

Peter Blom og Steinar Nilsen

Linoleum golvbelegg Egenskaper, vedlikehold og innemiljø

BYGGFORSK

Norges byggforskningsinstitutt

Peter Blom og Steinar Nilsen

Linoleum golvbelegg Egenskaper, vedlikehold og innemiljø

Prosjektrapport 283 – 2000

Prosjektrapport 283
Peter Blom og Steinar Nilsen
Linoleum golvbelegg
Egenskaper, vedlikehold og innemiljø

Emneord: linoleum, inneklima

ISSN 0801-6461
ISBN 82-536-0695-8

100 eks. trykt av
S.E. Thoresen as
Innmat:100 g Kymultra
Omslag: 200 g Cyclus

© Norges byggforskningsinstitutt 2000

Adr.: Forskningsveien 3 B
Postboks 123 Blindern
0314 OSLO
Tlf.: 22 96 55 55
Faks: 22 69 94 38 og 22 96 55 42

SAMMENDRAG.....	5
1 INNLEDNING	6
2 LINOLEUM.....	6
2.1 Historikk	6
2.2 Produksjon og sammensetning	6
2.3 Bruksområder.....	7
2.4 Egenskaper.....	7
2.4.1 Slitestykke.....	7
2.4.2 Vannbestandighet	8
2.4.3 Kjemikaliebestandighet.....	8
2.4.4 Flekkbestandighet.....	8
2.4.5 Rengjøringsvennlighet.....	8
2.4.6 Miljømessige egenskaper.....	8
2.4.7 Andre egenskaper	9
2.5 Overflatebehandling.....	9
2.5.1 Behandling på fabrikk.....	9
2.5.2 Vedlikehold	9
2.5.3 Sammensetning av polymerbaserte vedlikeholdsmidler	10
2.5.4 Sammensetning av voksbaserte vedlikeholdsmidler	10
2.6 Halvharde gulvbelegg - linoleum kontra vinyl	10
3 PUDRING.....	12
3.1 Generelt.....	12
3.2 Forekomst	12
3.2.1 Hvor.....	12
3.2.2 Når.....	13
3.2.3 Omfang	13
3.3 Årsaker.....	13
3.3.1 Generelt	13
3.3.2 Nyere forskningsresultater.....	14
3.4 Innemiljøeffekter	15
3.5 Økonomiske konsekvenser	16
4 FELTMÅLINGER	17
4.1 Målemetoder	17
4.1.1 Måling av støvavsetninger.....	17

4.1.2	<i>Måling av partikler i romluft</i>	18
4.1.3	<i>Støvprøver fra romluft</i>	18
4.1.4	<i>Hardhetsmålinger på gulvpolish</i>	18
4.1.5	<i>Temperatur og relativ luftfuktighet</i>	18
4.1.6	<i>Avgassing ved skuring og polishbehandling</i>	18
4.2	Målinger foretatt i 1998	19
4.2.1	<i>Måling av støvavsetninger</i>	19
4.2.2	<i>Måling av partikler i romluft</i>	19
4.2.3	<i>Støvprøver fra romluft</i>	19
4.2.4	<i>Hardhetsmålinger på gulvpolish</i>	19
4.2.5	<i>Temperatur og relativ luftfuktighet</i>	20
4.2.6	<i>Avgassing ved skuring og polishbehandling</i>	20
4.3	Nærmere omtale av de enkelte bygningene	20
4.3.1	<i>Forsvaret Lutvann</i>	20
4.3.2	<i>Statens Hus, Moss</i>	21
4.3.3	<i>Kystdirektoratet</i>	21
4.3.4	<i>Trygderetten</i>	22
4.3.5	<i>Siemens</i>	22
4.4	Teknologisk Institutt - målinger foretatt i 1999	22
5	LABORATORIEMÅLINGER	24
5.1	Beskrivelse av prøvingen	24
5.2	Resultater fra laboratoriemålinger	24
5.3	Helseeffekter for dominerende komponent	26
6	RETNINGSLINJER FOR BRUK, RENGJØRING OG VEDLIKEHOLD AV LINOLEUM	27
6.1	Bruksområder for linoleum	27
6.2	Erfaringer med eksisterende vedlikeholdssystemer	27
6.2.1	<i>Generelt</i>	27
6.2.2	<i>Erfaringer fra Fortifikationsverket</i>	28
6.2.3	<i>Erfaringer fra ISS Sverige</i>	28
6.2.4	<i>Erfaringer fra Forbo Forshaga</i>	29
6.2.5	<i>Erfaringer fra Norge</i>	29
6.3	Rengjørings- og vedlikeholdsanvisninger	29
6.3.1	<i>Polishbaserte systemer</i>	29
6.3.2	<i>Voksbaserte systemer</i>	30
7	KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	31
	REFERANSER	33
8	VEDLEGG: VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV	35

