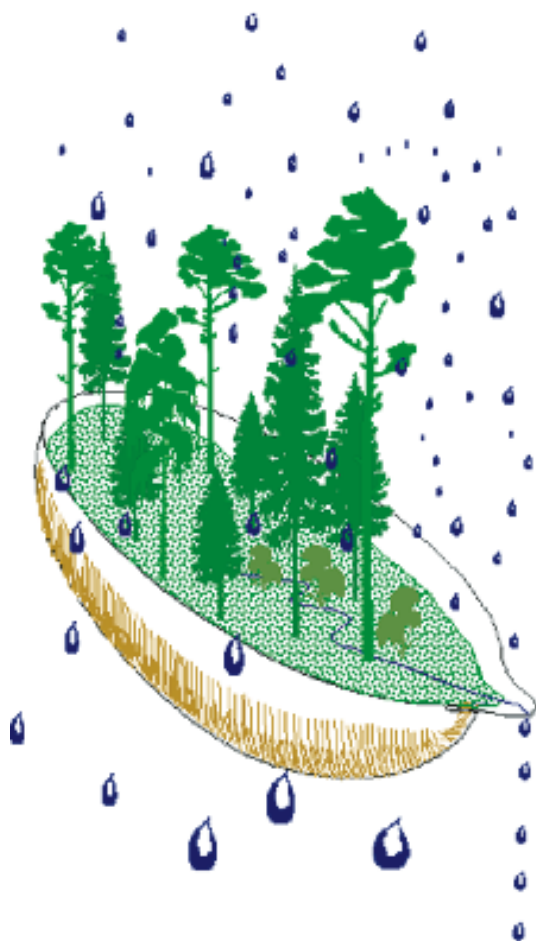


Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2012

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

Annual report for 2012



Stefan Löfgren (red.)

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2012

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

Annual report for 2012

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 2014.

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2012

<p>Rapportförfattare Stefan Löfgren (redaktör), SLU</p>	<p>Utgivare Institutionen för vatten och miljö, SLU Postadress Box 7050, 750 07 Uppsala Telefon 018-67 10 00</p>
<p>Rapporttitel och undertitel Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2012</p>	<p>Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Nationell MÖ, programområde Skog</p>
<p>Nyckelord för plats Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten</p>	
<p>Nyckelord för ämne Ekosystemstudier, avrinningsområde, vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar, effekter på biota, vegetation, markprocesser</p>	
<p>Tidpunkt för insamling av underlagsdata 2012</p>	
<p>Sammanfattning</p> <p>Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljötillståndet 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.</p> <p>Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämningar 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.</p> <p>Föreliggande rapport redovisar undersökningar från år 2012 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.</p>	

1 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, kronddropp	Gunilla Pihl Karlsson, IVL
Meteorologi, hydrologi, datahantering	Lars Lundin, SLU Filip Moldan, IVL
Markkemi, biologi, vatten & förnämning	Stefan Löfgren, SLU
Markfysik, grundvatten	Mats Aastrup, SGU
Bäckvatten	Lars Lundin, SLU Filip Moldan, 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 Sara Jutterström, 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, Kajsa Bovin, SGU, Lena Maxe, 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, Lena Maxe, Bo Thunholm och Kajsa Bovin från SGU samt från Gunilla Pihl Karlsson, Per-Erik Karlsson, Sara Jutterström, Hans Hultberg och Filip Moldan från IVL. 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 2012. 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
24 juni 2014

2 Innehåll

1 Förord	i
2 Innehåll	ii
3 Sammanfattning	1
4 Summary	2
5 Övervakningens bakgrund och syfte	3
6 Val av områden och undersökningsmetodik	3
6.1 Gårdsjön - SE-04.....	6
6.2 Aneboda - SE-14	6
6.3 Kindla - SE-15	7
6.4 Gammtratten – SE 16	7
7 Väderförhållanden 2012	8
8 Vattenbalans 2012	10
9 Modellerad vattenbalans 1997-2012	13
10...Kemiska förhållanden 2012	16
11...Skogsbrukspåverkan i Gårdsjön IM	19
12...Kvävenedfall missgynnar skogsmarksvegetation - studie från internationella IM	20
13...Totaldepositionen till skog vid IM-ytorna	22
13.1 Bakgrund	22
13.2 Metodik	23
13.3 Resultat	24
14...Grundvattenkemisk karakterisering - tillstånd och variationer i tre IM-områden	27
15...Referenser	31
16...Appendix	33
17...Appendix (English)	34

3 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 2012 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 gälalande 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 nitralter 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 5,5 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 2012 var årsmedeltemperaturen lägre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för alla IM-områdena. För Gårdsjön var det ca 0,2°C underskott medan de övriga områdena uppvisade ca en grad lägre temperatur. Nederbörden 2012 var över långtidsmedelvärdet (22-44%) i Gårdsjön, Aneboda och Gammtratten medan Kindla endast uppvisade ett litet överskott (3%). Alla områdena hade högre nederbörd än normalt under hösten och i södra halvan av landet var även sommaren blöt medan Norrland visade lägre nederbörd. Avrinningen var högre än normalt vid Gårdsjön (776 mm) och Gammtratten (543 mm), men tämligen normal vid Aneboda (299 mm) och Kindla (422 mm). Under 2012 uppvisade Gårdsjön och Kindla lägre avrinning än normalt under vinter och vår, men högre avrinning än normalt under sommar och höst. Avrinningsmönstret vid Aneboda var tämligen normalt med undantag av låg avrinning under årets sista två månader. Gammtratten hade högre vår- och höstflod jämfört med normalförhållandena.

4 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 2012 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 5.5 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 2012, the annual mean temperature was lower than long-term average (1961-1990) for all the IM sites. At Gårdsjön, the deficit was 0.2°C while it was about one degree lower at the other sites. Rainfall in 2012 was above long-term average (22-44%) at Gårdsjön, Aneboda and Gammtratten, while Kindla exhibited limited excess (3%) compared with normal. During autumn, all sites had higher precipitation than normal and summer was wet at the three southern sites as well. At Gammtratten, it was lower than normal during summer. Runoff was higher than normal at Gårdsjön (776 mm) and Gammtratten (543 mm), but normal at Aneboda (299 mm) and Kindla (422 mm). In 2012, both Gårdsjön and Kindla showed lower runoff than normal during winter and spring, but higher than normal during summer and autumn. At Aneboda the runoff pattern was fairly normal except low runoff the last two months of the year. At Gammtratten, snowmelt and autumn floods were higher than normal.

5 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 effekterrelaterade 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 förnedbrytning.

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.

6 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;

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

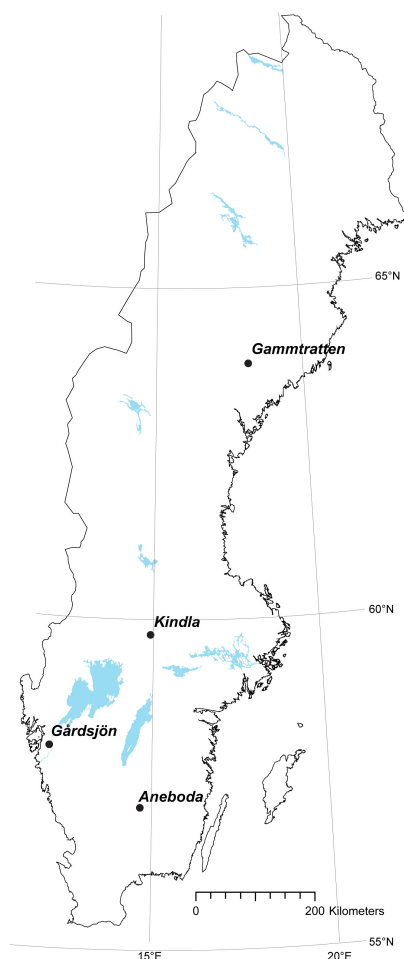
där P = nederbörd,
E = avdunstning,
R = avrinning och
 ΔS = ändring i vattenmagasin;

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

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 klassificerade enligt Nordiska Ministerrådet (1994). Data från inventeringar i mitten på 1990-talet av Sven Bråkenhielm, SLU.
Proportions at the IM sites of different vegetation communities classified according to the Nordic Council of Ministers (1994). Data from inventories in the mid 1990's performed by Sven Bråkenhielm, SLU.

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

¹Stormfällning och barkborreangrepp 2005 till idag har dödat huvuddelen stora granar (Löfgren, 2010)

²Under 2012 utfördes en gallring i delar av området (se kapitel 11)

6.1 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

6.2 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

6.3 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

6.4 Gammtratten – SE 16

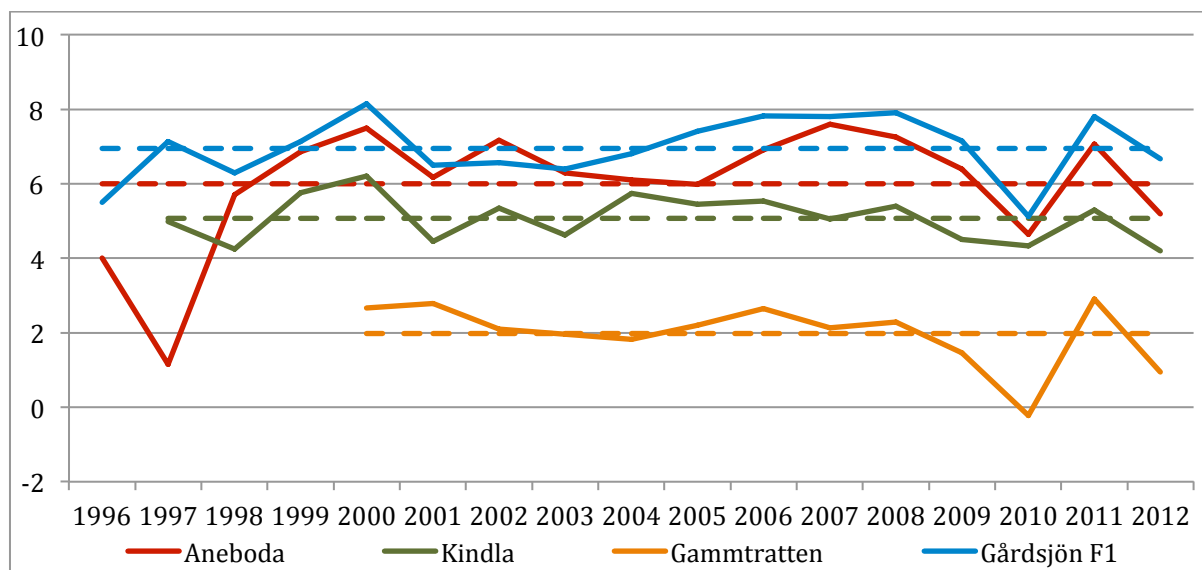
IM-området i Gammtratten är ett 0,4 km² stort avrinningsområde 10 mil från N Kvarnenkusten i höjd med Umeå. Det ligger inom den mellanboreala zonen och landskapet karakteriseras som Norrlands vågiga bergkullterräng. Området är en mot sydost sluttande dalsänka mellan bergen Gammtratten (578 m) i öster 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

7 Väderförhållanden 2012

Under 2012 var årsmedeltemperaturen lägre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för de två sydliga IM-områdena. De två längre norrut hade något högre årsmedeltemperatur 2012 än vad klimatdata för normalperioden visar (Appendix 19). Jämfört med IM-mätseriernas långtidsmedelvärden från 1996/97 (Gammtratten 2000) visade dock alla områden lägre värden. Variationen mellan år är påtaglig de fyra senaste åren med nära tre grader för Gårdsjön och Gammtratten.

Under 2012 uppvisade flertalet månader lägre temperaturer än normalt och det var främst årets första månader som hade högre temperatur än långtidsvärdet. Vid Gammtratten avslutades också året med lite högre temperaturer. Övriga områden visade relativt låg temperatur i december med 3-4 graders underskott på småländska höglandet och på Västkusten. Juni månad var också påtagligt kall med två till fyra graders underskott. Hela perioden från april till oktober var dock temperaturen under det normala, undantaget Gårdsjön i maj, som då hade en grads överskott. Jämförs temperaturen vid områdena med medelvärdet för respektive mätperiod noteras klart lägre årsmedeltemperaturer med ca en grad förutom vid Gårdsjön som endast hade 0.2 graders underskott. Detta är likartat med förhållandena 2010 men tvärs emot 2011, som var varmare än normalt (Figur 2).

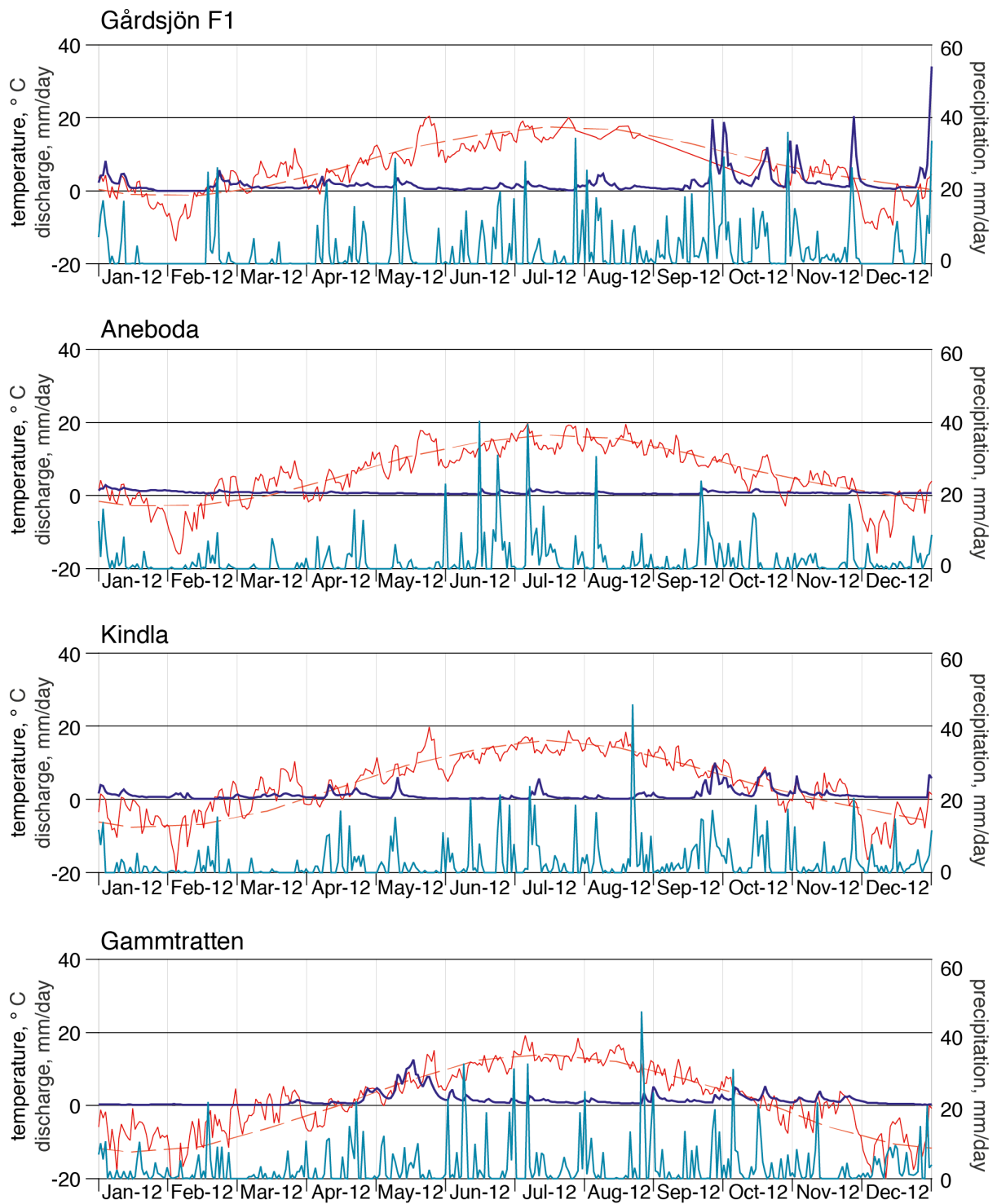


Figur 2. Årsmedeltemperatur vid de fyra IM-områdena Aneboda (Ane), Kindla (Kin), Gammtratten (Gamm) och Gårdsjön (Gård) under åren 1996 till 2012 med medelvärdet för perioden inlagd som streckad linje.

Annual mean temperatures at the 4 IM sites Aneboda (Ane), Kindla (Kin), Gammtratten (Gamm) and Gårdsjön (Gård) during the period 1996-2012. Broken lines represent average temperatures for the investigation periods.

Temperaturfördelningen under året har tidigare uppvisat varmare somrar och kallare vintrar. Förhållandena 2012 avviker i likhet med 2011 från denna bild och uppvisade kallare somrar och varmare vintrar. Tendensen fortgår alltså men 2012 blev överlag klart kallare än 2011.

Nederbörden 2012 visar överskott vid samtliga områden och även 2011 var nederbörden över långtidsmedelvärdet för Gårdsjön och Aneboda medan både Kindla och Gammtratten hade mindre nederbördsmängd. För 2012 var nederbördsöverskottet påtagligt för Gårdsjön med 44 % högre värde än normalt. För Aneboda och Gammtratten var överskottet 22 % respektive 28 %. Endast Kindla noterades nära medelvärdet med endast 3% skillnad (Appendix 19).

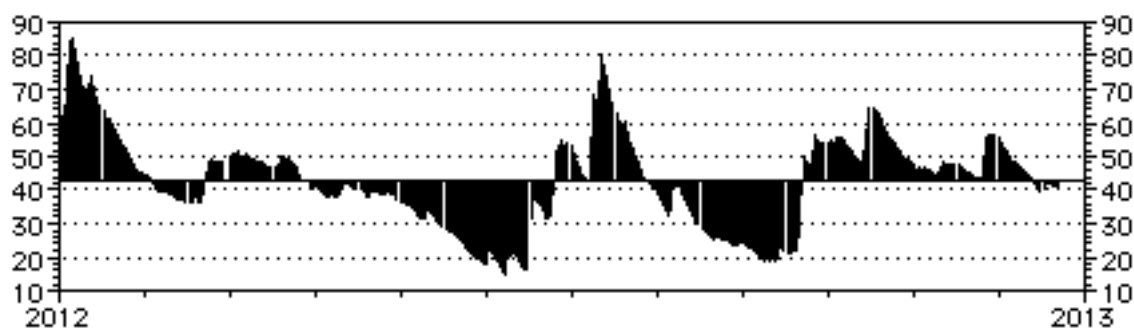


Figur 3. Dygnsvärden (mm/dag) på nederbörd (turkos linje), avrinning (blå linje) och temperatur (röd linje) under 2012. Streckad röd linje är medeltemperaturen (1961-1990) från referensstationerna Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) och Fredrika (Gammtratten).
Daily values (mm/day) on precipitation (turquoise line), discharge (blue line) and temperature (red line) during 2012. Broken red line shows long-term average (1961-1990) from the reference stations Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) and Fredrika (Gammtratten).

