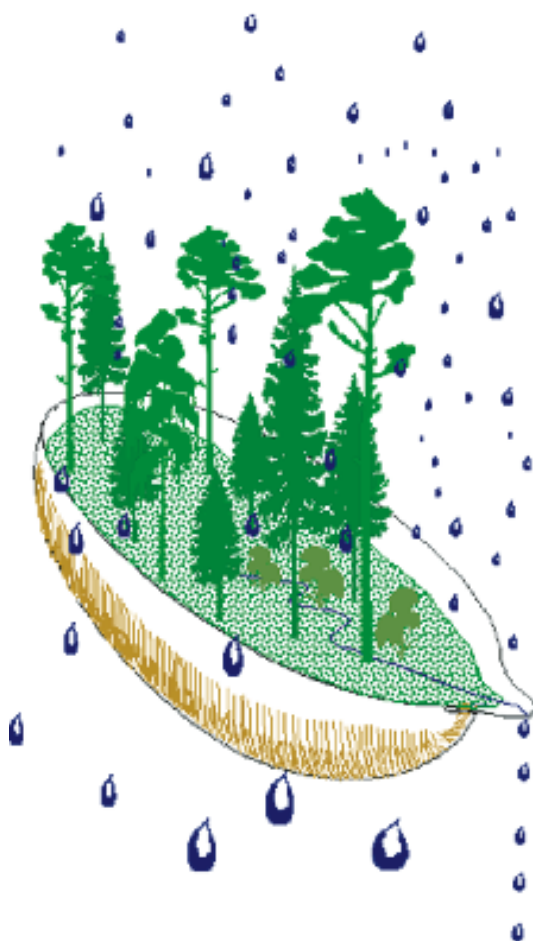


Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2018

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

Annual report for 2018



Stefan Löfgren (red.)

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2018

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

Annual report for 2018

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, december 2019.

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2018

<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 2018</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 2018</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 (IVM) vid Sveriges lantbruksuniversitet (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 2018 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 miljötillståndet 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 (IVM) vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämningar 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 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	Pernilla Rönnback, SLU Ulf Grandin, SLU (Lars Lundin, SLU)
Deposition, krondropp	Gunilla Pihl Karlsson, IVL
Meteorologi, hydrologi, datahantering	Pernilla Rönnback, SLU (Lars Lundin, SLU) Filip Moldan, IVL
Mark- och markvattenkemi, förnafall & förnanedbrytning	Stefan Löfgren, SLU
Markfysik, grundvatten	Kajsa Bovin, SGU
Bäckvattenkemi	Pernilla Rönnback, SLU (Lars Lundin, SLU) Filip Moldan, IVL
Vegetation inkl. träd, epifytiska alger & -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, Kent Wirenberg, Kindla och Johan Hörnvist, Gammtratten. Insamlade prover för kemisk analys tas om hand och analyseras av ackrediterade laboratorier vid IVL och SLU. Göran Gullberg och Mikael Östlund vid SLU, Kajsa Bovin, David Eveborn, Lena Maxe, Fredrik Theolin och Bo Thunholm vid SGU samt Filip Moldan vid IVL 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 Stefan Löfgren, Lars Lundin, Mikael Östlund och Ulf Grandin från SLU. Stefan Löfgren har bearbetat dessa bidrag och färdigställt rapporten med dess nuvarande innehåll. I rapporten sammanfattas resultaten från de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten under 2018. På grund av begränsningar i budgeten från Naturvårdsverket redovisas även metalldata från Aneboda, bl.a. Hg, insamlade på uppdrag av annan finansiär (SITES). Rådata finns digitalt tillgängliga vid IVM, SLU på <http://www.slu.se/sv/institutioner/vatten-miljo/miljoanalys/integrerad-monitoring-im/> och vid SGU på <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-miljoovervakning-grundvatten-sv.html>.

Stefan Löfgren
17 december 2019

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	<i>Gårdsjön - SE-04</i>	6
6.2	<i>Aneboda - SE-14</i>	7
6.3	<i>Kindla - SE-15</i>	8
6.4	<i>Gammtratten - SE 16</i>	9
7	Väderförhållanden 2018	10
8	Vattenbalans 2018	14
9	Modellerad vattenbalans 1997-2018	16
10	Kemiska förhållanden 2018	20
11	Kvävetillgång och arginin i granbarr	22
12	Referenser	29
13	Tidigare publicerade årsrapporter	29
14	Appendix	31
14.1	<i>Koncentrationer</i>	31
14.2	<i>Transporter</i>	31
14.3	<i>Biologiska mätningar</i>	31
14.4	<i>Klimat och hydrologi</i>	32
15	Appendix (English)	33
15.1	<i>Concentrations</i>	33
15.2	<i>Fluxes</i>	33
15.3	<i>Biological measurements</i>	33
15.4	<i>Meteorology and hydrology</i>	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 (IVM) vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

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. 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 2018 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 gäländande organismer som fisk (Lydersen et al. 2002). Med avseende på spårmetallerna Cu, Pb, Zn och Cd var halterna under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada. Områdena hade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag av Aneboda med tämligen höga nitrathalter sannolikt orsakade av stormskador och barkborreangrepp. Argininhalterna i granbarr är vanligtvis under $5 \mu\text{mol g}^{-1}$ och indikerar låg risk för kväveläckage från avrinningsområdena. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlas kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt 5,6 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet. Jonflödet i Gårdsjön styrs i hög grad av nedfallet av havssalter, medan jonflödet i Aneboda och Kindla påverkas till ungefär lika delar av havssalttillförsel, svaveldeposition och interna biologiska processer. I Gammtratten styrs jonflödena i huvudsak av interna biologiska processer.

Under 2018 var årsmedeltemperaturen högre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för alla IM-områdena. De två nordliga områdena Kindla och Gammtratten visade något större överskott med ca $1.5 \text{ }^\circ\text{C}$ medan de två sydliga hade överskott med dryga en grad. Temperaturfördelningen under året uppvisade kallare februari-mars medan resten av året var varmare än normalt. Nederbörden 2018 visade lägre värden jämfört med långtidsmedelvärdena för samtliga områdena. Nederbördsunderskottet var 134 mm för Gårdsjön, 276 mm vid Aneboda, 232 mm för Kindla och 254 mm för Gammtratten. Nederbördsfördelningen under 2018 visade en splittrad bild jämfört med normalperioden, med underskott nästan alla årets månader förutom januari.

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 on "Long-Range Transboundary Air Pollution – LRTAP 1979" (UN/ECE). The Swedish Environmental Research Institute (IVL), the Geological Survey of Sweden (SGU) and the Department of Aquatic Sciences and Assessment (IVM) at the Swedish University of Agricultural Sciences (SLU) perform the investigations on behalf of the SEPA.

The monitoring program includes ecosystem studies at catchment 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 2018 on the four IM-sites Gårdsjön, Aneboda, Kindla and Gammtratten. The results are briefly described in the text, with some glimpses of 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). The trace metals Cu, Pb, Zn and Cd exhibited stream water concentrations below biologically harmful levels as well. All sites except Aneboda, with elevated nitrate concentrations due to storm felling and bark beetle outbreaks, had low concentrations of inorganic nutrients. Generally, the arginine levels in spruce needles are below $5 \mu\text{mol g}^{-1}$ and indicate low risk of nitrogen leakage from the catchments. The coastal near location was reflected in the sea- salt influenced water chemistry at Gårdsjön, while the high concentrations of organic matter influenced the water quality at Aneboda. The water chemistry at Kindla seems to mirror shallow groundwater flow paths, which is common for Swedish forest land. Gammtratten is the least acidic area with an average pH of 5.6 and frequently occurring hydrogen carbonate in the stream water. At Gårdsjön, the ion fluxes were dominated by Na and Cl from the precipitation of sea spray, while the ion fluxes at Aneboda and Kindla were equally influenced by sea salt, sulphur deposition and internal biological processes. Organic matter played a significant role at Aneboda. At Gammtratten, internal biological processes determined the ion fluxes.

At all IM sites, the annual mean temperature 2018 was higher than the long-term average (1961-1990). The two northern sites Kindla and Gammtratten exhibited a somewhat larger exceedance $1,5^{\circ}\text{C}$ compared with the two southern sites showing an exceedance slightly larger than 1°C . The temperature pattern during the year exhibited a colder than normal February and March, while the rest of the year was warmer than normal. The precipitation during 2018 was lower than long-term average at all sites. The deficit was 134 mm at Gårdsjön, 276 mm at Aneboda, 232 mm at and Kindla and 254 mm at Gammtratten. The precipitation patterns exhibited a scattered picture compared with the long-term averages, with deficit primarily during all months except January.

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 effektrelaterade omfattar sex övervakningsprogram (ICP) och Task Force on Health. IM utgör en av dessa och tjugo av Europas länder deltar. Sverige är ordförandeland medan Finland samordnar datainsamlingen och den årliga internationella rapporteringen (ICP IM Annual Report, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/238583>). Övervakningen omfattar ett antal obligatoriska delprogram, som alla länder skall genomföra. Sverige har dessutom valt att utföra några frivilliga delprogram, bl.a. 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 (Natura 2000), utan skogsbruksåtgärder. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena.

För att kunna uppfylla målet 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

Målet är att på ekosystemnivå följa vattenomsättning och biogeokemiska processer för att förklara observerade effekter på biota vilket innebär kvantitativa bestämningar av inflöde, förråd och utflöde. För en utförlig redovisning av den metodik som används hänvisas till IM-manualen (http://www.syke.fi/en-US/Research_Development/Ecosystem_services/Monitoring/Integrated_Monitoring/Manual_for_Integrated_Monitoring, 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 skogliga 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;

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

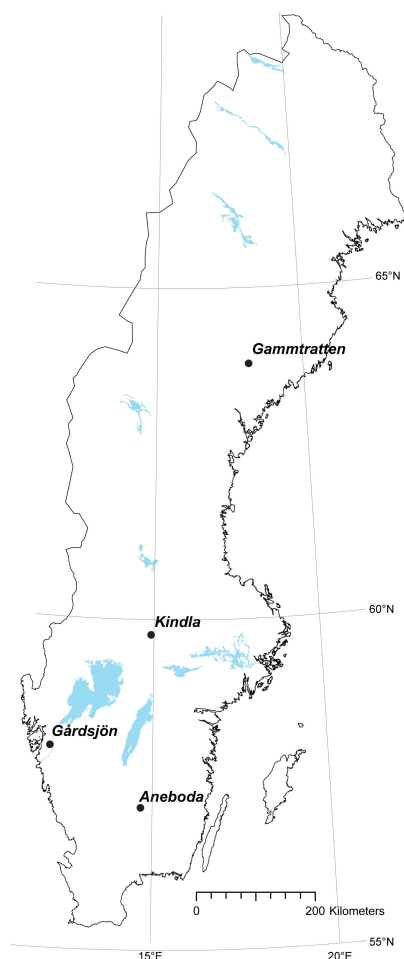
där
P = nederbörd,
E = avdunstning,
R = avrinning och
 ΔS = ändring i vattenmagasin;

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

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

Övervakningen av ekosystemets olika delar görs inom väldefinierade små avrinningsområden. Ett område 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 och vara lokaliserat över högsta kustlinjen för att undvika inflytande av marina sediment och relict salt. 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

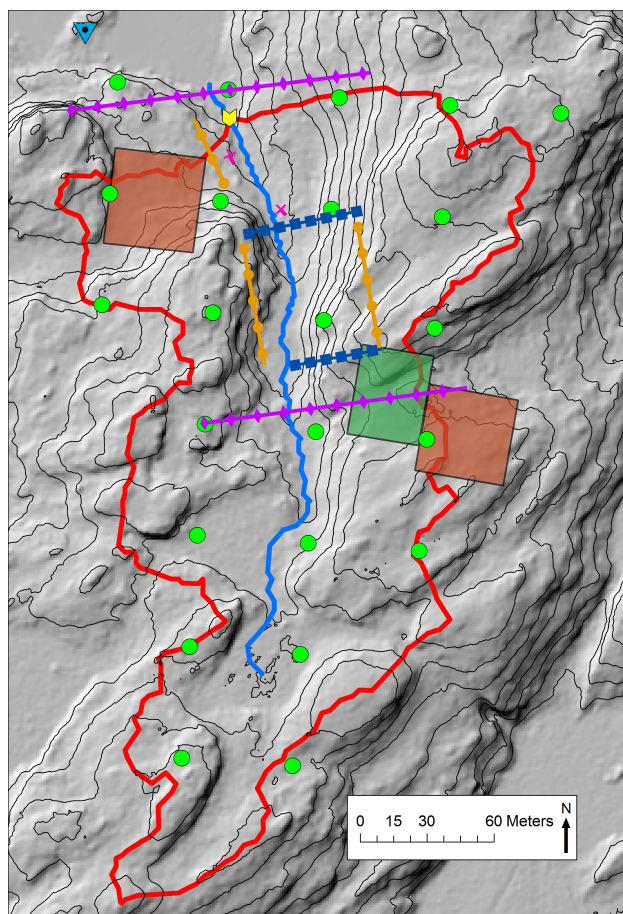
¹Stormfällning 2005 och barkborreangrepp 2007-2010 har dödat huvuddelen stora granar (Löfgren et al., 2014)

²Under 2012 utfördes en gallring i delar av området

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. En traktorväg byggdes centralt genom området 1999. Under 2012 utfördes en gallring (70 m³sk) i de södra delarna av avrinningsområdet. Boskap har betat i området fram till 1950-talet.

Läge:	Västkusten, Bohuslän, Västra Götalands län
Lat./Long:	N 58° 03' ; E 12° 01'
SWEREF99 TM:	N 6438620; E 324256
Kartblad:	Göteborg 7B NO
Area:	3.7 ha
Altitud:	114-140 m.ö.h.
Lutning (grader/procent)	12°/22%
Berggrund:	Yngre gnejsiga granodioriter
Årsmedeltemperatur:	+ 6.7 °C (3)
Nederbörd:	1000 mm
Avdunstning:	480 mm
Avrinning:	520 mm



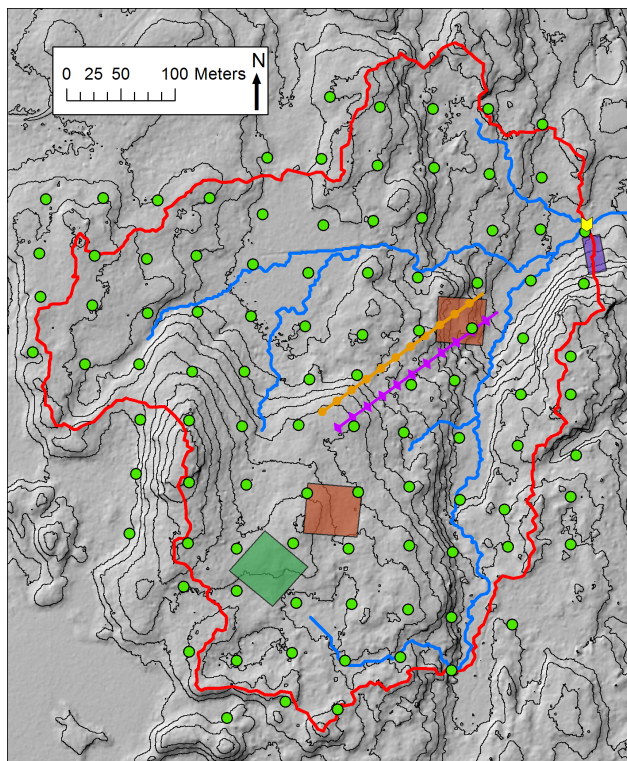
Avrinningsområde och instrumentering i Gårdsjön (se Kindla för kartsymboler)

Catchment area and instrumentation at Gårdsjön (see Kindla for map symbols)

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 förnygrar 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 och omfattande dödlighet för äldre gran (Löfgren et al. 2014).

Läge:	Sydsvenska höglandet, Småland, Kronobergs län
Lat./Long:	N 57° 05' ; E 14° 32'
SWEREF99 TM:	N 6330292; E 473043
Kartblad:	Växjö 5E NV
Area:	18,9 ha
Altitud:	210-240 m.ö.h.
Lutning (grader/procent)	7°/13%
Berggrund:	Granit
Årsmedeltemperatur:	+ 5.8 °C (3)
Nederbörd:	750 mm (4)
Avdunstning:	470 mm
Avrinning:	280 mm



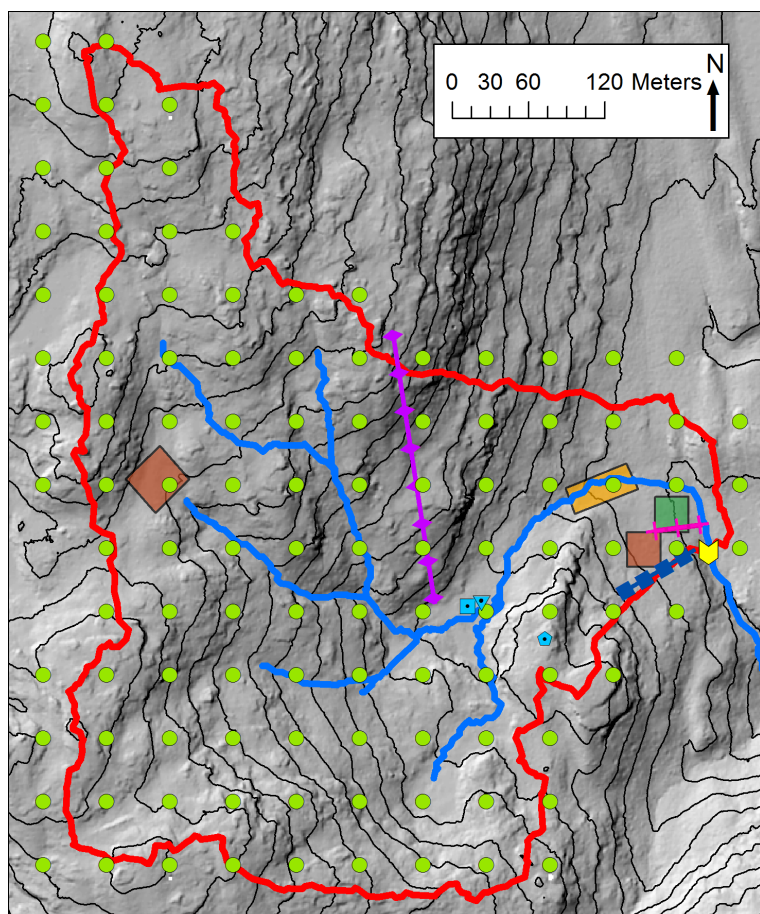
Avrinningsområde och instrumentering i Aneboda (se Kindla för kartsymboler)

Catchment area and instrumentation at Aneboda (see Kindla for map symbols)

6.3 Kindla - SE-15

IM-området i Kindla är ett 0,2 km² avrinningsområde i centrala Bergslagen. Regionen karakteriseras av småkullig terräng med 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 och tjärdalar 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'
SWEREF99 TM:	N 6623934; E 495022
Kartblad:	Filipstad 11E NV
Area:	20,4 ha
Altitud:	312-415 m.ö.h.
Lutning (grader/procent)	13°/23%
Berggrund:	Filipstadsgraniter
Årsmedeltemperatur:	+ 4.2 °C
Nederbörd:	900 mm
Avdunstning:	450 mm
Avrinning:	450 mm



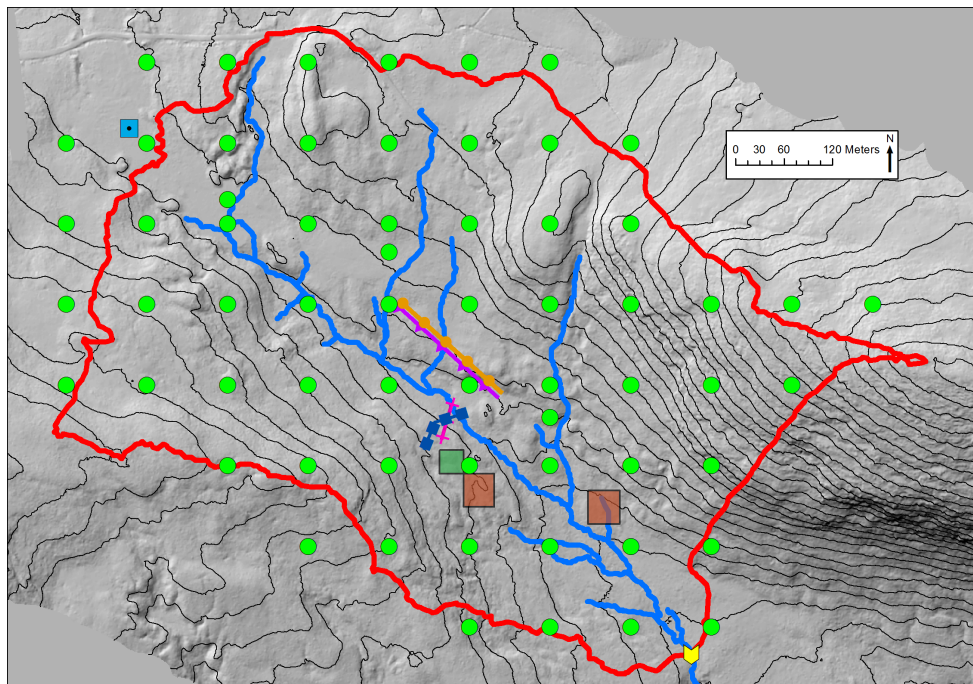
Avrinningsområde och instrumentering i Kindla
Catchment area and instrumentation at Kindla

