

Miljömedicinsk bedömning av cancersjuklighet på Mosstorpskolan, Skärblacka



Yrkes- och miljömedicinskt centrum

581 85 Linköping

Linköping 2003-04-07

Utförd av:

Ingela Helmfrid Biolog

Bengt Ståhlbom 1:e yrkeshygieniker

Martin Tondel Specialistläkare

Beräkningar utförda av:

Johan Rosell Statistiker, Regionala tumörregistret, Onkologiskt centrum, Linköping

Innehållsförteckning

Ordlista.....	1
Sammanfattning	2
Bakgrund	2
Uppdrag	2
Arbetsplatsbesök – iakttagelser	3
Exponering från pappersmassfabrik.....	3
Förekomst av och exponering för cancerframkallande ämnen från pappersmassfabrik	6
Samverkans effekter	10
Hälsoeffekter av luftföroreningar	10
Förekomst av radon.....	11
Cancerrisk för personalen på Mosstorps skolan	12
Slutsatser	12
Tack.....	13
Referenser.....	14
Bilaga 1, <i>Sammanställning av föroreningarnas luftkoncentrationer</i>	16
Bilaga 2, <i>Sammanställning av utsläppsmängder till luft</i>	17
Bilaga 3, <i>Utsläppsmängder av luftföroreningar samt klassificering enligt IARC</i>	18
Bilaga 4, <i>Spridningsberäkningar från Billerud Skärblacka AB</i>	19
Bilaga 5, <i>Beräkning av luftföroreningshalter</i>	20

Ordlista

As	Arsenik
AFS	Arbetsmiljöverkets författningssamling
AV	Arbetsmiljöverket
Cd	Kadmium
CH ₃ SH	Metylmerkaptan
CH ₄	Metan
Cl	Klor
ClO ₂	Klordioxid
CO	Koloxid
CO ₂	Koldioxid
Cr	Krom
Cu	Koppar
DDT	Diklordifenyltrikloretan (insektsbekämpningsmedel)
ECF-blekning	Elementary Chlorine Free
HFC	Flourkolväte
Hg	Kvicksilver
H ₂ S	Svavelväte
IARC	International Agency for Research on Cancer
IMM	Institutet för miljömedicin
IVL	Institutet för vatten- och luftvårdsforskning
MaTs	Naturvårdsverkets arbete med Miljöanpassat Transportsystem
NGV	Nivågränsvärde
Ni	Nickel
NO ₂	Kvävedioxid
NO _x	Kväveoxider
PAH	Polyaromatiska kolväten
Pb	Bly
PM ₁₀	Partiklar mindre än 10 µm
PM _{2,5}	Partiklar mindre än 2,5 µm
SO ₂	Svaveldioxid
TCDD	2,3,7,8-TCDD en mycket giftig dioxinvariant
Zn	Zink
WHO	World Health Organization
VOC	Flyktiga organiska föreningar
YMC	Yrkes- och miljömedicinskt centrum

Viktmått

mg	milligram (1 mg = 0,001 g = 1*10 ⁻³ g)
µg	mikrogram (1 µg = 0,001 mg = 1*10 ⁻⁶ g)
ng	nanogram (1 ng = 0,001 µg = 1*10 ⁻⁹ g)
pg	pikogram (1 pg = 0,001 ng = 1*10 ⁻¹² g)
fg	femtogram (1 fg = 0,001 pg = 1*10 ⁻¹⁵ g)

Sammanfattning

Yrkes- och miljömedicinskt centrum (YMC) i Linköping har undersökt om antalet cancerfall, som inträffat bland personalen under senare år på Mosstorpskolan, är normalt eller skiljer sig från vad man kan förvänta sig i befolkningen. YMC har också undersökt vilka cancerframkallande ämnen som funnits i luftutsläppen från Skärblacka pappersbruk samt vilken exponering människor som vistats kring Mosstorpskolan kan ha haft.

Spridningsberäkningar för lufthalter av *cancerframkallande* och *möjligt cancerframkallande* ämnen (arsenik, kadmium, krom, nickel, bly, dioxiner, bens(a)pyren) kring Mosstorpskolan, baserade på 2001 års utsläpp visar på mycket låga värden. Vi kan inte uttala oss om halterna kring Mosstorpskolan från tiden innan rökgasrening och övergång till klorgasfri blekningsprocess då uppgifter om utsläppsmängder av ovanstående ämnen saknas. Sannolikt var halterna högre eftersom införsel av rökgasrening och övergång till klorgasfri blekningsprocess har gjort att luftutsläppen minskat markant. Risken att utveckla cancer till följd av dagens utsläpp från bruket är liten. Däremot kan vi inte utesluta att tidigare utsläpp kan vara en *möjlig bidragande orsak* till cancerutveckling.

Det finns *ingen statistiskt säkerställd* ökad risk för cancer bland de anställda på Mosstorpskolan. Den statistiska osäkerheten är stor vilket avspeglas av de relativt sett breda konfidensintervallen. Genom standardiseringsförfarandet har hänsyn tagits till både köns- och åldersfördelning på skolan jämfört med Östergötland.

Bakgrund

Mosstorpskolan i Skärblacka har 40-60 lärare anställda. Enligt uppgifter från skolan har 9 stycken cancerfall inträffat bland personalen de senaste åren. Man uppfattade det som ovanligt många cancerfall och tog därför kontakt med Yrkes- och miljömedicinskt centrum. Ett möte ägde rum på Mosstorpskolan i mars 2002 mellan skolledningen, skyddsombudet, företagshälsovården och Yrkes- och miljömedicinskt centrum.

En personallista upprättades för de som varit anställda under perioden 1989-2001. Listan har samkörts med det lokala cancerregistret i Linköping för att verifiera antalet cancerfall. Därefter har risken för cancerinsjuknande beräknats för de anställda vid Mosstorpskolan. I denna rapport redovisas resultaten från dessa beräkningar tillsammans med en sammanställning över utsläppen från Skärblacka bruk.

Uppdrag

Yrkes- och miljömedicinskt centrum har fått i uppdrag av Mosstorpskolan, Skärblacka, att utreda om antalet cancerfall som inträffat bland personalen på senare år är normalt eller skiljer sig från vad man kan förvänta sig i befolkningen. Vidare gäller uppdraget att undersöka om det finns cancerframkallande ämnen i utsläppen från Skärblacka pappersbruk och om dessa kan sättas i samband med cancerförekomsten på skolan. Undersökningen omfattar således inte livsstilsfaktorer som kost, rökning, motion och fritidssysselsättning som kan vara av betydelse för canceruppkomst.

Arbetsplatsbesök – iakttagelser

På Mosstorpskolan finns varje år 450-520 elever i årskurserna 4-9. Några hundra meter från skolan ligger pappersbruket (Billerud Skärblacka AB). Oftast blåser det västlig eller sydvästlig vind (Miljöforskargruppen 1996), vilket innebär att skolan ligger i vindriktningen från pappersbruket. Tidigare år har luftföroeningarna från pappersbruket uppfattats som svåra på skolan, men successivt har förbättrad luftrening på bruket lett till minskade utsläpp. Fortfarande kan dock, vid viss väderlek, rök från skorstenarna slå ner på skolgården. Röken uppfattas då som irriterande så att både barn och lärare upplever sveda i ögonen. Det finns ingen säker årstidsvariation i besvären. Förutom pappersbruket finns ingen annan industri i närheten av skolan.

