

Länsstyrelsen Västernorrland
Publikation nr 2020:10

Luftrapport 2018

Utsläpp till luft från fasta anläggningar



Omslagsbild: Husumfabriken

Fotograf: Oskar Norrgrann

Länsstyrelsen Västernorrlands publikationsserie

Publikation nr 2020:10

Tryck: Länsstyrelsen Västernorrland

Författare: Sandra Hammarbäck

Denna rapport går att beställa i alternativt format.

2021-01-26

Dnr 502-9677-20

Sammanfattning

Länsstyrelsen Västernorrland sammanställer varje år de luftutsläpp som sker från Västernorrlands fasta anläggningar som är tillståndspliktiga enligt miljöbalken. Utsläppssiffror är inhämtade från de miljörapporter som årligen lämnas in av bolagen. När det gäller inhämtade uppgifter om koldioxidutsläpp är det främst sådana som verifierats och rapporterats till det svenska registret för handel med utsläppsrätter. Sammanställningen görs för klimatgaser (koldioxid och lustgas), försurande gaser (svaveloxider och andra svavelföreningar, kväveoxider samt ammoniak), utsläpp med lokal påverkan (partiklar, kolmonoxid och NMVOC), metaller (arsenik, kadmium, krom, koppar, kvicksilver, nickel, bly och zink) samt dioxiner, fluorider och klorider.

Av rapporten framgår det att det i huvudsak är anläggningar lokaliserade i Sundsvall och Örnsköldsvik som dominerar länets luftutsläpp. Utsläppen av fossil koldioxid från länets fasta anläggningar ökade något mellan 2017 och 2018. De totala utsläppen av svaveloxider i länet var något lägre 2018 än det föregående året, men ligger på liknande nivåer som tidigare fem års period. Länets totala utsläpp av partiklar har minskat något mellan 2017 och 2018 men ligger även där på liknande nivåer som tidigare år.

Denna rapport är framtagen av Sandra Hammarbäck.

Hans Olofsson
Enhetschef

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	5
1.1.	Luftutsläpp i Västernorrlands län	5
1.2.	Hur sammanställningen har tagits fram.....	5
2.	Utsläpp till luft 2018	6
2.1.	Klimatgaser	6
2.1.1.	Global Warming Potential (GWP100).....	7
2.1.2.	Koldioxid	9
2.1.3.	Handel med utsläppsrätter	10
2.1.4.	Lustgas (N ₂ O)	11
2.1.5.	Metan	11
2.2.	Försurande gaser	11
2.2.1.	Svaveldioxiderna samt övriga svavelföreningar	12
2.2.2.	Kväveoxider.....	14
2.2.3.	Ammoniak.....	15
2.3.	Utsläpp med lokal påverkan	15
2.3.1.	Partiklar/Stoft (PM10)	16
2.3.2.	Kolmonoxid	18
2.3.3.	Flyktiga organiska ämnen exklusive metan (NMVOC)	18
2.3.4.	Marknära ozon.....	20
2.4.	Metaller.....	20
2.5.	Övriga utsläpp	21
2.5.1.	Dioxiner	21
2.5.2.	Fluorider och klorider	22
2.6.	Tabeller.....	23
3.	Referenser	30
3.1.	Litteratur	30
3.2.	Rapporter.....	30
3.3.	Lagtext.....	31
3.4.	Övriga Internetkällor	31

1. Inledning

1.1. Luftutsläpp i Västernorrlands län

Västernorrland är ett tungt industrialiserat norrlandslän bestående av kommunerna Sundsvall, Timrå, Ånge, Härnösand, Kramfors, Sollefteå och Örnsköldsvik. Dominerande branscher i länet är papper, pappersmassa, sågverk och kemisk processindustri. Landets enda aluminiumsmältverk ligger i Sundsvalls kommun (Kubikenborg Aluminium AB). På grund av det kyliga klimatet och de relativt stora avstånden är Västernorrlands energibehov stort. Industrins andel av energirelaterade utsläpp till luft är högt. Ett fåtal stora anläggningar står för den större andelen av länets industriutsläpp.

1.2. Hur sammanställningen har tagits fram

Länsstyrelsen Västernorrland sammanställer årligen en rapport med anledning av de utsläpp som sker från Västernorrlands fasta tillståndspliktiga anläggningar. Detta innebär att rapporten inte sammanställer någon statistik över utsläpp från icke-tillståndspliktiga anläggningar eller Västernorrlands diffusa utsläpp (exempelvis från biltrafiken).

Sammanställningen baseras på de uppgifter som de olika bolagen redovisar i sina miljörapporter. Bolagen behöver endast redovisa sina luftutsläpp om de överstiger en viss utsläppsgräns i mängd per år, så kallade tröskelvärden. Tröskelvärden för olika utsläppsparametrar finns fastslagna i Naturvårdsverkets föreskrifter (2006:9) om miljörapport. Det förekommer att vissa bolag frivilligt redovisar utsläppsuppgifter i miljörapporten även om tröskelvärdena inte uppnåtts. När det gäller uppgifter om fossila koldioxidutsläpp har de främst hämtats från rapporterade utsläpp inom systemet för handel med utsläppsrätter.

Med anledning av ovanstående kan denna sammanställning inte betraktas som heltäckande för de verkliga totala luftutsläppen, varken för länet i stort eller för länets fasta tillståndspliktiga anläggningar. Dock kan rapporten användas som en fingervisning om hur luftutsläppen från dessa anläggningar, för ett antal viktiga parametrar, förändras från år till år.

Framtagandet av denna rapport med årsutsläpp från punktkällor är Länsstyrelsen Västernorrlands bidrag till samarbetet inom länet gällande luftvårdsövervakning.

2. Utsläpp till luft 2018

De utsläpp som sammanställts i denna rapport har indelats i kategorierna klimatgaser, försurande gaser, utsläpp med lokal påverkan, metaller och övriga utsläpp. Länsstyrelsen gör ingen värdering i denna sammanställning om en viss typ av utsläpp ska anses vara mer allvarligt än ett annat.

2.1. Klimatgaser

Med ordet klimat menas hur de genomsnittliga väderförhållandena är under en längre tidsperiod. Enstaka avvikelser från de normala väderförhållandena kan förekomma mellan olika år. Detta innebär att det endast är möjligt att påvisa en klimatförändring om avvikelsen skett under en längre tidsperiod.¹

Solinstrålningen är en förutsättning för det liv som finns på jorden idag. I samverkan med olika gaser i atmosfären (benämns ofta som växthusgaser eller klimatgaser) leder den till att jordens medeltemperatur är cirka 15 plusgrader. Utan detta fenomen, som även kallas växthuseffekten, skulle jordens medeltemperatur vara cirka 18 minusgrader.²

Ökade utsläpp av så kallade klimatgaser orsakas till stor del av mänsklig aktivitet. Tillskottet kan innebära att klimatet förändras. Mätningar visar att sedan mitten av 1800-talet har medeltemperaturen ökat med cirka 1,0 grader.¹ Den globala ökningen av medeltemperaturen bör väl understiga två grader i jämförelse med den förindustriella nivån för att minska risken för att klimatsystemet påverkas allvarligt.³ Mänsklig aktivitet som resulterar i ökade klimatgasutsläpp innefattar bland annat ökad industrialism (förbränning av fossila energislag), stora tamboskapsbesättningar och att stora ytor används för spannmålsodling (speciellt risodling).²

Att använda ordet växthuseffekten i negativa termer är missvisande då fenomenet i sig är något som är avgörande för vår överlevnad. För att beskriva konsekvensen av miljöproblemet med ökad tillförsel av klimatgaser till atmosfären bör benämningar som "global uppvärmning" eller "förstärkt växthuseffekt" istället användas.²

FN:s klimatpanel (IPCC) presenterade år 2018 en specialrapport för konsekvenserna av klimatets framtida utveckling. Scenarier som tagits fram genom olika modeller visar att om temperaturen fortsätter att öka i samma takt som idag, kommer sannolikt den globala medeltemperaturen att ha ökat med 1,5 grad mellan år 2030 och 2050 över förindustriell nivå.³

Sverige har fastslagit ett miljökvalitetsmål för begränsad klimatpåverkan enligt följande:⁷

”Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig.

Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras.

Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att detta globala mål kan uppnås.”

