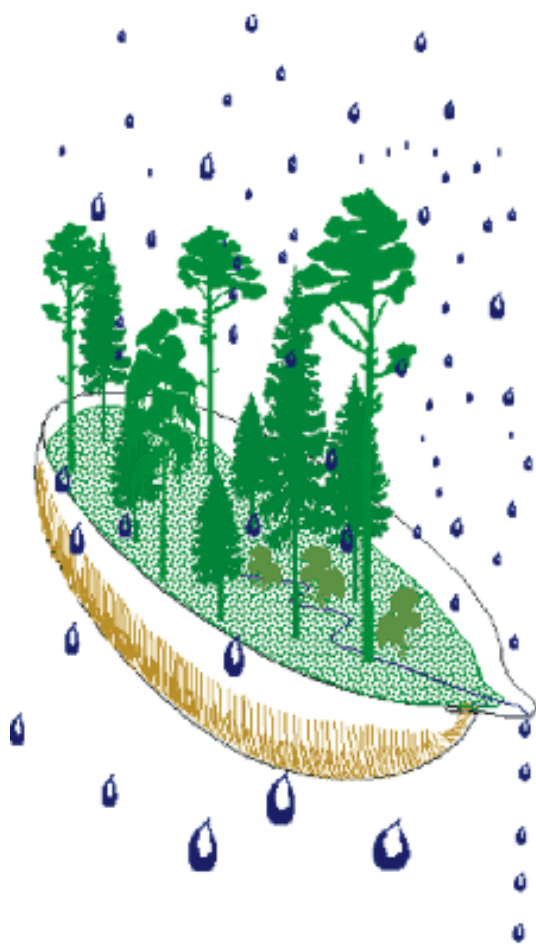


Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2011

Integrated monitoring of the environmental status
in Swedish forest ecosystems – IM

Annual report for 2011



Stefan Löfgren (red.)

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2011

Integrated monitoring of the environmental status
in Swedish forest ecosystems – IM

Annual report for 2011

Stefan Löfgren (red.)

Institutionen för vatten och miljö
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 – 67 31 10
<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Tryck: 100 exemplar, SLU, Uppsala, juni 2013.

Förord

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljö-tillståndet i skogsekosystem (IM) inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till FN-konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL), Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Institutionen för vatten och miljö vid SLU (IVM, SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämmningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Utförarna ansvarar för olika delprogram i ett integrerat system där IVL följer depositionen av ämnen, SGU undersöker markens fysikaliska och mineralologiska egenskaper och följer processer i grundvattnet medan IVM, SLU följer klimat och avrinning, markkemi och -biologi, vegetation samt samordnar verksamheterna. Till detta kommer ett särskilt ansvar för IVL vad avser undersökningsområdet Gårdsjön i Bohuslän. Prov- och datainsamling vid detta område genomförs i huvudsak av IVL, Göteborg, med Hans Hultberg som utförare.

Huvudansvariga för IM:s olika delmoment och de som bidrar med data till denna och annan rapportering framgår av nedanstående Tabell:

Samordning och internationella kontakter	Lars Lundin, SLU
Deposition, krondropp	Gunilla Pihl Karlsson, IVL
Meteorologi, hydrologi, datahantering	Lars Lundin, SLU Hans Hultberg, IVL
Markkemi, biologi, vatten & förnedbrytning	Lage Bringmark, SLU
Markfysik, grundvatten	Mats Aastrup, SGU
Bäckvatten	Stefan Löfgren, SLU Hans Hultberg, IVL
Vegetation inkl. träd, epifytalger & -lavar	Ulf Grandin, SLU

För mer utförlig information om de olika delmomenten hänvisas till dessa personer.

Provtagning och observationer genomfördes i områdena huvudsakligen av Mattias Lidqvist, Gårdsjön, Kjell Rosén, Aneboda, Per Mossberg, Kindla och Johan Hörnqvist, Gammtratten. Insamlade prover för kemisk analys tas om hand och analyseras av ackrediterade laboratorier vid IVL och IVM, SLU. Thommy Jansson, IVM, SLU, Mikael Östlund, IVM, SLU, Lotta Lewin Pihlblad, SGU och Bo Thunholm, SGU har medverkat i arbetet med att karaktärisera avrinningsområdena och att installera, underhålla och sköta driften av mätutrustning.

Textdelen av föreliggande rapport består av bidrag från Ulf Grandin, Lars Lundin, Stefan Löfgren och Mikael Östlund från SLU. Stefan Löfgren har bearbetat dessa bidrag och färdigställt rapporten i dess nuvarande skick. I rapporten sammanfattas resultaten från de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten under 2011. Rådata finns digitalt tillgängliga vid IVM, SLU på <http://info1.ma.slu.se/IM/> samt depositionsdata vid IVL ([http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsnedar\\$.startup](http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsnedar$.startup)).

Stefan Löfgren

10 juni 2013

Innehåll

Förord	i
Innehåll	ii
Sammanfattning	1
Summary	2
1 Övervakningens bakgrund och syfte	3
2 Val av områden och undersökningsmetodik	3
2.1 Gårdsjön - SE-04.....	6
2.2 Aneboda - SE-14.....	6
2.3 Kindla - SE-15.....	7
2.4 Gammtratten – SE 16.....	7
3 Väderförhållanden 2011	8
4 Vattenbalans 2011	11
5 Modellerad vattenbalans 1997-2011	13
6 Kemiska förhållanden 2011	15
7 Användning av IM-data i vetenskapliga sammanhang	18
7.1 The long-term effects of catchment liming and reduced sulphur deposition on forest soils and runoff chemistry in southwest Sweden (Löfgren et al. 2009).....	19
7.2 Groundwater Al dynamics in boreal hillslopes at three integrated monitoring sites along a sulphur deposition gradient in Sweden (Löfgren & Cory 2010).....	19
7.3 Decreasing DOC trends in soil solution along the hillslopes at two IM sites in southern Sweden – Geochemical modeling of organic matter solubility during acidification recovery (Löfgren et al 2010).....	20
7.4 Trace Metal Budgets for Forested Catchments in Europe—Pb, Cd, Hg, Cu and Zn (Bringmark et al 2013).....	20
8 Referenser	20
Appendix	22
Appendix (English)	23

Sammanfattning

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljö-tillståndet i skogsekosystem (IM) inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL), Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Institutionen för vatten och miljö vid SLU (IVM, SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämmningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Syftet är dels att som referensområden ge relevanta bakgrundsdata, dels att söka skilja effekter av mänsklig påverkan från naturlig variation. Modellering för prognostisering av utvecklingen är ett viktigt inslag. IM programmet lämpar sig också väl till testning av modeller. Mätningarna utförs i skyddade områden med lång kontinuitet, utan skogliga aktiviteter. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena. Syftet med IM-övervakningen skiljer sig från syftena med övriga miljöövervakningsprogram genom att IM i detalj ska kunna förklara förändringar i miljön och därmed bidra till tolkningen av resultaten från de mer extensiva programmen.

Föreliggande rapport redovisar undersökningar från år 2011 och inbegriper de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten. Verksamheten under året beskrivs kortfattat i text med glimtar av intressanta resultat som framkommit. Bearbetade data och resultat återfinns i tabellbilagan i slutet på rapporten.

Mark och vatten i IM-områdena är jonsvaga, med permanent sura förhållanden och med tämligen höga aluminiumhalter i bäckvatten. Endast Gammtratten uppvisade låga till måttliga halter oorganiskt aluminium, på nivåer som är tämligen ofarliga för gälandande organismer som fisk (Lydersen et al. 2002). Förutom för bly var halterna under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada med avseende på övriga spårmetaller. Områdena hade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag av Aneboda med tämligen höga nitrathalter sannolikt orsakade av stormskador och barkborreangrepp. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlas kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt 5,6 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet. Jonflödet i Gårdsjön styrs i hög grad av nedfallet av havssalter, medan jonflödet i Aneboda och Kindla påverkas till ungefär lika delar av havssalt-tillförsel, svaveldeposition och interna biologiska processer. I Gammtratten styrs jonflödena i huvudsak av interna biologiska processer.

Under 2011 var årsmedeltemperaturen högre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för alla IM-områdena. För de två nordliga områdena var det ca två grader högre medan det i söder var knappt en grad högre temperatur. Nederbörden 2011 var något över långtidsmedelvärdet i Gårdsjön och Aneboda medan Kindla och Gammtratten uppvisade lägre (ca 30%) nederbördsmängd än normalt. Fördelningen under året var olika för de olika områdena med högre nederbörd än normalt under sommaren i de södra områdena medan Kindla och Gammtratten hade låg nederbörd i juni och juli. Avrinningen var högre än normalt i de båda södra områdena och uppgick till 820 mm vid Gårdsjön och 349 mm vid Aneboda. I Kindla och Gammtratten var avrinningen lägre än normalt, 425 mm respektive 411 mm. Under 2011 uppvisade både Aneboda och Kindla den typiska avrinningsregimen för Mellansverige med låg avrinning under vinter och sommar och högre avrinning under vår och höst. Avrinningsmönstret vid Gammtratten var klart avvikande från normalförhållandena med utebliven vårflod. Gårdsjön uppvisade ett typiskt avrinningsmönster för regionen.

Summary

The Swedish Environmental Protection Agency (SEPA) conducts Integrated Monitoring (IM) of the environmental status in forest ecosystems within the "Forest" part of Sweden's national environmental monitoring program. The monitoring is related to the Convention "Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979" (UN/ECE). The Swedish Environmental Research Institute (IVL), the Swedish Geological Survey (SGU) and the Department of Aquatic Sciences and Assessment at the Swedish University of Agricultural Sciences (IVM, SLU) perform the investigations on behalf of the SEPA.

The monitoring program includes ecosystem studies at drainage basin level with determinations of hydrological and chemical budgets as well as effects on biota, primarily the vegetation and studies of soil processes. The aims are to collect relevant background data from reference areas that can be used to separate anthropogenic disturbance of the ecosystem by air pollution from natural variation. Model simulations for prognoses of future environmental status are an important part of the program. IM also furnish possibilities to test models. The IM sites are located in protected areas where there has been little forestry activity for many decades. Atmospheric deposition of pollutants and anthropogenically induced climate change are the only human disturbances within the IM sites.

This report documents the investigations carried out in 2011 on the four IM-sites Gårdsjön, Aneboda, Kindla and Gammtratten. The results are briefly described in the text, along with some highlights from the year's results. The entire set of data and results are included in appendixes at the end of the report.

The IM sites are base poor with permanently acidic conditions and high aluminium concentrations in soil water, groundwater and streams. Only Gammtratten exhibited inorganic aluminium concentrations at levels below those reported to be harmful to gill breathing organisms such as fish (Lydersen et al. 2002). Except for lead, the trace metals exhibited stream water concentrations below biologically harmful levels as well. All sites except Aneboda, with high nitrate concentrations due to storm felling and bark beetle outbreaks, had low concentrations of inorganic nutrients. The coastal near location was reflected in the sea-salt influenced water chemistry at Gårdsjön, while the high concentrations of organic matter influenced the water quality at Aneboda. The water chemistry at Kindla seems to mirror shallow groundwater flow paths, which is common for Swedish forest land. Gammtratten is the least acidic area with an average pH of 5.6 and frequently occurring hydrogen carbonate in the stream water. At Gårdsjön, the ion fluxes were dominated by Na and Cl from the precipitation of sea spray, while the ion fluxes at Aneboda and Kindla were equally influenced by sea salt, sulphur deposition and internal biological processes. Organic matter played a significant role at Aneboda. At Gammtratten, internal biological processes determined the ion fluxes.

In 2011, the annual mean temperature was higher than long-term average (1961-1990) for all the IM sites. At the two northern locations, it was about two degrees higher, while in the south it was about one degree higher. Rainfall in 2011 was slightly above long-term average in Gårdsjön and Aneboda while Kindla and Gammtratten showed lower (ca 30%) rainfall than normal. The seasonal distribution of the precipitation was different at the different sites with higher rainfall than normal at the southern sites, while Kindla and Gammtratten had low precipitation in June and July. Runoff was higher than normal at the two southern sites, amounting to 820 mm at Gårdsjön and 349 mm at Aneboda. In Kindla and Gammtratten runoff was lower than normal, amounting to 425 mm and 411 mm. In 2011, both Aneboda and Kindla showed the typical runoff regime of central Sweden, with low runoff during winter and summer and higher runoff in spring and autumn. The runoff pattern at Gammtratten was largely deviating from the normal with a lack of spring flood coupled to snowmelt. At Gårdsjön, the seasonal runoff pattern was normal for the region.

1 Övervakningens bakgrund och syfte

Naturvårdsverket genomför Integrerad övervakning av miljötillståndet (IM) i fyra skogsekosystem inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). Konventionsarbetet är organiserat i ett antal arbetsgrupper, varav den effektrelaterade omfattar sex övervakningsprogram (ICP) och Task Force on Health. IM utgör en av dessa och tjugotvå av Europas länder deltar. Sverige är ordförandeland medan Finland samordnar datainsamlingen och den årliga internationella rapporteringen (ICP IM Annual Report). Övervakningen omfattar ett antal obligatoriska delprogram, som alla länder skall genomföra. Sverige har dessutom valt att utföra några frivilliga delprogram, bl.a. studier av metaller, skogsskador, algpåväxt på barr och förnandedbrytning.

Övervakningen är inriktad mot att studera miljöeffekter och att undersöka konsekvenserna för hela ekosystemet av depositionen av kväve, svavel och tungmetaller. Det övergripande syftet med övervakningen i Sverige är att:

- ∞ i små, väldefinierade avrinningsområden samordna mätningar och utvärderingar så att samhällets behov av detaljerad kunskap och prognoser långsiktigt kan tillgodoses m. a. p. försurning, eutrofiering och metallpåverkan i typiska, svenska skogsekosystem,
- ∞ tillhandahålla kunskap som nationellt och internationellt kan användas som underlag för att optimera miljöförbättrande åtgärder,
- ∞ tillhandahålla kunskap som kan användas för att underlätta tolkningen av resultat från andra miljöövervakningsprogram eller forskningsprojekt,
- ∞ generera underlag till utveckling av modeller för att beräkna t. ex. kritiska belastningsnivåer (Critical Loads/Levels) och framtida miljötillstånd,
- ∞ sprida kunskap till allmänheten om vilka processer som påverkar miljötillståndet i skogen.

Miljöövervakningen utförs på avrinningsområdesnivå med bestämningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Mätningarna används för att särskilja effekter av mänsklig påverkan från naturlig variation. Prognostisering av utvecklingen med hjälp av matematiska modeller är ett viktigt inslag. Områdena ligger i skyddade naturmiljöer med lång kontinuitet, utan skogsbruksåtgärder. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena.

För att kunna uppfylla målsättningarna med programmet måste övervakningen vara långsiktig. IM-övervakningen skiljer sig från övriga miljöövervakningsprogram genom att IM i detalj skall kunna förklara förändringar i miljön. IM-programmet bör på sikt också kunna inrymma övervakning av klimatförändringar, ozon samt persistenta organiska föreningar (POP) och deras effekter på biotan.

2 Val av områden och undersökningsmetodik

Målsättningen att på ekosystemnivå följa vattenomsättning och biogeokemiska processer för att försöka förklara observerade effekter på biota kräver kvantitativa bestämningar av inflöde, förråd och utflöde. För en utförlig redovisning av den metodik som används hänvisas till IM-manualen (http://www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm, EDC 1993, SYKE 1998).

De bestämningar som görs i avrinningsområdet omfattar klimatologiska och fysikaliska förhållanden (t.ex. berggrund, jordlager och vatten), kemiska förhållanden i mark, vatten och vegetation samt biologiska förhållanden (t.ex. flora och beståndsdata). De processer som studeras är deposition, vittring, omsättning och utbyte i marken av vatten och kemiska ämnen, avdunstning och gasutbyte, upptag i levande biomassa och utflöden i avrinnande vatten från området. De övergripande samband som nyttjas är vattenbalans och hydrokemiska budgetar;

$$P = E + R + \Delta S$$

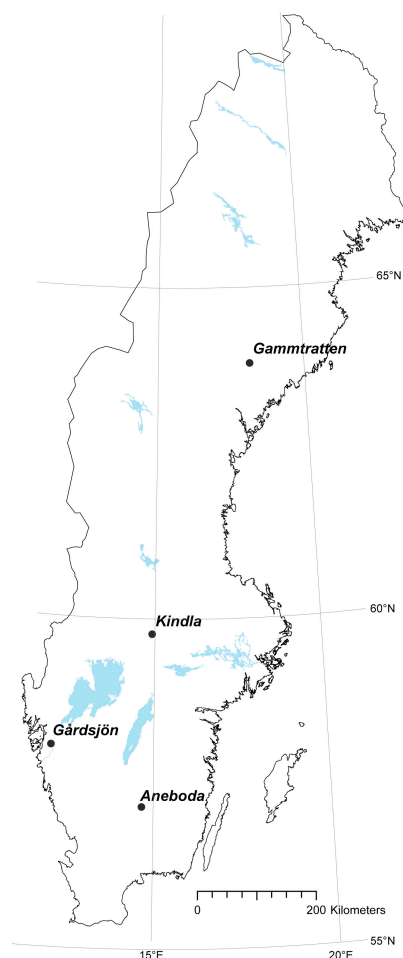
där
P = nederbörd,
E = avdunstning,
R = avrinning och
 ΔS = ändring i vattenmagasin;

$$DEP + WEATH = UPTAKE + LEACH + \Delta POOL$$

där
DEP = deposition av ämnen,
WEATH = vittring,
UPTAKE = vegetationupptag,
LEACH = utlakning och
 $\Delta POOL$ = ändring i förråd

Övervakningen av ekosystemets olika delar görs inom väldefinierade små avrinningsområden. Området bör vara så homogent som möjligt vad avser geologi och vegetation. Det bör vara i storleksordningen 10-100 ha och inneslutas av en likartad omgivning för att eliminera randeffekter. Området bör vara typiskt för regionen. Det bör ha lång kontinuitet utan skogliga åtgärder och vara fritt från störande aktiviteter, något som bäst tillgodoses i naturskyddade reservat. Området skall avvattnas av en bäck, vara fritt från sjöar och ha liten andel myrmark. Avstånd till förorenande aktiviteter och utsläpp bör vara > 50 km. Det bör också ligga så långt från havet att direkt inverkan därifrån är starkt reducerad.

I Sverige genomfördes en omfattande förändring av miljöövervakningen 1995, vilket innebar att fyra IM-områden utsågs. Dessa har successivt byggts upp. Aneboda (SE-14) etablerades 1996, Kindla (SE-15) etablerades 1997 medan Gammtratten (SE-16) etablerades under 1999. Området vid Gårdsjön (SE-04) har däremot lång kontinuitet med mätningar sedan 1970. Områdena är likartade och domineras av barrskog främst gran (Tabell 1), men lokaliserade till regioner med olika klimat och depositionsförhållanden (Figur 1).



Figur 1. De svenska IM-områdenas geografiska lokalisering.
Location of the Swedish IM sites.

Tabell 1. Andelar i IM-områdena för olika växtsamhällen enl. Nordiska Ministerrådet 1994.
Proportions at the IM sites of different vegetation communities according to Nordic Council of Ministers 1994.

	Gårdsjön	Aneboda	Kindla	Gammtratten
	%	%	%	%
Granskog av blåbärsristyp (<i>Vaccinium myrtillus-spruce forest</i>)	76,3	56,2	64,2	18,7
Sumpgranskog (<i>wet spruce forest</i>)	14,2	11,0	22,6	9,6
Barrblandskog av blåbärsristyp (<i>Vacc. myrt. and mixed conifers</i>)	5,8	8,1	4,6	63,9
Öppet kärr (<i>open mire</i>)	0	0	1,3	4,3
Planterad tallungskog (<i>young pine stand</i>)	0	15,4	0	0
Öppen fastmark (<i>open well-drained soils</i>)	0	4,5	2,0	1,8
Övrigt (<i>other</i>)	3,7	4,8	5,3	1,8
Totalt (Total)	100	100	100	100

2.1 Gårdsjön - SE-04

IM-området i Gårdsjön är ett litet avrinningsområde (F1) om knappt 0,04 km², dominerat av tunna (0-0,7 m) moräntäcken med hög frekvens sten och block. Området är ett av flera som undersöks med inriktning på terrester och hydrologisk forskning. Undersökningarna har pågått sedan 1970. Gårdsjön har ingått som PMK- och sedan IM-område sedan 1991. Området har varit skogklätt under hundratals år men avverkades i början av 1900-talet. Gallring utfördes 1968. Cirka 0,5 hektar i sydöstra delen av avrinningsområdet avverkades 1980 och återplanterades därefter med tall. Ett mindre område i söder (0,2 ha) ingår i en större kalyta som togs upp under 1990-talet. Boskap har betat i området fram till 1950-talet.

