

GULVRENGJØRING

Arbeidsbelastning og rengjøringseffekt
ved bruk av våtvask og tørrmopp.

Bjørn Hellstrøm, Ingrid Greger,
Tore Jansson og Jørgen Jahr.

Teknisk assistanse:

Nils Enger, Grete Stavnes,
Gesche Torp og E. Østli.

Mag

Yrkeshygienisk Institutt,
Arbeidsforskningsinstituttene

Oslo, januar 1969.

KONKLUSJON	1
A. Arbeidsfysiologisk undersøkelse	1
B. Teknisk-hygienisk undersøkelse	1
C. Hovedkonklusjon	3
SAMMENDRAG	
A. Bakgrunn for undersøkelsen	4
B. Undersøkelsens hensikt	6
C. Undersøkelsens omfang og begrensning	7
D. Personale	8
E. Tidligere arbeider	9
DEL 1. ARBEIDSBELASTNING VED GULVRENGJØRING	
Innhold	I
Forkortelser	IV
Tabeller	V
Figurer	VIII
Kapitel I - Innledning	1
Kapitel II - Materiale	4
Kapitel III - Metodikk og prosedyre	15
Kapitel IV - Resultater og diskusjon	33
Kapitel V - Generell diskusjon	98
Kapitel VI - Sammenfattende vurdering	
Konklusjon	101
Referanser	105

DEL 2. VIRKNING AV GULVRENGJØRING MED MOPP OG VÅTVASK.

Teknisk-hygienisk undersøkelse.

Innholdsfortegnelse	I
Forkortelser	III
Litteraturliste	V
Bilagsoversikt	VI
Kapitel I - Innledning	1
Kapitel II - Tidligere arbeider	3
Kapitel III - Forsøksopplegg og prøvesteder	6
Kapitel IV - Prøvetagning og analyser	9
Kapitel V - Beregninger	14
Kapitel VI - Yrkeshygieniske grenseverdier	19
Kapitel VII - Resultater	20
A. Gaussfordeling	20
B. Gulvprøver	20
C. Luftprøver	33
D. Metodenes reproduserbarhet	36
Kapitel VIII - Diskusjon	37
Kapitel IX - Sammendrag	42
Kapitel X - Konklusjon	47
Bilag	

ARBEIDSBELASTNING OG RENGJØRINGSEFFEKT VED BRUK AV
VÅTVASK OG TØRRMOPP TIL GULVRENGJØRING.

KONKLUSJON.

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

Rengjøringshastigheten ved våtvask var 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.

Andre undersøkelser ^{TH5)} 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 rengjøringskvinnens 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 et moderat tilsmusset terassegulv 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 arbeidstygnde 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

moderat til lite 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 løpe av dagen meget liten. For alle seriene var det i gjennomsnitt en økning på 0,07 g støv pr. m² 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 lite brukt laboratorium 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 ikke å forekomme under de undersøkte forhold.

Det var en signifikant sammenheng mellom støv og bakteriekonsentrasjonen i inneluften og i uteluften og middelveidene 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 rengjøring foregikk med tørrmopp eller ved våtvask. Hvor ofte man gjorde rent hadde heller ingen helsemessig betydning under de forhold som ble undersøkt.

Andres undersøkelser ^{TH5)} 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 finnes patogene bakterier på gulvet som ikke var i luften før rengjøringen.

- C. Hovedkonklusjonen av hele undersøkelsen er at rengjøring med tørrmopp er ca. 9 ganger så rask 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.

SAMMENDRAG.

A. Bakgrunn for undersøkelsen.

Rengjøring av gulv er et tungt arbeide som hittil stort sett har vært utført med skurekost, klut, bøtte, såpe og vann. Mer rasjonelle metoder vinner imidlertid etterhvert innpass. Ved disse utføres rengjøringen med våt eller tørr mopp, eventuelt med støvsuger. En forutsetning for dette er at gulvene med visse mellomrom prepareres ved oppskuring, boning og glansing, slik at gulvene er blanke og glatte. Disse operasjoner utføres maskinelt.

Fra flere hold har det vært reist spørsmål (og tvil) om hvorvidt gulvene virkelig blir rene med de nye metoder og om man ikke hvirvler opp støv og bakterier fra gulvene. Man har også diskutert om de moderne metoder er tyngre å arbeide med enn den tradisjonelle.

Det totale gulvareal som staten skal holde rent har øket meget i de senere årtier, og var i 1967 ca. $1\frac{1}{2}$ -2 mill. kvadratmeter ^{TH1)} eller 1500-2000 dekar ("mål"). Det vil si at om man følger arbeidervernloven ^{TH2)}, må staten hver dag rengjøre en gulvflate som tilsvarer arealet av den dyrkbare jord på 15-20 middels store gårdsbruk.

Den sterke økning av gulvarealet har medført at det mange steder kan være vanskelig å skaffe det nødvendige rengjøringspersonale og at omkostningene til renhold nå er meget store, ca. 65-70 mill. kr. pr. år, ^{TH1)} (1967) bare for den sivile sektor ved statens bygg. Man må regne med at tilsvarende forhold gjør seg gjeldende også i kommunene, det militære og i privat virksomhet.

Med hjemmel i arbeidervernloven har Direktoratet for Arbeidstilsynet i rundskriv nr. 198, pkt. 4 bl.a. fastsatt at: "Hvor det lar seg gjøre, skal gulvene gjøres rene hver dag. De skal i alle tilfelle

5....

TH1) er litteraturreferanse 1) i den Teknisk-Hygienisk del.

gjøres reine minst to ganger i uken." For en del lokalers vedkommende synes det lite rimelig å forlange daglig renhold, f.eks. i kontorer hvor det bare arbeider en eller noen få personer.

Hvis det fra et estetisk og også fra et helsemessig synspunkt er forsvarlig å redusere rengjøringsfrekvensen i noen typer lokaler, vil dette ha store økonomiske fordeler.

Holt ^{TH3)} har funnet at sterke rengjøringsmidler som såpe + uorganiske alkalier ødelegger linoleum i løpet av meget kort tid, mens rent vann med nøytrale, eller bare svakt alkaliske, syntetiske vaske-midler var mest skånsomt. Valg av rengjøringsmiddel har derfor store konsekvenser for holdbarheten av gulvbelegget, ihvertfall for linoleum.

Halvorsen ^{TH1)} angir at et riktig behandlet gulvbelegg varer 2-4 ganger så lenge som et dårlig behandlet belegg. Disse spørsmål kan ansees tilstrekkelig klarlagt i foreliggende arbeider, ihvertfall foreløpig, og blir ikke behandlet nærmere her.

Statens bygge- og eiendomsdirektorat har i en årrekke arbeidet med rasjonalisering av renholdet av gulvene i statens bygg og betydelige besparelser er oppnådd ^{TH1)} samtidig som rasjonaliseringen har gitt andre vesentlige fordeler som: grunnlag for korrekt beregning av nødvendig arbeidstid, lønn etter innsats, mer effektiv arbeidsledelse og bedre trivsel på arbeidsplassen.

I 1964 henvendte personalsjef Halvorsen ^{x)} seg til Yrkeshygienisk Institutt for om mulig å få utført en undersøkelse av de yrkeshygieniske og arbeidsfysiologiske sider ved rengjøringen i statens bygg. Mangel på personell ved instituttet gjorde det umulig å få undersøkelsen skikkelig igang før i 1966-1967 etterat det ved Kgl. res. av 12. aug. 1966 ble bevilget kr. 92.000,- for 1966, og senere ved vanlig stortingsbevilgning kr. 166.000,- for 1967 og kr. 67.600,- for 1968 til rengjøringsundersøkelsen. Det ble imidlertid foretatt en del forberedende forsøk i 1965 slik at metodene stort sett var klare i 1966.

Det har vært holdt en rekke møter med Statens bygge- og eiendomsdirektorat, rengjøringspersonalet og representanter for A/S Industri-konsulent for å tilrettelegge og samordne undersøkelsen.

x) Statens bygge- og eiendomsdirektorat.

B. Undersøkelsens hensikt.

Det er tre parter som er hovedinteressenter når det gjelder rengjøring av gulv:

1. De som bruker lokalene
2. Rengjøringspersonalet
3. De som betaler renholdet

Det bør presiseres at Yrkeshygienisk Institutt har stått helt fritt med hensyn til opplegget og utførelsen av oppgaven. De resultater som er funnet bygger på objektive, fysiske målinger og tar intet hensyn til hvilke spesielle interesser ovennevnte grupper måtte ha.

Undersøkelsen er delt i to hovedgrupper som er uavhengige av hverandre: en arbeidsfysiologisk og en teknisk-hygienisk undersøkelse.

Hensikten med den fysiologiske undersøkelse var å utrede spørsmålene:

- a) Hvor sterkt belaster de forskjellige arbeidsmetoder rengjøringskvinnene?
- b) Hvor stort gulvareal kan rengjøres pr. tidsenhet med de forskjellige metoder?

Hensikten med den teknisk-hygienisk undersøkelse var å besvare de 2 hovedspørsmål:

- a) Er det noen forskjell i effektiviteten av vaske-metodene våtvask og tørrmopp med hensyn til å fjerne smuss og bakterier fra gulvene?
- b) Er det fra et helsemessig synspunkt nødvendig å rengjøre alle de undersøkte typer lokaler hver dag eller kan man i lokaler med lite trafikk tillate en sjeldnere rengjøring?

Disse spørsmål måtte belyses med kvantitative data for å kunne besvares med rimelig sikkerhet.

I rundskriv nr. 198 fra Statens Arbeidstilsyn heter det som nevnt foran: "Hvor det lar seg gjøre, skal golvene gjøres reine hver dag". Hvis man skulle redusere renholdet i enkelte lokaler til f.eks. annenhver dag eller én gang i uken, måtte det derfor føres bevis for at dette kunne gjøres uten helserisiko, og spørsmålet om en endring av rundskriv nr. 198 må i såfall tas opp.

C. Omfang og begrensning av undersøkelsen.

Prøvestedene ble begrenset til kontorer, korridorer, resepsjoner, undervisningsrom og et laboratorium. Man har således ikke undersøkt i lokaler hvor luften forurenses særlig meget av arbeidet som foregår der.

Bare rengjøringsmetodene våtvask og tørrmopp er tatt med. Andre rengjøringsmetoder som støvsuging og våtmopp har mest interesse for spesielle lokaler og gir ikke samme mulighet for rasjonalisering som tørrmopp.

1. Den arbeidsfysiologiske undersøkelse omfatter studier av den energetiske (bevegelses-) og den statiske arbeidsbelastning samt rengjøringshastigheten for alle arbeidsoperasjoner som inngår i renholdet av gulv og trapper. I forsøkene deltok ialt 20 rengjøringskvinner i alderen 27 til 60 år. Av disse var 17 mellom 45 og 56 år.

For gulvene er våtvask sammenlignet med tørrmopp, mens bare våtvask var aktuelt for trapper. Manuell oppskuring er sammenlignet med maskinell. Videre er arbeidsbelastningen ved nøytralisering, boning og glansing undersøkt.

2. Den teknisk-hygieniske undersøkelse omfatter bestemmelse av støv- og bakteriekonsentrasjonen på gulvene før og etter rengjøring samt etter hver dags bruk av lokalene, også de dager det ikke ble gjort rent. 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.

Konsentrasjonen av bakterier på vegger er undersøkt og funnet ubetydelig av Ayliffe & alia^{TH4}) som også har undersøkt virkningen av

desinfeksjonsmidler i vaskevann for våtmopp. Disse ting er derfor ikke undersøkt i dette arbeidet.

Man har heller ikke gjort noe forsøk på å bestemme hvilke stoffer støvet besto av eller hvilke spesifikke bakterietyper som forelå i luften i lokalene.

Opphvirvling av bakterier under selve rengjøringen er undersøkt for feiekost, oljet tørrmopp og støvsuger av Babb & alia^{TH5}).

Noen estetisk vurdering av renholdet er ikke foretatt da dette er et subjektivt spørsmål som vanskelig lar seg kvantisere på noen tilfredsstillende måte.

Undersøkelsens omfang har vært tilstrekkelig til å kunne besvare de spørsmål som er stillet.

D. Personale.

1. Til de arbeidsfysiologiske undersøkelser har man disponert følgende personer:

Leder: dr.med. Bjørn Hellstrøm (hel dag)

Assistent: Arbeidsinstruktør Ingrid Greger
(fysioterapeut)

Kjemitekniker Gesche Torp (hel dag)

Fra Statens bygge- og eiendomsdirektorat har

Ingeniør Tore Janssen og
ingeniør Erik Østli

bistått med instruksjon av rengjøringspersonalet i bruk av moderne rengjøringsmetoder og med arbeidsstudier.

Teknisk assistanse er også innhentet fra Industrikonsulent A/S ved konsulent T. Nordvik og K. Sjølstad.

2. Til de teknisk-hygieniske undersøkelser har man hatt følgende personale:

Leder: Overing. Jørgen Jahr

Assistenten: Ing. Nils Enger

Laborant Grete Stavnes

Laborant Sverre Olsen (fra 15/1-31/7-67)

Laborant Ragnhild Tunheim (ialt 8 mndr.)

De to sistnevnte har kun vært beskjeftiget med vaskeundersøkelsen, mens de tre førstnevnte hele tiden har vært i heldagsstilling ved teknisk-hygienisk avdeling og derfor bare i korte perioder har kunne konsentrere seg om vaskeundersøkelsen. Dessuten måtte Jahr fungere som instituttsjef ved Yrkeshygienisk Institutt og administrativ leder av Arbeidsforskningsinstituttene det meste av 1967 under dr. Glømmes sykdom. Disse forhold har gjort det vanskelig å overholde tidsfristen.

E. Tidligere arbeider.

Detaljerte opplysninger finnes i del 1 og 2. Her skal bare nevnes at lite er kjent om de arbeidsfysiologiske forhold ved rengjøring og at de teknisk-hygieniske undersøkelser som er utført, for det meste behandler spesielle forhold ved sykehus og virkningen på gulvbelegg av forskjellige vaskemetoder og vaskemidler.

DEL I

ARBEIDSTYNGDEN VED GULVRENGJØRING

TEKNISK RAPPORT

FRA

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

Ved:

B. Hellstrøm, Ingrid Greger og T. Janssen

Teknisk assistanse:

Gesche Torp og E. Østli.

Arbeidsforskningsinstituttene

April, 1968.

I N N H O L D

Innhold	I-III
Forkortelser	IV
Tabeller	V-VII
Figurer	VIII-XI
<u>Kap. I</u> <u>INNLEDNING</u>	P 1
Relevant litteratur	P 1
Bakgrunn for undersøkelsen	P 2
Undersøkelsens formål	P 3
<u>Kap. II</u> <u>MATERIALE</u>	P 4
Utvelgelse	P 4
Størrelse	P 5
Alder	P 6
Høyde og vekt	P 8
Resultat av medisinske undersøkelser	P 10
Maksimalt oksygenopptak	P 11
Maksimal hjertefrekvens	P 13
Representativitet	P 14
<u>Kap. III</u> <u>METODIKK OG PROSEDYRE</u>	P 15
Generell fremgangsmåte	P 15
Medisinsk undersøkelse	P 15
Måling av maksimalt oksygenopptak	P 15
Undersøkelser under rengjøring	P 16
Arbeidsprosedyrer. Rengjøringshastighet.	
Ytelse.	P 17
Oksygenopptak under arbeid	P 25
Registrering av hjertefrekvens	P 28
Hjertefrekvens under rengjøringsarbeid	
sammenliknet med hjertefrekvens under	
ergometersykkelarbeid ($HR_c - HR_1$)	P 29
Arbeidsstillinger og - bevegelser	P 31
Statistiske metoder. Datapresentasjon.	P 31

<u>Kap. IV RESULTATER OG DISKUSJON</u>	p 33
<u>Oksygenopptak</u>	p 33
Absolutt energetisk belastning	p 33
Relativ energetisk belastning	p 37
<u>Hjertefrekvens</u>	p 38
Hjertefrekvens i relasjon til oksygenopptak	p 43
<u>Arbeidsstillinger og arbeidsbevegelser</u>	p 47
<u>Våtvask</u>	p 47
Forberedende arbeid	p 47
Beskrivelse	p 47
Diskusjon	p 50
Vurdering	p 52
Forslag til endringer	p 52
Hovedarbeid	p 53
Beskrivelse	p 54
Diskusjon	p 59
Vurdering	p 59
Forslag til endringer	p 60
Etterarbeid	p 60
Beskrivelse	p 60
Diskusjon	p 60
Vurdering	p 61
Forslag til endringer	p 62
<u>Oppskuring med maskin</u>	p 62
Utstyrsbeskrivelse	p 62
Forberedende arbeid	p 64
Beskrivelse	p 64
Diskusjon	p 67
Vurdering	p 68
Forslag til endringer	p 69
Hovedarbeid	p 69
Beskrivelse	p 69
Diskusjon	p 74
Vurdering	p 74
Forslag til endringer	p 74
Etterarbeid	p 74
Beskrivelse	p 74
Diskusjon	p 77
Vurdering	p 77
Forslag til endringer	p 77

	III
<u>Maskinglansing</u>	p 77
Forarbeid	p 78
Beskrivelse	p 78
Diskusjon	p 78
Vurdering	p 78
Hovedarbeid	p 78
Beskrivelse	p 79
Diskusjon	p 79
Vurdering	p 79
Etterarbeid	p 80
Vurdering	p 80
<u>Tørrmopping</u>	p 80
Beskrivelse	p 80
Diskusjon	p 83
Vurdering	p 83
<u>Manuell oppskuring</u>	p 83
For- og etterarbeid	p 83
Hovedarbeid	p 84
Beskrivelse	p 84
Diskusjon	p 85
Vurdering	p 86
<u>Nøytralisering</u>	p 86
<u>Boning</u>	p 86
<u>Trappevask</u>	p 87
Beskrivelse	p 87
Diskusjon	p 89
Vurdering	p 89
Forslag til endringer	p 90
<u>Rengjøringshastighet. Ytelse.</u>	p 90
<u>Tilsmusningsgradens betydning for arbeidstyngden.</u>	p 95
<u>Kap. V GENERELL DISKUSJON</u>	p 98
<u>Kap. VI SAMMENFATTENDE VURDERING. KONKLUSJONER</u>	p 101
I Våtvask kontra tørrmopping	p 101
II Trappevask	p 101
III Manuell oppskuring kontra maskinoppskuring	p 102
IV Nøytralisering og boning	p 103
V Maskinglansing	p 104
VI Vask av skittent og rent steingulv.	p 104
Tilsmusningens betydning for arbeidstyngden	p 104
REFERANSER	p 105

FORKORTELSER OG SYMBOLER

C: Total energiomsetning	r: Korrelasjonskoeffisient
c: Variasjonskoeffisient (p 31)	(p 32)
d: Forskjell mellom dobbeltpøveresultat	r.p.m: Omdreininger pr minutt
\bar{d} : Gjennomsnittsforskjell mellom dobbeltprøve- resultat	RR: Blodtrykk målt indirekte (overarmsarterien)
d_{max} : Største forskjell mellom dobbeltpøveresultat	RQ: Respiratorisk kvotient (p 26)
e: Enkeltobservasjonens feil	SD: Standardavvik
Ekg: Elektrokardiogram	SE: Gjennomsnittets standard- feil (p 31)
Hb: Hemoglobinkonsentrasjon	SR: Blodsenkningsreaksjon
HR: Hjerterefrekvens	STPD: "Standard temperatur og trykk, tørr" (p 26)
\overline{HR} : Gjennomsnittlig hjerte- frekvens	S_y : Estimatets standardfeil (p 31)
HR_c : HR v/ rengjøring (i mot- setning til HR_1)	t: "Student's t" (p 31)
HR_1 : HR v/ ergometersykkel- arbeid	VO_2 : Oksygenopptakshastighet
HR_m : HR målt i ett minutt	w: Kroppsvekt
HR_{12} : HR basert på måling av 12 slag	\bar{x} : Aritmetisk middelværdi
h: Time	YHI: Yrkeshygienisk Institutt
kcal: Kilokalori	Σ : Sum
kpm: Kilopond-meter	X^2 : "chi-kvadrat" (p 31)
MaxHR: Maksimal hjerterefrekvens	0: Ikke signifikant (p32)
Max VO_2 : Maksimal oksygenopp- takshastighet	+: Sannsynlig signifikant (p 32)
min: Minutt	++: Signifikant (p32)
MP: Majorstuen Postkontor	+++ : Høysignifikant (p32)
N: Antall	(oo): Referanse nr oo
NLH: Norges Landbrukshøyskole	
NRK: Norsk Rikskringkasting	
p: sannsynlighet (p 32)	
p oo: side oo	

T A B E L L E R

Tabell 1	Energiforbruk ved forskjellige rengjøringsmetoder ifølge relevant litteratur	p 1
Tabell 2	Oversikt over ansatte, forespurte og undersøkte rengjøringskvinner på de aktuelle undersøkelsessteder	p 4
Tabell 3	Forsøkspersonenes medisinske data	p 5
Tabell 4	Endel medisinske data for rengjøringskvinner og kontorfunksjonærer 45-55 år gamle	p 7
Tabell 5	Hjertefrekvens og "nytte-effekt" ved våtvask, trappevask og tørrmopping i relasjon til forsøkspersonenes vekt	p 9
Tabell 6	Antall enkelt- og dobbeltundersøkelser av de forskjellige rengjøringsmetoder	p 16
Tabell 7	Reproduserbarhet ved rengjøringshastighetsbestemmelser basert på total forsøks- tid	p 22
Tabell 8	Reproduserbarhet ved rengjøringshastighetsbestemmelser basert på tid anvendt ved "hovedoperasjon"	p 23
Tabell 9	Reproduserbarhet ved "nytte-effekt"-bestemmelser	p 24
Tabell 10	Reproduserbarhet ved oksygenopptaksbestemmelser under arbeid	p 27
Tabell 11	Nøyaktighet av hjertefrekvensbestemmelse fra 12 hjerteslag	p 28

Tabell 12	Reproduserbarhet ved hjertefrekvensbestemmelser under arbeid	p 29
Tabell 13	Reproduserbarhet ved bestemmelse av HR_c - HR_1	p 30
Tabell 14	Oksygenopptak (l/min) ved de forskjellige rengjøringsmetoder	p 33
Tabell 15	Oksygenopptak (ml/min/kg legemsvekt) ved de forskjellige rengjøringsmetoder	p 34
Tabell 16	Oksygenopptak. Signifikansnivåer for forskjeller mellom rengjøringsmetodene	p 36
Tabell 17	Oksygenopptak under arbeid som prosent av maksimalt oksygenopptak	p 37
Tabell 18	Gjennomsnittlig hjertefrekvens under arbeid	p 39
Tabell 19	Hjertefrekvens. Signifikansnivåer for forskjeller mellom rengjøringsmetodene	p 40
Tabell 20	Hjertefrekvens under rengjøring (HR_c) i relasjon til hjertefrekvens under ergometersykkelarbeid (HR_1)	p 45
Tabell 21	HR_c - HR_1 resultater. Signifikansnivåer for forskjeller mellom rengjøringsmetodene	p 46
Tabell 22	Rengjøringshastighet basert på total forsøks tid ved de forskjellige rengjøringsmetoder	p 90
Tabell 23	Rengjøringshastighet. Signifikansnivåer for forskjeller mellom rengjøringsmetodene	p 91
Tabell 24	Rengjøringshastighet basert på tid anvendt til "hovedoperasjon"	p 92

		VII
Tabell 25	"Nytte-effekt" (m^2 rengjort gulv pr l forbrukt oksygen)	p 93
Tabell 26	"Nytte-effekt". Signifikansnivåer for forskjeller mellom rengjøringsmetodene	p 94
Tabell 27	Ytelse som prosent av norm	p 95
Tabell 28	Støvmengde på skittent og rent steingulv	p 96
Tabell 29	Oksygenopptak, hjertefrekvens og rengjøringshastighet ved vask av skittent og rent steingulv	p 96

F I G U R E R

- | | | |
|---------|---|------|
| Fig. 1 | Forsøkspersonenes høyde og vekt i relasjon til Natvig's normer | p 8 |
| Fig. 2 | Oksygenopptak, hjertefrekvens og rengjørings-
hastighet i relasjon til forsøkspersonenes vekt | p 9 |
| Fig. 3 | Oksygenopptak, hjertefrekvens og rengjørings-
hastighet i relasjon til forsøkspersonenes
over/undervekt i prosent | p 10 |
| Fig. 4 | Forsøkspersonenes maksimale oksygenopptak
(ml/min/kg legemsvekt) i relasjon til alder | p 13 |
| Fig. 5 | Forsøkspersonenes maksimale hjertefrekvens
i relasjon til alder | p 14 |
| Fig. 6 | Tidsstudieprotokoll | p 21 |
| Fig. 7 | Forsøksperson med gassur | p 25 |
| Fig. 8 | Hjertefrekvens under våtvask, trappevask
og manuell oppskuring | p 41 |
| Fig. 9 | Hjertefrekvens under boning, nøytralisering,
tørrmopping og glansing | p 42 |
| Fig. 10 | Hjertefrekvens under maskinoppskuring | p 42 |
| Fig. 11 | Hjertefrekvens under vask av skittent og rent
steingulv | p 43 |
| Fig. 12 | Hjertefrekvens i relasjon til oksygenopptak,
gjennomsnittsverdier for de undersøkte
rengjøringsmetoder | p 44 |

Fig. 13	Forarbeid til våtvask. Løft av bøttetralle over dørterskel	P 48
Fig. 14	Forarbeid til våtvask. Løft av bøtte fra vask til bøttestativ	P 49
Fig. 15	Forarbeid til våtvask. Løft av bøtte i bøyet, dreiet stilling	P 51
Fig. 16	Forarbeid til våtvask. Løft av bøtte med overarmene ført ut til siden	P 52
Fig. 17a	Arbeidsstilling ved våtvask. Arbeid i skritt med front mot vaskefeltet	P 54
Fig. 17b	Våtvask. Arbeid i skritt med bøyet rygg	P 55
Fig. 18	Arbeidsstilling ved våtvask. Tyngden likt på begge ben, sterkt fremverbøyet rygg	P 55
Fig. 19	Arbeidsstilling ved våtvask når kosteskiftet er for kort	P 55
Fig. 20	Våtvask, dobbelt overtak på kosten	P 56
Fig. 21	Våtvask, undertak og overtak på kosten	P 56
Fig. 22	Våtvask, oppvridning av klut	P 57
Fig. 23	Våtvask, arbeid ved bøttetralle	P 58
Fig. 24	Våtvask, opptørring av vannsøl i huksittende stilling	P 58
Fig. 25	Etterarbeid ved våtvask. Skylling av klut ved vask	P 61
Fig. 26	Universal skuremaskin	P 62

Fig. 27	Våtsuger	P 63
Fig. 28	Forarbeid til maskinoppkuring. Støvposen løsnes i huksittende stilling	P 64
Fig. 29	Forarbeid til maskinoppkuring. Skuremaskinens metalldeksel festes	p 65
Fig. 30	Forarbeid til maskinoppkuring. Bøttestativ og våtsuger bringes til vaskefeltet	p 66
Fig. 31	Forarbeid til maskinoppkuring. Skuremaskin og sugeslange bringes til vaskefeltet	p 66
Fig. 32	Maskinoppkuring. Vann helles på gulvet	p 69
Fig. 33	Vanlig arbeidsstilling ved maskinoppkuring	p 70
Fig. 34	Slangen festes til våtsugeren	p 71
Fig. 35	Våtsugeren startes	p 71
Fig. 36	Vanlig arbeidsstilling ved våtsuging	p 72
Fig. 37	Foroverbøyet arbeidsstilling ved våtsuging	p 73
Fig. 38	Oppsuging av vann nær rengjøringskvinnen	p 73
Fig. 39	Etterarbeid ved maskinoppkuring, skurebørste fjernes i huksittende stilling	p 75
Fig. 40	Etterarbeid ved maskinoppkuring. Håndstilling når skurebørsten fjernes	p 75
Fig. 41	Etterarbeid ved maskinoppkuring. Løft av våtsugerbeholder	p 76
Fig. 42	Vanlig arbeidsstilling ved maskinglansing	p 79

Fig. 43	Påsetting av tørrmopp	p 81
Fig. 44	Moppen knyttes på stativet	p 82
Fig. 45	Mopping av korridor. Moppen holdes med én hånd	p 82
Fig. 46	Mopping av korridor. Moppen holdes med begge hender	p 82
Fig. 47	Vanlig arbeidsstilling ved oppskuring med langkost	p 84
Fig. 48	Naling av vann ved manuell oppskuring	p 85
Fig. 49	Opptørring av vann ved manuell oppskuring	p 85
Fig. 50	Vask av opptrinn fra høyre mot venstre	p 87
Fig. 51	Vask av opptrinn fra venstre mot høyre	p 88
Fig. 52	Vask av inntrinn	p 88
Fig. 53	Oppvridning av klut ved trappevask	p 88

KAPITTEL I

=====

INNLEDNING

=====

Relevant litteratur.

Lite er kjent om rengjøringsarbeidets fysiologi. De få data som foreligger over energiomsetningen ved rengjøring (Tabell 1), stammer fra undersøkelser av husarbeid.

TABELL 1

Energiforbruk ved forskjellige metoder for rengjøring av gulv.
Utvalgte, dels omregnede data fra litteraturen.

Metode	Energiforbruk i kcal/min (Ref.)
Bone, glanse	1,3 ^{C▽} ; 3,2-4,9 ^{G+} ; 3,9 ^{F+} ; 4,2 ^{F*} ; 4,8 ^J ; 4,0-5,0 ^H ; 5,1 ^I
Innsmore m/ bonevoks	4,1 ^{F*} ; 3,8-4,7 ^G
Åvvaske bonevoks	4,2 ^{F*}
Bone m/maskin	2,4 ^F
Skure	2,9-3,1 ^{E+} ; 3,3 ^{E*} ; 3,4 ^A ; 3,6 ^{F*} ●; 4,0 ^{F+} ●; 4,1-6,0 ^G , 4,5 ^{F*} ○; 4,9 ^{F+} ○; 5,4 ^L
Sope	2,1 ^B ; 3,9 ^I ; 4,7 ^L
Moppe	2,6-3,5 ^G ; 3,0-4,0 ^H
Vaske	1,8 ^B ; 4,0-5,0 ^H ; 4,5-5,4 ^{G*} ; 4,7 ^L
Støvsuge	1,5-2,1 ^{K△} ; < 3,7 ^L ; 2,2-5,9 ^{D△}

* Kneliggende
+ Stående

○ Tregulv
● Linoleum

△ Forskjellige hastigheter
▽ Antatt overflate v/omregn:
1,6 m²

(A - L. For referanser, se neste side).

Referanser:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| A: Cathcart & Trafford (1920)(13) | G: Droese et al.(1949) (21) |
| B: Langworthy & Barott (1920)(39) | H: Lehman (1953) (40) |
| C: Gairns & O'Brien (1922) (26) | I: Garry et al. (1955) (28) |
| D: Schwarts (1929) (59) | J: Passmore & Durnin(1955)(50) |
| E: Weatherhead & Thomson(1933)(64) | K: Richardson (1966) (54) |
| F: Zotterman et al. (1944) (65) | L: Åstrand (1966) (68) |

Metodikken har vært forskjellig i de siterte undersøkelser. Bare få personer har vært undersøkt, og kun i én undersøkelse (68) er forsøkspersonenes arbeidskapasitet bestemt. De fleste rapporter gir ingen, eller en meget knapp, beskrivelse av de undersøkte rengjøringsmetoder. Trass i at energiomsetning ved enkelte former for rengjøringsarbeid ble målt allerede for 50 år siden (9), er det foreliggende litteraturmateriale inadekvat som grunnlag for en detaljert vurdering av arbeidstyngden ved forskjellige rengjøringsmetoder. Derimot finnes det en betydelig litteratur over arbeidsteknikken ved forskjellige rengjøringsmetoder, sitert av Holt (34) i hans omfattende undersøkelse over rasjonalisering av renhold.

Bakgrunn for undersøkelsen.

Renhold av Statens bygninger koster årlig betydelige beløp. Med et stramt arbeidsmarked har det tildels også vært vanskelig å skaffe egnet arbeidskraft. Rengjøringspersonellet har dessuten hatt et betydelig sykefravær, ikke minst p.g.a. lidelser i rygg og lemmer (29). Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat har derfor igangsatt en omfattende rasjonalisering av rengjøringen.

En slik omlegging av renholdet reiser to vesensforskjellige medisinske spørsmål:

- 1) Hvor godt blir renholdet?
- 2) Hvor sterkt belaster de nye metoder rengjøringskvinnene? Vurderingen av arbeidsbelastningen er nært knyttet til det praktisk viktige og økonomisk avgjørende spørsmål om arbeidsytelsen:
- 3) Hvor stort areal kan rengjøres pr. tidsenhet?

Yrkeshygienisk Institutt har siden 1965, i nært samarbeid med Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat, arbeidet med å utrede disse spørsmål (29). Det første problemkompleks - den hygieniske vurdering av renholdets kvalitet - er utredet i en egen rapport (36). Den foreliggende rapport søker å besvare ovennevnte spørsmål 2) og 3) med hovedvekt på spørsmål 2).

Undersøkelsens formål.

Den foreliggende undersøkelse har hatt til formål å studere den energetiske og statiske arbeidsbelastning samt rengjøringshastigheten ved gulvrengjøring utført etter forskjellige standardiserte metoder.

KAPITTEL II

=====

MATERIALE

=====

Utvelgelse.

For å unngå en forstyrrende læringseffekt ble undersøkelsene foretatt på rengjøringskvinner som hadde minst ett års erfaring i dette yrke. Feltundersøkelsene foregikk på det sted hvor forsøkspersonene hadde sitt daglige virke. Følgende arbeidssteder ble valgt: Norsk Rikskringkasting (NRK), Majorstuen Postkontor (MP), Yrkeshygienisk Institutt (YHI) og Norges Landbruks-høyskole (NLH). Undersøkelsene måtte baseres på frivillig del-takelse, men en beskjeden økonomisk kompensasjon ble ytet. Ren-gjøringskvinnene, deres tillitsmenn og arbeidsgiveren ble på for-hånd orientert om undersøkelsens formål og om hva forsøkene inne-bar. Oppslutningen var ca. 50% (Tabell 2).

TABELL 2

Antall forsøkspersoner på de respektive undersøkelsessteder.

Arb.sted	Ansatt	Forespurt	Påmeldt	Ekskl.	Falt fra	I mate- rialet
NRK	ca.50	ca.10	6	0	2	4
MP	4	4	4	0	2	2
YHI	7	7	7	0	2	5
NLH ^x	20	18-20	12	2	1	9
Totalt	ca.80	ca.40	29	2	7	20

^xGjelder ikke det samlede rengjøringspersonale ved NLH. Det var kun aktuelt å undersøke den gruppe som arbeidet der de hygieniske undersøkelser ble foretatt.

Størrelse.

Ialt 29 rengjøringskvinner deltok i den initielle legeundersøkelse. To personer ble ekskludert av medisinske grunner (én p.g.a. hypertoni, én p.g.a. angina pectoris). 7 personer trakk seg eller sluttet før de ble undersøkt under rengjøring. En av disse hadde eksessiv adipositas. De viktigste data for de gjenværende 20 personer, som deltok i feltundersøkelsene, er gitt i Tabell 3. Tre av disse personer deltok kun i få forsøk (våt-vask og preliminare undersøkelser (se Tabell 6)). En av disse var materialets yngste forsøksperson, en annen hadde gruppens laveste maksimale oksygenopptak.

TABELL 3

Forsøkspersoner.

Gjennomsnittsverdier \pm SD og område for en del relevante data. N=20.

PARAMETER	$\bar{x} \pm$ S.D. ; (område)
Alder (år)	48 \pm 7,2 (60 - 27)
Høyde (cm)	163 \pm 6,9 (173 - 149,5)
Vekt (kg)	68 \pm 10,5 (88,5 - 46)
Hb (g/100 ml)	13,4 \pm 0,9 (15,4 - 12,2)
SR (mm/h) ^x	10 \pm 8 (36 - 2)
RR, systolisk (mm Hg)	139 \pm 17 (165 - 110)
RR, diastolisk (mm Hg)	84 \pm 8 (95 - 70)
Max $\dot{V}O_2$ (l/min)	1,89 \pm 0,35 (2,55 - 1,31)
MaxHR (slag/min)	171 \pm 9,9 (188 - 154)

^x Median 8 mm/h

Alder.

Sytten av de tyve rengjøringskvinnene som deltok i feltundersøkelsene var i alderen 45 år til og med 55 år. En betydelig del av de kvinner som gjør rent i Statens bygninger tilhører trolig denne aldersgruppe, men vi har ikke kunnet frem-skaffe eksakte tall på dette område. I alderen 45 - 55 år gjør "aldersforfallet" seg gjerne målbart gjeldende. Ifølge Asmussen & Heebøll-Nielsens undersøkelser (4) er den maksimale isometriske muskelstyrke i overekstremitetene hos kvinner ved 45 års alder gjennomsnittlig 97% av styrken til 20 - 22 åringer, ved 50 års alder er den 93% og ved 55 års alder 88% av denne verdi. Tilsvarende gjennomsnittstall for muskelstyrken i under-ekstremitetene var 89% ved 45 år, 85% ved 50 år og 77% ved 55 år (4). "Aldersforfallet" gjør seg enda sterkere gjeldende for den aerobe arbeidskapasitet (4) (jfr. Fig. 4). Hvorvidt den kroppslige aktivitet som rengjøringsarbeidet medfører, kan motvirke dette "aldersforfallet" vites ikke. Når det gjelder aerob arbeidskapasitet, taler våre data mot en slik antakelse: maksimalt oksygenopptak - indirekte bedømt etter pulsfrekvens ved submaksimale belastninger og relatert til vekt - var lavere for rengjøringskvinner enn for kontorfunksjonærer i denne aldersgruppe (Tabell 4).

TABELL 4


Medisinsk undersøkelsesresultat for tre grupper kvinner i
alderen 45 t.o.m. 55 år.

Gjennomsnittsverdier \pm SE.

Gruppe I : Rengjøringskvinner som deltok i feltundersøkelse.

Gruppe II : Rengjøringskvinner som ikke deltok i feltundersøkelse.

Gruppe III : Kontorfunksjonærer.

PARAMETER \ GRUPPE	I	II	III	Signifikante forskjeller
N	17	15	139	
Alder (år)	49 \pm 0,8	51 \pm 1,1	49 \pm 0,3	
Høyde (cm)	163 \pm 1,5	160 \pm 1,5	164 \pm 0,5	II < III (p < 0,02)
Vekt (kg)	69 \pm 2,5	65 \pm 2,5	64* \pm 0,8	III < I (p < 0,05)
RR, Systolisk (mm Hg)	137 \pm 4	144 \pm 4	138 \pm 2	
RR, Diastolisk (mm Hg)	83 \pm 2	90 \pm 2	86 \pm 1	I < II (p < 0,02)
Hb (g/100 ml)	13,4 \pm 0,26	13,3 \pm 0,27	13,7* \pm 0,07	
SR (mm/h)	10 \pm 1,9	13 \pm 0,8	10*** \pm 0,6	
Estimert MaxVO ₂ (ml/min/kg)	27,4 \pm 1,1	30,5 \pm 1,5	31,0 ⁺⁺ \pm 0,5	I < III (p < 0,01)
Forekomst "belastningslidelser" ⁺⁺⁺	6/17=35%	5/15=30%	47/139=34%	
Forekomst  myalgier	0/17	1/15	11/139	

* N = 124


** N = 133

*** N = 129

⁺N = 11

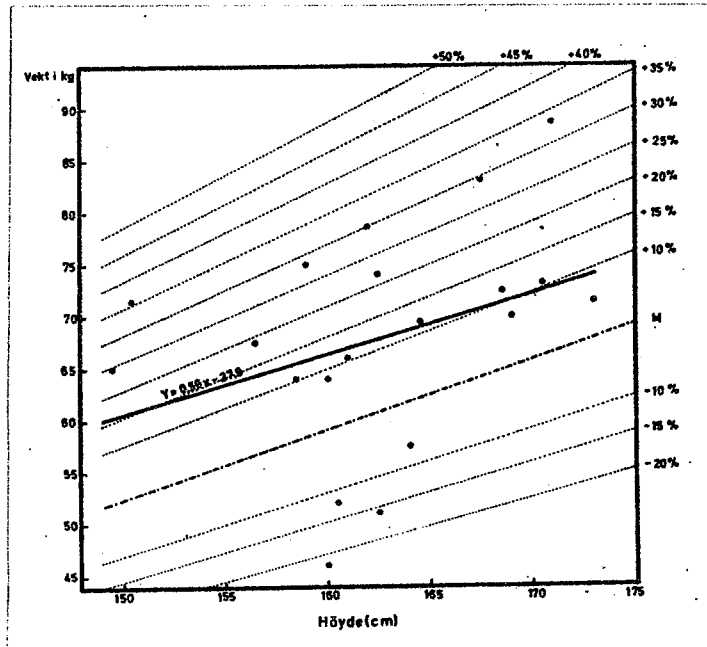
⁺⁺N = 91

⁺⁺⁺ Myalgier ikke medtatt,
jfr. fotnote p. 11

 Hos personer som ellers ikke hadde "belastningslidelser".

Høyde og vekt.

Seksten av de tyve forsøkspersoner var over middelvekt, åtte over 15% overvekt (Fig. 1).



Figur 1. Forsøkspersonenes høyde og vekt i relasjon til Natvig's normer (50).

De sytten rengjøringskvinnene i alderen 45 - 55 år var i gjennomsnitt 5 kg tyngre enn kvinnelige kontorfunksjonærer i samme aldersgruppe. Denne forskjell er sannsynlig signifikant ($0,02 < p < 0,05$), og det var ingen signifikant forskjell mellom gjennomsnittshøydene for disse grupper (Tabell 4). I hvor høy grad forsøkspersonenes vekt eller overvekt innvirker på energiomsetningen under arbeid, avhenger av arbeidets art. Ved gang på horisontalt underlag - et arbeidsmoment i alle rengjøringsmetoder for gulv - er energiomsetningen proporsjonal med legemsvekten, for en hastighet på 4,8 km/h er ifølge Mahadeva et al. (43) likningen: $C = 0,047 w + 1,02$, hvor C = energiomsetningen i kcal/min og w = legemsvekten i kg. Våre resultater (Tabell 5, Fig. 2, Fig. 3) viser imidlertid ingen overbevisende korrelasjon mellom forsøkspersonenes vekt - eller overvekt - og deres oksygenopptak, hjertefrekvens eller ytelse under rengjøring. Ved tørrmopping, hvor gang utgjør det viktigste arbeidsmoment, var det dog en sannsynlig signifikant negativ korrelasjon mellom "nytte-effekt" og overvekt (Tabell 5). Forekomsten av overvektige personer i vårt materiale har neppe

vært av noen stor betydning for resultatene.

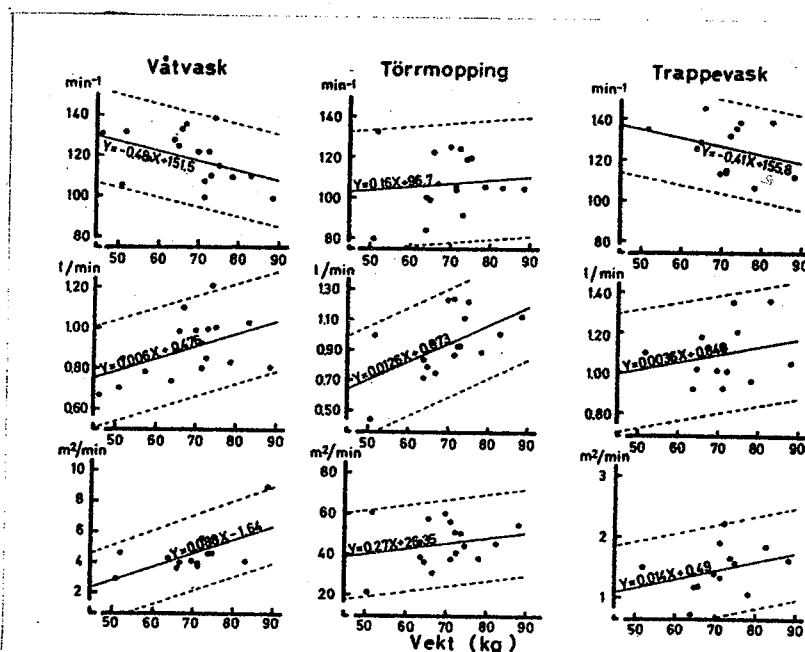
TABELL 5

Hjertefrekvens og "nytte-effekt"^x som funksjon av forsøkspersonenes vekt eller overvekt.

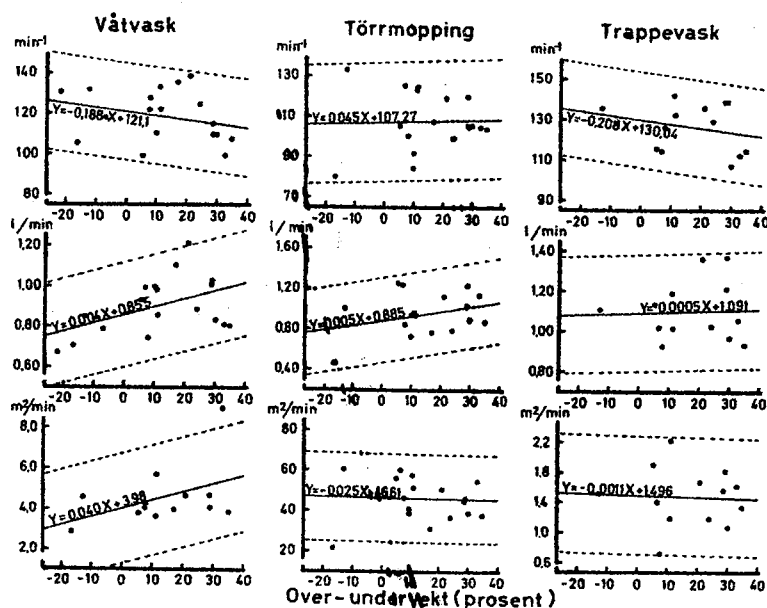
Korrelasjonskoeffisienter med tilhørende p-verdier.

		VÅTVASK		TRAPPEVASK		TØRRMOPPING	
		HR slag/min	"Nytte-effekt" ^x	HR slag/min	"Nytte-effekt" ^x	HR slag/min	"Nytte-effekt" ^x
Vekt (kg)	r	-0,402	0,403	-0,286	0,214	0,098	-0,426
	p	0,05 < p < 0,1	0,1 < p < 0,2	0,3 < p < 0,5	0,3 < p < 0,5	0,7 < p < 0,8	0,05 < p < 0,1
Over- under- vekt %	r	-0,249	0,246	-0,222	-0,054	0,004	-0,509
	p	0,3 < p < 0,5	0,3 < p < 0,5	0,3 < p < 0,5	p > 0,9	0,8 < p < 0,9	0,02 < p < 0,05

^x m² rengjort gulv pr l oksygen forbrukt.



Figur 2. Hjertefrekvens (øverste kurve), oksygenopptak (midterste kurve) og rengjøringshastighet (nederste kurve) i relasjon til forsøkspersonenes vekt/kg.



Figur 3. Hjerterefrekvens (øverste kurve), oksygenopptak (midterste kurve) og rengjøringshastighet (nederste kurve) i relasjon til forsøkspersonenes over/undervekt i % etter Natvig (50).

Resultat av medisinske undersøkelser.

De sytten forsøkspersoner som var fra 45 til 55 år, hadde et lavere diastolisk blodtrykk enn gjennomsnittlig for de 15 rengjøringskvinner (i samme aldersgruppe) som kun hadde vært til bedriftslegeundersøkelse (Tabell 4). Dette spiller neppe noen rolle for våre konklusjoner.

Av underordnet betydning i den aktuelle sammenheng synes det også å ha vært at 7 av de 20 forsøkspersoner hadde noe lav hemoglobin-konsentrasjon (fra 12,2 til 12,5 g/100 ml) (jfr. Fig. 4).

Omtrent hver tredje rengjøringskvinne hadde en lidelse

i rygg eller ekstremiteter (Tabell 4)^x. For aldersgruppene 45 til 55 år stemte dette imidlertid meget godt med forekomsten av tilsvarende lidelser hos kontorfunksjonærer (Tabell 4). Gruppene er små. Diagnosene er for det overveiende kun basert på anamnesticke opplysninger ved rutinemessige bedriftslegeundersøkelser og beheftet med betydelig usikkerhet. Vårt materiale taler dog for at forekomsten av "belastningslidelser" hos de 32 legeundersøkte rengjøringskvinner i alderen 45 til og med 55 år var omlag den samme som for de 139 kontorfunksjonærer i samme aldersgruppe ($\chi^2 = 0,0037$; $p > 0,95$).

I tillegg til "belastningslidelser" og overvekt forekom det diverse andre sykkelige tilstander blant forsøkspersonene, som dog alle var i fullt arbeid. En forsøksperson var (12 år tidligere) operert for cancer mammae (brystkreft), og (4 år før undersøkelsen) behandlet med radioaktivt jod p.g.a. thyreotoxicose (aktivt struma). Hun hadde dessuten en kyphoscoliose (skjev, krum rygg). Fire av forsøkspersonene hadde varicer (åreknuter). En hadde eksem, en annen hypercholesterolemi (for høyt blodkolesterol 457 og 422 mg% ved to undersøkelser med Carr & Dreker's metode (12)).

