

Tittel: Arbeidsmiljøundersøkelser ved Støleheia avfallsanlegg i forbindelse med iverksetting av *Forskrift om Vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer*

Forfattere: Wijnand Eduard, Statens arbeidsmiljøinstitutt
Marith J. Moe, Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen
Kjetil Drangsholt, Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen

Prosjektansvarlig: Marith J. Moe

Prosjektmedarbeidere

Renovasjonselskapet for Kristiansandsregionen: Sigurd Tvedt, Marith J. Moe, Per Thorkildsen, Åsmund Homme, Jan Sangesland, Anders Tønnesen, Thorlaug Rabbersvik, Arvid Doknes, Tellef Kornbrekke, Gunnar Øvland, Lars B. Pedersen

HMS-etaten i Kristiansand kommune: Branimir Simic, Helge Nilsen

Analyselaboratoriet ved Høgskolen i Agder: Jan Hanssen, Erik Olsen

Sørlandskonsult: Britt G. Iversen

Rådgiver: Kjetil Drangsholt

Statens arbeidsmiljøinstitutt: Wijnand Eduard, Per Ole Huser, Kari Heldal

Dato: april 2002

Serie: *STAMI-rapport Årg. 3, nr. 1 (2002)* ISSN:1502-0932

Stikkord:

avfall
kompostering
arbeidsmiljøkartlegging
prøvetakingsstrategi
biologiske faktorer
soppsporer
bakterier
endotoksiner

Key words:

municipal waste
composting
exposure assessment
sampling strategy
biological agents
fungal spores
bacteria
endotoxins

Utgitt av:
Statens arbeidsmiljøinstitutt
Postboks 8149 Dep.
0033 Oslo
Telefon: 23 19 51 00
Telefaks: 23 19 52 00
E-post: stami@stami.no
Internett: <http://www.stami.no>

ISSN: 1502-0932

STAMI-rapportene kan kopieres fritt og videreformidles uten avgift, såfremt navn på utgiver og forfatter(e) angis.

Oslo, 2001

Forord

Undersøkelsen ble utført på initiativ av Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen i forbindelse med iverksetting av Arbeidstilsynets forskrift *Vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer* (Arbeidstilsynet 1998) i bedriften.

Undersøkelsen ble planlagt og utført av en arbeidsgruppe med deltakere fra:

Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen (RKR)
Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI)
Høyskolen i Agder (HiA)
Sørlandskonsult

Målet med kartleggingsarbeidet var å bedre grunnlaget for å vurdere reell belastning for biologiske faktorer som soppsporer, bakterier og endotoksiner, samt å belyse behov for tiltak. Resultatene fra kartleggingen gir viktig informasjon om hvilke oppgaver og områder som medfører risiko for eksponering og hvor beskyttelse er påkrevet.

Svært få avfallsanlegg i Norge har arbeidet med problemstillinger knyttet til arbeidsmiljø og eksponering for biologiske faktorer. RKR håper derfor at resultatene fra denne kartleggingen kan bidra til økt forståelse for eksponering for biologiske faktorer ved arbeid ved avfallsanlegg, og dermed et bedre arbeidsmiljø for arbeidstakerne innen bransjen.

Rapporten er utarbeidet av RKR og STAMI.

Innhold

	side
Forord	3
Sammendrag	5
Summary	8
Ordliste	11
1. Bakgrunn	13
2. Tidligere undersøkelser	13
3. Problemstilling	15
4. Fremdriftsplan for implementering av forskriften	16
5. Strategi for undersøkelsene	16
6. Beskrivelse av HMS soner - arbeidsoppgaver, vernetiltak og prøvetakingspunkter	18
7. Målestrategi og -metoder	21
7.1 Målestrategi	21
7.2 Prøvetaking	21
7.3 Analysemetoder	22
7.4 Beregning av eksponering	22
8. Vurderingsgrunnlag	23
8.1 Infeksjon og toksisitet	23
8.2 Kriterier	23
8.3 Vurdering	24
9. Resultater	25
10. Diskusjon og konklusjoner	40
11. Litteratur	43
Vedlegg	44

Sammendrag

Forskrift om vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer trådte i kraft 1.1.1998. Forskriften gjelder for arbeidstakere i Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen (RKR) som tar imot og behandler avfall og avløpsslam, og driver behandlingsanlegg av avløpsvann fra eget anlegg.

RKR er et interkommunalt renovasjonsselskap som eies av 4 kommuner med en befolkning på ca. 100 000 innbyggere. RKR's anlegg på Støleheia består av gjenvinningsstasjon, komposteringsanlegg med tilhørende luktreanseanlegg, deponi, samt behandlingsanlegg for sigevann og spillvann. I tillegg behandler komposteringsanlegget bioavfall (matavfall m.v.) og avløpsslam fra flere andre kommuner.

RKR startet sommeren 1998 arbeidet med implementering av forskriften. Det ble satt ned en arbeidsgruppe som bestod av ansatte fra RKR og fagpersoner med spesialkompetanse fra Statens arbeidsmiljøinstitutt, Analyselaboratoriet ved Høgskolen i Agder, HMS-etaten i Kristiansand kommune og konsulenter. Kartlegging av eksponeringsnivået for mikroorganismer i arbeidsmiljøet, spesielt bakterier, endotoksiner og sopp, inngikk som en del av de forslag som ble foreslått av arbeidsgruppen. Undersøkelsen som omtales i denne rapporten omfatter ikke eksponering som medfører smitterisiko.

Siden forskriften legger vekt på inneslutningstiltak rettet mot områder hvor eksponering for biologiske faktorer er mulig, ble risikovurderingen delvis basert på stasjonære målinger av luftbårne mikroorganismer i ulike soner av avfallsanlegget. I tillegg ble personbårne målinger utført av arbeidsoppgaver hvor arbeidstakeren kunne bli eksponert. Tidsbruken på arbeidsoppgavene ble også kartlagt slik at gjennomsnitts-eksponeringen kunne beregnes for sammenligning med kriterier for eksponering for biologiske faktorer.

Inndeling i HMS-soner

Støleheia avfallsanlegg ble delt inn i HMS-soner avgrenset ut fra driften av ulike aktiviteter. Arbeidsgruppen foretok en systematisk gjennomgang av samtlige aktiviteter og arbeidsplasser i den enkelte HMS-sonen med hensyn til å vurdere eksponering, risiko, og tiltak, og et forslag til målepunkter og arbeidsoppgaver for prøvetaking ble utarbeidet. RKR kontaktet Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) for råd og bistand ved kartleggingen, og deres forslag ble innarbeidet i det endelige måleprogrammet. Analyselaboratoriet ved Høgskolen i Agder (HiA) har stått for den praktiske gjennomføring av prøvetakingen. Tidsbruken på ulike arbeidsoppgaver ble kartlagt av RKR.

Kriterier for vurdering av resultater

Resultatene fra de personbårne målingene viser eksponering når en arbeidstaker utfører bestemte oppgaver uten å benytte åndedrettsvern. I tillegg viser stasjonære målinger hvilken eksponering en arbeidstaker kan bli utsatt for hvis han oppholder seg i den aktuelle sonen uten åndedrettsvern, under forutsetning av at han ikke genererer bioaerosoler under arbeidet. For vurdering av eksponering av arbeidstakerne kreves et mål for hva arbeidstakere kan bli utsatt for i løpet av en arbeidsdag. Gjennomsnittseksponering over 8 timer ble derfor beregnet på grunnlag av stasjonære og personbårne målinger, og tidsbruken på de

arbeidsoppgaver operatøren utfører. For vurdering av eksponeringsnivå for soppsporer og bakterier ble det anvendt kriterier som er basert på STAMI's egne undersøkelser av avfallsarbeidere og andre yrkesgrupper hvor sammenhenger mellom eksponeringsnivå for mikroorganismer og helseeffekter ble funnet. For endotoksiner ble verdien 200 EU/m³ (EU = endotoxin units) benyttet. Denne verdien er foreslått som norm i Nederland (personlige opplysninger fra Dr. D. Heederik, Utrecht Universiteit, Nederland). Disse kriteriene ble kalt bedriftsinterne normer (BIN) og er sammenfattet i Tabell 1.

Tabell 1. Kriterier som er benyttet for vurdering av eksponering for biologiske faktorer i undersøkelsen (se stikkordslista for forklaringer).

Faktor	Bedriftsintern norm ^A	Grunnlag	Arbeidsmiljø
endotoksiner	200 EU/m ³	forslag for anbefalt grense i Nederland	målinger i landbruket har vist nivåer opptil 100 000 EU/m ³ .
soppsporer	10 ⁵ sporer/m ³	nivåer over 100 000 sporer/m ³ viser økt forekomst av luftveis-symptomer (Eduard et al, 2001)	sagbruk, avfallshåndtering, landbruk
actinomycester	10 ⁶ sporer/m ³	basert på dyreforsøk og helse effekter som ligner soppsporer	kompostering og landbruk, (soppdyrking, muggen høy)
bakterier	10 ⁶ bakterier/m ³	arbeidsrelaterte symptomer hos avfallsarbeidere (Heldal et al, 1997)	ulike resultater i andre arbeids miljø, for eksempel landbruk

^A Anbefalt grense for tiltak ved gjennomsnittlig nivå målt i luft over en 8 timers arbeidsdag

Resultater

Endotoksin-nivåene var betydelige lavere enn BIN i samtlige prøver, og representerer sannsynligvis ingen helsefare. Beregnet eksponering for sopp og bakterier over en gjennomsnittlig arbeidsdag viser høye verdier i forhold til BIN særlig hos operatører som arbeider i kompostanlegget, ved rengjøring av maskiner, ved filterskift, og ved oppfresing av filtermassen i luktreanseanlegget.

Eksponeringsnivåene for arbeidsoppgaver samt konsentrasjonen i de forskjellige HMS soner viser hvor tiltak vil ha størst forbyggende effekt. Høye konsentrasjoner av soppsporer og bakterier ble målt i flere områder og høy eksponering ved flere arbeidsoppgaver sammenlignet med BIN. Disse resultater er sammenfattet i Tabell 2.

Eksponering for soppsporer og bakterier ved flere oppgaver er såpass høyt i forhold til BIN at bruk av vanlig filtermaske ikke er tilstrekkelig. I slike situasjoner vil bruk av røykdykkerutstyr eller åndedrettsvern koblet til et friskluftsanlegg som er innført som rutine i kompostingsanlegget sannsynligvis redusere eksponeringen til et akseptabelt nivå.

Andre tiltak bør vurderes for oppgaver med lengre varighet for å gjøre avhengigheten av personlig verneutstyr mindre. Dette kan for eksempel være inneslutningstiltak og endring av rengjøringsrutiner som nå utføres med trykkluft.

Tabell 2. Områder med høye konsentrasjoner for mikroorganismer og oppgaver med høyt eksponeringsnivå sammenlignet med BIN.

Område/oppgave	Eksponering
Gjenvinningsstasjon - vedlikehold hjullaster	meget høyt nivå av bakterier en del soppsporer
Komposteringsanlegget - innmatingsområdet - prosesshallen - ettermodningshallen - kontrollrommet - skifte av filterposer i ventilasjonskanal	mye soppsporer meget høyt nivå av bakterier (actinomyceter) en del soppsporer mye soppsporer og aktinomyceter litt bakterier meget høyt nivå av bakterier (actinomyceter)
Servicehall og verksted - vedlikehold og reparasjoner av maskinpark	meget høyt nivå av sopp og bakterier (actinomyceter)
Luktrenseanlegget - ved oppfresing av filtermasse	meget høyt nivå av bakterier (actinomyceter)
Maskinhytte	en del bakterier og sopp (sannsynligvis er eksponeringen størst når maskinfører går ut av kabin i forurenset sone)
Deponiet - avfallskontroll - vedlikehold av maskin (tana)	en del soppsporer og bakterier høyt nivå av sopp og bakterier

Konklusjoner

Måling av biologiske faktorer slik den er gjennomført på Støleheia synes å gi et godt grunnlag for risikovurdering av biologiske faktorer. Inndelingen i HMS-soner ga nyttig informasjon om områder med potensiell eksponering for biologiske faktorer. Eksponeringsberegninger viser hvilke oppgaver som bidrar mest til den samlede eksponering. Ved slike oppgaver er bruk av verneutstyr nødvendig og her er det mest å hente med forebyggende tiltak.

Summary

The regulation on protection of workers against hazards from biological agents came into force 1.1.1998. The regulation applies to workers at Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen (RKR) because the company perform activities which include receiving, handling and treating wastes and sewage sludge as well as treating waste water draining from its own site.

RKR is a municipal waste management company owned by 4 counties covering a population of approximately 100 000. RKR's site at Støleheia consists of the following:

- a recycling station
- a composting plant
- a deodorising plant
- a landfill
- a treatment plant for drain and wastewater

Bio-waste (food waste etc.) and sewage sludge from several other counties are also treated at the composting plant.

RKR started the implementation of the regulation on biological agents in the summer of 1998. A task force was founded consisting of employees from RKR, specialists from the National Institute of Occupational Health, the Analytical laboratory at Høgskolen i Agder, the Health, Environment and Safety (HMS) department of Kristiansand county and consultants. A survey of exposure levels of micro-organisms in the working environment, especially bacteria, endotoxins and fungi was an important issue among the recommendations from the force task. The study in this report does not include exposure to infectious agents.

As the regulation focuses on confinement of regions with potential exposure to biological agents, the risk assessment was partly based on stationary sampling of airborne micro-organisms in different zones of the plant. In addition, personal samples were collected during working operations where the operators could be exposed. The time used on different tasks was also recorded which made it possible to calculate the time weighted average exposure data which could be compared to the adopted criteria for exposure to biological factors.

Classification of HMS-zones

The Støleheia site was divided in HMS-zones based on the different activities and processes. The task force systematically evaluated all activities and workplaces within each HMS zone regarding exposure, risk and preventive measures. A proposal was elaborated for the locations and working operations to be sampled. The National Institute of Occupational Health (STAMI) was contacted for advice and assistance in the survey, and their proposals were included in the final program for the measurements. The Analytical laboratory at Høgskolen i Agder (HiA) carried out all sampling operations. Time used on different tasks was surveyed by RKR.

Criteria for evaluation of results

Results from the personal measurements using portable samplers show exposure when a person performs a defined task without the use of personal respiratory protection equipment. The stationary measurements show the exposure that a person will experience when he stays in the actual zone without respiratory protection equipment, provided that the performed working task does not generate bioaerosols. For evaluation of exposure an estimate is needed of a persons exposure throughout a whole work shift. The arithmetic mean exposure of 8h work shifts was therefore calculated based on the stationary and personal measurements and the time used on different tasks. The criteria used for the evaluations of exposure to fungal spores and bacteria were based on STAMI's own studies of waste handling workers and other occupational groups in which associations between the exposure levels of micro-organisms and health effects were found. For endotoxins a value of 200 EU/m³ (EU = endotoxin units) was used. This value was proposed as an occupational exposure limit in the Netherlands (personal communication with Dr. D. Heederik, Utrecht Universiteit, Nederland). These criteria were called company limits (BIN) and are summarised in Table 1.

Table 1. Criteria used for evaluation of exposure to biological agents in the present study.

Agent	Company Limit^A	Basis	Work environment
endotoxines	200 EU/m ³	proposal for occupational exposure limit in the Netherlands	levels in agriculture up to 100 000 EU/m ³
fungal spores	10 ⁵ spores/m ³	levels above 100 000 spores/m ³ show increased frequency if respiratory symptoms (Eduard et al, 2001)	sawmill, waste handling, and agriculture
actinomycetes	10 ⁶ spores/m ³	based on animal studies and health effects similar to fungal spores	composting and agriculture, (mushroom growing and mouldy hay)
bacteria	10 ⁶ bacteria/m ³	work-related symptoms among waste handling workers (Heldal et al, 1997)	different results in other environments, e.g. agriculture

^A Recommended limit for preventive measures (arithmetic mean level over an 8h work shift)

Results

The exposure levels of endotoxins were considerably lower than BIN in all samples and represent probably no health risk. Computed exposures to fungal spores and bacteria over 8h work shifts show high levels compared to BIN, especially among workers in the composting plant, when workers are cleaning the machinery, shifting filters in the ventilation system, or rotavating the filter mass in the deodorising plant.

The exposure levels during working operations as well as the concentration levels in HMS zones show where preventive measures will have the greatest potential. High concentrations of fungal spores and bacteria were found in several zones and high exposure were found at several working tasks compared to BIN. These results are summarised in Table 2.

The exposure to fungal spores and bacteria during several working operations was so high compared to BIN that use of personal protection equipment such as an ordinary filter mask would not be sufficient. During these tasks special breathing apparatus are needed using compressed air either by a cylinder or an air line. This is already introduced as a routine in the composting plant, and will probably reduce the exposure to acceptable levels.

Other preventive measures should be considered for working operations with longer duration to reduce the dependence on personal protection equipment. This could be confinement of processes and changes in cleaning procedures that require use of compressed air.

Table 2. Zones with high concentrations of micro-organisms and work operations with high exposure compared to BIN.

Zone/work operation	Exposure
Recycling station	very high level of bacteria
- repair of fork lift	moderate level of fungal spores
Composting plant	
- input zone	high level of fungal spores
- process hall	very high level of bacteria (actinomyces)
	moderate level of fungal spores
- maturing hall	high level of fungal spores and actinomyces
- control room	low level of bacteria
- shift of filter bags in ventilation channel	very high level of bacteria (actinomyces)
Service hall and workshop	
- service and repair of machinery	very high level of fungal spores and bacteria (actinomyces)
Deodorising plant	
- rotavation of filter mass	very high level of bacteria (actinomyces)
Machine cabin	moderate levels of fungal spores and bacteria (exposure level probably highest when operator leaves the cabin in contaminated zone)
Dump	
- refuse controll	moderate levels of fungal spores and bacteria
- service of machinery	high levels of fungal spores and bacteria

Conclusions

The exposure assessment at Støleheia waste plant provided a good basis for risk assessment of biological agents. The division of the plant in HMS zones gave useful information on regions with potential exposure. Exposure computations show which of the different working operations that contribute the most to the total exposure of an average work shift. Use of personal protection equipment is necessary during such working operations. Preventive measures will have the best effect if they are directed towards these tasks.

Ordliste

Actinomyceter: Aerob, Gram-positiv bakterie som danner lange tråder (likner sopphyfer) og kan produsere store mengder med sporer. Actinomyceter kan vokse ved temperaturer opptil 55°C og er vanlig i kompost.

Administrative normer: Normer for forurensninger i arbeidsatmosfære som er fastsatt av styret i Arbeidstilsynet for vurdering av arbeidsmiljøstandarden på arbeidsplasser. Normene er anbefalinger og ikke i seg selv juridisk bindende, men kan det ved konkrete pålegg fra Arbeidstilsynet.

Aerobe bakterier: Bakterier som vokser best med tilgang på luft (oksygen)

Allergiske effekter: Helseeffekter forårsaket av en overreaksjon fra immunforsvaret. Sensibiliserte (følsomme) personer får plager ved mye lavere doser enn ikke sensibiliserte personer.

Anaerobe bakterier: Bakterier som vokser best under oksygenfattige betingelser

Bakterier: Mikroorganismer som formerer seg vegetativt ved celledeling og som mangler cellekjerne.

BIN (bedriftsintern norm): Bedriftsintern kriterium for vurdering av eksponering for forurensninger som ikke har en administrativ norm.

Bioaerosoler: Små luftbårne partikler av biologisk opprinnelse som bl.a. kan inneholde døde og levende bakterier og sopp sporer.

Biologiske faktorer: Mikroorganismer, cellekulturer og endoparasitter som kan fremkalle infeksjoner, allergi eller giftvirkning hos mennesker som i sitt arbeid kommer i kontakt med slike. (Infeksiøse mikroorganismer inngår ikke i denne rapporten)

Endotoksiner: Giftstoffer som finnes i celleveggen på døde og levende Gram-negative bakterier. Endotoksiner er biologisk aktive og kan gi helseskade som luftveisirritasjon, tette luftveier og feber anfall.

Eksponering: Utsettelse for helseskadelige faktorer

Fluorescens-mikroskopi (FM): Analysmetode for bakterier og sporer fra muggsopp. Mikroorganismene merkes med et fluorescerende stoff som letter gjenkjennelse.

Gram-positive og-negative bakterier: Bakterier som farges/ikkefarges med farge teknikken etter Gram. Mange Gram-negative bakterier er patogene (sykdomsfremkallende). Alle Gram-negative bakterier har endotoksiner i celleveggen som er et giftstoff.