Läge:	Västkusten, Bohuslän, Västra Götalands län
Lat./Long:	N 58° 03' ; E 12° 01'
Rikets nät:	644295; 127668
Kartblad:	Göteborg 7B NO
Area:	3.7 ha
Altitud:	114-140 m ö.h.
Berggrund:	Yngre gnejsiga granodioriter
Årsmedeltemperatur:	+ 6.7 °C (3)
Nederbörd:	1000 mm
Avdunstning:	480 mm
Avrinning:	520 mm

2.2 Aneboda - SE-14

IM-området i Aneboda är ett 0,2 km² stort avrinningsområde mitt på Sydsvenska höglandet. Boskap har under flera århundraden nyttjat området, som sannolikt kalavverkades i mitten av 1800-talet med spontan skogsåterväxt därefter. Under tiden 1940-1955 gjordes tidvis gallringar. Undersökningar avseende mark, vegetation och vatten har pågått sedan 1982. Aneboda etablerades som IM-område 1995. Området utgörs av småbruten, ställvis mycket stor- och rikblockig morän med relativt stort inslag av fuktiga och blöta marktyper. Skogen domineras av gran med inblandning av främst tall, bok och björk. Det bör påpekas att boken föryngrar sig väl. En kraftig storm (Gudrun) som drabbade södra Sverige i januari 2005 orsakade partiell stormfällning inom IM-området med olika efterverkningar som följd. Området har därefter drabbats av kraftiga barkborreangrepp.

Läge:	Sydsvenska höglandet, Småland, Kronobergs län
Lat./Long:	N 57° 05' ; E 14° 32'
Rikets nät:	633255; 142407
Kartblad:	Växjö 5E NV
Area:	18,9 ha
Altitud:	210-240 m ö.h.
Berggrund:	Granit
Årsmedeltemperatur:	+ 5.8 °C (3)
Nederbörd:	750 mm (4)
Avdunstning:	470 mm
Avrinning:	280 mm

2.3 Kindla - SE-15

IM-området i Kindla är ett 0,2 km² avrinningsområde i centrala Bergslagen. Regionen karakteriseras av småkullig terräng och större höjder. Barrskog med inslag av sumpskog dominerar. En liten öppen myr finns. Området är kuperat med branta sluttningar med höjdskillnader på uppåt 100 m inom avstånd av endast 200 m. Skogen domineras av ca 100 årig, ogallrad gran. Många kolbottnar i området visar att skogen under tidigare sekler nyttjats till träkolframställning och alltså varit kalavverkat i omgångar. Kindla etablerades som IM-område 1996.

Läge:	Bergslagen, Västmanland, Örebro län
Lat./Long:	N 59° 45' ; E 14° 54'
Rikets nät:	662650; 144950
Kartblad:	Filipstad 11E NV
Area:	20,4 ha
Altitud:	312-415 m ö.h.
Berggrund:	Filipstadsgraniter
Årsmedeltemperatur:	+ 4.2 °C
Nederbörd:	900 mm
Avdunstning:	450 mm
Avrinning:	450 mm

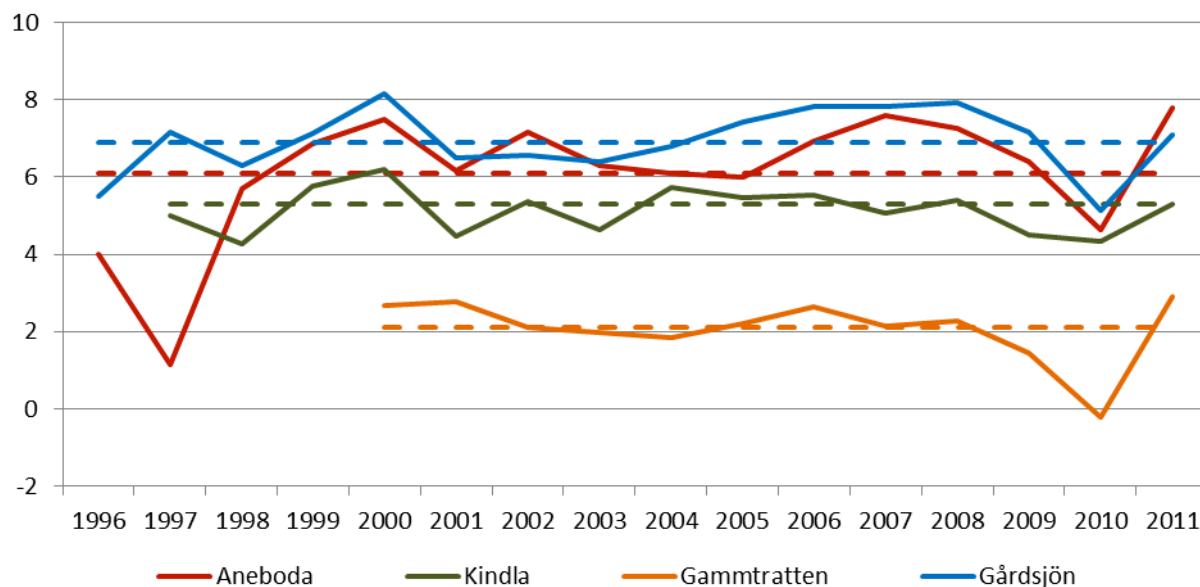
2.4 Gammtratten – SE 16

IM-området i Gammtratten är ett 0,4 km² stort avrinningsområde 10 mil från N Kvarckenkusten i höjd med Umeå. Det ligger inom den mellanboreala zonen och landskapet karakteriseras som Norrlands vågiga bergkullterräng. Området är en mot sydost sluttande dalsänka mellan bergen Gammtratten (578 m) i öster och Siberget (530 m) i väster. I sluttningarnas nedre del och i botten av sänkan finns flera mindre, mestadels trädbevuxna myrar. Nedre delen av sänkan domineras helt av gran, medan tallen är riklig i sluttningarnas övre delar. Glasbjörk förekommer nästan överallt, asp och sälg här och var. Skogen är till mindre omfattning påverkad av skogsbruksåtgärder. Omkring 1900 fälldes ett antal större tallar, s.k. dimensionsavverkning, i de centrala delarna, särskilt sydväst om bäcken. Omkring 1990 låggallrades 6 hektar i avrinningsområdets nedre, sydvästra del, varav knappt 1 ha slutavverkades och planterades med gran. Låggallring innebär att mindre träd avverkas. På grund av brand, som dödat granen, finns tämligen rikligt med äldre tallar – den äldsta borrade från mitten av 1500-talet – medan granarna som regel är 100-150 år. Det finns rikligt med spår efter bränder från 1890-talet och bakåt i tiden.

Läge:	Norra Ångermanland, Västernorrlands län
Lat./Long:	63°51'N, 18°06'E
Rikets nät:	X 70 85 71, Y 16 14 10
Kartblad:	20 I NV Björna
Area:	45 ha
Altitud:	högsta 545 m, lägsta 410 m
Berggrund:	Rätangranit eller liknande
Årsmedeltemperatur:	+1,2°C
Nederbörd:	750 mm
Avdunstning:	370 mm
Avrinning:	380 mm

3 Väderförhållanden 2011

Under 2011 var årsmedeltemperaturen högre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för alla IM-områdena. Avvikelsen var större längre norrut med 0.7 °C högre för de två sydliga områdena, 1.7 °C i Bergslagen och 2.3 °C vid Gammtratten. Vid det senare området var det endast maj och augusti som visade små temperaturunderskott. För Kindla var sommaren kallare än normalt medan vintermånaderna visade värmeöverskott. Temperaturförhållandena vid de sydliga områdena visade mer splittrade bilder med variation mellan månaderna och endast november-december var likartade med tydliga temperaturöverskott. Föregående år (2010) noterades ett klart trendbrott med lägre temperatur medan tidigare år visat överskott. Nu är en högre temperatur tillbaka. Jämförs temperaturen vid områdena med medelvärdet för mätperioden för varje område noteras ungefär en grad högre temperatur vid Gårdsjön åren 2005-2008 men såväl 2009 som 2010 var kallare (1.8 °C) för att åter bli varmare 2011 (Figur 2). Vid Aneboda var årsmedeltemperaturen för år 2007 nära två grader högre än periodmedel medan den var 1.7 °C lägre 2010. Vid Kindla och Gammtratten har temperaturöverskottet inte varit lika stort med som oftast mindre än en grad. Vid Gammtratten var det störst överskott under 2006 med 0.6 grader högre temperatur, vilket 2010 vändes till ett underskott med 2.2 °C med ett årsmedelvärde detta år på -0.2 °C. År 2011 var årsmedeltemperaturen 2.9 °C att jämföras med långtidsmedelvärdet för Fredrika på 0.6 °C. Det 30-åriga långtidsmedelvärdet för Gammtratten anges till +1.2 °C. Under den 12 år långa mätserien för Gammtratten var medelvärde +2.1 °C så 2010 års underskott var påtagligt. Temperaturökning 2001 var dock ännu mer påtaglig.



Figur 2. Årsmedeltemperatur vid de fyra IM-områdena Aneboda (Ane), Kindla (Kin), Gammtratten (Gamm) och Gårdsjön (Gård) under åren 1996 till 2011 med medelvärdet för perioden inlagd som streckad linje.
Annual mean temperatures at the 4 IM sites Aneboda (Ane), Kindla (Kin), Gammtratten (Gamm) and Gårdsjön (Gård) during the period 1996-2011. Broken lines represent average temperatures for the investigation periods.

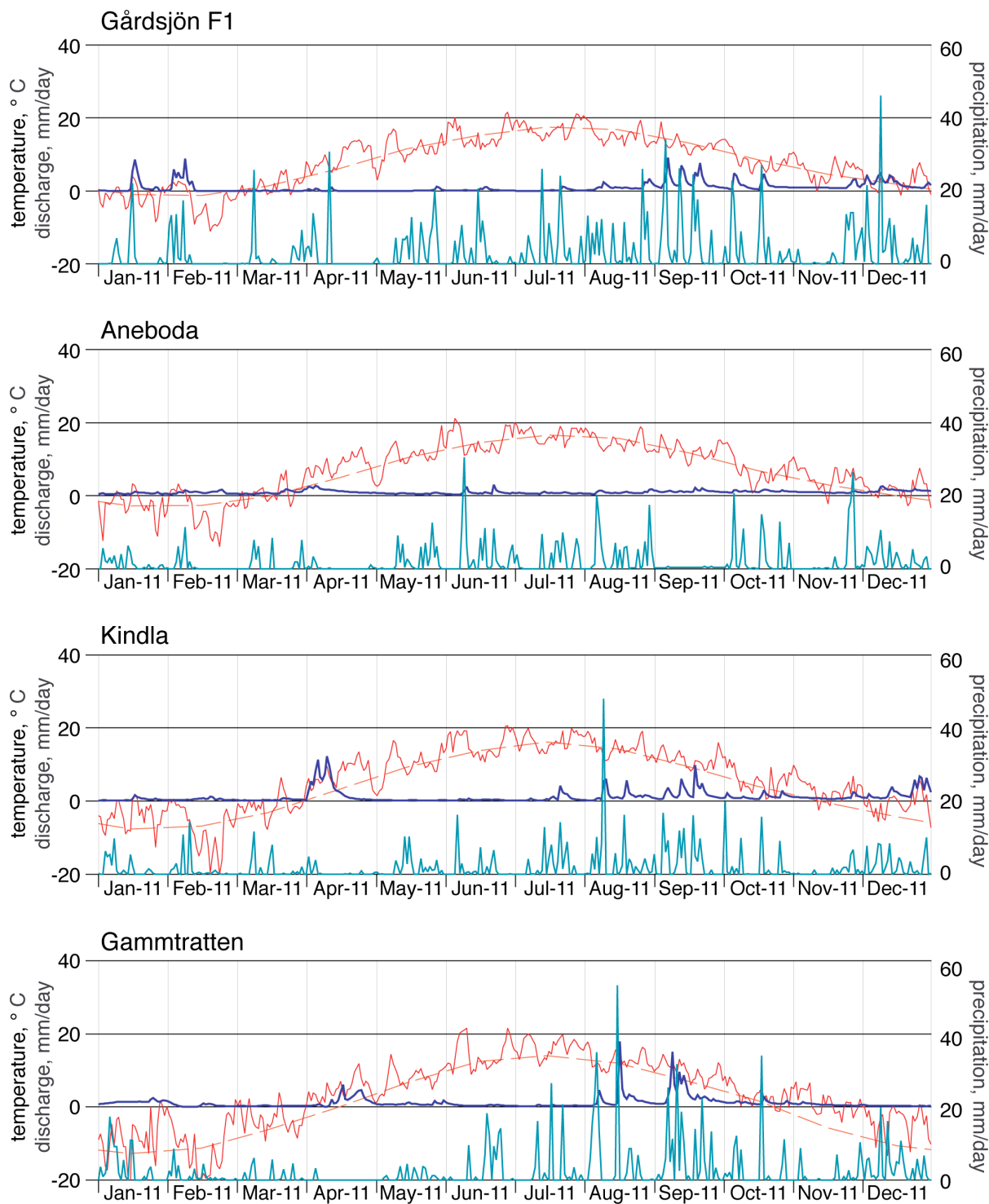
Temperaturfördelningen under året har tidigare visat ett mönster med varmare somrar och kallare vintrar. Förhållandena 2011 avviker från detta med kallare sommar och varmare vinter

även om början av året var tämligen normal för Aneboda och Gårdsjön (Figur 3). April var dock avsevärt varmare än normalt med ca 4 grader högre temperatur. Detta noterades också för de två nordliga områdena även om överskottet var något mindre. Under slutet av året var temperaturen också klart över långtidsmedelvärdena för alla områden.

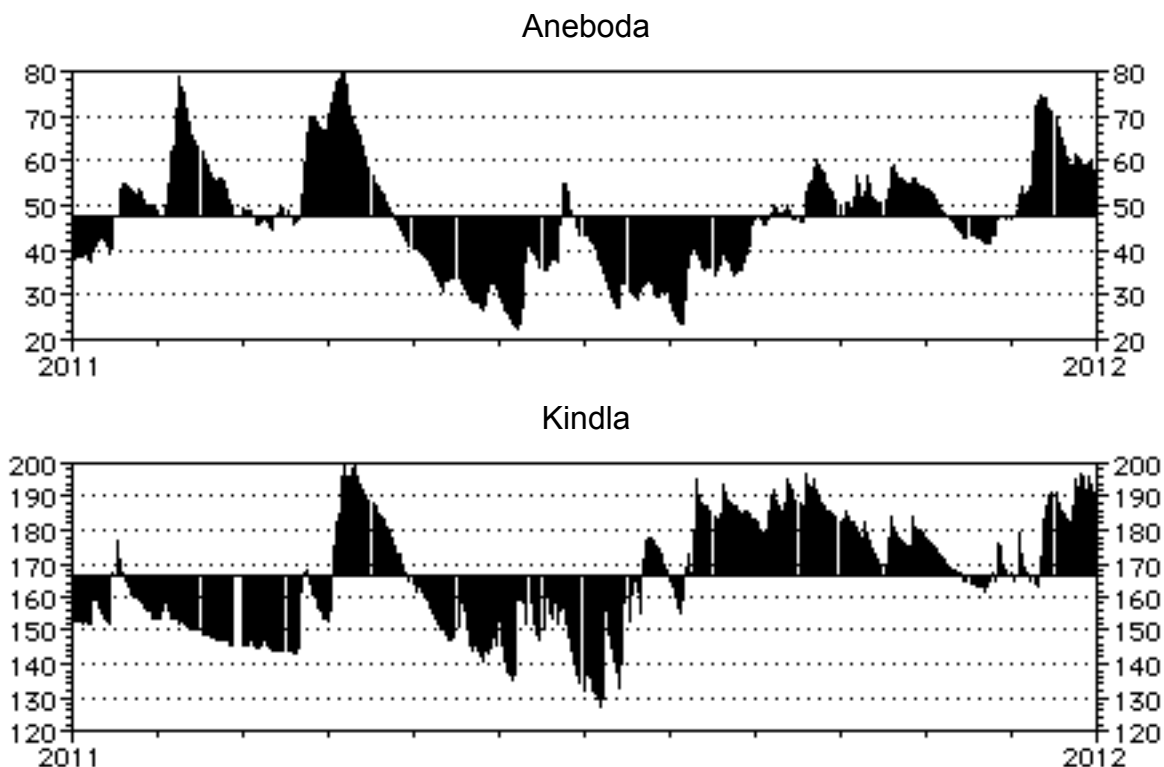
Nederbörden 2011 var över långtidsmedelvärdet för Gårdsjön och Aneboda medan både Kindla och Gammtratten hade lägre nederbörds mängder på 283 mm (31%) respektive 230 mm (32%) jämfört med långtidsmedelvärdena. Jämfört med 2010 var mönstret likartat, men 2009 överskreds långtidsnederbörden endast vid Gårdsjön. För 2009 hade både Kindla och Aneboda värden under det normala. Under 2008 var nederbörden högre än normalt vid alla stationer förutom Gammtratten.

Nederbördens fördelning under året visade en relativt regnig sommar för de två sydliga områdena. Gårdsjön hade hög nederbörd under perioden maj till september med undantag för juni, som var normal (Figur 3). Vid Aneboda hade juni och augusti klara överskott. Gårdsjön och Aneboda uppvisade lägre nederbörd i november och i någon mån också under årets första månader, särskilt vid Aneboda. Även Kindla och Gammtratten hade låg nederbörd under november men även i juni och juli.

Grundvattennivåerna i Aneboda och Kindla visade låga värden under januari medan grundvattennivåerna steg i samband med mildväder i februari (Aneboda) och april (båda områdena). Grundvattennivåerna sjönk därefter till lägre nivåer än medelnivån under perioden maj-juli i Kindla och maj-augusti Aneboda (Figur 4). I samband med regnen i augusti ökade nivåerna markant för att ligga över eller i anslutning till årsmedelvärdet under resten av året (Figur 4).



Figur 3. Dygnsvärden (mm/dag) på nederbörd (turkos linje), avrinning (blå linje) och temperatur (röd linje) under 2011. Streckad röd linje är medeltemperaturen (1961-1990) från referensstationerna Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) och Fredrika (Gammtratten).
Daily values (mm/day) on precipitation (turquoise line), discharge (blue line) and temperature (red line) during 2011. Broken red line shows long-term average (1961-1990) from the reference stations Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) and Fredrika (Gammtratten).



Figur 4. Dagliga grundvattennivåer (cm) i Aneboda och Kindla under 2011. Medelnivån under året var ca ca 166 cm under markytan vid mätstationen Kindla och 48 cm i Aneboda. I figuren anges grundvattennivån relativt medelnivån för tryckgivarna på 200 cm och 268 cm markdjup i Aneboda respektive Kindla.

Daily groundwater levels (cm) at Aneboda and Kindla during 2011. The annual mean levels were ca 166 cm below soil surface at the sampling sites at Kindla and ca 48 cm below at Aneboda. In the figure, the groundwater levels are relative to the pressure detectors at 200 cm and 268 cm soil depth at Aneboda and Kindla, respectively.