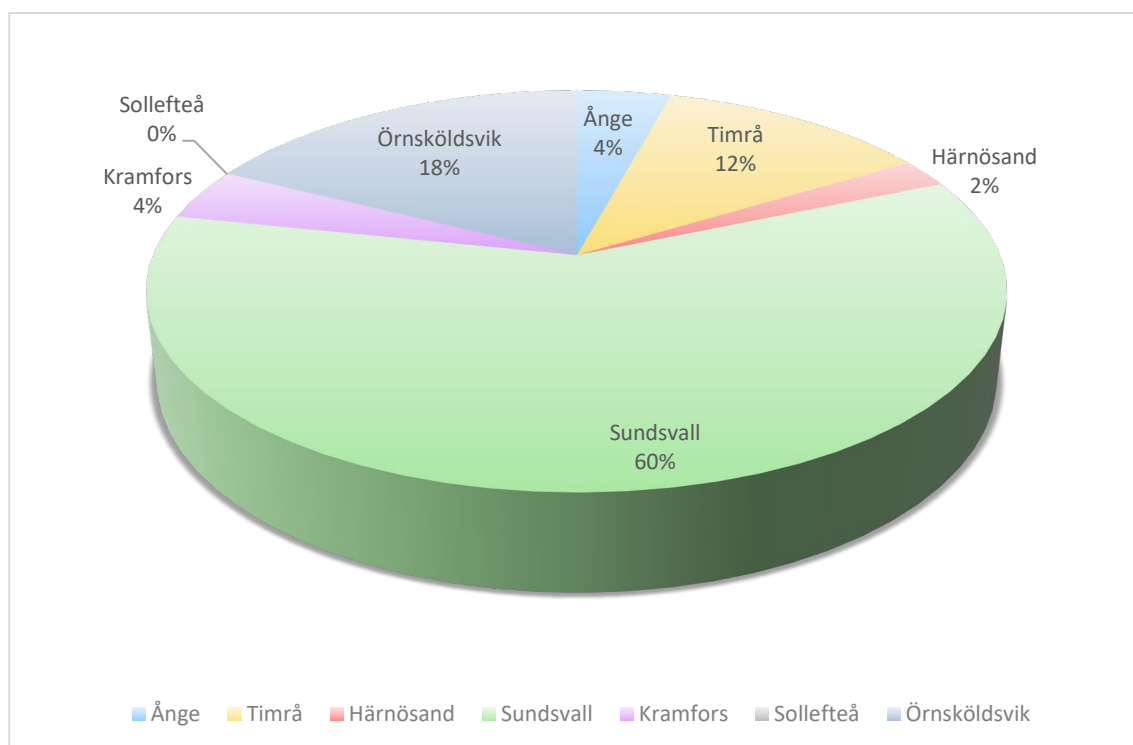
2.1.1. Global Warming Potential (GWP100)

Klimatgasernas effektivitet beräknas utifrån koldioxidekvivalenter [$\text{CO}_2(\text{eq})$], vilket är ett mått på gasernas förmåga att i atmosfären absorbera och återstråla jordens värmestrålning. GWP100 (Global Warming Potential) är måttet på effekten ur ett hundraårsperspektiv. Koldioxid har tilldelats siffran 1 medan exempelvis metan har tilldelats siffran 25.⁴ Detta innebär att en metanmolekyl är en 25 gånger effektivare klimatgas än en koldioxidmolekyl. Det finns ett stort antal gaser som har en mycket stor GWP100, däribland flertalet gaser som innehåller fluor. Ett exempel är svavelhexafluorid (SF_6) som är en 23 900 gånger effektivare klimatgas än koldioxid.⁴ Gasen används bland annat som skyddsgas i högspänd elektrisk utrustning. Dock sker inga större utsläpp av denna gas då gasen, på grund av rådande lagstiftning, ska samlas upp när exempelvis teknisk utrustning genomgår service. För denna sammanställning är även tetrafluormetan (CF_4) och hexafluormetan (C_2F_6) aktuella då en anläggning redovisat utsläpp av dessa ämnen. CF_4 och C_2F_6 ingår i gruppen PFC-ämnen (perfluorkolväten).

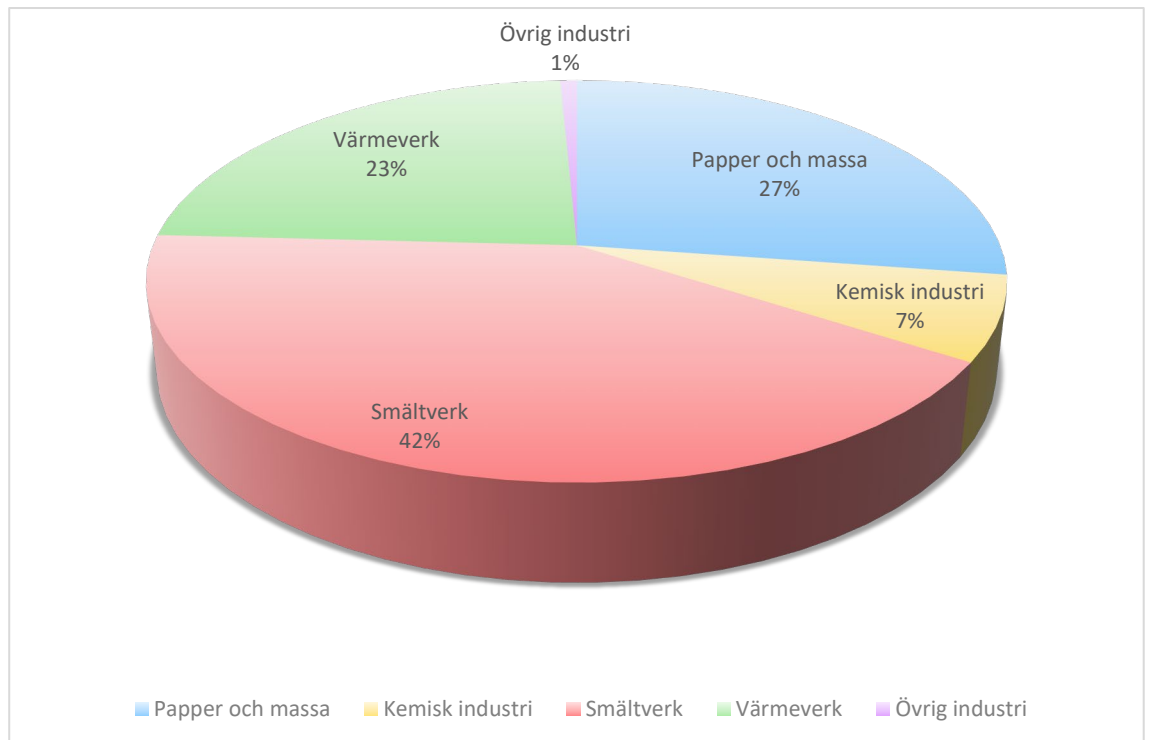
I tabell 1 är GWP100 redovisat för några växthusgaser. Fördelningen mellan Västernorrlands kommuner samt olika branscher rörande 2018-års utsläpp av klimatgaser, räknat som koldioxidekvivalenter, redovisas i figur 1–2.

Tabell 1: GWP100 för olika klimatgaser som sammanställts i denna rapport.

Ämne	Kemisk beteckning	GWP 100
Koldioxid	CO_2	1 ⁴
Metan	CH_4	25 ⁴
Lustgas	N_2O	298 ⁴
Tetrafluormetan (PFC)	CF_4	7 390 ⁴
Hexafluoretan (PFC)	C_2F_6	12 200 ⁴



Figur 1: Fördelning utsläpp av fossila koldioxidekvivalenter mellan länets kommuner år 2018.



Figur 2: Fördelning utsläpp av fossila koldioxidekvivalenter mellan olika branscher år 2018.

2.1.2. Koldioxid

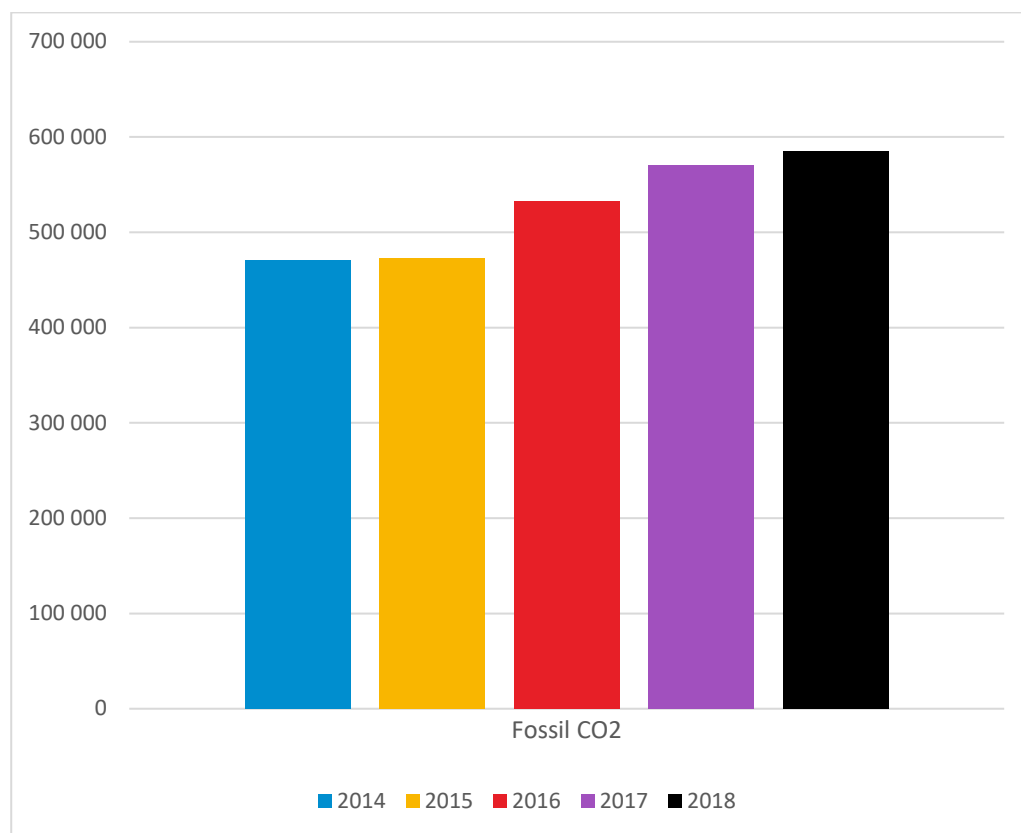
Nedbrytning av organiskt material, exempelvis genom förbränning, i syrerika (aeroba) miljöer ger upphov till koldioxid. När det talas om klimatgaser dras ofta en skiljelinje mellan koldioxid som genererats genom förbränning av ett fossilt bränsle och ett förnybart bränsle.