HMS-område: Et avgrenset område for bestemte hovedaktiviteter (for eksempel komposteringsanlegget på Støleheia avfallsanlegg)

- HMS-sone: En egen avgrenset sone innen et HMS-område og som kan innesluttet (for eksempel prosesshallen i komposteringsanlegget på Støleheia avfallsanlegg)
- Inneslutning: Barrierer som anvendes for å unngå at biologiske faktorer kommer i utilsiktet kontakt med mennesker eller miljø.
- Limulus amoebocyt lysat test (LAL): Biokjemisk test for endotoksiner basert på et enzym fra blodceller til dolkhalekrabben (*Limulus polyphemus*). Måler endotoksin aktivitet ved å sammenligne med et standard endotoksin fremstilt av *E. coli* bakterier.
- Mikroorganisme: En cellulær eller ikke-cellulær mikrobiologisk enhet, herunder slike som er genmodifiserte, som er i stand til å formere seg eller til å overføre genetisk materiale.
- Personbårne målinger: Målinger hvor prøvetakingsutstyret er festet på en person. Personbårne målinger foretas for å få bestemt eksponeringen under arbeid, og forutsettes ved sammenligninger med administrative normer.
- Scanning elektronmikroskopi (SEM): Elektronmikroskopisk metode som viser overflatestruktur til partikler med høy oppløsning. Spesielt egnet for sporer av sopp og actinomyceter.
- Stasjonære målinger: Målinger hvor prøvetakingsutstyret er plassert på et fast målested. Stasjonære målinger viser eksponeringen når arbeid utføres nær prøvetakeren, og brukes ofte for å få et inntrykk av bakgrunnseksponering (eksponeringen som arbeidstakere er utsatt for uten at de selv utvikler forurensninger ved sitt arbeid).
- Tidsveiet eksponering: Eksponering for en gitt periode (her 8 timer). Kan måles direkte ved prøvetaking over hele perioden eller beregnes på grunnlag av målinger med kortere varighet.
- Toksin: Giftstoff som produseres av levende organismer, for eksempel bakterier og sopp (endotoksiner og mykotoksiner). Levende og døde organismer kan inneholde toksiner.
- Toksisk effekt: Helsen skade som kan forårsakes av et giftstoff. Alle stoffer er toksiske hvis opptatt mengde er tilstrekkelig stor.

1. Bakgrunn

Ny forskrift om vern av arbeidstakere mot biologiske faktorer

Forskrift om vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer trådte i kraft 1.1.1998. Forskriften er beregnet på arbeidstakere innen helseinstitusjoner, spesielle laboratorier og produksjonsbedrifter. Den gjelder også for arbeidstakere som kan utsettes for eksponering av biologiske faktorer ved behandling av avfall og avløpsvann. Forskriften klassifiserer biologiske faktorer i fire grupper avhengig av hvilken infeksjonsfare de representerer. På bakgrunn av eksponering og risikovurdering skal arbeidsgiver foreslå ulike tiltak som reduserer eksponeringen mest mulig. Slike tiltak kan være fysisk inneslutning av produksjonsprosessen, vernetiltak og ikke minst personlig hygiene. Forskriften gjelder for arbeidstakere i Renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen (RKR) ettersom RKR er et interkommunalt renovasjonsselskap som tar imot og behandler avfall fra regionen og behandler avløpsvann fra egne avfallsanlegg med innhold av biologiske faktorer.

RKR startet sommeren 1998 arbeidet med implementering av forskriften. Det ble satt ned en arbeidsgruppe bestående av ansatte fra RKR og fagpersoner med spesialkompetanse, jfr. vedlegg A som viser oversikt over arbeidsgruppens medlemmer.

Kartlegging av eksponering for mikroorganismer i arbeidsmiljøet, bakterier, endotoksiner og sopp, inngikk som en del av de forslag til tiltak som ble foreslått fra arbeidsgruppen. RKR kontaktet Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) for faglig veiledning og bistand for å kartlegge eksponeringsnivået for biologiske faktorer. Analyselaboratoriet ved Høyskolen i Agder (HiA) har stått for den praktiske gjennomføring av prøvetakingen på Støleheia.

RKR's forespørsel til STAMI omfattet også en risikovurdering på bakgrunn av dokumentert eksponeringsnivå og deltakelse i utarbeidelse og vurdering av tiltak som i størst mulig grad skal beskytte arbeidstakerne i RKR mot helseskader.

RKR har gjennomført en litteraturstudie med bakgrunn i følgende dokumenter fra Arbejdstilsynet og Arbejdsmiljøinstituttet i Danmark:

- Mikroorganismer i bioaffald (PhD avhandling Nielsen BH, 1998)
- Statusrapport om biologisk arbejdsmiljø på komposteringsanlæg (Christensen & Nielsen, 1997)
- Bioaerosoler og flygtige organiske stoffer fra haveaffald (Wilkins, Breum & Nielsen, 1996)

2. Tidligere undersøkelser

Støleheia avfallsanlegg ble satt i drift i 1996. RKR gjennomførte de første undersøkelsene av arbeidsmiljøet i mai 1997.

Bakgrunn for undersøkelsene mai 1997

De to prosessoperatørene som på den tiden hadde ansvaret for prosessen i komposteringsanlegget klaget over hodepine, at de følte seg uvel, og var unormalt trøtte og svimle etter endt

arbeidsdag. De tekniske problemene med driften av komposteringsanlegget førte, den gang, til at prosessoperatørene oppholdt seg lengre tid inne i prosesshallen enn det som var forutsatt. I tillegg måtte all service og vedlikehold av LMC-vendemaskinene utføres inne i prosesshallen hvor arbeidstakerne ble utsatt for høye konsentrasjoner av helseskadelige gasser (spesielt ammoniakk). I dag utføres service- og vedlikeholdsarbeid i en ny servicehall vegg i vegg med prosesshallen. Servicebygget har et eget ventilasjonsanlegg med tilførsel av frisk uteluft.

Undersøkelsene i mai 1997

De første målingene av gasskonsentrasjonene inne i komposteringsanlegget ble gjennomført i slutten av mai og i begynnelsen av juni 1997. RKR fikk for utprøving låne et Dräger gassmåleinstrument med sensorer for hydrogensulfid (H₂S), ammoniakk (NH₃), oksygen (O₂) og Ex (%LEL, CH₄). Det ble også benyttet en håndpumpe med gassrørpuller for ammoniakk, hydrogensulfid og merkaptaner. Måleresultatene var sammenfallende for de gassene som ble målt med begge målemetodene. Undersøkelsene viste høye nivåer av ammoniakk ved noen tilfeller, forekomst av hydrogensulfid, og lave nivåer av oksygen.

Det ble også gjennomført personbårne prøvetakinger av støv i arbeidsatmosfæren i komposteringsanlegget. Arbeidstilsynet i Kristiansand var behjelpelig med å stille det nødvendige pumpeutstyr til rådighet. Prøvene ble analysert gravimetrisk av Arbeidstilsynets laboratorium i Kristiansand. Det høyeste resultatet viste 1,1 mg støv/m³. Administrativ norm for organisk støv er på 5 mg støv/m³. Arbeidstilsynet skrev i sin kommentar til måleresultatene at den administrative norm i dette tilfellet, ikke kunne regnes som retningsgivende, og at det her måtte tas hensyn til støvets spesielle karakter.

Resultatene fra denne undersøkelsen førte til at Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) ble kontaktet av RKR for å få en mikrobiologisk vurdering av støvet. Personbårne målinger ble gjennomført i slutten av juli i 1997 av STAMI ved Kari Heldal med prøvetakingsutstyr fra STAMI. Resultatene er vist i Tabell 1.

Måleresultatene viste klart høyere verdier enn 1×10^6 mikroorganismer/m³ som STAMI anbefalte i 1997 som en øvre grense for eksponering over en hel arbeidsdag (8 timer). Nærmere mikrobiologiske undersøkelser av prøvene viste at actinomyceter (sporedannende Gram-positive bakterier) dominerte.

Tabell 1. Personbårne målinger av arbeidstakere ved Støleheia komposteringsanlegg utført i juli 1997

Arbeidsoppgave	Eksponering, 10⁶ mikroorganismer/m³ (gjennomsnitt over 8 timer)
Arbeid i kompostanlegget	34
Innmating bio rengjøring	13
Innmating slam, hjullaster	6,3
Kontroll i rankene, temp	3,1
Mikser bio	2,2
Innkjøring slam SSI	1,2

3. Problemstilling

RKR er et interkommunalt renovasjonsselskap og mottar og behandler avfall og avløpslam fra 4 eierkommuner med en befolkning på ca. 100 000 innbyggere. I tillegg behandler anlegget bioavfall og avløpslam fra flere andre kommuner. RKR's avfallsanlegg på Støleheia driver følgende hovedaktiviteter:

- Drift av gjenvinningsstasjon med mottak av avfallsfraksjoner til gjenvinning (papp, papir, metaller, hvitevarer, m.v.), mottak av spesialavfall, mottak av mindre mengder asbest/eternitt
- Drift av komposteringsanlegg med en linje for mottak og kompostering av bioavfall (matavfall fra husholdninger m.v.) og en linje for mottak og kompostering av avløpslam
- Drift av biologisk renseanlegg for lukt fra avkastluft fra prosesshallen i komposteringsanlegget.
- Drift knyttet til håndtering av kompostprodukter og jordblandinger
- Drift av deponi med mottak og sluttbehandling av husholdnings- og næringsavfall til deponi, spesialavfall etter egen tillatelse til deponering (blåsesand), problemavfall til spesielt anviste områder på deponiet, for eksempel kadaver, risikoavfall (smittefarlig avfall fra helseinstitusjoner), asbest samt 2 celler for uorganiske avfallsmasser m.v.
- Drift av anlegg for biologisk og mekanisk sigevannsbehandling
- Drift av verksteder for service og vedlikehold av intern maskinpark

Som det fremgår av det som er nevnt ovenfor er Støleheia avfallsanlegg en kompleks bedrift sammensatt av mange ulike elementer og aktiviteter knyttet til den enkelte arbeidsplass.

Mikroorganismer bidrar til nedbryting av avfall enten det skjer ved kompostering eller ved deponering. En arbeidstaker vil dermed ha en viss risiko for å kunne bli utsatt for eksponering for biologiske faktorer ved håndtering av avfall. Dessuten vil avfallet kunne inneholde smitte. Hvor stor eksponeringen er, hvilken risiko den utgjør, hvilke tiltak som bør iverksettes for å redusere denne risikoen og hvilke retningslinjer som utarbeides for å hindre helseskade er viktige arbeidsmiljøspørsmål i RKR.

Ulike typer avfall kan inneha ulike mengder biologiske faktorer og ulik risiko for eksponering. Det kreves for eksempel høyere aktsomhet ved håndtering av avfall som består av kadaver eller annet risikoavfall sammenlignet med ordinært husholdningsavfall. Eksponeringstiden ved håndtering av husholdningsavfall er imidlertid mye lengre sett i forhold til for eksempel kadaver og risikoavfall.

Når det gjelder arbeidsmiljøet på Støleheia avfallsanlegg hadde arbeidsforholdene ved komposteringsanlegget stått mest i fokus inntil arbeidet med implementering av denne forskriften startet. Dette arbeidet førte imidlertid til at det måtte foretas en mer systematisk gjennomgang av samtlige aktiviteter og arbeidsplasser med hensyn til å vurdere eksponering, risiko og tiltak.

Arbeidsgruppen kom på et tidlig tidspunkt fram til at eksponering av biologiske faktorer for den enkelte arbeidstaker ville kunne variere sterkt alt etter avfallets egenart og hvilke arbeidsoperasjoner som ble utført. Et eksempel som kan nevnes, er arbeidsplassen som prosessoperatør på komposteringsanlegget. Når prosessoperatøren arbeidet i kontrollrommet, ville eksponeringen være lav, mens når han måtte utføre aktiviteter inne i prosesshallen, ble

eksponeringen vurdert å være vesentlig høyere. Tidligere målinger inne i prosesshallen hadde ved enkelte tilfeller vist høye verdier av uønskede gasser og mikroorganismer.

Målet med kartleggingsarbeidet var derfor å bedre grunnlaget for å vurdere reell belastning for biologiske faktorer som soppsporer, bakterier og endotoksiner for alle ansatte på Støleheia avfallsanlegg som kan være utsatt for biologiske faktorer, samt å belyse behov for tiltak. Resultatene fra kartleggingen gir viktig informasjon om hvilke oppgaver og områder som medfører risiko for eksponering og hvor beskyttelse er påkrevet.

Denne rapporten omhandler de biologiske faktorer *som ikke representerer en smitterisiko*, men som kan gi helseskade. Ansatte ved kompostanlegg kan fremvise ODTS lignende symptomer (Organic Dust Toxic Syndrome): Hoste, pustebesvær, trykk i brystet, feber, frostanfall, muskelsmerter, leddsmerter, tretthet og hodepine. I tillegg kan mage tarmproblemer som kvalme, oppkast og diaré forekomme. Hudirritasjon og slimhinneirritasjon i øyne, nese og svelg forekommer også (Christensen og Nielsen, 1997 s.6).

Eksponering for helseskadelige gasser faller utenfor rapporten men vil bli kommentert under omtale av HMS sonene der hvor det er relevant.

4. Fremdriftsplan for implementering av forskriften

Følgende fremdriftsplan ble foreslått av arbeidsgruppen:

1. Dele inn Støleheia avfallsanlegg i HMS-soner og underliggende HMS-områder.
2. Måle eksponering av biologiske faktorer i hver sone og på bakgrunn av denne vurdere risiko for helseskader hvor det tas hensyn til hvor lang tid arbeidstakere oppholder seg i den aktuelle sone og område.
3. Utarbeide retningslinjer for vernetiltak i HMS sonene. Slike tiltak omfatter personlig verneutstyr, arbeidsprosedyrer, og personlig hygiene.
4. Utarbeide adgangsregler til HMS sonene for alle arbeidstakere i RKR og innleide arbeidstakere basert på dokumentert helsetilstand etter regler gitt i vedlegg B, C og D til denne rapporten.
5. På basis av punkt 1,2, 3 og 4 skal det holdes et kurs for RKR's ansatte hvor det vil bli redegjort for denne kartleggingen, vurderingen av risiko og de tiltak som må settes verk. Det vil bli laget et eget opplæringsprogram for RKR's ansatte. Dette opplæringsprogrammet skal også brukes til opplæring av innleid ekstrahjelp og nyansatte. Det vil også bli utarbeidet retningslinjer for hvem som har ansvaret for å følge opp eksterne personer f.eks. reparatører og andre personer fra ulike firmaer, eller andre besøkene som må inn i gitte soner (se punkt 4).

5. Strategi for undersøkelsene

Undersøkelsen ble gjennomført med utgangspunkt i Arbeidstilsynets forskrift *Vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer* (1998). Denne forskriften gjelder for alle biologiske faktorer, men er mest rettet mot smittefare og stiller krav til beskyttelse i områder hvor smittefarlig materiale håndteres. Denne strategien avviker fra vanlige strategier

ved eksponering for kjemisk og ikke smittfarlig biologisk forurensninger hvor utgangspunktet som oftest er å begrense den samlede eksponeringen til et akseptabelt nivå. Arbeidet ved Støleheia avfallsanlegg utføres imidlertid i klart adskilte soner hvor eksponeringen for biologiske faktorer ble forventet å variere mye mellom ulike deler av anlegget. Eksempelvis er eksponeringen antagelig høy i deler av komposteringsanlegget og lav i deler av gjenvinningsstasjonene. Videre var flere av arbeidsoppgavene med forventet høy eksponering av kort varighet. Kartlegging av eksponering med målinger over hele skiftet ville da gi lite informasjon om hvor tiltak/beskyttelse var nødvendig. Det ble derfor valgt en strategi som tok sikte på å kartlegge eksponeringsnivå i spesifikke soner kombinert med kartlegging av arbeidsoppgaver hvor eksponeringen var ventet å øke som følge av arbeidet.

Inndeling i HMS-soner

Arbeidsgruppen startet med å dele Støleheia avfallsanlegg inn i 11 "HMS-soner" med tilhørende områder for å få oversikt over områder med potensiell eksponering for biologiske faktorer. Arbeidsgruppen foretok en detaljert gjennomgang av den enkelte HMS-sonen med utarbeidelse av forslag til punkter for prøvetaking. Målepunktene ble valgt ut fra antatt eksponering som arbeidstakerne kan bli utsatt for, og ble fordelt på personbårne og stasjonære målinger. Forslag til måleprogram ble lagt frem for STAMI for faglig vurdering og innspill og forslag fra STAMI ble innarbeidet i det endelige programmet.

Personbårne målinger var knyttet til arbeidsplass og arbeidsoperasjoner hvor det ble vurdert at eksponeringen kunne være høy. Resultatene fra personbårne målinger vil gi en indikasjon på om de tiltak og retningslinjer som allerede var iverksatt, var tilstrekkelige.

Stasjonære målinger ble utført for å få et bilde av hvilke konsentrasjoner som forekommer innen et bestemt område uavhengig av arbeidsoperasjoner. Det ble vurdert som viktig å ha kunnskap om hva operatører kan bli utsatt for ved for eksempel større vedlikeholdsarbeider og eventuelt arbeid knyttet til ombygging i prosesshallen. En vil da kunne si noe om den eksponering som arbeidstakere fra innleide firmaer (eksterne arbeidstakere) ville kunne utsettes for, og dermed sørge for at forholdsregler og vernetiltak for disse arbeidstakerne blir ivaretatt. Slike vurderinger forutsetter at eksponeringen ikke øker som følge av arbeidet som utføres.

Beregning av eksponering

Kriterier for vurdering av eksponering ble basert på gjennomsnittsverdier over en 8 timers arbeidsdag, såkalte bedriftsinterne normer (BIN) som er nærmere omtalt i kapittel 8.2. Resultatene fra de personbårne og stasjonære målinger kan ikke uten videre sammenlignes med BIN fordi eksponeringstiden er ofte mye kortere. For få et estimat av den samlede eksponeringen over en gjennomsnittlig arbeidsdag ble eksponeringen fra de forskjellige oppgaver summert. I slike beregninger må det tas hensyn til tiden som arbeidsoppgavene varer. Tidsbruken som arbeidstakerne brukte på ulike arbeidsoppgaver og arbeid innen ulike soner ble derfor også kartlagt.

Måleresultatene fra arbeidsoppgaver og HMS soner ble også sammenlignet direkte med BIN fordi dette gir informasjon om situasjoner hvor arbeidstakeren kan være utsatt. Betydningen av de ulike arbeidsoppgaver kan imidlertid best vurderes ved å se på bidraget den gir til den samlede eksponeringen.

6. Beskrivelse av HMS soner

- arbeidsoppgaver, vernetiltak og prøvetakingspunkter

Støleheia avfallsanlegg ble delt inn i følgende HMS soner (se også vedlagte kart, Vedlegg F, som viser inndeling av anlegget):

HMS-sone 01 Administrasjonsbygg

Administrasjonsbygget består blant annet av et vaktrom som har ekspedisjonsluke for betjening av publikum og kunder, terminaler for vektregistrering og sentralbord. En arbeidstaker har ansvar for betjening av vakt/vekt-funksjonen. Bygget for øvrig består av 2 kontorarbeidsplasser: en arbeidsplass for driftsleder for fellesfunksjoner som har ansvaret for driften av vannforsyning, gjenvinningsstasjon, produksjon av jordblandinger, driften av deponi, vannbehandlingsanlegg for sigevann og spillvann og en arbeidsplass for driftsleder som har ansvar for driften av komposteringsanlegget. I tillegg består bygget av et møterom, et spiserom, egen inngang ("sluse") til garderober (ren og uren) for damer og herrer og toaletter.

Det ble kun tatt stasjonære målinger i denne sonen.

HMS-sone 03 Gjenvinningsstasjonen

Husholdningsabonnenter fra Vennesla og Kristiansand kommune og mindre næringslivskunder kan levere avfall til sortering på gjenvinningsstasjonen. Følgende avfallsfraksjoner kan leveres: papir, papp, metall, glass, trevirke, hageparkavfall, elektronikk, hvitevarer, spesialavfall, restavfall m.v. Deler av gjenvinningsstasjonen er avsatt til lager for biokompost og masser til produksjon av jordblandinger.

Det ble kun tatt stasjonære målinger i denne sonen.

HMS-sone 04 Spylestasjon

Spylestasjonen består av et asfaltert område med et lite bygg for oppbevaring av spyleutstyr, vannslange og høytrykkspylere. Renovasjonsbiler og interne maskiner rengjøres daglig på dette området.