4 Vattenbalans 2011

Året 2011 uppvisade inte de typiska mönstren för vattenbalanserna i de olika regionerna. Evapotranspirationen förväntas vara högst i söder och lägre norrut där den relativa andelen avrinning förväntas vara högre. De två nordliga IM-områdena hade ungefär lika stor andel avdunstning som avrinning dvs ca 50% vardera. Mönstret i Gårdsjön avvek påtagligt med endast 38% av nederbörden till avdunstning och 62% till avrinning. Vid Aneboda var förhållandena mer typiska med ca 60% avdunstning och 40% avrinning (Tabell 2), vilket efterliknar tidigare år då andelen avrinning var ca 40% vid de sydliga områdena och 57% vid Kindla och 67% vid Gammtratten. Andelen avrinning var följaktligen lägre 2011 än det som kan anses typiskt förutom vid Gårdsjön som hade en relativt hög avrinning på 820 mm. Avdunstning på 501 mm vid Gårdsjön kan anses normal, medan den var anmärkningsvärt låg föregående år (368 mm), vilket gav en avrinning på 628 mm 2010. Nederbörden var relativt hög under den varma årstiden vid Gårdsjön, vilket bidrog till hög avdunstning. Nederbördens påverkan på avrinningen framgår i augusti och september då klart högre avrinning än normalt (Figur 5) bidrog till den höga årsavrinningen 2011. Våren och försommaren uppvisade låg avrinning. Krondroppet var tämligen högt och korrelerade bra med en hög avrinning.

Avrinningsregimen vid Aneboda uppvisade en tydlig vårflood och högvatten under hösten (Figur 5), vilket är ett avvikande mönster från det normala och är mer typiskt för mellansvenska förhållandena. Krondropsandelen var hög (77%), vilket inte återspeglades i hög avrinning p.g.a avdunstningen på 535 mm (61%, Tabell 2). Avrinningen på 349 mm var något högre än de regionalt representativa på 280 mm och överskred även 15-årsmedelvärdet för området (314 mm). Trots detta är inte skillnaden till normalförhållanden särskilt påtaglig. Förhållandena reflekterar troligen effekten av stormen Gudrun och de efterföljande

barrkborreangreppen, som medfört att såväl krontak som tillväxt reducerats, vilket minskar evapotranspirationen. Avrinningen i november var låg medan den i december var mer typisk för sydliga förhållanden (Figur 5).

För Kindlaområdet noterades en något lägre avrinning (425 mm, Tabell 2) än normalt, medan vårfloden var normal. Flödesregimen var tämligen typisk för regionen, men möjligen var hösthögvattnet tidigare än vanligt, till augusti och september. I likhet med Aneboda uppvisade november ovanligt lågt flöde (Figur 5). Sommarperioden visade påtagligt låg vattenföring, vilket sannolikt berodde på den låga vår- och försommarnederbörden med endast 99 mm regn under maj-juli, vilket är en period med ofta hög evapotranspiration. Krondroppet var ändå påtagligt högt med 585 mm och överskred avrinningen med 160 mm. Noterbart är också förutsägelsen om hög vårflod 2011, eftersom snön i december 2010 ackumulerades. Detta resulterade i 102 mm (+30%) avrinning vid vårflödet i april 2011. De tre inledande månaderna 2011 visade den klassiskt låga vintervattenföringen i Bergslagen under den perioden.

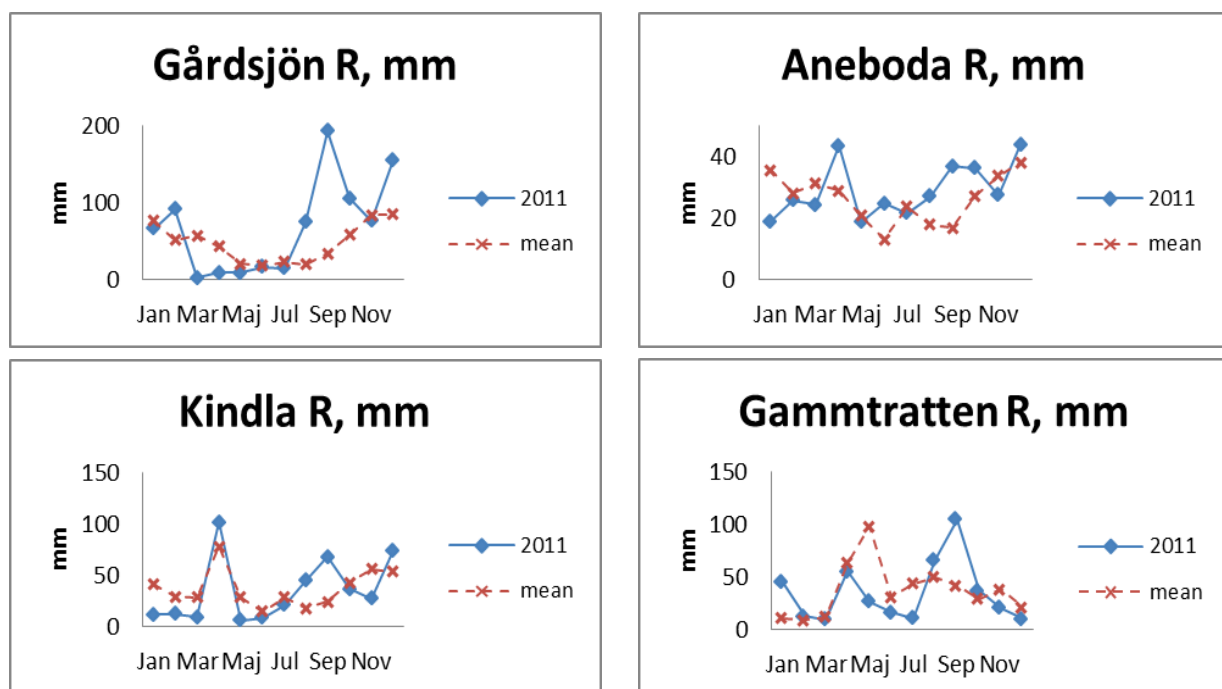
Avrinningsmönstret vid Gammtratten var klart avvikande från normalförhållandena (Figur 5). Den relativt höga temperaturen i januari bidrog till hög vattenföring, som minskade i februari-mars då nederbörden endast var 23 mm följt av april med 15 mm. Vårfloden blev därefter, knappt märkbar med endast 50% av normalvärdet. Lågt flöde noterades också i juni-juli medan augusti-september, i likhet med de övriga områdena, uppvisade en nästan dubbelt så hög avrinning som normalt. Slutet av året uppvisade låg nederbörd och lägre temperaturer och vattenflödena minskade till under de normala. Under 2010 noterades en hög andel krondropp, medan den 2011 uppgick till endast 73% av nederbörden, vilket är relativt lågt. Krondroppet överskred ändå avrinningen med nära 200 mm. Evapotranspirationen var således tämligen hög med 415 mm att jämföras med 2010 års 329 mm och 2009 års 209 mm. Möjligen bidrog temperaturöverskott under sommaren till den relativt höga avdunstningen.

Kronavdunstningen vid Gammtratten var hög med 220 mm att jämföra med 2010 och 2009 på 37 mm respektive 108 mm. Evapotranspirationen och interceptionen 2009 var ungefär lika stora och även 2011 uppvisade ett ungefär 50/50 förhållande, men då med dubbla mängder. Motsvarande värden för de tre andra IM-områdena visar kronavdunstning/evapotranspiration på 80% vid Gårdsjön, 37% för Aneboda och 65% för Kindla. Den höga avdunstningen jämfört med interceptionen vid Aneboda (Tabell 2) återspeglar sannolikt det glesa skogsbeståndet efter stormfällning och barkborreangrepp.

Vattenbalansen för IM-områdena 2011 visar någorlunda typiska avrinningsregimer för Gårdsjön och Kindla medan Aneboda och Gammtratten avvek från gängse mönster. Vid de två sydliga områdena kan väntas höga flöden höst till vår och låga värden under sommarperioden men endast Gårdsjön liknade i någon mån detta. Aneboda uppvisade likheter med Kindla med vårflod och hösthögvatten och lägre flöden under övriga perioder. Detta är ganska typiskt för mellansvenska förhållanden. I norr borde vårfloden dominera och relativt låga flöden övrig tid men 2011 var en tidig höstflod påtaglig och denna noterades vid alla områdena liksom en något flödesfattig november (Figur 4).

Tabell 2. Sammanfattning av 2011 års vattenbalanser i IM-områdena.
 Kronavdunstning = Nederbörd – krondropp.
Compilation of the 2011 water balances for the four Swedish IM sites.
 Nederbörd, P – Precipitation, Krondropp, TF – Throughfall,
 Kronavdunstning - Interception, Avrinning, R – Water runoff

	Gårdsjön SE04		Aneboda SE14		Kindla SE15		Gammtratten SE16	
	mm	% av nbd	mm	% av nbd	mm	% av nbd	mm	% av nbd
Nederbörd ¹ , öppet fält, P	1321	100	885	100	881	100	826	100
Krondropp ¹ , TF	921	70	685	77	585	66	607	73
Kronavdunstning, P-TF	400	30	200	23	296	34	220	27
Avrinning, R	820	62	349	39	425	48	411	50
Nederbörd – avrinning, P-R	501	38	535	61	456	52	415	50



Figur 5. Avrinningsmönstren vid IM områdena 2011 jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1996/1997-2011.

5 Modellerad vattenbalans 1997-2011

För att få en uppfattning av osäkerheten i beräkningarna har vattenbalansen även modellerats på dygnsbasis med hjälp av en simuleringsmodell (Q-modellen, Kvarnäs 2000). I Figur 5 visas några resultat från kalibreringsarbetet med Q-modellen. I modellen beräknas avdunstningen som potentiell evapotranspiration reducerad med avseende på modellerad markvattenhalt. Dygnsdata på nederbörd och temperatur driver modellen. Osäkerheten i nederbördsdata är vid modellberäkningarna helt avgörande för avdunstningen eftersom modellen kalibreras mot avrinningen och avdunstningen blir något av en "restterm". Simulerade årsvisa vattenbalanser under perioden 1998-2011 har med undantag för Gammtratten gett god överensstämmelse mellan beräknad och observerad avrinning sett på årsbasis (Tabell 2&3). Orsaken till detta är bl.a. att Q-modellen drivs med vädret vid SMHI-stationen Fredrika, som avviker betänkligt från de värden som uppmäts i IM-området (jfr. t.ex. nederbörd i Tabell 2&3). Motsvarande bekymmer finns även för Kindla sedan den meteorologiska stationen i Nyberget lades ned och vi är tvungna att använda väderdata från Kloten.

Tabell 3. Modellberäknade vattenbalanser (mm) för IM-områdena 1997-2011. Vattenbalansen är osäker för Gammtratten, vilket bl.a. framgår av den extremt höga avrinningen år 2000 (Löfgren 2002).
Modelled water balances (mm) for the IM sites 1997-2011.

Station	År	Nederbörd ¹⁾	Avdunstning ²⁾	Avrinning ³⁾	Markvatten ⁴⁾	Snö ⁵⁾
Gårdsjön	1997	1015	513	483	16	-2
Gårdsjön	1998	1222	526	704	1	-3
Gårdsjön	1999	1385	548	833	4	2
Gårdsjön	2000	1319	570	765	-12	-1
Gårdsjön	2001	954	548	408	-2	0
Gårdsjön	2002	1191	530	619	-1	32
Gårdsjön	2003	986	486	514	-37	27
Gårdsjön	2004	1132	513	613	6	5
Gårdsjön	2005	1039	578	492	-20	-3
Gårdsjön	2006	1075	392	672	-4	0
Gårdsjön	2007	1330	598	706	30	8
Gårdsjön	2008	1345	540	841	-29	-7
Gårdsjön	2009	1141	579	513	-8	57
Gårdsjön	2010	990	511	497	5	-24
Gårdsjön	2011	1248	618	652	16	-34
	Medel	1158	537	621		
Aneboda	1997	675	408	261	20	-22
Aneboda	1998	873	460	401	11	3
Aneboda	1999	821	461	347	-2	16
Aneboda	2000	927	533	383	18	-5
Aneboda	2001	748	471	322	-62	13
Aneboda	2002	859	461	421	6	-30
Aneboda	2003	834	507	308	20	0
Aneboda	2004	1013	523	489	5	-2
Aneboda	2005	734	448	309	-28	6
Aneboda	2006	811	477	310	-24	-9
Aneboda	2007	692	421	278	-6	1
Aneboda	2008	902	503	390	9	0
Aneboda	2009	680	455	246	-25	5
Aneboda	2010	872	455	359	9	50
Aneboda	2011	700	480	259	17	-56
	Medel	809	471	339		
Kindla	1997	850	409	350	2	88
Kindla	1998	857	414	508	27	-87
Kindla	1999	951	463	430	-10	70
Kindla	2000	1219	501	767	-9	-46
Kindla	2001	788	412	407	-3	-34
Kindla	2002	840	409	392	-1	39
Kindla	2003	827	453	400	35	-58
Kindla	2004	890	458	446	-14	1
Kindla	2005	907	463	399	-14	55
Kindla	2006	1046	486	618	3	-67
Kindla	2007	1018	499	510	11	0
Kindla	2008	1118	483	623	-6	9
Kindla	2009	773	365	375	-8	41
Kindla	2010	994	411	528	-1	53
Kindla	2011	677	474	305	15	-116
	Medel	917	447	471		
Gammtratten	1997	706	402	392	-4	-84
Gammtratten	1998	994	453	586	14	-67
Gammtratten	1999	979	456	520	-9	13
Gammtratten	2000	1397	515	906	18	-46
Gammtratten	2001	1135	454	593	-22	109
Gammtratten	2002	720	413	367	1	-61
Gammtratten	2003	990	474	518	4	-7
Gammtratten	2004	954	480	477	0	-3
Gammtratten	2005	1009	532	500	0	-26
Gammtratten	2006	1107	436	598	40	27
Gammtratten	2007	855	464	419	-27	-6
Gammtratten	2008	830	396	398	-16	50
Gammtratten	2009	1059	469	653	11	-73
Gammtratten	2010	890	474	434	-7	-11
Gammtratten	2011	941	492	402	1	46
	Medel	971	461	518		

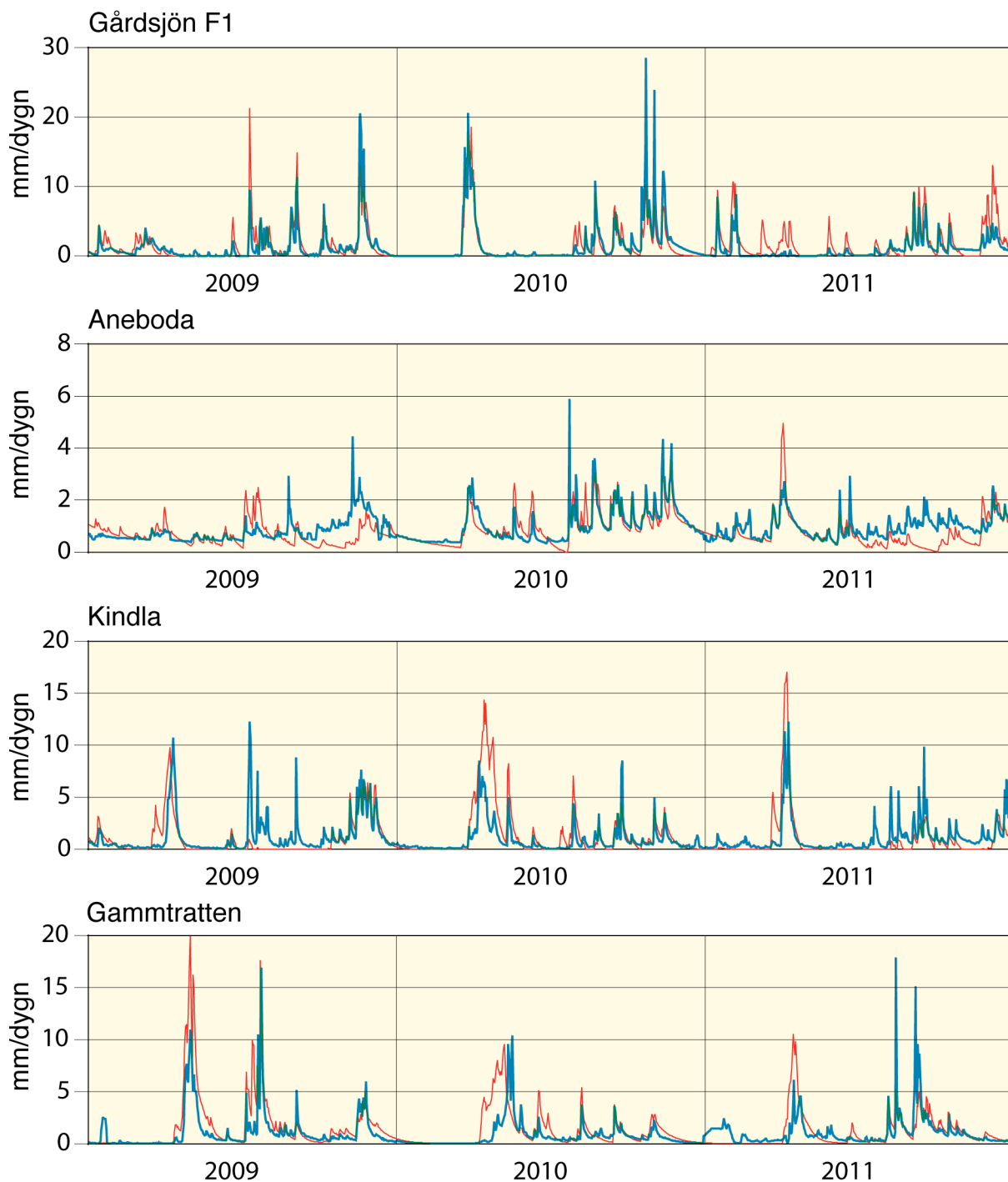
¹⁾ Beräknad på korrigerad dygnsnederbörd i Gårdsjön, Aneboda, Nyberget/Kloten respektive Fredrika

²⁾ Avdunstning enligt modellen

³⁾ Avrinning enligt modellen

⁴⁾ Markvattenhalt vid slutet av året minus markvattenhalt vid början av respektive år

⁵⁾ Snöns vattnekvivalent vid slutet av året minus vattnekvivalenten vid början av respektive år



Figur 5. Modellerad (röd linje) och observerad (blå linje) avrinning från IM-områdena 2009-2011.
Simulated (red line) and observed (blue line) discharge at the IM sites in 2009-2011.

6 Kemiska förhållanden 2011

Följande kortfattade karaktärisering av det kemiska tillståndet i IM-områdena under 2011 baseras på de medelhalter som finns redovisade i tabellbilagan till denna rapport. För närmare beskrivning av antalet observationer, statistisk spridning etc. hänvisas till dessa tabeller.

Svaveldioxidhalterna i luft låg under 2011 upp till $0,18 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ lägre än de medelnivåer som registrerats sedan mätningarna påbörjades 1996 (i Gammtratten påbörjades mätningarna 1999). I Gårdsjön och Aneboda motsvarar medelnivån knappt $0,4 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ och i Kindla och Gammtratten knappt $0,25 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$. Kvävedioxidhalterna i luft låg $0,19 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$

under långtidsmedelvärdet i Gårdsjön, medan de låg något lägre ($\leq 0,1 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$) i de övriga tre områdena. Ozonhalterna i Gårdsjön har sedan 2002, då mätningarna påbörjades, visat tämligen konstanta nivåer från $44\text{--}52 \mu\text{g O}_3 \text{ m}^{-3}$. Den naturliga mellanårsvariationen är starkt beroende på skiftande väderförhållanden.