SAMMENDRAG

NBI har gjennomført et prosjekt om linoleum gulvbelegg og innemiljø med fokus på bruk av gulvpolish og pudring av gulvpolish. Prosjektet er initiert og finansiert av Forsvarets bygningstjeneste. Bakgrunnen for prosjektet var problemer med pudring av gulvpolish på linoleum i enkelte av forsvarrets bygninger.

Linoleum benyttes i stor utstrekning i alle de nordiske land, og er et miljøvennlig materiale som er velegnet for bruk i alle tørre lokaler. Linoleum vedlikeholdes vanligvis med polymerbaserte gulvpolisher og porefyllere. Pudring er et vedlikeholdsproblem som hovedsakelig er knyttet til bruk av slike vedlikeholdsprodukter på linoleumsbelegg. Problemet opptrer hyppigst i vintersesongen, og kan ha mange årsaker. Fuktighet ser ut til å spille en vesentlig rolle, men feil utført oppsetting av gulvene eller bruk av gale vedlikeholdsmidler er ofte en medvirkende årsak til pudring. Lave rengjøringfrekvenser kan også være uheldig. Harde pleiefilmer pudrer lettere enn myke.

NBI har foretatt feltmålinger av støv på overflater og i romluft. Det ble funnet mye støv på gulv og inventar i lokaler med pudringsproblemer. I 1 av 6 bygninger ble det funnet støv fra gulvpolish i romluft. Pudring kan i ekstreme tilfeller påvirke luftkvaliteten i bygningen. Fenomenet er uheldig, og det bør tas alvorlig når det oppstår. Det er selvforsterkende og bør utbedres så raskt som mulig. Ved store pudringsproblemer må gulvene skures helt ned og settes opp på nytt. Dette er ressurskrevende og innebærer fjerning av all gammel polish og oppsetting med nytt gulvpleiesystem. Svak pudring kan forsøkes utbedret ved spraypolering.

Avgassing fra gulvbelegg og polishsystemer ble undersøkt ved laboratoriemålinger. Det ble også foretatt avgassingsmålinger i forbindelse med oppskuring og polishbehandling av et lokale. Målingene av avgassing fra polishsystemer i laboratorium og felt har ikke påvist noen skadelige eller irriterende konsentrasjoner av forurensninger.

Målemetoder for dokumentasjon av pudring og pudringsrisiko ble prøvet ut. Pudring kan fastslås ved måling av støv på overflater med gel-tape og BM Dustdetector, og innhenting av luftprøver via pumpe og filter. Visuell analyse under lysmikroskop kan benyttes for å fastslå om prøvene inneholder polish. Måling av pleiefilmens hardhet ved blyanthardhetstest kan gi en indikasjon på pudringsrisiko.

Pudringsproblemer bør kunne unngås ved riktig behandling av linoleum. Både polishbaserte og voksbaserte vedlikeholdssystemer kan benyttes. Det er utarbeidet anvisninger for oppsetting og vedlikehold av polishbaserte og voksbaserte vedlikeholdssystemer for linoleum. Rapporten inneholder også anbefalinger vedrørende klimatiske forhold ved polishbehandling.

1 INNLEDNING

Norges byggforskningsinstitutt har gjennomført et prosjekt om linoleum gulvbelegg og innemiljø med fokus på bruk av gulvpolish og pudring av gulvpolish. Prosjektet er initiert og støttet av Forsvarets bygningstjeneste. Bakgrunnen for prosjektet var problemer med pudring av gulvpolish på linoleum i enkelte av forsvarrets bygninger. Målet med prosjektet var å:

- Utrede av fenomenet pudring av polishfilmer på linoleum
- Måle avgivelse av forurensninger fra gulvbelegg med pleiemidler
- Utarbeide retningslinjer og beskrivelser for vedlikehold av linoleum gulvbelegg

2 LINOLEUM

2.1 Historikk

Linoleum har fått sitt navn etter det latinske navnet på linolje; **oleum lini**. Man oppdaget tidlig at olje fra linfrøene tørket under kontakt med luftens oksygen, og linolje ble brukt som bindemiddel i maling allerede i det gamle Egypt.