- Red line= catchment water divide
 - Blue line=stream
 - Light blue squares with black dot=bulk deposition and meteorology (outside the map at Aneboda)
 - Orange area or line with circles=litterfall,
 - Purple area or line with diamonds=throughfall
 - Dark green area= soil sampling plot
 - Brown area=vegetation plot
 - Blue squares or line with squares=groundwater sampling
 - Pink cross or line with cross=soil water sampling
 - Green rings = circular plots for monitoring tree layer, needle chemistry, algae and lichen cover on needles
 - Yellow arrow= hydrology and water chemistry in catchment outlet.
 - Contours at 2 m (Aneboda and Gårdsjön) or 5 m (Kindla and Gammtratten) intervals.
- (Maps prepared by Ola Langvall and Ivan Clegg, SLU)

6.4 Gammtratten – SE 16

IM-området i Gammtratten är ett 0,4 km² stort avrinningsområde 10 mil från N Kvarn-kusten i höjd med Umeå. Det ligger inom den mellanboreala zonen och landskapet karakteriseras som Norrlands vågiga bergkulleterräng. 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
SWEREF99 TM:	N 7084548, E 653124
Kartblad:	20 I NV Björna
Area:	45 ha
Altitud:	410-545 m.ö.h.
Lutning (grader/procent)	12°/21%
Berggrund:	Rätangranit eller liknande
Årsmedeltemperatur:	+1,2°C
Nederbörd:	750 mm
Avdunstning:	370 mm
Avrinning:	380 mm

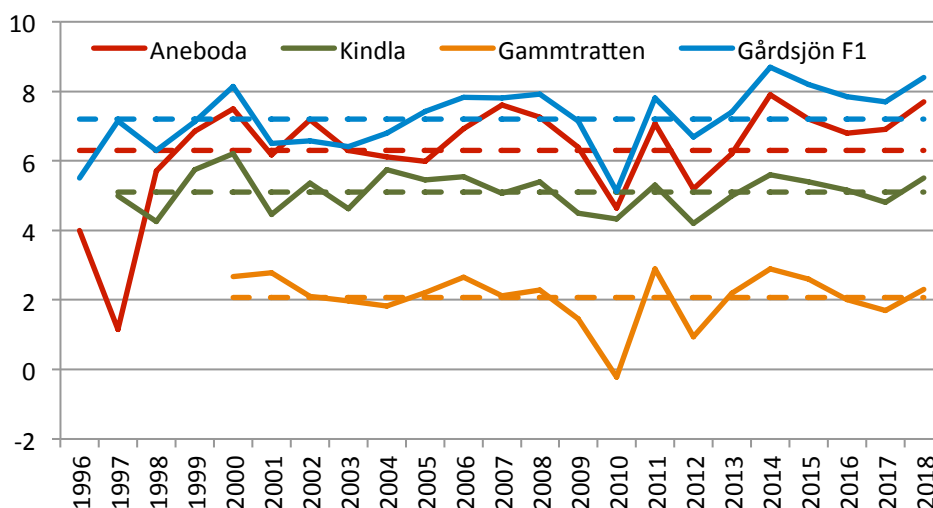


Avrinningsområde och instrumentering i Gammtratten (se Kindla för kartsymboler)
Catchment area and instrumentation at Gammtratten (see Kindla for map symbols)

7 Väderförhållanden 2018

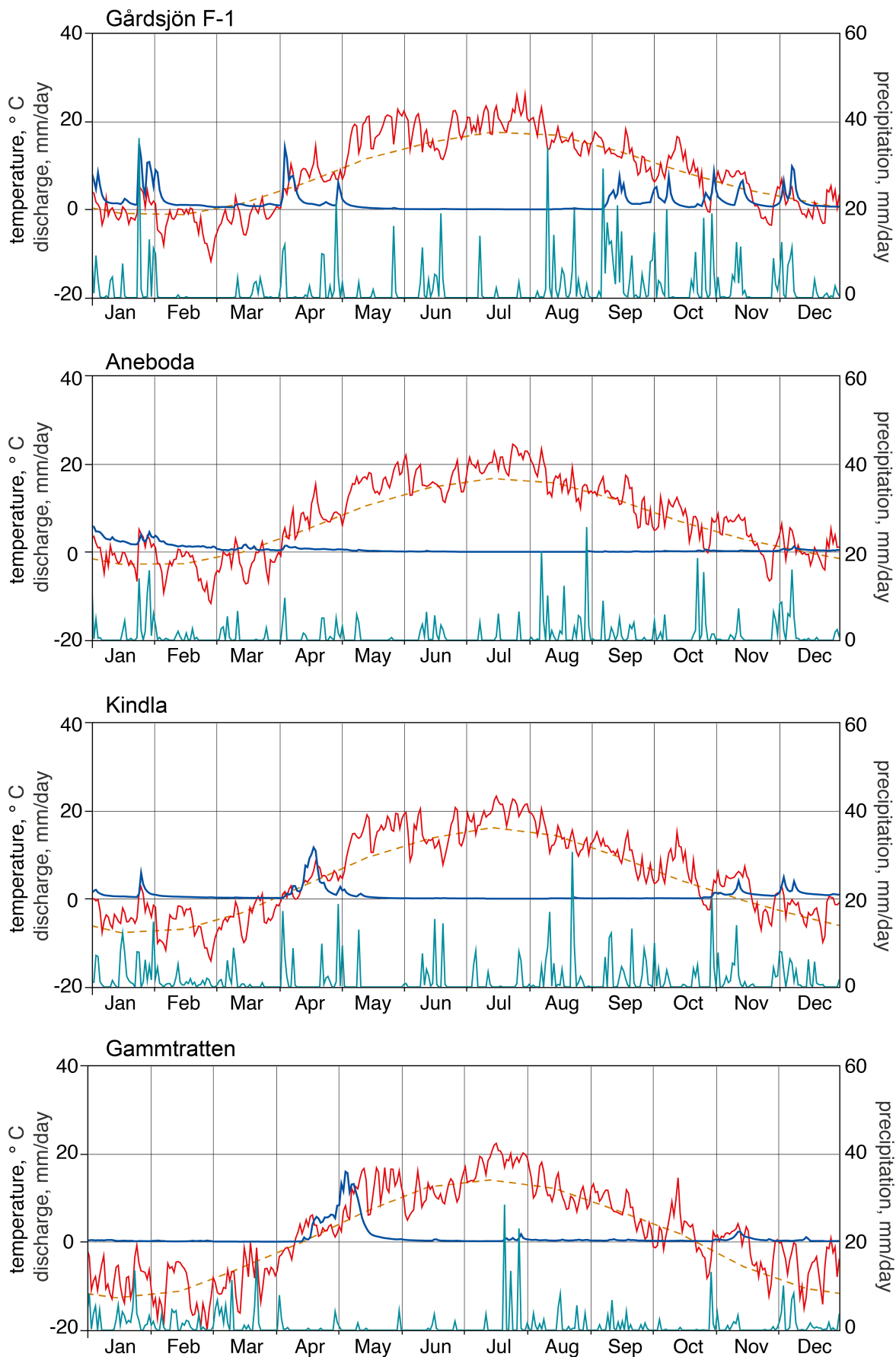
Under 2018 var årsmedeltemperaturen högre än långtidsmedelvärdet (1961-1990) för alla IM-områden. De två nordliga områdena Kindla och Gammtratten visade något större överskott med ca 1.5 °C medan de två sydliga hade överskott med dryga en grad (Appendix 19). Jämfört med IM-mätseriernas långtidsmedelvärden från 1996/97 (Gammtratten 2000) visade samtliga områden högre värden och de tidigare årens nedåtgående trend förbyttes till uppgångar. Variationen mellan år är påtaglig de tio senaste åren med nära tre grader för Aneboda, Gårdsjön och Gammtratten.

Under 2018 uppvisade februari-mars och oktober lägre temperaturer än normalt (Appendix 19). Påtagliga temperaturöverskott noterades särskilt i maj och juli, men flertalet övriga månader låg också på plussidan med undantag för Gammtratten där bilden var mer splittrad och ytterligare tre månader uppvisade temperaturunderskott. Samtliga områden uppvisade temperaturöverskott i januari och december. Särskilt noterbart är att överskottet var hela 5°C vid Gammtratten, men 2017 års decembervärde var hela 7.5 °C över det normala. Trots det stora överskottet dessa månader 2018 låg månadsmedeltemperaturen på minussidan (-7.9°C respektive -5.1°C).



Figur 2. Årsmedeltemperatur vid de fyra IM-områdena Aneboda, Kindla, Gammtratten och Gårdsjön under åren 1996 till 2018 med medelvärdet för perioden inlagd som streckad linje.
Annual mean temperatures at the 4 IM sites Aneboda, Kindla, Gammtratten and Gårdsjön during the period 1996-2018. Broken lines represent average temperatures for the investigation periods.

Årsnederbörden 2018 uppvisade kraftiga underskott i samtliga områden, vilket motsvarade 63-74% av långtidsmedelvärdena för tre områden medan Gårdsjön låg på 86%. Nederbördens fördelning under året var likartad i de tre områdena med riktigt stora underskott medan Gårdsjön uppvisade en något mer splittrad bild (Appendix 19). Endast januari hade högre nederbörd vid alla områden än normalt. Påtagligt stora nederbördsunderskott förekom i juli vid de tre sydliga områdena medan Gammtratten uppvisade nederbördsunderskott från tidig vår till sen höst, från april till november. Även övriga områden uppvisade stora nederbördsunderskott i november. Augusti var mer nederbördsrik än normalt vid Aneboda och Gårdsjön, men IM-området på Västkusten uppvisade ett ännu större överskott i september. Underskottet i nederbörd hade naturligtvis inverkan på avdunstning och avrinning. De torra markerna under sommaren ledde till omfattande och svårsläckta skogsbränder bl.a. i Dalarna och Hälsingland.

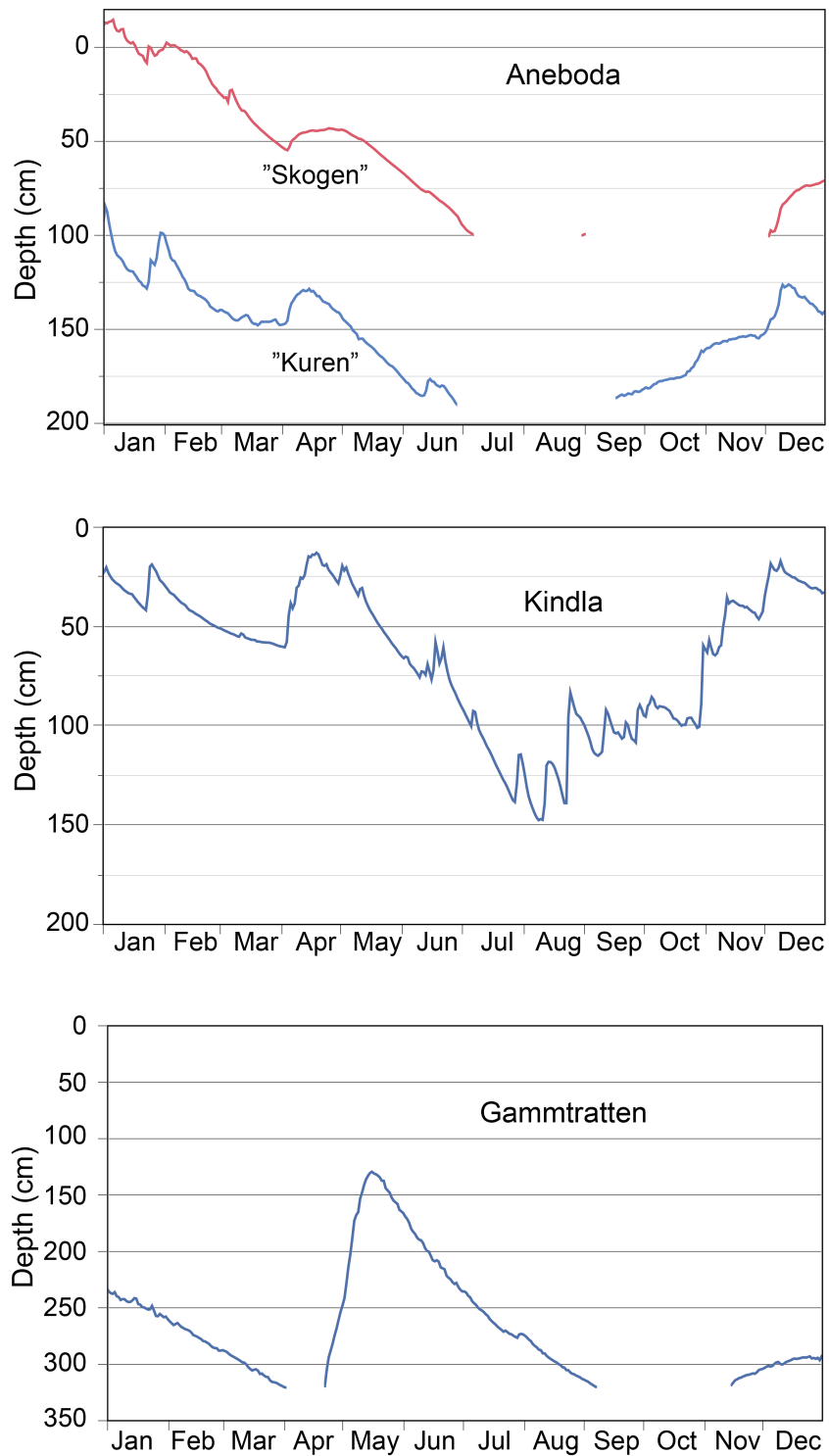


Figur 3. Dygnsvärden (mm/dag) på nederbörd (turkos linje), avrinning (blå linje) och temperatur (röd linje) under 2018. Streckad orange linje är medeltemperaturen (1961-1990) från referensstationerna Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) och Fredrika (Gammtratten).
Daily values (mm/day) on precipitation (turquoise line), discharge (blue line) and temperature (red line) during 2018. Broken orange line shows long-term average (1961-1990) from the reference stations Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) and Fredrika (Gammtratten).

Grundvattennivåerna i Aneboda 2018 visade ett omvänt mönster jämfört med 2017. Året 2018 inleddes med höga nivåer och vid Skogen, centralt i området, var marken t.o.m. vattenmättad (Figur 4). Den låga nederbörden under sommaren, i kombination med hög evapotranspiration, gjorde att grundvattenytan hamnade under de rör som installerats för att mäta nivån. Det saknas således uppgifter för de mättillfällen då grundvattennivån var ca 1 m under markytan vid Skogen och ca 2 m under vid Kuren. Den senare stationen ligger vid avrinningsområdets utlopp. Mätdata saknas således från skiftet juni-juli vid båda stationerna, som uppvisade likartade variationsmönster men på olika absolutnivåer (Figur 4). Först i början på september hade grundvattenbildning kommit igång så att nivån kunde registreras vid Kuren. Vid Skogen inträffade detta först i december. I månadsskiftet augusti/september föll 30 mm regn och vid Skogen förekom då en kortvarig period med registreringar.

Vid Kindla låg grundvattennivåerna betydligt närmare markytan och med större variation under året (Figur 4). Höga nivåer (0.2 m under markytan) noterades i början av året och vid snösmältning i april samt i början av december. Den relativt låga nederbörden under maj-juli gjorde att grundvattennivån sjönk till 1.5 m under markytan i juli för att därefter succesivt höjas under hösten till höga nivåer i december. Under 2017 låg den lägsta grundvattennivån 0.8 m under markytan, vilket visar att det var rejält lågt vatteninnehåll i marken sommaren 2018. I Kindla reagerar dock grundvattennivån snabbt även på måttliga nederbördsmängder och den extrema torka som förekom i Aneboda var inte lika uttalad i Kindla (Figur 4).

Grundvattennivån i Gammtratten uppvisade den traditionella bilden för nordliga områden med allt djupare nivåer så länge vintern håller i sig. Under 2018 var det i stort minusgrader till slutet av april då snösmältningen startade. Vatteninnehållet i snömagasinet motsvarade då en nederbördsmängd på ca 305 mm, vilket gav upphov till en karaktäristisk grundvattennivåhöjning i samband med snösmältningen, som pågick till mitten på maj då grundvattenytan låg ca 1.3 m under markytan (Figur 4). Därefter följde en recession och den lägsta grundvattennivån registrerades i början på september då grundvattenytan sjönk under mätrörets botten på ca 3.2 m markdjup. Höstregnen ökade grundvattenbildningen och i november nådde grundvattennivån rörbotten och registreringarna började igen. Grundvattennivån ökade något i slutet på året, men nådde aldrig de nivåer som året inleddes med (Figur 4).



Figur 4. Dagliga grundvattennivåer (cm under markytan) vid Aneboda, Kindla och Gammtratten under 2018. Mätstationerna "Kuren" och "Skogen" i Aneboda är lokaliserade nära utloppet respektive i nedre delen på en sluttning i övre delen av avrinningsområdet. I Kindla är mätstationen lokaliserad nära utloppet medan den i Gammtratten är placerad centralt i området.
Daily groundwater levels (cm below soil surface) at Aneboda, Kindla and Gammtratten during 2018. The measuring stations "Kuren" and "Skogen" are located close to the stream outlet and close to bottom of a hill slope in the upper part of the catchment, respectively. At Kindla, the measuring station is located close to the stream outlet while it is centrally located in the catchment at Gammtratten.

8 Vattenbalans 2018

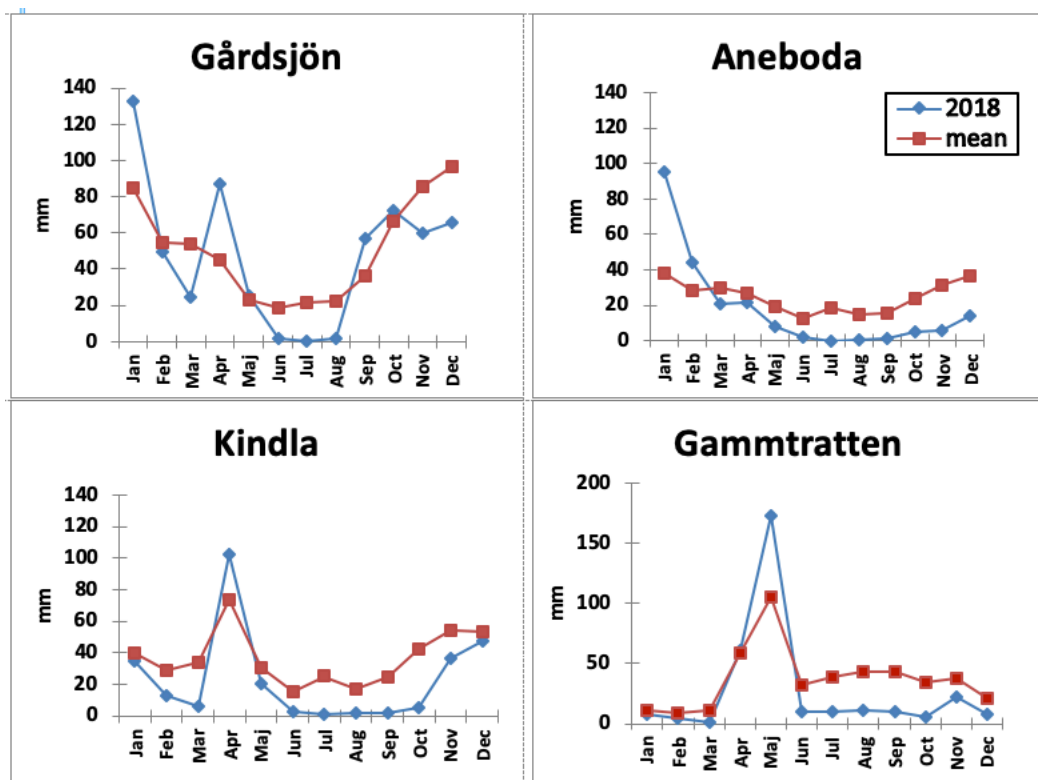
Årsregimerna för avrinningen 2018 avvek påtagligt från det normala med uttalat låga flöden under en stor del av året, särskilt sommar-höst, vid samtliga områden (Figur 5). Detta överensstämmer relativt väl med grundvattennivåerna (Figur 4). Vid Gårdsjön var avrinningen 577 mm, vilket var tämligen normalt jämfört med långtidsmedelvärdet på 610 mm. Årsavrinningen vid Aneboda, Kindla och Gammtratten var låg (Figur 5) med 73%, 62% respektive 73% av det normala. Gårdsjöns avdunstning var endast 329 mm, vilket motsvarar 36% av nederbörden. Avdunstningen är normalt strax under 500 mm i regionen, men hög avrinning under relativt kalla månader bidrog troligtvis till det låga värdet under 2018. Aneboda hade både låg nederbörd och avrinning på 397 mm respektive 218 mm, vilket gav en exceptionellt låg avdunstning på 179 mm. Långtidsmedelvärdet för regionen är 470 mm. Avdunstningen underskattas sannolikt eftersom den är beräknad som nederbörd minus avdunstning och inte tar hänsyn till minskningen i mark- och grundvattenmagasinen, som successivt tömdes under växtsäsongen (Figur 4). Även skogstillståndet, med stor del döda äldre träd, talar för relativt låg avdunstning, men en riklig fältvegetation kan eventuellt kompensera för detta. Vid Kindla utgjorde avrinningen 44% av nederbörden (Tabell 2), vilket är någorlunda normalt. Avdunstningen var låg sannolikt som en konsekvens av att årsavrinningen i hög grad styrdes av snöackumulation och högre vårflod än normalt (Figur 5) samt tömning av markmagasinen under växtsäsongen (Figur 4). Vid Gammtratten registrerades extremt låg avdunstning på 84 mm att jämföra med normalvärdet på 370 mm. Det relativa höjdläget ger sannolikt lite lägre avdunstning, men skillnaden förklaras sannolikt av osäker och underskattad nederbördsmängd samt en högre vårflod än normalt. Det senare innebär betydande avrinning under en period då avdunstningen är låg.