Depositionen på öppen mark hade låg jonstyrka i samtliga fyra IM-områden, motsvarande en konduktivitet på $1,1\text{--}2,5 \text{ mS m}^{-1}$. Gårdsjöns närhet till havet och en betydande torrdeposition av havssalter framträder dock tydligt i krondroppets konduktivitet på ca $8,2 \text{ mS m}^{-1}$, att jämföra med ca $2,8 \text{ mS m}^{-1}$ i Aneboda och $3,4 \text{ mS m}^{-1}$ i Kindla. I Gammtratten var konduktiviteten endast $1,1 \text{ mS m}^{-1}$ i krondroppet, vilket var samma som på öppet fält, indikerande marginell påverkan av havssalt. Markvatten (exklusive E-horisont), grundvatten och bäckvatten hade lägre eller upp till $0,8 \text{ mS m}^{-1}$ högre jonstyrka än krondroppet i Gårdsjön, Kindla och Gammtratten, vilket indikerar snabba transportvägar i marken och kort tid för modifiering av nederbördsvattnet. I Aneboda var ledningsförmågan $2,2\text{--}6,7 \text{ mS m}^{-1}$ högre i dessa medier jämfört med krondroppet, vilket indikerar större påverkan från markkemiska processer.

Med undantag för grundvattnet i inströmningsområdet i Gammtratten, som visade kiselhalter på ca 11 mg L^{-1} , låg kiselhalterna i mark- och grundvatten i intervallet $2,2\text{--}8,2 \text{ mg L}^{-1}$ i IM-områdena. Kiselhalterna i bäckvattnet varierade mellan $3,6\text{--}5,1 \text{ mg Si L}^{-1}$ i samtliga områden.

Depositionen på öppen mark uppvisade små skillnader i pH mellan områdena. Samtliga mätstationer uppvisade ett $\text{pH}=5,0\pm 0,1$. I krondropp var pH i stort sett samma som på öppet fält förutom i Aneboda där pH var $0,4$ enheter högre i krondropp. I mark- och grundvattnet i inströmningsområdena i Gårdsjön, Aneboda och Kindla var pH några tiondelar lägre än i krondroppet och särskilt E-horisonten hade lägre pH. I Gammtratten var det vanligtvis något högre pH i marken. I utströmningsområdena var pH i grundvattnet på samma nivå eller något högre ($\text{pH}\approx 5,3\pm 0,2$) än i krondroppet i Aneboda, Kindla och Gammtratten men betydligt surare i Gårdsjön ($\text{pH}=4,5$). Mark- och grundvattnets buffertkapacitet, ANC, var i huvudsak negativa ($< -0,02 \text{ mEq L}^{-1}$) i avrinningsområdets övre delar, förutom i Gammtratten där negativt ANC inte förekom. I grundvattnet i utströmningsområdena var buffertkapaciteten tämligen hög ($\text{ANC}>0,04 \text{ mEq L}^{-1}$) med förekomst av vätekarbonatalkalinitet på $0,005$ och $0,13 \text{ mEq L}^{-1}$ i Aneboda respektive Kindla. Det senare indikerar tillförsel av äldre grundvatten alternativt högre vittringsintensitet i dessa områden. I Gammtratten var alkaliniteten $0,04 \text{ mEq L}^{-1}$. Grundvattnet i utströmningsområdet i Gårdsjön uppvisade också positivt ANC ($\approx 0,05 \text{ mEq L}^{-1}$), men uppgifter på alkalinitet saknas.

Även bäckvattnet var påtagligt surt ($\text{pH}\leq 4,8$) i samtliga områden förutom Gammtratten och samtliga områden uppvisade ett positivt ANC. Ytvattnet i Gammtratten var det mest välbuffrat med frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet, ett $\text{pH}\approx 5,6$ och ett $\text{ANC}\approx 0,1 \text{ mEq L}^{-1}$. Gårdsjön och Kindla var betydligt surare än de båda andra områdena. I Gårdsjön är det sannolikt den höga historiska belastningen av sur nederbörd i kombination med avrinningsområdets egenskaper som gör mark och avrinning sura, medan den senare faktorn sannolikt har störst betydelse för surhetstillståndet i Kindla.

Fördelningen mellan sulfat, klorid och nitrat var tämligen jämn i nederbörden på öppet fält i Aneboda, Kindla och Gammtratten, medan andelen klorid var betydligt högre i Gårdsjön. Påverkan av havssalter i sydvästra Sverige framträdde ännu tydligare i krondroppet där klorid var den dominerande anjonen både i Gårdsjön och Aneboda. I samtliga områden förekom betydande inslag av organiska anjoner i krondroppet. I Kindla dominerade sulfat de oorganiska anjonerna i marken. Detta indikerar att stora mängder sulfat tillförs mark- och grundvatten från källor i marken både i in- och utströmningsområdena (jfr. Löfgren 1999, 2000). I Gårdsjön och Aneboda var klorid den dominerande anjonen i det vatten som passerat marken, men sulfathalterna tyder även där på att svavel tillfördes från marken. I Aneboda förekom tämligen höga nitrathalter ($0,13\text{--}0,22 \text{ mEq L}^{-1}$) i mark- och grundvatten i

inströmningsområdet, sannolikt en effekt av nettomineralisering och nitrifikation av den stora mängden barr och död ved som ansamlats efter Gudrun och barkborreangreppen. Nitrathalten var dock låga i utströmningsområdet indikerande upptag eller denitrifikation. I Gammtratten var sulfathalten i utströmningsområdet och bäcken betydligt högre än i krondroppet, även det en indikation på att marken utgjorde en svavelkälla. Organiska anjoner och vätekarbonat dominerade anjonflödet i bäcken i Gammtratten, medan det inte översteg en tredjedel i Gårdsjön, Aneboda och Kindla.

I depositionen på öppet fält dominerades baskatjonerna av natrium i samtliga områden förutom Gammtratten där kalcium låg på samma nivå. Natrium var för övrigt den mest framträdande baskatjonen i det vatten som passerat marken i samtliga områden förutom Gammtratten där kalcium låg på samma nivå. Till skillnad från 2005 då kloridhalten översteg natriumhalten och 2007 då det omvända gällde, finns ingen tydlig trend vad avser förhållandet mellan klorid- och natriumhalten. I vissa markskikt dominerade klorid och i andra natrium. Ett högre utflöde av klorid än natrium indikerar katjonbyte i marken, vilket medför att baskatjoner och/eller aciditet (protoner, oorganiskt aluminium) omfördelas från det fasta materialet till avrinningen. När inflödet av klorid eller andra mobila anjoner minskar återställs jämvikten i markvätskan genom att natrium frigörs från det fasta materialet. Magnesium var den näst mest dominerande baskatjonen i Gårdsjön och Aneboda, medan kalcium och magnesium var på samma nivå i Kindla. Vätejoner utgjorde ett betydande inslag ($\geq 0,01$ mEq L⁻¹) i samtliga medier förutom i grundvattnet i utströmningsområdena i Aneboda och Kindla. Nivåerna låg normalt i intervallet 0,01-0,09 mEq L⁻¹ varierande beroende på vattnets ursprung. I Gammtratten var vätejonhalten låga i samtliga medier ($< 0,01$ mEq L⁻¹) förutom E-horisonten (0,09 mEq L⁻¹).

Halterna av totalaluminium var höga (0,7-2,9 mg L⁻¹) i markvattnet i samtliga områden. I grundvattnet i Gårdsjön var halterna något lägre eller på samma nivå som i markvattnet. Halterna i bäckvattnet var lägst i Gammtratten (0,24 mg L⁻¹) med högst pH (5,6) och ca 0,5-0,7 mg L⁻¹ i de andra områdena med lägre pH (4,4-4,8). Det oorganiska aluminiumet (Ali) utgjorde 20%, 33%, 51% och 29% av totalaluminiumet i Gårdsjön, Aneboda, Kindla respektive Gammtratten. Detta motsvarar ett haltintervall på 0,07-0,32 mg Ali L⁻¹, vilket innebär att Ali-halterna enligt Naturvårdsverkets förslag till bedömningsgrunder klassas som extremt höga i Gårdsjön, Aneboda och Kindla och som låga till måttliga i Gammtratten.

Halten löst organiskt material (DOC) var betydligt högre i bäckvattnet i Aneboda (27 mg L⁻¹), än i Gårdsjön, Kindla och Gammtratten (18, 11 respektive 9 mg L⁻¹). Förutsättningarna för att komplexbinda metaller var följaktligen avsevärt bättre i Aneboda och Gårdsjön än i de övriga områdena. DOC-gradienten återspeglades i halterna organiskt bundet kväve. I samtliga områden låg medelhalterna i intervallet 190-590 μ g org-N L⁻¹. Det organiskt bundna kvävet dominerade totalkvävet i samtliga bäckar. De oorganiska kväve- och fosforfraktionerna förekom i tämligen låga halter (≤ 45 μ g oorg-N L⁻¹, ≤ 5 μ g PO₄-P L⁻¹) förutom i Aneboda där nitrathalten var betydligt högre (180 μ g NO₃-N L⁻¹). De höga nitrathalten är sannolikt en effekt av att en stor andel av skogen blåst ned och att granarna drabbats av barkborre, vilket lett till förutsättningar till mineralisering och nettonitrifikation i marken kopplat till främst det döda material, främst barr och finrötter, som bryts ned.

Inget av områdena hade särskilt höga järn- eller manganhalter i bäckvattnet ($< 1,5$ mg Fe L⁻¹, $\leq 0,12$ mg Mn L⁻¹). I samtliga områden var halterna av koppar, bly, zink och kadmium i bäckvattnet betydligt lägre (Cu, Zn och Cd) eller på samma nivå (Pb) som de lägsta halterna där negativa biologiska effekter kan förväntas (Cu > 3 μ g L⁻¹, Pb > 1 μ g L⁻¹, Zn > 20 μ g L⁻¹ och Cd $> 0,1$ μ g L⁻¹, NV 1999). Även totalkvicksilver och metylkvicksilver analyserades i vissa medier i Aneboda och i i bäcken i Gårdsjön. I bäckarna var medelhalterna för total-Hg 8,7 respektive 5,6 ng Hg L⁻¹ och för metyl-Hg 0,3 respektive 1,8 ng MeHg L⁻¹. I Aneboda var halterna i markvattnet 1,6 ng Hg L⁻¹ respektive $< 0,06$ ng MeHg L⁻¹. Halterna i grundvattnet varierade mellan 1-33 ng Hg L⁻¹ respektive $< 0,06$ -5 ng MeHg L⁻¹.

Avslutningsvis kan man sammanfatta områdena som jonsvaga, med permanent sura förhållanden och med tämligen höga aluminiumhalter. Endast Gammtratten uppvisade låga halter oorganiskt aluminium, på nivåer som är tämligen ofarliga för gälandande organismer som fisk (Lydersen et al. 2002). Övriga spårmetaller med undantag av bly uppvisade halter i bäckvattnet under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada. Områdena uppvisade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag av Aneboda där nitralthalterna ökat p.g.a stormfällningarna och barkborreangreppen. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlas kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt 5,6 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet.

7 Användning av IM-data i vetenskapliga sammanhang

Ett par viktiga uppgifter för IM är att ge detaljerad kunskap om olika biogeokemiska processer på avrinningsområdesnivå och att särskilja mänsklig påverkan från naturlig variation (se Kap. 2). Den höga kvaliteten på de mätningar som utförs och de resultat som genereras har därför gjort att intresset för IM påtagligt ökat från forskare med inriktning mot skog. De största svenska forskningsprogrammen har nyligen bestämt sig för att använda IM-tidsserierna för att modellera den potentiella miljöpåverkan av skogsbruk och klimatförändringar (Climate change and Environmental Objectives [CLEO], Naturvårdsverkets forskningsprogram, <http://www.cleoresearch.se/>), för att studera sluttningsprocesser (ForWater, FORMAS starka forskarmiljöer, <https://sites.google.com/site/sluforwater/>), för att studera vittring (Quantifying weathering rates for sustainable forestry [QUARTZ], FORMAS starka forskarmiljöer, <http://www.slu.se/en/collaborative-centres-and-projects/quantifying-weathering-rates-for-sustainable-forestry-qwarts/>), för att studera referensförhållanden jämfört med brukad skog (Future Forest, MISTRA program, <http://www.futureforests.se/>), för att modellera potentiella effekter av helträdsuttag (Acidification of surface waters due to forest biofuel extraction, Energimyndighetens biobränsleprogram, <http://www.energimyndigheten.se/en/Research/>) och för att vara referensår till studier av skogsbruksåtgärder (CAR-ES, Nordiska Ministerrådets skogsforskningkommitté, <http://www.nordicforestresearch.org/>).

Utöver detta har IM-data under senare år använts för vetenskapliga studier av hur sluttningsprocesser modifierar N, Al and DOC kemin i markvatten och grundvatten längs transekter från in- till utströmningsområdena och slutligen till bäcken (Löfgren and Cory, 2010; Löfgren et al., 2010). IM-data har även använts som referens till resultat från manipuleringsexperiment (Löfgren et al., 2009b). Trender för syra-bas relaterade variabler inom IM- och äldre PMK5-bäckar har jämförts med trender i bäckar påverkade av skogsmarkskalkning i låga doser i sydvästra Sverige (SKOKAL, Löfgren et al., 2009a). IM-data har även använts som referens och för att skatta bakgrundshalter och -flöden av olika ämnen under ostörda förhållanden (Löfgren, 2007; Löfgren et al., 2009b) samt för att jämföra metallflödena i olika länder (Bringmark et al. 2013).

Avslutningsvis redovisades resultaten från det svenska IM-programmet i ett specialnummer till Kungliga Vetenskapsakademiens tidskrift AMBIO. Specialnumret publicerades i december 2011 och innehåller sju vetenskapligt granskade artiklar samt två kortfattade artiklar som sätter in det svenska IM-programmet i ett nationellt och internationellt sammanhang (<http://www.springerlink.com/content/0044-7447/40/8/>).

I det följande redovisas sammanfattningarna till de vetenskapliga artiklar som i huvudsak baseras på resultat från IM eller där IM-data haft en avgörande betydelse för slutsatserna i

studien. Resultaten från de sju vetenskapliga Ambio-artiklarna som publicerades 2011 summerades i IM-årsrapporten för 2010 (Löfgren 2012) och har utelämnats.

7.1 The long-term effects of catchment liming and reduced sulphur deposition on forest soils and runoff chemistry in southwest Sweden

(Löfgren et al. 2009)

Whole catchment liming or forest liming has been proposed and implemented as a countermeasure to the effects of elevated sulphur deposition. Since the end of the 1980's the Swedish Forest Agency has undertaken experimental forest liming experiments in selected catchments in southern Sweden. These studies were with low doses (3 tonnes ha⁻¹) of lime (CaCO₃) and dolomite (CaMg(CO₃)₂). Data from both soil samples and stream water samples have been collected for the 16 years following treatment. The stream data has been complemented with data from untreated catchments, from the Swedish monitoring stream network. Significant differences due to treatment were seen for Ca, cation exchange capacity (CEC) and base saturation (BS) in the humus layer, none of these variables showed a statistically significant change in the mineral soil due to treatment alone. Soil samples from both the treated and untreated sites showed temporal changes in both the humus layer and the mineral soils with increases in pH, Ca and CEC and decreases in BS and Al which were independent of treatment. A combination of treatment and time, gave significant changes in BS and TA down to 10 cm in the mineral soil. In the stream water samples no statistically significant differences were observed between treated and untreated sites. Regardless of treatment, the streams exhibited a general pattern of declining concentrations of SO₄, Ca, sum of base cations (BC) and increasing acid neutralizing capacity (ANC). In summary, the application of a low dose of lime (3 tonnes ha⁻¹) did not result in significant changes in surface water chemistry in the study catchments and changes in soil chemistry were mainly restricted to the humus layer during the 16 years following treatment. The natural recovery, as a result of reductions in sulphur deposition, dominated the effects and was clearly seen in both the treated and untreated study sites. MAGIC simulations indicate that this recovery will continue in the coming decades.

7.2 Groundwater Al dynamics in boreal hillslopes at three integrated monitoring sites along a sulphur deposition gradient in Sweden

(Löfgren & Cory 2010)

Data from four soil water and groundwater transects from three small, boreal catchments situated along a south–north sulphur deposition gradient in Sweden were studied to assess whether the soils in the near stream zone can significantly modify the groundwater aluminium (Al) chemistry just before it enters the stream and to what extent different levels of acid deposition influences this. The results show that the groundwater aluminium species composition (Alt = total, Alo = organic, Ali = inorganic) and concentrations reflected the variations in groundwater pH ($r^2 = 0.74$) or TOC ($r^2 = 0.93$) or a combination of both ($r^2 = .89$). The highest Al concentrations were recorded in shallow groundwater, creating the prerequisites for large lateral Al-fluxes along the hillslopes during episodes of high flow when superficial flow paths are active. A downhill gradient was also seen, with increasing Alo and TOC concentrations towards the stream. Reduced Ali, in absolute as well as relative terms, but increased Alt concentrations in the discharge areas, indicate complex reactions favouring Alo formation and a local input of Alo from the soils. Results from the transect with the most detailed riparian sampling showed that in the last few meters before lateral flow reaches the stream, the mixing of superficial acid soil/groundwater and well-buffered groundwater that had moved along deeper flow paths increased pH and reduced the Ali and Alt concentrations, tangibly. The Alo concentrations were little affected by this pH increase, but at the soil and stream water interface Ali formation was favoured due to the low pH and DOC concentrations

in the surface water. Hydrological and soil forming processes within the catchments were more important than acid deposition for the Al dynamics along the hillslopes.

7.3 Decreasing DOC trends in soil solution along the hillslopes at two IM sites in southern Sweden – Geochemical modeling of organic matter solubility during acidification recovery (Löfgren et al 2010)

Numerous studies report increased concentrations of dissolved organic carbon (DOC) during the last two decades in boreal lakes and streams in Europe and North America. Recently, a hypothesis was presented on how various spatial and temporal factors affect the DOC dynamics. It was concluded that declining sulphur deposition and thereby increased DOC solubility, is the most important driver for the long-term DOC concentration trends in surface waters. If this recovery hypothesis is correct, the DOC levels should increase both in the soil solution as well as in the surrounding surface waters as soil pH rises and the ionic strength declines due to the reduced input of SO₄ ions. In this project a geochemical model was set up to calculate the net humic charge and DOC solubility trends in soils during the period 1996–2007 at two integrated monitoring sites in southern Sweden, showing clear signs of acidification recovery. The Stockholm Humic Model was used to investigate whether the observed DOC solubility is related to the humic charge and to examine how pH and ionic strength influence it. Soil water data from recharge and discharge areas, covering both podzols and riparian soils, were used. The model exercise showed that the increased net charge following the pH increase was in many cases counteracted by a decreased ionic strength, which acted to decrease the net charge and hence the DOC solubility. Thus, the recovery from acidification does not necessarily have to generate increasing DOC trends in soil solution. Depending on changes in pH, ionic strength and soil Al pools, the trends might be positive, negative or indifferent. Due to the high hydraulic connectivity with the streams, the explanations to the DOC trends in surface waters should be searched for in discharge areas and peat lands.

7.4 Trace Metal Budgets for Forested Catchments in Europe—Pb, Cd, Hg, Cu and Zn (Bringmark et al 2013)

Abstract Input/output budgets for cadmium (Cd), lead (Pb) and mercury (Hg) in the years 1997–2011 were monitored and determined for 14 small forest-covered catchments across Europe as part of the Integrated Monitoring program on the effects of long-range pollutants on ecosystems. Metal inputs were considered to derive from bulk deposition, throughfall and litterfall. Outputs were estimated from run-off values. Litterfall plus throughfall was taken as a measure of the total deposition of Pb and Hg (wet + dry) on the basis of evidence suggesting that, for these metals, internal circulation is negligible. The same is not true for Cd.

Excluding a few sites with high discharge, between 74 and 94 % of the input Pb was retained within the catchments; significant Cd retention was also observed. High losses of Pb (>1.4 mg m⁻² year⁻¹) and Cd (>0.15 mg m⁻² year⁻¹) were observed in two mountainous Central European sites with high water discharge. All other sites had outputs below or equal to 0.36 and 0.06 mg m⁻² year⁻¹, respectively, for the two metals. Almost complete retention of Hg, 86–99 % of input, was reported in the Swedish sites. These high levels of metal retention were maintained even in the face of recent dramatic reductions in pollutant loads.