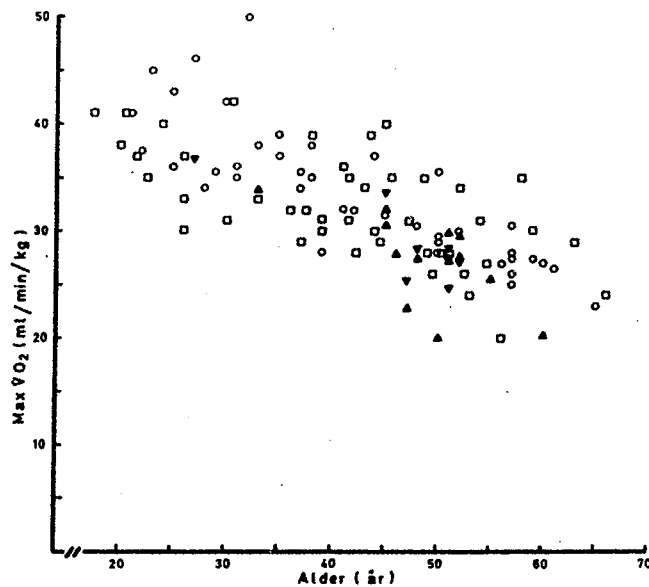
Sju av forsøkspersonene var røkere med et angivelig sigarettforbruk på fra 5 til 30 pr. dag.

Maksimalt oksygenopptak.

Maksimalt oksygenopptak var fra 1,31 l/min til 2,55 l/min (Tabell 2). Kurven for oksygenopptak relatert til arbeidsintensitet

^xSom "belastningslidelser" ble klassifisert lidelser av antatt degenerativ natur eller følgetilstander av sådanne i ryggen eller lemmenes ledd/sener. Lidelser som hadde gitt plager i løpet av de siste 10 år ble regnet med. Av ialt 69 lidelser (noen av de 58 personer hadde mer enn én lidelse) var 51 i ryggen, 9 i over- og 9 i underekstremiteter. Av lidelsene i ryggen var 24 diagnostisert som ischias, ischias op., ischialgia eller nucleusprolaps. Arthrose, tendovaginititt eller "forkalkning" svarte for 10 av lidelsene i ekstremitetene. Noen sikker årsaks-sammenheng mellom forekomst av "belastningslidelser" og arbeids-tyngde synes generelt vanskelig å fastslå (jfr. inter al. 35,60).

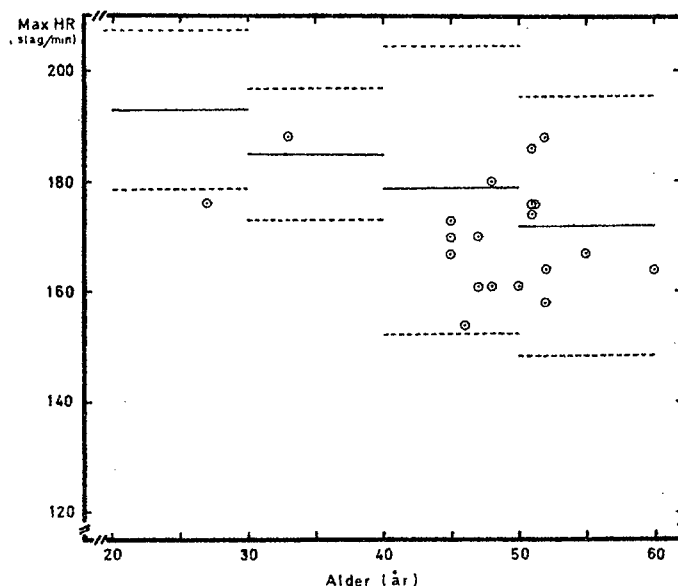
viste begynnende eller markert avflatning hos 11 av de 20 forsøkspersonene, hvilket er i god overensstemmelse med andres resultater (3, 67, 70). Melkesyre ble ikke målt. RQ ved høyeste oksygenopptak var omtrent det samme hos de personer hvis oksygenopptakskurve viste avflatning ($1,08 \pm 0,02$), som hos dem hvor man ikke oppnådde avflatning ($1,05 \pm 0,10$). Maksimalt oksygenopptak pr. kg legemsvekt og relatert til alder ligger innenfor - om enn i nedre del - av variasjonsområdet for I. Åstrands (67) og Hermansens (30) data (Fig. 4). Det bør understrekes at ingen av forsøkspersonene drev noen fysisk trening, og at estimering av maksimalt oksygenopptak fra hjertefrekvens ved submaksimale arbeidsbelastninger (jfr. 2) også indikerer en noe lav verdi for rengjøringskvinner (Tabell 4), når oksygenopptaket relateres til kroppsvekt. Relatert til forsøkspersonenes legemshøyde (jfr. 7) var det estimerte maksimale oksygenopptak hos feltundersøkte rengjøringskvinner praktisk talt det samme som hos kontorfunksjonærer (respektive $11,5 \pm 0,55$ ml/cm.min og $11,8 \pm 0,72$ ml/cm.min; $t = 0,57$). Begge gjennomsnittsverdier er noe lavere enn Asmussen & Molbech's (7) verdier for kvinner i denne alder (fra ca. 13,5 ml/cm.min ved 45 år til ca. 11,5 ml/cm.min ved 55 år). Avflatning av kurven $\dot{V}O_2$ /arbeidsintensitet er likevel det sikreste kriterium på at forsøkspersonen har nådd sitt maksimale oksygenopptak, og det kan ikke utelukkes at det høyest målte oksygenopptak for enkelte av forsøkspersonene har vært noe lavere enn personenes maksimale oksygenopptak. Oksygenopptak under arbeid, uttrykt som % av forsøkspersonenes Max $\dot{V}O_2$, må følgelig vurderes med denne reservasjon.



Figur 4. Maksimalt oksygenopptak i ml/min/kg legemsvekt relatert til alder, og sammenliknet med Åstrands (67)^o og Hermansens (30)[□] data for kvinner. ▼ Rengjøringskvinner med Hb < 12,5 g/100 ml. ▲ Rengjøringskvinner med Hb ≥ 12,5 g/100 ml.

Maksimal hjertefrekvens.

Maksimal hjertefrekvens (eller rettere: den høyest målte hjertefrekvens under bestemmelse av maksimalt oksygenopptak) (Tabell 2, Fig. 5) var fra 154 slag/min til 188 slag/min, med et gjennomsnitt på 171 slag/min. Denne størrelse viser normalt betydelige interindividuelle variasjoner (jfr. inter al. 67). Kun én av forsøkspersonene hadde en MaxHR under(de vide) grenser som er angitt i Fig. 5, men gjennomsnittet for aldersgruppen 40 - 49 år er lavere i vårt materiale enn i Hermansens (30), hvilket kan indikere at enkelte individer i denne gruppe ikke ble "kjørt maksimalt" under forsøket (jfr. ovenfor). For gruppen 50 - 59 år er imidlertid overensstemmelsen med Hermansens data meget god (Fig. 5).



Figur 5. Maksimal hjerterefrekvens i relasjon til alder sammenliknet med \bar{x} (heltrukne linjer) \pm 2 SD (stiplede linjer) i Hermansens (30) materiale.

Hjerterefrekvens under rengjøringsarbeid ble ikke relatert til MaxHR, men til hjerterefrekvensen ved submaksimalt arbeid på ergometersykkel (jfr. p 29).

Representativitet.

Vi kjenner ikke populasjonen "kvinner som gjør rent i Statens bygg". Vårt materiale er meget lite, og det bygger på frivillig deltakelse. Det kan ikke utelukkes at en seleksjon har funnet sted. Sammenlikning av våre forsøkspersoner i alderen 45 - 55 år med andre rengjøringskvinner i samme aldersgruppe (Tabell 4) gir riktignok ikke noe holdepunkt for seleksjon, men gruppene er så små at kun store forskjeller ville ha vært utslagsgivende. Usikkerheten vedrørende materialets representativitet måner til forsiktighet når det gjelder generelle konklusjoner om den energetiske belastning ved rengjøringsarbeidet - absolutt og som prosent av arbeidskapasiteten. Ved sammenlikning av de enkelte rengjøringsmetoder var imidlertid forsøkspersonene sine egne kontroller, og spørsmålet om representativitet følger av mer underordnet betydning (jfr. dog p.103 om varierende ferdighet i de forskjellige rengjøringsmetoder, spesielt maskinell oppskuring).

KAPITTEL III

=====

METODIKK OG PROSEDYRE

=====

Generell fremgangsmåte.

Forsøkspersonene ble underkastet tre typer undersøkelser i denne rekkefølge:

- 1) Klinisk undersøkelse
- 2) Måling av maksimalt oksygenopptak
- 3) Undersøkelser under rengjøring.

Medisinsk undersøkelse.

Denne undersøkelse ble foretatt av legene ved Med.avd., Yrkeshygienisk Institutt og ledet av en spesialist i indremedisin. Vanlig indremedisinsk journal ble skrevet, og følgende laboratorieprøver utført:

- 1) Måling av høyde og vekt
- 2) SR og Hb
- 3) Urinprøve (protein, sukker, blod)
- 4) Hvile-Ekg. (12 avledninger).

Måling av maksimalt oksygenopptak.

Undersøkelsen ble foretatt ved Yrkeshygienisk Institutt's laboratorier. Forsøkene ble utført ved komfortabel omgivelsestemperatur, om morgenen, minst 1 time etter en lett frokost. Minimum 2 forsøk - på forskjellige dager - ble gjort på hver forsøksperson. Ved hvert forsøk arbeidet forsøkspersonen først i 5 minutter ved en eller to submaksimale arbeidsintensiteter, til slutt i minst 2 minutter på en antatt maksimal eller "supermaksimal" belastning (jfr. 2, 71). Arbeidet ble gjort på en mekanisk avbremset ergometersykkel (22), og pedalfrekvensen ble holdt på 50 r.p.m..

Oksygenopptaket på slutten av steady-state arbeidsperiodene ble målt med et åpent respiratorisk system: forsøkspersonen inspirerte uteluft gjennom en respirasjonsventil (24) og all ekspirasjonsluft ble samlet opp i en Tissot-tank (62) med skriver og

kymograf. Eksspirasjonsluften ble analysert kjemisk på O_2 og CO_2 med Scholander's $\frac{1}{2}$ cc apparat (57). Metodikk og prosedyre for bestemmelse av maksimalt oksygenopptak er nylig beskrevet av Lange Andersen (2).

Undersøkelser under rengjøring.

Målingene ble gjort som feltundersøkelser på de respektive arbeidsplasser (jfr. Tabell 2). Man målte oksygenopptak og hjertefrekvens, studerte arbeidsstillinger og -bevegelser samt vurderte rengjøringshastigheten. Etter preliminære studier ble ti typer forsøk utført, og hver person ble undersøkt på flest mulige metoder (Tabell 6).

TABELL 6

Antall forsøkspersoner undersøkt med enkelt- og dobbeltforsøk ved de forskjellige rengjøringsmetoder.

	Preliminære undersøkelser *	Våtvask	Tørrmopping	Trappevask	Manuell oppskuring	Maskinoppskuring	Nøytralisering	Boning	Glansing med maskin	Vask av skittent steinguly	Vask av rent steinguly
Enkelt u.s.	5	0	0	0	0	4	4	4	0	0	0
Dobbelt u.s.	0	18	17	13	17	13	13	13	17	17	11
Sum	5	18	17	13	17	17	17	17	17	17	11

* Omfattet støvtørring, våtmopping, våtsuging og innledende forsøk med de øvrige metoder. Data ikke presentert.

Alle undersøkelser, bortsett fra trappevask, vask av steingulv og preliminare studier, ble foretatt i korridorer. Gulvbelegget på YHI var vinylfliser, de øvrige steder linoleum. På NLH var linoleumen slitt. Denne forskjell i gulvbelegg virket ikke signifikant inn på forsøksresultatene.

Hver undersøkelse ble gjort som dobbeltforsøk på få (8%) unntakelser nær (tabell 6). For samme forsøksperson ble de to undersøkelsene som regel gjort på samme dag, men med ca. 20 minutters hvile mellom hver. For å unngå unødvendig tretthet gjorde man kun i unntakstilfelle mer enn ett dobbeltforsøk på samme person på én dag.

Tidspunktet for forsøkene måtte tilpasses arbeidsrytmen på undersøkelsesstedet, og målingene ble foretatt fra kl. 0530 til kl. 2100. Heller ikke fødeinntak og temperaturpåvirkning før forsøket kunne standardiseres, eller røking hindres, men man unngikk større anstrengelser før målingene. Forsøkene startet alltid med en hvileperiode (i sittende stilling) av ca. 20 minutters varighet og foregikk i termisk komfortabelt miljø. Manglende standardisering av ovennevnte faktorer kan ha bidratt til den interindividuelle variasjon i våre resultater.

Arbeidsprosedyrer. Rengjøringshastighet. Ytelser.

Følgende rengjøringsprosedyrer ble undersøkt:

- 1) Tradisjonell våtvask
- 2) Tørrmopping
- 3) Trappevask
- 4) Manuell oppskuring
- 5) Maskinell oppskuring
- 6) Nøytralisering
- 7) Boning
- 8) Glansing med maskin
- 9) Vask av skittent og rent steingulv
- 10)

Før hvert forsøk ble det gitt en detaljert instruksjon i den rengjøringsmetode som skulle undersøkes.

Metodebeskrivelsene var som følger:

V å t v a s k

Forberedelsene omfatter:

1. Gå til bøttekott.
2. Ha vann og såpe i bøtte.
3. Ta fram { bøttetralle
vaskefille
langkost
4. Bring utstyr til felt.

Våtvask omfatter:

1. Vri
 2. Vask
 3. Vri
 4. Tørk
- } Dette gjøres mange ganger.

Rydde bort omfatter:

1. Bring utstyr tilbake til bøttekott.
2. Skyll, vri og heng bort vaskefille.
3. Tøm og skyll bøtte.
4. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

T ø r r m o p p i n g

Forberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Knyt på mopp.
3. Ta med mopp til felt.

Mopping:

1. Skyv moppen rett fram.
 2. Snu.
- } Dette gjøres flere ganger.

Rydde bort:

1. Gå tilbake til bøttekott.
2. Ta av og legg bort mopp.
3. Sett skaft på plass.
4. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

T r a p p e v a s k

Forberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Fyll vann og såpe i to bøtter.
3. Bring bøttetralle til trapp.
4. Løft bøtte fra bøttetralle til trapp.

Vasking av opptrinn og inntrinn:

1. Vri
 2. Vask
 3. Vri
 4. Tørk
- } Dette gjøres mange ganger.

Rydde bort:

1. Løft bøtte fra trapp til bøttetralle.
2. Bring bøttetralle til bøttekott.
3. Tøm og skylle to bølter.
4. Skylle og vri fille.
5. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

M a n u e l l o p p s k u r i n gForberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Ha vann og såpe i bøtte.
3. Ta fram

}	bøttetralle
	langskaftet skurebørste
	gumminal

 vaskefille
4. Bring utstyr til felt.

Oppskuring:

- | | | |
|---|---|----------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tøm vann på gulv. 2. Skur med langskaftet skurebørste. 3. Nal sammen såpevann. 4. Tørk opp såpevann med vaskefille. | } | Dette gjøres flere ganger. |
|---|---|----------------------------|

Rydde bort:

1. Bring utstyr tilbake til bøttekott.
2. Tørk av langkost, nal og bøttetralle.
3. Skylle, vri og heng bort vaskefille.
4. Tøm og skylle bøtte.
5. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

M a s k i n o p p s k u r i n gForberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Ha vann og såpe i to bølter.
3. Heng skurebørste på skuremaskinskaft.
4. Ta fram skuremaskin.
5. Ta av støvpose og monter deksel på skuremaskin.
6. Ta fram våtsuger.
7. Ta ut støvpose av våtsuger.
8. Bring bøttetralle, gumminal og våtsuger til felt.
9. Gå tilbake til bøttekott.
10. Bring skuremaskin, skurebørste og slange til felt.
11. Kveil ut ledning og sett i støpsel.
12. Sett på skurebørste.
13. Tråkk ned gumminansjett.

Oppskuring:

- | | | |
|---|---|---------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tøm vann på gulv. 2. Nal vann utover. 3. Maskinskur halvveis innpå forrige stripe. 4. Bytt støpsel. 5. Sug opp såpevann med våtsuger. 6. Flytt maskinene godt unna. 7. Bytt støpsel. | } | Dette gjøres flere ganger |
|---|---|---------------------------|

Rydde bort:

1. Kveil opp og tørk av ledninger.
2. Bring bøttetralle, gumminal og våtsuger til bøttekott.
3. Gå tilbake til felt.
4. Bring skuremaskin, skurebørste og slange til bøttekott.
5. Ta av deksel og sett på støvpose på skuremaskin.
6. Ta av, tørk av og sett bort skurebørste.
7. Tørk av og sett på plass skuremaskin.
8. Tøm, tørk, monter støvpose og sett inn våtsuger.
9. Tøm, skyll og tørk bøtter.
10. Skyll og vri fille.
11. Sett bøttetralle på plass.
12. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

N ø y t r a l i s e r i n gForberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Ha vann og eddik i bøtte
3. Ta fram } bøttetralle
 } langkost
 } vaskefille
4. Bring utstyr til felt.

Nøytralisering:

1. Vri
 2. Tørk
- } Dette utføres mange ganger.

Rydde bort:

1. Bring utstyr tilbake til bøttekott.
2. Skyll, vri og heng bort vaskefille.
3. Tøm og skyll bøtte.
4. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

B o n i n gForberedelser:

1. Gå til bøttekott.
2. Ha bonemiddel i ren bøtte.
3. Ta fram } bøttetralle
 } langkost
 } vaskefille
4. Bring utstyr til felt.

Boning:

1. Vri
 2. Tørk
- } Dette gjøres mange ganger.

Rydde bort:

1. Bring utstyr tilbake til bøttekott.
2. Skyll, vri og heng bort vaskefille.
3. Tøm bonemiddel tilbake på kanne.
4. Skyll og sett bort bøtte.
5. Gå ut av bøttekott og lukk dør.

Etter forsøket ble det rengjorte areal målt opp (nøyaktighet ± 10 cm), og den gjennomsnittlige rengjørings-hastighet i m^2/min ble regnet ut (jfr. Tabell 7).

TABELL 7

Reproduserbarhet av rengjøringshastighetsmålinger basert på total forsøks-tid.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\pm e$ (m^2/min)	σ (%)
Våtvask	13	0,52	11,6
Tørrmopping	17	2,57	5,7
Glansing	17	0,45	15,8
Manuell oppskuring	16	0,16	15,1
Vask skittent steingulv	16	0,40	12,4
Vask rent steingulv	11	0,35	9,0
Trappevask	12	0,20	13,4
Nøytralisering	13	0,71	9,6
Boning	13	0,89	13,7
Maskinoppskuring	13	0,08	14,3

Forsøks-tiden varierte betydelig for de forskjellige metoder og inneholdt også perioder (for- og etterarbeid) da ingen rengjøring fant sted. Den gjennomsnittlige rengjørings-hastighet ble derfor også regnet ut i forhold til den tid som gikk med til "hovedoperasjonen", d.v.s. den tid rengjøring fant sted (jfr. Tabell 8).

TABELL 8

Reproduserbarhet av rengjøringshastighetsbestemmelser
(m²/min) basert på anvendt tid ved "hovedoperasjonen".

RENGJØRINGSMETODE	N	$\pm e$ (m ² /min)	c (%)
Våtvask	13	0,60	10,7
Tørrmopping	17	2,60	5,3
Glansing	17	0,63	17,8
Manuell oppskuring	16	0,22	15,6
Vask skittent steingulv	16	0,53	13,1
Vask rent steingulv	11	0,41	8,4
Trappevask	12	0,25	13,1
Nøytralisering	13	0,99	11,2
Boning	13	1,08	14,1
Maskinoppskuring	13	0,11	14,7

Som så ofte ellers ved praktiske arbeidsforsøk var det ikke mulig å beregne det ytre arbeid i kpm, og derved heller ikke effekt i kpm/min eller nytteeffekt. Som et substitutt for den sistnevnte størrelse ble det rengjorte areal under forsøket relatert til oksygenopptaket i samme periode og uttrykt i m² rengjort flate pr. 1 oksygen forbrukt (jfr. Tabell 9).

TABELL 9

Reproduserbarhet av "nytteeffektsbestemmelser" (rengjort areal i m² pr 1 forbrukt O₂) ved forskjellige rengjøringsmetoder.

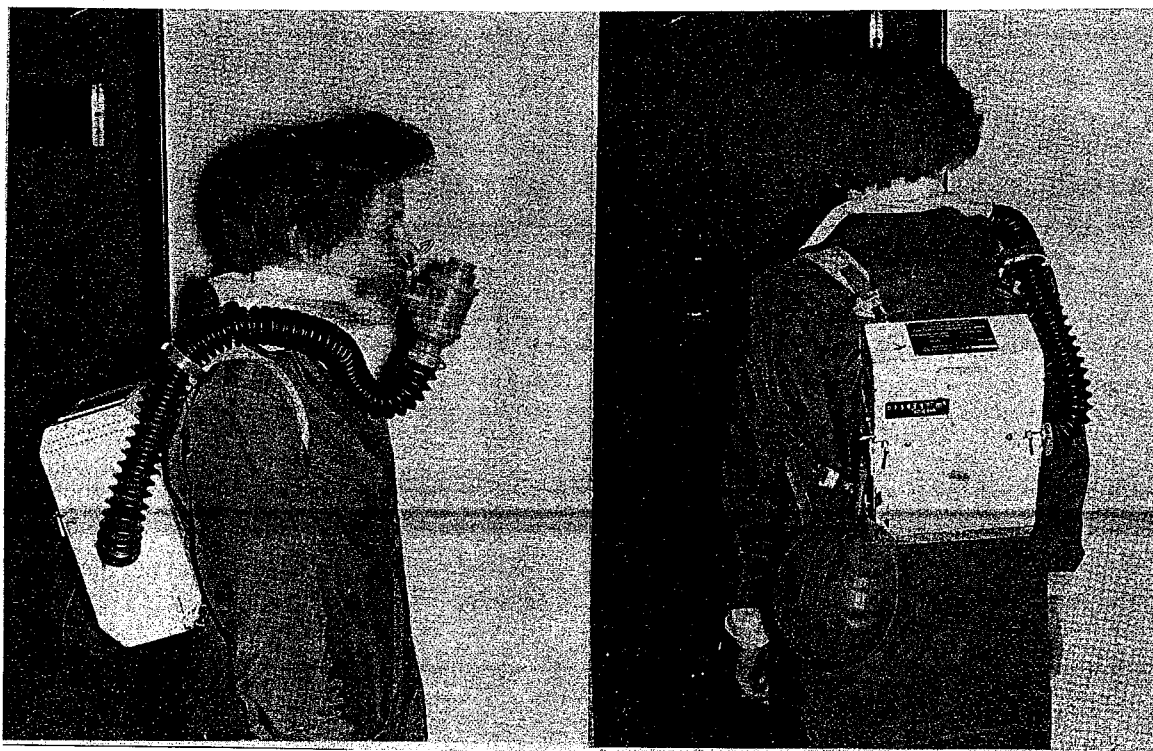
RENGJØRINGSMETODE	N	$\frac{t}{e}$ (m ² /l)	c (%)
Våtvask	13	0,75	14,9
Tørrmopping	17	2,72	5,7
Glansing	17	0,72	18,2
Manuell oppskuring	16	0,17	14,2
Vask skittent steingulv	16	0,49	13,5
Vask rent steingulv	11	0,45	10,4
Trappevask	12	0,19	14,0
Nøytralisering	13	0,68	8,2
Boning	13	1,05	15,5
Maskinoppskuring	13	0,11	14,6

Ytelse som prosent av norm.

Ved de fleste forsøk (Tabell 27) ble ytelsen vurdert av en erfaren observatør. Ved ytelsesvurdering vurderes både arbeidsintensitet og fagkunnskap (jfr. 10, 25). Med normalytelse forstås det arbeid som utføres av en øvet arbeider som er fortrolig med arbeidsmetoder, verktøy og maskin, og som arbeider med et godt tempo som kan opprettholdes uten at det skader hans helse. En operatør som arbeider med middels god ferdighet og middels god arbeidsintensitet får en ytelsesvurdering på 100%. Ved bedømmelsen av ytelsen påvirkes avgjørelsen av variasjoner i arbeidstempoet som skyldes: observatøren, operatøren (kondisjon, øvelse, tretthet m.m.), materialet, verktøyet, maskinen, metoden, intensiteten (bevisste, ubevisste svingninger), kvaliteten (pirkete, passe, slurvete) og arbeidsplassen (orden, belysning, temperatur m.m.). Det ligger i sakens natur at en slik vurdering må bli nokså skjønnsmessig.

Oksygenopptak under arbeid.

Oksygenopptaket ble målt med et Müller-Franz gassur (49). Apparatet (Fig. 7) måler eksspirasjonsluftens volum og trekker ut en 0,3% eller 0,6% "aliquot sample" til en gummiballong.



Figur 7. Forsøksperson med det anvendte respirasjonsutstyr.

Disse gassurs opprinnelige kalibreringsfaktorer stemmer ikke for alle flow-verdier, og er forskjellige for kontinuerlig flow (hvilket de er bestemt for) og for intermitterende gass-strøm, som man hadde i disse forsøk (55). Gassurene måtte derfor re-kalibreres. Dette ble gjort på følgende måte: Gassurene ble lukket inne i en tett metallkasse som hadde liten dead-space og som var koblet i serie med et kalibrert spirometer. Under steady-state ergometersykelarbeid av en intensitet som ga ventilasjon av samme størrelse som dem vi fant i feltundersøkelsene, eksspirerte forsøkspersonen gjennom gassuret inn i spirometeret. Totalt gassvolum for en viss tid ble avlest på gassmeter og spirometer, og kalibreringsfaktoren utregnet fra disse størrelser. Gass-

metrene ble kalibrert før hver forsøksserie og etter reparasjoner, (oftest p.g.a. ruptur i membranpumpens gummimembran). Resultatene av 21 kalibreringer (à 3 - 11 forsøk, $\bar{x} = 6$ forsøk) varierte med opptil 3,5% (gjennomsnittlig avvik 0,9%).

Oksygeninnholdet i ekspirasjonsluften ble målt på en Beckman Oxygen Analyzer, Model C2, basert på oksygenets paramagnetiske egenskaper (Pauling et al., 53). Luften ble først tørret ved passasje gjennom et U-rør med Drierite[®]. Avlesningen ble foretatt i et lukket system ved et totaltrykk lik atmosfæretrykket (kontrollert ved hjelp av et lite vannfylt U-manometer i kretsen). Uteluft fra en liten Douglas-bag (20) ble undersøkt på samme måte før hver ekspirasjonsprøve. Undertrykkskalibrering med tørret uteluft (32, 45) viste at O_2 -meterets defleksjon var proporsjonal med undertrykket. Proporsjonalitetskonstanten varierte i 19 forsøk over et års tid usystematisk innen $\pm 2\%$ (SD= 0,0049, c= 1,2%).

Atmosfæretrykket ble på NLH avlest på et kvikksolvybarometer. Ved øvrige undersøkelser ble observasjoner på Meteorologisk Institutt, Blindern, korrigert for høydeforskjell, anvendt. Gasstemperatur ble avlest på gassurets innebygde Hg-termometer. Ved utregning av oksygenopptak (alle verdier i denne rapport er gitt i STPD, d.v.s. for tørr gass ved standard temperatur (0°C) og trykk (760 mm Hg)) gikk man ut fra en antatt RQ på 0,9 (jfr. 14) og fulgte den fremgangsmåte som er angitt av Consolazio et al. (19).

Reproduserbarheten vurdert ved dobbeltprøver av oksygenopptak ved de forskjellige arbeidsprosedyrer viste en gjennomsnittlig variasjonskoeffisient på 4,2% (Tabell 10). Denne variasjon reflekterer imidlertid også variasjonene i arbeidsintensitet ved de to prøver.

TABELL 10

Reproduserbarhet av oksygenopptaksbestemmelser ved de forskjellige former for rengjøring.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\pm e$ (ml/min)	c (%)
Våtvask	18	35,3	3,9
Tørrmopping	17	38,2	4,0
Glansing	17	39,9	5,5
Manuell oppskuring	17	32,1	3,3
Vask skittent steingulv	17	38,9	4,3
Vask rent steingulv	11	35,9	4,0
Trappevask	13	25,5	2,3
Nøytralisering	13	18,0	2,0
Boning	13	34,8	3,6
Maskinoppskuring I	13	38,5	4,7
Maskinoppskuring II	13	59,6	7,1
Maskinoppskuring III	12	49,6	5,7
Alle metoder	174	38,3	4,2

Før målingene begynte, gikk forsøkspersonen omkring og pustet gjennom gassuret i minst 5 minutter. Denne prosedyre tjente dels til å gjøre forsøkspersonen fortrolig med teknikken, dels til å overvinne den initielle treghet i gassuret. Denne "oppvarming" reduserte også den feil en initielt opparbeidet oksyngengjeld betydde for våre målinger, hvor restitusjonsperioden ikke ble inkludert. Oksygenopptaket ble bestemt som gjennomsnitt for hele forsøksperioden for alle rengjøringsmetoder, bortsett fra maskinoppskuring. Ved de langvarige forsøk med denne metode (jfr. Fig. 10) ble 3 oksygenopptak bestemt: "Maskinoppskuring I" (klargjøring og skuring), "II" (kun skuring) og "III" (skuring, demontering og borttrydding).

Registrering av hjertefrekvens.

Hvilepuls og hjertefrekvens under arbeid ble registrert ved Ekg.-telemetri. Hjertets elektriske impulser ble fra elektroder festet til huden overført til en liten, lett (250 gram) radiosender som forsøkspersonen bar på seg. Signalene ble transmittert på FM-båndet, tatt opp på en vanlig reiseradio og skrevet på et én-kanals Ekg.-apparat (Cardioline).

Hvilepuls ble registrert før hvert forsøk som en kontroll på at forsøkspersonen var restituert etter foregående anstrengelser. Den inngikk ikke i noen beregning av arbeidstyngde.

Under arbeid ble hjertefrekvensen hvert minutt regnet ut på grunnlag av 12 på hverandre følgende registrerte hjerteslag. Dette ga et pålitelig mål for hjertefrekvensen i en én minutts periode under de forhold som var til stede i våre eksperimenter (Tabell 11).

TABELL 11

Nøyaktighet av hjertefrekvensmåling.

Sammenlikning mellom antall hjerteslag målt i ett minutt (HR_m) og hjertefrekvensen i samme tidsrom estimert fra måling av 12 på hverandre følgende hjerteslag (HR_{12}). 22 målinger på 5 personer ved 4 forskjellige rengjøringsmetoder.

slag/min				%
$\overline{x} \pm SD$ (område)	\bar{d}^*	d_{max}	e	c
105 \pm 13,7 138 - 89	- 0,4	4	1,6	1,5

$$* d = HR_{12} - HR_m$$

Reproduserbarheten (Tabell 12) var god. Variasjonene avspeiler også forskjeller i arbeidsintensitet ved dobbeltprøvene.

TABELL 12

Reproduserbarhet for gjennomsnittlig hjerterefrekvens ved forskjellige former for rengjøring.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\pm e$ (slag/min)	c (%)
Våtvask	18	2,55	2,2
Tørrmopping	17	2,17	2,0
Glansing	17	3,65	3,6
Manuell oppskuring	17	2,60	2,3
Vask skittent steingulv	17	3,62	3,3
Vask rent steingulv	11	2,70	2,5
Trappevask	13	2,33	1,8
Nøytralisering	13	2,99	2,8
Boning	13	3,33	2,9
Maskinoppskuring I	12	2,57	2,5
Maskinoppskuring II	11	2,77	2,6
Maskinoppskuring III	11	4,02	3,6
Alle metoder	170	2,98	2,7

Hjerterefrekvens under rengjøringsarbeid sammenliknet med hjerterefrekvens under ergometersykkelarbeid ($HR_c - HR_1$).

Ved submaksimale arbeidsbelastninger er det i steady state et lineært forhold mellom hjerterefrekvens og oksygenopptak (for litteratur se inter al. 30). Dette forhold avhenger imidlertid av mange faktorer inklusive arbeidets art. Bortsett fra gang er det få arbeidsformer som gir et lavere $HR/\dot{V}O_2$ forhold enn arbeid på ergometersykkel (jfr. 68). Armarbeid gir et høyere $HR/\dot{V}O_2$ forhold enn benarbeidet på ergometersykkel (5, 6, 7, 18). Ved samme oksygenopptak må under ellers komparable forhold arbeidet ansees "tyngre" for forsøkspersonen jo større medvirken av små muskelgrupper der er.

Følgende fremgangsmåte ble brukt for å belyse dette forhold: Man trakk for den enkelte forsøksperson regresjonslinjen for HR mot $\dot{V}O_2$ ved submaksimale arbeidsintensiteter på ergometersyssel. Ved hjelp av denne individuelle kurve bestemte man for hvert feltforsøk den hjertefrekvens HR_1 som svarte til det gjennomsnittlige oksygenopptak for vedkommende rengjøringsarbeid. Differansen mellom den gjennomsnittlige hjertefrekvens under feltforsøk, HR_c , og den estimerte hjertefrekvens HR_1 ved ergometersysselarbeid med samme $\dot{V}O_2$, skulle ut fra det ovenstående være høyere jo større del armarbeidet utgjorde av det totale arbeid. Forskjellen $HR_c - HR_1$ summerer en anseelig rekke eksperimentelle feilkilder, standardavviket er betydelig, gjennomsnittet lite (Tabell 20) og variasjonskoeffisienten følgelig formidabel (Tabell 13). Størrelsen $HR_c - HR_1$ belyser dog et viktig spørsmål.

TABELL 13

Reproduserbarhet av ($HR_c - HR_1$) bestemmelser*

RENGJØRINGSMETODE	N	$\pm e$ (slag/min)	c (%)
Våtvask	18	3,15	27,7
Tørrmopping	17	2,62	269,7
Glansing	17	4,19	39,0
Manuell oppskuring	17	2,36	42,0
Vask skittent steingulv	17	2,31	29,1
Vask rent steingulv	11	1,93	22,6
Trappevask	13	2,63	31,4
Nøytralisering	13	2,48	41,9
Boning	13	3,04	43,9
Maskinoppskuring I	12	3,42	45,4
Maskinoppskuring II	11	3,88	42,2
Maskinoppskuring III	10	3,76	29,8
Alle metoder	169	3,04	38,8

* Se tekst p 29

Vurdering av arbeidsstillinger og -bevegelser.

Arbeidsstillinger og -bevegelser ble observert i alle forsøk. Spesielle forhold ble notert og fotografert for dokumentasjon. To forsøkspersoner ble også filmet under de fleste arbeidsprosedyrer. Egnede metodikk til kvantitativ vurdering av disse sider ved arbeidet savnes dessverre i stor utstrekning.

Statistiske metoder. Datapresentasjon.

Forskjell mellom resultatene på dobbeltprøver ble brukt til vurdering av de enkelte metoders reproduserbarhet. Forøvrig ble dobbeltprøvenes aritmetiske middeltall brukt som det individuelle forsøksresultat. Kun meget enkle statistiske metoder ble brukt:

- 1) Som mål for sentral tendens ble gjennomsnittet - det aritmetiske middeltall (\bar{x}) brukt (33). Kun i ett unntakstilfelle, ved en åpenbar skjev fordeling, er også medianen (33) angitt.
- 2) Som spredningsmål er standardavvik SD (33) og gjennomsnittets standardfeil SE (33) angitt. I tabeller som forutsetter sammenlikninger med andre grupper, er SE angitt, i tabeller som kun har til hensikt å beskrive materialet, er SD brukt. I de fleste tilfelle er også området ("range") - høyeste og laveste enkelt-observasjon anført. For verdier av $N < 50$ har korreksjonen $\sqrt{N/(N-1)}$ blitt benyttet (33, 38).
- 3) Metodenes reproduserbarhet er belyst ved $e = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{2N}}$, hvor d = differansen mellom dobbeltprøvene, N antall dobbeltprøver (44). Variasjonskoeffisienten, c , (standardavviket som % av gjennomsnittet (38)) er samtidig anført.
- 4) I forsøksserier hvor forsøkspersonene var sine egne kontroller, har signifikansen av forskjellen mellom gjennomsnittsverdiene blitt bedømt ut fra "Students t-test for paired data" (27).
- 5) Signifikans for forskjell mellom gjennomsnitt for forskjellige grupper har blitt bedømt etter vanlig Students t-test (38).
- 6) Gruppeforskjeller som innebar kvalitativ variasjon ble bedømt med X^2 ("fourfold contingency table") (33, 38).
- 7) Likningen for lineære regresjonslinjer ble bestemt etter minste kvadraters metode (38).
- 8) Variasjonen i lineære regresjoner ble bedømt med "Standard error of the estimate" (S_y) (Moroney p. 190 (48)).

- 9) Korrelasjonskoeffisienter ble regnet ut etter Bravais' formel, og deres signifikans ble bedømt etter t-kriteriet (38, 46).
- 10) Følgende signifikansnivåer basert på sannsynligheten av nullhypotesens oppfyllelse ble konsekvent brukt:
- 0. Ikke signifikant. $p > 0,05$
 - + Sannsynlig signifikant. $0,02 < p \leq 0,05$.
 - ++ Signifikant. $0,001 < p \leq 0,02$.
 - +++ Høysignifikant. $p \leq 0,001$.

-----o-----

KAPITTEL IV

=====

RESULTATER OG DISKUSJON

=====

Oksygenopptak.Absolutt energetisk belastning.

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

TABELL 14

Oksygenopptak ved forskjellige rengjøringsmetoder.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\dot{V}O_2$ i l/min (STPD) $\bar{x} \pm SE; (\text{Område})$
Trappevask	13	1,10 \pm 0,040; (1,41 - 0,92)
Manuell oppskuring	17	0,98 \pm 0,044; (1,37 - 0,66)
Tørrmopping	17	0,96 \pm 0,051; (1,29 - 0,45)
Boning	17	0,94 \pm 0,043; (1,38 - 0,73)
Vask skittent steingulv	17	0,91 \pm 0,031; (1,15 - 0,60)
Våtvask	18	0,90 \pm 0,034; (1,27 - 0,64)
Vask rent steingulv	11	0,89 \pm 0,026; (1,08 - 0,76)
Nøytralisering	17	0,89 \pm 0,035; (1,23 - 0,65)
Maskinoppskuring II	16	0,84 \pm 0,035; (1,45 - 0,62)
Maskinoppskuring III	17	0,83 \pm 0,034; (1,09 - 0,53)
Maskinoppskuring I	17	0,83 \pm 0,030; (1,04 - 0,66)
Glansing med maskin	17	0,72 \pm 0,029; (0,92 - 0,49)

TABELL 15

Oksygenopptak pr kg legemsvekt ved forskjellige
rengjøringsmetoder.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\dot{V}O_2$ (STPD) ml/min/kg $\bar{x} \pm SE$; (Område)
Trappevask	13	15,5 \pm 0,64; (20,7-12,2)
Manuell oppskuring	17	14,0 \pm 0,51; (17,8-10,2)
Tørrmopping	17	13,6 \pm 0,61; (18,5-8,8)
Boning	17	13,4 \pm 0,44; (17,4-10,4)
Våtvask	18	13,3 \pm 0,46; (16,4-9,2)
Vask skittent steingulv	17	13,0 \pm 0,34; (16,0-10,6)
Nøytralisering	17	12,8 \pm 0,53; (18,2-8,2)
Vask rent steingulv	11	12,5 \pm 0,47; (16,7-10,3)
Maskinoppskuring II	16	12,0 \pm 0,26; (14,7-9,6)
Maskinoppskuring III	17	11,9 \pm 0,31; (13,9-8,4)
Maskinoppskuring I	17	11,5 \pm 0,21; (13,8-8,9)
Glansing med maskin	17	10,3 \pm 0,38; (11,9-8,0)

Gjennomsnittlig oksygenopptak under rengjøring etter de undersøkte metoder var fra 0,7 l/min til 1,1 l/min (Tabell 14). Etter Christensens skjema (15, 17) svarer dette til et "lett" til "nokså lett" muskelarbeid for en "normalarbeider" med et maksimalt oksygenopptak på 4 l/min.

De funne oksygenopptak svarer til en total energiomsetning på fra 3,5 kcal/min til 5,5 kcal/min. Estimert etter Dubois' standard (19) var forsøkspersonenes gjennomsnittlige hvileomsetning 1,0 kcal/min. Rengjøringsarbeidet førte altså til en ekstra energiomsetning på 2,5 til 4,5 ganger hvileomsetningen.

Av arbeider som krever en energiomsetning på 3,5 - 5,5 kcal/min kan (etter Lundgren (42)) nevnes: gang med 3 km/h (3,4 kcal/min), gang med 7 km/h (5,3 kcal/min), gruvearbeid - håndlasting (4,9 kcal/min), og saging med motorsag (5,3 kcal/min). Sykling

med 12 km/h på jevn gate uten motvind krever 3,5 kcal/min, med 16 km/h 5,2 kcal/min (Lehman (40)).

Våre data er i god overensstemmelse med flere tidligere undersøkelser over rengjøringsarbeidets tyngde (jfr. Tabell 1). Garry et al. (28) fant ifølge Passmore & Durnin (52) et energiforbruk på 7,0 kcal/min ved skuring. Dette svarer til de høyeste enkelt-verdier vi målte under trappevask, manuell oppskuring og boning (ca. 1,4 l/min, Tabell 14). På den annen side synes Langworthy & Barott's (39) verdi på ca. 1,8 kcal/min ved gulvvask å være for lav. Dette kan trolig tilskrives metodikkvanskeligheter i disse gamle undersøkelser.

Forskjellen i energiforbruk mellom den minst energikrevende rengjøringsmetode (maskinglansing) og den mest energikrevende (trappevask) (jfr. Tabell 14) er betydelig. Som sammenlikning kan nevnes at gang på horisontal, fast vei med hastighet 4 km/h og 10 kg last på ryggen gir et kaloriforbruk på 3,6 kcal/min, mens man med samme fart under samme forhold må øke lasten til 30 kg for å komme opp i et energiforbruk på 5,3 kcal/min (Lehman(40) p. 149).

Sju av de undersøkte rengjøringsmetoder krevde et oksygenforbruk innen det snevre område 0,89 til 0,98 l/min. En rekke signifikante forskjeller ble likevel funnet (Tabell 16). De manuelle rengjøringsmetoder var mer energikrevende enn de maskinelle.

TABELL 16

Oksygenopptak (l/min) under rengjøring. Signifikansnivåer for de innbyrdes forskjeller mellom rengjøringsmetodene.

(Gjennomsnittsverdier i parentes.)

METODE	Glansing m/maskin (0,720)	Maskinoppskuring I (0,827)	Maskinoppskuring III (0,830)	Maskinoppskuring II (0,843)	Nøytralisering (0,889)	Vask rent steingulv (0,890)	Våtvask (0,898)	Vask skittent steingulv (0,908)	Boning (0,939)	Tørrmopping (0,955)	Manuell oppskuring (0,977)
Trappevask (1,100)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0	0	0
Manuell oppskuring (0,977)	+++	+++	+++	+++	++	+++	0	+	0	0	
Tørrmopping (0,955)	+++	++	++	+	0	+++	0	0	0		
Boning (0,939)	+++	+++	++	++	++	0	0	0			
Vask skittent steingulv (0,908)	+++	+++	++	++	0	0	0				
Våtvask (0,898)	+++	++	++	+	0	0					
Vask rent steingulv (0,890)	+++	0	0	0	0						
Nøytralisering (0,889)	+++	+	0	0							
Maskinoppskuring II (0,843)	+++	++	0								
Maskinoppskuring III (0,830)	0	0									
Maskinoppskuring I (0,827)	++										

0 $p > 0,05$
 + $0,02 < p \leq 0,05$
 ++ $0,001 < p \leq 0,02$
 +++ $p < 0,001$

Relativ energetisk belastning.

De undersøkte rengjøringsmetoder krevde gjennomsnittlig fra 38% til 57% av rengjøringskvinnenes maksimale oksygenopptak (Tabell 17).

TABELL 17

Oksygenopptak ved forskjellige rengjøringsmetoder som prosent av forsøkspersonenes maksimale oksygenopptak.

RENGJØRINGSMETODE	N	$\dot{V}O_2$ som % av $Max\dot{V}O_2$ $\bar{x} \pm SE; (Område)$
Trappevask	13	$57 \pm 1,7; (65 - 44)$
Manuell oppskuring	17	$52 \pm 1,9; (64 - 35)$
Tørrmopping	17	$50 \pm 1,9; (60 - 32)$
Boning	17	$50 \pm 2,0; (63 - 38)$
Våtvask	18	$49 \pm 1,3; (63 - 41)$
Vask skittent steingulv	17	$48 \pm 1,4; (62 - 40)$
Nøytralisering	17	$47 \pm 1,6; (62 - 39)$
Vask rent steingulv	11	$46 \pm 1,6; (57 - 36)$
Maskinoppskuring II	16	$45 \pm 1,8; (56 - 31)$
Maskinoppskuring III	17	$44 \pm 1,6; (55 - 30)$
Maskinoppskuring I	17	$42 \pm 1,4; (56 - 32)$
Glansing med maskin	17	$38 \pm 1,8; (51 - 24)$

Tolv av tretten forsøkspersoner hadde under trappevask et oksygenforbruk som var høyere enn $0,5 Max\dot{V}O_2$ ($p < 0,01$). Manuell oppskuring krevde derimot ikke signifikant ($p > 0,1$) høyere oksygenopptak enn $0,5 Max\dot{V}O_2$. Oksygenopptaket ved maskin-glansing var ikke signifikant ($p > 0,1$) lavere enn $0,4 Max\dot{V}O_2$.

Etter Christensens skjema for gradering av arbeidstynge (15, 17) klassifiseres et arbeid med oksygenopptak på 1,5-2,0

l/min som tungt. For "normalarbeideren" med MaxVO_2 4,0 l/min³⁸ svarer dette til 35 - 50% av MaxVO_2 . På dette grunnlag kan trappevask og manuell oppskuring klassifiseres som meget tungt muskelarbeid for de undersøkte personer. De øvrige rengjøringsmetoder representerte et tungt muskelarbeid for forsøkspersonene.

Det har blitt hevdet at mennesket ved et arbeid som bl.a. innebærer forflytning av kroppsmassen, automatisk innstiller arbeidsintensiteten på et nivå som svarer til ca. 40% av MaxVO_2 (68,69). I Åstrand fant et gjennomsnittlig oksygenforbruk på 0,42 MaxVO_2 ved husmorarbeid (68). De rengjøringsmetoder vi undersøkte, krevde i gjennomsnitt 47% av MaxVO_2 , men spredningen var betydelig ($\pm 10\% \text{MaxVO}_2$ for gjennomsnittsverdiene).

Hjertefrekvens.

Den gjennomsnittlige hjertefrekvens under arbeid var fra 102 slag/min (for glansing med maskin) til 126 slag/min (for våtvask) (Tabell 18). Kun i 4 forsøk lå hjertefrekvensen over 140 slag/min som Edholm (23) anfører som grense for det tillatelige for en 8-timers dag. Denne grense synes for høy for den aktuelle gruppe. I Åstrand (67) fant en gjennomsnittlig hjertefrekvens på 127 slag/min for 40 - 49 år gamle kvinner som utførte et steady state arbeid som krevde 50% av MaxVO_2 . For aldersgruppen 50 - 69 år var tilsvarende verdi 108 slag/min.

TABELL 18

Gjennomsnittlig hjerterefrekvens ved forskjellige
rengjøringsmetoder.

RENGJØRINGSMETODE	N	Gjennomsnittlig hjerterefrekvens (slag/min) $\bar{x} \pm SE; \text{ (Område)}$
Trappevask	13	126 \pm 3,5; (143 - 107)
Våtvask	18	119 \pm 3,0; (141 - 98)
Manuell oppskuring	17	115 \pm 2,9; (132 - 92)
Boning	17	112 \pm 2,9; (133 - 92)
Vask skittent steingulv	17	112 \pm 3,1; (141 - 89)
Vask rent steingulv	11	110 \pm 3,7; (139 - 88)
Maskinoppskuring III	17	110 \pm 2,7; (127 - 89)
Tørrmopping	17	108 \pm 3,6; (133 - 79)
Nøytralisering	17	108 \pm 2,4; (125 - 94)
Maskinoppskuring II	16	107 \pm 2,4; (121 - 92)
Maskinoppskuring I	17	103 \pm 2,1; (117 - 89)
Glansing med maskin	17	102 \pm 2,7; (123 - 81)

TABELL 19

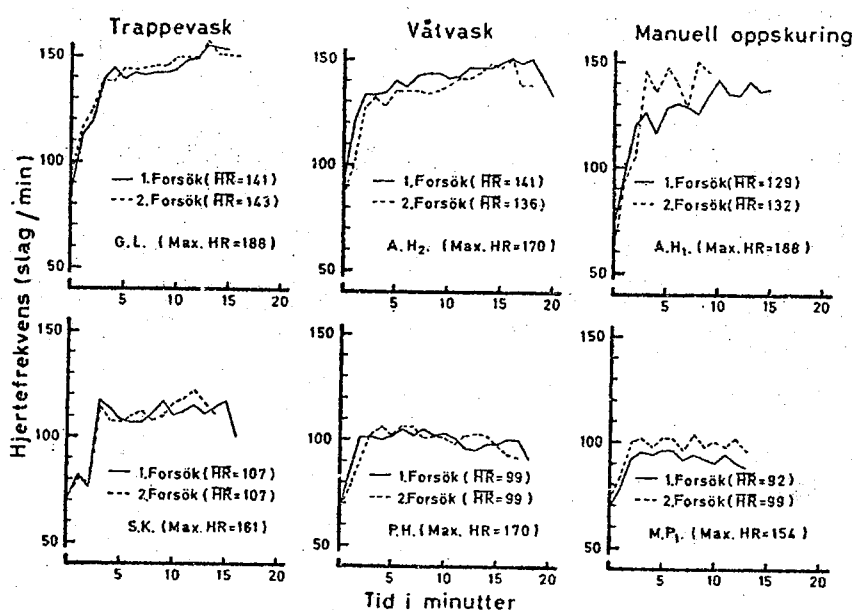
Hjertefrekvens under rengjøring. Signifikansnivåer for de innbyrdes forskjeller mellom rengjøringsmetodene.

