

EP 531 / 70

(Arbeidsforskningsinstituttene)

Sammendrag av hovedrapport

Gulvrensjøring

Arbeidsbelastning og rengjøringseffekt ved bruk
av våtvask og tørrmopp

av

dr. med. Bjørn Hellstrøm, overingeniør Jørgen Jahr og
instruktør Ingrid Greger, Yrkeshygienisk Institutt,
Oslo 1969

648.52

A1 2/52

613.65

INNHOLD

	side
FORORD	3
INNLEDNING	4
SAMMENDRAG	6
Diagram. Gulvrensjøring/metoder	8
—»— Rensjøringseffekt/støv på gulv	9
DEN ARBEIDSFYSIOLOGISKE UNDERSØKELSE	
I Forsøkspersonene	10
II Undersøksmetoder	10
III De forskjellige arbeidsmetoder	11
IV Rensjøringshastigheten ved våtvask og tørrmopping	19
V Sammenfatning	19
TEKNISK-HYGIENISK UNDERSØKELSE OVER VIRKNINGENE AV GULVRENSJØRING MED TØRRMOPP OG VÅTVASK	
Innledning	20
Yrkeshygieneiske grenseverdier for luftforurensninger	22
Resultater	23
Konklusjon av den teknisk-hygieneiske undersøkelse	29
BILAG 1 Effekt av rensjøringmetodene	30
BILAG 2 Økning av støv på gulv pr. dag	31
BILAG 3 Støvforhold i luft ved NRK og MP	32
BILAG 4 Korrelasjon av støv på gulvene/støv i inneluft	33
Korrelasjon av partikkeltall uteluft/inneluft	33
BILAG 5 Bakterier. Effekt av rensjøring	34
Økning av bakterietall på gulv pr. dag	34
BILAG 6 Bakterier. Korrelasjon av bakterier på gulv før rensjøring/bakterier i inneluft	35
Sammenligning og korrelasjon av bakterier i luft ute og inne	35

Forord.

I 1964 henvendte personalsjef Halvorsen, Statens bygge- og eiendomsdirektorat seg til Yrkeshygienisk Institutt for om mulig å få utført en undersøkelse av de yrkeshygieniske og arbeidsfysiologiske sider ved rengjøringen i statens bygg.

Effektiviteten av daglig renhold i forhold til renhold hver annen dag eventuelt 2 ganger i uken eller ukentlig renhold, har ikke tidligere vært gjenstand for systematiske undersøkelser.

Den helsemessige betydning slik den kan registreres gjennom bestemmelse av støvpartikler og bakterier i luften og på gulvene har heller ikke vært gjort til gjenstand for systematiske undersøkelser i vanlige arbeids- og oppholdsrom.

Når det gjelder belastningen på rengjøringspersonalet og effektiviteten av forskjellige rengjøringsmetoder, så er heller ikke disse forhold systematisk undersøkt tidligere.

Det har særlig vært av interesse å få kartlagt om nyere — og som det synes mer effektive rengjøringsmetoder — medfører en større generell belastning på organismen og spesielt om påkjenningen på organismen kan bli større enn hygienisk akseptabelt, eventuelt uforsvarlig stor. Man må da selvsagt forutsette samme rengjørings-effektivitet og -areal.

Mangel på personell ved Yrkeshygienisk Institutt gjorde det ikke mulig å få undersøkelsen skikkelig i gang før i 1966—1967. Det ble imidlertid foretatt en del forberedende forsøk i 1965, slik at metodene stort sett var klare i 1966.

Undersøkelsene er utført i nært samarbeid med Statens bygge- og eiendomsdirektorat som har foretatt tidsstudier ved ingeniørene Janssen og Østli.

Litteraturhenvisninger og detaljdata finnes i hovedrapporten.

Innledning.

Rengjøring er en viktig funksjon på våre arbeidsplasser og i andre lokaler. De krav som må stilles til rengjøring avhenger av lokalenes bruksmessige art. Man må f. eks. stille forskjellige krav til renhold av kontorlokaler, undervisningsrom, sykehus osv. Måten rengjøringen gjennomføres på spiller en stor rolle for disse virksomheters økonomi, deres ansatte og ikke minst for dem som er sysselsatt med rengjøringsarbeid.

Spørsmålet om hensiktsmessig og forsvarlig rengjøring av arbeidslokaler er behandlet i Arbeidervernloven og i Rundskriv fra Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn. De generelle hygieniske krav til rengjøring har vært særlig strenge når det gjelder sykehus, næringsmiddelfabrikker, militærforlegninger, undervisningslokaler og andre steder der folk kommer i nær kontakt og hvor muligheten for overføring av smittsomme sykdommer derfor er relativt stor.

Man har hittil lagt størst vekt på den helsemessige betydning av renholdet uten at dette har vært nærmere undersøkt i alminnelige lokaler. Der er imidlertid også estetiske, vedlikeholdsmessige og økonomiske hensyn som kommer sterkt inn i bildet.

I lokaler hvor det er relativt få mennesker, liten trafikk og liten nedsmussing vil daglig rengjøring ofte være unødvendig ut fra et estetisk hensyn. Spørsmålet blir da om sjeldnere rengjøring er helsemessig tilfredsstillende. Slike lokaler utgjør en stadig større del av arbeidslokalene ettersom rasjonalisering og automatisering vinner terreng.

Rengjøringsarbeide har ofte vært neglisjert og nedvurdert. Denne mangel på forståelse og interesse kan nok spille en viss rolle for å forklare at det fortsatt blir brukt metoder som er tungvinte, anstrengende og tidkrevende for rengjøringspersonalet og dessuten ofte ødelegger gulvbelegget.

Utgiftene til renhold — hvorav arbeidslønnen utgjør en vesentlig del — har i de senere år steget betraktelig og er blitt et stort økonomisk problem for staten.

Etter siste krig har det for statens vedkommende vært en betydelig økning av gulvarealet, særlig for kontorbygg, undervisningsbygg, sykehus m. v. Tilgangen på rengjøringspersonale har ikke holdt tritt med utviklingen. Spesielt i de større bysentra har man i dag et stort underskudd på arbeidskraft innen denne yrkesgruppe og det er derfor nødvendig å gå over til mer rasjonelle rengjøringsmetoder for å dekke rengjøringsbehovet.

Med moderne renholdsmetoder er det mulig å rengjøre et langt større gulvareal pr. tidsenhet enn med den tradisjonelle våtvask.

Den vitenskapelige undersøkelse som Yrkeshygienisk Institutt har foretatt, har tatt sikte på å klarlegge følgende spørsmål for rengjøringsmetodene våtvask og mopping:

1. Hvor stor er arbeidsbelastningen ved de forskjellige rengjøringsoperasjoner?
2. Hvor stort gulvareal kan rengjøres pr. time?
3. Hvor effektivt fjernes smusset?
4. Hvor ofte må det rengjøres av helsemessige grunner?
5. Er det stor forskjell på forskjellige lokaler?

Undersøkelsen er delt i to hoveddeler, en arbeidsfysiologisk del og en teknisk-hygienisk del. Prøvestedene ble begrenset til kontorer, korridorer, resepsjoner, undervisningsrom og et laboratorium. Man har således ikke undersøkt f. eks. verksteder og andre lokaler hvor luften forurenses særlig meget av arbeidet som foregår der.

Rengjøringsmetodene våtvask og tørrmopp ble antatt å være henholdsvis mest og minst tidkrevende. Vi har derfor undersøkt alle arbeidsoperasjoner som inngår i disse metodene, mens andre rengjøringsmetoder ikke er tatt med.

Den arbeidsfysiologiske undersøkelse omfatter studier av den energetiske og den statiske arbeidsbelastning samt rengjøringshastigheten for alle arbeidsoperasjoner som inngår i renhold av gulv og trapper. I forsøkene deltok i alt 20 rengjøringskvinner i alderen 27 til 60 år. Av disse var 17 mellom 45 og 55 år.

Den teknisk-hygieniske undersøkelse omfatter bestemmelse av støv og bakteriekonsentrasjonen på gulvene før og etter rengjøring samt etter hver dags bruk av lokalene. Videre ble støv- og bakteriekonsentrasjonen i luften bestemt, oftest ved arbeidstidens slutt. I de siste prøveserier ble det samtidig tatt støv- og bakterieprøver av uteluften for å kunne sammenligne forholdene ute og inne.

SAMMENDRAG

A. Den arbeidsfysiologiske undersøkelse, viste at våtvask er en mer anstrengende rengjøringsmetode enn tørrmopping, men begge representerer et tungt muskelarbeide for den vanlige rengjøringskvinne.

På åpne flater var rengjøringshastigheten ved våtvask mellom 3,4 og 11,5 m²/min. med middelerdi 5,6 m²/min. Med tørrmopp lå rengjøringshastigheten mellom 21,6 og 68,4 m²/min. med middelerdi 49,4 m²/min. eller nesten 9 ganger så høyt som med våtvask.

Andres undersøkelser har vist at rengjøring med støvsuger tar tre ganger så lang tid som med mopp.

Trappevask er et meget tungt arbeide som ikke bør oppta for stor del av en rengjøringskvinnes arbeidsdag.