8 Referenser

Bringmark, L., Lundin, L., Augustaitis, A., Beudert, B., Dieffenbach-Fries, H., Dirnböck, T., Grabner, M-T., Hutchins, M., Kram, P., Lyulko, I., Ruoho-Airola, T., and Vana, M. 2013. Trace Metal Budgets for Forested Catchments in Europe—Pb, Cd, Hg, Cu and Zn. *Water Air Soil Pollut* 224:1502

- EDC, 1993. *Manual for integrated monitoring. Program phase 1993-1996*. National Board of Waters and the Environment, Helsingfors.
- Kvarnäs, H. 2000. *The Q model, a simple conceptual model for runoff simulations in catchment areas*. Dep. of Environ. Assess., SLU, Report 2000:15.
- Lydersen, E., S. Löfgren & T. Arnessen. 2002. Chemical and biological effects of reacidification of limed water bodies – a state of the art review on metals. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 32(2-3):73-295.
- Löfgren, S (Ed.). 1999. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1997*. Naturvårdsverket rapport 5031. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2000. *Miljötillståndet i skogsmark - integrerad övervakning*. Naturvårdsverket rapport 5071. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2001. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1999*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2001:10. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2002. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 2000*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2002:17. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2003. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Sammanfattning av 1997-2001 och årsrapport 2001*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2004:7. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2004. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Sammanfattning av 2002 års resultat*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2004:23. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.). 2005. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2003*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2005:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.). 2006. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2004*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2006:12. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2007. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2005*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2007:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2008. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2006*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2008:13. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2009. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2007*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2009:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2010. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2008*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2010:10. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2011. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2009*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2011:20. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2012. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2010*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2012:04. English summary.
- Löfgren S. How to estimate N and P losses from forestry in northern Sweden. Workshop, KSLA-SMED, Sweden, March 2006. *Royal swedish Academy of Agriculture and Forestry, KSLAT 2007*; 146: 30 pp.
- Löfgren S, Cory N. Groundwater Al dynamics in boreal hillslopes at three integrated monitoring sites along a sulphur deposition gradient in Sweden. *Journal of Hydrology* 2010; 380: 289-297.
- Löfgren S, Cory N, Zetterberg T, Larsson P-E, Kronnäs V. The long-term effects of catchment liming and reduced sulphur deposition on forest soils and runoff chemistry in southwest Sweden. *Forest Ecology and Management* 2009a; 258: 567-578.
- Löfgren S, Gustafsson JP, Bringmark L. Decreasing DOC trends in soil solution along the hill slopes at two IM sites in southern Sweden - geochemical modeling of organic matter solubility during acidification recovery. *Science of The Total Environment* 2010; 409: 201-210.
- Löfgren S, Ring E, von Brömssen C, Sörensen R, Högbom L. Short-term Effects of Clear-cutting on the Water Chemistry of Two Boreal Streams in Northern Sweden: A Paired Catchment Study. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 2009b; 38: 347-356.
- SYKE 1998. *Manual for integrated monitoring*. IM Program Centre, Helsingfors.
www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm

Appendix

Halter

I Tabellbilagan redovisas medel- och medianvärden för halter av olika ämnen i deposition på öppet fält (Bulk deposition), krondropp (Throughfall), markvatten (Soil water), grundvatten (Groundwater) och bäckvatten (Stream water) i Gårdsjön, Aneboda och Kindla under 2009. Mark- och grundvatten insamlas både i inströmningsområden (Recharge area) och utströmningsområden (Discharge area). Statistisk spridning redovisas som CV (Coefficient of Variation) och n_T visar antalet mättillfällen under året. Antalet analyser överstiger n_T i markvattnet eftersom 6-9 lysimetrar analyseras vid varje mättillfälle och på varje provtagningsnivå (n_o = totala antalet observationer).

Halterna återfinns enligt följande indelning:

Appendix 1:	Halter i luft: SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ , O ₃
Appendix 2:	Allmänt: pH, konduktivitet, kisel
Appendix 3:	Kväve: Tot-N, Org-N, NO ₃ -N, NH ₄ -N Fosfor: Tot-P, Res-P, PO ₄ -P Organiskt material: DOC, Abs f 420 nm
Appendix 4:	Jonbalans – Gårdsjön
Appendix 5:	Jonbalans – Aneboda
Appendix 6:	Jonbalans – Kindla
Appendix 7:	Jonbalans – Gammtratten
Appendix 8:	Metaller: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd
Appendix 9:	Metaller: Hg, Metyl-Hg, Cr, Ni, Co, V, As, B

Transporter

Transporter i deposition på öppet fält, krondropp, förnafall (Litterfall) och bäckvatten har beräknats utifrån halter och uppmätta och/eller modellerade vattenflöden i Gårdsjön, Aneboda och Kindla. Förfallet inkluderar alla fraktioner.

Transporterna återfinns enligt följande indelning:

Appendix 10:	Näringsämnen: N, P, C
Appendix 11:	Jonflöden: Anjoner och katjoner
Appendix 12:	Metallflöden: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd

Biologiska mätningar

Appendix 13:	Nedbrytning av förna (Standardrespiration)
Appendix 14:	Epifytiska lavar på grenar
Appendix 15:	Epifytiska alger på barr och lavar på grenar
Appendix 16:	Biodiversitet i undervegetationen på intensivytor
Appendix 17:	Kemisk sammansättning på barr och förnafall
Appendix 18:	Biomassa och bioelement i träd

Klimat och hydrologi

Appendix 19:	Lufttemperatur och nederbörd
Appendix 20:	Vattenbalanser
Appendix 21:	Tidsmässiga trender, utvalda biologiska variabler
Appendix 22:	Tidsmässiga trender, fältskiktets vegetation
Appendix 23:	Viktiga observationer

Appendix (English)

Concentrations

In the appendix, mean and median values on concentrations of different elements and substances are reported for bulk deposition at opened field, throughfall, soil water, groundwater and stream water in Gårdsjön, Aneboda and Kindla during 2009. Soil water and groundwater were collected both in recharge and discharge areas. Statistical variations are reported as Coefficient of Variation (CV) and n_T shows the number of samplings occasions during the year. In soil water, the numbers of analyses are much larger than n_T , since 6-9 lysimeters are sampled at each sampling occasion and at each sampling depth (n_o = total number of obs.).

The concentrations are found in the following order:

Appendix 1:	Concentrations in air: SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ , O ₃
Appendix 2:	General: pH, conductivity, Si
Appendix 3:	Nitrogen: Tot-N, Org-N, NO ₃ -N, NH ₄ -N Phosphorus: Tot-P, Res-P, PO ₄ -P Organic matter: DOC, Abs f 420 nm
Appendix 4:	Ion balances – Gårdsjön
Appendix 5:	Ion balances – Aneboda
Appendix 6:	Ion balances – Kindla
Appendix 7:	Ion balances – Gammtratten
Appendix 8:	Metals: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd
Appendix 9:	Metals: Hg, Metyl-Hg, Cr, Ni, Co, V, As, B

Fluxes

The fluxes in deposition on open field, throughfall, litterfall and stream water have been calculated from measured concentrations and measured and/or simulated water discharge values in Gårdsjön, Aneboda and Kindla. Litterfall fluxes include all fractions.

The fluxes are found in the following order:

Appendix 10:	Nutrients: N, P, C
Appendix 11:	Ions: Anions and cations
Appendix 12:	Metals: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd

Biological measurements

Appendix 13:	Decomposition in field (litter bags), standardised litter
Appendix 14:	Epiphytic lichens on twigs
Appendix 15:	Epiphytic algae on needles and lichens on twigs of spruce
Appendix 16:	Biodiversity in understorey vegetation: intensity plots
Appendix 17:	Chemistry of spruce needles and needles in litterfall
Appendix 18:	Biomass and bioelements in trees

Meteorology and hydrology

Appendix 19:	Air temperature and precipitation
Appendix 20:	Water balances
Appendix 21:	Temporal trends, selected biological variables
Appendix 22:	Temporal trends, forest floor vegetation
Appendix 23:	Important observations

	Unit	Year	Gårdsjön				Aneboda				Kindla				Gammtratten			
			Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n
Sulphur dioxide, SO ₂ *	µg S m ⁻³	1996	0,78	0,59	62%	12	0,87	0,65	82%	12	0,34	0,23	71%	12		-	-	-
		1997	0,41	0,38	50%	12	0,40	0,36	65%	12	0,22	0,16	73%	12		-	-	-
		1998	0,44	0,41	44%	12	0,40	0,35	65%	12	0,21	0,15	75%	11		-	-	-
		1999	0,43	0,40	38%	12	0,33	0,31	40%	12	0,22	0,19	46%	12	0,26	0,17	98%	12
		2000	0,34	0,36	27%	12	0,31	0,31	37%	12	0,23	0,20	48%	12	0,20	0,17	54%	12
		2001	0,38	0,35	39%	12	0,34	0,29	47%	12	0,26	0,21	47%	12	0,37	0,26	82%	11
		2002	0,34	0,31	32%	12	0,27	0,24	34%	12	0,21	0,19	34%	12	0,21	0,21	36%	12
		2003	0,38	0,36	43%	12	0,35	0,29	42%	12	0,26	0,23	43%	12	0,24	0,22	47%	12
		2004	0,46	0,33	68%	12	0,38	0,35	45%	12	0,28	0,24	47%	12	0,29	0,26	46%	12
		2005	0,48	0,31	115%	12	0,39	0,28	73%	12	0,24	0,25	50%	12	0,32	0,25	114%	11
		2006	0,42	0,38	39%	12	0,41	0,39	42%	11	0,34	0,29	44%	11	0,34	0,26	67%	12
		2007	0,20	0,20	38%	12	0,23	0,17	76%	12	0,15	0,11	88%	12	0,15	0,06	112%	12
2008	0,20	0,19	19%	12	0,18	0,18	26%	12	0,14	0,12	40%	12	0,12	0,13	45%	12		
2009	0,20	0,19	20%	12	0,19	0,20	43%	12	0,15	0,15	38%	12	0,18	0,14	78%	12		
2010	0,25	0,24	40%	12	0,20	0,18	55%	12	0,18	0,15	70%	11	0,23	0,17	82%	12		
2011	0,19	0,20	36%	12	0,21	0,20	45%	12	0,15	0,14	57%	12	0,17	0,13	97%	12		
Nitrogen dioxide, NO ₂ *	µg N m ⁻³	1996	1,29	1,05	44%	12	0,71	0,56	51%	12	0,42	0,38	45%	12		-	-	-
		1997	1,33	1,08	58%	12	0,91	0,72	80%	12	0,50	0,31	74%	12		-	-	-
		1998	1,28	0,94	56%	12	0,81	0,59	66%	12	0,47	0,39	61%	12		-	-	-
		1999	1,26	1,00	47%	12	0,70	0,56	64%	12	0,46	0,44	57%	12	0,19	0,17	59%	12
		2000	1,11	0,95	43%	12	0,69	0,50	68%	12	0,36	0,30	57%	12	0,15	0,13	52%	12
		2001	1,07	1,10	44%	12	0,60	0,64	50%	12	0,36	0,36	49%	12	0,15	0,11	67%	11
		2002	1,39	1,17	54%	12	0,57	0,45	75%	12	0,34	0,29	65%	12	0,15	0,15	55%	12
		2003	1,05	0,80	48%	12	0,66	0,56	60%	12	0,35	0,28	60%	12	0,19	0,16	53%	12
		2004	1,00	0,89	45%	12	0,57	0,49	54%	12	0,37	0,33	56%	12	0,14	0,14	46%	12
		2005	1,05	0,95	30%	12	0,68	0,57	51%	12	0,39	0,37	53%	12	0,15	0,12	67%	11
		2006	1,04	1,00	45%	12	0,68	0,58	63%	12	0,38	0,30	73%	12	0,17	0,14	58%	12
		2007	0,89	0,90	39%	12	0,59	0,62	45%	12	0,33	0,29	64%	12	0,13	0,11	61%	12
2008	0,86	0,74	44%	12	0,65	0,53	64%	12	0,30	0,26	54%	12	0,14	0,12	48%	12		
2009	0,81	0,71	47%	12	0,51	0,37	69%	12	0,29	0,21	64%	12	0,14	0,12	56%	12		
2010	0,89	0,70	44%	12	0,58	0,50	57%	12	0,36	0,34	61%	11	0,15	0,11	69%	12		
2011	0,88	0,92	43%	12	0,54	0,55	46%	12	0,31	0,26	55%	12	0,17	0,12	72%	12		

*Gas concentrations at ambient air temperature

OBS. During January - March 2003, data from Gårdsjön are collected from the nearby station Hensbacka

	Unit	Year	Gårdsjön			
			Mean	Median	CV	n
Ozone, O ₃ *	µg O ₃ m ⁻³	2002	52	54	26%	12
		2003	49	49	28%	12
		2004	48	46	21%	12
		2005	50	49	36%	12
		2006	51	49	24%	11
		2007	46	46	26%	12
		2008	45	43	30%	12
		2009	44	43	29%	12
		2010	48	45	20%	10
		2011	52	52	29%	11

pH	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	5,01	4,84	9%	12	12	5,01	4,88	9%	12	12	5,03	5,01	6%	12		5,12	5,14	9%	12	12
Throughfall	5,00	5,07	4%	12	12	5,46	5,63	9%	12	10	5,12	5,15	4%	12		5,04	5,03	5%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,72	4,70	15%	3	3	4,06	3,95	9%	5	1	4,51	4,56	5%	9	3	4,07	4,07	4%	6	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	4,81	4,8	12%	3	3	4,62	4,72	6%	14	3	4,88	4,89	2%	15	3	5,11	5,18	9%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm	5,04	5,02	14%	3	3	5,42	5,28	9%	6	3	4,91	4,69	8%	10	3	5,39	5,47	8%	5	2
Groundwater, recharge area, F1:4	4,80	4,81	10%	3	3	4,62	4,69	4%	4	3	4,67	4,64	3%	4	4	5,93	5,95	2%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5	4,46	4,42	35%	3	3	5,13	5,26	6%	4	3	5,59	5,71	5%	4	4	5,34	5,33	1%	4	3
Stream water	4,42	4,44	28%	22	22	4,67	4,69	1%	23	23	4,77	4,76	3%	23	23	5,64	5,60	5%	24	24

Cond ₂₅ (mS m ⁻¹)	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	2,5	2,0	76%	12	12	2,0	1,7	50%	12	12	1,3	1,3	36%	12	12	1,1	0,9	72%	12	12
Throughfall	8,2	6,5	78%	12	12	2,8	2,7	54%	12	10	3,4	2,2	94%	12	12	1,1	0,8	50%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	6,9	7,1	19%	3	3	10,2	9,4	64%	5	1	3,1	2,9	23%	9	3	4,4	4,0	31%	6	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	6,8	7,0	18%	3	3	6,7	6,3	64%	14	3	2,4	2,3	13%	15	3	1,1	0,8	70%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm	5,4	4,9	19%	3	3	5,2	5,0	23%	6	3	2,4	2,4	10%	10	3	1,5	1,4	17%	5	2
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	7,0	7,1	18%	3	3	9,5	9,9	11%	4	3	2,7	2,7	7%	4	4	1,9	1,9	13%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	7,0	6,8	13%	3	3	5,6	5,7	9%	4	3	3,5	3,6	22%	4	4	1,4	1,4	8%	4	3
Stream water	7,2	6,7	18%	22	22	5,0	4,9	8%	24	24	2,4	2,4	7%	23	23	1,7	1,7	16%	24	24

Si (mg l ⁻¹)	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,6	4,6	21%	3	3	5,0	5,2	27%	4	1	3,8	3,7	33%	8	3	3,7	2,8	59%	3	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	3,9	3,9	17%	3	3	4,7	4,7	38%	13	3	3,8	3,8	6%	15	3	2,2	1,8	57%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm	3,4	3,6	10%	3	3	6,9	6,9	14%	3	1	4,7	4,5	32%	8	3	5,2	4,6	31%	5	2
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	3,4	3,3	24%	3	3	4,1	4,2	9%	4	3	4,3	4,5	12%	4	4	10,8	6,8	66%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	3,9	4,0	13%	3	3	8,2	8,6	25%	4	3	6,8	7,2	21%	4	4	3,2	3,3	10%	4	3
Stream water	3,6	3,6	12%	22	22	5,1	5,2	14%	24	24	4,0	4,2	12%	24	24	4,3	4,3	16%	24	24

Gårdsjön	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,026	0,023	52%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,011	0,008	50%	12	12
Throughfall		0,074	0,059	72%	12	12		0,049	0,042	63%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,082	0,081	13%	3	3		0,011	0,013	38%	3	3
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,115	0,115	14%	3	3		0,013	0,014	44%	3	3
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,104	0,099	20%	3	3		0,013	0,012	29%	3	3
Groundwater, recharge area, F1:4		0,121	0,128	13%	3	3		0,021	0,019	54%	3	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,067	0,047	56%	3	3		0,031	0,031	26%	3	3
Stream water		0,082	0,074	33%	22	22		0,026	0,023	26%	22	22
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,103	0,053	140%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,022	0,012	123%	12	12
Throughfall		0,459	0,314	100%	12	12		0,097	0,080	84%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,388	0,400	30%	3	3		0,074	0,079	21%	3	3
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,361	0,373	32%	3	3		0,062	0,062	25%	3	3
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,269	0,209	40%	3	3		0,053	0,045	29%	3	3
Groundwater, recharge area, F1:4		0,355	0,346	30%	3	3		0,069	0,067	27%	3	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,329	0,294	23%	3	3		0,071	0,072	14%	3	3
Stream water		0,342	0,308	29%	22	22		0,069	0,066	25%	22	22
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,025	0,025	47%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,090	0,049	136%	12	12
Throughfall		0,049	0,049	60%	12	12		0,383	0,265	97%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,001	0,001	0%	3	3		0,378	0,376	18%	3	3
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,001	0,001	0%	3	3		0,376	0,383	16%	3	3
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,009	0,001	159%	3	3		0,314	0,284	17%	3	3
Groundwater, recharge area, F1:4		0,001	0,001	0%	3	3		0,388	0,403	17%	3	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,001	0,001	56%	3	3		0,333	0,321	9%	3	3
Stream water		0,001	0,001	85%	22	22		0,338	0,326	13%	22	22
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,004	0,003	58%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,057	0,060	35%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,004	0,005	29%	3	3
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-	-	-	-	-		0,008	0,008	32%	3	3
Soil water L2, discharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,009	0,008	25%	3	3
Groundwater, recharge area, F1:4		-	-	-	-	-		0,014	0,012	64%	3	3
Groundwater, discharge area, F1:5		-	-	-	-	-		0,009	0,010	32%	3	3
Stream water		-	-	-	-	-		0,011	0,012	32%	22	22
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,011	0,008				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,019	0,014	95%	12	12
Throughfall		0,069	0,060					0,031	0,019	82%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,067	0,066					0,002	0,002	22%	3	3
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,046	0,045					0,002	0,002	22%	3	3
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,041	0,045					0,002	0,002	33%	3	3
Groundwater, recharge area, F1:4		0,049	0,044					0,003	0,002	88%	3	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,110	0,094					0,004	0,003	57%	3	3
Stream water		0,087	0,071					0,002	0,001	25%	22	22
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,027	-0,029				H ⁺ mEq/l	0,010	0,015			
Throughfall		0,003	0,025					0,010	0,009			
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-0,003	-0,009					0,019	0,020			
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-0,017	-0,022					0,015	0,016			
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,006	0,042					0,009	0,010			
Groundwater, recharge area, F1:4		0,016	0,027					0,016	0,015			
Groundwater, discharge area, F1:5		0,046	0,092					0,035	0,038			
Stream water		0,019	0,045					0,038	0,036			

