

På uppdrag av Malmö Stad

Mätningar av försurande ämnen och tungmetaller i Malmö

Mätresultat t.o.m. september 2015



Sofie Hellsten och Gunilla Pihl Karlsson

Författare: Sofie Hellsten, Gunilla Pihl Karlsson (IVL)

Medel från: Malmö Stad

Foto: Mårten Spanne

Rapportnummer: C 199

Upplaga: Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© IVL Svenska Miljöinstitutet 2016

IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm

Tel: 010-788 65 00 Fax: 010-788 65 90

www.ivl.se

Rapporten har granskats och godkänts i enlighet med IVL:s ledningssystem

Innehållsförteckning

Sammanfattning	1
1 Inledning och bakgrund.....	2
1.1 Försurande ämnen.....	2
1.2 Tungmetaller.....	3
2 Provtagningsmetodik.....	3
2.1 Försurande ämnen.....	4
2.2 Tungmetaller.....	4
2.3 Mätplats.....	4
3 Resultat från mätningar 2014/2015.....	5
3.1 Försurande ämnen.....	5
3.2 Tungmetaller.....	10
3.2.1 Uppmätta halter.....	10
3.2.2 Deposition.....	11
4 Jämförelse med tidigare mätningar.....	15
4.1 Försurande ämnen.....	15
4.1.1 Uppmätta halter.....	15
4.1.2 Deposition.....	17
4.2 Tungmetaller.....	19
4.2.1 Uppmätta halter.....	19
4.2.2 Deposition.....	21
5 Europeiska mätningar och modelleringar av försurande och övergödande ämnen samt tungmetaller.....	23
6 Slutsatser.....	25
Bilaga 1. Resultatbilaga.....	26
B1:1 Försurande ämnen.....	26
B1:2 Tungmetaller.....	27



Sammanfattning

Mätningar av nederbörd, försurande ämnen, baskatjoner och tungmetaller har ägt rum i centrala Malmö under fyra perioder (de hydrologiska åren (oktober till september) 1999/00, 2004/05, 2009/10, samt 2014/15). Syftet med mätningarna är att studera halter och nedfall av tungmetaller och försurande ämnen i Malmö i relation till bakgrundsvärden i regionen samt tidigare mätningar i området. För det senaste mätåret 2014/2015 jämfördes nedfallet av försurande ämnen med bakgrundsstationen vid Hissmossa, och nedfallet av tungmetaller jämfördes med bakgrundsstationen vid Vavihill. Mätningarna vid Hissmossa ingår i Krondroppsnätet och finansieras av Skånes Luftvårdsförbund, medan mätningarna i Vavihill ingår i den nationella miljöövervakningen som finansieras av Naturvårdsverket. Samtliga mätningar utförs av IVL.

Under 2014/15 var nedfallet lägre i Malmö än i Hissmossa för både svavel och kväve, trots att halterna i nederbörden var högre. Detta förklaras av att nederbördsmängden i Malmö var betydligt lägre än i Hissmossa. pH-värdet i nederbörden i Malmö var högre jämfört med vid Hissmossa.

Nederbördsmängden i Malmö har hållit sig relativt konstant alla fyra åren, dock var nederbördsmängden något lägre under det senaste mätåret 2014/15. För de fyra undersökta åren var nästan alla koncentrationer och depositioner i Malmö i särklass högst under 1999/00, och i många fall lägst under 2004/05. Särskilt havssalt och tungmetaller var höga under 1999/00. pH-värdet i nederbörden är idag lägre jämfört med 1999/00. Sedan 1999/00 har våtdepositionen av svavel i Malmö minskat från 10,1 kg/ha till 3,3 kg/ha, och våtdepositionen av kväve har minskat från 13,7 kg/ha till 8,9 kg/ha. I Malmö har depositionen av samtliga ämnen minskat sedan år 1999/00.

Halterna av baskatjoner i nederbörden var låga under 2014/15, och för natrium och magnesium var koncentrationerna på samma nivå som vid bakgrundsstationen Hissmossa. Detta gäller även för kloridhalterna. Depositionen av baskatjoner var lägre i Malmö jämfört med Hissmossa, med undantag av kalcium, vilket förklaras av den högre nederbörden vid Hissmossa.

Halterna av tungmetaller var högre i nederbörden i Malmö under 2014/15 jämfört med bakgrundsstationen Vavihill (med undantag av zink och mangan). Särskilt koncentrationerna av kadmium, nickel, kobolt och arsenik var högre i Malmö, medan koncentrationen av mangan var betydligt högre i Vavihill.

Även i Vavihill var nederbördsmängderna högre än i Malmö under 2014/15, vilket gjorde att depositionsmängderna för tungmetallerna inte skiljde sig lika mycket mellan platserna som koncentrationsskillnaderna antydde. Depositionen av koppar, zink, nickel och kobolt var ungefär dubbelt så hög i Malmö jämfört med vid Vavihill. För kadmium och mangan var depositionen däremot något högre i Vavihill jämfört med i Malmö, och för arsenik var nedfallet mer än dubbelt så stort i Vavihill jämfört med i Malmö. Depositionen av övriga ämnen (bly, krom och vanadin) var någorlunda lika på de båda platserna. Det senaste årets mätningar (2014/2015) visar att depositionen av tungmetaller i Malmö har minskat till den lägsta depositionen under mätperioden (med undantag för mangan).

1 Inledning och bakgrund

På uppdrag av Malmö stad har IVL Svenska Miljöinstitutet genomfört mätningar i Malmö, under perioden oktober 2014 till september 2015, av försurande ämnen samt tungmetaller. Syftet med mätningarna var att studera halter och nedfall av tungmetaller och försurande och övergödande ämnen i Malmö i relation till bakgrundsvärden i regionen samt tidigare mätningar i området. Liknande mätningar genomfördes i Malmö och Burlöv under perioden oktober 1999 till september 2000, oktober 2004 till september 2005 samt oktober 2009 till september 2010.

1.1 Försurande ämnen

Svavelnedfallet är störst i landets sydvästra delar eftersom det regnar mycket i området samtidigt som avståndet till utsläppskällor på kontinenten är litet. Utsläppen av svavel kommer främst från förbränning av svavelhaltiga bränslen som kol och eldningsolja. År 2013 bidrog utländska källor med 88 procent av svavelnedfallet och den största delen kommer från Polen och Tyskland samt från sjöfart på Östersjön (www.miljomal.se). Efter utsläppens omvandling och spridning i atmosfären deponeras sura luftföroreningar som innehåller sulfatsvavel ($\text{SO}_4\text{-S}$), nitratkväve ($\text{NO}_3\text{-N}$) och ammoniumkväve ($\text{NH}_4\text{-N}$).

Svavelnedfallet till skog har bara under 2000-talet dock minskat kraftigt med mellan 40-80 %, på grund av att utsläppen minskat. Nedfallet består dels av våtdeposition; föroreningar som deponeras via nederbörden, dels av torrdeposition; föroreningar som förs med vinden och fastnar på ytor. På "öppet fält" är torrdepositionen förhållandevis liten, medan den i skogsmark är betydande.

Den samlade våt- och torrdepositionen leder till såväl mark- som vattenförsurning, liksom till korrosionsskador på olika material. Mark- och vattenförsurningen är särskilt omfattande i norra och nordvästra Europa, vilket inkluderar stora delar av Sverige. Detta beror på att i merparten av området är jordarna uppbyggda av svårvittrade mineral från det skandinaviska urberget med dålig buffertkapacitet. Det medför att exempelvis Sverige är känsligare för surt nedfall än flertalet andra länder i Europa där jord- och bergarterna är förhållandevis lättvittrade, vilket ger ett gott skydd mot syratillförsel. Kalkrika jordar är särskilt lättvittrade, och i Sverige finns sådana bland annat i vissa delar av Skåne, Öland och Gotland.

Markförsurningen utarmar markens förråd av mineralnäringsämnen, vilket på sikt hotar skogens virkesproduktion. Kraftig markförsurning har tillsammans med bl.a. ozon, torka och parasiter nämnts som tänkbara orsaker till skogsskador, främst kronutglesning hos barrträd. Den kraftiga markförsurningen i Sydsverige har medfört påtagliga förändringar av bl.a. svampfloras artsammansättning. I samma område har också lav- och mossfloran blivit märkbart artfattigare, vilket dock beror mer på direktverkan av förhöjda halter av luftföroreningar och sur nederbörd än på att själva marken blivit surare.

En generell följd av vattenförsurningen är att antalet växt- och djurarter i de drabbade vattnen sjunker. Den främsta orsaken till detta tycks vara att försurningen medför ökade halter av aluminium i en för många arter giftig form.

Övergödning (även kallad eutrofiering) orsakas av att näringsämnen, särskilt kväve och fosfor, frigörs eller tillförs mark och vatten i så stor mängd att ekosystemens förmåga att positivt tillgodogöra sig näringen överskrids. Lokal övergödning kan orsakas av naturliga händelser, såsom skogsbrand eller stormfällning, men normalt är främsta orsaken mänsklig aktivitet. Näringsläckage från kommunala avlopp, åkermark och djurhållning, samt kväve från förbränningsprocesser vid t.ex. uppvärmning samt från trafik, är viktiga källor. Även långväga transporterat kväve faller ner från luften som torr- eller våtdeposition. Övergödning gynnar algbloomning i hav

och sötvatten och leder till accelererad igenväxning av sjöar och vattendrag. Vid stränder, på mark och i skog förändras vegetationen som följd. Kvävemättnad i mark, särskilt i kombination med försurning, leder till ökad utlakning av kväve som kan orsaka övergödning i vattenmiljö och näringsförlust.

Utsläppen av nitratkväve kommer främst från vägtrafik, arbetsmaskiner och energiproduktion i industrin, medan utsläppen av ammoniumkväve främst kommer från jordbruket. År 2013 bidrog utländska källor till 91 procent av nedfallet nitratkväve och 67 procent av nedfallet av ammoniumkväve och den största delen av utsläppen kommer från Tyskland, Polen, Danmark och Storbritannien samt internationell sjöfart (www.miljomal.se).

1.2 Tungmetaller

Metaller är kemiska grundämnen och kan därför inte brytas ner. Därför cirkulerar de ständigt i ett kretslopp. Flertalet metaller ingår i livsnödvändiga funktioner för levande varelser. Likafullt är åtskilliga metaller skadliga för växter, djur och människor om de uppträder i alltför höga halter. Detta gäller framför allt vissa tungmetaller, såsom kvicksilver, kadmium och bly. Flera av dessa ämnen kan lagras i levande vävnader och bli kvar där under mycket lång tid.

Tungmetaller kan orsaka skador på det centrala nervsystemet, njurar och hjärta/kärl. Exponeringen är dock som regel större från livsmedel än från omgivningsluften. Vissa tungmetaller misstänks minska den mikrobiologiska aktiviteten i marken.

Till tungmetallerna brukar man räkna de metaller vars densitet överstiger 5 g per kubikcentimeter. Ett stort antal grundämnen hör till den gruppen, men i miljösammanhang figurerar i första hand: arsenik (As), som brukar räknas till de miljöfarliga tungmetallerna trots att den egentligen är en halvmetall, bly (Pb), kadmium (Cd), kobolt (Co), koppar (Cu), krom (Cr), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), tenn (Sn), vanadin (V) och zink (Zn). Övriga tungmetaller uppträder bara undantagsvis i så höga halter att de får skadliga effekter.

Större delen av de metallmängder som genom åren släppts ut i luften finns fortfarande kvar i marken där de fallit ned. Inte minst bly binds mycket effektivt i markens ytskikt och transporteras endast långsamt därifrån. Vissa metaller, däribland kadmium, är relativt rörliga i marken och blir ännu rörligare om pH-värdet sjunker. En fortsatt markförsurning innebär därför risk för stigande kadmiumhalter i närliggande vatten. Att människan riskerar att utsättas för ökande mängder kadmium beror också på att ämnet ingår som förorening i fosforhaltig handelsgödsel (konstgödsel). Kadmiumhalterna har därigenom gradvis stigit inte bara i åkerjorden utan också i spannmål och andra grödor. Handelsgödselns kadmiuminnehåll har dock reducerats markant. Gränsvärden har också införts för hur höga metallhalter får vara i slam från avloppsreningsverken som ska spridas över åkermark.

2 Provtagningsmetodik

Provtagningsmetodiken för mätningarna av försurande ämnen i Malmö kommun var densamma som metodiken som används inom Krondroppsnätet (www.krondroppsnatet.ivl.se). För mätningarna av tungmetaller i nederbörd i Malmö var provtagningsmetodiken densamma som för mätningarna av metaller i nederbörd inom den nationella miljöövervakningen, finansierad av Naturvårdsverket. Nederbörden samlades in med hjälp av provtagningskärl med känd insamlingsarea. För tungmetallprovtagningen var utrustningen syradiskad. Denna kan ej användas för undersökning av försurande ämnen, vilket gör att två olika sorters insamlare användes. Provtagningen utfördes på månadsbasis.

Eftersom nederbörden samlas in i ständigt öppna insamlare på öppet fält kan även en liten mängd torrdeposition, i synnerhet av havssalt, ingå i provtagningen. Resultaten i denna rapport kallas ändå för våtdeposition.

2.1 Försurande ämnen

Två separata, parallella insamlare användes. Båda volymbestämdes, skickades till IVL och analyserades var för sig med avseende på pH-värde, ledningsförmåga, alkalinitet, samt innehåll av kloridjoner (Cl⁻), sulfatsvavel (SO₄-S), nitratkväve (NO₃-N), ammoniumkväve (NH₄-N), kalcium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K) och mangan (Mn). Analyserna utfördes på IVL:s ackrediterade laboratorier.