Linoleum som vi kjenner det i dag ble oppfunnet av Sir Frederick Walton i 1860, og det var således det første banebelegget for gulv på markedet. Linoleum hadde sin forløper i en olje- og voksimpregnert duk, men Sir Frederick videreutviklet produktet og ga det navnet linoleum. Han tok ut flere patenter i forbindelse med produktutviklingen, og etablerte den første linoleumsfabrikken i Staines utenfor London i 1864.

Fram til ca. 1970 var linoleum det ledende gulvmaterialet i store deler av verden, og det fantes nærmere 50 linoleumsfabrikker bare i Europa. I Norge hadde vi produksjon av linoleum i Sandvika utenfor Oslo fra 1900 til 1968. Bruken av linoleum avtok fram til 1985, men produktet har nå fått sin renessanse som gulvbelegg. I 1998 ble det lagt ca. 1,25 mill. m² linoleumsgulv i Norge, og produktet har med det en markedsandel på ca. 9%. Linoleum benyttes også mye i Sverige og Danmark. Den positive markedsutviklingen skyldes blant annet nye produksjonsteknikker, som har gjort linoleum til et fargerikt og spennende gulvbelegg med bedre slitestyrke og vedlikeholdsegenskaper. Fokus på miljø, nedbrytbarhet og gjenbruk har også talt til linoleums fordel, og mange arkitekter velger i dag linoleum for bruk i offentlige miljøer av miljømessige og estetiske grunner.

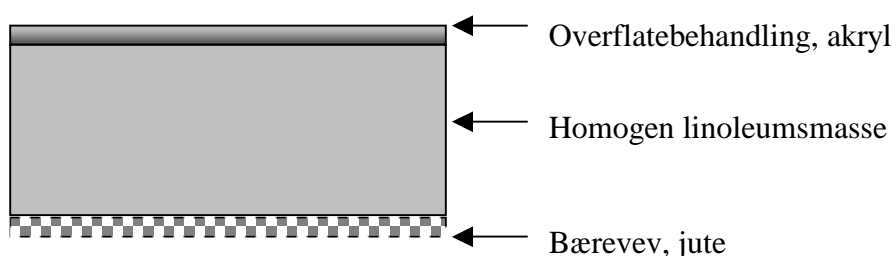
2.2 Produksjon og sammensetning

Linoleum består av følgende hovedbestanddeler:

- Oksidert linolje
- Natur- og kunstharpiks
- Tremel
- Kalksteinsmel
- Fargepigmenter
- Bærevev i jute

Linoleum består vanligvis av 30-40 % bindemiddel og 60-70% fyllstoffer. Bindemiddelet er hovedsakelig oksydert linolje, med tilsats av ca. 20% harpiks. Tremel og steinmel er fyllstoffer som bidrar til å gi produktet bedre slitestyrke. I enkelte kvaliteter brukes også korkmel som fyllstoff. Rå linolje oksideres først til en brun, elastisk klebrig masse. Deretter blandes oksidert linolje, harpiks, fyllstoffer og fargepigmenter, og blandingen vales (kalendrerer) ut på et underlag av jutevev. Linoleumsbelegget får deretter stå og herde i tørkekammer ved ca. 80° C i 2-6 uker, avhengig av beleggets tykkelse. De fleste moderne linoleumskvaliteter blir i tillegg påført en beskyttende akrylfilm som siste ledd i produksjonen. Denne fabrikkfilmen er mye lik vanlig gulvpolish, og skal beskytte linoleumsbelegget mot slitasje og skader inntil vanlig vedlikehold kommer i gang.

Linoleumsbelegg fås som fliser og banebelegg i tykkelse 2-4mm. Korklinoleum fås i tykkelser opp til 6mm. Fliser har gjerne glassfibervev som bærer i stedet for jute (mer dimensjonsstabil). Figur 1 viser en prinsippskisse av linoleum.



Figur 1: Prinsippskisse av gjennomskåret linoleum

2.3 Bruksområder

Linoleum fås i flere farger og mønstre, og er velegnet for bruk i offentlige miljøer. Linoleum kan brukes i alle tørre lokaler som kontorer, korridorer, undervisningsrom etc. Det finnes også varianter for bruk i miljøer med spesielle krav, for eksempel korklinoleum for bruk i idrettshaller, og antistatisk linoleum for bruk i EDB-rom og lignende. Linoleum kan legges på gulv med gulvvarme.