Aneboda	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,024	0,021	40%	12	12	Ca2+ mEq/l	0,009	0,007	49%	12	12
Throughfall		0,028	0,021	64%	12	10		0,021	0,019	51%	12	10
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,062	0,051	81%	4	1		0,044	0,044	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,136	0,063	103%	14	3		0,035	0,027	76%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,106	0,113	58%	2	2		0,038	0,038	-	1	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,305	0,286	16%	4	3		0,103	0,093	29%	4	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,063	0,026	108%	4	3		0,114	0,114	8%	4	2
Stream water		0,095	0,088	38%	24	24		0,083	0,081	13%	24	24
Bulk deposition	Cl- mEq/l	0,049	0,036	117%	12	12	Mg2+ mEq/l	0,010	0,008	69%	12	12
Throughfall		0,091	0,071	98%	12	10		0,022	0,020	68%	12	10
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,091	0,061	104%	4	1		0,083	0,083	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,166	0,061	116%	14	3		0,059	0,050	70%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,240	0,197	42%	5	2		0,065	0,065	-	1	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,317	0,319	13%	4	3		0,117	0,109	25%	4	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,200	0,189	17%	4	3		0,104	0,104	10%	4	2
Stream water		0,166	0,163	9%	24	24		0,073	0,071	11%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ - mEq/l	0,031	0,026	62%	12	12	Na+ mEq/l	0,043	0,034	104%	12	12
Throughfall		0,022	0,021	84%	12	10		0,072	0,052	99%	12	10
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,222	0,198	116%	4	1		0,079	0,079	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,162	0,019	181%	13	3		0,141	0,061	107%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,002	0,001	84%	3	2		0,255	0,255	-	1	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,135	0,162	68%	4	3		0,286	0,288	10%	4	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,003	0,002	87%	4	3		0,203	0,203	10%	4	2
Stream water		0,013	0,012	99%	24	24		0,184	0,185	5%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,009	0,003	210%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,058	0,058	53%	12	10
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-		0,161	0,161	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,149	-0,058	111%	13	3		0,062	0,028	112%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,003	-0,004	110%	4	3		0,002	0,002	-	1	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,097	-0,076	47%	4	3		0,035	0,035	22%	4	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,005	0,000	1390%	4	3		0,024	0,024	6%	4	2
Stream water		-0,065	-0,063	30%	24	24		0,025	0,028	40%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,012	0,009				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,032	0,019	98%	12	12
Throughfall		0,059	0,065					0,021	0,012	96%	12	10
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-					0,110	0,065	130%	4	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,017	0,018					0,018	0,002	183%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,053	0,028					0,010	0,003	113%	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,017	0,017					0,001	0,001	19%	4	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,314	0,393					0,062	0,035	78%	4	3
Stream water		0,139	0,134					0,001	0,001	59%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,033	-0,030				H+ mEq/l	0,010	0,013			
Throughfall		0,033	0,035					0,004	0,002			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,008	0,057					0,087	0,112			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,167	0,023					0,024	0,019			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,013	0,049					0,004	0,005			
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,216	-0,242					0,024	0,020			
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,178	0,228					0,007	0,005			
Stream water		0,090	0,101					0,021	0,020			

Kindla	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _o	n _T		Mean	Median	CV	n _o	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,019	0,015	50%	12	12	Ca2+ mEq/l	0,007	0,005	69%	12	12
Throughfall		0,057	0,026	128%	12	12		0,053	0,032	130%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,075	0,077	14%	8	3		0,012	0,014	57%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,094	0,089	18%	15	3		0,013	0,014	36%	15	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,192	0,077	196%	9	3		0,018	0,020	25%	6	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,091	0,080	29%	4	4		0,019	0,020	57%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,114	0,116	5%	4	4		0,096	0,104	51%	4	4
Stream water		0,063	0,061	25%	24	24		0,022	0,022	19%	24	24
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,015	0,012	69%	12	12	Mg2+ mEq/l	0,005	0,004	23%	12	12
Throughfall		0,072	0,049	107%	12	12		0,034	0,016	123%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,058	0,065	29%	8	3		0,014	0,013	35%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,053	0,057	24%	15	3		0,014	0,013	28%	15	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,053	0,057	23%	9	3		0,016	0,017	13%	6	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,054	0,055	8%	4	4		0,016	0,017	29%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,056	0,056	4%	4	4		0,055	0,060	38%	4	4
Stream water		0,058	0,059	12%	24	24		0,020	0,021	10%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,025	0,020	58%	12	12	Na+ mEq/l	0,016	0,015	58%	12	12
Throughfall		0,021	0,017	85%	12	12		0,050	0,041	88%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	51%	6	3		0,086	0,088	18%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	51%	13	3		0,078	0,075	12%	15	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	149%	6	3		0,077	0,077	7%	6	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,002	0,001	112%	4	4		0,079	0,082	8%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,003	0,002	94%	4	4		0,127	0,138	24%	4	4
Stream water		0,000	0,000	89%	24	24		0,087	0,087	6%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,005	0,003	120%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,102	0,059	110%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,072	-0,057	61%	7	3		0,003	0,002	73%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,028	-0,032	76%	15	3		0,005	0,005	35%	15	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,038	-0,046	61%	8	3		0,002	0,002	22%	6	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,033	-0,038	40%	4	4		0,006	0,006	23%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,130	0,170	92%	4	4		0,008	0,010	51%	4	4
Stream water		-0,037	-0,037	41%	24	24		0,003	0,003	39%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,013	0,010				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,028	0,017	95%	12	12
Throughfall		0,138	0,095					0,010	0,006	93%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,038	0,034					0,001	0,000	135%	8	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,018	0,017					0,002	0,001	113%	15	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,056	0,046					0,001	0,000	62%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,022	0,022					0,001	0,001	112%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,036	0,035					0,001	0,001	61%	4	4
Stream water		0,056	0,054					0,001	0,000	66%	23	23
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,025	-0,021				H ⁺ mEq/l	0,009	0,010			
Throughfall		0,089	0,056					0,008	0,007			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,018	-0,025					0,031	0,028			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,037	-0,039					0,013	0,013			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,132	-0,018					0,012	0,020			
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,027	-0,012					0,021	0,023			
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,114	0,137					0,003	0,002			
Stream water		0,011	0,013					0,017	0,017			

Gammtratten	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,017	0,012	101%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,012	0,005	162%	12	12
Throughfall		0,016	0,012	82%	12	12		0,013	0,006	149%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,010	0,007	66%	5	2		0,010	0,009	111%	4	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,017	0,018	23%	6	2		0,012	0,014	54%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,026	0,028	66%	5	2		0,049	0,042	46%	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,037	0,037	2%	4	3		0,068	0,063	12%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,033	0,033	2%	4	3		0,040	0,043	15%	4	3
Stream water		0,036	0,033	23%	24	24		0,062	0,061	16%	24	24
Bulk deposition		Cl ⁻ mEq/l	0,011	0,008	83%	12		12	Mg ²⁺ mEq/l	0,005	0,004	46%
Throughfall	0,016		0,010	108%	12	12	0,007	0,004		88%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	0,015		0,013	37%	5	2	0,009	0,008		96%	4	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,011		0,010	44%	6	2	0,017	0,013		94%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,016		0,017	18%	5	2	0,020	0,020		24%	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,019		0,020	9%	4	3	0,021	0,018		25%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,023		0,021	27%	4	3	0,016	0,014		22%	4	3
Stream water	0,020		0,021	17%	24	24	0,028	0,029		17%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l		0,016	0,014	65%	12	12	Na ⁺ mEq/l		0,011	0,007	70%
Throughfall		0,007	0,005	96%	12	12	0,014		0,009	95%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	0%	4	2	0,030		0,028	23%	4	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	0%	4	2	0,027		0,029	27%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	0%	5	2	0,048		0,050	14%	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,002	0,002	7%	4	3	0,061		0,061	5%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,000	0,000	65%	4	3	0,051		0,051	5%	4	3
Stream water		0,001	0,000	131%	24	24	0,062		0,062	15%	24	24
Bulk deposition		Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-		K ⁺ mEq/l	0,003	0,003	65%
Throughfall	-		-	-	-	-	0,015	0,012		71%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-0,285		-0,285	60%	2	2	0,006	0,002		166%	4	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-0,013		0,003	403%	6	2	0,006	0,005		44%	6	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,044		0,045	113%	4	2	0,001	0,001		71%	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,097		0,097	8%	4	3	0,010	0,011		11%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,041		0,037	29%	4	3	0,007	0,007		14%	4	3
Stream water	0,034		0,023	94%	24	24	0,005	0,005		49%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l		0,009	0,010				NH ₄ ⁺ mEq/l		0,015	0,010	84%
Throughfall		0,026	0,023				0,004		0,003	82%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,136	0,136				0,000		0,000	-	4	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,046	0,031				0,000		0,000	-	4	2
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,050	0,033				0,000		0,000	-	5	2
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,017	0,020				0,006		0,006	57%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,013	0,011				0,003		0,003	29%	4	3
Stream water		0,072	0,071				0,000		0,000	81%	24	24
Bulk deposition		ANC mEq/l	-0,013	-0,015					H ⁺ mEq/l	0,008	0,007	
Throughfall	0,009		0,004				0,009	0,009				
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	0,030		0,027				0,085	0,085				
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,034		0,033				0,008	0,007				
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,076		0,068				0,004	0,003				
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,102		0,094				0,001	0,001				
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,058		0,061				0,005	0,005				
Stream water	0,099		0,103				0,002	0,003				

		Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten						
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T		
Bulk deposition	Hg ng/l	-	-	-	-	-	5,4	3,8	72%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	9,3	7,6	63%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,6	1,3	77%	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,9	0,8	19%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	32,7	17,0	97%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stream water		5,58	4,86	36%	11	11	8,70	8,80	42%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bulk deposition	Metyl-Hg ng/l	-	-	-	-	-	0,14	0,09	110%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Throughfall		-	-	-	-	-	0,28	0,23	74%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	<0.06	<0.06	-	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	<0.06	<0.06	0%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	5,13	2,70	118%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stream water		0,35	0,23	74%	11	11	1,8	1,5	92%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bulk deposition	Cr µg/l	0,3	0,2	####	6	6	0,20	0,10	156%	12	11	0,14	0,08	122%	6	6	0,26	0,08	179%	6	6		
Throughfall		0,1	0,1	20%	6	6	0,08	0,08	44%	12	12	0,10	0,09	51%	6	12	0,12	0,10	51%	6	6		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,19	0,19	50%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,21	0,21	3%	4	2	-	-	-	-	0,40	0,45	26%	4	3			
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	2,15	2,15	10%	4	2	-	-	-	-	0,29	0,29	24%	4	2			
Stream water		0,81	0,78	####	12	12	0,6	0,5	35%	11	11	0,3	0,3	16%	10	10	0,24	0,21	25%	11	11		
Bulk deposition	Ni µg/l	0,3	0,2	####	6	6	0,39	0,25	88%	12	11	0,53	0,21	140%	6	6	0,16	0,16	48%	6	6		
Throughfall		0,4	0,3	26%	6	6	0,39	0,29	64%	12	12	0,29	0,27	67%	6	12	1,23	0,13	218%	6	6		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,80	1,80	39%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	3,90	3,90	18%	4	2	-	-	-	-	1,76	2,00	56%	4	3			
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,65	1,65	13%	4	2	-	-	-	-	1,01	1,01	27%	4	2			
Stream water		1,50	1,50	25	12	12	0,5	0,5	44%	11	11	0,4	0,4	19%	10	10	0,26	0,29	32%	11	11		
Bulk deposition	Co µg/l	0,02	0,02	78%	6	6	0,03	0,02	78%	12	11	0,05	0,01	188%	6	6	0,02	0,02	89%	6	6		
Throughfall		0,05	0,05	38%	6	6	0,05	0,05	59%	12	12	0,05	0,04	108%	6	12	0,01	0,01	50%	6	6		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	4,7	4,7	66%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	4,62	4,62	9%	4	2	-	-	-	-	0,11	0,11	16%	4	3			
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,67	1,67	2%	4	2	-	-	-	-	0,17	0,17	43%	4	2			
Stream water		0,92	0,90	25	12	12	0,7	0,7	21%	11	11	1,3	1,3	13%	10	10	0,33	0,32	35%	11	11		
Bulk deposition	V µg/l	0,3	0,2	63%	6	6	0,36	0,27	68%	12	11	0,43	0,22	134%	6	6	0,12	0,09	87%	6	6		
Throughfall		0,5	0,4	17%	6	6	0,28	0,22	58%	12	12	0,30	0,28	52%	6	12	0,16	0,10	101%	6	6		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,16	0,16	53%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,15	0,15	9%	4	2	-	-	-	-	0,29	0,28	81%	4	3			
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	3,80	3,80	48%	4	2	-	-	-	-	0,12	0,12	31%	4	2			
Stream water		1,00	0,96	19	12	12	1,3	1,3	20%	11	11	0,6	0,6	24%	10	10	0,42	0,43	27%	11	11		
Bulk deposition	As µg/l	0,1	0,1	55%	6	6	0,11	0,09	56%	12	11	0,17	0,10	95%	6	6	0,06	0,06	38%	6	6		
Throughfall		0,1	0,1	21%	6	6	0,10	0,09	40%	12	12	0,14	0,11	79%	6	12	0,07	0,06	49%	6	6		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,10	0,10	52%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,07	0,07	11%	4	2	-	-	-	-	0,05	0,05	20%	4	3			
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,90	0,90	14%	4	2	-	-	-	-	0,05	0,05	16%	4	2			
Stream water		0,48	0,47	30	12	12	0,38	0,37	37%	11	11	0,32	0,33	34%	10	10	0,62	0,59	28%	11	11		

Gårdsjön	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	DOC
Bulk deposition	2,9	4,0	1,7	8,6	-	0,02	25
Throughfall	3,3	5,8	2,8	11,9	-	0,05	103
Litterfall							
Stream water	0,19	0,17	2,8	3,1	-	0,032	147

Aneboda	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	2,7	3,0	1,1	6,8	-	0,26	20
Throughfall	1,6	1,3	1,9	4,8	-		63
Litterfall				59,6		5,6	2402
Stream water	0,06	0,77	2,0	2,8	0,016	0,049	90

Kindla	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	2,4	2,4	0,9	5,7	-	0,04	16
Throughfall	0,6	1,0	2,4	4,0	-		95
Litterfall				16,6		1,06	1046
Stream water	0,03	0,02	1,0	1,1	0,012	0,014	50

Gammtratten	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	1,5	1,4	1,2	4,1	-	0,06	9
Throughfall	0,3	0,5	0,9	1,8	-		18
Litterfall				9,3		0,85	563
Stream water	0,01	0,03	0,9	0,9	0,013	0,037	46

Gårdsjön	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	37	182	28	0	7	255	-30
Throughfall	71	468	41	0	39	620	5
Litterfall							
Stream water	67	281	1,2	0	58	407	16

Gårdsjön	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	17	38	157	6	21	16	255	0
Throughfall	47	96	390	53	24	10	620	0
Litterfall								
Stream water	21	57	277	9	1	31	397	-10

Aneboda	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	21	56	21	0	12	110	-20
Throughfall	14	46	9	0	52	122	38
Litterfall	29						
Stream water	32	56	5,5	0	46	139	30

Aneboda	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	8	10	47	13	20	12	110	0
Throughfall	14	13	34	48	11	3	122	0
Litterfall	184	45	2,3	32				
Stream water	28	25	61	9	0,5	7	131	-9

Kindla	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	14	12	17	0	9	53	-18
Throughfall	20	29	7	0	48	104	39
Litterfall	10						
Stream water	29	25	0,2	0	26	80	4

Kindla	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	6	4	12	3	17	10	53	0
Throughfall	19	12	21	43	5	4	104	0
Litterfall	59	14	0,6	7,7				
Stream water	9	9	39	1	0,2	10	68	-12

Gammtratten	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	12	5	10	0	10	38	-10
Throughfall	6	5	4	0	11	25	3
Litterfall	5						
Stream water	14	8	0,2	9	33	64	41

Gammtratten	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	6	4	6	2	10	10	38	0
Throughfall	4	3	5	6	2	5	25	0
Litterfall	43	8	0,2	4,6				
Stream water	26	11	24	2	0,1	2	65	1

Gårdsjön	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	2,8	1,4	6,7	0,09
Throughfall	-	-	-	-	-	1,5	0,4	14,0	0,03
Litterfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water	586	467	117	602	97	0,5	0,8	5,5	0,04

Aneboda	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	20,9	-	-	25,3	2,4	1,5	4,7	7,2	0,05
Throughfall	12,9	-	-	13,2	91,4	0,8	0,4	7,8	0,02
Litterfall	-	-	-	-	-	1,9	0,6	49,3	0,1
Stream water	173	117	56	497	19	0,2	0,4	1,4	0,01

Kindla	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	17,0	-	-	18,7	99,3	0,8	1,7	6,5	0,03
Throughfall	17,5	-	-	14,6	135,2	0,5	0,4	7,7	0,02
Litterfall	-	-	-	-	-	0,5	0,7	14,4	0,0
Stream water	295	148	147	237	32	0,1	0,2	2,4	0,02

Gammtratten	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	15,0	-	-	14,9	1,7	2,2	1,3	3,9	0,01
Throughfall	8,7	-	-	8,9	18,8	0,4	0,3	3,0	0,01
Litterfall	-	-	-	-	-	0,3	0,2	8,9	0,02
Stream water	118	85	33	251	9	0,1	0,1	1,0	0,01

Gårdsjön	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	302	360	24	367	117
Throughfall	-	-	86	335	46	418	125
Litterfall	-	-	-	-	-	-	-
Stream water	4,6	0,18	664	1228	757	819	319

Aneboda	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	4,5	0,01	153	283	19	262	87
Throughfall	11,9	0,28	50	210	26	161	58
Litterfall	25,0	-	1360	1290	1480	170	18
Stream water	6,5	1,30	198	194	245	444	132

Kindla	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	77	241	22	204	94
Throughfall	-	-	60	174	37	176	76
Litterfall	14,0	-	830	720	100	110	14
Stream water	-	-	64	74	242	105	59

Gammtratten	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	93	100	10	68	45
Throughfall	-	-	57	787	8	73	35
Litterfall	7,0	-	310	280	50	50	7
Stream water	-	-	113	130	163	180	264