Mekanisk oppskuring av gulv var lettere og biomekanisk gunstigere enn manuell oppskuring som var et meget tungt arbeid.

Nøytralisering og boning var likeledes tungt, på linje med våtvask.

Maskinglansing var det letteste arbeid av de undersøkte metoder.

På moderat tilsmusset stengulv var rengjøringshastigheten med våtvask signifikant lavere enn på samme gulv når dette på forhånd var rengjort. Forskjellen var imidlertid ikke stor. Det ble målt en litt større arbeidstyngde ved rengjøring av det tilsmussede gulvet, men forskjellen var ikke signifikant.

B. Den teknisk-hygieniske undersøkelse viste at effektiviteten av rengjøring med tørrmopp og våtvask ikke var vesentlig forskjellige på lite til moderat forurensede gulv, mens våtvasking var noe mer effektivt på sterkt forurensede gulv. På direkte sølete gulv var tørrmopp uegnet.

Som ventet var forurensningen av gulvene større i lokaler som lå nær inngangen i bygningene enn i lokaler som var fjernt fra inngangen. Videre var forurensningen større når gatene var sølete enn når de var tørre og forurensningen var større i lokaler som hadde stor trafikk enn i lokaler med liten trafikk.

I kontorer og korridorer med forholdsvis liten trafikk og i noen avstand fra inngangen, var økningen av støvmengden på gulvene i løpet av dagen meget liten. For alle seriene var det i gjennomsnitt en økning på 0,07 g støv pr. m² dag eller ca. 25 % i kontorene og korridorene.

I ekspedisjonshallene var det meget stor variasjon i økningen av støvmengden pr. dag. Ved Yrkeshygienisk Institutt var den midlere økning 0,03 g/m² dag, mens det ved Majorstuen Postkontor i en søleperiode ble målt en økning på 20,2 g/m² dag.

I klasserom langt fra inngangen ved Majorstuen skole ble det målt en økning på 0,04 g/m² dag som tilsvarte 14 %, mens det ved et større undervisningsrom ved Norges Landbrukshøyskole ble funnet en økning på 0,12 g/m² dag svarende til 71 %. I et laboratorium med liten trafikk ved Yrkeshygienisk Institutt var det en økning på 0,02 g/m² dag svarende til 7 %.

Støvkonsentrasjonen i luften i de undersøkte lokaler var under den yrkeshygieniske grenseverdi og uavhengig av hvor meget støv det var på gulvene til tross for den meget store spredning man der fant. Opphvirvling av støv og bakterier fra gulv til arbeidsluft syntes praktisk talt ikke å forekomme under de undersøkte forhold.

Det var en signifikant sammenheng mellom støv og bakteriekonsentrasjonen i inneluften og i uteluften og middelverdiene var nesten like. Det er således sannsynlig at den vesentlige del av støvet og bakteriene som fantes i lokalene kom inn med ventilasjonsluften selv om det også kunne påvises en avhengighet av det arbeide som foregikk i lokalene.

Ut fra en helsemessig vurdering spilte det ingen rolle om rengjøringen foregikk med tørrmopp eller ved våtvask. Hvor ofte man gjorde rent hadde heller ingen helsemessig betydning under de forhold som ble undersøkt.

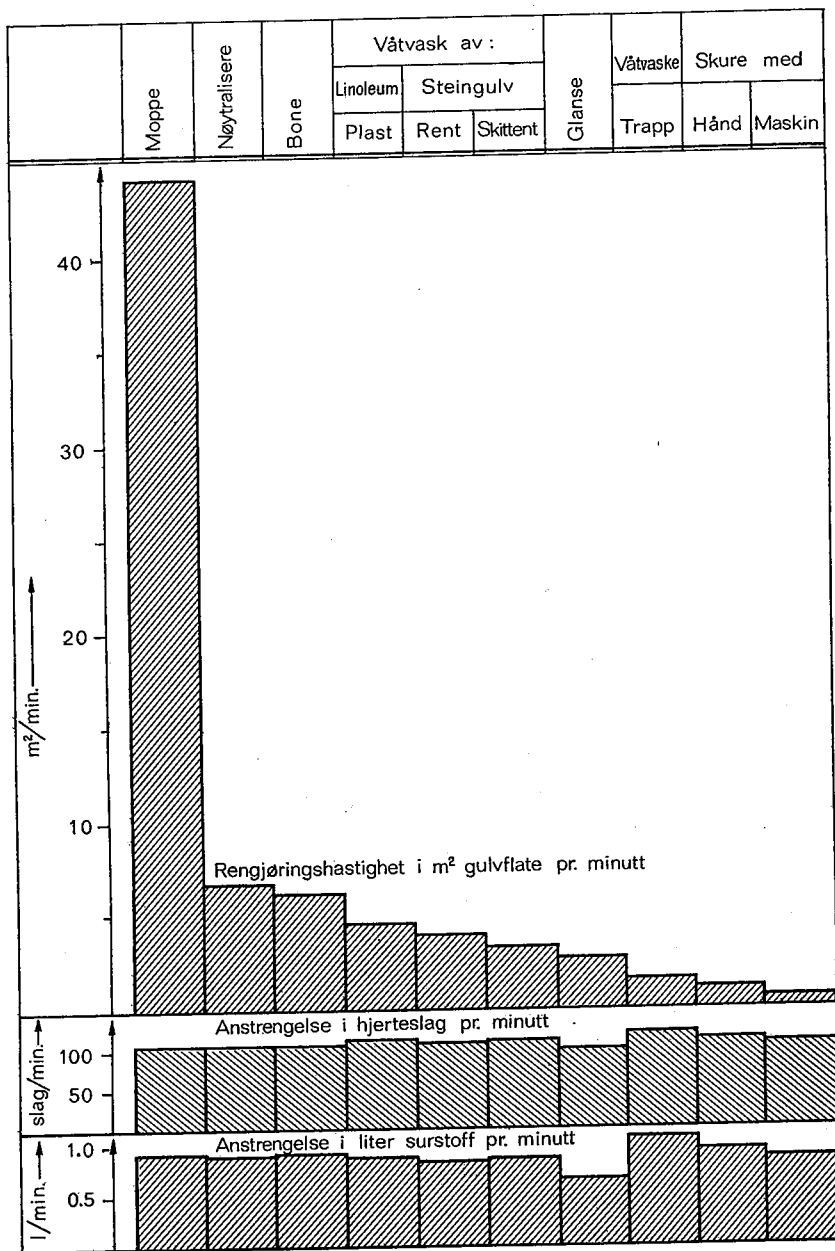
Andres undersøkelser tyder på at det med mopp under selve rengjøringen kan hvirvles opp en del bakterier. Om dette har noen helsemessig betydning for rengjøringspersonalet er antagelig avhengig av om det på gulvet finnes patogene bakterier som ikke var i luften før rengjøringen.

C. Hovedkonklusjonen av hele undersøkelsen er at rengjøring med tørrmopp er ca. 9 ganger så rask på åpen flate og praktisk talt like effektiv som rengjøring med våtvask. Mopp var ikke egnet på direkte sølete gulv. Arbeidsbelastningen ved tørrmopping var noe mindre enn ved våtvasking til tross for den store forskjell i rengjort flate pr. tidsenhet. Støv og bakteriekonsentrasjonen i luften var avhengig av hva som kom inn med ventilasjonsluften og praktisk talt uavhengig av hva som fantes på gulvene. Ut fra et helsemessig synspunkt spiller det derfor neppe noen rolle hvor ofte man rengjør gulvene, ihvertfall innenfor rimelighetens grenser. Hvor ofte et gulv bør rengjøres er således i det alt vesentlige et estetisk spørsmål i de typer lokaler som ble undersøkt.

På side 8 er rengjøringshastigheten og anstrengelsen ved de forskjellige arbeidsoperasjoner vist i diagram.