Krondroppet under 2018 skattades till mellan 80-125% av nederbörden på öppet fält. Under 2017 var motsvarande intervall 61-101%. För Gammtratten nåddes både 2017 och 2018 101% av öppet fält nederbörd, vilket får tillskrivas mätosäkerhet. Används istället nederbörden vid meteorologistationen (454 mm) blir krondroppandelen 91%. Andelen krondropp av nederbörd är hög för Gammtratten och indikerar osäkerhet i mätningarna. Även Aneboda uppvisade osäkra värden för krondropp och 2018 utgjorde det 125% av nederbörden på öppet fält. Under 2017 var motsvarande värde 94%. Gles skog och låg interception i trädsiktet bör ge högt krondropp, men 125% är orimligt högt. Vid meteorologistationen beräknades nederbörden till 479 mm, vilket ger något mindre överskridande men det är ändå för högt. Mer normala värden noterades för Gårdsjön med 81%, vilket är i överkant, och Kindla med 80% (64% under 2017, 80-84% under perioden 2015-2016). Både Gårdsjön och Kindla har tätare krontak än Gammtratten och Aneboda.

Flödesregimen för Kindla visade normal variation med relativt liten avrinning under vintern, en tydlig vårflödestopp i april, låga flöden under sommaren och ökande vattenföring under hösten. Den karaktäristiska hösttoppen i november saknades och det var en överlag lägre avrinning hela året förutom i april. Ofta förekommer nederbördstillfällena under sommartid såsom 2015 men hög nederbörd under maj, juli och september som kan ge genomslag på månadsavrinningen dessa månader. För 2017 kvarstod låg avrinning från juni ända till oktober och bilden var likartad 2018 då klart lägre avrinning noterades vid Kindla under månaderna juli till oktober.

Tabell 2. Sammanfattning av 2018 års vattenbalanser i IM-områdena baserat på mätdata. Kronavdunstning = Nederbörd – krondropp.
Compilation of the 2018 water balances for the four Swedish IM sites based on measured data.
 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	906	100	397	100	619	100	409	100
Krondropp ¹ , TF	733	81	497	125	494	80	412	101
Kronavdunstning, P-TF	173	19	-101	-25	125	20	-3	-1
Avrinning, R	577	64	218	55	272	44	325	80
Nederbörd – avrinning, P-R	329	36	179	45	348	56	84	20



Figur 5. Avrinningsmönstren vid IM områdena 2018 jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1996/1997-2018.
Runoff patterns 2018 at the IM sites compared with the long-term monthly averages for the period 1996/97-2018.

Vårflödestoppen vid Kindla inföll 2018 normal tid, dvs i april och i likhet med 2016 och 2017 men till skillnad från 2015 då snösmältningen inträffade redan i mars. Temperaturen 2018 visade plusgrader i början av april och tillsammans med nära 53 mm nederbörd blev vårflödestoppen högre än normalt. En låg årsavrinning på 272 mm får tillskrivas låg nederbörd med endast 619 mm. En avdunstning på 348 mm, beräknad som P-R, får anses låg och ska jämföras med 486-498 mm för tidigare år vilka kan anses mer normala. Det förefaller som att låg nederbörd ger liten avdunstning.

Med undantag av de två inledande månaderna, uppvisade Aneboda en avrinningsregim med låga månadsvärden resten av året. I juli och augusti var flödet nära noll. Avsaknad av snömagasinering vintertid och återkommande mildväder med temperaturer över 0°C orsakade snösmältning under vinterperioden. Nederbörden var klart under det normala med 397 mm att jämföras med lågtidsvärdet 1961-1990 på 750 mm. Emellertid visade avrinningen på 218 mm inte lika stor diskrepans jämfört med långtidsvärdet på 280 mm. Avrinningen under åren 1996-2018 var i medeltal 296 mm. Troligen speglar en förhållandevis hög avrinning

skogstillståndet i avrinningsområde med få levande träd. Avdunstningen var onormalt låg med 179 mm att jämföras med 477 mm 2017 som tangerade långtidsmedelvärdet på 470 mm. År 2016 var den endast 349 mm. År 2014 var avdunstningen ännu lägre endast 308 mm. Beaktas uppmätt nederbörd vid Anebodas klimatstation (479 mm) blir avdunstningen 261 mm, vilket också är lågt. Den låga avdunstningen är sannolikt kopplad till låg nederbörd.

9 Modellerad vattenbalans 1997-2018

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 2018 användes FyrisQ-modellen). I Figur 6 visas några resultat från kalibreringsarbetet med Q-modellen. I modellen beräknas avdunstningen som potentiell evapotranspiration reducerad med avseende på modellerad markvattenhalt. Dygnsdatabas 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 1997-2018 har med undantag för Gammtratten gett relativt god överensstämmelse mellan beräknad och observerad avrinning sett på årsbasis (Tabell 2&3). Orsaken till att Gammtratten avviker är bl.a. att Q- och FyrisQ-modellerna drivs med nederbördsdata från SMHI-stationen Fredrika, som omräknats och försökt anpassas för IM-stationen. Tyvärr avviker SMHI-värdena påtagligt från de värden som uppmäts i IM-området (jfr. t.ex. nederbörd i Tabell 2&3), vilket ger stor osäkerhet. Motsvarande bekymmer finns även för Kindla sedan den meteorologiska stationen i Nyberget lades ned och nu används nederbördsdata från Kloten, som ligger 40 km från Kindlaområdet. Även för Aneboda är skattningarna av nederbörd baserat på SMHI-data påtaglig, trots att SMHI-stationen Berg ligger relativt nära.

Ett arbete pågår med att förbättra simuleringarna av vattenbalanserna för IM-områdena. När detta arbete är slutfört kommer den historiska avrinningen att räknas om och jämföras mot de gamla simulerade och uppmätta värdena.

Tabell 3. Modellberäknade vattenbalanser (mm) för IM-områdena 1997-2018. 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 1997-2018.

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
Gårdsjön	2013	900	376	577	-25	-12
Gårdsjön	2014	1283	436	866	-9	2
Gårdsjön	2015	1365	520	855	-9	2
Gårdsjön	2016	949	408	558	7	-4
Gårdsjön	2017	1145	482	663	9	11
Gårdsjön	2018	817	384	467	-25	-8
	Medel	1139	513	636		
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
Aneboda	2013	560	353	240	-2	-19
Aneboda	2014	710	428	300	-6	4
Aneboda	2015	720	409	319	1	2
Aneboda	2016	584	305	301	-1	-5
Aneboda	2017	930	443	411	71	18
Aneboda	2018	479	265	314	-81	-17
	Medel	775	444	335		

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

Tabell 3. Fortsättning
Continued

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
Kindla	2013	681	314	416	18	-67
Kindla	2014	935	349	621	-38	22
Kindla	2015	1028	456	613	-1	-20
Kindla	2016	835	317	515	11	2
Kindla	2017	957	441	475	2	51
Kindla	2018	674	313	407	-11	-29
	Medel	903	425	481		
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
Gammtratten	2013	579	272	386	11	-82
Gammtratten	2014	599	269	346	3	-3
Gammtratten	2015	651	256	404	-11	17
Gammtratten	2016	577	308	279	2	-3
Gammtratten	2017	589	198	341	-5	64
Gammtratten	2018	416	167	342	-1	-79
	Medel	873	403	481		

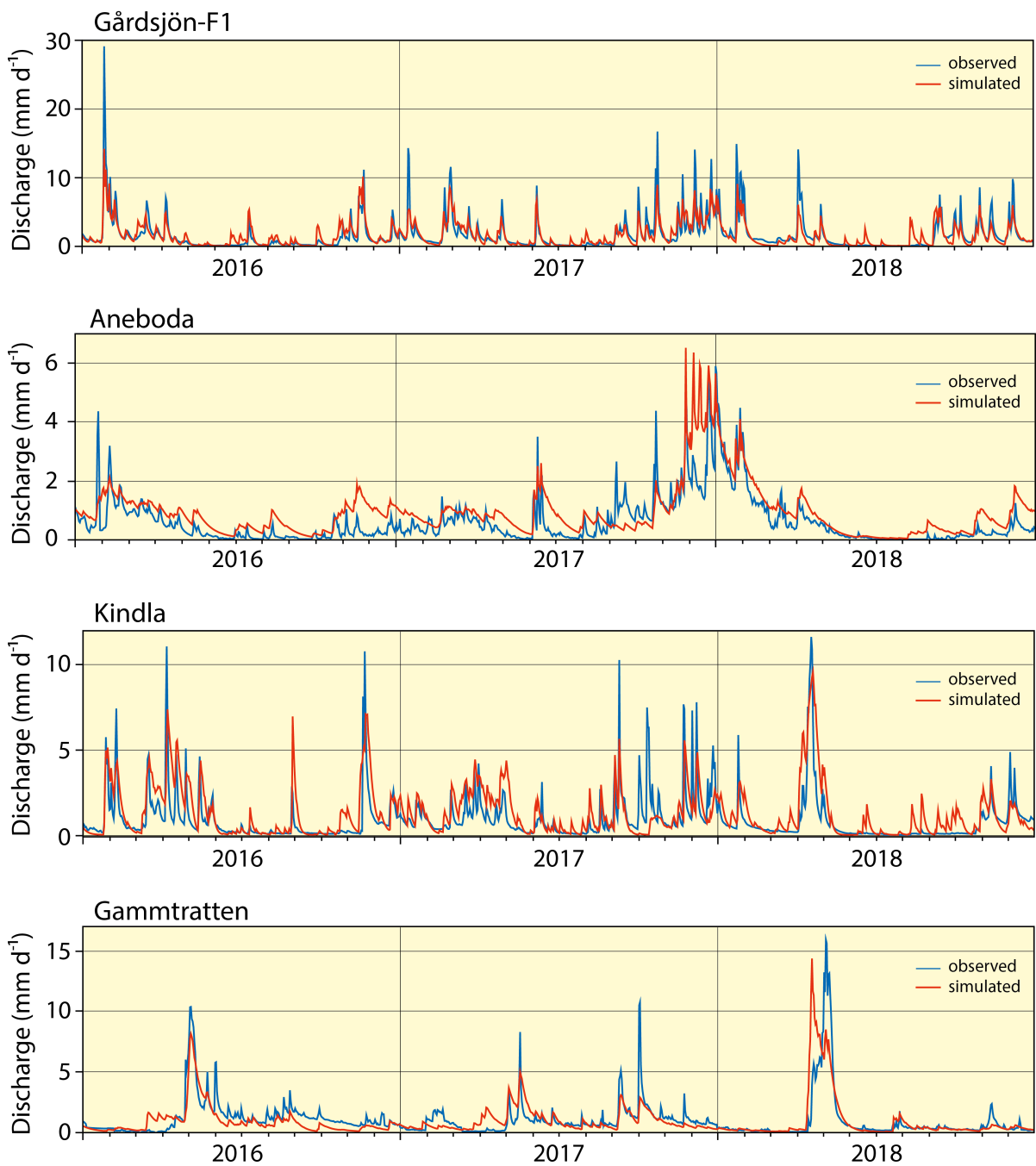
¹⁾ Beräknad på korrigerad dygnsnederbörd i Gårdsjön, Aneboda, Nyberget/Kloten respektive Fredrika

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 6. Modellerad (röd linje) och observerad (blå linje) avrinning från IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten 2016-2018.
Simulated (red line) and observed (blue line) discharge at the IM sites Gårdsjön, Aneboda, Kindla and Gammtratten in 2016-2018.

10 Kemiska förhållanden 2018

Följande kortfattade karaktärisering av det kemiska tillståndet i IM-områdena under 2018 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 vid IM-områdena låg under 2018 upp till $0,12 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ lägre än de medelnivåer som registrerats sedan mätningarna påbörjades 1996. I Gårdsjön och Aneboda motsvarar medelnivån ca $0,31 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ och i Kindla och Gammtratten ca $0,22 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$. Kvävedioxidhalterna i luft låg $0,26 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$ under långtidsmedelvärdet vid Gårdsjön, medan motsvarande underskott var lägre ($\leq 0,20 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$) vid de övriga tre områdena.

Depositionen på öppen mark hade låg jonstyrka i samtliga fyra IM-områden, motsvarande en konduktivitet på $0,9\text{-}2,1 \text{ mS m}^{-1}$. Gårdsjöns närhet till havet och en betydande torrdeposition av havssalter framträder dock tydligt i krondroppets konduktivitet på ca $5,6 \text{ mS m}^{-1}$, att jämföra med ca $2,2 \text{ mS m}^{-1}$ i Aneboda och $1,6 \text{ mS m}^{-1}$ i Kindla. I Gammtratten var konduktiviteten endast $1,1 \text{ mS m}^{-1}$ i krondroppet, vilket var marginellt högre än på öppet fält, indikerande liten påverkan av havssalt. Markvatten, grundvatten och bäckvatten hade högre jonstyrka än krondroppet i samtliga områden, vilket indikerar betydande evapotranspiration och/eller påtaglig påverkan från markkemiska processer och tillförsel av joner.

Kiselhalterna i mark- och grundvatten låg i intervallet $1,4\text{-}8,7 \text{ mg L}^{-1}$ i IM-områdena medan halterna i bäckvattnet varierade mellan $3,6\text{-}5,8 \text{ mg Si L}^{-1}$.

Depositionen på öppen mark och i krondropp uppvisade inga tydliga geografiska gradienter i pH. På öppet fält var medel-pH= $5,0\pm 0,1$ vid samtliga lokaler. Även medel-pH i krondroppet var tämligen konstant vid stationerna (pH= $5,0\text{-}5,4$). Detta är, med undantag av 2014, en likartad bild som uppvisats de senaste 10 åren då pH i nederbörd och krondropp varit ungefär lika i områdena. Dessförinnan, då svaveldepositionen var hög, uppvisades det typiska mönstret ett lägre pH i sydväst, särskilt i krondropp. I mark- och grundvattnet i inströmningsområdena i Gårdsjön, Aneboda och Kindla var pH $0,5\text{-}1$ enhet lägre än i krondroppet och särskilt E-horisonten hade lägre pH. I Gammtratten var det vanligtvis något högre pH i marken med undantag av markvattnet i E-horisonten där lägst medel-pH uppmättes (pH= $3,6$). I utströmningsområdena var pH i grundvattnet högre än i krondroppet i Kindla (pH_{grv}= $5,8$) och Gammtratten (pH_{grv}= $5,4$) något lägre i Aneboda (pH_{grv}= $4,8$) och betydligt surare i Gårdsjön (pH_{grv}= $4,4$). Mark- och grundvattnets buffertkapacitet, ANC, växlade mellan positiva och negativa värden i avrinningsområdena. Särskilt Aneboda uppvisade kraftigt negativt ANC i grundvattnet i utströmningsområdet ($-0,11 \text{ mEq L}^{-1}$), sannolikt kopplat till nitrifikation högre upp i slutningen. I Kindla hade grundvattnet i utströmningsområdena tämligen hög buffertkapacitet (ANC= $0,18 \text{ mEq L}^{-1}$) medan Gårdsjön (ANC= $-0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) och Gammtratten (ANC= $0,05 \text{ mEq L}^{-1}$) uppvisade betydligt lägre värden. Vätekarbonatalkalinitet förekom i Kindla och Gammtratten med $0,22$ respektive $0,03 \text{ mEq L}^{-1}$ medan det saknades i Aneboda. Det senare indikerar tillförsel av surt grundvatten. Uppgifter på alkalinitet saknas för grundvattnet i utströmningsområdet i Gårdsjön.

Även bäckvattnet var påtagligt surt (pH $\leq 4,7$) i samtliga områden förutom Gammtratten (pH $\approx 5,6$) och samtliga områden förutom Kindla ($-0,005 \text{ mEq L}^{-1}$) uppvisade ett positivt ANC ($\geq 0,033 \text{ mEq L}^{-1}$). Ytvattnet i Gammtratten var det mest välbuffrade med frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet, ett pH $\approx 5,6$ och ett ANC $\approx 0,1 \text{ mEq L}^{-1}$. Aneboda och Gårdsjön var i många avseenden påtagligt surare än de båda andra områdena. I Aneboda är det sannolikt nitrifikation i marken p.g.a att många träd dött (se nedan) som gör mark och

avrinning sura, medan historiskt hög deposition av svavel och havssalt har störst betydelse för surhetstillståndet i Gårdsjön.

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 kronddroppet där klorid var den dominerande anjonen i Gårdsjön, men även Aneboda påverkas påtagligt av havssalt. I samtliga områden förekom betydande inslag av organiska anjoner i kronddroppet. 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 var klorid den dominerande anjonen i det vatten som passerat marken, men sulfathalterna tyder även där på att svavel tillfördes från marken. I Aneboda var klorid och sulfat på ungefär samma nivå i marken, men där förekom även tämligen höga nitrathalter ($0,05 \text{ mEq L}^{-1}$) i markvattnet i inströmningsområdet, sannolikt en effekt av nettomineralisering och nitrifikation av den stora mängden barr och död ved som ansamlats efter stormen Gudrun och de efterföljande barkborreangreppen. Nitrathalterna var dock låga i utströmningsområdet indikerande upptag eller denitrifikation. I Gammtratten var sulfathalten i marken och bäcken betydligt högre än i kronddroppet, även det en indikation på att marken utgjorde en svavelkälla. Organiska anjoner och vätekarbonat utgjorde cirka 2/3 av anjonflödet i bäcken i Gammtratten, medan dessa joner vanligtvis utgjorde ca en fjärdedel i Kindla respektive en sjundedel och en tiondel i Aneboda respektive Gårdsjön.

I depositionen på öppet fält dominerades baskatjonerna av natrium i samtliga områden förutom Gammtratten där kalcium uppmättes i högst halter. Natrium var för övrigt den mest framträdande baskatjonen i det vatten som passerat marken i samtliga områden förutom Gammtratten där kalcium låg på ungefär samma nivå. Till skillnad från 2005 då kloridhalten översteg natriumhalten och 2007 då det omvända gällde, fanns ingen likartad trend för IM-områdena vad avser förhållandet mellan klorid- och natriumhalterna. I Gårdsjön och Aneboda dominerade klorid över natrium, medan det omvända gällde i Kindla och Gammtratten. 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 var högre eller på samma nivå som magnesium i Aneboda, Kindla och Gammtratten. Vätejoner utgjorde ett betydande inslag ($\geq 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) i samtliga medier förutom i markvattnet i utströmningsområdena i Aneboda och Gårdsjön. Nivåerna låg normalt i intervallet $0,01\text{-}0,05 \text{ mEq L}^{-1}$, men varierade beroende på vattnets ursprung. I Kindla och Gammtratten var vätejonhalterna låga i samtliga medier ($< 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) förutom i E-horisontens markvatten i Gammtratten ($0,25 \text{ mEq L}^{-1}$).