Fossila bränslen är sådana som utvinns ur områden som i princip legat isolerade från atmosfären under en längre tidsperiod. De fossila bränslena utgörs främst av kol, olja och naturgas. Förbränning av dessa ämnen innebär ett tillskott av koldioxid till atmosfären. En ökad halt koldioxid i atmosfären tros vara en bidragande orsak till den globala uppvärmningen. Utsläpp av fossil koldioxid kan bland annat härledas till trafiken och flertalet energikrävande industriella processer samt uppvärmning.

Förbränning av förnybart bränsle, exempelvis trä, biogas och etanol, innebär inget tillskott av koldioxid till atmosfären. Förnybart bränsle kallas även i andra sammanhang för biobränsle. De utsläpp av koldioxid som redovisas i tabell 2 är endast koldioxid från fossila källor.

Länets totala utsläpp av fossil koldioxid från de fasta anläggningarna redovisas i figur 3. De redovisade koldioxidutsläppen i rapporten kommer i stor utsträckning från industriella processer (aluminiumtillverkning, förbränning av kalk, tillverkning av grafit, tillverkning av vätgas) samt förbränning av fossila bränslen (olja, plast).

Utsläppen har ökat sedan 2016. Den fasta anläggningen i länet som ger ifrån sig den största mängden fossil koldioxid är Kubikenborg Aluminium AB (aluminiumsmältverk) följt av SCA Östrand (massabruk) samt Sundsvalls Energi AB (SEAB) Korsta verket (energiproducent).



Figur 3: Västerbottens årliga utsläpp av fossil koldioxid från sammanställda anläggningar 2014-2018.

De lägre nivåerna under 2014 och 2015 kan till stor del förklaras av ett energisamarbete mellan SEAB Korstaverket, SCA Ortviken och SCA Östrand (massabruk), där SCAs anläggningar levererar spillvärme till fjärrvärmenätet, vilket medför att mindre olja eldas vid SEAB Korstaverket. De två pappers- och massabruken levererar också bioeldad värme till Korstaverket. Dock ser vi ökande utsläpp från 2016 och framåt.

2.1.3. Handel med utsläppsrätter

EU-systemet för handel med utsläppsrätter är ett styrmedel för att minska utsläppen av växthusgaser. Systemet omfattar alla EU-länder samt Norge, Island och Lichtenstein. I dag ingår cirka 13 000 europeiska anläggningar i systemet varav cirka 750 finns i Sverige.⁵ I Västerbottens län ingick 32 anläggningar i systemet år 2018. Dessa anläggningar släppte tillsammans ut 618 683 ton koldioxidekvivalenter år 2018. Sveriges cirka 740 anläggningar släppte under år 2018 ut runt 19,8 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket är marginellt mer än 2017. Mellan 2017 och 2018 har vi i länet ökande CO₂ utsläpp i alla industrisektorer.

2.1.4. Lustgas (N_2O)

Lustgas (benämns även som dikväveoxid) är både en klimatgas samt har en försurande och ozonnedbrytande effekt. Denna gas avges naturligt från biologiska processer genom att kväve omsätts i mark och vatten. I anaeroba miljöer reduceras nitrat (NO_3^-) via lustgas till kvävgas (N_2). Processen kallas denitrifikation och om denna störs, exempelvis genom ett lågt pH (försurning), kan slutprodukten bli lustgas istället för kvävgas.²

De mänskliga lustgasutsläppen som sker genom tekniska processer (exempelvis förbränning av biomassa) är sannolikt större än de naturliga. Lustgas har en relativt lång uppehållstid i atmosfären och bidraget till den globala uppvärmningen har uppskattats till cirka 6 procent.²

I årets sammanställning (tabell 2) redovisas endast utsläpp av lustgas från pappers- och massabruken SCA Ortvik, SCA Östrand, Metsä Board Sverige AB (Husums fabrik) och Mondi Dynäs.

2.1.5. Metan

Endast en av de anläggningar som sammanställs i denna rapport har redovisat utsläpp av metan. Länsstyrelsen har valt att inte redovisa det i rapporten. Metan räknas dock näst efter koldioxid till den viktigaste växthusgasen kopplad till mänsklig aktivitet.²

Metan bildas genom att organiskt material bryts ned i syrefattiga (anaeroba) miljöer. Upphållstiden för metan i atmosfären är relativt kort, cirka 10 år. Bidraget till den globala uppvärmningen motsvarar cirka 20 procent. Metanutsläppen kan härledas till flertalet naturliga källor men även till industriell aktivitet såsom läckage från kolgruvor, soptippar, oljeutvinning, naturgasutvinning och biomassaeldning. En stor del av metanutsläppen har sin källa i matproduktion, bland annat i form av risodlingar och boskapsuppfödning. Den globala befolkningstillväxten leder till ett behov av utökad matproduktion och därmed större metangasutsläpp som kan resultera i en klimatpåverkan. På samma sätt som lustgas har även metan en ozonnedbrytande effekt.²

2.2. Försurande gaser

Riksdagen har antagit följande miljö kvalitetsmål med anledning av miljömålet bara naturlig försurning enligt följande:⁹

”De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska inte heller öka korrosionshastigheten i markförlagda tekniska material, vattenledningssystem, arkeologiska föremål och hållristningar.”

Utsläpp av försurande gaser (svavel- och kväveföreningar) kan ha en pH-sänkande effekt på mark- och vattenområden. Svavel- och kväveföreningar tillförs ofta mark- och vattenområden genom så kallat surt regn. Duggregn som kraftigt förorenats av försurande gaser kan bli så lågt som pH 3,0 - 3,5.

Svaveloxider (SO_x) som reagerar med vattendroppar bildar svavelsyra och på motsvarande sätt bildar kväveoxider (NO_x) salpetersyra.²

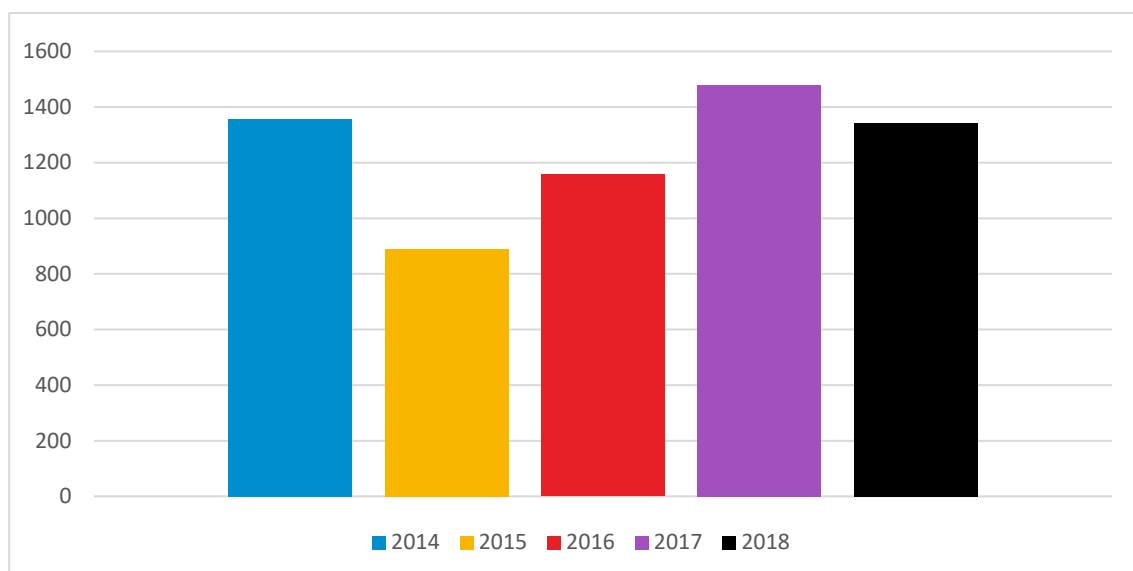
När starka syror som svavelsyra och salpetersyra kommer i kontakt med barr och blad genom surt regn kan frätskador uppstå. Barr är speciellt känsliga för frätskador, då dessa inte förnyas årligen. Frätskador på barr leder till en ökad risk för uttorkning och näringsförluster samt en förhöjd risk för svamp- och insektsangrepp. Kväve- och svaveloxider kan även genom så kallad torrdeposition tränga in i klyvöppningarna och orsaka skador i cellerna. Detta kan bland annat resultera i en hämmad fotosyntes.²