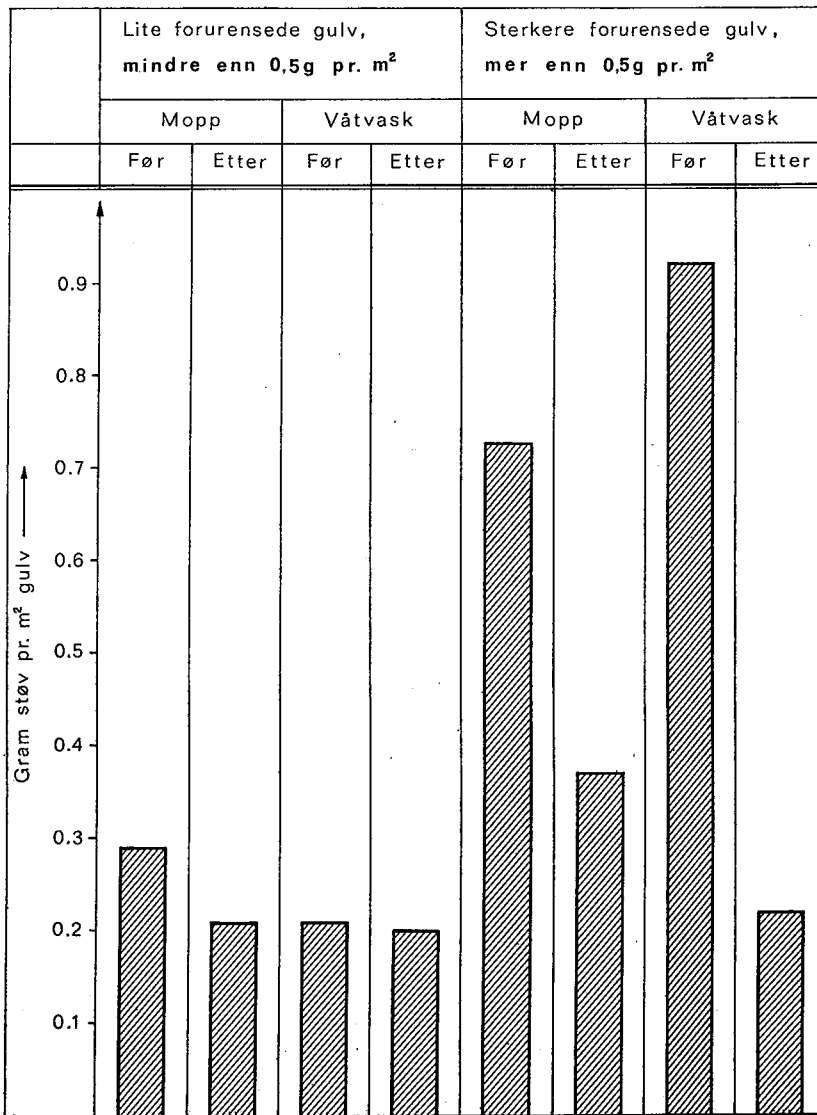
På side 9 er rengjøringseffekten for mopp og våtvask vist i diagram.

GULVRENGJØRING



RENGJØRINGSEFFEKT

Uttrykt ved vektkonsentrasjon av støv på gulvene før og etter rengjøring.



Den arbeidsfysiologiske undersøkelse.

I FORSØKSPERSONENE

Til undersøkelsen valgte en rengjøringskvinner med minst ett års erfaring i dette yrket, og undersøkelsene foregikk på deres respektive arbeidssteder ved Norsk Rikskringkasting, Majorstuen postkontor, Yrkeshygienisk Institutt og Norges landbrukshøgskole. Deltakelsen var basert på frivillighet, men en beskjeden kompensasjon ble gitt. Sytten av de tyve deltakende rengjøringskvinnene var i alderen 45 til og med 55 år. En betydelig del av de kvinner som gjør rent i statens bygninger tilhører trolig denne aldersgruppe, hvor den fysiske styrke gjerne avtar noe.

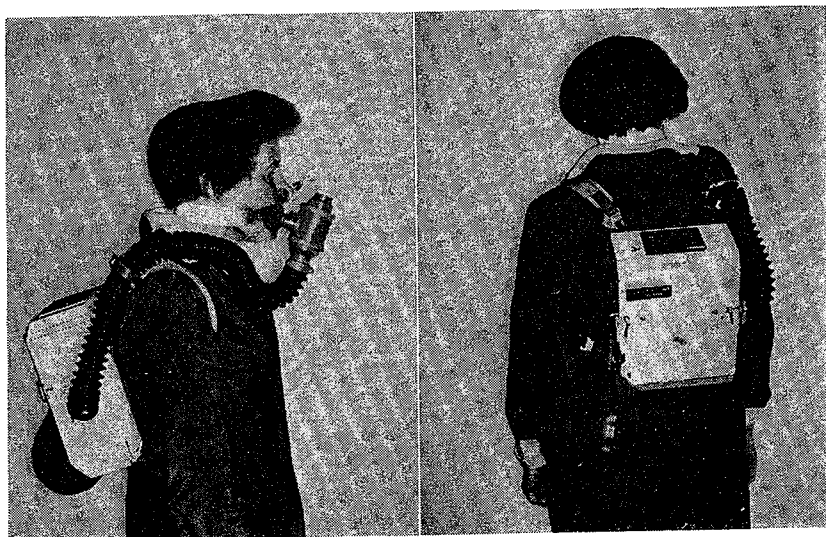
Seksten av de tyve forsøkspersoner var over middelvekt — åtte var mer enn 15 % overvektige — men dette har neppe vært av noen stor betydning for resultatene. Noen av forsøkspersonene hadde en noe lav hemoglobinkonsentrasjon og omtrent hver tredje person hadde lidelser i rygg, armer eller ben, men dette er antakelig ikke uvanlig for kvinner i denne aldersgruppe. De var også en del plaget av andre lidelser, men alle var til vanlig i fullt arbeid.

Maksimalt oksygenopptak var noe lavt (fra 1.31 l/min. til 2.55 l/min.) hos forsøkspersonene. Dette har avgjørende betydning for vurderingen av arbeidstyngden. Et arbeid som må ansees «tungt» for den undersøkte gruppe vil for andre yrkesgrupper med mer «spreke» arbeidstakere kunne klassifiseres som «lett». Da vi ikke vet hvor representativ den undersøkte gruppe er for rengjøringskvinner generelt, kan det vanskelig trekkes almenyldige konklusjoner om arbeidstyngden. Dette influerer dog ikke på sammenlikningen av de ulike rengjøringsmetoder.

II UNDERSØKELSESMETODER

En undersøkte følgende rengjøringsprosesser: tradisjonell våtvask, tørrmopping, trappevask, manuell oppskuring, maskinell oppskuring, nøytralisering, boning, glansing med maskin og vask av skittent kontra rent stengulv.

Før hvert forsøk fikk kvinnene detaljert instruksjon i den metode som skulle undersøkes, og under hvert forsøk ble det gjort et detaljert tidsstudium. Etter hvert forsøk ble det rengjorte areal målt opp og den gjennomsnittlige rengjøringshastighet ble utregnet. Forsøkspersonen bestemte selv sitt arbeidstempo.



Forsøksperson med det anvendte respirasjonsutstyr.

Oksygenopptaket ble under arbeidet målt med et Müller-Franz gassur.

For arbeidsformer som hovedsakelig består i dynamisk bruk av store muskelgrupper — som i rengjøringsarbeidet — er oksygenopptaket den fysiologiske størrelse som best uttrykker arbeidets tyngde.

Hjertefrekvensen (puls) under hvile og arbeid ble registrert med Ekg-telemetri. Hvilepuls ble registrert foran hvert forsøk som kontroll på at forsøkspersonen var restituert etter foregående anstrengelser.

III DE FORSKJELLIGE ARBEIDSMETODER

A. Våtvask.

Til våtvask benyttes bøttetralle med én eller to plastbøtter, langkost, gulvklut og vaskemiddel. Bøttetrallen med plass til to bøtter veier ca. 6,5 kg, og hver av plastbøttene veier ca. 8 kg når de er fulle (totalt ca. 22,5 kg).



Løft av bøttetralle over dørterskel.

Det forberedende arbeid utføres vanligvis med moderate bevegelsesutslag og med stadig veksling mellom dynamisk og statisk muskelarbeid. Arbeidet innebærer løfting og flytting av bøtene mellom bøttetralle og vask. Der det er dørterskel, må en også løfte bøttetrallen. Under forflytningen utfører finger- og albubøyerne et statisk muskelarbeid, og det er en kjent sak at statisk muskelarbeid raskere gir uttretning enn dynamisk muskelarbeid. Det synes imidlertid lite sannsynlig at disse forholdsvis sjeldne løft representerer noen urimelig belastning — forutsatt at arbeidsstillingen er god. Svært ofte var imidlertid arbeidsstillingen ved disse løft uhensiktsmessig eller potensielt farlig:

- a) Det ble ikke sjelden løftet med bøyd rygg, særlig var dette vanlig for høye rengjøringskvinner.

Dette er en meget uheldig arbeidsstilling, fordi vekten får en lang kraftarm. Belastningen på ryggstrekkene øker tilsvarende. Også for mellomhvirvelskivene, i korsryggen, er løfting med bøyet rygg uheldig, da de kan skades, eventuelt med nucleus-prolaps og lumbago-isjias som følge.

- b) Det hender at rengjøringskvinnene dreier overkroppen mens de løfter fulle bøtter i stedet for å snu seg helt med front mot bøttestativet eller vasken. Dette er meget uheldig.



Løft av bøtte i bøyet, dreiet stilling.

- c) Kortvokste rengjøringskvinner måtte føre overarmene ut til siden for å få tak på bøtten. Dette er en uheldig utgangsstilling for løftet som fører til øket statisk belastning av skulderbuens muskler. Trilling av bøttetrallen er lett hvis bare hjulene er gode, noe som ikke alltid var tilfelle.

Løfting av vannbøtter og bøttetraller belaster rengjøringskvinnene mest, og noe kan gjøres for å lette denne del av arbeidet.

En kan:

- a) fylle vann i bøttene mens de står i stativet ved hjelp av vannslange koblet til springen,
- b) fjerne dørterskel til bøttekott,
- c) skifte ut defekte hjul og etterse bøttestativet,
- d) anskaffe bøttestativ med regulerbar høyde,
- e) gi instruksjon i riktig løfteteknikk.