(Gjennomsnittsverdier (slag/min) i parentes.)

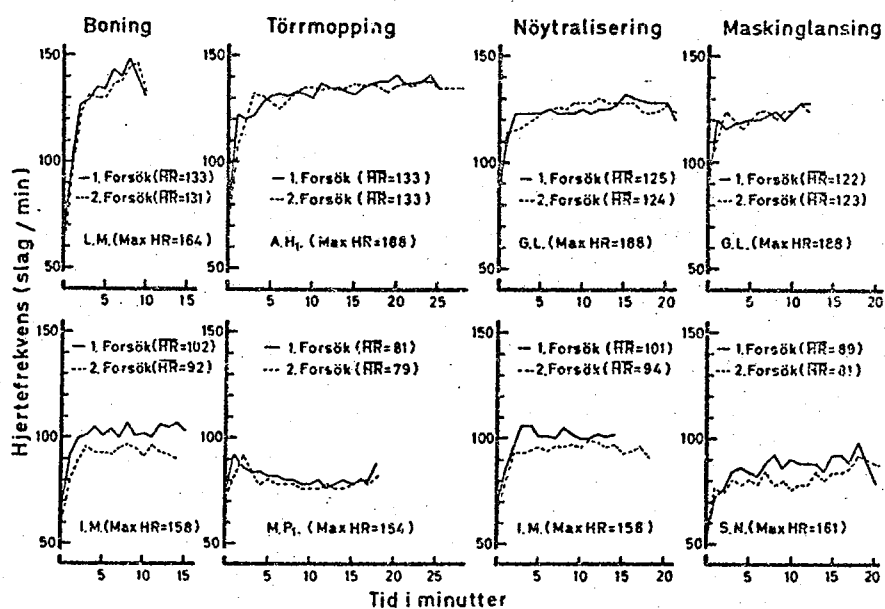
METODE	Glansing m/maskin (101,6)	Maskinoppskuring I (103,4)	Maskinoppskuring II (107,2)	Nøytralisering (107,9)	Tørrmopping (107,9)	Maskinoppskuring III (110,3)	Vask rent steingulv (110,3)	Vask skittent steingulv (111,5)	Boning (112,1)	Manuell oppskuring (114,5)	Våtvask (118,8)
Trappevask (126,3)	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	++	+
Våtvask (118,8)	+++	+++	++	+++	++	++	+	++	0	0	
Manuell oppskuring (114,5)	+++	+++	+++	+++	+	++	++	0	0		
Boning (112,1)	++	++	+	0	0	0	0	0			
Vask skittent steingulv (111,5)	++	+++	0	0	0	0	0				
Vask rent steingulv (110,3)	0	0	0	0	0	0					
Maskinoppskuring III (110,3)	++	+++	+++	0	0						
Tørrmopping (107,9)	0	0	0	0							
Nøytralisering (107,9)	++	+	0								
Maskinoppskuring II (107,2)	0	+++									
Maskinoppskuring I (103,4)	0										

0 $p > 0,05$
 + $0,02 < p \leq 0,05$
 ++ $0,001 < p \leq 0,02$
 +++ $p \leq 0,001$

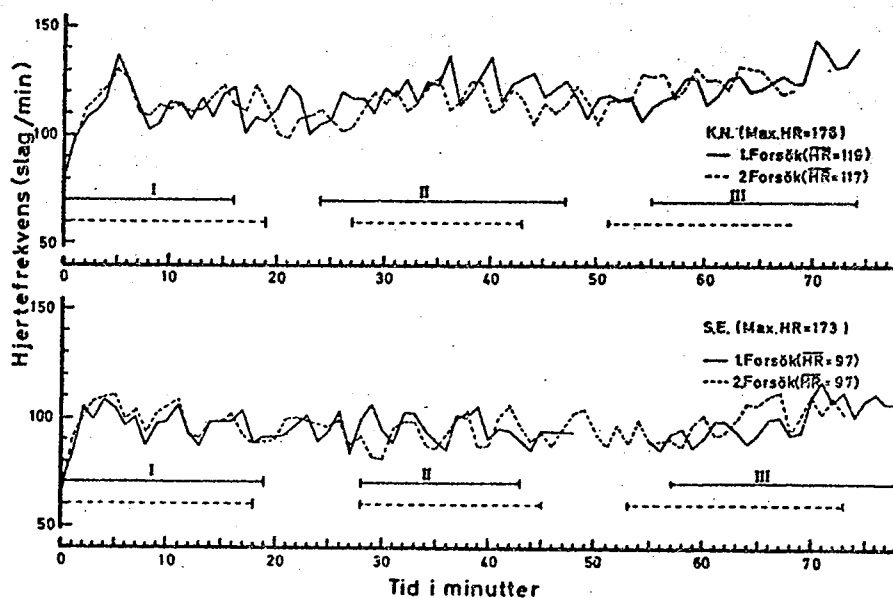
Hjertefrekvensen varierte lite under forsøkene (Fig. 8 - Fig. 11). Dette indikerer at arbeidsintensiteten også var nokså stabil i forsøksperioden, uten ekstra "energi-topper" av vesentlig betydning. Hjertefrekvensen viste en tendens til å øke under siste fase av maskinoppskuringen (demonteringsarbeid) (Fig. 10), men her ble oksygenopptaket målt separat (p 27).



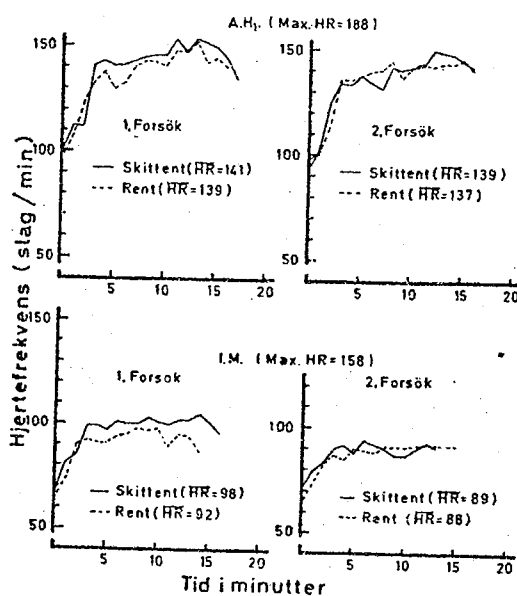
Figur 8. Hjertefrekvens under trappevask, våtvask og manuell oppskuring. Forsøkene med høyest og lavest gjennomsnittlig hjertefrekvens er vist.



Figur 9. Hjertefrekvens under boning, tørr-mopping, nøytralisering og glansing. Forsøkene med høyest og lavest gjennomsnittlig hjertefrekvens er vist.



Figur 10. Hjertefrekvens under maskinopp-skuring. Forsøkene med høyest og lavest gjennomsnittlig hjertefrekvens er valgt. De horisontale linjer angir oksygenopptaksbestemmelse I, II og III.

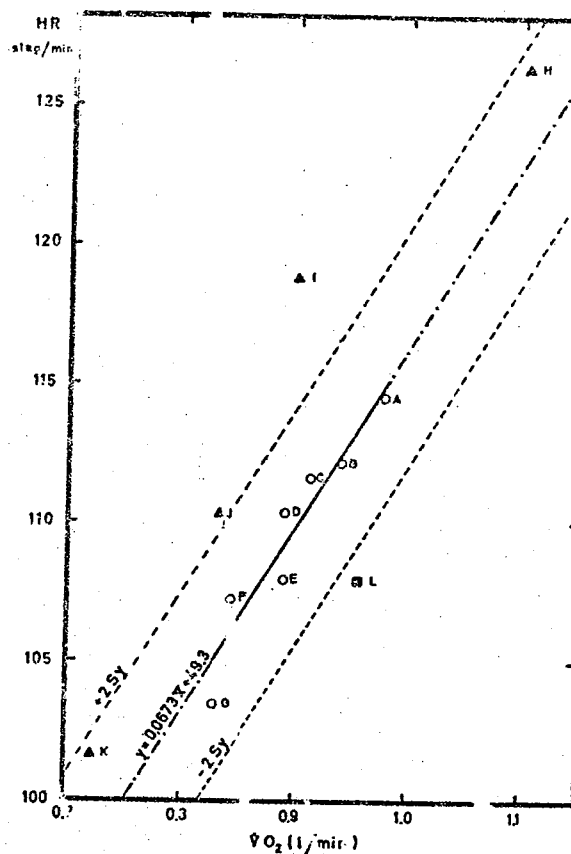


Figur 11. Hjertefrekvens under vask av rent og skittent steingulv. Høyeste og laveste verdier for gjennomsnittlig hjertefrekvens.

Der foreligger få data å sammenlikne de funne verdier for gjennomsnittlig hjertefrekvens under forskjellige former for rengjøringsarbeid med. I Åstrand (68) fant for 7 av forsøkspersonene en gjennomsnittlig hjertefrekvens på 118 slag/min ved gulvvask og - for én forsøksperson - en gjennomsnittlig hjertefrekvens på 136 slag/min ved skuring av balkong. Differansen mellom disse funn og våre kan skyldes forskjeller mellom forsøkspersonene og ulikheter i de anvendte rengjøringsmetoder.

Hjertefrekvens i relasjon til oksygenopptak.

Mangelen på linearitet i forholdet mellom gjennomsnittsverdiene for hjertefrekvens og oksygenopptak ved de forskjellige rengjøringsmetoder (Fig. 12) kan i noen grad tilskrives individuelle forskjeller (ikke alle forsøkspersoner deltok i alle undersøkelsene) (Tabell 6).



Figur 12. Gjennomsnittsverdier for hjertefrekvens i relasjon til oksygenopptak ved forskjellige rengjøringsmetoder.

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| A: Manuell oppskuring | G: Maskinoppskuring I |
| B: Boning | H: Trappevask |
| C: Vask skittent steingulv | I: Våtvask |
| D: Vask rent steingulv | J: Maskinoppskuring III |
| E: Nøytralisering | K: Glansing med maskin |
| F: Maskinoppskuring II | L: Tørrmopping |

Det er dog liten tvil om at de største avvik fra regresjonslinjen i Fig. 12 henger sammen med selve arbeidsmetoden. Fire rengjøringsmetoder fremhever seg ved relativt høy hjertefrekvens i forhold til oksygenopptaket: Våtvask, maskinoppskuring "III", maskinglansing og trappevask, men bare de to førstnevnte ligger utenfor 95% konfidensintervallet for den midlere "familie" av 7 rengjøringsmetoder. Disse rengjøringsmetoder vil altså være noe "tyngre" enn en sammenlikning med de øvrige, kun basert på oksygenopptaket, vil gi inntrykk av. Det motsatte er tilfelle med tørrmopping, hvor benarbeidet (gang) er dominerende,

og hvor hjertefrekvensen ligger relativt lavt i forhold til oksygenopptaket (Fig. 12). $HR/\dot{V}O_2$ relasjonen ved denne rengjøringsmetode var praktisk talt identisk med den en fant ved arbeid på ergometersykkel. De øvrige metoder ga en relativt høyere hjertefrekvens (Tabell 20, Tabell 21):

TABELL 20

Hjertefrekvens under rengjøring (HR_c) sammenliknet med hjertefrekvens under ergometersykkelarbeid (HR_l) ved samme oksygenopptak som under rengjøring.

RENGJØRINGSMETODE	N	$HR_c - HR_l$ $\bar{x} \pm SE;$	(slag/min) (Område)
Våtvask	18	$11 \pm 2,4;$	(34 - -7)
Glansing med maskin	17	$11 \pm 2,6;$	(35 - -4)
Maskinoppskuring III	17	$11 \pm 2,1;$	(27 - -1)
Vask rent steingulv	11	$9 \pm 3,1;$	(27 - -14)
Trappevask	13	$8 \pm 2,9;$	(33 - -11)
Vask skittent steingulv	17	$8 \pm 2,1;$	(37 - -5)
Maskinoppskuring II	16	$8 \pm 2,3;$	(27 - -9)
Maskinoppskuring I	17	$8 \pm 1,7;$	(25 - -4)
Boning	17	$6 \pm 1,9;$	(22 - -6)
Manuell oppskuring	17	$6 \pm 1,2;$	(17 - -4)
Nøytralisering	17	$5 \pm 1,2;$	(15 - -5)
Tørrmopping	17	$1 \pm 1,9;$	(13 - -16)

TABELL 21

$\overline{HR}_c - \overline{HR}_1$ + Signifikansnivåer for de innbyrdes forskjeller mellom rengjøringsmetodene.

(Gjennomsnittsverdier (slag/min) i parentes)

METODE	Tørrmopping (1,0)	Nøytraliserings (5,4)	Manuell oppskuring (5,6)	Boning (5,7)	Maskinoppskuring I (6,8)	Maskinoppskuring II (7,5)	Vask skittent steingulv (7,9)	Trappevask (8,4)	Vask rent steingulv (8,6)	Maskinoppskuring III (10,5)	Glansing m/maskin (10,8)
Våtvask (11,4)	+++	++	+++	+++	+	+	++	+	+	0	0
Glansing m/maskin (10,8)	+++	+	+	++	0	0	0	++	0	0	
Maskinopp- skuring III (10,5)	+++	+	++	++	+	++	0	0	0		
Vask rent steingulv (8,6)	++	0	0	0	0	0	0	0			
Trappevask (8,4)	++	0	0	0	0	0	0				
Vask skit- tent stein- gulv (7,9)	+++	0	0	0	0	0					
Maskinopp- skuring II (7,5)	+++	0	0	0	0						
Maskinopp- skuring I (6,8)	+++	0	0	0							
Boning (5,7)	++	0	0								
Manuell oppskuring (5,6)	++	0									
Nøytrali- sering (5,4)	+										

0 $p > 0,05$
 + $0,02 < p \leq 0,05$
 ++ $0,001 < p \leq 0,02$
 +++ $p \leq 0,001$

+ Hjerterefrekvens under rengjøring - hjerterefrekvens ved ergometersykkelarbeid ved samme oksygenopptak som ved rengjøringen (se p 29).

Arbeidsstillinger og arbeidsbevegelser.

V å t v a s k

Til våtvask ble det benyttet følgende utstyr:
bøttetralle med plass til én eller to plastbøtter,
langkost, gulvklut og vaskemiddel. Bøttetrallen med plass
til to bøtter veier ca. 6,5 kg og er 75 cm høy, 30 cm bred og
80 cm lang. Plastbøtten veier tom ca. 0,5 kg og full ca 8 kg.

Våtvask deles naturlig opp i:

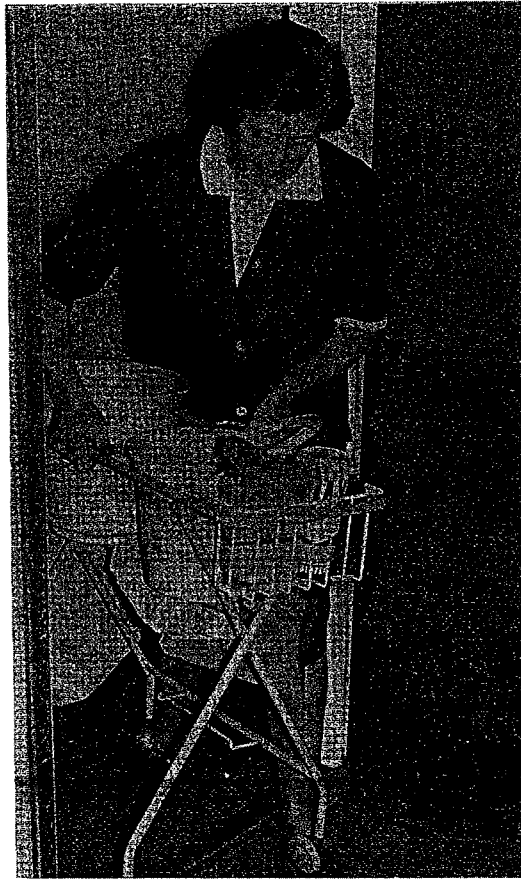
- I. Forberedende arbeid.
- II. Gulvvask.
- III. Etterarbeid.

I. Det forberedende arbeid består i:

- I-1. Ta fram bøttetralle.
- I-2. Fulle vann og vaskemiddel i bøttene.
- I-3. Trille vaskeutstyret til vaskefeltet.

Beskrivelse:

I-1. Rengjøringskvinnen tar tak i bøttetrallen med én hånd og triller den inntil vasken. Hvor det er dørterskel, tar hun tak med en hånd på hver side av stativet og løfter trallen over terskelen. Dette løftet utføres oftest med ryggen i en foroverbøyet og dreiet stilling (Fig.13).



Figur 13. Løft av bøttetralle over dørterskel.

I-2. Vannfyllingen kan vanligvis utføres med rett overkropp. Rengjøringskvinnen snur seg vekselvis med front mot bøttestativet og vasken. Når hun flytter bøttene fra bøttestativet til vasken og tilbake, løfter hun tomme bøtter med én hånd om hanken eller kanten, og fulle bøtter med begge hender (jfr. Fig. 14). Den tomme botten står på kanten av vasken mens den fylles med vann, og rengjøringskvinnen tar beholderen med vaskepulver fra bøttestativet og heller en passende dose i botten.



Figur 14. Løft av full bøtte fra vask til stativ.

I-3. Rengjøringskvinnen triller enten bøttrallen til vaskefeltet med én hånd på siden av stativet, eller skyver den foran seg med begge hender på kortenden av stativet. Når trallen føres med én hånd, arbeider rengjøringskvinnen med en liten sidebøy av overkroppen. Når trallen skyves med begge hender, arbeider hun med foroverbøyet overkropp.

Under disse operasjoner arbeider følgende muskelgrupper dynamisk: fingerbøyerne og -strekkerne arbeider vekselvis når fingrene beveger seg, f.eks. ved å skru på vannkranen. Skuldermuskler og albubøyer arbeider dynamisk når armene føres framover og løfter opp bøttene. Underkøstremitetenes bøyer og strekkere arbeider vekselvis under gang.

Ovennevnte arbeidsoperasjoner krever et statisk arbeid av følgende muskelgrupper: finger- og albubøyerne samt skuldermusklene utfører holdarbeid ved forflytning av bøttene. Overkroppens muskler holder kroppen i stilling når den er bøyd forover eller til siden, også underkøstremitetenes muskler er med på stabiliseringsarbeidet.

Diskusjon:

Det forberedende arbeidet utføres vanligvis med moderate bevegelsesutslag og med en stadig veksling mellom dynamisk og statisk muskellarbeid. Arbeidet innebærer løfting og flytting av bøttene mellom bøttetralle og vask. Hvor det er dørterskel, inngår også løfting av bøttetrallen.

Under forflytningen utfører finger- og alubøyerne et statisk muskellarbeid. Det er vel kjent at statisk muskellarbeid langt lettere gir uttretning enn dynamisk muskellarbeid (jfr. inter al. 40, 42). Danske kvinner i 45 års alderen har gjennomsnittlig en maksimal isometrisk muskelstyrke på 30,7 kg i alubøyerne og 36,7 kg i fingerbøyerne (8). Flytting av 8 kilos bøtter skulle følgelig svare til omtrent $1/4$ til $1/3$ av den maksimale isometriske muskelstyrke. Dette ligger under den kraft som fører til avklemning av blodtilførslen (jfr. 56). Det aktuelle statiske arbeid er også meget kortvarig sammenliknet med utholdenheten for en kontraksjon på $1/3$ av maksimal kraft (41, 31). Muskelstyrken ble ikke målt hos våre rengjøringskvinner. Det synes dog 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:

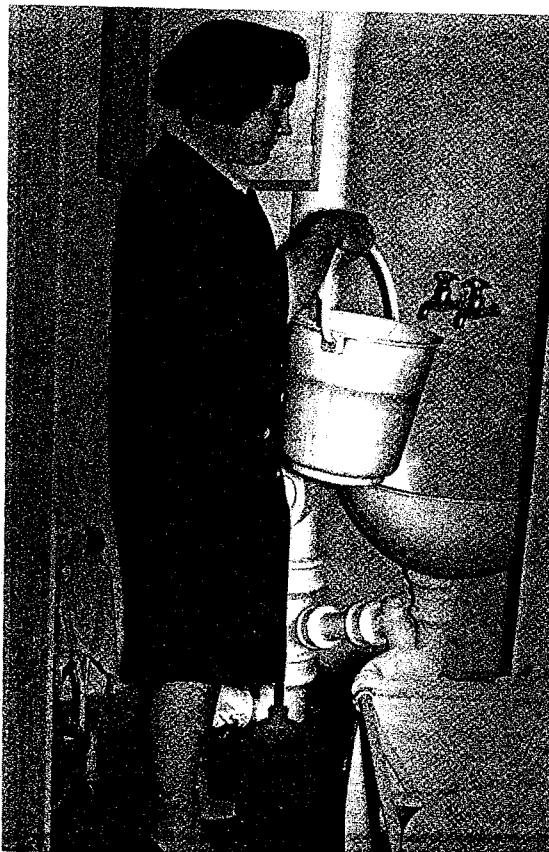
a) Det ble ikke sjelden løftet med bøyd rygg. Særlig var dette vanlig for høye rengjøringskvinner (Fig. 14). Dette er en meget ugunstig arbeidsstilling, fordi vekten får en lang kraftarm. Belastningen på ryggstrekkene øker tilsvarende. Også for mellomhvirvelskivene er løfting med bøyet rygg uheldig. Mellomhvirvelskivene utsettes ved et slikt løft for en belastning som kan medføre skade i korsryggen, event. med nucleusprolaps og lumbago-ischias som følge (37, 51).

b) Stundom dreier rengjøringskvinnene overkroppen i stedet for å snu seg helt med front mot bøttestativet eller vasken. (Fig. 15). Løft i bøyet, dreiet stilling er meget uheldig.



Figur 15. Løft av botte i bøyet, dreiet stilling.

c) Kortvokste rengjøringskvinner måtte fore overarmene ut til siden for å få tak på botten (Fig. 16). Dette er en uheldig utgangsstilling for løftet, med øket statisk belastning av skulderbuens muskler.



Figur 16. Løft av bøtte med overarmene ført ut fra siden.

Trilling av bøttetrallen fra og til arbeidsfeltet er lett når hjulene er gode. Defekte hjul forekom.

Vurdering: Ved forarbeid til våtvask er det lofting av vannbøtter og bøttetraller som belaster rengjøringskvinnene mest.

Forslag til endringer:

- 1) Event. fyller vann i bøttene mens de står i stativet, f.eks. ved hjelp av vannslange koblet til springen.
- 2) Fjerne dørterskel til bøttekott.
- 3) Ettersyn av bøttestativ med utskiftning av defekte hjul.
- 4) Event. anskaffe bøttestativ av forskjellig eller regulérbar høyde, slik at de kan tilpasses rengjøringskvinnenes høyde.
- 5) Instruksjon i riktig løfteteknikk.

II. Hovedarbeid - gulvvask.

Gulvvask omfatter følgende arbeidsoperasjoner:

- II-1. Vri opp vaskekluten.
- II-2. Vaske gulvet.
- II-3. Vri opp vaskekluten.
- II-4. Tørke gulvet.

II-1. Vri opp vaskekluten består av å:

Trille bøttetralle unna.
 Løfte opp langkost og ta av vaskeklut.
 Legge vaskeklut i bøtte og støtte langkost mot bøttetralle.
 Skulle vaskeklut.
 Vri opp vaskeklut (løst).
 Folde ut klissvåt vaskeklut.
 Klasse klissvåt vaskeklut mot gulv.*
 Sette langkost på vaskeklut og lene skaft mot skulder.
 Bøye seg ned og brette vaskeklut om kost.
 Reise seg opp og tilpasse grep om skaft.

II-2. Vaske gulvet består av å:

Gjøre gulvet vått ved å føre langkosten med vaskeklut fram og tilbake.

II-3. Vri opp vaskekluten består av å:

Løfte opp langkost og ta av vaskeklut.
 Legge vaskeklut i bøtte og støtte langkost mot bøttetralle.
 Skulle vaskeklut.
 Vri opp vaskeklut (hardt).
 Folde ut fuktig vaskeklut.
 Slenge fuktig vaskeklut mot gulv.*
 Sette langkost på vaskeklut og lene skaft mot skulder.
 Bøye seg ned og brette vaskeklut om kost.
 Reise seg opp og tilpasse grep om skaft.

II-4. Tørke gulvet består av å:

Fjerne vannet fra gulvet ved å føre langkosten fram og tilbake.

Merknad:

* Ofte legges vaskekluten over kosten og brettes under denne ved å løfte den opp og skyve den raskt fram idet den settes ned igjen.

Arbeidet utføres på følgende måte:

II-1. Rengjøringskvinnen triller bøttetralla unna det felt hun er ferdig med og bringer den i posisjon til neste felt. Dette skjer samtidig med at hun drar langkosten unna. Som oftest går hun baklengs mens dette arbeidet utføres.

Langkosten løftes opp med én hånd. Med den andre hånden tar hun av vaskekluten og legger den i bøtta. Langkosten settes på gulvet og skaftet støttes mot bøttetralla eller kroppen.

Rengjøringskvinnen skyller vaskekluten ved å føre den opp og ned i vannet. Hun vrir deretter kluten lett med begge hender, folder den ut, bøyer overkroppen fram, slipper kluten på gulvet, reiser seg opp, setter kosten på kluten mens kosteskaftet lener seg mot hennes skulder, bøyer seg ned og bretter vaskekluten om kosten, reiser seg opp og tilpasser grepet om skaftet.

II-2. Vaskingen utføres stående i skritt eller gående med overkroppen noe foroverbøyet og dreiet. Gulvflaten vaskes i felter. Arbeidsteknikken varierer atskillig:

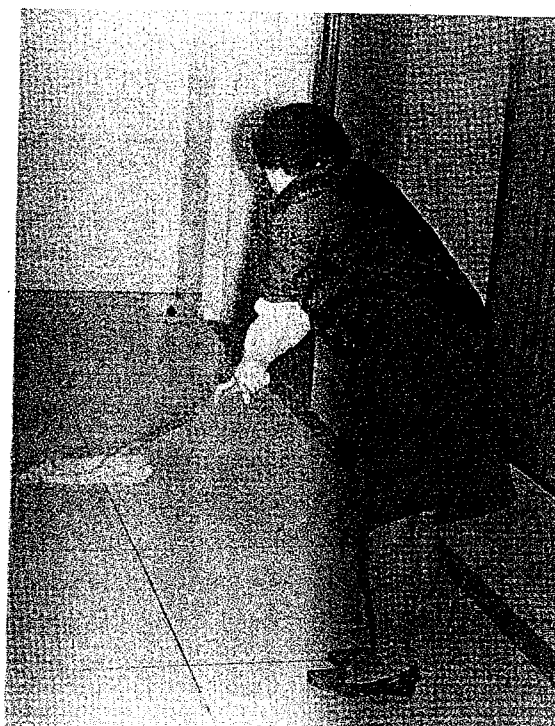
Ryggen er oftest bøyet forover, og den senker og hever seg noe i takt med fram- og tilbakeføringen av langkosten. Når rengjøringskvinnen arbeider i skritt og med front mot vaskefeltet (Fig. 17) kan hun - ved å overføre kroppstyngden helt til fremre ben - holde ryggen nokså rett ved framoverføringen av langkosten. Hvis rengjøringskvinnen står med tyngden likt på begge ben (Fig. 18), bøyer hun gjerne ryggen langt forover for å rekke over så stort gulvfelt som mulig. Fig. 19 viser at en rengjøringskvinne som bruker for kort (brukket) kosteskaft, både har vekten på fremre ben og ryggen bøyet forover, for å rekke langt nok fram.



Figur 17 a. Våtvask. Arbeid i skritt med front mot vaskefeltet. Rett rygg, tyngden på fremre ben.



Figur 17 b. Våtvask. Arbeid i skritt med bøyet rygg.



Figur 18. Våtvask. Tyngden likt på begge ben, sterkt framoverbøyet rygg.



Figur 19. Våtvask med for kort kosteskaft.

Vanligvis arbeider rengjøringskvinnene med begge hender i overtak om kosteskafte (jfr. inter al., Fig. 17). Kosten føres fram og tilbake, samtidig med at kroppsvekten vekselvis overføres til fremre eller bakre ben. Bakre arm fører kosten. Fremre arm har en mer støttende funksjon, idet kosteskafte glir gjennom hånden (se Fig. 17 b). Bakre arm føres fram og tilbake i en pendelbevegelse, mens fremre arm holdes foran kroppen og følger kosten i en medbevegelse ut og inn fra kroppen. Noen rengjøringskvinner fører begge armene fra side til side foran kroppen (Fig. 20). Andre arbeider med undertak øverst på kosteskafte og overtak midt på kosteskafte (Fig. 21). Ved tilbakeføring av kosten føres den øverste armen ut til siden, og håndleddet bøyes bakover.



Figur 20. Våtvask. Begge armer føres fra side til side foran kroppen.

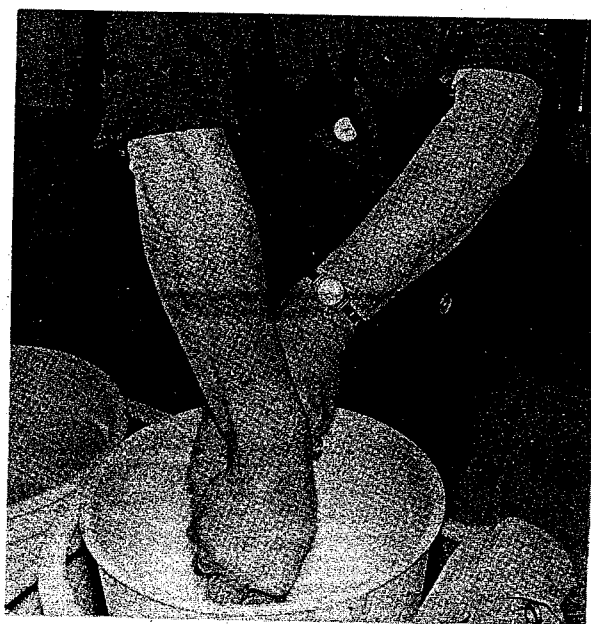


Figur 21. Våtvask. Undertak øverst på kosteskafte, overtak midt på.

II-3. Som II-1 bortsett fra at bøtetralla allerede står på plass og at vaskekluten vris hardere opp. Rengjøringskvinnen vrir vannet av kluten ved å ta tak i klutens ender med utoverdreiete hender og så dreie underarmene og hendene kraftig innover (Fig. 22).



a



b

Figur 22. Oppvridning av klut.



Figur 23. Arbeid ved bøttetralle.

Arbeidsstillingen vil være noe avhengig av hvor høy rengjøringskvinnen er i forhold til bøttetrallen. Fordi rengjøringskvinnen på Fig. 23 er høy i forhold til bøttetrallen, arbeider hun i foroverbøyet stilling. En kortere person, som i oppreist stilling har bøttekanten i hofte- eller albuhøyde, kan skylle og vri vaskekluten med rett overkropp.

II-4. Med hardt oppvridd klut tørker rengjøringskvinnen av gulvet. Samme bevegelsesmønster som II-2.

Etter at siste vaskefelt er tørket, setter rengjøringskvinnen seg på huk (Fig. 24), eller bøyer seg forover, og tørker opp vannsøl og/eller rusk. Hun legger deretter vaskekluten i bøtten og setter langkosten på bøttestativet.



Fig. 24. Opptørking av vannsøl i huksittende stilling.

Ved disse operasjoner arbeider følgende muskelgrupper dynamisk: Fingerbøyere og -strekkere arbeider vekselvis når hånden skifter grep. Albubøyere og -strekkere arbeider vekselvis når rengjøringskvinnen vrir kluten, legger den på kosten og fører langkosten fram og tilbake. Skuldermusklene er med ved alle bevegelser av overarmen. Buk- og ryggmuskler arbeider dynamisk når overkroppen skifter stilling. Underkremittenes bøyere og strekkere arbeider som ved gang.

Vaskingen krever statisk arbeid av følgende muskelgrupper:

Fingerbøyere: holdarbeid.

Skuldermusklene: når skuldrene holdes løftet under skylling og vridning av vaskekluten.

Underarmens innoverdreier: i siste del av vridningen.

Rygg- og bukmuskulatur: holder kroppen i stilling.

Diskusjon.

Våtvaskingen foregår med overkroppen i oppreist eller foroverbøyet stilling. Hovedparten av arbeidet utføres med overekstremitetene: føring av langkosten fram og tilbake over gulvet, skylling og oppvridning av vaskekluten. Hendene og underarmene belastes særlig ved vridningen av vaskekluten. Denne arbeidsoperasjon gjentas stadig, og rengjøringskvinnene må bruke stor kraft for å få vannet ut av kluten. Det forekommer ikke sjelden at rengjøringskvinnene er plaget av tendovaginitter (seneskjedefbetennelse) og myalgier (muskelsmerter) i hånd og underarm. Det er nærliggende å sette disse plager i relasjon til denne arbeidsoperasjon.

Vurdering.

Ved selve våtvaskingen utføres et betydelig dynamisk muskelarbeid med overekstremitetene. Hånd og underarm er utsatt for en spesielt sterk belastning ved oppvridning av vaskekluten. En enkel vrimaskin for vaskekluten kunne være ønskelig, men vi kjenner ingen egnet type (jfr. 34). Ryggen belastes særlig ved foroverbøyninger under føringen av langkosten, og når det arbeides med bøyet rygg ved bøttetrallen.

Forslag til endringer:

- 1) Begrense våtvask mest mulig, og i stedet anvende lettere renholdsmetoder som f.eks. mopping.
- 2) Opplæring i bedre arbeidsteknikk, så man unngår å arbeide med foroverbøyet rygg under føring av langkosten.
- 3) Tilpasning av bøttetralle til forsøkspersonens høyde (jfr. ovenfor) så arbeidet ved bøttetrallen kan foregå med rett rygg.

III. Etterarbeidet består i:

- III-1. Trille vaskeutstyret til bøttekott eller vask.
- III-2. Tømme, vaske bøttene og kluten.
- III-3. Sette bort bøttestativet.

Beskrivelse:

III-1. Vaskeutstyret trilles tilbake på plass som beskrevet ovenfor (pkt. I-3).

III-2. Rengjøringskvinnen tar tak med begge hender i bøtten, én om hanken og én under bunnen, og løfter bøtten opp av stativet. Hun snur seg mot utslagsvasken, støtter bøttesiden mot kanten av vasken, tipper bøtten forover og heller ut nesten alt vannet, rister på bøtten for å få med bunnfallet, og tømmer ut resten. Den tomme bøtten settes på kanten av vasken for vannfylling. Rengjøringskvinnen skyller kluten (som nevnt under pkt. II-3), heller ut vannet, tørker bøtten innvendig og setter den på plass i bøttestativet.

III-3. Bøttestativet settes på plass (som beskrevet i pkt. I-1).

Diskusjon.

Etterarbeidet svarer stort sett til forarbeidet. Løft og flytting av bøtter - og hvor der er dørstokk, også bøttralle - belaster rengjøringskvinnen mest. Å løfte vannbøtter fra bøttrallen til vasken er vanligvis tyngre enn å løfte motsatt vei, fordi bøttrallen som regel er lavere enn vasken. Selve vanntømmingen byr ikke på særlige bevegelsesmessige problemer, derimot kan vask og skylling av vaskekluten gi uheldige

arbeidsstillinger. Bøttene står vanligvis på kanten av vasken når rengjøringskvinnen fyller i rent vann til vask av kluten. For mange rengjøringskvinner står da bøtten for høyt, slik at de må løfte overarmene helt ut til siden og heve skuldrene når de vasker og skyller kluten (Fig. 25). Dette medfører et ugunstig statisk muskelbruk.



Figur 25. Etterarbeid ved våtvask. Skuldrene er hevet og overarmene ført ut fra siden.

Vurdering.

Etterarbeidet utføres som forarbeidet, gående med bøtetrallen og stående ved vasken. Den tyngste arbeidsoperasjon er løfting og flytting av bøtter og event. bøtetralle. Arbeidet med vask og skylling av vaskekluten kan gi et statisk muskelarbeid for armer og skuldre når bøttene står for høyt i forhold til rengjøringskvinnen.

Forslag til endringer.

Ved å senke utslagsvaskene ville løftet av bøttene bli lavere, og flere rengjøringskvinner kunne stå med rett rygg og overarmene langs kroppen ved vask og skylning av vaskekluten.

O p p s k u r i n g m e d m a s k i n .

Til oppskuring ble det benyttet følgende utstyr:

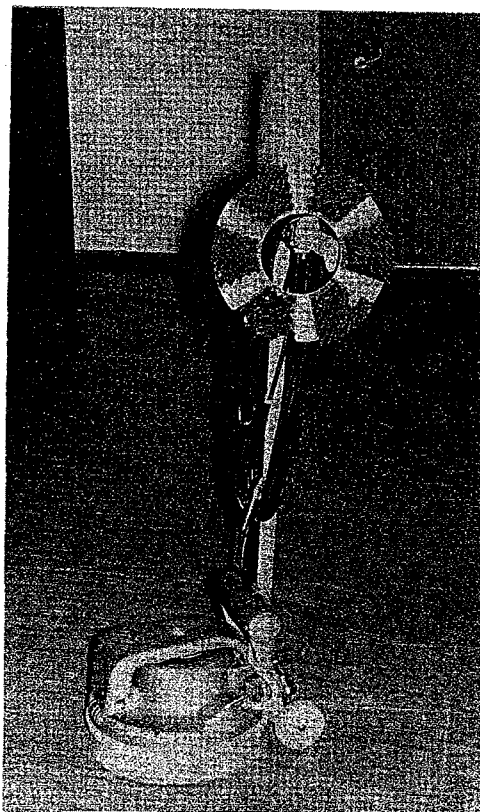
Universal rengjøringsmaskin m/skurebørste

Våtsuger

Bøttetralle m/ plastbøtter, gumminal, vaskeklut og vaskemiddel.

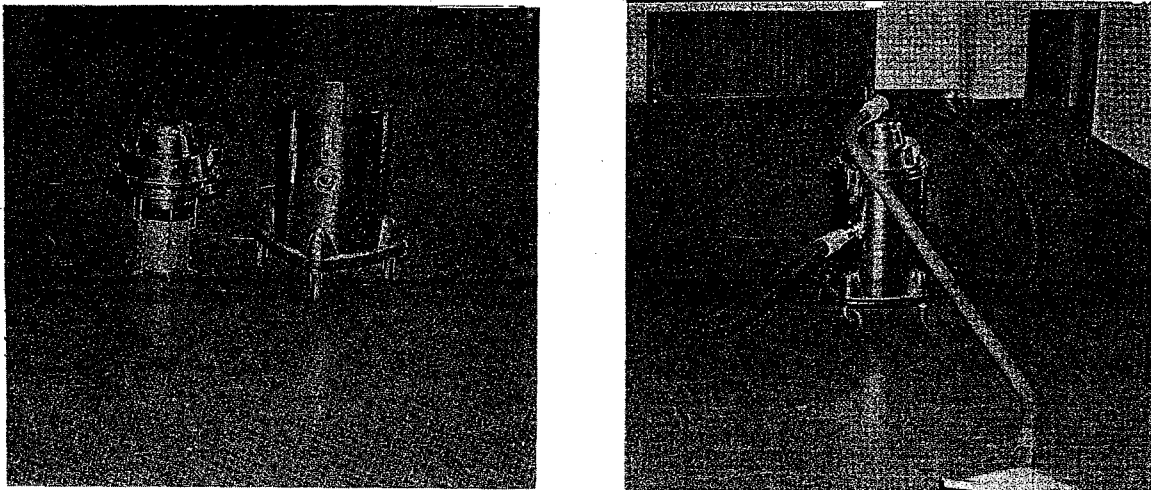
Beskrivelse:

Universal rengjøringsmaskin ("Progress") er en kombinert skure- og glansemaskin. Den er støvsugende når den brukes som glansemaskin. Maskinen består av en lav sirkelrund del, hvor motoren og drivskiven er montert, én føringsstang og to små hjul i bakkant av maskinen (Fig. 26).



Maskinen veier 25 kg og skurebørsten 1,6 kg. Ved skuring benyttes også en tilleggsvekt på 10 kg. Motor og drivhjulhuset har en diameter på 0,33 m. Føringsstangen er 1,0 m lang, og avstanden fra festet til sidehåndtaket er 0,75 m. Maskinen er beskrevet i detalj i bruksinstruksen.

Våtsugeren kan også benyttes som støvsuger. Våtsugeren består av en rustfri beholder på hjul og en plastslange med sugerør og munnstykke av metall (Fig. 27).



Figur 27. Våtsuger.

Beholderen er 0,60 m høy, har en diameter på 0,30 m og veier 11 kg. Sugenslangen er 3,20 m lang og veier 2,3 kg. Sugerøret er 1,40 m langt og veier 0,7 kg. Munnstykket veier 0,8 kg.

Midt på siden av beholderen er det et slangeuttak. I lokket som er festet med klemmer rundt åpningen, er motoren montert. Inne i beholderen henger en løs støvpose.

Bøttetrallen er den samme som benyttes ved våtvask.

Oppskuring med maskin kan deles inn i:

- I. Forberedende arbeid.
- II. Oppskuring.
- III. Etterarbeid.

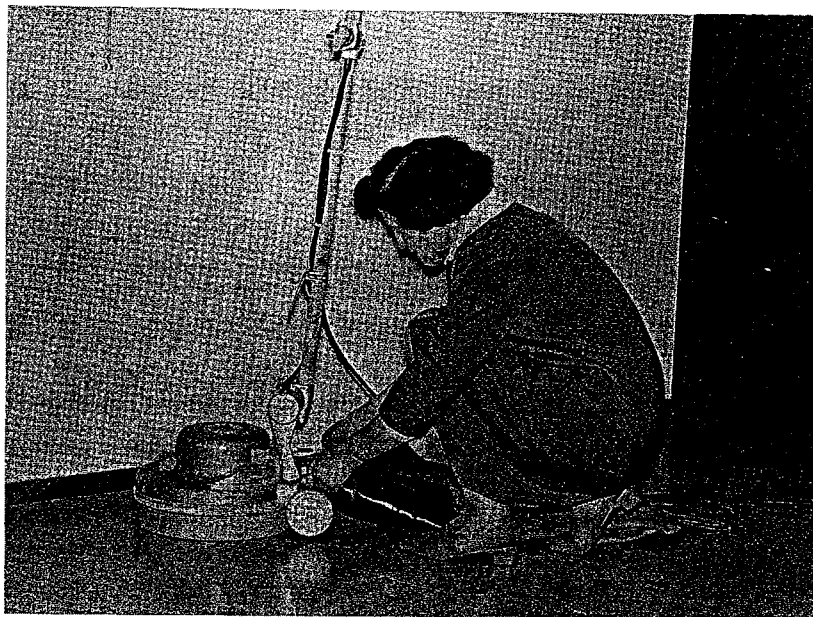
I. Det forberedende arbeid består i:

- I-1. Ta fram bøttestativ og fyller vann og vaskemiddel i 2 bøtter.
- I-2. Ta fram skuremaskin og ta av støvpose.
- I-3. Ta fram våtsuger og ta ut støvpose.
- I-4. Bringe utstyr til vaskefeltet.
- I-5. Kveile ut ledning og sette på skurebørste.

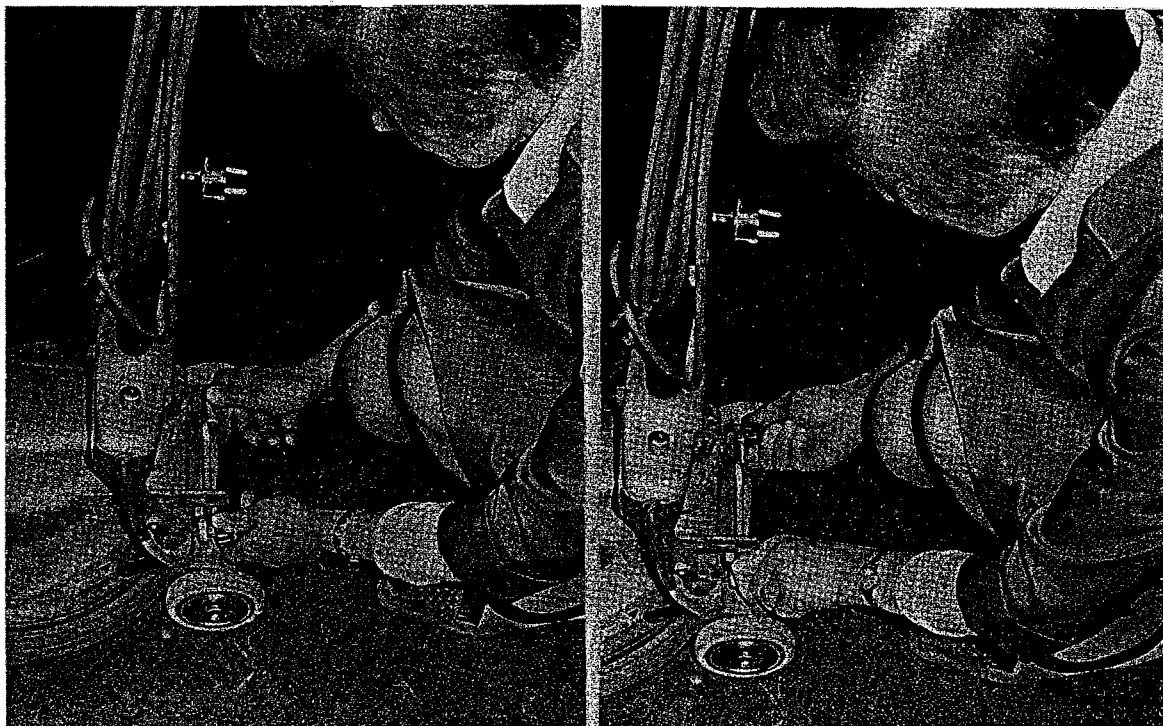
Beskrivelse:

I-1. Bøttetralle tas fram og vann fylles som ved våtvask.

I-2. Rengjøringskvinnen bøyer seg framover, tar skurebørsten fra oppbevaringskurven på gulvet, reiser seg opp og henger børsten på skuremaskinens sidehåndtak. Hun tar så tak om føringsstangen, vipper maskinen tilbake på hjulene og triller den fram på gulvet. Rengjøringskvinnen hekter øvre ende av støvposen fra føringsstangen, setter seg på huk og legger støvposen på gulvet bak maskinen (Fig. 28). Hun løsner deretter med begge hender festeskruene for støvposen, bretter posen sammen og skrur på et metalldeksel over inntaket for støvposen (Fig. 29). Hun reiser seg opp og legger støvposen i en samlepose på bøttetrallen.



Figur 28. Støvposen løsnes i huksittende stilling.



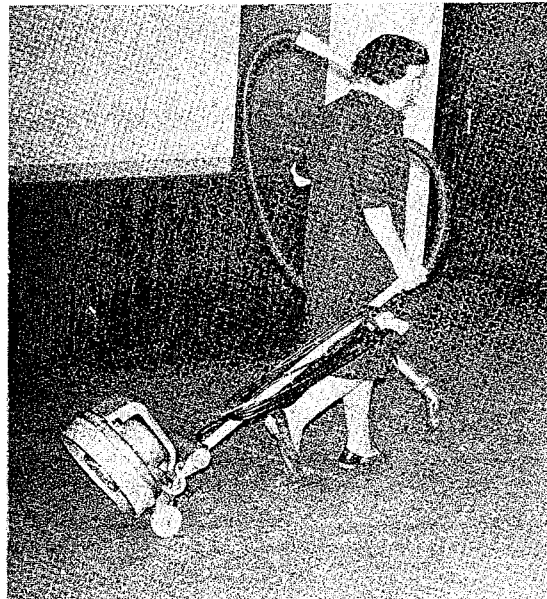
Figur 29. Skuremaskinens metalldeksel skrus på.

I-3. Rengjøringskvinnen bøyer seg nå fram over våtsugeren og åpner klemmene som holder lokket på plass. Med grep om håndtaket løfter hun lokket av og setter det på gulvet. Hun tar så støvposen ut av beholderen, reiser seg opp og legger posen i samleposen på bøttrallen. Rengjøringskvinnen bøyer seg igjen forover, tar tak i lokket, løfter dette og setter det på plass i beholderen. Klemmene lukkes til slutt.

I-4. Rengjøringskvinnen tar tak i bøttrallen med én hånd, bøyer seg fram og tar tak i våtsugeren med den andre hånden. I denne foroverbøyde stilling triller hun utstyret til vaskefeltet (Fig. 30). Hun må nå gå tilbake og hente resten av utstyret. Hun tar tak om føringsstangen på skuremaskinen, tipper maskinen tilbake på hjulene og trekker den etter seg med venstre arm. Med høyre hånd tar hun tak i sugeslangen med skaft og munnstykke og sleper den med seg (Fig. 31). Framme ved vaskefeltet reiser rengjøringskvinnen opp maskinen, setter den fra seg og setter sugeslangen opp mot veggen.



Figur 30. Bøttestativ og våtsuger trilles til vaskefeltet.



Figur 31. Skuremaskin og sugeslange bringes til vaskefeltet.