Halterna av totalaluminium var tämligen höga ($0,5\text{-}1,8 \text{ mg L}^{-1}$) i markvattnet i övriga områden, men endast i E-horisonten i Gammtratten. Särskilt Gårdsjön och Aneboda uppvisade höga halter i grundvattnet i inströmningsområdet med $1,6$ respektive $1,2 \text{ mg L}^{-1}$ i E-horisonten. Halterna i bäckvattnet var lägst i Gammtratten ($0,23 \text{ mg L}^{-1}$) med högst pH ($5,6$) och ca $0,4\text{-}0,7 \text{ mg L}^{-1}$ i de andra områdena med lägre pH ($4,4\text{-}4,7$). Det oorganiska aluminiumet (Ali) utgjorde 28%, 44%, 51% och 13% av totalaluminiumet i bäckvattnet i Gårdsjön, Aneboda, Kindla respektive Gammtratten. Detta motsvarar ett haltintervall på $0,04\text{-}0,27 \text{ mg Ali L}^{-1}$, 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 och Gårdsjön (18 respektive 16 mg L⁻¹), än i Kindla och Gammtratten (9 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 områden låg medelhalterna i intervallet 190-441 µg org-N L⁻¹. Det organiskt bundna kvävet dominerade totalkvävet i samtliga bäckar. De oorganiska kväve- och fosforfraktionerna förekom i tämligen låga halter (≤61 µg oorg-N L⁻¹, ≤3 µg PO₄-P L⁻¹) förutom i Aneboda där nitralthalterna var betydligt högre (81 µg NO₃-N L⁻¹). De höga nitralthalterna är sannolikt en effekt av att en stor andel av skogen stormfällts och att granarna drabbats av barkborre, vilket lett till förutsättningar till mineralisering och nettonitrifikation i marken kopplat till det döda växtmaterial, främst barr och finrötter, som bryts ned. Nitrataltarna har sjunkit under de senaste åren.

På grund av begränsad budget har de flesta metaller inte analyserats i Gårdsjön. Inget av områdena hade särskilt höga järn- eller manganhalter i bäckvattnet (<0,8 mg Fe L⁻¹, ≤0,12 mg Mn L⁻¹). I Aneboda var halterna av koppar, bly, zink och kadmium (Cu, Pb, Zn och Cd) i bäckvattnet betydligt lägre än de lägsta halterna där negativa biologiska effekter kan förväntas (Cu >3 µg L⁻¹, Pb >1 µg L⁻¹, Zn >20 µg L⁻¹ och Cd >0,1 µg L⁻¹, NV 1999). Även totalkvicksilver och metylkvicksilver analyserades i Aneboda. Nederbörden på öppet fält hade en Hg-halt på 4,5 ng L⁻¹, medan den var något högre i krondroppet (6,4 ng Hg L⁻¹). Metylkvicksilverhalterna var betydligt lägre eller ca 0,2 ng MeHg L⁻¹. I markvattnet varierade halterna mellan 3,9-4,2 ng Hg L⁻¹ respektive 0,06-0,14 ng MeHg L⁻¹ med de högre halterna i inströmningsområdet. Motsvarande intervall för grundvattnet var 0,2-3,5 ng Hg L⁻¹ respektive <0,06-0,1 ng MeHg L⁻¹. I bäcken var medelhalterna för total-Hg 5,3 ng Hg L⁻¹ och för metyl-Hg 0,4 ng L⁻¹. Det är uppenbart att det sker en metylering av Hg i avrinningsområdet, vilket höjer MeHg-halterna i grundvatten och bäckvatten, medan markvattnet uppvisar lägre MeHg-halter än i depositionen. Transportberäkningarna för Hg och MeHg i Aneboda visar att drygt hälften av luftnedfallet av Hg fastlades i marken medan avrinningen av MeHg via bäckvattnet var lika stor som tillförseln via krondropp.

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 uppvisade halter i bäckvattnet i Aneboda under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada. Områdena uppvisade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag för Aneboda där nitralthalterna fortfarande är förhöjda p.g.a stormfällningarna och barkborreangreppen. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlaområdets kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt 5,6 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet.

11 Kvävetillgång och arginin i granbarr

(Ulf Grandin, Institutionen för vatten och miljö, SLU)

Kväve är ett mycket viktigt näringsämne för växter. Oftast är kvävetillgången låg i skogsmark vilket leder till att kväve är begränsande för tillväxten. Med en hög deposition av kväve kan dock tillgången på kväve bli så hög att andra näringsämnen som t.ex. kalium, fosfor eller

magnesium istället begränsar tillväxten (Cañas, m.fl., 2016). Träd har nämligen svårt att reglera sitt kväveupptag. Så länge det finns kväve tillgängligt tar träden upp kväve. En relativ brist på andra näringsämnen i förhållande till kväve kan leda till skador på träden och därmed minskad vitalitet. I barrträd lagras överskottet av upptaget kväve bl.a. som aminosyran arginin. Som en följd av detta är argininhalten i levande granbarr ett indirekt mått på om det finns mer kväve i marken än vad träden kan utnyttja i sin metabolism (Näsholm, m.fl., 1997), och att det därmed är risk för kväveläckage från marken till sjöar och vattendrag. Ett kväveöverskott yttrar sig även genom förhöjda halter av totalhalten kväve, men arginin är mer direkt relaterad till överskottet av kväve och är en säkrare grund för bedömning av överskott av kväve i marken än vad totalkväve är (Anonym, 1999).

I det svenska IM-programmet har vi årligen analyserat arginin i granbarr, sedan slutet av 1990-talet. I den här studien presenteras en sammanställning av de ca 30-åriga tidsserierna som övervakningen av arginin resulterat i hittills. Vi har även tittat på relationer mellan argininhalt och olika mått på kväve, för att undersöka om de vedertagna sambanden mellan arginin och risken för kväveläckage återspeglas i de data som IM samlar in.

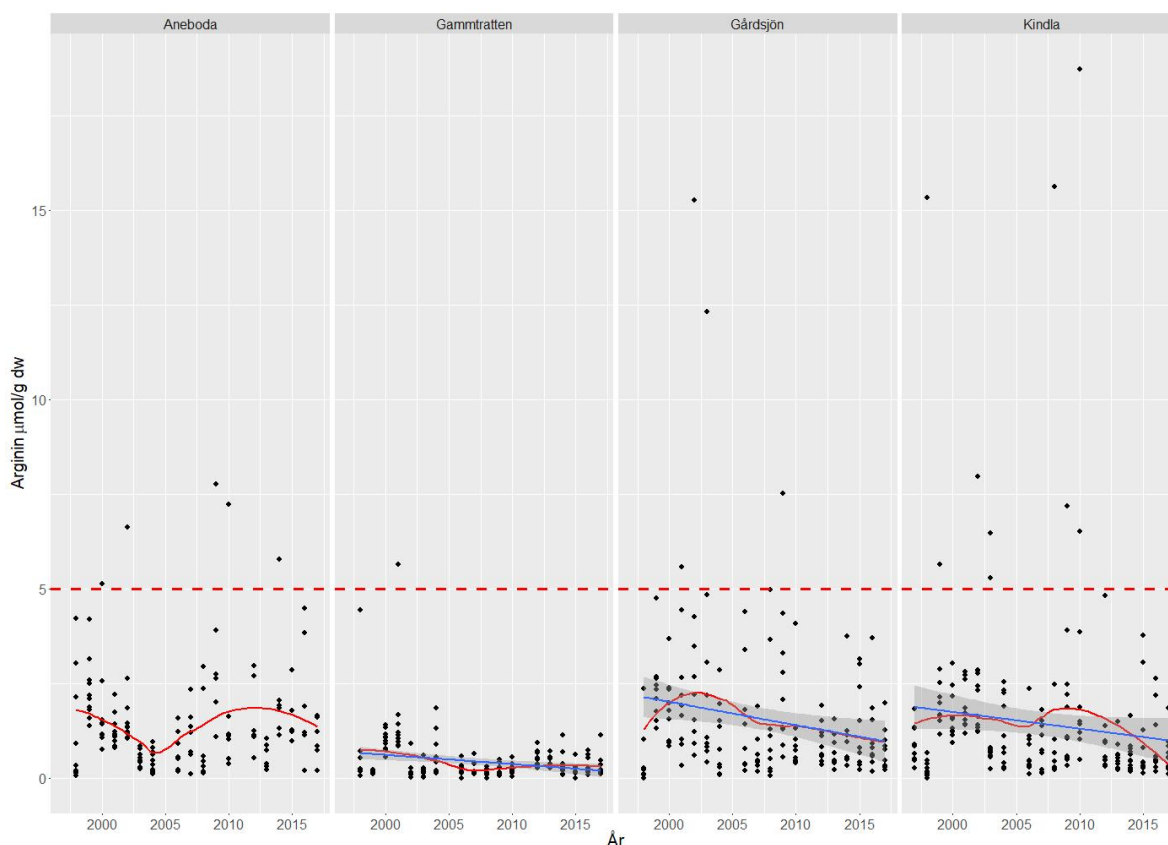
Arginin har mätts i levande granbarr från senaste årets skott från toppen av välvuxna fristående granar. I varje IM-område tas barrprover från träd som växer på sex permanenta provytor (vardera om 314 m²) jämt fördelade över områdena. Förutom i Aneboda där de flesta träd dött efter 2008 har vi samlat prover från träd inom samma provytor under hela studiens gång, men inte från samma träd eftersom det skulle skada trädet för mycket. I Aneboda byttes provytorna år 2007 till nya provytor där det fanns kvar levande välvuxna träd. Barren samlas in under februari eller mars. Vid insamlingen förvaras barren i kylbox, och i väntan på analys lagras de i fryskyl vid -18 grader.

De insamlade barren mals och extraheras i 10 mM HCl. Argininhalten analyseras därefter med RP-HPLC och fluorescensdetektion. Som intern standard används 5 μ M homocysteinsyra.

Vid analyserna av data har tidsserierna analyserats med hjälp av en s.k. ”mixed liner model” (lme i R-paketet nlme (Pinheiro, m.fl., 2016)) med provyta som slumpmässig faktor för att ta hänsyn till att det är upprepade provtagningar från samma provytor år från år.

Vid analyser av samband mellan arginin och olika kvävefraktioner har vi använt årsmedelvärden för kalenderåret innan barrproven samlats in (barren samlas in under januari till mars). Fem av de månadsvärden på kväve i markvatten, som legat till grund för årsmedelvärdena var flera tiopotenser högre än övriga månader i respektive mätserie. Dessa höga värden har uteslutits från beräkningarna. Vid analyser av trender i årsmedelvärden över tid har vi använt linjär regression.

I Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö kvalitet ligger gränsen för mycket liten risk för kväveläckage vid en argininhalt i barr på 5 μ mol g⁻¹ (Anonym, 1999). Den gränsen överskrids i ett fåtal av proverna från IM-områdena (2,8 %, figur A). Det finns ingen systematik i hur de få höga argininvärden fördelar sig, så vi betraktar dessa som tillfälliga avvikelser eller föroreningar. Gammtratten, som har de lägsta nivåerna av kvävenedfall, har signifikant lägre halt av arginin i barren jämfört med de tre andra IM-områdena som i sin tur inte skiljer sig åt signifikant (mixed model med År och Område som fixa faktorer, $p < 0,0001$ för Gammtratten). I snitt över alla år hade Gammtratten 0,8 μ mol g⁻¹ lägre halt än de övriga IM-områdena.



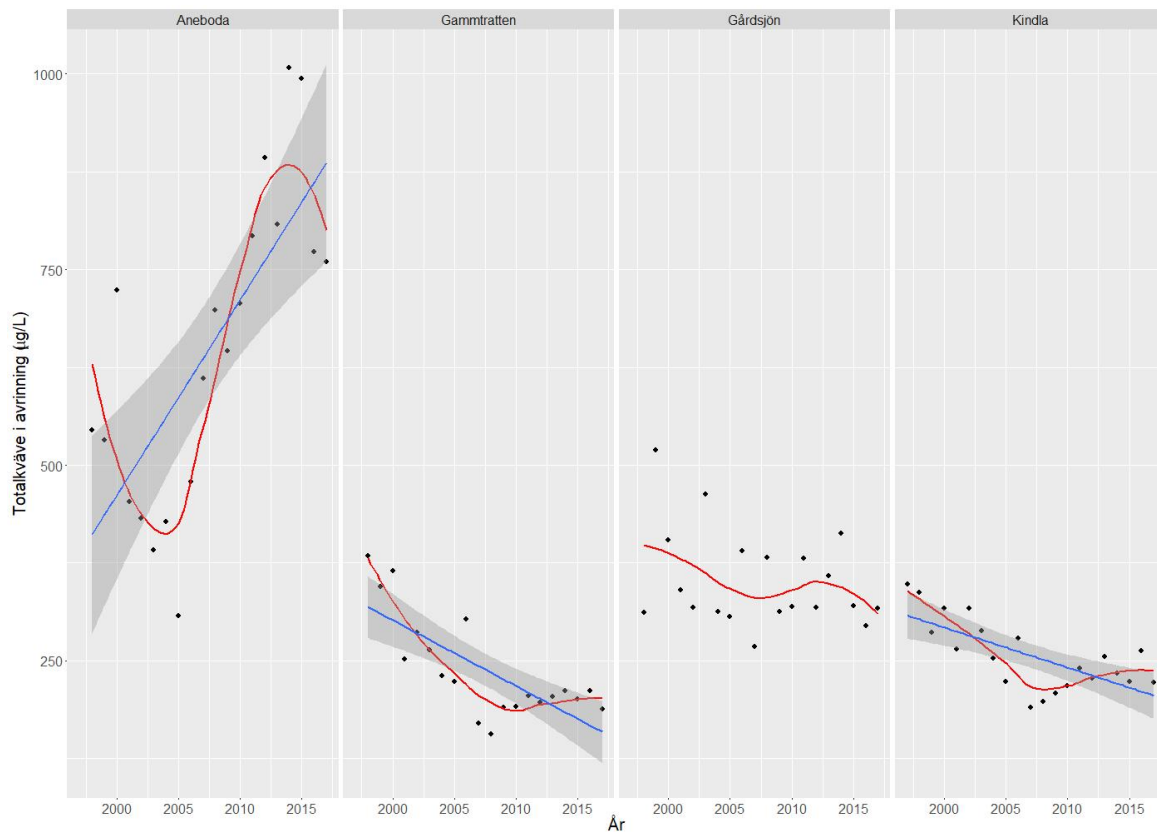
Figur 7. Argininhalter i granbarr från de svenska IM-områdena. Förutom Aneboda är de nedåtgående trenderna signifikanta ($p < 0,014$ för alla tre). Utvecklingen över tid är även indikerat med en "smoother". Gränsen för mycket liten risk för kväveläckage enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder är markerad med en streckad linje.
Arginine levels in spruce needles from the Swedish IM sites. Except Aneboda, the downward trends are significant ($p < 0.014$ for all three). The development over time is also indicated by a "smoother". The limit for very little risk of nitrogen leakage according to the Swedish Environmental Protection Agency's environmental quality criteria is marked with a dashed line.

I alla områden utom Aneboda, där en stor delar av skogen dött på grund av stormskador och bakborreangrepp, är det en signifikant nedåtgående trend i halten arginin (Figur 7). Den nedåtgående trenden påverkas marginellt av de avvikande värdena. Sambanden blir ungefär desamma vare sig alla värden är med eller om man filtrerar bort alla värden $>5 \mu\text{mol g}^{-1}$.

Vi ser också en samtidig minskning i totalkväve i avrinningsvattnet sett till årsmedel i Gammtratten och Kindla (linjär regression, $p < 0,001$, Figur 8), så den minskande halten arginin kan delvis förklaras av de minskande halterna av kväve. De kraftigt ökande halterna av kväve i avrinningen i Aneboda (Figur 8) återspeglas inte i argininhalten annat än att den inte visat någon tidsmässig trend (Figur 7).

I en stor metastudie med över 43 000 prover from olika delar av världen på kvävehalt i växter har man visat liknande mönster med minskande kvävehalter över tid (Craine, m.fl., 2018) Man spekulerar att de minskande halterna av kväve i växter kan vara kopplade till ett varmare klimat och högre halter av koldioxid. Från IM-områdena har vi temperaturdata över hela tidsserien, men med undantag för vegetationsperiodens start i Gårdsjön (Regional Kendall Test, $P < 0,03$, lutning $-0,6$, Figur 10) kan vi inte hitta några belegg för trender i förändringar i växtperiodens längd, start eller slut eller i temperatursumma (Regional Kendall Test, $P > 0.1$ för samtliga, Figur 10). Vi har däremot inte data på koldioxid i luften, och kan därmed inte testa detta.

Att ingående reda ut orsakerna till de minskande argininhalterna i barr kräver dock mer ingående studier än vad som ryms i denna sammanställning.

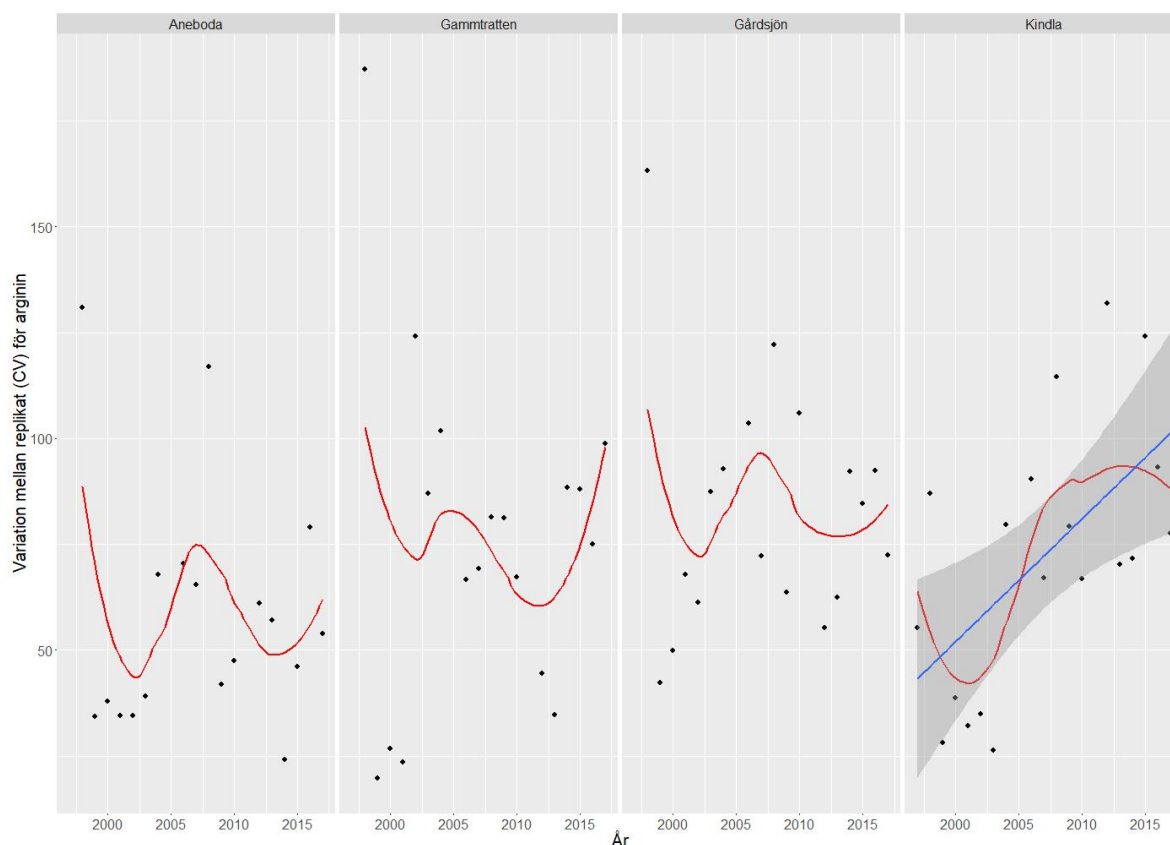


Figur 8. Årsmedel i totalkväve i avrinningsvatten i de olika IM områdena. Trenden är signifikant ($p < 0,001$) för alla utom Gårdsjön ($p = 0,17$). Utvecklingen över tid är även indikerat med en "smoother" (röd linje).

Annual mean in total nitrogen in runoff water at the IM sites. The trend is significant ($p < 0.001$) for all but Gårdsjön ($p = 0.17$). The development over time is also indicated by a "smoother", (red line).

För tre av områdena finns det ingen tidsmässig trend i variationen mellan replikat från samma år. Proverna från Kindla visar däremot en tydligt ökande variation mellan replikaten under den tid mätningarna pågått ($p < 0,01$, figur 9). I proverna från Kindla finns det en tendens till högre variation vid lägre koncentrationer kväve i både krondropp och avrinningsvatten (linjär regression, $p < 0,067$, ingen figur), men sambanden är inte helt entydiga och det behövs djupare analyser för att reda ut varför variationen ökar med tiden.

En ökande variation kan vara en indikator på kommande regimskiftet (Carpenter and Brock, 2006). För Kindla har vi observerat att skogen är på väg från en mycket tät och åldrad förstagenerationsskog till ett mer naturskogslikt bestånd karakteriserat av luckdynamik och fläckvis tr addedöd och förnygring. Det är möjligt att denna förändring ligger bakom den ökande variationen, men det är bara en spekulat



Figur 9. Trender i variation mellan replikat, i argininhalt i granbarr i de svenska IM-områdena. Sambandet är signifikant för Kindla ($p < 0,01$; linjär regression). Utvecklingen över tid är även indikerat med en "smoother" (röd linje).

