin, H; Sjörs, H & Löfroth, M. 'Mires' i: Swedish plant geography ed:s Håkan Rydin, Pauli Snoeijis & och Diekmann. 1999. Uppsala. ISSN 0084-5914.
52. Rydin, H; Je4glum, J. *The biology of peatlands*. Oxford University Press
53. Steinberg, C. E. W. *Ecology of humic Substances in Freshwaters*. Springer-Verlag Berlin 2003.
54. Steinoien, H. K., Shaw, A. J., stengrundet, K. and Flatberg, K. I. the narrow endemic Norwegian peat moss *Sphagnum troendelagicum* originated before the last glacial maximum. *Heridity*, (18 August 2010). doi:10.1038/hdy. 2010.96.
55. Tingstad, Karen. *Journal of Bryology*, vol 24, nr 1. March 2002. pp 3-15 (13).
56. Warfinge, Per; Bertills, Ulla. Naturens återhämtning från försurning. *Aktuell kunskap och framtids-scenarier. naturvårdsverkets rapport 5020. År 1999.*
57. Willis, K. J. 1994. *The vegetational history of the Balkans. Quaternary Science reviews*, vol 13, pp 769-788, 1994.
58. Yu S., Berglund B.E., Sandgren P., Sberilyn C. F. Holocene paleoecology along the Blekinge coast, southeast Sweden, and implications for climate and sea-level changes. *The Holocene* 15:2 (2005), pp. 278-292
59. Ågren A., Berggren m., Laudon H and Jansson M. Terrestrial export of highly bioavailable carbon from small boreal catchments in spring flood. *Freshwater Biology* (2008) 53, 964-972.