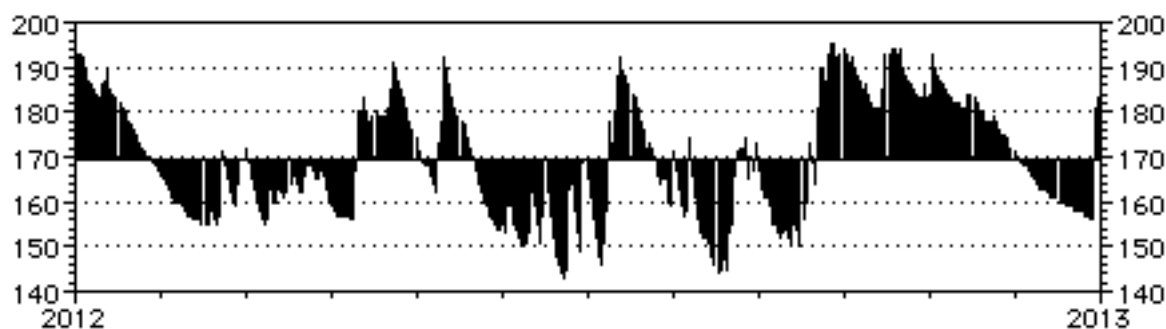
Fördelningen under året är olika för områdena, men mars uppvisade genomgående låga värden förutom i Gammtratten som hade ett litet överskott. Alla områden visade högre nederbörd än normalt under hösten och i södra halvan av landet var även sommaren blöt medan Norrland visade lägre nederbörd. I övrigt är bilden splittrad.

Grundvattennivåerna i Aneboda och Kindla visade låga värden under januari medan grundvattennivåerna steg i samband med mildväder i februari. Från början på april steg därefter grundvattennivån i Aneboda för att ligga endast ca 20 cm under markytan första hälften av juni. En motsvarande hög grundvattennivå uppmättes i augusti och september. Därefter sjönk grundvattennivån. Grundvattennivåerna i Kindla uppvisade i stort sett en likartad bild med undantag av att grundvatten var hög även i december (Figur 4).

Aneboda



Kindla



Figur 4. Dagliga grundvattennivåer (cm) i Aneboda och Kindla under 2012. Medelnivån under året var ca ca 169 cm under markytan vid mätstationen Kindla och 43 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 2012. The annual mean levels were ca 169 cm below soil surface at the sampling sites at Kindla and ca 43 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.

8 Vattenbalans 2012

Vattenbalanserna 2012 återspeglar inte den förväntade fördelningen mellan olika regioner. Evapotranspirationen ska normalt vara högst i söder och lägre längre norrut där den relativa avrinningen borde vara högre. För året uppvisar Aneboda och Kindla ungefär lika andel avdunstning och avrinning med ca 60% avdunstning respektive knappt 40% avrinning. Vid Aneboda var bilden likartad året innan medan Kindla hade högre avdunstning jämfört med 2011 troligtvis beroende på att 2012 hade liten vårflod och relativt hög nederbörd under vegetationsperioden. Andelen avrinning vid både Aneboda och Kindla var 2012 lägre än det som kan anses typiskt. Gårdsjöns värden från 2012 avviker påtagligt från detta mönster med

endast 42% av nederbörden till avdunstning och 58% till avrinning, vilket är någorlunda normalt. Även för Gammtratten var förhållandena 2012 tämligen typiska med ca 30% avdunstning och 70% avrinning (Tabell 2). Gammtrattens höga andel avrinning förklaras av att vårfloden var både sen och stor, motsvarade 30% av årsavrinningen. Krondroppet var högt vid både Aneboda och Gammtratten, motsvarande över 80% av nederbörden på öppet fält. Detta förklaras troligtvis av gles skog och därmed låg evapotranspiration i trädskiktet i båda områdena. Mer normala värden noterades för Gårdsjön och Kindla med mer intakta och tätare krontak.

Avrinningsregimen vid Aneboda visade ett mönster likartat det normala med höga flöden i början av året medan hösthögvattnet uteblev, möjligen orsakad av låg nederbörd och kyligt väder. Detta liknar typiska sydsvenska förhållanden även om hösten var något avvikande. Krondroppandelen var hög (82%) vilket inte återspeglades i särskilt hög avrinning. Avrinningen på 299 mm var dock något högre än de regionalt presenterade 280 mm men var lägre än 17-årsmedelvärdet för området (315 mm). Förhållandena reflekterar troligen den påverkan som stormar och insektsangrepp medfört på skogen där såväl krontak som trädutväxt reducerats. Däremot har busk- och fältskikt utvecklats påtagligt med mycket täta bestånd av små lövträd, hallon, mjölkört och kruståtel. Detta kan eventuellt vara förklaringen till att avdunstningen trots allt var relativt stor. Avrinning under november och december var märkbart låg (Figur 5).

För Kindlaområdet noterades en något låg avrinning med endast 422 mm (2011: 425 mm) troligtvis orsakad av liten vårflod. Flödesregimen var atypisk med liten vårflod och en betydligt större höstflod kopplad till de 221 mm nederbörd, som föll under september och oktober. Denna nederbörd följde på en nederbördsrik sommar med 335 mm vilket gav höga grundvattennivåer både i juni och augusti (figur 4) och litet markvattendeficit. November- och decemberavrinningen blev låg på grund av låg nederbörd och kyligt väder. Krondroppet var påfallande högt med 646 mm och överskred avrinningen med 224 mm. Noterbart är den höga sommarnederbörden, som sannolikt bidrog till goda avdunstningsförhållanden (690 mm). Vattenbalansens nederbördsvärden överskrider de beräknade för klimatstationen med 178 mm, vilket troligtvis kan förklaras av överskattning av nederbörden i form av snö och ovanligt hög nederbörd på öppet fält under juli-september. Den senare ligger inte i paritet med krondroppsvärdena. Med hänsyn till detta blir avdunstningen 512 mm, vilket ligger närmare normala värden. De tre inledande månaderna 2012 visade temperaturöverskott och två till fem plusgrader och detta märks i tidig snösmältning och hög vinteravrinning (Figur 5).

Avrinningsbilden för Gammtratten överensstämmer med den nordligt mellansvenska regimen med hög vårflod i april-maj, relativt låg sommaravrinning och den karaktäristiska högvattentoppen på hösten innan snömagasinerings tar vid i slutet av året. De inledande månaderna januari till mars gav låga vattenflöden kopplat till minusgrader och lagring i snömagasin. Avrinningen blev 16% lägre än normalt i januari-februari. Vårfloden blev därefter över 70% högre än normalt. Högre avrinning uppträdde även i juni. Lågt flöde noterades i juli-augusti då avrinningen endast nådde 77% av den normala. Hösthögvattnet nådde 47% över normalt innan snön började lagras. Avrinningen vid Gammtratten var 20% över det normala, troligen orsakad av den kraftiga vårfloden. Den höga andelen krondropp, som noterades 2010 (94%) återfanns till viss del 2012 och uppgick till 83% att jämföras med 2011 års 73% av nederbörden, vilket är relativt lågt. Krondroppet överskred avrinningen med nära 105 mm. Evapotranspirationen kan anses relativt låg med 242 mm att jämföras med 2011 års 415 mm, 2010 års 329 mm och 2009 års 209 mm. SMHI:s klimatdata ger 370 mm. Möjligen bidrog relativt låga temperaturer under sommaren till en låg avdunstning.

Andelen avrinning av nederbörden nådde vid Gårdsjön 58% (Tabell 2) vilket liknar förhållandena under 2010 och 2011 men kontrasterar mot tidigare år, särskilt 2009 då andelen

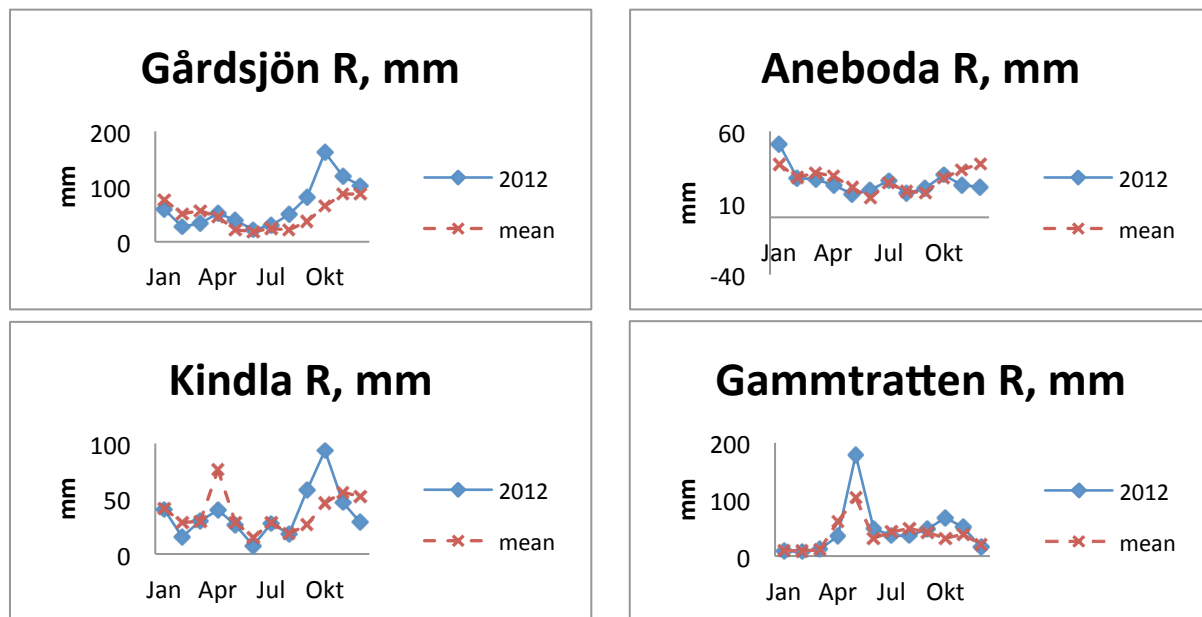
endast var 42%. Variationen under 2006-2008 låg i intervallet 43-55%. En avrinning på 776 mm ligger klart över uppmätta värden för hela perioden 1996-2012 som är 586 mm, dvs. 32% högre avrinning 2012.

Gammtratten, som genom sitt nordliga läge, förväntas ha en stor andel avrinning relativt nederbörd nådde 69%, vilket var mer än 2010 och 2011 års andelar som var 46% respektive 50% (Tabell 2). Andelen avrinning 2009 var 67% medan den var 47% under 2008. Detta speglar växlingarna i avrinningsbildning, som påverkas av nederbördens fördelning under året och särskilt om höstnederbörden lagras som snö. Föregående års snöackumulation kan också spela in och ge en hög vårflod, vilket det var 2012. Andelen avrinning har i regel legat över 60%. Totalavrinningen, som uppmäts, uppvisar ett medelvärde på 450 mm de senaste 17 åren och 2012 nådde avrinningen 20% över detta långtidsmedelvärdet. Modellerad långtidsavrinning är 530 mm och 720 mm för 2012 (Tabell 3).

Vid Kindla var avrinningen nära normal 2012 med 422 mm, vilket motsvarar 95% av långtidsmedel (Tabell 2) och liknar nivån från 2011. För 2010 var avrinningen låg (323 mm) jämfört med uppmätt långtidsmedel (447 mm). Modellerad långtidsavrinning är 471 mm och 305 mm för 2010 (Tabell 3). Vid Aneboda var andelen avrinning normal 2012 med 36%, vilket är jämförbart med 2008, 2009 och 2011 (39%), men klart lägre än 2010 (44%). För 2012 nåddes 95% av långtidsmedelvärdet (1996-2012) om 315 mm.

Tabell 2. Sammanfattning av 2012 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	1346	100	818	100	1112	100	785	100
Krondropp ¹ , TF	807	60	674	82	646	58	648	83
Kronavdunstning, P-TF	539	40	144	18	466	42	137	17
Avrinning, R	776	58	299	36	422	38	543	69
Nederbörd – avrinning, P-R	570	42	520	64	690	62	242	31



Figur 5. Avrinningsmönstren vid IM områdena 2012 jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1996/1997-2012.
Runoff patterns 2012 at the IM sites compared with the long-term monthly averages for the period 1996/97-2012.

9 Modellerad vattenbalans 1997-2012

För att få en uppfattning av osäkerheten i beräkningarna har vattenbalansen även modellerats på dygnsbasis med hjälp av en simuleringsmodell (Q-modellen, Kvarnäs 2000, för Gårdsjön användes FyrisQ-modellen för 2012). 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 1998-2012 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 1997-2012. 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 1997-2012.

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
Gårdsjön	2012	1232	636	693	27	15
	Medel	1163	543	625		
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
Aneboda	2012	925	491	412	-22	27
	Medel	817	472	343		

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

Tabell 3. Fortsättning
Continous

Station	År	Nederbörd ¹⁾	Avdunstning ²⁾	Avrinning ³⁾	Markvatten ⁴⁾	Snö ⁵⁾
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
Kindla	2012	1008	466	468	-8	49
	Medel	923	448	470		
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
Gammtratten	2012	1219	476	720	2	14
	Medel	987	462	530		

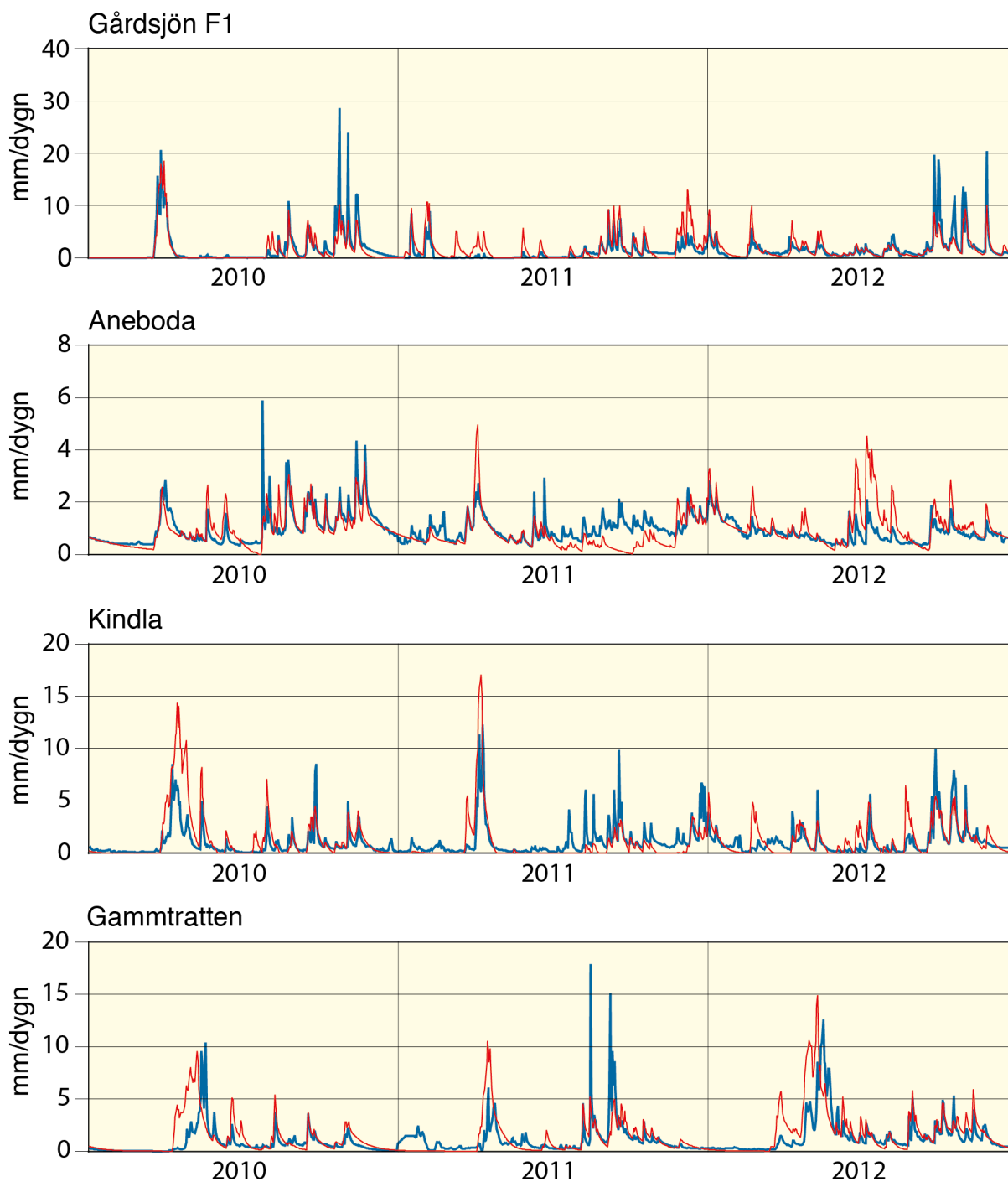
¹⁾ Beräknad på korrigerad dygnsnederbörd i Gårdsjön, Aneboda, Nyberget/Kloten respektive Fredrika

²⁾ Avdunstning enligt modellen

³⁾ Avrinning enligt modellen

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

⁵⁾ Snöns vattenekvivalent vid slutet av året minus vattenekvivalenten vid början av respektive år



Figur 5. Modellerad (röd linje) och observerad (blå linje) avrinning från IM-områdena 2010-2012.
Simulated (red line) and observed (blue line) discharge at the IM sites in 2010-2012.

10 Kemiska förhållanden 2012

Följande kortfattade karaktärisering av det kemiska tillståndet i IM-områdena under 2012 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 2012 upp till $0,16 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ lägre än de medelnivåer som registrerats sedan mätningarna påbörjades 1996 (i Gammtratten påbörjades mätningarna 1999). I Gårdsjön och Aneboda motsvarar medelnivån ca $0,35 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ och i Kindla och Gammtratten ca $0,23 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$. Kvävedioxidhalterna i luft låg $0,23 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$ 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 44-52 $\mu\text{g O}_3 \text{ m}^{-3}$. 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 0,8-2,0 mS m^{-1} . Gårdsjöns närhet till havet och en betydande torrdeposition av havssalter framträder dock tydligt i krondroppets konduktivitet på ca 6,6 mS m^{-1} , att jämföra med ca 1,7 mS m^{-1} i Aneboda och 2,1 mS m^{-1} i Kindla. I Gammtratten var konduktiviteten endast 0,8 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 högre jonstyrka än krondroppet i samtliga områden, vilket indikerar betydande evapotranspiration och/eller påtaglig påverkan från markkemiska processer.

