

Halter och belastning av reducerade kväveföreningar (NH_3 och NH_4) runt Ryssberget i Blekinge och Kristianstads län

**Olle Westling
Martin Ferm**

Aneboda, oktober 1993
B 1118

Organisation/Organization Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning Adress/Address IVL Aneboda 360 30 Lammhult Telefonnr/Telephone 0472-62075	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary Projekttitel/Project title Anslagsgivare för projektet/Project sponsor
Rapportförfattare, author Olle Westling och Martin Ferm	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Halter och belastning av reducerade kväveföreningar (NH ₃ och NH ₄) runt Ryssberget i Blekinge och Kristianstads län	
Sammanfattning/Summary På uppdrag av Blekinge och Skånes luftvårdsförbund, Blekingekustens vattenvårdsförbund samt Sölvesborgs kommun har Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) utfört en studie av halter och belastning av reducerade kväveföreningar (NH ₃ och NH ₄) runt Ryssberget i Blekinge och Kristianstads län under sommaren 1992. Området har en hög bakgrundsbelastning av kväve i form av långdistanstransporterade luftföroreningar, men även lokala utsläpp av ammoniak från ett stort antal svinstallar och minkgårdar, främst på Listerlandet. Syftet med studien på Ryssberget, Listerlandet och sydväst om Ryssberget var att: • beskriva lokala förhöjningar av ammoniak i luft. • mäta i vilken utsträckning lokala utsläpp av ammoniak bidrar till kvävebelastningen i näraliggande skogsområden. Resultaten visade att de uppmätta halterna av ammoniak på Listerlandet var tydligt förhöjda, i synnerhet runt Mjällby, vid en jämförelse med förväntade halter i områden utan jordbruk och animalieproduktion. Med undantag för Mjällbyområdet var halterna nära den undre gränsen för normala halter i jordbruksområden. Resultaten av studien 1992 indikerar att lokala utsläpp av ammoniak bidrar med 0,5 till 1,5 kg NH ₄ -N per ha till depositionen på Ryssberget. En NH ₄ -N deposition på 0,5 till 1,5 kg per ha under tre månader motsvarar ca 7 % av den beräknade årsdepositionen av totalkväve på Ryssberget.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område, näringsgren eller vattendrag/Keywords Ammoniak, ammonium, kvävedeposition, södra Sverige, bokskog	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Biblioteket, Box 21060, S-100 31 Stockholm, Sweden	

Innehållsförteckning

	Sidan
Sammanfattning	2
Summary	3
1 Bakgrund	4
2 Syftet med studien	5
3 Beskrivning av undersökningsområdet	5
4 Metodik	5
5 Resultat	7
5.1 Undersökningsperiodens väderlek	7
5.2 Halter i luft av ammoniak	8
5.3 Deposition av kväve i bokskog på Ryssberget	10
6 Diskussion	11
6.1 Uppmätta halter av ammoniak i luft	11
6.2 Bedömning av de lokala ammoniakutsläppens bidrag till den totala depositionen av kväve på Ryssberget	12
7 Referenser	16

Sammanfattning

På uppdrag av Blekinge och Skånes luftvårdsförbund, Blekingekustens vattenvårdsförbund samt Sölvesborgs kommun har Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning (IVL) utfört en studie av halter och belastning av reducerade kväveföreningar (NH_3 och NH_4) runt Ryssberget i Blekinge och Kristianstads län under sommaren 1992. Området har en hög bakgrundsbelastning av kväve i form av långdistanstransporterade luftföroreningar, men även lokala utsläpp av ammoniak från ett stort antal svinstallar och minkgårdar, främst på Listerlandet. Syftet med studien på Ryssberget, Listerlandet och sydväst om Ryssberget var att:

- beskriva lokala förhöjningar av ammoniak i luft.
- mäta i vilken utsträckning lokala utsläpp av ammoniak bidrar till kvävebelastningen i näraliggande skogsområden.

Undersökningarna utfördes med hjälp av haltmätningar i luft av ammoniak (NH_3) i jordbruksområden och i skog, samt nedfallsmätningar av kväve och andra luftföroreningar i bokskog på Ryssberget. Mätningarna utfördes under en varm period mellan juni och augusti 1992.

Resultaten visade att de uppmätta halterna av ammoniak på Listerlandet var tydligt förhöjda, i synnerhet runt Mjällby, vid en jämförelse med förväntade halter i områden utan jordbruk och animalieproduktion. Med undantag för Mjällbyområdet var halterna nära den undre gränsen för normala halter i jordbruksområden. Mätningarna indikerar även att de förhöjda halterna av NH_3 ute på Listerlandet klingade av snabbt redan innan de nådde fram till Ryssberget. De avtagande halterna från kusten och upp mot Ryssberget i Kristianstads län indikerar små utsläpp av NH_3 , och att källorna huvudsakligen finns söder om det undersökta området.

Undersökningarna av NH_3 -halterna i luft på, och i närheten av Ryssberget, visar att det inte är troligt att deposition av NH_3 är en väsentlig del av det totala kvävenedfallet. En annan möjlig källa till en lokal förhöjning av kvävebelastningen på Ryssberget, orsakad av NH_3 -utsläpp från omgivande jordbruksområden, är att NH_3 som omvandlats till NH_4 ute på Listerlandet deponeras som ammonium, i näraliggande skogsområden.