Det ble kun tatt personbårne målinger i denne sonen.

HMS-sone 05 Komposteringsanlegget

Hele komposteringsanlegget med tilhørende arealer ble omfattet av HMS-sone 05. Denne sonen er den mest komplekse og ble delt inn i mindre områder avgrenset ut fra de ulike aktivitetene. Oversikt over områdene med tilhørende stasjonære målepunkter er merket av på vedlagte tegninger over komposteringsanlegget (se vedlegg G og H). Områdene i komposteringsanlegget er som følger:

Område 05.02. Mottaksområdet

Området er delt i to, et område for mottak og forbehandling av avløpslam til kompostering og et område for mottak og forbehandling av våtorganisk avfall (matavfall fra husholdningene m.v) til kompostering. Forbehandlingen består i sammenblanding av slam eller våtorganisk avfall med treflis og resirkulert kompost som lastes i en vogn (SSI-mikser). Vognen

fjernstyres fra kontrollrommet og transporterer ferdig blandet masse til kompostering fra utendørs mottaksområde og inn i prosesshallen hvor vognen som er utstyrt med skruer og transportbelter legger ut masse i bingene. Arbeidsoperasjonen utføres hovedsakelig ved fjernstyring fra hjullaster og kontrollrom. Arbeidstaker oppholder seg ute på mottaksområdet bare ved driftsproblemer og ved ettersyn, rengjøring og reparasjon av maskinene.

Det ble tatt både personbårne og stasjonære målinger i dette området.

Område 05.03. Prosesshallen

Prosesshallen består av 9 binger. Under målingene ble 4 binger brukt til kompostering av avløpslam (slamkompost) og 4 binger til kompostering av våtorganisk avfall (biokompost). To vendemaskiner (LMC) forflytter kompostmassen i bingene. Kompostmassen blir tilført vann fra et rørsystem over bingene for å hindre uttørring. Luft blåses inn i massen fra bunnen av bingene etter programmerte tidsintervaller og etter temperaturnivå i kompostmassen. Kompostmassen har en oppholdstid på 21 dager i prosesshallen. Prosesshallen er delt inn i innmatingsområdet, området med de 9 bingene, to gangveier langs hver side i hallen, og traversområdet i enden av hallen hvor kompostmassen faller ned til ettermodning, og hvor vendemaskinene kan flyttes fra bingebing, eller transporteres ut til servicehall. Det er to arbeidstakere (prosessoperatører) som har ansvaret for komposteringsprosessen. Prosessoperatørene skal styre prosessen fra kontrollrommet.

Vernetiltak: Egne engangsdresser skal trekkes over arbeidstøy dersom de skal oppholde seg i hallen. Det er også pålagt å bruke åndedrettsvern under opphold i hallen. Dersom arbeidsatmosfæren i prosesshallen er tilfredsstillende med hensyn til konsentrasjonsnivåer av oksygen, hydrogensulfid, ammoniakk og aminer kan en overtrykks filtermaske med vifte i beltet og med multippel gass og partikkelfilter brukes ved korte opphold (<15 min). Ved lengre opphold skal det brukes røykdykkerutstyr (15-60 min eller 2 innsatser (flasker) med 30 min. pause imellom) eller åndedrettsvern koblet til friskluftsanlegget (> 1 time). (Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, 1993).

Det ble tatt både personbårne og stasjonære målinger i dette området.

Område 05.04 Ettermodningshall

Ettermodningshallen består av 8 binger hvor hver bingebing inneholder en ukes produksjon av slamkompost eller biokompost. Arbeidstaker utfører de fleste arbeidsoperasjoner fra hjullaster, men han må ut av hjullaster ved utlegging av lufteslanger i ettermodningsbingene, ved oppstart av sikteverk for biokompost og ved åpning og lukking av porter. Komposten transporteres med hjullaster fra prosesshallen under traversområdet hvor komposten faller ned etter bingekompostering og inn i bingene i ettermodningshallen. Prosesshallen og ettermodningshallen er delt av med to store rulleporter. Kompostmassen får en passiv kompostering i ettermodningshallen i tre til fire uker kun med innblåsing av luft fra perforerte slanger. Biokomposten siktes før utkjøring til lagerareal for karantene i påvente av analyseresultater.

Det ble tatt både personbårne og stasjonære målinger i dette området.

Område 05.07 Kontrol rom, sluse og teknisk rom

Kontrollrommet hvor fra prosessoperatørene styrer komposteringsprosessen, er tilkopleet det nye ventilasjonsanlegget for servicehallen og har luftinntak i heia i god avstand fra komposteringsanlegget. Laboratoriet hvor prøver av kompost klargjøres før sending til analyse består av et avlukke i tilknytning til kontrollrommet. Slusen ligger mellom kontrollrommet og proseshallen. Teknisk rom ligger mellom sluse og ventilasjonsrom.

Det ble kun tatt stasjonære målinger i dette området ettersom personbårne målinger ble tatt ved en tidligere anledning.

Område 05.08 Ventilasjonsrom

Ventilasjonsrom ligger mellom teknisk rom og servicehall vegg i vegg med proseshall. Ventilasjonsrommet rommer for det meste ventilasjonkanaler med filteranlegg for de to separate ventilasjonssystemene, ett for komposteringsanlegget og ett for kontrollrom og servicehall. Kompressoranlegget for pusteluft er også plassert her.

Det ble tatt både personbårne og stasjonære målinger i ventilasjonsrommet.

Området 05.09 Servicehall

Servicehallen er tilknyttet et eget ventilasjonsanlegg med luftinntak i god avstand fra komposteringsanlegget. Det kan arbeide en eller flere arbeidstakere her alt avhengig av hvilke arbeidsoperasjoner som utføres. Servicehallen brukes i hovedsak til reparasjon og vedlikehold av vendemaskinene som forflytter kompostmassen i bingene i proseshallen.

Det ble kun tatt personbårne målinger i servicehallen.

HMS-sone 06. Luktrenseanlegg

Luktrenseanlegget rensar lukt fra komposteringsprosessen. Luktrenseanlegget består hovedsakelig av et rom med filtermasse som er podet med en bakteriekultur. Det er også et inspeksjonsrom under filtermassen. I tillegg er det et teknisk rom for viftene. Det utføres daglig inspeksjon i teknisk rom. Rommet med filtermassen inspiseres ukentlig. Mikrobiell vekst i overflaten på filtermediet har ført til økt trykkfall over filteret. Filtermassen blir derfor med jevne mellomrom frest opp med jordfreser.

Det ble tatt personbårne målinger i rom for filtermasse og kun stasjonær måling i teknisk rom.

HMS-sone 07. Verksted

Verkstedbygget er et eget bygg for reparasjon og vedlikehold av øvrig maskinpark (hjullastere, komprimator, sikteverk m.v.) på Støleheia avfallsanlegg. Verkstedet består av en smørehall, en spylehall og en liten garasje for oppbevaring av tilhenger med brannvernustyr.

Det ble kun tatt personbårne målinger i denne sonen.

HMS-sone 08. Deponiområdet

Det er to arbeidstakere på deponiet. Den ene kjører komprimatoren, og den andre kjører hjullaster.

Det ble kun tatt personbårne målinger i denne sonen bortsett fra stasjonær måling i maskinhytte. Værforhold med regn og sterk vind førte til at ikke alle de planlagte målinger ble gjennomført.

HMS-sone 11. Maskinhytter

Stasjonære målinger i maskinhytter på hjullaster og komprimator ble gjennomført for å få vurdert arbeidsmiljøet i maskinhytten med tanke på funksjonen til filteret for luftinntaket og skifte av dette ettersom maskinførerne oppholder seg store deler av arbeidsdagen inne i maskinhytten.

HMS soner som ble utelatt fra kartleggingen av biologiske faktorer

HMS-sone 02 gjelder pumpehus med renselanlegg for vanntilførsel. Eksponeringsnivå, risiko samt oppholdstid for arbeidstaker ble vurdert å være så lav at det ikke var hensiktsmessig å ta målinger her.

Når det gjelder *HMS-sone 09*, vannbehandlingsanlegget for sigevann, ble det vurdert mer hensiktsmessig å kartlegge eksponering og risiko av uønskede gasser. En vurdering av arbeidsoperasjonene konkluderte med at arbeidstaker kunne bli utsatt for eksponering av biologiske faktorer ved enkelte arbeidsoperasjoner, men enkle tiltak, instruksjoner og rutiner knyttet til hygiene ble vurdert å være tilstrekkelig.

Arbeidsgruppen vurderte det som lite hensiktsmessig å ta målinger i *HMS-sone 10* som er område for myrmasser for uttak og bearbeiding av myrmasser.

7. Målestrategi og -metoder

7.1. Målestrategi

Utgangspunktet for undersøkelsen var rapporterte plager som var mest forenlig med toksiske effekter fra biologiske faktorer. Det ble derfor benyttet metoder som måler både levende og døde organismer, samt en metode som måler endotoksin som er et giftstoff i celleveggen til Gram-negative bakterier.

Følgende komponenter i ble målt:

- bakterier
- sporer fra sopp og actinomyceter
- endotoksin

Det ble benyttet stasjonær prøvetaking for å kunne vurdere helsefare når arbeidstakerne oppholder seg i bestemte soner, og personbåren prøvetaking ved kartlegging av arbeidsoppgaver hvor arbeidstakerne ble antatt å være eksponert.

7.2 Prøvetaking

Aerosoler ble samlet på polykarbonatfilter med porestørrelse 0,8 µm for analyse av mikroorganismer og på glassfiberfilter (Whatman GF/A) for endotoksinanalyse. Filtrene var plassert i 25 mm diameter filterkassetter fremstilt i grafitt-fylt polypropylen som var koblet til en personbåren batteridrevet pumpe (PS 101, Statens arbeidsmiljøinstitutt). Luftstrømmen ble innstilt på 2 l/min og ble målt før og etter prøvetaking ved hjelp av et rotameter. Ved personbårne målinger gikk driftsoperatøren med prøvetakingsutstyr festet nær munnregionen for å registrere forurensning som kan bli pustet inn. Filterkassetten var plassert med åpningen for luftinntaket vendt nedover. Ved stasjonære målinger ble filterkassetten plassert i ansiktshøyde i stående stilling. Høyskolen i Agder (HiA) gjennomførte prøvetakingen.

7.3 Analysemetoder

Bakterier og sporer fra muggsopp ble analysert med fluorescens-mikroskopi (FM) ved Statens arbeidsmiljøinstitutt (Heldal et al, 1996). Med denne metoden kan en vanskelig skille mellom sporer fra actinomyceter og bakterier. Dessuten kan sporer fra sopp bli underestimert. For å få informasjon om dette ble et utvalg av prøvene analysert i tillegg med scanning elektronmikroskopi (SEM, Eduard et al, 1988). Denne metoden gir en sikrere gjenkjenning av sporer fra sopp og actinomyceter. Et alternativ hadde vært å analysere alle prøver med begge metoder, men det hadde mer enn fordoblet analysekostnadene.

Endotoksiner ble analysert med en kinetisk *Limulus* amoebocyt lysat test ved Arbeidsmiljøinstituttet i København (Douwes et al, 1996). Denne testen måler endotoksin *aktiviteten* og sammenligner den med en standard som er fremstilt av *E. coli* bakterier. Resultatene uttrykkes i forhold til denne standarden og oppgis som endotoksin enheter (EU = endotoxin units).

7.4 Beregning av eksponering

De personbårne målingene viser eksponeringen når operatøren utfører spesifikke arbeidsoppgaver. Stasjonære målinger viser eksponeringen når operatøren oppholder seg i sonen. Dette forutsetter at arbeidet som utføres ikke frigjør bioaerosoler.

For få et estimat av den samlede eksponeringen ble eksponeringen fra de forskjellige oppgaver summert. I disse beregningene ble det tatt hensyn til tiden som arbeidsoppgavene varer. Tidsbruken på arbeidsoppgaver og arbeid innen ulike soner ble derfor kartlagt ved hjelp av et skjema utarbeidet ved bedriften og som ble ført av hver enkelt arbeidstaker. RKR sammenstilte tidsbruken og har også angitt hvilke måleresultater som best representerte de ulike arbeidsoppgavene. Resultatene for hver oppgave ble tidsveiet med følgende måte: gjennomsnittstiden ble multiplisert med det mest relevante måleresultat og delt på 8 timer (hvis flere måleresultater var relevante ble det beregnet et gjennomsnitt av disse).

$$\text{Tidsveiet eksponering}_{\text{oppgave}} = \text{Eksponering}_{\text{oppgave}} \times \text{tidsbruk}_{\text{oppgave}} / 8$$

timer

Dette tallet viser gjennomsnitt-eksponeringen over hele arbeidsdagen (8 timer) dersom ingen annen eksponering forekommer. Tidsveiede eksponeringstall fra forskjellige oppgaver kan legges sammen og gir den samlede eksponeringen for en hel dag.

$$\frac{\text{Tidsveiet eksponering}_{\text{oppgave}}}{\text{oppgaver}} = \sum \text{Tidsveiet}$$

Eksponering for andre kombinasjoner av arbeidsoppgaver og/eller tidsbruk på oppgavene kan beregnes på tilsvarende måte.

Verdier under deteksjonsgrensen ble behandlet på følgende måte: Ved telling av mikroorganismer ble antallet som ble observert brukt selv om verdien var under deteksjonsgrensen (det nivået som med 95% sikkerhet kan detekteres innebærer ett gjennomsnittlig talletall på 4). Metoden for endotoksiner har en deteksjonsgrense på 0,2 EU per prøve. Deteksjonsgrensen for konsentrasjonen i luft er også avhengig av luftvolumet og vil derfor variere med prøvetakingstiden. Ved beregninger ble antatt at prøver under

deteksjonsgrensen viste en konsentrasjon = $\frac{0,2 * 1m^3}{\sqrt{2} * \text{luftvol}}$ EU/m³.

8. Vurderingsgrunnlag

8.1 Infeksjon og toksisitet

Støvet som virvles opp ved arbeid med bioavfall inneholder en blanding av bakterier, virus, sopp og endotoksiner. Noen virus og bakterier kan være helsefarlige ved at de kan forårsake smittsomme sykdommer. De fleste biologiske faktorer kan forårsake luftveissymptomer og feberanfall hos de fleste personer når eksponeringsnivået er tilstrekkelig høyt. Slike effekter betraktes som toksiske. Noen av disse faktorene kan også utløse lignende symptomer etter betydelig lavere eksponeringsnivåer hos disponerte personer. Slike effektene betegnes som allergiske og de involverte biologiske faktorene kalles allergener.

I denne undersøkelsen blir eksponering for biologiske faktorer vurdert i forhold til toksiske effekter. Allergiske effekter syntes av mindre betydning. Undersøkelser av infeksjonsfaren vil kreve andre metoder og vurderes på en annen måte enn det som er beskrevet her. Smitterisiko er søkt redusert gjennom å stille krav til avfall som kommer til anlegget samt sikre gode hygieniske rutiner for alle ansatte. Det er bestemmelser om emballering av bioavfall og til innholdet i dette. Bleier er eksempelvis ikke tillatt i bioavfall. Tilsvarende krav er stilt til smittefarlig avfall fra helseinstitusjoner. Det er etablert et eget vaksinasjonsprogram for alle ansatte og melderutiner ved akutt sykdom som kan skyldes infeksjoner. Tiltakene gjennomføres i tråd med forskrifter og retningslinjer hjemlet i lov om vern mot smittsomme sykdommer og i lov om helsetjenesten i kommunenes bestemmelser om miljørettet helsevern.

8.2 Kriterier

Det foreligger ikke administrative normer for vurdering av potensiell helserisiko for muggsoppspor, bakterier og endotoksiner i Norge. For endotoksiner er det foreslått en grenseverdi i Nederland på 200 EU/m³ som et gjennomsnitt for en 8 timers arbeidsdag (personlige opplysninger fra Dr. D. Heederik, Utrecht Universiteit, Nederland). Undersøkelser fra avfalls- og andre bransjer viser at eksponering for muggsoppspor og

bakterier medfører risiko for toksiske og allergiske helseeffekter. Når det gjelder eksponeringsnivå som kan utløse sykdom og plager er grunnlaget dårligere. Men måleresultatene for muggsopp og bakterier i denne undersøkelsen kan sammenlignes med resultater fra epidemiologiske undersøkelser som STAMI har utført i avfallsbransjen, sagbruk og landbruk.

I sagbruk fant vi at hoste om morgenen og en rekke luftveissymptomer i forbindelse med arbeid var forhøyet etter eksponering for ca 10^6 sporer/ m^3 . Symptomene var registrert med et generelt spørreskjema og eksponering målt som et gjennomsnitt over 2 - 4 uker (Eduard et al, 1994). Bønder eksponert for sopp sporer over 10^5 sporer/ m^3 målt som gjennomsnitt over 8 timer hadde oftere arbeidsrelatert irritasjon i øyne, nese og luftveier (Eduard et al, 2001). Denne undersøkelsen var bedre fordi eksponering og effekt ble registrert samtidig, og disse resultatene ble brukt som grunnlag vurderinger. For bakterier varierer resultatene mer men to uavhengige undersøkelser som STAMI har utført ved håndtering av avfall antyder et nivå på 10^6 bakterier/ m^3 hvor irritasjonseffekter begynner å øke (Heldal et al, 1997; Heldal et al, submitted). Disse verdiene for sopp sporer og bakterier brukes som kriteriene i rapporten og kalles heretter for BIN (bedriftsintern norm). For sporer fra actinomyceter, som er bakterier, brukes 10^6 sporer/ m^3 som også understøttes av dyreforsøk som liknende effekter som sopp sporer ved noe høyere nivåer (Fogelmark et al, 1991).

8.3 Vurdering

Resultater fra personbårne målinger viser eksponeringsnivåer som operatøren er utsatt for under arbeid dersom ikke personlig beskyttelse anvendes. Ved bruk av åndedrettsvern gir forholdet mellom måleverdiene og BIN informasjon om hvilken beskyttelsesgrad en bør tilstrebe ved valg av verneutstyr.

Stasjonære målinger viser hvilken eksponering en arbeidstaker kan bli utsatt for dersom han oppholder seg i den relevante sonen. En forutsetning er imidlertid at arbeidet ikke genererer støv. Da vil stasjonære målinger undervurdere eksponeringen fordi lokalt genererte partikler bare i begrenset grad blir oppfanget med stasjonært utstyr.

Andre feilkilder som må tas i betraktning er at eksponeringsnivået ikke er konstant men vil variere fra dag til dag. Dette skyldes til dels at forskjellige oppgaver utføres. Eksponeringen for samme oppgave vil også kunne variere (Den valgte målestrategien gir oversikt over eksponeringsnivå og -tid på de ulike oppgavene. Med disse opplysninger ble gjennomsnitts-eksponeringen beregnet som vanligvis er utgangspunktet for vurdering av eksponeringsmålinger i henhold til administrative normer (Arbeidstilsynet 2001). Dessuten viser beregningene hvilke oppgaver som gir størst bidrag til den samlede eksponeringen. Tiltak som er rettet mot disse oppgaver vil kunne ha det største forebyggende potensialet. Det er også mulig å utføre beregningene for dager hvor høyt eksponerte arbeidsoppgaver utføres over lengre perioder for å få et bilde av den maksimale eksponeringen som kan forekomme. Variabilitet i eksponeringsnivå innen samme arbeidsoppgave er det bare delvis tatt høyde for fordi samme oppgave er målt få ganger (ofte bare en gang). På grunn av usikkerheten som (alltid) er knyttet til målinger og de kriteriene som anvendes, er det viktig å tilstrebe eksponeringsnivåer betydelig lavere enn BIN.

9. Resultater

Det ble funnet at analysemetoden som ble benyttet (fluorescens mikroskopi) underestimerer sporer av sopp og actinomyceter med ca 50% i forhold til scanning elektronmikroskopi. Siden scanning elektronmikroskopi har vært benyttet i de undersøkelsene som ligger til grunn for BIN for sporer bør resultatene fra eksponeringsmålingene dobles før sammenligning med BIN.

Måleresultater av arbeidsoppgaver og soner, beregnet eksponering, vurdering, tiltak som anvendes i dag, og eventuelle forslag til innsatsområder og tiltak presenteres fortløpende for sone 01, 03, 04, 06, 07 og 11. For sone 05 Komposteringsanlegg og sone 08 Deponi blir først måleresultatene presentert og deretter den tidsveide eksponeringen. Sonene 2, 9 og 10 er utelatt fordi eksponering for biologiske faktorer ble vurdert som ubetydelig, se også kapittel 6, siste avsnitt. Tidsbruken ble kartlagt over 6 til 19 dager hos 5 personer som arbeider på komposteringsanlegget og 5 personer som jobbet på gjenvinning og deponi, i alt 115 dager. For beregning av eksponering se kapittel 7.4.