Med undantag för grundvattnet i inströmningsområdet i Gammtratten, som visade kiselhalter på ca 23 mg L^{-1} , låg kiselhalterna i mark- och grundvatten i intervallet 2,2-8,8 mg L^{-1} i IM-områdena. Kiselhalterna i bäckvattnet varierade mellan 3,5-5,2 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 någon eller några tiondelar lägre än i krondroppet och särskilt E-horisonten hade lägre pH. I Gammtratten var det vanligtvis något högre pH i marken med undantag av i markvattnet i E-horisonten där lägst medel-pH uppmättes ($\text{pH}=4,2$). 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 ($\text{pH}=4,3$). 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 samt i markvattnet i Anebodas E-horisont. Det senare tyder på neutralisation av tillförda syror via nedbrytningen av den stora mängden organiskt material som skapats efter Gudrun och barkborreangreppen. I grundvattnet i utströmningsområdena var buffertkapaciteten tämligen hög ($\text{ANC}>0,14 \text{ mEq L}^{-1}$) med förekomst av vätekarbonatalkalinitet på 0,10 och 0,16 mEq L^{-1} i Aneboda respektive Kindla. Det senare indikerar tillförsel av äldre grundvatten alternativt högre vittringsintensitet i dessa områden. I Gammtratten var alkaliniteten 0,03 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 förutom Gårdsjön uppvisade ett positivt ANC. Ytvattnet i Gammtratten var det mest välbuffrat med frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet, ett $\text{pH}\approx 5,5$ och ett $\text{ANC}\approx 0,08 \text{ mEq L}^{-1}$. 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 i Gårdsjön. 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 ($0,16-0,37 \text{ mEq L}^{-1}$) 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. Nitralthalterna 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 och Aneboda respektive hälften i 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 natriumhalterna. 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, medan kalcium och magnesium var på samma nivå i Kindla och Aneboda. Vätejoner utgjorde ett betydande inslag ($\geq 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) i samtliga medier förutom i grundvattnet i utströmningsområdena i Aneboda och Kindla. Nivåerna låg normalt i intervallet $0,01-0,06 \text{ mEq L}^{-1}$ varierande beroende på vattnets ursprung. I Gammtratten var vätejonhalterna låga i samtliga medier ($< 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) förutom E-horisonten ($0,06 \text{ mEq L}^{-1}$).

Halterna av totalaluminium var tämligen höga ($0,2-2,0 \text{ mg L}^{-1}$) 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 ($0,23 \text{ mg L}^{-1}$) med högst pH (5,5) och ca $0,5-0,7 \text{ mg L}^{-1}$ i de andra områdena med lägre pH (4,3-4,7). Det oorganiska aluminiumet (Ali) utgjorde 41%, 32%, 52% och 22% av totalaluminiumet i Gårdsjön, Aneboda, Kindla respektive Gammtratten. Detta motsvarar ett haltintervall på $0,05-0,29 \text{ mg Ali L}^{-1}$, 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 (25 mg L^{-1}), än i Gårdsjön, Kindla och Gammtratten ($13, 10$ respektive 10 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 områdena låg medelhalterna i intervallet $197-893 \mu\text{g org-N L}^{-1}$. Det organiskt bundna kvävet dominerade totalkvävet i samtliga bäckar. De oorganiska kväve- och fosforfraktionerna förekom i tämligen låga halter ($\leq 45 \mu\text{g oorg-N L}^{-1}$, $\leq 5 \mu\text{g PO}_4\text{-P L}^{-1}$) förutom i Aneboda där nitralthalterna var betydligt högre ($309 \mu\text{g NO}_3\text{-N L}^{-1}$). De höga nitralthalterna 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 ($< 1,4 \text{ mg Fe L}^{-1}$, $\leq 0,14 \text{ mg Mn L}^{-1}$). I Aneboda, Kindla och Gammtratten var halterna av koppar, bly, zink och kadmium i bäckvattnet betydligt lägre (Cu, Zn och Cd) eller på samma nivå (Pb i Aneboda) som de lägsta halterna där negativa biologiska effekter kan förväntas (Cu $> 3 \mu\text{g L}^{-1}$, Pb $> 1 \mu\text{g L}^{-1}$, Zn $> 20 \mu\text{g L}^{-1}$ och Cd $> 0,1 \mu\text{g L}^{-1}$, NV 1999). Även totalkvicksilver och metylkvicksilver

analyserades i vissa medier i Kindla. I bäcken var medelhalterna för total-Hg 2,6 ng Hg L⁻¹ och för metyl-Hg 0,27 ng MeHg L⁻¹. I grundvattnet varierade halterna mellan 0,7-1,2 ng Hg L⁻¹ respektive <0,06-0,8 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 gäländande 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 nitrathalterna 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 5,5 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet.

11 Skogsbrukspåverkan i Gårdsjön IM

Under tidig höst 2012 gallrades en yta i den övre delen av IM-området i Gårdsjön. 70 m³ sk avlägsnades och en tidigare återställd skogsstig användes. Gallring skedde i regi av Södra Skogsägarna som i sin tur anlidade en underentreprenör (Galling AB) som använde skördare och skotare av typer avsedda för slutavverkningar. Den regnrika sommaren hade orsakat att skogs- och våtmark var vattenmättade. Detta medförde omfattande körskador över den del av IM-området där en tidigare timmertransport medfört körskador sensommaren 1999. Körningarna 2012 ledde till att traktorspåren var vattenfyllda och meterdjupa längs skogsstigen (Figur 6). I samband med den tidigare körskadan i området 1999 påvisades en flerårig mycket omfattande förhöjning av kvicksilverutlakning främst genom urlakning av metylkvicksilver till bäckvattnet och själva Gårdsjön (Löfgren 2007).

På grund av körskadorna under september 2012 utökades provtagningen med en tätare kvicksilverprovtagning i avrinningsområdets mätdamm. Till skillnad från undersökningarna åren efter den tidigare körskadan 1999 visar resultaten från den senaste körskadan att hittills har inte förhöjda halter av kvicksilver och metylkvicksilver eller annan påverkan av vattenkemin kunnat påvisas. Genom insater från Södra Skogsägarna genomfördes en omfattande restaurering av skogsstigen och genom iläggning av en dränering där stigen passerar IM-området har en höjning av vattennivån i uppströms liggande våtmark undvikits. Detta kan vara en orsak till att inga haltökningar av metylkvicksilver uppkommit i avrinningvattnet från IM-området. Den berörda markägaren har efter det inträffande meddelat att det inte finns anledning att utföra några skogsbruksåtgärder under de närmaste 20 åren eller mer!



Figur 6. Körskador i övre delen av avrinningsområdet till Gårdsjön IM. Bilden togs den 18:e september 2012 av Filip Moldan, IVL.
Driving damage in the upper parts of the Gårdsjön IM catchment. Photo from 18 September 2012 by Filip Moldan, IVL

12 Kvävednedfall missgynnar skogsmarksvegetation - studie från internationella IM

I en alldeles ny studie baserad på data från hela det internationella IM-nätverket har man kunnat konstatera att ett högt nedfall av kväve har negativ inverkan på markvegetationen i skog (Dirnböck et al. 2013).

Under 2011 antog IMs Task Force-möte en förändring i rapporteringen av vegetationsdata så att rådata istället för aggregerade data rapporteras till internationella IM-databasen. Man beslutade också att alla länder på nytt skulle rapportera in alla gamla vegetationsdata i det nya formatet. Tack vare det nya rapporteringsformatet kan vi nu analysera data på ett sätt som tidigare inte varit möjligt. Den första vetenskapliga analysen baserad på det nya datasetet har letts av Thomas Dirnböck, IM Österrike och Ulf Grandin, IM Sverige. I denna studie undersökte vi om det i data från IM gick att se om höga nivåer på kvävednedfall hade någon påverkan på diversiteten hos markvegetationen i skog. Andra studier har tidigare kunnat konstatera att mångfalden i vegetationen i olika typer av gräsmark påverkas negativt av höga nivåer av kvävednedfall. Hittills har dock inte någon kunnat påvisa samma sak för vegetation i skog eftersom skogsskötsel normalt överskuggar andra faktorer som inflytande på den biologiska mångfalden. Tack vare den nya databasen har vi nu tillgång till ett världsunikt detaljerat dataset som kan användas för att analysera långsiktiga förändringar i skog som inte påverkas av skogsbruk.

I analysen har vi använt vegetationsdata från över 1300 permanenta provytor i 28 skogsområden, från södra Italien till norra Finland (Figur 7). Merparten av områdena är IM-områden, men för att få en vidare geografisk spridning har vi även inkluderat data från några LTER-områden (Long Term Ecological Research, www.lter-europe.net) som rapporterar data i samma struktur som det nya IM-formatet. Kvävednedfall som används i studien baseras på

respektive områdes kvävedeposition i förhållande till områdets beräknade kritiska belastningsgräns för kväve.

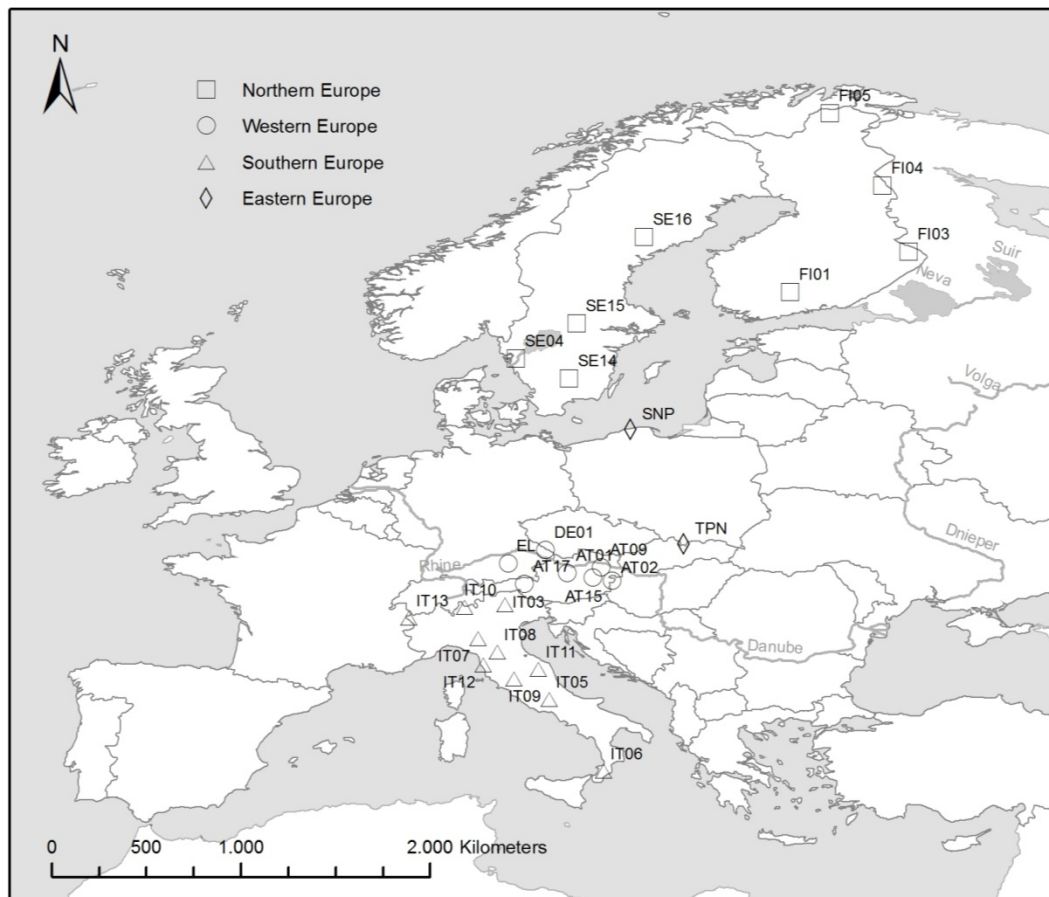
Den tydligaste trenden fanns på platser där kvävenedfallet överskred den kritiska belastningen för området. På dessa platser fanns en påtagligt minskad utbredning bland arter som är anpassade till näringsfattiga miljöer, som blåbär, lingon och vitsippa. En viss uppgång kunde ses för kvävegynnade arter, men den trenden var ganska svag.

Trots minskad utbredning gick det inte att påvisa att den biologiska mångfalden hade minskat under de tidsperioder som täcktes in (vanligen 10–20 år), dvs. få arter hade försvunnit helt och hållet. Man ska dock komma ihåg att många av de arter som minskat är långlivade örter och observationsperioden är för många områden kortare än livslängden för de arter som uppvisar en minskad utbredning.

Vi testade också en hypotes som säger att vegetationen på grund av miljöbelastning kommer att bli mindre artrik och mer homogen i och att med ett fåtal arter som tål eller t.o.m. gynnas av t.ex. högt kvävenedfall konkurrerar ut andra arter. Vi kunde dock inte finna något stöd för denna homogeniseringshypotes.

Några arter har tillkommit under studieperioden. Merparten av dessa är kvävegynnade. Ökningen av kvävegynnade arter kan vara en del i förklaringen till varför arter som föredrar marker med lite kväve minskar. Det är troligt att de kvävegynnade arterna håller på och konkurrerar ut de arter som föredrar mindre kväve. Detta är dock spekulationer utifrån klassisk ekologisk teori. För att säkerställa orsaker till den minskade utbredningen behövs mer detaljerade studier och experiment än vad som ingår i IMs övervakning.

Den här studien är ett ypperligt exempel på hur det internationella samarbete som byggts upp inom ICP-IM under de senaste decennierna verkligen har nytta när det gäller att kunna svara på frågor som sträcker sig över stora rumsliga och tidsmässiga skalor. Den kunskap vi erhållit i denna studie hade inte varit möjlig att få fram ur data från enskilda länder.



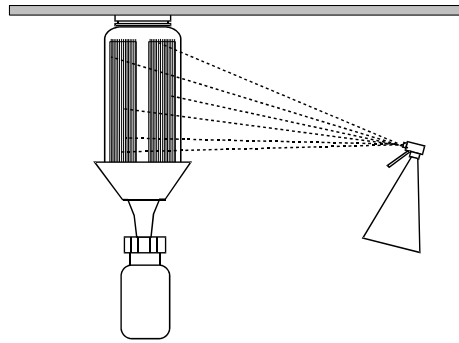
Figur 7. Position på de IM och LTER områden som använts i studien.
Location of the IM and LTER sites used in the study.

13 Totaldepositionen till skog vid IM-ytorna

13.1 Bakgrund

Mätningar och beräkningar av det totala nedfallet av olika ämnen kompliceras i vissa fall av interaktioner mellan ämnet och trädkronorna (Ferm 1993, Adriaenssens m. fl. 2012). Vissa ämnen tas upp medan andra läcker ut direkt från trädkronorna. För att komma förbi dessa problem utvecklade Martin Ferm och Hans Hultberg vid IVL en metod där torrdepositionen mättes på s.k. strängprovtagare placerade under ett tak (Figur 8, Ferm & Hultberg, 1999).

Metoden bygger på att förutsättningarna för torrdeposition för skogen i fråga bestäms genom att torrdepositionen av natrium beräknas som s.k. nettokrondropp. Krondroppet av natrium representerar summan av torr- och våtdeposition medan nedfallsmätningar på öppet fält, korrigerat för torrdeposition till insamlingstrattarna, representerar våtdepositionen. Skillnaden mellan krondropp och våtdeposition utgörs således av torrdepositionen av natrium.



Figur 8. Fotografi av strängprovtagare. Strängprovtagaren sprayas med ca 150 ml avjoniserat vatten en gång i månaden och ett prov samlas in i behållaren som hänger under strängprovtagaren.
Photo of a string collector. Once a month, the string collector is sprayed with ca 150 ml deionized water. The solution is collected in the bottle hanging below the collector.

Torrdepositionen för ett specifikt ämne beräknas för samma månad baserat på ett vattenprov genererat när strängprovtagaren sprayas med avjoniserat vatten. I vattenprovet bestäms kvoten mellan koncentrationerna av olika ämnen till koncentrationen av natrium. Torrdepositionen för ett visst ämne blir således produkten av konventionskvoten mellan ämnet och natrium i strängprovet multiplicerat med nettokrondroppet för natrium.

Följande förutsättningar gäller för metodens tillämplighet:

- ∞ Det sker ingen interaktion mellan natrium och trädskronorna.
- ∞ Metoden inkluderar endast torrdepositionen som följer med partiklar, inte torrdepositionen av gasformiga ämnen
- ∞ Metoden förutsätter att kvoten mellan depositions hastigheterna för olika ämnen till natrium är de samma vad gäller trädens barr som för strängprovtagarna.

Vi gör bedömningen att ingen av ovanstående aspekter har någon allvarlig betydelse för metodens tillämplighet.

13.2 Metodik

För att beräkna det totala nedfallet av olika ämnen till granskog vid IM-ytorna används resultaten från mätningar av bulkdeposition till öppet fält, mätningar av krondropp samt mätningar av torrdeposition till strängprovtagare placerade under tak. Samtliga mätningar sker på månadsbasis.

Bulkdepositionen består i huvudsak av våtdeposition med ett bidrag av torrdeposition till insamlingstrattarna. Nedfallet som bulkdeposition omvandlas till våtdeposition med hjälp av korrektionsfaktorer som genererats baserat på mätningar av torrdepositionen till insamlingstrattar placerade under tak vid närliggande mätplatser inom Krondroppsnätet (Karlsson m. fl. 2009, 2013).

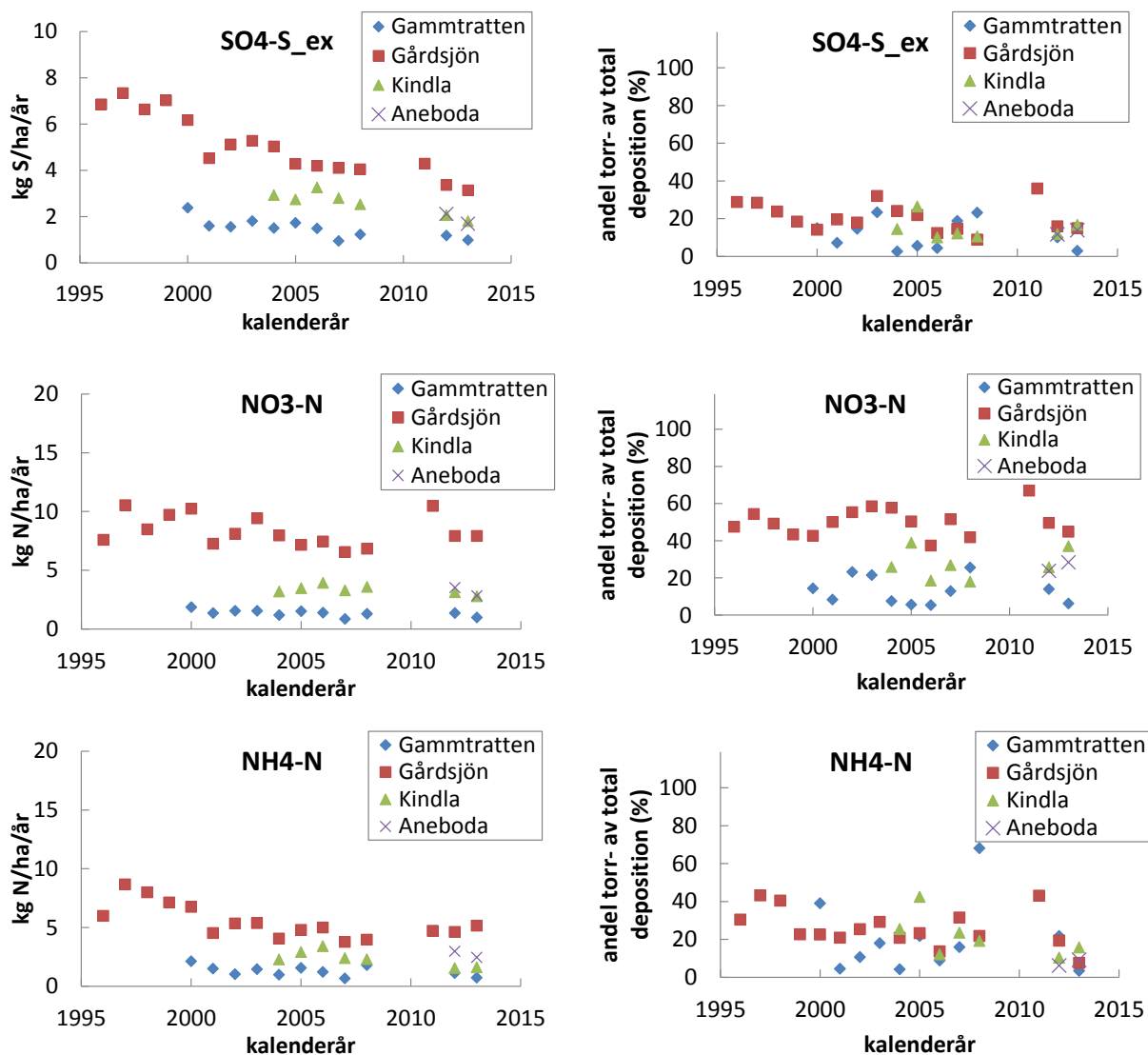
Torrdepositionen beräknas som produkten av nettokrondroppet av natrium multiplicerat med kvoten mellan ämnet i fråga och natrium i vattenprovet från de avspolade strängprovtagarna. Nettokrondroppet beräknas som nedfallet i krondropp subtraherat med nedfallet som våtdeposition.