Resultaten av studien 1992 indikerar att lokala utsläpp av ammoniak bidrar med 0,5 till 1,5 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ per ha till depositionen på Ryssberget. En $\text{NH}_4\text{-N}$ deposition på 0,5 till 1,5 kg per ha under tre månader motsvarar ca 7 % av den beräknade årsdepositionen av totalkväve på Ryssberget. Slutsatsen är att lokala källor i Skåne och på Listerlandet ger ett väsentligt bidrag till kvävebelastningen på Ryssberget under varma sommarperioder. Under vinterhalvåret är bidraget sannolikt betydligt lägre, men den höga bakgrundsbelastningen från långdistanstransporterade luftföroreningar gör att ytterligare tillskott från närområdet ökar risken för kväveläckage och andra skador på skogsmarken på Ryssberget.

Summary

On behalf of the Air Quality Protection Assoc. of Blekinge and Scania, Coastal Water Quality Protection Assoc. of Blekinge, and the Community Board of Sölvesborg, the Swedish Environmental Research Institute (IVL) investigated the concentrations and total loads of reduced nitrogen compounds (NH_3 and NH_4) around Ryssberget hill between Blekinge and Kristianstads Counties during the summer of 1992. This area has a high background load of nitrogen due to long range transported pollutants, as well as to local sources of ammonia, mainly extensive pig and mink farming in the Listerlandet region. The purpose of the study around Ryssberget hill was to:

- provide detailed information on locally raised levels of ammonia in the air
- measure the extend to which the local emissions of ammonia to the air are responsible for nitrogen loads deposited to forests in the vicinity of Ryssberget hill.

The investigation consists of measurements of air concentrations of ammonia (NH_3) in agricultural areas and in forest stands, combined with deposition measurements of nitrogen and other compounds in beech forest on Ryssberget hill. Measurements were made during a warm summer period from June through August 1992.

Significantly raised levels of ammonia in the air over Listerlandet were detected, especially around Mjällby, when compared to expected levels of non-agricultural regions. With the exception of Mjällby and its surroundings, the concentrations of NH_3 were near the lower limit for normal values in agricultural areas. The measurements indicate also that the raised levels of NH_3 in the Listerlandet region decline sharply in front of Ryssberget hill. The decreasing values between the coast and Ryssberget hill on the Kristianstads County side indicate minor local influence of NH_3 levels there, and that the main sources of NH_3 are to the south of the investigated region.

The NH_3 concentrations in air on and in the vicinity of Ryssberget hill show that the deposition of NH_3 most likely is a minor portion of the whole nitrogen deposition to the forest. Another possible source to the raised levels of nitrogen deposited on Ryssberget, as a result of the raised levels of NH_3 in the air over agricultural areas, can be that NH_3 turned into NH_4 around Listerlandet is deposited as NH_4 to the forest.

The 1992 results indicate a local emission contribution of 0.5–1.5 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ to the total deposition of nitrogen on Ryssberget. A deposition of 0.5–1.5 kg $\text{NH}_4\text{-N/ha}$ during 3 months adds up to about 7% of the total annual deposition of nitrogen on Ryssberget. The local sources of nitrogen in the Scanian and Listerlandet regions that were studied add significantly to the total nitrogen load on Ryssberget during a summer period. During winter the emissions of local sources are most likely low, but the high total deposition of long-range nitrogen in combination with small quantities added by local sources can jeopardize the health of the Ryssberget forest and induce nitrogen leakage to the aquatic environment.

1. Bakgrund

Regionala undersökningar av den atmosfäriska belastningen av kväve i södra Sveriges skogsområden har visat att större delen av skogsmarksarealen fortfarande kan absorbera kvävenedfallet, genom upptag i växtlighet och upplagring i marken (Hallgren-Larsson och Westling 1993). Undersökningar av markvatten i skog (Westling et al. 1992) samt karteringar av bäckar i samband med Skogsstyrelsens försöksverksamhet med kalkning av skogsmark (opubl. resultat.) indikerar att de skogsområden som har den högsta atmosfäriska belastningen av kväve uppvisar ett onormalt kväveläckage genom rotzonen. Dessa områden återfinns i Hallands, Skånes och Blekinges kustområden. Onormalt läckage av kväve från skogsmarken, orsakat av stort nedfall, påskyndar markförsurningen och ökar risken för skogsskador. Dessutom orsakas en ökad transport av kväve i vattendragen som tillsammans med utsläpp från jordbruket direkt till vatten, och direkt-nedfall av kväve på vattenytor, leder till en hög kvävebelastning på den marina miljön.

Huvuddelen av den atmosfäriska belastningen av kväve i södra Sverige har sitt ursprung i andra länder (Miljödepartementet 1990). Kväve tillförs miljön både i oxiderad form (NO_3), med huvudsakligt ursprung i förbränning av fossila bränslen, samt i reducerad form (NH_3 och NH_4) genom gasformig avgång av ammoniak från främst animalieproduktion. Bidraget från respektive kväveform är ungefär lika stort i Sverige. I jordbruksintensiva områden i Sverige kan det inhemska bidraget av reducerat kväve vara relativt stort. Nedfallet i närområdet till utsläppskällor för reducerat kväve sker som ammoniak, men är endast en mindre del av den utsläppta mängden. Resterande del bildar partikelbundet ammonium i atmosfären, till exempel ammoniumsulfat, som kan transporteras långa sträckor. Depositionshastigheten av ammonium är bara en tiondel av hastigheten för ammoniak. Stora utsläpp av reducerat kväve kan lokalt ge en mycket hög deposition, vilken kan leda till kvävemättnad och kväveläckage i marken, men även bidra till skogsskador i närområdet.