Surt regn kan innebära att mark- och vattenområden försuras och urlakas på näringsämnen. Om pH sjunker till 4,2 - 4,4 kan joner som exempelvis aluminium frigöras ur markpartiklarna. Detta kan orsaka skador på växter och djur, exempelvis genom aluminiumhydroxidutfällning på fiskarnas gälar. Dricksvattenkvaliteten kan som en följd av försurning av mark- och vattenområden försämrast. Det finns en risk att försurning orsakar förhöjda halter av aluminium, kadmium, bly och koppar i grundvattentäkter.²

2.2.1. Svaveldioxider samt övriga svavelföreningar

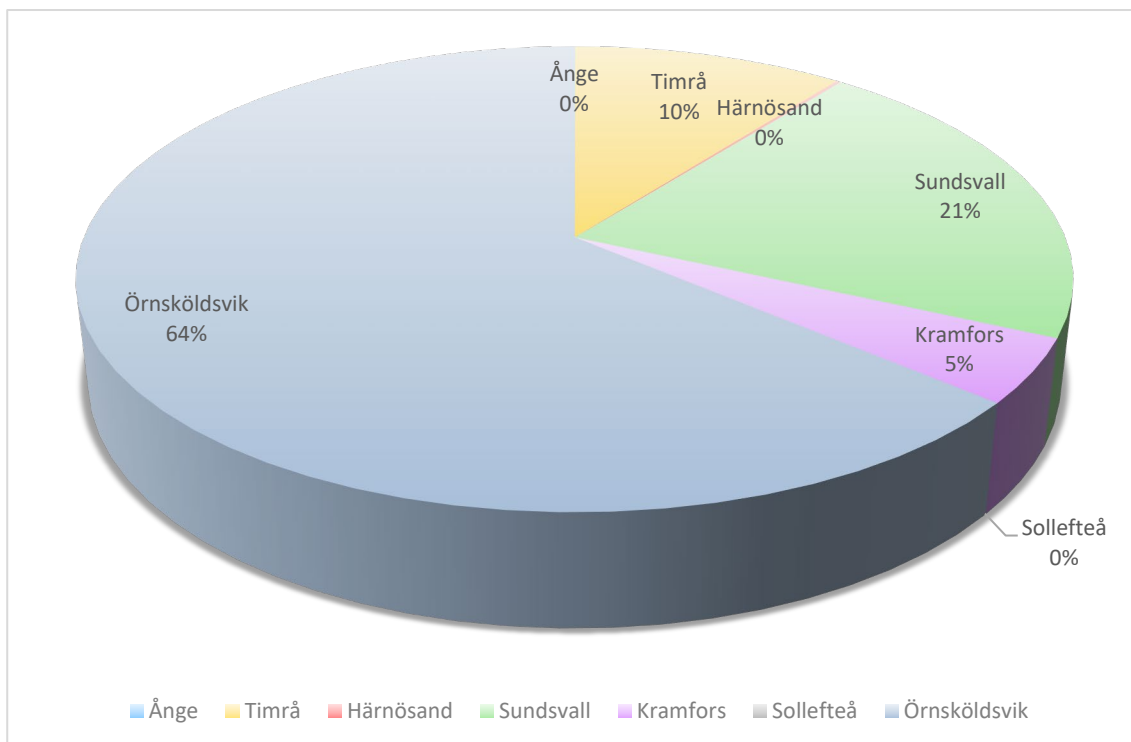
Svaveldioxidutsläpp uppstår främst vid förbränning av svavelhaltiga bränslen (energiproduktion, industriella processer, trafik med mera). Mellan åren 1990–2018 minskade utsläppen av svaveldioxider från 104 000 till 17 000 ton/år, vilket är en minskning på 83 procent. Minskningen kan bland annat förklaras med en ökad användning av olja med låg svavelhalt samt en ökad användning av biobränslen.¹⁰ Under år 2018 stod industrin där för cirka 76 procent av utsläppen.¹¹

Vissa industrier, exempelvis pappers- och massa, kan även ge ifrån sig andra typer av svavelföreningar utöver svaveldioxider. De sammanställda anläggningarna i Västernorrland som redovisar de största svaveloxidutsläppen är: Domsjö Fabriker, Metsä Board Sverige AB (Husums fabrik), och Kubikenborg Aluminium AB (se tabell 3). Totalt har 16 anläggningar redovisat utsläpp av svaveloxider. Det är papper- och massaindustrin som står för huvuddelen av svavel och svaveloxidutsläppen i länet. De årliga utsläppen av svaveloxider mellan 2013–2018 för de sammanställda anläggningarna redovisas i figur 4. Utsläppen av svaveloxider minskade något mellan 2017 och 2018.



Figur 4: Västernorrlands årliga utsläpp av svaveloxider från sammanställda anläggningar 2014-2018.

Av figur 5 framgår fördelningen av utsläppen av svaveloxider och övriga svavelföreningar räknat som svaveldioxid mellan länets kommuner under 2018.

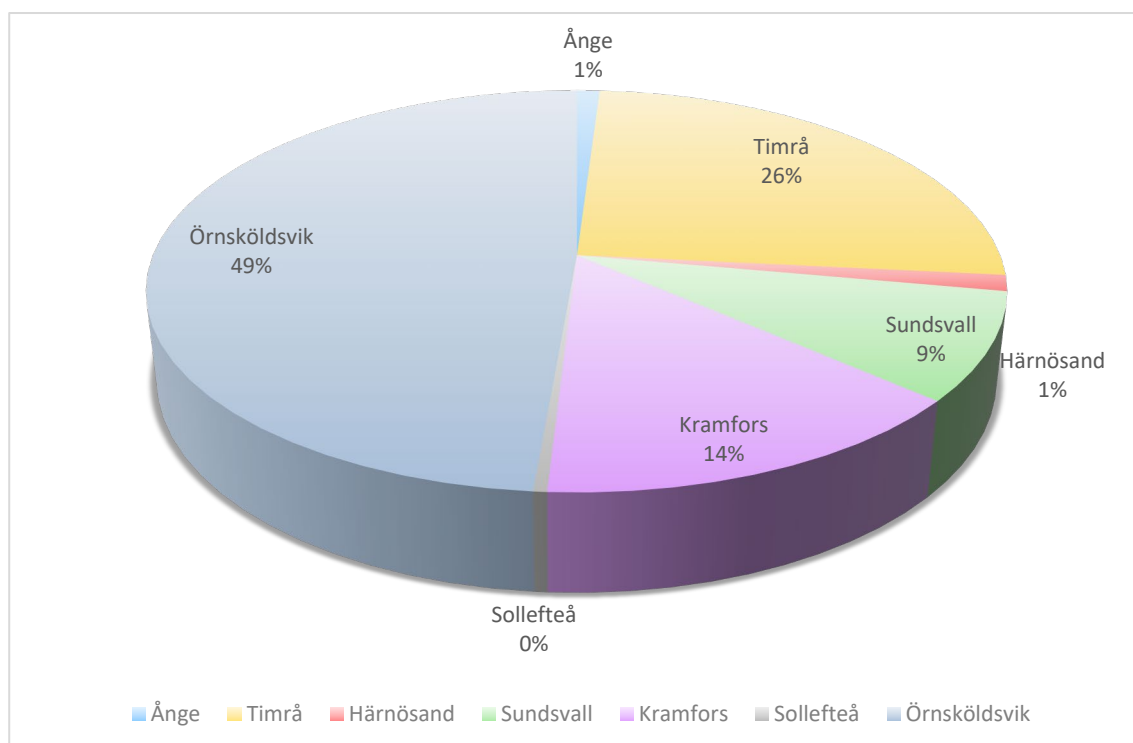


Figur 5: Fördelning utsläpp av svaveloxider och övriga svavelföreningar räknat som svaveldioxid mellan länets kommuner år 2018.