Bilaga

Sågebäcken

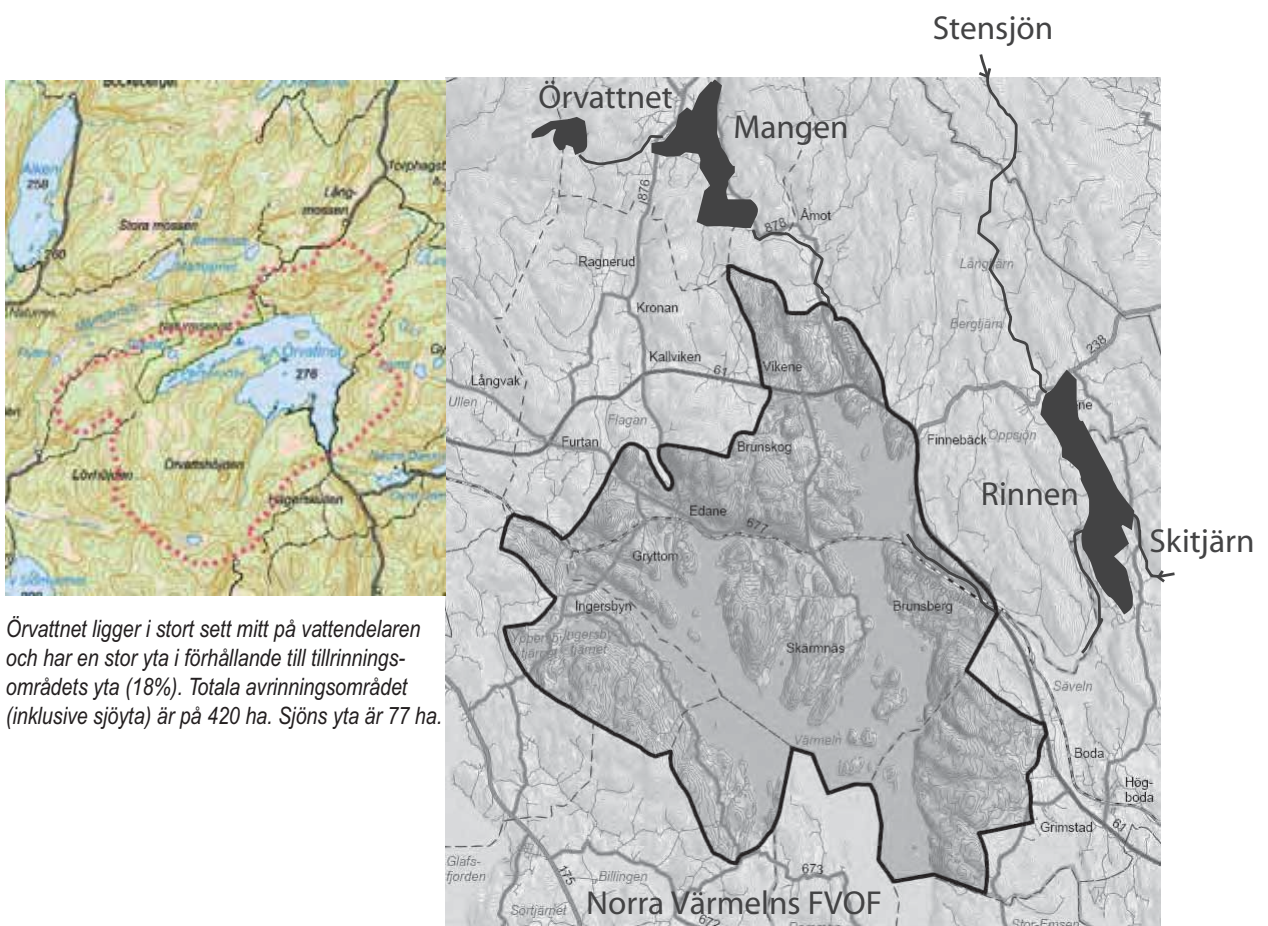
Sågebäcken



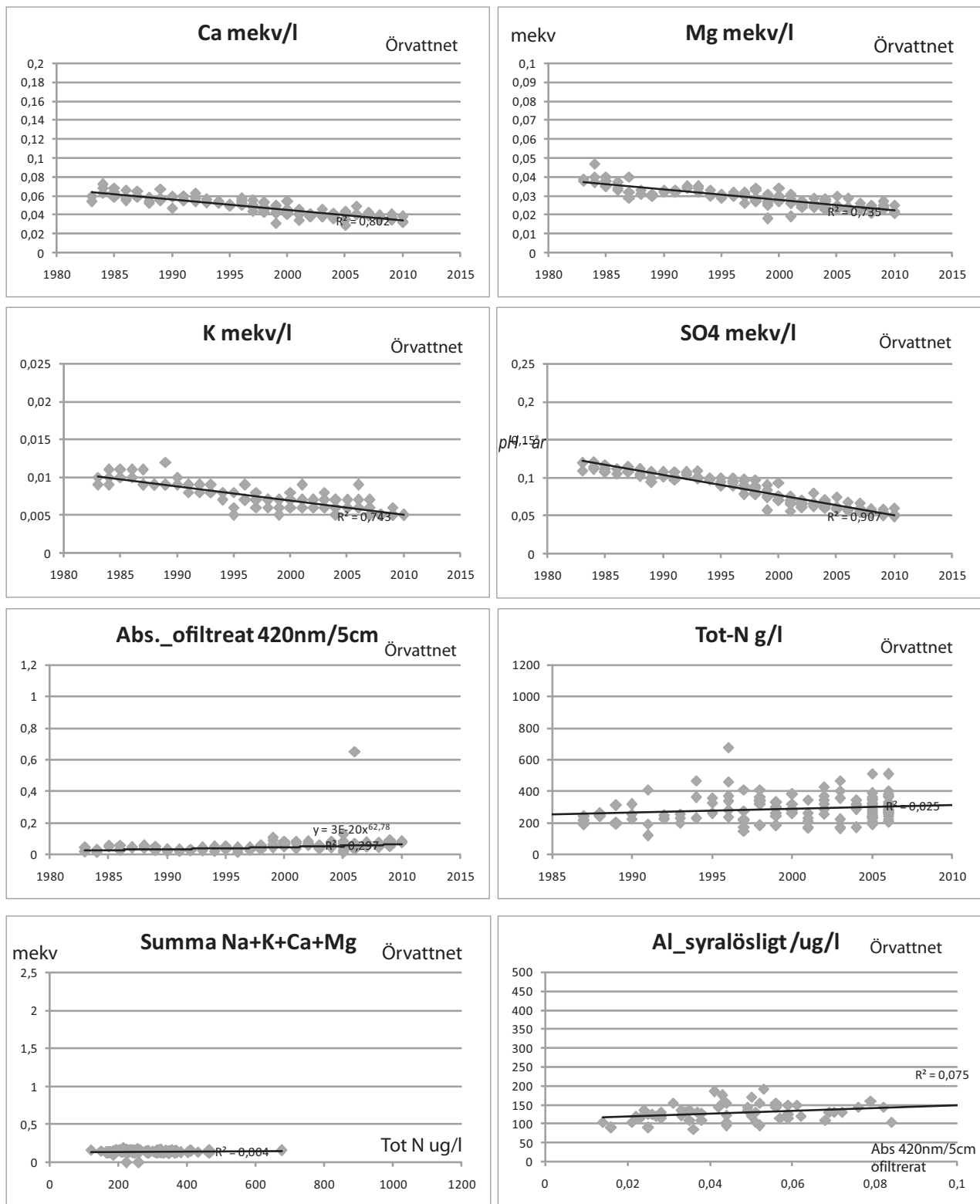
Aronson 2011

Bilaga

Örvattnet

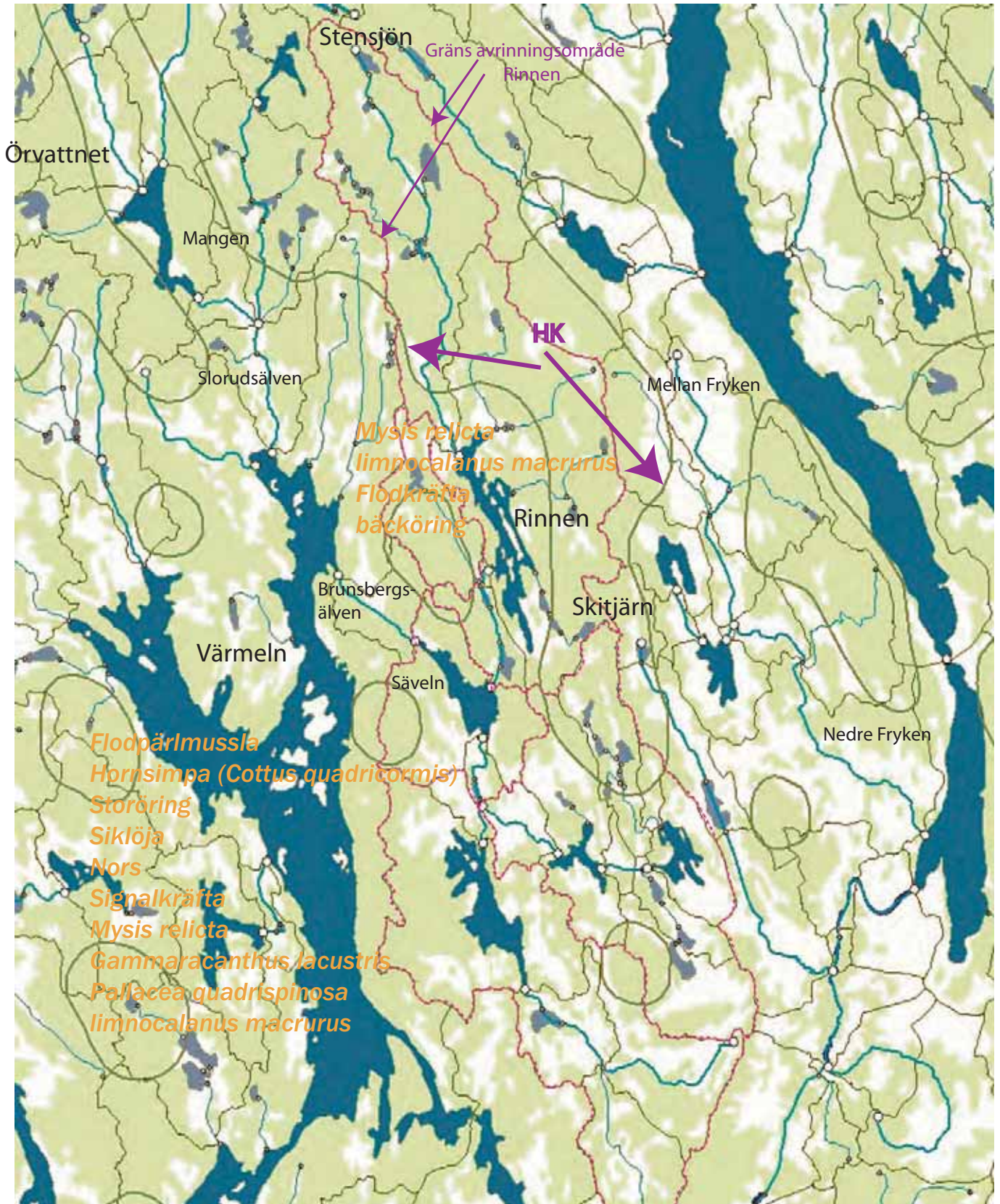


Örvattnet



Aronson 2011

Bilaga Rinnen



Rinnen en brunvattensjö med kräftor, öring och istidsrelikter

Rinnens sjöyta är 464 ha och avrinningsområdet 9900 ha, ett medeldjup på 4,8m och en omsättningstid på 0,67år. Sjön ligger 93,5m över havet. Större delen av tillrinningen ligger ovanför högsta kustlinjen HK och utgörs av skogsmark. En tidig uppgift visar på ett siktdjup på 2,5m (år 1916 (39)). Siktdjupet år 1979-80 anges vara 2,2 m (*Länsstyrelsen i Värmlands län. Provfiskade sjöar 1983 i Värmland. Rapport 1984:2*). Sjöytan är bara 4,7% av avrinningsområdets yta vilket gör att pH i sjön är starkt flödesstabiliserad från fastmarker och våtmarker. Särskilt viktigt i sådana här områden är att ytavrinningen inte ökar eftersom mineralbuffringen från grundvattenutflödet är avgörande för att pH skall stiga över 6.

Rinnen har långt in på 90-talet hyst flodkräfta och mört (försurningskänsliga arter). Folke Lundberg (1957 (39)) redovisar uppgifter i skriften Fauna och Flora från 40- och 50-talet om två