Blekinge och Skånes Luftvårdsförbunds mätningar har visat att Ryssberget på gränsen mellan Kristianstads och Blekinge län är ett skogsområde som har en, för svenska förhållanden, hög kvävebelastning. Området uppvisar dessutom tendenser till kväveläckage. Flertalet skogsbäckar på Ryssberget har förhöjda halter av kväve, vilket indikerar att den kritiska belastningsgränsen för kvävenedfall är överskriden. Behovet av att minska belastningen är därför särskilt stort i detta område. Ryssberget är omgivet av jordbruksområden, och animalieproduktionen i minkgårdar samt svinstallar är hög öster om Ryssberget, på Listerlandet, i Sölvesborgs kommun.

Luftvårdsförbunden i Blekinge och Skåne, Blekingekustens vattenvårdsförbund samt Sölvesborgs kommun har tagit initiativ till en studie med syftet att visa i vilken utsträckning lokala ammoniakutsläpp bidrar till kvävebelastningen i området. Information om detta kan ligga till grund för bedömningar av nyttan av åtgärder, det vill säga att minska ammoniakutsläppen från stallgödselhanteringen och pälsdjursfarmarna, som i sin tur kan sänka kvävebelastningen på Ryssberget och andra näraliggande skogsområden. Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning (IVL) utformade och genomförde undersökningen under 1992.

2. Syftet med studien

Syftet med studien på Ryssberget, Listerlandet och sydväst om Ryssberget var att:

- beskriva lokala förhöjningar av ammoniak i luft.
- mäta i vilken utsträckning lokala utsläpp av ammoniak bidrager till kvävebelastningen i näraliggande skogsområden.

3. Beskrivning av undersökningsområdet

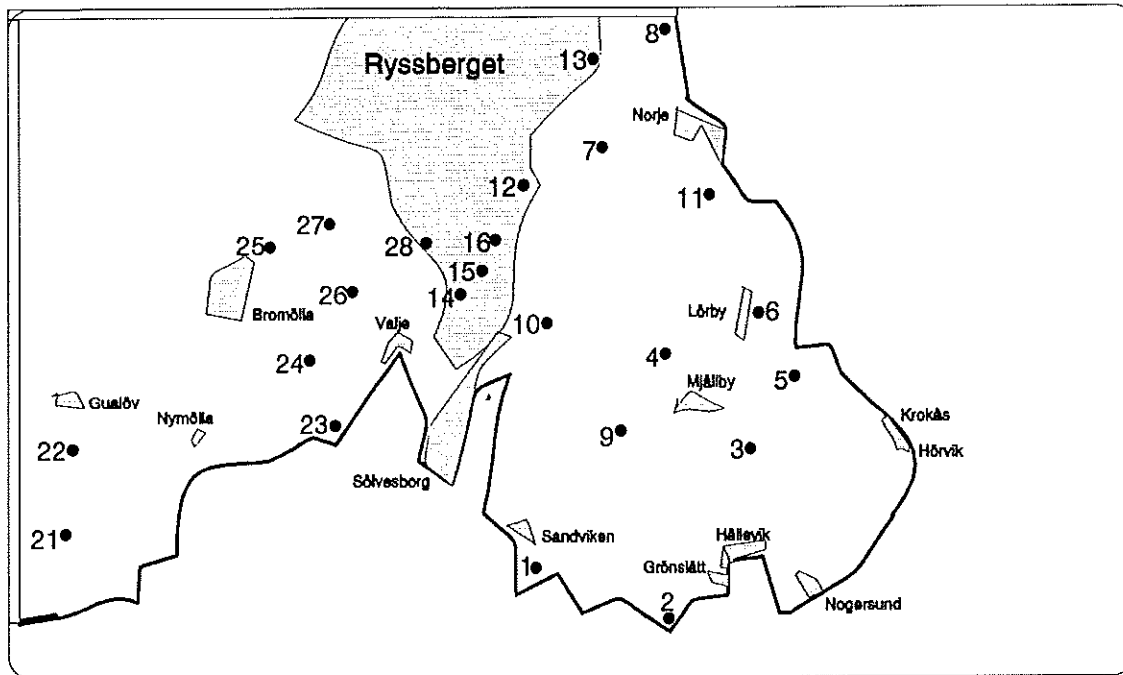
Undersökningsområdet framgår av figur 1 som även redovisar provstationernas läge. Ryssbergets skogsområden domineras av bok på den södra delen. Längre norrut finns rena granbestånd eller blandbestånd av bok och gran. Jordbruksområdet öster om Ryssberget i Sölvesborgs kommun utgörs av ett mycket flackt och öppet landskap som gränsar till havet i söder och öster. Inom det cirka 95 km² stora området finns förutom bete, vall, spannmålsproduktion och andra grödor cirka 30 minkgårdar samt 95 svinstallar (Lantbruksnämnden i Blekinge). Dessutom finns cirka 15 anläggningar för uppfödning av broilers och värphöns. Den största koncentrationen av minkgårdar och svinstallar finns i den sydöstra delen av Listerlandet, runt Mjällby och österut.

Området väster om Ryssberget och söder om Ivösjön samt Levrasjön i Kristianstads län domineras av jordbruksmark, men med betydande inslag av skogsområden. Animalieproduktionen domineras av nötkreatur och uppfödning av andra djurslag förekommer i liten omfattning.