Alla beräkningar görs specifikt för varje månad. Saknade data för en viss månad ersätts med medelvärdet för motsvarande månad året innan och året efter. Nedfallet summeras för kalenderår och redovisas för de år då det finns resultat för alla månader.

En statistisk analys av trender görs med Mann-Kendall metodik.

13.3 Resultat

Det totala atmosfäriska nedfallet (torr + våtdeposition) av olika ämnen till granskog visas i Figur 2 och Figur 3 för kalenderår med kompletta mätningar vid respektive IM-yta, dels som absolutvärden, dels vad gäller andelen torrdeposition av den totala depositionen.



Figur 9. Beräknad total depositionen av SO₄-N, NO₃-N samt NH₄-N till granskog vid IM-ytorna (vänstra figuren) samt andelen torrdeposition av den totala depositionen (högra figuren).
Estimated total deposition of SO₄-N, NO₃-N and NH₄-N in the Norway spruce forest at the IM sites (left) and the dry deposition share of the total deposition (right).

Det finns en tydlig, statistiskt säkerställd, nedgång i svavelnedfallet för Gårdsjön, Kindla och Gammtratten, i enlighet med tidigare rapporterade studier för andra platser i Sverige (t ex Pihl Karlsson m. fl., 2013). För Aneboda finns endast två år med kompletta data. Andelen torrdeposition har legat relativt konstant under mätperioderna för de olika platserna och andelen ligger på samma nivå även för Aneboda. För de senaste två åren ligger

svavelnedfallet, exklusive bidraget från havssalt mellan 1,1 och 3,3 kg S ha⁻¹ år⁻¹ vid Gammtratten respektive Gårdsjön.

Beträffande det totala nedfallet av oorganiskt kväve finns inte samma tydliga förändringar över tid. Dock är en nedgång av det totala nedfallet av både nitrat och ammonium statistiskt säkerställt för Gårdsjön och vad gäller nitrat för Gammtratten. Att nedgången av kvävenedfallet blir statistiskt säkerställt för Gårdsjön beror till viss del på den längre tidsserien.

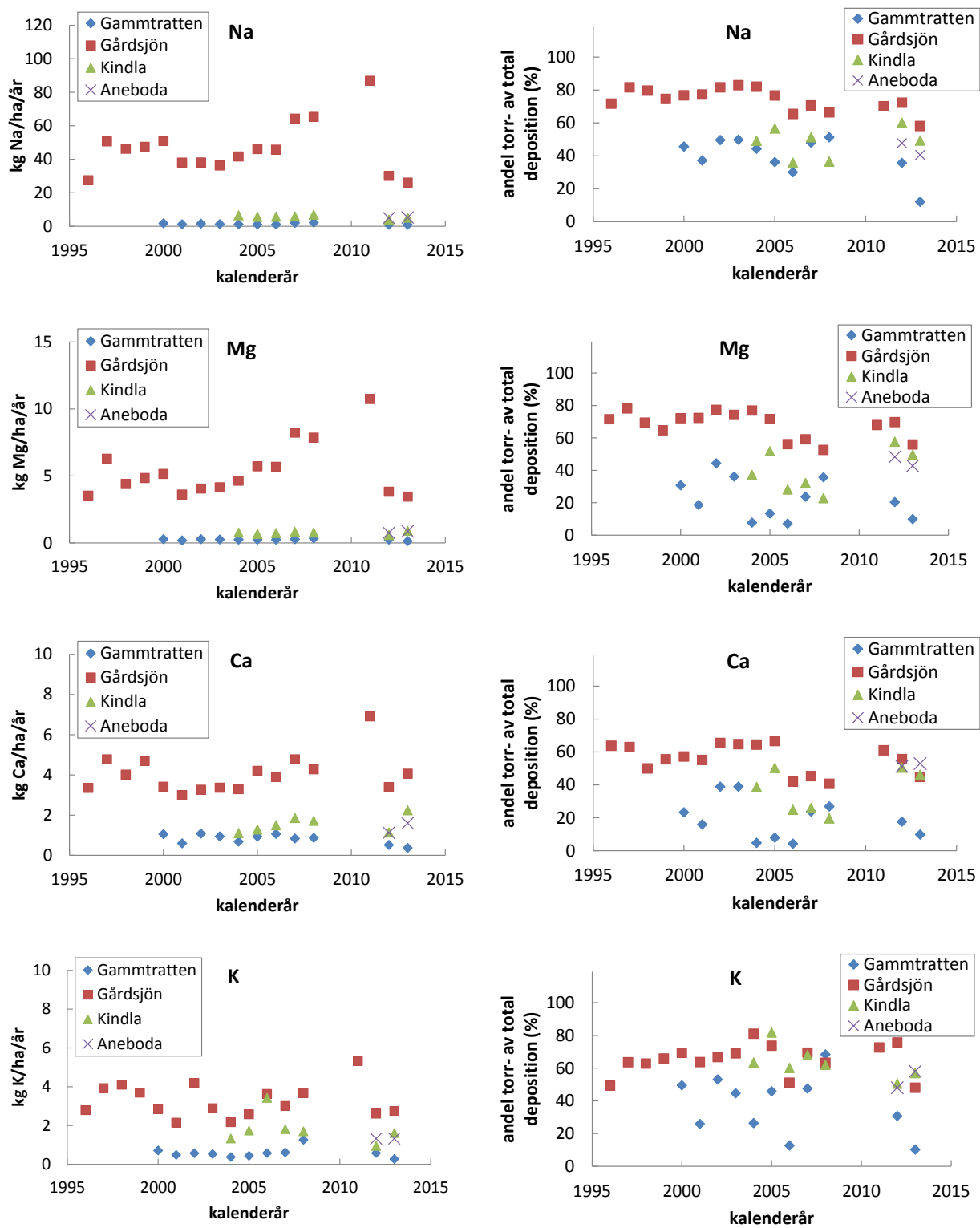
Andelen torrdeposition verkar inte ha förändrats, även om mellanårsvariationen försvårar bedömningen. För de senaste två åren var andelen torrdeposition för alla platser runt 10 % för SO₄-S och NH₄-N men mellan 25 och 45 % för NO₃-N för alla platser utom Gammtratten.

Som ett medelvärde för åren 2012 och 2013 har det totala nedfallet för NO₃-N + NH₄-N legat på för Gårdsjön 7,9 + 4,9 kg N ha⁻¹ år⁻¹; för Aneboda 3,2 + 2,7 kg N ha⁻¹ år⁻¹; för Kindla 3,0 + 1,6 kg N ha⁻¹ år⁻¹; för Gammtratten 1,2 + 0,9 kg N ha⁻¹ år⁻¹.

Det totala nedfallet av baskatjoner uppvisar inte heller någon tydlig förändring över tid. Det extrema nedfallet av havssalt vid Gårdsjön, i huvudsak i form av torrdeposition, framgår tydligt. Generellt består nedfallet av baskatjoner till stor del av torrdeposition för alla platser utom Gammtratten, där andelen är låg.

Som ett medelvärde för åren 2012 och 2013 har det totala nedfallet för Na + Mg + Ca + K (kg ha⁻¹ år⁻¹) legat på för Gårdsjön 28,0 + 3,6 + 3,7 + 2,7; för Aneboda 5,0 + 0,8 + 1,4 + 1,3; för Kindla 4,5 + 0,7 + 1,7 + 1,3; för Gammtratten 0,8 + 0,2 + 0,4 + 0,4.

Sammanfattningsvis har en korrekt beskrivning av torrdepositionen stor betydelse för beräkningen av det totala atmosfäriska nedfallet till granskogen vid IM-ytorna, i första hand vad gäller baskatjonerna och nitrat och i mindre utsträckning för sulfat och ammonium.



Figur 9. Beräknad total depositionen av Na, Mg, Ca samt K till granskog vid IM-ytorna (vänstra figuren) samt andelen torrdeposition av den totala depositionen (högra figuren).
Estimated total deposition of Na, Mg, Ca and K in the Norway spruce forest at the IM sites (left) and the dry deposition share of the total deposition (right).

14 Grundvattenkemisk karakterisering - tillstånd och variationer i tre IM-områden

För att utvärdera hur grundvattnets kemi förändras och samvarierar längs flödesvägarna och förändras över tiden har kemidata i grundvatten och bäckvatten sammanställts och analyserats.

Studien omfattar analysresultat från 1998 till 2012 i de tre IM-områdena Gammtratten, Kindla och Aneboda (Tabell 4). I Gammtratten och Aneboda ingår data från fem grundvattenrör och i Kindla har sex rör tagits med i analysen. Urvalet har gjorts utifrån hur mycket data som funnits för varje rör och endast rör med data från minst tio år har tagits med. I alla områden är rören placerade längs en profil där rör med låga nummer ligger längst upp i inströmningsområdet och de med höga nummer längst ner i utströmningsområdet, närmare bäcken. Grundvattenkemin har också jämförts med kemin i bäcken.

Tabell 4. Medianhalter för olika parametrar uppmätta i grundvattenrören och i bäckarna 1998-2012 vid Aneboda, Kindla och Gammtratten.
Median concentrations for different constituents in groundwater (each piezometer) and streams 1998-2012 at Aneboda, Kindla and Gammtratten.

Station	Alkalinitet/aciditet (mekv/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	K (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Konduktivitet (mS/m)	TOC (mg/l)
Gammtratten										
Rör 12	0,06	1,7	0,05	0,7	1,3	0,4	1,2	0,2	1,52	3,1
Rör 22	0,08	1,9	0,12	0,9	1,6	0,4	1,4	0,2	1,89	3,0
Rör 31	0,03	1,9	0,03	1,0	1,4	0,2	0,7	0,2	1,52	2,5
Rör 32	0,11	2,6	0,11	1,0	1,8	0,5	1,5	0,3	2,27	1,8
Rör 40	0,97	3,3	0,01	1,1	5,0	1,5	12,6	3,0	10,70	1,8
Bäck	0,01	1,8	0,19	0,7	1,3	0,2	1,2	0,3	1,60	9,6
Kindla										
Rör 11	-0,06	5,9	0,04	2,0	1,9	0,2	0,4	0,2	3,22	4,0
Rör 12	0,01	6,9	0,11	2,0	2,5	0,5	1,2	0,4	3,28	1,4
Rör 21	-0,03	7,5	0,11	2,0	2,2	0,3	0,7	0,2	3,40	1,5
Rör 22	0	7,4	0,13	2,0	2,6	0,4	1,1	0,4	3,39	1,5
Rör 31	0,05	5,6	0,09	1,9	3,0	0,3	1,5	0,5	3,83	10,7
Rör 32	0,23	6,1	0,17	2,0	4,1	0,6	3,1	0,9	4,69	1,2
Bäck	-0,05	4,7	0,28	2,1	2,0	0,1	0,5	0,3	2,96	7,6
Aneboda										
Rör 12	0,02	23,5	0,15	13,1	9,5	2,4	5,3	2,3	12,25	3,8
Rör 21	-0,03	16,8	0,03	10,8	8,6	1,1	1,5	1,4	8,70	2,5
Rör 22	-0,01	12,9	0,02	8,7	6,3	0,6	2,0	1,1	7,20	2,3
Rör 31	0,12	2,9	0,10	8,2	5,5	0,6	3,4	1,7	6,44	30,6
Rör 32	0,45	1,9	0,08	7,3	6,3	0,8	5,3	2,2	8,35	15,6
Bäck	-0,07	7,1	2,05	6,4	4,8	0,6	1,8	1,0	5,66	17,4

Vid utvärderingen har varje tidsserie analyserats med Mann-Kendallmetoden.

Principalkomponentanalys (PCA) har använts för att belysa hur de olika stationerna samvarierar, gruppvis eller var för sig. Detta kan exempelvis vara ett stöd för att gruppera stationer i in- eller utströmningsområden.

I stort visar analysen som väntat en respons på den minskade depositionen av sulfat (Figur 10). Tydligast är förhållandena i bäckvattenproverna där förutom signifikanta minskningar i sulfathalt även en minskad försurning kan ses, som signifikant minskande aciditet i Aneboda och Kindla. I Gammtratten, där pH-värdena generellt är högre och en låg alkalinitet normalt kan uppmätas i bäckvattnet, är tendensen till ökande alkalinitet inte signifikant. Även i grundvattenproverna dominerar sulfatminskningar även om vissa rör inte uppvisar någon

signifikant minskning eller t.o.m. ökande sulfathalt. I Aneboda, där sulfatdepositionen varit högst, är sulfathalterna under perioden fortsatt höga i de högst belägna grundvattenrören medan halterna är betydligt lägre i rören längst ned i profilen. I rören nere vid bäcken är medianhalterna så låga att det är sannolikt att reducerande förhållanden med sulfidbildning åtminstone tidvis förekommer. De minskande sulfathalterna innebär också att halterna av katjoner som kalcium och magnesium minskar, vilket tillsammans leder till att konduktiviteten, som är ett mått på vattnets totala innehåll av joner, minskar. Detta är tydligt i bäckvattnet i alla tre områdena, i grundvattenrören är bilden mer splittrad. Det kan noteras att PCA i de flesta fall inte uppvisar någon samvariation mellan bäcken och något grundvattenrör, vad gäller konduktivitet. Detta kan bero på att konduktiviteten i bäcken domineras av olika joner vid olika tillfällen beroende på vilken andel av tillrinningen som kommer från olika delområden, medan tillrinningen till grundvattenrör inte har lika stor variation. För bäcken kan även vätejoner bidra signifikant vid låga pH-värden till konduktiviteten i dessa jonsvaga vatten. Detta gäller främst Kindla och Aneboda.

I Kindla och Aneboda omväxlar vanligen perioder med aciditet med perioder med alkalinitet i grundvattenrören uppe i områden medan rören närmast bäcken generellt uppvisar relativt höga alkalinitetsvärden.

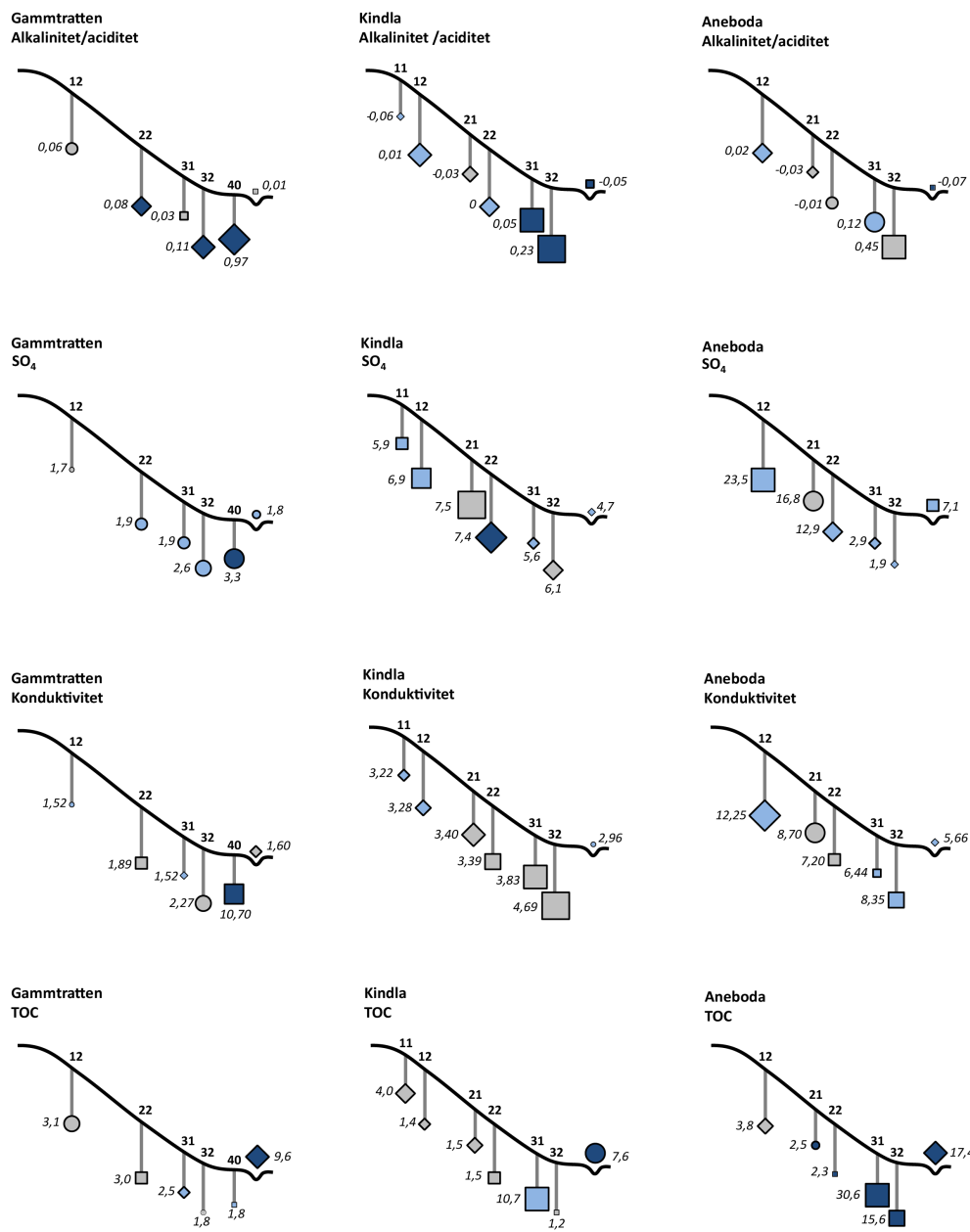
I Gammtratten är halterna av organiska ämnen (mätt som TOC) högre i bäckvattnet än i alla grundvattenrör. Där fångar uppenbarligen de bäcknära grundvattenrören in ett djupare grundvatten med låg halt av organiska ämnen. I Aneboda är däremot halterna av organiska ämnen i grundvattnet av samma storleksordning som i bäckvattnet och detsamma gäller det ena av de två rören närmast bäcken i Kindla. I en mer detaljerad studie av aluminiumdynamiken i de tre områdena med ett särskilt fokus på det extremt bäcknära grundvattnet i Kindla (Löfgren & Cory, 2010) så framgick att i den bäcknära zonen där ett ytligt flödande surt mark- eller grundvatten möter ett djupare välbuffrat grundvattenflöde så innebär det höjda pH-värdet minskade aluminiumhalter.