Våtvaskingen foregår i oppreist eller foroverbøyet stilling. Det meste arbeidet utføres med armene: føring av langkosten fram og tilbake over gulvet, skylling og oppvridning av vaskekluten. Vridning av vaskekluten belaster hendene og underarmene meget idet vridningen gjentas stadig og en må bruke stor kraft for å få vannet ut av kluten.

Det forekommer ikke sjelden at rengjøringskvinnene er plaget av seneskjedebetennelse (tendovaginitter) og muskelsmerter (myalgier) i hånd og underarm. Det er nærliggende å sette disse plager i forbindelse med oppvridningen av vaskekluten. En enkel vrirmaskin for vaskekluten kunne være ønskelig, men noen egnet type finnes så vidt vites ikke.

Belastningen på ryggen er størst ved foroverbøyningene under føringen av langkosten, og når det arbeides med bøyet rygg ved bøttetrallen.

En er kommet til

- a) at våtvask bør begrenses mest mulig, og i stedet bør en anvende lettere renholdsmetoder som f. eks. mopping,
- b) at det bør drives opplæring i riktig arbeidsteknikk så en unngår å arbeide med foroverbøyet rygg,
- c) at en får bøttetrallene tilpasset brukerens høyde så arbeidet kan foregå med rett rygg.

Etterarbeidet svarer stort sett til det forberedende arbeid, men det er tyngre å løfte den motsatte vei, fordi vasken vanligvis er høyere plassert enn trallen. Det ville være hensiktsmessig å senke utslagsvaskene slik at løftet av bøttene ville bli lavere og slik at rengjøringskvinnene kunne stå rett under vasking og skylling av vaskekluten.

B. Oppskuring med maskin.

Til oppskuring ble det benyttet rengjøringsmaskin med skurebørste, våtsuger og bøttetralle med plastbøtter, gumminal, vaskeklut og vaskemiddel.

Rengjøringsmaskinen er en kombinert skure- og glansmaskin. Den er støvsugende når den brukes som glansmaskin. Maskinen veier 25 kg og skurebørsten veier 1,6 kg. Ved skuring benyttes en tilleggsvekt på 10 kg.

1. Det forberedende arbeid består i

- a) å ta frem bøttestativ og fylle vann og vaskemiddel i 2 bøtter,
- b) ta frem skuremaskin og ta av støvpose,
- c) ta frem våtsuger og ta ut støvpose,
- d) bringe utstyret til vaskefeltet, og
- e) kveile ut ledning og sette på skurebørste.

Dette arbeid utføres under stadig vekslning av arbeidsstillinger fra stående og gående til foroverbøyet og huksittende stilling, men for det meste utføres arbeidet med ryggen i foroverbøyet stilling. Det forekommer en del løft fra denne stillingen, således løftes skurebørsten fra gulvet og våtsugerens lokk fra knehøyde. Fordi skurebørsten og lokket er plassert lavt, vil belastningen på ryggen under disse løft bli stor.

For å lette arbeidet vil en foreslå

- a) at dørstokker fjernes hvor det er mulig,
- b) at man drar maskinen etter seg der hvor det er hindringer, og
- c) at det gis instruksjon i riktig løfteteknikk.

2. Oppskuringen skjer ved

- a) å helle vann på gulvet og nale det utover,
- b) å skure med maskin, og
- c) å suge opp vannet med våtsuger.

Oppskuringen foregår dels i foroverbøyet, dels oppreist skrittstilling. Arbeidet utføres hovedsakelig med armene, men belastningen er ikke stor. Arbeidet både med skuremaskinen og våtsugeren utføres ofte med ryggen i foroverbøyet stilling, og ryggen blir da meget uheldig belastet. Høyre arm utsettes for statisk muskelarbeid under oppskuringen. For å bedre arbeidsstillingen kan en gi opplæring i god arbeidsteknikk slik at arbeidet vil skje i oppreist stilling.

3. Etterarbeidet består i å kveile opp ledninger, bringe utstyret på plass og gjøre i stand skuremaskinen og våtsugeren. Videre må vannet helles ut og bøttetrallen må på plass.

C. Maskinglansing.

svarer stort sett til maskinoppskuring, men belastningen på rengjøringskvinnen er mindre, bl. a. fordi hun kan arbeide med maskinen nærmere kroppen og fordi maskinen kan føres med begge hendene. Hvis glansehastigheten forseres, blir arbeidet betydelig tyngre.

D. Tørrmopping.

Til tørrmopping ble det benyttet en 24 tommer bred mopp som er laget av kunstfibertråder, slik at støvet bindes til moppen ved statisk elektrisitet. Moppen føres over gulvet med én eller to hender.



Mopping av korridor.
Moppen skyves med én hånd.

Arbeidet med tørrmopping utføres for det alt overveiende i en oppreist, gående stilling, og moppen glir lett over den bonede og glansede gulvflaten. Balastningen er liten.

E. Manuell oppskuring.

Utstyret ved manuell oppskuring var det samme som ved våtvask, og i tillegg brukes en gumminal med kosteskraft. Oppskuringen be-

står av flere operasjoner, men blir utført omtrent som våtvask. Arbeidsstillingen ved oppskuringen er imidlertid mer foroverbøyet enn ved våtvask, fordi rengjøringskvinnen holder hardt om kosteskaffet og presser kosten så hardt hun kan mot gulvet. Også under nalingen må hun øve et betydelig press på skaffet for at gumminalen skal ligge godt an mot gulvet og få med seg mest mulig vann. Selve skuringen er den største belastning, idet den utføres med et betydelig dynamisk og statisk muskelarbeid for armene. Ryggen belastes særlig ved foroverbøyningen under føringen av langkosten og når det arbeides i foroverbøyede stillinger for å tørke opp vannet med vaskekluten.

Selv om rengjøringskvinnene skurer så hardt de kan, klarer de som regel ikke å skure vekk all den gamle bonevoksen. Det tilrådes derfor at oppskuringen utføres med maskiner.

F. Nøytralisering.

Nøytraliseringen utføres stort sett som våtvask, og det blir benyttet det samme utstyr, men med eddik i vannet i stedet for vaskemiddel. Både for- og etterarbeidet svarer helt til arbeidet med våtvask. Selve nøytraliseringen utføres ved å vri opp vaskekluten i eddikvannet og vaske gulvet. Rengjøringskvinnen blir belastet mindre enn ved våtvask da hun slipper arbeidet med å vri kluten godt opp og tørke av gulvet.

G. Boning.

Boning utføres stort sett som nøytralisering.

H. Trappevask.



Vask av opptrinn fra venstre mot høyre.



Trappevask. Kluten vrir opp.

For- og etterarbeidet er det samme som ved våtvask, men selve trappevasken skiller seg vesentlig fra arbeidet med langkost.

Arbeidet utføres i en foroverbøyet stilling, med venstre arm som støtte. Venstre arm utsettes for en betydelig statisk belastning, mens høyre arm vesentlig utfører et dynamisk muskelarbeid i vekselvis sterkt innoverdreiet eller utoverdreiet stilling. Rengjøringskvinnen arbeider hele tiden med ryggen bøyet forover, og dypest bøyer hun seg når hun vrir opp vaskekluten.

Denne foroverbøyde stillingen utsetter både ryggen og baksiden av lårene for et betydelig statisk muskelarbeid.

Ved trappevask utføres et betydelig muskelarbeid med armene, idet meget av overkroppens tyngde overføres på venstre arm, mens høyre arm utfører selve vaskingen. Ryggen og bena belastes særlig i den foroverbøyde stillingen, men avlastes noe ved at venstre arm opptar en del av kroppstyngden. Det arbeides imidlertid i en konstant foroverbøyet stilling, og dette er meget anstrengende for ryggen. Under oppvridning av kluten og ved vask av siste trappetrinn arbeider dessuten rengjøringskvinnen uten støtte.

Det kunne være ønskelig å bruke en liten smal vaskekost, slik at trappevasken kunne utføres i oppreist stilling.

IV RENGJØRINGSFASTIGHETEN VED VÅTVASK OG TØRRMOPPING

Det gulvareal som gjennomsnittlig ble rengjort pr. minutt var meget forskjellig for de ulike rengjøringsmetoder. Tørrmopping skilte seg markant ut med et gjennomsnittlig ca. 9 ganger så stort rengjort areal pr. tidsenhet som ved tradisjonell våtvask.

V SAMMENFATNING

Både våtvask og tørrmopping representerer et tungt muskelarbeid for den vanlige rengjøringskvinne, men våtvask må betraktes som en tyngre metode enn tørrmopping.

Våtvask medfører en rekke løft, arbeid med bøyet rygg og belastning på armene, spesielt ved oppvridning av kluten, mens tørrmopping skiller seg lite fra vanlig rask gang.

Alle disse undersøkelser tilsier at hvor forholdene teknisk kan legges til rette for det, er tørrmopping langt å foretrekke fremfor tradisjonell våtvask.

Trappevask og de andre rengjøringsmetodene.