2.2 Tungmetaller

Tre separata, parallella insamlare användes. Alla tre insamlade prover analyserades på IVL, var för sig, med avseende på följande ämnen: Vanadin (V), krom (Cr), mangan (Mn), koppar (Cu), kobolt (Co), nickel (Ni), zink (Zn), arsenik (As), kadmium (Cd) och bly (Pb). Provtagningen utfördes i samma omfattning som vid mätningarna 1999/2000, 2004/2005 och 2009/2010 d.v.s. ett prov per månad.

2.3 Mätplats

Mätningarna i Malmö kommun utfördes på samma plats som tidigare mätningar, vid Kommunteknikens inhägnade område i Augustenborg, 2,5 km sydost om själva stadskärnan, se Figur 1.



Figur 1. Foton på mätutrustningen vid mätplatsen, dels mot öster (t.v.), och dels mot väster (t.h.).

Mätplatserna för alla mätningar som redovisas i rapporten framgår av Figur 2. I rapporten används data från bakgrundsstationerna Vavihill, Västra Torup, Arkelstorp, Hissmossa och Arup. Mätningarna vid Vavihill och Arup provtas eller har provtagits inom den nationella miljöövervakningen, som genomförs av IVL på uppdrag av Naturvårdsverket (se <http://www.ivl.se>). I Vavihill mäts tungmetaller, i Arup mättes tungmetaller fram till 2009.

Mätningarna vid Västra Torup, Arkelstorp och Hissmossa provtas eller har provtagits på uppdrag av Skånes Luftvårdsförbund inom Krondroppsnätet (se <http://krondroppsnatet.ivl.se>). I Hissmossa mäts alltjämt försurande ämnen och i Västra Torup och Arkelstorp mättes försurande ämnen fram till 2010 respektive 2006.



Figur 2. Karta över mätplatsernas placering i Skåne. Bakgrundskarta: National Geographic World Map (ESRI).

3 Resultat från mätningar 2014/2015

3.1 Försurande ämnen

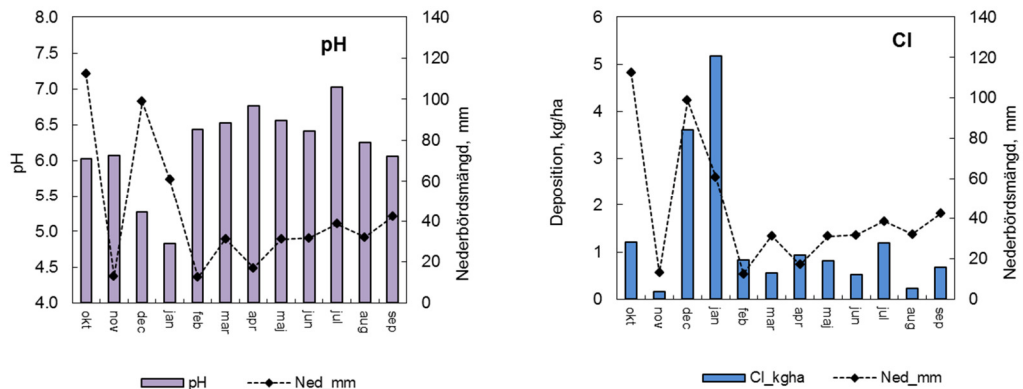
Den månadsvisa deposition av försurande ämnen med nederbörden under det hydrologiska året 2014/15 i Malmö visas i Figur 3 - 6. En hög deposition beror i många fall på en hög nederbörds­mängd. Hög nederbörds­mängd innebär dock inte alltid hög deposition. Storleken på våtdepositionen beror på en kombination av nederbörds­mängd och förorenings­graden hos luftmassan som passerar över området. Sulfat (SO_4) och nitrat (NO_3) är i huvudsak långväga transporterade luftföroreningar, medan ammonium (NH_4) generellt har ett större inslag av påverkan från

lokala emissioner. Långdistanstransporterat ammoniumkväve förekommer dock. Klorid visar inslaget av havssalt i den passerande luftmassan.

Mest nederbörd under året kom i oktober och december 2014 och lägst nederbörd kom i november 2014, februari och april 2015. Under hela året regnade det totalt 522 mm.

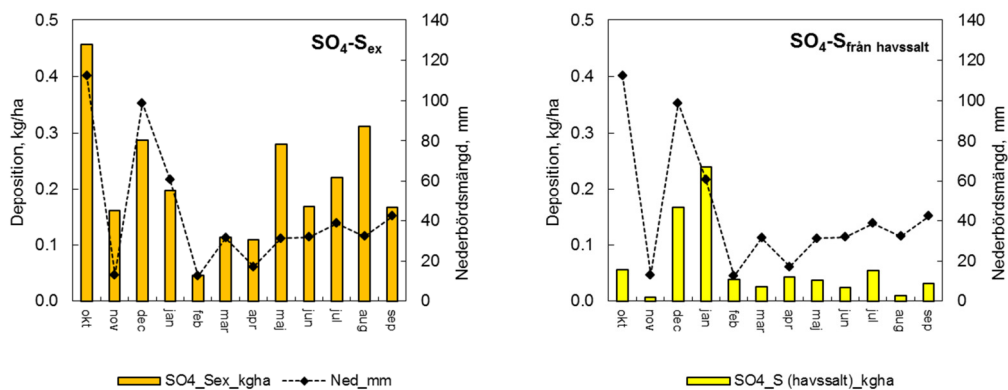
pH i nederbörden var lägst i januari 2015 följt av december 2014 och högst i juli 2015 följt av april 2015, Figur 3.

Kloriddepositionen i Malmö var högst i januari 2015 med strax över 5 kg/ha följt av december 2014.



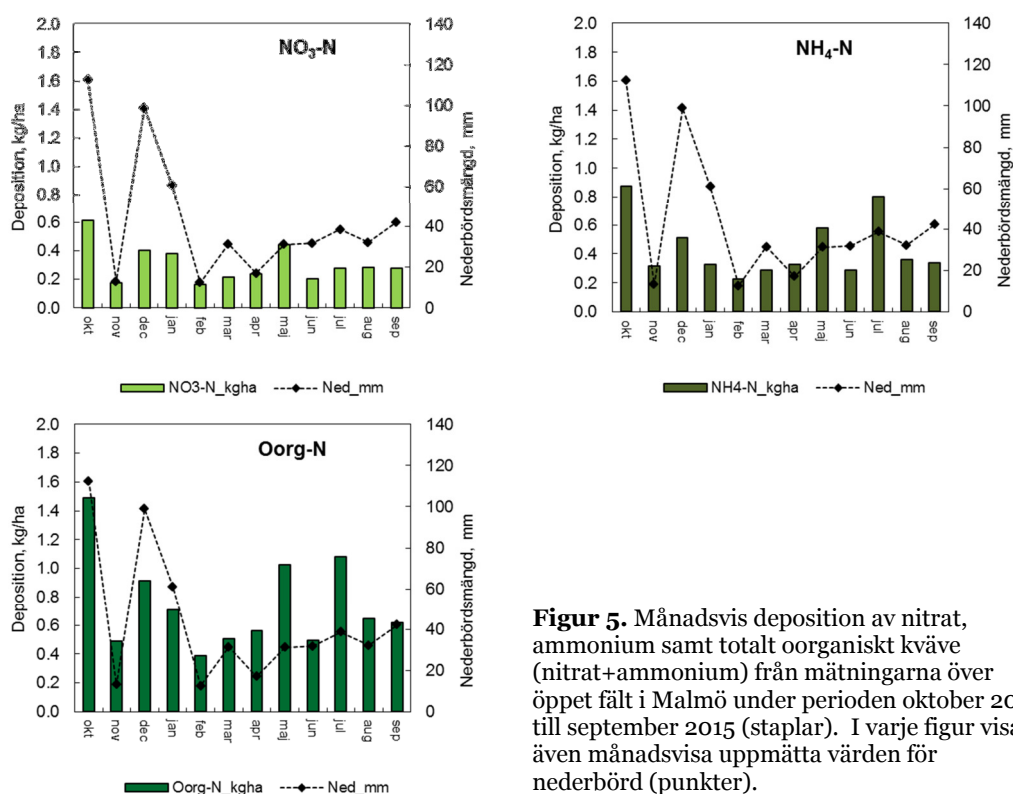
Figur 3. Månadsvis pH-värde samt deposition av klorid från mätningarna över öppet fält i Malmö under perioden oktober 2014 till september 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

Under året var svaveldepositionen med nederbörden, exklusive havssalt, högst under oktober månad och lägst under februari månad. Depositionen av svavel via havssalt var högst i januari och december och följer mönstret för kloridnedfallet, Figur 4. I Malmö uppmättes svavelnedfallet med nederbörden under 2014/15 till cirka 2,5 kg/ha. Inom Krondroppsnetet uppmättes totaldepositionen av svavel via krondropp i Stenshult på Rommeleåsen till cirka 6 kg/ha medan svavelnedfallet vid övriga mätplatser i Skåne varierade mellan 3-4 kg/ha. Mätplatsen vid Stenshult är en mycket utsatt plats då den är belägen på en höjd i södra Skåne och därmed utsatt för den förorenade luft som kommer till Sverige från kontinenten söderifrån.



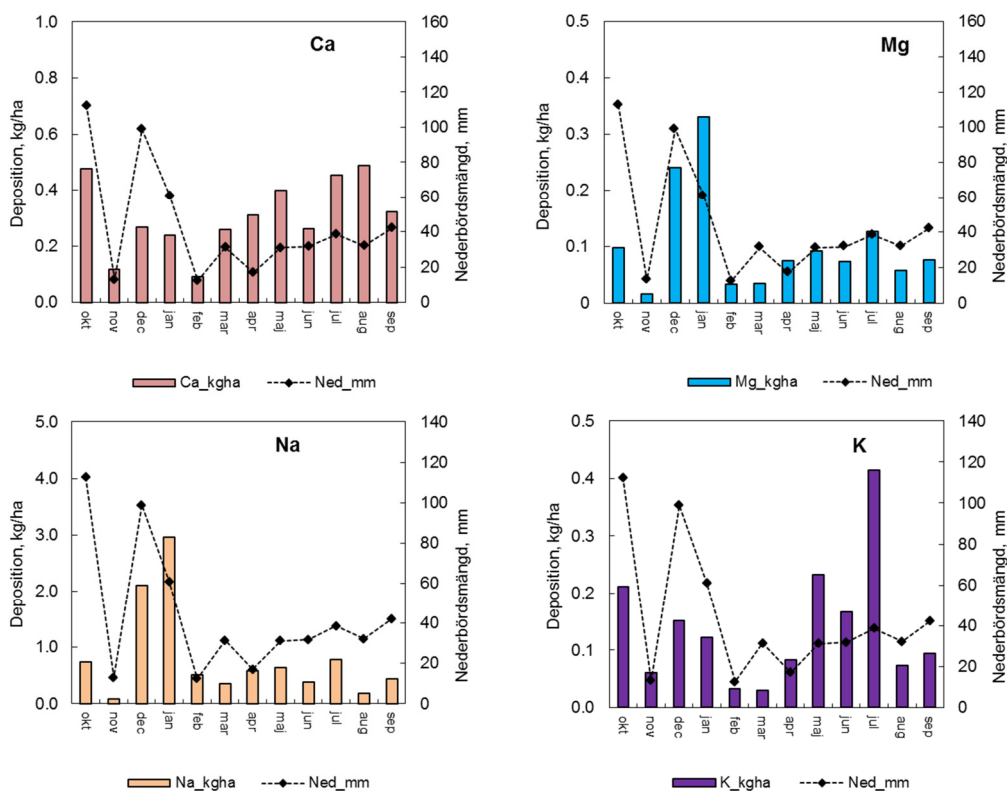
Figur 4. Månadsvis deposition av svavel (förutom havssaltsbidrag) samt svavel från havssalt från mätningarna över öppet fält i Malmö under perioden oktober 2014 till september 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

Månadsvis kvävedeposition med nederbörden i Malmö visas i Figur 5. Depositionen av nitrat med nederbörden var högst i oktober 2014 och maj 2015 samt lägst i november 2014 och februari och juni 2015. Ammoniumdepositionen var högst under oktober 2014 följt av juli och maj 2015 och liksom nitrat lägst i november 2014 och februari och juni 2015. Sammantaget var nedfallet av den oorganiska kvävedepositionen, exklusive torrdepositionen, under 2014/15 i Malmö över 8,9 kg/ha vilket är högre än den kritiska haltnivån för kväve som används i Sverige till skydd för förändringar hos växtligheten på 5 kg/ha och år. Dock är inte torrdepositionen av kväve med i dessa mätningar vilket innebär att det totala kvävenedfallet i Malmö är högre än vad dessa mätningar med våtdepositionen visar. Inom Krondroppsnätet beräknades totaldepositionen av oorganiskt kväve (våt- plus torrdeposition) vid Stenshult på Rommeleåsen vara ca 23 kg/ha och vid Hissmossa ca 18 kg/ha.



Figur 5. Månadsvis deposition av nitrat, ammonium samt totalt oorganiskt kväve (nitrat+ammonium) från mätningarna över öppet fält i Malmö under perioden oktober 2014 till september 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

Depositionen av kalcium, magnesium, natrium och kalium visas i Figur 6. Kalciumdepositionen i Malmö var högst under oktober 2014 samt maj, juli och augusti 2015. I Figur 6 syns att nedfallet av magnesium och natrium följer varandra väl med högst nedfall i december 2014 och januari 2015. Nedfallet av kalium var klart högst i juli 2015 och lägst i november 2014, februari och mars 2015.