PCA gav för Gammtratten ganska svårtolkade resultat men det är möjligt att en fortsatt genomgång av resultat från andra grundvattenrör i området och fler parametrar skulle ge en tydligare bild. För Kindla så faller ett tydligt mönster ut där grundvattenrören i övre delen av området samvarierar medan grundvattenrören längre ned tenderar att samvariera och att även bäcken åtminstone för alkalinitet och sulfat följer samma mönster. I Aneboda är förhållandena uppenbart mer komplicerade och det förefaller som om bäckvattenvariationerna närmast överensstämmer med variationerna i det grunda röret överst i området.

En tidigare studie av tidsserierna från dessa områden för perioden 1997-2009 (Löfgren m.fl. 2011) visade på motsvarande resultat vad gäller trender för bäckvattnet för sulfat som minskar och vattnets försurning som minskar (mätt som ökande ANC). Trenderna för grundvattnet kan ha stärkts något jämfört med den tidigare studien men visar fortfarande, som nämnts, på olika förändringsriktningar.

PCA har visat sig ge en bra grund för att visa hur grundvatten samvarierar och även hur bäckvattenkemin varierar. PCA visar framförallt hur kortvariga fluktuationer är korrelerade med varandra längs transekterna och påverkar vattnets kvalitet. I grundvattnet, och även i bäckvattnet, kan detta i huvudsak förväntas vara styrt av den hydrologiska situationen och grundvattennivåer. Det hade därför varit värdefullt att ta med även vattenföring och grundvattennivåer i analysen men redan de här redovisade parametrarna ger intressant information som kan användas för att granska den indelning efter inströmnings- respektive utströmningsområden som tidigare gjorts utifrån terrängläge. Vidare utvärdering, som bl.a. inbegriper fler parametrar, inklusive grundvattennivå och vattenföring, kan ge en bättre insikt i hur stor betydelse den lokala mikrotopografin har i de tre områdena. I den tidigare studien

(Löfgren m.fl. 2011) uppmärksammades att det var svårt att koppla ihop markvattenkvalitet respektive grundvattenkvalitet med bäckvattenkvaliteten p.g.a. dålig kunskap om flödesvägar mellan in- och utströmningsområden och bäckarna. En annan svårighet som nämns är bristande rumslig representativitet för mark- och grundvattenmätningar. Genom att utnyttja olika verktyg som stabila mått på medelhalt, trend och den typ av analys av samvariation som i denna genomgång kan det vara möjligt att avgränsa vilka provtagningsplatser som bidrar mer direkt till vattenkvaliteten i bäcken och vilka som har ett mer begränsat samband.



TECKENFÖRKLARING

PCA	Trender
◇ PCA, nivå 1	■ Minskande (signifikant)
□ PCA, nivå 2	■ Ej signifikant
○ PCA, ingen eller svag grupptillhörighet	■ Ökande (signifikant)

Figur 10. Samvariation (PCA) mellan halterna av olika ämnen vid olika mätstationer (grundvatten och bäckvatten) samt halttrender (Mann – Kendall) vid respektive mätstation vid Aneboda, Kindla och Gammtratten. Grå = ingen trend, ljusblå = minskande halter, mörkblå = ökande halter, ruter = principalkomponent 1 (PC1), kvadrat = principalkomponent 2 (PC2), Cirkel = inget samband med PC1 och PC2

Co-variation (PCA) between concentrations of different substances at different sampling sites (groundwater and stream) and concentration trends (Mann-Kendall) at respective sampling sate at Aneboda, Kindla and Gammtratten. Grey = no trend, Light blue = decreasing trend, Dark blue = increasing trend, Diamond = principal component 1 (PC1), Square = principal component 2 (PC2), Circle = no relation with PC1 and PC2

15 Referenser

- Adriaenssens, S., Hansen, K., Staelens, J., Wuyts, K., De Schrijver, A. Baeten, L., Boeckx, P., Samson, R., Verheyen, K. 2012. Throughfall deposition and canopy exchange processes along a vertical gradient within the canopy of beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). *Science of the Total Environment* 420, 168–182.
- 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.
- Dirnböck, T., Grandin, U., Bernhardt-Römermann, M., Beudert, B., Canullo, R., Forsius, M., Grabner, M.-T., Holmberg, M., Kleemola, S., Lundin, L., Mirtl, M., Neumann, M., Pompei, E., Salemaa, M., Starlinger, F., Staszewski, T. and Uziębło, A. K. (2013). Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe. *Global Change Biology*. doi: 10.1111/gcb.12440
- Ferm, M. 1993. Throughfall measurements of nitrogen and sulphur compounds. *Intern. J. Anal. Chem.* 50, 29-43.
- Ferm, M., Hultberg, H. 1999. Dry deposition and internal circulation of nitrogen, sulphur and base cations to a coniferous forest. *Atmospheric Environment* 33, 4421-4430.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson, Hansen, K. 2013. Totaldeposition av baskatjoner till skog. IVL Rapport B 2058.
- 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 miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1997. Naturvårdsverket rapport 5031. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2000. *Miljö tillståndet i skogsmark - integrerad övervakning*. Naturvårdsverket rapport 5071. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2001. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1999*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2001:10. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2002. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 2000*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2002:17. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2003. Integrerad övervakning av miljö tillståndet 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 miljö tillståndet 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 miljö tillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2003*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2005:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.). 2006. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2004*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2006:12. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2007. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2005*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2007:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2008. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2006*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2008:13. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2009. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet 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. (Ed.) 2012. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2011*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2013:10. English summary.
- Löfgren S., 2007. 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., Aastrup, M., Bringmark, L., Hultberg, H., Lewin-Pihlblad, L., Lundin, L., Pihl Karlsson, G., Thunholm, B., 2011. Recovery of Soil Water, Groundwater, and Streamwater From Acidification at the Swedish Integrated Monitoring Catchments, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*; 40: 836-856.
- Löfgren S, Cory N. 2010. Groundwater Al dynamics in boreal hillslopes at three integrated monitoring sites along a sulphur deposition gradient in Sweden. *Journal of Hydrology*; 380: 289-297.
- Löfgren S, Cory N, Zetterberg T, Larsson P-E, Kronnäs V. , 2009a. The long-term effects of catchment liming and reduced sulphur deposition on forest soils and runoff chemistry in southwest Sweden. *Forest Ecology and Management*; 258: 567-578.
- Löfgren S, Gustafsson JP, Bringmark L., 2010. 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*; 409: 201-210.
- Löfgren S, Ring E, von Brömssen C, Sörensen R, Högbom L., 2009b. 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*; 38: 347-356.
- Pihl Karlsson, G., Per Erik Karlsson, Cecilia Akselsson, Veronika Kronnäs & Sofie Hellsten. 2013. Krondroppsnetets övervakning av luftföroreningar i Sverige – mätningar och modellering. Resultat t.o.m. september 2012. IVL Rapport B 2095.
- SYKE 1998. *Manual for integrated monitoring*. IM Program Centre, Helsingfors. www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm

16 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 2012. 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. Förnafallet i 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

17 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 2012. 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		
2012	0,20	0,19	42%	12	0,18	0,17	42%	12	0,18	0,15	46%	12	0,17	0,13	63%	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		
2012	0,83	0,74	40%	12	0,56	0,58	47%	12	0,28	0,24	48%	12	0,17	0,10	88%	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
		2012	49	47	25%	12

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	5,05	5,07	6%	12	12	4,98	4,98	7%	12	12	4,92	4,91	4%	12	12	5,07	5,07	7%	12	12
Throughfall	5,07	5,10	5%	12	12	5,35	5,35	8%	12	12	5,08	5,03	5%	12	12	5,00	5,04	4%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,61	4,61	4%	2	2	4,31	4,31	11%	5	1	4,54	4,57	4%	10	3	4,20	4,07	11%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	4,64	4,6	2%	2	2	4,80	4,78	6%	13	3	4,91	4,91	2%	16	3	5,15	5,28	10%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	4,78	4,78	7%	2	2	5,28	5,28	1%	2	1	4,96	4,92	6%	12	3	5,45	5,45	6%	8	3
Groundwater, recharge area, F1:4	4,59	4,58	23%	4	4	4,61	4,54	5%	4	4	4,72	4,71	1%	4	4	5,86	5,85	1%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5	4,32	4,30	21%	4	4	5,41	5,25	5%	4	3	5,70	5,83	4%	4	4	5,21	5,19	1%	4	3
Stream water	4,27	4,26	23%	12	12	4,69	4,69	1%	24	24	4,74	4,77	3%	24	24	5,49	5,47	4%	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	2,0	1,7	50%	12	12	1,4	1,3	32%	12	12	1,2	1,1	42%	12	12	0,8	0,7	44%	12	12
Throughfall	6,6	4,0	124%	12	12	1,7	1,6	31%	12	12	2,1	1,7	39%	12	12	0,8	0,8	29%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	11,6	11,6	31%	2	2	9,1	9,5	60%	4	1	2,9	2,9	12%	10	3	4,2	4,0	27%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	12,4	12,4	23%	2	2	7,2	6,0	65%	12	3	2,4	2,2	15%	16	3	1,1	0,7	110%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	15,2	15,2	NAN	2	1	6,0	6,0	10%	2	1	2,3	2,3	12%	12	3	1,6	1,6	12%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	12,6	12,1	21%	4	4	11,4	11,2	37%	4	4	2,5	2,6	7%	4	4	2,2	2,0	21%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	10,8	10,5	16%	4	4	5,5	5,6	4%	4	3	4,0	4,2	17%	4	4	1,4	1,5	15%	4	3
Stream water	10,5	11,5	38%	12	12	5,3	5,2	8%	24	24	2,5	2,4	7%	24	24	1,5	1,5	12%	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	10%	2	2	5,3	5,7	36%	5	1	3,7	3,8	12%	9	3	3,5	2,9	62%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	4,0	4,0	7%	2	2	4,3	4,3	38%	13	3	3,8	3,7	7%	16	3	2,2	1,9	51%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	3,6	3,6	10%	2	2	5,6	5,6	27%	2	1	4,8	4,2	33%	12	3	5,0	4,1	36%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	3,7	3,6	26%	4	4	4,7	4,7	7%	4	4	4,3	4,2	11%	4	4	22,9	22,0	20%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	4,0	4,0	4%	4	4	8,8	7,8	24%	4	3	7,2	7,3	3%	4	4	3,6	3,2	20%	4	3
Stream water	3,5	3,5	9%	12	12	5,2	5,3	14%	24	24	3,9	3,9	9%	24	24	3,8	3,8	22%	24	24

		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	Tot-N µg/l	1125	797	103%	12	12	930	819	67%	12	11	715	453	86%	12	12	406	359	28%	12	12
Throughfall		1886	976	168%	12	12	613	542	44%	12	12	580	446	48%	12	12	320	320	27%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		264	264	29%	2	2	-	-	-	-	-	281	168	71%	7	3	515	472	37%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		210	210	0%	2	2	2899	932	140%	11	3	131	118	28%	14	3	88	85	53%	7	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		308	308	23%	2	2	298	298	12%	2	1	394	249	77%	6	3	211	133	98%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		280	239	38%	4	4	5645	5707	62%	4	4	206	195	34%	4	4	164	142	45%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		497	485	65%	4	4	4619	4857	36%	4	3	316	229	92%	4	4	144	133	28%	4	3
Stream water		318	254	32%	12	12	893	880	23%	24	24	228	206	25%	24	24	197	192	29%	24	24
Bulk deposition	Org-N µg/l	130	101	69%	12	12	109	99	54%	12	11	168	119	107%	12	12	102	109	39%	12	12
Throughfall		421	278	111%	12	12	201	186	37%	12	12	323	346	33%	12	12	136	153	48%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		217	217	30%	2	2	-	-	-	-	-	194	159	4923%	6	3	450	426	3679%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		175	175	4%	2	2	386	312	6152%	11	3	108	98	2796%	14	3	84	83	5428%	7	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		183	183	10%	2	2	240	240	766%	2	1	252	212	4887%	5	3	205	130	9825%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		220	173	42%	4	4	365	415	52%	4	4	176	148	43%	4	4	104	86	48%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		378	385	71%	4	4	3119	2980	51%	4	3	270	185	104%	4	4	113	111	25%	4	3
Stream water		270	201	43%	12	12	555	467	51%	24	24	215	197	27%	24	24	189	186	30%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ -N µg/l	505	353	92%	12	12	404	367	54%	12	11	300	253	71%	12	12	176	155	47%	12	12
Throughfall		1086	521	187%	12	12	238	187	52%	12	12	190	168	92%	12	12	118	120	72%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		10	10	0%	2	2	2211	13	218%	5	1	4	4	69%	9	3	4	4	13%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		10	10	0%	2	2	2352	348	154%	13	3	2	1	109%	16	3	3	1	127%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		56	56	7%	2	2	4	4	35%	2	1	5	4	89%	12	3	2	1	85%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		20	17	86%	4	4	5238	5346	67%	4	4	7	3	132%	4	4	25	25	18%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		21	19	58%	4	4	23	23	52%	4	3	28	29	28%	4	4	2	2	52%	4	3
Stream water		23	12	74%	12	12	309	258	89%	24	24	5	4	85%	24	24	3	2	85%	24	24
Bulk deposition	NH ₄ -N µg/l	491	307	128%	12	12	393	265	94%	12	12	247	143	118%	12	12	128	134	50%	12	12
Throughfall		379	168	181%	12	12	174	144	90%	12	12	67	30	79%	12	12	67	47	98%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		37	37	27%	2	2	280	178	116%	5	1	201	35	238%	11	3	34	10	168%	10	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		25	25	28%	2	2	119	36	214%	13	3	34	17	154%	16	3	100	3	213%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		70	70	80%	2	2	54	54	36%	2	1	123	37	156%	13	3	4	2	104%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		40	30	62%	4	4	42	36	60%	4	4	22	17	92%	4	4	35	35	59%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		98	96	60%	4	4	1477	1359	22%	4	3	19	17	87%	4	4	30	23	43%	4	3
Stream water		25	30	31%	12	12	29	25	61%	24	24	7	6	59%	24	24	4	4	57%	24	24
Bulk deposition	Tot-P µg/l	3	3	80%	12	12	16	4	159%	12	11	10	1	270%	12	12	2	1	102%	12	12
Throughfall		6	5	70%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		1	1	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		2	2	47%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		1	1	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		3	2	104%	4	4	38	21	109%	4	4	37	21	109%	4	4	2792	2464	42%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		8	8	93%	4	4	449	448	41%	4	3	87	85	52%	4	4	125	116	38%	4	3
Stream water		3	3	69%	12	12	16	15	48%	24	24	3	2	47%	24	24	9	8	64%	24	24
Bulk deposition	PO ₄ -P µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	2	2	52%	4	4	3	3	27%	4	4	3	3	46%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	115	132	51%	4	3	7	5	59%	4	4	3	3	57%	4	3
Stream water		-	-	-	-	-	5	5	21%	24	24	2	2	24%	24	24	3	3	32%	24	24
Bulk deposition	DOC mg/l	1,4	1,2	48%	12	12	2,0	1,9	33%	12	11	1,4	1,2	43%	12	12	0,9	0,9	37%	12	12
Throughfall		10,6	9,3	62%	12	12	6,2	6,0	36%	12	12	14,8	16,2	38%	12	12	2,8	2,9	60%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		9,7	9,7	30%	2	2	-	-	-	-	-	11,6	7,1	81%	7	3	30,2	29,6	47%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		6,7	6,7	17%	2	2	4,8	3,8	62%	11	3	3,0	3,0	24%	14	3	3,0	3,4	50%	7	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		3,4	3,4	6%	2	2	3,9	3,9	51%	2	1	11,6	10,0	52%	6	3	11,1	5,6	120%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		7,4	6,4	60%	4	4	2,8	2,6	23%	4	4	4,2	4,5	18%	4	4	1,2	1,2	20%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		17,8	19,0	73%	4	4	46,5	43,8	17%	4	3	9,6	10,4	65%	4	4	2,0	2,2	28%	4	3
Stream water		12,8	12,4	54%	12	12	25,2	21,7	43%	24	24	9,9	9,7	27%	24	24	9,7	9,4	34%	24	24
Bulk deposition	Abs f 420 nm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,146	0,121	72%	12	12	0,599	0,492	56%	24	24	0,144	0,139	31%	24	24	0,199	0,181	36%	24	24

* Beräknat som Abs f 420 nm = Färg (mg Pt/L)/500

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	0,021	66%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,009	0,008	47%	12	12
Throughfall		0,068	0,039	151%	12	12		0,041	0,025	139%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,094	0,094	53%	2	2		0,001	0,001	0%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,091	0,091	28%	2	2		0,001	0,001	0%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,073	0,073	49%	2	2		0,004	0,004	7%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,090	0,094	33%	4	4		0,002	0,001	86%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,037	0,037	33%	4	4		0,001	0,001	58%	4	4
Stream water		0,060	0,056	28%	12	12		0,002	0,001	74%	12	12
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,057	0,044	75%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,013	0,009	63%	12	12
Throughfall		0,294	0,147	138%	12	12		0,083	0,045	161%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,749	0,749	44%	2	2		0,162	0,162	45%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,824	0,824	30%	2	2		0,134	0,134	34%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,791	0,791	55%	2	2		0,164	0,164	57%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,810	0,752	33%	2	2		0,160	0,137	39%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,631	0,605	23%	2	2		0,117	0,117	22%	4	4
Stream water		0,643	0,682	36%	12	12		0,124	0,119	40%	12	12
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,036	0,025	92%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,053	0,043	70%	12	12
Throughfall		0,078	0,037	187%	12	12		0,280	0,150	125%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,001	0,001	0%	2	2		0,583	0,581	17%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,001	0,001	0%	2	2		0,620	0,620	13%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,004	0,004	7%	2	2		0,576	0,576	28%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,002	0,001	86%	4	4		0,640	0,628	14%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,001	0,001	58%	4	4		0,469	0,462	11%	4	4
Stream water		0,002	0,001	74%	12	12		0,487	0,499	20%	12	12
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,004	0,003	63%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,050	0,039	85%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,008	0,004	17%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-	-	-	-	-		0,017	0,017	19%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,016	0,016	20%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		-	-	-	-	-		0,017	0,017	30%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		-	-	-	-	-		0,017	0,019	22%	4	4
Stream water		-	-	-	-	-		0,019	0,019	21%	12	12
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,009	0,007				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,035	0,022	128%	12	12
Throughfall		0,063	0,056					0,027	0,012	181%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,049	0,049					0,003	0,003	27%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,034	0,034					0,002	0,002	28%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,018	0,018					0,005	0,005	80%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,037	0,032					0,003	0,002	62%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,084	0,089					0,007	0,007	60%	4	4
Stream water		0,060	0,058					0,002	0,002	31%	12	12
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,040	-0,026				H ⁺ mEq/l	0,009	0,009			
Throughfall		0,015	0,037					0,009	0,008			
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-0,090	-0,096					0,025	0,025			
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-0,144	-0,144					0,023	0,023			
Soil water L2, discharge area, 20 cm		-0,108	-0,108					0,017	0,017			
Groundwater, recharge area, F1:4		-0,083	-0,065					0,026	0,026			
Groundwater, discharge area, F1:5		-0,066	-0,045					0,048	0,050			
Stream water		-0,073	-0,102					0,053	0,055			