istidsrelikter: *Mysis relicta* och *Limnocalanus macrurus*. Författaren säger bland annat angående dessa: "Båda förekomma fortfarande talrikt och fynd har gjorts på flera ställen i sjön."

Mysis relicta är en syrekrävande art, känslig för hög organisk belastning. Vid sidan av Grängen och Busjön uppger Lundberg Rinnen vara en av de grundaste reliktsjöarna (maxdjup 15m enl Lundberg, 16m enligt senare uppgifter från länsstyrelsen). Han konstaterar vidare att: "De tre djupaste ställena finns i sjöns norraste del, där djup på 13m, 14m och 15m anträffats." Och vidare: "Dessa isolerade djupbäcken och det vindskyddade läget gör att ett temperatursprångskikt utbildas på 4-7m djup på sommaren. Under 10-m nivån håller sig temperaturen mellan 8° och 5°."

Intressant är även Lunbergs anmärkning:

"Under 1900-talet har en ej obetydlig auxotrofiering gjort sig märkbar. Orsaken härtill är i första hand den ökning i näringstillförseln från åkerjorden, som användningen av konstgödsel medför. Utsläpp genom avloppsledningarna verkar naturligtvis i samma riktning. Att denna auxotrofieringsprocess kommer att minska, måste anses uteslutet. Ett tecken på att en förändring på senare tid inträffat i Rinnen, är