I-5. Ledningen er kveilet opp langs føringsstangen, over en krok nederst på stangen og over sidehåndtaket. Rengjøringskvinnen tar tak i den løse enden av ledningen, bøyer seg forover og kveiler den ut ved at hånden følger kveilens mønster. Høyre hånd holder om føringsstangen og støtter maskinen, mens venstre arm kveiler ut ved å bøye, strekke og dreie i albuen. Når en passelig lengde av ledningen er kveilet ut, reiser rengjøringskvinnen seg opp, går til nærmeste kontakt, bøyer seg og setter i støpslet, reiser seg opp og går tilbake til maskinen. Rengjøringskvinnen tar så skurebørsten av sidehåndtaket, bøyer seg forover og legger den på gulvet foran maskinen. Med høyre hånd om skaftet på føringsstangen, og med venstre hånd om sidehåndtaket tipper hun maskinen tilbake på hjulene. Hun kjører maskinen over børsten slik at drivkonen passer i et tilsvarende hull i skiven med skurebørsten. Rengjøringskvinnen reiser opp maskinen og svinger den rundt for å kontrollere at skurekosten sitter fast. Gjør den ikke det, tramper hun den fast. Hun trækker til slutt ned gummimansjetten rundt skurebørsten, mens hun holder tak om føringsstangen for å holde maskinen i ro.

Ved forarbeid til maskinoppskuring arbeider særlig følgende muskelgrupper dynamisk: Armenes og fingrenes bøye- og strekkere arbeider vekselvis ved de forskjellige arbeidsoperasjoner som skal til for å klargjøre utstyret. Underekstremitetenes bøye- og strekkere arbeider vekselvis ved de stadig skiftende arbeidsstillinger fra stående til huksittende og videre til gående og stående. Overkroppens bøye- og strekkere arbeider også vekselvis ved forandring av kroppsstilling, fra oppreist til foroverbøyet stilling og opp igjen.

Forarbeidet til maskinoppskuring belaster følgende muskelgrupper statisk: Finger- og alubøyere og skuldermusklene utfører et holdarbeid ved forflytning av utstyret. Underekstremitetenes strekkere arbeider statisk hvis rengjøringskvinnen står med knærne i halvbøyet stilling ved klargjøring av våtsugerens. Ryggstrekkerne arbeider statisk når rengjøringskvinnen står i foroverbøyet stilling.

Diskusjon:

Det forberedende arbeidet utføres med en stadig veksling av arbeidsstillinger, fra stående-gående til foroverbøyet og huksittende stilling, men for det meste utføres arbeidet med ryggen i en foroverbøyet stilling. Det forekommer en del løft i 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.

Underekstremitetene belastes særlig i den huksittende stilling rengjøringskvinnene inntar for å løsne støvposen fra skuremaskinen og for å skru på dekslet over åpningen. Denne arbeidsoperasjon er ikke langvarig, men det kreves god bevegelighet i ankel, kne og hoftelodd. Disse ledd belastes i ytterstilling, og denne arbeidsstilling er anstrengende.

Å skifte støvposen med metalldekslet krever en viss fingerferdighet, idet begge festeskruene skrues i samtidig med samme dreieretning. Det naturlige ved tohåndsarbeid er et symmetrisk bevegelsesmønster. Dette kan oppnås ved å ha links gjenger på den ene skruen.

Overekstremitetene har stadig skiftende oppgaver under vannfylling og klargjøring av utstyret. De belastes ikke minst ved løfting, bæring og trilling av utstyret til vaskefeltet.

Utstyret bringes til vaskefeltet i 2 vendinger. I første vending triller rengjøringskvinnen våtsuger og bøtte-tralle til vaskefeltet i en foroverbøyet kroppsstilling. Vanligvis går denne transporten greitt. Er det imidlertid dørstokker underveis, eller har utstyret defekte hjul, medfører dette en ekstra belastning på både rygg og armer.

I annen vending går rengjøringskvinnen oppreist. Med én hånd trekker hun skuremaskinen etter seg, mens den andre bærer/sleper sugeslangen m/rør (tilsammen 4,6 m).

Rengjøringskvinnen trekker skuremaskinen med armen i en innoverdreiet og tilbakeført stilling i skulderleddet. Skulderleddet er i denne stilling utsatt for draget av maskinen og vil ved forsering av hindringer som f.eks. dørstokker, utsettes for en ganske stor belastning.

Vanligvis bærer rengjøringskvinnene slangen med armen løftet i skulderleddet, for å holde slangen oppe fra gulvet. Dette utsetter skuldermusklene for et statisk arbeid.

Vurdering:

Ved forarbeid til oppskuring belaster løfting og arbeid i foroverbøyet stilling rengjøringskvinnene mest. Belastningen på armene ved transport av utstyret er ikke uvesentlig. Under-ekstremitetene belastes særlig ved arbeid i huksittende stilling.

Forslag til endringer:

- 1) Som ved våtvask vil en anbefale fjerning av dørstokker, hvor det er mulig.
- 2) Hvor det er hindringer, bør man skyve maskinen foran seg med begge hender.
- 3) Instruksjon i riktig løfteteknikk.

II. Oppskuring består av:

- II-1. Helle vann på gulvet og nale det utover.
- II-2. Skure med maskin.
- II-3. Suge opp vannet med våtsuger.

Beskrivelse:

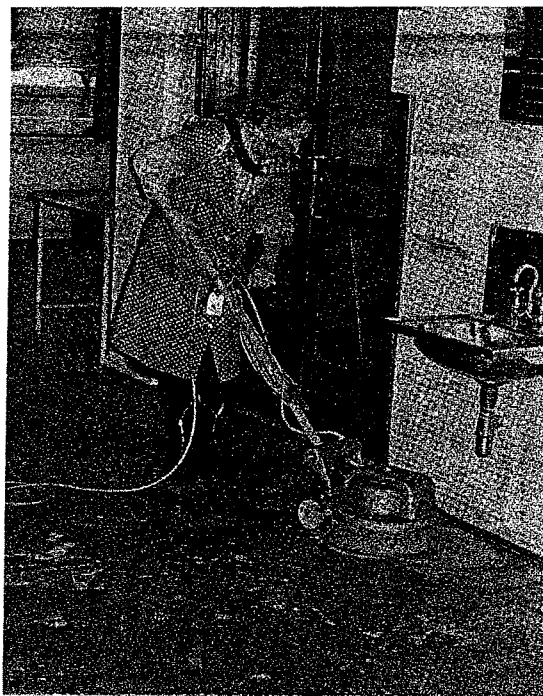
II-1. Rengjøringskvinnen tar tak om hanken og kanten av bøtten, løfter den opp fra bøttestativet og snur seg mot gulvfeltet. I skritt-stilling og med overkroppen bøyet forover, tipper hun bøtten og heller vann utover gulvet (Fig. 32). Deretter reiser hun seg opp og setter bøtten på plass i bøttrallen.



Figur 32. Vann helles på gulvet før skuring.

Rengjøringskvinnen tar så tak i skaftet på gumminalen og løfter den av bøttrallen. Med begge hender om skaftet (som ved våtvask) naler (jevner) hun vannet utover gulvet. Nalen settes tilslutt tilbake på trallen.

II-2. Rengjøringskvinnen tar tak om føringsstangen (venstre hånd om sidehåndtaket og høyre om skaftet) og senker stangen. Samtidig frigjør hun stangen ved å trække ned en pedal på venstre side av stangfestet. Hun starter så maskinen med en bryter på sidehåndtaket. I oppreist stilling fører rengjøringskvinnen maskinen rolig fram og tilbake ved vekselvis å overføre tyngden til fremre og bakre ben; samtidig føres armene fram og tilbake. Venstre arm (med tak om sidehåndtaket) holdes nesten helt strukket, mens høyre arm (med tak om skaftet) holdes bøyet i albuen (Fig. 33). Rengjøringskvinnen holder noen meter løst kveilet ledning i venstre hånd, slik at hun lett kan regulere lengden av ledningen. Maskinen føres slik at den skurer halvveis inn på foregående skurefelt. Rengjøringskvinnen avslutter skuringen ved å føre maskinen ut av skurefeltet før hun slår av motoren. Hun reiser deretter opp føringsstangen og bøyer seg ned for å skifte skuremaskinens støpsel med våtsugerens.



Figur 33. Skuring med maskin.

II-3. Rengjøringskvinnen bøyer seg ned, tar tak i enden av sugeslangen og kobler den fast i slangeuttaket på beholderen (Fig. 34). Hun starter våtsugeren med en bryter på lokket med den ene hånden og holder sugerøret klart med den andre (Fig. 35).

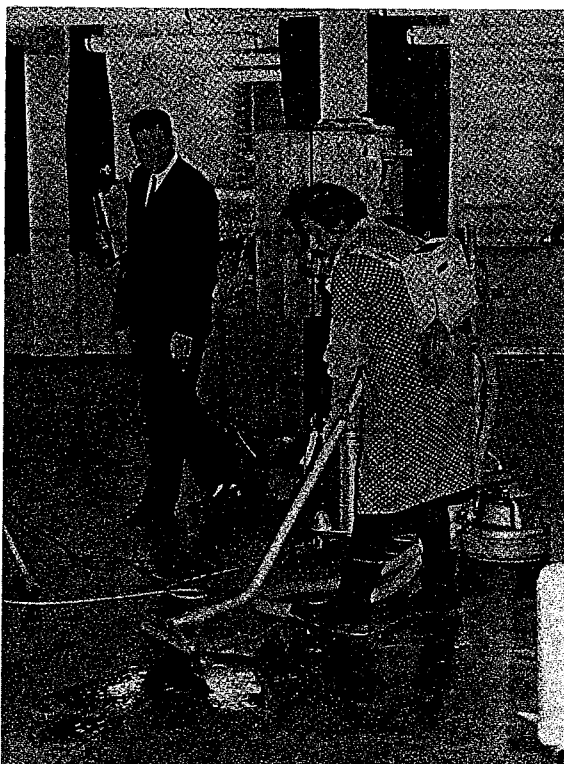


Figur 34. Sugeslangen festes på våtsugeren.



Figur 35. Våtsugeren startes.

Hun reiser seg så opp, tar tak med begge hender om røret og stiller seg i skritt med front mot gulvfeltet (Fig. 36). Samtidig som rengjøringskvinnen overfører vekten til fremre ben, løfter hun sugerøret så langt fram hun kan og setter sugemunnstykket ned på gulvet (Fig. 37). Mens vannet suges opp, trekker hun sugerøret til seg og overfører vekten til bakre ben. For at rengjøringskvinnen skal få med seg det vannet som ligger nær henne, må hun heve sugerøret og tippe det framover, slik at bare fremre kant av munnstykket ligger an mot gulvet (Fig. 38). Hun løfter så røret fram igjen. For å få suget opp alt vannet, må hun overlappet det tørre feltet. Når rengjøringskvinnen har suget opp alt vannet, slår hun av motoren og triller utstyret bakover, for å gjøre klart til oppskuring av neste gulvfelt.



Figur 36. Vanlig arbeidsstilling ved våtsuging.



Figur 37. Oppsuging av vann langt fra rengjøringskvinnen.



Figur 38. Oppsuging av vann nær rengjøringskvinnen.

Diskusjon.

Oppskuringen foregår dels i foroverbøyet, dels i oppreist, skrittstilling. Hovedarbeidet utføres av overekstremitetene (heller vann på gulvet, fører skuremaskinen og løfter og trekker sugerøret). Arbeidet med skuremaskinen krever vanligvis ikke særlig stor muskelkraft. Vil rengjøringskvinnen forsere skurehastigheten blir arbeidet betydelig tyngre.

Våtsugingen belaster armene mer enn skuringen: sugerøret må løftes fram, og når det trekkes tilbake, må armene overvinne friksjonen mellom sugemunnstykket og gulvet.

Både arbeidet med skuremaskinen og sugerøret utføres ofte med ryggen i foroverbøyet stilling, trolig fordi mange rengjøringskvinner har denne arbeidsvanen fra arbeidet med langkosten. Ryggen holdes også foroverbøyet når rengjøringskvinnen heller vann på gulvet. Ryggen blir meget uheldig belastet i denne stilling.

Vurdering.

Oppskuringen utføres både med et dynamisk og statisk muskelarbeid. Særlig utsettes høyre arm for et statisk muskelarbeid under oppskuringen, fordi rengjøringskvinnene holder om førings skaftet med bøyet albu. Ryggen belastes mest når rengjøringskvinnen heller vann på gulvet i foroverbøyet stilling.

Forslag til endringer:

Opplæring i god arbeidsteknikk slik at det arbeides mest mulig i oppreist stilling, og slik at man så langt det er mulig, varierer stillingen av høyre arm.

III. Etterarbeidet består av:

- III-1. Kveile opp ledninger.
- III-2. Bringe utstyr til bøttekott.
- III-3. Gjøre i stand skuremaskin og sette den på plass.
- III-4. Gjøre i stand våtsuger og sette den på plass.
- III-5. Helle ut vann og sette bøttetralle på plass.

Beskrivelse:

III-1. Rengjøringskvinnen bøyer seg ned og tar ut våtsugerens støpsel, reiser seg opp og tar en

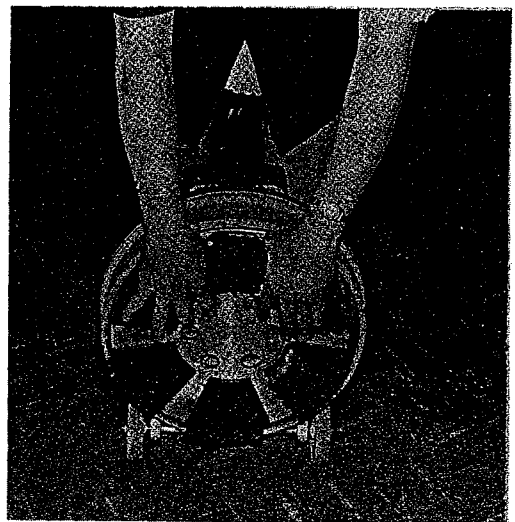
klut fra bøttetrallen. Med kluten i høyre hånd bøyer hun seg fram over våtsugeren og tar tak i ledningen. Med høyre hånd kveiler hun ledningen rundt lokket, samtidig som hun tørker den med kluten, mens venstre hånd støtter beholderen. Når rengjøringskvinnen har kveilet opp ledningen, reiser hun seg opp og snur seg mot skuremaskinen. Hun bøyer seg igjen forover og tar tak i skuremaskinens ledning. Fra ledningens feste kveiler og tørker hun den med høyre hånd, mens venstre trer støttende til. Ledningen kveiles som beskrevet under forberedende arbeid. Rengjøringskvinnen bøyer seg over våtsugeren og løsner slangen.

III-2. Utstyret bringes tilbake til bøttekottet på samme måte som ved det forberedende arbeid.

III-3. Rengjøringskvinnen tar tak om føringsstangen og tipper skuremaskinen bakover til stangen ligger på gulvet. Hun stiller seg så bak maskinen. Med bena skrevs over føringsstangen bøyer hun seg forover, og med tommelfingrene inn mellom skurebørste og maskin, vipper hun skurebørsten av (Fig. 39, Fig. 40).



Figur 39. Arbeidsstillingen når skurebørsten fjernes.



Figur 40. Håndstillingen når skurebørsten fjernes.

Deretter reiser hun seg opp, tar en klut fra bøttetrallen, setter seg på huk foran maskinen og tørker denne ren på undersiden. Samtidig som hun reiser seg opp igjen, tar hun med seg skurebørsten. Hun legger børsten på bøttetrallen og tørker av den. Rengjøringskvinnen bøyer seg atter ned, tar tak i føringsstangen og reiser opp maskinen. Deretter tar hun støvposen fra bøttetrallen, setter seg på huk bak maskinen og bretter ut støvposen. Hun skifter så deksel med støvpose som beskrevet under det forberedende arbeid. Til slutt reiser rengjøringskvinnen seg opp, tar skurebørsten fra bøttetrallen, henger den på sidehåndtaket og triller maskinen til side.

III-4. Rengjøringskvinnen bøyer seg over våtsugeren og tar av lokket (som ved det forberedende arbeid). Hun tar så tak i beholderen med én hånd om kanten og én under bunnen, løfter den opp og tømmer vannet i vasken (Fig. 41).



Figur 41. Våtsugerbeholderen tømmes.

Hun fyller i vann på nytt og skyller beholderen. (Man må under tømningen passe på at åpningen til slangen vender opp). Den tomme beholderen settes ned på gulvet og tørkes inni og utenpå. Deretter avtørkes motorlokket. Rengjøringskvinnen henter så støvposen fra bøttetrallen og

setter den på plass i beholderen. Hun tar deretter lokket opp fra gulvet og setter det på plass i beholderen. Til slutt tørker hun av slangen og triller beholderen til side.

III-5. Tømming av bøttene foregår som ved våtvask.

Diskusjon:

Etterarbeidet svarer stort sett til forarbeidet og utføres med en stadig veksling av arbeidsstillinger. Det meste av arbeidet foregår i foroverbøyet stilling. Ryggen er særlig utsatt for belastning når rengjøringskvinnen løfter våtsugerbeholderen opp fra gulvet for å tømme ut vannet. Å vippe skurebørsten fri av maskinen krever tildels et kraftig tak med tommelfingrene. Belastningen ved tømming av vannbøtter er som beskrevet under våtvask.

Vurdering:

Etterarbeidet utføres som forarbeidet i gående, stående, foroverbøyet eller hokstiltende stilling. Som ved forarbeidet belastes armene ved transport og løft av utstyr, men i tillegg utsettes tommelfingrene for en ekstra påkjenning når skurebørsten skal fjernes. Ryggen utsettes for størst belastning ved løft og arbeid i foroverbøyet stilling.

Forslag til endringer:

Instruksjon i riktig arbeidsteknikk, spesielt slik at man unngår løft med bøyet rygg.

M a s k i n g l a n s i n g

Til maskinglansing ble det benyttet en Universal rengjøringsmaskin med filttallerken. Maskinen er den samme som ble benyttet ved maskinoppskuring, og filttallerkenen har samme mål og vekt som skurebørsten (1,6 kg).

Maskinglansing består av:

- I. Forarbeid.
- II. Glansing.
- III. Etterarbeid.

I. Forarbeidet innebærer:

- I-1. Henge filttallerken på sidehåndtaket.
- I-2. Trille glansemaskin til gulvfeltet.
- I-3. Kveile ut ledning og sette i støpsel.
- I-4. Sette på filttallerken og trække ned gummimansjett.

Beskrivelse:

I-1. Filttallerkenen henges på plass på samme måte som skurebørsten (se maskinoppskuring).

I-2. Rengjøringskvinnen skyver maskinen foran seg eller trekker den etter seg med tak om føringsstangen.

I-3. Hun kveiler ut ledning som ved oppskuring.

I-4. Hun setter på filttallerken på samme måte som hun setter på skurebørste (se maskinoppskuring I-5).

Diskusjon:

Forarbeidet til glansing svarer til forarbeidet med maskinen ved oppskuring, bortsett fra at rengjøringskvinnen

- 1) ikke fjerner støvposen, og
- 2) har begge hender disponible ved transport av maskinen til gulvfeltet.

Vurdering:

Forarbeidet ved glansing utføres stort sett som forarbeidet med skuremaskinen, men er mindre anstrengende fordi man unngår den huksittende stillingen og kan bruke begge hender under trilling av maskinen. Ved at rengjøringskvinnen kan bruke begge hender ved trillingen, belastes armene mindre, og kroppsstillingen blir bedre.

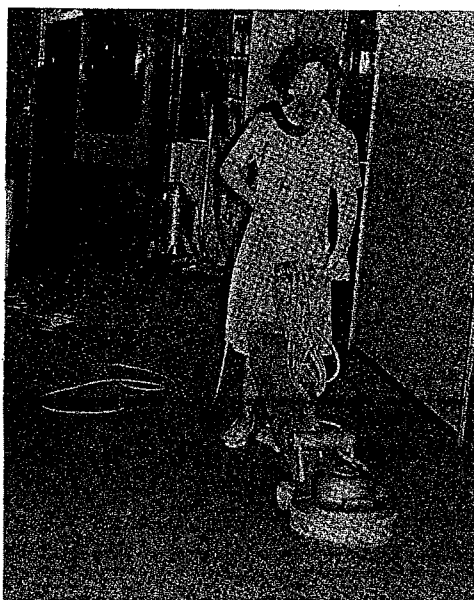
II. Glansing består i:

- II-1. Senke føringsstangen og starte motoren.
- II-2. Gå sakte fram og tilbake med glansemaskinen.
- II-3. Heve føringsstangen og stoppe motoren.

Beskrivelse:

II-1. Føringsstangen frigjøres og motoren startes som ved maskinoppskuring.

II-2. Rengjøringskvinnen har under glansing samme grep om føringsstangen som ved oppskuring (Fig. 42). Hun går rolig fram og tilbake over gulvfeltet, glanser fra høyre mot venstre og passer på å glanse halvveis inn på foregående glansestripe. Som ved oppskuring har hun noen meter løst kveilet ledning i venstre hånd, slik at hun lett kan regulere ledningens lengde.



Figur 42. Glansing med maskin.

II -3. Glansingen avsluttes på samme måte som maskinoppskuring.

Diskusjon:

Glansing svarer bevegelsesmessig stort sett til oppskuring med maskin, bortsett fra at rengjøringskvinnen ved glansing går rolig fram og tilbake med maskinen i stedet for vekselvis å overføre vekten til fremre og bakre ben.

Vurdering:

Glansing belaster rengjøringskvinnen mindre enn maskinoppskuring fordi hun kan arbeide med maskinen nærmere kroppen.

III. Etterarbeidet innebærer:

- III-1. Ta ut støpsel og kveile opp ledning.
- III-2. Trille glansmaskin tilbake til bøttekott.
- III-3. Ta av filttallerken og sette den på plass.
- III-4. Sette glansmaskin på plass.

Etterarbeidet med glansing svarer i det vesentlige til etterarbeidet med skuremaskinen, (se maskinoppskuring pkt. III), men etter glansing, gjøres ikke maskinen ren og støvposen henger på plass.

Vurdering:

Etterarbeidet med glansing belaster rengjøringskvinnen mindre enn etterarbeidet med skuremaskinen: hun unngår både den huksittende stilling og rengjøring av maskinen i foroverbøyet stilling.

T ø r r m o p p i n g

Til tørrmopping ble det benyttet en 24 tommer bred Saranmopp med moppestativ og skaft (Fig. 43). Moppen er laget av kunstfibertråder, og støvet bindes til moppen ved statisk elektrisitet. På oversiden har den en lomme for moppestativet. Lommen er laget av nylonstoff og har en åpning over sin halve bredde. Den knyttes igjen med bånd. Moppen veier 0,3 kg. Moppestativet som er bøyleformet og laget av lettmetall, veier 1,2 kg. Moppestativet er av tre og er 1,6 m langt.

Tørrmopping består av:

- I. Knytte tørrmoppen på moppestativet og gå til gulvfeltet.
- II. Gå fram og tilbake over gulvet og skyve moppen foran seg.
- III. Gå tilbake til bøttekott og ta moppen av stativet.

Beskrivelse:

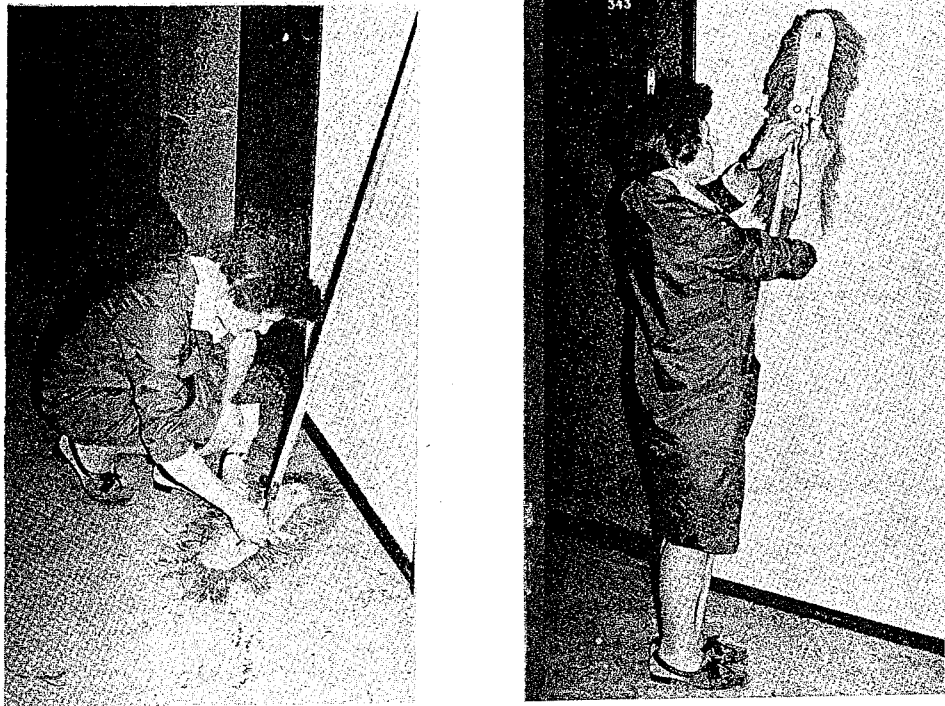
I. Rengjøringskvinnen tar tørrmoppen fra bøttrallen, bøyer seg framover og legger moppen på gulvet med fibersiden ned. Deretter tar hun fram moppestativ og skaft. Med begge hender om skaftet skyver hun stativet inn i lommen på moppen, mens hun holder moppen på plass ved å

trå lett på kanten av den (Fig. 43 b). Med fingeren må hun åpne lommen litt for å få stativet helt på plass (Fig. 43 a). Rengjøringskvinnen setter seg så på huk og knytter igjen lommen (Fig. 44), mens skaftet støtter mot veggen eller rengjøringskvinnens skulder. Hun reiser seg, tar tak i moppeskafte og bærer eller skyver moppeutstyret til gulvfeltet.



Figur 43. Saranmoppen settes på.

- a) b) Med moppen på gulvet.
- c) Med moppestativ/opp.



Figur 44. Forarbeid til tørrmopping. Moppelommen knyttes.

- a) Moppen på gulvet.
- b) Moppestativet opp.

II. Under mopping av korridor skyver rengjøringskvinnen moppen foran seg med én hånd (Fig. 45) eller begge hender (Fig. 46).



Figur 45. Mopping av korridor. Moppen skyves med én hånd.



Figur 46. Mopping av korridor. Moppen skyves med begge hender.

Ved enden av korridoren snur hun ved å føre moppen i en 180° sving. På tilbaketuren mopper hun litt inn på foregående gulvfelt.

III. Rengjøringskvinnen går tilbake til bøttekott og tar moppen av stativet på samme måte som beskrevet i pkt. I. Hun rister moppen i en avfallspose, henger den over bøttetralen og setter moppestativet på plass.

Diskusjon:

Arbeidet med tørrmopping utføres for det alt overveiende i en oppreist, gående stilling. Rengjøringskvinnen holder om moppeskafet med én hånd eller begge hender. Moppen glir lett over en bonet og glanset gulvflate, og ved mopping av korridor skyver rengjøringskvinnen moppen lett foran seg med én arm (jfr. Fig. 45: rengjøringskvinnen skyver moppen med en nesten helt strukket arm, og den andre armen pendler fritt som ved gang).

Vurdering:

Hovedoperasjonen ved tørrmopping utføres gående. Belastningen på den arm som skyver moppen er liten, da det er liten friksjon mellom moppen og gulvflaten.

Båndene som holder moppen på plass på moppestativet, knyttes og løsnes i huksittende stilling. Dette arbeidet kunne lett utføres i oppreist stilling ved at rengjøringskvinnen løfter stativet opp (jfr. Fig. 44 b).

M a n u e l l o p p s k u r i n g

Til oppskuring med langkost ble det benyttet bøtte-tralle og bøtter som til våtvask, og i tillegg benyttet man en gumminal m/kosteskafet. Arbeidet ved oppskuring med langkost deles inn i:

- I. Forberedende arbeid.
- II. Oppskuring.
- III. Etterarbeid.

Beskrivelse:

I, III. Både for- og etterarbeid er det samme som ved våtvask.

II. Oppskuring med langkost innebærer:

II-1. Helle vann på gulvet og nale det utover.

II-2. Skure med langkost.

II-3. Nale sammen vannet og tørke det opp.

Beskrivelse:

II-1. Rengjøringskvinnen heller vann på gulvet og naler det utover som beskrevet under oppskuring med maskin.

II-2. Arbeidsstillingen ved oppskuring med langkost likner stillingen ved våtvask. Fordi rengjøringskvinnen må legge stor tyngde på langkosten ved skuring blir imidlertid bevegelsene noe annerledes. Rengjøringskvinnen fører kosten fram og tilbake med korte, kraftige tak og presser med fremre arm langkosten mot gulvet. Hun arbeider med overkroppen bøyet fram over langkosten og går med korte skritt med tyngden på fremre ben (Fig. 47).



Figur 47. Oppskuring med langkost.

II-3. Rengjøringskvinnen tar nalen fra bøttestrallen. Med overtak midt på skaftet og undertak øverst, naler hun så vannet sammen (Fig. 48). Arbeidsmåten likner på raking av høy.

Rengjøringskvinnen går i skritt med tyngden vekselvis på fremre og bakre ben, ettersom hun løfter nalen fram eller trekker den tilbake langs gulvet. Når rengjøringskvinnen har nalet sammen vannet, setter hun nalen på plass på bøttetrallen, tar vaskekluten fra bøtten og vrir den godt opp (som ved våtvask). Deretter bøyer hun seg forover, folder ut kluten og legger den over vannet på gulvet (Fig. 49). Hun samler sammen den våte kluten, reiser seg opp og skyller kluten i bøtten. Dette gjentas til alt vannet er tørket opp. Bøttetrallen flyttes, og rengjøringskvinnen gjør klar til å skure neste felt.



Figur 48. Naling av vann ved manuell oppskuring.



Figur 49. Opptørring av vann ved manuell oppskuring.

Diskusjon:

Oppskuring med langkost består av flere arbeidsoperasjoner. Det meste av arbeidet er beskrevet under andre rengjøringsmetoder: Både for- og etterarbeidet er det samme som ved våtvask, likedan grep om kosteskift og vridning av vaskeklut. Arbeidsstillingen ved oppskuring er imidlertid mer foroverbøyet enn ved våtvask, fordi rengjøringskvinnen holder hardt om kosteskiftet og presser kosten så hardt hun kan mot gulvet. Også ved nalingen må hun øve et betydelig press på skiftet for at gummi-

nalen skal ligge godt an mot gulvet og få med seg mest mulig vann.

Vurdering:

Ved oppskuring med langkost er det selve skuringen som belaster rengjøringskvinnen mest. Skuringen utføres med et betydelig muskelarbeid for overekstremitetene, som belastes med både et kraftig dynamisk og statisk muskelarbeid. Ryggen belastes særlig ved foroverbøyningen under føringen av langkosten og når det arbeides i foroverbøyete stillinger for å tørke vannet opp med vaskekluten. Selv om rengjøringskvinnene skurer så hardt de kan, klarer de oftest ikke å skure vekk all den gamle bonevoksen. Det tilrådes derfor at oppskuring utføres med maskiner.

N ø y t r a l i s e r i n g

Nøytralisering utføres stort sett som våtvask. Det blir benyttet samme utstyr som ved våtvask, men med eddik i vannet i stedet for vaskemiddel.

Både for- og etterarbeidet svarer helt til arbeidet med våtvask. Selve nøytraliseringen utføres som beskrevet i pkt. II-1 og II-2 under våtvask.

Vurdering:

Nøytralisering svarer bevegelsesmessig stort sett til våtvask, men belaster rengjøringskvinnen mindre da hun slipper arbeidet med å vri kluten godt opp og tørke av gulvet.

B o n i n g

Boning utføres som nøytralisering, bortsett fra at rengjøringskvinnen heller bonemiddel i en bøtte, i stedet for vann, og tømmer det resterende bonemiddel tilbake på kannen.

T r a p p e v a s k

Til trappevask ble det benyttet samme utstyr som til våtvask, bortsett fra langkost.

Arbeidet med trappevask kan deles inn i:

- I. Det forberedende arbeid.
- II. Trappevask.
- III. Etterarbeidet.

Beskrivelse:

I. Første del av det forberedende arbeid svarer stort sett til forarbeidet ved våtvask. Rengjøringskvinnen triller vaskeutstyret til trappeavsatsen, løfter bøtten ut av bøttetrallen og bærer den med seg 3-4 trinn ned i trappen. Der bøyer hun seg forover og setter bøtten ned på det trinnet hun selv står.

II. Trappevask utføres på følgende måte: Trappen vaskes fra trappeavsatsen og nedover. I foroverbøyet stilling vrir rengjøringskvinnen opp kluten lett (som ved våtvask). Hun snur seg med front mot trappen, lener seg forover og støtter seg med den ledige hånden mot kanten av trappeavsatsen. Vanligvis vasker rengjøringskvinnen med høyre hånd og støtter seg med den venstre. Hun vasker først det loddrette opptrinnet og fører armen fra høyre mot venstre med en utoverdret stilling i skulder og albuledd. Håndflaten med kluten vender mot opptrinnet og hånden holdes i en sterkt supinert stilling, med nær maksimal dorsalfleksjon i håndleddet (Fig. 50).



Figur 50. Vask av opptrinn fra høyre mot venstre.

Ved enden av trappetrinnet dreier rengjøringskvinnen armen innover, og med håndflaten ned vasker hun inntrinnet fra venstre mot høyre (Fig. 52). Vanligvis er inntrinnet bredere enn opptrinnet, slik at det er nødvendig å føre kluten to ganger over inntrinnet. Opptrinnet vaskes da annen hver gang fra høyre mot venstre og annen hver gang fra venstre mot høyre. Når opptrinnet vaskes fra venstre mot høyre, fører rengjøringskvinnen høyre arm i en sterkt pronert stilling (Fig. 51). Rengjøringskvinnen flytter støttehånden for hvert trinn hun vasker, og støtter seg vanligvis på trinnet ovenfor det hun vasker. Rengjøringskvinnen vasker ca. 3 trinn før hun skyller og vrir kluten, (Fig. 53), hvorpå hun tørker trappen på samme måte som hun vasket den.



Figur 51. Vask av opptrinn fra venstre mot høyre.

Figur 52. Vask av inntrinn.



Figur 53. Trappevask. Kluten vrir opp.

III. Etter å ha vasket det siste trinnet, bærer rengjøringskvinnen bøtten opp trappen og plasserer den i bøttetrallen. Etterarbeidet utføres som beskrevet under våtvask.

Under trappevasken arbeider særlig følgende muskelgrupper dynamisk:

Av skuldermusklene belastes de som dreier armen i skulderleddet og de som fører armen inn foran kroppen eller ut til siden. I albuen belastes de muskler som dreier underarmen, og i håndleddet de som dorsalflekterer hånden.

Under trappevask belastes særlig følgende muskelgrupper statisk:

Venstre arms skuldermuskler (stabiliserer leddet), albustrekkere og håndledds bøyerne (underarmens muskler blir satt på strekk p.g.a. støttestillingen), ryggmusklene og knebøyerne.

Diskusjon:

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. Mens venstre arm utsettes for en betydelig statisk belastning, utfører høyre arm vesentlig et dynamisk muskelarbeid i vekselvis en sterkt innoverdreiet eller utoverdreiet stilling. Rengjøringskvinnen arbeider hele tiden med ryggen bøyet forover, og dypest bøyer hun seg når hun vrir opp vaskekluten (Fig. 53). Denne foroverbøyete stillingen utsetter både ryggen og baksiden av lårene for et betydelig statisk muskelarbeid.

Vurdering:

Ved trappevask utføres det et betydelig muskelarbeid med overekstremitetene. Venstre arm utsettes for et statisk muskelarbeid, idet meget av overkroppens tyngde overføres på den. Høyre arm utfører selve vaskingen med et dynamisk muskelarbeid. Ryggen belastes særlig i den foroverbøyete arbeidsstillingen, likedan underekstremitetene. Ryggen avlastes riktignok noe ved at venstre arm opptar en del av overkroppens tyngde. Det arbeides imidlertid i en vedvarende foroverbøyet stilling, og den er meget anstrengende for ryggen. Under oppvridning av kluten og ved vask av siste trappetrinn arbeider dessuten rengjøringskvinnen uten støtte.

Forslag til endring:

Man kunne prøve å bruke en liten, smal vaskekost, slik at arbeidet kunne utføres i oppreist stilling.

Rengjøringshastighet.

Det gulvareal som gjennomsnittlig ble rengjort pr. minutt var meget forskjellig for de ulike rengjøringsmetoder (Tabell 22, Tabell 23). Tørrmopping skilte seg i denne henseende markant ut med et gjennomsnittlig ca. 10 ganger så stort areal rengjort pr. tidsenhet som ved tradisjonell våtvask (Tabell 22).

TABELL 22

Gjennomsnittlig rengjøringshastighet basert på hele forsøks tiden.

RENGJØRINGSMETODE	N	(m ² /min) $\bar{x} \pm SE; \text{ (Område)}$
Tørrmopping	17	45,2 ± 2,68; (62,1 - 19,0)
Nøytralisering	17	6,80 ± 0,36; (9,97 - 3,60)
Boning	17	6,18 ± 0,34; (9,16 - 3,28)
Våtvask	13	4,52 ± 0,41; (9,51 - 2,78)
Vask rent steingulv	11	3,84 ± 0,26 ; (5,47 - 2,28)
Vask skittent steingulv	17	3,28 ± 0,22; (5,61 - 1,35)
Glansing med maskin	17	2,83 ± 0,20; (5,38 - 1,25)
Trappevask	13	1,48 ± 0,11; (2,28 - 0,66)
Manuell oppskuring	17	1,06 ± 0,07; (1,67 - 0,60)
Maskinoppskuring	16	0,58 ± 0,02; (0,80 - 0,41)

TABELL 23

Rengjøringshastighet (m^2/min). Signifikansnivåer for de inn-
byrdes forskjeller mellom rengjøringsmetodene.

(Gjennomsnittsverdier for rengjøringshastighet i parentes).

METODE	Maskinoppskuring (0,58)	Manuell oppskuring (1,06)	Trappevask (1,48)	Glansing (2,83)	Vask skittent stein- gulv (3,38)	Vask rent steingulv (3,84)	Våtvask (4,52)	Boning (6,18)	Nøytralisering (6,80)
Tørrmopping (45,24)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Nøytralisering (6,80)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	0	
Boning (6,18)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++		
Våtvask (4,52)	+++	+++	+++	++	++	+			
Vask rent steingulv (3,84)	+++	+++	+++	++	+++				
Vask skittent steingulv (3,38)	+++	+++	+++	0					
Glansing (2,83)	+++	+++	+++						
Trappevask (1,48)	+++	+++							
Manuell opp- skuring (1,06)	+++								

0: Ikke signifikant
 +: $0,02 < p \leq 0,05$
 ++: $0,001 < p \leq 0,02$
 +++: $p < 0,001$

Rengjøringshastighetene i Tabell 22 er regnet ut på grunnlag av total forsøksstid. Denne var dels bestemt av rent praktiske forhold under forsøket, så som fylningsgrad av eksspirasjonsluftballongen. I den totale forsøksstid inngår tiden for både for- og etterarbeid, prosedyrer som ikke har samme varighet for alle rengjøringsmetoder. Hvor stor del av den samlede arbeidstid (og av det totale energiforbruk) som kan anvendes til selve vaskingen ("hovedoperasjonen") bestemmes ikke bare av den enkelte rengjøringsmetode, men også av forholdene på arbeidsstedet (vei til bøttekott, dets innredning etc.). Rengjort areal pr. minutt for "hovedoperasjonen" (Tabell 24) gir kanskje det beste bilde av de enkelte rengjøringsmetoders kvantitative effektivitet.

TABELL 24

Rengjøringshastighet (m^2/min) ved "hovedoperasjon".

RENGJØRINGSMETODE	N	(m^2/min) $\bar{x} \pm SE$; (Område)	% av rengjøringshastigheten beregnet på total forsøksstid
Tørrmopping	17	49,4 \pm 2,65; (68,4-21,6)	109
Nøytralisering	17	8,28 \pm 0,49; (14,98-4,80)	122
Boning	17	7,61 \pm 0,39; (11,43-4,05)	123
Våtvask	13	5,57 \pm 0,49; (11,53-3,41)	123
Vask rent steingulv	11	4,88 \pm 0,29; (6,86-3,26)	127
Vask skittent steingulv	17	4,09 \pm 0,29; (7,02-1,68)	125
Glansing m/maskin	17	3,54 \pm 0,26; (7,04-1,60)	125
Trappevask	13	1,90 \pm 0,13; (2,73-0,83)	128
Manuell oppskuring	17	1,34 \pm 0,09; (2,08-0,71)	126
Maskinopp-skuring	16	0,75 \pm 0,03; (1,10-0,52)	129

Også her skiller tørrmoppingen seg fordelaktig ut, og resultatene er jevnt over i god overensstemmelse med hva som ble funnet for rengjøringshastighet basert på total forsøksstid. Sammenlikning av

de enkelte rengjøringsmetoders "nytteeffekt" - uttrykt som rengjort areal (m^2) pr liter forbrukt oksygen - faller også avgjort ut til tørrmoppingens fordel (Tabell 25, Tabell 26).

TABELL 25

"Nytteeffekt" ved rengjøring.
(m^2 rengjort areal pr 1 O_2 forbrukt).

RENGJØRINGSMETODE	N	(m^2/l) $\bar{x} \pm SE$; (område)
Tørrmopping	17	47,6 \pm 1,64; (62,5 - 34,6)
Nøytralisering	17	7,70 \pm 0,37; (11,0 - 4,32)
Boning	17	6,60 \pm 0,28; (11,41- 4,05)
Våtvask	13	5,04 \pm 0,58; (12,51- 3,35)
Vask rent steingulv	11	4,34 \pm 0,31; (6,31 - 2,66)
Glansing m/maskin	17	3,97 \pm 0,28; (8,78 - 1,60)
Vask skittent steingulv	17	3,63 \pm 0,26; (6,78 - 1,53)
Trappevask	13	1,34 \pm 0,10; (2,28 - 0,72)
Manuell oppskuring	17	1,13 \pm 0,08; (2,09 - 0,63)
Maskinoppskuring	16	0,72 \pm 0,03; (0,96 - 0,44)

TABELL 26

"Nytteeffekt" (m^2 rengjort gulv pr 1 forbrukt O_2).

Signifikansnivåer for de innbyrdes forskjeller mellom rengjøringsmetodene.

(Gjennomsnittsverdier for "nytteeffekt" i parentes).

METODE	Maskinoppskuring (0,72)	Manuell oppskuring (1,13)	Trappevask (1,34)	Vask skittent steingulv (3,63)	Glansing m/maskin (3,97)	Vask rent steingulv (4,34)	Våtvask (5,04)	Boning (6,60)	Nøytralisering (7,70)
Tørrmopping (47,62)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Nøytralisering (7,70)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	
Boning (6,60)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++		
Våtvask (5,04)	+++	+++	+++	++	0	0			
Vask rent steingulv (4,34)	+++	+++	+++	+++	0				
Glansing m/maskin (3,97)	+++	+++	+++	0					
Vask skittent steingulv (3,63)	+++	+++	+++						
Trappevask (1,34)	+++	++							
Manuell oppskuring (1,13)	+++								

0: Ikke signifikant
 +: $0,02 < p \leq 0,05$
 ++: $0,001 < p \leq 0,02$
 +++: $p \leq 0,001$

De enkelte forsøkspersoners ytelse avvek tildels markant fra normen (Tabell 27), men gjennomsnittlig var avviket moderat, for alle rengjøringsmetoder. Dette viser at arbeidstempoet ikke var meget forsært, selv ved de rengjøringsmetoder hvor oksygenopptaket var størst.

TABELL 27

Ytelse som prosent av norm.^x

Gjennomsnittsverdier \pm SE; (Område) og e.

RENGJØRINGSMETODE	N	Ytelse (%)	e (%)
Våtvask	12	125 \pm 3,3; (160-115)	1,6
Nøytralisering	9	124 \pm 4,9; (160-110)	2,2
Vask skittent steingulv	8	124 \pm 4,0; (150-115)	1,3
Vask rent steingulv	2	123 (125-120)	-
Trappevask	12	121 \pm 1,9; (135-110)	3,1
Manuell oppskuring	8	120 \pm 3,0; (135-110)	1,3
Maskinoppskuring	15	120 \pm 2,5; (135-85)	10,7
Boning	15	119 \pm 1,4; (135-100)	3,9
Tørrmopping	16	111 \pm 4,8; (130-60)	2,3
Glansing m/maskin	16	110 \pm 3,6; (130-80)	4,3

x
jfr. p. 24

Tilsmusningsgradens betydning for arbeidstyngden.

Gulvenes tilsmusningsgrad var ved våre feltundersøkelser moderat, skjønnsmessig vurdert. Den ble ikke rutinemessig målt. For å få et visst mål for hvor mye en moderat tilsmusning betyr for tyngden av rengjøringsarbeidet, vasket elleve av ren-

gjøringskvinnene samme steingulv når det var rent og moderat skittent. Støvmengden på gulvet ble målt før og etter hver rengjøring (vanlig våtvask).

TABELL 28

Støvmengde på steingulv (mg/m^2) før og etter våtvask.
Elleve forsøk. Gjennomsnittsverdier og t-verdier (jfr.36).

Før første vask	Etter første vask	Etter annen vask
186,5	135,6	77,1
t = 2,82	p < 0,01	
	t = 5,00	p < 0,001
	t = 7,83	p < 0,001

TABELL 29

Oksygenopptak, hjertefrekvens og rengjøringshastighet ved vask av skittent og rent steingulv.

Elleve forsøk. Gjennomsnittsverdier \pm SE, t og p verdier for forskjellen Skittent - Rent.

	Oksygenopptak (ml/min)	Hjertefrekvens (slag/min)	$(\text{HR}_c - \text{HR}_1)^x$ (slag/min)	Rengjørings- hastighet m^2/min
Skittent	933 \pm 35	114 \pm 3,8	9,3 \pm 2,9	3,16 \pm 0,25
Rent	890 \pm 26	110 \pm 3,7	8,6 \pm 3,1	3,84 \pm 0,26
t	2,15	1,61	0,748	4,95
p	0,5 < p < 0,1	p > 0,1	p > 0,1	p < 0,001

^xSe tekst p. 29

Gjennomsnittlig oksygenopptak og hjerterefrekvens var noe, men ikke statistisk signifikant - høyere ved vask av skittent gulv (Tabell 29). Rengjøringshastigheten i m^2/min var derimot høysignifikant mindre ved vask av skittent gulv, enda tilsmusningsgraden var moderat (Tabell 28) (jfr. 36). Dette kan ha praktiske konsekvenser ved overgang fra f.eks. daglig renhold til rengjøring hver annen dag eller én gang i uken. De anvendte støvmålinger hadde en ikke ubetydelig metodeusikkerhet, og våre data tillater ingen analyse med hensyn på kovariasjon mellom energiforbruk eller rengjøringshastighet og tilsmusningsgrad.

---o0o---

KAPITTEL V.

GENERELL DISKUSJON.

Som ved de fleste arbeidsformer i det praktiske liv, er det også for rengjøringsarbeidet umulig å måle det ytre arbeid direkte i kpm. Det finnes heller ingen enkelt fysiologisk størrelse som fullt ut karakteriserer arbeidets "tyngde".

De absolutte energetiske krav - uttrykt ved oksygenopptaket - var moderate ved alle undersøkte rengjøringsmetoder (Tabell 14). Etter Christensens skjema (15, 17) ligger grensen mellom "Nokså lett" og "Lett" arbeid ved et oksygenopptak på 1,0 l/min. Alle rengjøringsmetoder bortsett fra trappevask lå under denne grense, og representerer altså et "lett" arbeid for en "normalarbeider" med et maksimalt oksygenopptak på 4 l/min - forutsatt at det utføres dynamisk med store muskelgrupper.

Rengjøringsarbeidet innbefatter imidlertid kvantitativt viktige momenter av armarbeid. Maksimalt oksygenopptak ved armarbeid er bare ca. 70% av MaxVO_2 ved benarbeid (72). Arbeidet utføres dessuten av kvinner hvis maksimale oksygenopptak ligger langt under 4 l/min. Oksygenopptaket ved de to tyngste metoder (trappevask og manuell oppskuring) lå over 50% av forsøkspersonenes MaxVO_2 (Tabell 17), trass i at ytelsen ble bedømt til å ligge lite over normen (Tabell 28). Med oksygenopptaket i Christensens skjema (op.cit.) omregnet som prosent av "normalarbeiderens" MaxVO_2 svarer dette til "Meget tungt" muskelarbeid. De øvrige rengjøringsmetoder hadde et oksygenopptak på mellom 38% og 50% av MaxVO_2 , hvilket på samme måte klassifiserer dem som "tungt" muskelarbeid.

Ifølge Christensen og Åstrand (17, p. 61) "- er det sikkert ingen fysiologiske innvendinger mot at en kvinne utfører et yrkesarbeid der oksygenopptaket kommer opp i 50% av hennes kapasitet. Forutsetningen er da at arbeidet er fordelt på store muskelgrupper. Mot denne meget brukte "50% grense" (11, 16, 70, p. 148) kan der imidlertid reises innvendinger. En utrenet for-

søksperson vil f.eks. vanligvis ikke greie å arbeide i stort mer enn én time i steady state på en ergometersyssel ved en arbeidsintensitet som krever et oksygenopptak på 50% av MaxVO_2 . I. Åstrand (67) undersøkte effekten av et slikt arbeid hos menn og kvinner i en 8 timers dag. Forsøkspersonene utførte 7 perioder à 50 minutter kontinuerlig ergometersyssel - eller tredemølle - arbeid av en intensitet som tilsvarte 50% av deres (meget forskjellige) MaxVO_2 . I alle tilfelle ble det funnet sikre fysiologiske tegn på uttretting mot slutten av forsøket. "Sammanfattande indikerar resultatene, att man för dagslångt arbete i praktiken säkert måste sätta toleransgränsen för syreupptagning lägre än 50% av den aeroba kapaciteten. Hur lågt man därvid har att gå är tillsvdare oklart, men ca. 40% förefaller att vara ett realistisk värde. Tilläggas bör, att dessa resultat gäller dynamiskt arbete med stor muskelmassa i normal eller låg rumstemperatur och lätt klädsel" (Lundgren, 42, p. 277-278). Michael et al. (47) har foreslått 35% av MaxVO_2 som grense for arbeid i en 8 timers dag. Overraskende nok synes evnen til langtidsarbeid ikke å være godt korrelert med arbeidskapasiteten bestemt ved korttids arbeidsforsøk (jfr. 1). Mer grunnforskning er nødvendig på dette område.