Aneboda	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,017	0,017	45%	12	11	Ca2+ mEq/l	0,006	0,005	36%	12	11
Throughfall		0,016	0,015	39%	12	12		0,015	0,012	49%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,073	0,050	60%	5	1		0,080	0,080	99%	2	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,105	0,062	99%	13	3		0,040	0,038	69%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,130	0,130	22%	2	1		0,053	0,053	12%	2	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,220	0,232	17%	4	4		0,120	0,130	19%	4	4
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,036	0,012	117%	4	3		0,137	0,131	21%	4	3
Stream water		0,094	0,089	38%	24	24		0,089	0,085	11%	24	24
Bulk deposition	Cl- mEq/l	0,021	0,019	50%	12	11	Mg2+ mEq/l	0,006	0,005	37%	12	11
Throughfall		0,040	0,035	47%	12	12		0,013	0,011	46%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,242	0,262	54%	5	1		0,123	0,123	53%	2	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,226	0,066	129%	13	3		0,073	0,059	59%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,317	0,317	13%	2	1		0,071	0,071	4%	2	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,355	0,312	45%	4	4		0,110	0,115	20%	4	4
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,204	0,196	12%	4	3		0,119	0,119	26%	4	3
Stream water		0,181	0,178	8%	24	24		0,079	0,077	10%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ - mEq/l	0,029	0,026	54%	12	11	Na+ mEq/l	0,020	0,017	44%	12	11
Throughfall		0,017	0,013	52%	12	12		0,037	0,032	47%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,158	0,001	218%	5	1		0,260	0,260	24%	2	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,168	0,025	154%	13	3		0,165	0,069	113%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	35%	2	1		0,304	0,304	9%	2	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,374	0,382	67%	4	4		0,249	0,252	8%	4	4
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,002	0,002	52%	4	3		0,208	0,198	11%	4	3
Stream water		0,022	0,018	89%	24	24		0,186	0,184	6%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,002	0,001	37%	12	11
Throughfall		-	-	-	-	-		0,033	0,025	50%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,292	-0,297	-88%	5	1		0,097	0,097	40%	2	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,154	-0,076	-118%	13	3		0,051	0,033	86%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,012	-0,012	-412%	2	1		0,006	0,006	94%	2	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,235	-0,202	87%	4	4		0,050	0,049	48%	4	4
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,103	0,061	80%	4	3		0,028	0,028	11%	4	3
Stream water		-0,065	-0,059	31%	24	24		0,030	0,033	29%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,011	0,011				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,028	0,019	94%	12	12
Throughfall		0,042	0,041					0,012	0,010	90%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-					0,020	0,013	116%	5	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,026	0,020					0,009	0,003	214%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,026	0,026					0,004	0,004	36%	2	1
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,014	0,013					0,003	0,003	60%	4	4
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,323	0,284					0,106	0,097	22%	4	3
Stream water		0,131	0,113					0,002	0,002	61%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,034	-0,034				H+ mEq/l	0,011	0,010			
Throughfall		0,025	0,017					0,004	0,004			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,087	0,247					0,049	0,049			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,170	0,046					0,016	0,017			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,013	-0,013					0,005	0,005			
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,420	-0,380					0,025	0,029			
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,250	0,266					0,004	0,006			
Stream water		0,087	0,093					0,020	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	0,014	0,012	56%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,005	0,005	16%	12	12
Throughfall		0,024	0,016	80%	12	12		0,028	0,026	45%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,074	0,074	37%	11	3		0,010	0,006	75%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,092	0,081	25%	16	3		0,013	0,012	56%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,061	0,070	43%	14	3		0,013	0,012	43%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,079	0,080	13%	4	4		0,011	0,011	49%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,104	0,106	16%	4	4		0,100	0,102	24%	4	4
Stream water		0,064	0,070	27%	24	24		0,022	0,020	30%	24	24
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,011	0,009	64%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,005	0,004	23%	12	12
Throughfall		0,038	0,033	59%	12	12		0,018	0,015	46%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,052	0,047	23%	11	3		0,012	0,011	31%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,053	0,051	13%	16	3		0,013	0,012	21%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,051	0,052	14%	14	3		0,015	0,016	24%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,053	0,052	12%	4	4		0,015	0,014	23%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,054	0,054	6%	4	4		0,060	0,064	19%	4	4
Stream water		0,057	0,055	12%	24	24		0,021	0,020	23%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,021	0,018	71%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,011	0,008	66%	12	12
Throughfall		0,014	0,012	92%	12	12		0,033	0,025	53%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	69%	9	3		0,079	0,080	10%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	109%	16	3		0,077	0,076	11%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	89%	12	3		0,076	0,077	9%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,001	0,000	132%	4	4		0,073	0,073	6%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,002	0,002	28%	4	4		0,134	0,134	11%	4	4
Stream water		0,000	0,000	85%	24	24		0,086	0,086	6%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,001	0,001	23%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,056	0,060	35%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,074	-0,060	-40%	10	3		0,002	0,003	41%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,030	-0,031	-46%	15	3		0,004	0,004	40%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,016	-0,004	-194%	14	3		0,003	0,003	39%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,023	-0,024	49%	4	4		0,005	0,005	13%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,160	0,180	40%	4	4		0,009	0,009	23%	4	4
Stream water		-0,040	-0,040	30%	24	24		0,004	0,003	52%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,008	0,007				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,018	0,010	118%	12	12
Throughfall		0,089	0,095					0,005	0,002	79%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,057	0,036					0,014	0,003	238%	11	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,017	0,017					0,002	0,001	154%	16	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,066	0,056					0,009	0,003	156%	13	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,022	0,023					0,002	0,001	92%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,076	0,086					0,001	0,001	87%	4	4
Stream water		0,052	0,052					0,001	0,000	59%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,024	-0,020				H ⁺ mEq/l	0,012	0,012			
Throughfall		0,059	0,065					0,008	0,009			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,023	-0,021					0,029	0,027			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,038	-0,028					0,012	0,012			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,005	-0,014					0,011	0,012			
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,029	-0,029					0,019	0,020			
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,143	0,147					0,002	0,001			
Stream water		0,011	0,004					0,018	0,017			

Gammtratten	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _o	n _T		Mean	Median	CV	n _o	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,011	0,009	53%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,006	0,005	38%	12	12
Throughfall		0,009	0,009	40%	12	12		0,006	0,005	25%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,011	0,009	67%	7	3		0,015	0,015	68%	11	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,016	0,017	13%	7	3		0,026	0,018	102%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,031	0,037	46%	8	3		0,064	0,064	41%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,036	0,036	2%	4	3		0,062	0,062	3%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,033	0,033	19%	4	3		0,026	0,026	15%	4	3
Stream water		0,029	0,028	26%	24	24		0,052	0,052	23%	24	24
Bulk deposition		Cl ⁻ mEq/l	0,007	0,004	79%	12		12	Mg ²⁺ mEq/l	0,004	0,004	35%
Throughfall	0,008		0,006	71%	12	12	0,004	0,004		19%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	0,013		0,012	44%	7	3	0,011	0,009		65%	11	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,009		0,007	78%	7	3	0,020	0,012		99%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,016		0,016	5%	8	3	0,024	0,021		34%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,023		0,019	32%	4	3	0,019	0,019		3%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,026		0,027	24%	4	3	0,014	0,012		34%	4	3
Stream water	0,018		0,018	16%	24	24	0,022	0,022		31%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l		0,013	0,011	47%	12	12	Na ⁺ mEq/l		0,007	0,005	66%
Throughfall		0,008	0,009	72%	12	12	0,007		0,006	55%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	13%	7	3	0,027		0,023	42%	11	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	127%	9	3	0,028		0,024	63%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	85%	8	3	0,056		0,051	20%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,002	0,002	18%	4	3	0,061		0,057	17%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,000	0,000	52%	4	3	0,054		0,057	19%	4	3
Stream water		0,000	0,000	85%	24	24	0,053		0,051	19%	24	24
Bulk deposition		Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-		K ⁺ mEq/l	0,001	0,001	35%
Throughfall	-		-	-	-	-	0,008	0,007		63%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-0,128		-0,164	-75%	4	3	0,007	0,004		132%	11	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,013		0,014	75%	5	3	0,006	0,004		67%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,039		0,045	113%	5	3	0,003	0,002		85%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,093		0,091	10%	4	3	0,009	0,008		30%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,032		0,035	19%	4	3	0,010	0,009		32%	4	3
Stream water	0,017		0,013	135%	24	24	0,004	0,004		39%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l		0,006	0,005				NH ₄ ⁺ mEq/l		0,009	0,010	50%
Throughfall		0,016	0,017				0,005		0,003	98%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,140	0,135				0,002		0,001	168%	10	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,019	0,022				0,007		0,000	213%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,078	0,040				0,000		0,000	104%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,010	0,010				0,002		0,003	59%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,013	0,014				0,002		0,002	43%	4	3
Stream water		0,070	0,067				0,000		0,000	57%	24	24
Bulk deposition		ANC mEq/l	-0,011	-0,009					H ⁺ mEq/l	0,009	0,009	
Throughfall	0,000		-0,002				0,010	0,009				
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	0,036		0,030				0,063	0,085				
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,055		0,034				0,007	0,005				
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,100		0,085				0,004	0,004				
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,090		0,089				0,001	0,001				
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,045		0,044				0,006	0,006				
Stream water	0,084		0,082				0,003	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	Al tot mg/l (Acid sol.) (AL_ICPAES)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	3,40	3,40	54%	0	1	1,03	1,05	12%	6	3	1,10	1,10	49%	11	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	1,92	1,60	85%	0	3	0,89	0,87	16%	9	3	0,23	0,20	72%	10	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	0,72	0,72	43%	2	1	0,98	0,96	24%	8	3	0,21	0,13	143%	7	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	3,60	3,50	60%	4	4	0,71	0,71	16%	4	4	0,10	0,10	4%	4	3		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	1,60	1,10	60%	4	3	0,38	0,36	58%	4	4	0,49	0,21	107%	4	3		
Stream water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bulk deposition	Al tot mg/l (ambient pH) (AL_NI)	13,3	9,7	67%	6	5	0,02	0,01	78%	6	7	0,01	0,01	53%	12	11	0,01	0,01	61%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	34,6	38,0	49%	6	5	0,01	0,01	78%	6	7	0,02	0,02	63%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	1,77	1,77	27%	2	2	-	-	-	-	-	0,92	0,91	24%	9	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	2,00	2,00	24%	2	2	1,51	1,20	88%	0	3	0,63	0,59	18%	15	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	1,15	1,15	56%	2	2	0,54	0,54	41%	0	1	0,80	0,81	26%	12	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	1,21	1,25	29%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	0,93	0,86	47%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Stream water	-	-	-	-	-	0,68	0,66	11%	12	12	0,50	0,45	38%	24	24	0,56	0,55	13%	24	24		
Bulk deposition	Al org mg/l (ambient pH) (AL_CPKJB)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	0,61	0,61	23%	2	2	-	-	-	-	-	0,41	0,30	60%	9	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	0,52	0,52	15%	2	2	0,15	0,11	98%	0	3	0,11	0,11	28%	15	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	0,34	0,34	61%	2	2	0,10	0,10	75%	0	1	0,46	0,45	43%	12	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	0,35	0,38	36%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	0,62	0,58	88%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Stream water	-	-	-	-	-	0,39	0,39	40%	12	12	0,36	0,31	42%	24	24	0,31	0,29	22%	24	24		
Bulk deposition	Al inorg mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	1,16	1,16	54%	2	2	-	-	-	-	-	0,51	0,48	18%	9	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	1,48	1,48	38%	2	2	1,37	0,86	97%	0	3	0,52	0,50	20%	15	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	0,81	0,81	106%	2	2	0,44	0,44	67%	0	1	0,34	0,30	43%	12	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	0,86	0,94	53%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	0,31	0,26	44%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Stream water	-	-	-	-	-	0,28	0,27	53%	12	12	0,16	0,15	39%	24	24	0,29	0,29	12%	24	24		
Bulk deposition	Fe mg/l	11,6	11,0	42%	6	5	0,01	0,01	94%	6	7	0,01	0,01	49%	12	11	0,01	0,01	60%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	32,8	28,0	51%	6	5	0,01	0,01	64%	6	7	0,02	0,02	41%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	0,07	0,07	13%	2	2	0,48	0,48	9%	0	1	0,03	0,03	16%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	0,04	0,04	4%	2	2	0,02	0,01	88%	0	3	0,02	0,02	49%	9	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	0,06	0,06	69%	2	2	0,26	0,26	135%	0	1	0,83	0,38	110%	8	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	0,32	0,27	86%	4	4	0,02	0,02	49%	4	4	0,04	0,04	49%	4	4		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	1,20	1,13	82%	4	4	5,87	5,90	6%	4	3	0,32	0,32	58%	4	4		
Stream water	-	-	-	-	-	0,64	0,67	53%	12	12	1,42	1,10	69%	24	24	0,47	0,42	41%	24	24		
Bulk deposition	Mn mg/l	1,3	1,5	56%	6	5	0,00	0,00	89%	6	7	0,00	0,00	71%	12	11	0,00	0,00	86%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	56,8	53,0	18%	6	5	0,12	0,07	127%	6	7	0,23	0,14	100%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0%	2	2	0,30	0,30	75%	0	1	0,00	0,00	30%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0%	2	2	0,10	0,10	83%	0	3	0,01	0,01	50%	9	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	0,06	0,06	71%	2	2	0,03	0,03	2%	0	1	0,01	0,01	45%	8	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	0,05	0,03	80%	4	4	0,47	0,51	54%	4	4	0,01	0,01	38%	4	4		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	0,07	0,08	41%	4	4	0,07	0,07	17%	4	3	0,00	0,00	42%	4	4		
Stream water	-	-	-	-	-	0,14	0,16	41%	12	12	0,05	0,05	20%	24	24	0,07	0,07	12%	24	24		
Bulk deposition	Cu µg/l	0,78	0,64	44%	6	5	1,29	0,83	69%	6	7	1,26	0,62	126%	12	11	0,59	0,55	48%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	1,48	1,60	15%	6	5	1,45	1,20	44%	6	7	0,99	0,88	46%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,30	49%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,06	0,49	168%	7	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	0,72	57%	7	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,77	0,73	58%	4	4	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,43	0,39	31%	4	4	-	-	-	-	-
Stream water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	0,27	0,24	38%	24	24	0,3	0,3	18%	11	11
Bulk deposition	Pb µg/l	0,38	0,33	34%	6	5	0,62	0,51	66%	6	6	0,70	0,76	67%	12	11	0,71	0,61	96%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	0,48	0,55	28%	6	5	0,76	0,68	37%	6	7	0,69	0,62	44%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45	0,43	30%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,32	0,23	66%	7	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,44	1,20	84%	7	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,12	0,13	32%	4	4	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,74	0,81	61%	4	4	-	-	-	-	-
Stream water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11	0,46	0,42	31%	24	24	0,2	0,2	38%	11	11
Bulk deposition	Zn µg/l	7	5	52%	6	5	8	6	83%	6	6	5	4	84%	12	11	6	6	51%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	9	10	17%	6	5	9	8	56%	6	7	12	11	53%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	13	100%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	73%	7	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	37	89%	7	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	28	-	1	1	7	6	25%	4	3		
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-	1	1	2	2	36%	4	3		
Stream water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	44%	11	11	5	5	12%	24	24		
Bulk deposition	Cd µg/l	0,01	0,01	60%	6	5	0,03	0,03	68%	6	7	0,04	0,04	86%	12	11	0,02	0,02	63%	6	10	
Throughfall	-	-	-	-	-	0,02	0,03	30%	6	5	0,03	0,03	36%	6	7	0,04	0,04	41%	12	11		
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	15%	6	3		
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	33%	7	3		
Soil water, discharge area, 30-50 cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	0,06	44%	7	3		
Groundwater, recharge area, 2,4-																						

		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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,64	4,03	35%	6	4	-	-	-	-	-	-	
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,75	16,34	40%	6	12	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,71	0,73	23%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,10	1,15	34%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
Stream water		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,62	2,43	0%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	
Bulk deposition	Metyl-Hg ng/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	55%	6	4	-	-	-	-	-	-	-	
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,30	0,26	57%	6	12	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,08	<0,06	242%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	
Stream water		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,27	0,14	77%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	
Bulk deposition	Cr µg/l	0,1	0,1	83%	6	5	0,08	0,03	113%	6	7	0,05	0,03	72%	12	11	0,20	0,17	78%	6	10	6	10
Throughfall		0,1	0,1	48%	6	5	0,04	0,03	72%	6	6	0,09	0,10	36%	12	11	0,15	0,13	74%	6	11	6	11
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,33	4%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,26	15%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,54	0,51	28%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,32	0,32	-	1	1	0,25	0,26	9%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	4,70	4,70	-	1	1	0,24	0,26	59%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,5	0,4	43%	11	11	0,3	0,3	21%	24	24	0,23	0,24	20%	11	11	11	11
Bulk deposition	Ni µg/l	0,2	0,2	74%	6	5	0,28	0,19	90%	6	7	0,22	0,22	71%	12	11	0,17	0,14	67%	6	10	6	10
Throughfall		0,4	0,4	17%	6	5	0,26	0,22	48%	6	7	0,29	0,31	39%	12	11	0,12	0,10	56%	6	11	6	11
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	0,29	10%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,36	29%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,53	0,41	44%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	14,71	14,71	-	1	1	0,30	0,27	40%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	3,54	3,54	-	1	1	0,28	0,28	38%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,6	0,6	39%	11	11	0,4	0,4	14%	24	24	0,24	0,22	30%	11	11	11	11
Bulk deposition	Co µg/l	0,02	0,02	42%	6	5	0,02	0,02	94%	6	7	0,02	0,02	43%	12	11	0,01	0,01	75%	6	10	6	10
Throughfall		0,04	0,05	31%	6	5	0,03	0,03	72%	6	7	0,06	0,05	60%	12	11	0,01	0,01	62%	6	11	6	11
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,47	0,48	13%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,79	0,63	40%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	0,46	65%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	6,50	6,50	-	1	1	0,62	0,63	49%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	2,40	2,40	-	1	1	0,22	0,19	48%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,7	0,7	21%	11	11	1,3	1,3	6%	24	24	0,24	0,19	38%	11	11	11	11
Bulk deposition	V µg/l	0,2	0,2	23%	6	5	0,24	0,18	74%	6	7	0,18	0,16	42%	12	11	0,11	0,12	48%	6	10	6	10
Throughfall		0,5	0,5	31%	6	5	0,19	0,16	42%	6	7	0,30	0,32	27%	12	11	0,11	0,11	36%	6	11	6	11
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	0,34	11%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,17	19%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	0,79	22%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,18	0,18	-	1	1	0,20	0,19	14%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	9,30	9,30	-	1	1	0,47	0,45	50%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,4	1,5	28%	11	11	0,5	0,5	21%	24	24	0,31	0,31	22%	11	11	11	11
Bulk deposition	As µg/l	0,1	0,1	27%	6	5	0,11	0,08	52%	6	7	0,11	0,10	59%	12	11	0,07	0,06	64%	6	10	6	10
Throughfall		0,1	0,1	21%	6	5	0,09	0,09	37%	6	7	0,14	0,14	28%	12	11	0,06	0,06	39%	6	11	6	11
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,18	5%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,11	14%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,29	0,24	53%	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,10	0,10	-	1	1	0,10	0,10	12%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,84	0,84	-	1	1	0,16	0,14	69%	4	4	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,38	0,31	47%	11	11	0,28	0,26	32%	24	24	0,50	0,43	33%	11	11	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	4,0	4,5	1,4	9,9	-	0,04	16
Throughfall	1,7	4,2	2,5	8,4	-	0,04	75
Litterfall				12,9		0,87	633
Stream water	0,20	0,18	2,1	2,5	-	0,026	99