Trappevask er et meget tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene og bør derfor ikke oppta for stor del av rengjøringskvinnens arbeidsdag. For rengjøringskvinner som ikke har særlig høy arbeidskapasitet bør tempoet holdes på et lavere nivå enn ca. 1,5 m²/min., slik at belastningen ikke blir utilbørlig stor.

Manuell oppskuring innebærer en større energetisk belastning på organismen enn maskinoppskuringen, og de biomekaniske forhold taler også til fordel for den maskinelle oppskuringen. Maskinell oppskuring er lettere og trolig også kvalitativt bedre, så selv om den er noe langsommere, bør den foretrekkes. Ved å trene opp rengjøringspersonalet kan antakelig hastigheten økes en del.

Nøytralisering og boning er et normalt ledd i den periodiske prepareringen av gulvbelegget, men selv om det må ansees å være et tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene, skjer dette arbeid relativt sjeldent. Bonehinnens bestandighet avgjør i stor grad hyppigheten av disse arbeidsoperasjoner.

Maskinglansingen er den minst anstrengende av de undersøkte rengjøringsmetodene, og byr ikke på særlige problemer.

Teknisk-hygienisk undersøkelse over virkningene av gulvrengjøring med tørrmopp og våtvask.

INNLEDNING

Hensikten med undersøkelsene var ved hjelp av kvantitative metoder å besvare spørsmålene om det:

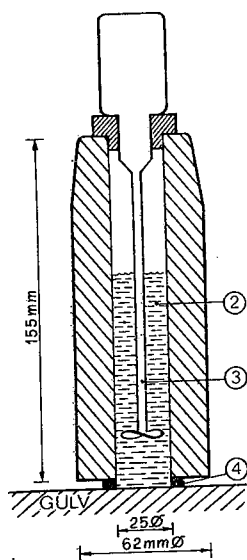
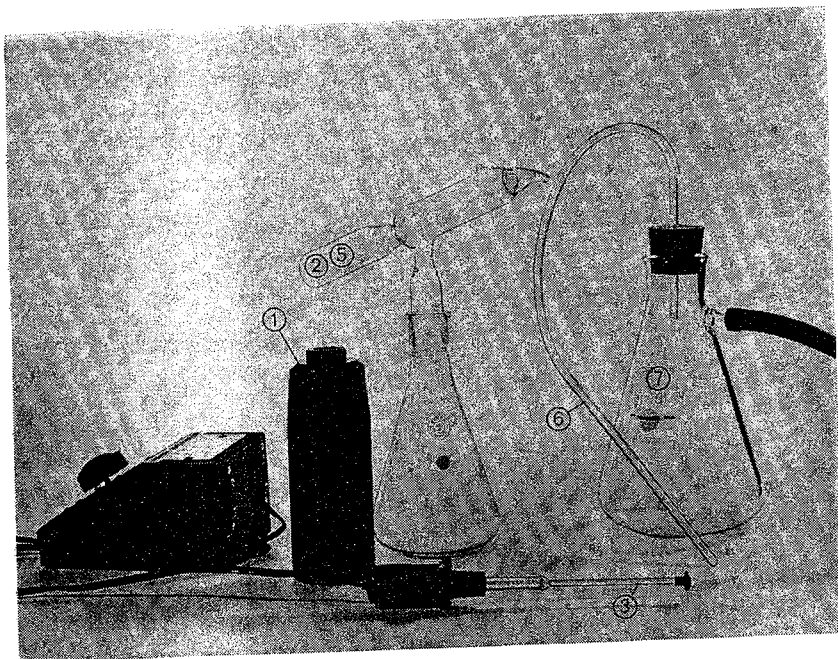
- 1) er noen forskjell i effektiviteten av rengjøringsmetodene våtvask og tørrmopp med hensyn til å fjerne støv og bakterier fra gulvene
- 2) om det av helsemessige grunner er nødvendig å rengjøre alle de undersøkte typer lokaler hver dag.

For å besvare det første spørsmål måtte det utvikles en ny prøvemethode som av praktiske grunner helst skulle tillate bestemmelse av både støv og bakterier på gulvene i en og samme prøve.

Spørsmål nr. 2 er delt opp i følgende underspørsmål:

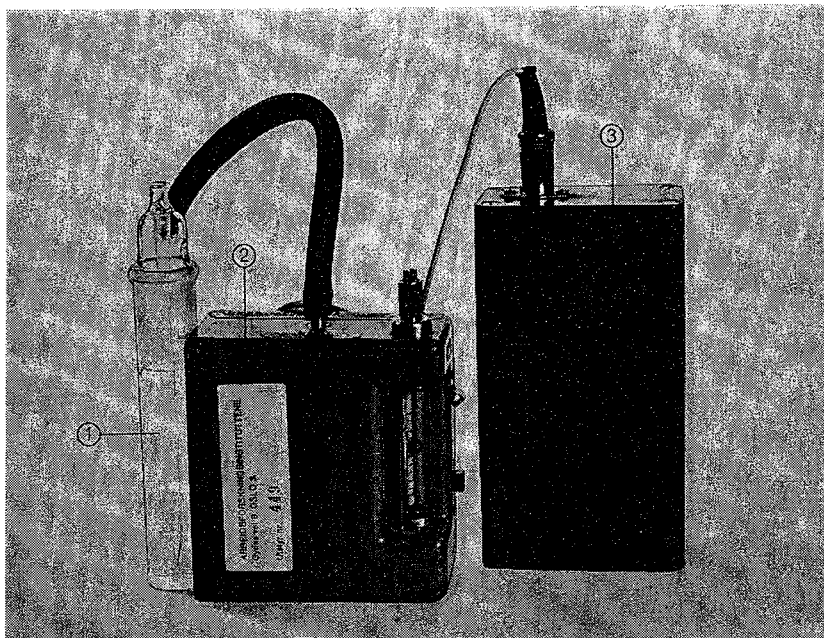
- a) Hvor stor forskjell er det i nedsmussingen med støv og bakterier av forskjellige lokaltyper som kontorer, korridorer, resepsjoner, undervisningslokaler og laboratorier?
- b) Hvor meget øker forurensningen av gulvene i løpet av en eller flere arbeidsdager når de ikke rengjøres i mellomtiden?
- c) I hvor stor grad varierer nedsmussingen av gulvene med forholdene utendørs?
- d) Spiller den geografiske beliggenhet av lokalene noen særlig rolle?
- e) Hvor sterkt forurensset blir luften i de forskjellige lokaler?

Støvmålingene i luften er brukt som grunnlag for den helsemessige vurdering av arbeidsplassene. Bakteriemålingene er bare brukt til å forsøke å finne ut om hovedmengden av bakterier i luften stammet fra bakterier som ble hvirvlet opp fra gulvet eller om de kom fra uteluften. Selvsagt vil en større eller mindre del av bakteriene ha kommet fra de personer som oppholdt seg i lokalene.



Bilde 1. Utstyr for oppsamling av støv- og bakterieprøver fra gulv.

- 1) Messingcylinder.
- 2) 50 ml kokt, dest. vann.
- 3) Rører.
- 4) Tetningsring mot gulv.
- 5) Kipp-pipette, 50 ml, for vann.
- 6) Glassrør for oppsuging av vann fra (1) ved hjelp av
- 7) vakumkolbe.



Bilde 2. Utstyr for oppsamling av bakterier fra luft.

- 1) Midget Impinger med kokt, dest. vann.
- 2) Membranpumpe.
- 3) Batteri.

YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER FOR LUFTFORURENSNINGER

Svevestøvet i den type lokaler det her dreier seg om, består dels av støv fra uteluften som kommer inn gjennom ventilasjonssystemet, dels av støv som eventuelt hvirvles opp fra gulvet eller kommer fra virksomheten i lokalet.

Den komponent i svevestøvet som stammer fra gulvet og som kunne tenkes å spille noen helsemessig rolle, måtte være fri kvarts fra sanden som trekkes inn fra vei eller gate. Imidlertid var støvkonsentrasjonen i alle lokalene så lav at den oppsamlede støvmengde ble for liten til bestemmelse av kvartsinnholdet. Hvis man antar at svevestøvet som absolutt maksimum skulle kunne inneholde ca. 15 % fri kvarts (like meget som man finner i støperier), vil den yrkeshygieneiske grenseverdi for 8 timers arbeidsdag være ca. 1,8 mg

støv pr. m³ luft etter den siste formel angitt av American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1968).

For antall bakterier pr. volumenhets luft finnes så vidt vi vet ingen yrkeshygienisk grenseverdi.

RESULTATER

A. Rengjøringseffekt. (Bilag 1)

De beregnede rengjøringseffekter for mopping og våtvask ut fra en gruppering av samtlige målinger i lite og relativt meget forurenset gulv antas å ha generell gyldighet.

Vi har valgt å beregne effektiviteten ut fra middelverdien for målingene før rengjøring og middelverdiene for de tilsvarende målinger etter rengjøringen. Man kunne også ha beregnet effektiviteten for hvert enkelt målepar før/etter rengjøring, men det ville antakelig gitt en større usikkerhet i den midlere effektivitet.