Linoleum er uegnet for bruk i våtrom og i andre lokaler hvor fuktighet forekommer hyppig, for eksempel nær inngangspartier med fuktig innstrømning og steder hvor våte rengjøringsmetoder må benyttes.

2.4 Egenskaper

2.4.1 Slitestyrke

Linoleum har stor slitestyrke og lang levetid, 20 - 30 år er ikke uvanlig. Opp til 80 år gamle linoleumsgulv ligger fortsatt enkelte steder. Slitestyrken reduseres i våt tilstand. Siden oksidasjonsprosessen pågår kontinuerlig, blir linoleumsoverflaten hardere over tid. Dette bedrer bestandigheten mot riping og inntrykkingsmerker. Oksidasjonsprosessen gjør også at linoleum til en viss grad har selvlegende egenskaper overfor mindre riper og lignende. Da linoleum er homogen og forholdsvis hard, kan skader i overflaten også repareres ved sliping.

2.4.2 *Vannbestandighet*

Linoleum er følsom overfor fuktighet, og kan derfor ikke benyttes i våtrom. Linoleum bør ikke legges på steder med hyppig fuktbelastning, for eksempel i inngangspartier. Hyppig bruk av våte rengjøringsmetoder kan også forårsake skader i form av toppede skjøter og ubehagelig lukt. Luktproblemer skyldes gjerne vekst av mikroorganismer under belegget. Problemet kan forekomme på skoler hvor gulvene skures ofte, eller steder hvor våte rengjøringsmetoder benyttes ofte. Dersom linoleum brukes på steder hvor det kan forekomme fuktighet, bør skjøtene tettes ved hjelp av smeltetråd for linoleum.

2.4.3 *Kjemikaliebestandighet*

Linoleum kan skades av alkaliske løsninger. Hyppig bruk av sterke alkaliske rengjøringsmidler som salmiakk, grønnsåpe og alkaliske grovrengjøringsmidler vil føre til gradvis fjerning av bindemiddel og derved uttørring av belegget. Oppskuring med sterke alkalier kan gi gulbrun misfarging. Sementstøv og alkalisk fukt fra undergulv vil også kunne skade linoleumsbelegg.

Linoleum tåler fortynnede syrer, men kan skades av sterke syrer som blant annet kan løse opp fyllstoffer av kalksteinsmel.

Linoleum har god bestandighet mot fett og de fleste løsemidler. Enkelte sterke løsemidler som aceton, celluloselaktynner og trikloretylen kan skade belegget.

Klorbaserte desinfeksjonsmidler kan skade linoleum. Linoleum har god bestandighet mot svakere oksidasjonsmidler, for eksempel hydrogenperoksid.

2.4.4 *Flekkbestandighet*

Overflatebehandlet linoleum har god bestandighet mot flekker fra væskesøl og sigarettglør. Siden linoleum er lite porøs og ikke inneholder mykgjørere, er flekkvandringen (migrasjonen) i materialet liten. Dette medfører at fete forurensninger, som inntråkket asfalt, skosverte, oljesøl etc. ikke trekker inn i belegget og skaper permanent misfarging. Vanskelige flekker som for eksempel merker etter sigarettglør og rust kan slipes bort.

Ny linoleum kan ved levering ha en gultone. Dette kan føre til fargeforskjeller etter legging. Gultoningen vil avta og utjevnes når belegget får kontakt med lys og luft. Flater som tildekkes vil av samme grunn kunne få en annen fargetone enn utildekkede.

Alkalisk fukt fra undergulv kan gi permanente fargeforandringer.

2.4.5 *Rengjøringsvennlighet*

Linoleum med intakt akryloverflate har gode rengjøringstekniske og vedlikeholdsmessige egenskaper. Eldre, uttørket linoleum kan være sugende og lite rengjøringsvennlig. Linoleum som pudrer (se avsnitt 3) kan skape store rengjørings- og vedlikeholdsmessige problemer.

2.4.6 *Miljømessige egenskaper*

Linoleum består av naturmaterialer og lages blant annet av rester fra annen produksjon. Belegget regnes derfor for å være et miljøvennlig produkt. Svenska Golvrådet har foretatt livssyklusanalyser hvor linoleum ble sammenlignet med vinylbelegg og tepper av henholdsvis

ull og nylon (1). Linoleum kom klart best ut av undersøkelsen, og hadde best score av de 4 gulvbeleggene på følgende egenskaper:

- Forbruk av primære energiresurser
- Forsuring
- Fotokjemisk oksidantdannelse
- Drivhuseffekt
- Forurensninger til luft og vann

Avgassingsundersøkelser /1/ har også vist lave verdier. Resultatene varierte imidlertid mye avhengig av produsent.