Trends in variation in replicates, in arginine content in spruce needles at the Swedish IM sites. The relationship is significant for Kindla ($p < 0.01$, linear regression). The development over time is also indicated by a "smoother", (red line).

Vi har sedan 1998 årligen mätt arginin i granbarr insamlade under perioden januari-mars och representerande föregående års tillväxt. För att undersöka samband mellan arginin och kväve har vi jämfört argininhalt med årsmedel av koncentration för olika kvävefraktioner under kalenderåret innan barrinsamlingen. Eftersom arginin är ett mått på risken för kväveläckage började vi att undersöka samband mellan arginin och kvävekoncentration (NH_4 , NO_3 och totalkväve) i bäckvattnet vid avrinningen från avrinningsområdet. Detta gav dock inga signifikanta samband, förutom för nitrat i bäckvattnet i Gammtratten (Tabell 4). Därefter testade vi samband mellan inkommande kväve mätt som kväve i krondropp och arginin. För två av områdena fanns ett samband mellan nitrat i krondropp och arginin, och i ett tredje korrelerade ammonium i krondropp till arginin. Slutligen undersöktes relationer mellan markvatten och arginin. I några fall var kväve i markvatten i olika horisonter korrelerat med argininhalten, men inte heller för detta kväve fanns det något tydligt samband med arginin.

Tabell 4. Samband (determinationskoefficient, r^2) mellan argininhalt i barr och årsmedel av olika ämnen i olika medier. Streck indikerar inga signifikanta samband ($p > 0,05$). I samtliga signifikanta fall är sambandet positivt, dvs. ju mer arginin i barren desto mer kväve i mediet.

Relationship (determination coefficient, r^2) between arginine content in needles and annual means of various substances in different compartments. Bars indicate no significant relationships ($p > 0.05$). In all significant cases, the correlation is positive, i.e. the more arginine in the needle, the more nitrogen in the medium.

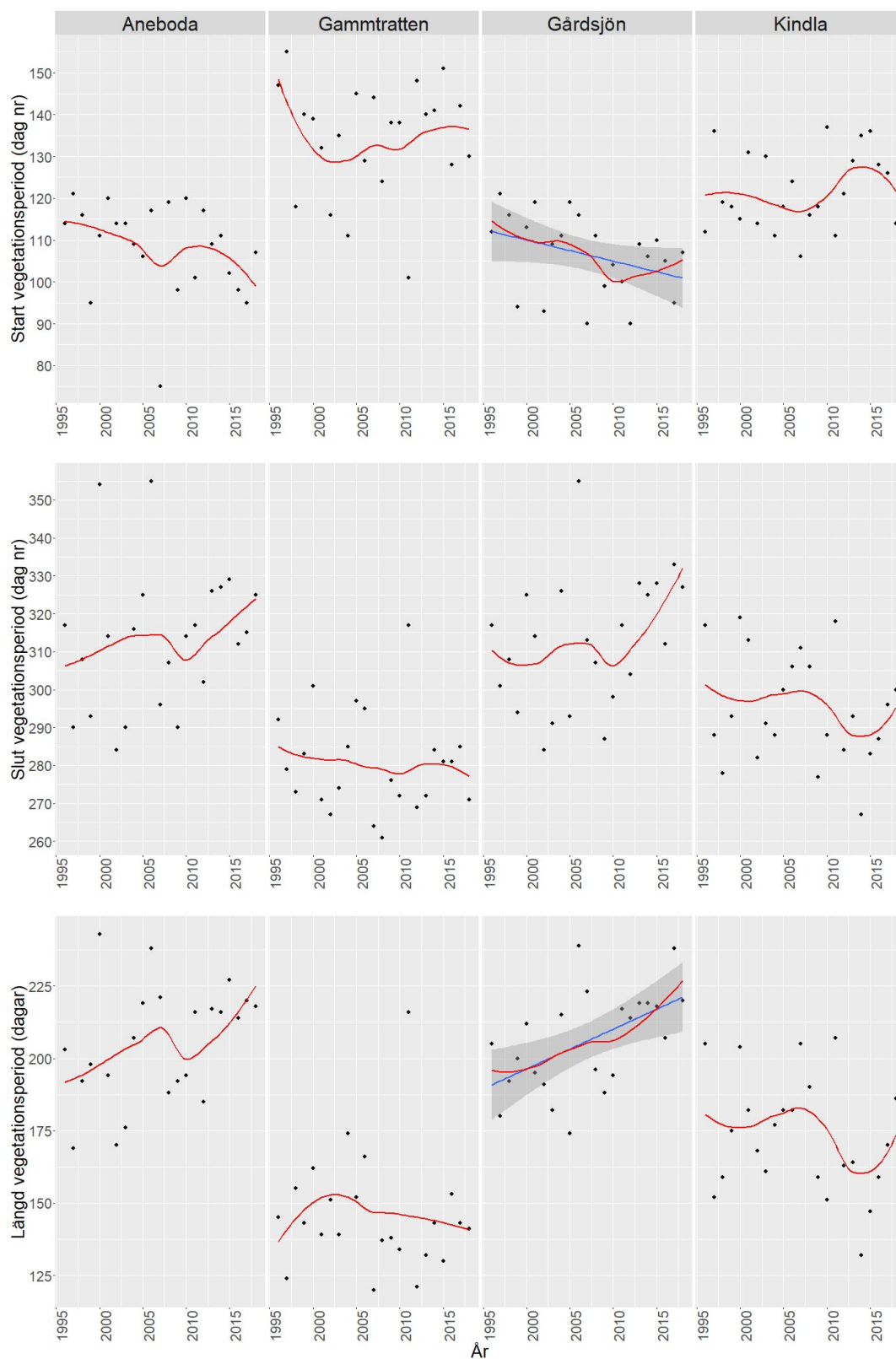
Medium	Ämne	Aneboda	Gammtratten	Gårdsjön	Kindla
Bäckvatten	NO ₃	-	0,42**	n/a	-
Bäckvatten	NH ₄	-	-	-	-
Bäckvatten	Tot_N	-	-	-	-
Krondropp	NO ₃	-	-	0,30*	0,22*
Krondropp	NH ₄	-	0,29*	-	-
Markvatten, B-horisonten	NH ₄	-	-	-	-
Markvatten, E-horisonten	NH ₄	-	0,61***	-	-
Markvatten, torv	NH ₄	0,23*	-	-	0,26*
Markvatten, B-horisonten	NO ₃	-	0,45**	-	-
Markvatten, E-horisonten	NO ₃	-	0,31*	0,34*	-
Markvatten, torv	NO ₃	-	-	-	-

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, n/a data saknas

I den långa tidsserie av argininhalt i granbarr som vi samlat in kan vi se tydliga nedåtgående trender, med undantag för Aneboda där det skett mycket stora störningar i form av storm och barkborreangrepp som orsakat stor påverkan även på de kemiska förhållandena (Löfgren, m.fl., 2014). Två av områdena uppvisar en samtidig minskning i totalkväve i avrinningsvattnet, så det finns skäl att misstänka att minskningen i arginin är kopplad till den minskande halten kväve i avrinningen.

Vi fann nästan inte några samband mellan argininhalt och kväve i vare sig avrinningsvatten, krondropp eller markvatten. Detta beror förmodligen på att i stort sett alla mätvärden på arginin ligger under gränsen för ökad risk för kväveläckage. Därmed stödjer våra resultat hypotesen att när halten arginin i granbarr är under 5 $\mu\text{mol g}^{-1}$ är det låg risk för kväveläckage från avrinningsområdet.

Hypotesen att varmare klimat ligger bakom minskningen kan vi varken förkasta eller stödja eftersom vi inte kan så några uppenbara trender i vegetationsperiodens längd eller temperatursumma.



Figur 10. Vegetationsperiodens start, slut och längd vid IM-områdena från 1996 till 2018. Icke-signifikanta trender mellan år är illustrerade med en "smoother" (röd linje), och signifikanta förändringar (Regional Kendall test, $p < 0,05$) med en regressionslinje (blå).

Start, end and length of the vegetation period at the IM sites from 1996 to 2018. Non-significant trends among years are indicated by a "smoother" (red line), and significant changes (Regional Kendall test, $p < 0.05$) by a blue regression line.

12 Referenser

- Anonym. (1999). *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet Skogslandskapet*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Cañas, R.A., De la Torre, F., Pascual, M.B., Avila, C. and Cánovas, F.M. (2016). Nitrogen Economy and Nitrogen Environmental Interactions in Conifers. *Agronomy* 6: 26.
- Carpenter, S.R. and Brock, W.A. (2006). Rising variance: a leading indicator of ecological transition. *Ecology Letters* 9: 311-318. doi:10.1111/j.1461-0248.2005.00877.x.
- Craine, J.M., Elmore, A.J., Wang, L., Aranibar, J., Bauters, M., Boeckx, P., et al. (2018). Isotopic evidence for oligotrophication of terrestrial ecosystems. *Nature Ecology & Evolution* 2: 1735-1744. doi:10.1038/s41559-018-0694-0.
- EDC, 1993. *Manual for integrated monitoring. Program phase 1993-1996*. National Board of Waters and the Environment, Helsingfors.
- Kvarnäs, H. 2000. The Q model, a simple conceptual model for runoff simulations in catchment areas. Dep. of Environ. Assess., SLU, Report 2000:15.
- Lydersen, E., S. Löfgren & T. Arnessen. 2002. Chemical and biological effects of reacidification of limed water bodies – a state of the art review on metals. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 32(2-3):73-295.
- Löfgren, S. (Ed.). 1999. Integrerad övervakning av 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.). 2002. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 2000*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2002:17. English summary.
- Löfgren, S., S. Stendera, & U. Grandin. 2014. Long-term effects on nitrogen and benthic fauna of extreme climatic events – examples from two headwater streams. *Ambio* 43:58–76. <http://dx.doi.org/10.1007/s13280-014-0562-3>
- Näsholm, T., Nordin, A., Edfast, A.-B. and Högberg, P. (1997). Identification of Coniferous Forests with Incipient Nitrogen Saturation through Analysis of Arginine and Nitrogen-15 Abundance of Trees. *Journal of Environmental Quality* 26: 302-309. doi:10.2134/jeq1997.00472425002600010042x.
- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar D and R Core Team. (2016). nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models.
- SYKE. 1998. Manual for Integrated Monitoring. Finnish Environment Institute, ICP IM Programme Centre, Helsinki, Finland. www.syke.fi/nature/icpim > Manual for Integrated Monitoring. (Accessed 2019-12-17).

13 Tidigare publicerade årsrapporter

- Löfgren, S (Ed.). 2000a. *Integrerad övervakning av miljö tillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1997*. Naturvårdsverket rapport 5031. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2000b. *Miljö tillståndet i skogsmark - integrerad övervakning. Årsrapport 1998*. 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 miljötillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2004*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2006:12. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2007. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2005*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2007:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2008. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2006*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2008:13. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2009. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2007*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2009:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2010. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2008*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2010:10. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2011. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2009*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2011:20. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2012. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2010*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2012:04. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2013. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2011*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2013:10. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2014. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2012*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2014:17. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2015a. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2013*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2015:8. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2015b. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2014*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2015:18. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2016. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2015*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2016:5. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2017. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2016*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2017:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2018. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2017*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2018:13. English summary.

14 Appendix

14.1 Koncentrationer

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, Kindla och Gammtratten under 2018. 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). För grundvatten är n_o och n_T identiska. Följande piezometrar används för grundvattenstatistiken:

Område	Område nr	Piezometer nr	Hydrauliskt läge	Installationsdjup, meter under markyta
Aneboda	7700	22	Inströmning	3,2
Aneboda	7700	31	Utströmning	0,99
Kindla	6700	11	Inströmning	2,4
Kindla	6700	31	Utströmning	1,1
Gammtratten	5700	22	Inströmning	3,22
Gammtratten	5700	31	Utströmning	1,06

Koncentrationerna 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

14.2 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

14.3 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 intensivtytor

Appendix 17: Kemisk sammansättning på barr och förnafall
Appendix 18: Biomassa och bioelement i träd

14.4 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

15 Appendix (English)

15.1 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, Kindla and Gammtratten during 2018. 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.). In groundwater, n_o and n_T are identical. The following piezometers are used for the groundwater statistics:

Site	Site no	Piezometer no	Hydraulic location	Installation depth meter below soil surface
Aneboda	7700	22	Recharge	3.2
Aneboda	7700	31	Discharge	0.99
Kindla	6700	11	Recharge	2.4
Kindla	6700	31	Discharge	1.1
Gammtratten	5700	22	Recharge	3.22
Gammtratten	5700	31	Discharge	1.06

The concentrations are found in the following order:

- Appendix 1: Concentrations in air: SO₂, NO₂, NH₃, O₃
- Appendix 2: General: pH, conductivity, Si
- Appendix 3: Nitrogen: Tot-N, Org-N, NO₃-N, NH₄-N
Phosphorus: Tot-P, Res-P, PO₄-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

15.2 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

15.3 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

15.4 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
		2013	0,20	0,20	21%	12	0,17	0,15	42%	12	0,14	0,15	51%	12	0,12	0,13	55%	12
		2014	0,32	0,28	41%	12	0,29	0,27	41%	12	0,31	0,25	62%	12	0,47	0,22	144%	11
		2015	0,23	0,19	46%	12	0,21	0,19	32%	12	0,19	0,17	61%	12	0,19	0,16	57%	12
2016	0,16	0,16	36%	12	0,13	0,12	29%	12	0,13	0,12	26%	12	0,14	0,12	46%	12		
2017	0,17	0,17	16%	12	0,19	0,17	30%	12	0,16	0,16	29%	12	0,15	0,15	20%	12		
2018	0,21	0,21	13%	12	0,18	0,19	28%	12	0,19	0,17	37%	11	0,16	0,14	35%	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
		2013	0,73	0,71	32%	12	0,48	0,37	57%	12	0,25	0,23	45%	12	0,08	0,08	49%	12
		2014	0,74	0,73	41%	12	0,46	0,41	58%	12	0,29	0,24	58%	12	0,13	0,08	88%	12
		2015	0,73	0,64	46%	12	0,47	0,38	51%	12	0,21	0,21	42%	12	0,10	0,09	55%	12
2016	0,72	0,59	34%	12	0,44	0,40	48%	12	0,25	0,28	47%	12	0,11	0,11	53%	12		
2017	0,59	0,53	46%	11	0,35	0,31	46%	12	0,22	0,21	48%	12	0,08	0,07	43%	12		
2018	0,71	0,75	24%	12	0,39	0,39	37%	12	0,30	0,27	42%	12	0,14	0,11	70%	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
		2013	53	51	24%	12
		2014	52	49	23%	12
		-	-	-	-	-

Ozondata mäts ej längre vid Gårdsjön

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	5,1	5,1	7%	12	12	4,9	5,0	12%	12	12	5,0	5,4	12%	12	12	5,1	5,1	7%	12	12
Throughfall	5,1	5,2	5%	12	12	5,4	5,9	12%	12	12	5,3	5,5	11%	12	12	5,0	5,1	5%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,8	4,8	46%	2	2	4,4	4,4	10%	2	2	5,1	5,1	1%	2	2	3,6	3,6	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	5,0	5,0	21%	2	2	4,8	4,9	5%	7	4	5,1	5,1	10%	2	1	5,1	5,2	7%	4	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	5,4	5,4	123%	2	2	5,2	5,1	5%	12	5	5,2	5,2	6%	2	1	5,5	5,6	5%	7	5
Groundwater, recharge area, F1:4	4,8	4,9	52%	4	4	4,8	4,8	2%	3	3	-	-	-	-	-	5,9	5,9	-	1	1
Groundwater, discharge area, F1:5	4,4	4,4	56%	4	4	4,8	4,8	13%	2	2	5,8	5,8	1,9%	2	2	5,4	5,4	-	1	1
Stream water	4,4	4,4	26%	11	12	4,6	4,6	2%	20	20	4,7	4,7	3%	22	22	5,6	5,7	3%	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	2,1	1,8	29%	12	12	1,7	1,8	50%	12	12	1,5	1,2	73%	12	12	0,9	1,0	47%	12	12
Throughfall	5,6	4,0	36%	12	12	2,2	2,1	37%	12	12	1,6	1,6	61%	12	12	1,1	1,0	274%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	7,4	7,4	37%	2	2	14,1	14,1	90%	2	2	2,0	2,0	10%	2	2	11,4	11,4	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	7,5	7,5	24%	2	2	4,9	5,2	41%	7	4	2,8	2,8	37%	2	1	1,0	0,8	55%	4	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	6,8	6,8	25%	2	2	10,1	9,4	38%	12	5	2,3	2,3	13%	2	1	1,6	1,6	15%	7	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	8,8	8,8	21%	4	4	7,3	7,4	4%	3	3	-	-	-	-	-	1,7	1,7	-	1	1
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	9,7	9,6	30%	4	4	9,3	9,3	65%	2	2	4,3	4,3	15%	2	2	1,0	1,0	-	1	1
Stream water	9,4	8,3	29%	11	12	8,9	6,0	48%	20	20	2,9	2,5	27%	22	22	1,7	1,7	16%	24	24

Si (mg l ⁻¹)	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,0	4,0	12%	2	2	3,2	3,6	35%	6	3	4,3	3,9	25%	4	3	8,8	8,1	56%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	3,9	3,9	13%	2	2	5,6	4,9	40%	14	4	3,7	3,7	1%	2	1	1,4	1,5	16%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	3,4	3,4	17%	2	2	5,9	5,5	23%	15	5	5,2	4,6	22%	3	1	5,1	4,0	40%	7	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	3,3	3,4	24%	4	4	5,2	4,5	26%	3	3	-	-	-	-	-	3,5	3,5	-	1	1
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	3,8	3,9	13%	4	4	5,0	5,0	38%	2	2	8,7	7,6	27%	3	3	2,9	3,2	17%	3	3
Stream water	3,6	3,6	17%	11	12	5,8	5,2	26%	20	20	4,1	4,0	17%	22	22	4,2	4,4	17%	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	874	998	69%	12	12	945	1070	100%	12	12	1049	804	110%	12	12	342	369	67%	12	12
Throughfall		1238	1578	77%	12	12	834	987	74%	12	12	969	795	93%	12	12	236	230	164%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		328	328	6%	2	2	6034	1933	153%	4	3	511,5	456	27%	3	2	908,85	909	11%	2	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		229	229	4%	2	2	1456	797,1	138%	12	4	1202	1202	104%	2	1	89,85	84	50%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		664	664	92%	2	2	734	481,8	135%	14	5	329,8	330	31%	2	1	133,18	59	139%	6	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		296	286	29%	4	4	205	189	0,137	3	3	-	-	-	-	-	195	195	18%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		483	502	24%	4	4	1261	1261	0,525	2	2	258	258	0,486	2	2	105	105	-	1	1
Stream water		352	336	21%	12	12	543	481	30%	20	20	248	206	39%	22	22	195	180	36%	24	24
Bulk deposition	Org-N µg/l	121	85	168%	12	12	173	141	143%	12	12	186	126	185%	12	12	59	85	185%	12	12
Throughfall		356	367	81%	12	12	215	194	70%	12	12	221	189	97%	12	12	78	85	535%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		285	285	10%	2	2	1324	474,3	114%	3	3	362,1	327	31%	3	2	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		190	190	7%	2	2	784	575,5	120%	8	4	366,7	367	61%	2	1	85	63	59%	5	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		157	157	1%	2	2	307	246,1	57%	10	5	309,2	309	40%	2	1	56	54	26%	5	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		177	176	13%	4	4	124	125,7	29%	3	3	-	-	-	-	-	132	132	3%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		407	424	26%	4	4	840	840,4	63%	2	2	38,59	39	156%	2	2	85	85	-	1	1
Stream water		291	282	28%	12	12	441	380	40%	20	20	215	170	43%	22	22	190	175	37%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ -N µg/l	360	459	40%	12	12	344	332	66%	12	12	363	307	57%	12	12	154	191	80%	12	12
Throughfall		541	701	70%	12	12	298	296	65%	12	12	269	234	54%	12	12	107	73	88%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		5	5	0%	2	2	55	2	169%	3	3	14	10	72%	3	2	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		9	9	58%	2	2	654	236	216%	8	4	5	5	113%	2	1	0	0	71%	5	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		36	36	28%	2	2	141	27	162%	10	5	1	1	0%	2	1	0	0	66%	5	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		73	61	103%	4	4	61	76	71%	3	3	-	-	-	-	-	37	37	21%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		24	26	34%	4	4	13	13	15%	2	2	178	178	95%	2	2	15	15	-	1	1
Stream water		31	13	101%	12	12	81	84	70%	20	20	17	14	114%	22	22	1	1	79%	24	24
Bulk deposition	NH ₄ -N µg/l	393	396	80%	12	12	428	479	140%	12	12	500	335	159%	12	12	129	131	65%	12	12
Throughfall		341	359	94%	12	12	322	403	119%	12	12	479	333	150%	12	12	51	25	69%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		39	39	24%	2	2	283	81	150%	4	3	135	123	21%	3	2	12	12	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		30	30	0%	2	2	171	124	133%	13	4	831	831	124%	2	1	2	2	22%	5	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		472	472	129%	2	2	44	15	144%	15	5	20	20	108%	2	1	2	2	41%	6	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		46	33	63%	4	4	20	17	76%	3	3	-	-	-	-	-	26	26	91%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		51	45	52%	4	4	408	408	33%	2	2	41	41	40%	2	2	5	5	-	1	1
Stream water		30	30	0%	12	12	21	16	60%	20	20	17	13	90%	22	22	3	3	55%	24	24
Bulk deposition	Tot-P µg/l	9	5	246%	12	12	4	2	834%	12	12	28	7	479%	12	12	6	3	92%	12	12
Throughfall		8	8	38%	12	12	132	35	173%	12	12	77	13	227%	12	12	34	19	743%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		5	5	47%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		3	3	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		3	3	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		11	11	48%	4	4	261	200	110%	3	3	-	-	-	-	-	566	566	44%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		11	11	43%	4	4	208	208	26%	2	2	155	155	68%	2	2	65	65	-	1	1
Stream water		7	5	75%	12	12	13	8	78%	20	20	4	2	88%	22	22	9	6	55%	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		-	-	-	-	-	0	0	87%	3	3	-	-	-	-	-	1	1	20%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	13	13	117%	2	2	28	28	67%	2	2	0	0	-	1	1
Stream water		-	-	-	-	-	3	2	149%	17	17	1	1	20%	5	5	1	1	53%	22	22
Bulk deposition	DOC mg/l	3,1	3,3	82%	12	12	7,2	6,9	148%	12	12	3,3	2,8	81%	12	12	2,8	2,1	52%	12	12
Throughfall		11,4	11,2	52%	12	12	7,0	6,8	54%	12	12	5,7	6,4	104%	12	12	6,7	7,6	519%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		14,8	14,8	11%	2	2	61,2	59,5	85%	4	3	8,6	7,3	28%	3	2	72,4	72,4	4%	2	2
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		10,2	10,2	0%	2	2	11,8	12,4	59%	12	4	5,0	5,0	27%	2	1	5,1	3,0	89%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		7,8	7,8	15%	2	2	9,5	8,3	51%	14	5	11,0	11,0	33%	2	1	6,8	2,1	168%	6	5
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		10,3	10,4	9%	4	4	2,6	2,6	19%	3	3	-	-	-	-	-	2,6	2,6	10%	2	2
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		21,2	20,2	25%	4	4	26,3	26,3	59%	2	2	1,9	1,9	0%	2	2	1,6	1,6	-	1	1
Stream water		16,2	15,8	31%	12	12	17,9	16,2	38%	20	20	9,0	7,6	35%	22	22	9,7	8,7	38%	24	24
Bulk deposition	Abs f 420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,044	0,044	28%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,022	0,022	3%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,019	0,019	15%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,036	0,033	31%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,112	0,113	23%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,085	0,081	49%	12	12	0,332	0,263	72%	20	20	0,128	0,111	49%	22	22	0,191	0,175	34%	24	24