De flesta anställda på Mosstorpskolan bor i villa och har vatten från eget vattenverk i Skärblacka. Det är sällsynt med dricksvatten från egen brunn.

Idag är uppskattningsvis 20 % av lärarkåren rökare. Tidigare var andelen rökare större.

Skolan byggdes i tegel 1965. Den byggdes ut med ytterligare tegelbyggnader 1979. De äldsta delarna renoverades 1997. Intill skolan finns en simhall. I denna vistas enbart gymnastiklärarna bland personalen på skolan.

Det finns inga större elledningar eller transformatorstationer i närheten av skolan.

Ventilationen uppfattas som hygglig i samtliga lokaler. Ett flertal utrymmen är ombyggda med förbättrad ventilation.

Det förekommer ibland tung trafik bl.a. går timmerlastbilar framför skolan och luftintagen tas in ofiltrerad. Vi gör en rundvandring på skolan och tittar på lokalerna utan att något extremt noteras.

Exponering från pappersmassfabrik

Bakgrund

Det närliggande pappersbruket tillverkar i huvudsak pappersförpackningar. Tillverkningen av pappersmassa i Skärblacka startade för mer än 120 år sedan. Dagens moderna fabrik grundlades i början av 1960-talet och har under årens lopp ökat sin produktion, samtidigt som utsläppsmängderna har minskat genom bättre teknik (Billerud Skärblacka AB 2001).

Tidigare användes klorgasblekning för att få pappersmassan renare, vitare och mer åldersbeständig. Sedan 1992 används ECF-blekning (Elementary Chlorine Free) där kemikalierna syrgas, klordioxid, väteperoxid och natronlut används istället för klorgas. Metoden har inneburit att utsläppen av syreförbrukande och klorerade ämnen kunnat minska mycket kraftigt (Billerud Skärblacka AB 2001).

Utsläpp av luftföroeningar

Reningen av utsläppen till luft har förbättrats markant under senare år beroende på byte av blekningsprocess, bättre teknik och rökgasrening. Vid produktion går det trots detta inte att undvika betydande utsläppsmängder till närliggande miljö. Bruket har redovisat följande utsläpp av föreningar: svavelföreningar (svaveldioxid SO₂, svavelväte H₂S, metylmerkaptan

CH₃SH, organiskt svavel), kväveoxider (NO_x), flyktiga organiska föreningar (VOC), stoft därav partiklar mindre än 10 µm respektive 2,5 µm (PM₁₀, PM_{2,5}), koloxider (CO, CO₂), Klor (Cl₂), metan (CH₄), dioxin, flourkolväten (HFC), polyaromatiska kolväten (PAH), terpenener samt metallföreningar som arsenik (As), kadmium (Cd), koppar (Cu), krom (Cr), kvicksilver (Hg), nickel (Ni), bly (Pb) och zink (Zn) (bilaga 1-3; Billerud Skärblacka AB 2001, IVL 2003).

Stoft, svavel- och kväveföreningar mäts kontinuerligt eftersom dessa ämnen släpps ut i betydande mängder till miljön och för att det finns riktlinjer och villkor för dessa ämnen. Företaget är skyldigt att redovisa utsläppen (som sätts i förhållande till produktion) till länsstyrelsen och andra miljömyndigheter. Villkor på utsläppsmängder har skärpts under årens lopp vartefter reningstekniken har förbättrats. Bruket har inte överskridit uppsatta villkorsgränser under den tid de varit rapporteringsskyldiga med undantag för tillfälliga driftstörningar (Hälsövrådskontoret Norrköpings kommun 1978, IVL 1982, Industrins processkonsult AB 1983, AssiDomän Skärblacka 1998, Billerud Skärblacka AB 2001).

SO₂ och NO₂ bildas vid förbränningen i de olika pannorna (soda-, bark-, oljepanna) och i mesaugnarna och luktdestruktionspannorna. Stoffet innehåller små partiklar av natriumsalter, barkaska eller kalk som kommer från sodapannan, barkpannan och mesaugnarna. Svavelväte och organiska svavelföreningar är illaluktande och bildas vid kokningen av flisen.

Mätningar i området kring bruket har genomförts några få gånger under årens lopp, för att kontrollera halterna av luftföroreningar i villaområden (bilaga 1).

I uppmätta värden som presenteras i tabell, bilaga 1, ingår bakgrundshalter. Uppgifter om hur vanligt vedeldning var vid angivna mättillfällen i villaområdet saknas i rapporterna. Under sommarhalvåret torde det sakna betydelse, men knappast under vinterhalvåret. Vid val av mätplats har man dock tagit hänsyn till att inte placera mätinstrumenten vid trafikerade vägar.

Spridningsberäkningar

Spridningsberäkningar utfördes år 1994 för svaveldioxid (vinter- och sommarhalvår) och kvävedioxid (vinterhalvår). Beräkningarna för svaveldioxid under sommarhalvåret överensstämmer ganska väl med uppmätta värden i området. Vid beräkningarna för vinterhalvåret anges även bidraget av svavel- och kvävedioxid från bostadsuppvärmning baserat på medelvärden för "medeltätort" inom Urbanmättnätet (Miljöforskargruppen 1996).

I bilaga 2-3 redovisas den totala emissionsmängden från skorstenarna under perioden 1994-2001. Mätpunkterna är placerade strax innan rökgaserna lämnar skorstenen. Värden från år 2001 är både på uppmätta och beräknade värden och sammanställda av IVL (Institutet för vatten- och luftvårdsforskning) i Göteborg. Beräknade värden är schabloner som baseras på mätningar under andra halvan av 80-talet samt början av 90-talet. Dessutom hämtades en del litteratordata över mätningar från bruk i Canada och USA (muntl. Johansson, Billerud Skärblacka AB 2003).

Spridningsberäkningarna (bilaga 4, 5) är baserade på utsläppsmängder enligt bilaga 3. De utgår från en beräkningsmodell där utgångsvärdet är 280 kg nickel/år från skrubber 2 inför beräkning av lufthalter för övriga ämnen enligt bilaga 3. Övriga ämnen, gaser och partiklar antas distribueras på samma sätt som nickel enligt SMHI:s beräkningsmodell (bilaga 4). Utsläppen från år 1983 och 2001 valdes med anledning av att vid dessa båda tidpunkter uppmättes flera cancerframkallande ämnen. Hur utsläppen har sett ut vid andra tidpunkter är

svårt att bedöma och av detta har heller inte gjorts någon bedömning. Lufthalterna av de ingående komponenterna har sannolikt varit högre tiden innan den successivt förbättrade luftreningen togs i bruk 1975-1996 samt övergång till klorgasfri blekningsprocess 1992.

Lufthalterna av *cancerframkallande* och *möjligt cancerframkallande* ämnen (arsenik, kadmium, krom, nickel, bly, dioxiner, bens(a)pyren) är enligt spridningsberäkningarna mellan 0.00001 – 0.004 % av de hygieniska nivågränsvärden som finns i arbetsmiljön.

Nivågränsvärden gäller för åtta timmars exponering i arbetsmiljön. Miljö kvalitetsnorm för bly (Naturvårdsverkets normförslag till år 2005) är $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ årsmedelvärde, vilket för Skärblacka innebär en beräknad lufthalt för år 2001 på 0,004 % av den föreslagna normen.