HMS Sone 01 Administrasjonsbygg- måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
<i>01.1 Rent område</i>								
M-1.1a	Spiserom på benk ved kaffetrakter	S	8	0	< 0.5 ^c	20/06	215	matpauser og møter
M-1.1b	Ekspedisjonsluke	S	7	44	< 0.5 ^c	20/06	214	arbeidsplass
<i>01.2 Skittent område</i>								
M-1.2a	Sluse	S	8	0	< 0.6 ^c	20/06	206	tøyskift/dusj

^AM = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^BS = stasjonær

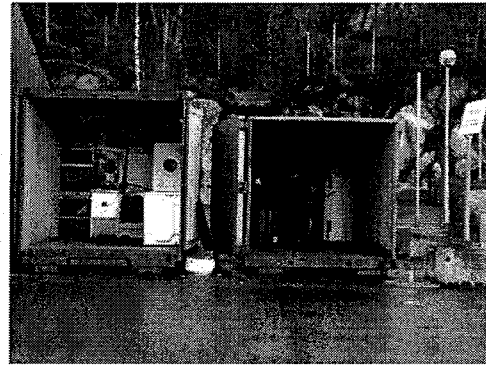
^cverdier under deteksjonsgrensen

Kun stasjonære prøver er tatt for å vurdere eksponering under opphold i spiserom i f.m. matpauser og møter, samt opphold i ekspedisjonsluken som er en fast arbeidsplass. Det var pent varmt vær den dagen. Arbeidstakere oppholder seg ca 45 min på spiserom og i slusen (10 min) om dagen. Ekspedisjonsluken er betjent hele dagen.

Gjennomsnittlig arbeidstid var 575 min (9 timer og 35 min). Dette gir en *tidsveiet eksponering* for 8×10^3 soppsporer/m³, 53×10^3 bakterier/m³, og ikke målbar eksponering for endotoksiner.

Vurdering: Alle disse verdiene ligger betydelig under deres BIN og eksponeringen regnes derfor som akseptabel.

Tiltak: Det er ikke nødvendig med spesielle vernetiltak



Figur 1. Gjenvinningsstasjon. Vedlikehold av maskinpark gir størst bidrag til eksponeringen.
Foto: Marith J. Moe og Lars B. Pedersen, RKR

HMS Sone 03 Gjenvinningsstasjon – måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
03.2	Spesialavfall, risikoavfall og kadaver							
M-3.2a	På stake ved container	S	0	5	< 0,4 ^C	20/06	305	

^AM = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^BS = stasjonær

^Cverdi under deteksjonsgrensen

Stasjonær måling som ble utført utendørs ved container for kadavere. Siden konsentrasjonen av mikroorganismer er lav er det lite sannsynlig med utslipp av mikroorganismer. Samtidig kan målingen oppfattes som et mål for nivået utendørs. Det var pent varmt vær.

Vurdering: Målingen ved gjenvinningsstasjon kan oppfattes som maksimal verdi for nivået utendørs. Dette viser at noe eksponering forekommer, men det kan oppfattes som lite i forhold til BIN.

Gjenvinningsstasjon – tidsveiet eksponering

Oppgave	Tidsbruk, min middelverdi	Soppsporer		Bakterier		Endotoksiner	
		nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, EU/m ³	veiet over 8 timer ^A
Betjening/info	18	0		5	0	< 0,4 ^B	0,0
Rydd EE	59	0		5	1	< 0,4 ^B	0,0
Rydding	32	0		5	0	< 0,4 ^B	0,0
Sortering i container	51	0		5	1	< 0,4 ^B	0,0
Spesialavfall	36	0		5	0	< 0,4 ^B	0,0
Tøm container hjullaster	78	13	2	120	20	< 6,5 ^B	0,7
Vedlikehold hjullaster	48	482	48	10100	1007	22,0	2,2
Vask maskin	3	0		767	5	9,5	0,1
Annet	106						
Totalt	430		50		1034		3,0

^A = konsentrasjon x tidsbruk / 8 timer.

^B verdier under deteksjonsgrensen

Vurdering: Potensiell eksponering for endotoksiner er lavt, mens soppsporer og bakterier er estimert til ca 1x BIN. Siden over 90% av eksponeringen kommer fra vedlikehold av hjullaster bør eksponeringen der begrenses. I enkelte tilfeller kan rengjøringen ta vesentlig lenger tid enn gjennomsnittet. Eksponering vil da være flere ganger høyere enn gjennomsnittet som er vist i tabellen. Andre tiltak enn åndedrettsvern for å senke eksponeringsnivået for soppsporer og bakterier bør derfor vurderes.

Tiltak: Hjullastere blir rutinemessig rengjort før gjennomføring av vedlikehold og reparasjoner. Rutinene for rengjøring av hjullastere skal gjennomgås på nytt for å se om det er mulig å forbedre rengjøringen ytterligere. Det skal gjennomføres personbårne målinger av arbeidstaker på gjenvinningsstasjonen men da på gjenvinningsstasjonen på Randesund avfallsanlegg som RKR driver for Kristiansand kommune. Gjenvinningsstasjonen på Randesund er større enn den på Støleheia, men sorteringssystemet og arbeidsoperasjonene er de samme.

Ved reparasjoner og vedlikehold av hjullastere skal det ved arbeidsoperasjoner som genererer støv, brukes følgende verneutstyr: Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og med P3 partikkelfilter. Dersom det forekommer sterk lukt, skal det benyttes gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter i stedet for bare P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 2. Spylestasjon

Foto: Lars B. Pedersen, RKR

HMS Sone 04 Spylestasjon – måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
04.0	Spylestasjon	kun spyleslange, ikke høytrykkspyling						
M-4.0a	Sjåfør Bamble	P	0	0	< 46	13/06	2,5	
M-4.0b	Sjåfør Maren (bio)	P	0	490	< 31	13/06	3,5	
M-4.0c	Intern maskin	P	0	459	< 9	21/06	12	
M-4.0d	Vanlig renovasjonsbil	P	0	588	< 8	20/06	12	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^B P = personbåren

Sjåføren på renovasjonsbilene foretar spylingen, vanligvis 1x daglig. Slam kommer 1x i uken og bioavfall 1x per 2 uker. Høytrykkspyling utføres sjelden (høytrykkspyling foretas mest bak på bilen). De siste to målinger ble utført på to personer samtidig for å få mer på filter p.g.a. kort varighet av oppgaven. Den 13/6 var det frisk bris og regn.

Vurdering: Eksponeringen bidrar antagelig lite til sjåførens totale eksponering på dagen fordi spylingen varer kun kort tid.

Tiltak: Vurdert ut fra eksponering for biologiske faktorer er det ikke nødvendig med spesielle vernetiltak. Ut fra en totalvurdering av eksponeringen, blant annet de kjemikaliene som tilsettes spylevannet, skal det likevel benyttes følgende verneutstyr på spylestasjonen: Engangsmaske og vernebriller (eller ansiktsskjerm).

HMS Sone 05 Komposteringsanlegg – måleresultater



Figur 3. Komposteringsanlegget: Mottaksområde for våtorganisk avfall. (a) tømming av bioavfall, (b) flytting av bioavfall med skuff

Foto: Lars B. Pedersen, RKR

0.5.2 Mottaksområde

Sone/ Prøve nr	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
05.2 Mottaksområde								
M-5.2a	Ved bioavfall (14 dagers)	S	105	93	1,8	15/06	157	Prøvetakerne seget ned til bakken
M-5.2a*	Ved bioavfall (14 dagers)	S	103	0	< 3 ^C	15/06	56	Setter i gang nye (se over)
M-5.2b	Ved slam	S	41	247	< 0,6 ^C	15/06	204	
M-5.2c	Ved bioavfall (ukentlig) (uke25)	S	887	46	2,1	20/06	107	
M-5.2d	Rengjøring av neddeler	P	153	0	< 5 ^C	20/06	23	Arbeid med trevirke (13 min.)
S-5.2a	Ved grensen slam/bio	S	78	78		15/06	198	

^AM = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

^BS = stasjonær, P = personbåren

^Cverdier under deteksjonsgrensen

Arbeidet foregår utendørs/under tak. Den 15/6 var det en del vind som ga turbulens i tippegropa, mens den 20/6 var det pent vær. SEM analysene viste kun soppsporer (FM var 55-60% av SEM verdiene). Soppkonsentrasjonen var ca 10x høyere den 20/6 enn den 15/6 på to målesteder.

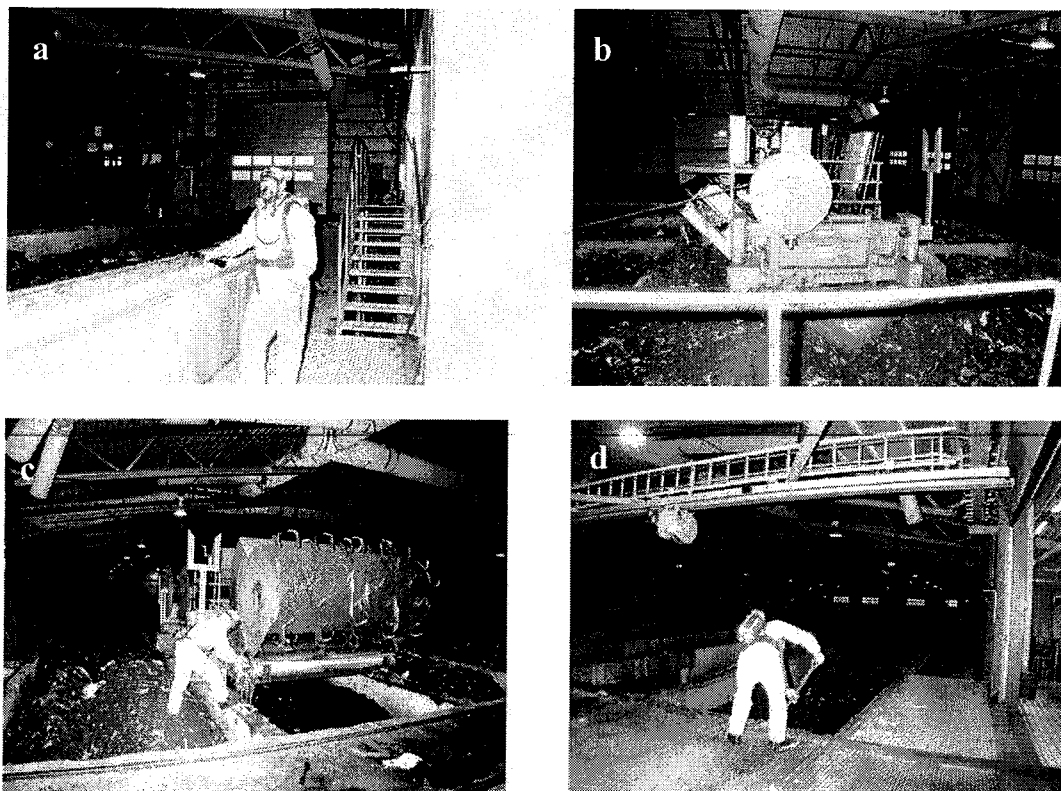
Vurdering: Konsentrasjonen av soppsporer var relativt høyt. Hjullasterførere oppholder seg ca 1 time utendørs i sonen. En av hjullasterførerne står for rengjøring (arbeidstiden er omtrent lik måletid).

I undersøkelsen ble det påvist høyere nivåer av sopp ved ukentlig enn ved hver 14 dags innsamling av bioavfall. Dette skyldes sannsynligvis at det var endrede værforhold ved ukentlig innsamling med vesentlig høyere temperatur og lite vind.

Tiltak: Ved lengre tids opphold og arbeid utendørs i mottaksområdet er arbeidstakeren pålagt å bruke følgende verneutstyr:

Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og P3 partikkelfilter. Dersom det forekommer sterk lukt, skal det benyttes gaskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter i stedet for bare P3 partikkelfilter.

Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 4. Komposteringsanlegget: Prosesshallen. (a) prosesskontroll, (b) vendemaskin, (c) driftsjekk vendemaskin, (d) rengjøring skinnegang Foto: Marith J. Moe, RKR

0.5.3 Prosesshall (figur 4)

Sone/Pr øve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
<i>05.3 Prosesshall</i>								
M-5.3a	Innmating bio (binge 7)	S	122	1390	1.9	14/06	121	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3b	Innmating slam (binge 3)	S	0	1140	1.9	14/06	119	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3c	Travers bio (binge 7)	S	182	2570	2.1	14/06	123	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3d	Travers slam (binge 3)	S	34	4260	1.8	14/06	116	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3e	Gangvei bio	S	0	504	1.2	14/06	116	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3f	Gangvei slam	S	0	658	< 1.1 ^C	14/06	110	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
M-5.3g	Rengjøring av vendemaskin	P	0	0	< 16 ^C	14/06	7	port bio åpen
M-5.3h	Rengj. av skinnegang/feing innmating	P	0	49000	275	14/06	9	port bio åpen
M-5.3i	Prøvetaking/prosesskontroll/temp.måling	P	584	3800	< 18 ^C	14/06	6	port bio åpen
S-5.3a	Travers mellom bio og slam	S	0	5270		14/06	116	2 stans i ventilasjonen 1-2 min, port bio åpen
S-5.3b	Travers mellom bio og slam	S	0	1480		20/06	90	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

^B S=stasjonær P=personbåren

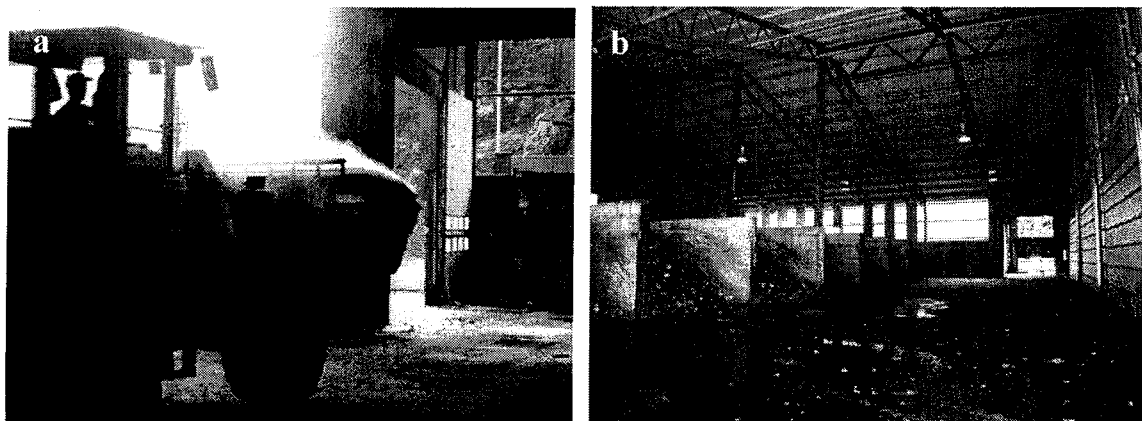
^C verdier under deteksjonsgrensen

Kontrollmålinger tar ca 30 min og utføres 1-3x i uken (1 person, se figur 4a). Rengjøring av skinnegang og rengjøring av vendemaskin utføres 1x i uken (2 operatører, 1 formann og 1 prosessoperatør, se Figur 4d og 4c). Rengjøring av vendemaskin utføres ved traversområdet som ligger ved enden av komposteringsbingene i prosesshallen. Med unntak av én måling ble målingene foretatt på samme dag og det inntraff 2 korte stans i ventilasjonsanlegget og åpen port i innmatingsområdet i prosesshallen. RKR mener at en stans i ventilasjonsanlegget ikke vil ha signifikant betydning før etter minimum en times stopp i ventilasjonsanlegget.

Eksposering for bakterier ved rengjøring av skinnegang/feing av innmatingsområde var spesielt høyt. SEM prøver viser hovedsakelig actinomyceter i begge prøvene (S-5.3a og S-5.3b).

Vurdering: Resultatene viser at de personbårne målinger i prosesshallen under rengjøring/feing er 10-100x høyere enn stasjonære målinger. De høye verdier for bakterier dokumenterer behovet for bruk av meget effektivt verneutstyr. Bakterier antas hovedsakelig å være actinomyceter på grunnlag av SEM resultatene.

Tiltak: Arbeidstakerne er pålagt å bruke følgende bekledning inne i prosesshallen: Engangs-dress av typen CE 0120 og fottøy av typen EN345-S3 (vernestøvler med vernetå og spiker-trampe). Arbeidstakerne er også pålagt å bruke åndedrettsvern ved opphold i prosesshallen. Det er utarbeidet egne retningslinjer i internkontrollsystemet for bruk av åndedrettsvern og når hvilke typer åndedrettsvern skal benyttes. Rutiner for bruk av verneutstyr er også beskrevet i omtalen av sone 05.03.



Figur 5. Komposteringsanlegget: Ettermodningshall og siktehall. (a) kompost kjøres til sikta med hjullaster, (b) siktet kompost i ettermodningsbinger. Foto: Marith J. Moe, RKR

05.4 Ettermodningshall og siktehall

Sone/ Prøve nr	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid /Kommentar min
<i>05.4 Ettermodningshall og siktehall</i>							
M-5.4a	Ettermodningsbinge	S	171	1470	< 0.5 ^C	13/06	182
M-5.4b	Siktebygg (stolpe midt i)	S	553	1880	< 0.5 ^C	13/06	200
S-5.4a	Siktebygg (stolpe midt i)	S	410	1500		13/06	200
S-5.4b	Siktebygg (stolpe midt i)	S	402	2590		20/06	128
M-5.4c	Siktebygg (når sikta sviver)	P	0	643	< 10 ^C	13/06	10
M-5.4d	Utlegging av slanger i ettermodn.binger	P	643	1770	< 8 ^C	13/06	14

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

^B S = stasjonær, P = personbåren

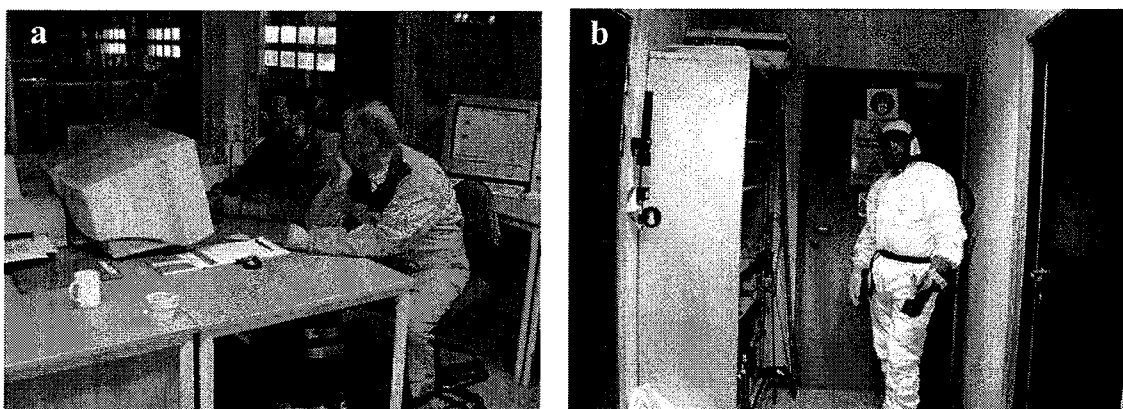
^C verdier under deteksjonsgrensen

Det ble utført en personlig måling på operatøren mens han satt i hjullaster med sikta i gang. En personlig måling til ble utført mens samme operatør la ut slanger. Dette utføres 2x uken å 15 min (sikta går ikke da). Begge oppgaver utføres i ettermodningshallen. Dessuten vasker

han sikta 1 gang i uken som tar ½ dag. SEM av 2 prøver viser hovedsakelig actinomyceter med 4 og 21% soppsporer (S-5.4a og S-5.4b).

Vurdering: Konsentrasjonen av mikroorganismer er sammenlignbar med nivået i prosesshallen. Verneutstyr må brukes. Personbårne prøver ligger på omtrent samme nivå som de stasjonære verdiene.