2.4.7 Andre egenskaper

Linoleum har gode branntekniske egenskaper og er godkjent som gulvbelegg for rømningsveier, klasse G.

Linoleum har høy overgangsmotstand, men skaper vanligvis ikke problemer med statisk elektrisitet. Elektrisk avledende kvaliteter finnes.

Vanlig linoleum har trinnlydisolerende egenskaper tilsvarende de fleste andre halvharde gulvbelegg (ikke skummede kvaliteter). Linoleum leveres også med trinnlydisolerende baksider.

2.5 Overflatebehandling

2.5.1 Behandling på fabrikk

Linoleum ble inntil ca. 1980 gitt en overflatebehandling med montanvoks (naturvoks) hos produsenten. Denne overflatebehandlingen var tilpasset parafinbaserte pleiemidler (bonevoks), som ble benyttet i stor utstrekning til gulvpleie fram til midten av 1970-årene. Montanvoks ga imidlertid dårlig vedheft for moderne gulvpolisher, og førte til store pudringsproblemer. Nyere belegg er fra fabrikk behandlet med akrylfilmer som ligner vanlig porefyller og gulvpolish. Filmen er tykkere og gir en bedre beskyttelse enn hva som er mulig å oppnå ved vanlig polishbehandling. Fabrikkfilmen skal derfor ikke fjernes når belegget tas i bruk.

2.5.2 Vedlikehold

Linoleum bør alltid overflatebehandles slik at den beskyttende hinnen bevares. Dette kan gjøres på forskjellige måter:

Alternativ 1: Porefylling og polishbehandling

Alternativ 2: Spraypolering

Alternativ 3: Polerbar vaskevoks

I Norge er alternativ 1 og kombinasjoner av 1 og 2 vanligst. I Sverige har man på grunn av pudringsproblemer gått mer over til å bruke vaskevoks.

Polishbehandling innebærer påføring av 2-4 tynne strøk av akrylbasert porefyller og polish tilpasset linoleum. Flere produsenter har etter hvert utviklet elastiske polishsystemer som fungerer bra på linoleum, og det gis garantier om at produktene ikke skal pudre, under forutsetning av at produsentenes anvisninger blir fulgt. Vedlikehold foretas ved spraypolering og polering, og erfaringer har vist at slike systemer kan holde i mer enn 5 år uten oppskuring.

Ved spraypolering vedlikeholdes fabriksfilmen med en elastisk spraypolish og poleringsmaskin (super-high-speed, 800-1500 o/min.). Denne vedlikeholdsmetoden gir et tynnere slitesjikt, men er godt egnet for de fleste bruksområder. Metoden gir lavere pudringsrisiko enn alternativ 1.

Vaskevoks gir en betydelig mykere film enn alternativ 1 og 2, og produktene kan påføres ved våtvasking (utblandet i vaskevannet), mopping med impregnerte mopper, eller ved påstrykning. Metoden reduserer i betydelig grad risikoen for pudring. Enkelte produkter inneholder noe akrylpolymer. Dette bedrer slitasjeegenskapene, men gjør at produktene ikke er 100% pudringssikre.

De forskjellige vedlikeholdssystemene for linoleum diskuteres under pkt. 6.

2.5.3 *Sammensetning av polymerbaserte vedlikeholdsmidler*

Gulvpolisher og porefyllere inneholder normalt følgende bestanddeler:

- Polymer; vanligvis akrylatbasert med tverrbindinger av sink
- Voks; vanligvis polyetylen
- Harpiks; vanligvis syntetiske
- Mykgjørere; vanligvis tributoksyetylfosfat
- Tensider, syntetiske
- Filmdanner (emulgeringsmiddel); vanligvis diglykoletere
- Konserveringsmiddel
- Vann

Tørrstoffinnholdet varierer noe, men er normalt 15-25%. Hovedbestanddelen i tørrstoffet er polymer, og produkttypen inneholder betydelig mindre mengder voks og harpiks enn voksbaserte vedlikeholdsmidler. Moderne produkter inneholder ikke mykgjørere av typen ftalater (finnes i vinylbelegg).