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	3,0	2,9	0,8	6,5	-	0,15	16
Throughfall	1,2	1,4	1,3	3,9	-	-	42
Litterfall				17,4		1,5	648
Stream water	0,09	1,05	1,5	2,6	0,015	0,041	67

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	1,7	2,5	1,3	5,5	-	0,04	13
Throughfall	0,3	0,8	2,0	3,1	-	-	90
Litterfall				13,6		0,90	822
Stream water	0,03	0,02	1,0	1,1	0,010	0,012	48

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	1,0	1,2	0,8	3,0	-	0,02	7
Throughfall	0,5	0,8	0,8	2,1	-	-	18
Litterfall				10,0		0,98	558
Stream water	0,02	0,01	1,1	1,1	0,013	0,041	57

Gårdsjön	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	25	57	32	0	7	121	-34
Throughfall	30	140	30	0	51	252	33
Litterfall	7						
Stream water	47	506	1,3	0	47	601	-33

Gårdsjön	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	9	13	54	4	29	12	121	0
Throughfall	21	38	142	33	12	6	252	0
Litterfall	43	16	2	5				
Stream water	33	96	377	14	1	41	564	-37

Aneboda	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	13	15	21	0	9	57	-24
Throughfall	10	23	10	0	30	73	17
Litterfall	9						
Stream water	28	51	7,5	0	35	122	22

Aneboda	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	5	4	14	1	21	12	57	0
Throughfall	10	9	21	21	8	4	73	0
Litterfall	54	15	16	6				
Stream water	25	22	52	9	0,6	6	116	-6

Kindla	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	13	9	18	0	8	47	-19
Throughfall	12	19	5	0	48	84	40
Litterfall	8						
Stream water	30	25	0,1	0	25	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	5	9	1	12	14	47	0
Throughfall	16	10	17	34	2	5	84	0
Litterfall	53	12	8	6				
Stream water	10	9	38	1	0,2	10	69	-11

Gammtratten	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	8	3	9	0	8	28	-8
Throughfall	6	4	6	0	10	26	-0
Litterfall	5						
Stream water	14	9	0,1	3	38	64	39

Gammtratten	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	4	3	4	1	7	9	28	0
Throughfall	4	3	4	5	3	7	26	0
Litterfall	46	11	9	4				
Stream water	24	10	25	2	0,1	3	64	-0

Gårdsjön	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	16	-	-	13	1,5	0,9	0,4	7,0	0,01
Throughfall	28	-	-	25	44	1,2	0,4	7,5	0,02
Litterfall	19			19	81	-	-	-	-
Stream water	523	303	220	500	112	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	9,8	-	-	6,3	2,7	1,0	0,4	4,9	0,02
Throughfall	6,1	-	-	6,3	43,9	0,9	0,5	4,5	0,02
Litterfall	17			23,0	23,0	0,7	0,3	14,9	0,04
Stream water	138	94	44	360	16	0,4	0,3	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	5,9	-	-	6,2	2,7	0,7	0,6	3,8	0,03
Throughfall	13,3	-	-	11,7	103,4	0,6	0,4	6,5	0,02
Litterfall	27			16	9	0,4	0,4	13,2	0,03
Stream water	277	141	137	209	34	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	4,2	-	-	5,4	0,8	0,4	0,5	4,2	0,02
Throughfall	3,9	-	-	4,9	9,6	0,5	0,3	3,5	0,01
Litterfall	13			10	4	0,3	0,1	13,9	0,03
Stream water	141	112	29	256	7	0,1	0,1	1,1	0,01

Gårdsjön	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	152	230	19	273	71
Throughfall	-	-	99	308	33	375	92
Litterfall	9,9	0,1					
Stream water	-	-	-	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	37	156	14	150	81
Throughfall	-	-	18	142	15	103	51
Litterfall	8,0	-	856	718	173	74	14
Stream water	-	-	149	167	209	393	102

Kindla	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	4,3	0,01	41	176	23	163	94
Throughfall	44,3	7,09	53	171	31	178	86
Litterfall	14,0	-	226	288	79	60	12
Stream water	1,2	0,10	60	75	262	99	54

Gammtratten	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	140	114	8	77	43
Throughfall	-	-	95	75	7	73	40
Litterfall	6,0	-	210	200	66	29	6
Stream water	-	-	119	133	129	163	256

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	-	-	-
Sampling date	981007			981109			981005					
<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	-	-	-
Sampling date	991019			991027			991114					
<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	-	-	-
Sampling date	001011			001101			001003			001003		
<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	-	-
Sampling date	011103			011106			011123			010926		
<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	-
Sampling date	021029			021030			021016			020920		
<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
Sampling date	031030			031024			031110			031001		
<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
Sampling date	041116			041027			041020			041011		
<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

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
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
Sampling date	051115			051011			051103			051006		
<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
Sampling date	061115			061026			061013			060927		
<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
Sampling date	071013			071014			071004			070926		
<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
Sampling date	081108			081028			081026			080928		
<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
Sampling date	091026			091009			091022			090928		
<i>Decomposition ratio 2009 (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
Sampling date	101010			101003			101022			100928		
<i>Decomposition ratio 2010 (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
Sampling date	111103			111015			111020			111003		
<i>Decomposition ratio 2011 (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

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				1		5,0				1
n.o of lichens per tree: Norway spruce			5,7	6,0	24		7		6,6	7,0	15		7		7,4	8,0	11		7		7,1	7,0	22		7
n.o of lichens per tree: Scots pine			7,8	9,0	31		11		7,9	8,0	12		11		7,4	8,0	17		11		6,9	7,0	45		11
n.o of lichens per tree: oak			9,0				1		9,0				1		10,0				1		3,0				1
n.o of lichens per tree: all tree species			7,1	6,5	31		20		7,7	8,0	20		20		7,8	8,0	22		20		6,7	7,0	39		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		9	Cla squa	5,8	0,0	179		9	Lepr inc	5,0	0,6	161		13
sensitivity index per tree: birch			2,4				3		1,7				3		2,3				5		3,2				3
sensitivity index per tree: Norway spruce			1,9	1,5	59		8		2,0	1,6	54		8		2,5	2,1	35		7		2,6	1,9	62		5
sensitivity index per tree: Scots pine			2,2	2,2	31		11		2,4	2,6	35		11		2,2	2,0	24		7		2,6	2,8	33		5
sensitivity index per tree: oak			2,4				5		3,6				5		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		2,4	2,2	29		10		2,7	2,8	43		8

		1997					2002					2007					2012								
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	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
number of lichen species total						30	20					21	20					24	20					20	20
n.o of lichens per tree: Norway spruce			8,8	9,0	43		19		6,9	7,0	39		19		4,5	4,0	39		17		4,8	4,0	27		16
n.o of lichens per tree: Scots pine			13,0	n/a	n/a		1		8,0	8,0	n/a		1		7,0	7,0	n/a		1		7,0	7,0	0		2
n.o of lichens per tree: all tree species			9,1	10,0	42		20		7,0	7,0	38		20		4,9	4,5	37		20		5,0	5,0	27		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	Lep inca	30,2	20,4	100		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	Lec abie	8,7	0,0	264		4
point freq. dominant 3, %		Hyp phys	5,2	2,6	114,62		16	Cla squa	2,0	0,0	207		7	Cla conr	5,4	0,0	306		5	Cla sp.	1,2	0,0	383		6
sensitivity index per tree: Norway spruce			3,9	3,9	40		8		3,2	3,3	60		7		5,0	6,0	41		7		1,8	1,0	4		5
sensitivity index per tree: Scots pine			1,1	1,1	n/a		2		4,3	4,2	29		4		2,7	2,7	n/a		1		1,5	1,5	47		3
sensitivity index per tree: all tree species			3,8	3,9	44		8		3,8	3,7	43		8		4,9	5,6	41		7		1,9	1,1	84		8

		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	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total						31	20					27	20					24	20					24	20
n.o of lichens per tree: birch			10,2	11,0	22		5		10,2	10,0	15		5		12,0	11,5	18		5		8,2	8,0	34		13
n.o of lichens per tree: Norway spruce			8,2	8,0	34		13		6,6	6,0	30		13		8,3	9,0	14		13		9,5	9,5	22		2
n.o of lichens per tree: Scots pine			9,5	9,5	22		2		8,5	8,5	25		2		9,0	9,0	n/a		2		8,9	9,0	30		20
n.o of lichens per tree: all tree species			8,9	9,0	30		20		7,7	7,5	31		20		9,1	9,0	22		20		8,9	9,0	30		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		20	Lep inca	19,5	19,1	45		20
point freq. dominant 2, %		Lep inca	23,6	15,1	84		20	Lep inca	26,3	17,0	77		20	Hyp phys	3,0	0,8	195		13		3,2	0,1	223		10
point freq. dominant 3, %		Pla glau	3,2	0,1	223		10	Pla glau	3,3	0,0	202		7		2,3	2,2	35		6		2,3	2,4	13		5
sensitivity index per tree: birch			2,3	2,4	13		8		2,1	2,2	14		7		1,5	1,4	22		5		1,6	1,5	14		7
sensitivity index per tree: Norway spruce			1,6	1,5	14		7		1,6	1,6	16		6		1,9	1,9	n/a		4		1,5	1,5	12		4
sensitivity index per tree: Scots pine			1,5	1,5	12		4		1,5	1,5	9		4		1,9	1,9	n/a		4		1,8	1,0	4		5
sensitivity index per tree: all tree species			1,8	1,7	22		11		1,7	1,6	19		9		1,7	1,5	32		7		1,5	1,5	47		3

		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	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total/tree individuals total						44	20					36	20					36	20					36	20
n.o of lichens per tree: birch			11,0				1		16,0				1		13,0	12	n/a		1		9,9	10	21		8
n.o of lichens per tree: Norway spruce			11,4	12,0	20		8		14,5	15,0	21		8		10,0	11	20		9		10,4	10,0	20		9
n.o of lichens per tree: Scots pine			10,4	10,0	20		9		13,8	15,0	23		9		10,0	10	n/a		1		9,0				1
n.o of lichens per tree: Populus tremula			9,0				1		14,0				1		10,0	10	n/a		1		14,0				1
n.o of lichens per tree: Salix caprea			14,0				1		14,0				1		11,0	11	n/a		1		11,0				1
n.o of lichens per tree: all tree species			11,0	11,0	22		20		14,2	15,0	20		20		10,15	10,5	19		20		11,0	11,0	22		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		9,3	2,3	160		15
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		6,3	2,0	127		14
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		4,2	0,0	447		1
sensitivity index per tree sp.: birch			3,1				5		2,4				5		3,1	n/a	n/a		6		3,1				1
sensitivity index per tree sp.: Norway spruce			4,2	4,4	17		9		2,5	2,5	15		8		3,1	3,1	19		9		4,2	4,4	17		9
sensitivity index per tree sp.: Scots pine			3,4	3,2	37		8		2,5	2,3	28		7		2,4	2,2	29		8		3,4	3,2	37		8
sensitivity index per tree sp.: Populus tremula			4,8				2		4,3				2		4,4	n/a	n/a		2		4,8				2
sensitivity index per tree sp.: Salix caprea			7,3				5		6,4				5		6,4	n/a	n/a		5		7,3				5
sensitivity index all tree species			4,0	3,8	33		14		2,8	2,4	39		11		3,0	2,8	36		14		4,0	3,8	33		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

Algae on needles and lichens on twigs of spruce

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007**				2008				2009				2010				2011				2012			
	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n		
Gårdsjön																																																												
Algae																																																												
thickness on needles	1,7	1,7	19	20	-	-	-	-	2,4	2,3	17	6	2,2	2,2	13	6	2,0	6	6	2,2	16	6	1,0	0	6	1,3	25	3	0,6	58	6	1,5	36	10	0,2	181	10	1,4	69	10	1,0	25	10	0,3	143	10	1,0	0	10											
age youngest needles with algae	3,2	3,0	48	20	-	-	-	-	2,1	2,0	7	6	2,3	2,3	13	6	2,1	7	6	2,9	5	6	4,0	13	6	3,9	59	3	5,4	11	6	4,0	18	10	5,9	10	10	4,4	22	10	3,8	22	10	2,2	88	10	7,2	88	10	4,8	28	10								
n.o whorls with 5-50% needles	5,8	5,9	38	20	-	-	-	-	1,1	1,0	92	6	1,5	0,9	108	6	3,2	40	6	3,2	18	6	6,5	14	6	6,9	7	3	9,0	14	6	5,8	15	10	6,0	9	10	11,1	61	10	6,0	14	10	7,9	21	10	8,9	45	10											
n.o whorls with >50% needles	10,7	10,2	26	20	-	-	-	-	9,9	10,5	15	6	9,6	9,7	13	6	7,7	6	6	6,5	12	6	2,4	66	6	3,2	63	3	2,6	21	6	1,8	68	10	2,0	32	10	4,2	91	10	1,3	58	10	2,4	46	10	7,4	26	10											
Lichens																																																												
amount on branch	1,7	2,0	29	20	-	-	-	-	1,0	1,0	0	6	1,0	1,0	0	6	1,1	1,0	0	6	1,1	22	6	0,9	18	6	0,9	31	3	0,8	36	6	0,0	n/a	10	0,0	316	10	0,4	35	10	1,4	73	10	0,3	104	10	1,0	10	10										
age youngest twig with lichen	4,8	4,5	47	20	-	-	-	-	4,7	4,7	13	6	5,3	5,2	18	6	5,1	12	6	4,7	20	6	4,2	20	6	6,1	12	3	8,2	24	6	0,0	n/a	10	7,0	n/a	10	7,5	84	10	5,1	74	10	4,0	27	10	6,3	21	10											

* Few trees left due to partial destruction of sample site in 1999; replacement trees not attainable.

** Start of new temporal series; new observation trees selected.

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007 -no data				2008				2009				2010				2011				2012			
	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n		
Aneboda																																																												
Algae																																																												
thickness on needles	1,9	2,0	14	20	1,9	2,0	13	20	2,0	2,0	6	20	1,5	1,7	30	20	1,2	26	20	1,3	23	20	1,0	16	20	1,0	12	20	0,7	62	20	-	-	-	1,0	41	20	0,8	44	20	0,4	75	20	0,8	53	18	1,0	7	19											
age youngest needles with algae	2,2	2,2	11	20	2,0	2,0	3	20	2,1	2,0	7	20	2,7	2,7	23	20	2,4	20	20	2,8	11	20	3,2	20	20	3,8	20	20	2,5	59	20	-	-	-	4,5	37	20	4,9	23	20	5,1	48	20	2,3	49	18	3,2	16	19											
n.o whorls with 5-50% needles	2,1	2,3	51	20	2,8	2,7	29	20	3,5	3,0	37	20	1,0	0,7	74	20	2,5	30	20	2,3	41	20	6,1	19	20	5,2	13	20	2,5	59	20	-	-	-	4,0	19	20	4,5	9	20	5,1	12	20	3,3	24	18	6,9	11	19											
n.o whorls with >50% needles	8,0	8,0	17	20	6,7	6,9	19	20	6,4	6,5	21	20	7,7	7,7	13	20	6,2	11	20	5,6	12	20	1,9	50	20	1,7	42	20	2,0	53	20	-	-	-	2,2	53	20	1,6	63	20	0,8	70	20	4,7	20	18	5,0	16	19											
Lichens																																																												
amount on branch	1,6	1,7	29	20	1,7	1,7	32	20	1,8	2,0	23	20	1,8	2,0	20	1,6	28	20	1,5	31	20	1,7	29	20	1,5	32	20	1,0	42	20	-	-	-	1,5	38	20	1,7	33	20	1,9	32	20	2,1	25	18	1,0	7	19												
age youngest twig with lichen	3,7	3,7	24	20	3,7	3,7	19	20	4,4	4,0	19	20	5,8	5,7	15	20	5,1	25	20	4,5	26	20	4,2	22	20	4,4	15	20	2,0	42	20	-	-	-	5,9	23	20	5,4	18	20	6,4	13	20	2,6	26	18	4,2	23	19											

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012			
	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%
Kindla																																																												
Algae																																																												
thickness on needles	1,9	2,0	40	20	2,0	2,0	27	20	2,1	2,0	17	20	2,0	2,0	9	20	2,2	9	20	1,8	16	20	1,0	10	20	0,8	28	20	1,2	36	20	0,9	33	20	0,6	57	20	0,6	27	20	1,6	25	20	1,2	22	18	0,0	424	18											
age youngest needles with algae	4,1	3,7	29	20	3,5	3,3	28	20	3,2	3,0	20	20	3,3	3,2	18	20	3,5	24	20	3,4	10	20	4,4	19	20	3,9	32	20	4,9	39	20	6,7	23	20	6,0	16	20	5,2	24	20	3,0	12	20	1,1	18	18	3,0	141	18											
n.o whorls with 5-50% needles	1,7	1,5	41	20	1,9	1,9	42	20	1,6	1,7	51	20	1,6	1,5	46	20	1,1	62	20	2,2	29	20	6,7	18	20	5,0	18	20	5,4	14	20	6,4	13	20	5,7	18	20	5,7	6	20	7,3	15	20	3,5	37	18	7,9	17	18											
n.o whorls with >50% needles	9,0	9,2	14	20	9,0	9,0	14	20	8,5	8,5	11	20	8,5	8,9	16	20	8,6	10	20	6,9	13	20	3,0	33	20	2,1	33	20	1,6	30	20	1,7	70	20	2,5	34	20	1,5	22	20	2,0	68	20	2,3	36	18	5,9	22	18											
Lichens																																																												
amount on branch	1,7	1,7	17	20	1,8	1,7	15	20	1,3	1,3	27	20	1,0	1,0	9	20	1,1	23	20	1,1	17	20	1,0	12	20	0,8	38	20	1,3	36	20	0,8	34	20	0,8	48	20	0,9	49	20	0,4	35	20	1,0	7	18	1,0	7	8											
age youngest twig with lichen	5,4	4,9	29	20	5,8	5,3	23	20	6,2	5,9	22	20	6,7	6,5	18	20	7,1	20	20	8,5	18	20	6,6	24	20	5,8	43	20	7,0	32	20	6,2	37	20	7,3	14	20	7,4	26	20	5,5	14	20	3,1	15	18	5,9	23	18											