Samtlige manuelle rengjøringsmetoder krevde oksygenforbruk som var signifikant høyere enn 0,4 MaxVO_2 -grensen. Selv med reservasjoner for materialets representativitet og nøyaktigheten av de målte oksygenopptak, viser våre data generelt at energikravene ved de manuelle rengjøringsmetoder ligger i grenseområdet til en energetisk belastning som gir tiltagende uttretting. Forutsatt at man har en arbeidsstokk som ikke er mer "kondisjonssterk" enn våre forsøkspersoner, er det neppe forsvarlig å øke kravene til arbeidsintensitet ved de manuelle rengjøringsmetoder ut over det som ble ytet i våre forsøk. For trappevask og manuell oppskuring bør kravene heller senkes.

Det har vært den foreliggende undersøkelses hensikt å vurdere enkelte rengjøringsmetoder - ikke rengjøringsarbeidet som sådant. Vi har derfor ikke fulgt rengjøringskvinnene med kontinuerlige målinger i hel- eller halvdag. Den totale energetiske belastning avhenger selvsagt av fordelingen av tunge

og mindre tunge rengjøringsmetoder, men selv ved en antatt "lett" metode som støvtørring, fant vi i preliminare forsøk en gjennomsnittlig hjertefrekvens på 113 slag/min (hos 4 forsøkspersoner) (jfr. Tabell 18). Det synes å være en ikke helt uvanlig foreteelse at enkelte rengjøringskvinner forserer arbeidstempoet, så den reelle arbeidstid blir atskillig mindre enn antatt ved akkordfastsettelsen. I slike tilfelle vil energiomsetningen ligge enda høyere enn i våre undersøkelser, og faren for økende uttretting være tilsvarende større.

Den biomekaniske analyse av de enkelte rengjøringsmetoder viser at de manuelle metoder tildels krever et betydelig dynamisk armarbeid, dels et statisk armarbeid. Den hyppige oppvridning av vaskekluten og vask av opptrinn medfører spesielle belastninger for overekstremitetene. Ryggen belastes særlig ved foroverbøyet arbeidsstilling og spesielt ved løft med bøyet eller bøyet/dreiet rygg. Underekstremitetene belastes særlig i de huksittende arbeidsstillinger. En del av de uheldige arbeidsstillinger må nærmest betraktes som "uvaner" og burde kunne korrigeres ved instruksjon i riktig arbeidsteknikk. En slik instruksjon torde være spesielt viktig for kvinner som er nye i rengjøringsyrket. Andre uheldige arbeidsstillinger burde kunne elimineres ved enkle tekniske tiltak som foreslått. Slike tiltak vil kunne redusere en uheldig arbeidsbelastning, men ikke i vesentlig grad endre de manuelle rengjøringsmetoders energetiske krav.

I tillegg til arbeidsmetodenes rent energetiske og biomekaniske krav, er det en lang rekke faktorer som er medbestemmende for når og i hvor sterk grad tretthet inntreffer. Dette gjelder både forhold på arbeidsstedet og hos den enkelte arbeider. Disse forhold vil imidlertid være omlag de samme, uansett hvilken rengjøringsmetode man bruker, og det ligger utenfor denne undersøkelses ramme å vurdere dem. Det er dog grunn til å ha in mente at rengjøringsarbeidet vanligvis utføres - om enn ofte som halvdagsjobb - av kvinner som også har et husmor-yrke, hvis energetiske krav heller ikke er ubetydelige (jfr. I. Åstrand, 68).

KAPITTEL VI.

SAMMENFATTENDE VURDERING OG KONKLUSJON.I. Våtvask kontra tørrmopping.

Begge rengjøringsmetoder representerer et tungt muskelarbeid for den vanlige rengjøringskvinne. Tørrmopping krevde et gjennomsnittlig oksygenopptak på knapt 1 l/min eller i gjennomsnitt ca. halvparten av forsøkspersonenes aerobe kapasitet (Tabell 14, Tabell 17). Oksygenopptaket var ikke signifikant forskjellig ved tørrmopping og våtvask (Tabell 16). Forsøkspersonene hadde imidlertid en signifikant høyere hjertefrekvens ved våtvask (Tabell 18, Tabell 19). Denne metode krever mer armarbeid enn tørrmoppingen, hvor $HR/\dot{V}O_2$ -forholdet ligger nær opp til det en finner ved arbeid på ergometersykel (Tabell 20). Våtvask må derfor betraktes som en "tyngre" rengjøringsmetode enn tørrmopping. Under de arbeidsbetingelser som våre forsøk ble utført ved, var rengjøringshastigheten ved tørrmopping omtrent ti ganger så stor som ved våtvask (Tabell 22, Tabell 24) - en høysignifikant forskjell (Tabell 23). De hygieniske undersøkelser (36) kunne ikke fastslå at våtvask ga kvalitativt bedre renhold enn tørrmopping, som dog ikke er egnet ved sterkt tilsmussede gulv.

Bevegelsesmessig medfører våtvask en rekke løft, arbeid med bøyet rygg og belastning på armene, spesielt ved oppvridning av kluten. Tørrmopping derimot skiller seg i det vesentlige lite fra rask gang.

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

II. Trappevask.

Trappevask krevde det høyeste gjennomsnittlige oksygenforbruk av samtlige undersøkte metoder: 1,1 l/min (Tabell 14) eller 57% av forsøkspersonenes oksygenopptak (Tabell 17).

Oksygenforbruket var signifikant høyere enn halvparten av den aerobe kapasitet. Dette er et meget tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene. Den gjennomsnittlige hjertefrekvens ved trappevask, 126 slag/min (Tabell 18), var sannsynlig signifikant høyere enn hjertefrekvensen ved våtvask, og signifikant høyere enn \overline{HR} ved de andre undersøkte metoder (Tabell 19). Trappevask har også et noe høyt $\overline{HR}/\dot{V}O_2$ -forhold (Fig. 12).

Trappevasking byr på spesielle problemer når det gjelder arbeidsstillinger og -bevegelser: statisk belastning av venstre arm, betydelig dynamisk arbeid med høyre arm, (tildels med nær maksimale rotasjoner i skulder- og albuledd), og arbeid med bøyet rygg.

Rengjøringshastigheten ved trappevask var lav - omlag $1,5 \text{ m}^2/\text{min}$ (Tabell 22) - signifikant lavere enn for alle andre metoder bortsett fra oppskuring (maskinelt eller for hånd) (Tabell 23). Energiomsetningen tatt i betraktning, synes selv denne rengjøringshastighet å ligge i overkant av hva man kan vente av ikke spesielt kondisjonssterke rengjøringskvinner, i allfall hvis arbeidet ikke er meget kortvarig. Hvilepauser vil ellers være nødvendig.

Trappevask er et meget tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene. Trappevask bør helst ikke oppta for stor del av rengjøringskvinnenes arbeidsdag. For rengjøringskvinner som ikke har en spesielt høy arbeidskapasitet, bør rengjøringshastigheten holdes på et lavere nivå enn ca. $1,5 \text{ m}^2/\text{min}$, om ikke belastningen skal bli utilbørlig stor.

III. Manuell oppskuring kontra maskinoppskuring.

Den manuelle oppskuring krevde i gjennomsnitt et oksygenforbruk på $0,98 \text{ l}/\text{min}$, tilsvarende 52% av forsøkspersonenes aerobe kapasitet. Maskinoppskuringen krevde et signifikant (Tabell 16) lavere oksygenopptak: $0,83 \text{ l}/\text{min}$, tilsvarende 44% av forsøkspersonenes aerobe kapasitet. Også gjennomsnittlig hjertefrekvens var signifikant høyere for den manuelle metode (Tabell 18, Tabell 19), selv om \overline{HR} og $\overline{HR}/\dot{V}O_2$ -forholdet steg noe under de avsluttende arbeidsoperasjoner ved maskinoppskuring (Fig. 12, Tabell 20). Manuell oppskuring medfører altså en større energetisk belastning på organismen enn maskinoppskuringen

De biomekaniske forhold ved de to oppskuringsmetoder taler også til den maskinelle metodes fordel.

Rengjøringshastigheten er liten for begge metoder (Tabell 22, Tabell 24), men signifikant større for den manuelle metode (Tabell 23). Også "nytte-effekten" - rengjort areal pr l forbrukt oksygen - er større for den manuelle metode (Tabell 25, Tabell 26). Skjønnsmessig bedømt var rengjøringen kvalitativt betydelig bedre med den maskinelle metode. Forsøkspersonene var dessuten på forhånd lite trent i - eller ukjent med - maskinoppskuringen. Dette har trolig medført at de funne rengjøringshastigheter for denne metode er lavere enn hva den øvede rengjøringskvinne vil kunne oppnå.

Oppskuring av gulv er normalt ingen hyppig foreteelse, men utført for hånd representerer denne metode et meget tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene. Maskinell oppskuring er signifikant lettere enn manuell oppskuring, og trolig også kvalitativt bedre. Selv om den maskinelle metode synes noe langsommere, bør den foretrekkes. Svenske undersøkelser (58) fant opprinnelig den maskinelle metode ulønnsom, men bedre maskiner av universaltypen og økede lønninger har ført til at man også fra svensk side nå anbefaler maskinell oppskuring (63).

IV. Nøytralisering og boning.

Nøytralisering og boning følger normalt etter oppskuringen som ledd i den periodiske preparering av visse gulvbelegg. Metodene krevde gjennomsnittlig et oksygenopptak på respektive 47% og 50% av forsøkspersonenes aerobe kapasitet, og er å regne for et tungt muskelarbeid for rengjøringskvinnene. Det gjennomsnittlige oksygenopptak ved boning (Tabell 14) skiller seg ikke signifikant fra oksygenopptaket ved de øvrige manuelle rengjøringsmetoder (Tabell 16), mens det for nøytralisering var signifikant lavere enn for trappevask og for manuell oppskuring. Oksygenopptak og hjertefrekvens lå litt, men ikke statistisk signifikant (Tabell 16, Tabell 19) høyere for boning enn for nøytralisering.

De biomekaniske forhold ved disse arbeidsoperasjoner avviker stort sett lite fra forholdene ved våtvask.

Rengjøringshastigheten ved boning og nøytralisering, 6-8 m²/min, var signifikant høyere enn for de øvrige undersøkte

metoder, bortsett fra tørrmopping (Tabell 22 og Tabell 23). Nøytralisering har en signifikant høyere "nytte-effekt" i $\text{m}^2/\text{l O}_2$ enn boning. (Tabell 25 og Tabell 26).

V. Maskinglansing.

Denne prosedyre var den minst energikrevende av de undersøkte metoder (Tabell 14, Tabell 16, Tabell 17), og den eneste som i gjennomsnitt krevde et oksygenforbruk på mindre enn 40% av forsøkspersonenes aerobe kapasitet.

Bevegelsesmessig byr ikke dette arbeid på vesentlige problemer.

Glansingshastigheten, knappe $3 \text{ m}^2/\text{min}$, ligger mellom rengjøringshastigheten for våtvask av steingulv og trappevask (Tabell 22). Den kan trolig økes en del med bedre øvelse enn våre forsøkspersoner hadde, idet andre (61, 66) har funnet en glansingshastighet på $10 \text{ m}^2/\text{min}$ hos øvede rengjøringskvinner.

VI. Vask av skittent og rent steingulv. Tilsmusningens betydning for arbeidstyngden.

En moderat tilsmusning av steingulv ga små og insignifikante økninger i oksygenopptak og hjertefrekvens under våtvask, mens rengjøringshastigheten ble moderat, men signifikant redusert (Tabell 29).

Undersøkelsene gir ikke grunnlag for å bedømme hvilken innflytelse sterk tilsmusning av gulv har på arbeidets tyngde og rengjøringshastigheten. Det ville være av interesse å ta dette problem opp i en separat undersøkelse, hvor det måtte legges vekt på å standardisere tilsmusningen både kvalitativt og kvantitativt.

R E F E R A N S E R

- 1 AHLBORG, B.
Capacity for Prolonged Exercise in Man.
Försvarsmedicin 3, Suppl. 1, 1967

- 2 ANDERSEN, K. LANGE,
Measurement of Maximal Oxygen Uptake, and Related
Respiratory and Circulatory Functions.
Proposal to: IBP-Handbook.
Bergen, University of Bergen

- 3 ANDERSEN, K.L., R.W. ELSNER, B. SALTIN and L. HERMANSEN,
Physical fitness in terms of maximal oxygen intake in
nomadic Lapps.
Arctic Aeromed. Lab. Techn. Document. Report AAL-TDR,
61-53, 1962

- 4 ASMUSSEN, E. and K. HEEBØLL-NIELSEN,
Isometric muscle strength in relation to age in men
and women.
Ergonomics 5: 167-169, 1962

- 5 ASMUSSEN, E. and I. HEMMINGSEN,
Determination of maximum working capacity at different
ages in work with the legs or with the arms.
Scand.J.clin.Lab.Invest. 10: 67-71, 1958

- 6 ASMUSSEN, E., E.H. CHRISTENSEN and M. NIELSEN,
Die Bedeutung der Körperstellung für die Pulsfrequenz
bei Arbeit.
Skand.Arch.Physiol. 81: 225-233, 1939

- 7 ASMUSSEN, E. and S. MOLBECH,
Methods and standards for evaluation of the physiological
working capacity of patients.
Comms.Test. & Obs. Inst. Danish National Assoc.
Infantile Paralysis, No 4, 1959
- 8 ASMUSSEN, E. and K. HEEBØLL-NIELSEN,
Isometric muscle strength of adult men and women.
Comms.Test. & Obs. Inst. Danish National Assoc.
Infantile Paralysis, No 11, 1961
- 9 BENEDICT, F.G. and ALICE JOHNSON,
The energy loss of young women during the muscular
activity of light household work.
Proc.Amer.Philos.Soc. 58: 89-96, 1919
- 10 BONDE, L.,
Arbeidsstudier. Kortfattet håndbok med eksempler fra
verkstedindustrien.
Oslo, MVL. Grøndahl & Søn, 1957
- 11 BRODY, S.,
Bioenergetics and Growth.
New York, Reinhold Publishing Corporation, 1945, p.906
- 12 CARR, J.J., and I.J. DREKTER,
Simplified rapid technic for the extraction and determi-
nation of serum cholesterol without saponification.
Clin.Chem. 2: 353-368, 1956
- 13 CATHCART, E.P. and F.J. TRAFFORD,
Energy expenditure in minor duties.
J.Physiol. (Lond.) 53:xcix, 1920

- 14 CHRISTENSEN, E.H.,
Beiträge zur Physiologie schwerer Arbeit.
VI Mitteilung.
Der Stoffwechsel und die respiratorischen Funktionen
bei schwerer körperlicher Arbeit.
Arbeitsphysiologie 5: 463-478, 1932
- 15 CHRISTENSEN, E.H.,
Fysiologiska synpunkter på arbetskrav och arbetsplacering.
Nord. Med. 50: 1380-1382, 1953
- 16 CHRISTENSEN, E.H.,
Physical working capacity of old workers and physiological background for work tests and work evaluations.
Bull.Wld.Hlth. Org. 13: 587-593, 1955
- 17 CHRISTENSEN, E.H. og P.-O. ÅSTRAND,
Arbeidsfysiologi.
Norsk utgave v/ K. Lange Andersen, Oslo, NKS
- 18 COLLET, M.E. and G. LILJESTRAND,
The minute volume of the heart in man during some different types of exercise.
Skand.Arch.Physiol. 45: 29-42, 1924
- 19 CONSOLAZIO, C.F., R.E. JOHNSON and L.J. PECORA,
Physiological Measurements of Metabolic Functions in Man.
New York, McGraw-Hill, 1963
- 20 DOUGLAS, C.G.,
A method for determining the total respiratory exchange in man.
J.Physiol. 42: XVII-XVIII, 1911
- 21 DROESE, W., E. KOFRAYI, H. KRAUT und L. WILDEMANN,
Energetische Untersuchungen der Hausfrauenarbeit.
Arbeitsphysiologie 14: 63-81, 1949

- 22 DØBELN, W. von,
A simple bicycle ergometer.
J.Appl.Physiol. 6: 662-666, 1954
- 23 EDHOLM, O.G.,
Arbetets Biologi. Människan och arbetsmiljön.
Aldus/Bonniers, 1967
- 24 ENGHOFF, H.,
Eine Modifikation des Lovén-Ventiles.
Skand.Arch.Physiol. 58: 1-7, 1930
- 25 FOLKVAR, E.,
Produksjonsteknisk rasjonalisering.
En praktisk veiledning.
Oslo, Fabritius & Sønners Forlag, 1956, p. 83
- 26 GAIRNS, S. and M.K. O'BRIEN,
A discussion of the method of A.D. Waller for computing
energy output, and results of experiments determining
energy expenditure during some household tasks.
J.Indust.Hyg. 4: 283-291, 1922
- 27 GARRET, H.E.,
Elementary Statistics.
New York, Longmans, Green & Co., Inc. 1956, p. 100-103
- 28 GARRY, R.C., R. PASSMORE, G.M. WARNOCK and J.V.G.A. DURNIN,
Studies on Expenditure of Energy and Consumption of Food
by Miners and Clerks.
Fife, Scotland, 1952.
Medical Research Council, Spec.Report Series no 289,
London, Her Majesty's stationary Office, 1955

- 29 GLØMME, J., J. JAHR og I. GREGER,
Rengjøringsarbeid. En arbeidshygienisk undersøkelse fra
Yrkeshygienisk Institutt.
Oslo, Arbeidsforskningsinstituttene, 1966
- 30 HERMANSEN, L.,
Aerob arbeidskapasitet i relasjon til alder og kjønn.
Måling av maksimalt oksygenopptak hos friske kontor-
arbeidere.
Hovedfagsoppgave i zoofysiologi til matematisk-naturviten-
skapelig embetseksamen ved Universitetet i Oslo,
vårsemesteret 1964
- 31 HETTINGER, T.,
Muskelkraft und Muskeltraining bei Frauen und Männern.
Arbeitsphysiologie 15: 201-206, 1953
- 32 HAMMEL, H.T., E. SIMON, S. STRØMME and K. LANGE ANDERSEN,
Thermal and metabolic responses during nightly moderate
cold exposure.
Acta Univ. Lund. II, No 13, 1966
- 33 HILL, A.B.,
Principles of Medical Statistics,
London, Lancet Ltd., 1953
- 34 HOLT, K.,
Vedlikehold og rengjøring av linoleumsgulv.
Meddelelse nr. 3. Institutt for industriell økonomi og
organisasjon.
Trondheim, A. Holbæk Eriksen & Co. A/S, 1953
- 35 HULT, L.,
Cervical, Dorsal and Lumbal Spinal Syndroms.
Acta Orthoped. Scand. Suppl. No 17, 1954
- 36 JAHR, J. et al.,
Teknisk rapport vedrørende rengjøringsundersøkelser.
Oslo, YHI, 1968. Under utarbeidelse.

- 37 KALBAK, K.,
Bevegelsessystemets sygdomme.
I: Astrup, P., C. Crone, M. Iversen og K. Kjerulf-Jensen:
Bernth og Hagens Medicinsk Kompendium.
København, Store Nordiske Videnskabsboghandel, 1955, p.845
- 38 KEMP, T.,
Statistiske metoder i medicin og biologi.
København, Einar Munksgaard, 1942
- 39 LANGWORTHY, C.F. and H.G. BAROTT,
Energy expenditure in household tasks.
Am.J.Physiol. 52: 400-408, 1920
- 40 LEHMANN, G.,
Praktische Arbeitsphysiologie.
Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1953, p. 152
- 41 LIND, A.R.,
Muscle fatigue and recovery from fatigue induced by
sustained contractions.
J.Physiol. (Lond.) 147: 162-171, 1959
- 42 LUNDGREN, N.,
Fysiologisk arbetsmätning.
I: Luthman, G., U. Åberg och N. Lundgren,
Handbok i ergonomi.
Stockholm, Almqvist & Wiksell, 1966, p. 254-298.
- 43 MAHADEVA, K., R. PASSMORE and B. WOOLF,
Individual variations in metabolic cost of standardized
exercises: effects of food, age, sex and race.
J. Physiol. (Lond.) 121: 225-231, 1953
- 44 MAINLAND, D.,
The Treatment of Clinical and Laboratory Data.
London, Oliver and Boyd, 1938

- 45 MARGARIA, R., G. MESCHIA and F. MARRO,
Determination of O_2 consumption with Pauling oxygen meter.
J.Appl.Physiol. 6:776-780, 1954
- 46 MATHER, K.,
The Elements of Biometry.
London, Methuen & Co., 1967 (Tabell I p. 186)
- 47 MICHAEL, E.D., Jr., K.E. HUTTON and S.M. HORVATH,
Cardiorespiratory responses during prolonged exercise.
J.Appl.Physiol. 16: 997-1000, 1961
- 48 MORONEY, M.J.,
Facts from Figures.
Harmondsworth, Penguin Books Ltd., 1956, p. 295
- 49 MÜLLER, E.A. und H. FRANZ,
Energieverbrauchs-messungen bei beruflicher Arbeit mit
einer verbesserten Respirations-Gasuhr.
Arbeitsphysiologie 14: 499-504, 1952
- 50 NATVIG, H.,
Nye høyde-vekttabeller for norske kvinner og menn.
Oslo, 1956
- 51 OLIVECRONA, H.,
Sjukdomar i kraniet, hjärnhinnorna, hjärnan och
ryggmärgen.
I: Strømbeck, J.P., E. Husfeldt og L. Efskind:
Nordisk Lærebog i Kirurgi (5te utgave),
København, Munksgaard, 1955, p. 256
- 52 PASSMORE, R. and J.V.G.A. DURNIN,
Human energy expenditure.
Physiol.Rev. 35: 801-840, 1955

- 53 PAULING, L., R.E. WOOD and J.H. STURDIVANT,
An instrument for determining the partial pressure
of oxygen in a gas.
J.Am.Chem.Soc. 68: 795-798, 1946
- 54 RICHARDSON, MARTHA,
Energy expenditure of women for cleaning carpets
with three types of vacuum cleaners.
J. Home Economics 58: 182-186, 1966
- 55 RIENDEAU, R.P. and C.F. CONSOLAZIO,
A new method of calibrating the Müller-Franz
respiration gas meter.
J.Appl.Physiol 14: 154-156, 1959
- 56 ROTHER, F.D. and C. HYMAN,
Blood flow in arm and finger during muscle contraction
and joint position changes.
J.Appl.Physiol. 17: 819-823, 1962
- 57 SCHOLANDER, P.F.,
Analyzer for accurate estimation of respiratory gases
in one-half cubic centimeter samples.
J. Biol. Chem. 167: 235-250, 1947
- 58 SÄLLFORS, C.T. och B. SAMUELSSON,
Städningsutredningen. Redogörelse för arbetsstudier,
avseende städningsarbete inom statsförvaltningen.
Statens Organisationsnämnd, Sverige 1955 (cit. fra 63)
- 59 SCHWARTS, VERONA,
Human energy cost of operating a vacuum cleaner at
different speeds.
J. Home Economics 21: 439-446, 1929

- 60 SJØFLOT, L., B. TVEDT og K. LANGE ANDERSEN,
Rygglidelser i en bondebefolkning.
Prestfoss, 1966
- 61 STANGEBYE, H.P.,
Rapport vedrørende renholdsforsøk på Ullevål sykehus
avd. VI.
Oslo, nov. 1958
- 62 TISSOT, J.,
Nouvelle méthode de mesure et d'inscription du débit
et des mouvements respiratoires de l'homme et des
animaux.
J.Physiol. et path. gén. 6: 688-700, 1904
- 63 WALLÉN, Å.,
Førutsättningarna för et särskilt organ för städningen
inom statliga myndigheter och institutioner.
Kungl. Statskontoret, P.M. 22.11.1965. Dnr. 252/64
- 64 WEATHERHEAD, E.L. and D.B. THOMSON,
A Study of the Energy Expenditure of Scrubbing.
Arbeitsphysiologie 6: 595-606, 1933
- 65 ZOTTERMAN, Y., I.-B. HAGBERG och C. BOALT,
Arbetsfysiologiska undersökningar øver hemarbetet.
Skolkøkslärarinnornas tidning 29: 230-241, 1944
- 66 ØDEGAARD, A.,
Renhold av gulv på sykehus. Bakteriologiske under-
søkelser ved prøvning av nye metoder.
Nord.Med. 67: 344-349, 1962
- 67 ÅSTRAND, IRMA,
Aerobic work capacity in men and women with special
reference to age.
Acta physiol.scand. 49:Suppl. 169, 1960

- 68 ÅSTRAND, IRMA,
Kartläggning av husmodersarbete i hemmet.
Läkartidningen 63: 3672-3680, 1966
- 69 ÅSTRAND, I., B. GARDELL, G. PAULSSON och E. FRISK,
Arbetsanpassning hos byggnadsarbetare.
Byggn. ind. Arbetsforskn. Stift, Stockholm, 1966
- 70 ÅSTRAND, P.-O.,
Experimental Studies of Physical Working Capacity in
Relation to Sex and Age,
København, Munksgaard, 1952
- 71 ÅSTRAND, P.-O. and B. SALTIN,
Oxygen uptake during the first minutes of heavy
muscular exercise.
J. Appl. Physiol. 16: 971-976, 1961
- 72 ÅSTRAND, P.-O. and B. SALTIN,
Maximal oxygen uptake and heart rate in various types
of muscular activity.
J. Appl. Physiol. 16: 977-981, 1961

DEL 2

VIRKNING AV GULVRENGJØRING
MED MOPP OG VÅTVASK

Teknisk rapport

fra

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

ved

Jørgen Jahr

Teknisk assistanse:

Nils Enger og Grete Stavnes

Arbeidsforskningsinstituttene

Januar 1969.

I N N H O L D

	<u>side:</u>
Innholdsfortegnelse	I
Forkortelser	III
Litteraturliste	V
Bilagsoversikt	VI
Kap. I INNLEDNING	1
Kap. II TIDLIGERE ARBEIDER	3
Kap. III FORSØKSOPPLEGG OG PRØVESTEDER	6
Kap. IV PRØVETAGNING OG ANALYSER	9
A. Gulyprøver	9
B. Luftprøver	12
Kap. V BEREGNINGER	14
Kap. VI YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER	19
Kap. VII RESULTATER	20
A. G a u s s f o r d e l i n g	20
B 1. G u l v p r ø v e r, vektmengde støv	20
<u>Rengjørings-effekt ved lite og</u> meget forurensede gulv	20
<u>Rengjørings-effekt i forskjellige</u> lokaler	21
<u>Økning av vektmengde støv pr. dag i</u> forskjellige lokaler	23
<u>Korrelasjon av vektmengde støv på gul-</u> vene med vektmengde støv i luften.	24
B 2. G u l v p r ø v e r, antall støvpartikler	24
<u>Rengjørings-effekt ved lite og</u> meget forurensede gulv	25
Partikler < 2 µm	25
Partikler 2-5 µm	26
Partikler 5-10 µm	26
Partikler > 10 µm	26

	<u>Side:</u>
<u>Rengjøringseffekt</u> i forskjellige lokaler	26
<u>Økning av partikkeltallet</u> pr. dag i forskjellige lokaler	29
<u>Korrelasjon</u> av partikkeltall på gulvene med partikkeltall i luften	31
B 3. B a k t e r i e r på gulvene	32
<u>Rengjøringseffektiviteten</u>	32
<u>Økning</u> av bakterietallet pr. dag	32
<u>Korrelasjon</u> av bakterier på gulvene med bakterier i luften	33
C 1. L u f t p r ø v e r, vektmengde støv	33
C 2. L u f t p r ø v e r, partikkeltall	34
C 3. B a k t e r i e r i luften	35
D. M e t o d e n e s reproduserbarhet	36
Kap. VIII DISKUSJON	37
Rengjøringseffekt	37
Forurensning av gulvene	38
Beregningsmetoder	38
Helsemessig vurdering	39
Usikkerhetsmomenter	40
Kap. IX SAMMENDRAG	42
Metoder	42
Rengjøringseffekt	42
Økning pr. dag av støvmengde på gulvene	43
Støv i luften	44
Bakterier på gulvene og i luften	45
Kap. X KONKLUSJON	47

FORKORTELSER

Vaskeforsøk.

- A: Annen hver dag
- E: En gang ukentlig
- H: Hver dag
- M: Mopp
- VV: Våtvask
- NLH: Norges Landbrukshøgskole, Ås
- NRK: Norsk Rikskringkasting, Oslo
- MP: Majorstuen Postkontor, Oslo
- MS: Marienlyst Skole, Oslo
- YHI: Yrkeshygienisk Institutt, Oslo

Beregninger.

- C: Mack's test for korrelasjonskoeff. r
- d: Differanse mellom dobbeltmålinger
- Ki: Konfidensintervall (95% sannsynlighetsnivå hvor intet annet er sagt)
- n: Antall frihetsgrader
- N: Antall prøver (antall prøvepar v. korrelasjonsberegninger)
- M: Antall dobbeltprøver eller prøveserier
- m_N : Virkelig middelerdi av N målinger
- m_T : Virkelig middelerdi av N målinger, hver tatt i løpet av tiden τ over tidsrommet T
- p: Probability
- r: Korrelasjonskoeffisient
- s: Standardavvik v. normal Gaussfordeling
- s_1 : Standardavvik v. logaritmisk Gaussfordeling
- sn: Sannsynlighetsnivå i % = 100 (1-p)
- t: Student's t-test

x : Måleresultat

\bar{x} : Aritmetisk middelværdi $\Sigma x/N$

Σ : Summasjonstegn

$\log \bar{x}$: Logaritmen til den aritmetiske middelværdien av alle x

$\overline{\log x}$: Aritmetisk middelværdi av alle $\log x$
 $= (\Sigma \log x)/N$

LITTERATURLISTE

1. H. Halvorsen (personalsjef i Statens bygge- og eiendomsdirektorat), Administrasjonsnytt 13, No. 1, (feb. 1968) 11-19.
2. O. Friberg: Arbeidervernloven, Olaf Norli, Oslo 1965.
3. K. Holt, "Vedlikehold og rengjøring av linoleumsgulv". SINTEF 1953, A. Holbæk Eriksen & Co., A/S, Trondheim.
4. G.A.J. Ayliffe, B.J. Collins, E.H.L. Lowbury, J.R. Babb and H.A. Lilly: "Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection", J. Hyg. Camb. (1967) 65, p. 515-536.
5. J.R. Babb, H.A. Lilly and E.J.L. Lowbury. J.Hyg. Camb. (1963) 61, 393-399.
6. Johs. Bøe og Claus Ole Solberg, Tidsskr. f. Den norske lægefor., 1963, No.4, 341-344.
7. Klaus Doerffel, Z.anal.chem. Bd. 195 (1962), H.1.
8. C. Mack: Essentials of Statistics for Scientists and Technologists. Plenum Press, New York 1967. 227 West 17th street, New York, N.Y. 10011.
9. Jan Juda og Karol Budziński, Staub-Reinhalt. Luft 27, No. 4, April 1967, p. 176-179.
10. Am.Conf.Gov.Ind.Hyg., Secretary-Treasurer, 1014 Broadway, Cincinnati, Ohio 45202.

BILAGSOVERSIKTBilag nr:

1. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask ved forskjellig forurensningsgrad av gulvene.
- 2.-3. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask på de enkelte prøvesteder. Vektmengde.
4. Økning av vektmengde støv på forskjellige gulv pr. dag.
5. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i antall partikler $< 2 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
6. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i antall partikler $2-5 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
7. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i antall partikler $5-10 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
8. Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i antall partikler $> 10 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
9. Økning pr. dag av antall støvpartikler $< 2 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
10. Økning pr. dag av antall støvpartikler $2-5 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
11. Økning pr. dag av antall støvpartikler $5-10 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
12. Økning pr. dag av antall støvpartikler $> 10 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
13. Korrelasjon av støv på gulvene med støv i inneluft, både for vektmengde og partikkeltall. Korrelasjon av partikkeltall i uteluft med partikkeltall i inneluft.

- 14 a. Sammenligning av antall partikler $< 2 \mu\text{m}$ pr. cm^3 luft forskjellige steder.
- 14 b. Sammenligning av antall partikler $2-5 \mu\text{m}$ pr. cm^3 luft forskjellige steder.
- 14 c. Sammenligning av antall partikler $> 5 \mu\text{m}$ pr. cm^3 luft forskjellige steder.
15. Bakterier på gulv.
16. Korrelasjon av bakterier på gulv før rengjøring med bakterier i inneluft. Sammenligning og korrelasjon av bakterier i luft ute og inne
17. Sammenligning av mg støv pr. m^3 luft ved NRK og MP under forskjellige værforhold.
18. Vektmenge støv i inneluften ved NRK og MP under forskjellige værforhold.
19. Korrelasjon av støvmengde på gulvene før/etter rengjøring.
Korrelasjon av støvmengde på gulvene før rengjøring med % effektivitet.

Diagrammer:

20. g støv pr. m^2 gulv.
21. Partikler $< 2 \mu\text{m}$ og $2-5 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv.
22. Partikler pr. cm^2 gulv ($5-10 \mu\text{m}$ NLH, se øvre skala) og partikler $5-10 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gulv ved NLH.
23. Bakterier pr. cm^2 gulv.
24. mg støv pr. m^3 luft.
25. Partikler < 2 og $2-5 \mu\text{m}$ pr. cm^3 luft.
26. Partikler $> 5 \mu\text{m}$ pr. cm^3 luft.
27. Bakterier pr. cm^3 luft.
28. Korrelasjon av partikler $< 2 \mu\text{m}$ i luft ute/inne.
29. Korrelasjon av partikler $2-5 \mu\text{m}$ i luft ute/inne.
30. Korrelasjon av bakterier i luft ute/inne.

KAPITEL I

INNLEDNING

Teknisk-hygienisk undersøkelse over virkningen av gulvrenngjøring med mopp og våtvask.

Bakgrunnen for undersøkelsen er allerede gitt i hovedinnledningen foran.

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

- 1) er noen forskjell i effektiviteten av vaskemetoden 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 daglig.

For å besvare det første spørsmål måtte det utvikles en ny prøvetagningsmetode som tillot bestemmelse av både støv og bakterier som av praktiske grunner helst skulle kunne bestemmes i samme prøve fra gulvene.

Det annet spørsmål har vi delt opp i følgende underspørsmål:

- a) Hvor stor forskjell er det i nedsmussingen med støv og bakterier av forskjellige lokaler som kontorer, korridorer, resepsjoner, undervisningslokaler og laboratorier?
- b) Hvor meget øker forurensningene av gulvene i løpet av en eller flere arbeidsdager når de ikke rengjøres i mellomtiden?

- c) I hvor stor grad varierer nedsmussingen av gulven med forholdene ute?
- d) Spiller den geografiske beliggenhet av lokalene noen særlig rolle?
- e) Hvor sterkt forurenset 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 og 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.

KAPITEL II

TIDLIGERE ARBEIDER

Det er vesentlig rengjøring av gulv i sykehus som er undersøkt tidligere, men mange av resultatene har generell interesse.

Holt ³⁾ har funnet at "Fuktig mopp, langkost med collalosesvamp, støvsuger og eventuelt tørrmopp synes å være de best egnede redskaper for daglig rengjøring". Han har undersøkt virkningen av forskjellige vaskemidler på linoleumsgulv og har utførlig litteraturliste om rengjøring med 75 referanser.

Ayliffe & alia ⁴⁾ har funnet at bakterier overføres fra en flate til en annen med fottøy (fra gulv) og med hendene (vegger, dørhåndtak osv.), men de hvirvles ikke eller bare ubetydelig opp i luften fra gulv av luftstrømmer, rengjøring eller fottrafikk. De refererer også til forsøk av Brunskill (1966) og James & Pond (1966) som peker i samme retning.

Ayliffe & alia har videre funnet nedenstående:

1. Økningen av bakterier i løpet av 1 time på gulvet under en pappeske med åpningen ned var 12, på en settleplate oppå esken 63 og på gulvet ved siden 164, alle i middel av 20 målinger. (En del av økningen på gulvet skyldtes altså nedfall fra luften. Forfatterens anmerkning).
2. Akkumulering av bakterier i løpet av 7-9 dager på gulvet, på vinylplate på gulvet og på vinylplate over gulvet viste sterk økning første dag, senere var det bare svingninger.
3. Akkumulering av bakterier i løpet av 5 uker på vinylplate 3" over gulvet viste også sterkest økning de første dager.
4. 24 timer etter desinfeksjon av gulvet (fjernet 99% av bakterier) og 24 timer etter vanlig vask med såpe og vann

(fjernet ca. 80% av bakterier) var det ingen forskjell i bakterieantallet på gulvet.

5. Måling av dødsprosenten av bakterier utsatt for dagslys, men ikke solskinn, viste at etter 1 dag var over halvparten døde. Etter 7 dager var bare 2% igjen.
6. Fjerning av organismer fra sko ved bruk av dørmatte var moderat.
7. Overføring av bakterier fra en forurenset dørmatte til et rent gulv med skoene var også moderat.
8. En dørmatte innsatt med desinfeksjonsmiddel reduserte forurensningen av gulvet ganske betydelig.
9. Virkningen av desinfeksjonsmiddel (sudol 1/100) i vaskevannet ved våtmopping var betydelig. Uten desinfeksjonsmiddel øket bakterietallet i vaskevannet meget raskt og på gulvet var det etter vask få bakterier på den først rengjorte del, senere øket bakterietallet på gulvet fordi vaskevannet ble forurenset. Med desinfeksjonsmiddel var det nesten bakteriefritt på hele gulvet umiddelbart etter rengjøringen og likeså i vaskevannet.
10. En mopp forurenset med *Pseudomonas aeruginosa* bakterier overførte en betydelig mengde til gulvet, men de døde forholdsvis raskt da gulvet tørket.
11. Bakterietallet på veggene i en operasjonssal var lavt enten man rengjorde eller ikke.

22 referanser.

Babb & alia ⁵⁾ har undersøkt rengjøring med feiekost, oljet mopp og støvsuger. Med feiekost var det nesten like mange bakterier ($94,6 \pm 7,7\%$) på gulvet etter som før rengjøring, mens det med mopp var halvparten enten moppen var nyrenset eller brukt 7 ganger. Etter støvsuging var det igjen ca. 60% av bakteriene.

Babb & alia har også undersøkt bakterier i luften og funnet følgende:

Rengjøringsmetode	Bakt. pr. ft. ³ før rengjøring	% av opprinnelig bakterie- tall i luften	
		Under rengj.	Etter rengj.
Feiekost	82,0	192,3 \pm 10,8	194,0 \pm 15,2
Nyoljet mopp	98,7	127,6 \pm 13,7	102,8 \pm 14,5
Mopp brukt 7 g.	86,7	190,3 \pm 14,3	120,0 \pm 12,0
Støvsuger	103,8	81,8 \pm 12,1	47,7 \pm 6,8

Feiekosten hvirvlet opp en ubehagelig støvsky under feiingen. Dette gjorde ikke moppen eller støvsugeren. Moppen hadde en viss polerende virkning på gulvet. Rengjøringen med støvsuger tok 3 ganger så lang tid som med mopp eller feiekost.

6 referanser.

Bøe & Solberg ⁶⁾ har funnet at bonemaskin uten avsug hvirvler opp en del bakterier fra gulvet og anbefaler at man på sykehus bruke bonemaskin med avsug.

Ingen referanser.

KAPITEL III

FORSØKSOPPLEGG - PRØVESTEDER

Det var enighet mellom de interesserte parter om at forsøkene skulle utføres i felten, dvs. under vanlige forhold i statens bygg. Det var ventet at ytre faktorer som nedbør, temperatur, bruksfrekvens av rommene osv. ville influere på resultatene. Det ble derfor bestemt at man skulle gjøre forsøk i forskjellige typer lokaler og delvis på forskjellige årstider.

Opplegget av forsøkene har såvidt mulig fulgt det prinsipp at man i 14 dagers perioder på 2 prøvesteder har valgt ut parvis tilsvarende lokaler og i hvert av parene moppet det ene sted og brukt våtvask det annet i den første uke, mens man har byttet om den neste. Samtidig har man forsøkt rengjøring hver dag, annenhver dag og en gang ukentlig. Nedenstående skjema for Majorstuen postkontor og Norsk Rikskringkasting illustrerer prinsippet:

Uke nr.	Bygning	Romtype		
		Eksp.hall	Korridor	Kontor
1	Majorstuen postkontor	VH	MA	MA
	Kringkastingen	MA	VA	ME
2	Majorstuen postkontor	MA	VA	ME
	Kringkastingen	VA	MA	MA

Ved dette opplegget har man søkt å eliminere virkningen av de rent ytre forhold mest mulig, slik at man skulle kunne sammenligne resultatene for våtvask og mopp. Det har imidlertid vist seg å være mer fordelaktig å sammenligne resultatene for våtvask og mopp med henholdsvis lite og meget forurensede gulv.

Effektiviteten av rengjøringsmetodene er bestemt ved målinger før og etter rengjøring.

Ved å foreta målinger hver dag etter arbeidstidens slutt enten det ble rengjort eller ikke, ble økningen av forurensningen pr. dag for forskjellige typer lokaler bestemt.

Støvkonsentrasjonen i luften i lokalene ble i prøveserien i 1965 bestemt som gjennomsnittlig vektmengde støv pr. m^3 luft. Konsentrasjonen var imidlertid så lav at man senere gikk over til bestemmelse av antall partikler pr. cm^3 luft som ga større utslag. Samtidig ble bakterietallet pr. m^2 gulv funnet. Fra og med forsøkene i 1966 ble også bakterietallet pr. m^3 luft inne i lokalene bestemt for eventuelt å kunne korrevere bakterier på gulv med bakterier i luften.

Ved forsøksseriene i 1967 ble også støv og bakteriekonsentrasjonen i uteluften bestemt for å kunne avgjøre om det var noen korrelasjon mellom forurensningen av ute- og inneluften.

De enkelte prøvesteder ble valgt i samarbeid med Statens bygge- og eiendomsdirektorat og er beskrevet nedenfor, hvor også tidsrommene for prøvetagningen er angitt.

Norsk Rikskringkasting (NRK), Marienlyst. Prøvetagning i ukene 48 og 49 1965 og ukene 19 og 20 1966.

Resepsjonen rett inn for inngangsdøren.

Korridor i 2. etasje. Det var heis og trapp opp, de fleste brukte heisen.

Kontor i 4. etasje, nokså midt i korridoren. De fleste brukte heisen opp.

Majorstuen Postkontor (MP). Prøvetagning i ukene 48 og 49 1965 og ukene 19 og 20 1966.

Ekspedisjonshall. Det var en liten trapp opp fra inngangsdøren.

Korridor i 4. etasje. Det var heis og trapp opp.

Kontor i 4. etasje med inngang fra korridoren nevnt ovenfor. Trapp og heis var rett overfor kontoret.

Marienlyst Skole (MS). Prøvetagning i ukene 6,7,9^x)10, 19 og 21 i 1967.

4 like klasserom i 2. etasje med trapp opp og forholdsvis kort gangvei fra trappen til klasserommene.

x) Bare halve uken.

Norges Landbrukshøgskole (NLH), Ås. Prøvetagning i ukene 38 og 39 1967.

Rektors kontor i 1. etasje med inngang fra korridoren.

Prof. Wickstrøms kontor, også i 1. etasje med inngang gjennom et laboratorium.

Undervisningsrom ("Festsal") i 2. etasje, rett inn for trappen.

Yrkeshygienisk Institutt (YHI), Majorstuen. Prøvetagning i ukene 19 og 20 1966.

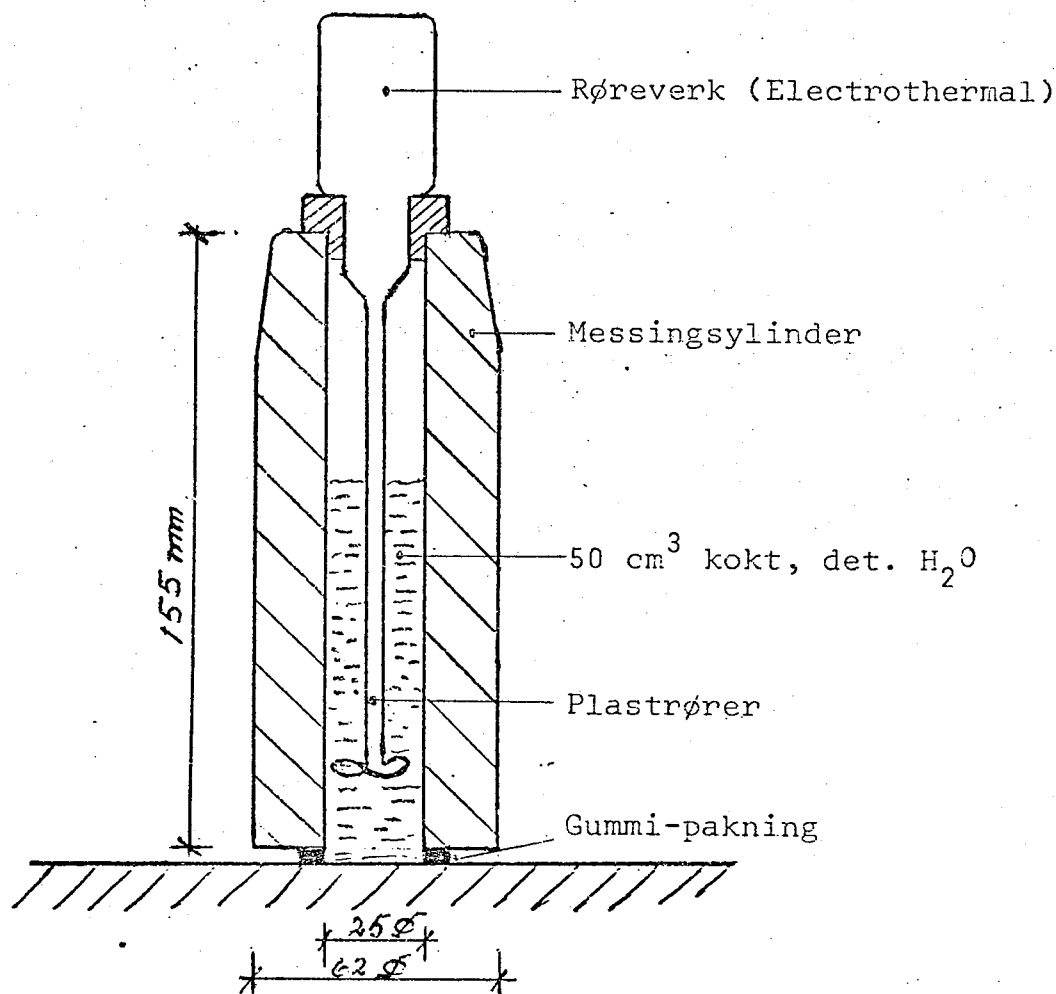
Resepsjonen i 1. etasje, rett inn for inngangsdøren.

Laboratorium i 2. etasje. Det er heis opp, men trappen ble benyttet for det meste. Det var forholdsvis langt å gå i korridorer fra oppgangen. Fottøy ble normalt skiftet før man gikk inn i laboratoriet.

PRØVETAGNING - ANALYSER

A. Gulvprøvene.

Prøvene ble tatt med et enkelt apparat som vist i figuren nedenfor.



Messingsylinderen ble plassert på gulvet, ifylt 50 ml destillert, nykokt vann. Derpå ble rørverket satt i og kjørt i ettminutt med halv hastighet og dreieretning slik at vannet ble presset ned mot gulvet. Derpå ble rørverket fjernet og vannet suget over i en sugokolbe via glassrør og plastslange ved hjelp av vakuumpumpe. For hvert gulv ble

det tatt 10 slike delprøver som ble slått sammen og fortynnet til 800 ml i målekolbe.