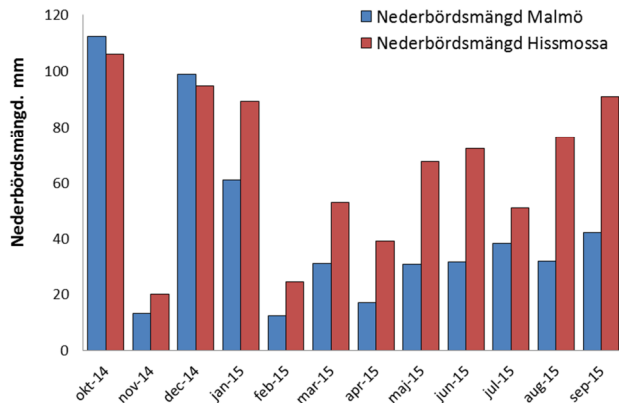
Figur 6. Månadsvis deposition av kalcium, magnesium, natrium och kalium från mätningarna över öppet fält i Malmö under perioden oktober 2014 till september 2015 (staplar). I varje figur visas även månadsvisa uppmätta värden för nederbörd (punkter).

Om man jämför mätningarna med motsvarande mätningar vid Hissmossa, inom Krondroppsnetet, visade resultaten att nederbördsmängden under det hydrologiska året 2014/15 var lägre i Malmö jämfört med Hissmossa (522 mm respektive 785 mm). På årsbasis var även depositionen av svavel och kväve högre i Hissmossa än i Malmö (se Tabell 1).

Tabell 1. Nederbörd samt våtdeposition av svavel, icke-marint svavel, nitrat och ammonium i Malmö och i Hissmossa under det hydrologiska året oktober 2014 till september 2015.

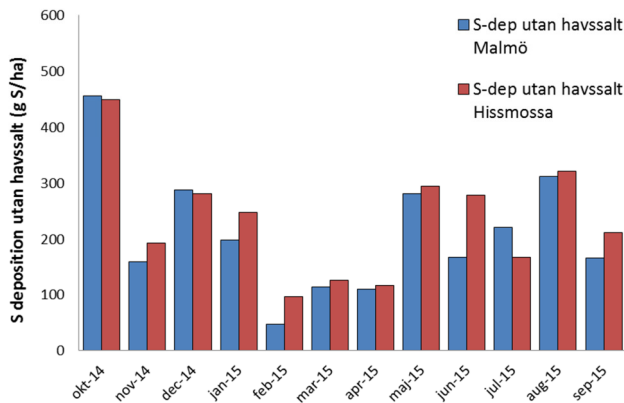
	Malmö	Hissmossa
Nederbörd (mm)	522	785
SO ₄ -S (kg/ha)	3,3	3,8
SO ₄ -S utan havssalt (kg/ha)	2,5	2,8
NO ₃ -N (kg/ha)	3,7	4,1
NH ₄ -N (kg/ha)	5,2	6,5

Trots att den totala nederbördsmängden var högre i Hissmossa var nederbördsmängden i Malmö högre än i Hissmossa under två av årets månader, oktober och december 2014, Figur 7.

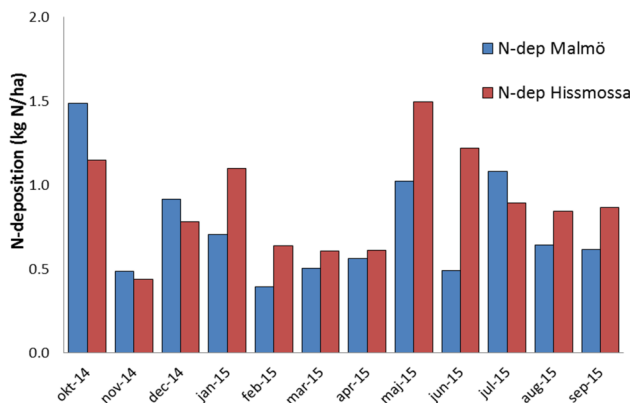


Figur 7. Nederbördsmängd i Malmö och i Hissmossa under perioden oktober 2014 till september 2015.

På månadsbasis var även svavel- samt kvävedepositionen, i form av våtdeposition, högre i Malmö under fyra, respektive tre, av årets månader jämfört med våtdepositionen vid bakgrundsstationen Hissmossa, Figur 8 och 9. Den generellt högre depositionen i Hissmossa jämfört med Malmö beror på att nederbörden var högre i Hissmossa.



Figur 8. Svaveldepositionen utan svavelbidraget från havssalt i Malmö och i Hissmossa under perioden oktober 2014 till september 2015.

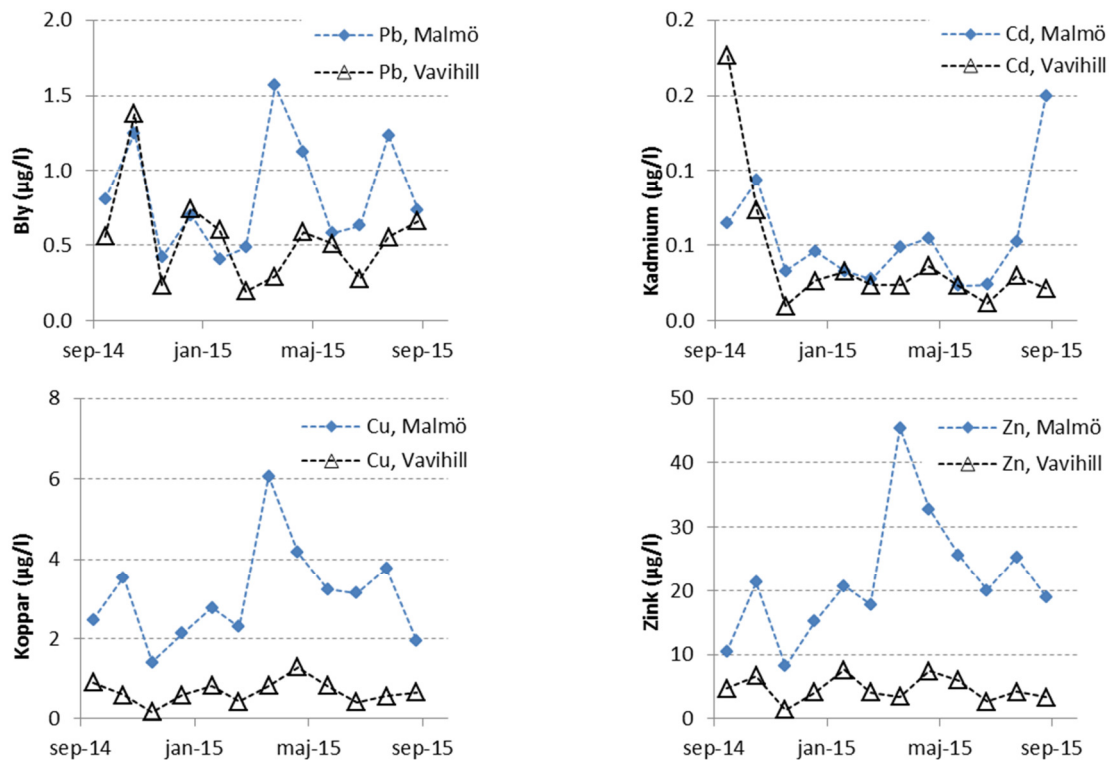


Figur 9. Kvävedepositionen i Malmö och Hissmossa under perioden oktober 2014 till september 2015.

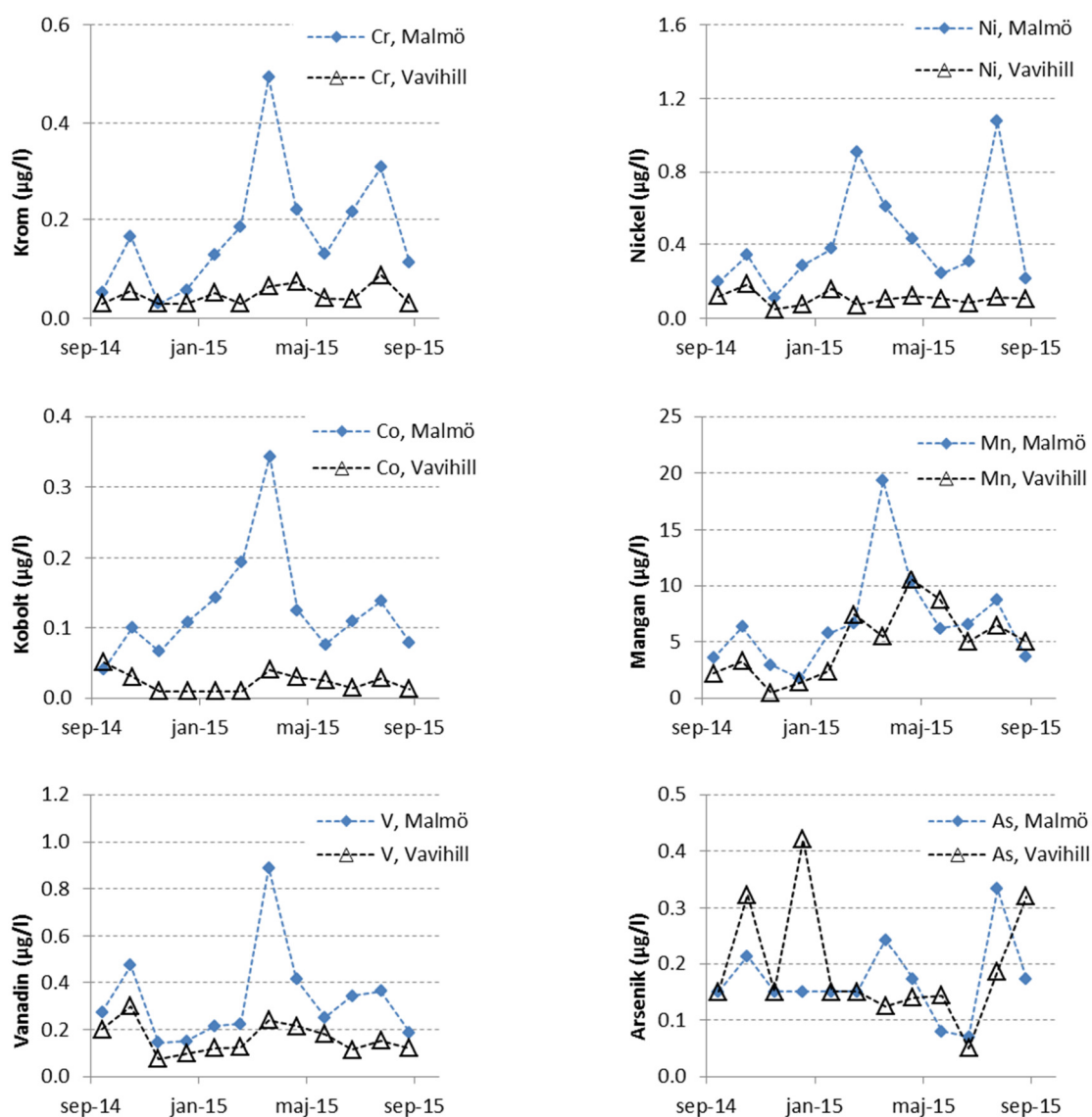
3.2 Tungmetaller

3.2.1 Uppmätta halter

Analysen av tungmetaller under 2015 visade generellt högre koncentrationer på lokalen i Malmö jämfört med bakgrundsstationen Vavihill. Dock kunde förhållandet enskilda månader vara det omvända, Figur 10 och 11. Det var främst koppar, zink, krom, nickel och kobolt som uppvisade störst skillnad i koncentration mellan mätningarna i Malmö och Vavihill, följt av koncentrationerna av vanadin och bly.



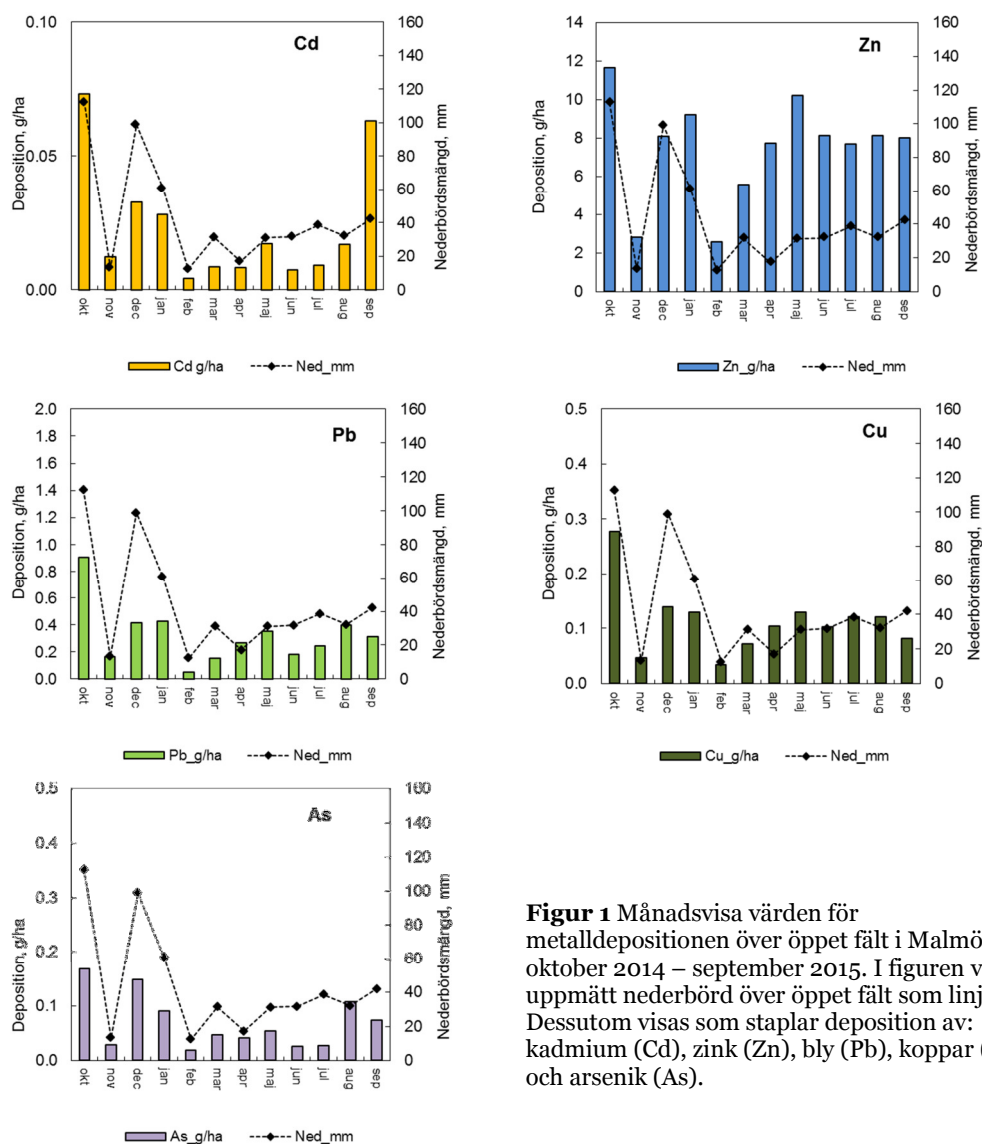
Figur 10. Uppmätta månadsmedelhalter av Pb, Cd, Cu, & Zn i nederbörd (µg/l). Mätningarna genomfördes under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.