att *Nitzschia plana* v. *fennica* f. *ornata* KOLBE (1948, sid 460) förekommer i det allra översta skiktet av bottenarna ("uppgift av Ivar Johansson"). Den har alltså invandrat i mycket sen tid. Denna diatomé har KOLBE funnit i Gladöckvarnsjön i Huddinge socken i Södermanland. Gladöckvarnsjön är enligt KOLBE (1948, sid. 461) en oligotrof sjö. Man kan naturligtvis inte av förekomsten av denna diatomé draga några slutsatser om Rinnens auxotrofiering. Det är emellertid av intresse att konstatera, att den inkommit samtidigt med den ökande näringstillförseln."

Utöver dessa uppgifter anges i Lundbergs skrift följande fiskarter från 40-50-talet: abborre, gärs, gädda, mört, löja, braxen, laxöring ("mycket sällsynt"). Gös inplanterad första gången i slutet av 40-talet med gott resultat "-synlig första gången 1952" (39).

-Anmärkning från min sida: -enstaka gös fanns kvar i länsstyrelsens provfiske 1993 (rapport 99:9). Gös har inplanterats av Säveln-Rinnens FVOF vid ett par tillfällen under senare år med bra resultat, vilket lett till flera fina fångster.

I samband med den tidiga inplanteringen av gös (Lundberg) skulle även siklöja ha inplanterats, vilket inte blev till något synligt resultat.