De förslag för miljömål, som utarbetats av Naturvårdsverket är baserade på lägsta godtagbara miljö kvalitet ifråga om luft, enligt underlag från WHO baserat på medicinsk forskning, nya EU-gränsvärden samt MaTs-arbetets (Naturvårdsverkets arbete med Miljöanpassat Transportsystem, 1996) etappmål för år 2005. Bens(a)pyren, är det PAH som är bäst undersökt och används som indikator på cancerframkallande PAH-föreningar, men utgör endast en liten andel av PAH totalt. IMM (Institutet för miljömedicin) har rekommenderat ett gränsvärde för bens(a)pyren på $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ baserat på hälsoeffekter. Om utsläppet av PAH beräknas som 100 % bens(a)pyren uppgår bens(a)pyren-utsläppet från bruket till 78 % av Naturvårdsverkets föreslagna miljömål för år 2005 och motsvarar IMM:s rekommenderade gränsvärde. I verkligheten är utsläppet av bens(a)pyren lägre.

När det gäller brukets utsläpp av lufthalter av PM_{10} så ligger dessa enligt beräkningsmodellen på 8 % av gällande gränsvärde för tätort och på 11 % av IMM:s rekommenderade gränsvärde. Jämförelse är i detta fall gjord med gränsvärdet för halvårsmedelvärdet okt-mars.

Dygnsmedelvärdet för PM_{10} ligger på $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Beräknade lufthalter för svaveldioxid ($0,004 \text{ mg}/\text{m}^3$) och kvävedioxid ($0,002 \text{ mg}/\text{m}^3$) kring Mosstorpskolan är 8 % resp. 4 % av gränsvärden för uteluft i tätort.

Luftvårdsåtgärder

Den första luftvårdsåtgärden på pappers bruket gjordes 1975 då en skrubber (för rening av gaser från sodapannan) samt den första ugnen för förbränning av illaluktande gaser installerades. Därefter har skrubbrar och elektronfilter installerats i övriga pannor och ugnar. Luktdestruktionssystemet består av en kombination av förbränning och alkali-tvätt. Systemet har bytts ut två gånger efter 1975, senaste gången var 1996. Åtgärderna medför att luftutsläppen till omgivningen har förbättrats markant mot tidigare. Elektrofilter på pannor och mesaugnar avskiljer exempelvis över 99 % av stoftet i rökgaserna. Skrubbrar avskiljer 95% av svaveldioxiden samtidigt som stoftutsläppen reduceras ytterligare (Billerud Skärblacka 2001).

Lukt

Det dominerande luktbidraget kommer från organiska svavelföreningar och terpenier. Svavelväte bidrar till en mindre del av luktolägenheterna. Efter byte av luktdestruktionsfilter har luktolägenheterna kunnat minskas betydligt enligt brukets miljöansvariga.

I mars 1993 bildades en miljöpanel bestående av ca 30 personer, boende runt om i samhället som bl.a. ska rapportera luktolägenheter och störningar från bruket. Rapporterna används som underlag till förbättrande åtgärder.

Tema Vatten har gjort undersökningar vid Mosstorpskolan år 1993 och 1995 dvs. innan det senaste luktdestruktionssystemet installerades. Vanligast luktolägenhet var vid 1993 års mätillfällen en svag terpen-sulfitlukt. Vid den senare mätningen förekom sällan den lukten (Miljöforskargruppen 1996). Den vanligaste doften vid mätningen 1995 var korta ”luftpuffar” av en svag sulfitlukt. Antalet rapporter från miljöpanelen angående störande lukt har minskat fram till nu, vilket kan tolkas som att olägenheterna med lukt har minskat (Billerud Skärblacka 2001).

Förekomst av och exponering för cancerframkallande ämnen från pappersmassfabrik

Partiklar

Vid mätningar av utsläppsmängder anges alltid stoft eller sot. Utifrån mätdata på stoft är det svårt att uttala sig om riskerna för hälsoeffekter utan att överskatta riskerna, eftersom det är bara en del av stoftet som innehåller inandningsbara partiklar (mindre än 10 µm i diameter, PM₁₀). Stoft är allt som svävar i luften och innehåller även större partiklar, men de når ej lungorna och räknas därför ej som hälsovådliga. Institutet för miljömedicin (IMM) har satt det hälsobaserade gränsvärdet för PM₁₀ till 15 µg/m³ (halvår/årsmedelvärde).

Miljömålskommitténs förslag till delmål för att uppnå riksdagens miljö kvalitetsmål ”Frisk luft” har normvärdet för sot satts till 10 µg/m³, som ska gälla från och med år 2020. Det går inte att likställa halten av PM₁₀ och sot eftersom mätmetoderna skiljer sig. Vid mätning av PM₁₀ mäts massan av alla ämnen som släpps ut med en diameter mindre än 10 µm, medan vid sotmätningarna mäts färgen på ett filter. Värdet räknas sedan om till massa/kubikmeter luft. Sot ingår som en fraktion av PM₁₀. Alltså går det ej heller att likställa sot och stoft vid mätningar utanför skorstenen.

Vid mätningar i Skärblacka 1 km nordost om bruket från 1976-77 var halterna av sot 14,8 µg/m³ (årsmedelvärde), alltså högre än framtida normvärdet för sot (bilaga 1). Huruvida dessa halter påverkat personalen negativt vid Mosstorpskolan kan vi ej uttala oss om, eftersom vi vet inte vilka komponenter som ingick i uppmätt värde för sot, samt om mätmetoden är jämförbar med dagens metoder. Det finns också en stor osäkerhet om hur låga halter av sot som kan ge hälsoeffekter, eftersom få studier är gjorda.

Partiklar orsakar främst lungsjukdomar och astmatiska besvär. Mindre partiklar (PM_{2,5}) kan även orsaka hjärt- och kärlsjukdomar. Vid höga partikelnivåer i tätortsluft har studier visat en ökad risk för lungcancer (Socialstyrelsen 2001). Troligen beror detta på att andra ämnen binder till partiklarna, däribland cancerframkallande ämnen som PAH, vilket medför att dessa ämnen lätt kan transporteras till lungorna via andningsvägarna och där orsaka skador. Även metaller binds till partiklar men har inte lika stor betydelse ur exponeringssynpunkt för den allmänna befolkningen. Den största exponeringen för metaller sker via födan (SOU 1996:124, Bergström, Leksell 1997, Socialstyrelsen 2001, Staxler 2001).

Arsenik

Arsenik och arsenikföreningar från bruket släpps ut i liten mängd via luften. I omgivningsluft brukar arsenik oftast vara mycket lågt (< 50 ng/m³) och ger ett litet bidrag av den totala exponeringsmängden. Normalt finns arsenik i berggrunden. I områden med höga halter av arsenikmineral kan arsenik lösas ut i grundvattnet. Detsamma gäller för fabriksutsläpp till ytvatten. Vissa arsenikföreningar är mycket lösliga i vatten och tas därför lätt upp i mag-

tarmkanalen. Exponering via luftvägarna och huden är av mindre betydelse (Hagström et al. 1996, Socialstyrelsen 2001).

Om arsenik läcker ut i dricksvattentäkter och brunnar kan det ge allvarliga hälsoeffekter i form av cancer i hud, urinblåsa och lunga vid långvarig exponering. Samband finns även mellan långvarig arsenikexponering och ökad förekomst av perifera kärlskador, leverskador, diabetes och högt blodtryck. Effekter vid akuta exponeringar är ovanliga beroende på att halveringstiden hos människa ligger mellan ett till ett par dygn (Hagström et al. 1996, SOU 1996:124, Socialstyrelsen 2001).