Decomposition in field (litter bags), standardized litter

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
Sampling date	971008			971112			971001					
Incubation period	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr
<i>Decomposition ratio 1997 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	32,8	57,1	69,7	34,0	58,0	73,0	26,9	48,0	69,3	-	-	-
median	32,7	55,4	72,6	33,0	57,1	75,3	27,0	49,0	71,1	-	-	-
n ₀	18	18	15	19	19	18	18	18	18	-	-	-
<i>Decomposition ratio 1998 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	40,6	65,2	69,9	38,7	64,8	77,0	36,4	59,5	75,3	-	-	-
median	41,5	62,2	68,9	37,8	70,8	77,3	37,1	60,4	75,0	-	-	-
n ₀	18	18	18	19	17	17	18	18	18	-	-	-
<i>Decomposition ratio 1999 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	35,6	65,3	74,3	30,7	60,0	65,3	30,1	61,5	69,8	-	-	-
median	34,4	67,3	73,8	30,7	59,5	64,9	29,0	60,6	73,0	-	-	-
n ₀	18	19	18	17	17	16	16	16	15	-	-	-
<i>Decomposition ratio 2000 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	33,4	61,7	72,5	38,1	61,8	67,4	30,2	51,7	71,5	25,1	-	-
median	32,8	61,0	73,6	37,0	62,3	66,3	29,7	54,5	74,3	25,0	-	-
n ₀	18	18	17	18	17	17	16	18	18	18	-	-
<i>Decomposition ratio 2001 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	34,6	61,6	76,7	36,2	62,2	66,3	33,3	63,3	74,0	33,7	46,2	-
median	32,9	62,2	77,3	35,8	60,1	64,8	32,6	66,5	75,7	31,1	46,2	-
n ₀	18	18	18	18	17	16	18	18	18	18	18	-
<i>Decomposition ratio 2002 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	32,5	65,7	70,8	30,5	67,4	70,7	27,2	57,7	74,2	32,5	55,8	60,1
median	31,1	67,0	71,7	30,0	71,1	71,7	26,7	59,0	74,6	33,2	56,4	62,9
n ₀	18	18	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18
<i>Decomposition ratio 2003 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	25,8	55,3	68,8	30,1	53,6	65,0	29,9	57,4	73,4	24,5	58,0	72,5
median	25,5	54,5	70,6	28,5	54,2	66,4	29,8	58,7	73,1	24,4	59,8	75,0
n ₀	18	18	16	18	18	14	18	18	18	18	18	16
<i>Decomposition ratio 2004 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	37,5	60,8	65,9	41,7	66,2	62,8	28,4	56,1	69,5	24,4	42,4	70,0
median	34,0	62,8	68,1	40,7	67,6	65,0	29,2	59,4	72,1	23,5	43,1	72,5
n ₀	17	17	14	18	17	17	18	18	18	17	18	18
<i>Decomposition ratio 2005 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	33,4	64,2	71,8	31,9	59,7	75,9	26,2	57,9	70,5	26,0	41,0	62,1
median	35,5	65,2	71,7	34,8	59,9	78,0	25,8	55,8	74,1	24,4	42,3	60,7
n ₀	18	18	18	15	15	14	17	18	18	18	18	18
<i>Decomposition ratio 2006 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	33,9	65,3	77,9	36,9	56,3	71,1	26,2	49,2	71,5	19,9	40,8	65,1
median	33,9	66,7	80,1	35,9	53,4	75,1	26,6	47,0	73,0	19,6	36,4	65,6
n ₀	17	18	17	18	15	15	18	18	18	18	19	16
<i>Decomposition ratio 2007 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	37,7	61,2	76,4	41,1	65,7	68,3	28,6	52,5	77,1	26,6	42,0	62,3
median	39,0	62,5	79,0	41,1	67,1	68,3	26,6	54,3	77,0	26,8	43,9	65,9
n ₀	18	17	18	16	17	16	18	18	18	18	18	18
<i>Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	39,9	70,1	72,8	34,3	70,5	73,7	26,2	63,3	77,4	31,9	50,9	65,2
median	38,1	73,4	74,4	35,0	68,7	77,8	25,9	67,5	79,4	31,3	50,5	68,7
n ₀	18	17	18	17	16	15	18	18	18	18	18	18
<i>Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	31,6	64,7	81,7	23,9	57,5	75,5	27,4	57,7	80,3	24,1	53,5	72,5
median	30,2	64,9	80,7	22,9	59,4	77,1	24,9	56,5	82,8	24,8	54,8	72,6
n ₀	17	17	17	18	15	16	18	16	18	17	17	16
<i>Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	41,1	67,0	75,1	41,6	65,5	81,8	30,9	48,2	71,4	35,1	53,5	78,4
median	40,8	70,0	73,8	41,5	69,3	83,9	31,0	46,7	72,8	35,1	52,3	79,1
n ₀	18	18	17	17	20	16	18	18	18	18	17	17
<i>Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	38,5	62,7	78,9	38,6	62,0	77,0	33,1	65,1	71,4	26,2	45,9	62,6
median	35,8	64,1	76,5	39,6	63,1	77,5	34,2	65,4	71,4	24,9	45,4	67,3
n ₀	15	16	17	17	17	14	18	18	18	18	18	17

Epiphytic lichens on tree trunks		NB All figures recalculated 2007, i.e. some differences compared to earlier annual reports!																													
		1996					2001					2006					2011														
Gårdsjön	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees							
n.o of lichen species total					30	20					33	20					35	20					21	20							
n.o of lichens per tree: birch		7,0				1	12,0					1	13,0						5,0					1							
n.o of lichens per tree: Norway spruce		5,7	6,0	24		7	6,6	7,0	15		7	7	7,4	8,0	11			7	7,1	7,0	22		7	7							
n.o of lichens per tree: Scots pine		7,8	9,0	31		11	7,9	8,0	12		11	11	7,4	8,0	17			11	6,9	7,0	45		11	11							
n.o of lichens per tree: oak		9,0				1	9,0				1	1	10,0						3,0					1							
n.o of lichens per tree: all tree species		7,1	6,5	31		20	7,7	8,0	20		20	20	7,8	8,0	22			20	6,7	7,0	39		20	20							
point freq. dominant 1, %	Lep inca	15,8	12,1	105,06		18	Lep inca	16,6	13,3	89,8		19	Lep inca	10,2	6,8	104			18	Cla sp.	15,4	9,5	109		16						
point freq. dominant 2, %	Hyp phys	11,1	9,4	67,339		20	Hyp phys	7,8	5,8	91,3		20	Hyp phys	7,0	3,0	165			18	Hyp phys	6,4	3,6	127		17						
point freq. dominant 3, %	Cla conr	6,4	2,5	141,51		12	Cla squa	5,5	0,0	165		12	Cla squa	5,8	0,0	179			9	Lepr inc	5,0	0,6	161		13						
sensitivity index per tree: birch		2,4			3	1	1,7			3	1	2,3						5	3,2				3	1							
sensitivity index per tree: Norway spruce		1,9	1,5	59		8	2,0	1,6	54		8	7	2,5	2,1	35			7	2,6	1,9	62		5	7							
sensitivity index per tree: Scots pine		2,2	2,2	31		11	2,4	2,6	35		11	11	2,2	2,0	24			7	2,6	2,8	33		5	11							
sensitivity index per tree: oak		2,4				5	3,6				5	1	3,6						2	1,9				1							
sensitivity index per tree: all tree species		2,1	2,0	39		14	2,3	1,8	41		14	20	2,4	2,2	29			10	2,7	2,8	43		8	20							

1997					2002					2007								
Aneboda	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total					30	20					21	20					24	20
n.o of lichens per tree: Norway spruce		8,8	9,0	43		19	6,9	7,0	39		19	19	4,5	4,0	39			17
n.o of lichens per tree: Scots pine		13,0	n/a	n/a		1	8,0	8,0	n/a		1	1	7,0	7,0	n/a			1
n.o of lichens per tree: all tree species		9,1	10,0	42		20	7,0	7,0	38		20	20	4,9	4,5	37			20
point freq. dominant 1, %	Lec abie	34,9	34,6	74,556		18	Lep inca	22,2	13,9	74,4		20	Lep inca	10,2	7,9	82		19
point freq. dominant 2, %	Lep inca	33,5	31,1	55,073		20	Lec abie	20,2	16,8	88,7		17	Lec abie	8,7	0,5	175		10
point freq. dominant 3, %	Hyp phys	5,2	2,6	114,62		16	Cla squa	2,0	0,0	207		7	Cla conr	2,4	0,0	306		5
sensitivity index per tree: Norway spruce		3,9	3,9	40		8	3,2	3,3	60		7	19	5,0	6,0	41		7	17
sensitivity index per tree: Scots pine		1,1	1,1	n/a		2	4,3	4,2	29		4	1	2,7	2,7	n/a			1
sensitivity index per tree: all tree species		3,8	3,9	44		8	3,8	3,7	43		8	20	4,9	5,6	41		7	20

1998					2004					2008								
Kindla	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total					31	20					27	20					24	20
n.o of lichens per tree: birch		10,2	11,0	22		5	10,2	10,0	15		5	5	12,0	11,5	18			4
n.o of lichens per tree: Norway spruce		8,2	8,0	34		13	6,6	6,0	30		13	13	8,3	9,0	14			15
n.o of lichens per tree: Scots pine		9,5	9,5	22		2	8,5	8,5	25		2	2	9,0	9,0	n/a			1
n.o of lichens per tree: all tree species		8,9	9,0	30		20	7,7	7,5	31		20	20	9,1	9,0	22			20
point freq. dominant 1, %	Hyp phys	26,1	24,1	45		20	Hyp phys	28,1	24,6	49		20	Lep inca	34,6	22,4	93		19
point freq. dominant 2, %	Lep inca	23,6	15,1	84		20	Lep inca	26,3	17,0	77		20	Hyp phys	19,5	19,1	45		20
point freq. dominant 3, %	Pla glau	3,2	0,1	223		10	Pla glau	3,3	0,0	202		8	Pla glau	3,0	0,8	195		13
sensitivity index per tree: birch		2,3	2,4	13		8	2,1	2,2	14		5	5	2,3	2,2	35			4
sensitivity index per tree: Norway spruce		1,6	1,5	14		7	1,9	1,6	16		6	13	1,5	1,4	22			15
sensitivity index per tree: Scots pine		1,5	1,5	12		4	1,5	1,5	9		4	2	1,9	1,9	n/a			4
sensitivity index per tree: all tree species		1,8	1,7	22		11	1,7	1,6	19		9	20	1,7	1,5	32			20

2000					2005					2010								
Gammtratten	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total					44	20					36	20					36	20
n.o of lichens per tree: birch		11,0				1	16,0				1	1	13,0	12	n/a			1
n.o of lichens per tree: Norway spruce		11,4	12,0	20		8	14,5	15,0	21		8	8	9,9	10	21			8
n.o of lichens per tree: Scots pine		10,4	10,0	20		9	13,8	15,0	23		9	9	10,0	11	20			9
n.o of lichens per tree: Populus tremula		9,0				1	14,0				1	1	10,0	10	n/a			1
n.o of lichens per tree: Salix caprea		14,0				1	14,0				1	1	11,0	11	n/a			1
n.o of lichens per tree: all tree species		11,0	11,0	22		20	14,2	15,0	20		20	20	10,15	10,5	19			20
point freq. dominant 1, %	Hyp phys	9,3	2,3	160		15	Hyp phys	8,4	2,5	150		16	Hyp phys	8,8	2,625	134		16
point freq. dominant 2, %	Par ambi	6,3	2,0	127		14	Par ambi	4,1	3,0	148		14	Par ambi	4,3	3,75	150		18
point freq. dominant 3, %	Bia effl	4,2	0,0	447		1	Bac arce	2,2	0,0	447		1	Myc sang	1,4	0,625	213		14
sensitivity index per tree sp.: birch		3,1			5	1	2,4			5	1	1	3,1	n/a	n/a			6
sensitivity index per tree sp.: Norway spruce		4,2	4,4	17		9	2,5	2,5	15		5	8	3,1	3,1	19			8
sensitivity index per tree sp.: Scots pine		3,4	3,2	37		8	2,5	2,3	28		7	9	2,4	2,2	29			9
sensitivity index per tree sp.: Populus tremula		4,8			2	1	4,3			2	1	1	4,4	n/a	n/a			2
sensitivity index per tree sp.: Salix caprea		7,3			5	1	6,4			5	1	1	6,4	n/a	n/a			5
sensitivity index all tree species		4,0	3,8	33		14	2,8	2,4	39		11	20	3,0	2,8	36			14

Comments
 Data collected from four circular plots with five trees each. Currently every fifth year. On each tree trunk is one sample plot 40x40 cm with 400 points on which hits of lichens are observed giving point frequency. On the trunk between 50 and 200 cm above ground all species, besides those on the plot, are noted as to presence.

n.o of lichen species total = on and outside sample plots on all trees
 n.o of lichens per tree = mean number of lichen species on and outside the sample plot per tree individual
 sensitivity index per tree sp. = mean of all individuals of the resp. tree species; only lichens present on sample plots and having indicator values are included
 n lich. = number of lichen species involved in the calculation
 n trees = number of tree individuals on which observations were performed

Understorey vegetation: intensive plot

See also appendix 23

Kindla 1	species	list	2011				n spec.
			mean %	median	CV%		
n:o of species total							52
cover field layer			7	5,5	73		17
cover bottom layer			97	100	19		35
cover dominant 1	Sphagnum girgensohnii	M2	59	76	65		
cover dominant 2	Sphagnum anu/fal	M2	19	3	155		
cover dominant 3	Polytrichum commune	M2	7	4	318		
plot frequency dominant 1	Sphagnum girgensohnii	M2					30
plot frequency dominant 2	Vaccinium myrtillus	B4					27
plot frequency dominant 3	Deschampsia flexuosa	B4					23
species diversity index (H')							2,5
Equitability (J)							0,44
Ellenberg N index (N)							2,4
Ellenberg pH index (R)							1,3

Comments

Observations on intensive plot 40x40 m with 32 subplots 0,5x0,5 m distributed by stratified random sampling. list = Nordic Council of Ministers Code Centre: B4-vascular plants, M2-mosses, L2-lichens.
 Indices calculated with all sub-plots summed to one plot. Species diversity index: Shannon-Wiener $H' = -\sum(\pi_i \times \log_2 \pi_i)$, where π_i = proportional cover for species i. N- and R-indices based on Ellenberg indicator values: $\sum(c_i \times E_{li}) / \sum c_i$, where c_i = cover of species i and E_{li} = Ellenberg value for species i.

* too few species with an Ellenberg value to be calculated.

Chemistry of spruce needles and needles in litterfall

Gårdsjön 2011		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	3949				4777				-	-	-	-
Mg	µg/g dw	1146				1051				-	-	-	-
Na	µg/g dw	57				83				-	-	-	-
K	µg/g dw	5266				4537				-	-	-	-
P	µg/g dw	943				833				-	-	-	-
N	%	1,04				1,02				-	-	-	-
C	%	50,0				50,2				-	-	-	-
S	mg/g dw	0,73				0,72				-	-	-	-
C/N	weight basis	48				49				-	-	-	-
Cu	µg/g dw	1,7				1,6				-	-	-	-
Pb	µg/g dw	0,13				0,16				-	-	-	-
Zn	µg/g dw	43				46				-	-	-	-
Cd	µg/g dw	0,064				0,058				-	-	-	-
Hg	µg/g dw	0,019				0,028				-	-	-	-
Mn	µg/g dw	729				786				-	-	-	-
Al	µg/g dw	45				63				-	-	-	-
Fe	µg/g dw	27				34				-	-	-	-
Arginine	µmol/g dw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Aneboda 2011		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	3107				4016				5966	5913		8 3
Mg	µg/g dw	941				876				895	862		10 3
Na	µg/g dw	29				29				113	113		16 3
K	µg/g dw	4955				3836				2203	2221		30 3
P	µg/g dw	1348				1252				1042	1019		4 3
N	%	1,04				1,03				1,17	1,20		15 3
C	%	50				50				56	56		1 3
S	mg/g dw	0,69				0,70				0,85	0,84		12 3
C/N	weight basis	48				49				49	47		17 3
Cu	µg/g dw	1,7				1,7				2,5	2,4		9 3
Pb	µg/g dw	0,13				0,14				0,57	0,56		24 3
Zn	µg/g dw	27				24				54	53		10 3
Cd	µg/g dw	0,034				0,032				0,13	0,13		15 3
Hg	µg/g dw	0,019				0,031				0,043	0,043		5 3
Mn	µg/g dw	864				1095				1529	1578		7 3
Al	µg/g dw	53				69				149	149		29 3
Fe	µg/g dw	29				31				88	91		14 3
Arginine	µmol/g dw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Kindla 2011		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	2800				3509				5895	5625		11 3
Mg	µg/g dw	1000				945				606	596		15 3
Na	µg/g dw	17				26				95	95		16 3
K	µg/g dw	5372				4465				1766	1846		27 3
P	µg/g dw	946				861				461	504		20 3
N	%	0,92				0,96				0,70	0,73		15 3
C	%	50				51				56	57		1 3
S	mg/g dw	0,65				0,66				0,65	0,67		13 3
C/N	weight basis	55				53				82	78		16 3
Cu	µg/g dw	1,8				1,7				1,9	1,9		8 3
Pb	µg/g dw	0,16				0,16				1,3	1,3		6 3
Zn	µg/g dw	35				36				53	58		16 3
Cd	µg/g dw	0,022				0,023				0,18	0,20		36 3
Hg	µg/g dw	0,017				0,023				0,059	0,055		20 3
Mn	µg/g dw	831				1073				1609	1409		23 3
Al	µg/g dw	32				42				194	190		10 3
Fe	µg/g dw	41				30				74	72		13 3
Arginine	µmol/g dw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Gammtr. 2011		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	4793				6216				8611	7956		16 3
Mg	µg/g dw	891				817				736	688		20 3
Na	µg/g dw	70				63				51	55		17 3
K	µg/g dw	5596				5399				1314	1216		24 3
P	µg/g dw	1532				1513				845	788		17 3
N	%	0,92				0,86				0,80	0,81		3 3
C	%	51				51				56	56		1 3
S	mg/g dw	0,70				0,70				0,72	0,70		5 3
C/N	weight basis	55				59				70	69		1 3
Cu	µg/g dw	1,4				1,3				2,1	1,9		12 3
Pb	µg/g dw	0,13				0,15				1,2	1,4		47 3
Zn	µg/g dw	43				50				72	70		10 3
Cd	µg/g dw	0,017				0,018				0,10	0,09		15 3
Hg	µg/g dw	0,017				0,022				0,056	0,057		10 3
Mn	µg/g dw	947				1123				1412	1474		16 3
Al	µg/g dw	57				76				176	175		16 3
Fe	µg/g dw	29				32				104	107		11 3
Arginine	µmol/g dw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Comments

Samples are taken in February-March near the crown top of ten trees on or near circular plots. Except for arginine they are mixed into two separate samples for analysis.

n = number of samples analysed

Biomass and bioelements in trees (≥ 5 cm dbh)

Gårdsjön		1991			1995			2000			2005			2010		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	555	150	18	605	163	18	625	168	18	717	194	18	781	211	18
C-tot	ton	272	73	18	296	80	18	306	83	18	358	97	18	383	103	18
N-tot	kg	1317	355	18	1433	386	18	1476	398	18	1904	515	18	2101	568	18
P-tot	kg	135	36	18	147	40	18	152	41	18	204	55	18	222	60	18
K	kg	477	129	18	519	140	18	532	143	18	736	199	18	806	218	18
Ca	kg	896	241	18	974	263	18	1000	270	18	1320	357	18	1446	391	18
Mg	kg	142	38	18	154	42	18	159	43	18	204	55	18	225	61	18
Fe	kg	39	11	18	43	11	18	43	12	18	57	15	18	62	17	18
Mn	kg	155	42	18	168	45	18	172	46	18	211	57	18	231	62	18
Zn	kg	16	4	18	17	5	18	18	5	18	21	6	18	23	6	18
Cu	kg	3	0,7	18	3	0,7	18	3	0,8	18	3	0,9	18	4	1,1	18
B	kg	2	0,4	18	2	0,5	18	2	0,5	18	2	0,6	18	2	0,5	18

Aneboda		1996			2001			2006			2011		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	3880	204	40	4606	225	47	3807	186	45	2233	109	34
C-tot	ton	1901	100	40	2257	110	47	1865	91	45	1094	53	34
N-tot	kg	8450	445	40	9902	483	47	10855	530	45	6519	318	34
P-tot	kg	837	44	40	981	48	47	1042	51	45	646	32	34
K	kg	3110	163	40	3623	177	47	4020	196	45	2365	115	34
Ca	kg	6560	345	40	7755	378	47	7560	369	45	4343	212	34
Mg	kg	991	52	40	1163	57	47	1153	56	45	696	34	34
Fe	kg	316	17	40	378	18	47	315	15	45	177	9	34
Mn	kg	1200	63	40	1429	70	47	1186	58	45	671	33	34
Zn	kg	145	8	40	176	9	47	155	8	45	102	5	34
Cu	kg	17	0,9	40	21	1,0	47	20	1,0	45	10	0,5	34
B	kg	13	0,7	40	15	0,7	47	12	0,6	45	8,0	0,4	34

Kindla		1998			2003			2008		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	3730	196	40	3966	198	41	4356	214	40
C-tot	ton	1828	96	40	1943	97	41	2135	105	40
N-tot	kg	9170	483	40	9693	485	41	10711	525	40
P-tot	kg	788	41	40	869	43	41	1002	49	40
K	kg	3460	182	40	3682	184	41	4462	219	40
Ca	kg	6300	331	40	6671	334	41	8560	420	40
Mg	kg	1010	53	40	1103	55	41	1245	61	40
Fe	kg	136	7	40	183	9	41	442	22	40
Mn	kg	827	44	40	910	46	41	1523	75	40
Zn	kg	69	4	40	113	6	41	158	8	40
Cu	kg	17	0,9	40	57	3	41	22	1,1	40
B	kg	10	0,5	40	51	3	41	15	0,7	40

Gammtratten		1999			2004			2009		
Biom/Element	Unit	total	per hectare*	n plots	total	per hectare*	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	4240	94	35	4481	100	35	4685	104	35
C-tot	ton	2078	46	35	2195	49	35	2295	51	35
N-tot	kg	9020	200	35	12119	269	35	11232	250	35
P-tot	kg	1020	23	35	1285	29	35	1121	25	35
K	kg	3740	83	35	4564	101	35	4701	104	35
Ca	kg	7050	157	35	7217	160	35	8543	190	35
Mg	kg	1070	24	35	1232	27	35	1324	29	35
Fe	kg	357	8	35	310	7	35	434	10	35
Mn	kg	1290	29	35	1282	28	35	1518	34	35
Zn	kg	126	3	35	136	3	35	147	3	35
Cu	kg	18	0,4	35	21	0	35	21	0,5	35
B	kg	14	0,3	35	11	0	35	15	0,3	35

Comments

Biomass estimated from measurements of trees on regularly distributed permanent sample plots and chemistry data from literature.

total = whole catchment

* updated in 2010 due to revision of area of the catchment.