Ved beregning av middelverdiene og ved t-testene, har man brukt standardavvikene beregnet ut fra dobbeltbestemmelser. Det er mulig at man i stedet burde brukt et standardavvik beregnet ut fra variansene før rengjøring og etter rengjøring for å sikre fullt ut en generell gyldighet av resultatene. Noen stor forskjell ville det neppe gjort, men signifikansene ville sannsynligvis blitt noe lavere.

Det faktum at man ikke alltid har rengjort hver dag, har sannsynligvis bidratt til at de beregnede signifikanser for effektiviteten av rengjøringen er blitt noe høy, i hvert fall i enkelte tilfelle. Dette skyldes at ved beregningene er det forholdet mellom gulvforurensningen før og etter rengjøring som kommer inn. Ved sjelden rengjøring har man fått et sterkt forurenset gulv og derved et høyt forhold før/etter rengjøring og høyere signifikans enn om det var blitt rengjort hver dag.

Det var ikke noen stor forskjell på effektiviteten av tørrmopping og våtvask, men sett under ett var våtvask noe mer effektivt, særlig på sterkt forurensede gulv.

På lite forurensede gulv var det etter rengjøring med mopp 0.21 g støv pr. m² gulv mens med våtvask var igjen 0.20 g pr. m². Med mopp ble det fjernet 0.08 g pr. m² mens man med våtvask bare fjernet 0.007 g pr. m². Med mopp var det en signifikant forskjell før og etter rengjøring, mens det ikke var noen signifikant forskjell med våtvask. Det var ingen statistisk signifikant forskjell på støvmengden på gulvet etter rengjøring med de to metoder.

På sterkere forurensede gulv var det etter rengjøring med mopp 0,37 g støv pr. m² gulv, mens det med våtvask bare var 0.22 g pr. m²

etter rengjøringen. Med mopp ble det fjernet 0.36 g pr. m² mens det med våtvask ble fjernet 0.70 g pr. m². For begge metoder var det en statistisk signifikant forskjell på støvkonsentrasjonen før og etter rengjøring. Det var også en statistisk signifikant forskjell i støvmengden etter rengjøring med metodene mopp og våtvask.

Effektiviteten bestemt ut fra partikkeltallet på gulvene tyder på at våtvask jevnt over var noe bedre enn tørrmopping. For partikler mindre enn 5 µm, som har størst interesse fra et helsemessig synspunkt, var forskjellen nærmest ubetydelig, mens den var større for partikler større enn 5 µm og spesielt på mer forurensede gulv.

B. Forurensningen av gulvene i løpet av dagen. (Bilag 2)

Det var ventet at en rekke faktorer som: hvor sølete eller støvete gatene var, avstanden mellom inngangen til huset og prøverommet, trafikken ut og inn, husets geografiske beliggenhet, osv. ville ha større eller mindre innflytelse på forurensningen av gulvene. Det er ikke gjort noe forsøk på å finne noen tallmessig sammenheng mellom disse faktorene og gulvforurensningen, men det kan likevel trekkes visse konklusjoner. Således var det tydelig at gatens tilstand hadde en dominerende innflytelse på lokaler med direkte inngang fra gaten. Slike steder var det også innlysende at antall personer som går ut og inn har avgjørende innflytelse på nedsmussingen. I lokaler med forholdsvis stor avstand fra inngangen var nedsmussingen mindre avhengig av trafikken. I klasserommene langt fra inngang ved Marienlyst skole (MS) var således økningen i g pr. m² dag ikke større enn i kontorene ved Norges Landbrukshøgskole (NLH) eller gjennomsnittet av alle kontorene ved Norsk Rikskringkasting (NRK), Majorstuen postkontor (MP) og Norges Landbrukshøgskole (NLH).

Også for økningen av gulvforurensningen i løpet av dagen er signifikansberegningene noe forstyrret av at det ikke er rengjort hver dag. På gulv som på forhånd var meget forurenset ga selv en forholdsvis stor absolutt økning ikke noen signifikant forskjell fra morgen til kveld fordi forholdet mellom støvkonsentrasjonen om morgenen og om kvelden ikke ble særlig stor når gulvet på forhånd var sterkt nedsmusset.

Vektmengden av støvet som ble tilført gulvene varierte tydelig med gatenes tilstand i lokaler som hadde direkte utgang til gaten. Ved sølete gater var forurensningen stor, ved tørre gater var den mindre. Således var økningen i to tørre perioder 0,26 og 0,29 g pr. m² dag i ekspedisjonshallen ved MP, mens den i en søleperiode var 20,2 g pr. m² dag og en enkelt dag helt opp i 63,3 g pr. m² dag.

I lokaler som lå i noen avstand fra gaten var virkningen av forholdene ute også tydelig, men vesentlig mindre. I kontoret og korridoren ved MP var det ingen signifikant økning av vektmengde støv pr. m² gulv i de tørre perioder, mens det var en signifikant økning på henholdsvis 0,20 og 0,19 g pr. m² dag i søleperioden.

Den geografiske beliggenhet av lokalene spilte også en rolle. Ved NRK var det i gjennomsnitt mindre forurensning av gulvene både i kontorer og korridorer enn ved MP, til tross for at det i kontoret ved NRK arbeidet 3 personer mens det i kontoret ved MP bare arbeidet 1. Det var også mindre forurensning i ekspedisjonshallen ved NRK enn ved MP, men det kan delvis tilskrives større trafikk ved MP.

I et undervisningslokale med stor trafikk ved NLH var økningen 0,12 g pr. m² dag mens det i 4 klasserom i 2. etasje ved MS var liten forurensning idet støvmengden bare øket med 0,04 g pr. m² dag. I et laboratorium ved Yrkeshygienisk Institutt hvor man vanligvis skifter fottøy før arbeidets begynnelse, var økningen bare 0,02 g pr. m² dag.

For antall partikler pr. flateenhet gulv var resultatene stort sett analoge til vektbestemmelsene.

C. Støv i luften. (Bilag 3 og 4)

Alle de målte støvkonsentrasjoner i luft inne i lokalene lå langt under den yrkeshygieniske grenseverdi, både tallmessig og vekt-messig. Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell på støvkonsentrasjonen i mg pr. m³ luft i ukene med sølete gater og tørre gater ved NRK eller MP i noen av lokalene, til tross for den store forskjell i støvkonsentrasjonen på gulvene.

Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom den vektmessige støvkonsentrasjon på gulvene og i luften i lokalene.

For partikkelfraksjonen 2—5 µm var det en svak korrelasjon mellom støvet i luften og støv på gulvet, men ellers var det ingen sikker sammenheng. Man kan derfor anta at det ikke ble hvirvlet opp støv av noen betydning fra gulvene under de forhold som forelå. Den svake korrelasjonen som ble funnet for partikler mellom 2 og 5 µm kan muligens skyldes nedfall fra luften. De samtidige målinger av partikkeltallet i inne- og uteluften viste at det ikke var noen påviselig forskjell i middelverdien hverken ved MS eller ved NLH for noen av partikkelfraksjonene mindre enn 2 µm, 2—5 µm og over 5 µm.

Ved MS var det en ganske høy korrelasjon mellom konsentrasjonene ute og inne for fraksjonene mindre enn 2 og 2—5 µm, mens det

ikke var noen korrelasjon for partikler større enn 5 μm . Ved NLH var det mindre sammenheng, idet det bare ble funnet en forholdsvis lav korrelasjon for fraksjonen 2—5 μm . For begge steder under ett var det en forholdsvis høy korrelasjon for begge fraksjonene mindre enn 2 μm og 2—5 μm .

Vurdert under ett tyder resultatene på at praktisk talt alle de støvpartikler som kan komme ned i lungealveolene (partikler mindre enn 5 μm) kom inn i arbeidsrommene med ventilasjonsluften utenfra. Hvor meget støv som var på gulvene syntes å være uten betydning for støvet i luften.

Vektkonsentrasjonen av støv i luften var i middel av alle prøvene noe høyere de dager det ble rengjort, 0,110 mg pr. m^3 , enn de dagene det ikke ble rengjort, 0,093 mg pr. m^3 luft. Forskjellen var imidlertid ikke signifikant.

D. Bakterier på gulvene og i luften. (Bilag 5 og 6)

Effekten av vaskemetodene var meget variabel for bakterier på gulvene. Ved NLH, hvor forholdene antakelig var gunstigst for bestemmelse av bakterier, ble det med mopp fjernet noe over halvparten av bakteriene. Dette kan stemme med en undersøkelse av Babb og medarbeidere. Med våtvask fant man at bakterietallet var ca. 35 % større etter vask enn før vask. Det var her praktisk talt samme bakteriemengde på gulvene, ca. 520 pr. cm^2 , før rengjøring med begge metoder.

For alle prøvene under ett fant man en økning av bakterietallet på nesten 50 % med mopp, mens bakterietallet var nesten uforandret for våtvask. Imidlertid var det signifikant flere bakterier på gulvene ved våtvask enn ved mopping, både før og etter rengjøring. Resultatene av bakteriebestemmelsene på gulvene er noe usikre, idet bakterieveksten i noen tilfeller var mislykket. De varierende resultater henger sannsynligvis også sammen med forskjellig behandling av mopp, vaskeklut og vaskevann de forskjellige steder.