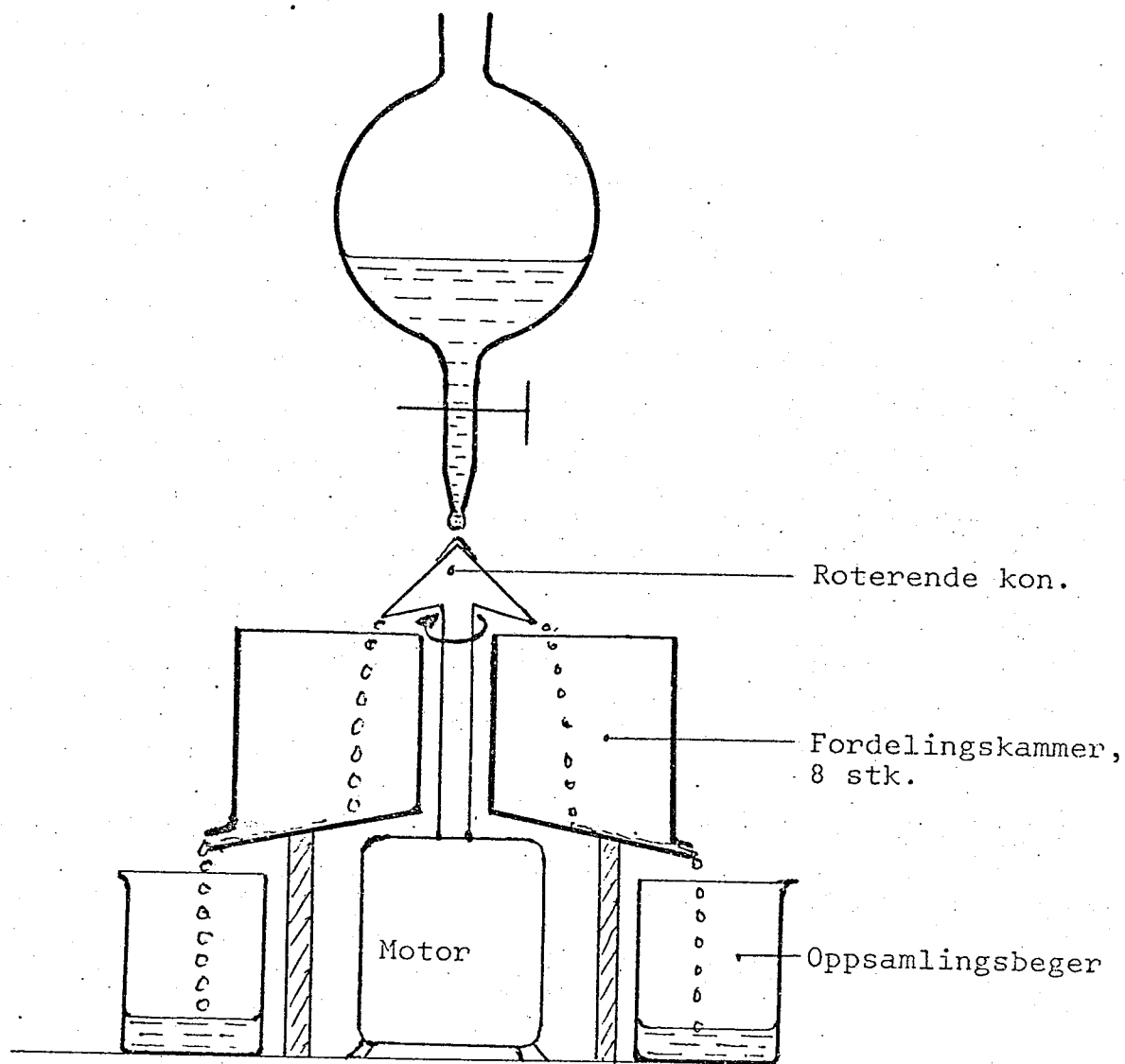
Alt utstyr som kom i kontakt med prøvene ble desinfisert før prøvetagningen, enten med 96% etylalkohol eller ved oppvarming til 120°. Dette ga ikke 100% sterilisering, men for sammenligningene har dette neppe spilt noen vesentlig rolle.

Prøvetagningsutstyret var plassert i en liten vogn som ble trukket med under prøvetagningen.

Delprøvene på gulvene ble tatt innen 10 felt som var ca. 30 x 30 cm. For bestemmelse av metodens reproduserbarhet ble det tatt dobbeltprøver med jevne mellomrom. Det ble påsett at delprøvene fra dag til dag ble tatt på forskjellige steder innen samme felt.

Prøvene bragtes snarest mulig til laboratoriet for bestemmelse av bakterieinnhold (totalkim). Hver gulvprøve ble fylt opp til merket (800 ml) og rystet omhyggelig. Derpå ble det med pipette tatt ut 2,5 ml som ble brukt til bakteriologisk kimbestemmelse på membranfilter MF-50 med gitternett i kombinasjon med næringskartongskive type Standard. Fremgangsmåten for bestemmelsen er nøye beskrevet i Membranfilter Gesellschaft's hefte "NKS NÄHRKARTONGSCHEIBEN IN KOMBINATION MIT GITTERNETZ - MEMBRANFILTERN ZUM BAKTERIOLOGISCHEN KEIMNACHWEIS".

Støvmengden på gulvene ble bestemt slik: Først noteres hvor meget som var igjen av hver prøve etter bestemmelsen av bakterieinnholdet. Deretter deltes prøvene opp i 8 like volum i en spesiell prøvedeler etter omhyggelig rysting. Se figuren på neste side.



Prøvedeler, prinsipp-skisse

2/8 ble slått sammen og oppbevart.

3/8 ble slått sammen og filtrert på Milliporfilter DA, eller Membranfilter MF 50 Gewichtkonstant, for veiing av støvet.

1/8 ble filtrert på Milliporfilter og preparert for støvtelling (bare serien ved NRK og MP i 1965 og serien på NLH).

For vektbestemmelsene av støvet ble filtrene tørret før og etter filtreringen ved 90° i petriskål. Hver dag ble det tatt en blindprøve ved at to filtre ble lagt i samme filterholder. Vektforandringen av det underste filter brukes til korrigerings av alle prøvene fra samme dag. Fra september i 1966 ble elektrostatiske ladning på filtrene fjernet med "Staticmaster" modell 2 U 500 fra Nuclear Products Co., 10173 E Rush Str., El Monte, California.

For telling av støvpartiklene ble filteret først tørret 30 minutter ved 90° i petriskål. Derpå ble en del av filteret montert på objektglass og gjort gjennomsiktig med immersjonsolje med brytningsindeks 1,515. Dekkglass ble lagt over og støvpartiklene tellet i mikroskop etter størrelsesklassene mindre enn $2 \mu\text{m}$, $2-5 \mu\text{m}$, $5-10 \mu\text{m}$ og over $10 \mu\text{m}$. Det ble brukt 100 gangers oljeimmersjonsobjektiv og 1250 gangers totalforstørrelse på prosjeksjonsskjerm med frenellinse unntagen for partikler større enn $10 \mu\text{m}$ som ble tellet med 6 gangers tørrobektiv og 75 gangers totalforstørrelse.

B. Luftprøver.

Til bestemmelse av vektkonsentrasjonen av støv i luften ble brukt vårt vanlige pumpeutstyr for støvprøver, med gassur, timeteller og automatisk start og stopp. Membranfilter fra Millipore av type AA ble brukt til vektbestemmelsene. Filtrene ble tørret på samme måte som beskrevet foran og veiet til $\pm 0,05 \text{ mg}$. Et filter ble tørret og veiet samme dag på samme måte som de andre filtrene, men uten støvoppsamling. Vektforandringen ble brukt til korreksjon av alle luftprøver fra samme dag.

Antall partikler pr. cm^3 luft ble bestemt ved arbeidstidens slutt, idet man regnet med at støvkonsentrasjonen da ville være høyest hvis det foregikk en akkumulering av støv i luften. Det ble suget ca. 500 liter luft gjennom et membranfilter i løpet av ca. 20 minutter. Partiklene mindre enn $2 \mu\text{m}$, $2-5 \mu\text{m}$ og større enn $5 \mu\text{m}$ ble tellet i mikroskop på samme måte som for gulvprøvene. Det ble brukt Millipore-filter type MAWG037A/ (med rutenett) i engangs-plastholdere. En blindprøve ble tellet for hver ny forsyning av filtere.

Bakterier (totalkim) i luften ble også bestemt ved arbeidstidens slutt. Bakteriene ble oppfanget i Midget Impinger med 10 ml destillert

og kokt vann. Det ble suget 2,8 liter luft pr. minutt gjennom impingerne i 5 minutter (ialt 14 liter luft). Bakterietallet i prøven ble bestemt på samme måte som for gulvprøvene.

Det er ikke gjort noe forsøk på å bestemme hvilke spesifikke bakterier som forelå, idet dette ville vært vanskelig å få gjennomført i praksis samtidig som nytten for vårt formål ville vært diskutabel.

KAPITEL V

BEREGNINGER

Den statistiske fordeling av resultatene ble bestemt for de forskjellige typer prøver ved hjelp av sannsynlighetspapir.

- A. Metodenes reproduserbarhet ble bestemt ut fra dobbeltprøver (hver á 10 delprøver fra gulvene).

Ved normal Gaussfordeling ble standardavviket beregnet etter:

$$s = \sqrt{(\sum d^2)/2M} \quad (1)$$

Ved normal-logaritmisk fordeling ble brukt formelen:

$$s_1 = \sqrt{[\sum \log (x'/x'')] / 2M} \quad (2)$$

For M prøveserier med N_j parallellbestemmelser i hver serie er brukt formelen:

$$s = \sqrt{\frac{[\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2/N_1] + [\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2/N_2] + \dots + [\sum x_M^2 - (\sum x_M)^2/N_M]}{N - M}} \quad (3)$$

som også er brukt ved normal-logaritmisk fordeling hvor da x_1, x_2, \dots, x_N betegnet logaritmen til måleverdiene.

Et spesielt tilfelle er nevnt under pkt. 2 i kap. VIII, diskusjon.

- B. Middelverdier.

For beregning av middelveidien \bar{x} ut fra N målinger med normal fordeling ble brukt den vanlige formel:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{1}^{N} x}{N} \quad (4)$$

Den virkelige middelværdi m_N av disse N -målingene ligger ved et gitt sannsynlighetsnivå (her er brukt 95% eller $p = 0,05$) mellom de to verdiene (konfidensgrenser):

$$m_N = (\sum x)/N \pm s \cdot t / \sqrt{N} \quad (5)$$

hvor s finnes av (1) eller (3) og t av tabeller (Student's t) for $N - 1$ frihetsgrader.

For en måleperiode over tidsrommet T med N -enkeltmålinger, hver tatt i løpet av tiden τ , ligger den virkelige middelværdi ⁹⁾ m_T ved normal fordeling mellom de to verdier som fåes av:

$$m_T = \sum x/N \pm s \cdot t \cdot \sqrt{(T-N\tau)/(T-\tau)(N-1)} \quad (6)$$

hvor t finnes av tabell for:

$$(T-\tau)(N-1)/(T-N\tau) \quad (7)$$

frihetsgrader og det valgte sannsynlighetsnivå.

Videre er i formel (6) s standardavviket for de målte x -verdier:

$$s = \sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2]/N \cdot (N-1)} \quad (8)$$

Formelen (6) er i dette arbeidet bare brukt for vektkonsentrasjonen av støv i luften.

Formel (8) er et spesialtilfelle ($M = 1$) av formel (3).

Ved normal-logaritmisk fordeling finnes middelværdien av N -målinger ut fra ⁹⁾:

$$\log \bar{x} = \overline{\log x} + 1,1513 \cdot s_1^2 \quad (9)$$

Den virkelige middelværdi m_N av de N -målingene ligger mellom 2 verdier for m_N som finnes av:

$$\log m_N = \overline{\log x} + 1,1513 \cdot s_1^2 \pm s_1 \cdot t / \sqrt{N} \quad (10)$$

med t-verdi for $N-1$ frihetsgrader og hvor s_1 finnes av (2) eller av (3) med $\log x$ istedenfor x .

For en måleserie over tidsrommet T og med N -enkeltmålinger, hver tatt i løpet av tiden \bar{T} , ligger den virkelige middelvei m_T ved normal-logaritmisk fordeling mellom de to verdier som finnes av:

$$\log m_T = \overline{\log x} + 1,1513 \cdot s_1^2 \pm s_1 \cdot t \sqrt{(T-N\bar{T})/(T-\bar{T})(N-1)} \quad (11)$$

med antall frihetsgrader som (7) og hvor s_1 beregnes etter (8) med innsetting av $\log x$ istedenfor x .

C. Sammenligning av middelveier.

For å undersøke om det er noen statistisk signifikant forskjell (grensen er her satt til 95% eller $p = 0,05$, dvs. at man er villig til å ta feil i 1 av 20 tilfelle) mellom to middelveier $\overline{x_1}$ og $\overline{x_2}$ med henholdsvis N_1 og N_2 prøver, er vurdert ut fra Student's t-test.

Ved normal fordeling er brukt formelen:

$$t = (\overline{x_1} - \overline{x_2}) \cdot \sqrt{N_1 \cdot N_2 / (N_1 + N_2)} / s \quad (12)$$

Ved normal logaritmisk fordeling ble brukt en tilsvarende formel:

$$t = (\overline{\log x_1} - \overline{\log x_2}) \cdot \sqrt{N_1 \cdot N_2 / (N_1 + N_2)} / s_1 \quad (13)$$

Av tabeller kan man for en utregnet tallverdi av t og antall frihetsgrader $= N_1 + N_2 - 2$ finne hvor stor sannsynlighet det er for at en forskjell mellom to middelveier er reell.

Man kan også finne ut om forskjellen mellom to middelveier er reell ved å sammenholde konfidensgrensene ved et bestemt sannsynlighetsnivå for de to middelveier. Hvis grensene ikke overlapper hverandre, er det en tilsvarende sannsynlighet for at det er en reell forskjell på middelveiene. Overlapper derimot konfidensgrensene hverandre, kan man ikke si noe sikkert om hvorvidt forskjellen er reell eller skyldes tilfeldigheter.

Effektiviteten av rengjøringen er beregnet ved å finne middelveirdien av målingene før rengjøringen og middelveirdien av målingene etter rengjøringen ut fra parvise målinger.

Hvilken størrelse som best kan karakterisere effektiviteten av rengjøringen er vurdert ved å undersøke a) korrelasjonen mellom støvmengden på gulvene før og etter rengjøringen og b) korrelasjonen mellom støvmengden på gulvene før rengjøringen og % fjernet støv (= prosent effektivitet).

Økningen av gulvforurensningen i løpet av dagen er funnet ved å beregne middelveirdien av bestemmelsene før arbeidshagens begynnelse og middelveirdien av bestemmelsene etter arbeidshagens slutt uten noen mellomliggende rengjøring.

Beregningsmetodene foran for effektiviteten og økningen er kommentert under kapittel VIII, Diskusjon.

D. Sammenheng mellom to sett av måleresultater. (Korrelasjonsberegning)

Om det er noen sammenheng (korrelasjon) mellom f.eks. bakteriekonsentrasjonen på et gulv og bakteriekonsentrasjonen i luften over gulvet, kan man ved normal fordeling avgjøre ved en såkalt korrelasjonstest hvor korrelasjonskoeffisienten r beregnes etter formelen:

$$r = (N \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y) / \sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [N \sum y^2 - (\sum y)^2]} \quad (14)$$

Hvis $r = 0$ er det ingen sammenheng. Er tallverdien av r omkring 0,2, er det bare en svak korrelasjon, mens verdier omkring 0,5 viser en rimelig sammenheng. Hvis tallverdien av r er nær 1, er det en høy grad av korrelasjon mellom de to målesett. Positive verdier av r viser at høye verdier av x tilsvarer høye verdier av y og at lave verdier av x tilsvarer lave verdier av y . Er r negativ, svarer høye verdier av x til lave verdier av y og omvendt.

Ved hjelp av t-testen:

$$t = \sqrt{r^2(N-2)/(1-r^2)}$$

hvor antall frihetsgrader er $N-2$, kan man så av tabeller finne hvor stor sannsynlighet det er for at sammenhengen mellom målingene er reell og ikke bare skyldes tilfeldige målefeil. (C. Mack⁸⁾ har angitt en annen test: $C = \sqrt{r^2(N-1)}$ hvor $C >$ enn henholdsvis 1,96, 2,58 og 3,29 viser at det er henholdsvis 95,99 og 99,9% sannsynlighet for at korrelasjonen er reell.

Ligningen for sammenhengen mellom målingene er gitt ved formelen; (regresjonsligningen).

$$y = a + bx \quad (16)$$

hvor det forutsettes at x -verdiene bare har små feil. I ligning 16 er:

$$b = (N \sum xy - \sum x \cdot \sum y) / [N \sum x^2 - (\sum x)^2] \quad \text{og} \quad (17)$$

$$a = \bar{y} - b \bar{x} \quad (18)$$

Standardavvikene for a og b finnes av formlene:

$$s_b = \left\{ N \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2 - b^2 [N \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2] \right\} / \left\{ [N \sum x^2 - (\sum x)^2] (N-2) \right\} \quad (19)$$

$$s_a = s_b \cdot \sqrt{\sum x^2 / N}$$

Ved normal-logaritmisk fordeling er brukt de samme formler hvor man istedenfor x og y har satt inn $\log x$ og $\log y$.

Det er bare brukt lineær korrelasjon og regressjon.

Til alle forannevnte statistiske beregninger ble brukt en skrivende, programmerbar elektronisk bordregnemaskin, Olivetti Programma 101. Programmene er utarbeidet av Jørgen Jahr.

KAPITEL VI

YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER FOR LUFTFORURENSNINGER

I bilag 31 , "Notat angående yrkeshygieniske grenseverdier" er disse nærmere forklart.

Svevestøvet i den type lokaler det her dreier seg om, vil dels bestå 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 skunne kunne inneholde ca. 15% fri kvarts (like meget som man finner i støperier), vil den yrkeshygieniske 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) ¹⁰).

For antall bakterier pr. volumenhet luft finnes såvidt vi vet ingen yrkeshygienisk grenseverdi.

KAPITEL VII

RESULTATER

A. Gaussfordeling.

Vektmengde støv i luften hadde tilnærmet en normal gaussfordeling. De andre målingene av forurensninger på gulvene og i luften hadde tilnærmet en logaritmisk normal fordeling. Se bilag 20 til 27.

B1. Gulvprøver, vektmengde støv.

Rengjøringsseffekt ved lite og meget forurensede gulv. (Bilag 1).

Det er her skjematisk regnet at gulv med mindre enn 0,5 g støv pr. m² er lite forurensset og gulv med mer enn 0,5 g støv pr. m² er meget forurensset uten hensyn til lokalenes bruk og beliggenhet.

For gulv med mindre enn 0,5 g støv pr. m² var mopping mest effektivt uttrykt ved reduksjonen av støvmengde, både absolutt og prosentvis, og forskjellen før og etter rengjøringen var signifikant. Med våtvask var det ingen signifikant forskjell før og etter rengjøring. Det var imidlertid noe mindre støv igjen på gulvene etter våtvask enn etter tørrmopp, selv om denne forskjellen heller ikke var signifikant.

For gulv med over 0,5 g støv pr. m² ble det ved mopping fjernet mindre støv både absolutt og prosentvis enn ved våtvask. Forskjellen før etter rengjøring var signifikant for begge metoder. Det var signifikant mindre støv på gulvene etter våtvask enn etter mopp.

For gulv med liten forurensning var det således liten forskjell på metodene selv om mopping fjernet mest støv, mens det for sterkt forurensede gulv ble funnet at våtvask var mest effektivt. Hvor gatene var våte og sølete var tørrmopp dessuten lite egnet rent praktisk.

Rengjøringsseffekt i forskjellige lokaler. (Bilag 2-3).

Det var en viss korrelasjon ($r=0,64$, $t= 3,54$, 99-99,9% sannsynlighetsnivå eller $p= 0,001-0,001$, se bilag 19) mellom støvmengden på gulvene før rengjøring og effektiviteten av denne i % fjernet støv. Derimot var det liten sammenheng mellom støvmengden på gulvene før og etter rengjøring ($r = 0,21$, $t = 1,03$, 60-70% sannsynlighetsnivå, $p = 0,3-0,4$, bilag 19). Støvmengden på gulvene etter rengjøring er derfor antatt som det beste mål for rengjøringsseffektiviteten i forskjellige lokaler fordi denne verdien er nær uavhengig av støvmengden på gulvet før rengjøring.

Kontorer (bilag 2).

Kontorene ved NRK og MP ble bare moppet. Ved NLH ble det brukt både mopp og våtvask.

Middelverdien for mg støv pr. m^2 gulv før mopping ved NRK+MP og ved NLH var tilfeldigvis den samme, 0,49 g pr. m^2 . Man skulle derfor direkte kunne sammenligne effekten av moppingen disse stedene. Det viste seg at ved NRK+MP var det nesten 150% mer støv igjen på gulvet enn ved NLH etter moppingen. Forskjellen var høysignifikant og skyldes antagelig forskjeller ved støv og gulv uten at dette kan sies med sikkerhet.

Sammenligning av mopp med våtvask ved NLH viste at det var noe mindre støv igjen på gulvene etter mopp (0,14 g pr. m^2) enn etter våtvask (0,17 g pr. m^2), men forskjellen var ikke statistisk signifikant. Det ble således ikke påvist noen forskjell på metodene der.

Korridorer (bilag 2).

Sammenligning av mopp og våtvask ved korridorer i NRK+MP viste at det var samme støvmengde (0,28 g pr. m^2) igjen på gulvene etter begge rengjøringsmetoder for middel av seriene i 1965 og 1966. Også for de enkelte prøveserier var forskjellen liten og statistisk insignifikant

På NLH ble det utført en spesiell serie for å undersøke forskjellen i arbeidstygde ved våtvask på et middels tilsmusset gulv (første gangs vask) og det samme gulv ved vask umiddelbart etterpå (annen gangs vask). Etter første gangs vask var det igjen 0,136 g støv pr. m^2 og

var fjernet 0,051 g pr. m² = 27%. Etter annen gangs vask var det igjen 0,077 g pr. m² og det var fjernet 0,059 g pr. m² = 43%. Begge ganger var det en statistisk signifikant forskjell i støvkonsentrasjonen før og etter vask.

Ekspedisjonshaller.

Tilsmussingen av disse lokalene varierte meget betydelig, men det var ingen signifikant forskjell mellom mg støv pr. m² etter mopp og mg støv pr. m² etter våtvask for middelveiene av de forskjellige prøveserier. Som nevnt tidligere var tørrmopp uegnet på våte og sølete gulv.

Undervisningsrom (bilag 3).

Ved Marienlyst Skole var middelveiene etter mopping og etter våtvask praktisk talt identiske, henholdsvis 0,24 og 0,23 g pr. m², og forskjellen var insignifikant. Det var heller ikke noen stor forskjell på støvmengdene på gulvene før mopping og før våtvasking, henholdsvis 0,27 og 0,29 g pr. m². Det var ingen signifikant forskjell på støvmengdene før og etter rengjøring for noen av metodene.

I et større undervisningsrom på NLH ble det moppet på den ene halvpart og våtvasket på den annen, og forholdene var gode for en sammenligning av metodene. Det var nesten ingen forskjell, hverken i fjernet støvmengde (0,217 og 0,214 g pr. m² = henholdsvis 59 og 55%) eller i støvmengde etter rengjøring (0,15 og 0,17 g pr. m²). Forskjellen før og etter rengjøring var statistisk høysignifikant med over 99,9% sannsynlighetsnivå eller p mindre enn 0,001 for begge metoder. Forskjellen i støvmengde etter rengjøring med mopp og våtvask var statistisk insignifikant.

Laboratorium.

En forsøksserie ved YHI omfattet for få målinger med for lave støvkonsentrasjoner til at man kan trekke sikre slutninger. Både rengjøringseffekt og forskjell etter mopping/etter våtvask var insignifikante.

Økningen pr. dag av vektmengde støv pr. m^2 gulv i de forskjellige lokaler når det ikke ble rengjort. (Bilag 4).

Kontorer.

Økningen pr. dag var beskjedent på alle de undersøkte steder, NRK, MP og NLH. Laveste middelvei var 0,016 g støv pr. m^2 dag og høyeste var 0,195. Både laveste og høyeste økning ble målt på MP ved henholdsvis tørre og sølete gater. Økningen var bare statistisk signifikant ved 2 av 5 serier.

For alle seriene var det en midlere økning på 0,075 g pr. m^2 eller 25%. Økningen var høysignifikant med over 99,9% sannsynlighetsnivå eller p mindre enn 0,001. Ved MP var det en signifikant økning for begge seriene sett under ett og i 2 ukers perioden med delvis sølete gater (1965) alene, mens økningen var insignifikant ved tørre gater (1966). Ved NRK var det ingen signifikant økning i noen av periodene og heller ikke for begge sett under ett.

Korridorer.

For 2 av måleseriene, uke 48 og 49 i 1965 ved NRK og uke 19 og 20 i 1966 ved MP ble det funnet henholdsvis 11% og 5% mindre støv ved dagens slutt enn om morgenen. Reduksjonen var imidlertid ikke signifikant og kan derfor skyldes tilfeldige målefeil.

Regner man med alle seriene, var det en økning på 0,05 g pr. m^2 eller 15% som var statistisk insignifikant med et sannsynlighetsnivå på 90-95% eller $p = 0,05-0,1$. (Uten den serien ved NRK som ga reduksjon av støvtallet på 11% var det en midlere økning på 0,07 g pr. m^2 eller 24%. Denne økningen var signifikant med et sannsynlighetsnivå på 98-99% eller $p = 0,01-0,02$).

Ekspedisjonshaller.

Her var det størst variasjoner i økningen av støvmengden. Laveste middel ble funnet ved YHI med 0,029 g pr. m^2 dag ved tørre gater og den høyeste verdi ble funnet ved MP med 20,2 g pr. m^2 dag i en uke med sølete gater eller ca. 700 ganger så meget som ved YHI.

Ved NRK ble det funnet signifikant økning av støvmengden i perioden med sølete gater, men ikke for perioden med tørre gater, mens det

ved MP var signifikant økning både med tørre og sølete gater.

Ved NRK varierte middeløkningen med været fra 0,071 - 0,287 g pr. m² dag svarende til henholdsvis 20 og 108% mens økninger ved MP varierte fra 0,263 - 20,2 g pr. m² dag eller henholdsvis 124 og 4248%.

Undervisningsrom.

Ved MS ble det for middel av alle prøvene funnet en signifikant økning på 0,039 g pr. m² dag svarende til 14% med et sannsynlighetsnivå på over 99,9% eller p mindre enn 0,001.

I undervisningslokalet ved NLH ble det funnet en signifikant økning på 0,122 g pr. m² dag svarende til 71% som også var høysignifikant med over 99,9% sannsynlighetsnivå og p mindre enn 0,001.

Korrelasjon av støv på gulvene med støv i luften. (Bilag 13).

Til beregningene er brukt middelverdien av støvkonsentrasjonen i g pr. m² målt om morgenen og om kvelden og middelkonsentrasjonen i luften i mg pr. m³ målt over hele dagen ved oppsamling på membran-filter. Det kunne ikke påvises noen sikker sammenheng idet korrelasjonskoeffisienten var 0,158 ved et sannsynlighetsnivå mellom 60 og 70% eller p = 0,3-0,4.

Korrelasjon av partikler pr. cm² gulv med partikler pr. cm³ luft finnes under B 2 nedenfor. Heller ikke her kunne det påvises noen korrelasjon av betydning.

B2. G u l v p r ø v e r, a n t a l l s t ø v p a r t i k l e r.

Som nevnt under kap. IV ble partiklene tellet i fraksjoner mindre enn 2 µm, 2-5 µm, 5-10 µm og over 10 µm.

Også her har man vurdert effektiviteten av vaskemetodene både ved å gruppere resultatene i lite forurensede og meget forurensede gulv og for forskjellige typer lokaler.

Skillet mellom lite og meget forurensede gulv er for de enkelte fraksjoner satt slik: $2,0 \cdot 10^6$ partikler pr. cm^2 for partikler mindre enn $2 \mu\text{m}$, $2,0 \cdot 10^4$ partikler pr. cm^2 for partikler $2-5 \mu\text{m}$, $1,0 \cdot 10^4$ partikler pr. cm^2 for partikler $5-10 \mu\text{m}$ og $1,0 \cdot 10^4$ partikler pr. cm^2 også for partikler større enn $10 \mu\text{m}$.

For antall partikler pr. cm^2 gulv ble korrelasjonene før/etter rengjøring og før rengjøring/% fjernet støv bestemt for de forskjellige fraksjoner. Detaljresultatene finnes i bilag 19. Sett under ett må man anta at det for partikkelfraksjonene under $10 \mu\text{m}$ var mindre sammenheng mellom antall partikler før rengjøring og effektiviteten i % enn det var mellom antall partikler før og etter rengjøring. For partikler større enn $10 \mu\text{m}$ var forholdet omvendt.

For vurderingen av effektiviteten av mopping kontra våtvask bør man derfor ta mest hensyn til hvor mange % av støvet som ble fjernet, men også legge noe vekt på hvor meget støv som var igjen på gulvene etter rengjøring for partikkelfraksjonene mindre enn $10 \mu\text{m}$, mens man for større partikler bør legge størst vekt på antall partikler etter rengjøring.

Rengjøringseffekt ved lite og meget forurensede gulv. (Bilag 1).

Partikler mindre enn $2 \mu\text{m}$.

For lite forurensede gulv var det nesten ingen forskjell mellom metodene. Effekten var liten og insignifikant for begge, og forskjellen i støvmengde før og etter rengjøring var ubetydelig. Prosentvis ble det fjernet noe mer støv med våtvask enn med mopping.

For meget forurensede gulv var effekten i prosent noe høyere for våtvask enn for mopp, men det var minst støv på gulvene etter mopp. Forskjellen i støvmengde etter mopp og etter våtvask var imidlertid ikke signifikant. Reduksjonen av støvmengden var bare signifikant for våtvask hvor støvmengden før rengjøring også var størst.

Partikler 2-5 μm .

Ved lite forurensede gulv var det nesten ingen forskjell på mopp og våtvask. Rengjøringseffekten var signifikant for begge. Det var ingen signifikant forskjell etter mopping og våtvasking. Ved meget forurensede gulv var det mindre støv igjen på gulvene etter mopp enn etter våtvask og forskjellen var signifikant, men det var også gjennomsnittlig mer støv på gulvene før våtvask enn før mopp. Rengjøringseffekten i % var ubetydelig høyere for våtvask enn for mopp.

Partikler 5-10 μm .

Ved lite forurensede gulv var våtvask mer effektivt enn mopping, både prosentvis og absolutt. Det var signifikant mindre støv på gulvene etter våtvask enn etter mopping og rengjøringseffekten var bare signifikant for våtvask.

Ved meget forurensede gulv var det liten forskjell på metodene, effektiviteten i % var best for våtvask, men det var noe mindre støv igjen etter mopping. Rengjøringseffekten var signifikant for begge metoder.

Partikler større enn 10 μm .

Ved lite forurensede gulv ble det funnet mer støv etter våtvask enn det var før. Forskjellen var imidlertid ikke signifikant og kan således skyldes tilfeldige målefeil. Med mopp ble det funnet en normal reduksjon som heller ikke var signifikant. Det var noe mindre støv igjen på gulvene etter mopp enn etter våtvask, men forskjellen var ikke signifikant.

Ved sterkt forurensede gulv var det ubetydelig mer støv igjen på gulvene etter mopp enn etter våtvask. Forskjellen var insignifikant. Prosentvis var rengjøringseffekten noe bedre for våtvask enn for mopp.

Rengjøringseffekt i forskjellige lokaler. (Bilag 5-8).Kontorer.

For partikler mindre enn 2 μm (bilag 5) var resultatene meget varierende, noe som for en stor del kan tilskrives usikkerheten i måle metodene. Det var således ingen statistisk signifikant forskjell på

støvmengden før og etter rengjøringen hverken for mopp eller våtvask på noen av kontorene.

Ved NRK og MP ble det bare brukt mopp. Det var der en positiv rengjøringseffekt, men ved NLH ble det funnet mer støv etter rengjøring både med mopp og våtvask. Dette skyldes sannsynligvis tilfeldige målefeil, idet forskjellen ikke var signifikant. Effekten i % fjernestøv var størst ved NRK hvor støvkonsentrasjonen også var størst før rengjøring.

For partikler 2-5 μm (bilag 6) ble det funnet en signifikant effekt på 62% med mopp ved NRK hvor det også for denne fraksjon var vesentlig mer støv på gulvene før rengjøring enn de andre steder. Ved MP var det en effekt på 42% som imidlertid ikke var signifikant idet antall målinger var for lite. For NRK+MP under ett var ^{det} en signifikant effekt på 53%. Ved NLH, hvor forholdene var like for begge metoder, var resultatene praktisk talt identiske med mopp og våtvask, med signifikante effekter på henholdsvis 24 og 25%. Det var ingen signifikant forskjell etter mopp og våtvask.

For partikler 5-10 μm (bilag 7) var det en signifikant effekt på 53% med våtvask ved NLH mens det ikke ble funnet noen signifikant effekt med mopp (21%). Det var imidlertid like meget støv igjen på gulvene etter begge metoder. Ved NRK og MP, hvor det var vesentlig mer støv enn ved NLH, ble det ikke funnet noen signifikant effekt.

For partikler større enn 10 μm (bilag 8) var det ingen signifikant effekt for noen av metodene. Det var heller ingen signifikant forskjell på støvkonsentrasjonen etter mopping og etter våtvask ved NLH hvor effektiviteten var 30% for begge under like forhold.

Korridorer.

Det var ingen signifikant effekt for noen av støvfraksjonene hverken ved NRK eller MP separat. For NRK+MP under ett var det bare en signifikant effekt på 31% for fraksjonen 2-5 μm ved våtvask. Det var ingen signifikant forskjell i støvmengden på gulvene etter noen av metodene.

Ekspedisjonshallen. (Bilag 5-8).

Ved MP fikk man bare moppet 1 dag fordi gulvet ble for sølete til mopping. Ved NRK var forholdene svært forskjellige den uken det ble moppet og den uken det ble våtvasket med henholdsvis tørre og sølete gater. Man bør derfor være forsiktig med å sammenligne resultatene med mopp og våtvask i dette tilfelle.

Med våtvask var det en signifikant effekt for alle partikkelfraksjonene ved MP alene og ved NRK+MP sett under ett, men ikke ved NRK alene.

For rengjøring med mopp ble det ikke funnet noen signifikant effekt hverken ved NRK eller MP eller MP+NRK, men dette skyldes dels at det var lite støv før rengjøring, dels at det var for få målinger fordi moppen ikke kunne brukes da gulvet ble direkte sølete i ekspedisjonshallen ved MP.

For våtvask varierte effektene for de forskjellige fraksjoner fra 59 til 67% for NRK+MP, mens det for mopp ble funnet fra ingen effekt til 59%.

Det var signifikant mindre støv etter mopping enn etter våtvask for fraksjonene mindre enn 2 μm og 2-5 μm ved NRK+MP, mens det for de andre fraksjonene ikke ble funnet noen signifikant forskjell.

Undervisningslokalet ved NLH. (Bilag 5-8).

Lokalet var særlig egnet for sammenligning av metodene, men det var lite støv på gulvet, særlig for fraksjonene større enn 10 μm og det var derfor bare noen få av resultatene som var signifikante.

Effekten for mopp varierte fra 27-69% og for våtvask fra 20-71% for de forskjellige fraksjoner, bortsett fra partikler over 10 μm hvor det for våtvask ble funnet en økning av partikkel-tallet. Økningen var imidlertid ikke signifikant.

Følgende effekter var signifikante: Mopp og våtvask for partikler 2-5 μm med henholdsvis 69 og 54%, våtvask for partikler 5-10 μm med 71% effekt og mopp for partikler større enn 10 μm hvor effekten var 58%. De øvrige effekter var insignifikante.

For partikler 2-5 μm var det signifikant mindre støv etter mopping enn etter våtvask, mens det for partikler 5-10 μm var signifikant mindre støv etter våtvask enn etter mopping. For de andre fraksjonene var det ikke noen signifikant forskjell.

Økning av partikkeltallet på gulvene i løpet av arbeidsdagen i de forskjellige lokaler. (Bilag 9-12).

Tallene nedenfor angir økningen i 1000 partikler pr. cm^2 gulv pr. dag

Kontorer. (Bilag 9-12).

Det var ingen signifikant økning av partikler mindre enn 2 μm i noen av kontorene ved NRK, MP eller NLH og heller ikke for NRK+MP.

For partikler 2-5 μm ble det funnet en signifikant økning på 21,6 ved NRK i en uke med sølete gater og en insignifikant økning på 1,3 ved tørre gater. For begge uker under ett var det en signifikant økning på 6,0. Ved MP var det ingen signifikant økning. Ved NRK+MP under ett var det en signifikant økning som var 4 ganger større i uken med sølete gater, 1,00, enn i uken med tørre gater, 0,24.

Det ble ikke påvist noen signifikant økning i partikkeltallet for partikkelstørrelsene 5-10 og over 10 μm på noen av prøvestedene, hverken enkeltvis eller samlet.

Korridorer. (Bilag 9-12).

For partikler mindre enn 2 μm ble det funnet en signifikant økning på 264 ved NRK i uke 48, i 1965 hvor det var tørre gater, men ikke for uken med sølete gater (til tross for at den abso-

lutte økning da var noe større, 274, se kap. VIII, Diskusjon). For begge ukene under ett var økningen 302 og også signifikant.

Ved MP var det ingen signifikant økning, men i uken med sølete gater var økningen større enn ved NRK.

For NRK+MP under ett var det bare en signifikant økning på 216 for begge ukene samlet.

For partikler 2-5 μm var det på samme måte en signifikant økning på 5,6 ved NRK i uken med tørre gater og på 7,4 for begge ukene under ett, men det var ingen signifikant økning for uken med sølete gater til tross for at den absolutte økning da var 8,8, og altså også her større enn i uken med tørre gater.

Ved MP var det en signifikant og betydelig større økning på 12,5 i uken med sølete gater enn i uken med tørre gater hvor det ikke ble påvist noen økning. Heller ikke for begge ukene under ett var det noen signifikant økning.

For NRK+MP under ett var det ikke noen signifikant økning i uken med tørre gater. I uken med sølete gater og for begge ukene samlet var økningen signifikant med henholdsvis 10,6 og 5,8.

For partikler 5-10 μm ble det bare funnet en signifikant økning for begge ukene samlet ved NRK alene og for NRK+MP samlet, disse økningen var henholdsvis 9,6 og 6,5 tusen partikler pr. cm^2 . For partikler større enn 10 μm ble det ikke funnet noen signifikant økning.

Ekspedisjonshaller. (Bilag 9-12).

For partikler mindre enn 2 μm var det ved NRK en signifikant økning for begge ukene under ett (490) men ikke hver for seg. Økningen var størst i uken med sølete gater (1025). Ved MP var økningen høysignifikant i begge ukene i 1965. I uken med sølete gater øket partikkeltallet i gjennomsnitt med hele 47360 eller med over 1600%, mens tallene for den tørre uke like før var en økning på 1400 eller 338%.

For partikler 2-5 μm var det en signifikant økning på 28 ved NRK i uken med sølete gater og på 9 i begge uker under ett, men ikke noen signifikant økning (1,8) i uken med tørre gater. Ved MP var det signifikant økning begge uker på henholdsvis 15,1 og 1334 enkeltvis og 102 samlet. Det var begge steder betydelig mindre økning ved tørre enn ved sølete gater. For begge perioder var det vesentlig større økning ved MP enn ved NRK. Forskjellen var størst ved sølete gater.

For partikler 5-10 μm var det bare en signifikant økning av partikkeltallet ved MP. Her var det også en betydelig mindre økning når gatene var tørre enn når de var sølete, henholdsvis 27 og 415. Økningen var betydelig større ved MP enn ved NRK når gatene var sølete og også større ved tørre gater, men da var forskjellen mindre

For partikler større enn 10 μm var det en signifikant økning ved MP for begge ukene på henholdsvis 24 og 278 ved tørre og sølete gater. Ved NRK var det ingen signifikant økning (henholdsvis 1,1 og 6,8).

Det var begge steder større økning når det var sølete enn når det var tørre gater og økningen var begge uker betydelig større ved MP enn ved NRK.

Undervisningsrom ved NLH.

For partikkelfraksjonene 2-5 μm og 5-10 μm var det en signifikant økning pr. dag på henholdsvis 2 og 1, mens det ikke var noen signifikant økning for de andre fraksjoner, (86 for partikler mindre enn 2 μm og 0 for partikler større enn 10 μm).

Korrelasjon av partikler pr. cm^2 gulv før rengjøring med partikler pr. cm^3 luft. (Bilag 13).

Disse bestemmelsene er bare utført samtidig ved NLH. Det kunne ikke påvises noen korrelasjon for noen av partikkelfraksjonene mindre enn 2 μm eller større enn 5 μm , mens det var en meget lav korrelasjon for partikler 2-5 μm .

B3. B a k t e r i e r p å g u l v e n e .

Disse målingene er noe usikre, særlig for prøvene tatt før rengjøring, og resultatene gis derfor med forbehold. Den største feilkilde var antagelig at det ikke var praktisk mulig å holde konstant tid og temperatur mellom prøvetagningen og prepareringen av prøvene. Dette er ikke, eller bare i liten grad, kommet til uttrykk i standardavviket for prøvene idet dobbeltprøvene er tatt samme sted og samme dag hver gang.

På grunn av målingenes usikkerhet har vi ikke skjelnet mellom de forskjellige prøvesteder, bortsett fra NLH hvor det var antatt at målenøyaktighetene var best, uten at dette kan bevises. (Se kap. VIII, Diskusjon).

R e n g j ø r i n g s e f f e k t i v i t e t e n m e d h e n s y t i l b a k t e r i e r var noe usikker. Vurdert etter konsentrasjonen av bakterier på gulvet etter rengjøringen syntes mopp best. Dette var tilfelle både for NLH alene og for middel av alle prøvene. Vurdert etter hva som ble fjernet av bakterier var imidlertid våtvask best i gjennomsnitt av alle målingene mens mopp var best ved NLH. Detaljene finnes i bilag 15.

Ø k n i n g e n a v a n t a l l b a k t e r i e r p r . d a g .

Økningen fra morgen til kveld var i gjennomsnitt 61 bakterier pr. cm^2 gulv eller 6,4%, men økningen var statistisk insignifikant. Ved mange av enkeltbestemmelsene ble bakterietallet redusert i løpet av dagen. Også disse prøvene må ansees som relativt usikre. Detaljer i bilag 15.

Korrelasjon av bakterier på gulv med bakterier i luft. (Bilag 16).

Begge typer prøver ble tatt før rengjøring ved arbeidstidens slutt. For samtlige 216 par prøver ble det funnet en korrelasjonskoeffisient $r = 0,569$ som var høysignifikant med over 99,9% korrelasjonskoeffisient eller p mindre enn 0,001. Det var således en sikker sammenheng mellom bakterier på gulvet og bakterier i luften, men korrelasjonen var bare middels.

For de forskjellige institusjoner NRK, MP, MS og NLH lå r mellom 0,43 og 0,63. Korrelasjonen var signifikant i alle tilfelle.

C. LUFTPRØVER

C1. Vektmengde støv pr. m^3 luft. (Bilag 17 og 18).

Disse målingene ble bare utført i ukene 48 og 49 i 1965 i kontorer, korridorer og ekspedisjonshaller ved NRK og MP, dels fordi partikeltallet syntes å gi større utslag, dels fordi støyen fra pumpene som ble brukt til prøvetagningen var noe generende i enkelte lokaler.

Støvkonsentrasjonen varierte mellom 0,01 og 0,32 mg pr. m^3 luft for enkeltmålingene. Dette er langt under den yrkeshygieniske grenseverdi

Den høyeste midlere støvkonsentrasjon for én uke ble målt i ekspedisjonshallen ved MP i uken med sølete gater (bilag 18). Det ble da funnet 0,168 mg støv pr. m^3 luft. Den nest-høyeste verdi, 0,165 mg pr. m^3 ble målt i kontoret ved NRK. Av bilag 17 ser man at i middel av begge ukene var støvkonsentrasjonen i kontoret ved NRK høyest og signifikant høyere enn den var i korridoren samme sted og i kontoret ved MP. Det var ellers ingen signifikant forskjell mellom støvkonsentrasjonen de andre steder og i kontoret ved NRK. På dette stedet var det forøvrig ganske stor trafikk og det ble røkt en del.

I kontoret ved MP var det signifikant lavere støvkonsentrasjon enn noen av de andre steder. Største forskjell var 0,12 mg pr. m^3 . (Bilag 17).

Av bilag 18 ser man at det ikke noe sted var noen signifikant forskjell på støvkonsentrasjonen i luften i uke 48 med tørre gater og uke 49 med sølete gater.

Vektkonsentrasjonen av støv i luften var i middel av 27 prøver $0,110 \pm 0,027$ mg pr. m^3 luft de dager det ble rengjort, mens den var noe lavere, $0,093 \pm 0,026$ mg pr. m^3 i middel av 28 prøver de dagene det ikke ble rengjort. Forskjellen var ikke signifikant og kan således skyldes tilfeldigheter.

Som nevnt under A 1 var det ikke noen korrelasjon mellom vektkonsentrasjonen av støv på gulvene og støv i luften.

C2. Støvp Partikler pr. cm^3 luft. (Bilag 13 og 14 a-c)

Ved forsøksseriene på MS og NLH ble det samtidig tatt prøver av luften både inne og ute for å se om det var noen sammenheng. Korrelasjonsberegningene for logaritmene til støvkonsentrasjonen ute og inne fremgår av bilag 13. Sammenligning av middelveiene av støvkonsentrasjonene og konfidensgrensene ved 95% sannsynlighetsnivå er angitt for de enkelte fraksjoner og prøvesteder i bilag 14 a-c.

Det var en statistisk signifikant sammenheng mellom støvkonsentrasjonen ute og inne for begge fraksjonene mindre enn $2 \mu m$ og $2-5 \mu m$ ved MS, mens det ved NLH bare var en signifikant sammenheng for partikkelfraksjonen $2-5 \mu m$. For MS+NLH under ett ble det påvist en sammenheng for begge fraksjonene mindre enn 2 og $2-5 \mu m$, mens det ikke var noen påvisbar sammenheng for partikler større enn $5 \mu m$ noen av stedene enkeltvis eller samlet. Se også bilagene 28 og 29.

Av bilagene 14 a-c ser man at det ikke var noen signifikant forskjell på konsentrasjonen av støv i luften ute og inne for noen av fraksjonene mindre enn 2 , $2-5$ eller større enn $5 \mu m$ ved noen av de steder der disse prøvene ble tatt samtidig.

For partikler mindre enn $5 \mu m$ kan antagelig den yrkeshygieniske grenseverdi for denne type støv settes til ca. 700 partikler pr. cm^3 luft målt med Impinger-metoden. Denne gir lavere verdier enn filtermetoden som ble brukt, også fordi vår anvendte optik var vesentlig bedre enn den som skal brukes til Impinger-metoden.

Hovedmengden av de partikler som ble funnet var mindre enn $2 \mu\text{m}$, disse utgjorde omkring 98-99% av det totale antall mens partikkel-fraksjonen $2-5 \mu\text{m}$ lå på ca. 1-2% og partikler større enn $5 \mu\text{m}$ bare utgjorde en brøkdel av en % av det totale antall partikler.

I ekspedisjonshallen ved MP ble det for alle partikkelfraksjoner i mai 1966 funnet signifikant høyere konsentrasjon av støvpartikler i luften inne enn noen av de andre steder hvor disse bestemmelsene ble utført. Konsentrasjonene var henholdsvis 280, 3,5 og 0,45 partikler pr. cm^3 for fraksjonene mindre enn 2, 2-5 og over $5 \mu\text{m}$ og således langt under den yrkeshygieniske grenseverdi.

I prøveperioden i mai 1966 var det signifikant høyere støvkonsentrasjon både i kontoret, i korridoren og i ekspedisjonshallen ved MP enn i de tilsvarende lokaler ved NRK for fraksjoner mindre enn 2 og $2-5 \mu\text{m}$. Også i laboratoriet og ekspedisjonshallen ved YHI var det signifikant mindre av disse fraksjonene enn ved MP.

Av bilag 14 a-c fremgår at det ble funnet statistisk signifikante forskjeller en rekke andre steder, men konsentrasjonen var overalt så lav at forskjellene var av liten praktisk interesse.

C3. B a k t e r i e r i l u f t. (Bilag 16 og 30).

Under kapitel VII B3 er nevnt at for samtlige 216 par prøver var det en middels korrelasjon som var høysignifikant mellom logaritmene til bakterier på gulv og i luft. Korrelasjonen var også signifikant ved alle institusjonene NRK, MP, MS, YHI og NLH hver for seg. Detaljene fremgår av bilag 16.

Korrelasjonen av logaritmene til konsentrasjonen av bakteriene i luften tatt samtidig inne og ute viste også en statistisk høysignifikant sammenheng og her var (bil. 30) korrelasjonen meget høy med $r = 0,919$. Disse prøvene, ialt 33 par, ble bare tatt ved MS og NLH. Middelerverdiene ute og inne var henholdsvis 0,178 og 0,184 bakterier pr. cm^3 luft og forskjellen var insignifikant.

D. Metodenes reproduserbarhet.

Standardavvikene for de forskjellige målemetoder er gitt nedenfor. Vektmengde støv i luften hadde en normal gaussfordeling, de andre var log-normal fordelt.

D 1. Gulvprøver.

	<u>Standardavvik</u>
Vektmengde støv på gulv:	$s_1 = 0,147044$
Partikkeltall på gulv:	
Partikler $< 2 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,24669$
Partikler $2-5 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,10896$
Partikler $5-10 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,22014$
Partikler $>10 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,33038$

D 2. Luftprøver.

Vektmengde støv i luft:	$s = 0,00944 \text{ x)}$
Partikkeltall i luft:	
Partikler $< 2 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,093938$
Partikler $2-5 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,127583$
Partikler $> 5 \mu\text{m}$:	$s_1 = 0,241575$
Bakterier i luft:	$s_1 = 0,14545$

x) Denne verdien er ikke benyttet. Beregningene ble foretatt etter formelen (8), Kap. V.

KAPITEL VIII.
-----DISKUSJON

A. RENGJØRINGSEFFEKT.

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 middelveirdien for målingene før rengjøring og middelveirdiene for de tilsvarende målinger etter rengjøringen. Man kunne også ha beregnet effektiviteten for hvert enkelt målepar før/etter rengjøring, men det ville antagelig gitt en større usikkerhet i den midlere effektivitet.

Ved beregning av middelveirdiene og ved t-testene i bilag 1, har man brukt standardavvikene beregnet ut fra dobbeltbestemmelser (Kap. V, formel (2)). 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, ihvertfall i enkelte tilfelle. Dette skyldes at ved beregningene er det forholdet mellom gulvforurensning før og etter rengjøring som kommer inn ($\log x_1 - \log x_2 = \log x_1/x_2$). Ved sjelden rengjøring har man fått et sterkt forurenset gulv og dermed et høyt forhold før/etter rengjøring og høyere signifikans enn om det var blitt rengjort hver dag.

B. FORURENSNINGEN AV GULVENE.

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 ved MS var således økningen i g pr. m² dag ikke større enn i kontorene ved NLH eller gjennomsnittet av alle kontorene ved NRK, MP og 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 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 forholdsvis sterkt nedsmusset.