2.2.2. Kväveoxider

De totala svenska kväveoxidutsläppen uppgick år 2018 till 126 000 ton, vilket är mer än en halvering mot 1990-års nivåer. Kväveoxidutsläpp orsakas främst av vägtrafik, arbetsmaskiner samt av industrin. En annan viktig källa till kväveoxidutsläpp är den internationella sjöfarten, dock räknas detta inte in i statistiken över utsläppen.¹⁰ Industrin står för 22 procent av de totala kväveoxidutsläppen i Sverige, där hälften kommer från förbränning inom industrin och den andra halvan från industriella processer.¹²

De sammanställda anläggningarna i Västernorrland som redovisar de största kväveoxidutsläppen är Metsä Board Sverige AB (Husums fabrik) och SCA Östrand (se tabell 3). Totalt har 20 anläggningar redovisat utsläpp av kväveoxider. Av figur 6 framgår fördelningen av kväveoxidutsläppen mellan länets kommuner under år 2018.



Figur 6: Fördelningen utsläpp av kväveoxid mellan länets kommuner år 2018.

2.2.3. Ammoniak

Ammoniak (NH_3) är en basisk gas med högt pH som i atmosfären kan neutralisera salpetersyra och bilda ammoniumjoner (NH_4^+). När ammoniumjoner deponeras till mark kommer jonerna antingen tas upp direkt av vegetationen eller omvandlas till nitrat genom nitrifikationsprocessen. Denna process kommer att innebära att en vätejon per ammoniummolekyl avges till marken vilket har en försurande effekt.²

Ammoniak är en lättflyktig gas som bildas bland annat vid lagring av stallgödsel.² De svenska utsläppen av ammoniak minskade mellan åren 1990–2017 med cirka 12 procent och var 2018 cirka 53 000 ton. Cirka 87 procent av ammoniakutsläppen under år 2018 kan härledas till gödselhantering inom jordbruket.¹⁰ Industrin stod för 5 procent av utsläppen, där pappers- och massa industrin var den största dominerande källan.

Sex av länets anläggningar redovisar utsläpp av ammoniak under år 2018 (se tabell 3). De största utsläppskällorna är SCA Östrand och Mondi Dynäs AB.

1.3. 2.3. Utsläpp med lokal påverkan

Riksdagens miljö kvalitetsmål för frisk luft definieras enligt följande:¹⁴

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

Utsläpp av föroreningar som partiklar/stoft och kolväten får ofta en lokal påverkan. Att inandas dessa ämnen kan inverka på människors hälsa och ge en förkortad livslängd. En av de viktigaste källorna till partikelutsläpp och utsläpp av flyktiga organiska ämnen är vägtrafik i tätorter.¹⁴

2.3.1. Partiklar/Stoft (PM10)

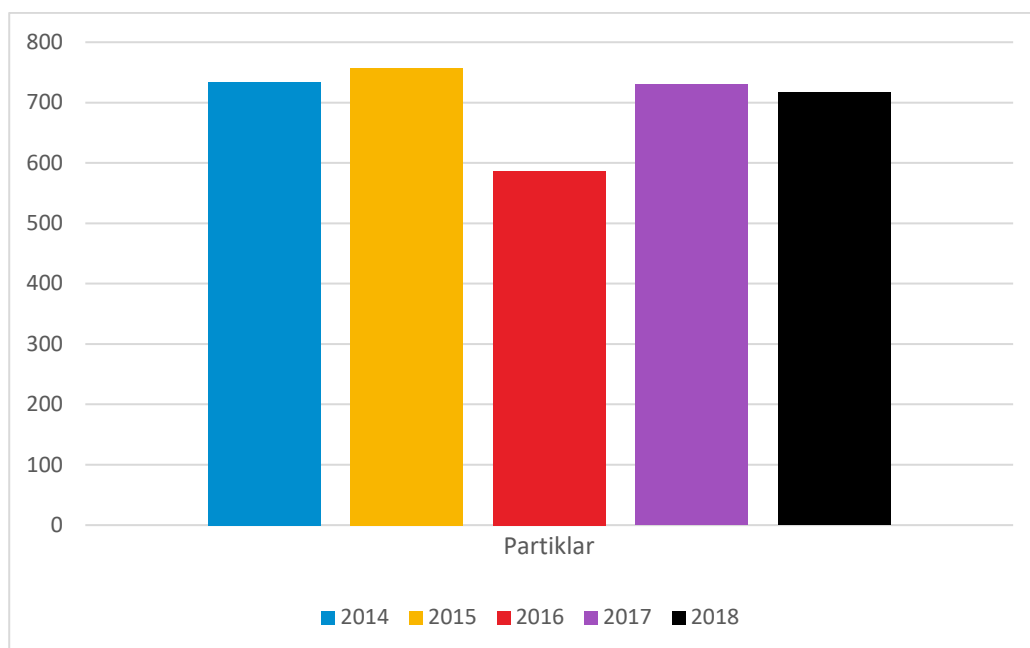
Partiklar brukar ofta delas in i grupper som grövre partiklar (PM10) och finare partiklar (PM2,5). PM10 är ett samlingsnamn för partiklar som har en diameter mindre än 10 mikrometer. På samma sätt gäller att PM2,5 är ett samlingsnamn för partiklar med en diameter mindre än 2,5 mikrometer. Detta innebär att partiklar som definieras som PM2,5 även kommer att definieras som PM10. Denna rapport sammanställer endast utsläpp av partiklar från länets anläggningar som är redovisade som PM10 eller stoft i bolagens miljörapporter.

Flera hälsorisker är kopplade till exponering av partiklar. De partiklar som inandas hamnar i andningssystemet. Större partiklar, dvs. sådana med en diameter överstigande 10 mikrometer brukar kroppen kunna avlägsna genom exempelvis hostningar. Mindre partiklar har kroppen svårare att göra sig av med. Huruvida partiklarna försvinner eller sprids i kroppen via blodsystemet beror på partiklarnas löslighet.¹⁵

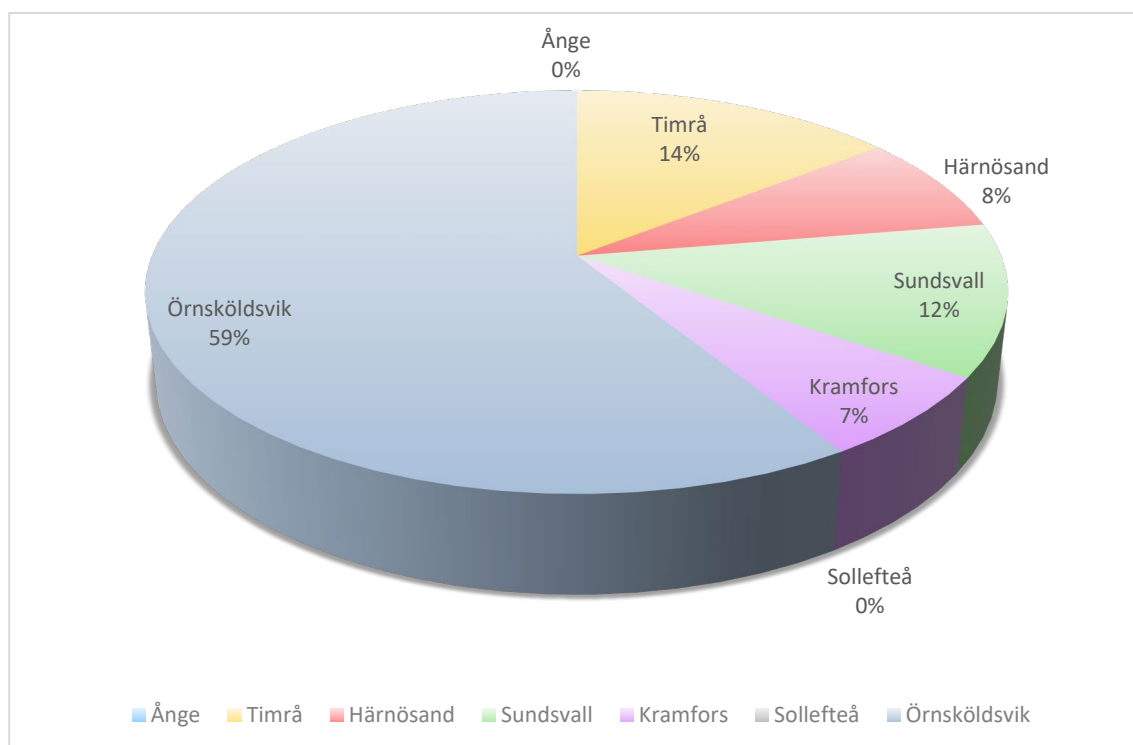
Det finns svenska studier som tyder på att partiklar orsakar tusentals förtida dödsfall per år i Sverige. Barn som exponeras riskerar att hämmas i den normala utvecklingen av lungorna.¹⁸ Globalt tros mer än 800 000 människor per år avlida i förtida sjukdomar orsakat av alltför höga partikelhalter.¹⁵

Mellan åren 1990–2018 har de svenska utsläppen av partiklar (PM10) minskat med 43 procent. Landets totala utsläpp av partiklar år 2018 var ca 38 000 ton. De största andelarna av utsläppen under år 2018 var kopplade till transporter (17 780 ton), industriprocesser (6 570 ton), uppvärmning av bostäder och lokaler där småskalig vedeldning orsakar utsläppen (6 310 ton).¹⁹

I årets sammanställning har 17 anläggningar i Västernorrland rapporterat utsläpp av partiklar (se tabell 4). Av dessa är Metsä Board Sverige AB (Husums fabrik) den största utsläppskällan. De årliga utsläppen av partiklar mellan 2014–2018 för de sammanställda anläggningarna i länet redovisas i figur 7. Utsläppen av partiklar i länet har ökat sedan 2016 men minskat något sedan 2017. Fördelningen av partikelutsläppen mellan länets kommuner under 2018 redovisas i figur 8.