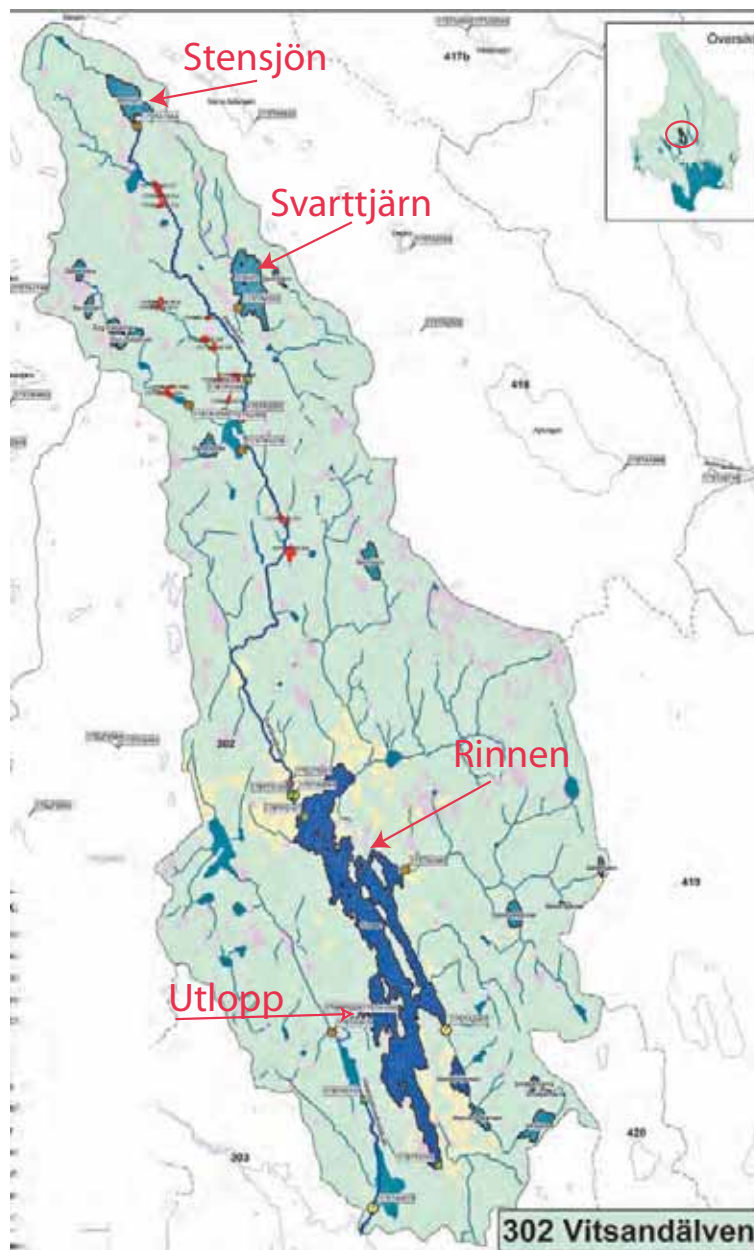
Kommentar: Benämningen laxöring kan ha varit en rest av en större sjölekande öring som fanns här. I Värmeln finns storöring. Sannolikt gick storöring även upp till Rinnen innan järnbruken förhindrade en sådan uppstigning. När det gäller siklöja anger länsstyrelsen (Cederström 1895) att siklöja funnits i sjön, dvs innan inplantering (finns gott av i Värmeln). Cederström anger även att Lake och ål skulle ha funnits vid denna tid.

Enligt senare års provfiske saknas lake, ål och siklöja; öring rapporteras inte från själva sjön, men finns bla uppströms Rinnen (muntliga uppgifter gör gällande att bäcköring funnits i samtliga mindre vattendrag till och från Rinnen, men dessa populationer har gått starkt tillbaka). 1946 fick Rinnen kräftpest. Flodkräfta återplanterades 1952 och 1953 "och lyckades bra" (arten har fortlevt i liten numerär fram till nu, men signalkräfta är påträffad i Rinnen och nedströms under 2000-talet).

På sidan 92 visas några diagram över försurningssituationen i Rinnen från provtagning i utloppet sedan början av 80-talet. Det ringa siktdjupet och att sjön ligger i ett skogslandskap anger att sjön under lång tid varit en humös sjö, men det betyder inte att det varit en sur sjö. Innan sjökalkningar påbörjades 1984 fanns en svag alkalinitet som buffrade runt pH 6,5. Det visar att en bakgrundsbuffring funnits som inte kan vara organiskt betingad trots sjöns dystrofa färg. Den alkalinitet som fanns måste berott på ett grundvatteninflöde (baseflow) som neutraliserat den humösa ytavrinningen (tillräckligt för att neutralisera humusbelastning under episoder med högvattenflöden annars skulle kräftor och mört inte överlevt). Från och med 1989 påbörjas våtmarkskalkningar (rödfärgade utströmningsområden i kartan), som initialt ger pH upp mot 7 och hög alkalinitet (karbonatbuffring).