Tiltak: Ved arbeid og opphold i ettermodningshallen er arbeidstakeren pålagt å bruke følgende verneutstyr: Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter. nternkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 6. Komposteringsanlegget: (a) kontrollrom og (b) sluse mellom kontrollrom og komposteringshallen
Foto: Lars B. Pedersen og Marith J. Moe, RKR

0.5.7 Kontrollrom, sluse og teknisk rom

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
<i>05.7 Kontrollrom, sluse og teknisk rom</i>								
M-5.7a	Kontrollrom ved PC	S	0	0	< 0.5 ^C	20/06	239	
S-5.7a	Kontrollrom ved PC	S	0	14		20/06	239	
M-5.7b	Lab. På benk ved vask	S	0	10	< 0.7 ^C	20/06	162	
M-5.7c	Sluse	S	11	11	< 0.7 ^C	20/06	145	

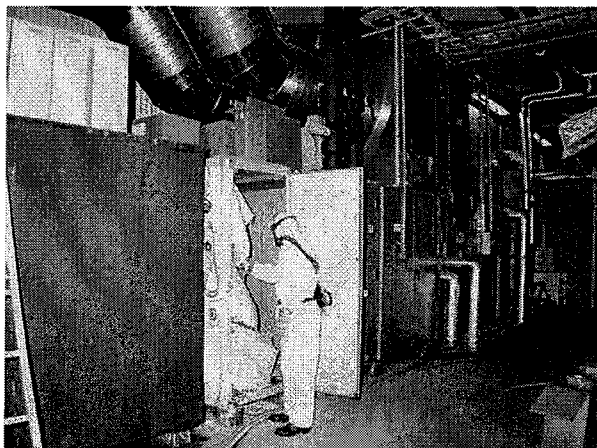
^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

^B S =stasjonær

^C verdier under deteksjonsgrensen

Vurdering: Konsentrasjonen av soppsporer og bakterier er lavt, noe soppsporer ble funnet i slusen.

Tiltak: Det er ikke nødvendig med spesielle vernetiltak ut over det som allerede er gjennomført.



Figur 7. Ventilasjonsrom: skifting av filter. Foto: Marith J. Moe, RKR

0.5.8 Ventilasjon

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
05.8	Ventilasjon							
M-5.8a	Før skift av filter	S	7	63	< 0.6 ^C	13/06	235	
M-5.8b	Under skift av filter	P	57	92300	6.2	14/06	30	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

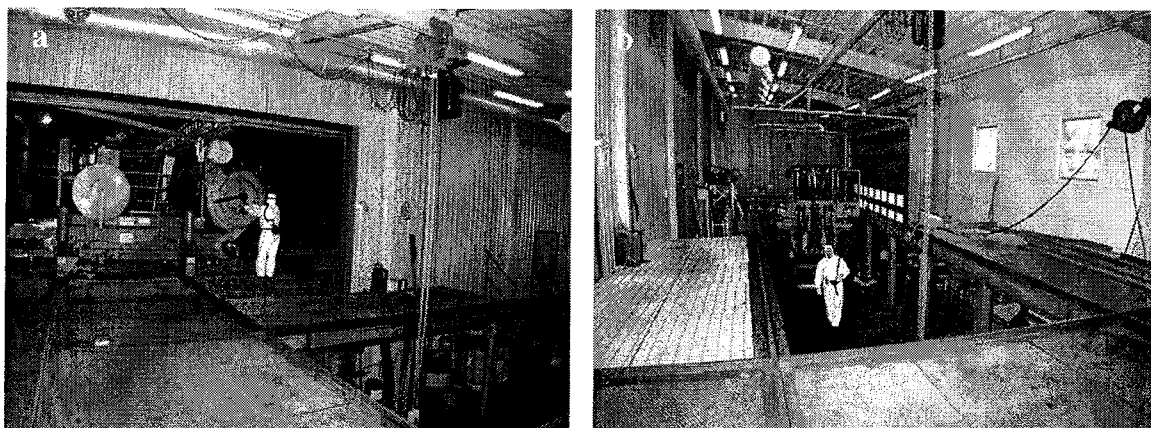
^B S = stasjonær P=personbåren

^C verdi under deteksjonsgrensen

Filterskift (Figur 7) utføres av operatør fra firma som har service på ventilasjonsanlegget. Arbeidsoperasjonen tar totalt 4 timer og består av økter på 4x1 time. Det tar 1 time å skifte 20 filterposer. Det skiftes totalt 80 filterposer. Servicen på ventilasjonsanlegget på kompositeringsanlegget utføres 2 ganger per år.

Vurdering: Eksponering for bakterier, antagelig actinomyceter, under filterskift er *meget høy*, ca 100x BIN. Operatøren benytter kun en enkel maske som dekker munn og nese, og som har utskiftbare filter. Masken er ikke motordreven. Denne beskyttelsen vurderes som utilstrekkelig. Operatøren har heller ikke øyevern.

Tiltak: Ved arbeid i ventilasjonssystemet (f. eks. ved skifte av filterposer og arbeid i kanaler) er arbeidstakeren pålagt å bruke følgende verneutstyr: Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktskjerm og med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 8. Servicehall: (a) vendemaskin kjøres fra komposteringshallen inn i service hall, (b) Servicehall med hjullaster.

Foto: Marith J. Moe, RKR

0.5.9 Servicebygg LMC

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
05.9 Servicebygg LMC								
M-5.9a	Ved reparasjon og skift av trommel	P	0	19160	< 4 ^C	28/08	27	
M-5.9b	Ved spyling (steaming)	P	0	1070	19	28/08	24	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^B P = personbåren

^C verdi under deteksjonsgrensen

Reparasjon og skift av trommel tar ca. 1 dag for hver LMC maskin (2stk.) og utføres ca. 1 gang hvert år. Arbeid med service utføres ca. 2 dager hver måned. Arbeidsoperasjonene ved vedlikehold og reparasjoner av LMC vendemaskinene er anslått til minst 3 fulle arbeidsuker for hver LMC maskin. Det går altså med totalt 6 uker/år. Totalt utføres det reparasjoner og vedlikehold i servicebygget i 56 arbeidsdager i året.

Vurdering: Eksponering for actinomyceter under trommelskift er *meget høy*. Noe eksponering for endotoksiner forekommer. Når arbeidet kan ta en hel dag er meget god beskyttelse påkrevet. Andre tiltak bør vurderes.

Tiltak: Bruk av arbeidsutstyr som er koplet til eller drives av trykkluft skal reduseres dersom dette er mulig. Elektrisk drevent arbeidsutstyr skal fortrinnsvis benyttes. Arbeidstakeren er pålagt å bruke følgende verneutstyr ved arbeid som kan generere støv for eksempel ved større vedlikeholdsarbeider som skifte av trommel, belter og hjul, eller ved arbeid med arbeidsutstyr koplet til trykkluft m.v.:

Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og P3 partikkelfilter. Dersom det forekommer sterk lukt, skal det benyttes gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter i stedet for bare P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).

Komposteringsanlegg – tidsveiet eksponering

Oppgave	Tidsbruk, min middelverdi	Soppsporer		Bakterier		Endotoksiner	
		nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, EU/m ³	veiet over 8 timer ^A
Ettermodning sikting av biokompost	34	13	1	120	8	< 6,5 ^B	0,3
Utlegging av lufteslanger i etterm.binge	2	643	1	1842	6	< 3 ^B	0,0
Transport til ettermodningsbinge	2	13	0	120	0	< 6,5 ^B	0,0
Resirk, hjullaster	2	13	0	120	1	< 6,5 ^B	0,0
Sikterest deponi	1	13	0	120	0	< 6,5 ^B	0,0
Slam ut ettermodning	4	13	0	120	1	< 6,5 ^B	0,0
Fjerne slanger	1	643	2	1770	4	< 8 ^B	0,0
Vedlikehold av maskin	17	0	0	19160	680	< 4 ^B	0,1
Vask maskin	11	0	0	1070	25	19	0,5
Vedlikehold av sikteverk	5	241	2	5585	56	21,5	0,2
Kontrollrom	123	0	0	7	2	< 0,5 ^B	0,1
LMC-Prosesshall	37	298	23	9280	715	5	0,4
Påfyll av luftflasker	0		0		0		
Rengjøring og spyling	1	56	0	13460	31	70,0	0,2
Luktrensianlegg, teknisk rom	13	0	0	152	4	< 1,5 ^B	0,0
Luktrensianlegg	6	196	2	825	10	< 7 ^B	0,1
Prøvetaking av ferdige produkter	4	247	2	1490	12	< 0,6 ^B	0,0
Slam/bio inn	125	296	77	107	28	0,3	0,1
Transport av kompostprodukter	7	296	4	107	2	0,3	0,0
Rengjør neddel	12	263	7	92	2	0,4	0,0
Dusj, skifte klær	2	8	0	0	0	< 0,6 ^B	0,0
Annet	25						
Totalt	436		122		1585		2,0

^A =konsentrasjon x tidsbruk / 8 timer

^B verdier under deteksjonsgrensen

Vurdering: Potensiell eksponering for endotoksiner er lavt, mens soppsporer og bakterier er estimert til 1,5 - 2x BIN. Anslaget kan være for lavt fordi flere av estimatene er basert på stasjonære målinger. Eksponeringen for operatøren som utfører vedlikehold og reparasjoner på LMC maskinene ble regnet ut separat og viste 67x10³ soppsporer/m³, 3,6x10⁶ bakterier/m³ og ingen endotoksiner. Han er vesentlig høyere eksponert for bakterier (ca 3x BIN) enn de øvrige operatørene i komposteringsanlegget. Flere til dels ulike oppgaver og forhold bidrar til eksponering for sopp og bakterier. Noen oppgaver er av kortere varighet, vedlikehold av maskiner og LMC prosesshall, men bidrar mye til eksponeringen for bakterier. Bruk av effektivt åndedrettsvern vil redusere eksponeringen betydelig. Mottak av avfall og slam utgjør 2 timer per dag og bidrar med 60% av eksponeringen for soppsporer. Andre tiltak enn åndedrettsvern vil være å foretrekke her.

Tiltak: Arbeidstakeren er pålagt å bruke verneutstyr ved arbeidsoperasjoner hvor det er fare for eksponering for eksempel ved:

- lengre tids opphold utendørs i mottaksområdet for avfall til kompostering
- opphold i prosesshallen og ettermodningshallen
- arbeid ved enkelte arbeidsoperasjoner som vedlikehold av maskinpark (hjullastere, sikteverk)

- arbeid i servicehall ved enkelte arbeidsoperasjoner på LMC, for eksempel skifte av trommel, belter og hjul
- rengjøring og spyling av maskin
- arbeid i ventilasjonskanaler

Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I). Det er også utarbeidet egne retningslinjer for bekledning under opphold i prosesshallen.

HMS Sone 06 Luktrensaneanlegg - måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
<i>06.1 Biofilter m/ kanal</i>								
M-6.1a	Ved oppfresing	P	0	14800	< 7 ^C	14/06	15	
S-6.1a	Ved oppfresing	P	0	8140		14/06	15	
M-6.1b	Ved prøvetaking og inspeksjon	P	0	1650	< 25 ^C	14/06	4	
S-6.1b	Ved prøvetaking og inspeksjon	P	391	0		14/06	4	
<i>06.2 Teknisk rom</i>								
M-6.2a	Teknisk rom	S	0	152	< 1.5 ^C	21/06	60	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

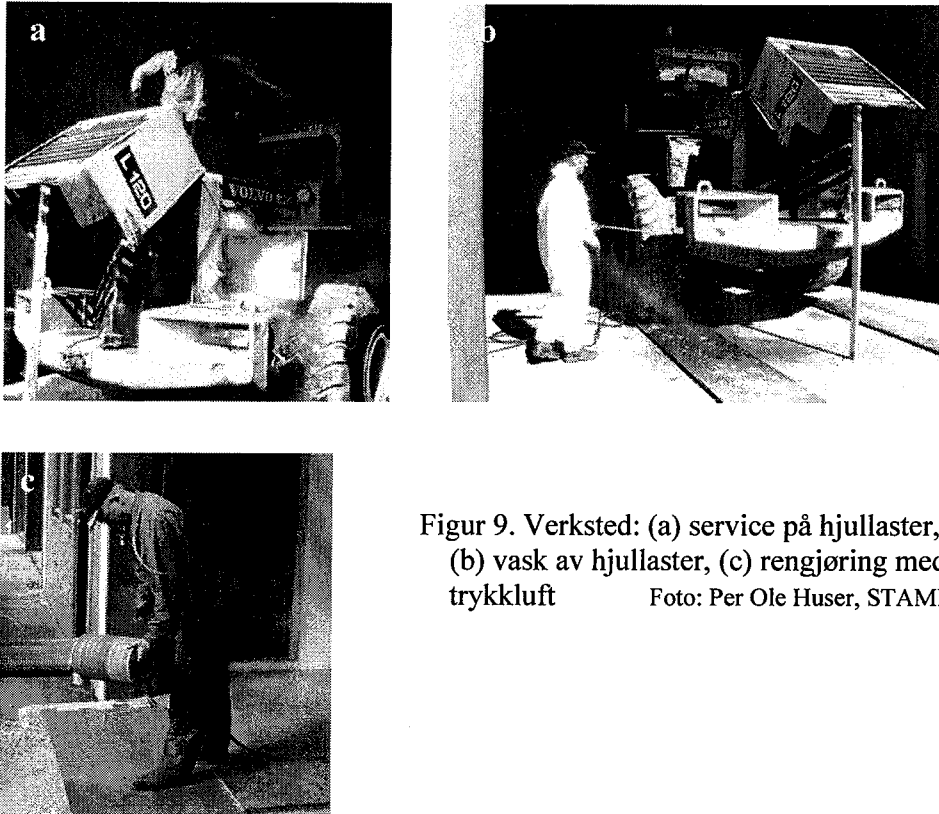
^B S=stasjonær P=personbåren

^C verdier under deteksjonsgrensen

Oppfresing utføres i ca 1,5 time 1x per måned. Prøvetaking og inspeksjon foregår 1x per uke og tar 30 min. Opphold i teknisk rom (vifterom) er 10-15 min daglig. Vifta lekker og kan gi eksponering der. SEM resultater er i samsvar med FM tatt i betraktning kort prøvetakingstid som førte til et lite antall mikroorganismer i prøvene.

Vurdering: Eksponering er meget høy, særlig for actinomyceter, mest under oppfresing. Vernetiltak bør benyttes selv om denne oppgaven ikke varer hele dagen.

Tiltak: Ved arbeid og opphold i rommene over og under filtermassen i luktrensaneanlegget er arbeidstakeren pålagt å bruke følgende verneutstyr: Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktskjerm og med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 9. Verksted: (a) service på hjullaster, (b) vask av hjullaster, (c) rengjøring med trykkluft Foto: Per Ole Huser, STAMI

HMS Sone 07 Verksted - måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
07.2	Garasje							
M-7.2a	Garasje, arbeidsrelatert	P	482	10100	22	15/06	36	skiftet filter på hjullaster
M-7.2b	Vaskehall, arbeidsrelatert	P	0	771	feil ^C	15/06	33	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^B P = personbåren

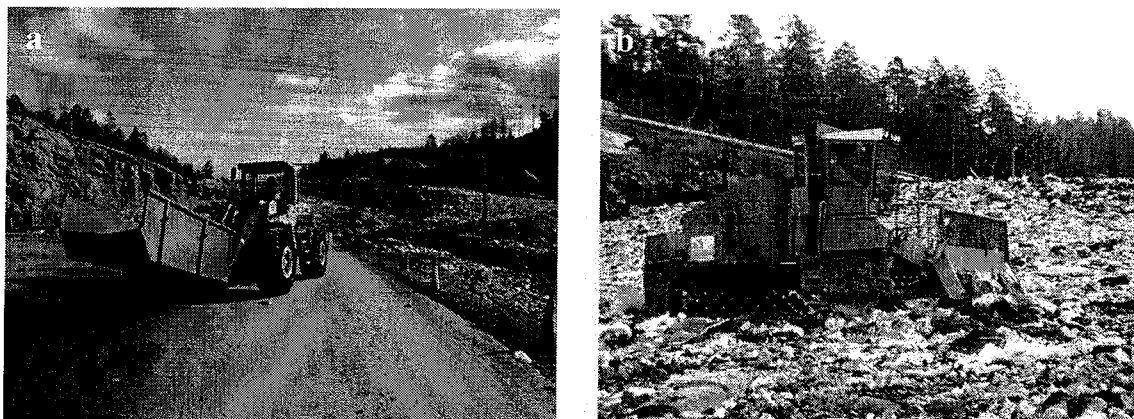
^C slangen løsnet

Service på hjullastere utføres av hjullasterførerene 6x årlig og tar 2 timer. Vask av hjullastere utføres 1x uken og tar 60 min.

Vurdering: Eksponering for sopp og bakterier (sannsynligvis actinomyceter) er betydelig. Rengjøring på forhånd er viktig. Bruk av vernetiltak er nødvendig. Bruk av filtermasker som er 90% effektiv (mer bør vi ikke regne med i praksis) vil redusere eksponering for bakterier og soppsporer til ca 1x BIN. Andre tiltak for å redusere eksponeringen bør vurderes som for eksempel å unngå bruk av trykkluft.

Tiltak: Arbeidstakeren er pålagt å bruke følgende verneutstyr ved spesielle arbeidsoperasjoner som kan generere støv, for eksempel ved bruk av arbeidsutstyr som drives av eller er koplet til trykkluft: Personlig åndedrettsvern med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og med P3

partikkelfilter. Dersom det forekommer sterk lukt, skal det benyttes gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter i stedet for bare P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 10.: Deponi: (a) hjullaster, (b) kompaktor

Foto: Marith J. Moe, RKR

HMS Sone 08 Deponiområde - måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
08.2 -	08.4 Bevegelige områder							
M-8.4a	Person 1: Avfallskontroll av sorteringsrest	P	0	292	< 4 ^C	20/06	28	
M-8.4b	Person 1: Avfallskontroll av sorteringsrest	P	0	598	< 5 ^C	20/06	25	
S-8.4b	(Som over)	P	73	0		20/06	25	nær mottaksenden

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi (FM); S = prøve analysert med FM og scanning elektronmikroskopi (FM resultatene er vist)

^B P=personbåren

^C verdier under deteksjonsgrensen

Simulert eksponering av avfallskontroll ble gjennomført ved at personer fra HIA som var ansvarlig for prøvetakingen gikk over deponiet. Noe eksponering for bakterier (kan være actinomyceter men det er ikke sikkert). Selv om SEM avviker fra FM er dette usikkert fordi det ble observert få organismer i prøvene (skyldes kort prøvetakingstid). I tillegg utfører arbeidstakere i deponi en rekke andre oppgaver som går frem av følgende tabell.

Deponi – tidsveiet eksponering

Oppgave	Tidsbruk, min middelverdi	Soppsporer		Bakterier		Endotoksiner	
		nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, 10 ³ /m ³	veiet over 8 timer ^A	nivå, EU/m ³	veiet over 8 timer ^A
Hjullaster skyv deponi	111	13	3	120	28	<6,5 ^B	1,1
Hjullaster deponi spesial	9	13	0	120	2	<6,5 ^B	0,1
Kompaktor transport opp/ ned	10	16	0	10	0	<1,1 ^B	0,0
Kompaktor deponi	132	16	4	10	3	<1,1 ^B	0,3
Slamkompost hjullast	6	13	0	120	2	<6,5 ^B	0,1
Hjullaster hage/park/trevirke	6	13	0	120	2	<6,5 ^B	0,1
Hjullast grusmasser	24	13	1	120	6	<6,5 ^B	0,2
Vask maskin høytrykkspyl	10	0	0	767	16	9,5	0,2
Vedlikehold tana	82	482	83	10100	1731	22	3,8
Mottak asbest deponi	3	13	0	120	1	<6,5 ^B	
Annet	29						
Totalt	422		91		1790		5,9

^A = konsentrasjon x tidsbruk / 8 timer

^B verdier under deteksjonsgrensen

Vurdering: Potensiell eksponering for endotoksiner er lav, mens eksponeringen for soppsporer og bakterier er estimert til ca 2x BIN. Siden over 90% av eksponeringen kommer fra vedlikehold av kompaktor bør eksponeringen under denne oppgaven forsøkes redusert.

Tiltak: Arbeidstakeren er pålagt å bruke verneutstyr ved arbeid utendørs hvor det kan forekomme eksponering for støv, eller arbeid som genererer støv (f. eks. ved reparasjons- og vedlikeholdsarbeider på kompaktor og hjullaster, ved graving av gassgrøfter, ved kontroll av biler som tømmer avfall m.v.): Personlig åndedrettsvern som er eksplosjonssikkert og med motorisert filtermaske med ansiktsskjerm og med kombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 partikkelfilter. Internkontrollsystemet inneholder egne retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (se vedlegg I).