4. Metodik

Undersökningen utfördes under sommaren 1992 (juni till och med augusti). Sommarperioden valdes eftersom NH₃-emissionerna är starkt temperaturberoende och som högst under varma sommarperioder. Detta innebär att undersökningsperioden representerade de månader under året som normalt ger det största bidraget av reducerat kväve från lokala källor till den totala kvävebelastningen. Det bör betonas att studien beskriver effekten av mer kontinuerliga ammoniakutsläpp under sommaren från djuruppfödning. Under andra tider på året kan väsentliga kvävebidrag erhållas från stallgödselspridning på åkermark. Under vintern är ammoniakutsläppen i regel relativt små.

Halter av ammoniak i luft uppmättes med en vid IVL utvecklad passiv provtagare som ger långtidsmedelvärden (månad) på NH_3 -halter i luft. På 24 lokaler utspridda över hela undersökningsområdet (fig.1) placeras dubbla provtagare som exponerades en månad före analys av NH_3 . De sex stationerna på Ryssberget sammanföll med skogsytor för krondroppsmätningar. Stationerna representerade genomsnittliga förhållanden inom undersökningsområdet och direkt närhet till utsläppskällorna undveks. De strandnära lokalerna avsåg att representera halterna av ammoniak i intransporterad luft över havet (bakgrundshalter). Provtagarna placerades i de flesta fall på undersidan av trädgrenar på en höjd av 1,5 till 2 m. Några av provtagarna skadades av fåglar och resultaten från dessa är i regel uteslutna.



Figur 1 Provstationernas läge. På Ryssbergets sex stationer undersöktes både halter i luft samt deposition av kväve.

Den passiva provtagaren består av liten och låg plastburk som vid provtagning placeras med öppningen nedåt. Ammoniak i gasform i luften fångas upp kvantitativt på en sorbent (citronsyra) applicerad på ett filter i burkens botten. Under provtagningen tillföres gasen genom termisk diffusion till sorbenten med en hastighet som är proportionell mot dess halt i omgivande luft (Ferm 1991). Efter en månads exponering analyserades sorbentens kväveinnehåll.

Nedfall av NH_3 och NH_4 i skogsmark undersöktes i sex skogsytor med äldre bokbestånd på olika avstånd från NH_3 -källorna med hjälp av krondroppsmätningar (fig. 1). I krondroppet ingår både vått och torrt nedfall. Ett eventuellt depositionsbidrag från lokala ammoniakutsläpp ger främst ett bidrag till det torra nedfallet. Två av stationerna (station. 12 och 28) placerades nära skogsfronten mot jordbruksmarken. I varje skogsyta placerades tio insamlare slumpmässigt efter en linje i skogsbeståndet.

Insamlarna tömdes en gång per månad och de tio delproven sammanhållades till ett generalprov före analys enligt samma metoder som används i de regionala nedfallsmätningarna i skogsytor i Sverige (Westling et al. 1992). Våtdepositionen av kväve under perioden uppskattades med hjälp av nederbördsprovtagning på ett öppet fält på Ryssberget nära station 15.

Insamlad nederbörd och krondropp analyserades med avseende på pH, SO₄-S, Cl, NO₃-N, NH₄-N samt organiskt kväve (Kjeldahl-analys). Uppmätta koncentrationer räknades om till deposition med hjälp provtagen volym och insamlarnas öppningsarea.

5. Resultat

5.1 Undersökningsperiodens väderlek

Undersökningarna utfördes under en mycket varm och inledningsvis torr period, vilket innebar att förutsättningarna för ammoniakavgång var goda. Tabell 1 visar uppmätta medelvärden för temperatur och nederbörd vid SMHI-stationen Bredåkra i Blekinge under perioden juni till augusti 1992, jämfört med normalvärden 1961 till 1990.

I synnerhet juni var betydligt varmare än normalt och månaden saknade nederbörd. Även juli var varm och med relativt låg nederbörd. Augusti hade något högre temperatur än normalt och mycket hög nederbörd, vilket medförde att sammanräknade nederbörden under hela undersökningsperioden blev normal.