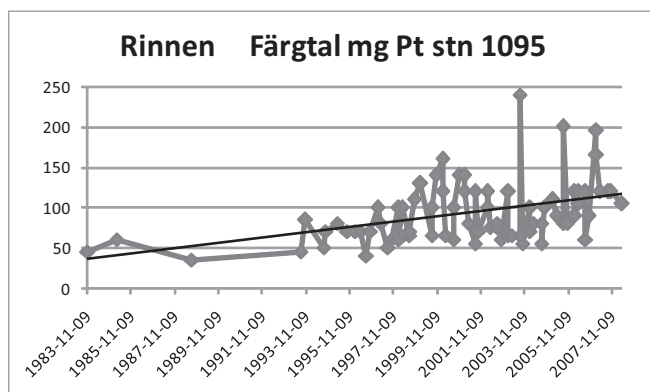
Från mitten av 90-talet sker ett trendbrott, samtidigt med att färgvärdena ökar (det blir brunare), sjunker pH ned till ett lägre buffertområde än tidigare (när kalkbuffringen är som lägst mellan kalkspridning sjunker pH ned mot 5,5, trots att kalktillskott i detta läge sker ungefär vart annat år!). De låga pH-dippar som från denna tidpunkt kommer med jämna mellanrum, ligger i buffertintervallet för organiska syror. Trots att kalkningsfrekvensen ökar, sker återgången till lågt pH snabbare och djupare än någonsin tidigare innan systemet kalkades.

En orsak till detta skulle kunna vara en ökad ytavrinning (minskad tillskott av grundvatten) på grund av dikningar (ej undersökt). Orsakerna till det organiska tillskott som antas vara anledningen till försurningen, kan dock vara flera. Det finns en allmän brunifiering av våra vatten, som diskuteras mycket. Det kan handla om nydikningar, större kalhyggen, eventuellt effekter av de våtmarkskalkningar som skett från och med 1989.

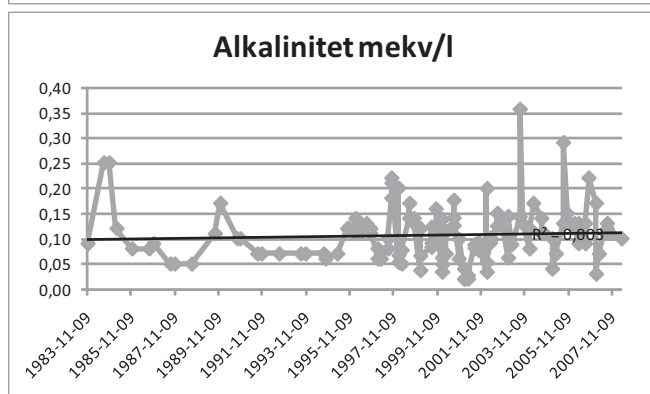


Rinnens avrinningsområde. Markeringar med rött är kalkade utströmningsområden (våtmarker).

Rinnen nedströms Stensjön i Värmland

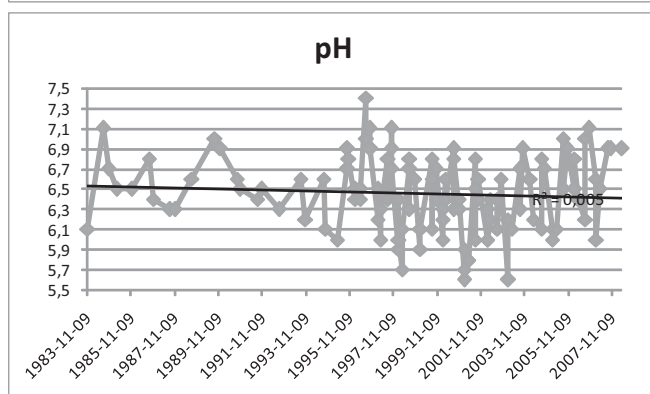


Mätpunkt: utloppet av Rinnen. 1984 kalkas Rinnen första gången (Stensjön uppströms 1983). 1989 kompletteras kalkningarna även av våtmarkskalkningar. Från 1997 kalkas det i olika delar av tillrinningsområdet varje år (1992 Svartånaälven, Svartjärn strax uppströms Rinnen). Från 1993 har den organiska belastningen ökat. Karbonatalkalinitet som åstadkommes genom kalkningarna försvinner fort (framgår av diagram över pH nedan), och dessutom blir alkaliniteten lägre än tidigare när effekten försvinner.