Figur 7: Västernorrlands årliga utsläpp av partiklar från sammanställda anläggningar 2014-2018.



Figur 8: Fördelning utsläpp av partiklar mellan länets kommuner år 2018

2.3.2. Kolmonoxid

Efter att katalysatorer införts på bilar har utsläppen av kolmonoxid i Sverige minskat kraftigt. Kolmonoxid uppkommer vid ofullständig förbränning samt i naturliga processer. Kolmonoxidhalten i utomhusluft är idag i normalfallet generellt så låg att denna inte ses som hälsovådlig.²⁰

Kolmonoxid kan innebära att syreupptaget i kroppen minskar på grund av ämnets förmåga att binda starkare till hemoglobin än vad syre gör. Personer med hjärtproblem kan drabbas av kärlkrampssymtom vid höga kolmonoxidhalter.²⁰

De årliga utsläppen av kolmonoxid i Sverige bedöms ha minskat från 1 100 000 ton (år 1990) till cirka 337 000 ton (år 2018), vilket motsvarar en minskning med 69 procent. De svenska kolmonoxidutsläppen kan i huvudsak härledas till arbetsmaskiner, egen uppvärmning av bostäder och lokaler samt inrikes transporter.

Av tabell 4 framgår att sex anläggningar i länet redovisat utsläpp av kolmonoxid under år 2018. Av dessa är Kubikenborg Aluminium AB den enskilt dominerande utsläppskällan.

2.3.3. Flyktiga organiska ämnen exklusive metan (NMVOC)

VOC (Volatile Organic Carbon), på svenska kallat flyktiga organiska ämnen, är en samlingsbeteckning på gasformiga organiska ämnen som lätt kan förångas. Lättflyktiga är sådana ämnen som har en kokpunkt understigande 250 grader vid normalt tryck. NMVOC innebär att metan inte ingår i ämnesgruppen.²²

Vid ofullständig förbränning av ämnen som bensin, olja, trä, med mera frigörs bland annat NMVOC. Även ämnen som dunstar från bensin och lösningsmedel innefattas av begreppet.²³

Att exponeras för höga halter flyktiga organiska ämnen kan ge upphov till irritation i övre luftvägar och ögon, illamående, trötthet, huvudvärk och koncentrationssvårigheter. Långvarig exponering kan orsaka skador på det centrala nervsystemet. För att drabbas av hälsoeffekter utomhus krävs det ofta att personer exponeras nära utsläppskällan. Känsliga personer som astmatiker kan påverkas vid exponering av lägre halter VOC.²²

Utsläppen av NMVOC sker i huvudsak från vägtrafiken, vedeldning i bostadssektorn samt hanteringen av produkter som innehåller lösningsmedel. De svenska utsläppen av NMVOC var år 2018 134 000 ton vilket är en mer än en halvering mot 1990-års utsläppsnivåer. Under år 2018 var utsläppen av NMVOC från el – och fjärrvärmeproduktion, industriprocesser samt produktanvändning tillsammans 73 314 ton. Cirka 37 procent av de totala NMVOC-utsläppen kommer från lösningsmedelsanvändning.²³

Utsläppen av NMVOC från vägtrafiken har sedan 1990 minskat med 91 procent, vilket huvudsakligen beror på nya avgaskrav samt att avdunstning av bensin från bilar minskat.²³

Träd emitterar bland annat monoterpener, vilket är ett flyktigt organiskt ämne. I Sveriges rapportering till EU ingår inte utsläppen av terpener redovisat som NMVOC. De nationella NMVOC-utsläppen som redovisats ovan, med anledning av industriprocesser och energiförsörjning enligt Naturvårdsverkets sammanställning, omfattar inte heller terpener. Skogsindustrin i Västernorrland har dock i miljörapporterna valt att rapportera utsläpp av terpener som NMVOC. Detta gör att de rapporterade utsläppen av NMVOC till EU och den nationella statistiken inte är jämförbar med den sammanställning länsstyrelsen gjort i denna rapport baserat på bolagens miljörapportering.

För svenska förhållanden är de naturliga utsläppen av monoterpener cirka 400 000 ton per år. Utsläppen från skogsbruken var år 2007 cirka 100 000 ton medan utsläppen från skogsindustrin och pelletsindustrin har beräknats till 50 000 ton respektive 1 500 ton.²⁴

I årets sammanställning har 24 anläggningar i Västernorrland rapporterat utsläpp av NMVOC (se tabell 5). Av dessa tillhör SCA Bollsta Sågverk och Metsä Board Sverige AB (Husums fabrik) de största utsläppskällorna.

2.3.4. Marknära ozon

Marknära ozon uppkommer genom ozonbildande ämnen och kan färdas långa sträckor. Marknära ozon kan uppstå genom att exempelvis NMVOC samverkar med kväveoxider (NO_x) och solljus.¹⁷ Även utsläpp av kolmonoxid bidrar till bildningen av marknära ozon.²⁰

Marknära ozon kan innebära skador på både växter och djur, i synnerhet barn. Personer med nedsatt immunförsvar är ofta känsliga mot höga ozonhalter.²² Ozon angriper luftvägarna och kan ge andningsproblem, då ämnet påverkar slemhinnor och lungor, i synnerhet barn är känsliga.³⁴ Det tros även finnas ett samband mellan ozonexponering och mutagena effekter.²²

2.4. Metaller

Luftutsläpp av metaller innebär i första hand ett miljö- och hälsoproblem när metallerna hamnat i mark och vattendrag. Om metallhalten i luften är tillräckligt hög kan dock även detta ge hälsoeffekter efter inandning.²⁵

Det huvudsakliga intaget av arsenik i Sverige sker via kost, dricksvatten och tobaksrökning. Arsenikhalten kan variera betydligt i dricksvatten. I brunnsvatten kan i vissa delar av landet arsenikhalten vara hög. Arsenik har bland annat bedömts ge en ökad risk för lungcancer, urinblåsecancer och hudcancer. Exponering av kadmium i Sverige sker främst via kost och tobaksrökning. Spannmål, potatis och andra rotfrukter är viktiga källor när det gäller födointag. Kadmium kan bland annat orsaka skador på skelett och njurar. Nickel kan innebära irritation och skador i bland annat slemhinnor och lungor. Det tros även finnas en ökad risk för lungcancer om halten i luft blir alltför hög. Nickelallergi är ett mycket vanligt besvär som exponerade personer kan drabbas av.²⁵

Mellan åren 1990-2018 har de svenska utsläppen av bland annat kvicksilver (1,53 ton/år till 0,4 ton/år²⁶), bly (353,1 ton/år till 9,79 ton/år²⁷), kadmium (2,31 ton/år till 0,48 ton/år²⁸) och koppar (64,99 ton/år till 40,53 ton/år²⁹) minskat. Kviksilverutsläppen är främst kopplade till energisektorn men utsläpp förekommer även från metallindustrin och krematorier.²⁶ När det gäller blyutsläpp är de största källorna industrisektorn och vägtrafiken.²⁷ Drygt en tredjedel av kadmiumutsläppen kommer från förbränning av biomassa.²⁸ Kopparutsläppen är nästan enbart kopplade till vägtrafiken och en mindre del av utsläppen kan härledas till metallindustrin.²⁹

I årets sammanställning har nio anläggningar i Västernorrland rapporterat utsläpp av metaller. Utsläppen från respektive anläggning redovisas i tabell 6 och 7. De utsläpp som sammanställts är arsenik (As), kadmium (Cd), krom (Cr), koppar (Cu), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), bly (Pb) och zink (Zn). Skogsindustrin dominerar de fasta anläggningarnas metallutsläpp till luft. Utsläppen från skogsindustrin kan huvudsakligen härledas till förbränning av bränslen, däribland olja och ved, som innehåller spårhalter av dessa ämnen. Metallemissioner kan uppstå vid kokning av ved när pappersmassa tillverkas.²⁵

2.5. Övriga utsläpp

Länsstyrelsen har även valt att redovisa luftutsläpp av dioxiner (DX-ITEQ), fluorider och klorider.