Figur 11. Uppmätta månadsmedelhalter av Cr, Ni, Co, Mn, V & As i nederbörd (µg/l). Mätningarna genomfördes under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.

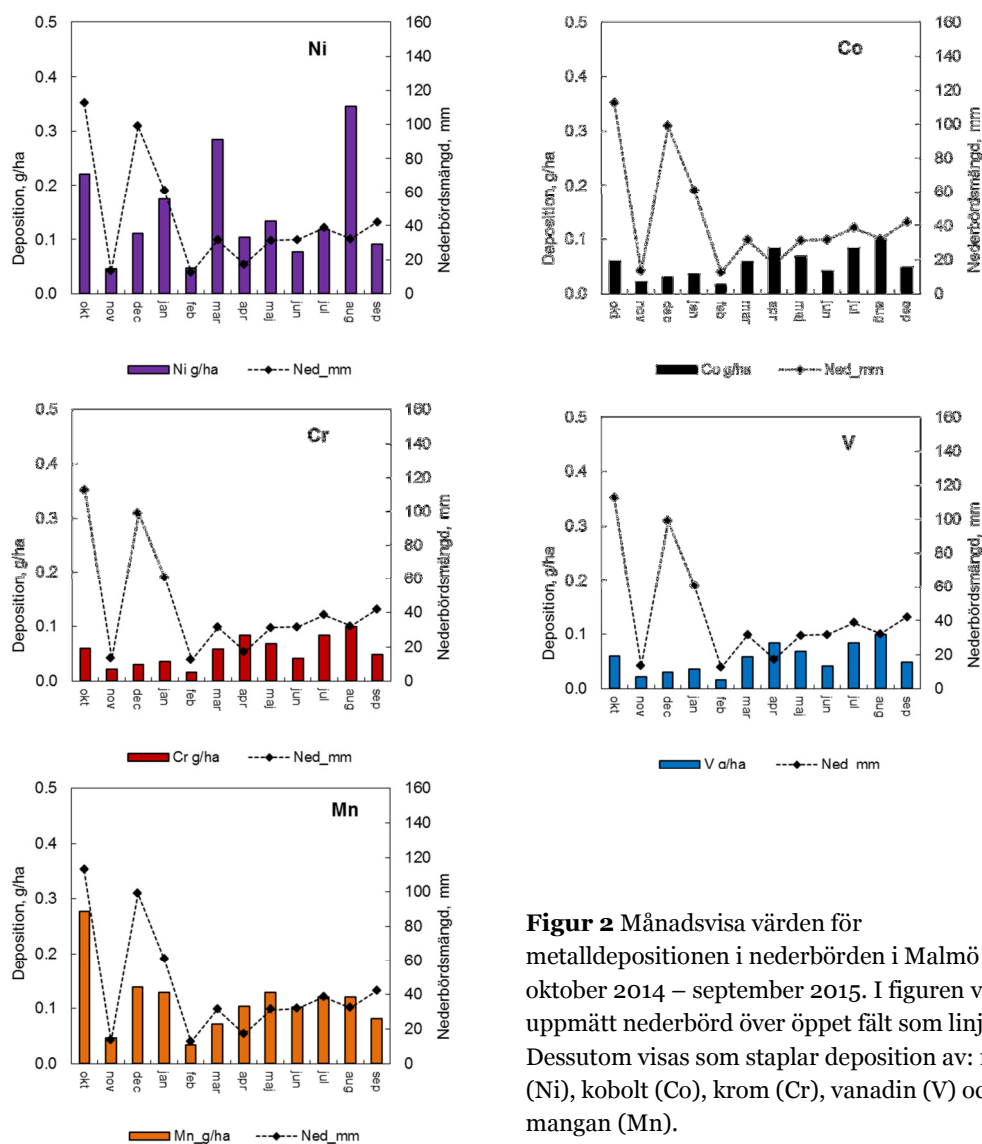
3.2.2 Deposition

I Figur 1 visas månadsvisa nederbörds mängder samt månadsvisa metalldepositioner, på öppet fält i Malmö, av kadmium, zink, bly, koppar samt arsenik för det hydrologiska året 2014/15 d.v.s. oktober 2014 – september 2015. Den högsta månadsvisa metalldepositionerna kan variera mellan månader beroende på metall. För det undersökta hydrologiska året var dock kadmium-, zink-, bly-, koppar- och arsenikdeposition högst under oktober 2014. Även nederbörds mängden var högst i oktober 2014, men det fanns även månader med hög nederbörds mängd och relativt låg metalldeposition.



Figur 1 Månadsvisa värden för metalldepositionen över öppet fält i Malmö under oktober 2014 – september 2015. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält som linjer. Dessutom visas som staplar deposition av: kadmium (Cd), zink (Zn), bly (Pb), koppar (Cu) och arsenik (As).

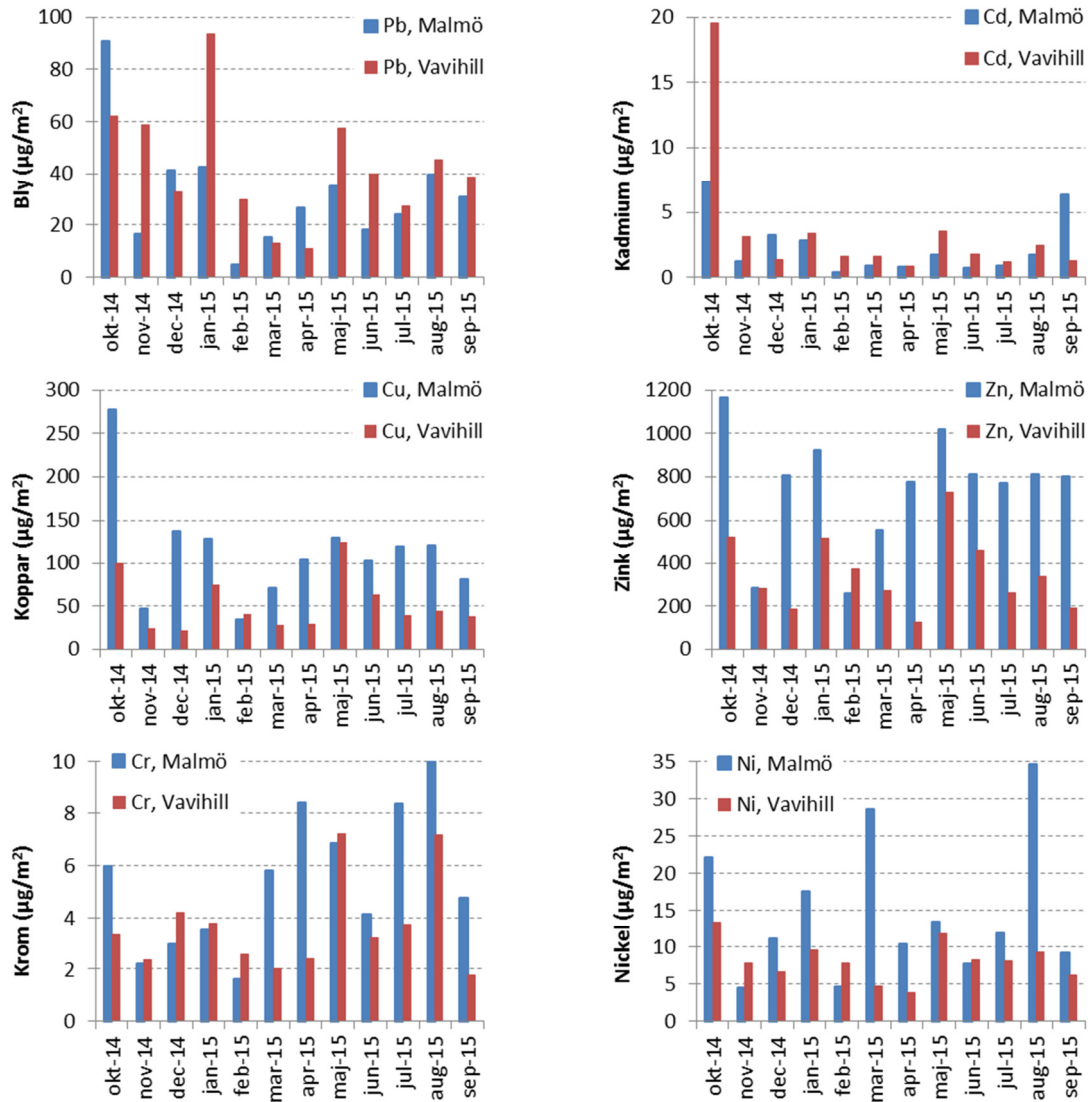
I Figur 13 visas månadsvisa nederbördsmängder samt månadsvisa metalldepositioner, på öppet fält, av nickel, kobolt, krom, vanadin och mangan för det hydrologiska året 2014/15 d.v.s. oktober 2014 – september 2015. Bland dessa metaller varierade den högsta månadsvisa metalldepositionen mellan månader beroende på metall. Nickelnedfallet var högst i augusti 2015 följt av mars 2015. Nedfallsmönstret för kobolt, krom och vanadin följde varandra relativt väl med inte så stora skillnader i nedfall mellan de enskilda månaderna. Oktober 2014 hade högst mangan deposition. Ofta sammanföll de högsta metalldepositionerna med månader med hög nederbördsmängd, men det fanns även månader med hög nederbördsmängd och relativt låg metalldeposition.



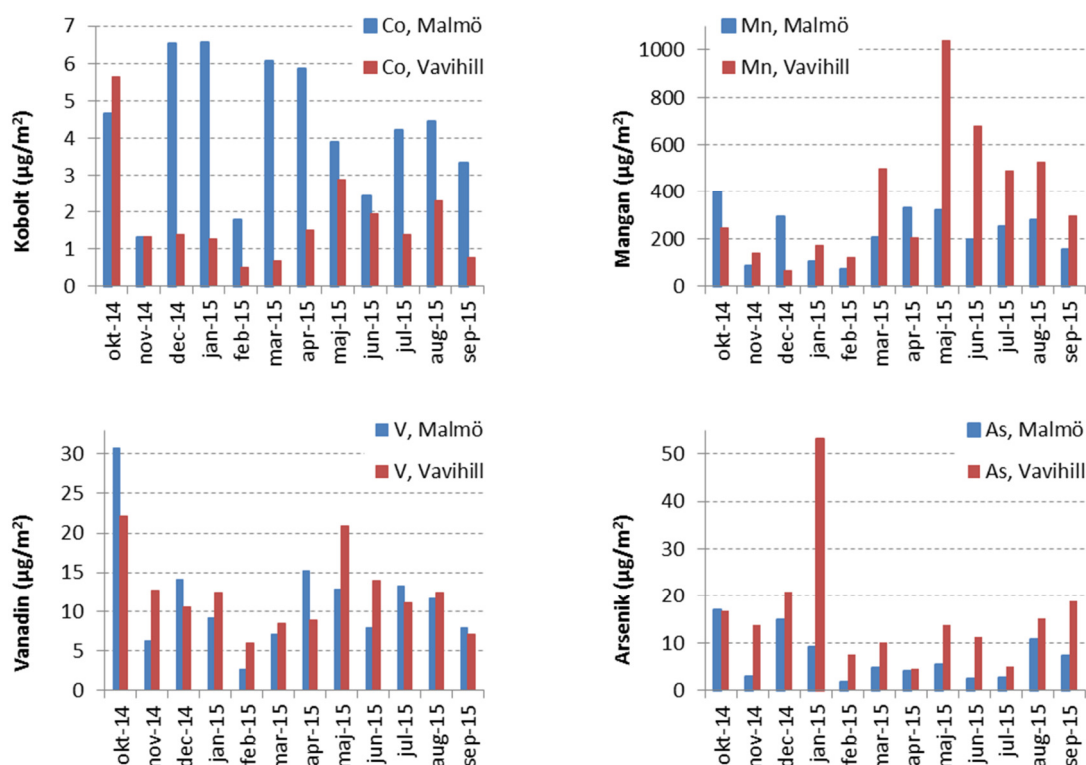
Figur 2 Månadsvisa värden för metalldepositionen i nederbörden i Malmö under oktober 2014 – september 2015. I figuren visas uppmätt nederbörd över öppet fält som linjer. Dessutom visas som staplar deposition av: nickel (Ni), kobolt (Co), krom (Cr), vanadin (V) och mangan (Mn).