Økingen av bakterietallet på gulvene i løpet av arbeidsdagen var bare ca. 6 % og statistisk insignifikant for i alt 242 målinger morgen og kveld.

Våre forsøk viser en høy korrelasjon mellom bakterietallet i luften ute og inne og en betydelig lavere korrelasjon mellom bakterier i inneluften og bakterier på gulvene. Dette kan stemme med resultater angitt av Ayliffe og medarbeidere som har funnet at bakterier ikke, eller bare i ubetydelig grad hvirvles opp fra gulvet, men at det tvert om faller bakterier ned på gulvet fra luften.

Ayliffe og medarbeidere har funnet at over 50 % av bakteriene på gulv døde i løpet av dagen i vanlig dagslys uten direkte sollys og at bakterietallet på gulvene bare øket den første dag det ikke ble rengjort.

E. Helsemessig vurdering.

For den helsemessige vurdering av gulvrengjøringens betydning er det vesentlig forurensningene i den luft som innåndes av dem som oppholder seg i rommet man er interessert i.

Hva som finnes av forurensninger på gulvene har først betydning hvis en overføring finner sted til dem som arbeider i lokalet, f. eks. ved oppvirvling av støv og bakterier fra gulvet til luften.

For best mulig å kunne sammenholde konsentrasjonen av luftforurensningene med konsentrasjonen av forurensningene på gulvene, har vi laget prøvetagningsutstyr for gulvprøvene som har gjort det mulig å angi gulvforurensningene i analoge enheter til luftforurensningene:

g støv pr m² gulv — mg støv pr. m³ luft,
partikler pr. cm² gulv — partikler pr. cm³ luft, og
bakterier pr. cm² gulv — bakterier pr. cm³ luft.

Den lave grad av korrelasjon mellom støv i luften og støv på gulvene tyder på at oppvirvling av støvet har spilt liten rolle under de forhold som ble undersøkt. Det stemmer med en bakterieundersøkelse av Ayliffe og medarbeidere, hvis resultater tyder på at bakterier sedimenterer ut av luften ned på gulvet. Når vi har funnet en signifikant, middels korrelasjon mellom konsentrasjonen av bakterier på gulv og bakterier i luften, så er det derfor sannsynlig at dette i større eller mindre grad skyldes bakterier som sedimenterte ut av luften ned på gulvet og ikke at bakterier ble hvirvlet opp fra gulvet.

Den forholdsvis høye korrelasjon som ble funnet både for støv og bakterier i uteluft kontra inneluft, tyder på at forurensningene i luften inne i det vesentlige var avhengig av forurensningene som kunne komme inn utenfra med ventilasjonsluften. Dette har selvsagt mer eller mindre begrenset gyldighet hvis det i rommet oppholder seg smittebærende personer som hoster og nyser og derved sprer et større antall bakterier, eller det utføres arbeid i rommet som støver. Slike forhold har vi ikke undersøkt.

For de vanlige lokaler som ble undersøkt var støvkonsentrasjonen i luften så lav at den var av liten eller ingen helsemessig betydning,

iallfall ikke utover den betydning uteluftens forurensning har. For bakterier i luft har man som nevnt ingen yrkeshygieniske grenseverdier å holde seg til.

Med hensyn til den bakteriemengde rengjøringspersonalet utsettes for under og etter rengjøringen, så vises det til undersøkelse utført av Babb og medarbeidere som fant at en støvsuger var bedre enn en nyoljet mopp som igjen var bedre enn feiekost. Med feiekost ble det hvirvlet opp en ubehagelig støvsky. Rengjøring med støvsuger tok 3 ganger så lang tid som de andre metoder. Bø & Solberg har funnet at bonemaskiner hvirvler opp en del bakterier fra gulvet hvis de ikke har avtrekk.

E. Usikkerhetsmomenter.

Gulvprøvene har en del usikkerhet som må tas i betraktning ved vurderingen av resultatene.

De tre viktigste er:

1. Det var neppe mulig å få et helt riktig gjennomsnitt av forurensningene på et gulv før rengjøring fordi et enkelt tilfeldig fottrykk, en liten haug med sigarettaske eller annen tilfeldig forurensning kunne gi ganske store utslag i prøvene. Etter rengjøring må man anta at forurensningene var jevnere fordelt og de målte verdier derfor mer pålitelige.
2. For å bedømme reproduserbarheten av metodene ble det tatt tilfeldige dobbeltprøver. Det ble dengang ikke reflektert over det som er nevnt under pkt. 1 foran og det er således ikke systematisk tatt dobbeltprøver både før og etter rengjøring, noe som ville vært fordelaktig. De standardavvik som er beregnet for gulvprøvene er således antakelig noe for lave for prøver tatt før rengjøring og noe for høye for prøver tatt etter rengjøring. Dette har ingen betydning for de konklusjoner som er trukket, men kan i noen tilfelle ha gjort signifikans-vurderingen for forskjellen mellom to middelverdier noe usikker.
3. Partikler som har sittet særlig fast på gulvet har neppe kommet med i prøven. Slike partikler har sannsynligvis heller ikke kunnet hvirvles opp i luften og var derfor uten helsemessig interesse, men de kan meget vel ha vært synlige og gitt inntrykk av at gulvet var skittent.

I tillegg til det som er sagt foran må bemerkes at med den måten standardavvikene er beregnet, kan man for middelverdiene på de enkelte prøvesteder bare trekke sikre slutninger om hvordan forholdene var i de undersøkte perioder. For å kunne generalisere re-

sultatene til å gjelde alle tilsvarende lokaler til alle tider, måtte man i standardavvikene også trekke inn variasjonene i de enkelte lokaler separat og mellom forskjellige lokaler av samme type. Dette vil kreve et større forsøksopplegg.

I motsetning til middelverdiene gir derimot korrelasjonsberegningene grunnlag for å trekke mer generelle slutninger for de undersøkte typer av lokaler om eventuell sammenheng mellom forurensningen av gulvene/forurensningen av inneluften og sammenhengen mellom luftforurensning ute/inne.

De beregnede rengjøringseffekter for mopping og våtvask ut fra en gruppering av samtlige målinger i lite og relativt meget forurensede gulv antas likeledes å ha generell gyldighet for disse typer lokaler.

KONKLUSJON AV DEN TEKNISK- HYGIENISKE UNDERSØKELSE

I de rom som ble undersøkt var konsentrasjonen av støv og bakterier i luften vesentlig avhengig av de mengder som kom inn utenfra med ventilasjonsluften. Støvkonsentrasjonen i luften var langt under den yrkeshygiene grenseverdi og praktisk talt uavhengig av støvkonsentrasjonen på gulvene.

Ut fra et helsemessig synspunkt spilte det i de undersøkte rom ingen rolle om man brukte tørrmopp eller våt klut til rengjøringen. Rengjøringshyppigheten hadde heller ikke noen helsemessig betydning ned til 1 gangs rengjøring pr. uke. Sjeldnere rengjøring ble ikke forsøkt.

Det var ingen vesentlig forskjell i effektiviteten av tørrmopping og våtvask på mindre forurensede gulv. På sterkt forurensede gulv var våtvask noe bedre enn tørrmopping og på direkte sølete gulv var tørrmopp uegnet.

Som ventet øket forurensningen mest på de gulv som var nærmest gaten og hadde størst trafikk.

Hvor ofte gulvene bør rengjøres er, innen rimelighetens grenser, et estetisk spørsmål som ikke er nærmere vurdert i denne undersøkelsen.

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask ved forskjellig forurensningsgrad av gulvene.

Forurensningsgrad	Rengj. metode	Ant. prøver ialt	Støvkonsentrasjon		Fjernet støv		Sammenligning			
			Før	Etter	mengde	%	Før/etter rengj. t-test	Etter M/ Etter VV t-test		
Vektmengde/m ² Under 0,5 g →→→ Over 0,5 g →→→	Mopp	118	0,2949	0,2143	0,0806	27,3	5,12	++ +	1,42	
	VV	204	0,2049	0,1981	0,0068	3,3	0,71	0		0
	Mopp	38	0,7316	0,3714	0,3602	49,2	6,17	++ +		5,26
VV	66	0,9233	0,2223	0,7010	75,9	17,08	++ +			
Partikler/cm ² Under 2.0 · 10 ⁶ < 2 μm →→→ Over 2.0 · 10 ⁶ < 2 μm →→→ Under 2.0 · 10 ⁴ 2-5 μm →→→ Over 2.0 · 10 ⁴ 2-5 μm →→→ Under 1.0 · 10 ⁴ 5-10 μm →→→ Over 1.0 · 10 ⁴ 5-10 μm →→→ Under 1.0 · 10 ⁴ > 10 μm →→→ Over 1.0 · 10 ⁴ > 10 μm →→→	Mopp	58	0,690	0,646	0,044	6,4	0,44	0	0,18	
	VV	52	0,762	0,663	0,099	12,9	0,88	0		0,93
	Mopp	8	3,471	1,419	2,052	59,1	2,23	0		
	VV	16	6,350	1,964	4,386	69,1	4,13	++ +		
	Mopp	46	0,504	0,404	0,100	19,9	3,00	++ +	0,17	
	VV	40	0,532	0,398	0,134	25,1	3,65	++ +		
	Mopp	20	4,436	1,613	2,823	63,6	9,02	++ +		
	VV	30	8,099	2,469	2,630	69,5	12,97	++ +	4,15	
	Mopp	32	0,204	0,198	0,006	3,0	0,17	0		
	VV	34	0,273	0,117	0,156	57,1	4,87	++ +		
	Mopp	34	2,147	1,100	1,147	48,8	3,85	++ +	1,29	
	VV	36	3,700	1,372	2,327	62,9	5,87	++ +		
	Mopp	38	0,366	0,260	0,106	28,9	1,38	0		
	VV	38	0,237 ?	0,385 ?	-0,149 ?	-62,8 ?	1,97	0	1,59	
	Mopp	28	2,144	1,221	0,923	43	1,96	0		
VV	32	3,488	1,148	2,340	67,1	4,13	++ +			