Arsenik klassificeras som cancerframkallande för människor (grp 1, IARC).

Arsenik klassificeras som cancerframkallande för människor av Arbetsmiljöverket (AFS 2000:3). Klassificering enligt IARC – se bilaga 3.

Kadmium

Bruket släpper ut små mängder kadmium och kadmiumföreningar till luften. Dessa föreningar deponeras på mark och grödor, men ger bara ett litet bidrag till den totala kadmiumdeponeringen. Merparten av kadmium i mark kom tidigare från handelsgödsel, men efter att den användningen har minskat, utgörs det mesta av kadmium i mark av luftburet kadmium från källor utanför Sverige. Via vattenupptag av grödor tas kadmium lätt upp av växter.

Icke-rökande personer exponeras av kadmium främst genom kosten via bl.a. spannmål, rotfrukter, svamp, skaldjur och inälvsmat. Rökande personer exponeras kraftigt genom att tobaksröken innehåller höga halter av kadmium och att röken absorberas effektivt i lungan och även binds till ett ämne i blodet (metallothionein) innan det transporteras vidare till njurarna. Eftersom kadmium har lång halveringstid (20 år) ansamlas det i njurarna och kan orsaka skador, främst hos personer med låga järndepåer. Kadmium kan även på lång sikt medföra benskörhet, beroende på att kalciumbalansen i skelettet blir rubbad. Kadmium kan även ge skador i andningsvägarna. I djurförsök har man påvisat fosterskador och reproduktionsskador på handjur. Hos människor har det rapporterats samband mellan kadmiumexponering och lungcancer och eventuellt prostatacancer (Hagström et al. 1996, socialstyrelsen 2001, Alfvén et al. 2000).

Kadmium klassificeras som cancerframkallande på människa (grp 1, IARC)

Kadmium klassificeras som cancerframkallande på människa av Arbetsmiljöverket (AFS 2000:3)

Krom

Krom förekommer i flera olika oxidationstal vanligast som di-, tri, och hexavalent krom. Vilken form av krom som förekommer mest i utsläppen från bruket har vi ingen uppgift på, eftersom det är totalhalten krom som redovisas. Små mängder av krom finns normalt i färskvatten och i födan. Dagsintaget av krom med födan är 60 µg. Trivalent krom är essentiell för människan, men tas trots det inte lika lätt upp i mag-tarmkanalen som hexavalent krom. Hexavalent krom är irriterande för hud, slemhinnor och luftvägar, samt är allergiframkallande. Hos arbetare exponerade för hexavalenta kromföreningar förekommer lungcancer och perforation av nässkiljeväggen, s.k. kromsår. Exponering för trivalent krom är sannolikt mindre farligt, men det är inte uteslutet att små mängder kan oxideras till hexavalent krom och därmed utgöra en hälsorisk (Elinder et al. 1991).

Epidemiologiska studier i Tyskland, Italien, Japan, Storbritannien och USA har visat att människor som arbetat i produktion med kromater konsekvent har en ökad risk för lungcancer (IARC 1990). Liknande studier gjorda i Tyskland, Frankrike, Nederländerna, Norge, Storbritannien och USA har visat att arbetare som arbetat i produktion av kromatpigment också har en ökad risk för lungcancer.

Sexvärt (hexavalent) krom klassificeras som cancerframkallande på människa (grp 1, IARC). Metalliskt krom och trevärt krom (III) är inte klassificerade som cancerframkallande på människa. Kromater och kromsyra klassificeras som cancerframkallande på människa av Arbetsmiljöverket (AFS 2000:3)

Nickel

Studier i Canada, Norge och Storbritannien har visat ökad risk för lung- och näscancer vid exponering för nickel vid högtemperaturbearbetning av nickellegering. Ökad förekomst av lungcancer visades också hos gruvarbetare i Canada som var exponerade för nickelsulfid.

Studier på arbetare vid nickelraffinaderier uppvisar en ökad förekomst av lungcancer och cancer i näsa och bihålor (IARC). Även nickelkarbonyl och andra nickelföreningar kan orsaka cancer på människa. Nickelacetat, nickeloxid och nickelkarbonyl är exempel på nickelföreningar som orsakat cancer på försöksdjur.

Nickel (metall) klassificeras som möjligt cancerframkallande på människa (grp 2B, IARC). Nickelföreningar klassificeras som cancerframkallande på människa (grp 1, IARC). Nickelföreningar klassificeras som cancerframkallande på människa av Arbetsmiljöverket (AFS 2000:3)

Bly

Brukets utsläpp av bly är lågt, dvs. år 2001 var utsläppet 0,04 % av det föreslagna normvärdet för år 2005. Den största delen av blyutsläppen i Sverige kom tidigare från fordonstrafiken och långväga transport från källor i Europa. Bara en liten del kom från pappersmasseindustrin. Efter att blyfri bensin infördes har halterna i luften minskat betydligt (Hagström et al. 1996, Bergström, Leksell 1997).

Vanligtvis exponeras människan för bly genom födan och från luften, men organiskt bly kan även tas upp via huden. Blyet tas upp i kroppen på olika sätt beroende på blyets fysikaliska och kemiska egenskaper. Absorberat bly via luftvägar och mag-tarmkanal transporteras med blodet till olika organ i kroppen. Metallen upplagras främst i skelettet varför halten bly i kroppen ökar successivt under en livstid. En del av blyet utsöndras via njurarna. Allvarliga skador på nervsystemet kan orsakas av bly då den påverkar nervsystemets utveckling. Barn utgör därmed en speciellt känslig grupp. Bly har visat sig vara cancerframkallande i djurförsök, men orsakar inte säkert cancer hos människa (Hagström et al. 1996, Bergström, Leksell 1997).

Oorganiskt bly klassificeras som möjligt cancerframkallande på människa (grp 2B, IARC). Organiskt bly är ej klassificerad som cancerframkallande på människa (grp 3, IARC). Bly klassificeras som ej cancerframkallande på människa av Arbetsmiljöverket (AFS 2000:3)

Dioxin

Dioxiner är en typ av tricykliska aromatiska kolväten, där vissa väteatomer är utbytta mot kloratomer. Vid upptäckten av att dioxiner kunde bildas i samband med klorgasblekning

upphörde användningen av klorgas vid pappersmassefabrikerna i Sverige. Efter byte av blekningsteknik och rökgasrening kunde utsläppen av dioxiner minskas från pappersmassefabrikerna (Monitor 16 1998, Staxler et al. 2001). Naturvårdsverkets Rapport 4563 (1996) redovisade att 1987 var dioxinutsläppen till luft i Skärblacka 4-6 g, 1 g år 1993 och Billerud redovisade att utsläppsmängden till luft i Skärblacka var 0,07 g år 2001.

Dioxiner är en grupp av ämnen som anses kunna ge upphov till cancer. Dioxiner kan också förekomma i luftutsläpp från sopförbränningsanläggningar. Nedan ges några exempel på vetenskapliga studier där man undersökt cancer risker i områden runt anläggningar för sopförbränning och även angivit utsläppsvärden för dioxiner. För en fullständigare genomgång av litteraturen, se Greenpeace rapport (Allsopp et al. 2001).

I en spansk artikel beskrivs medianökningen av den totala cancer risken till ca 8 per 100 000 invånare och livstid (Schumacher et al. 2001) kring en avfallsförbränningsanläggning. Denna skapade en dioxinkoncentration i omgivningsluft som angavs till 0,07 pikogram/m³ (70 femtogram per m³) vilket alltså är 280 gånger högre halt än kring Mosstorpsskolan, som ju anges till 0,2 femtogram/m³. (Femtogram eller fg innebär 10⁻¹⁵ g). Kring Mosstorpsskolan skulle det uppstå 8/280 nya fall av cancer per 100 000 invånare och livstid, dvs. försumbart om vi antar en linjär dos-responskurva. Sannolikt var halterna av dioxinutsläpp högre när man använde sig av klorgasblekning, men vi kan inte uppskatta hur många cancerfall som kan ha orsakats av dessa utsläpp, då det inte finns uppmätta halter av dioxin vid den tiden.

Dioxiner i luftföroreningar deponeras i mark och vatten och genom biologiska processer kommer dioxin att ackumuleras i näringskedjan. Därigenom koncentreras de i t.ex. fisk, skaldjur och i mjölkprodukter. Det innebär att vi genom födan kan utsättas för dioxinmängder som kan medföra hälsorisker. Av de dioxiner vi får i oss kommer en mindre del via inandning, medan merparten alltså kommer via födan (Värmbly 1997, Persson, Nilson 1998, Öberg, Håkansson 2000, Allsopp et al. 2001, Staxler et al. 2001,).

I låga doser orsakar dioxin cancer hos råttor, men det har länge varit oklart om det finns kopplingar mellan cancer och exponering för dioxin hos människa. Bedömningen har försvårats pga. att det kan ta flera decennier efter upphörd exponering innan cancer visar sig. Först år 1997 fanns det tillräckliga bevis för att dioxin skulle kunna klassas som carcinogent. Flera studier har visat på en korrelation mellan Non-Hodgkins lymfom och exponering av DDT i jordbruket, samt en korrelation mellan ogräsmedel (fenoxisyror) förorenat av dioxin och sarkom i mjukvävnad (Monitor 16 1998, Öberg, Håkansson 2000).

2,3,7,8-TCDD är klassificerad som cancerframkallande för människor (grp 1, IARC). Övergripande klassning för samtliga dioxiner finns ej.

PAH

Polyaromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för flera olika varianter av kolväte, vars molekyler är uppbyggda av två eller flera sammanbundna bensenringar. PAH är relativt stora molekyler och vid avkylning av rökgaserna kondenserar de ofta på ytan av partiklar och förekommer därför i luften främst som partikelbundet. Tillsammans med partiklarna deponeras de på mark och grödor (Monitor 16 1998, Staxler et al. 2001).

Fordonsavgaser och vedeldning är de helt dominerade källorna till PAH i tätortsluft. Uppskattningsvis 30 % kommer från trafiken och 60 % från småskalig vedeldning (Rapport 4563 1996).

Sedan länge har det varit känt att PAH såsom benso(a)pyren (ingår under samlingsnamnet PAH) kan ge upphov till cancer hos människan. Inandning av PAH-haltiga partiklar i tätortsluft anses ligga bakom uppskattningsvis 10-100 lungcancerfall som varje år inträffar i Sverige. Sannolikt kan även PAH orsaka cancer i andra vävnader, bl.a. efter intag med födan, vars kontamination härrör från deposition av luftföroreningar på mark och grödor (Monitor 16 1998).

En lågrisknivå på $0,1 \text{ ng/m}^3$ har satts för ämnet bens(a)pyren. Under denna exponeringsnivå känner man inte idag till att människor utvecklat cancer. Gränsvärdet för PAH i den yttre miljön är $0,1 \text{ ng/m}^3$ (genomsnittsexponering under en livstid), är rekommenderat av IMM (Institutet för miljömedicin) och baserat på hälsoeffekter.

Bens(a)pyren är klassificerad som cancerframkallande på människa (grp 1, IARC). Övergripande klassning för samtliga PAH finns ej.

Samverkans effekter

Arsenik, kadmium, krom, dioxin, PAH är samtliga cancerframkallande ämnen och förekommer i luftutsläppet från pappersbruket. Det är mycket svårt att med någon större grad av säkerhet uttala sig om vilken risk dessa ämnen utgör för personal och elever på Mosstorpskolan. Dels saknas utsläppsmängder av cancerframkallande ämnen från åren innan rening av rökgaserna infördes och övergång till klorgasfri blekningsprocess, dels är osäkerheten stor om hur låga nivåer som kan orsaka cancer. Det finns dock en del mätdata på svaveldioxid och sot från år 1976-77. Även om dessa luftföroreningar inte direkt kan orsaka cancer, kan de ha betydelse som samverkansfaktorer, exempelvis som luftvägsirriter. Partikelbundna cancerframkallande ämnen som PAH och metaller kan samverka med varandra och öka risken för lungcancer. Svaveldioxid kan öka upptaget av PAH genom att öka genomsläppligheten in i lungcellerna. Kväveoxider och andra retande gaser som tränger ner i lungorna, kan påverka cilierna negativt och därigenom ge minskat skydd genom försämrad borttransport av exempelvis cancerframkallande ämnen. Dessa ämnens skadeverkningar kommer då att förstärkas. Rökare är känsligare för att utveckla lungcancer då sådan samverkan kan öka den faktiska exponeringen för cancerframkallande ämnen (Socialstyrelsen 2001, Staxler et al. 2001).

Hälsoeffekter av luftföroreningar

Hälsoeffekterna av en luftförorening är beroende av halten och exponeringstiden som oftast uttrycks i exponeringsdosen (den sammanlagda mängd av ett ämne som individen har exponerats för). Halten kan i princip anges som koncentration i luft, i vatten, i livsmedel eller på huden. Den skadliga effekten av ett ämne beror således både på koncentrationen och varaktigheten av exponeringen. Vid akuta luftvägsbesvär beror antalet sjukdomsfall främst av koncentrationen. Vid skador på arvsmassan är responsen mer beroende av exponeringen under en längre tid (Bergström, Leksell 1997). Därför är det värdefullt att veta utsläppshalter, spridningen av dessa ämnen i luftrummet under en längre tidsperiod och för att kunna uppskatta vad exponerade personer blivit utsatta för under längre tid. För att kunna göra dessa bedömningar av exponeringen i befolkningar är man beroende av att veta halter i omgivningen, antingen uppmätta på plats eller via spridningsberäkningar av utsläppsmängderna adderat till bakgrundshalter i ett område. Finns enbart utsläppshalter från skorstenen är det mycket svårt att bedöma den totala exponeringen eftersom ingen människa

blir direkt utsatt av samma koncentration som kommer ut från skorstenens mynning. Föroreningarna bryts ner under fotokemiska reaktioner, sprids och fördelas i luftrummet och halterna blir lägre ju längre bort från utsläppskällan personerna kommer. Väderförhållanden som exempelvis vindhastighet, solljus, luftfuktighet, nederbörd, lufttryck och temperatur påverkar därmed spridningen.

För att kunna göra en fullgod bedömning av luftföroreningarnas inverkan på cancerutveckling bör man även väga in befolkningens levnadsvanor, motion, rökning och kosthållning under de senaste decennierna, eftersom latenstiden för cancerutveckling är mycket lång.

För cancerframkallande ämnen finns inga kända säkra gränsvärden och tröskeldoser (dos där inga eller få individer får skador). Även låga doser kan ge skador, men är osannolika. Oftast brukar man anta att sannolikheten för att få cancer är proportionell mot dosen dvs. fördubblas den dos befolkningen utsätts för, fördubblas antalet cancerfall. Vid riskbedömning utgår man från experimentella och epidemiologiska data i högriskområden och med hjälp av olika matematiska modeller försöker man sedan uppskatta cancerrisken vid lägre dosnivåer. Bedömningen av risken vid exponering i låga doser är mycket osäker, vilket gör att man ofta tillämpar en lågriskvärdering dvs. att man inte accepterar högre cancerrisk än 1-10 dödsfall i cancer per år och miljon invånare (Bergström, Leksell 1997, Socialstyrelsen 2001).

Känsliga grupper

Förmågan att tåla en exponering varierar mellan olika individer, dels pga. ålder, genetisk konstitution, hälsotillstånd m.m., men dels pga. annan exponering. Cancerrisken ökar med åldern och ärftlig benägenhet. Cancerpanoramata är också olika mellan könen. Rökare har ökad risk att drabbas av lungsjukdomar, i synnerhet om de också i yrket utsätts för luftvägsirriterande ämnen. Personer med hjärtkärlsjukdomar tål luftföroreningar sämre och kan bli akut sjuka. Barn som både utsätts för passiv tobaksrök och/eller luftföroreningar har högre risk att få astma och när barnen väl blivit sjuka har de ökad risk att få luftvägssymptom vid lägre halter än tidigare (Bergström, Leksell 1997, Staxler et al. 2001).

Förekomst av radon

Radon är en radioaktiv gas som bildas naturligt i berggrunden genom sönderfall av uran. Radon kan sugas in i hus som är byggda direkt på marken genom sprickor eller hål i husgrunden. Vissa bergarter som skiffer och graniter innehåller mer uran än andra. Hur mycket radon som transporteras upp till markytan från berggrunden och in i huset beror främst på markens genomsläpplighet.

Vissa byggmaterial, i Sverige speciellt s.k. blålättbetong som innehåller alunskiffer, avger radongas till inomhusluften. Hälsoriskerna med radon hänger samman främst med att radonet sönderfaller till s.k. radondöttrar. Radondöttrarna kommer mycket snart att fastna på dammpartiklar i luften. Vid inandning kommer en del av dessa radioaktiva partiklar att stanna i luftvägarna. Radondöttrarna utsänder s.k. alfastrålning, som har hög energi men kort räckvidd. Det gör att de cellerna i slemhinnan närmast de radioaktiva partiklarna är de som i första hand kan skadas av strålningen. Det är väl känt att radon ökar risken för lungcancer både i djurförsök och epidemiologiska studier.

Det svenska gränsvärdet för radon i bostäder är 400 Bq/m³. För nybyggnad är gränsvärdet 200 Bq/m³. Mellan 200 000 och 400 000 individer beräknas vara utsatta för radonhalter i bostaden överstigande det svenska gränsvärdet (400 Bq/m³).

Undersökning av radongashalt (spårfilm) genomfördes i två lokaler på Mosstorpskolan år 1998. Mättiden var mellan 12/1-30/4 1998. Mätningarna visade på 40 Bq (Kemisal 133 A, plan 1) och 50 Bq/m³ (Skolsköt 155C, plan 1), dvs. långt under de svenska gränsvärdena.

Cancerrisk för personalen på Mosstorpskolan

Under perioden 1989-2001 har 265 personer varit anställda vid Mosstorpskolan, 177 kvinnor och 88 män. Den dominerande kategorin har varit lärare. Skolan har försett yrkes- och miljömedicinskt centrum med personallistor läsårsvis. En övergripande personallista har med hjälp av dessa listor datoriserats så att det framgått anställningsår och vilka läsår som respektive anställd har arbetat på skolan. När startår för anställningen saknats har det satts till 1989-12-31. Tillstånd att inhämta uppgifter från lokala cancerregistret har via skolledningen inhämtats från personalen. Registret har inte lämnat ut identifierbara uppgifter till yrkes- och miljömedicinskt centrum utan istället varit behjälpliga i de epidemiologiska beräkningarna.

Under uppföljningstiden 1989-2001 inträffade 10 fall av cancer bland personalen, 6 kvinnor och 4 män. Tre av fallen har varit bröstcancer hos kvinnor och övriga 7 fall har samtliga haft olika lokalisation. Med så förhållandevis få cancerfall, dessutom olika cancerformer, har det av statistiska skäl bara kunnat gå att räkna ut cancerrisken för män och kvinnor separat, samt risken för bröstcancer. För att erhålla SMR (standardiserad morbiditetsrat) har observerat antal fall delats med förväntningsvärdet. Som jämförelsepopulation har cancerfrekvensen i Östergötland för år 1995 valts dvs. mitt i uppföljningsperioden. Som framgår av tabellen är det en icke statistisk säkerställd minskad risk för totalcancer hos kvinnor och en motsvarande icke signifikant överrisk för män. Den sammanlagda risken för båda könen blir därmed den förväntade risken dvs. nära nog 1.00. För bröstcancer ligger också risken nära förväntningsvärdet SMR 1,18 (95 % KI 0,24-3,45; p= 0,98).

	Antal cancerfall	SMR	95% konfidensintervall	p-värde (2-sidigt)
Kvinnor	6	0,77	0,28-1,67	0,63
Män	4	2,61	0,71-6,69	0,11
Totalt	10	1,07	0,51-1,96	0,97

Slutsatser

Spridningsberäkningar för lufthalter av *cancerframkallande* och *möjligt cancerframkallande* ämnen (arsenik, kadmium, krom, nickel, bly, dioxiner, bens(a)pyren) kring Mosstorpskolan visar på mycket låga värden. Vid jämförelse med gränsvärdet för dessa luftföroreningar i arbetsmiljön (finns ej gränsvärden i utemiljön, med undantag av bly och bens(a)pyren) är lufthalterna på Mosstorpskolan mellan 500 000-8 000 000 ggr lägre. Vid jämförelser med utomhusgränsvärden ligger halten av bly från bruket 2500 ggr lägre. Om utsläppet av PAH beräknas som 100 % bens(a)pyren uppgår bens(a)pyren-utsläppet från bruket till 78 % av Naturvårdsverkets föreslagna miljömål för år 2005 och motsvarar IMM:s rekommenderade gränsvärde. I verkligheten är utsläppet av bens(a)pyren lägre.

Det finns inga uppgifter om hur höga halter av *cancerframkallande* och *möjligt cancerframkallande* ämnen uppgick till tiden innan rökgasrening och övergång till klogasfri blekningsprocess. Tidigare fanns inte redovisningskrav på alla utsläpp från industrin, utan

endast på de ämnen som släpptes ut i stora mängder såsom sot, kväveoxider samt svavelföreningar. Eftersom cancer har lång latenstid är det egentligen mest värdefullt att veta halterna de senaste decennierna. Utifrån dagens utsläpp från bruket är risken att utveckla cancer liten, däremot kan vi inte utesluta att tidigare utsläpp kan vara en *möjlig bidragande orsak* till utveckling av cancer.

Det finns ingen *statistiskt säkerställd* ökad risk för cancer bland de anställda på Mosstorpskolan även om det föreligger en ökning för män. Den statistiska osäkerheten är stor vilket avspeglas av de relativt sett breda konfidensintervallen. Genom standardiseringsförfarandet har hänsyn tagits till både köns- och åldersfördelning på skolan jämfört med Östergötland.

Tack

Tack till Billerud Skärblacka AB, Länsstyrelsen i Östergötland samt Miljökontoret i Norrköping som har försett oss med underlag för vår bedömning.

Referenser

Alfvén T, Elinder CG, Carlsson MD, Grubb A, Hellström L, Persson B, Petterson C, Spång G, Schütz A, Järup L. 2000. Low-level cadmium exposure and osteoporosis. *J Bone Miner Res.* 15 1579-86

Allsopp M, Costner P, Johnston P, 2001. Incineration and human health. State of knowledge of impacts of Wastw incinerators on Human Health. Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter UK 2001

AssiDomän Skärblacka AB. 1998. Miljöredovisning.

Bergström R, Leksell I, 1997. Hälsoeffekter. kap. 6 i Luftvård, sjätte upplagan. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap. Göteborgs Universitet

Billerud Skärblacka AB. 2001. Miljöredovisning och verksamhetsbeskrivning.

Elinder C-G, Friberg L, Nordberg G. 1991. Biologisk monitoring av metaller hos människa. Arbetsmiljöfonden.

Hagström I, Hedberg p, Löfman O, Noorlind Brage H, Sahlén K. 1996. Östgöten i miljön – en ekologisk studie om yttre miljöfaktorer och tänkbara riskexponeringar i befolkningen.

Hälsovårdskontoret. Norrköpings kommun. 1978. Luftundersökning i utomhusluft avseende svaveldioxid och sot.

IARC (International Agency for Research on Cancer), WHO, Lyon, Frankrike. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans.

Industrins processkonsult AB. 1983. Miljöeffektbeskrivning. Stockholm.

IVL. 1982. Rapport från en lukt- och immissionsundersökning vid Fiskeby AB:s anläggningar i Skärblacka under tiden 15 maj-27 september 1981. Göteborg.

IVL. 2002. Övervakning av luftföroreningar i Östergötlands län. Rapport B 1459.

IVL. 2003. EDkem, samanställning av uppmätta och beräknade emissionsvärden. Göteborg.

Miljöforskargruppen. 1996. Miljö- och hälsoriskbedömning av emissioner till luft från Skärblacka bruk.

Monitor 16. 1998. Organiska miljögifter. Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. KFB. 1996. Att miljöanpassa Sveriges transportsystem, en scenariostudie.

Persson P. Nilson L. 1998. Miljöskyddsteknik. Kompendium i miljöskydd, del 2, sjätte upplagan, 2:a tryckningen. Kungliga Tekniska Högskolan. Industriellt miljöskydd. Stockholm

Rapport 4563. 1996. POP, stabila organiska miljögifter: stort eller litet problem. Naturvårdsverket. Stockholm

Schumacher M, Meneses M, Xifro A, Domingo JL. The use of Monte-Carlo simulation techniques for risk assessment: study of municipal waste incinerator. *Chemosphere* 2001 May-Jun, 43 (4-7):787 – 99

Socialstyrelsen, Institutet för miljömedicin, Miljömedicin Stockholms läns landsting. 2001. Miljöhälsorapport 2001

Statens offentliga utredningar, SOU 1996:124, Socialdepartementet. Miljörelaterade hälsorisker. Bilaga 1 till miljöhälsoutredningen. Stockholm

Staxler L, Järup L, Bellander T. 2001. Hälsoeffekter av luftföroreningar. Rapport från miljömedicinska enheten 2001:2

Värmbly G. 1997. Industrier och luftföroreningar . kap 21 i Luftvård, sjätte upplagan. Avdelningen för tillämpad miljövetenskap. Göteborgs universitet.

Öberg M, Håkansson H. 2000. Hälsorisker med långlivade organiska miljögifter. Naturvårdsverkets rapport 5121.

Bilaga 1**Sammanställning av föroreningarnas luftkoncentrationer i Skärblacka under åren 1976-1999**

Mätningar av halterna luftföroreningar i Skärblacka centrum under vinterhalvår (Hälsovårdskontoret i Norrköping 1978, IVL (Institutet för luftvårdsforskning) 1982, Miljöforskargruppen 1996).

Mätplats, år	SO ₂ mg/m ³	NO ₂ mg/m ³	Sot mg/m ³	H ₂ S mg/m ³	CH ₃ SH mg/m ³	ClO ₂ mg/m ³	Cl ₂ mg/m ³	Referens
1 km NO om bruket, årsmedel 1976-77	44,9		14,8					Hälsovårdskontoret Norrköpings kommun 1978
1 km NO om bruket, årsmedel 1977-78	31,0		7,0					Hälsovårdskontoret Norrköpings kommun 1978
Mätning Granhagen 1981	13-100			4-107	14-67			IVL 1982
1 km öster om bruket Uppmätt värde sommarhalvår 1994	1,6 1,5 1,8 (beräknat värde)	6,2 6,8						Miljöforskargruppen 1996
1 km öster om bruket Beräknat värde vinterhalvår 1994	5,6 5,5 4,0*	23,6 24,2 17,4*						Miljöforskargruppen 1996
Beräknat värde 1996 **						0,04	0,004	Miljöforskargruppen 1996
Bakgrundshalter i liten tätort Östergöt. 1998/99	0,6	2,4						IVL-rapport B1459, 2002
Normvärden i Sverige (2002) Undre och övre tröskelvärde***	50 (År/vinterhalvår)	40 (årsmedel) 26-32	10 sot 15 PM₁₀ 10-14 PM₁₀	Saknas	Saknas	Saknas	Saknas	Staxler et al. 2001, Socialstyrelsen 2001

*Bidraget från bostadsuppvärmning – rapporterade medelvärden för ”medeltätort” inom Urbanmättnätet.

**Beräknat värde vid Mönsterås Bruk likställs med Skärblacka Bruk (Miljöforskargruppen 1996).

***Används som utvärderingströsklar vid beräkning av lufthalter. Om det beräknade värdet överstiger det undre tröskelvärdet bör beräkningarna kompletteras med mätningar. Om värdet överstiger övre tröskelvärdet finns risk för ohälsa hos människor.

Bilaga 2**Sammanställning av utsläppsmängder till luft under åren 1994-2001**

Utsläppsmängder från skorstenarna vid pappersbruket i Skärblacka. Redovisade mätningar utfördes under åren 1994-2001.

	Klor/klordioxid kg/ton blekt massa	SO ₂ ton/år	NO ₂ kg/ton blekt massa	Terpener ton/år	Stoft mg/m ³	Referens
År -94	0,08		1,3		82 ¹ 114 ² 70 ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998
År -95	0,08	Skrub 1: 92,8 skrub 2: 73,3 mesaugn: 16	1,4	500-900	83 ¹ 107 ² 75 ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998
År -96	0,08	Skrub 1: 84,4 skrub 2: 66,6 mesaugn: 16	1,5		37 ¹ 75 ² 90 ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998
År -97	0,10		1,7		41 ¹ * 71 ² 125 ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998
År -98	0,13		1,7		79 ¹ * 45 ² 120 ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998
-99	0,11					Billerud Skärblacka 2001
-00	1,4					Billerud Skärblacka 2001
-01	1,3					Billerud Skärblacka 2001
Villkor	(-94-97) 0,3 (-98) 0,25		(-94-98) 1,7		(-94-98) 250 (-98) 200 för ¹ och ³	AssiDomän Skärblacka AB 1998

¹sodapanna, ²barkpanna, ³mesaugn

* Villkor från Koncessionsnämnden from. 1998 var 200 mg/m³ för sodapannan och mesaugnarna

Bilaga 3**Utsläppsmängder av luftföroreningar till luft under åren 1983 och 2001 samt klassificering enligt IARC (International Agency for Research on Cancer), WHO, Lyon, Frankrike**

Emissioner från skorstenarna vid pappersbruket i Skärblacka. Redovisade mätningar utfördes 1983 (medelvärde under en 4 årsperiod) samt 2001. Värden från 2001 är både uppmätta och beräknade emissioner (IVL 2003).

Ämne	1983	2001	Klassificering enligt IARC
SO ₂ ton/år	1204,5		Grupp 3 (1992)
NO ₂ ton/år		535	-
H ₂ S ton/år	51,1		-
Org S ¹ ton/år	51,1		
Stoft ton/år	876	475	
Cl ₂ ton/år	83,9	16	-
CH ₄ ton/år	25,1		-
HFC kg/år		33,2	-
VOC ton/år		101,9	-
PM ₁₀ ton/år		475	-
Zn kg/år		640	
Hg kg/år		1,6	Grupp 3 (1993), MeHg Grupp 2B
As kg/år		1	Grupp 1
Cd kg/år		3	Grupp 1
Cr kg/år		32	Grupp 1, endast sexvärt krom ¹
Ni kg/år		300	Grupp 2B (metall), Grupp 1 (nickelföreningar)
Pb kg/år		57	Grupp 2B (organiskt bly) Grupp 3 (organiskt bly)
Dioxin g/år		0,07	Grupp 1 (2,3,7,8-TCDD) ²
PAH kg/år		21,7	Grupp 1 (bens(a)pyren) ³

¹ Metalliskt krom och trevärt krom är inte klassificerade som cancerframkallande på människa.

² Finns ingen övergripande klassning för samtliga dioxiner.

³ Finns ingen övergripande klassning för samtliga PAH.

Grupp

1

Klassificering

Substansen är cancerframkallande på människa.

2A

Substansen är sannolikt cancerframkallande på människa

2B

Substansen är möjligt cancerframkallande på människa.

3

Substansen är inte bedömbart avseende dess cancerframkallande förmåga på människa.

4

Substansen är sannolikt inte cancerframkallande på människa.

Bilaga 4 Spridningsberäkningar från Billerud Skärblacka AB

2003-03-10



SMHI Expresskonsult - Resultat

Beställare: **Landstinget i Östergötland, Yrkes och miljömedicin.**

Namn på källan: "Pappersmasseindustri"

Scenario: "Exponeringsbedömning"

Utsläppsförutsättningar: Uppgifterna från beställaren.

Beräkningsresultat:

Statistik	Nickel (ng/m³)	Ung. avstånd från källan (m)
98 %-il (timmedel)	16,1	E 750
98 %-il (dygnsmedel)	6,3	E 750
Årsmedelhalt	1,0	E 1000

Modell: DISPERSION 2.1

DISPERSION 2.1 beräknar luftföroreningshalter på den lokala/urbana skalan. Utsläpp från olika källtyper behandlas och beräkningar görs med hjälp av en längre tidsserie av meteorologiska data.

Information om beräkningarna:

Beräkningar med meteorologiska data för 5 år (Region 5 – nordvästra Svealand och södra Norrland utom kusten: Norrköping – år 1988-1992) med beräkningsrutor av storleken 150x150 meter. Beräkningar har utförts för ett 3000x3000 meter stort område inom vilket de högsta halterna uppstår. Beräkningsperiodens högsta årsvisa 98 %-iler av tim- och dygnsvärden samt högsta årsmedelvärden presenteras i tabellen och gäller för en höjd om 5 m.ö.m. Halterna avser ogynnsammaste beräkningspunkt, i detta fall belägen ost om anläggningen. (ng/m³=10⁻⁹ g/m³)

Kontaktperson: Jörgen Jones

Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut

601 76 Norrköping

011-495 80 00

environment@smhi.se

http://www.smhi.se/sgn0104/miljo/dispersion/allman_info.htm

Bilaga 5**Beräkning av luftföroreningshalter under åren 1983 samt 2001.**

Beräknade lufthalter (årsmedelvärde) utifrån dels emissioner (bilaga 3) från skorstenarna vid pappersbruket i Skärblacka och dels spridningsberäkningar av nickel (bilaga 4) som utförts av SMHI, Norrköping.

Agens	Beräknad lufthalt mg/m ³	Nivågränsvärde NGV mg/m ³ i arbetsmiljön enl. AV	Gällande gränsvärden för tätort mg/m ³	% av NGV (gränsvärde utomhus i tätort) ⁱ
Svaveldioxid	0,0043 ^d	5	0,050 ^a (G)	0.1 (9) ^c
Kvävedioxid	0,001911 ^e	4	0,050 ^a (G)	0.05 (4) ^c
Divätesulfid	0,000182 ^d	14		0.001
Stoft	0,003128 ^d		0,010 ^b (MM)	(31) ^c
	0,001696 ^e		0,010 ^b (MM)	(17) ^c
Klorgas	0,000299 ^d	1,5		0.02
	0,000057 ^e	1,5		0.004
Metan	0,0000896 ^d			
HFC	0,00000012 ^e			
VOC	0,000364 ^e			
PM ₁₀	0,001696 ^e		0,02 ^a (G)	(8) ^c
			0,015 ^b (MM)	
Zink	0,0000023 ^e	5 ^f		0,00005
Kvicksilver	0,00000000057 ^e	0.03		0,000002
Arsenik	0,0000000036 ^e	0,03		0,00001
Kadmium	0,000000011 ^e	0,05		0,00002
Krom	0,00000011 ^e	0,5		0,00002
Nickel	0,000001 ^e	0,5		0,0002
Bly	0,0000002 ^e	0,1	0,0005 ^g (MM)	0,0002
Dioxiner	0,00000000000025 ^e			
Bens(a)pyren (ingår i polyaromatiska kolväten, PAH)	0,000000078 ^e	0,002	0,0000001 ^h (MM)	0,004 (78)

^a Vinterhalvår

^b Årsmedelvärde

^c % av rekommenderade riktvärden inom parentes

^d år 1983

^e år 2001

^f som zinkoxid

^g normförslag till år 2005

^h MaTs-arbetets luftkvalitetsmål till skydd för hälsan (Naturvårdsverket). Vid beräkningen av lufthalterna har samtliga utsläpp av PAH räknats som bens(a)pyren. Man kan därvidlag jämföra med luftkvalitetsmålet för bens(a)pyren. Hur stort innehållet av bens(a)pyren är av PAH är oklart.

ⁱ Beräknad lufthalt dividerad med nivågränsvärde respektive gränsvärde för utomhus uttryckt i procent.

(G) Gällande gränsvärden och riktvärden för luftkvalitet i svenska tätorter för skydd av hälsa.

(MM) Miljömålskommitténs förslag till delmål för att uppnå riksdagens miljökvalitetsmål "Frisk luft". Föreslås gälla från år 2020. Naturvårdsverket föreslår att gränsvärdet för bly skall gälla från år 2005.