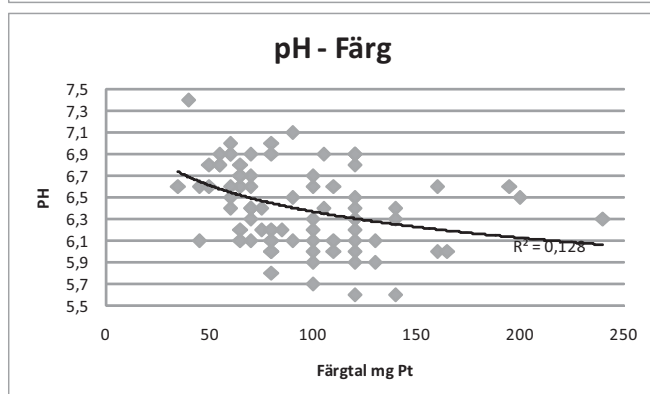
Mätpunkt: utloppet av Rinnen. Trots kalkningar vart år sedan 1997 inträffar episoder med låg alkalinitet. Orsaken kan vara ett större utflöde av organisk substans och/eller ökad ytavrinning så att basflödet minskat med jonbytesneutraliserat vatten. Detta stöds även av diagrammet längst ned. Dikningar/vägbyggen?

Om ökat färgtal är associerat med ökad organisk försurning kan sjöar i gränslandet mot svag buffertkapacitet förändras radikalt. Ett förändrat klimat kan tex leda till denna situation. I det läget är det mindre lyckat att dika så att våtmarker oxideras (se under objekt Av sid 69, 4a och 4b sidan 35 och objekt Gk04 sidan 59).



Mätpunkt: utloppet av Rinnen.

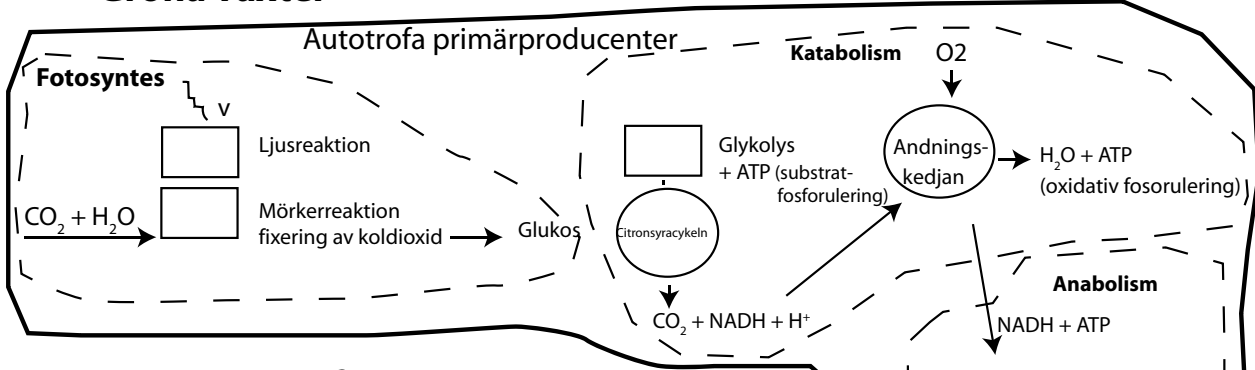
1983 var Rinnen en brun sjö, men trots detta en sjö med buffring kring pH 6. Denna buffring måste vara orsakad av ett grundvattenbasutflöde i sjön som neutraliserar organiska syror. Karbonatbuffring sker inte under pH 5,5 där karbonatet övergått till kolsyra (se sidor 75 - 77).



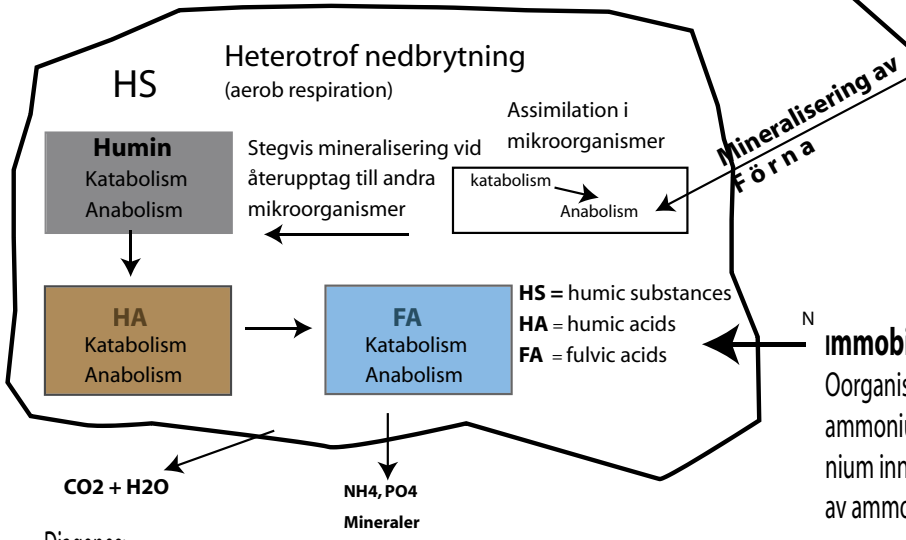
Diagrammet visar ett samband mellan högre färgtal och lägre pH trots att det kalkats sedan 1983. Detta pekar på en organisk utförsel som haft en försurande effekt (färgtalet har ökat).