C. BEREGNINGSMETODENE.

I tillegg til det som er sagt under A og B må bemerkes at med den måten standardavvikene er beregnet på, kan man for middelveidnes vedkommende bare trekke sikre slutninger om hvordan forholdene var på de enkelte prøvesteder i de undersøkte perioder. For å kunne generalisere resultatene 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 ville kreve et større forsøksopplegg.

I motsetning til middelveidene 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.

D. 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 opphvirvling 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 opphvirvling av støvet har spilt liten rolle under de forhold som ble undersøkt. Det stemmer med Ayliffe & alias resultate⁴⁾ for bakterier. Når vi har funnet en middels og signifikant 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 hvirvles opp fra gulvet. Ayliffe & alias resultater tyder også på at bakterier sedimenterer ut av luften ned på 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. Man kan vel imidlertid anta at et effektivt ventilasjonssystem vil redusere smittemulighetene og støvkonsentrasjonen i et lokale.

En praktisk konsekvens av resultatene er at i rom som ønskes holdt såvidt mulig fri for støv eller bakterier, må man ikke bare ha oppmerksomheten rettet mot rengjøringen av lokalene og støv og bakterier fra personer der, men kanskje i enda sterkere grad være oppmerksom på hva som kan komme inn med ventilasjonsluften. I f.eks. en operasjonssal bør man således filtrere innblåsningsluften gjennom et "absolutt-filter" eller fjerne, eventuelt uskadeliggjøre bakteriene på annen måte.

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.

Antagelig kan man redusere bakterietallet på gulvene, iallfall under og noen tid etter rengjøring, ved å sterilisere mopper og vaskekluter før rengjøringen og eventuelt bruke tilsats av bakterisider til vaskevannet ved våtvask. Effektiviteten for bakterier burde da bli den samme som for støv eller bedre.

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 prøven. Etter rengjøring må man anta at forurensningene var jevnere fordelt og de målte verdier derfor mer pålitelige.

2. For å bestemme 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 antagelig 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 midde verdier noe usikker.

For den første prøveserien ved NRK og MP ble det ikke tatt dobbeltprøver. Dette spilte ikke noen rolle for de fleste bestemmelsene hvor det ble tatt dobbeltprøver senere under tilsvarende forhold. Men det ble antatt å ha betydning for antall partikler pr. cm^2 gulv tallet i mikroskop som bare ble bestemt ved den første serien i 1965 ved NRK+MP og serien ved NLH i 1967. Dobbeltbestemmelsene ved NLH ga sannsynligvis for liten spredning fordi det var lite støv på gulvene der. Standardavviket for partikkelfraksjonene mindre enn 2, 2-5, 5-10 og over 10 μm på gulvene er derfor beregnet ut fra:

a) Målinger på forskjellige dager uten mellomliggende rengjøring ved kontorene uke 48 i NRK og uke 49 ved MP i 1965 (hvor man bare kunne påvise en signifikant økning av partikkeltallet for fraksjonene 2-5 μm ved NRK) og b) dobbeltmålingene ved NLH. Standardavviket er beregnet som kvadratroten av den halve sum av variansene funnet ved kontorene på NRK+MP og ved dobbeltbestemmelsene ved NLH. Man kan vel diskutere riktigheten av denne fremgangsmåte, men noen stor feil har man neppe fått.

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.

KAPITEL IXSAMMENDRAG

A. METODER.

En ny metode for bestemmelse av støv- og bakteriekonsentrasjonen på gulv er utarbeidet. Støvmengden på gulvene ble i alle serier bestemt på vektbasis som g pr. m^2 og samtidig ble antall bakterier pr. cm^2 gulv bestemt. I noen serier ble også antall partikler pr. cm^2 gulv i fraksjonene mindre enn 2, 2-5, 5-10 og større enn 10 μm bestemt.

Samtidig med gulvprøvene ble det tatt luftprøver hvor man ved NRK og MP i 1965 bestemte støvkonsentrasjonen på vektbasis i mg pr. m^3 . I de senere forsøk ble støvkonsentrasjonen målt i antall partikler pr. cm^3 luft i fraksjonene mindre enn 2, 2-5 og større enn 5 μm samtidig som også bakteriekonsentrasjonen i luften ble målt. Ved forsøkene i 1967 bestemte man støv- og bakteriekonsentrasjonen både i inne- og uteluften.

Vektkonsentrasjonen av støv i luften hadde tilnærmet en normal gauss-fordeling. Alle de øvrige målinger, både på gulv og i luft, hadde tilnærmet en logaritmisk normal-fordeling.

B. RENGJØRINGSEFFEKT.

Ved korrelasjonsberegninger er det vist at effektiviteten av rengjøringsmetodene vurderes best på grunnlag av den støvmengde som var igjen på gulvene etter rengjøringen når det gjelder vektmengde av støv på gulvene og for antall partikler som var større enn 10 μm . For de mindre partikler var den prosentvis fjernede del av partiklene det beste mål for effektiviteten, men her må man samtidig også ta en del hensyn til hvor mange partikler som var igjen på gulvene etter rengjøringen.

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 det 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.

C. ØKNING PR. DAG AV STØVMENGDEN PÅ GULVENE.

Vektmengden av støvet 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 Majorstuen Postkontor, 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 vektmenge støv

pr. m^2 gulv i de tørre perioder, mens det var en signifikant økning på henholdsvis 0,20 og 0,19 g pr. m^2 dag i søleperioden.

Den geografiske beliggenhet av lokalene spilte også en rolle. Ved NRK var det således i gjennomsnitt mindre forurensning av gulvene 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 Norges Landbrukshøgskole var økningen 0,12 g pr. m^2 dag mens det i 4 klasserom i 2. etg ved Marienlyst Skole var liten forurensning idet støvmengden bare øket med 0,04 g pr. m^2 dag. I et laboratorierom ved Yrkeshygienisk Institutt hvor man vanligvis skifter fottøy før arbeidets begynnelse var økningen bare 0,02 g pr. m^2 dag.

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

D. STØV I LUFTEN.

Alle de målte støvkonsentrasjoner i luft inne i lokalene lå langt under den yrkeshygieniske grenseverdi, både tallmessig og vektmessig

Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell på støvkonsentrasjoner i mg pr. m^3 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 vektmessig 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 partikkel-tallet i inne- og uteluften viste at det ikke var noen påviselig forskjell i middelveidien hverken ved Majorstuen Skole eller ved Norges Landbrukshøgskole for noen av partikkelfraksjonene mindre enn $2 \mu\text{m}$, $2-5 \mu\text{m}$ og over $5 \mu\text{m}$.

Ved Marienlyst Skole var det en ganske høy korrelasjon mellom konsentrasjonene ute og inne for fraksjonene mindre enn 2 og $2-5 \mu\text{m}$, mens det ikke var noen korrelasjon for partikler større enn $5 \mu\text{m}$. Ved Norges Landbrukshøgskole var det mindre sammenheng idet det bare ble funnet en forholdsvis lav korrelasjon for fraksjonen $2-5 \mu\text{m}$. For begge steder under ett var det en forholdsvis høy korrelasjon for begge fraksjonene mindre enn $2 \mu\text{m}$ og $2-5 \mu\text{m}$.

Vurdert under ett tyder resultatene på at praktisk talt alle de støvpartikler som kan komme ned i lungealveolene (partikler mindre enn $5 \mu\text{m}$) 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, $0,110 \text{ mg pr. m}^3$, enn de dagene det ikke ble rengjort, $0,093 \text{ mg pr. m}^3$ luft. Forskjellen var imidlertid ikke signifikant.

E. BAKTERIER PÅ GULVENE OG I LUFTEN.

Effekten av vaskemetodene var meget variabel for bakterier. Ved NLH, hvor forholdene antagelig var gunstigst for bestemmelse av bakterier, ble det med mopp fjernet noe over halvparten av bakteriene. Dette kan stemme med en undersøkelse av Babb & alia. Med våtvask fant man at bakterietallet var ca. 35% større etter vask enn før vask.

For alle prøvene under ett fant man en økning av bakterietallet på nesten 50% med mopp, mens bakterietallet var nesten uforandret for våtvask.

Resultatene av bakteriebestemmelsene på gulvene er noe usikre idet bakterieveksten i noen tilfelle var mislykket. De varierende resultater henger sannsynligvis også sammen med forskjellig behandling av mopp, vaskeklut og vaskevann de forskjellige steder.

Ved å sterilisere moppene før bruk burde man få samme rengjørings-effekt for bakterier som for støv. Tilsats av desinfeksjonsmiddel til vaskevannet reduserer bakterietallet betydelig ved våtvask. Om dette er nødvendig eller ønskelig i vanlige lokaler er det ikke tatt standpunkt til.

Økningen av bakterietallet i løpet av arbeidsdagen var bare ca. 6% og statistisk insignifikant for ialt 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 & alia som har funnet at bakterier ikke, eller bare i ubetydelig grad hvirvles opp fra gulvet og at det faller bakterier ned på gulvet fra luften.

Hvis man ønsker å holde luftens bakterieinnhold lavest mulig i et rom, er det ikke nok å sørge for rengjøring av lokalet og hindre spredning av bakterier fra de personer som oppholder seg der, man må også sørge for å fjerne eller uskadeliggjøre bakteriene i den luft som tilføres rommet.

Ayliffe & alia 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.

Med hensyn til den bakteriemengde rengjøringspersonalet utsettes for under og etter rengjøringen, så vises det til undersøkelse utført av Babb & alia 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.

KAPITEL X

KONKLUSJON

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 yrkeshygieniske 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		Fjernstøv		Før/etter rengj. t-test		Sammenligning Etter M/ Etter VV t-test x) S-nivå		
			Før	Etter	mengde	%	Før	Etter	Før	Etter	
Under 0,5 g/m ²	Mopp	118	0,2949	0,2143	0,0806	27,3	5,12	5,12	+++(>99,9)	+1,42	0(80-90)
" "	VV	204	0,2049	0,1981	0,0068	3,3	0,71	0,71	0(50-60)		
Over 0,5 g/m ²	Mopp	38	0,7316	0,3714	0,3602	49,2	6,17	6,17	+++(>99,9)		
" "	VV	66	0,9233	0,2223	0,7010	75,9	17,08	17,08	+++(>99,9)	+5,26	+++(>99,9)
Under 2,0·10 ⁶ p < 2 μm/cm ²	Mopp	58	69,0	64,6	4,4	6,4	0,44	0,44	0(<50)		
" "	VV	52	76,2	66,3	9,9	12,9	0,88	0,88	0(60-70)		-0,18 0 (<50)
Over 2,0·10 ⁶ p < 2 μm/cm ²	Mopp	8	347,1	141,9	205,2	59,1	2,23	2,23	0(90-95)		
" "	VV	16	635,0	196,4	438,6	69,1	4,13	4,13	++(99-99,9)	-0,93	0(60-70)
Under 2,0·10 ⁴ p 2-5 μm/cm ²	Mopp	46	0,504	0,404	0,100	19,9	3,00	3,00	++(99-99,9)		
" "	VV	40	0,532	0,398	0,134	25,1	3,65	3,65	+++(>99,9)	+ 0,17	0(<50)
Over 2,0·10 ⁴ p 2-5 μm/cm ²	Mopp	20	4,436	1,613	2,823	63,6	9,02	9,02	+++(>99,9)		
" "	VV	30	8,099	2,469	2,630	69,5	12,97	12,97	+++(>99,9)	- 4,15	+++(>99,9)
Under 1,0·10 ⁴ p 5-10 μm/cm ²	Mopp	32	0,204	0,198	0,006	3,0	0,17	0,17	0(<50)		
" "	VV	34	0,273	0,117	0,156	57,1	4,87	4,87	+++(>99,9)	+2,98	++(99-99,9)
Over 1,0·10 ⁴ p 5-10 μm/cm ²	Mopp	34	2,147	1,100	1,147	48,8	3,85	3,85	+++(>99,9)		
" "	VV	36	3,700	1,372	2,327	62,9	5,87	5,87	+++(>99,9)	-1,29	0(70-80)
Under 1,0·10 ⁴ p > 10 μm/cm ²	Mopp	38	0,366	0,260	0,106	28,9	1,38	1,38	0(80-90)		
" "	VV	38	0,237?	0,385?	-0,149?	62,8?	1,97	1,97	0(90-95)	-1,59	0(80-90)
Over 1,0·10 ⁴ p > 10 μm/cm ²	Mopp	28	2,144	1,221	0,923	43	1,96	1,96	0(90-95)	+0,22	0(<50)
" "	VV	32	3,488	1,148	2,340	67,1	4,13	4,13	+++(>99,9)		

x) Negativt fortegn for t-test etter M/etter VV viser at mopp er best, positivt at våtvask er best.

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask på de enkelte prøvesteder. Vektmengde/m².

Metode	Sted	Uke nr.	år 19-	Antall prøver ialt	g støv pr. m ² gulv		Fjernet støv %	Sammenligning				
					før	etter		T-TEST	S-nivå	T-TEST	S-nivå	
Mopp	KONTORER											
"	NRK	(48)-49	65	8	0,443	0,445	- 0,3	0,01	0			
"	MP	48	65	6	0,864	0,229	73,6	4,81	++			
"	NRK+MP	48-49	65	14	0,590	0,334	43,3	3,14	++			
"	NRK	(19)-20	66	8	0,705	0,481	31,7	1,59	0			
"	MP	19-(20)	66	8	0,238	0,267	-12,3	0,48	0			
"	NRK+MP	19-20	66	16	0,410	0,359	12,4	0,78	0			
"	NRK+MP	Alle seriene ovenfor:30			0,486	0,347	28,5	2,72	++			
"	NLH	38-39	67	18	0,487	0,140	71,3	7,83	+++		1,31	0
Våtvask	NLH	38-39	67	20	0,265	0,171	35,5	2,89	++			
		T-test etter mopp ved NRK+MP/etter mopp ved NLH:) : 148,7% mer etter mopp i Oslo enn på Ås.										
	KORRIDORER											
Mopp	NRK+MP	48-49	65	10	0,261	0,199	23,9	1,27	0			
VV	NRK+MP	48-49	65	8	0,467	0,209	55,3	3,27	++			0,22
Mopp	NRK+MP	19-20	66	12	0,400	0,365	8,8	0,47	0			0,26
VV	NRK+MP	19-20	66	10	0,438	0,346	21,1	1,10	0			0,01
Mopp	NRK+MP, begge serier	"		22	0,329	0,277	16,0	1,21	0			
VV	NRK+MP, "	"		18	0,446	0,276	38,1	3,00	++			
VV	NLH, 1g. vask	39	67	36	0,186	0,136	27,3	2,82	++			
VV	NLH, 2"	"	67	36	0,136	0,077	43,1	5,00	+++			
VV	NLH, før 1 g. vask, etter 2 g.	39	67	36	0,186	0,077	58,6	7,83	+++			

xx) Vasket 2 ganger etter hverandre, målt før, mellom og etter. x) Positive verdier: Våtvask best. Negative verdier: Mopp best.

Bilag 3.

Effekt av rengjøringsmetodene, mopp og våtvask på de enkelte prøvesteder. Vektmengde/m².

Metode	Sted	Uke nr.	år 19-	Antall prøver ialt	g støv pr. m ² gulv		Fjernet støv mg/m ²	%	Før/etter rengj.		Sammenligning	
					før	etter			T-TEST	S-nivå	T-TEST	S-nivå
	<u>LABORATORIUM</u>											
Mopp VV	YHI YHI	19 20	66 66	6 6	0,266 0,341	0,350 0,258	-0,084 0,083	-31,6 24,2	0,99 1,00	0 0	1,11	0
	<u>EKSPEDISJONSHALLER</u>											
Mopp VV	NRK(+Mf 1 dag)	48	65	6	0,319	0,300	0,019	5,9	0,22	0	0,81	0
	NRK(+Mf 1 dag)	48-49	65	16	1,503	0,322	1,180	78,5	9,09	+++		
Mopp VV	NRK+Mf	19-20	66	16	0,558	0,276	0,282	50,5	4,16	+++	0,79	0
	NRK+Mf	19-20	66	18	0,486	0,243	0,243	50,1	4,35	+++		
Mopp VV	NRK+Mf, begge serier	"		22	0,479	0,282	0,197	41,1	3,66	++	1,04	0
	"	"		40	0,804	0,247	0,557	69,2	11,01	+++		
Mopp VV	YHI	19	66	6	0,298	0,247	0,051	17,0	0,68	0	-0,44	0
	YHI	20	66	6	0,353	0,279	0,075	21,1	0,86	0		
	<u>UNDERSVINGSRUM</u>											
Mopp VV	MS	9-10-20	67	28	0,271	0,247	0,023	8,6	0,70	0	0,30	0
	MS	6-7-9-10-19-20	67	80	0,250	0,240	0,010	4,0	0,54	0		
Mopp VV	NLH	38-39	67	18	0,367	0,151	0,217	59,0	5,58	+++	-0,87	0
	NLH	38-39	67	18	0,388	0,173	0,214	55,3	5,04	+++		

Økning av vektmengde støv på gulv pr. dag.

	Sted	Uke	År	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	0	<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
Ekspedisjonshaller	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	<0,01
	MP	19+20	66	11	0,289	5,57	+++	>99,9	<0,01
	MP	Begge år		19	0,659	11,53	+++	>99,9	<0,01
	YHI	19+20	66	11	0,029	0,59	0	<50	>0,5
Undervisningsrom	MS	6+7	67	60	0,037	2,23	+		
	MS	19+10	67	35	0,043	1,46	0		
	MS	Alle prøver		95	0,039	2,66	++		
	NLH	38+39	67	25	0,122	5,60	+++		
	Lab. YHI	19+20	66	11	0,022	0,44	0		

Det var sølete gater i uke 49, 1965.

Bilag 5.

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i partikler/m².

Metode	Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	10 ³ p < 2 μm/cm ² golv		Fjernet 10 ³ p/cm ²	Støv		Sammenligning				
					Før	Etter		10 ³ p/cm ²	%	Før/etter rengj.	S-nivå	t-test	Etter M/etter VV	S-nivå
	<u>Kontorer</u>													
Mopp	NRK	49	65	6	1993	995	998	50		1,50	0 (70-80)			
Mopp	MP	48	65	6	630	387	244	39		1,05	0 (60-70)			
Mopp	NRK+MP	48+49	65	12	1121	620	501	45		1,80	0 (80-90)			
Mopp	NLH	38+39	67	18	754	1199	-	59		1,73	0 (80-90)	1,38		0 (80-90)
VV	NLH	38+39	67	18	789	828	-	5		0,18	0 (<50)	0,14		0 (<50)
Mopp	NRK+MP+			30	883	921	-	5		0,20	0 (<50)			
	<u>Korridorer</u>													
Mopp	NRK	49	65	4	2697	1768	929	34		0,74	0 (<50)			
VV	NRK	48	65	6	1668	511	1157	69		2,55	0 (90-95)			
Mopp	MP	48	65	6	314	382	-	22		0,42	0 (<50)			
VV	MP	49	65	6	1546	1088	458	30		0,75	0 (50-60)			
Mopp	NRK+MP	48+49	65	10	742	705	37	5		0,14	0 (<50)	-0,16		0 (<50)
VV	NRK+MP	48+49	65	12	1520	745	774	51		2,17	0 (90-95)			
	<u>Eksp.haller</u>													
Mopp	NRK	48	65	6	1265	498	766	61		2,00	0 (80-90)			
VV	NRK	49	65	6	3764	2737	1027	27		0,69	0 (<50)			
Mopp	MP	29/11	65	2	13314	5993	7321	55		0,99	0 (<50)			
VV	MP	48+49xx	65	18	5370	1812	3557	66		4,06	+++ (>999)			
Mopp	NRK+MP	48+49	65	8	2278	923	1350	59		2,24	0 (90-95)	-2,36		+(95-98)
VV	NRK+MP	48+49	65	24	4913	2009	2904	59		3,86	+++ (>999)			
	<u>Undervisn.rum</u>													
Mopp	NLH	38+39	67	18	1146	836	310	27		1,17	0 (70-80)	-0,27		0 (<50)
VV	NLH	38+39	67	18	1122	898	224	20		0,83	0 (<50)			

x) Dato
xx) Ikke 29/11.

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i partikler/m².

Bilag 6.

Metode	Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	10 ³ p 2-5 µm/cm ² gulv		Fjernet støv 10 ³ p/cm ² %	Før/etter rengj.		Sammenligning Etter M/Etter VV	
					Før	Etter		t-test	S-nivå	t-test	S-nivå
	<u>KONTORER</u>										
Mopp	NRK	49	65	6	130,2	49,1	81,1	62	4,76	+++ (>99,9)	
Mopp	MP	48	65	6	29,8	17,2	12,6	42	2,68	0(90-95)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	12	62,3	29,1	33,2	53	5,26	+++ (>99,9)	
Mopp	NLH	38+39	67	18	4,8	3,7	1,1	24	2,27	+(95-98)	- 0,20
VV	NLH	38+39	67	18	5,0	3,8	1,3	25	2,43	+(95-98)	0(<50)
	<u>KORRIDORER</u>										
Mopp	NRK	49	65	4	124,8	52,8	72,0	58	3,43	0(90-95)	
VV	NRK	48	65	6	31,3	21,9	9,4	30	1,74	0(80-90)	
Mopp	MP	48	65	6	11,5	15,7	4,2	-	-1,52	0(70-80)	
VV	MP	39	65	6	38,2	25,8	12,4	32	1,92	0(80-90)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	10	29,8	25,5	4,3	15	0,99	0(60-70)	0,77
VV	NRK+MP	48+49	65	12	34,6	23,8	10,8	31	2,59	+(95-98)	0(<50)
	<u>EKSPED. HALLER</u>										
Mopp	NRK	48	65	6	31,0	40,3	9,2	-	-1,27	0(70-80)	
VV	NRK	49	65	6	118,1	71,3	46,9	40	2,47	0(90-95)	
Mopp	MP	29/11)	65	2	115,6	63,8	51,8	45	1,68	0(<50)	0(<50)
VV	MP	48+49xx)	65	18	225,1	60,9	164,1	73	11,05	+++ (>99,9)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	8	43,1	45,1	2,0	5	-0,26	0(<50)	0(<50)
VV	NRK+MP	48+49	65	24	191,6	63,4	128,2	67	10,80	+++ (>99,9)	+ (95-98)
	<u>UNDERVISNINGSRUM</u>										
Mopp	NLH	38+39	67	18	7,1	2,2	4,9	69	9,95	+++ (>99,9)	+++ (>99,9)
VV	NLH	38+39	67	18	7,0	3,2	3,8	54	6,55	+++ (>99,9)	+++ (>99,9)

x) Date

xx) Ikke 29/11.

Bilag 6

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i partikler/m².

Bilag 7.

Metode	Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	10 ³ p5-10 µm/cm ² golv		Fjernet støv 10 ³ p/cm ²	Fjernst støv		Sammenligning	
					Før	Etter		t-test	S-nivå	Før/etter rengj.	t-test
	<u>KONTORER</u>										
Mopp	NRK	49	65	6	53,7	32,0	21,7	40	1,25	0(70-80)	
Mopp	MP	48	65	6	39,2	41,0	1,8	5	0,11	0(<50)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	12	45,9	36,3	9,6	21	0,80	0(<50)	
Mopp	NLH	38+39	67	18	1,8	1,4	0,4	21	1,00	0(60-70)	0(<50)
V	NLH	38+39	67	18	3,0	1,4	1,6	53	3,17	+(99-99,9)	0,07
	<u>KORRIDORER</u>										
Mopp	NRK	49	65	4	36,9	21,1	15,8	43	1,10	0(60-70)	
V	NRK	48	65	6	40,2	38,1	2,1	5	0,13	0(<50)	
Mopp	MP	48	65	6	30,0	13,9	16,1	54	1,86	0(80-90)	
V	MP	39	65	6	29,1	24,3	4,8	17	0,44	0(<50)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	10	32,6	16,4	16,2	50	2,14	0(90-95)	0(90-95)
V	NRK+MP	48+49	65	12	34,2	30,4	3,8	11	0,40	0(<50)	
	<u>EKSPED. HALLER</u>										
Mopp	NRK	48	65	6	83,4	33,5	49,9	60	2,20	0(90-95)	
V	NRK	49	65	6	62,2	28,6	33,6	54	1,88	0(80-90)	
Mopp	MP	29/11	65	2	66,0	39,8	26,2	40	0,70	0(<50)	
V	MP	48+49	65	18	126,8	37,3	89,5	71	5,12	++(>99,9)	
Mopp	NRK+MP	48+49	65	8	78,7	35,0	43,7	55	2,26	0(90-95)	0,01
V	NRK+MP	48+49	65	24	106,1	34,9	71,2	67	5,38	++(>99,9)	0(<50)
	<u>UNDERVISNINGSRØM</u>										
Mopp	NLH	38+39	67	18	3,6	2,6	1,0	28	1,37	0(80-90)	
V	NLH	38+39	67	18	3,1	0,9	2,2	71	5,24	++(>99,9)	4,56

x) Dato.

XX) Ttke 29/11.

bilag 7.

Effekt av rengjøringsmetodene mopp og våtvask i partikler/m².

Bilag 8

Metode	Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	10 ³ p > 10 µm/cm ² gulv		Fjernet støv 10 ³ p/cm ²	Før/etter støv %	Før/etter rengj.		Sammenligning	
					Før	Etter			t-test	S-nivå	t-test	S-nivå
<u>KONTORER</u>												
Mopp	NRK	49	65	6	30,6	31,8	-	-	0,06	0(<50)	-	-
Mopp	MP	48	65	6	41,5	24,0	17,4	42	0,88	0(<50)	-	-
Mopp	NRK+MP	48+49	65	12	35,6	27,6	8,0	22	0,58	0(<50)	-	-
Mopp	NLH	38+39	67	18	2,6	1,8	0,8	32	1,07	0(60-70)	-	0,93
VV	NLH	38+39	67	18	3,4	2,5	0,9	27	0,85	0(<50)	-	-
<u>KORRIDORER</u>												
Mopp	NRK	49	65	4	35,7	20,2	15,5	43	0,75	0(<50)	-	-
VV	NRK	48	65	6	33,8	44,4	-	-31	0,44	0(<50)	-	-
Mopp	MP	48	65	6	25,0	25,0	0,0	0	0,00	0(0)	-	-
VV	MP	39	65	6	29,2	25,5	3,7	13	0,22	0(<50)	-	-
Mopp	NRK+MP	48+49	65	10	28,8	22,9	5,9	20	0,47	0(<50)	-	0,83
VV	NRK+MP	48+49	65	12	31,4	33,6	-	-7	0,16	0(<50)	-	-
<u>EKSPED: HALLER</u>												
Mopp	NRK	48	65	6	40,1	51,1	-	-27	0,39	0(<50)	-	-
VV	NRK	49	65	6	50,9	21,8	29,1	57	1,37	0(70-80)	-	-
Mopp	MP	29/49	65	2	97,5	46,7	50,8	52	0,68	0(<50)	-	-
VV	MP	xx) 48+49	65	18	93,7	34,1	59,7	64	2,82	++(98-99)	-	-
Mopp	NRK+MP	48+49	65	8	50,1	50,0	0,1	0	0,00	0(0)	-	1,13
VV	NRK+MP	48+49	65	24	80,5	30,5	50,0	62	3,13	++(99-99,9)	-	-
<u>UNDERVISN. ROM.</u>												
Mopp	NLH	38+99	67	18	5,2	2,2	3,0	58	2,42	+(95-98)	-	0,78
VV	NLH	38+39	67	18	1,5	2,9	1,3	-87	-1,75	0(80-90)	-	-

X) Data

XX) Ikke 29/11.

Økning av antall støvpartikler < 2 µm/cm² gulv/dag.

Bilag 9.

Bilag 9

Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	Økning/dag		t-test	Sannsynlighetsnivå		Anm. gatene var	ANM.
				10 ³ p/cm ²	10 ³ p/cm ²		%	P		
<u>KONTORER</u>										
NRK	48	65	6	48	0,69	0	<50	>0,5	Tørre	Begge foran under ett " " " forvekslet prøve?
NRK	49	"	6	659	1,35	0	70-80	0,2-0,3	Sølete	
NRK	48+49	"	12	187	1,44	0	80-90	0,1-0,2		
MP	48	"	6	160	1,24	0	70-80	0,2-0,3	Tørre	
MP	49	"	5	313	0,65	0	<50	>0,5	Sølete	
MP	48+49	"	11	195	1,15	0	70-80	0,2-0,3		
NRK+MP	48	"	12	91	1,37	0	80-90	0,1-0,2	Tørre	
NRK+MP	49	"	11	493	1,43	0	80-90	0,1-0,2	Sølete	
NRK+MP	48+49	"	23	192	1,84	0	90-95	0,050,1		
NLH	38+39	67	22	229	1,44	0	80-90	0,1-0,2		
<u>KORRIDORER</u>										
NRK	48	65	6	264	2,30	0	95-98	0,02-0,05	Tørre	
NRK	49	"	6	274	0,85	0	50-60	0,4-0,5	Sølete	
NRK	48+49	"	12	302	2,23	+	95-98	0,02-0,05		
MP	48	"	6	7	0,09	0	<50	>0,5	Tørre	
MP	49	"	5	642	1,56	0	80-90	0,1-0,2	Sølete	
MP	48+49	"	11	136	1,12	0	70-80	0,2-0,3		
NRK+MP	48	"	12	116	1,69	0	80-90	0,1-0,2	Tørre	
NRK+MP	49	"	11	428	1,68	0	80-90	0,1-0,2	Sølete	
NRK+MP	48+49	"	23	216	2,38	+	95-98	0,02-0,05		
<u>EKSP.HALLER</u>										
NRK	48	"	6	231	1,66	0	80-90	0,1-0,2	Tørre	
NRK	49	"	6	1025	1,33	0	70-80	0,2-0,3	Sølete	
NRK	48+49	"	12	490	2,12	+	95-98	0,02-0,05		
MP	48	"	6	1401	4,51	++	>99,9	<0,001	Tørre	
MP	49	"	3	47357	6,16	+++	>99,9	<0,001	Sølete	
MP	48+49	"	9	4699	7,23	+++	>99,9	<0,001		
NRK+MP	48	"	12	635	4,36	+++	>99,9	<0,001	Tørre	
NRK+MP	49	"	9	5342	4,64	+++	>99,9	<0,001	Sølete	
NRK+MP	48+49	"	21	1591	6,34	+++	>99,9	<0,001		
<u>UNDERVISNINGSRUM</u>										
NLH	38+39	67	24	86	0,57	0	50	0,5		

Økning av antall støvpartikler 2-5 $\mu\text{m}/\text{cm}^2$ gulv/dag.

Sted	Uke	År	Antall prøver ialt	Økning/dag		t-test	Sannsynlighetsnivå	
				10^3 p/cm ²	p/cm ²		%	P
<u>KONTORER</u>								
NRK	48	65	6	1,3	0	1,14	0	0,2-0,3
NRK	49	"	6	21,6	++	3,30	++	0,001-0,01
NRK	48+49	"	12	6,0	++	3,15	++	0,001-0,01
MP	48	"	6	4,3	0	1,89	0	0,05-0,1
MP	49	"	5	0,7	0	0,15	0	>0,5
MP	48+49	"	11	3,0	0	1,37	0	0,1-0,2
NRK+MP	48	"	12	2,4	+	2,15	+	0,02-0,05
NRK+MP	49	"	11	10,0	+	2,46	+	0,02-0,05
NRK+MP	48+49	"	23	4,7	++	3,25	++	0,001-0,01
NLH	38+39	67	22	0,1	0	0,18	0	>0,5
<u>KORRIDORER</u>								
NRK	48	65	6	5,6	++	3,90	++	0,001-0,01
NRK	49	"	6	8,8	0	1,99	0	0,05-0,1
NRK	48+49	"	12	7,4	+++	4,16	+++	<0,001
MP	48	"	6	1,6	0	1,05	0	0,3-0,4
MP	49	"	5	12,5	++	2,96	++	0,01-0,02?
MP	48+49	"	11	2,1	0	1,46	0	0,1-0,2
NRK+MP	48	"	12	2,1	0	2,02	0	0,05-0,1
NRK+MP	49	"	11	10,6	++	3,47	++	0,001-0,01
NRK+MP	48+49	"	23	5,8	+++	3,94	+++	<0,001
<u>EKSPEDISJONSHALLER</u>								
NRK	48	"	6	1,8	0	0,83	0	0,4-0,5
NRK	49	"	6	28,0	++	3,51	++	0,001-0,01
NRK	48+49	"	12	9,0	++	3,07	++	0,001-0,01
MP	48	"	6	15,9	+++	5,11	+++	<0,001
MP	49	"	3	1333,9	+++	16,39	+++	<0,001
MP	48+49	"	9	101,5	+++	14,09	+++	<0,001
NRK+MP	48	"	12	7,3	+	4,06	+	0,001-0,01
NRK+MP	49	"	9	145,6	++	12,33	++	<0,001
NRK+MP	48+49	"	21	33,2	++	11,28	++	<0,001
<u>UNDERVISNINGSRUM</u>								
NLH	38+39	67	24	2,0	+++	7,31	+++	>0,001

Økning av antall støvpartikler 5-10 µm/cm² gulv/dag.

Sted	Uke	År	Antall prøver	Økning/dag 103p/cm	t-test	Samfunnlighetsnivå	
						%	P
KONTORER							
NRK	48	65	6	1,9	0,41	0	>0,5
NRK	49	"	6	4,6	0,75	0	0,4-0,5
NRK	48+49	"	12	3,1	0,82	0	0,4-0,5
MP	48	"	6	1,0	0,20	0	>0,5
MP	49	"	5	1,0	0,19	0	>0,5
MP	48+49	"	11	0,1	0,02	0	>0,5
NRK+MP	48	"	12	1,5	0,43	0	>0,5
NRK+MP	49	"	11	1,7	0,43	0	>0,5
NRK+MP	48+49	"	23	1,6	0,61	0	>0,5
NLH	38+39	67	22	0,5	1,73	0	0,05-0,1
KORRIDORER							
NRK	48	65	6	4,0	0,76	0	0,4-0,5
NRK	49	"	6	18,2	2,18	0	0,05-0,1
NRK	48+49	"	12	9,6	2,08	+	0,02-0,05
MP	48	"	6	5,3	1,40	0	0,1-0,2
MP	49	"	5	2,4	0,50	0	>0,5
MP	48+49	"	11	4,1	1,38	0	0,1-0,2
NRK+MP	48	"	12	4,8	1,53	0	0,1-0,2
NRK+MP	49	"	11	9,0	1,95	0	0,05-0,1
NRK+MP	48+49	"	23	6,5	2,45	++	0,01-0,02
EKSPEDISJONSHALLER							
NRK	48	"	6	6,0	1,30	0	0,2-0,3
NRK	49	"	6	8,2	1,26	0	0,2-0,3
NRK	48+49	"	12	7,0	1,81	0	0,05-0,1
MP	48	"	6	27,1	3,50	++	0,001-0,01
MP	49	"	3	414,8	7,17	+++	0,001-0,01
MP	48+49	"	9	74,7	7,00	+++	<0,001
NRK+MP	48	"	12	14,2	3,39	++	0,001-0,01
NRK+MP	49	"	9	48,1	5,16	+++	<0,001
NRK+MP	48+49	"	21	24,9	5,95	+++	<0,001
UNDERVISINGSROM							

Økning av antall støvpartikler >10 µm/m² gu./dag.

Sted	Uke	År	Antall prøver	Økning/dag 10 ³ /cm ²	t-test	Sannsynlighetsnivå		ANM.
						%	p	
KONTORER:								
NRK	48	65	6	2,2	0,25	0	< 50	> 0,5
NRK	49	"	6	0,9	0,09			
NRK	48+49	"	12	1,2	0,09			
MP	48	"	6	3,9	0,68			
MP	49	"	5	0,9	0,15			
MP	48+49	"	11	3,3	0,40			
NRK+MP	48	"	12	3,3	0,66			
NRK+MP	49	"	11	0,2	0,03			
NRK+MP	48+49	"	23	2,5	0,35			
NLH	38+39	67	22	0,2	0,52			
KORRIDORER:								
NRK	48	65	6	0,2	0,03		< 50	> 0,5
NRK	49	"	6	6,8	0,89		60-70	0,3-0,4
NRK	48+49	"	12	1,6	0,15		< 50	> 0,5
MP	48	"	6	0,4	0,07			
MP	49	"	5	1,0	0,18			
MP	48+49	"	11	0,5	0,07		< 50	> 0,5
NRK+MP	48	"	12	3,7	0,07		50-60	0,4-0,5
NRK+MP	49	"	11	0,4	0,78		< 50	> 0,5
NRK+MP	48+49	"	23	1,0	0,16			
EKSPEDISJONSHALLER:								
NRK	48	"	6	1,1	0,14		< 50	> 0,5
NRK	49	"	6	6,8	0,89		60-70	0,3-0,4
NRK	48+49	"	12	4,0	0,73	0	50-60	0,4-0,5
MP	48	"	6	23,9	2,36	+	95-98	0,02-0,05
MP	49	"	3	277,9	4,09	++	98-99	0,01-0,02
MP	48+49	"	9	58,6	4,28	+++	> 99	< 0,001
NRK+MP	48	"	12	11,1	1,78	0	90-95	0,05-0,1
NRK+MP	49	"	9	34,2	3,09	++	99-99,9	0,001-0,01
NRK+MP	48+49	"	21	19,1	3,36	++	99-99,9	0,001-0,01
UNDERVISNINGSRUM								
NLH	20+20	67	24	0,0	0,01	0	0	0

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%, $p = 0,3-0,4$

Partikkelstørrelse, μm

Partikkeltall:	Partikkelstørrelse, μm		
	< 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

KORRELASJONS 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

Sammenligning av antall partikler $< 2 \mu\text{m}/\text{cm}^3$ luft.

Sted Dato	N	Middel min. -maks. part./cm ³	Kont. NRK	Kont. Mr	Kont. NLH	Korr. NRK	Korr. Mr
			Mai 1966	Mai 1966	Sept. 1967	Mai 1966	Mai 1966
			48,2	112,2	78,2	74,2	138,
Kontor NRK Mai - 66	13	48,2 42,3 - 55,0					
Kontor Mr Mai - 66	10	112,2 96,1 - 131,0	-64,0 +				
Kontor NLH Sept. - 67	24	78,2 70,9 - 86,1	-30,0 +	34,0 +			
Korr. NRK Mai - 66	11	74,2 64,2 - 85,8	-26,0 +	38,0 +	4,0 0		
Korr. Mr Mai - 66	12	138,9 121,1 - 159,4	-90,7 +	-26,7 0	-60,7 +	-64,7 +	
Eksp. NRK Mai - 66	12	79,9 69,7 - 91,7	-31,7 +	32,3 +	-1,7 0	-5,2 0	59,0 +
Eksp. Mr Mai - 66	12	230,3 200,7 - 264,2	-182,1 +	-118,1 +	-152,1 +	-156,1 +	-91, +
Eksp. YHI Mai - 66	12	74,4 64,8 - 85,3	-26,2 +	37,8 0	3,8 0	-0,2 +	64, +
Ute MS Feb. - 67	10	122,3 104,7 - 142,7	-74,1 +	-10,1 0	-44,1 +	-48,1 +	16, 0
Klasser MS Feb. - 67	39	114,9 107,2 - 123,3	-66,7 +	-2,7 0	-36,7 +	-40,7 +	24, 0
Ute MS Mars - 67	9	80,0 67,7 - 94,5	-31,8 +	32,2 +	-1,8 0	-5,8 0	58, +
Klasser MS Mars - 67	36	75,1 69,8 - 80,8	-26,9 +	37,1 +	3,1 0	-0,9 0	63, +
Ute MS Mai - 67	8	110,8 92,5 - 132,8	-62,6 +	1,4 0	-32,6 +	-36,6 +	28, 0
Klasser MS Mai - 67	34	101,1 93,8 - 109,1	-52,9 +	11,1 0	-22,9 +	-26,9 +	37, +
Ute NLH Sept. - 67	13	76,4 67,0 - 87,1	-28,2 +	-35,8 +	1,8 0	-2,2 0	62, +
Underv.rom NLH Sept. - 67	13	79,7 67,0 - 90,9	-31,5 +	32,5 +	-1,5 0	-5,5 0	59, +
Lab. YHI Mai - 66	12	62,1 54,1 - 71,3	-13,9 0	50,1 +	16,1 0	12,1 0	76, +

Eksp. MP	Eksp. YHI	Ute MS	Kl. MS	Ute MS	Kl. MS	Ute MS	Kl. MS	Ute NLH	Underv.r. NLH	Lab. YHI	
Mai 1966	Mai 1966	Feb. 1967	Feb. 1967	Mars 1967	Mars 1967	Mai 1967	Mai 1967	Sept. 1967	Sept. 1967	Mai 1966	
230,3	74,4	122,3	114,9	80,0	75,1	110,8	101,1	76,4	79,7	62,1	
155,9											
+											
108,0	-47,9										
+	+										
115,4	-40,5	7,4									
+	+	0									
150,3	-5,6	42,3	34,9								
+	0	+	+								
155,2	-0,7	47,2	39,8	4,9							
+	0	+	+	0							
119,5	-36,4	11,5	4,1	-30,8	-35,7						
+	+	0	0	0	+						
129,2	-26,7	21,2	13,8	-21,1	-26,0	9,7					
+	+	0	0	+	+	0					
153,9	-2,0	45,9	38,5	3,6	-1,3	34,4	24,7				
+	0	+	+	0	0	+	+				
150,6	-5,3	42,6	35,2	0,3	-4,6	31,1	21,4	-3,3			
+	0	+	+	0	0	+	+	0			
168,2	12,3	60,2	52,8	17,9	13,0	48,7	39,0	14,3	17,6		
+	0	+	+	0	0	+	+	0	0		

Sammenligning av antall partikler 2-5 $\mu\text{m}/\text{cm}^3$ luft.

Sted Dato	N	Middel min.-maks. part./cm ³	Kont.	Kont.	Kont.	Korr.	Korr.	Eksp.	Ek
			NRK Mai 1966	MP Mai 1966	NLH Sept 1967	NRK Mai 1966	MP Mai 1966	NRK Mai 1966	MP Ma 19
			0,80	1,38	0,42	0,86	1,36	1,60	3,
Kontor NRK Mai - 1966	13	0,80 0,67 - 0,95							
Kontor MP Mai - 1966	10	1,38 1,12 - 1,70	-0,58 +						
Kontor NLH Sept- 1967	24	0,42 0,37 - 0,48	0,38 +	0,96 +					
Korr. NRK Mai - 1966	11	0,86 0,71 - 1,05	-0,06 0	0,52 +	-0,44 +				
Korr. MP Mai - 1966	12	1,36 1,13 - 1,64	-0,56 +	0,02 0	-0,94 +	-0,50 +			
Eksp. NRK Mai - 1966	12	1,60 1,33 - 1,93	-0,80 +	-0,22 0	-1,18 +	-0,74 0	-0,24 0		
Eksp. MP Mai - 1966	12	3,49 2,90 - 4,21	-2,69 +	-2,11 +	-3,07 +	-2,63 +	-2,13 +	-1,89 +	
Eksp. YHI Mai - 1966	12	0,84 0,69 - 1,01	-0,04 0	0,54 +	-0,42 +	0,02 0	0,52 +	0,76 +	2
Ute MS Feb.- 1967	10	2,00 1,62 - 2,46	-1,20 +	-0,62 0	-1,58 +	-1,14 +	-0,64 0	-0,40 0	1
Klasser MS Feb.- 1967	39	1,96 1,78 - 2,15	-1,16 +	-0,58 +	-1,54 +	-1,10 +	-0,60 +	-0,36 0	1
Ute MS Mars- 1967	9	0,75 0,60 - 0,94	0,05 0	0,63 0	-0,33 +	0,11 0	0,61 0	0,85 +	2
Klasser MS Mars- 1967	36	0,88 0,80 - 0,97	-0,08 0	0,50 +	-0,46 +	-0,02 0	0,48 +	0,72 +	2
Ute MS Mai - 1967	8	0,86 0,67 - 1,10	-0,06 0	0,52 0	-0,44 +	0,00 0	0,50 +	0,74 +	2
Klasser MS Mai - 1967	34	0,95 0,86 - 1,05	-0,15 0	0,43 +	-0,53 +	-0,11 0	0,41 +	0,65 +	2
Ute NLH Sept.-1967	13	0,47 0,39 - 0,56	0,33 +	-0,91 +	-0,05 0	0,39 +	0,89 +	1,13 +	3
Underv. rum NLH Sept.-1967	13	0,46 0,38 - 0,55	0,34 +	0,92 +	-0,04 0	0,40 +	0,90 +	1,14 +	3
Lab. YHI Mai - 1966	12	0,53 0,44 - 0,64	0,27 +	0,85 +	-0,11 0	0,33 +	0,83 +	1,07 +	2

Sammenligning av antall partikler $> 5 \mu\text{m}/\text{cm}^3$ luft.

Sted Dato	N	Middel min.-maks. Part./cm ³	Kont.	Kont.	Kont.	Korr.	Korr.	Eksp.	LI
			NRK Mai 1966	MP Mai 1966	NLH Sept. 1967	NRK Mai 1966	MP Mai 1966	NRK Mai 1966	MI Ma 1966
			0,060	0,079	0,090	0,011	0,009	0,214	0
Kontor NRK Mai - 1966	13	0,060 0,043-0,085		0	0	+	+	+	
Kontor MP Mai 1966	10	0,079 0,053-0,117	-0,019 0		0	+	+	+	
Kontor NLH Sept.-1967	24	0,090 0,072-0,114	-0,030 0	-0,011 0		+	+	+	
Korr. NRK Mai - 1966	11	0,011 0,007-0,016	0,049 +	0,068 +	0,079 +		0	+	
Korr. MP Mai - 1966	12	0,009 0,007-0,013	0,051 +	0,070 +	0,081 +	0,002 0		+	
Eksp. NRK Mai - 1966	12	0,214 0,150-0,305	-0,154 +	-0,135 +	-0,124 +	-0,203 +	-0,205 +		
Eksp. MP Mai - 1966	12	0,450 0,316-0,641	-0,390 +	-0,371 +	-0,360 +	-0,439 +	-0,441 +	-0,236 +	
Eksp. YHI Mai - 1966	12	0,081 0,057-0,115	-0,021 0	-0,002 0	-0,008 0	-0,070 +	-0,072 +	0,133 +	0
Ute MS Feb.- 1967	10	0,087 0,058-0,129	-0,017 0	-0,008 0	0,003 0	-0,076 +	-0,078 +	0,127 +	0
Klasser MS Feb.- 1967	39	0,083 0,069-0,099	-0,013 0	-0,004 0	0,007 0	-0,072 +	-0,074 +	0,131 +	0
Ute MS Mars- 1967	9	0,032 0,021-0,049	0,028 0	0,047 +	0,058 +	-0,021 +	-0,023 +	0,182 +	0
Klasser MS Mars- 1967	36	0,046 0,038-0,055	0,014 0	0,033 +	0,044 +	-0,035 +	-0,037 +	0,168 +	0
Ute MS Mai - 1967	8	0,078 0,049-0,124	-0,018 0	0,001 0	0,012 0	-0,067 +	-0,069 +	0,136 +	0
Klasser MS Mai - 1967	34	0,053 0,044-0,065	0,007 0	0,026 0	0,037 +	-0,042 +	-0,044 +	0,161 +	0
Ute NLH Sept.-1967	13	0,103 0,073-0,144	-0,043 0	-0,024 0	-0,013 0	-0,092 +	-0,094 +	0,111 +	0
Underv. rum NLH Sept.-1967	13	0,074 0,053-0,104	-0,014 0	0,005 0	0,016 0	-0,063 +	-0,065 +	0,140 +	0
Lab. YHI Mai - 1966	12	0,041 0,029-0,059	0,019 0	0,038 0	0,049 +	-0,030 +	-0,032 +	0,173 +	0

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 VV		- 6,76 ^{x)}		- 3,63 ^{x)}
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

x) Negativt fortegn viser at mopp var best.

BAKTERIER

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

Prøvested, år	NRK-66	MP-66	YHI-66	MS-67	NLH-67	Alle
Antall 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	0,5
Korrelasjonskoeff., r	0,438	0,632	0,501	0,467	0,434	0,56
t _r -test	2,84	4,61	2,72	4,93	2,68	10,0
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, 0
Korrelasjonskoeffisient, r	0,919
t _r -test	12,96
Signifikans	> 99,9 %, p < 0,001, +++

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

	N	g/m ³ ± Ki	Forskjell i g/m ³ og dens signifikans											
			Kontor NRK		Kontor MP		Korridor NRK		Korridor MP		Eksph. NRK		Eksph. MP	
Kontor NRK	7	0,141 ± 0,044	0,141	0,043	0,068	0,094	0	0,123	0,163	0,1074				
Kontor MP	10	0,043 ± 0,009	0,098	+	+	+								
Korridor NRK	10	0,068 ± 0,014	0,073	+	-0,025	+	0							
Korridor MP	10	0,094 ± 0,015	0,047	0	-0,051	+	-0,026	0						
Eksph. NRK	10	0,123 ± 0,014	0,018	0	-0,080	+	-0,055	+	-0,029	+			0	
Eksph. MP	8	0,163 ± 0,036	-0,022	0	-0,120	+	-0,095	+	-0,069	+	-0,040	0		
Alle NRK	27	0,1074 ± 0,0123	0,034	0	-0,064	+	-0,039	+	-0,013	0	0,016	0	0,056	
Alle MP	28	0,0954 ± 0,0131	0,046	0	-0,042	+	-0,027	+	-0,001	0	0,028	0	0,068	
													0,012	

Differansen er positiv hvor konsentrasjonen i lokalene nevnt øverst er større enn i det korresponderende lokale tilvenstre og negativ når det er omvendt.

En + etter en differanse viser at den er statistisk signifikant ved 95% sannsynlighetsnivå eller $p < 0,005$. En 0 angir at forskjellen er insignifikant.

NB! s og Ki beregnet ut fra \bar{X} og T.