Uppmätt nederbörds mängd i tungmetallprovtagarna är vanligen mer osäker än den nederbörds mängd som uppmäts med provtagare avsedda för mätning av nederbörds kemi. Under 2014/15 var dock nederbörds mängden för de båda provtagningstyperna på samma nivå, 521 mm i tungmetallprovtagarna och 522 mm i provtagarna för nederbörds kemi. De enskilda månadsmängderna skilde sig dock åt. För att beräkna tungmetalldepositionen i Malmö användes här nederbörds mängden från provtagarna för nederbörds kemi. Figur 13 och 14 visar depositionen i Malmö. I Vavihill mäts nederbörds mängden även bland annat med den så kallade SMHI-kannen, och dessa nederbörds mängder användes för att beräkna depositionen av tungmetaller vid Vavihill. I Vavihill uppmättes 987 mm enligt SMHI-kannen (kompletterad med medelvärde från provtagaren av nederbörds kemi och tungmetallprovtagaren för oktober månad, då data saknades för SMHI-kannen). Nederbörden i tungmetallprovtagaren uppmättes till 795 mm, vilket motsvarar 81 % av nederbörden i SMHI-kannen. Nederbörden i Vavihill (987 mm) var alltså betydligt högre än i Malmö (522 mm), vilket gjorde att skillnaden i deposition inte blev lika markant som koncentrationerna antydde, Figur 14 och 15. Att nederbörds mängderna kan variera kraftigt även på korta avstånd är väl känt.

Depositionen av koppar, zink, krom, nickel och kobolt var betydligt högre i Malmö än i Vavihill, medan depositionen av mangan och arsenik var högre i Vavihill. Depositionen av övriga ämnen (bly, kadmium och vanadin) var någorlunda lika på de båda mätplatserna.



Figur 14. Beräknad månadsmedeldeposition av Pb, Cd, Cu, Zn, Cr och Ni ($\mu\text{g}/\text{m}^2$). Mätningarna genomfördes under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.



Figur 15. Beräknad månadsmedeldeposition av Co, Mn, V och As ($\mu\text{g}/\text{m}^2$). Mätningarna genomfördes under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.

4 Jämförelse med tidigare mätningar

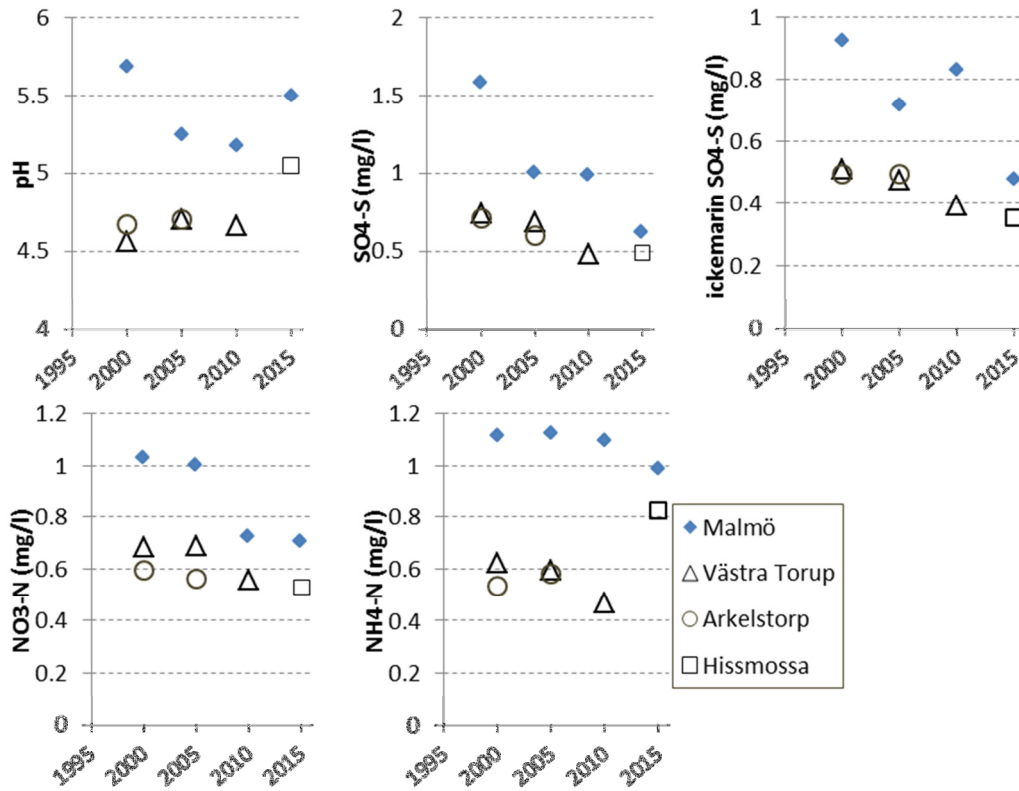
Depositionsvärdena för Malmö år 2009/10 har räknats om för november månad sedan den senast föregående rapporten, 2011, eftersom mätutrustningen vid den ena provtagaren hade flyttats ur sitt läge och därmed inte samlade in rätt nederbördsmängd, något som borde ha beaktats i den tidigare rapporten. Således har bara den ena mätstationen använts för november månad. Nederbörden för november månad 2009 blev således 87 mm istället för 83 mm.

4.1 Försurande ämnen

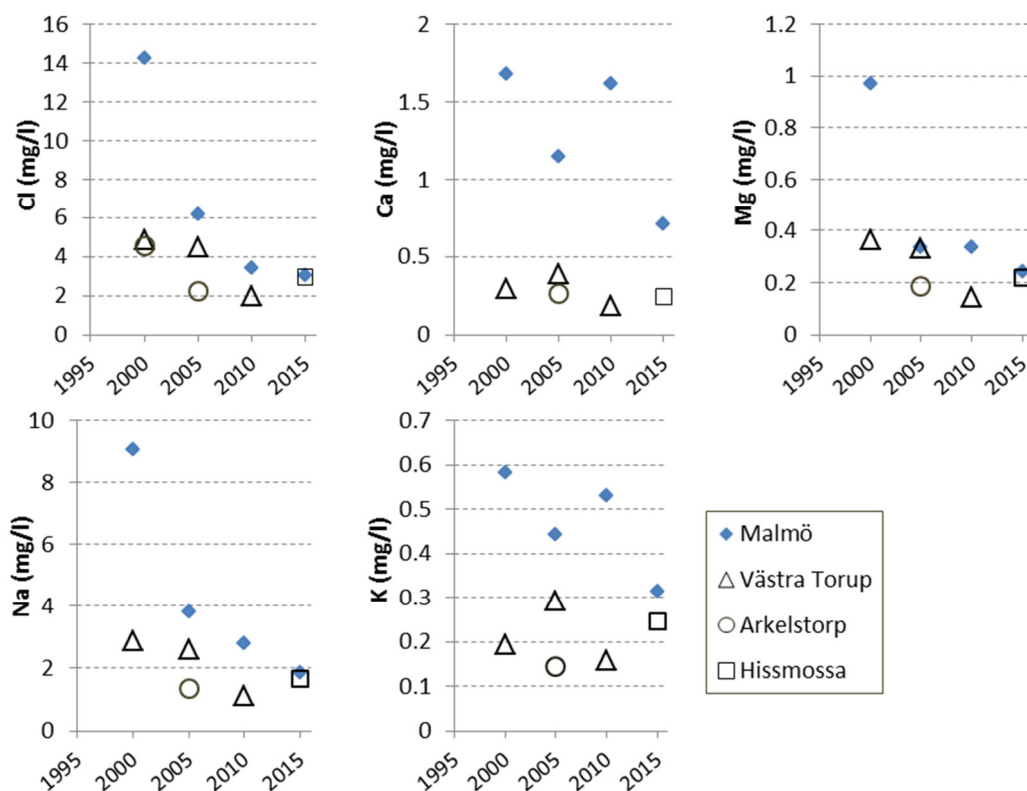
4.1.1 Uppmätta halter

I Malmö uppmättes genomgående högre koncentrationer av försurande ämnen än vid de tre bakgrundsstationerna Arkelstorp (där mätningarna avslutades under år 2006), Västra Torup (där mätningarna avslutades under år 2010) och Hissmossa, Figur 16 och 17. Koncentrationerna av baskationerna kalcium, magnesium, natrium och kalium var också högre i Malmö än vid bakgrundsstationerna och pH-värdet i nederbörden vid Malmö-stationen var betydligt högre än vid

bakgrundsstationerna. Det hydrologiska året 1999/00 uppvisades i Malmö mycket höga koncentrationer av både ickemarint svavel och ämnen från havssalt (SO_4 , Cl, Mg, Na) jämfört med de andra åren. Det senaste mätåret var havssaltskoncentrationerna lägre än de föregående tre åren i Malmö. För vissa ämnen (Cl, Mg och Na) var halterna så låga att de låg på samma nivå som vid bakgrundsstationen Hissmossa. Även nitratkoncentrationen och ammoniumhalten var liksom svavelhalten i nederbörden i Malmö lägre det senaste mätåret jämfört med tidigare.



Figur 16. pH och viktade årsmedelhalter av $\text{SO}_4\text{-S}$, $\text{SO}_4\text{-S}$ utan havssalt, $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l). Mätningarna genomfördes under oktober till september för de aktuella åren 1999/00, 2004/05, 2009/10 och 2014/15. Malmö 2009/10 är omräknat sedan föregående rapport (för november har bara den ena mätstationen använts).



Figur 17. Viktade årsmedelhalter av Cl, Ca, Mg, Na och K (mg/l). Mätningarna genomfördes under oktober till september för de aktuella åren 1999/00, 2004/05, 2009/10 och 2014/15. Malmö 2009/10 är omräknat sedan föregående rapport (för november har bara den ena mätstationen använts).

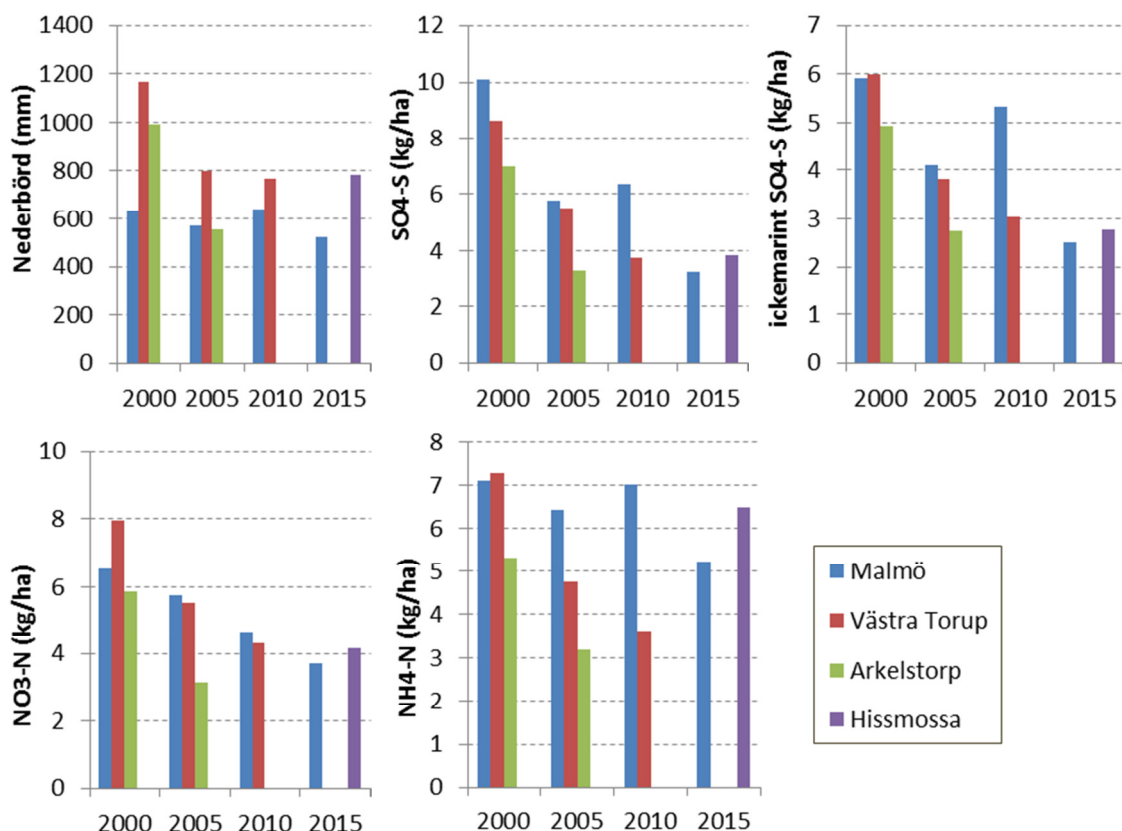
4.1.2 Deposition

Det hydrologiska året 1999/00 var ett år med hög nederbörd på de båda bakgrundsstationerna, men inte i Malmö enligt mätningarna. Västra Torup hade den högsta nederbörden under de tre mätåren då lokalen var aktiv. Även Hissmossa vid var nederbörden högre än i Malmö. Detta gör att depositionen av de flesta ämnen inte har varit så mycket högre i Malmö än vid bakgrundsstationerna, särskilt inte i Västra Torup (1999/00) och i Hissmossa (2014/15), trots att koncentrationerna var högre i Malmö. Under det senaste mätåret var depositionen till och med högre i Hissmossa än i Malmö på grund av den högre nederbörden i Hissmossa (med undantag av kalcium). Depositionen av kalcium har varit mycket högre i Malmö än vid bakgrundsstationerna alla år, likaså kalium under 1999/00, 2004/2005 och 2009/10. På grund av kombinationen av minskande nederbörd under de fyra mätåren och sjunkande koncentrationer har många av ämnena minskat kraftigt under hela perioden, Figur 18 och 19.

Kvävedepositionen minskade relativt mycket i Arkelstorp och Västra Torup från år 1999/00 till år 2004/2005 och i Västra Torup ytterligare till år 2009/2010. Under det senaste mätåret 2014/2015 uppmättes den lägsta kvävedepositionen i Malmö under de fyra mätåren, och har minskat från 13,7 kg/ha 1999/00, till 8,9 kg/ha 2014/15.