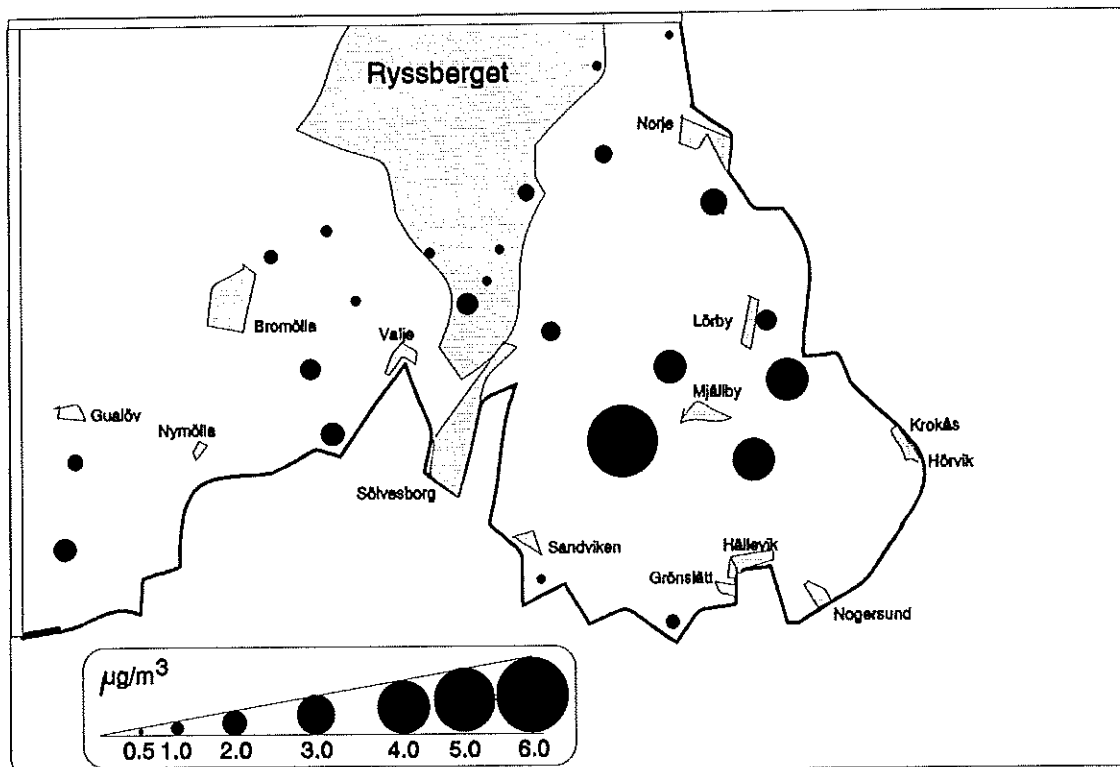
Tabell 1 Temperatur och nederbörd vid Bredåkra under perioden juni till augusti 1992. Data från SMHI.

Månad	Temperatur °C		Nederbörd, mm	
	1992	1961-90	1992	1961-90
Juni	17,9	14,7	0	46
Juli	18,1	16,1	39	66
Augusti	16,5	15,4	127	52

Den dominerande vindriktningen (SMHI-data från Kallinge) under den varma perioden påverkades av sjöbris, i synnerhet under juni, vilket innebar att relativt svaga vindar låg på mot kustlinjen och i stor utsträckning blåste över Listerlandet in mot Ryssberget. I juli och augusti var de dominerande vindriktningarna något mer vridna åt söder och sydväst. Som helhet var vindriktningarna under perioden relativt normala och det är därför sannolikt att även transporten av ammoniak från källor på Listerlandet mot Ryssberget var normal.

5.2 Halter i luft av ammoniak

Medelhalten av NH_3 i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under tre månader 1992 på de olika lokalerna framgår av figur 2. Samtliga resultat under de enskilda månaderna redovisas i tabell 2. De högsta genomsnittliga halterna uppmättes runt Mjällby på Listerlandet (2,8–5,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Haltnivån var fem till åtta gånger högre än de mätpunkter som representerar bakgrunden under perioden (Listerlandets sydkust samt norra del). I Kristianstad län var förhöjningen mindre.



Figur 2 Den genomsnittliga halten av NH_3 i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) under perioden juni till augusti 1992 på samtliga lokaler.

De kustnära lokalerna 21 och 23 hade högre halter (1,9–2,0 ug/ m³) än bakgrundsnivån på Listerlandet (0,6–1,2 ug/ m³). Övriga lokaler väster om Ryssberget uppvisade lägre halter än kustområdet. I bokskogen på Ryssberget uppmättes relativt låga NH₃-halter (0,7–1,8 ug/ m³), med en viss förhöjning i kanterna till jordbruksområdet. Skillnaderna mellan de enskilda månaderna var som regel relativt små. Flera lokaler hade dock högre halter i juli eller augusti jämfört med juni.

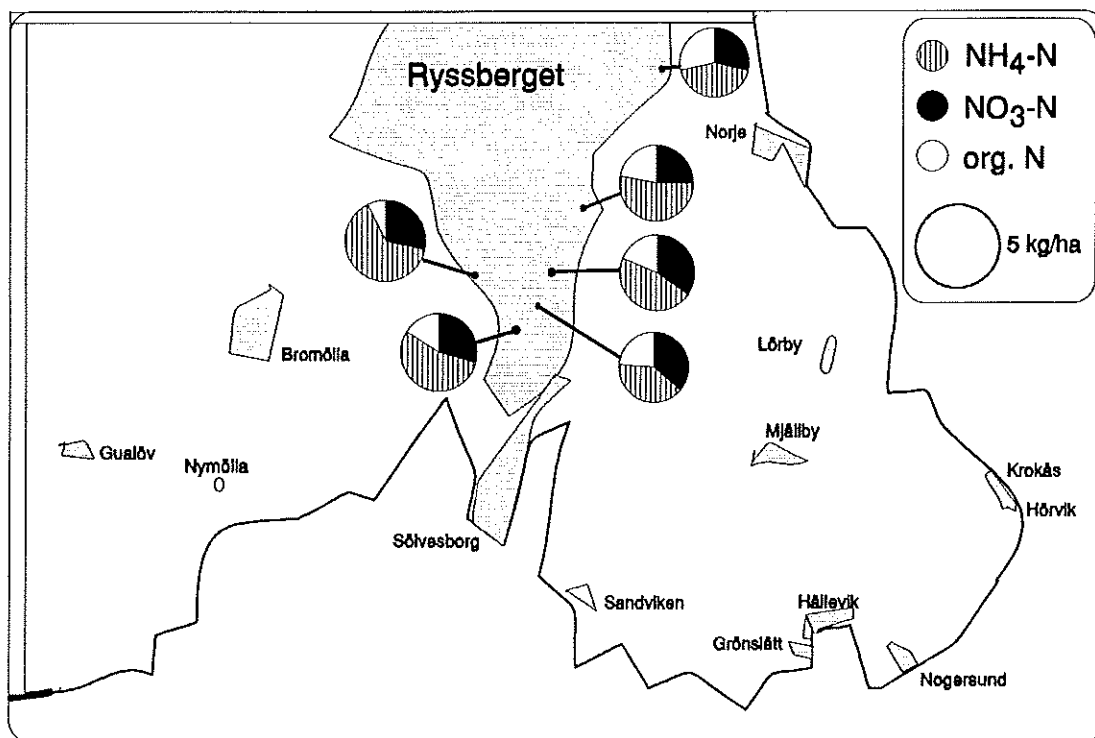
Tabell 2 NH₃-halter i luft (ug/m³) under perioden juni till augusti 1992.