Figur 11. Inspeksjon av filter på hjullaster

Foto: Per Ole Huser, STAMI

HMS Sone 11 Maskinhytter - måleresultater

Sone/ Prøve nr. ^A	Beskrivelse	Måling ^B	Soppsporer 10 ³ /m ³	Bakterier 10 ³ /m ³	Endotok- siner EU/m ³	Dato	Prøvetid min	Kommentar
11.5 Hjullaster ettermodning								
M-11.5a	Like før filterskift	S	0	61	< 0.6 ^C	13/06	189	
M-11.5c	Like etter filterskift	S	25	178	< 0.7 ^C	15/06	144	
11.7 Kompaktor								
M-11.7a	Like før filterskift	S	0	19	< 1.3 ^C	13/06	87	
M-11.7c	Like etter filterskift	S	31	0	< 0.9 ^C	15/06	118	

^A M = prøve analysert for mikroorganismer med fluorescens mikroskopi

^B S=stasjonær

^C verdier under deteksjonsgrensen

Prøvetaking er utført i kabinen.

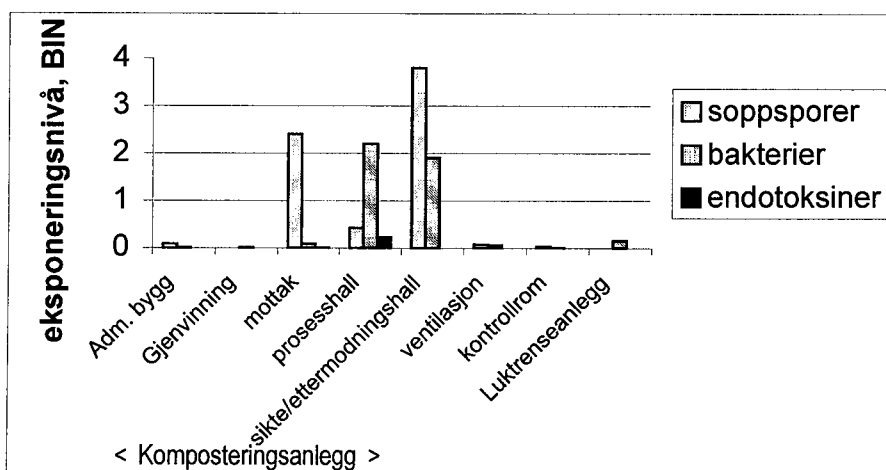
Vurdering: Noe eksponering for bakterier. Liten effekt av filterskift. Antagelig betyr det mer at operatøren går inn og ut av kabinen under arbeidet.

Tiltak: Arbeidstaker skal, så langt det lar seg gjøre, unngå å åpne dør til maskinhytten i forurenset område.

10. Diskusjon og konklusjoner

Undersøkelsen ble gjennomført med utgangspunkt i Arbeidstilsynets forskrift *Vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer* (1998). Denne forskriften gjelder for alle biologiske faktorer, men er mest rettet mot smittefare og stiller krav til beskyttelse i områder hvor smittefarlig materiale håndteres. Denne strategien avviker en del fra vanlige strategier ved eksponering for kjemisk og ikke smittefarlig biologisk forurensninger hvor utgangspunktet som oftest er å begrense den samlede eksponeringen til et akseptabelt nivå. Arbeidet ved Støleheia avfallsanlegg utføres imidlertid i klart adskilte soner med store forskjeller i eksponeringsnivå og ofte kort eksponeringstid. Kartlegging av eksponering med målinger over hele skiftet ville da gi lite informasjon om hvor tiltak/beskyttelse var nødvendig. Det ble derfor valgt en strategi som tok sikte på å kartlegge eksponeringsnivå i spesifikke soner kombinert med kartlegging av arbeidsoppgaver hvor eksponeringen var ventet å øke som følge av arbeidet. I tillegg ble tidsbruken på arbeidsoppgavene kartlagt slik at gjennomsnittet av den samlede eksponeringen kunne beregnes.

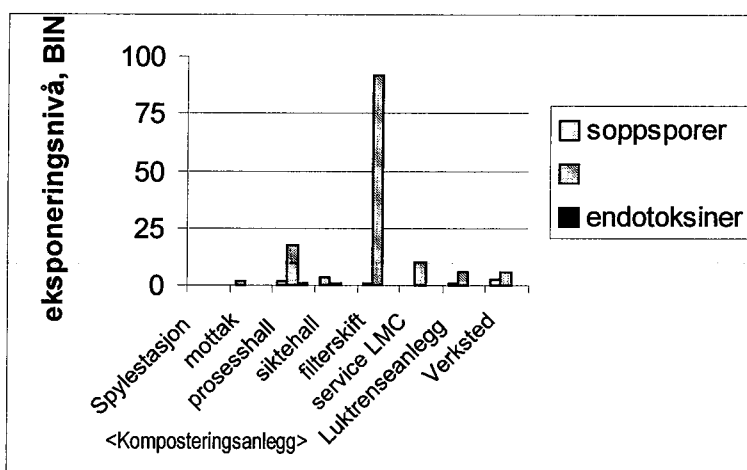
Figur 12 viser konsentrasjonen av biologiske faktorer i ulike HMS soner målt med stasjonært utstyr.



Figur 12. Relative konsentrasjonsnivåer i måleperioden i forhold til bedriftsintern norm (1=BIN) i ulike HMS soner på Støleheia avfallsanlegg ved stasjonære målinger.

I komposteringsanlegget, spesielt i proseshallen, ved mottak av komposterbart avfall og i siktehall er konsentrasjonen av soppspor og bakterier høye i forhold til BIN.

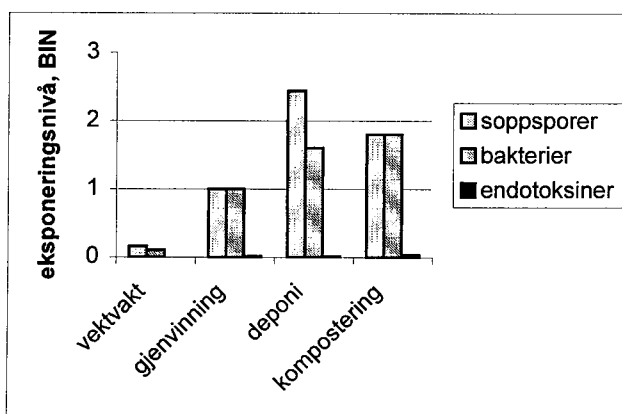
Eksponeringsnivåene ved ulike arbeidsoppgaver målt med personbåret utstyr er sammenfattet i Figur 13.



Figur 13. Relative eksponeringsnivåer i måleperioden i forhold til bedriftsintern norm (1=BIN) ved personbårne målinger av ulike arbeidsoppgaver på Støleheia avfallsanlegg. (Filterskift gjelder skifte av posefilter i ventilasjonskanal.) Arbeidsoppgavene varer til dels betydelig kortere enn arbeidsdagen.

Eksponeringen kan ved rengjøringsoppgaver i komposteringsanlegget og ved vedlikehold og service oppgaver bli til dels meget høy, opptil 100 x BIN, dersom ikke verne utstyr brukes.

Men fordi arbeidsoppgavene ofte er av kortere varighet ble gjennomsnittsverdier for eksponering for sopp og bakterier beregnet for en gjennomsnittlig arbeidsdag. Disse resultatene er vist i figur 14.



Figur 14. Relative eksponeringsnivåer i forhold til bedriftsintern norm (1=BIN) beregnet for et gjennomsnitt for et 8 timers skift for ulike operatører på Støleheia avfallsanlegg. Vedlikehold av maskinpark bidrar betydelig til eksponeringen ved arbeid på gjenvinningsstasjonen og på deponiet.

En må anta at disse resultatene er noe underestimert. Alle arbeidstakere med unntak av vektvakt kan bli betydelig eksponert hvis verneutstyr ikke anvendes. Arbeidstakere i deponi og komposteringsanlegget er mest utsatt

Følgende arbeidsoppgaver bidrar sterkt til mulig eksponering:

- ved vedlikehold av maskiner
- ved filterskift i ventilasjonskanal
- ved oppfresing av filtermassen i luktreanseanlegget.
- Ved arbeid i prosesshallen

Eksponeringen kan være noe underestimert siden en del av målingene er utført stasjonært som ikke tar hensyn til eksponering som genereres under selve arbeidet. De beregnede verdier viser eksponeringen som en arbeidstaker vil bli utsatt for *dersom ikke personlig beskyttelse anvendes*. Siden det er innført rutiner for bruk av åndedrettsvern i flere soner, gir de beregnede verdier informasjon om hvilken beskyttelsesgrad bør tilstrebes ved valg av åndedrettsvern. Dessuten viser beregningene hvilke oppgaver som gir størst bidrag til den samlede eksponeringen. Tiltak som er rettet mot disse oppgaver vil ha det største effekt på eksponeringen.

Det er ikke internasjonal enighet om hvor grenseverdier for mikroorganismer bør ligge. I vurderinger av eksponeringsnivåer ble kriterier anvendt (bedriftsinterne normer for soppsporer $100\ 000/m^3$ og bakterier $1\ 000\ 000/m^3$) som hovedsakelig er basert på egne undersøkelser av arbeidsrelaterte irritasjonssymptomer hos sagbruksarbeidere, avfallsarbeidere og bønder (Eduard et al, 1994, Heldal et al, 1997; Eduard et al, 2001; Heldal et al, submitted). Disse symptomer synes å gå tilbake når eksponeringen opphører. Om kroniske effekter vet vi at kronisk bronkitt, astma og redusert lungefunksjon er utbredt i bransjer som er utsatt for organisk støv og mikroorganismer, men ikke ved hvilke eksponeringsnivåer risikoen øker.

På grunn av denne usikkerheten er det enda viktigere å begrense eksponering fordi det generell enighet om at eksponering for mikroorganismer representerer en helserisiko. Mange undersøkelser er utført av arbeidstakere som er utsatt for endotoksiner hvor varig reduksjon av

lungefunksjon har vært påvist. Det er derfor foreslått en norm for endotoksiner i Nederland som antagelig blir på 200 EU/m³ men den vitenskapelige anbefalte verdi var 50 EU/m³ (personlige opplysninger fra Dr. D. Heederik, Utrecht Universiteit, Nederland). Samtlige målinger på Støleheia avfallsanlegg ligger betydelig under denne grensen, slik at eksponering for endotoksiner sannsynligvis ikke medfører helserisiko.

Vurdert ut fra BIN er arbeidstakere ved flere oppgaver såpass høyt eksponert at bruk av filtermaske ikke er tilstrekkelig. I slike situasjoner vil bruk av røykdykkerutstyr eller åndedrettsvern koblet til et friskluftsanlegg som er innført som rutine i komposteringsanlegget sannsynligvis redusere eksponeringen ytterligere til et akseptabelt nivå. Men også andre tiltak som endring av arbeidsrutiner (for eksempel unngå bruk av rengjøring med trykkluft) og inneslutningstiltak bør vurderes for å gjøre avhengigheten av personlig verneutstyr mindre. Den detaljerte kartleggingen gir gode holdepunkter for hvor det er mest å hente i så henseende.

11. Litteratur

- Arbeidstilsynet (1998): *Vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer*. Bestillingsnr. 550. Tiden Norsk Forlag AS, Oslo.
- Arbeidstilsynet (i trykken): *Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske og biologiske forurensninger i arbeidsatmosfæren*. Tiden Norsk Forlag AS, Oslo.
- Christensen A og Nielsen BH (1997): *Statusrapport om biologisk arbeidsmiljø på komposteringsanlæg*. Sikkerhed og sundhed ved affald og genanvendelse, rapport nr. 13. Arbejdsmiljøinstituttet, København.
- Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern (1993). *Veiledning for røykdykking og kjemikaliedykking*. HR -2015, ISBN 82-7485-038-6.
- Douwes J, Doekes G, Monteijn R, Heederik D, Brunekreef B (1996): Measurement of $\beta(1\rightarrow3)$ glucans in the occupational and home environment with an inhibition enzyme immunoassay. *Appl Environ Microbiol* 62:3176-3182.
- Eduard W, Sandven P, Johansen BV, Bruun R (1988). Identification and quantification of mould spores by scanning electron microscopy (SEM): Analysis of filter samples collected in Norwegian saw mills. *Ann Occup Hyg* 32 (Suppl 1):447-455.
- Eduard W, Sandven P, Levy F (1994): Exposure and serum IgG antibodies to mold spores in wood trimmers: Exposure-response relationships with respiratory symptoms. *Appl Occup Environ Hyg* 9:44-48
- Eduard W, Douwes J, Mehl R, Heederik D, Melbostad E (2001): Short term exposure to airborne microbial agents during farm work: exposure-response relations with eye and respiratory symptoms. *Occup Environ Med* 58:113-118.

- Fogelmark, B., J. Lacey, and R. Rylander (1991): Experimental allergic alveolitis after exposure to different microorganisms. *Int. J. Exp. Path.* 72:387-395.
- Heldal K, Skogstad A, Eduard W (1996): Improvements of the quantification of airborne microorganisms in the farm environment by epifluorescence microscopy. *Ann Occup Hyg* 40:437-447.
- Heldal K, Nilsen H, Eduard W, Vejersted B (1997): Kildesortering i byområder og spredt bebyggelse. Arbeidsmiljø og kildesortering. Rapport 97:12 Statens forurensnings-tilsyn, Oslo.
- Heldal K, Halstensen AS, Wouters I, Djupesland PG, Thorn J, Eduard W (submitted): Respiratory effects in waste handlers exposed to bioaerosols.
- Nielsen BH (1998): *Mikroorganismer i bioaffald* (PhD avhandling). Sikkerhed og sundhed ved affald og genanvendelse, rapport nr. 16. Arbejds miljøinstituttet, København.
- Wilkins K, Breum NO, Nielsen M (1996): *Bioaerosoler og flygtige organiske stoffer fra haveaffald*. Sikkerhed og sundhed ved affald og genanvendelse, rapport nr. 10. Arbejds miljøinstituttet, København.

Vedlegg

- Vedlegg A: RKR's arbeidsgruppe for implementering av forskriften om biologiske faktorer
- Vedlegg B: Rutine for helsemessig akkreditering (utkast)
- Vedlegg C: Egenerklæring for helse
- Vedlegg D: Rutine for innkalling til helsekontroll av ansatte og engasjerte i RKR
- Vedlegg E: Driftsleders sjekklister for nytt driftspersonale
- Vedlegg F: Kart med oversikt over HMS-sonene på Støleheia avfallsanlegg
- Vedlegg G: Tegning av komposteringsanlegget med stasjonære prøvetakingspunkter inntegnet
- Vedlegg H: Skisse av komposteringsanlegget
- Vedlegg I: Foreløpig versjon: Retningslinjer for bruk av åndedrettsvern (under utarbeidelse med bistand fra spesialister med aktuell fagkompetanse)

RKR's arbeidsgruppe for implementering av forskriften om biologiske faktorer

Arbeidsgruppe som var ansvarlig for implementering av forskriften om biologiske faktorer bestod av følgende personer:

Kjetil Drangsholt,	lege, spesialist i samfunnsmedisin, rådgivende funksjon for bedriften RKR.
Branimir Simic,	lege, HMS-etaten i Kristiansand kommune som er bedriftshelsetjeneste for RKR
Helge Nilsen,	HMS-etaten i Kristiansand kommune som er bedriftshelsetjeneste for RKR
Britt G. Iversen,	konsulent, sivilingeniør innen kjemi og mikrobiologi, Sørlandskonsult. (Hun er i dag ansatt i RKR)

Deltakere fra RKR:


Sigurd Tvedt,	daglig leder (RKR)
Marith J. Moe,	sjefsingeniør, leder av arbeidsgruppen (RKR)
Per Thorkildsen ,	driftsleder fellesfunksjoner (Støleheia avfallsanlegg RKR)
Åsmund Homme,	driftsleder komposteringsanlegget (Støleheia avfallsanlegg RKR)
Jan Sangesland,	driftsleder (Randesund avfallsanlegg, RKR)
Anders Tønnesen,	verneombud (Randesund avfallsanlegg, RKR)
Thorlaug Rabbersvik,	tillitsvalgt og vararepresentant verneombud (Støleheia avfallsanlegg, RKR)
Arvid Doknes,	verneombud (Støleheia avfallsanlegg)
Tellef Kornbrekke,	verneombud (Støleheia avfallsanlegg RKR)
Gunnar Øvland,	driftsoperatør på komposteringsanlegget (Støleheia avfallsanlegg RKR)
Lars B. Pedersen,	hovedverneombud og leder av arbeidsmiljøutvalget (RKR)

Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI):

Wijnand Eduard	seniorforsker
Per Ole Huser	avdelingsingeniør
Kari Heldal	overingeniør

Analyselaboratoriet ved Høgskolen i Agder (HIA)

Jan R. Hansen	Laboratorieleder og overingeniør
Erik Olsen	Avdelingsingeniør


	Tittel:				Kap. nr.:4	
	Rutine for helsemessig akkreditering				Rutine nr.	
Utarbeidet av:		Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:
MJM 28.11.2001						

HENSIKT

Sikre at personer med helsemessige problemer ikke arbeider der hvor det kan forekomme høy eksponering av kjemiske stoffer og biologiske faktorer. Personer med for eksempel astma, allergi, hjertefeil, tuberkulose m.v. vil ikke bli akkreditert for enkelte HMS-soner, for eksempel til HMS-sonen for komposteringsanlegget på Støleheia avfallsanlegg.

FREMGANGSMÅTE

- Informasjon om helsemessig risiko.** Alle driftsledere er ansvarlig for å sørge for å informere driftspersonale under driftsleders ansvarsområde, om den helsemessige risiko som foreligger ved aktuelle arbeidsoperasjoner.
- Helsemessig akkreditering:** Driftsleder er ansvarlig for at det foreligger akkreditering for alt driftspersonale til RKR's anlegg. En akkreditering til komposteringsanlegget på Støleheia avfallsanlegg er gyldig i 12 måneder. Med driftspersonale menes fast ansatte og engasjerte i RKR, innleid arbeidskraft fra eksterne firmaer og personer fra firmaer hvor RKR har faste avtaler om reparasjons- og vedlikeholdsarbeid på RKR's anlegg.
 - Intern akkreditering:** Ansatte og engasjerte i RKR akkrediteres av HMS-etaten i Kristiansand kommune som er RKR's bedriftshelsetjeneste. Driftsleder kontakter RKR's bedriftshelsetjeneste for å forsikre seg om at akkrediteringen er i orden.
 - Ekstern akkreditering:** Eksterne firmaer skal selv sørge for at det foreligger akkreditering for de personer som blir leid ut som arbeidskraft til RKR eller som skal utføre arbeid på RKR's anlegg. Bedriftshelsetjenesten til eksterne firmaer skal sende skriftlig dokumentasjon på at arbeidstaker er akkreditert i henhold til RKR's interne rutiner. Dokumentasjon skal sendes til administrasjonen ved personalleder/kontorsekretær og driftsleder i RKR. RKR sørger for å arkivere av dokumentasjonen.
- Egenerklæring for helse (gjelder kun ansatte og engasjerte i RKR):** Alle ansatte og engasjerte i RKR, skal ha fylt ut skjema for egenerklæring for helse (**GULT ark**). Utfylt skjema er fortrolig og er ikke tilgjengelig for andre enn bedriftshelsetjenesten. HMS-etaten i Kristiansand kommune er RKR's bedriftshelsetjeneste. Skjema for egenerklæring for helse (med ferdig adressert konvolutt) kan fås ved henvendelse til sentralbordet i administrasjonen i RKR, eller til sentralbord- og vektbetjening på Randesund eller Støleheia avfallsanlegg. Det skal bare benyttes skjema med GULT ark, fordi dette er RKR's "merke" hos bedriftshelsetjenesten. Utfylt skjema skal sendes i lukket konvolutt til HMS-etaten i Kristiansand kommune. Denne konvolutten kan sendes enten med internposten i RKR eller direkte per post.
- Oversikt over hvem som har levert egenerklæring for helse:** Bedriftshelsetjenesten sender til personalleder/kontorsekretær en gang hvert år en oversikt over hvem som i løpet av det siste året har levert egenerklæring for helse. Oversikten viser også hvem som ut fra helseerklæringen, ikke er akkreditert for angitte arbeidsoperasjoner eller arbeidsplasser, for eksempel hvilke personer som ikke kan arbeide i komposteringsanlegget.