Svaveldepositionen minskade kraftigt vid alla de tre lokalerna som var aktiva mellan åren 1999/00 och 2004/05. I Västra Torup fortsatte minskningen till år 2009/10, medan

depositionen åter ökade lite i Malmö, se Figur 16 och Tabell 2. Under det senaste mätåret 2014/15, har svaveldepositionen, inklusive havssalt, i Malmö minskat ytterligare, till 3,3 kg/ha, jämfört med 10,1 kg/ha 1999/00. Om man endast tar med ickemarint svavel har nedfallet minskat till 2,5 kg/ha under 2014/15 jämfört med 5,9 kg/ha 1999/00.

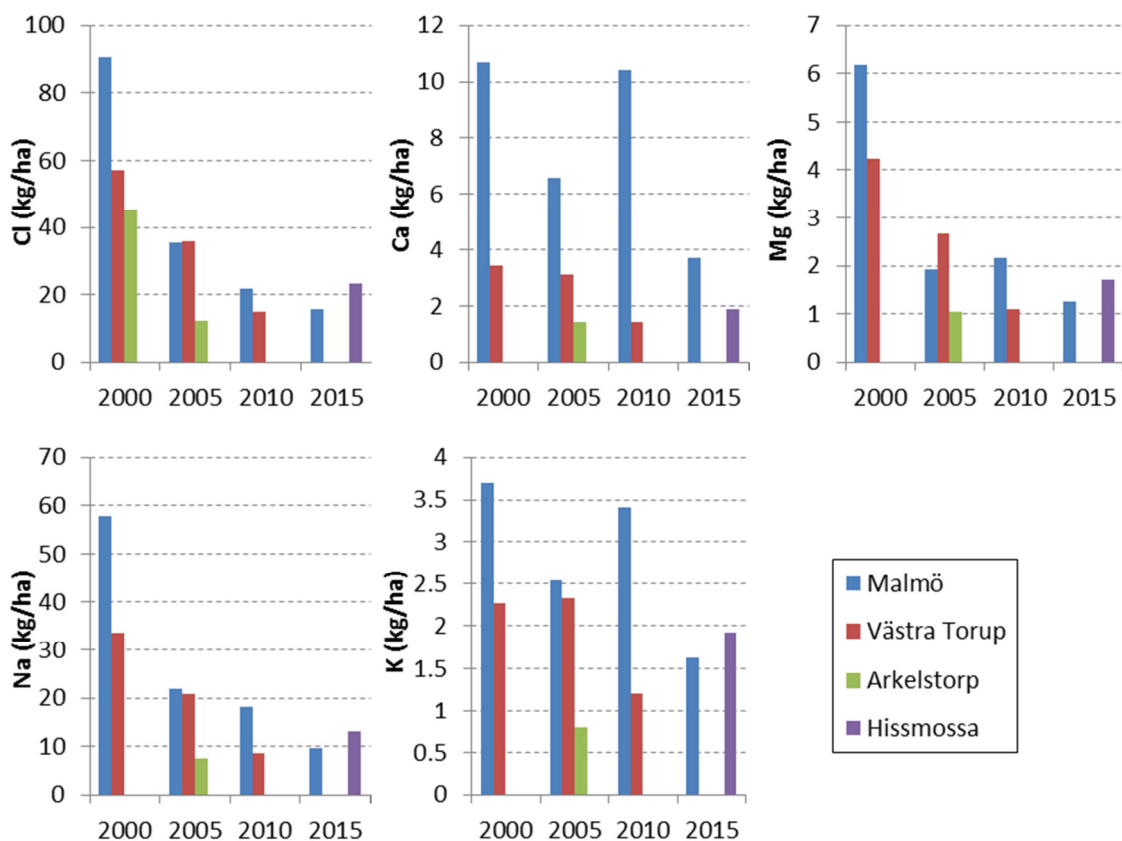


Figur 18. Årsnederbörd samt beräknad årsdeposition av SO₄-S, SO₄-S utan havssalt, NO₃-N och NH₄-N (mg/l). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 samt oktober 2004 till september 2005 i Malmö, Arkelstorp och Västra Torup, under perioden oktober 2009 till september 2010 i Malmö och Västra Torup samt under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Hissmossa. Malmö 2009/10 är omräknat sedan den tidigare rapporten (för november har bara den ena mätstationen använts)

Tabell 2. Kväve- och svaveldeposition i kg/ha/år i Malmö, Västra Torup, Arkelstorp och Hissmossa under de hydrologiska åren 1999/00, 2004/05, 2009/10 och 2014/15.

	kvävedeposition				svaveldeposition			
	Malmö	Västra Torup	Arkelstorp	Hissmossa	Malmö	Västra Torup	Arkelstorp	Hissmossa
1999/2000	13.7	15.3	11.2		10.1	8.6	7.0	
2004/2005	12.2	10.3	6.3		5.7	5.5	3.3	
2009/2010	11.7*	7.9			6.3*	3.7		
2014/2015	8.9			10.6	3.3			3.8

*Depositionen är omräknad sedan föregående rapport, där värdet på kvävedepositionen var 11,6 och svaveldepositionen 6,3.



Figur 19. Beräknad årsdeposition av Cl, Ca, Mg, Na och K (mg/l). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 samt oktober 2004 till september 2005 i Malmö, Arkelstorp och Västra Torup, under perioden oktober 2009 till september 2010 i Malmö och Västra Torup samt under perioden oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Hissmossa. Malmö 2009/2010 är omräknat sedan den tidigare rapporten (för november har bara den ena mätstationen använts).

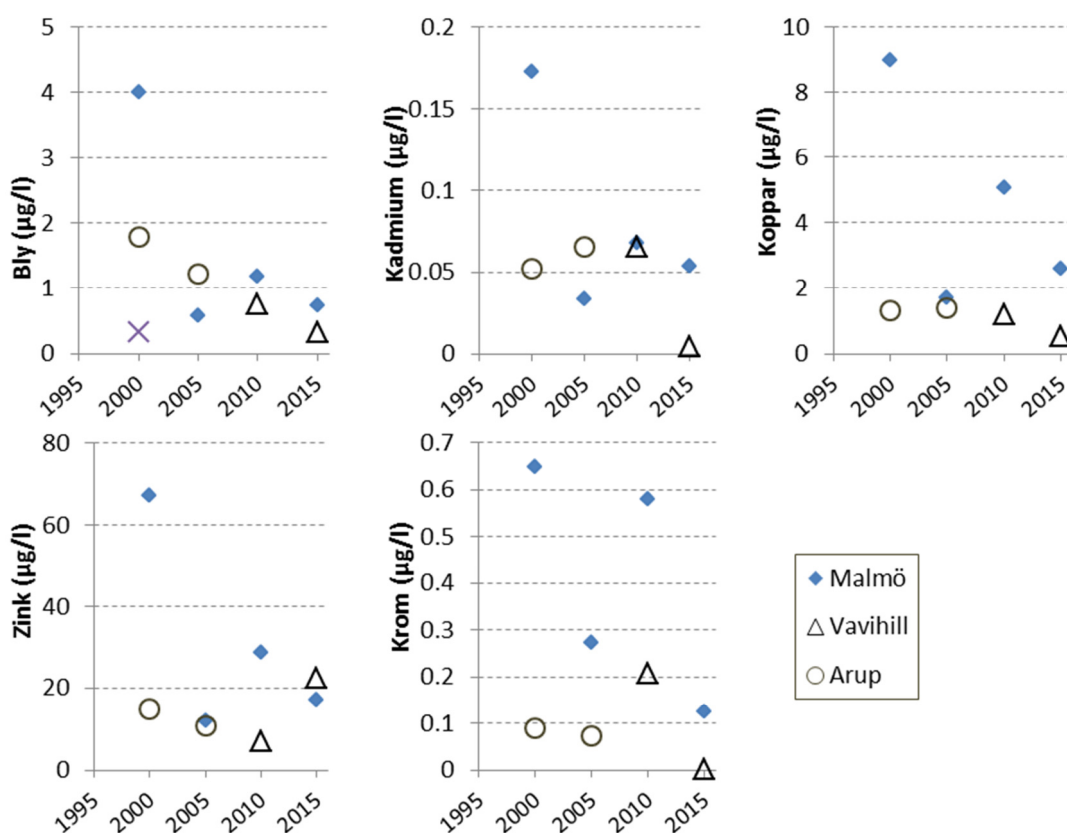
4.2 Tungmetaller

4.2.1 Uppmätta halter

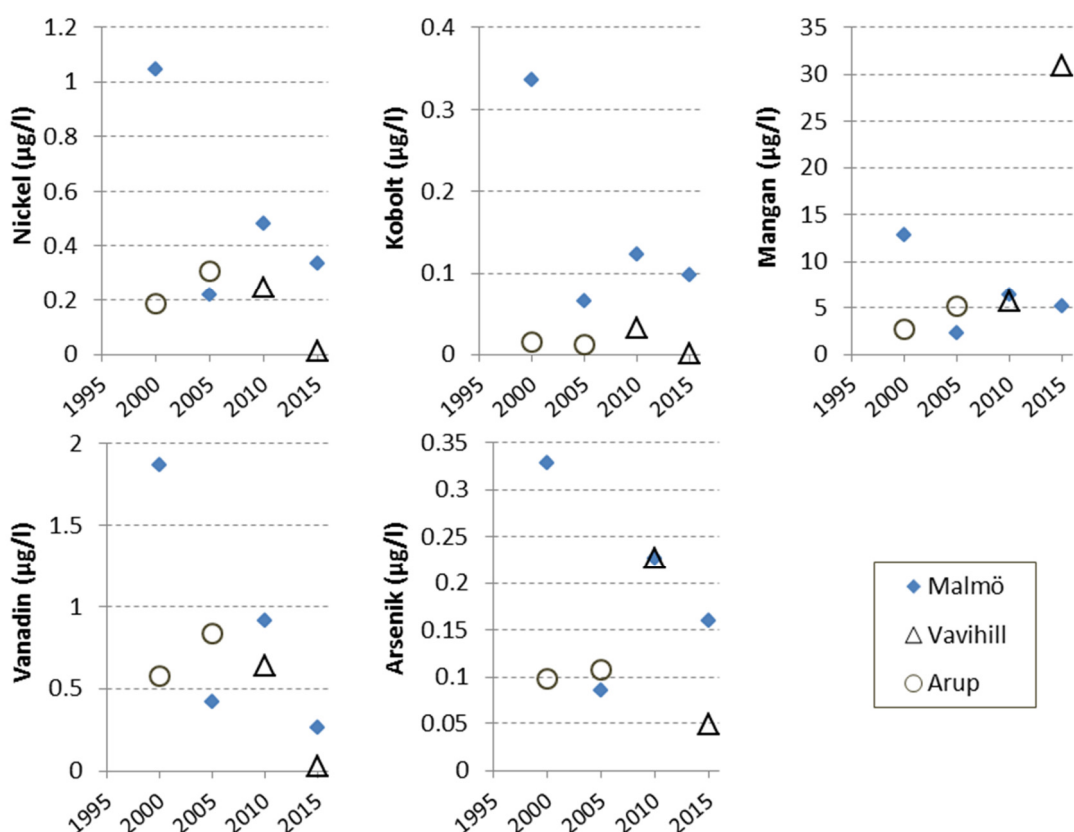
De uppmätta koncentrationerna i Malmö jämförs här med två olika bakgrundsstationer, Arup för åren 1999/00 och 2004/05 och Vavihill för år 2009/10 och 2014/15, eftersom mätningarna i Arup avslutades under 2009 och mätningarna i Vavihill startades först år 2009.

Uppmätta halter av tungmetaller var för alla analyserade komponenter högre eller mycket högre i Malmö det hydrologiska året 1999/00 än både vid bakgrundsstationerna och i Malmö senare mätår, Figur 20 och 21. För de flesta tungmetaller var koncentrationerna lägre i Malmö året 2004/05 än både 2009/10 och 2014/15 (undantaget krom och vanadin). Under det senaste mätåret 2014/15 var samtliga halter lägre i Malmö jämfört med 2009/10. Krom var den enda tungmetallen som i Malmö låg långt över bakgrundsstationerna under de tre första mätåren. Även under det senaste mätåret var kromhalten i Malmö högre än i bakgrundsstationen Vavihill, även om kromhalten numera är på en betydligt lägre nivå än tidigare och mer jämförbart med bakgrundsstationen Vavihill.

Halterna av kadmium, koppar, krom, nickel, kobolt och arsenik låg fortfarande 20014/15 en bra bit över bakgrundskoncentrationen, trots att koncentrationerna har minskat sedan 1999/00. År 2009/10 låg kadmium och arsenik på samma halt i Malmö som vid bakgrundsstationen, men under det senaste mätåret var halterna återigen högre i Malmö, trots att halterna har minskat vid de båda stationerna. Halten av zink och mangan var däremot lägre i Malmö än i Vavihill. Under det senaste mätåret var manganhalten i Vavihill betydligt högre än någon av de tidigare uppmätta halterna på någon mätplats. Bly och vanadin verkar sedan 2004/05 förekomma i ungefär samma koncentrationer i Malmö som vid bakgrundsstationerna. Koncentrationen av arsenik och krom i Vavihill 2009/10, och mangan 2014/15 låg en bra bit över koncentrationerna av samma ämnen i Arup tidigare år, men i övrigt låg de båda bakgrundsstationerna på ungefär samma nivåer.



Figur 20. Viktade årsmedelhalter av Pb, Cd, Cu, Zn och Cr (µg/l). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 och oktober 2004 till september 2005 i Malmö och Arup, samt under perioderna oktober 2009 till september 2010 och oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.