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007				2008 - no data				2009				2010				2011 - no data				2012			
	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n		
Gammtratten																																																												
Algae																																																												
thickness on needles	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,0	334	20	0,0	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20		
age youngest needles with algae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,0	312	20	0,0	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20					
n.o whorls with 5-50% needles	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,2	56	20	1,9	1,7	59	20	2,3	72	20	2,3	45	20	5,0	26	20	4,5	22	20	6,2	40	20	0,8	34	20	-	-	-	6,4	16	20	6,0	26	20	1,8	70	20	-	-	-	6,2556	22	20								
n.o whorls with >50% needles	-	-	-	-	-	-	-	-	11,7	11,8	13	20	8,8	8,9	16	20	9,8	18	20	5,9	32	20	3,2	38	20	1,3	91	20	-	-	-	6,16	37	20	-	-	-	0,665	91	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Lichens																																																												
amount on branch	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	3,0	22	20	2,7	3,0	15	20	1,8	20	20	2,6	17	20	2,6	15	20	2,4	23	20	2,4	16	20	2,4	16	20	-	-	-	1,7	17	20	1,9	7	20	-	-	-	2,6	20	20											
age youngest twig with lichen	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,5	10	20	3,4	3,3	16	20	5,8	17	20	3,8	23	20	4,2	20	20	3,7	24	20	4,1	27	20	3,6	12	20	-	-	-	5,4	20	20	6,4	11	20	-	-	-	4,4	21												

Understorey vegetation: intensive plot

See also appendix 23

Gammtratten 1	species	list	2012				n spec.
			mean %	median	CV%		
n:o of species total							35
cover field layer			39	35	55		11
cover bottom layer			73	78	29		24
cover dominant 1	VACC MYR	B4	34	30	65		
cover dominant 2	PLEU SCH	B4	26	17	98		
cover dominant 3	HYLO SPL	M2	19	15	102		
plot frequency dominant 1	VACC MYR	B4					32
plot frequency dominant 2	VACC VIT	B4					32
plot frequency dominant 3	PLEU SCH	M2					31
species diversity index (H')							3,1
Equitability (J)							0,61
Ellenberg N index (N)							2,7
Ellenberg pH index (R)							2,7

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 2012		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	4345			2	4842			2	-	-	-	-
Mg	µg/g dw	1172			2	1010			2	-	-	-	-
Na	µg/g dw	186			2	200			2	-	-	-	-
K	µg/g dw	4917			2	4396			2	-	-	-	-
P	µg/g dw	1001			2	873			2	-	-	-	-
N	%	1,08			2	1,01			2	-	-	-	-
C	%	50,0			2	50,4			2	-	-	-	-
S	mg/g dw	0,79			2	0,76			2	-	-	-	-
C/N	weight basis	46			2	50			2	-	-	-	-
Cu	µg/g dw	2,1			2	2,0			2	-	-	-	-
Pb	µg/g dw	0,12			2	0,17			2	-	-	-	-
Zn	µg/g dw	49			2	52			2	-	-	-	-
Cd	µg/g dw	0,050			2	0,042			2	-	-	-	-
Hg	µg/g dw	0,025			2	0,034			2	-	-	-	-
Mn	µg/g dw	697			2	690			2	-	-	-	-
Al	µg/g dw	56			2	74			2	-	-	-	-
Fe	µg/g dw	49			2	59			2	-	-	-	-
Arginine	µmol/g dw	0,95	0,81	55	9								

Aneboda 2012		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	3451			2	3820			2	6003	5993		4
Mg	µg/g dw	990			2	840			2	474	497		9
Na	µg/g dw	80			2	100			2	119	119		27
K	µg/g dw	4631			2	4312			2	1409	1387		14
P	µg/g dw	1422			2	1240			2	533	487		16
N	%	1,23			2	1,20			2	0,52	0,53		14
C	%	50			2	50			2	52	52		1
S	mg/g dw	0,84			2	0,83			2	0,54	0,56		12
C/N	weight basis	41			2	42			2	101	96		15
Cu	µg/g dw	2,2			2	2,2			2	1,7	1,6		20
Pb	µg/g dw	0,06			2	0,08			2	0,66	0,68		35
Zn	µg/g dw	28			2	28			2	50	49		11
Cd	µg/g dw	0,023			2	0,035			2	0,18	0,18		7
Hg	µg/g dw	0,022			2	0,026			2	0,05	0,05		18
Mn	µg/g dw	813			2	788			2	1276	1298		8
Al	µg/g dw	51			2	67			2	195	190		15
Fe	µg/g dw	35			2	38			2	85	77		18
Arginine	µmol/g dw	1,61	1,18	61	6								

Kindla 2012		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	3180			2	3566			2	4352	4240		7
Mg	µg/g dw	1143			2	994			2	579	588		17
Na	µg/g dw	23			2	30			2	46	45		11
K	µg/g dw	4905			2	4199			2	825	870		20
P	µg/g dw	969			2	937			2	397	409		21
N	%	0,94			2	0,96			2	0,63	0,58		21
C	%	51			2	51			2	51	51		2
S	mg/g dw	0,64			2	0,69			2	0,61	0,59		15
C/N	weight basis	54			2	53			2	84	87		20
Cu	µg/g dw	1,8			2	2,0			2	2,2	2,2		7
Pb	µg/g dw	0,12			2	0,12			2	1,28	1,00		43
Zn	µg/g dw	39			2	42			2	56	54		6
Cd	µg/g dw	0,012			2	0,008			2	0,22	0,21		23
Hg	µg/g dw	0,019			2	0,025			2	0,06	0,05		18
Mn	µg/g dw	941			2	954			2	1010	1048		11
Al	µg/g dw	42			2	57			2	157	159		10
Fe	µg/g dw	28			2	32			2	84	79		17
Arginine	µmol/g dw	1,00	0,49	132	11								

Gammtr. 2012		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	4067			2	6274			2	6529	6190		12
Mg	µg/g dw	957			2	930			2	671	605		25
Na	µg/g dw	57			2	73			2	56	53		12
K	µg/g dw	4640			2	4104			2	1070	934		48
P	µg/g dw	1316			2	1305			2	474	428		36
N	%	0,87			2	0,87			2	0,53	0,49		24
C	%	51			2	51			2	52	53		2
S	mg/g dw	0,65			2	0,69			2	0,57	0,55		15
C/N	weight basis	58			2	58			2	102	106		24
Cu	µg/g dw	1,5			2	1,5			2	1,7	1,7		17
Pb	µg/g dw	0,06			2	0,06			2	0,56	0,48		31
Zn	µg/g dw	41			2	57			2	70	70		17
Cd	µg/g dw	0,011			2	0,015			2	0,15	0,15		7
Hg	µg/g dw	0,013			2	0,018			2	0,04	0,03		34
Mn	µg/g dw	934			2	1276			2	1332	1331		5
Al	µg/g dw	48			2	61			2	179	160		18
Fe	µg/g dw	29			2	34			2	65	66		5
Arginine	µmol/g dw	0,49	0,43	44	10								

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 2012 jämfört med långtidsvärden från Säve och Alvhem.

Månad	Temp a) Säve grad C	Temp 2012 Gårdsjön grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 b) Alvhem mm	P 2012 Gårdsjön mm	Översk./ undersk. mm
1	-1,6	-0,6	1,0	71	87	16
2	-1,6	-2,0	-0,4	47	72	25
3	1,2	4,6	3,4	57	18	-39
4	5,2	4,7	-0,5	50	108	58
5	10,9	11,9	1,0	62	99	37
6	14,9	12,4	-2,5	73	115	42
7	16,2	15,7	-0,5	89	123	34
8	15,6	15,1	-0,5	91	131	40
9	12,2	11,2	-1,0	107	184	77
10	8,5	6,4	-2,1	112	180	68
11	3,7	4,5	0,8	109	134	25
12	0,3	-3,7	-4,0	83	119	36
Medel/Summa	7,1	6,7	-0,4	951	1370	419

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Aneboda 2012 jämfört med långtidsvärden från Växjö

Månad	Temp a) Växjö grad C	Temp 2012 Aneboda grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 c) Växjö mm	P 2012 Aneboda mm	Översk./ undersk. mm
1	-2,7	-1,9	0,8	60	74,0	14
2	-2,6	-4,8	-2,2	41	41,1	0
3	0,4	2,4	2,0	48	21,5	-26
4	4,9	3,5	-1,4	46	70,1	24
5	10,8	10,6	-0,2	56	18,7	-37
6	14,9	11,0	-3,9	64	173,0	109
7	15,9	14,3	-1,6	87	145,0	58
8	15,2	13,8	-1,4	66	71,5	5
9	11,2	10,0	-1,2	82	102,8	21
10	7,2	4,7	-2,5	67	67,9	1
11	2,5	3,1	0,6	73	62,0	-11
12	-1,1	-4,4	-3,3	65	70,2	5
Medel/Summa	6,4	5,2	-1,2	755	918	163

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 2012 jämfört med långtidsvärden från Knon och Nyberget.

Månad	Temp a) Knon grad C	Temp 2012 Kindla grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 d) Kindla mm	P 2012 d) Kindla mm	Översk./ undersk. mm
1	-7,7	-3,9	3,8	64	51	-13
2	-6,9	-4,8	2,1	46	40	-6
3	-3,2	1,9	5,1	51	9	-42
4	3,1	2,1	-1,0	56	76	20
5	9,3	9,1	-0,2	58	60	2
6	13,7	11,0	-2,7	80	100	20
7	16,1	14,1	-2,0	98	105	7
8	14,3	13,3	-1,0	102	130	28
9	9,4	9,0	-0,4	99	117	18
10	4,1	3,4	-0,7	87	104	17
11	-0,5	1,5	2,0	97	69	-28
12	-4,3	-6,6	-2,3	68	72	4
Medel/Summa	4,0	4,2	0,2	906	934	28

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gammtratten 2012 jämfört med långtidsvärden från Fredrika.

Månad	Temp a) Fredrika grad C	Temp 2012 Gammtratten grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-90 e) Fredrika mm	P 2012 e) Fredrika mm	Översk./ undersk. mm
1	-12,7	-7,6	5,1	43	51,1	8
2	-11,2	-9,6	1,6	33	92,3	59
3	-6,2	-1,4	4,8	39	46,9	8
4	-0,2	-1,7	-1,5	36	85,9	50
5	6,6	4,5	-2,1	47	49,2	2
6	12,3	9,0	-3,3	62	21,9	-40
7	13,9	12,8	-1,1	109	77,1	-32
8	12,0	11,1	-0,9	85	60,1	-25
9	7,0	5,8	-1,2	77	110,5	33
10	1,8	0,3	-1,5	68	100,4	32
11	-5,8	-1,6	4,2	59	138,8	80
12	-10,6	-10,3	0,3	50	72,7	23
Medel/Summa	0,6	0,9	0,4	708	907	199

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 2012

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	87	30	57	59	28
2	72	47	25	27	45
3	18	5	13	34	-16
4	108	84	24	52	56
5	99	86	13	39	60
6	109	92	17	22	87
7	105	99	6	30	75
8	131	61	70	49	82
9	184	94	90	81	103
10	180	95	85	162	18
11	134	93	41	119	15
12	119	21	98	102	17
Summa	1346	807	539	776	570
% av NBD	100%	60%	40%	58%	42%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Aneboda 2012

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	37	25	12	51	-14
2	46	32	14	27	19
3	17	15	2	26	-9
4	48	46	3	22	26
5	48	31	17	16	32
6	139	96	43	19	120
7	100	93	7	26	74
8	58	55	3	17	41
9	104	90	14	20	83
10	59	60	-1	30	29
11	88	67	21	22	65
12	74	65	9	21	53
Summa	818	674	144	299	520
% av NBD	100%	82%	18%	36%	64%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Kindla 2012

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	26	32	-7	40	-14
2	40	22	18	16	24
3	11	6	5	30	-19
4	68	37	31	39	29
5	83	43	40	27	56
6	69	25	44	7	62
7	207	81	125	27	179
8	108	58	50	18	89
9	185	79	106	58	127
10	146	151	-4	94	52
11	61	18	43	50	12
12	109	93	16	16	92
Summa	1112	646	466	422	690
% av NBD	100%	58%	42%	38%	62%

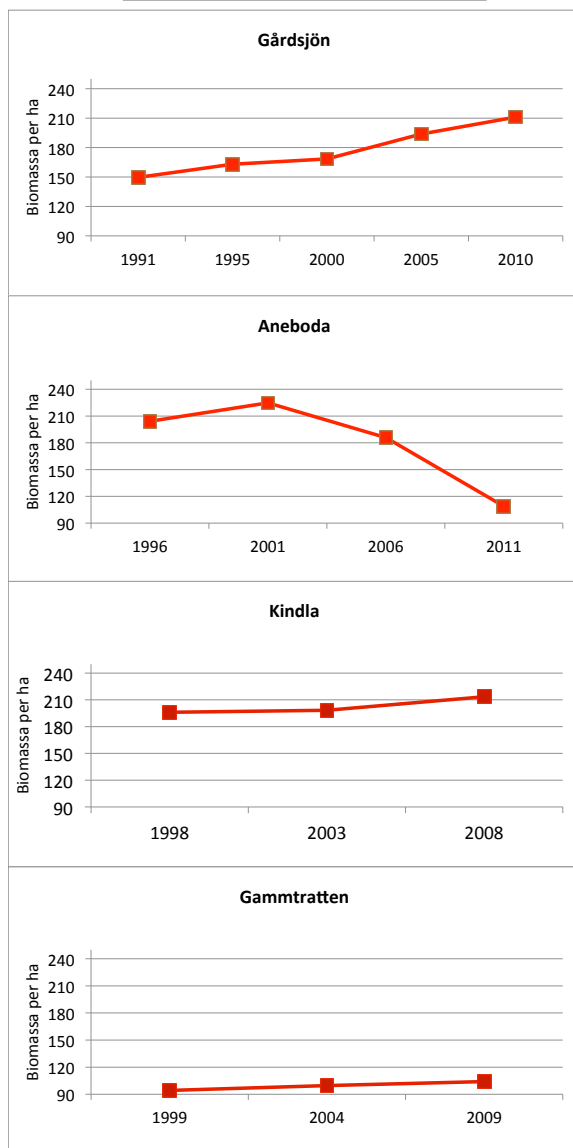
Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gammtratten 2012

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

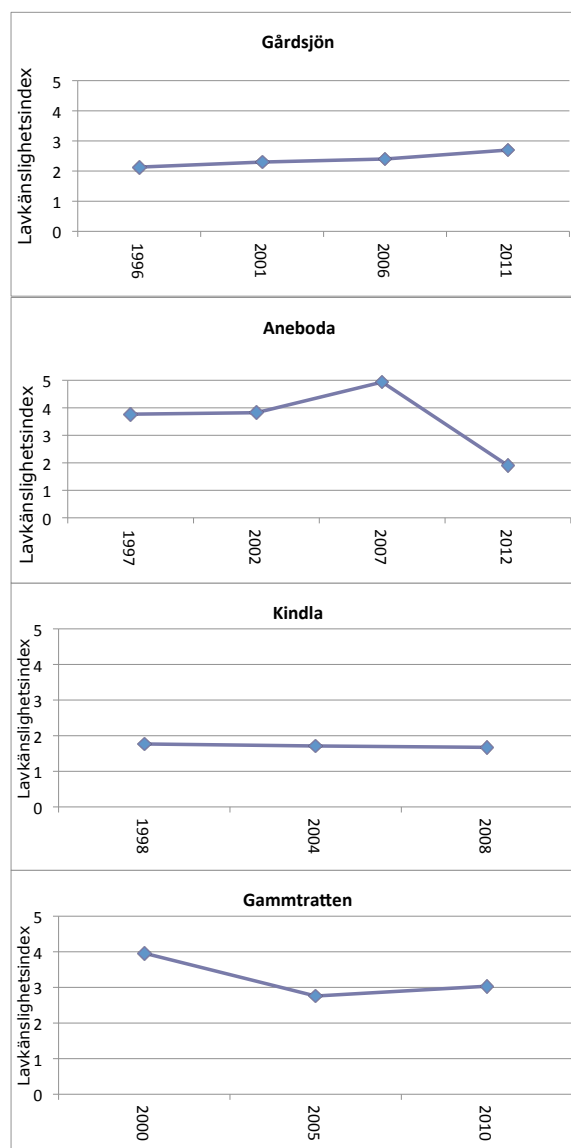
Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	31	57	-26	9	23
2	22	43	-21	8	14
3	29	26	3	13	16
4	66	54	12	35	31
5	63	46	16	178	-115
6	113	88	26	48	65
7	68	74	-6	36	33
8	129	95	34	36	92
9	72	0	71	47	24
10	127	84	43	68	59
11	16	36	-20	51	-35
12	50	45	5	16	34
Summa	785	648	137	543	242
% av NBD	100%	83%	17%	69%	31%

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

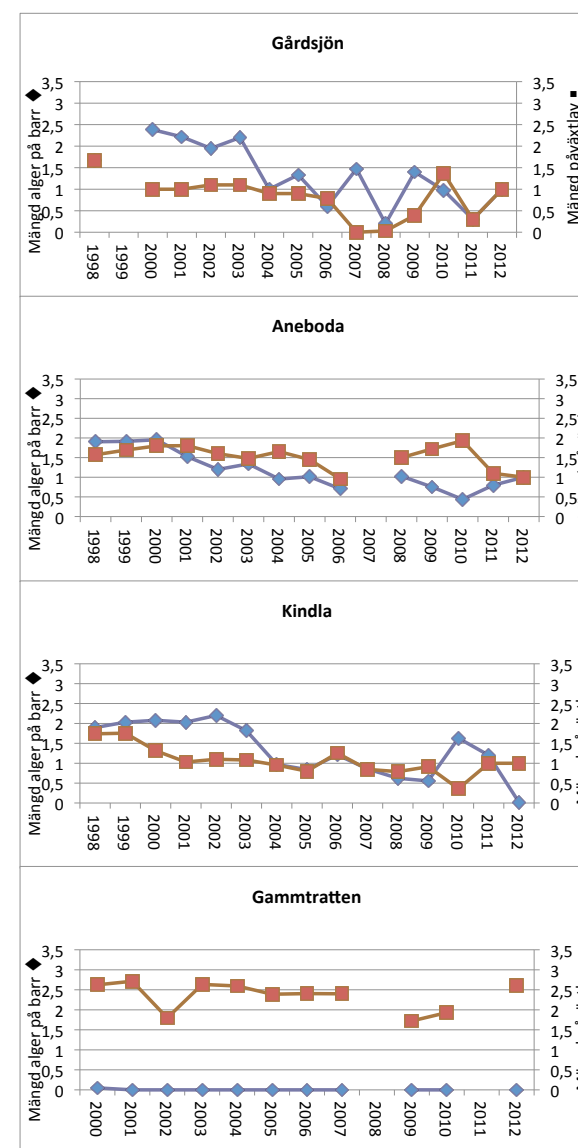
Temporal trends in tree biomass



Mean lichen sensitivity index



Algae and lichens on spruce needles



Temporal patterns in forest floor vegetation

The diagrams show sub plot centroids (multivariate mean values) in ordinations based on all field and ground layer plant species. The centroids represent 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.