2.5.1. Dioxiner

Dioxiner är ett samlingsnamn för 210 olika klorerade dibensofuraner och dibensodioxiner. Dessa har en likartad struktur men på grund av sin mångfald har ämnena olika farlighet. Ett sätt att samla begreppet dioxiner i ett utsläpp är att genom viktning referera till den farligaste dioxinstrukturen 2, 3, 7, 8-TCDD. Den totala halten dioxiner kommer således att beskrivas i 2, 3, 7, 8-TCDD-ekvivalenter.

I samband med att dioxiners giftighet upptäcktes låg fokus till en början på klorerade dioxiner. Senare konstaterades det även att det finns bromerade dioxiner samt dioxinstrukturer innehållande både brom och klor.³³

Typiska källor till utsläpp av dioxiner till luft är förbränning, metallindustri, kemisk industri, raffinaderier, cementindustri, skogsindustri och sjöfart.³⁰ Dioxinbildning kan uppstå vid avfallsförbränning, bland annat när olika sorters plaster eller elektronikskrot innehållande bromerade flamskyddsmedel förbränns.³³

Tidigare var avfallsförbränning en av de största källorna till dioxinutsläpp. På grund av ny teknik och hårdare krav är det numera främst okontrollerad avfallsförbränning (exempelvis deponibränder) som ger upphov till större mängder utsläpp av dioxiner till luft. Förbränning av bland annat biobränslen och fossila bränslen bedöms numera vara en viktig utsläppskälla.³⁰

Några viktiga orsaker till varför dioxinutsläpp uppstår med anledning av förbränningsprocesser är följande:³³

1. Dioxiner finns redan i avfallet/bränslet som förbränns. Vid förbränning kan dessa dioxiner även omvandlas till andra dioxinstrukturer.
2. Vid förbränning av föroreningar som liknar ämnen som PCB, pentaklorfenol och klorerade bensener eller liknande bromerade föreningar.
3. Förbränning sker vid låga temperaturer och dålig omblandning i förbränningsugnen samt att det förbrända materialet innehåller klor eller brom. Det finns teorier om att koppar fungerar som katalysator vid dioxinbildning.

För att undvika dioxinbildning är det viktigt att hålla en hög temperatur samt tillse att omblandningen och uppehållstiden i förbränningsugnen är god. Det finns även viss reningsteknik som kan användas för att begränsa utsläppen av dioxin.³³

Bildning av dioxiner har tidigare varit ett problem inom bland annat klorat- och kloralkaliindustrin men utsläppen från dessa processer har minskat betydligt sedan grafitelektroder bytts ut mot titanelektroder.³⁰

Inom pappers- och massaindustrin innebar den tidigare blekningen med klorgas betydande utsläpp av dioxiner. Dessa utsläpp skedde dock främst till vatten. I samband med att klorgasblekningen ersattes av andra blekningstekniker som ECF (Elementary Chlorine Free) och TCF (Totally Chlorine Free) minskade utsläppen kraftigt.³⁰

Även om utsläppen av dioxiner till luft från Västernorrlands anläggningar numera är generellt låga kan utsläppen till vatten vara av desto större betydelse. Läckage av dioxiner till omgivningen kan bland annat ske från förorenade områden och sediment samt deponier.³⁰ Det är främst verksamheter kopplade till skogsindustrin som redovisar utsläpp av dioxiner till luft. Utsläppen kan till stor del vara förbränningsrelaterade, då flertalet av dessa verksamheter använder biobränslen/fossila bränslen för sin egen energiproduktion.

Av tabell 8 framgår att sex anläggningar i länet redovisat utsläpp av dioxiner under år 2018. Den enskilt största utsläppskällan för år 2018 var SCA Ortviken.

2.5.2. Fluorider och klorider

Endast två anläggningar har redovisat utsläpp av fluorider varav Kubikenborg Aluminium AB är den dominerande utsläppskällan. De fluoridutsläpp som sker från Kubikenborg Aluminium AB kan huvudsakligen orsaka skador på växtlighet, däribland skador på blad och barr.³¹ Utsläpp av klorider, exempelvis i form av klorat eller klorgas kan ge liknande skador på växtlighet. När korn av klorat fastnar på blad eller barr skadas den yta där kornet fastnar.³² Det förekommer även att kloridutsläpp sker i form av saltsyra från exempelvis avfallsförbränningsanläggningar. I länet har fyra anläggningar redovisat kloridutsläpp för år 2018 varav Permascand AB redovisat de största. De anläggningar i länet som redovisat utsläpp av fluorider och klorider redovisas i tabell 8.

2.6. Tabeller

Tabell 2: 2018-års utsläpp av klimatgaser från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	CO ₂ ton/år	N ₂ O ton/år	PFC(CF ₄ + C ₂ F ₆) ton/år
Akzo Nobel Pulp and Performance, Albyfabrikerna	Ånge	27 300		
SCA Östrand	Timrå	77 206	20,358	
EON Värme Tallnäs	Timrå	665		
EON Värme Timrå industriområde	Timrå	16		
EON Värme Timrå AB PC Östrand	Timrå	870		
HEMAB Kraftvärmeverket	Härnösand	13 975		
SCA BioNorr	Härnösand	129		
PQ Sweden AB	Härnösand	460		
HEMAB TC 12 Saltvikshöjden	Härnösand	192		
HEMAB TC1 & TC2	Härnösand	4		
Akzo Nobel Pulp and Performance, Stockvik	Sundsvall	6 276		
SCA Ortviken	Sundsvall	22 477	16,9	
Nordic Carbide Karbidfabriken	Sundsvall	35 755		
Kubikenborg Aluminium AB	Sundsvall	196 503		7,786
SEAB Korstaverket	Sundsvall	64 780		
SEAB Nackstaverket	Sundsvall	199		
SEAB Alnöverket	Sundsvall	1		
SEAB Bergsåkersverket	Sundsvall	73		
Mondi Dynäs AB	Kramfors	14 799	11,14	
SCA Bollsta sågverk	Kramfors	4 470		
Neova AB HVC Brunne	Kramfors	7 623		
EON Värme HVC Sollefteå	Sollefteå	279		
EON Värme AB Nipan	Sollefteå	35		
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	52 335	30,45	
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik	2 344		

Övik Energi AB Hörneborgsverket	Örnsköldsvik	49 002		
Övik Energi AB P7 P11	Örnsköldsvik	6 917		
Övik Energi AB Sjukhuset	Örnsköldsvik	142		
Bosch Rexroth Mellansel AB	Örnsköldsvik	688		

Tabell 3: 2018-års utsläpp av försurande gaser från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	Svavel-oxider ton/år	Totalt Svavel ton/år	Kväve-oxider ton/år	Ammoniak ton/år
NWP Östavall	Ånge			28,252	
Akzo Nobel Pulp and Performance, Albyfabrikerna	Ånge	0,165		6,5	
SCA Östrand	Timrå	145,448		879,148	115
HEMAB Kraftvärmeverket	Härnösand	2,218		43,731	
PQ Sweden AB	Härnösand	0,072		0,434	
SCA Ortviken	Sundsvall	29,561		234,699	10,2
Kubikenborg Aluminium AB	Sundsvall	175,9			
SEAB Korstaverket	Sundsvall	3,661		27,077	
SEAB Nackstaverket	Sundsvall	0,06		0,2541	
Superior Graphite AB	Sundsvall	84,7		14,412	
Nordic Carbide Karbidfabriken	Sundsvall		18,72		
Akzo Nobel Pulp and Performance, Stockvik	Sundsvall	12,432		14,421	
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall	0,00018		1,98	
Sköns Krematorium	Sundsvall			1,203	
Sundsvalls Hamn AB Tunadalshamnen	Sundsvall	0,0432		2,46	
Mondi Dynäs AB	Kramfors		62	446,4	73
SCA Bollsta sågverk	Kramfors			49,18	1,8
EON Värme HVC	Sollefteå		0,092	14,842	
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	291,5		1 043	
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik	574,411		509,41	43,2
Övik Energi AB Hörneborgsverket	Örnsköldsvik	15,695		112	13,2
Övik Energi AB P7 P11	Örnsköldsvik	6,888		7,577	

Tabell 4: 2018-års utsläpp av partiklar och kolmonoxid från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	Partiklar ton/år	Kolmonoxid ton/år
SCA Östrand	Timrå	75,67	976,47
HEMAB Kraftvärmeverket	Härnösand	0,96	
SCA BioNorr	Härnösand	48,6	
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall	3,35	0,252
SCA Ortviken	Sundsvall	23,9	3 806
Nordic Carbide Karbidfabriken	Sundsvall	67,3	
SEAB Korstaverket	Sundsvall	0,28	
Kubikenborg Aluminium AB	Sundsvall		13 468,5
Superior graphite AB	Sundsvall	5,71	
Sköns Krematorium	Sundsvall	0,006	
Stena Recycling Töva	Sundsvall	0,03	
Sundsvalls Hamn AB Tunadalshamnen	Sundsvall	0,05	0,32
Mondi Dynäs AB	Kramfors	46,2	399
Kramfors Gradteknik AB	Kramfors	0,034	
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	272,3	
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik	172	
Övik Energi AB Hörneborgsverket	Örnsköldsvik	0,9	
Övik Energi AB P7 P11	Örnsköldsvik	0,185	