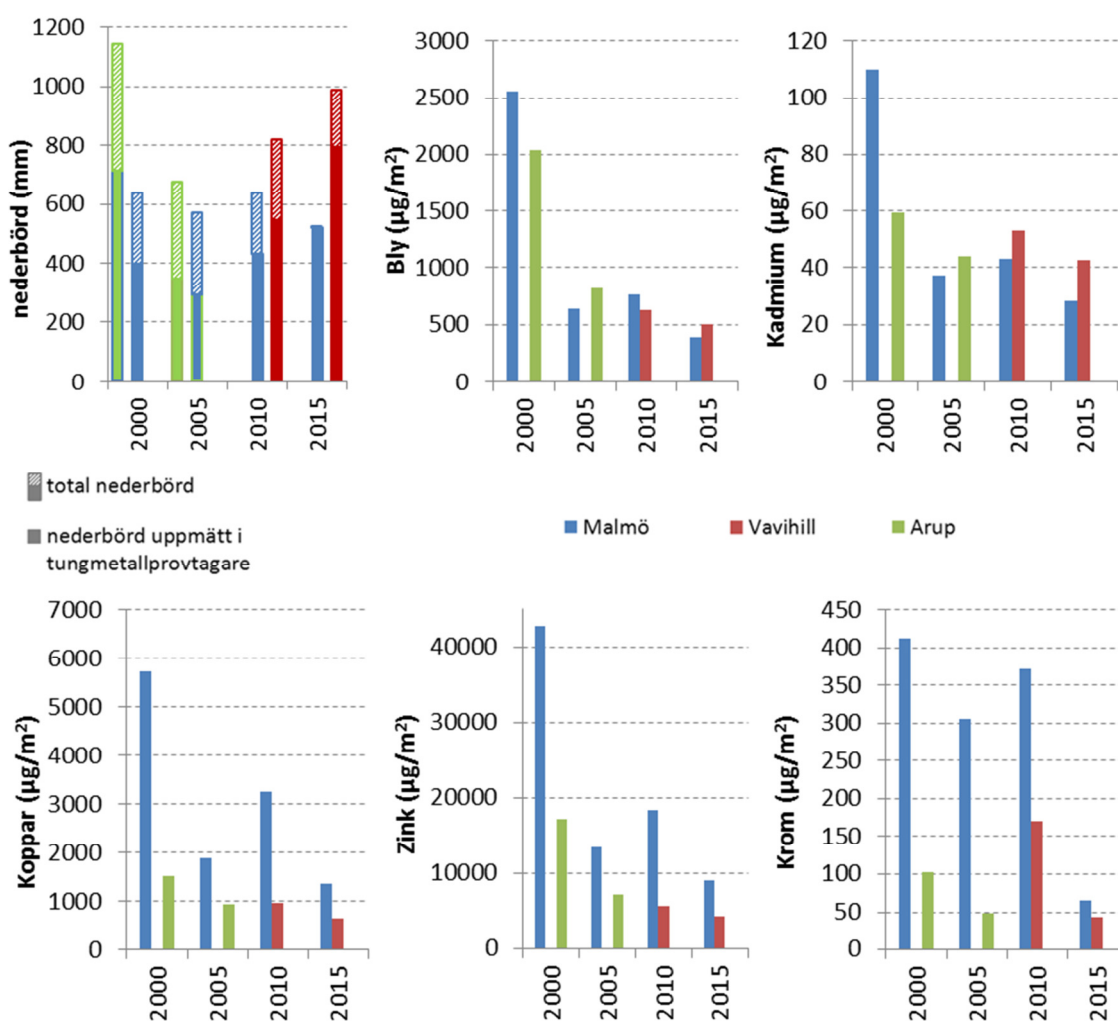


Figur 21. Viktade årsmedelhalter av Ni, Co, Mn, V och As (µg/l). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 och oktober 2004 till september 2005 i Malmö och Arup, samt under perioderna oktober 2009 till september 2010 och oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.

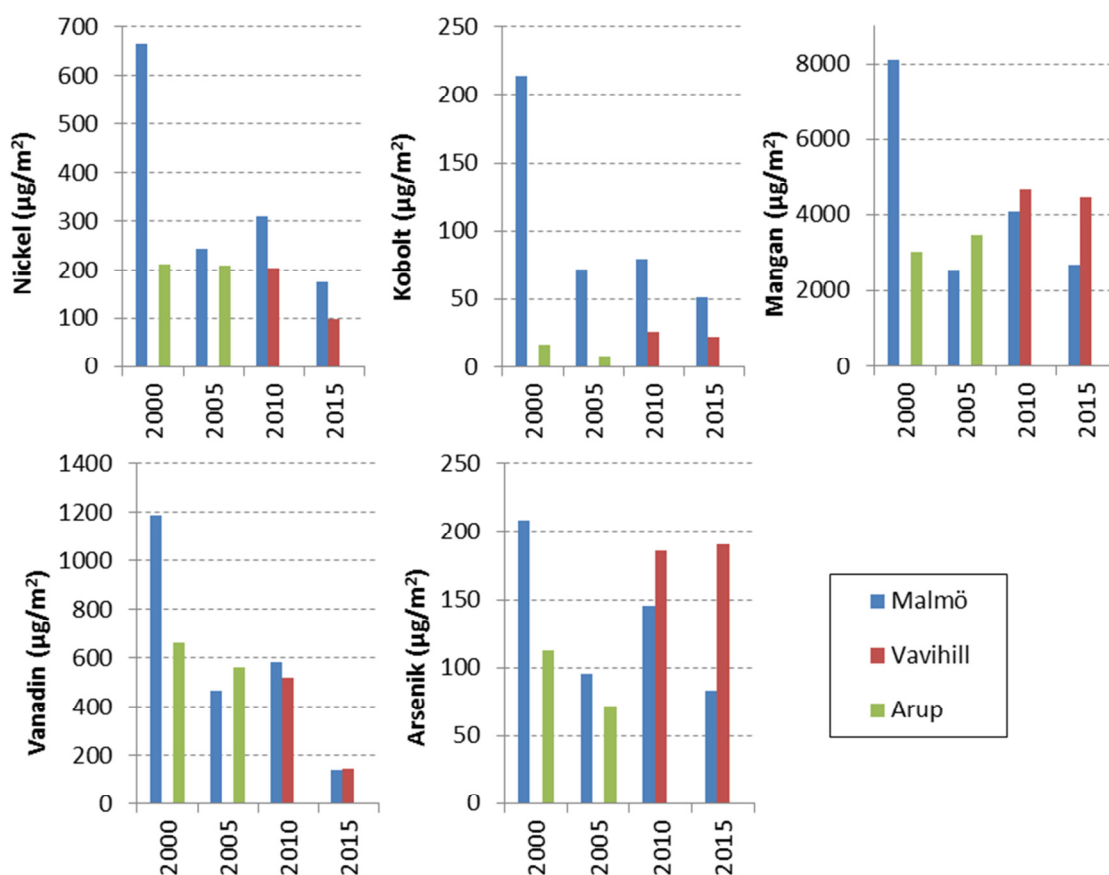
4.2.2 Deposition

Beräknad deposition av tungmetaller jämförs här för Malmö med de två bakgrundsstationerna, Arup för åren 1999/00 och 2004/05 och Vavihill år 2009/10 och 2014/15, eftersom mätningarna i Arup avslutades under 2009 och mätningarna i Vavihill startades först år 2009. I Arup mättes inte nederbörd på något annat sätt än med tungmetallprovtagare, vilken generellt ger ett för lågt värde på nederbördsmängden. Därför har nederbördsmängden i Arup räknats upp med kvoten mellan uppmätt nederbörd i mätaren för försurande ämnen och uppmätt nederbörd i tungmetallprovtagaren i Malmö för motsvarande hydrologiska år.

Under 2014/15 var den uppmätta nederbörden i tungmetallprovtagaren i Malmö (521 mm) på samma nivå som den uppmätta nederbörden i mätaren för försurande ämnen (522 mm). I Arup, liksom i Västra Torup och Arkelstorp, var det hydrologiska året 1999/00 ett år med hög nederbörd, Figur 22. Trots den mycket högre nederbörden i Arup år 1999/00 och den högre nederbörden i Arup och Vavihill även övriga år var depositionen av alla uppmätta tungmetaller högre eller mycket högre i Malmö år 1999/00 och depositionen av många av de uppmätta tungmetallerna även högre i Malmö under övriga år, Figur 22 och 23. För kadmium, mangan och arsenik har dock depositionen i Malmö varit lägre än i Vavihill under de två senaste mätaren.



Figur 22. Nederbörd (nedre delen av staplarna representerar mängden nederbörd uppmätt i tungmetallprovtagarna och hela stapeln representerar hela nederbörden, vilken är uppmätt i Vavihill och Malmö och uppskattad i Arup) samt uträknad deposition av Pb, Cd, Cu, Zn och Cr (µg/m²). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 och oktober 2004 till september 2005 i Malmö och Arup, samt under perioderna oktober 2009 till september 2010 och oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.



Figur 23. Uträknad deposition av Ni, Co, Mn, V och As ($\mu\text{g}/\text{m}^2$). Mätningarna genomfördes under perioderna oktober 1999 till september 2000 och oktober 2004 till september 2005 i Malmö och Arup, samt under perioderna oktober 2009 till september 2010 och oktober 2014 till september 2015 i Malmö och Vavihill.

5 Europeiska mätningar och modelleringar av försurande och övergödande ämnen samt tungmetaller

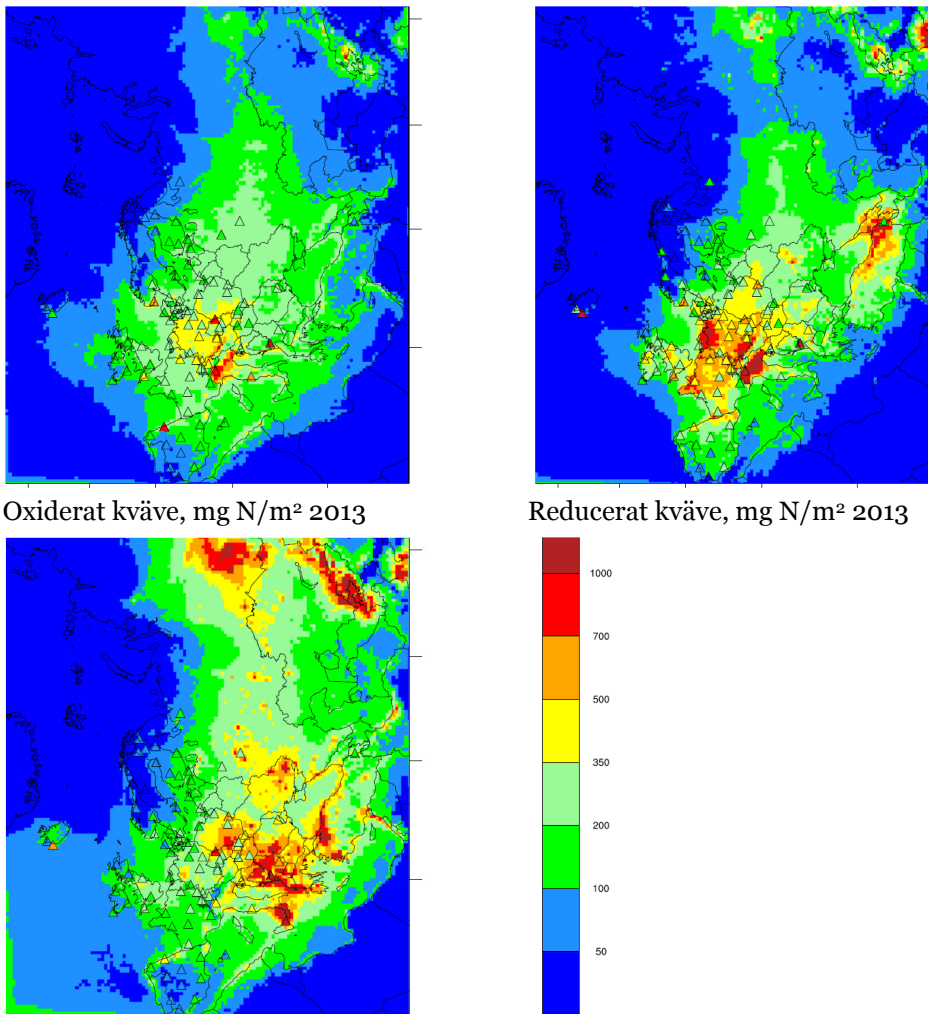
EMEP (The European Monitoring and Evaluation Programme) är ett internationellt samarbetsprogram under Luftkonventionen, (Convention on Longrange Transboundary Air Pollution (CLRTAP)) som syftar till att lösa gränsöverskridande luftföroreningsproblem. Inom EMEP presenteras årligen resultatrapporter för bland annat partiklar, fotooxidanter, försurande och övergödande ämnen, se senaste rapporten:

http://emep.int/publ/reports/2015/EMEP_Status_Report_1_2015.pdf.

I senaste rapporten presenteras data från 2013. Om man jämför våtdepositionen av oxiderat kväve 2013 i sydvästra Skåne med övriga Europa är den oxiderade kvävedepositionen på samma nivå som stora delar av Europa, förutom de centrala delarna, Tyskland, Polen, Italien etc., där

den oxiderade kvävedepositionen är betydligt högre, Figur 24. När det gäller reducerat kväve är våtdepositionen generellt högre jämfört med oxiderat kväve. I övrigt är bilden likartad med den högsta våtdepositionen i de centrala delarna av Europa.

Om man jämför våtdepositionen av svavel 2013 i sydvästra Skåne med övriga Europa är svaveldepositionen i Skåne på samma nivå som i stora delar av Frankrike och något lägre jämfört med Storbritannien och Tyskland och betydligt lägre jämfört med sydöstra Europa, Figur 24.