Månad	juni	juli	augusti	juni-augusti medelhalt
Antal dagar	33	36	23	92
Station				
1	0.70	0.79	0.92	0.79
2	1.00	1.22	1.48	1.21
3	2.72	4.12	3.61	3.49
4	2.15	2.82	3.78	2.82
5	1.74	3.91	5.24	3.46
6	0.88	1.91	2.25	1.62
7	1.04	1.53	2.06	1.49
8	0.53	0.75	0.54	0.62
9	2.19	10.94	2.23	5.62
10	1.17	1.62	1.98	1.55
11	2.06	2.57	1.83	2.20
12	0.85	1.21	2.11	1.30
13	0.62	0.92	0.63	0.74
14	0.70	2.98	1.36	1.76
15	0.62	0.75	0.74	0.70
16	0.77	0.60	1.05	0.77
21	1.66	2.04		1.86
22	1.33	1.28	1.47	1.34
23	0.91	1.33	4.41	1.95
24	1.02	1.56	3.13	1.76
25	0.96	1.15	1.29	1.12
26	0.80	1.00	0.90	0.90
27	0.92	1.08	0.92	0.99
28	0.51	0.71	1.81	0.91

5.3 Deposition av kväve i bokskog på Ryssberget

Depositionen av kväve i bokskog (kg/ha) under tremånadersperiod 1992 redovisas i figur 3. Samtliga resultat under de enskilda månaderna framgår av tabell 3. Svavelnedfallet redovisas som sulfatsvavel excess ($\text{SO}_4\text{-S}_{\text{ex}}$), vilket betyder att svavel med ursprung i neutrala havssalter (naturligt nedfall) är borträknat. Det totala kvävenedfallet under tre månader på de sex lokalerna varierade mellan 3.8 och 5.0 kg per ha. Det högsta nedfallet noterades på den västra sidan av Ryssberget (lokal 28) och det lägsta på den nordligaste stationen (lokal 13). Andelen ammoniumkväve (med ursprung i NH_3 -utsläpp) var störst på skoglokalerna nära kanterna mot jordbruksmarken (53–64 % av totalkvävedepositionen). Huvuddelen av ammoniumnedfallet var i form av torrdeposition (78–89 %), till skillnad från nedfallet av nitratkväve där den största delen var våtdeposition. Nedfallet av organiskt kväve uppvisade små variationer, med undantag för ett litet nedfall på lokal 28. Den betydligt högre depositionen till skogsyterna jämfört med mätningen på öppet fält indikerar att upptaget av kväve i trädskronorna var litet. I områden med låg eller måttlig kvävebelastning kan upptaget vara relativt stort under sommaren (Westling et al. 1992).

Eftersom nederbörd saknades under juni kunde inte nedfallet mätas under den månaden, men den torrdeposition som samlats i trädskronorna sköljdes av under juli och ingår i mätningen under den månaden. Skillnaden mellan den totala kvävedepositionen i juli och augusti var relativt liten, men nedfallet av ammoniumkväve var något större i juli.



Figur 3 Summerad deposition av olika kvävekomponenter i bokskog på Ryssberget under perioden juni till augusti 1992.

Tabell 3 Deposition av svavel, klorid och kväve i bokskog på Ryssberget under juli och augusti 1992. Station 70 är nederbörd på öppet fält.

Station	Månad	SO ₄ -S _{ex} g/ha	Cl g/ha	NO ₃ -N g/ha	NH ₄ -N g/ha	org- N g/ha
12	7	568	1294	382	1433	287
13	7	550	1084	484	941	332
14	7	653	1241	631	1560	229
15	7	632	1382	784	866	735
16	7	633	1170	746	1102	255
28	7	608	1436	522	1629	353
70	7	313	484	252	124	139
12	8	1027	1607	692	888	676
13	8	892	1153	601	688	741
14	8	1027	1450	673	844	485
15	8	1019	1498	627	732	191
16	8	1119	1528	792	952	565
28	8	1341	2103	902	1576	12
70	8	986	678	564	234	123

6. Diskussion

6.1 Uppmätta halter av ammoniak i luft

De uppmätta halterna av ammoniak på Listerlandet var tydligt förhöjda, i synnerhet runt Mjällby, vid en jämförelse med förväntade halter i områden utan jordbruk och animalieproduktion. Jämförbara data på halter i luft av NH₃ är sparsamma från Sverige. En internationell jämförelse visar att de påträffade halterna i denna undersökning ligger inom det intervall som normalt uppmäts i intensivt brukade jordbruksområden i Europa (Asman 1992). Med undantag för Mjällbyområdet var halterna nära den undre gränsen för normala halter i jordbruksområden. Jordbruksmark kan både avge och ta upp NH₃ men under varma sommarperioder dominerar avgång. Högre halter än vad som har uppmätts i denna undersökning kan förekomma mycket lokalt, nära svinstallar och minkgårdar.