* Abs f 400 nm i 1 cm kyvett

Gårdsjön	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,020	0,017	41%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,012	0,012	64%	12	12
Throughfall		0,038	0,031	29%	12	12		0,036	0,030	53%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,091	0,091	31%	2	2		0,008	0,008	52%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,130	0,130	1%	2	2		0,015	0,015	22%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,145	0,145	18%	2	2		0,012	0,012	30%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,137	0,139	12%	4	4		0,023	0,021	61%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,182	0,174	65%	4	4		0,048	0,045	57%	4	4
Stream water		0,163	0,092	123%	11	12		0,038	0,025	64%	11	12
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,079	0,050	61%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,017	0,010	56%	12	12
Throughfall		0,290	0,177	51%	12	12		0,067	0,051	52%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,411	0,411	59%	2	2		0,067	0,067	49%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,393	0,393	36%	2	2		0,057	0,057	26%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,330	0,330	39%	2	2		0,055	0,055	29%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,473	0,467	33%	4	4		0,074	0,069	34%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,411	0,415	16%	4	4		0,133	0,130	54%	4	4
Stream water		0,442	0,389	33%	11	12		0,114	0,071	71%	11	12
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,026	0,033	40%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,063	0,041	59%	12	12
Throughfall		0,039	0,050	70%	12	12		0,226	0,142	46%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,000	0,000	0%	2	2		0,431	0,431	35%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,001	0,001	58%	2	2		0,440	0,440	28%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,003	0,003	28%	2	2		0,408	0,408	26%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,005	0,004	103%	4	4		0,481	0,476	26%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,002	0,002	34%	4	4		0,404	0,407	24%	4	4
Stream water		0,002	0,001	95%	11	12		0,429	0,407	23%	11	12
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,003	0,002	97%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,042	0,044	44%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,088	0,088	62%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-	-	-	-	-		0,014	0,014	28%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,010	0,010	15%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		-	-	-	-	-		0,019	0,018	30%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		-	-	-	-	-		0,015	0,015	17%	4	4
Stream water		-	-	-	-	-		0,017	0,016	20%	11	12
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,019	0,020				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,028	0,028	80%	12	12
Throughfall		0,071	0,070					0,024	0,026	94%	12	12
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,080	0,080					0,003	0,003	24%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,059	0,059					0,002	0,002	0%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,055	0,055					0,034	0,034	129%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,056	0,058					0,003	0,002	63%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5		0,102	0,098					0,004	0,003	52%	4	4
Stream water		0,078	0,076					0,002	0,002	0%	11	12
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,030	-0,035				H ⁺ mEq/l	0,008	0,007			
Throughfall		0,004	0,008					0,007	0,007			
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,092	0,092					0,015	0,015			
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,004	0,004					0,011	0,011			
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,007	0,007					0,004	0,004			
Groundwater, recharge area, F1:4		-0,017	-0,025					0,014	0,013			
Groundwater, discharge area, F1:5		0,006	0,006					0,041	0,036			
Stream water		0,062	0,037					0,038	0,039			

Aneboda	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _O	n _T		Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,018	0,021	88%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,011	0,013	148%	12	12
Throughfall		0,018	0,020	55%	12	12		0,027	0,021	73%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,076	0,069	86%	8	3		0,313	0,127	142%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,216	0,214	55%	17	4		0,100	0,058	87%	14	4
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,430	0,236	92%	17	5		0,218	0,165	79%	15	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,260	0,269	18%	3	3		0,094	0,083	26%	3	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,369	0,369	132%	2	2		0,161	0,161	86%	2	2
Stream water		0,363	0,149	95%	20	20		0,207	0,106	73%	20	20
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,033	0,022	65%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,009	0,008	67%	12	12
Throughfall		0,055	0,035	48%	12	12		0,023	0,014	73%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,215	0,2095	65%	8	3		0,110	0,091	69%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,126	0,091	78%	17	4		0,081	0,065	63%	14	4
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,303	0,203	63%	17	5		0,195	0,136	81%	15	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,274	0,284	9%	3	3		0,121	0,081	65%	3	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,255	0,255	15%	2	2		0,145	0,145	89%	2	2
Stream water		0,249	0,255	12%	20	20		0,177	0,090	74%	20	20
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,025	0,024	66%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,027	0,022	60%	12	12
Throughfall		0,021	0,021	65%	12	12		0,041	0,028	38%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,003	0,000	173%	3	3		0,138	0,116	53%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,045	0,015	221%	8	4		0,160	0,112	107%	14	4
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,010	0,000	170%	10	5		0,318	0,285	47%	15	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,004	0,005	71%	3	3		0,226	0,222	8%	3	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,001	0,001	15%	2	2		0,197	0,197	43%	2	2
Stream water		0,006	0,006	70%	20	20		0,242	0,207	26%	20	20
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,002	0,002	314%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,038	0,025	92%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,125	-0,125	-	1	1		0,106	0,129	85%	6	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,135	-0,135	-122%	2	2		0,018	0,012	85%	14	4
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,010	-0,001	299%	10	5		0,023	0,020	47%	15	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,016	-0,021	-119%	3	3		0,046	0,032	66%	3	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		-0,034	-0,034	-287%	2	2		0,017	0,017	42%	2	2
Stream water		-0,064	-0,065	-24%	20	20		0,024	0,027	27%	20	20
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,040	0,040				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,031	0,034	140%	12	12
Throughfall		0,048	0,059					0,023	0,029	119%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,291	0,283					0,020	0,006	150%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,063	0,069					0,012	0,009	133%	13	4
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,060	0,051					0,003	0,001	144%	15	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,014	0,014					0,001	0,001	76%	3	3
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,140	0,140					0,029	0,029	33%	2	2
Stream water		0,089	0,081					0,002	0,001	60%	20	20
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,026	-0,022				H ⁺ mEq/l	0,013	0,011			
Throughfall		0,035	0,012					0,004	0,001			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,373	0,184					0,044	0,044			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,028	-0,073					0,016	0,013			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,011	0,167					0,006	0,008			
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,051	-0,140					0,015	0,015			
Groundwater, discharge area, 0,99 m		-0,105	-0,105					0,017	0,017			
Stream water		0,033	0,020					0,028	0,027			

Kindla	Anions						Cations						
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T	
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,020	0,016	75%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,012	0,011	73%	12	12	
Throughfall		0,016	0,016	66%	12	12		0,016	0,018	69%	12	12	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,082	0,079	25%	4	2		0,012	0,010	49%	4	2	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,102	0,102	43%	2	1		0,015	0,015	95%	2	1	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,071	0,073	18%	4	1		0,043	0,047	45%	3	1	
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,118	0,118	5%	2	2		0,132	0,132	6%	3	3	
Stream water		0,098	0,075	47%	22	22		0,028	0,022	43%	22	22	
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,020	0,017	69%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,006	0,005	73%	12	12	
Throughfall		0,027	0,021	89%	12	12		0,012	0,010	96%	12	12	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,059	0,052	31%	4	2		0,012	0,011	24%	4	2	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,067	0,067	18%	2	1		0,013	0,013	35%	2	1	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,059	0,056	13%	4	1		0,027	0,022	40%	3	1	
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,055	0,055	1%	2	2		0,067	0,065	7%	3	3	
Stream water		0,069	0,067	26%	22	22		0,028	0,020	44%	22	22	
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,026	0,022	57%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,017	0,015	76%	12	12	
Throughfall		0,019	0,017	54%	12	12		0,020	0,018	85%	12	12	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	-	3	2		0,085	0,079	17%	4	2	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	-	2	1		0,088	0,088	24%	2	1	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	-	2	1		0,084	0,082	7%	3	1	
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,013	0,013	95%	2	2		0,154	0,155	4%	3	3	
Stream water		0,001	0,001	114%	22	22		0,103	0,094	19%	22	22	
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,006	0,004	249%	12	12	
Throughfall		-	-	-	-	-		0,027	0,030	118%	12	12	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,003	0,003	75%	2	2		0,005	0,004	33%	4	2	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,064	0,064	-	1	1		0,010	0,010	61%	2	1	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-		0,007	0,007	39%	3	1	
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,221	0,221	20%	2	2		0,017	0,017	21%	3	3	
Stream water		-0,037	-0,036	-34%	22	22		0,004	0,004	37%	22	22	
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,019	0,020				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,036	0,024	159%	12	12	
Throughfall		0,038	0,046					0,034	0,024	150%	12	12	
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,051	0,043					0,010	0,009	21%	3	2	
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,031	0,031					0,059	0,059	124%	2	1	
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,070	0,070					0,001	0,001	108%	2	1	
Groundwater, recharge area, 2,4 m		#####	#####					-	-	-	-	-	
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,016	0,016					0,003	0,003	40%	2	2	
Stream water		0,047	0,040					0,001	0,001	90%	22	22	
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,024	-0,019				H ⁺ mEq/l	0,009	0,004				
Throughfall		0,013	0,022					0,005	0,003				
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,027	-0,026					0,009	0,009				
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,042	-0,042					0,007	0,007				
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,031	0,030					0,006	0,006				
Groundwater, recharge area, 2,4 m		#####	#####					#####	#VÄRDEFEL!				
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,184	0,183					0,001	0,001				
Stream water		-0,005	-0,004					0,019	0,020				

Gammtratten	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _o	n _T		Mean	Median	CV	n _o	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,012	0,012	67%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,011	0,010	98%	12	12
Throughfall		0,011	0,009	447%	12	12		0,009	0,008	345%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,055	0,026	93%	3	3		0,007	0,002	131%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,034	0,025	72%	8	3		0,005	0,004	52%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,030	0,031	35%	7	5		0,055	0,054	33%	7	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,040	0,038	14%	3	3		0,063	0,063	-	1	1
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,037	0,037	12%	2	2		0,038	0,042	38%	3	3
Stream water		0,031	0,032	28%	24	24		0,061	0,058	25%	24	24
Bulk deposition		Cl ⁻ mEq/l	0,008	0,009	101%	12		12	Mg ²⁺ mEq/l	0,003	0,003	81%
Throughfall	0,013		0,014	404%	12	12	0,006	0,006		485%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	0,266		0,150	109%	3	3	0,006	0,003		96%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	0,043		0,027	71%	8	3	0,006	0,006		31%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,016		0,016	8%	7	5	0,020	0,020		15%	7	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,023		0,023	19%	3	3	0,016	0,016		-	1	1
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,028		0,028	48%	2	2	0,013	0,014		33%	3	3
Stream water	0,024		0,023	26%	24	24	0,025	0,025		23%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l		0,011	0,014	80%	12	12	Na ⁺ mEq/l		0,007	0,008	117%
Throughfall		0,008	0,005	88%	12	12	0,010		0,012	315%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	0,088		0,110	59%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	.	5	3	0,034		0,038	39%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	.	5	3	0,056		0,056	16%	7	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,003	0,003	21%	2	5	0,063		0,063	-	1	1
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,001	0,001	-	1	1	0,063		0,072	33%	3	3
Stream water		0,000	0,000	79%	24	24	0,067		0,068	18%	24	24
Bulk deposition		Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-		K ⁺ mEq/l	0,002	0,001	147%
Throughfall	-		-	-	-	-	0,020	0,019		703%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	-0,543		-0,543	-	1	1	0,020	0,024		64%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-0,011		0,002	-223%	3	3	0,004	0,004		17%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,067		0,077	63%	6	5	0,001	0,001		96%	7	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,089		0,089	7%	2	2	0,009	0,009		-	1	1
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,026		0,026	-	1	1	0,007	0,009		53%	3	3
Stream water	0,038		0,041	57%	24	24	0,004	0,005		36%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l		0,017	0,013				NH ₄ ⁺ mEq/l		0,009	0,009	65%
Throughfall		0,040	0,046				0,004		0,002	69%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,330	0,330				0,001		0,001	-	1	1
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,032	0,019				0,000		0,000	22%	5	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,050	0,016				0,000		0,000	41%	6	5
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,022	0,022				0,002		0,002	91%	2	2
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,011	0,011				0,000		0,000	-	1	1
Stream water		0,075	0,068				0,000		0,000	55%	24	24
Bulk deposition		ANC mEq/l	-0,007	-0,013					H ⁺ mEq/l	0,009	0,008	
Throughfall	0,014		0,017				0,009	0,008				
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	#####		#####				0,251	0,251				
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	-0,027		0,002				0,007	0,006				
Soil water, discharge area, 30-50 cm	0,086		0,084				0,003	0,002				
Groundwater, recharge area, 3,2 m	0,085		0,087				0,001	0,001				
Groundwater, discharge area, 1,1 m	0,055		0,071				0,004	0,004				
Stream water	0,102		0,102				0,002	0,002				

		Gårdsjön					Anebooda					Kindla					Gamtratten									
		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	-	-	-	-	-	0,03	0,02	45%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(Acid sol.)	-	-	-	-	-	0,01	0,01	76%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(AL_ICPAES)	1,56	1,56	5%	2	2	1,22	1,12	45%	6	3	0,76	0,72	28%	4	2	1,80	2,12	32%	3	3	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		1,18	1,18	14%	2	2	0,96	0,98	66%	14	4	0,59	0,59	14%	2	1	0,10	0,11	60%	6	4	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,50	0,50	9%	2	2	0,47	0,43	46%	15	5	0,54	0,50	27%	3	1	0,21	0,05	131%	7	5	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,81	0,79	44%	4	4	2,11	0,94	113%	3	3	-	-	-	-	-	0,08	0,08	-	1	1	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,89	0,87	31%	4	4	0,46	0,46	36%	2	2	0,06	0,05	50%	3	3	0,13	0,13	22%	3	3	-	-	-	-	-
Stream water		0,67	0,63	24%	11	12	0,41	0,38	29%	20	20	0,53	0,47	25%	22	22	0,23	0,20	32%	24	24	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Al tot mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(ambient pH)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(AL_NI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Al org mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(ambient pH)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(AL_ICPKJB)	1,14	1,14	19%	2	2	0,94	0,94	24%	2	2	0,23	0,21	57%	3	2	1,18	1,18	-	1	1	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,80	0,80	4%	2	2	0,13	0,07	112%	4	4	0,04	0,04	-	1	1	0,01	0,01	18%	4	4	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,44	0,44	-	1	1	0,17	0,15	62%	12	5	0,37	0,37	-	1	1	0,08	0,03	159%	6	5	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,45	0,46	12%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,66	0,69	18%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,48	0,47	31%	11	12	0,23	0,21	57%	20	20	0,26	0,27	49%	22	22	0,19	0,18	28%	24	24	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Al inorg mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,42	0,42	70%	2	2	0,18	0,18	87%	2	2	0,56	0,43	45%	3	2	0,94	0,94	-	1	1	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,39	0,39	51%	2	2	0,92	0,50	108%	4	4	0,49	0,49	-	1	1	0,10	0,11	60%	4	4	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,09	0,09	N/A	1	1	0,36	0,33	55%	12	5	0,13	0,13	-	1	1	0,05	0,03	104%	6	5	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,36	0,35	85%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,22	0,20	74%	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,19	0,20	60%	11	12	0,17	0,12	53%	20	20	0,27	0,21	48%	22	22	0,04	0,03	71%	24	24	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Fe mg/l	-	-	-	-	-	0,02	0,01	40%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,01	0,01	82%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,10	0,10	29%	2	2	0,53	0,34	78%	6	3	1,21	0,88	122%	4	2	0,48	0,38	37%	3	3	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,10	0,10	60%	2	2	0,08	0,05	107%	14	4	0,01	0,01	3%	2	1	0,01	0,01	76%	6	4	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,06	0,06	9%	2	2	1,13	0,12	209%	15	5	0,88	0,68	87%	3	1	1,29	0,12	184%	7	5	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,37	0,33	41%	4	4	1,45	0,42	147%	3	3	-	-	-	-	-	0,01	0,01	-	1	1	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,82	0,91	26%	4	4	1,98	1,98	26%	2	2	0,07	0,06	40%	3	3	0,04	0,03	66%	3	3	-	-	-	-	-
Stream water		0,65	0,57	50%	11	12	0,83	0,60	73%	20	20	0,71	0,41	115%	22	22	0,77	0,47	61%	24	24	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Mn mg/l	-	-	-	-	-	0,003	0,003	37%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,116	0,074	87%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,005	0,005	0%	2	2	0,807	0,548	121%	6	3	0,02	0,019	92%	4	2	0,006	0,001	147%	3	3	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,006	0,006	13%	2	2	0,288	0,189	154%	14	4	0,013	0,013	89%	2	1	0,005	0,006	42%	6	4	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,005	0,005	0%	2	2	0,057	0,032	109%	15	5	0,023	0,026	39%	3	1	0,004	0,003	80%	7	5	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,019	0,018	32%	4	4	0,168	0,157	60%	3	3	-	-	-	-	-	0,006	0,006	-	1	1	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,021	0,020	52%	4	4	0,112	0,112	82%	2	2	0,006	0,006	62%	3	3	0,008	0,008	43%	3	3	-	-	-	-	-
Stream water		0,020	0,010	72%	11	12	0,123	0,076	61%	20	20	0,067	0,054	49%	22	22	0,025	0,016	78%	24	24	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Cu µg/l	-	-	-	-	-	0,64	0,71	66%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	1,10	1,01	42%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	21,5	11,25	96%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	5,06	2,45	123%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	2,32	1,64	75%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	2,60	1,01	121%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,83	0,83	42%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,42	0,38	35%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Pb µg/l	-	-	-	-	-	0,54	0,45	141%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,42	0,44	65%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	12,9	16,5	70%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,89	1,64	70%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,59	0,52	57%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	2,35	0,33	155%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,25	1,25	65%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,76	0,63	65%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Zn µg/l	-	-	-	-	-	5	5	79%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		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	-	-	-	-	-	4,5	3,8	54%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	6,4	7,7	55%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	3,9	2,1	121%	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	4,2	3,7	60%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,2	0,2	59%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	3,5	3,5	85%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	5,3	3,6	98%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Metyl-Hg ng/l	-	-	-	-	-	0,2	0,1	59%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,2	0,2	71%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,06	0,03	100%	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,14	0,03	139%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,11	0,11	0,257	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,4	0,4	60%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Cr µg/l	-	-	-	-	-	0,14	0,12	44%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,07	0,08	48%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	1,03	1,04	37%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,56	0,54	76%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,25	0,17	61%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	1,85	0,22	155%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,47	0,47	62%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,36	0,34	39%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Ni µg/l	-	-	-	-	-	0,15	0,15	68%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,25	0,20	41%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	1,95	1,76	54%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,23	1,16	51%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,67	0,55	74%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	2,30	1,45	76%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,24	1,24	23%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,63	0,60	42%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Co µg/l	-	-	-	-	-	0,02	0,02	51%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,04	0,03	69%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	0,84	0,58	77%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,09	0,93	65%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,87	0,49	108%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	1,68	1,20	64%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,43	1,43	75%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,21	0,98	54%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	V µg/l	-	-	-	-	-	0,16	0,17	37%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,13	0,14	48%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	1,56	1,63	79%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,27	0,23	90%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,52	0,41	107%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	3,41	0,20	163%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,44	1,44	77%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,02	0,92	30%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bulk deposition	As µg/l	-	-	-	-	-	0,09	0,11	47%	12	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	0,09	0,09	57%	12	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	0,85	0,68	59%	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,16	0,13	75%	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,32	0,15	219%	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,23	0,06	132%	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,41	0,41	13%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,28	0,25	54%	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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	3,6	3,3	1,1	7,9	-	0,09	28
Throughfall	2,5	4,0	2,6	9,1	-	0,06	84
Litterfall				24,7		1,27	1132
Stream water	0,17	0,15	1,58	1,90	-	0,04	92