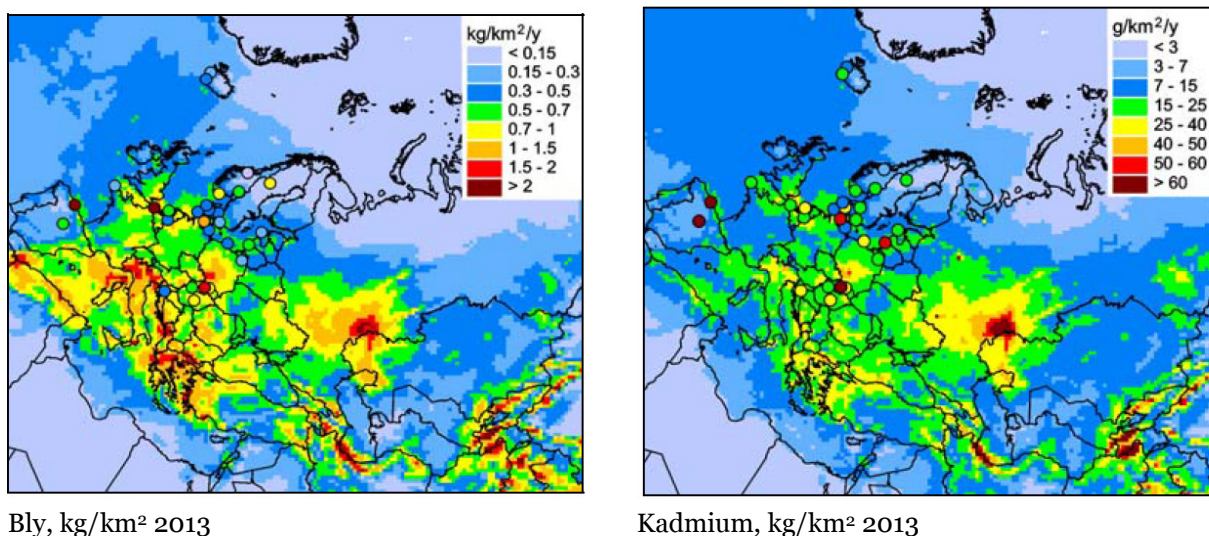


Svavel, mg S/m² 2013

Figur 24. Modellerad och uppmätt (trianglar) våtdeposition av oxiderat kväve, reducerat kväve samt svavel för 2013 över Europa enligt EMEP.

När det gäller tungmetaller finns motsvarande rapporter från EMEP, se senaste rapporten med data från 2013: http://www.msceast.org/reports/2_2015.pdf. Den modellerade och uppmätta våtdepositionen av bly och kadmium över Europa visas i Figur 25. Av figuren utvisas att

våtdepositionen av både bly och kadmium i sydvästra Skåne är relativt låg och att spridningen av våtdepositionen för de olika metallerna är stor.



Bly, kg/km² 2013

Kadmium, kg/km² 2013

Figur 25. Modellerad och uppmätt (cirklar) våtdeposition av bly och kadmium för 2013 över Europa enligt EMEP.

6 Slutsatser

Under det hydrologiska året 2014/15 var depositionen av sulfatsvavel 3,3 kg, av nitratkväve 3,7 kg och av ammoniumkväve 5,2 kg i Malmö. Depositionen var lägre i Malmö än vid bakgrundsstationen Hissmossa, trots högre halter i nederbörden, vilket förklaras av att nederbörden vid Hissmossa (785 mm) var betydligt högre än i Malmö (522 mm). Halterna av baskatjoner i nederbörden var låga under 2014/15, och för natrium och magnesium var koncentrationerna på samma nivå som vid bakgrundsstationen Hissmossa. Detta gäller även för kloridhalterna. pH-värdet i nederbörden i Malmö var högre än i Hissmossa.

Koncentrationen av tungmetaller var generellt högre i nederbörden i Malmö jämfört med bakgrundsstationen Vavihill (med undantag av zink och mangan). Särskilt koncentrationerna av kadmium, nickel, kobolt och arsenik var högre i Malmö.

För de fyra undersökta åren var nästan alla koncentrationer och depositioner i Malmö i särklass högst under 1999/00, och i många fall lägst under 2004/05. Särskilt havssalt och tungmetaller var höga under 1999/00. För många av tungmetallerna var halterna som lägst under året 2004/05, ofta i samma nivå som bakgrundsstationerna, och något eller mycket högre igen året 2009/10 för att återigen sjunka under det senaste mätåret 2014/15. Sedan 1999/00 har både koncentrationerna och nedfallet av tungmetaller i Malmö minskat jämfört med år 1999/00. Även svaveldepositionen i Malmö har minskat under samma period, från 10,1 kg/ha till 3,3 kg/ha, och kvävedepositionen har minskat från 13,7 kg/ha till 8,9 kg/ha. Minskningen av kvävemängderna beror mest på minskande nitratdeposition, medan ammoniumdepositionen inte har minskat i samma utsträckning.

Bilaga 1. Resultatbilaga

B1:1 Försurande ämnen

Uppmätta halter, Rådata														
Namn	Månad	Nederbörd mm	pH	H+	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	Kond
				mekv/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Malmö A	okt-14	113	6.22	0.0006	0.46	0.44	0.61	0.55	0.69	0.62	0.11	0.35	0.21	1.57
Malmö A	nov-14	13	6.63	0.0002	1.39	1.34	1.22	1.29	3.00	0.85	0.12	0.64	0.76	4.23
Malmö A	dec-14	100	5.72	0.0019	0.48	0.31	3.71	0.41	0.60	0.32	0.25	2.18	0.19	2.48
Malmö A	jan-15	60	4.92	0.0120	0.72	0.32	8.56	0.62	0.54	0.46	0.55	4.89	0.21	4.83
Malmö A	feb-15	12	6.61	0.0002	0.71	0.40	6.77	1.30	2.06	0.73	0.27	4.21	0.36	5.18
Malmö A	mar-15	32	6.53	0.0003	0.44	0.36	1.77	0.71	0.93	0.80	0.11	1.17	0.10	2.30
Malmö A	apr-15	19	6.67	0.0002	0.79	0.56	5.05	1.28	1.48	1.58	0.38	3.06	0.33	4.72
Malmö A	maj-15	32	6.75	0.0002	1.16	1.03	2.65	1.44	2.34	1.28	0.30	2.09	1.15	4.75
Malmö A	jun-15	32	6.41	0.0004	0.60	0.53	1.66	0.65	0.91	0.82	0.23	1.22	0.52	2.55
Malmö A	jul-15	39	7.02	0.0001	0.72	0.57	3.07	0.72	2.08	1.18	0.33	2.01	1.07	4.29
Malmö A	aug-15	32	6.26	0.0005	1.00	0.97	0.69	0.89	1.12	1.52	0.18	0.55	0.23	2.59
Malmö A	sep-15	43	6.54	0.0003	0.49	0.41	1.64	0.65	0.98	0.81	0.19	1.10	0.34	2.32
Malmö B	okt-14	113	5.90	0.0013	0.45	0.38	1.53	0.54	0.86	0.22	0.06	0.98	0.16	1.80
Malmö B	nov-14	13	5.84	0.0014	1.17	1.12	1.16	1.39	1.82	0.93	0.13	0.66	0.17	3.26
Malmö B	dec-14	98	5.06	0.0087	0.44	0.27	3.58	0.40	0.43	0.22	0.24	2.08	0.11	2.47
Malmö B	jan-15	61	4.76	0.0174	0.72	0.33	8.46	0.63	0.53	0.33	0.54	4.83	0.19	4.88
Malmö B	feb-15	13	6.31	0.0005	0.64	0.34	6.47	1.35	1.53	0.72	0.26	4.06	0.16	4.60
Malmö B	mar-15	31	6.53	0.0003	0.44	0.36	1.73	0.68	0.92	0.84	0.11	1.14	0.09	2.28
Malmö B	apr-15	15	6.88	0.0001	0.99	0.72	5.95	1.51	2.33	2.06	0.50	3.69	0.64	6.27
Malmö B	maj-15	31	6.43	0.0004	0.89	0.77	2.58	1.41	1.38	1.28	0.30	1.98	0.35	3.69
Malmö B	jun-15	32	6.41	0.0004	0.60	0.53	1.66	0.65	0.91	0.82	0.23	1.22	0.52	2.55
Malmö B	jul-15	39	7.02	0.0001	0.72	0.57	3.07	0.72	2.08	1.18	0.33	2.01	1.07	4.29
Malmö B	aug-15	32	6.26	0.0005	1.00	0.97	0.69	0.89	1.12	1.52	0.18	0.55	0.23	2.59
Malmö B	sep-15	42	5.84	0.0014	0.45	0.38	1.58	0.66	0.62	0.72	0.17	1.00	0.11	1.90
Medelvärde av de två mätpunkterna														
Namn	Månad	Nederbörd mm	pH	H+	SO ₄ -S	SO ₄ -S _{ex}	Cl	NO ₃ -N	NH ₄ -N	Ca	Mg	Na	K	Kond
				mekv/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Malmö	okt-14	113	6.03	0.0009	0.46	0.41	1.07	0.55	0.78	0.42	0.09	0.66	0.19	1.69
Malmö	nov-14	13	6.08	0.0008	1.28	1.23	1.19	1.34	2.41	0.89	0.13	0.65	0.46	3.75
Malmö	dec-14	99	5.28	0.0053	0.46	0.29	3.65	0.41	0.52	0.27	0.24	2.13	0.15	2.48
Malmö	jan-15	61	4.83	0.0147	0.72	0.32	8.51	0.63	0.54	0.39	0.54	4.86	0.20	4.86
Malmö	feb-15	12	6.43	0.0004	0.68	0.37	6.62	1.33	1.80	0.72	0.26	4.14	0.26	4.89
Malmö	mar-15	31	6.53	0.0003	0.44	0.36	1.75	0.70	0.92	0.82	0.11	1.15	0.10	2.29
Malmö	apr-15	17	6.76	0.0002	0.89	0.64	5.50	1.39	1.91	1.82	0.44	3.38	0.49	5.50
Malmö	maj-15	31	6.56	0.0003	1.02	0.90	2.62	1.42	1.86	1.28	0.30	2.03	0.75	4.22
Malmö	jun-15	32	6.41	0.0004	0.60	0.53	1.66	0.65	0.91	0.82	0.23	1.22	0.52	2.55
Malmö	jul-15	39	7.02	0.0001	0.72	0.57	3.07	0.72	2.08	1.18	0.33	2.01	1.07	4.29
Malmö	aug-15	32	6.26	0.0005	1.00	0.97	0.69	0.89	1.12	1.52	0.18	0.55	0.23	2.59
Malmö	sep-15	42	6.06	0.0009	0.47	0.39	1.61	0.66	0.80	0.76	0.18	1.05	0.22	2.11
Deposition														
Namn	Månad	Nederbörd mm	pH	H+	SO ₂ -S	SO ₂ -S _{ex}	Cl	NO ₂ -N	NH ₃ -N	Ca	Mg	Na	K	
				g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
Malmö	okt-14	113	6.03	1.0	513	457	1206	614	874	478	98	746	211	
Malmö	nov-14	13	6.08	0.1	167	160	155	175	315	117	17	85	60	
Malmö	dec-14	99	5.28	5.2	454	287	3606	402	511	268	241	2104	151	
Malmö	jan-15	61	4.83	8.9	437	198	5179	381	326	239	331	2958	123	
Malmö	feb-15	12	6.43	0.0	84	46	825	165	224	90	33	515	32	
Malmö	mar-15	31	6.53	0.1	138	113	547	218	289	258	35	361	30	
Malmö	apr-15	17	6.76	0.0	153	109	939	238	325	311	75	577	83	
Malmö	maj-15	31	6.56	0.1	318	281	815	443	580	399	93	633	233	
Malmö	jun-15	32	6.41	0.1	191	167	525	206	287	260	73	386	167	
Malmö	jul-15	39	7.02	0.0	276	221	1182	278	803	454	127	776	414	
Malmö	aug-15	32	6.26	0.2	322	312	221	285	360	489	58	176	73	
Malmö	sep-15	42	6.06	0.4	198	167	677	278	338	323	76	443	95	

B1:2 Tungmetaller

Station	Månad	nederbörd	Pb	Cd	Cu	Zn	Cr	Ni	Co	Mn	V	As
		mm	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹	ng ml ⁻¹
Malmö	okt-14	98	0.81	0.065	2.5	10.4	0.05	0.20	0.04	3.57	0.27	0.15
Malmö	nov-14	19	1.25	0.094	3.5	21.3	0.17	0.34	0.100	6.3	0.47	0.21
Malmö	dec-14	101	0.42	0.033	1.4	8.2	0.03	0.11	0.07	3.0	0.14	0.15
Malmö	jan-15	55	0.70	0.046	2.1	15.2	0.057	0.29	0.108	1.8	0.15	0.15
Malmö	feb-15	19	0.41	0.033	2.8	20.7	0.13	0.38	0.14	5.8	0.21	0.15
Malmö	mar-15	36	0.49	0.028	2.3	17.8	0.19	0.91	0.19	6.6	0.22	0.150
Malmö	apr-15	15	1.57	0.049	6.1	45.4	0.49	0.60	0.34	19	0.89	0.24
Malmö	maj-15	36	1.13	0.055	4.2	32.8	0.22	0.43	0.12	10	0.41	0.17
Malmö	jun-15	29	0.58	0.023	3.2	25.7	0.13	0.24	0.076	6.2	0.25	0.08
Malmö	jul-15	39	0.63	0.024	3.1	20.0	0.22	0.31	0.11	6.6	0.34	0.07
Malmö	aug-15	32	1.24	0.053	3.8	25.3	0.31	1.08	0.138	8.7	0.36	0.33
Malmö	sep-15	41	0.74	0.150	1.9	19.0	0.11	0.22	0.079	3.7	0.19	0.17



IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel: 010-788 65 00 Fax: 010-788 65 90
www.ivl.se