Tabell 5: 2018-års utsläpp av NMVOC från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	NMVOC ton/år
Akzo Nobel Pulp and Performance, Albyfabrikerna	Ånge	8,034
Permascand AB	Ånge	0,7
NWP Östavall	Ånge	498
SCA Östrand	Timrå	6629,58
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall	10
Akzo Nobel Pulp and Performance, Expancel	Sundsvall	17,2
Akzo Nobel Adhesives AB, Pergopak	Sundsvall	0,31
SCA Ortviken	Sundsvall	523
Tunadals sågverk	Sundsvall	332,81
Svensk petroleumförvaltning AB	Sundsvall	0,001157
Trioplast SIFAB AB	Sundsvall	12,3
Valmet AB	Sundsvall	6,5
Statoil Fuel & Retail Sverige AB	Sundsvall	1,1
OK/Q8 Depå	Sundsvall	1,4
Mondi Dynäs AB	Kramfors	500
SCA Bollsta sågverk	Kramfors	3 516
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik	234,78
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	1 166,69
Akzo Nobel Functional Chemicals AB	Örnsköldsvik	35,8
SEKAB	Örnsköldsvik	19,8
BAE System Hägglunds AB	Örnsköldsvik	4,35
Bjästa Plast	Örnsköldsvik	2,704
Bosch Rexroth Mellansel AB	Örnsköldsvik	4,346
Oskar Strandbergs Industri AB	Örnsköldsvik	7,361

Tabell 6: 2018-års utsläpp av arsenik, kadmium, krom och koppar från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	Arsenik kg/år	Kadmiu m kg/år	Krom kg/år	Koppar kg/år
SCA Östrand	Timrå	9,7	6,067	15,1	42,1
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall				0,01
SCA Ortviken	Sundsvall		1,7		33,9
SEAB Korstaverket	Sundsvall		0,16		
Mondi Dynäs AB	Kramfors	5,6	3,5		20
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik		2,06		20,6
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	15,7	9,8	31,2	64,5

Tabell 7: 2018-års utsläpp av kvicksilver, nickel, bly och zink från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	Kvicksilv er kg/år	Nickel kg/år	Bly kg/år	Zink kg/år
SCA Östrand	Timrå	1,2	221,19	49,9	207,3
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall		0,01		
SCA Ortviken	Sundsvall	0,7	17	34	337
SEAB Korstaverket	Sundsvall	0,9			
Sköns krematorium	Sundsvall	0,06			
Mondi Dynäs AB	Kramfors	0,61	20	20	
Gudmundrå kyrkogårdsförvaltning	Kramfors	0,058			
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik	0,2	10,3		
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik	2	56,9	48,6	177

Tabell 8: 2018-års utsläpp av klorider, fluorider och dioxiner från länets fasta anläggningar.

Anläggning	Kommun	Klorider ton/år	Fluorider ton/år	Dioxiner g/år
Permascand AB	Ånge	0,47		
Akzo Nobel Pulp and Performance, Albyfabrikerna	Ånge	0,0049		
SCA Östrand	Timrå			0,0099
Kubikenborg Aluminium AB	Sundsvall		68,11	
SCA Ortviken	Sundsvall			0,051
SEAB Korstaverket	Sundsvall			0,001
Akzo Nobel Pulp and Performance AB, Stockvik, Kloratfabriken	Sundsvall	0,027		
Akzo Nobel Surface Chemistry AB	Sundsvall	0,0049	0,00008	
Mondi Dynäs AB	Kramfors			0,004
Metsä Board Sverige AB Husums fabrik	Örnsköldsvik			0,01
Domsjö Fabriker AB	Örnsköldsvik			0,001

3. Referenser

3.1. Litteratur

² Brandt, N., Gröndahl, F. (2000). *Kompendium i miljöskydd Del 4 - Miljöeffekter*. 4. ed. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan

³³ Persson, P.O., Bruneau, L., Nilson, L., Östman, A., Sundqvist, J-O. (2005). *Kompendium i miljöskydd Del 2 - Miljöskyddsteknik, strategier & teknik för ett hållbart miljöskydd*. 7. ed. Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan

3.2. Rapporter

³ SMHI (2019) FN:s klimatpanel, IPCC – Sammanfattning för beslutsfattare, Global uppvärmning på 1,5°C. Tillgänglig: https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.144804!/SPM_SR15_svensk.pdf [2019-03-06]

⁴ IPCC. (2007). *Climate Change 2007, The Physical Science Basis*. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf

²² Miljösamverkan Västra Götaland (2009). *VOC-handledning*. Tillgänglig: <http://www.miljosamverkan.se/SiteCollectionDocuments/Publikationer/2009/2009-voc-handledning.pdf>

²⁴ Granström, K. (2009). *Kolväten från träbränsleindustrin – sågverk, trätorkar och pelletspressar*. 2. ed. Karlstad: Karlstad Universitet. Tillgänglig: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:374818/FULLTEXT01.pdf>

²⁵ Naturvårdsverket (2008). *Miljö kvalitetsnormer för arsenik, kadmium, nickel, bens(a)pyren*. Rapport 5882. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5882-1.pdf?pid=3481>

³⁰ Naturvårdsverket (2005). *Kartläggning av källor till oavsiktligt bildade ämnen – Rapport till Regeringen 2005-03-31*. Rapport 5462. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5462-7.pdf?pid=3091>

³¹ Linse, L. (2013) *Vegetationsbesiktning Kubal 2012*. L & P Linse AB

³² Linse, L. (2013) *Vegetationsbesiktning Kloratfabriken 2012*. L & P Linse AB

³⁴ Naturvårdsverket (2017) *Luft & miljö 2017 Barns hälsa* Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/640/978-91-620-1303-5.pdf?pid=21462>

3.3. Lagtext

⁸ Europeiska kommissionen. *Kommissionens förordning (EU) nr 206/2014, om ändring av förordning (EU) nr 601/2012 vad gäller den globala uppvärmningspotentialen hos växthusgaser andra än koldioxid.*

3.4. Övriga Internetkällor

¹ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-10-01). *Klimat*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Klimat/> [2020-02-25]

⁵ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-01-07) *Utsläppshandel*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/> [2020-02-25]

⁶ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-06-01) *Resultat och uppföljning*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Utslappshandel/Resultat-och-uppfoljning/> [2020-03-03]

⁷ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2017-06-17). *Begränsad klimatpåverkan*. Tillgänglig: <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/begransad-klimatpaverkan/> [2020-03-03]

⁹ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-03-21). *Bara naturlig försurning*. Tillgänglig: <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/bara-naturlig-forsurning/> [2020-03-04]

¹⁰ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-12-17). *Minskade utsläpp av luftföroreningar*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Statistik-om-luft/Utslapp-av-luftforeningar/> [2020-03-11]

¹¹ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-12-17). *Svaveldioxidutsläpp till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Svaveldioxid-till-luft/> [2020-03-11]

¹² Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-12-17). *Kväveoxidutsläpp till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kvaveoxid-till-luft/> [2020-02-26]

¹³ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2018-12-17). *Ammoniakutsläpp till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Ammoniak-utslapp-till-luft/> [2020-02-26]

¹⁴ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2016-06-13). *Frisk luft*. Tillgänglig: <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/frisk-luft/> [2020-02-26]

¹⁵ SMHI (Senast uppdaterad 2014-04-23). *Partiklar*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/partiklar-1.19671> [2020-03-05]

¹⁷ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-11-29). *Marknära ozon*. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Klimat-och-luft/Luftfororeningar/Marknara-ozon/> [2020-02-25]

¹⁸ Trafikverket (Senast uppdaterad 2019-02-28). *Vägtrafikens luftutsläpp*. Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/Luft/Vagtrafikens-utslapp/> [2020-02-25]

¹⁹ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av grova partiklar (PM₁₀) till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-PM10-utslapp-till-luft/> [2020-02-28]

²⁰ SMHI (Senast uppdaterad 2014-04-23). *Kolmonoxid*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/reflab/om-luftfororeningar/luftfororeningar/kolmonoxid-1.19669> [2020-02-26]

²³ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av flyktiga organiska ämnen till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Flyktiga-organiska-amnen-utslapp-till-luft/> [2020-02-27]

²⁶ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av kvicksilver till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kvicksilver-utslapp-till-luft/> [2020-02-28]

²⁷ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av bly utsläpp till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Bly-till-luft/> [2020-02-28]

²⁸ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av kadmium till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Kadmium-utslapp-till-luft/> [20120-02-27]

²⁹ Naturvårdsverket (Senast uppdaterad 2019-12-10). *Utsläpp av kopparutsläpp till luft*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Koppar-utslapp-till-luft/> [2020-02-28]

Postadress: 871 86 Härnösand
Telefon: 0611-34 90 00
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland



Länsstyrelsen
Västernorrland