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	1,7	1,4	0,7	3,8	-	0,02	29
Throughfall	1,6	1,5	1,1	4,1	-	0,66	35
Litterfall				17,6		1,43	777
Stream water	0,05	0,15	0,90	1,11	0,004	0,02	38

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	3,1	2,2	1,2	6,5	-	0,18	20
Throughfall	2,4	1,3	1,1	4,8	-	0,38	28
Litterfall				17,5		0,93	988
Stream water	0,03	0,05	0,55	0,64	0,003	0,01	24

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	0,5	0,6	0,2	1,4	-	0,02	12
Throughfall	0,2	0,4	0,3	1,0	-	0,14	28
Litterfall				10,5		0,97	628
Stream water	0,01	0,01	0,68	0,70	0,004	0,02	35

Gårdsjön	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	18	72	23	0	6	119	-27
Throughfall	28	212	28	0	26	295	3
Litterfall	12						
Stream water	81	264	1,0	0	13	359	-12

Gårdsjön	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	11	15	58	3	25	7	119	0
Throughfall	26	49	166	30	18	5	295	0
Litterfall	1526	27	17	4				
Stream water	21	60	244	9	1	24	359	0

Aneboda	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	7	13	10	0	7	37	-10
Throughfall	9	28	11	0	31	78	17
Litterfall	8						
Stream water	40	49	1,1	0	19	110	7

Aneboda	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	5	3	11	1	12	5	37	0
Throughfall	13	11	21	19	11	2	78	0
Litterfall	1370	21	24	7				
Stream water	26	23	44	6	0,4	6	105	-6

Kindla	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	12	12	16	0	13	53	-15
Throughfall	8	13	9	0	26	56	6
Litterfall	8						
Stream water	26	17	0,4	0	12	56	-3

Kindla	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	8	4	11	4	22	6	53	0
Throughfall	8	6	10	13	17	3	56	0
Litterfall	908	12	15	5				
Stream water	6	7	26	1	0,2	7	47	-9

Gammtratten	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	5	3	4	0	4	17	-3
Throughfall	4	5	3	0	11	24	6
Litterfall	5						
Stream water	9	6	0,1	4	25	44	26

Gammtratten	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	5	1	3	1	4	3	17	0
Throughfall	4	3	4	8	2	4	24	0
Litterfall	940	9	12	4				
Stream water	16	7	16	1	0,1	1	42	-2

Gårdsjön	Metal fluxes ($\text{mg m}^{-2} \text{y}^{-1}$)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	32			25	94	1,1	0,3	18,7	0,04
Stream water	359	268	91	335	11	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes ($\text{mg m}^{-2} \text{y}^{-1}$)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	11	-	-	6	1	0,3	0,2	1,8	0,01
Throughfall	7	-	-	6	58	0,5	0,2	4,5	0,01
Litterfall	22			25	32	0,7	0,2	14,9	0,04
Stream water	79	54	25	160	18	0,1	0,1	1,2	0,01

Kindla	Metal fluxes ($\text{mg m}^{-2} \text{y}^{-1}$)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	30			15	14	0,4	0,3	10,2	0,02
Stream water	137	66	71	103	20	-	-	-	-

Gammtratten	Metal fluxes ($\text{mg m}^{-2} \text{y}^{-1}$)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	13			12	7	0,3	0,1	9,9	0,02
Stream water	76	67	9	167	6	-	-	-	-

Gårdsjön	Metal fluxes ($\mu\text{g m}^{-2} \text{y}^{-1}$)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	16,2		871	964	299	82	82
Stream water	-	-	-	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes ($\mu\text{g m}^{-2} \text{y}^{-1}$)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	1,8	0,1	57	58	10	64	35
Throughfall	3,2	0,1	35	122	19	64	45
Litterfall	7,1		756	1054	214	54	10
Stream water	1,5	0,1	77	99	166	200	52

Kindla	Metal fluxes ($\mu\text{g m}^{-2} \text{y}^{-1}$)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	13,6		370	488	60	47	10
Stream water	-	-	-	-	-	-	-

Gammtratten	Metal fluxes ($\mu\text{g m}^{-2} \text{y}^{-1}$)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	6,9		644	687	94	22	7
Stream water	-	-	-	-	-	-	-

Decomposition in field (litter bags), standardized litter

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
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
Sampling date	971008			971112			971001					
Decomposition ratio 1997 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	15	19	19	18	18	18	18	-	-	-
Sampling date	981007			981109			981005					
Decomposition ratio 1998 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	18	19	17	17	18	18	18	-	-	-
Sampling date	991019			991027			991114					
Decomposition ratio 1999 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	19	18	17	17	16	16	16	15	-	-	-
Sampling date	001011			001101			001003			001003		
Decomposition ratio 2000 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	17	18	17	17	16	18	18	18	-	-
Sampling date	011103			011106			011123			010926		
Decomposition ratio 2001 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	18	18	17	16	18	18	18	18	18	-
Sampling date	021029			021030			021016			020920		
Decomposition ratio 2002 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18
Sampling date	031030			031024			031110			031001		
Decomposition ratio 2003 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	16	18	18	14	18	18	18	18	18	16
Sampling date	041116			041027			041020			041011		
Decomposition ratio 2004 (weight loss in % of original weight)												
Mean	37,5	60,8	65,9	41,7	66,2	62,8	28,4	56,1	69,5	24,4	42,4	70,0
median	34,0	62,8	68,1	40,7	67,6	65,0	29,2	59,4	72,1	23,5	43,1	72,5
n _o	17	17	14	18	17	17	18	18	18	17	18	18
Sampling date	051115			051011			051103			051006		
Decomposition ratio 2005 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	18	18	15	15	14	17	18	18	18	18	18
Sampling date	061115			061026			061013			060927		
Decomposition ratio 2006 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	17	18	17	18	15	15	18	18	18	18	19	16
Sampling date	071013			071014			071004			070926		
Decomposition ratio 2007 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	17	18	16	17	16	18	18	18	18	18	18
Sampling date	081108			081028			081026			080928		
Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	18	17	18	17	16	15	18	18	18	18	18	18
Sampling date	091026			091009			091022			090928		
Decomposition ratio 2009 (weight loss in % of original weight)												
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 _o	17	17	17	18	15	16	18	16	18	17	17	16

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
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
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
Sampling date	121106			121011			121016			120927		
<i>Decomposition ratio 2012 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	42,2	69,3	75,8	34,8	57,1	76,5	30,6	59,8	76,7	28,6	44,4	59,6
median	41,5	68,7	79,3	34,0	57,4	75,4	30,9	61,7	78,1	29,5	42,2	66,0
n ₀	16	16	17	16	17	16	18	18	17	16	18	15
Sampling date	131017			131121			131001			131001		
<i>Decomposition ratio 2013 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	32,1	59,8	65,0	30,3	51,5	62,7	26,2	53,1	69,7	28,9	45,7	61,3
median	30,0	60,5	55,4	31,5	53,4	63,0	26,1	50,7	67,9	28,0	47,9	60,0
n ₀	18	17	16	18	16	14	19	18	17	18	18	14
Sampling date	141024			141030			141020			140923		
<i>Decomposition ratio 2014 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	37,2	60,4	70,9	41,0	58,9	61,0	35,9	53,5	72,1	26,9	47,4	62,4
median	37,3	61,4	70,8	38,9	57,6	58,2	37,2	53,6	70,8	26,1	45,2	62,7
n ₀	17	17	15	15	15	12	18	18	18	18	18	16
Sampling date	151028			151009			150924			150923		
<i>Decomposition ratio 2015 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	47,1	71,4	72,5	32,4	58,9	64,5	35,8	64,7	74,6	31,7	47,1	67,5
median	46,4	72,2	72,5	29,7	54,6	67,4	36,0	63,2	76,1	32,6	48,1	71,1
n ₀	17	17	20	11	13	13	19	18	18	18	18	18
Sampling date	161020			161014			161013			160922		
<i>Decomposition ratio 2016 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	35,4	65,1	69,2	30,9	52,5	66,8	34,5	63,1	76,5	37,4	55,2	70,3
median	32,9	67,3	68,9	29,9	52,3	71,8	33,8	64,3	76,6	36,2	55,3	73,1
n ₀	17	15	15	14	15	17	18	18	17	17	18	18
Sampling date	171108			171012			171013			170823		
<i>Decomposition ratio 2017 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	37,1	65,1	78,2	25,1	56,9	61,3	25,4	54,5	75,6	20,1	42,2	60,3
median	37,6	63,3	77,9	25,8	57,8	60,0	23,5	55,0	77,2	18,5	42,5	62,2
n ₀	19	18	15	17	14	12	17	18	18	16	16	18
Sampling date	181011			180912			180928			180822		
<i>Decomposition ratio 2018 (weight loss in % of original weight)</i>												
Mean	32,7	56,0	69,4	25,8	45,8	58,9	30,4	48,1	71,7	26,2	36,6	57,1
median	33,1	54,9	68,9	25,6	45,9	58,4	31,2	48,6	71,7	26,8	34,6	55,2
n ₀	18	18	15	18	18	13	18	18	18	17	17	18

Algae on needles and lichens on twigs of spruce

	1998				1999				2000				2001				2002			2003			2004			2005			2006			2007**			2008		
	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
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
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
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
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
Lichens																																					
amount on branch	1,7	2,0	29	20	-	-	-	-	1,0	1,0	0	6	1,0	1,0	0	6	1,1	12	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
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

* 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		
	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			
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
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
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
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
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	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
age youngest twig with lichen	3,7	3,7	24	20	3,7	3,7	19	20	4,4	4,7	19	20	5,8	5,7	15	20	5,1	25	20	4,5	26	20	4,2	22	20	4,4	15	20	2,3	52	20	-	-	-	5,9	23	20

	1998				1999				2000				2001				2002			2003			2004			2005			2006			2007			2008		
	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			
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
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
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
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
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
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	7,5	20	20	8,5	18	20	6,6	24	20	5,0	43	20	7,0	32	20	6,2	37	20	7,3	14	20

	1998				1999				2000				2001				2002			2003			2004			2005			2006			2007			2008 - no data		
	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			
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
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
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	-	-	-
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	1,2	78	20	6,16	37	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	-	-	-
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	-	-	-

Comments
 Observations on 3 branches each of 20 young spruces standing in openings.

 n = number of trees observed
 age youngest needles/twig is expressed in years
 thickness (on that part of the branch which has the thickest cover) = scale: 1-thin, small patches, 2-between 1 and 3, 3-thick, ±covering the needles
 amount (on whole branch) = scale: 1-few, sparse, 2-between 1 and 3, 3-abundant, almost as much cover as needles

Algae on needles and lichens

	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018		
	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	1,4	69	10	1,0	25	10	0,3	143	10	1,0	0	10	1,1	31	10	-	-	-	1,1	12	10	1,0	9	10	1,2	21	9	0,8	35	10
age youngest needles with algae	4,4	22	10	3,8	22	10	2,2	88	10	4,8	28	10	4,2	50	10	-	-	-	6,6	16	10	3,6	24	10	5,5	21	9	6,0	22	10
n:o whorls with 5-50% needles	11,1	61	10	6,0	14	10	7,9	21	10	8,9	45	10	7,2	21	10	-	-	-	2,8	30	10	8,5	20	10	8,3	16	9	2,1	43	10
n:o whorls with >50% needles	4,2	91	10	1,3	58	10	2,4	46	10	7,4	26	10	3,0	52	10	-	-	-	7,52	13	10	4,7	60	10	1,8	34	9	9,9	22	10
Lichens																														
amount on branch	0,4	35	10	1,4	73	10	0,3	104	10	1,0	10	10	0,1	195	10	-	-	-	0,2	165	10	0,30	102	10	1,0	0	9	0,6	63	10
age youngest twig with lichen	7,5	84	10	5,1	74	10	4,0	27	10	6,3	21	10	11,2	19	10	-	-	-	2,6	222	10	5,5	115	10	7,5	11	9	8,8	21	10

¹ Few trees left due to partial destr

² Start of new temporal series; nei

	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017 - no data			2018		
	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	0,8	44	20	0,4	75	20	0,8	53	18	1,0	7	19	0,5	77	20	-	-	-	0,7	53	18	n/a	n/a	0	-	-	-	1,0	0	10
age youngest needles with algae	4,9	23	20	5,1	48	20	2,3	49	18	3,2	16	19	5,4	33	20	-	-	-	3,6	58	18	n/a	n/a	0	-	-	-	1,3	35	10
n:o whorls with 5-50% needles	4,5	9	20	5,1	12	20	3,3	24	18	6,9	11	19	5,2	14	20	-	-	-	1,5	93	18	5,0	45	18	-	-	-	2,3	48	10
n:o whorls with >50% needles	1,6	63	20	0,8	70	20	4,7	20	18	5,0	16	19	1,8	36	20	-	-	-	5,1	14	18	7,0	42	18	-	-	-	4,0	43	10
Lichens																														
amount on branch	1,7	33	20	1,9	32	20	1,1	25	18	1,0	7	19	1,9	29	20	-	-	-	1,0	0	18	1,8	46	18	-	-	-	0,8	53	10
age youngest twig with lichen	5,4	18	20	6,4	13	20	2,6	26	18	4,2	23	19	5,1	16	20	-	-	-	4,0	22	18	6,4	39	18	-	-	-	5,4	23	10

	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018		
	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
Kindla																														
Algae																														
thickness on needles	0,6	27	20	1,6	25	20	1,2	22	18	0,0	424	18	0,2	149	18	-	-	-	0,0	n/a	18	0,55	71	18	0,00	n/a	18	1,2	24	18
age youngest needles with algae	5,2	24	20	3,0	12	20	1,1	18	18	3,0	141	18	1,3	89	18	-	-	-	n/a	n/a	18	3,7	64	18	n/a	n/a	18	2,1	21	18
n:o whorls with 5-50% needles	5,7	6	20	7,3	15	20	3,5	37	18	7,9	17	18	5,4	22	18	-	-	-	1,1	25	18	6,2	35	18	6,0	22	18	6,3	26	18
n:o whorls with >50% needles	1,5	22	20	2,0	68	20	2,3	36	18	5,9	22	18	6,4	15	18	-	-	-	7,1	32	18	1,8	45	18	1,7	49	18	4,1	32	18
Lichens																														
amount on branch	0,9	49	20	0,4	35		1,0	7	18	1,0	7	8	0,8	29	18	-	-	-	1,0	0	18	0,91	41	18	0,98	7	18	1,07	17	18
age youngest twig with lichen	7,4	26	20	5,5	14		3,1	15	18	5,9	23	18	5,0	55	18	-	-	-	7,7	25	18	8,3	33	18	5,5	19	18	7,8	32	18

	2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016			2017			2018		
	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	0,0	-	20	0	-	20	-	-	-	0,0	-	20	0,0	n/a	18	0,0	-	20	0,0	n/a	18	0,0	n/a	18	0,0	n/a	18	0,0	n/a	18
age youngest needles with algae	0,0	-	20	0	-	20	-	-	-	0,0	-	20	0,0	n/a	18	0,0	-	20	n/a	n/a	18	n/a	n/a	18	n/a	n/a	18	n/a	n/a	18
n:o whorls with 5-50% needles	6,4	16	20	6,0	26	20	-	-	-	2,9	52	20	5,8	18	18	6,9	22	20	1,8	35	18	6,7	21	18	7,8	26	18	3,0	29	18
n:o whorls with >50% needles	0,665	91	20	1,8	70	20	-	-	-	6,3	22	20	2,9	43	18	8,0	20	20	6,1	20	18	2,5	35	18	2,6	29	18	4,7	24	18
Lichens																														
amount on branch	1,7	17	20	1,9	7	20	-	-	-	2,6	20	20	2,3	18	18	1,9	17	20	2,4	11	18	2,5	16	18	2,2	16	18	2,2	11	18
age youngest twig with lichen	5,4	20	20	6,4	11	20	-	-	-	4,4	21	20	4,6	19	18	6,4	23	20	5,7	17	18	4,9	22	18	3,5	28	18	5,2	21	18

Understorey vegetation: intensive plot

See also appendix 23

		2018					
Gammtratten	species	list	mean %	median	CV%		n spec.
n:o of species total							33
cover field layer			28	27,5	41		11
cover bottom layer			71	70	20		22
cover dominant 1	PLEU SCH	M2	30	21	87		
cover dominant 2	VACC MYR	B4	21	18	53		
cover dominant 3	HYLO SPL	M2	18	13,5	95		
plot frequency dominant 1	VACC MYR	B4				32	
plot frequency dominant 2	VACC VIT	B4				31	
plot frequency dominant 3	DESC FLE	B4				31	
species diversity index (H')						3,1	
Equitability (J)						0,62	
Ellenberg N index (N)						2,6	11
Ellenberg pH index (R)						2,7	24

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 $H' = -\sum(pi \times \log_2 pi)$, where pi = proportional cover for species i . N- and R-indices based on Ellenberg indicator values: $\sum(ci \times Elli) / \sum ci$, where ci = cover of species i and $Elli$ = Ellenberg value for species i .