De avtagande halterna från kusten och upp mot Ryssberget i Kristianstads län indikerar små utsläpp av NH₃, och att källorna huvudsakligen finns söder om det undersökta området.

Upptransport av NH_3 -rik luft från Skåne-regionen med sydvästliga vindar påverkade sannolikt de kustnära lokalerna väster om Ryssberget, då halterna i luft var högre än vad som kan förväntas om luftmassorna hade passerat över havsområden. Över havet minskar halterna av NH_3 successivt på grund av deposition och ombildning till NH_4 . I Listerlandets kustområden påträffades halter som troligen är nära bakgrundshalter sommartid, för områden utan större avgång av NH_3 till luft.

Halterna inne i bokskogen på Ryssberget var relativt låga, då depositionen av NH_3 är effektiv i skog, samtidigt som avgången till luft är liten. Mätningarna indikerar även att de förhöjda halterna av NH_3 ute på Listerlandet klingade av snabbt redan innan de nådde fram till Ryssberget.

6.2 Bedömning av de lokala ammoniakutsläppens bidrag till den totala depositionen av kväve på Ryssberget

Även om utsläppen av ammoniak runt Ryssberget inte är större än genomsnittet för norra Europas jordbruksområden så bidrager de, tillsammans med andra områden och länder, till den höga bakgrundsbelastningen av kväve i södra Sverige. Intressant är om de relativt stora utsläppen av ammoniak på främst Listerlandet ger ett påtagligt lokalt bidrag till kvävenedfallet på Ryssberget, som även utan påverkan från närområdet har en skadligt hög kvävebelastning.

Undersökningarna av NH_3 -halterna i luft på, och i närheten av Ryssberget, visar att det inte är troligt att deposition av NH_3 är en väsentlig del av det totala kvävenedfallet. På de undersökta skogslokalerna finns inte heller något tydligt samband mellan halten av NH_3 i luft och det torra nedfallet av ammoniumkväve (se tabell 4).

En annan möjlig källa till en lokal förhöjning av kvävebelastningen på Ryssberget, orsakad av NH_3 -utsläpp från omgivande jordbruksområden, är att NH_3 som omvandlats till ammonium ute på Listerlandet deponeras som NH_4 , i näraliggande skogsområden. Flera bokskogslokaler på Ryssberget hade ett relativt stort nedfall av $\text{NH}_4\text{-N}$ under den studerade perioden jämfört med andra högbelastade lokaler i södra Sverige (tabell 4). Det finns dock exempel på skogsbestånd som hade en mycket hög $\text{NH}_4\text{-N}$ -belastning, som det extremt exponerade granbeståndet i fronten mot öppen mark nära Europaväg 6 i Bohuslän (Station O 731). Men dessa högbelastade bestånd hade även ett stort nedfall av andra luftföroreningar som svavel och nitratkväve. De stationer på Ryssberget som hade det högsta kvävenedfallet, hade ett likartat nedfall av $\text{NH}_4\text{-N}$, men mindre $\text{NO}_3\text{-N}$, än ett jämförbart bokbestånd i Skåne (Station M41) norr om Eslöv. Bokytorna på Ryssberget hade även en lägre deposition av svavel än samtliga övriga lokaler i jämförelsen.

Tabell 4 *NH₃-halter i luft (ug/m³) och total- och torrdeposition av SO₄-S (excess), Cl, NO₃-N och NH₄-N (g/ha) i bokytor på Ryssberget (station 12-28), samt total- och torrdeposition från andra lokaler med bok och gran i södra Sverige, under perioden juni till augusti 1992. K= Blekinge län (gran), M= Malmöhus län (bok) och O= Bohuslän (gran).*

Station	NH ₃ -halt	Totaldeposition				Torrdeposition			
		SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N
12	1,30	1595	2902	1074	2320	296	1741	258	1962
13	0,74	1441	2237	1085	1629	143	1076	269	1271
14	1,76	1681	2691	1304	2404	382	1530	488	2046
15	0,70	1651	2880	1411	1597	353	1719	595	1240
16	0,77	1751	2698	1538	2053	453	1537	722	1695
28	0.91	1949	3538	1424	3205	650	2377	608	2847
K21		3067	7097	2682	3513	1768	5936	1824	2818
M41		2000	5388	2290	3411	577	3892	1226	2234
O71		2315	16598	1676	2844	681	12349	481	1398
O731		4282	56199	5543	6080	2648	51950	4348	4633

Sommaren 1992 var mycket varm vilket normalt påskyndar ammoniakavgång till luften. Resultaten från undersökningarna på Ryssberget 1992 kan jämföras med tidigare års mätningar på station K71 med bokskog uppe på Ryssberget, nära lokal 15 i denna undersökning (tabell 5). Torrdepositionen av ammonium 1992 var inte större än genomsnittet för perioden 1986 till 1992. Nitratkvävenesfallet var relativt stort, medan nedfallet av svavel var lägre än genomsnittet. Jämförelsen visar att 1992 inte var ett år med extremt stort nedfall av ammoniumkväve, och bedömningen av ammoniakutsläppens bidrag till kvävedepositionen på Ryssberget bör därför vara giltig för en längre tidsperiod än sommaren 1992.