	Tittel:				Kap. nr.:4	
	Rutine for helsemessig akkreditering				Rutine nr.	
Utarbeidet av:		Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:
MJM 28.11.2001						

5. **Tuberkulinstatus:** Driftspersonale på alle anlegg skal dokumentere at de er vaksinert mot tuberkulose (TBC). Dette gjelder fast ansatte og engasjerte i RKR eller innleide arbeidstakere fra andre firmaer. Dette kan gjøres enten ved fremvisning av arr fra vaksinasjon eller ved fremvisning av helsekort som dokumenterer vaksinasjon. Øvrige personer som ikke kan dokumentere vaksinasjon av TBC, må selv sørge for å fremskaffe slik dokumentasjon til bedriftshelsetjenesten. Dette kan blant annet fremskaffes ved å kontakte diagnosestasjonen på Vest-Agder Sentralsykehus.

6. **Øvrig vaksinasjon:** Bedriftshelsetjenesten har ansvaret for å vurdere behovet for vaksinasjonsprogram for den enkelte. Driftspersonalet i RKR skal være vaksinert for Tetanus (stivkrampe) og for Polio. Ved behov for vaksinasjon, så kan dette gjøres ved Bedriftshelsetjenesten.

Når det gjelder hepatitt B vaksine, så kan arbeidstakere som er utsatt for reell fare for sprøytestikk, få denne vaksinen. Bedriftshelsetjenesten vurderer behovet for å tilby denne vaksinen.

7. **Informasjon og vurdering av nytt driftspersonell:** Driftsleder eller personalleder sender melding til bedriftshelsetjenesten med informasjon om nye ansatte i RKR, både faste og engasjerte. Informasjonen skal blant annet inneholde opplysninger om arbeidssted og arbeidsoppgaver og eventuelt tidsperiode ved engasjement. Bedriftshelsetjenesten vurderer på bakgrunn av innsendt egenerklæring for helse samt informasjon fra driftsleder eller personalleder, om det er behov for å kalle inn en person til helsekontroll utenom de ordinære rutinene i RKR, jfr. rutiner for innkalling til helsekontroll av ansatte og engasjerte i RKR.

8. **Liste med oversikter over ansatte, engasjerte personer som til enhver tid arbeider i RKR herunder også innleide personer fra eksterne firmaer.** Administrasjons- og personalleder og førstesekretær er til enhver tid ansvarlig for ha en navneliste med oversikt over ansatte og engasjerte personer som arbeider i RKR. Personer som er leid inn fra eksterne firmaer for å arbeide som driftspersonell på RKR's anlegg, skal også være ført på denne navnelisten. Når det leies inn arbeidskraft fra eksterne firmaer, er driftslederne ansvarlig for, umiddelbart, å gi melding om navn på person og innleid firma til sentralbordet i administrasjonen eller til sentralbord- og vektbetjening på de respektive anlegg på Støleheia eller Rangesund avfallsanlegg. Dersom meldingen om nytt innleid driftspersonale blir gitt til sentralbord- og vektbetjening på Støleheia eller Rangesund avfallsanlegg, så skal sentralbord- og vektbetjeningen gi beskjed videre til sentralbordet i administrasjonen som så sørger for å føre inn på listen navnet på person og innleid firma.


REFERANSE

Forskrift om verne- og helsepersonale av 21.04.1994.

Forskrift om vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer. (Forskrift om biologiske faktorer av 07.09.1998)

Forskrift om vern mot eksponering av kjemikalier på arbeidsplassen. (Kjemikalieforskriften av 30.04.2001)

Rutine for innkalling av ansatte og engasjerte i RKR til helsekontroll ved bedriftshelsetjenesten.


	Tittel:				Kap. nr.:4	
	Rutine for helsemessig akkreditering				Rutine nr.	
Utarbeidet av:		Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:
MJM 28.11.2001						

VEDLEGG

Skjemaset "Egenerklæring for helse" GULT ark.

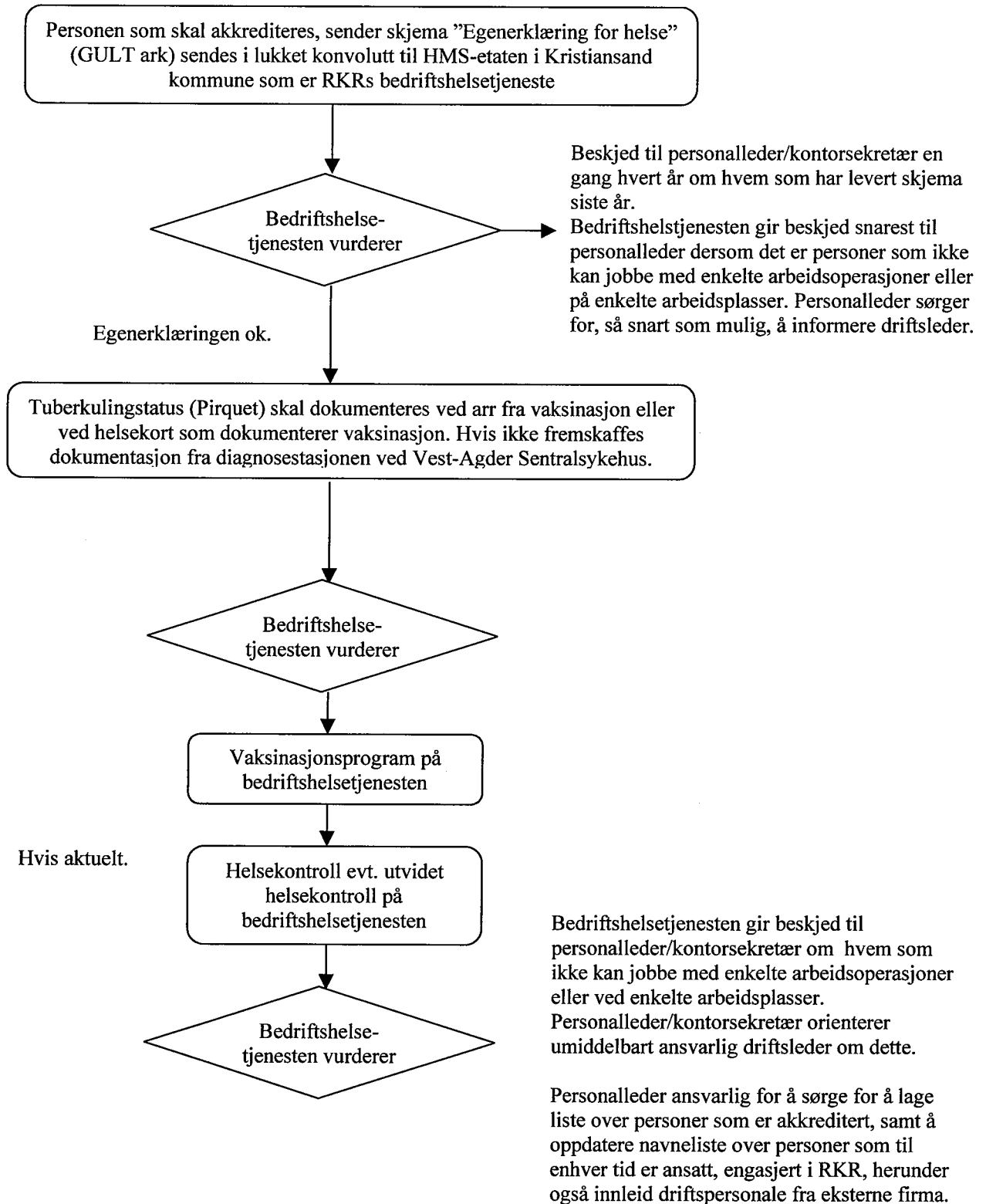
Informasjon fra RKR's bedriftshelsetjeneste som er HMS-etaten i Kristiansand kommune om helsekontroll for driftspersonale for ansatte og engasjerte i RKR, samt innleide fra eksterne firmaer.

Flytskjema akkrediteringsrutine for helse

	Tittel:				Kap. nr.:4	
	Rutine for helsemessig akkreditering				Rutine nr.	
Utarbeidet av:		Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:
MJM 28.11.2001						

FLYTSKJEMA FOR INTERN AKKREDITERINGSRUTINE FOR HELSE

Informasjon fra personalleder eller driftsleder:





Kristiansand kommune
 HMS-etaten
 Serviceboks417, 4604 Kristiansand
 Tlf: 38 07 50 35
 Fax: 38 07 50 39

HMS-etatens (helse-, miljø og sikkerhet) oppgave er å forebygge helseplager i forbindelse med jobben. Derfor bør vi ha opplysninger om ditt arbeids- og helseforhold. Vi ber deg svare på disse spørsmålene som kan gi oss nødvendig informasjon. Opplysningene er taushetsbelagte og fortrolige og vil bli oppbevart i din journal.

Vi takker for samarbeidet. Hilsen fra HMS-etaten.

EGENERKLÆRING FOR HELSE
Fortrolig! Sendes i lukket konvolutt til HMS-etaten

1. _____ 2. Fødselsnummer: _____
 Navn

3. _____
 Adresse

4. _____
 Stilling/arbeid?

5. _____
 Hva slags arbeid har du hatt tidligere?

6.	Har du vært/vil bli utsatt for: asbest?	ja	nei	Når?
	løsemidler?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Når?
	smittsom gulsott, tuberculose, polio, stivkrampe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hvilke?
	støy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Når?

7. _____
 Har du jobbet med noen andre helseskadelige faktorer som du vet om? Hvilke?

8. _____
 Har du i de siste årene vært arbeidsufør i mer enn 4 uker sammenhengende og hvorfor?

9. _____
 Er det forhold ved din helse som kan ha betydning for utførelsen av det arbeid du skal ha/har?

10.	Har du astma?	ja	nei
	allergi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	hjertefeil?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Føler du behov for kontakt med HMS-etaten/bedriftslegen? ja nei


12. Kryss hvis du er vaksinert i løpet av de 10 siste årene mot: stivkrampe og polio

 tlf. på jobb og hjemme

 (dato og underskrift)

Mer utfyllende opplysninger kan skrives på baksiden eller på eget ark.

STØLEHEIA

	Tittel:				Kap. nr.:4	
	Rutine for innkalling til helsekontroll av ansatte og engasjerte i RKR				Rutine nr.	
Utarbeidet av: MJM 28.11.2001		Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:

HENSIKT

Arbeidsgiver har plikt til å sørge for at arbeidsmiljøet i virksomheten er fullt forsvarlig med hensyn til fysiske, psykiske, kjemiske, ergonomiske og biologiske arbeidsmiljøfaktorer. Sikre at arbeidstakerenes helse og arbeidsmiljø blir ivaretatt på en forsvarlig måte av sakkyndig helse- og vernepersonell, og at det blir gjennomført systematisk oppfølging og kontroll av arbeidstakerenes helse. Skape trygge og sunne arbeidsforhold og å forebygge helseskader hos arbeidstakerne.

FREMGANGSMÅTE

HMS-etaten i Kristiansand kommune er bedriftshelsetjeneste for alle ansatte og engasjerte i RKR .

Bedriftshelsetjenesten har følgende rutiner for i innkalle ansatte og engasjerte personer i RKR

Støleheia avfallsanlegg: Alle ansatte og engasjerte personer kalles inn til helsekontroll av bedriftshelsetjenesten en gang hvert år.

Randesund avfallsanlegg og øvrige gjenvinningsstasjoner: Alle ansatte og engasjerte personer kalles inn til helsekontroll av bedriftshelsetjenesten en gang annet hvert år.

Administrasjonen: Alle ansatte og engasjerte personer kalles inn til helsekontroll av bedriftshelsetjenesten en gang tredje hvert år.

For øvrig gjelder som generell regel: Alle ansatte eller engasjerte personer i RKR må selv ta kontakt med bedriftshelsetjenesten dersom de får helseproblemer som følge av sitt arbeidsforhold i RKR. Dette gjelder fysiske, psykiske, kjemiske, ergonomiske og biologiske arbeidsmiljøfaktorer.

REFERANSE


Forskrift om verne- og helsepersonale av 21.04.1994.

Forskrift om vern av arbeidstakere mot farer ved arbeid med biologiske faktorer. (Forskrift om biologiske faktorer av 07.09.1998)

Forskrift om vern mot eksponering av kjemikalier på arbeidsplassen. (Kjemikalieforskriften av 30.04.2001)

Rutine for helsemessig akkreditering.

VEDLEGG

	Tittel:				Kap. nr.: 4		
	Driftsleders sjekkliste for nytt driftspersonale				Rutine nr.		
Utarbeidet av:		Rev. nr.		Rev. dato:	07.12.01	Sign daglig leder:	
MJM							

HENSIKT

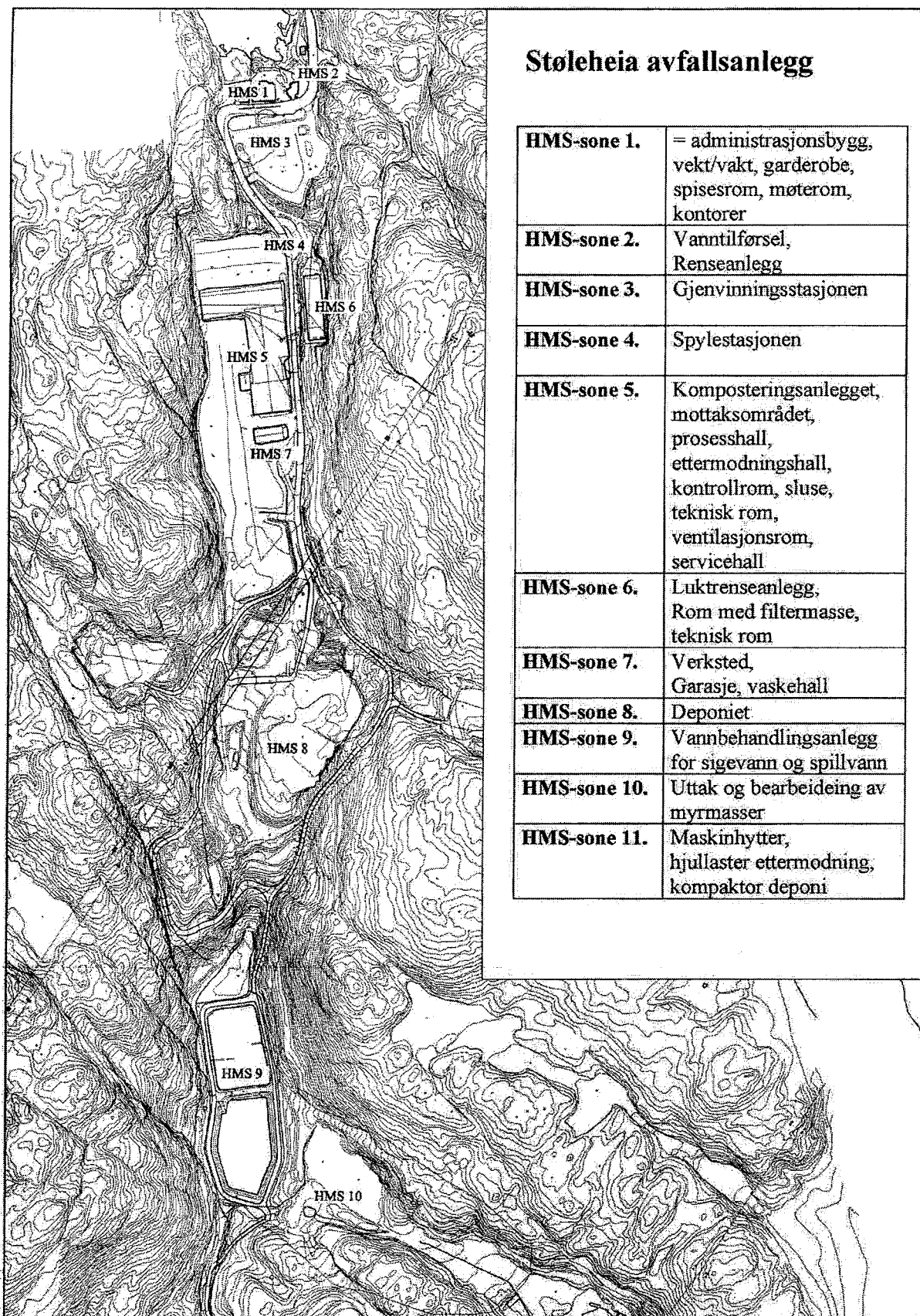
Sørge for at viktige rutiner i internkontrollsystemet blir ivaretatt, og at nytt driftspersonell får informasjon om RKR's internkontrollsystem. Ivareta gjeldende lover, forskrifter og bestemmelser innen helse, miljø og sikkerhet.

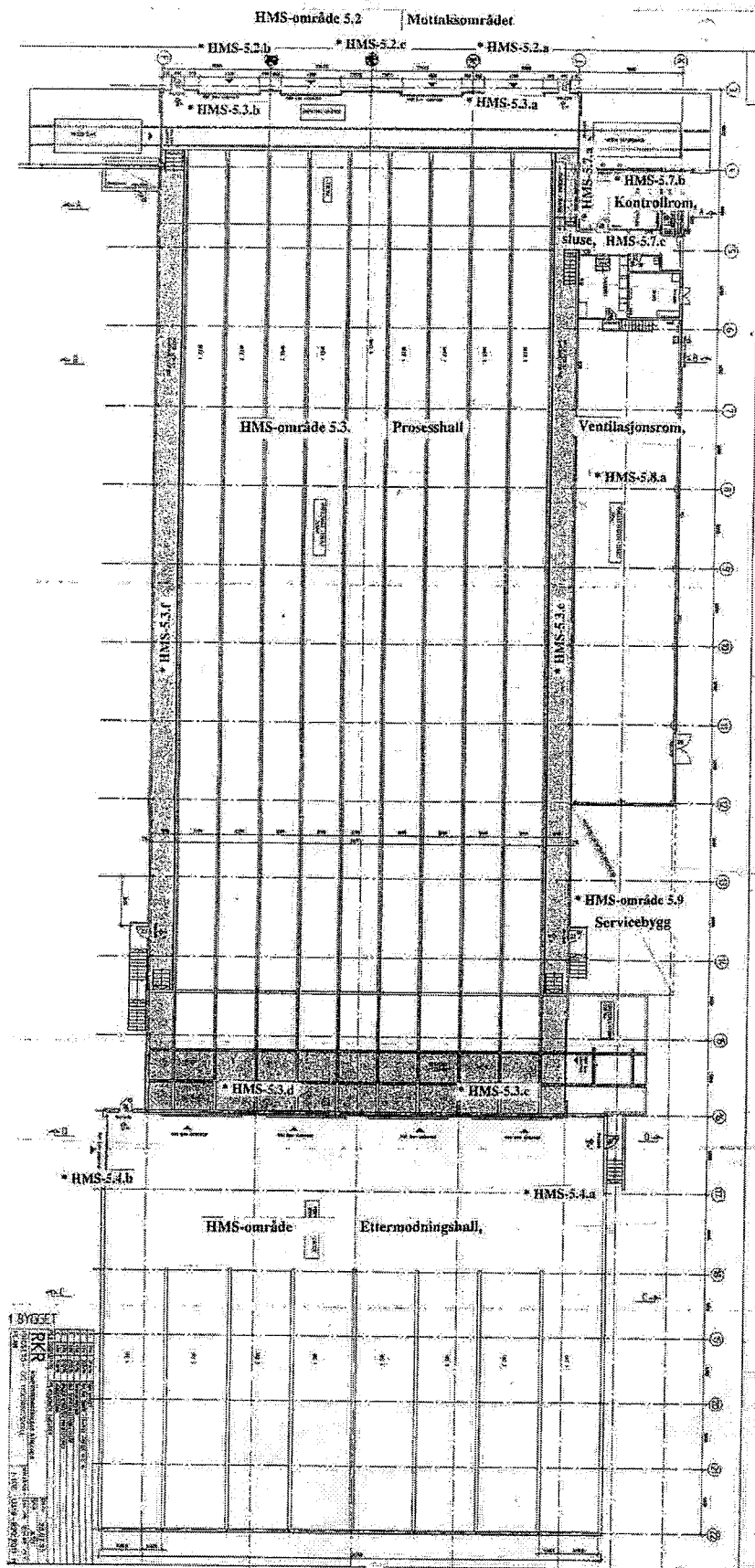
SJEKKLISTE

Alle driftsledere er ansvarlig for å sørge for å orientere om internkontrollsystemet i RKR. Dette gjelder for eksempel å muntlig og skriftlig å informere om internkontrollsystemet i RKR herunder:

- Hvem som er (evt. det nye) driftspersonalets nærmeste overordnede
- Sørge for at vakt/vektpersonalet har fått informasjon om endring av driftspersonell.
- Informere om viktige og etablerte rutiner og retningslinjer for akkreditering til ulike arbeidsplasser i RKR, herunder rutiner for helsemessig akkreditering og skjema for egenerklæring for helse.
- Beredskapsplan
- Sikkerhetsrutiner ved kritiske arbeidsoperasjoner
- Rutiner for bruk av verneutstyr,
- Viktigheten av personlig hygiene,
- Rutiner for bruk og rengjøring av arbeidstøy,
- Rutiner for å melde avvik i henhold til internkontrollsystemene

Vedlagte kontrollskjema skal fylles ut og underskrives av både driftsleder og nytt driftspersonell for at vi skal forsikre oss om at slik informasjon er gitt. Driftsleder skal sørge for å sende skjema til arkivering når skjema foreligger ferdig utfylt og i undertegnet stand.