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

Chemistry of spruce needles and needles in litterfall – 2018

Gårdsjön		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	5180			2	4555			2	6340	6300	3	3
Mg	µg/g dw	1205			2	1160			2	1203	1110	13	3
Na	µg/g dw	103			2	98			2	444	455	9	3
K	µg/g dw	5395			2	5155			2	1750	1730	5	3
P	µg/g dw	992			2	837			2	478	497	8	3
N	%	1,18			2	1,17			2	0,88	0,93	9	3
C	%	49			2	49			2	50	50	1	3
S	µg/g dw	1			2	1			2	704	728	11	3
C/N	weight basis	41			2	42			2	57	54	10	3
Cu	µg/g dw	1,89			2	2,03			2	2,7	2,6	17	3
Pb	µg/g dw	0,14			2	0,07			2	0,6	0,6	20	3
Zn	µg/g dw	48,5			2	50,9			2	58,4	59,8	8	3
Cd	µg/g dw	0,08			2	0,05			2	0,13	0,14	36	3
Hg	µg/g dw	0,029			2	0,025			2	0,06	0,07	20	3
Mn	µg/g dw	767			2	706			2	747	762	13	3
Al	µg/g dw	64			2	47			2	139	135	7	3
Fe	µg/g dw	31			2	28			2	76	78	10	3
Arginine	µmol/g dw	-			9								

Aneboda		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	4470			2	4035			2	4747	4530	11	3
Mg	µg/g dw	1125			2	850			2	578	551	11	3
Na	µg/g dw	25			2	25			2	244	214	22	3
K	µg/g dw	3755			2	3830			2	1967	1900	18	3
P	µg/g dw	1315			2	1230			2	450	432	22	3
N	%	1,10			2	1,19			2	0,6333	0,63	12	3
C	%	49			2	49			2	50,667	50,5	1	3
S	µg/g dw	1			2	1			2	496	488	11	3
C/N	weight basis	44			2	41			2	81	80	11	2
Cu	µg/g dw	1,56			2	2,03			2	1,4	1,2	20	3
Pb	µg/g dw	0,08			2	0,14			2	0,3	0,3	8	3
Zn	µg/g dw	32,3			2	20,9			2	40,1	39,8	10	3
Cd	µg/g dw	0,04			2	0,04			2	0,13	0,12	23	3
Hg	µg/g dw	0,028			2	0,028			2	0,03	0,03	15	3
Mn	µg/g dw	1500			2	1080			2	1033	987	13	3
Al	µg/g dw	81			2	88			2	146	142	17	3
Fe	µg/g dw	30			2	36			2	65	68	18	3
Arginine	µmol/g dw	-			6								

Kindla		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	3715			2	3595			2	4447	4360	7	3
Mg	µg/g dw	1085			2	941			2	578	583	4	3
Na	µg/g dw	48			2	41			2	118	113	11	3
K	µg/g dw	4885			2	4310			2	1860	1800	13	3
P	µg/g dw	952			2	949			2	337	338	2	3
N	%	1,09			2	1,08			2	0,69	0,68	2	3
C	%	49			2	49			2	51	50	0	3
S	µg/g dw	1			2	1			2	529	516	5	3
C/N	weight basis	45			2	46			2	74	74	1	3
Cu	µg/g dw	1,58			2	1,73			2	1,3	1,3	5	3
Pb	µg/g dw	0,10			2	0,11			2	0,3	0,3	46	3
Zn	µg/g dw	33,1			2	32,5			2	41,7	41,8	1	3
Cd	µg/g dw	0,02			2	0,03			2	0,11	0,10	13	3
Hg	µg/g dw	0,019			2	0,020			2	0,05	0,05	11	3
Mn	µg/g dw	781			2	1086			2	1037	1020	6	3
Al	µg/g dw	44			2	65			2	138	138	5	3
Fe	µg/g dw	30			2	29			2	45	42	19	3
Arginine	µmol/g dw	-			11								

Gammtratten		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	4855			2	3755			2	6313	5980	12	3
Mg	µg/g dw	856			2	930			2	567	536	25	3
Na	µg/g dw	42			2	93			2	110	107	11	3
K	µg/g dw	4965			2	6225			2	1660	1430	45	3
P	µg/g dw	1460			2	1520			2	458	372	46	3
N	%	1,10			2	1,02			2	0,58	0,57	11	3
C	%	49			2	49			2	51	51	1	3
S	µg/g dw	1			2	1			2	509	467	18	3
C/N	weight basis	45			2	48			2	89	90	12	3
Cu	µg/g dw	1,68			2	1,84			2	1,2	1,2	11	3
Pb	µg/g dw	0,07			2	0,13			2	0,3	0,3	19	3
Zn	µg/g dw	46,5			2	40,7			2	61,1	62,3	12	3
Cd	µg/g dw	0,02			2	0,02			2	0,09	0,09	9	3
Hg	µg/g dw	0,014			2	0,016			2	0,03	0,03	23	3
Mn	µg/g dw	1073			2	815			2	1140	1140	2	3
Al	µg/g dw	69			2	40			2	135	131	10	3
Fe	µg/g dw	29			2	24			2	42	42	16	3
Arginine	µmol/g dw	-			9								

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 living trees, ≥ 5 cm dbh (mass per hectare)

All values corrected in 2015. This sheet replaces older data

See annual report from 2015 for details.

Gårdsjön 3,7 ha

Biom/Element	Unit	1991	n plots	1995	n plots	2000	n plots	2005	n plots	2010	n plots	2015	n plots
biomass	ton dw/ha	188	18	194	19	199	18	198	18	213	18	181	17
C-tot	ton/ha	92	18	95	19	98	18	97	18	104	18	89	17
N-tot	kg/ha	492	18	503	19	514	18	505	18	544	18	465	17
P-tot	kg/ha	53	18	54	19	55	18	55	18	58,6	18	48	17
K	kg/ha	193	18	197	19	202	18	198	18	213	18	183	17
Ca	kg/ha	343	18	351	19	358	18	352	18	379	18	332	17
Mg	kg/ha	52	18	54	19	55	18	54	18	58,1	18	49	17
Fe	kg/ha	16	18	16	19	16	18	16	18	17,3	18	15	17
Mn	kg/ha	57	18	58	19	59	18	58	18	62,7	18	55	17
Zn	kg/ha	3,8	18	4,1	19	4,1	18	4,1	18	4,32	18	3,8	17
Cu	kg/ha	0,8	18	1,1	19	1,1	18	1,1	18	1,08	18	0,8	17
B	kg/ha	0,5	18	0,5	19	0,5	18	0,5	18	0,5	18	0,5	17

Aneboda 19 ha

Biom/Element	Unit	1996	n plots	2001	n plots	2006	n plots	2011	n plots	2016	n plots
biomass	ton dw/ha	205	49	223	47	204	45	122	18	96	22
C-tot	ton/ha	100	49	109	47	100	45	60	18	47	22
N-tot	kg/ha	533	49	584	47	525	45	317	18	248	22
P-tot	kg/ha	53	49	58	47	52	45	33	18	26	22
K	kg/ha	206	49	226	47	203	45	121	18	94	22
Ca	kg/ha	381	49	418	47	376	45	217	18	170	22
Mg	kg/ha	56	49	61	47	55	45	33	18	26	22
Fe	kg/ha	17	49	19	47	17	45	10	18	7,6	22
Mn	kg/ha	63	49	69	47	62	45	36	18	28	22
Zn	kg/ha	4,5	49	5	47	4,4	45	3	18	2,1	22
Cu	kg/ha	1,1	49	1,2	47	1,0	45	1	18	0,4	22
B	kg/ha	0,6	49	0,6	47	0,6	45	0,4	18	0,3	22

Kindla 20 ha

Biom/Element	Unit	1998	n plots	2003	n plots	2008	n plots	2013*	n plots	2018	n plots
biomass	ton dw/ha	189	41	203	41	210	40	208	39	153	39
C-tot	ton/ha	93	41	99	41	103	40	102	39	75	39
N-tot	kg/ha	529	41	564	41	583	40	576	39	416	39
P-tot	kg/ha	52	41	56	41	57	40	57	39	40,9	39
K	kg/ha	207	41	221	41	229	40	226	39	164	39
Ca	kg/ha	380	41	408	41	422	40	418	39	304	39
Mg	kg/ha	55	41	59	41	60	40	60	39	43,3	39
Fe	kg/ha	18	41	19	41	19	40	19	39	13,9	39
Mn	kg/ha	64	41	68	41	71	40	70	39	50,7	39
Zn	kg/ha	4,3	41	4,6	41	4,8	40	4,7	39	3,4	39
Cu	kg/ha	1,0	41	1,1	41	1,1	40	1,1	39	0,8	39
B	kg/ha	0,6	41	0,6	41	0,6	40	0,6	39	0,5	39

Gammtratten 45 ha

Biom/Element	Unit	1999	n plots	2004	n plots	2009	n plots	2014	n plots
biomass	ton dw/ha	100	35	102	35	105	35	102	33
C-tot	ton/ha	49	35	50	35	51	35	50	33
N-tot	kg/ha	274	35	279	35	287	35	276	33
P-tot	kg/ha	30	35	30	35	31	35	30	33
K	kg/ha	107	35	109	35	112	35	107	33
Ca	kg/ha	186	35	190	35	195	35	186	33
Mg	kg/ha	29	35	29	35	30	35	29	33
Fe	kg/ha	8,7	35	8,9	35	9,1	35	8,7	33
Mn	kg/ha	31	35	32	35	33	35	31	33
Zn	kg/ha	2,1	35	2,2	35	2,2	35	2,2	33
Cu	kg/ha	0,5	35	0,5	35	0,5	35	0,5	33
B	kg/ha	0,3	35	0,3	35	0,3	35	0,3	33

Comments

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

*) 21 plots with modelled biomass. See Annual report from 2016

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gårdsjön 2018 jämfört med långtidsvärden från Säve och Alvhem.

Månad	Temp a) Säve grad C	Temp 2018 Gårdsjön grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 b) Alvhem mm	P 2018 Gårdsjön mm	Översk./ undersk. mm
1	-1,6	-0,4	1,2	71	105	34
2	-1,6	-4,0	-2,4	47	11	-36
3	1,2	-2,3	-3,5	57	21	-36
4	5,2	6,8	1,6	50	75	25
5	10,9	17,1	6,2	62	31	-31
6	14,9	17,8	2,9	73	55	-18
7	16,2	21,2	5,0	89	20	-69
8	15,6	16,7	1,1	91	106	15
9	12,2	13,0	0,8	107	161	54
10	8,5	8,0	-0,5	112	115	3
11	3,7	3,4	-0,3	109	56	-53
12	0,3	0,7	0,4	83	61	-22
Medel/Summa	7,1	8,2	1,1	951	817	-134

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Aneboda 2018 jämfört med långtidsvärden från Växjö

Månad	Temp a) Växjö grad C	Temp 2018 Aneboda grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 c) Växjö mm	P 2018 Aneboda mm	Översk./ undersk. mm
1	-2,7	-0,1	2,6	60	79	19
2	-2,6	-3,8	-1,2	41	14	-27
3	0,4	-2,5	-2,9	48	22	-26
4	4,9	6,7	1,8	46	33	-13
5	10,8	14,7	3,9	56	16	-40
6	14,9	16,1	1,2	64	26	-38
7	15,9	20,1	4,2	87	17	-70
8	15,2	16,4	1,2	66	97	31
9	11,2	12,1	0,9	82	32	-50
10	7,2	7,0	-0,2	67	58	-9
11	2,5	3,4	0,9	73	24	-49
12	-1,1	1,0	2,1	65	60	-5
Medel/Summa	6,4	7,6	1,2	755	479	-276

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sveriges nederbördsklimat. 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 2018 jämfört med långtidsvärden från Knon och Nyberget.

Månad	Temp a) Knon grad C	Temp 2018 Kindla grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 d) Kindla mm	P 2018 d) Kindla mm	Översk./ undersk. mm
1	-7,7	-3,1	4,6	64	100	36
2	-6,9	-6,6	0,3	46	32	-14
3	-3,2	-4,6	-1,4	51	29	-22
4	3,1	3,3	0,2	56	53	-3
5	9,3	13,9	4,6	58	42	-16
6	13,7	14,4	0,7	80	48	-32
7	16,1	19,2	3,1	98	33	-65
8	14,3	14,4	0,1	102	93	-9
9	9,4	10,2	0,8	99	76	-23
10	4,1	5,4	1,3	87	59	-28
11	-0,5	1,5	2,0	97	50	-47
12	-4,3	-2,3	2,0	68	60	-8
Medel/Summa	4,0	5,5	1,5	906	674	-232

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gammtratten 2018 jämfört med långtidsvärden från Fredrika.

Månad	Temp a) Fredrika grad C	Temp 2018 Gammtratten grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-90 e) Fredrika mm	P 2018 e) Gammtratten mm	Översk./ undersk. mm
1	-12,7	-7,9	4,8	43	95	52
2	-11,2	-11,7	-0,5	33	40	7
3	-6,2	-8,7	-2,5	39	80	41
4	-0,2	0,7	0,9	36	12	-24
5	6,6	10,7	4,1	47	9	-38
6	12,3	10,5	-1,8	62	12	-50
7	13,9	17,8	3,9	109	69	-40
8	12,0	11,9	-0,1	85	35	-50
9	7,0	7,7	0,7	77	24	-53
10	1,8	1,7	-0,1	68	18	-50
11	-5,8	-1,5	4,3	59	14	-45
12	-10,6	-5,1	5,5	50	46	-4
Medel/Summa	0,6	2,2	1,6	708	454	-254

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sveriges nederbördsklimat. 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. Kloten omräknad till Kindla

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

Uppmått nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gårdsjön 2018

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	107	85	22	132	-26
2	79	61	18	49	30
3	33	26	7	24	8
4	52	31	21	87	-35
5	43	44	-1	25	17
6	49	46	3	1	48
7	13	15	-1	1	13
8	107	96	11	2	105
9	173	153	20	57	116
10	117	89	28	73	45
11	70	51	20	60	10
12	63	38	25	65	-3
Summa	906	733	173	577	329
% av NBD	100%	81%	19%	64%	36%

Uppmått nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Aneboda 2018

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	61	60	1	95	-34
2	7	35	-27	44	-37
3	25	27	-2	21	4
4	22	18	4	21	1
5	4	12	-8	8	-4
6	23	35	-12	2	21
7	10	12	-2	0	10
8	84	82	3	0	84
9	37	82	-45	1	36
10	49	59	-10	5	44
11	33	34	-1	6	27
12	41	42	-1	14	27
Summa	397	497	-101	218	179
% av NBD	100%	125%	-25%	55%	45%

Uppmått nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Kindla 2018

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

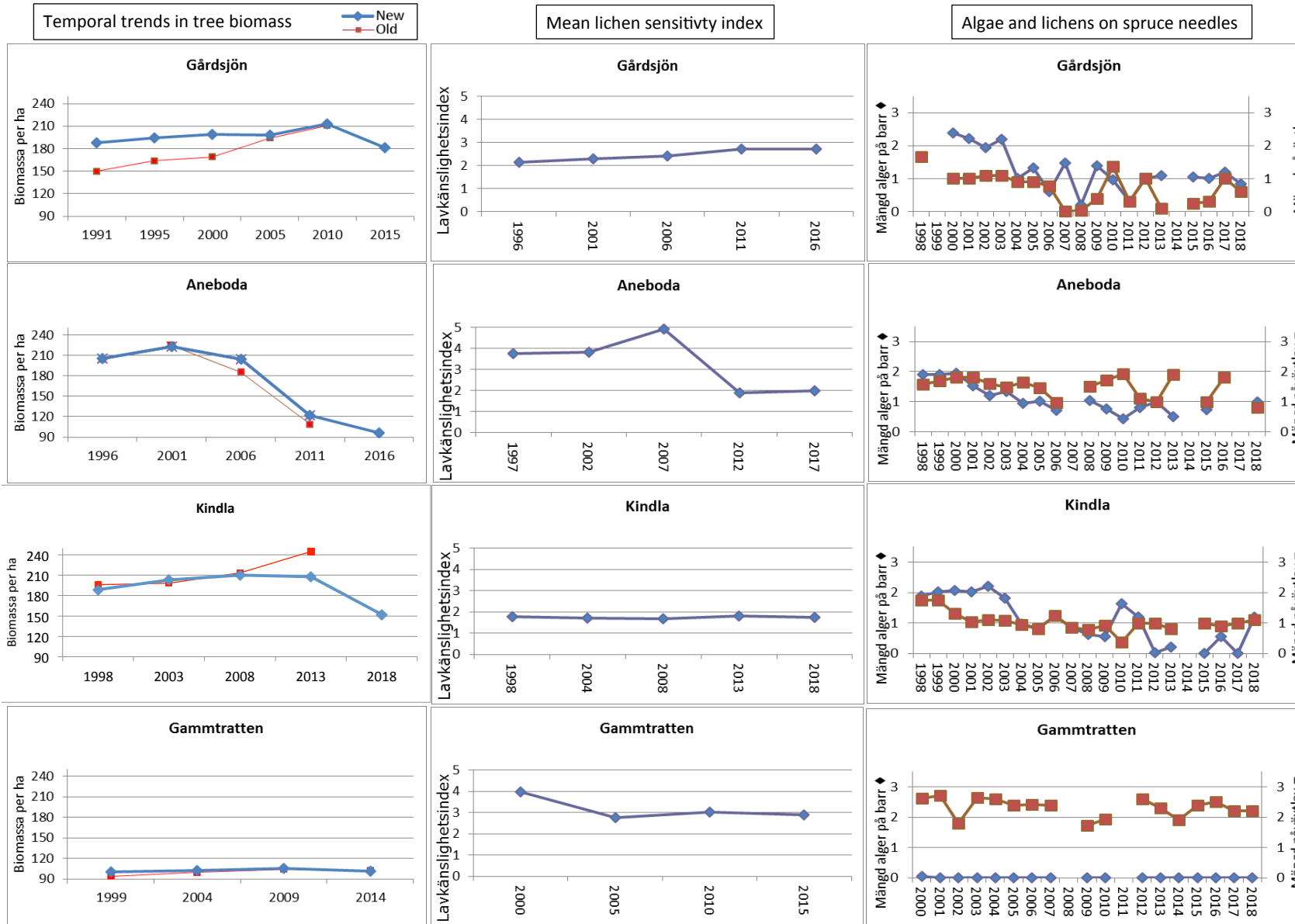
Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	51	33	19	35	17
2	126	56	70	13	113
3	23	38	-14	6	17
4	51	17	35	102	-51
5	21	2	19	20	1
6	45	43	2	2	43
7	14	22	-8	1	14
8	94	99	-5	2	93
9	50	55	-4	2	48
10	29	46	-16	5	24
11	54	29	24	36	18
12	59	55	3	47	11
Summa	619	494	125	272	348
% av NBD	100%	80%	20%	44%	56%

Uppmått nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gammtratten 2018

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

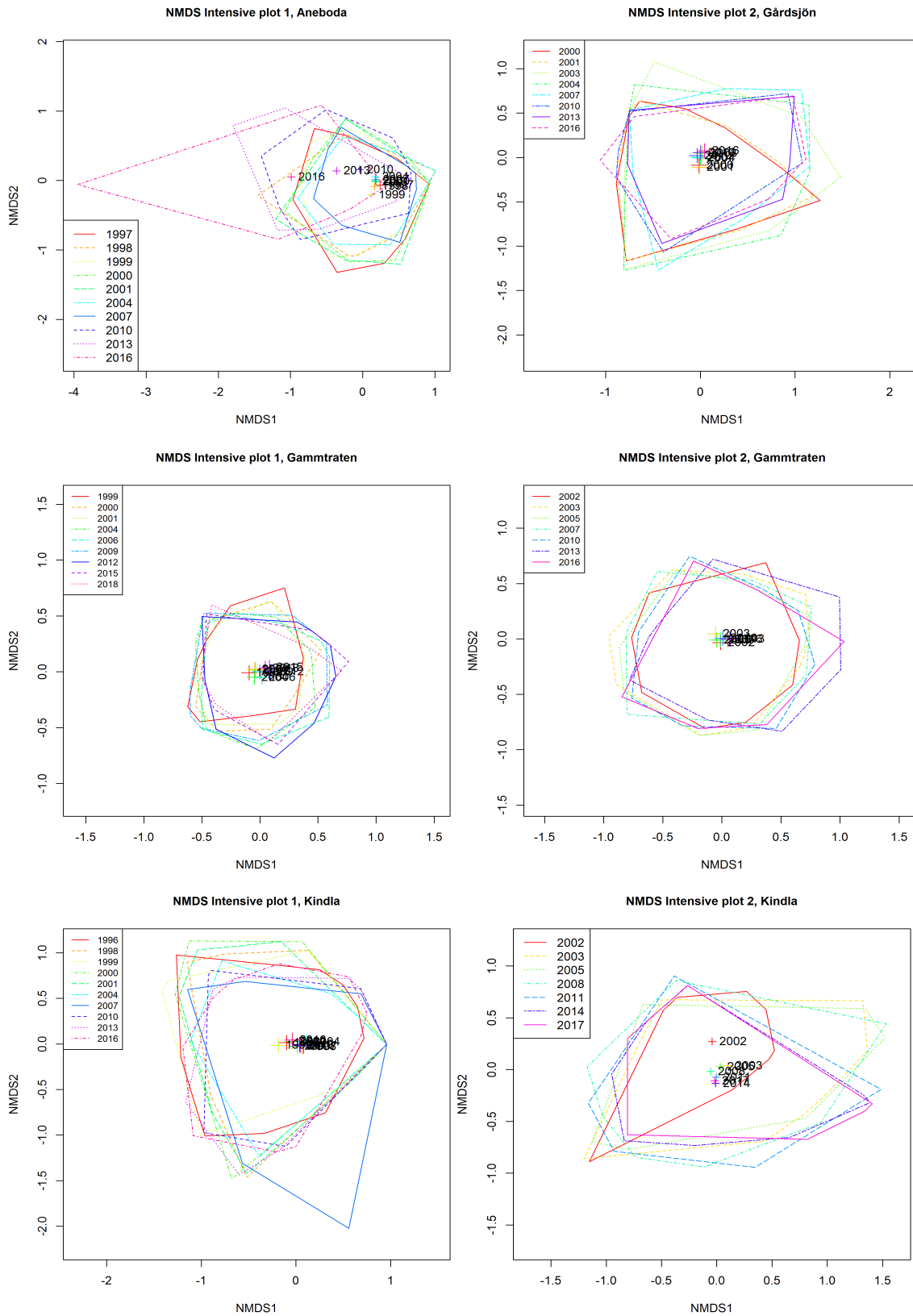
Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	23	52	-29	8	15
2	23	35	-12	4	19
3	11	27	-17	1	9
4	12	14	-1	61	-49
5	23	4	19	173	-150
6	20	28	-8	9	11
7	80	80	0	10	70
8	44	48	-4	12	33
9	43	46	-2	10	34
10	13	14	-2	6	6
11	98	29	69	23	75
12	18	35	-17	8	10
Summa	409	412	-3	325	84
% av NBD	100%	101%	-1%	80%	20%

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



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 hulls encircle the distribution of plots in each year. The closer crosses are to each other, the higher similarities in the species composition. See text in the Annual report 2010 for a description.



Important observations 2018