0 = insignificant forskjell, < 95 % sannsynlighetsnivå

+ = signifikant forskjell, 95-99 %

++ = signifikant forskjell, 99-99,9 %

+++ = signifikant forskjell, > 99,9 %

Økning av vektmengde støv på gulv pr. dag.

Det var sølete gater i uke 49, 1965.

	Sted	Uke	Ar	Antall prøver	Økning g/m ²	t-test	Sannsynlighetsnivå		
							Symbol	p	
Kontorer	NRK	48+49	65	11	0,017	0,24	0	<50	>0,5
	NRK	19+20	66	12	0,093	1,05	0	60-70	0,3-0,4
	NRK	Begge år		23	0,052	0,92	0	60-70	0,3-0,4
	MP	48+49	65	9	0,195	3,09	+	99-99,9	0,001-0,01
	MP	19+20	66	9	0,016	0,25	+	<50	>0,5
	MP	Begge år		18	0,107	2,37	+	95-98	0,02-0,05
	NLH	38+39	67	22	0,055	3,12	++	99-99,9	0,001-0,01
		Alle kontorprøver		63	0,075	3,65	++	>99,9	<0,001
Korridorer	NRK	48+49	65	10	-0,049	0,73	0	50-60	0,4-0,5
	NRK	19+20	66	12	0,068	1,04	0	60-70	0,3-0,4
	NRK	Begge år		22	0,013	0,28	0	<50	>0,5
	MP	48+49	65	9	0,190	4,06	++	>99,9	<0,001
	MP	19+20	66	11	-0,012	0,37	0	<50	>0,5
	MP	Begge år		20	0,067	2,45	++	98-99	0,01-0,02
		Alle korridorprøver		42	0,048	1,89	0	90-95	0,05-0,1
Ekspedisjons- haller	NRK	48	65	4	0,107	1,00	0	60-70	0,3-0,4
	NRK	49	65	6	0,287	3,75	++	99-99,9	0,001-0,01
	NRK	19+20	66	12	0,071	1,32	0	80	0,2
	NRK	Begge år		22	0,136	3,36	++	99-99,9	0,001-0,01
	MP	48	65	5	0,263	3,65	++	99-99,9	0,001-0,01
	MP	49	65	3	20,248	13,65	++	>99,9	<0,001
	MP	19+20	66	11	0,289	5,57	++	>99,9	<0,001
	MP	Begge år		19	0,659	11,53	++	>99,9	<0,001
	YHI	19+20	66	11	0,029	0,59	0	<50	>0,5
Undervis- ningsrom	MS	6+7	67	60	0,037	2,23	+	95-98	0,02-0,05
	MS	1/29+10	67	35	0,043	1,46	0	80-90	0,1-0,2
	MS	Alle prøver		95	0,039	2,66	++	99-99,9	0,01-0,001
	NLH	38+39	67	25	0,122	5,60	++	>99,9	<0,001
	Lab. YHI	19+20	66	11	0,022	0,44	0	<50	>0,5

Sammenligning av mg støv pr. m³ inneluft ved NRK og MP — uke 48—49, 1965.

		Forskjell i g/m ³ og dens signifikans									
		Kontor NRK	Kontor MP	Korridor NRK	Korridor MP	Korridor NRK	Korridor MP	Eksph. NRK	Eksph. MP	Alle NRK	Alle MP
N	g/m ³ ± Ki	0,141	0,043	0,068	0,094	0,123	0,163	0,1074			
Kontor NRK	7	0,141 ± 0,044		+		0		0			
Kontor MP	10	0,043 ± 0,009	+		+			+			
Korridor NRK	10	0,068 ± 0,014	+					+			
Korridor MP	10	0,094 ± 0,015	0,047	+		0		+			
Eksph. NRK	10	0,123 ± 0,014	0,018	+		0,055	+				
Eksph. MP	8	0,163 ± 0,036	-0,022	0		-0,095	+				
Alle NRK	27	0,1074 ± 0,0123	0,034	0		-0,039	+				
Alle MP	28	0,0954 ± 0,0131	0,046	0		-0,027	+				

Differansen er positiv hvor konsentrasjonen i lokalene nevnt øverst er større enn i det korresponderende lokale til venstre og negativ når det er omvendt. En + etter en differanse viser at den er statistisk signifikant ved 95 % sannsynlighetsnivå eller p < 0,05. En 0 angir at forskjellen er insignifikant.

NB! s og Ki beregnet ut fra τ og T. Ki = 95 % konfidensintervall.

Bilag 4

Korrelasjon av støv på gulvene/støv i inneluft:

Vektmengde støv: NRK + MP uke 48 + 49, 1965.
 Antall prøvepar: 44
 Korrelasjonskoeff.: $r = 0,158$
 t-test: $t = 1,034$
 Signifikans: 60—70 %, $p = 0,3—0,4$

<i>Partikkeltall:</i>	<i>Partikkelstørrelse, μm</i>		
	<2	2—5	>5
NLH uke 38+39 1967			
Antall prøvepar	36	37	37
Korrelasjonskoeff.	0,136	0,327	—0,067
t-test	0,801	2,048	0,398
Signifikans, %	50—60	95—98	<50
Signifikans, p	0,4—0,5	0,02—0,05	>0,5

Korrelasjon av partikkeltall uteluft/inneluft:

MS Uke 6, 7, 9 og 10 og NLH uke 38 + 39 1967:

	<2	2—5	>5
Antall prøvepar	37	40	40
Korrelasjonskoeff.	0,722	0,835	0,107
t-test	6,166	9,361	0,673
Signifikans, %	>99,9	>99,9	<50
Signifikans, p	<0,001	<0,001	>0,5

BAKTERIER

Effekt av rengjøring

	NLH alene Uke 38+39 1967		Alle data	
	Mopp	Våtvask	Mopp	Våtvask
Antall prøvepar	34	34	122	206
Bakterier pr. cm ² gulv før rengj.	529	514	581	1263
—»— etter rengj.	234	800	863	1218
Bakterier fjernet pr. cm ² gulv	295	—286	—282	45
t-test før/etter rengj.	4,04	2,20	3,72	0,44
signifikans, %	>99,9	95—98	>99,9	< 50
signifikans, p	<0,001	0,02—0,05	<0,001	>0,5
t-test etter mopp/etter våtvask	—6,76*)		—3,63*)	
signifikans, %	>99,9		>99,9	
signifikans, p	< 0,001		< 0,001	

Økning av bakterietall på gulv pr. dag:

Antall prøvepar	484
Bakterier pr. cm ² gulv om morgenen	954
Bakterier pr. cm ² gulv om kvelden	1015
Økning i antall bakterier pr. cm ²	61
t-test	1,16
signifikans, %	70—80
signifikans, p	0,2—0,3

*) Negativt fortegn viser at mopp var best.

BAKTERIER

Korrelasjon av bakterier på gulv før rengjøring/bakterier i inneluft.

Prøvested, år	NRK -66	MP -66	YHI -66	MS -67	NLH -67	Alle
Ant. prøvepar	36	34	24	89	33	216
Bakterier pr. cm ² gulv	2530	78	968	4542	687	1029
Bakterier pr. cm ³ luft	3,11	1,21	1,99	0,29	0,07	0,51
Korrelasjonskoeff., r	0,438	0,632	0,501	0,467	0,434	0,565
r-test	2,84	4,61	2,72	4,93	2,68	10,01
Signifikans, %	99—99,9	>99,9	98—99	>99,9	98—99	>99,9
Signifikans, p	0,001—0,01	<0,001	0,01—0,02	<0,001	0,01—0,02	<0,001
Signifikans, symbol	++	+++	++	+++	++	+++

Sammenligning og korrelasjon av bakterier i luft ute og inne, MS + NLH 1967.

Antall prøvepar	33
Middel ute	0,178
Middel inne	0,184
t-test	0,441
Signifikans	< 50 %, p > 0,5,
Korrelasjonskoeffisient, r	0,919
tr-test	12,96
Signifikans	> 99,9 %, p < 0,001, +++