I Skåne norr om Eslöv visar resultat från mätningar på en lokal med bokskog (M41) att det torra nedfallet av både ammonium- och nitratkväve var störst 1992 under en period mellan 1988 och 1992. (tabell 5). Avsaknad av torrdeposition av ammonium- och nitratkväve vid två tillfällen beror troligen på upptag eller omvandling i trädkronan.

Tabell 5 Mellanårsvariation i torrdeposition av SO_4-S (excess), Cl, NO_3-N och NH_4-N (g/ha) i bokytor på Ryssberget (K71) samt i Skåne (M41).

Station	Torrdeposition			
	SO_4-S_{ex}	Cl	NO_3-N	NH_4-N
K71 1986	390	1080	450	450
1987	1950	1950	520	1550
1988	460	1020	100	1140
1989	580	1830	580	2560
1990	430	1570	490	730
1991	790	2420	260	0
1992	360	1900	610	1350
M41 1988	390	3010	330	340
1989	0	510	0	820
1990	440	2860	710	670
1991	1440	4430	1000	1070
1992	1010	3890	1230	2230

En naturlig variation mellan olika lokalers nedfall beroende på skillnader i nederbörd och olika skogsbestånds filtrerande förmåga, försvårar direkta jämförelser. Tabell 6 beskriver kvoten i torrdeposition mellan NH_4 och olika anjoner i nedfallet. I synnerhet förhållandet mellan NH_4 och SO_4 visar att NH_4 -depositionen är onormalt hög i skogen på Ryssberget. Det finns dessutom ett visst samband mellan NH_3 -halten i luft och kvoten mellan NH_4 och SO_4 , med undantag för station 13. Om kvoten skall närma sig lokalerna i andra delar av södra Sverige, med undantag för Skånelokalen (M41) som sannolikt är påverkad av ammoniakutsläpp i regionen, innebär det att NH_4-N depositionen måste minskas med 0,5 till två 1,5 kg per ha under perioden juni till augusti 1992. Det motsvarar 20 till 40 % av den totala kvävedepositionen i bokskogen på Ryssberget. En NH_4-N deposition på 0,5 till 1,5 kg per ha under tre månader motsvarar ca 7 % av den beräknade årsdepositionen av totalkväve på Ryssberget.

En mindre del av NH_4 -depositionen till bokskogen på Ryssberget kan vara dold genom att NH_4 har omvandlats till organiskt kväve på bladytorna. Det gör att NH_4 -depositionens betydelse kan underskattas något. Tabell 3, som redovisar depositionen av bland annat kväve under juli och augusti 1992, visar att depositionen av organiskt kväve var högre i krondropp från bokskog (station 12–28) jämfört med nederbörd på öppet fält (station 70). Den högre depositionen av organiskt kväve i krondropp kan, utöver omvandlat NH_4 , bestå av pollen och annat organiskt material som fastnar på bladytorna och sköljs ned till marken av nederbörden.

Slutsatsen är att lokala källor i Skåne och på Listerlandet ger ett väsentligt bidrag till kvävebelastningen på Ryssberget under varma sommarperioder. Under vinterhalvåret är bidraget sannolikt betydligt lägre, men den höga bakgrundsbelastningen från långdistanstransporterade luftföroreningar gör att ytterligare tillskott från närområdet ökar risken för kväveläckage och andra skador på skogsmarken på Ryssberget.

Tabell 6 NH_3 -halter i luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) och kvoten mellan torr-deposition av NH_4 och SO_4 (excess), Cl, samt NO_3 (ekvivalenter)) i bokytor på Ryssberget (station 12–28), samt från andra lokaler med bok och gran i södra Sverige, under perioden juni till augusti 1992. K= Blekinge län (gran), M= Malmöhus län (bok) och O= Bohuslän (gran).

Station	NH_3 -halt i luft	NH_4 / $\text{SO}_{4\text{ex}}$ dep	NH_4 / i Cl i dep	NH_4 / NO_3 i dep
12	1,30	7,57	2,86	7,61
13	0,74	10,18	2,99	4,73
14	1,76	6,12	3,39	4,20
15	0,70	4,02	1,83	2,08
16	0,77	4,28	2,80	2,35
28	0,91	5,01	3,03	4,69
K21		1,95	1,18	1,54
M41		4,43	1,45	1,82
O71		2,34	0,29	2,90
O731		2,00	0,23	1,07

7. Referenser

Ferm. M. 1991 A sensitive diffusional sampler IVL-Rapport B 1020.

Hallgren-Larsson E. och Westling O. 1993 Luftföroreningar i södra Sverige-nedfall och effekter 1992.

Miljödepartementet. 1990 Vem förorenar Sverige ? Allmänna förlaget.

Sutton M.A., Asman W.A.H. and Schörring J.K. 1992 Dry deposition of reduced nitrogen. Background document, UN-ECE workshop on deposition of atmospheric pollutants Göteborg November 1992.

Westling O., Hallgren-Larsson E., Sjöberg K. och Lövblad G. 1992 Deposition och effekter av luftföroreningar i södra och mellersta Sverige IVL-Rapport B-1079.