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gårdsjön 2011 jämfört med långtidsvärden från Säve och Alvhem.

Månad	Temp a) Säve grad C	Temp 2011 Gårdsjön grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 b) Alvhem mm	P 2011 Gårdsjön mm	Översk./ undersk. mm
1	-1,6	-1,5	0,1	71	52	-19
2	-1,6	-3,4	-1,8	47	60	13
3	1,2	1,1	-0,1	57	55	-2
4	5,2	9,3	4,1	50	61	11
5	10,9	10,9	-0,0	62	108	46
6	14,9	15,0	0,1	73	77	4
7	16,2	17,0	0,8	89	116	27
8	15,6	15,4	-0,2	91	133	42
9	12,2	12,8	0,6	107	177	70
10	8,5	8,4	-0,1	112	115	3
11	3,7	5,6	1,9	109	74	-35
12	0,3	2,7	2,4	83	162	79
Medel/Summa	7,1	7,8	0,7	951	1191	240

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Aneboda 2011 jämfört med långtidsvärden från Växjö

Månad	Temp a) Växjö grad C	Temp 2011 Aneboda grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 c) Växjö mm	P 2011 Aneboda mm	Översk./ undersk. mm
1	-2,7	-2,7	-0,0	60	53	-7
2	-2,6	-4,1	-1,5	41	30	-11
3	0,4	0,4	-0,0	48	44	-4
4	4,9	8,5	3,6	46	8	-38
5	10,8	10,2	-0,6	56	62	6
6	14,9	14,9	0,0	64	152	88
7	15,9	16,7	0,8	87	67	-20
8	15,2	14,9	-0,3	66	122	56
9	11,2	12,3	1,1	82	91	9
10	7,2	7,2	0,0	67	74	7
11	2,5	4,9	2,4	73	28	-45
12	-1,1	1,7	2,8	65	75	10
Medel/Summa	6,4	7,1	0,7	755	806	51

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sve nederbörds klimat. Normalvärden för perioden 1961-90. SMHI Rapport 1991:81)

c) Korrigerad nederbörd, Växjö (SMHI-bet 6452 korrektionsfaktor 1,16)

d) Korrigerad nederbörd, Nyberget (SMHI-bet 9544 korrektionsfaktor 1,21)

e) Korrigerad nederbörd, Fredrika (SMHI-bet 14805 korrektionsfaktor 1,24)

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Kindla 2011 jämfört med långtidsvärden från Knon och Nyberget.

Månad	Temp a) Knon grad C	Temp 2011 Kindla grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 d) Kindla mm	P 2011 d) Kindla mm	Översk./ undersk. mm
1	-7,7	-3,9	3,8	64	38	-26
2	-6,9	-7,1	-0,1	46	32	-14
3	-3,2	-2,0	1,2	51	31	-20
4	3,1	6,4	3,3	56	10	-46
5	9,3	8,8	-0,5	58	49	-9
6	13,7	13,3	-0,4	80	40	-40
7	16,1	15,5	-0,6	98	64	-34
8	14,3	14,1	-0,2	102	109	7
9	9,4	10,7	1,3	99	102	3
10	4,1	5,6	1,5	87	58	-29
11	-0,5	3,0	3,5	97	22	-75
12	-4,3	-0,7	3,6	68	68	0
Medel/Summa	4,0	5,3	1,4	906	623	-283

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gammtratten 2011 jämfört med långtidsvärden från Fredrika.

Månad	Temp a) Fredrika grad C	Temp 2011 Gammtratten grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-90 e) Fredrika mm	P 2011 e) Fredrika mm	Översk./ undersk. mm
1	-12,7	-8,2	4,5	43	39	-4
2	-11,2	-11,2	0,0	33	12	-21
3	-6,2	-4,0	2,2	39	11	-28
4	-0,2	3,4	3,6	36	15	-21
5	6,6	6,1	-0,5	47	61	14
6	12,3	12,9	0,6	62	42	-20
7	13,9	15,2	1,3	109	36	-73
8	12,0	11,9	-0,1	85	81	-4
9	7,0	8,7	1,7	77	82	5
10	1,8	2,7	0,9	68	39	-29
11	-5,8	0,8	6,6	59	15	-44
12	-10,6	-3,7	6,9	50	46	-4
Medel/Summa	0,6	2,9	2,3	708	479	-229

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sveriges nederbörds klimat. Normalvärden för perioden 1961-90. SMHI Rapport 1991:81)

c) Korrigerad nederbörd, Växjö (SMHI-bet 6452 korrektionsfaktor 1,16)

d) Korrigerad nederbörd för Kindla baserad på Nyberget (SMHI-bet 9544 korrektionsfaktor 1,21) alt. Klote

e) Korrigerad nederbörd, Fredrika (SMHI-bet 14805 korrektionsfaktor 1,24)

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gårdsjön 2011

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	52	64	-12	67	-15
2	60	61	-1	92	-32
3	55	28	27	3	52
4	61	69	-8	9	52
5	108	81	27	9	99
6	77	59	18	17	60
7	116	85	31	15	101
8	133	93	40	75	58
9	177	94	83	193	-16
10	115	86	29	106	10
11	74	88	-13	77	-3
12	162	112	50	156	6
Summa	1191	921	270	820	370
% av NBD	100%	77%	23%	69%	31%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Aneboda 2011

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	23	21	2	19	4
2	52	28	24	26	27
3	38	14	24	24	14
4	21	9	12	44	-22
5	54	61	-7	19	35
6	114	95	20	25	89
7	74	68	6	22	53
8	96	80	17	27	69
9	114	92	21	37	77
10	75	70	5	36	39
11	64	18	45	27	36
12	158	129	30	44	115
Summa	885	685	200	349	535
% av NBD	100%	77%	23%	39%	61%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Kindla 2011

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	12	37	-25	12	-0
2	46	21	24	13	33
3	35	17	19	10	26
4	19	7	13	102	-82
5	39	20	19	7	32
6	100	64	36	9	91
7	127	79	49	21	106
8	142	84	58	45	96
9	130	79	51	68	62
10	61	86	-25	37	24
11	38	23	15	27	11
12	132	69	63	74	58
Summa	881	585	296	425	456
% av NBD	100%	66%	34%	48%	52%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gammtratten 2011

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

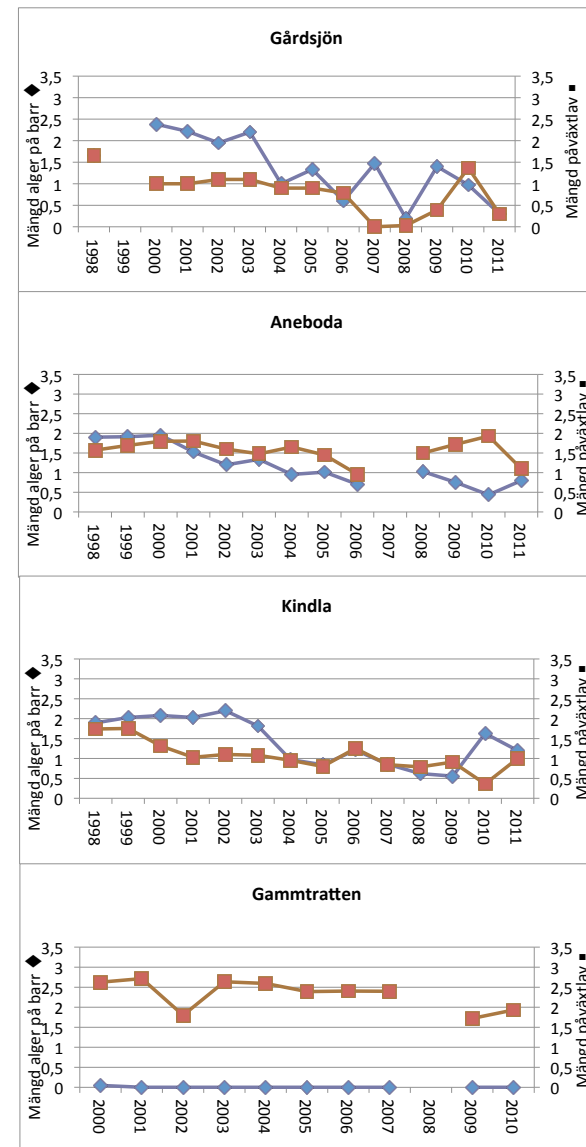
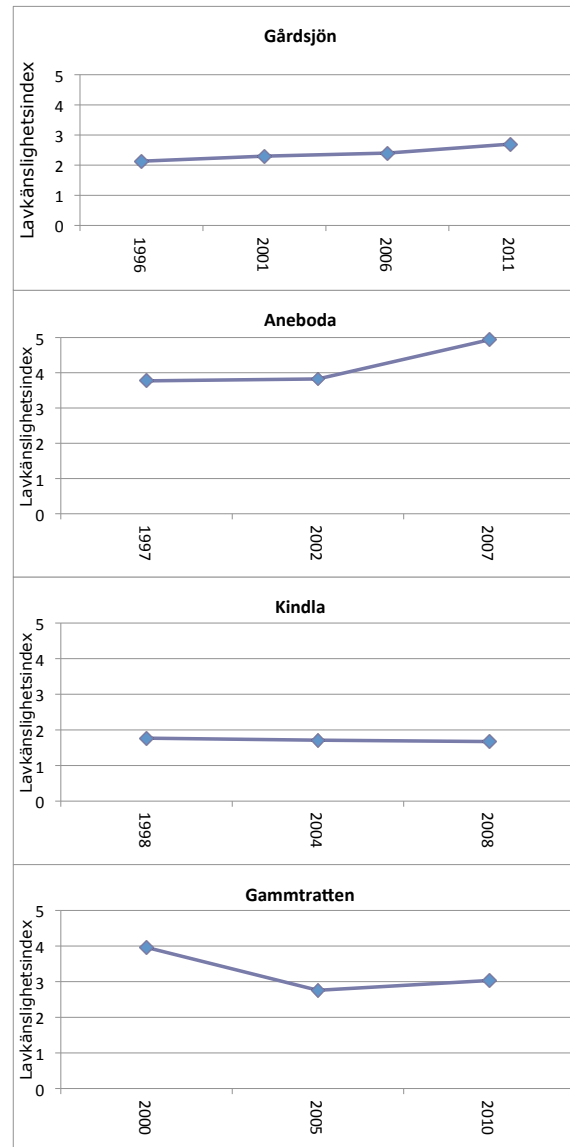
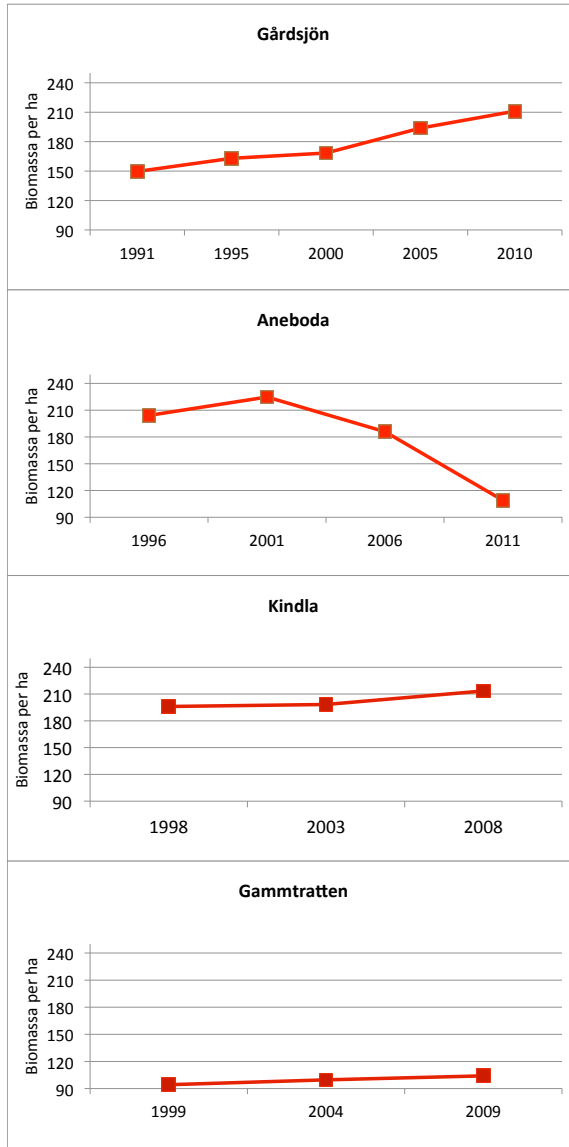
Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	17	25	-8	45	-27
2	13	19	-6	12	1
3	13	1	12	9	4
4	15	6	10	55	-40
5	61	53	8	26	34
6	51	36	14	16	34
7	66	65	1	10	55
8	173	95	78	66	107
9	186	200	-14	105	81
10	71	29	41	37	34
11	80	20	60	20	60
12	80	58	23	10	70
Summa	826	607	220	411	415
% av NBD	100%	73%	27%	50%	50%

This page show some of the metrics in the previous appendices, illustrated in graphs. See original appendices for explanations.

Temporal trends in tree biomass

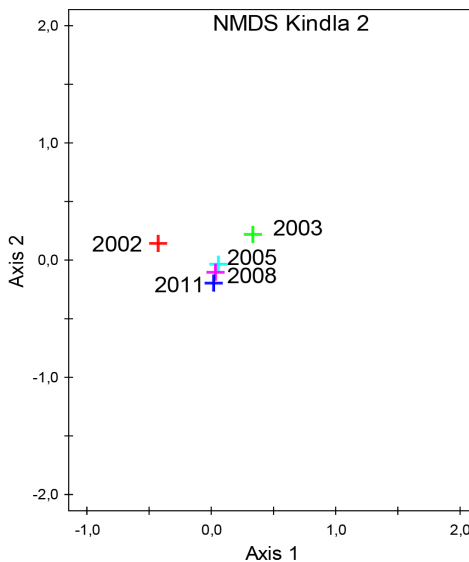
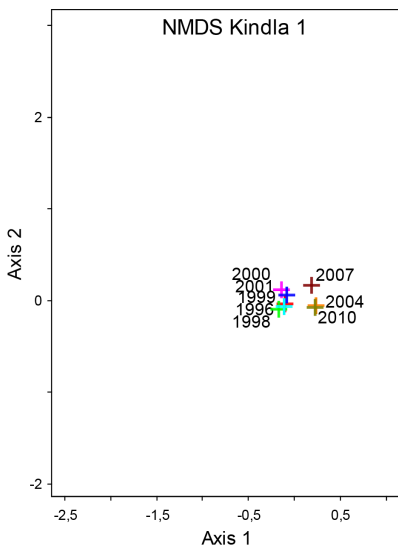
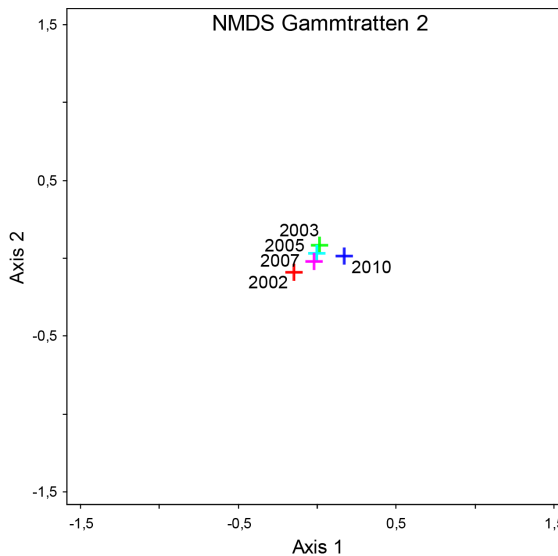
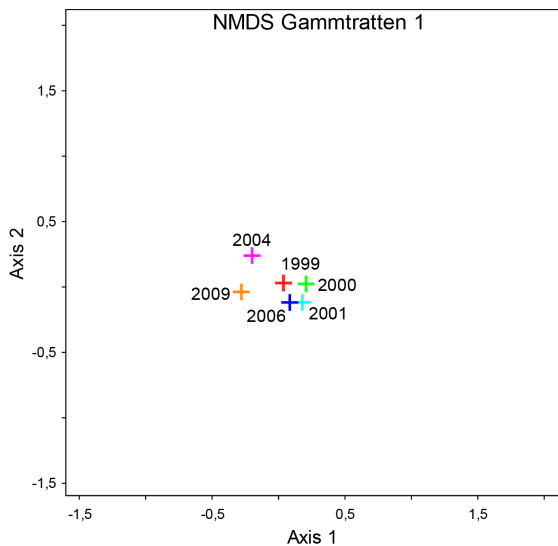
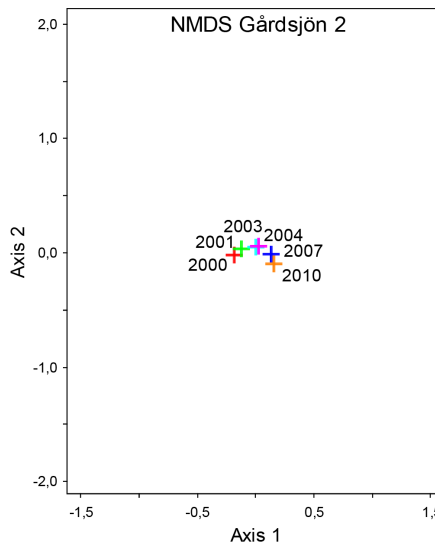
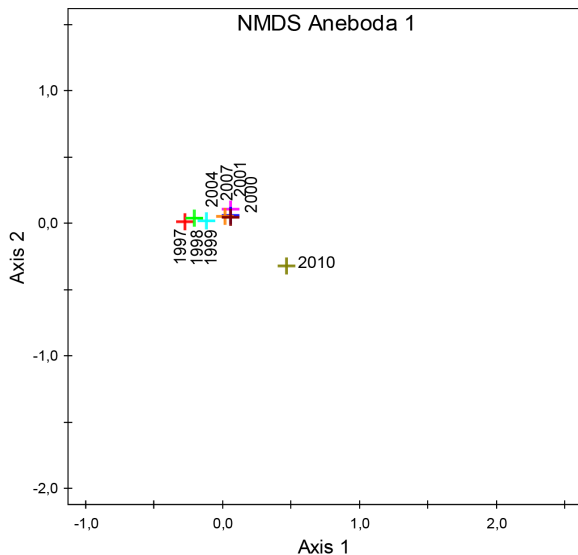
Mean lichen sensitivity index

Algae and lichens on spruce needles



Temporal patterns in forest floor vegetation

The diagrams show centroids (multivariate mean values) in ordinations on all field and ground layer plant species. Based on 32 subplots in each diagram and year. The closer crosses are to each other, the higher similarities in the species composition. See text in the Annual report 2010 for a description.



Important observations 2011

För både öppet fält och krondropp vid Gammtratten saknas prov från sept-dec vad gäller metallerna. Det gör att årsmedelvärdet endast är baserat på jan - aug.

Mycket höga totalkvävehalter och nitratkvävehalter i markvattnet och grundvattnet i Aneboda särskilt i inströmningsområdet. Även konduktiviteten är hög (medel 10,2) i inströmningsområdet.

Analysresultaten för ariginin i barr har ännu inte erhållits och redovisas i årsrapporten för 2012.