Sekundära effekter av ökad organisk belastning i en sjö kan betyda att autotrofer (primärproducenter = vegetation) i strandnära miljöer försvinner till förmån för heterotrofa näringskedjor, vilket kommer att påverka organismer beroende av dessa miljöer (tex bakterier-protozoer-hinnkräftor-fisk). Eventuellt sker en del sedimentering av allohton organisk substans. Ackumulationsbottnar i känsliga reliktsjöar som Rinnen (39) borde analyseras genom provtagning av sediment för att undersöka om det skett förändringar (andel hårdbottnar mjukbottnar är en viktig faktor). En ökad organisk ackumulation i strandnära miljöer kan leda till igenväxning i form av gungflyn etc. Rinnen som alltid varit en brun sjö har haft en naturlig buffring genom ett basflöde av grundvatten. Denna grundvattenbildning vidmakthålls genom att öka retentionstiden för vatten i avrinningsområden, vilket betyder att man skall undvika att dika. En övergång till mullbildande jordmånar ökar både vattengenomsläpplighet och vittring av mineral.

Gröna växter



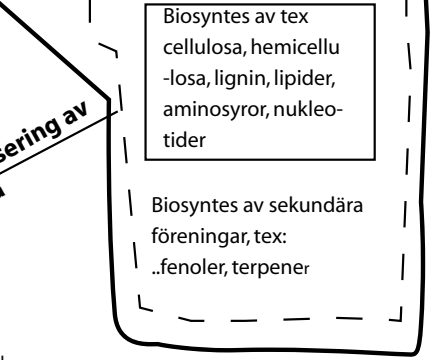
Heterotrofer



Diagenes:

Sackarider, stärkelse.. omsätts snabbt, det mesta förbrukas till energi och försvinner som CO2. Lignin och hemicellulosa försvinner långsammare och används som energi först sedan mer lättillgängligt kol (hög kvalitativt kol) används.....(13, 53).

I citronsyracykeln avgår koldioxid (dekarboxylering), syret i koldioxiden kommer från kolföreningarna, dvs tillförs inte som vid en förbränning utifrån. Energin som utvecklas vid dessa starkt exoterma reaktioner (kan ske vid låga temperaturer tack vare enzymer), förs över till energibärande molekyler. Sådana energibärande molekyler, tex NADH+H+ +e- (motsvarar i denna reducerade form två tillgängliga elektroner med hög energi) kan användas direkt som koenzym för att bygga upp strukturer med hög till struktur som har högre energi (biosyntes; anaboliska processer), eller indirekt genom att först överföra energin till andra energirika molekyler som ATP (vilket sker i andningskedjan, vätet reagerar här i slutändan med syre under bildning av vatten; NAD återgår i oxiderad form till citronsyracykeln).



Immobilisering av kväve.

Oorganiskt kväve kan tas upp som nitrat eller ammonium. Nitrat reduceras till ammonium innan den assimileras. Assimilering av ammonium är nödvändig bla för att ammonium är toxiskt. Assimileringen innebär att ammonium överförs till aminosyror (glutamin och glutamat). Glutamat överför en aminogrupp till den essentiella aromatiska aminosyran fenylalanin från vilken biosyntesen leder bla till bildning av lignin. Den aromatiska delen i fenylalanin som utgör grundenheten i lignin bildas i en syntes direkt från glykolys och pentos-fosfatpathway via chorismat (Shikimate-Chorismate pathway). Generellt gäller att alla synteser av vanliga ämnen som lignin, eller mindre vanliga sekundära ämnen utgår från vanliga metaboliter, allt styrs med specifika enzymer.

53. Steinberg, C. E. W. Ecology of humic Substances in Freshwaters. Springer-Verlag Berlin 2003.

13. Craig a. Carlson, Paul a: del Giorgio, and Hernal J. G. Microbes and the dissipation of energi and respiration: from cells to ecosystems. Oceanography vol20 No2 june 2007 section IV processes, capter 8 Energy dissipation, respiration, and growth.



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN