



Nr B 2439
April 2022

Mikroorganismer i arbetsmiljön vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar

Kartläggning och åtgärder

Pär Fjällström och Emelie Persson



I samarbete med: Avfall Sverige

Författare: Pär Fjällström och Emelie Persson, IVL Svenska Miljöinstitutet AB
Medel från: Avfall Sverige och Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning
Fotograf: Pär Fjällström och Emelie Persson
Rapportnummer B 2439
ISBN 978-91-7883-364-1
Upplaga Finns endast som PDF-fil för egen utskrift

© **IVL Svenska Miljöinstitutet 2022**
IVL Svenska Miljöinstitutet AB, Box 210 60, 100 31 Stockholm
Tel 010-788 65 00 // www.ivl.se

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

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Inledning	5
Bakgrund.....	5
Syfte	5
Mål	6
Metod.....	6
Deltagande anläggningar	8
Anläggning A	8
Anläggning B	8
Anläggning C	9
Resultat	10
Mätningar	10
Intervjuer	23
Förslag på åtgärder	25
Slutsatser.....	28
Referenser.....	30
Bilaga 1 – Provtagningsprotokoll	31
Bilaga 2 – Intervjuformulär	38

Sammanfattning

Vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar förekommer mikroorganismer i det avfall som hanteras och rötning innebär att mikroorganismer bryter ner avfallet. Mikroorganismerna kan innebära hälsorisker för de anställda, då bioaerosoler, dvs. damm och vätskeaerosoler som innehåller mikroorganismer och deras metaboliter, kan uppstå vid hanteringen av avfallet. Vid inandning av bioaerosoler kan man få påverkan på luftvägarna. Inandning av damm som innehåller mikroorganismer kan också leda till försämrad lungfunktion och överkänslighet i luftvägarna som, om inte exponeringen för dammet upphör eller minskar, kan förvärras och utvecklas till en kronisk överkänslighet eller allergi. Syftet med detta projekt var att visa när och var det finns risk för exponering för damm och aerosoler, och därmed för mikroorganismer, inom förbehandlings- och samrötningsanläggningar.

Den metodik som valts, och bedömts ge mest tillförlitligt underlag för en diskussion om åtgärder till en rimlig kostnad, är mätning av damm enligt den metod som beskrivs i Avfall Sverige Rapport 2020:31. Metodiken innebär att mätning av halten damm (uppdelat på olika storleksfraktioner på dammpartiklarna) görs med ett direktvisande optiskt instrument. Mätinstrumentet har främst placerats stationärt för att följa hur dammhalten på utvalda platser varierar över tid, men har även burits runt i anläggningen av personalen för att studera dammhalterna i olika delar och vid olika processer, exempelvis underhållsarbete och rondering. Studiebesök med mätningar och intervjuer har utförts vid tre förbehandlingsanläggningar, eftersom exponeringen bedöms vara högst i den typen av anläggningar.

Mätresultaten har sammanställts och analyserats och slutsatser dragits om var dammhalterna (och därmed den potentiella exponeringen för mikroorganismer) var högst. Råd om var i anläggningen och vid vilka arbetsmoment som åtgärder kan behöva vidtas har utvecklats utgående från mätresultaten, intervjuerna samt information om var i anläggningen personal vistas.

Mätningarna visar att förhöjda halter av partiklar förekommer vid platser och arbetsmoment där avfall hanteras öppet och där ventilationen är otillräcklig, och förhöjs ytterligare om materialet är i rörelse, om det är ostädad så att torkat avfall "dammar" och/eller när man spolar vatten med högt tryck.

Generellt var de anställda överens om att det finns arbetsmoment/platser på sina respektive anläggningar där damm och/eller dimma förekommer. De anställda var ofta också mycket överens om var riskmoment fanns och pekade ofta ut samma platser på anläggningarna. Detta visar att även om mätinstrument inte finns att tillgå kan en anläggning komma långt med att tillsammans med personalen kartlägga "kritiska" platser/arbetsmoment.

Där inga andra åtgärder fungerar eller är möjliga rekommenderar vi att personal använder andningsskydd i större utsträckning än vad som görs idag. Detta trots att personal inte, eller i mycket liten grad, upplevt problem. När det gäller luftvägsexponering kan man klara sig utan akuta besvär, men vid arbete under många år kan symptom/problem komma senare i livet. Därför bör andningsskydd användas för att förebygga problem på sikt.

Projektet har finansierats av Avfall Sverige och Stiftelsen Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning och utförts av Emelie Persson (projektledare) och Pär Fjällström från IVL Svenska Miljöinstitutet, i samarbete med deltagande anläggningar och Avfall Sveriges arbetsgrupp för biologisk återvinning.

Inledning

Bakgrund

Vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar förekommer mikroorganismer i det avfall som hanteras och rötning innebär att mikroorganismer bryter ner avfallet. Mikroorganismerna kan innebära hälsorisker, då bioaerosoler (dvs. damm och vätskeaerosoler som innehåller mikroorganismer och deras metaboliter) kan uppstå vid hantering av avfall (Marchand et al, 1995). Det finns olika typer av mikroorganismer, bland annat bakterier, mögel och svampar, och inom varje typ finns det ett stort antal olika arter. En del bakterier och virus är patogena, dvs. de kan smitta och leda till olika typer av sjukdomar, vanligtvis när bakterier, överförs till mun och näsans slemhinnor via händerna. En annan hälsorisk är inandning av bioaerosoler, vilket kan ge påverkan på luftvägarna. Även ämnen som bildas av bakterier och mögel, så kallade myko- och endotoxiner, kan ge hälsoeffekter. Denna typ av hälsoeffekt har förekommit vid avfallshantering (Farokhi et al, 2018; Liebers et al, 2020) och kan också förekomma vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar. Inandning av damm som innehåller mikroorganismer kan också leda till försämrad lungfunktion och överkänslighet i luftvägarna som, om inte exponeringen för dammet upphör eller minskar, kan förvärras och utvecklas till en kronisk överkänslighet eller allergi. Exponering för endotoxiner kan ge akuta hälsoeffekter i form av torrhosta och andfåddhet följt av försämrad lungfunktion, feber, influensaliknande symptom, samt ibland andnöd, huvudvärk och ledvärk. Effekterna uppträder några timmar efter exponeringen. Typiskt kommer symptomen på kvällen, efter avslutat arbete och har försvunnit till nästa morgon. Det kan därför vara svårt att se sambandet mellan symptomen och exponering på jobbet (Farokhi et al, 2018).

I en tidigare rapport ges en bakgrund till mikroorganismer i arbetsmiljön vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar (Antonsson et al, 2020). Dessutom beskrivs hur man kan mäta och bedöma risken med de mikroorganismer som anställda kan exponeras för.

Inom alla förbehandlings- och samrötningsanläggningar hanteras avfall och spridning av partiklar förekommer, bland annat när det avfall som hanteras är torrt och dammar samt om våt slurry med avfall hanteras så att det sprids vätskeaerosoler från det. Detta kan förekomma exempelvis vid tippning av avfall till förbehandlingsavdelningen, vid öppna tankar med omrörning och om det förekommer läckage från slutna delar av samrötningsanläggningen. Kunskapen om spridning av damm och mikroorganismer är begränsad. Tidigare mätningar har brister och är dessutom svårtolkade (Bloom et al 2019). Utöver ovan nämnda rapporter har Avfall Sverige även arbetat med denna fråga i projektet "Exponeringsrisker vid insamling av matavfall" (Bok, 2020).

Syfte

Syftet med detta projekt var att visa när och var det finns risk för exponering för damm och mikroorganismer inom förbehandlings- och samrötningsanläggningar. Utgående från denna kunskap har åtgärder som kan minska exponeringen diskuterats.

Mål

Målet var att:

- Ge anläggningarna den förståelse och kunskap som behövs för att kunna hantera eventuella arbetsmiljöproblem på grund av mikroorganismer genom att:
 - öka förståelsen för när och var exponering för mikroorganismer kan ske och
 - ge konkreta råd om hur exponeringen för damm och mikroorganismer kan kontrolleras vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar.
- Ta fram en metod för kartläggning av exponeringen för damm och mikroorganismer samt förslag på åtgärder för andra avfallsverksamheter såsom vid avfallsförbränningsanläggningar och vid insamling av avfall.

Metod

Det finns olika sätt att närma sig denna problematik. Efter diskussion med representanter för anläggningarna och Avfall Sverige har konstaterats att intervjuer med anställda (vilket diskuterats tidigare) sannolikt inte är någon framkomlig väg, eftersom exponering kanske inte kan förnimmas och de symptom man kan vänta sig, uppkommer först flera timmar efter exponering.

Den metodik som valts, och bedömts ge mest tillförlitligt underlag för en diskussion om åtgärder till en rimlig kostnad, är mätning av damm enligt den metod som beskrivs i Avfall Sverige Rapport 2020:31. Metodiken innebär att mätning av halten damm (uppdelat på olika fraktioner, dvs. olika storlekar på dammpartiklarna) görs med ett direktvisande instrument, Grimm 11-C Portable Mini Laser Aerosol Spectrometer. Mätinstrumentet har främst placerats stationärt för att följa hur dammhalten på utvalda platser varierar över tid, men har även burits runt i anläggningen av personalen för att studera dammhalterna i olika delar och vid olika processer, exempelvis underhållsarbete och rondering. Då många arbetsmoment visat sig vara mycket korta sattes mätfrekvensen så hög som möjligt, dvs. ett mätvärde var 6:e sekund. Mätperioderna har varierat från enstaka minuter till ett par timmar, beroende på varaktigheten på de moment i processerna som studerats. Två instrument användes för att möjliggöra mätning på två ställen samtidigt, t.ex. för att följa spridningen av aerosoler som skapats vid en process till andra delar av processen.

Instrumenten bygger på en optisk mätteknik, som mäter antalet partiklar och ungefärlig storlek på partiklarna. Utifrån detta kan instrumenten beräkna en vikt på partiklarna i varje storleksfraktion, vilket ger en koncentration i mg/m³ luft. Resultaten ska ses som indikativa, då faktorer som densitet på aerosolerna kan ha stor betydelse för hur korrekta instrumentets beräkningar är. Då resultaten använts främst för att göra jämförelse mellan olika delar i processerna, mellan olika driftförhållanden och mellan olika anläggningar, så är noggrannheten i halten mindre viktig. Det innebär att de relativa halterna är av störst intresse, för att identifiera var de högsta halterna förekommer. För att göra resultaten mer överskådliga, har vi valt att presentera masskoncentrationerna för respirabel och inhalerbar fraktion, vilka är de storleksfraktioner som gäller för olika typer av damm med gränsvärden. Inhalerbart damm är den del av partiklarna i luften, som man andas in genom näsa och mun. Respirabelt damm är den del av det inhalerbara dammet som når längst ner i lungorna, dvs. till alveolerna. Jämförelse mot det hygieniska gränsvärdet för organiskt damm har gjorts, även om mätningarna inte motsvarar föreskriven metod med personburen filterprovtagning. Syftet har främst varit att åskådliggöra huruvida de

olika miljöerna kan anses vara dammiga och om det föreligger en hälsorisk oavsett om det finns mikroorganismer i luften eller inte.

Det bör noteras att gränsvärdena för damm inte är speciellt användbara för bedömning av risker kopplat till exponering för mikroorganismer. I en tidigare studie av skärvätskedimma, mättes partikelhalten. Sannolikt är det dock mikroorganismer i skärvätskan som ger upphov till besvär, inte partiklarna i sig. Trots att uppmätta partikelhalter låg under gränsvärdet för damm med god marginal (i en del fall under 10 % av gränsvärdet för damm), upplevde personalen luftvägsbesvär (Christensson et al 2015).

Inför studiebesöken togs ett mätprotokoll fram, för att säkerställa att likartad information från alla anläggningarna samlades in (se Bilaga 1). De uppgifter som samlades in var bl.a. information om varje mätplats, mättid, eventuella åtgärder och relevant information om teknisk utformning av processen, dvs. information av betydelse för hur mycket damm eller aerosol som kan spridas.

Studiebesök har utförts vid tre förbehandlingsanläggningar, eftersom exponeringen bedöms vara högst i den typen av anläggningar. Valet av anläggningar gjordes i samråd med Avfall Sverige med målet att mäta på en anläggning där exponeringen bedömdes vara låg eftersom åtgärder redan vidtagits för att minska exponeringen, en anläggning som bedömdes ha förutsättningar för hög exponering och en medelanläggning som varken kunde antas ha särskilt låg eller hög exponering. Inför varje besök hölls förmöten med personal från anläggningarna, dels för att informera om arbetets upplägg, dels för att resonera kring vilka delar i respektive process/ anläggning som borde studeras.

I samband med mätningarna intervjuades också personal om eventuella besvär som skulle kunna bero på exponering för damm och mikroorganismer samt om eventuella misstankar om var förhöjd exponering kunde förekomma (se intervjuformulär i Bilaga 2). Om misstänkta exponeringar nämndes som inte framkommit vid förmötet, lades de utpekade momenten eller platserna till i listan för var vi skulle genomföra mätningar.

Mätresultaten har sammanställts och analyserats och slutsatser dragits om var dammhalterna (och därmed den potentiella exponeringen för mikroorganismer) var högst. Råd om var i anläggningen och vid vilka arbetsmoment som åtgärder kan behöva vidtas har utvecklats utgående från mätningarna, intervjuerna samt information om var i anläggningen personal vistas.

Mätningar gjordes under två dagar. Den första dagen gjordes intervjuer, mätningarna detaljplanerades (t.ex. vilka underhållsarbeten som kunde planeras in under besöket) och mätningarna påbörjas. Den andra dagen fortsatte mätningar vid utvalda ställen. Fokus låg på förbehandlingsdelen, men mätningar gjordes vid alla processer eller arbetsmoment som identifierades som potentiella risker vid respektive anläggning.

Deltagande anläggningar

Anläggning A

Anläggning A tar emot cirka 45 000 ton organiskt avfall per år och har både förbehandlings- och rötningsanläggning (våtrötning) samt uppgradering till fordonsgas. Anläggningen består av tippshall med tippfickor med lock som öppnas och stängs av levererande bil. Tippning sker med öppna portar. I tippshallen rengör chaufförerna efter tippning bilarna från organiskt material genom spolning med slang. Från tippshallen skruvas materialet vidare in till förbehandlingen som består av hammarkvarnar. Det finns även en äldre förbehandlingslinje med egen tippficka som används i mindre utsträckning (vid behov). Denna förbehandlingslinje består av påsöppnare, en stor trumsikt samt efterföljande silgaller. Utöver tippfickor finns även leveransmöjlighet genom slanganslutning av pumpbart material direkt ifrån bil. Pumpbart material passerar ett silgaller. Färdig slurry lagras/utjämnas via bufferttankar före hygienisering och rötning. Material recirkuleras över bufferttankarna för att erhålla omrörning. Rötningen sker i omrörda tankar (våtrötning) och drivs vid termofil temperatur. Rötat material/biogödseln efterbehandlas i en Roto-sieve/trumsil för avskiljning av plast. Rejekt från förbehandlingen avvattnas i en rejektpress innan utmatning till rejektbinge. Rejektbingen töms sedan regelbundet i en container som står utomhus. Vatten från rejektpressen passerar en sandavvattare och återförs sedan till processen/slurryn. Rejekt från silgaller samt Roto-sieve (eftersilning av biogödsel) skruvas ut och faller ner i container från respektive utrustning/maskin. Biogasen uppgraderas i en uppgraderingsanläggning.

Vidtagna åtgärder vid anläggningen som påverkar arbetsmiljön:

- Sluten förbehandling med undertryck.
- Befintlig rutin om användning av andningsskydd i vissa delar av anläggningen.
- Fordon med kupéfilter som filtrerar bort partiklar.
- Användning av gasvarnare i vissa delar av anläggningen.
- Indelning av anläggningen i olika renhetszoner.

Anläggning B

Anläggning B tar emot cirka 20 000 ton organiskt avfall per år och är en torrötningsanläggning. Anläggningen består, förutom av rötchammare, gasuppgraderingsanläggning, gaskomprimering, gasflakfyllning och tankstation, av två större hallar; mottagningshall respektive efterbehandlingshall. I mottagningshallen tippas matavfallet på golvet inne i hallen. Tippningen sker med stängda portar. En person jobbar i lastare inne i hallen och sorterar ut stora uppenbara felsorteringar med lastaren samt lastar upp tippat matavfall i en samlad hög. Inne i hallen finns även lagringsficka för hästgödsel blandat med sågspån samt lagringsficka för kvarnat trädgårdsavfall (trädgårdsavfallet lagras utomhus och de mängder som behövs tas in till blandningshögen av hjullastaren). Återcirkulerat strukturmaterial från rötningen lagras utomhus. Personal i lastaren blandar ihop de olika materialen på golvet i hallen och matar sedan manuellt ner i tippficka/mottagningsficka med hjälp av lastaren. I tippficka/mottagningsficka matas material framåt med hjälp av vandrande golv och passerar därefter rivvalsar för grov sönderdelning/öppning av påsar. Därefter transporteras materialet vidare in i rötchammare (torrötning med pluggflödesreaktor). Efter rötning avvattnas

biogödseln i en skruvpress placerad i mottagningshallen. Den flytande biogödseln passerar sedan en täckt sedimentationsbassäng för separation av föroreningar.

I efterbehandlingshallen finns förslutningsbara tunnlar/fickor samt ett sållverk för efterbehandling av den torra fraktionen av biogödseln, efter skruvpress för avvattning av biogödsel. Personal jobbar i hallen i lastare och har då hela tiden friskluftsmask på sig. Med hjälp av lastaren matas sållverket med den fasta fraktionen av biogödsel, samt rejekt respektive färdigsållad biogödsel körs från sållverket till respektive ficka/tunnel för förvaring innan borttransport/vidare behandling. Till sållverket finns även en fläkt som blåser bort plast till en container. För att behandla rejektet från sållverket hyrs ett externt sållverk in med jämna mellanrum. I denna andra sållning erhålls en fraktion som återförs till processen igen (framför allt grenar och pinnar), en metallfraktion samt en fraktion med "nollmaterial" (sand och sediment).

Vidtagna åtgärder vid anläggningen som påverkar arbetsmiljön:

- Fordon med kupéfilter som filtrerar bort partiklar.
- Befintlig rutin om användning av andningsskydd i vissa delar av anläggningen.
- Användning av gasvarnare i vissa delar av anläggningen.

Anläggning C

Anläggning C tar emot cirka 65 000 ton organiskt avfall per år och är en förbehandlingsanläggning där producerad slurry transporteras till olika biogasanläggningar för våtrötning. Organiskt avfall tas emot på tre olika sätt beroende på typ av avfall; dels som flytande avfall som pumpas/levereras till tank, dels som förpackat flytande avfall som kommer på pall och som avskiljs från sina förpackningar i en förpackningspress (typ kasserad mjölk och juice) och därefter pumpas till en tank och dels som fast organiskt avfall såsom källsorterat matavfall från hushåll och verksamheter som tippas från levererande bil i tippficka/bunker utan lock. Tippning sker i tipphallen/bunkerhallen med öppna dörrar. Från tippficka/bunker lyfts avfallet med hjälp av en travers, som styrs manuellt från ett kontrollrum i tipphallen/bunkern, till en inmatningsficka. Bottenskrubar i inmatningsfickan matar fram materialet till en hall för förbehandling bestående av strimlare, blandningsenheter där pumpbart material tillsätts och skruvpress i serie om två skruvpressar per linje. Rejekt matas ut med hjälp av transportskrubar till ficka i tipphallen/bunkern innan det går vidare till förbränning. I hallen för förbehandling är alla maskiner och transporter av material slutna.

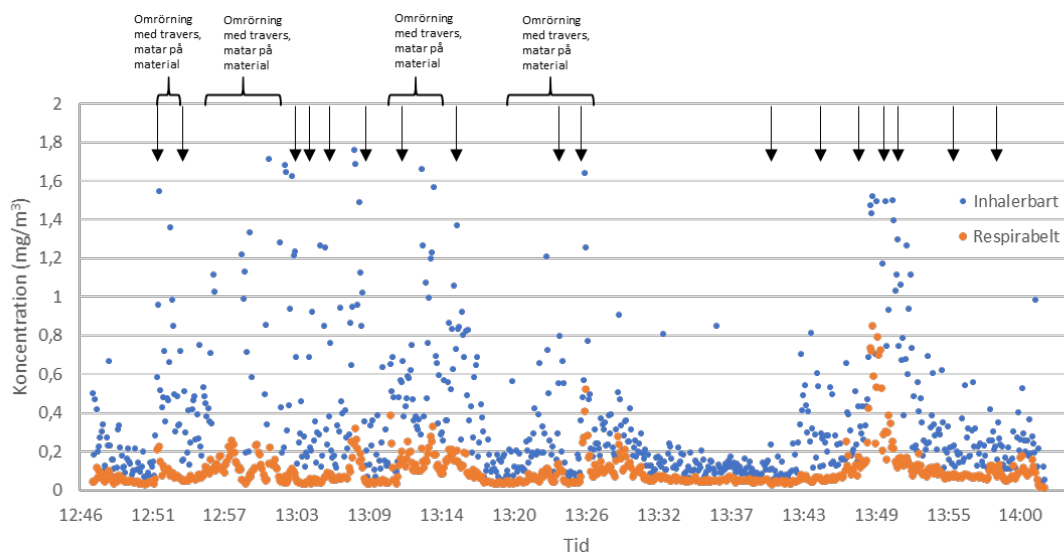
Vidtagna åtgärder vid anläggningen som påverkar arbetsmiljön:

- Sluten förbehandling med undertryck.
- Befintlig rutin om användning av andningsskydd i vissa delar av anläggningen.
- Användning av gasvarnare i vissa delar av anläggningen.

Resultat

Mätningar

Antalet mätningar som gjordes i de tre anläggningarna var A – 22, B – 14 och C – 16. Mätningarna omfattar både olika platser och mätning på samma plats men under olika förhållanden. Ett exempel på hur mätresultaten såg ut visas i Figur 1. De mest relevanta resultaten från de olika anläggningarna har sammanfattats i Tabell 1 och Tabell 2.



Figur 1. Koncentration av inhalerbart och respirabelt damm vid mätning ovanför tippfickan vid anläggning C. Varje pil indikerar när en lastbil tippar ner matavfall i tippfickan. Klammarna visar på de tider då materialet i tippfickan rörs om med travers och sedan flyttas över till inmatningsfickan.

Tabell 1. Halter av inhalerbart damm vid mätning i tre anläggningar (en förbehandlingsanläggning och två anläggningar med både förbehandling och samrötning). Resultaten presenteras som medelvärde under mätperioden samt högsta uppmätta halt för respektive arbetsmoment/del av processen. Som referens har bakgrundshalten för respektive del av processen angivits, d.v.s. den halt som uppmäts i lokalen utan att något specifikt arbete utförts (t.ex. i mottagningshall utan att bilar levererar material eller att substratet blandas). I det fall spann anges beror det på att flera mätningar gjorts för samma plats eller arbetsmoment (t.ex. provtagning vid olika platser).

Arbetsmoment	Inhalerbart damm (mg/m ³)									Kommentar	Figur-hänvisning
	Anläggning A			Anläggning B			Anläggning C				
	Medel	Max	Bakgrund	Medel	Max	Bakgrund	Medel	Max	Bakgrund		
Mottagningshall	0,1	17	0,03	0,15	3,6	0,05	0,21-1,6	2,0-33	0,03-0,1	B – Ej möjligt att mäta nära verksamheten. C – Tre olika mätningar.	Figur 2-5
Provtagning/-bearbetning	0,03-0,17	0,08-2,8	0,02-0,03	-	-	-	0,04	0,72	0,01	A – Fyra olika platser/mätningar.	Figur 6-10
Förbehandling, Underhåll/rondering	0,41	1,7	0,08	0,5	19	0,04	0,08-0,20	1,7-11	0,02-0,03	A – Hammarkvarn. B – Rivarvals. C – Skruvpress. Utöver underhåll, även 2 ronder över hela anläggningen).	Figur 11-13
Efterbehandling biogödsel, Drift	-	-	-	2,4	24	1,0	-	-	-		Figur 20-21
Efterbehandling biogödsel, Underhåll	0,03-27	0,3-104	0,02-0,03	0,18	2,4	0,07	-	-	-	A – Roto-Sieve (3 olika driftförhållanden/mätningar). B – Skruvpress.	Figur 15-19
Spolning/rengöring	0,12-0,35	0,28-3,6	0,02-0,2	-	-	-	-	-	-	A – Fyra olika arbetsmoment/mätningar.	
Rejekthantering	0,02-0,11	0,16-0,81	0,01-0,08	-	-	-	-	-	-	A – Tre mätplatser/mätningar.	Figur 14

Tabell 2. Halter av respirabelt damm vid mätning i tre anläggningar (en förbehandlingsanläggning och två anläggningar med både förbehandling och samrötning). Resultaten presenteras som medelvärde under mätperioden samt högsta uppmätta halt för respektive arbetsmoment/del av processen. Som referens har bakgrundshalten för respektive del av processen angivits, d.v.s. den halt som uppmäts i lokalen utan att något specifikt arbete utförts (t.ex. i mottagningshall utan att bilar levererar material eller att substratet blandas). I det fall spann anges beror det på att flera mätningar gjorts för samma plats eller arbetsmoment (t.ex. provtagning vid olika platser).

Arbetsmoment	Respirabelt damm (mg/m ³)									Kommentar	Figur- hänvisning
	Anläggning A			Anläggning B			Anläggning C				
	Medel	Max	Bakgrund	Medel	Max	Bakgrund	Medel	Max	Bakgrund		
Mottagningshall	0,03	0,13	Figur 2-5	0,04	0,12	0,02	0,05-0,07	0,70-0,85	0,02-0,05	B – Ej möjligt att mäta nära verksamheten. C – Tre olika mätningar.	Figur 2-5
Provtagning/- bearbetning	0,02-0,03	0,02-0,21	Figur 6-10	-	-	-	0,01	0,02	0,008	A – Fyra olika platser/mätningar.	Figur 6-10
Förbehandling, Underhåll/ rondering	0,27	1,3	0,06	0,03	0,20	0,02	0,02-0,03	0,04-1,4	0,01-0,02	A – Hammarkvarn. B – Rivarvals. C – Skruvpress. Utöver underhåll, även 2 ronder över hela anläggningen).	Figur 11-13
Efterbehandling biogödsel, Drift	-	-	-	0,26	1,1	0,20	-	-	-		Figur 20-21
Efterbehandling biogödsel, Underhåll	0,02-12	0,05-38	0,01-0,02	0,04	1,1	0,03	-	-	-	A – Roto-Sieve (3 olika driftförhållanden/mätningar). B – Skruvpress.	Figur 15-19
Spolning/ rengöring	0,08-0,15	0,13-0,31	0,01-0,1	-	-	-	-	-	-	A – Fyra olika arbetsmoment/mätningar.	
Rejekthantering	0,01-0,07	0,02-0,48	0,01-0,06	-	-	-	-	-	-	A – Tre mätplatser/mätningar.	Figur 14

Vid Anläggning A repeterades mätningen för underhållsarbete vid efterbehandlingen (biogödsel) under tre olika driftförhållanden. Resultaten presenteras i Tabell 3. Vidare kan bilder av de mätpunkter som sammanfattats i Tabell 1 och Tabell 2 ses i Figur 2-Figur 21.

Tabell 3. Halter av respirabelt och inhalerbart damm vid mätning vid efterbehandling med Roto-sieve. Mätningar har gjorts under underhållsarbete vid tre olika driftförhållanden. Resultaten presenteras som medelvärde under mätperioden samt lägsta och högsta uppmätta halt för respektive driftförhållande.

Processförhållanden	Inhalerbart damm (mg/m ³)			Respirabelt damm (mg/m ³)		
	Medel	Min	Max	Medel	Min	Max
Allt på ¹	27	0,02	104	12	0,01	38
Rotation på ²	0,14	0,02	0,89	0,06	0,01	0,46
Allt av ³	0,03	0,009	0,30	0,02	0,009	0,05

- (1) Substrat, rotation och dysor på.
- (2) Rotation på. Substrat och dysor av.
- (3) Substrat, rotation och dysor av.



Figur 2. Mottagningshall anläggning A. Luckor försluter tippfickor före/efter tippning.



Figur 3. Mottagningshall anläggning B. Blandning av substratmixen pågår innan inlastning med lastare till inmatningsficka.



Figur 4. Mottagningshall anläggning C.



Figur 5. Mottagningshall anläggning C invid lossningsplatsen.



Figur 6. Exempel 1 på provtagningspunkt för rötmassa i anläggning A.



Figur 7. Exempel 2 på provtagningspunkt för substratslurry i anläggning A.



Figur 8. Exempel 3 på provtagningspunkt för biogödsel i anläggning A.



Figur 9. Hantering av prov vid anläggning A.



Figur 10. Hantering av prov vid anläggning C.



Figur 11. Underhållsarbete förbehandling vid anläggning A.



Figur 12. Underhållsarbete förbehandling vid anläggning B.



Figur 13. Underhåll/rondering i förbehandling vid anläggning C.



Figur 14. Rejektutmatning vid anläggning A.



Figur 15. Underhåll/rondering i efterbehandling av biogödsel (Roto-sieve) vid anläggning A. Andningsskyddet som används är ett fläktmatat visir.



Figur 16. Underhållsarbete vid efterbehandling av biogödsel vid anläggning B.



Figur 17. Underhållsarbete vid efterbehandling av biogödsel vid anläggning B.



Figur 18. Underhållsarbete vid efterbehandling av biogödsel vid anläggning B.



Figur 19. Underhållsarbete vid efterbehandling av biogödsel vid anläggning B.



Figur 20. Efterbehandling av fast biogödsel vid anläggning B. Gällande rutin var att fläktmatat andningsskydd skulle användas vid allt arbete i hallen, även om man satt i stängd hytt med kupéfilter.



Figur 21. Efterbehandling av fast biogödsel vid anläggning B. Gällande rutin var att fläktmatat andningsskydd skulle användas vid allt arbete i hallen, även om man satt i stängd hytt med kupéfilter.

Intervjuer

Antalet intervjuer som gjordes vid de tre anläggningarna var A – 11, B – 5 och C – 5. De intervjuade hade arbetat från någon månad upp till 11 år med drift av förbehandlings-/biogasanläggningar.

Generellt var de anställda överens om att det finns arbetsmoment/platser på sina respektive anläggningar där damm och/eller dimma förekommer. De anställda på respektive anläggning var ofta också mycket överens om var riskmoment fanns och pekade ofta ut samma platser på sina respektive anläggningar. Genom intervjuerna erhöles också uppslag till nya mätpunkter som vi lade till och genomförde mätningar vid.

På frågor kring om man upplevt symptom som kan bero på exponering av damm/dimma svarade samtliga vid anläggning B att de ej upplevt några sådana, medan för anläggning A och C att en del av de anställda upplevt detta. Svar där man upplevt symptom sammanfattas i Tabell 4 nedan.

Tabell 4. Sammanfattning av svar där personal uppgett att det upplevt symptom som kan bero på exponering av damm/dimma. (Fullständigt intervjuformulär återfinns i Bilaga 2.)

Fråga	Anläggning A	Anläggning C
Har du någon gång känt av några besvär i luftvägarna som du tror kan bero på jobbet? (Fråga 5 i Intervjuformuläret, Se Bilaga 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Ja, i samband med hantering av varm rötmassa. - Ja, vid tömning av röt-kammare och bufferttankar. - Ja momentant, sticks lite i näsa/mun/hals. - Svårt att andas vid spolning av Roto-sieve. - Ja, när vi öppnade röt-kammare. - Ja, när vi tömde breddrör till röt-kammare. Fick akut hosta och fick uppsöka sjukvården. Händelsen rapporterad till myndigheter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ja, vid rejektutmatningen. Fick påverkan på andningen och klåda på huden. (<i>Rejektutmatningen har nu byggts om</i>) - Ja, hade tidigare ofta huvudvärk. Har inga besvär längre sedan anläggningen byggdes om och rutiner ändrats. - Ja, händer någon gång per år, men har blivit bättre sedan jag använder andningsskydd mer frekvent.
Vissa mikroorganismer kan ge besvär först flera timmar efter det att man andats in dammet, t.ex. på kvällen efter jobbet. Symptomen kan vara frossa och feber som om man håller på att få influensa men sedan brukar symptomen ha försvunnit till nästa dag. Har du råkat ut för något sådant? (Fråga 6 i Intervjuformuläret, Se Bilaga 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Ja, efter tömning av röt-kammare och buffert-tankar. Känner sig halvt förkyld och rosslig i halsen på kvällen. - Ja, men svårt att veta om kommer från jobbet. (<i>2 anställda svarade samma</i>) - Ja, men berodde på svetsarbete. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ja, det kan ha hänt.
Vet du om någon eller några av dina arbetskamrater haft besvär i luftvägarna som de tror kan bero på jobbet? (Fråga 7 Intervjuformuläret, Se Bilaga 2)	<ul style="list-style-type: none"> - En anställd slutade efter ca 2 års anställning pga. problem med luftvägarna som den anställde satte i samband med arbetet. Den anställde ångrade att denne inte använt andningsskydd vid 	

	dammande/dimmiga arbetsmoment.	
--	--------------------------------	--

Förslag på åtgärder

Syftet med projektet har inte varit att utvärdera åtgärder, men det har funnits möjlighet att göra en del tester, exempelvis med olika driftförhållanden vid underhåll av Roto-Sieve (se Tabell 3). Vidare så har gjorda observationer vid anläggningarna visat på ett antal tänkbara åtgärder som antingen är välbeprövade eller rimliga under rådande förhållanden.

En utgångspunkt för åtgärder är att den prioritering som anges i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om kemiska arbetsmiljörisker, AFS 2011:19, ska följas. De åtgärder som identifierades vid arbetsplatsbesöken och som listas nedan följer denna prioriteringsordning.

- Anpassning av lokaler
 - Rumsindelning – I många fall är det frågan om stora lokaler som innehåller olika delar av processen, utan avskärmning däremellan. Det innebär att delar av processen som av praktiska skäl inte kan vara inkapslade samsas med delar som potentiellt är betydligt renare, med följd att luftföroreningar sprids mellan de olika processerna. Avgränsningar kan underlätta så att forcerad ventilation bara behövs i mindre utrymmen och/eller att åtgärder som personlig skyddsutrustning bara behövs användas vid ett fåtal arbetsmoment. Vid anläggning B hade försök gjorts med avskärmningar mellan verkstads- och lagerdel och efterbehandlingen av biogödsel. Även om den uppsatta presenningsväggen innebar en tydlig minskning, så var den tyvärr inte tillräckligt tät för att ge en fullgod avskiljning från den dammiga processen.
 - Design av provtagningspunkter – Som man kan se i Figur 6-Figur 8, så har utformningen av provtagningspunkten stor betydelse för hur mycket personalen exponeras för substratet vid provtagning. I Figur 7 och Figur 8 mynnar tappröret ut på golvet, vilket innebär att substratet spills över en stor yta. Även om det finns en golvbrunn, så innebär det höga trycket att substratet sprayar över en större yta, i synnerhet i Figur 7. Vid städning efter provtagning spolat golven, vilket innebär ytterligare en risk för att substratet bildar aerosoler. I Figur 6 utmynnar tappröret ner i en ho, vilket minskar behovet av städning efter provtagning. I synnerhet så är den vänstra provtagningspunkten väl utformad, då det är monterat en lång slang-bit på röret som mynnar ut långt ner i hon.
 - Inkapsling och ventilation – Många delar av processerna är konstruerade så att de är slutna och att systemet är kopplat till ventilation för att skapa undertryck. Det finns dock utrymme för förbättringar för att minska kontaktytorna mellan substrat och personal. Vidare så innebär dagliga kontroller (rondering) och underhåll att man bryter inkapslingarna, t.ex. om man öppnar inspektionsluckor. Korrekt trycksatta system kan dock kompensera så att aerosoler inte sprids till arbetsmiljön. Tyvärr så är det många delar som inte går att kapsla in, t.ex. tippfickor. Här kan väl tilltagen ventilation vara nödvändig för att minska exponeringen. Vidare så kan öppna portar ha stor effekt för att ventilerat bort luftföroreningar, då vädret så tillåter.

- Anpassning arbetsmetoder
 - Omblandning substrat – För Anläggning C hade rutinen att blanda om i tippfickan innan man lyfter över substratet till inmatningsfickan, stor inverkan på partikelhalterna, normalt större inverkan än självaste tippningen. Man använde en travers med gripklo för att lyfta substratet ett 10-tal meter ovanför tippfickan innan det släpptes ned igen, vilket gav upphov till ett dammoln som bolmade upp ur fickan. Med ökad lägesenergi ökar rörelseenergin, vilket genererar mer luftburna partiklar. Omblandning bör därför göras så försiktigt som möjligt, utan att därigenom minska effektiviteten i omrörningen. Detsamma gäller även den typ av omblandning som görs med hjullastare på golvet i Anläggning B.
 - Reglerat vattentryck och avstånd vid spolning – Det dagliga arbetet innefattar olika moment av spolning, vare sig det är rengöring av insidan av de olika maskinerna i processen (t.ex. såll, skruvpressar, rivvalsar eller hammarkvarnar), eller städning av golv och andra ytor. Högt tryck i vattnet underlättar rengöring, men innebär också större risk för att spolningen genererar en aerosol som kan innehålla mikroorganismer. Med ökat avstånd från den yta som spolas minskar risken för exponering för aerosoler, se Figur 17 och Figur 18 för goda exempel.
 - Fjärrövervakning – Där det är möjligt att inte vistas i närheten av vissa processdelar, så kan det vara en mycket bra lösning att undvika exponering helt. Exempel på det är att man vid Anläggning C tidigare hade personal som kontrollerade vid tippfickorna, för att säkerställa att inget olämpligt material matades in i processen. Då det upplevdes som en av de delar i processen där exponeringen var högst, installerades övervakningskameror, vilket gjorde det möjligt att sköta kontrollen från kontrollrummet.
 - Stänga av eller minska maskiners rotation – Vid större underhållsarbete måste normalt maskiner stängas av p.g.a. säkerhetsskäl. Om det är möjligt att stänga av eller minska hastigheten även vid daglig rengöring eller rondering, så minskar risken för att aerosoler bildas.
- Arbetsutrustning
 - Fordon och hytter – En del arbetsmoment som dammar, utförs med fordon med personalen sittande i en hytt. Om hytten har stängda dörrar och fönster och tilluften till hytten renas med ett effektivt filter (t.ex. Hepa-filter) hålls exponeringen för damm på en låg nivå för den som arbetar i hytten.
- Personlig skyddsutrustning – Andningsskydd ska normalt ses som en sista utväg för att hålla exponeringen av luftburna föroreningar under föreskrivna gränsvärden. Det sagt så kan det vara ett bra komplement, när andra åtgärder inte är möjliga eller otillräckliga. Alla typer av andningsskydd har en dokumenterad effekt för att minska exponeringen för luftburna föroreningar. Vid val av typ av andningsskydd bör man dock tänka på följande:
 - Vad vill man skydda sig mot? – Med avseende på mikroorganismer så kan partikelfilter avskilja merparten av exponeringen. Det finns dock andra föroreningar kopplat till denna typ av verksamhet, exempelvis ammoniak. Kombinationsfilter kan därför vara ett bra alternativ. Tyvärr finns det inte filter som klarar alla typer av gaser, exempelvis kolmonoxid, så då är enda lösningen att ha friskluftsmask, där ren luft matas till andningszonen via tryckluft eller gastuber. Rådfråga leverantören eller tillverkaren om vilken typ av filter ni bör använda.
 - Vilken skyddseffekt behöver man? – Olika typer av skydd har olika skyddseffekt. Om exponeringsnivåerna är kända kan man resonera fram vilken typ av skydd

som krävs för de aktuella förhållandena. Givet att skydden används och underhålls korrekt ger friskluftsmasker bäst effekt, följt av fläktmatade andningsskydd, halv-/helfmasker med utbytbara filter och korttids-/engångsmasker. Rådfråga leverantören eller tillverkaren om vilken typ av skydd ni bör använda.

- Hur lång tid ska de användas? – Det kan upplevas som obekvämt att bära och andas genom andningsskydd. Som en tumregel så bör man ha aktivt skydd (tryckluft eller fläktmatat) om de används mer än två timmar per dag.
 - Personlig utprovning – Alla skydd passar inte alla ansikten. Om skyddet inte tätar mot ansiktet, kan det finnas glipor genom vilka förorenad luft kommer in. Det är därför viktigt att testa olika storlekar och modeller för att vara säker på att man får en så bra skyddseffekt som möjligt. Tips på hur man genomför passningstest för olika typer av andningsskydd kan man hitta på webbplatsen Andningsskydd.nu.
 - Övrigt – Det är viktigt att i sina rutiner även specificera hur underhåll av andningsskydd ska göras, hur de ska förvaras när de inte används, hur utbildning i handhavande ska genomföras m.m. Ytterligare tips går att finna på webbplatsen Andningsskydd.nu.
- Implementering/utbildning – Oavsett hur bra tekniska lösningar och rutiner som implementeras så har de ingen effekt om de inte används/följs. Det är därför viktigt att jobba med efterlevnad. Förslag på hur man kan jobba med den frågan är:
 - Samverkan – Inkludera personal och skyddsombud vid framtagande av nya rutiner för att säkerställa att föreslagna åtgärder även är praktiskt förenliga med den dagliga verksamheten. Det ger oftast bra förutsättning för god acceptans.
 - Information – Återkommande utbildning om rutiner, hur åtgärder fungerar och varför man ska följa dem
 - Lättillgänglighet – Rutiner ska vara enkla att följa och åtgärder ska finnas nära tillhands och måste vara lätta att använda.
 - Uppföljning – Genomför återkommande kontroller, ge bekräftelse på rätt beteende och diskutera kring varför rutiner eventuellt inte följs.

Slutsatser

- Mätningar och riskbedömningar
 - De platser/arbetsmoment som anläggningarna själva identifierat som "kritiska" överensstämde väl med de platser/arbetsmoment som visade på de högsta partikelhalterna i respektive anläggning. Detta visar att även om mätinstrument inte finns att tillgå kan en anläggning komma långt med att tillsammans med personalen kartlägga "kritiska" platser/arbetsmoment.
 - Det finns en svårighet vad det gäller att samla in representativa mätvärden för att göra jämförelser mellan anläggningsdelar och mellan olika anläggningar. Detta exempelvis pga. korta arbetsmoment och/eller olika avstånd mellan instrument och källa beroende på hur anläggningen är konstruerad.
 - Även om mätningarna inte utformats för att utvärdera partikelhalter för jämförelse mot gränsvärde för organiskt damm (normalt personburen filterprovtagning under hel arbetsdag), så indikerar mätningarna att det förekommer moment/platser där partikelhalter kan vara ett problem oavsett förekomst av mikroorganismer. Dessa arbetsmoment har redan identifierats av anläggningarna och åtgärder har vidtagits.
 - Generellt visar mätningarna att förhöjda halter av partiklar förekommer vid platser och arbetsmoment där avfall hanteras öppet och där ventilationen är otillräcklig, och förhöjs ytterligare om materialet är i rörelse, det är ostädad så att torkat avfall "dammar" och/eller när man spoljar vatten med högt tryck.
- Åtgärder
 - Rumsindelning – Avgränsningar mellan olika processer kan underlätta så att forcerad ventilation bara behövs i mindre utrymmen och/eller att åtgärder som personlig skyddsutrustning bara behövs användas vid ett fåtal arbetsmoment.
 - Design av provtagningspunkter – Om provtagningspunkter kan designas så att substrat eller produkt inte spills över en stor yta, så kan man minska risken för aerosolbildning. Det gäller både direkt vid tappning och vid efterföljande städning med vattenslang eller högtrycksspruta.
 - Inkapsling och ventilation – Många delar av processerna är slutna och systemet är kopplat till ventilation för att skapa undertryck. Det finns dock utrymme för förbättringar för att minska kontaktytorna mellan substrat och personal. Vid de delar som inte går att kapsla in, t.ex. tippfickor, kan väl tilltagen ventilation vara nödvändig för att minska exponeringen. Vidare så kan öppna portar ha stor effekt för att ventilerar bort luftföroreningar.
 - Omblandning substrat – Omblandning bör göras så försiktigt som möjligt för att undvika damning, oavsett om det görs med travers eller fordon.
 - Reglerat vattentryck och avstånd vid spolning – Högt tryck i vattnet underlättar rengöring, men innebär också större risk för att spolningen genererar en aerosol som kan innehålla mikroorganismer. Med ökat avstånd från den yta som spoljas minskar risken för exponering för aerosoler.
 - Fjärrövervakning – Övervakning och rondering kan i vissa fall hanteras från kontrollrum via övervakningskameror. På så sätt kan man undvika exponering helt för dessa arbetsmoment.
 - Stänga av eller minska maskiners rotation – Om det är möjligt att stänga av eller minska hastigheten vid daglig rengöring eller rondering, så minskar risken för att aerosoler bildas.

- Fordon och hytter – Säkerställ att fordonen har väl fungerande kupéfilter och håll dörrar och fönster stängda för att hålla exponeringen för damm på en låg nivå.
- Personlig skyddsutrustning
 - Alla typer av andningsskydd har en dokumenterad effekt för att minska exponeringen för luftburna föroreningar. Där inga andra åtgärder fungerar eller är möjliga rekommenderar vi att personal använder andningsskydd i större utsträckning än vad som görs idag. Detta trots att personal inte, eller i mycket liten grad, upplevt problem. När det gäller luftvägsexponering kan man klara sig utan akuta besvär, men vid arbete under många år kan symptom/problem komma senare i livet. Därför bör andningsskydd användas för att förebygga problem på sikt.
 - Det kan upplevas som obekvämt att använda andningsskydd under längre tid, så överväg att använda aktivt skydd (tryckluft eller fläktmatat). Fördelarna med fläktmatat andningsskydd är dels att det lämpar sig för längre arbetsmoment, då det är bättre komfort, ger bättre skydd då passning är mindre kritisk pga. övertryck (bra om användaren har skägg) och då det är lätt att kombinera med visir. Personal som provade att arbeta med fläktmatat andningsskydd upplevde det som positivt.
- Efterlevnad – Det krävs tydligt och frekvent arbete från ledningshåll, särskilt inledningsvis, för att stötta personalen att använda skyddsutrustning vid identifierade riskmoment. Detta för att skapa nya vanor och en ny norm i arbetet. Som vid allt förändringsarbete ska nya rutiner tas fram i samråd med personalen, vilket också kan vara gynnsamt för god efterlevnad av de nya rutinerna.
- Resultaten och slutsatserna från projektet går rimligen att applicera på liknande verksamheter inom avfallsbranschen, även om det inte utvärderats inom detta projekt. Vidare kan man även dra nytta av det utarbetade upplägget för studiebesöken vid liknande utredningar av närbesläktade verksamheter, som exempelvis förbränning av avfall.

Referenser

Antonsson, A.-B., Sahlberg, B. (2020). Rekommendationer om mätning av mikroorganismer vid förbehandlings- och samrötningsanläggningar, Rapport 2020:31, Avfall Sveriges Utvecklingsatsning, ISSN 1103-4092)

Arbetsmiljöverket (2011). Kemiska arbetsmiljörisker, AFS 2011:19.

Bloom, E., Antonsson, A.-B., Ekvall, K., & Svensson, K. (2019). Den mikrobiologiska arbetsmiljön vid biologisk återvinning av matavfall – en sammanställning av mikrobiologiska arbetsmiljörisker, genomförda arbetsmiljömätningar samt hur man kan jobba för en bättre och säkrare arbetsmiljö. Rapport 2019:17. Avfall Sverige, ISSN 1103-4092.

Bok, G. (2020). Exponeringsrisker vid insamling av matavfall. Rapport 2020:24. Avfall Sverige, ISSN 1103-4092.

Christensson Bengt, Antonsson Ann-Beth, Bloom Erica. (2015) Effektiva åtgärder mot spridning av skärvätskedimma och luftvägsproblem från skärvätskor. IVL-rapport B 2224.

Farokhi, A., Heederik, D., & Smit, L. A. M. (2018). Respiratory health effects of exposure to low levels of airborne endotoxin – a systematic review. *Environ Health*, 17(1), 14-20. doi:10.1186/s12940-018-0360-7

Liebers, V., Brüning, T., & Raulf, M. (2020). Occupational endotoxin exposure and health effects. *Archives of toxicology*. doi:10.1007/s00204-020-02905-0

Marchand, G., Lavoie, J., & Lazure, L. (1995). Evaluation of Bioaerosols in a Municipal Solid Waste Recycling and Composting Plant. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 45(10), 778-781. doi:10.1080/10473289.1995.10467406

Bilaga 1 – Provtagningsprotokoll

Mät- och analysprotokoll, projektet Åtgärder som minskar spridningen av dammburna mikroorganismer i arbetsmiljön inom förbehandlings- och samrötningsanläggningar

Målet med mätningarna

Målet med mätningarna är att identifiera de platser i förbehandlings- och samrötningsanläggningar där de anställda kan exponeras för förhöjda halter av damm och dimma som härrör från avfall och som kan innehålla mikroorganismer. För att kunna göra bra riskbedömningar är det värdefullt med information om hur länge man brukar vistas på olika ställen i anläggningen.

Eventuellt damm från exempelvis vägar/fordonstrafik är inte intressant att mäta på eftersom sådant damm knappast innehåller några större mängder mikroorganismer.

Inför och under mätningen

Inledningsvis kan det vara bra att gå igenom hela anläggningen och övergripande kolla hur dammhalterna varierar. Med det som underlag planeras de mer detaljerade mätningarna vid olika arbetsmoment. Mättiden per arbetsmoment styrs av hur mycket halterna varierar och om det förekommer flera arbetsmoment som dammar olika mycket. Tänkbara ställen att mäta är:

- ✓ Tippning av avfall till förbehandlingsavdelningen,
- ✓ vid öppna tankar med omrörning
- ✓ om det förekommer läckage från slutna delar av samrötningsanläggningen.
- ✓ hantering av eventuella torra substrat
- ✓ vid arbetsmoment där t.ex. kvarnar eller separationsenheter öppnas för att avhjälpa stopp eller rengöring
- ✓ rengöring av golv/spill



Inför och under mätningen:

- ✓ Kontrollera att det är OK att fotografera. Fotografering görs för eget bruk för att kunna analysera mätningarna. Om vi skulle vilja använda något foto i rapporten, måste det godkännas av anläggningsägaren.
- ✓ Synka klockor i mätinstrumentet (Grimmarna) och kamera/era mobiler innan mätningarna påbörjas.
- ✓ Använd vid behov rökgenerator/rökpuffar för att kontrollera hur luften rör sig vid mätpunkten och att mätningen inte görs på luftströmmar med ren luft.
- ✓ I fältet "Tid" anges när mätningen vid mätplatsen *startade* respektive *stoppade*.
- ✓ I fältet "Mätplats" beskrivs mätplatsen, gärna med den benämning som används på arbetsplatsen. Ange också mätpunktens avstånd till eventuella dammande processer. Kompletteras med fotografier.
- ✓ I fältet "Åtgärder" noteras om det finns några åtgärder på arbetsplatsen för att minska spridningen av aerosoler, t.ex. inkapsling, processventilation/punktutsug, dammsugning för att hålla rent från damm o.s.v. Kompletteras med fotografier.
- ✓ I fältet "Kommentarer" noteras sådana detaljer som kan
 - förklara förekomst av höga/låga halter, t.ex. om speciellt dammande arbetsmoment förekommit eller om eventuella åtgärder fungerat bra/mindre bra
 - om och hur länge anställda kan exponeras på denna mätplats. Vistas man där ofta? Hur länge åt gången?
 - om det är damm eller dimma som förekommer.
- ✓ Analysdelen fylls i efter mätningen och kompletteras med utskrifter av mätdata för respektive mätplats i de fall det anses motiverat. I tabellen anges halterna av fraktionerna respirabelt damm (Resp.) och Inhalerbart damm (Inhal.).

Inför besök

- ✓ Se till att alla är informerade på arbetsplatsen om att vi ska göra mätningar och att vi ska ställa några frågor till driftpersonalen.
- ✓ Vilka säkerhetsrutiner behöver vi känna till? Skyddskläder, andningsskydd, skor, hjälm, gasvarnare?
- ✓ Arbets-/besökstider
- ✓ Går det att planera in återkommande underhållsarbeten?
- ✓ Kan man fingera typiska driftstörningar?

Tid	Mätplats	Åtgärder	Analys								
			Medelvärde, mg/m ³		95% konfidens-intervall		Min-värde, mg/m ³		Max-värde, mg/m ³		
			Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	
	1.										
Kommentarer:											
	2.										
Kommentarer:											
	3.										
Kommentarer:											
	4.										
Kommentarer:											



Tid	Mätplats	Åtgärder	Analys								
			Medelvärde, mg/m ³		95% konfidens-intervall		Min-värde, mg/m ³		Max-värde, mg/m ³		
			Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	
	5.										
Kommentarer:											
	6.										
Kommentarer:											
	7.										
Kommentarer:											
	8.										
Kommentarer:											



Tid	Mätplats	Åtgärder	Analys								
			Medelvärde, mg/m ³		95% konfidens-intervall		Min-värde, mg/m ³		Max-värde, mg/m ³		
			Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	
	9.										
Kommentarer:											
	10.										
Kommentarer:											
	11.										
Kommentarer:											
	12.										
Kommentarer:											

Tid	Mätplats	Åtgärder	Analys								
			Medelvärde, mg/m ³		95% konfidens-intervall		Min-värde, mg/m ³		Max-värde, mg/m ³		
			Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	
	13.										
Kommentarer:											
	14.										
Kommentarer:											
	15.										
Kommentarer:											
	16.										
Kommentarer:											

Tid	Mätplats	Åtgärder	Analys								
			Medelvärde, mg/m ³		95% konfidens-intervall		Min-värde, mg/m ³		Max-värde, mg/m ³		
			Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	Resp	Inhal	
	17.										
Kommentarer:											
	18.										
Kommentarer:											
	19.										
Kommentarer:											
	20.										
Kommentarer:											

Bilaga 2 – Intervjuformulär

Intervjuformulär

Anläggning:

Intervjuad:

Funktion:

1. Hur länge har du arbetat här? Har du arbetat på liknande anläggningar tidigare? Har du alltid arbetat med samma arbetsuppgifter som nu? Vilka andra?

Vi mäter ju förekomst av damm och dimma i anläggningen som underlag för att diskutera arbetsmiljöåtgärder.

2. Hur upplever du att luftkvaliteten är i anläggningen?
3. Finns det någon plats i anläggningen där det finns eller sprids mycket damm eller dimma? Var? Är det några speciella arbetsmoment på den/dom platserna som det sprids särskilt mycket damm/dimma från? (Om någon speciell plats nämns, se till att mätningar av dammhalten görs där)
4. Vet du om det har vidtagits några särskilda åtgärder för att minska spridningen av damm eller dimma eller skydda er från att exponeras för damm/dimma? T.ex. inkapsling, ventilation, personlig skyddsutrustning mm. Tycker du att åtgärderna fungerar bra?

Det kan ju finnas en risk att andas in damm och dimma som innehåller mikroorganismer från avfallet. Om man andas in tillräckligt mycket kan man få symptom från luftvägarna.

5. Har du någon gång känt av några besvär i luftvägarna som du tror kan bero på jobbet? Vad? När? Hur ofta?

6. Vissa mikroorganismer kan ge besvär först flera timmar efter det att man andats in dammet, t.ex. på kvällen efter jobbet. Symptomen kan vara frossa och feber som om man håller på att få influensa men sedan brukar symptomen ha försvunnit till nästa dag. Har du råkat ut för något sådant? Om ja, berätta mer. Vad jobbade du med innan du fick symptomen?

7. Vet du om någon eller några av dina arbetskamrater haft besvär i luftvägarna som de tror kan bero på jobbet? *(Om ja, kolla om det är någon person som vi kan intervjua.)*