Vektmengde støv i inneluften ved NRK og MP 22/11-4/12-1965 under forskjellig værforhold.

Sted	Uke nr.	Gatens tilstand	Antall prøver	mg støv pr. m ³ luft middel ± 95% Ki	Tørre kontra sølete gater				
					Forskjell	t-test	Signifikans		
					%		p		
<u>Kontorer:</u>									
NRK	48	Tørre	2	0,165 ±	0,033	0,623	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	5	0,132 ±					
MP	48	Tørre	5	0,050 ±	0,014	0,656	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	5	0,036 ±					
NRK + MP	48	Tørre	7	0,083 ±	- 0,001	0,032	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	10	0,084 ±					
<u>Korridorer:</u>									
NRK	48	Tørre	5	0,072 ±	0,008	0,240	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	5	0,064 ±					
MP	48	Tørre	5	0,072 ±	- 0,044	1,351	0	70-80	0,2-0,3
"	49	Sølete	5	0,116 ±					
NRK + MP	48	Tørre	10	0,072 ±	- 0,018	0,762	0	50-60	0,4-0,5
"	49	Sølete	10	0,090 ±					
<u>Eksp.haller:</u>									
NRK	48	Tørre	5	0,128 ±	0,010	0,315	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	5	0,118 ±					
MP	48	Tørre	3	0,153 ±	- 0,015	0,276	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	5	0,168 ±					
NRK + MP	48	Tørre	8	0,138 ±	- 0,0055	0,184	0	< 50	> 0,5
"	49	Sølete	10	0,143 ±					
<u>Alle målinger:</u>									
	48	Tørre	25	0,096 ±	- 0,0097	0,535	0	< 50	> 0,5
	49	Sølete	30	0,106 ±					

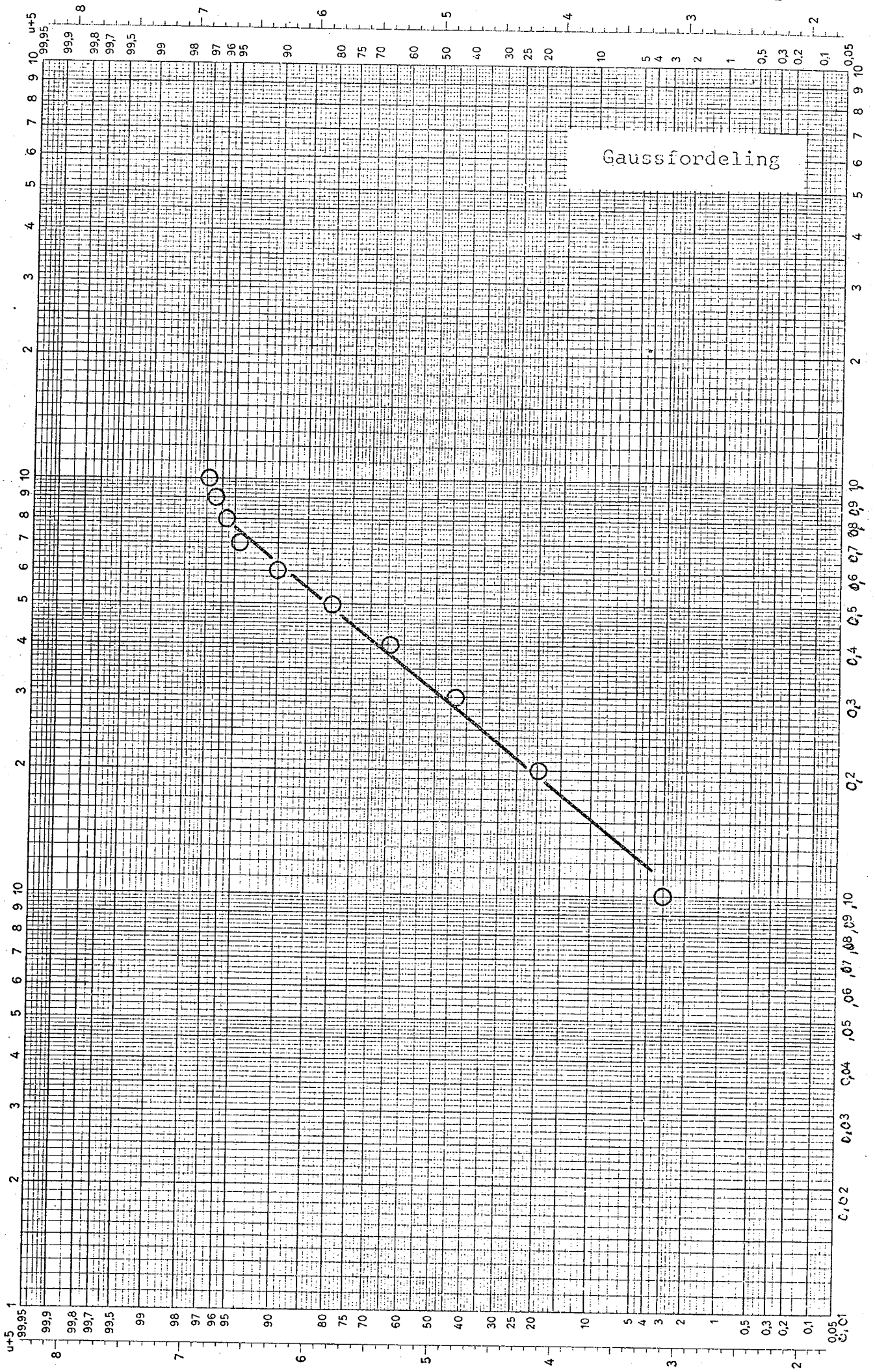
NB: Beregnet s ut fra χ^2 og T.

Korrelasjon av støvmengde på gulvene før/etter rengjøring.

Korrelasjon av støvmengde på gulvene før rengjøring med % fjernet støv.

Støvkonsentrasjon målt i :	Korrelasjon før/etter rengjøring			Korrelasjon før rengjøring/ % fjernet							
	N ^x)	r	t	Signifikans		N ^x)	r	t	%	p	
				%	p						
mg/m ² gulv	25	0,212	1,028	0	60-70	0,3-0,4	0,641	3,54	++	99-99,9	0,001-0,01
part. < 2 /um/cm ²	14	0,958	11,51	+++	>99,9	< 0,001	0,309	0,974	0	60-70	0,3 - 0,4
" 2-5 /um/cm ²	14	0,866	6,01	+++	>99,9	< 0,001	0,620	2,500	+	95-98	0,02-0,05
" 5-10 /um/cm ²	14	0,778	4,29	++	99-99,9	0,001-0,01	0,372	1,328	0	70-80	0,2 - 0,3
" >10 /um/cm ²	14	0,316	1,15	0	70-80	0,2-0,3	0,865	4,569	++	99-99,9	0,001-0,01

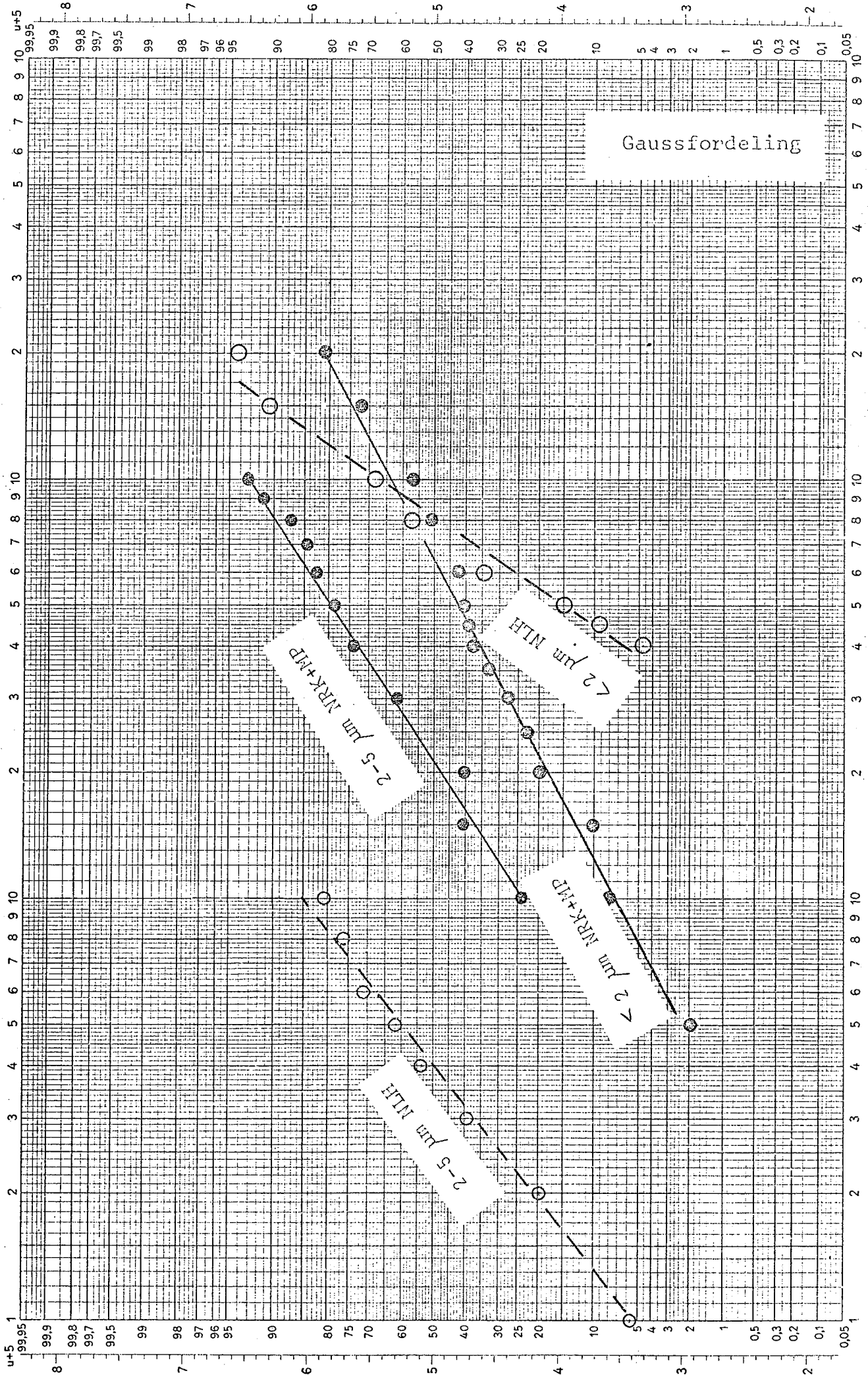
x)N = antall par middelveier



8 støv pr. m² guld

Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.

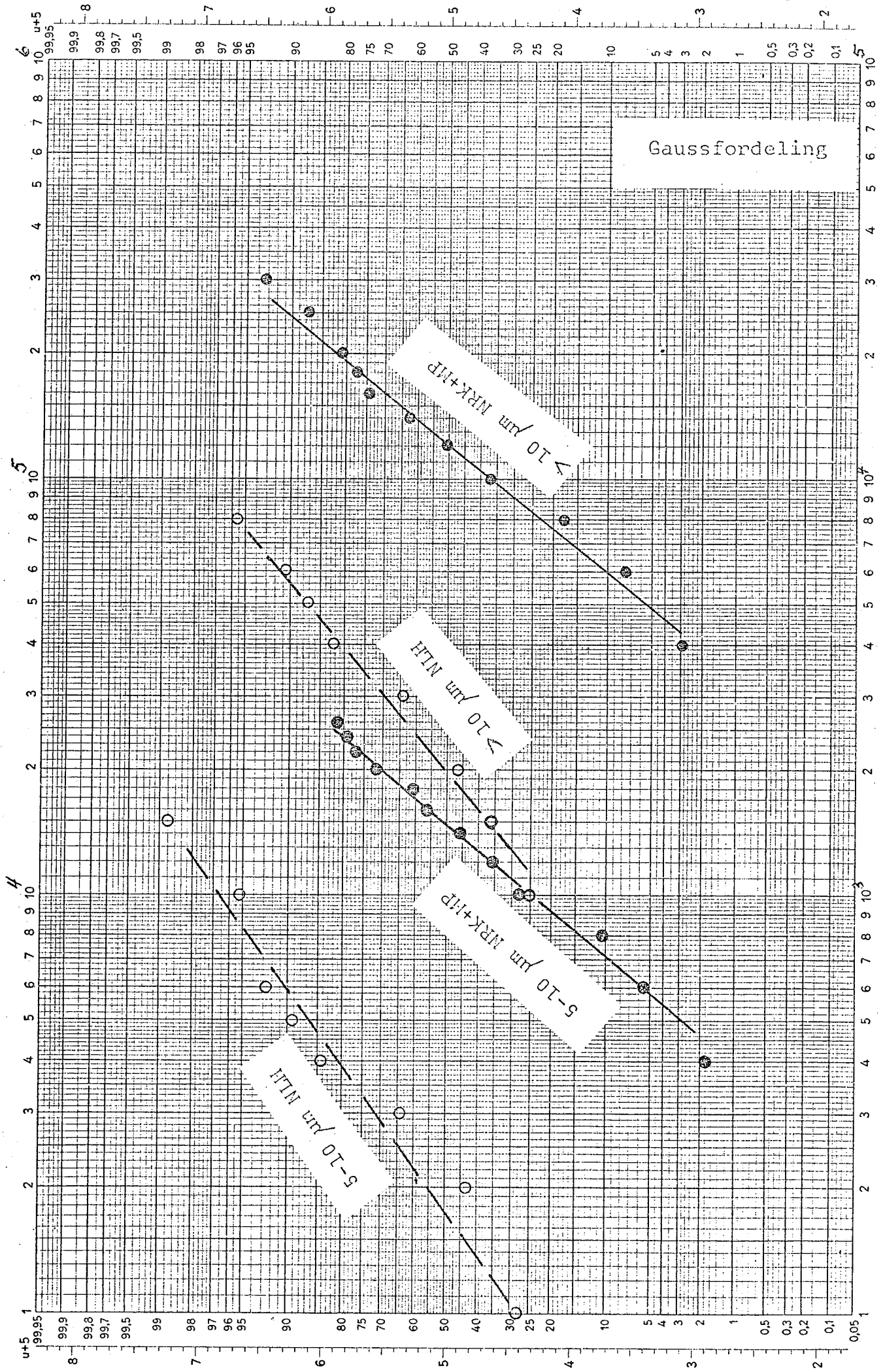
Partikler 2-5 μm pr. cm^3 gult.



Partikler $< 2 \mu\text{m}$ pr. cm^2 gult.

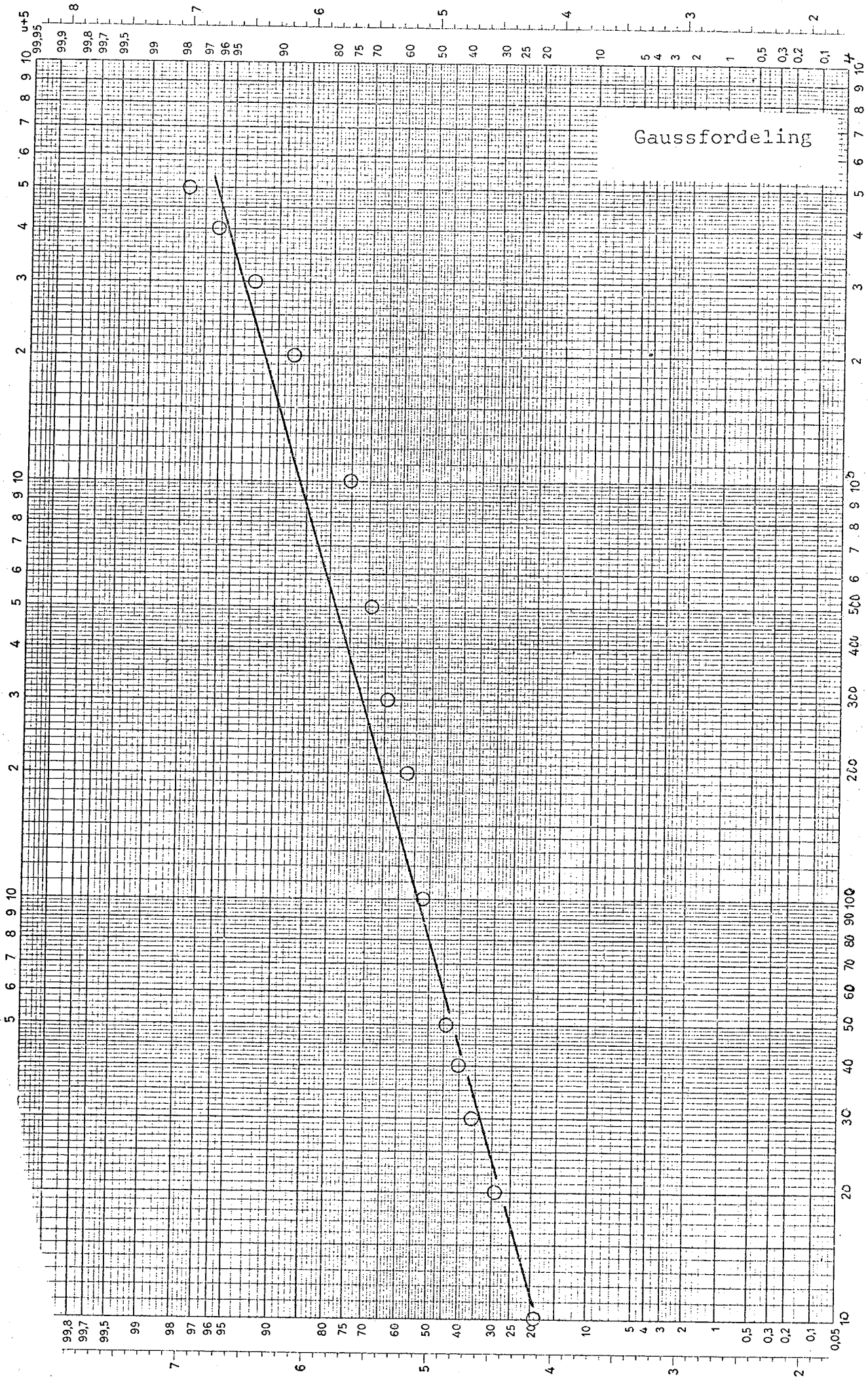
Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.

Partikler 5-10 μm pr. cm^2 gulv ved NLH.



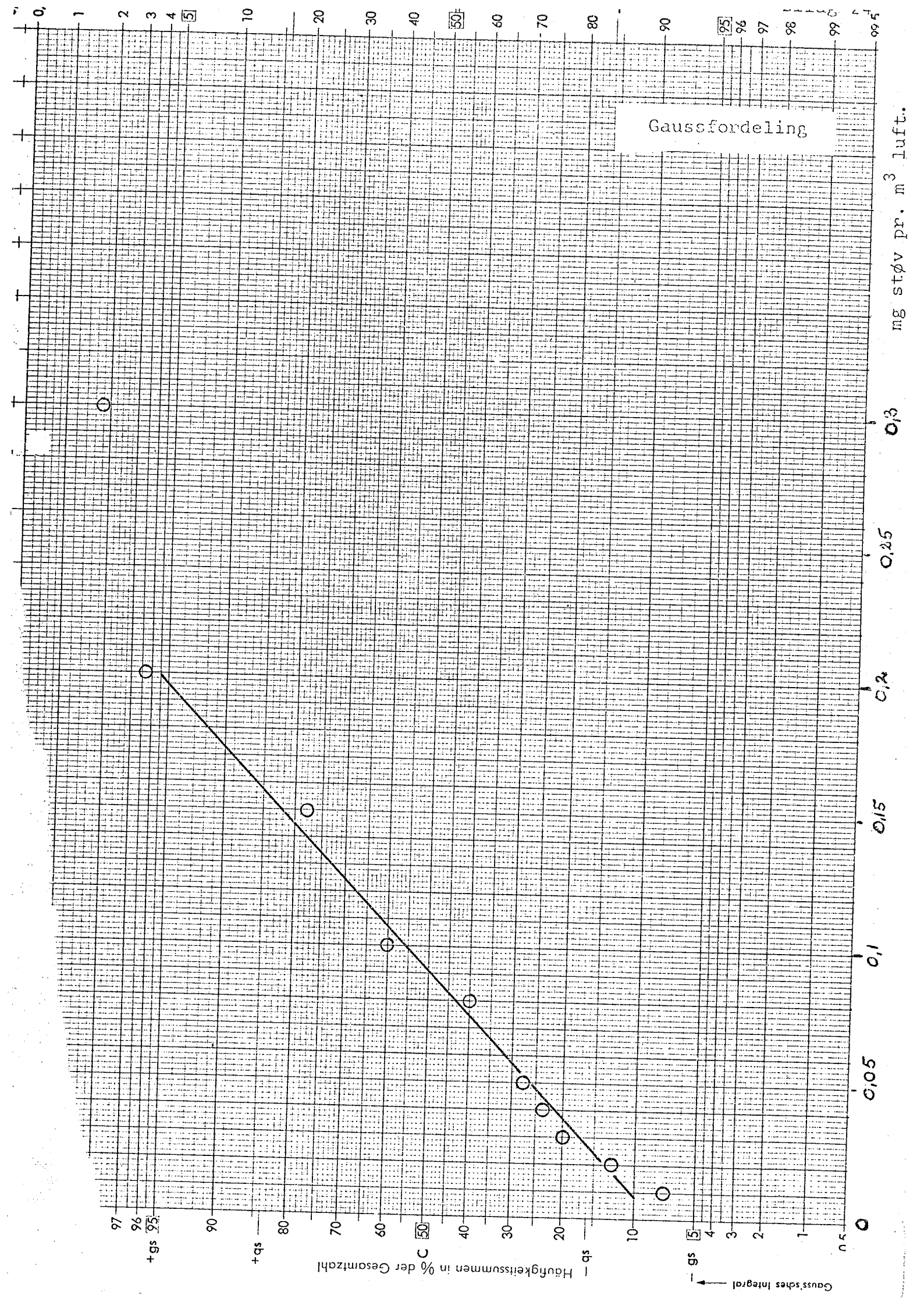
Partikler pr. cm^2 gulv (5-10 μm NLH, se øvre skala).

Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.

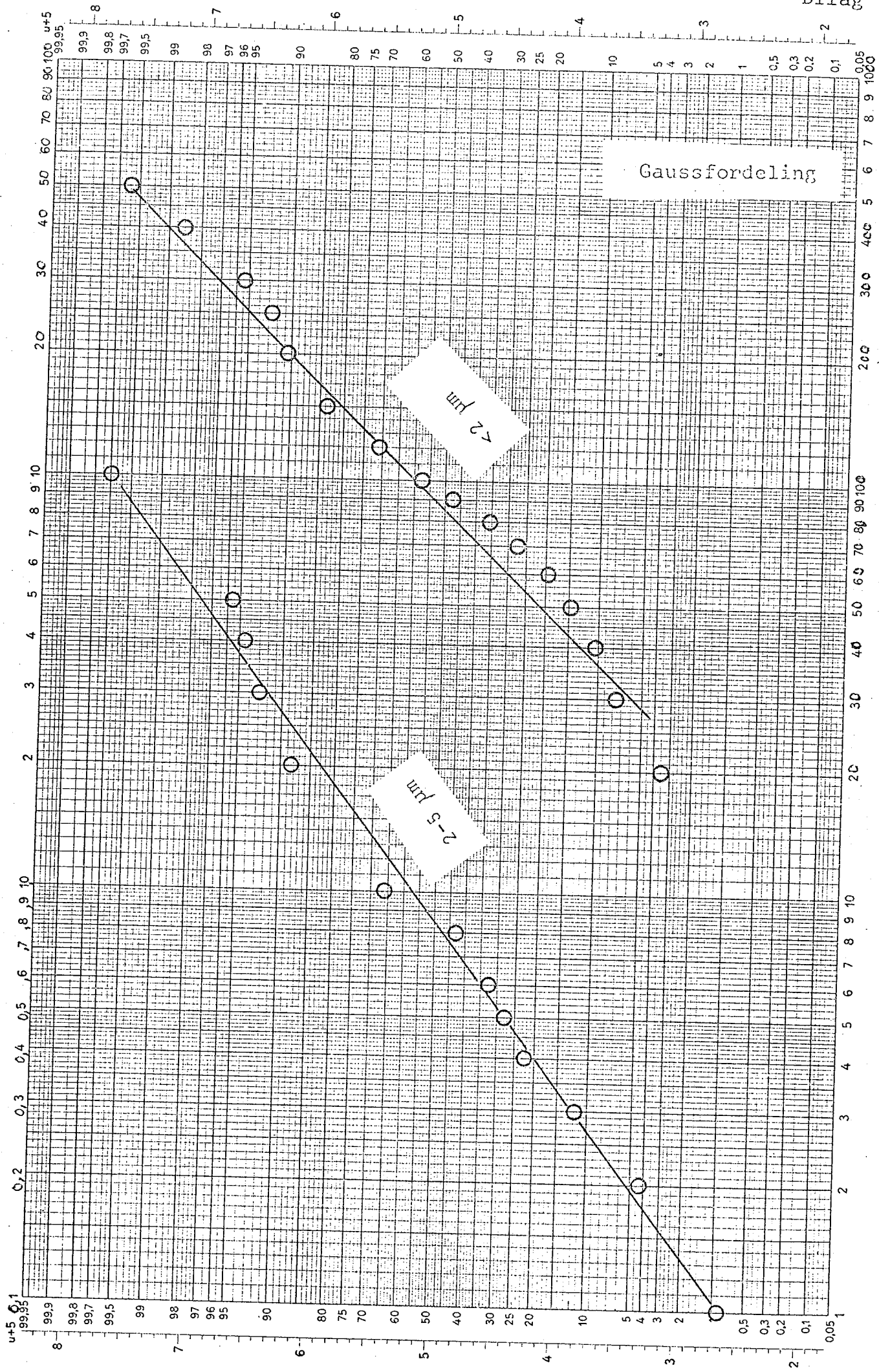


Bakterier pr. cm² guly.

Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.

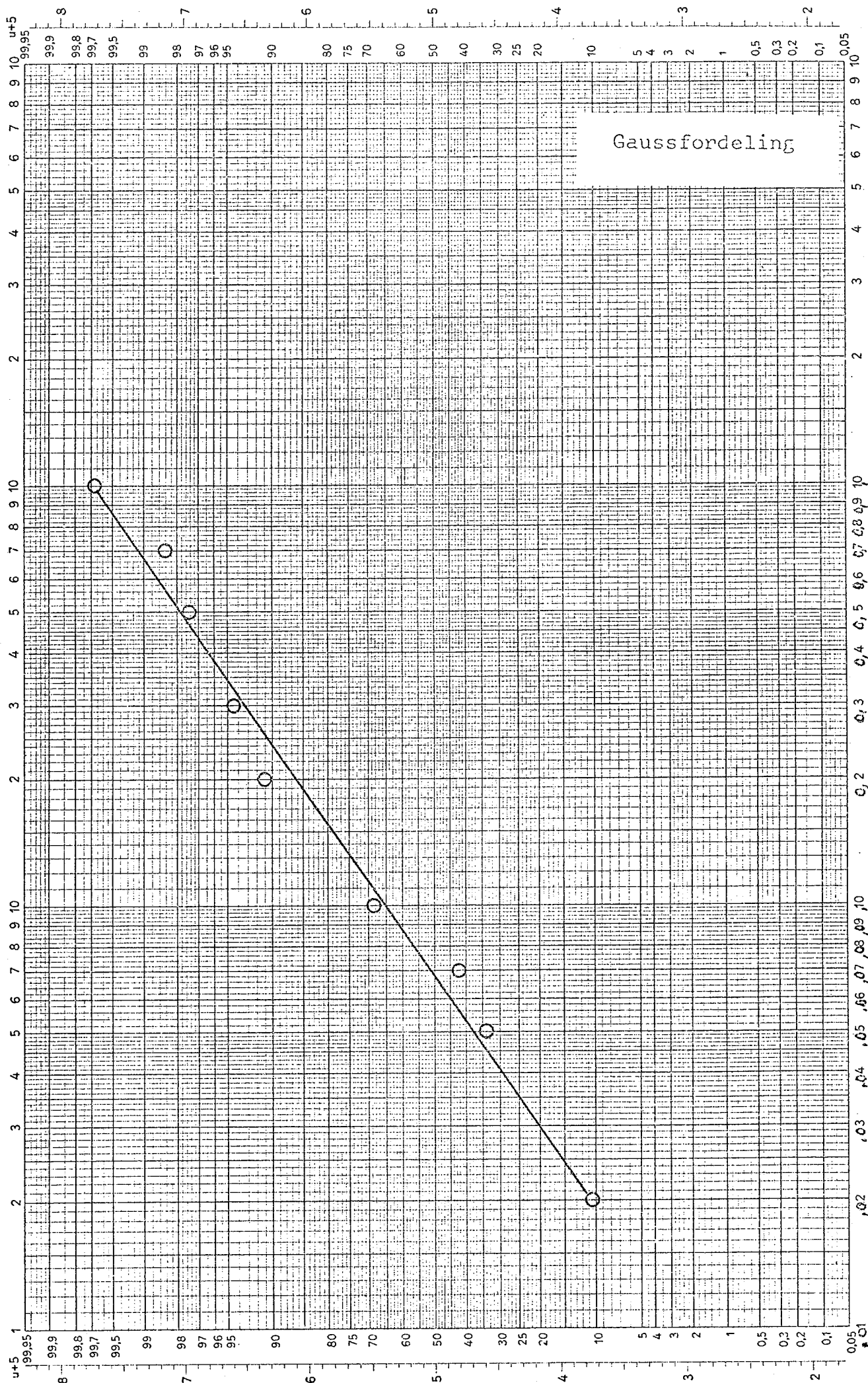


Partikler 2-5 μm pr. cm^3 luft.



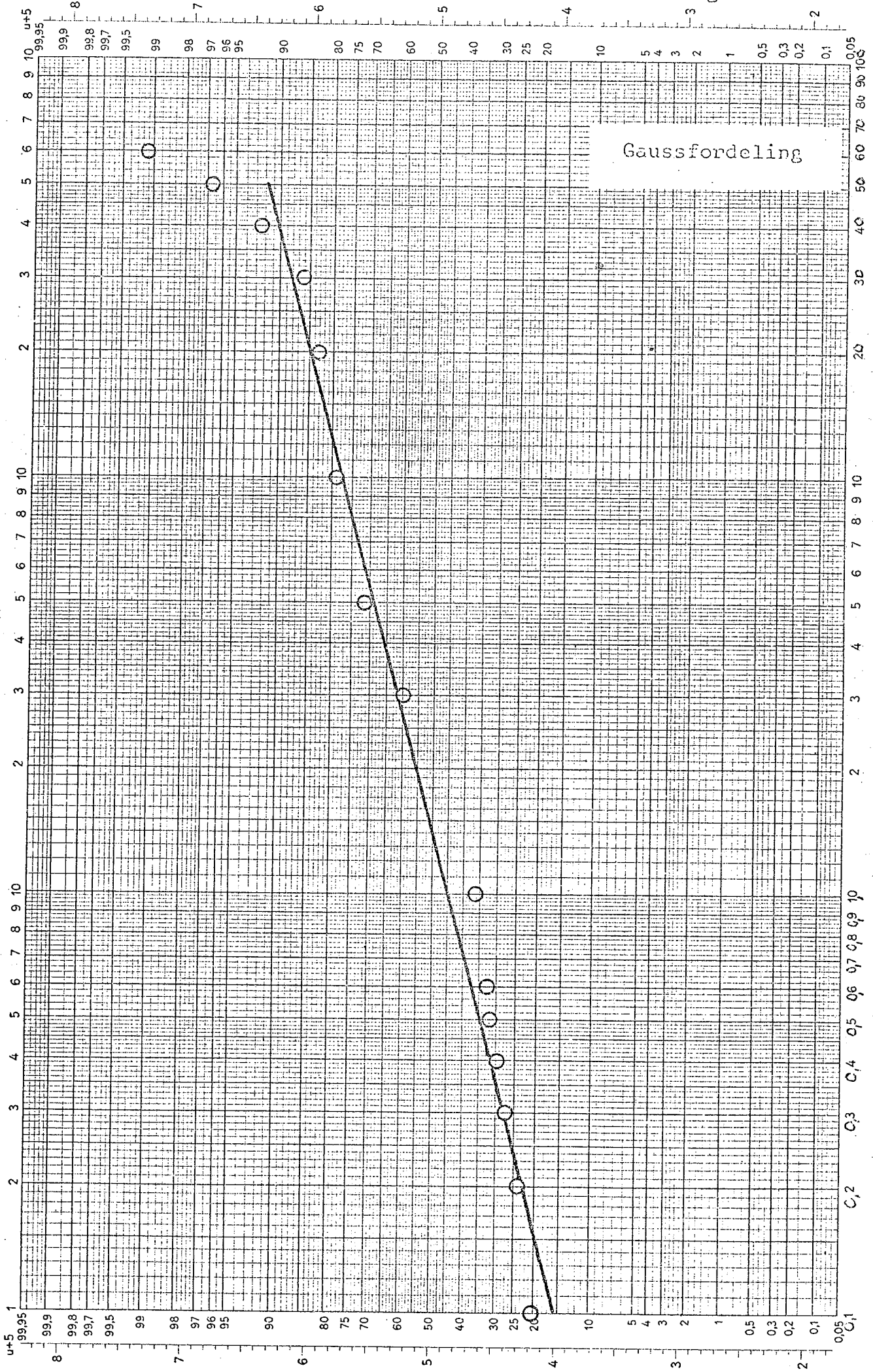
Partikler < 2 μm pr. cm^3 luft.

Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.



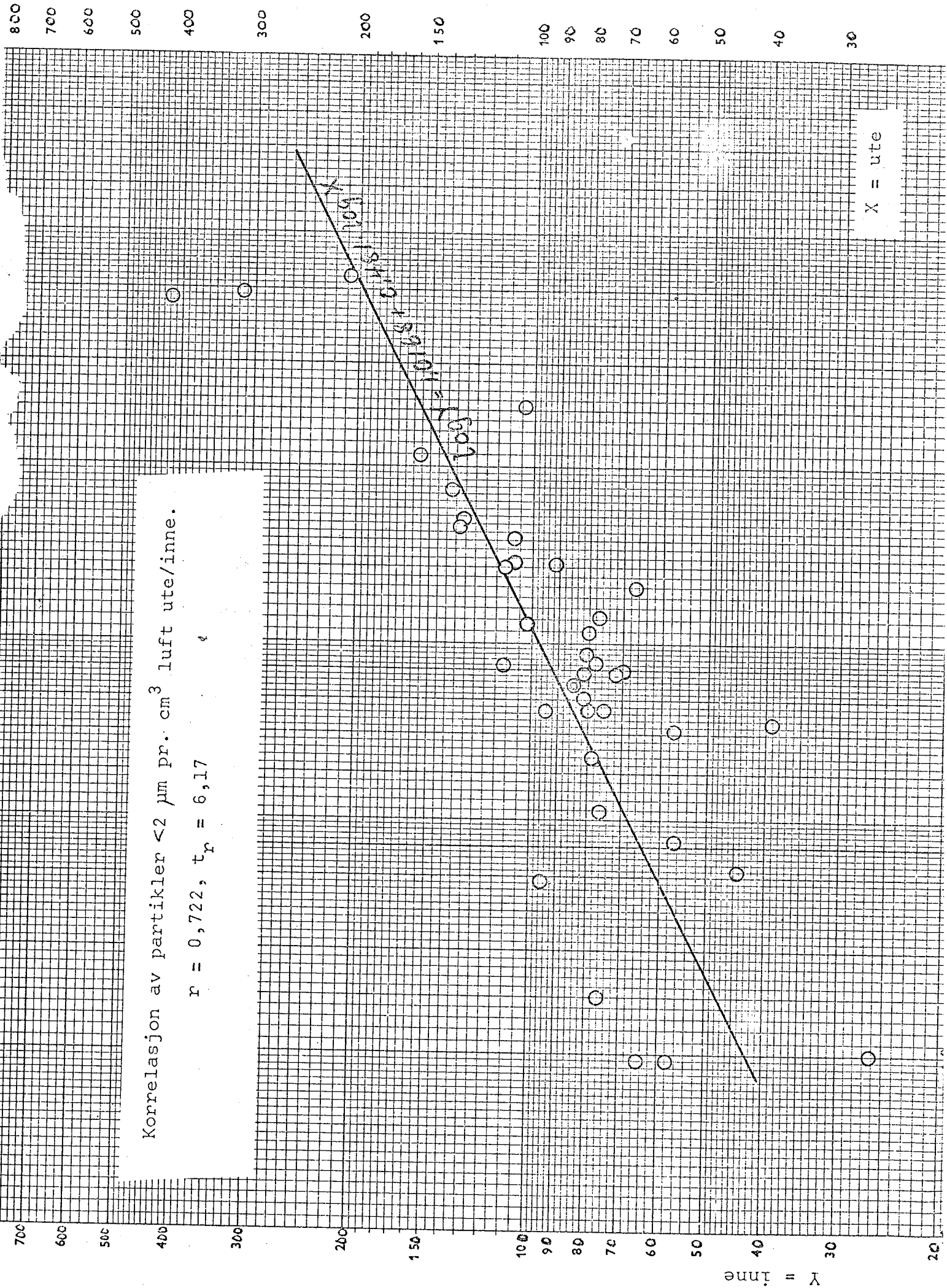
Partikler > 5 µm pr. cm³ luft.

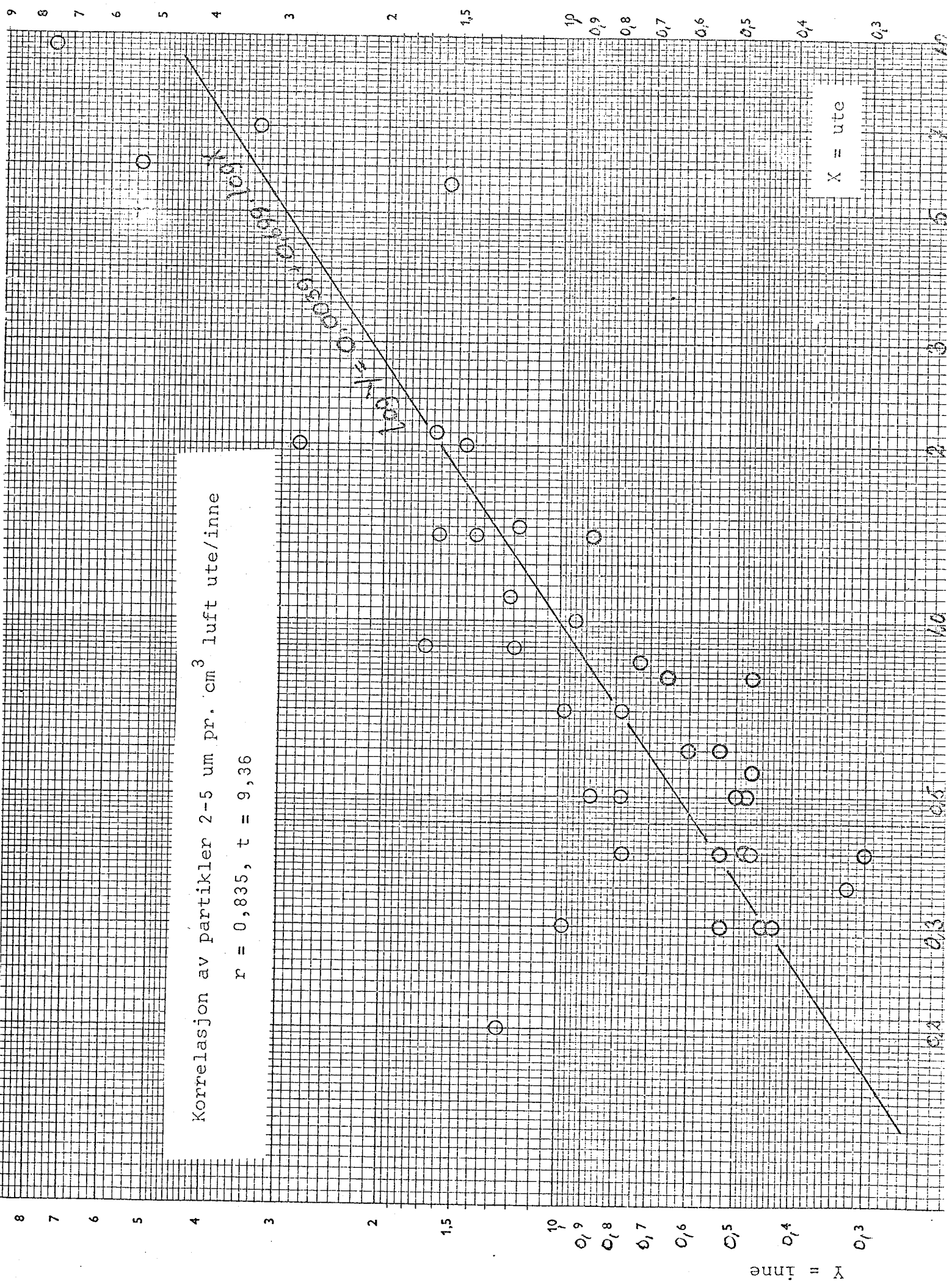
Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.



Bakterier pr. cm³ luft.

Ordinat efter Gauss Abscisse 3 dekader à 83,33 mm.





NOTAT ANGÅENDE YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER.

SAMMENDRAG

131 Budsjettsarbeid

Notatet søker å gi svar på en del vanlige spørsmål som stilles om yrkeshygieniske grenseverdier. Enkle beregningsmåter er angitt for maksimalkonsentrasjoner ved kortvarig eksposisjon og for grenseverdier når flere forurensninger er til stede i luften. Nye formler for beregning av yrkeshygieniske grenseverdier er foreslått for støv som inneholder krystallinsk SiO_2 . For asbestholdig støv anbefales Kestings støvtall. De øvrige av våre grenseverdier som avviker fra de amerikanske er angitt.

I. GENERELT OM YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER (TLV)

Istedenfor "yrkeshygieniske grenseverdier" er nedenfor brukt forkortelsen TLV, som er tatt fra engelsk sprogbruk, og som står for Threshold Limit Value. (Den tidligere brukte betegnelsen MAC - Maximal Allowable Concentration - bør ikke brukes, da den lett forveksles med maksimalverdier for kortvarig eksposisjon.)

TLV angir hvilke konsentrasjoner man kan tillate av forskjellige forurensninger i arbeidsatmosfæren. Vi holder oss for de fleste stoffer til de amerikanske TLV som hvert år revideres. Dels forandres de gamle verdier, (somregel nedover), dels kommer nye stoffer inn i tabellene. I første omgang angis disse oftest som foreløpige verdier ("Tentative values").

De amerikanske TLV utgis av American Conference of Governmental Industrial Hygienists og fås for \$ 0.30 pr. stk. fra Secretary - Treasurer, 1014 Broadway, Cincinnati, Ohio 45202. En norsk oversettelse kan fås gratis fra Yrkeshygienisk Institutt, postboks 5387, Oslo 3. I disse er det også gitt en kort anvisning på bruken av TLV.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists utgir også en "Documentation of Threshold Limit Values", hvor

man finner resyméer og henvisninger til litteratur og opplysninger som er brukt ved fastsettelsen av TLV. Heftet er på 203 sider med alfabetisk ordning av stoffene og anbefales til alle som steller med yrkeshygiene. Som oppslagsverk anbefales ellers Patty "Industrial Hygiene and Toxicology", Interscience Publishers, New York og London.

De yrkeshygieniske grenseverdier vi bruker antas å være satt så lavt at praktisk talt alle mennesker uten skade eller ubehag kan arbeide hver dag et helt arbeidsliv i en atmosfære hvor den yrkeshygieniske grenseverdi ikke blir overskredet. TLV er imidlertid bare retningslinjer og gir ingen garanti for at særlig disponerte eller svakelige individer ikke får plager. Således bør f.eks. folk med astma helst holdes helt borte fra arbeidsplasser hvor det er nevneverdige støvmengder eller irriterende gasser i luften. På den annen side er det ikke sikkert at man vil få hverken skader eller irritasjoner om en yrkeshygienisk grenseverdi blir overskredet. Sannsynligheten for at noe slikt skal inntreffe er imidlertid større jo høyere over TLV konsentrasjonen i luften ligger.

De yrkeshygieniske grenseverdier er ikke lovfestet hverken i USA eller i Europa. Hos oss kan imidlertid Statens Arbeidstilsyn og de kommunale arbeidstilsyn gi pålegg til bedriftene om tiltak som er nødvendige for å sikre arbeiderens helse (se Arbeidervernloven §56). Disse instanser vil ofte vurdere støv- og gassforholdene ved et arbeidssted ut fra målinger sammenholdt med de yrkeshygieniske grenseverdier.

Et spørsmål som ofte blir stillet, er hvorfor de fleste yrkeshygieniske grenseverdier i "østblokken", f.eks. i USSR ligger betydelig lavere enn i vestlige land. Dette kommer av at TLV defineres helt forskjellig. I "østblokken" angir TLV den laveste grense hvor man kan påvise at et stoff har en påvirkning på organismen. Denne grense nås som regel lenge før man kan påvise noen skadelig påvirkning, som er det kriterium man bruker ved fastsettelsen av TLV i vestlige land. Det bør ellers bemerkes at de fleste av de sistnevnte har en ganske stor sikkerhetsmargin.

II. MAKSIMALVERDIER FOR KORTVARIG EKSPONERING

For noen TLV er de angitte konsentrasjoner maksimalverdier som ikke tillates overskredet, heller ikke kortvarig. Disse verdier er merket "C" (=Ceiling Value).

De fleste TLV er imidlertid satt slik at man i korte tidsrom kan tillate en viss overskridelse hvis konsentrasjonen av forurensningene er tilsvarende lavere resten av arbeidstiden. Nedenstående tabell angir hvor mange ganger den yrkeshygieniske grenseverdi man kan tillate kortvarig for de fleste stoffer:

TLV i ppm eller mg/m ³	Tillatt faktor
0 til 1,0	3
1,1 " 10	2
11 " 100	1,5
101 " 1000	1,25

Den gjennomsnittlige konsentrasjonen en person utsettes for i løpet av hele arbeidstiden bør ligge under den yrkeshygieniske grenseverdi. I noen tilfelle tillates høyere faktorer.

III. LUFTEN INNEHOLDER MER ENN EN FORURENSNING.

Nedenfor er $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$ de yrkeshygieniske grenseverdier for de enkelte forurensninger med konsentrasjoner henholdsvis $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$.

1. FORURENSNINGENE HAR ADDITIV VIRKNING.

$$\text{Da må: } \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

hvis den yrkeshygieniske grenseverdi ikke skal være overskredet.

Eks.: Luften inneholder 5 ppm karbontetraklorid (TLV 10), 20 ppm etylendiklorid (TLV 50) og 10 ppm etylendibromid (TLV 25).

$$\text{Da er: } \frac{5}{10} + \frac{20}{50} + \frac{10}{25} = \underline{\underline{1,3}}$$

Grenseverdien er her overskredet.

2. FORURENSNINGENE VIRKER UAVHENGIG AV HVERANDRE.

Her undersøker man om konsentrasjonen av hvert enkelt stoff er under grenseverdien.

Eks.: Luft med 0,15 mg Pb/m³ og 0,7 mg H₂SO₄/m³.

$$\frac{0,15}{0,20} = \underline{\underline{0,75}} \quad \frac{0,7}{1} = \underline{\underline{0,7}}$$

Grenseverdien er i dette tilfelle ikke overskredet.

3. MAN VET IKKE OM STOFFENE HAR ADDITIV VIRKNING.

Selv meget forskjellige stoffer kan ha additiv virkning. Kadmiumoksyd (CdO), nitrogendioksyd (NO₂) og fosgen (COCl₂) gir f.eks. alle lungeødem hvis de innåndes i for store mengder, til tross for at det første er et fast stoff og de to andre helt forskjellige gasser. Hvis man ikke positivt vet at stoffene har helt forskjellig fysiologisk virkning, bør man derfor alltid regne med at virkningen av stoffene er additiv.

IV. SPESIELLE YRKESHYGIENISKE GRENSEVERDIER

KVARTSHOLDIG STØV.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists har satt opp en formel for det antall "respirable" partikler, dvs. partikler < 5 µm (1 µm = 1/1000 mm), man kan tillate pr. volumenhet luft når støvet inneholder krystallinsk SiO₂.

Omregnet til metriske enheter blir den:

$$\frac{8800}{\% \text{ SiO}_2 + 5} \text{ partikler/cm}^3 \text{ luft}$$

bestemt med midget impinger.

Denne formelen er i der senere tid blitt kritisert og det er foreslått at den bør settes til $\frac{3.500}{\% \text{ SiO}_2 + 5}$ partikler pr. cm³ luft målt med Midget Impinger. ^{x)}

Dette stemmer også bedre med et forslag til grenseverdi på vektbasi som er fremkommet i 1968-utgaven av "Threshold Limit Values of Airbo Contaminants" utgitt av The American Conference of Governmental Industrial Hyginists:

$\frac{10}{\% \text{ respirable kvarts} + 2}$ mg pr. m³ bestemt med forutskiller med en bestemt karakteristikk.

For totalmengde støv i luften er angitt denne formelen:

$\frac{30}{\% \text{ kvarts} + 2}$ mg pr. m³.

Ovenstående formler for vektmenge kvartsholdig støv synes noe strenge men man må regne med at de blir alminnelig godtatt.

For støvmålinger basert på bestemmelse av vektmenge støv pr. volumenhet luft har professor A. Winkel i Staub, bind 24, side 1-8 (1964) foreslått nedenstående formel som gjelder for støvfraksjoner mindre enn 5 μ m:

$$\text{mg SiO}_2 \text{ pr. m}^3 \cdot \text{mg støv pr. m}^3 < 0,5$$

J. Jahr

^{x)} Medina, Salud Ocupacional (Lima, Peru), xi, No 1, p 15-23, 1967.