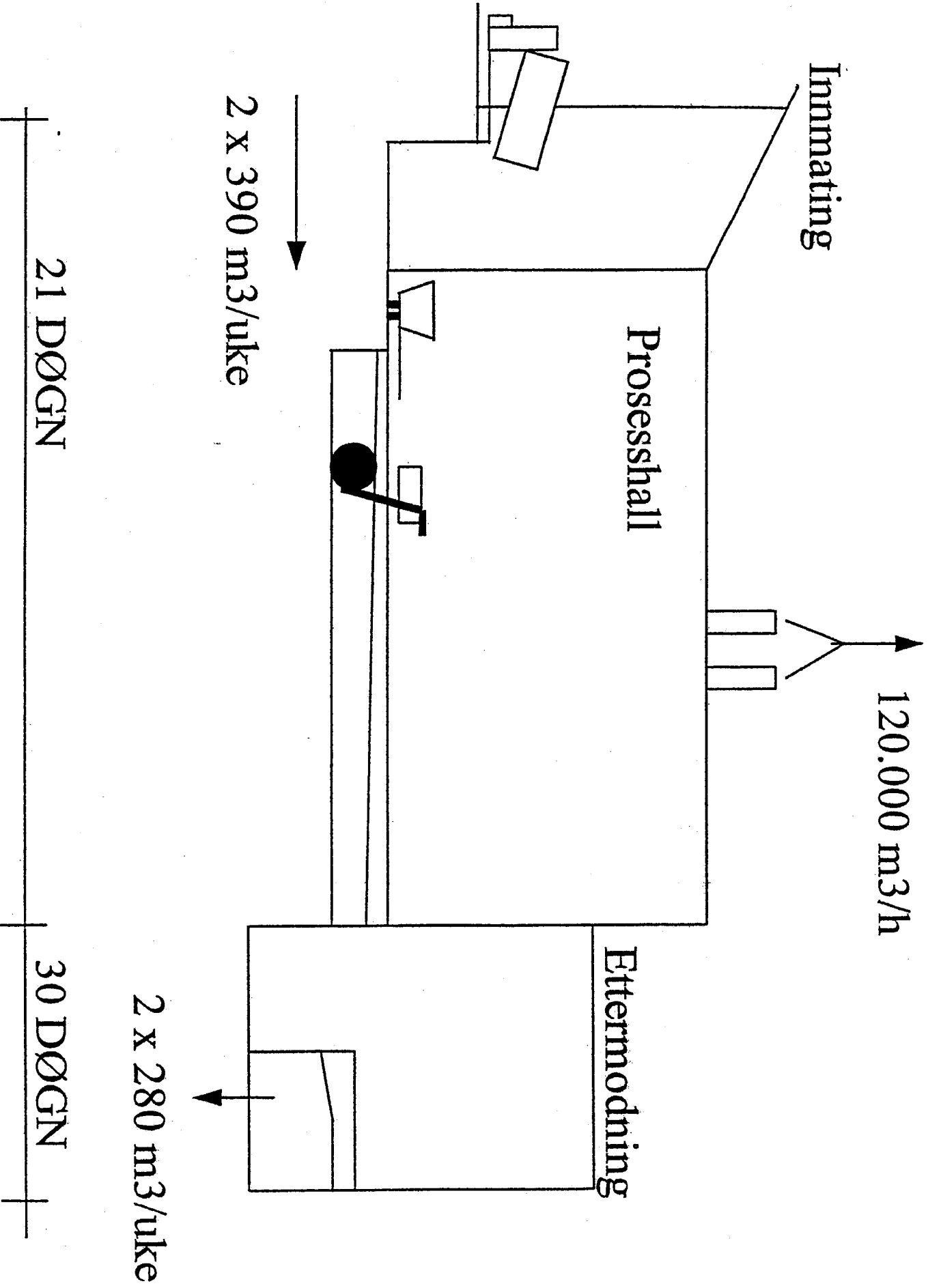





Støleheia avfallsanlegg, RKR

Komposteringsanlegget

HMS-soner	Komposteringsanlegget
S= stasjoner måling	
P= personbåren måling	
HMS-område 5.2	Mottaksområdet
HMS-målepunkt 5.2.a	Mottaksområdet, Bioavfall, S
HMS-målepunkt 5.2.b	Mottaksområdet, avløpslam, S
HMS-målepunkt 5.2.c	Mottaksområdet grov-, bioavfall/avløpslam, S
HMS-målepunkt 5.2.d	Mottaksområdet, Rengjøring neddelere, P
HMS-område 5.3	Prosesshall
HMS-målepunkt 5.3.a	Prosesshall, Innmatning bioavfall, S
HMS-målepunkt 5.3.b	Prosesshall, Innmatning avløpslam, S
HMS-målepunkt 5.3.c	Prosesshall, Travers bioavfall, S
HMS-målepunkt 5.3.d	Prosesshall, Travers avløpslam, S
HMS-målepunkt 5.3.e	Prosesshall, Gangvei bioavfall, S
HMS-målepunkt 5.3.f	Prosesshall, Gangvei avløpslam, S
HMS-målepunkt 5.3.g	Prosesshall, Rengjøring av vadmåskin, P
HMS-målepunkt 5.3.h	Prosesshall, Rengjøring av skinnegang/feing, tarmatning, P
HMS-målepunkt 5.3.c	Prosesshall, Prøvetaking, prosesskontroll, temperaturmåling, P
HMS-område	Ettermodningshall
HMS-målepunkt 5.4.a	Ettermodningshall, Ettermodningsbenge, S
HMS-målepunkt 5.4.b	Ettermodningshall, Siktebygg stolpe, S
HMS-målepunkt 5.4.c	Ettermodningshall, Siktebygg, slukt sviver, P
HMS-målepunkt 5.4.d	Ettermodningshall, Utleggning av slanger i ettermodningsbenge, P
HMS-område 5.7	Kontrollrom, sluse, teknisk rom
HMS-målepunkt 5.7.a	Kontrollrom ved PC, S
HMS-målepunkt 5.7.b	Laboratoriebek ved vask, S
HMS-målepunkt 5.7.c	Sluse, S
HMS-område 5.8	Ventilasjonsrom, posefilter, kanaler, kompressor, flaskebatteri
HMS-målepunkt 5.8.a	Ventilasjonsrom, for skifte av posefilter, S
HMS-målepunkt 5.8.b	Ventilasjonsrom, under skifte av posefilter, P
HMS-område 5.9	Servicebygg, vadmåskin
HMS-målepunkt 5.9.a	Reparasjon og skifte av trommel, P
HMS-målepunkt 5.9.b	Spylling, steaming av vadmåskin, P



	Tittel: Retningslinjer for bruk av åndedrettsverneutstyr: motorisert filtermaske, røykdykkerutstyr og trykkluftanlegg til pusteluft					Kap. nr.: Retningslinjer nr.	
	Utarbeidet av: 27.11.2001	MJM	Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:

HENSIKT

Hensikten er å sørge for retningslinjer for bruk av ulike typer av åndedrettsvern for å ivareta arbeidstakernes liv og helse.

Hensikten er også å sikre at arbeidstakerne har klare retningslinjer for når de er pålagt å bruke åndedrettsvern, og når ulike typer åndedrettsvern skal benyttes som for eksempel motordrevne filtermasker, røykdykkerutstyr og trykkluft til pusteluft.

ANSVAR

Driftsleder er ansvarlig for at systemet for bruk av verneutstyr herunder helsemessig akkreditering, opplæring og føring av aktuelle protokoller. Arbeidende formenn er ansvarlig for å påse at arbeidstakere har verneutstyr tilgjengelig, og at arbeidstakere bruker verneutstyr der hvor dette er pålagt. Alle arbeidstakere er pålagt å bruke verneutstyr der hvor dette er pålagt.

Dersom en arbeidstaker som skal bruke åndedrettsvern, er helsemessig svekket som følge av sykdom, allergi, astma og lignende, så plikter arbeidstaker å gi arbeidsgiver beskjed om dette. Arbeidsgiver skal da forsikre seg om det er helsemessig forsvarlig og eventuelt søke faglig bistand, for å vurdere om arbeidstakeren kan settes til arbeidsoppgaver hvor det er pålagt å bruke åndedrettsvern.

RETNINGSLINJER


Arbeidstakere som bruker verneutstyr, skal følge retningslinjene som gjelder for rengjøring, ettersyn og vedlikehold og føring av protokoll for verneutstyr.

Motordreven filtermaske: Motordreven filtermaske med ansiktsskjerm og gasskombinasjonsfilter og P3 filter som her omtales, er vurdert å skulle gi tilstrekkelig beskyttelse for arbeidstaker mot uønskede gasser og biologiske faktorer. Ved bruk av motorisert filtermaske er det alltid en forutsetning at det er tilstrekkelig oksygen til stede i de aktuelle området (oksygen, O₂ ca. 20,5 - 21%).

Utstyret består av motordreven filtermaske med ansiktsskjerm og med enten gasskombinasjonsfilter ABEKHg og partikkelfilter P3 eller bare partikkelfilter P3. Dersom det forekommer sterk lukt, så vil et partikkelfilter P3 ikke fjerne gasser som lukter sterkt. Det bør da benyttes gasskombinasjonsfilter ABEKHg og partikkelfilter P3.

Røykdykkerutstyr: Arbeidstaker skal ikke ta i bruk røykdykkerutstyr uten at det foreligger helsemessig akkreditering for bruk av utstyret fra lege. Arbeidstaker skal på forhånd ha fått opplæring i bruk og gjeldende sikkerhetsrutiner før røykdykkerutstyret tas i bruk. Driftsleder er ansvarlig for å sørge for at denne opplæringen er gitt til arbeidstaker. Det skal foreligge skriftlig dokumentasjon på at arbeidstakeren har fått opplæring og er helsemessig akkreditert for oppgaven, før utstyret kan tas i bruk.

Det bør ikke benyttes røykdykkerutstyr mer enn 2 innsatser for hver arbeidsdag. En innsats tilsvarer forbruk av en flaske med pusteluft. Det skal minimum være 30 minutters hvilepase mellom de to innsatsene.

	Tittel: Retningslinjer for bruk av åndedretsverneutstyr: motorisert filtermaske, røykdykkerutstyr og trykkluftanlegg til pusteluft					Kap. nr.: Retningslinjer nr.	
	Utarbeidet av: 27.11.2001	MJM	Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:

Det skal benyttes følgende åndedretsvern ved aktuelle arbeidsoppgaver og/eller opphold i følgende områder:

NB! Husk at det alltid må være tilstrekkelig oksygen til stede ved bruk av filtermaske (oksygen, O₂ ca. 20,5- 21%).

Gjenvinningsstasjonen:


- Ved håndtering av spesialavfall ved risiko for sprut av kjemikalier og eksponering for skadelige gasser skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3 (se også egen prosedyre for håndtering av spesialavfall hvor det står spesifisert øvrige krav til bruk av verneutstyr og bekledning).
- Ved spesielt utsatte arbeidsoperasjoner hvor det er fare for at det kan oppstå støv, skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med minimum partikkelfilter P3

Verkstedbygg:

- Ved spesielt høyt eksponerte arbeidsoperasjoner hvor det kan forekomme mye støv (og biologiske faktorer), skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med minimum partikkelfilter P3. Eksempler på slike arbeidsoperasjoner kan være reparasjoner av maskinpark (spesielt ved arbeidsredskaper/utstyr som er koplet til trykkluftkompressor, for eksempel "blåsing" rengjøring av filter med trykkluft)
- Det skal benyttes punktavsug under sveiseoperasjoner .

Deponiet:

- **NB! Husk at det alltid må være tilstrekkelig oksygen til stede ved bruk av filtermaske(oksygen, O₂ ca. 20,5- 21%).. Det skal kun benyttes eksplosjonssikkert utstyr der hvor det er fare for at det kan forekomme eksplosive gasser.**
- Ved opphold utendørs hvor det er fare for at det kan oppstå støv og eksponering av biologiske faktorer, skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3. Eksempler på slike arbeidsoperasjoner kan være opphold utendørs ved kontroll av biler som tømmer avfall.
- Ved opphold utendørs ved graving og legging av gassgrøfter skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3 (eksplosjonssikkert utstyr skal da benyttes).
- Ved øvrige spesielt utsatte arbeidsoperasjoner ved opphold utendørs hvor det er fare for at det kan oppstå støv og hvor det kan forekomme skadelige gasser skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3 (eksplosjonssikkert utstyr skal da benyttes).

	Tittel: Retningslinjer for bruk av åndedrettsverneutstyr: motorisert filtermaske, røykdykkerutstyr og trykkluftanlegg til pusteluft					Kap. nr.: Retningslinjer nr.	
	Utarbeidet av: 27.11.2001	MJM	Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:


Avløpsystem (kummer, ledninger, renseanlegg inklusiv måle- og reguleringsstasjonen)

- **NB!** Det skal kun benyttes eksplosjonssikkert utstyr der hvor det er fare for at det kan forekomme eksplosive gasser. Husk at det alltid må være tilstrekkelig oksygen til stede ved bruk av filtermaske (oksygen, O₂ ca. 20,5 - 21%). Dersom det ikke er tilstrekkelig oksygen, må det benyttes røykdykkerutstyr. Se for øvrig egen sikkerhetsinstruks for inspeksjon av luftere, laguner, måle- og reguleringsstasjonen og kummer.
- Ved arbeidsoperasjoner hvor det er fare for at det kan forekomme høye konsentrasjoner av skadelige gasser og støv skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3.

Komposteringsanlegget og luktreanseanlegget

NB! Husk at det alltid må være tilstrekkelig oksygen til stede ved bruk av motorisert filtermaske(oksygen, O₂ ca. 20,5 - 21%). Hvis det ikke er tilstrekkelig oksygen, må det benyttes enten røykdykkerutstyr eller trykkluft til pusteluft. Det skal på forhånd være gitt opplæring i bruk av røykdykkerutstyr, og det skal foreligge helsemessig akkreditering for bruk av røykdykkerutstyr.

1. Mottaksområdet for avløpsslam og avfall til kompostering: Ved lengre tids opphold og arbeid utendørs skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med minimum partikkelfilter P3.
2. Servicebygg i komposteringsanlegget:
 - Ved spesielt høyt eksponerte arbeidsoperasjoner hvor det kan forekomme mye støv (og biologiske faktorer), skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med minimum partikkelfilter P3. Eksempler på slike arbeidsoperasjoner kan være større reparasjoner av maskinpark (spesielt ved arbeidsredskaper/utstyr som er koplet til trykkluftkompressor, for eksempel "blåsing" rengjøring av filter med trykkluft). Større reparasjoner kan være skifte av trommel, belter og hjul.
 - Det skal benyttes punktavsug under sveiseoperasjoner .
3. Ettermodningshallen og siktebygg: Ved arbeid i ettermodningshallen og siktebygg skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3.

	Tittel: Retningslinjer for bruk av åndedrettsverneutstyr: motorisert filtermaske, røykdykkerutstyr og trykkluftanlegg til pusteluft					Kap. nr.: Retningslinjer nr.	
	Utarbeidet av: 27.11.2001	MJM	Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:

4. Ventilasjonsanlegg Ved arbeid i ventilasjonssystemet for eksempel ved inspeksjoner av kanaler og skifte av posefilter skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3.
5. Luktrenseanlegget: Ved opphold i rommene på og under filtermassen skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3.
6. Øvrige arbeidsoperasjoner hvor det kan forekomme høy eksponering av gasser og støv (biologiske faktorer) skal det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og partikkelfilter P3.
7. Ved opphold i prosesshallen langs gangveiene, innmatingssonen og traversområdet over et tidsrom inntil ca. 15 minutter kan det benyttes motordreven filtermaske med ansiktsskjerm og med gasskombinasjonsfilter av typen ABEKHg og P3 filter. Arbeidstakeren skal i tillegg bære personbåret måleinstrument for oksygen med første alarmnivå grense 19,5% oksygen.


Ved opphold i prosesshallen ved lavt oksygenivå (oksygen, O₂ under ca. 20,5 %), ved opphold i bingene og ved opphold over 15 minutter langs gangveiene, innmatingssonen og traversområdet skal det benyttes enten røykdykkerutstyr eller trykkluft til pusteluft. Det bør ikke benyttes røykdykkerutstyr mer enn 2 innsatser for hver arbeidsdag. En innsats tilsvarer forbruk av en flaske med pusteluft. Det skal minimum være 30 minutters hvilepause mellom de to innsatsene.

Arbeidstakere som bruker verneutstyr, skal følge retningslinjene som gjelder for rengjøring, ettersyn og vedlikehold og føring av protokoll for verneutstyr.

Utfyllende kontrollrutiner vil foreligge etter kurset i åndedrettsvern som holdes på nyåret 2002. Forslag og utkast til noen kontrollrutiner.

Luft og lekkasjekontroll av røykdykkerutstyret før bruk:

1. Flaskeventilene åpnes litt, manometer avleses. Lufttrykk bør ikke være lavere enn 10% under maksimalt fyllingstrykk
2. Ansiktmaske settes på. De nederste hodebåndene strammes først. Pusteprobe.
3. Ansiktmaske med overtrykk kontrolleres med to fingre i maskekanten for å kontrollere overtrykket.
4. Flaskene stenges. Pustemotstandsvarsel eller akustisk tilbaketogsignal kontrolleres ved at det pustes forsiktig mens manometereet avleses. Tilbaketogsignalet skal utløses ved fastsatt trykk.
5. Tøm masken helt for luft, trekk deretter pusten for kontroll av maskenes tetthet
6. **ÅPEN FLASKEVENTILENE HELT OPP.**

	Tittel: Retningslinjer for bruk av åndedrettsverneutstyr: motorisert filtermaske, røykdykkerutstyr og trykkluftanlegg til pusteluft					Kap. nr.: Retningslinjer nr.	
	Utarbeidet av: 27.11.2001	MJM	Rev. nr.		Rev. dato:		Sign daglig leder:

Trykkluftanlegg til pusteluft i prosesshallen i komposteringsanlegget

Trykkluft til bruk som pusteluft, skal brukes ved opphold i prosesshallen ved lave konsentrasjoner av oksygen (O₂ under ca. 20,5 %), ved lengre tids opphold i prosesshallen, for eksempel ut over det tidsrom som filtermaske eller røykdykkerutstyr kan benyttes.

Utfyllende kontrollrutiner vil foreligge etter kurset i åndedrettsvern som holdes på nyåret 2002.

Forslag og utkast til noen kontrollrutiner.

Kontrollrutiner for trykklufta og for åndedrettsvernet.

Før åndedrettsvernet tas i bruk skal følgende sjekkes:

Er masken tilstrekkelig rengjort?

Er trykket på filterpanelet normalt (1,5 – 2,0 bar)?

Er eventuelle filtre etter luftuttaket i orden?

Er slangene i orden?

Er det ubehagelig lukt på luften?

Arbeidstakere som bruker verneutstyr, skal følge retningslinjene som gjelder for rengjøring, ettersyn og vedlikehold og føring av protokoll for verneutstyr.

REFERANSER

Retningslinjer for oppbevaring, rengjøring, ettersyn og vedlikehold av verneutstyr til åndedrettsvern og føring av protokoll for verneutstyr til åndedrettsvern.

Forskrift om trykklufflasker til dykking og åndedrettsvern

Forskrift om trykkluftanlegg

Forskrift om trykkløst utstyr

Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen

Veiledning om trykkluft til åndedrettsvern (Norsk Yrkeshygienisk Forening)