2.5.4 *Sammensetning av voksbaserte vedlikeholdsmidler*

Vaskevoks inneholder normalt følgende bestanddeler:

- Voks; naturvoks og/eller syntetisk voks (polyetylenvoks)
- Fettsyresåpe og/eller syntetiske tensider
- Harpiks; naturlige og/eller syntetiske
- Konserveringsmiddel
- Vann

Mange produkter inneholder i tillegg parfyme. Tørrstoffet er en blanding av voks, såpe og harpiks, og tørrstoffmengden er gjerne noe lavere enn i polisher/porefyllere (vanligvis fra 10 – 20%). Enkelte produkter kan inneholde allergiframkallende naturharpiks (kolofonium) /2/.

2.6 **Halvharde gulvbelegg - linoleum kontra vinyl**

Det vanligste alternativet til linoleum er vinylbelegg. Det er fordeler og ulemper med begge typer belegg. De vesentligste forskjellene mellom beleggene er følgende:

Linoleum:

- + Produsert av naturmaterialer (fornybare ressurser)
- + Er selvreparerende (leger mindre riper og skader)
- + Skader i overflaten kan slipes bort
- + Ingen misfarging fra gummi, asfalt, skokrem etc.
- + Avgir ingen mykgjørere (avgassing)
- + Avgir ingen giftige eller korrosive gasser ved brann (utover vanlige forbrenningsgasser)
- + God bestandighet mot fete forurensninger
- + God bestandighet mot løsemidler
- + Gode antistategenskaper
- + Diffusjonsåpent materiale, slipper igjennom vanndamp (kan også være en ulempe, pudringsrisiko)
- Porøs overflate som må etterbehandles med gulvpleiesystemer
- Følsom overfor alkalier
- Følsom overfor fuktighet
- Risiko for pudring ved bruk av gulvpolish
- Sprekker lett ved bøying
- Følsom overfor inntrykksmerker

Vinyl:

- + Lav porøsitet og mindre vedlikeholdsbehov
- + Liten risiko for pudring
- + God motstand mot inntrykksmerker (produktavhengig)
- + God fuktbestandighet, kan legges i våtrom
- + God kjemikaliebestandighet
- + Kan legge i hulkil
- Laget av ikke-fornybare ressurser
- Inneholder mykgjørere i form av ftalater, helsemessig betenkelig forbindelse (avgassing)
- Dårlig glødemotstand
- Kan ikke repareres ved sliping
- Slitasje og skader kan gi farge- og mønsterforandringer
- Mykgjørermigrasjon kan gi permanent misfarging (fra gummi, tusj, asfalt, olje, skokrem m.m.)
- Kan løses opp og skades av enkelte sterke løsemidler
- Risiko for statisk oppladning ved lav luftfuktighet (antistatiske varianter finnes)
- Avgir giftige og korrosive gasser ved brann (saltsyre, fosgen, cyanid)

Vinyl og linoleum har begge en rekke andre positive egenskaper som god slitestyrke, sveisbare fugefrie skjøter, rengjøringsvennlig overflate ved riktig vedlikehold, god gangkomfort, gode antistategenskaper m.m. Begge typer belegg er følsomme overfor alkalisk fukt fra undergulv. Emisjonsegenskapene (VOC) varierer fra produsent til produsent. Det finnes gode og dårlige kvaliteter av begge typer produkt /1/. Valg av materiale må gjøres på bakgrunn av hvilke egenskaper som må prioriteres i det aktuelle bruksmiljø.

3 PUDRING

3.1 Generelt

Pudring er i de fleste tilfeller knyttet til bruk av metalliserte gulvpolisher på linoleum. Pudring har imidlertid også forekommet på andre harde gulvbelegg som kvartsvinyl, klinkerfliser og terrasso.

De første pudringsproblemene på linoleum ble observert tidlig på 60-tallet i forbindelse med at man tok i bruk polymerer til vedlikehold av linoleum. Pudring kan gjenkjennes ved at det dannes et hvitt støv på gulvet. Problemet oppdages lettest på mørke gulvbelegg, og støvet kommer først i områder med stor belastning, som i gangbaner og under trinsehjul.

Man skiller vanligvis mellom to grader av pudring:

Svak pudring: Skjer ved at polishen slites ned ovenfra. Det dannes et meget fint støv. Skyldes hovedsakelig at polishen er blitt for hard.

Sterk pudring: Skjer ved at polishen løsner fra underlaget. Det dannes både fint og grovere støv (polishflak). Skyldes kombinasjonen av for hard polish og svikt i vedheft mellom polishlag eller mellom linoleum og polishsystem.

Lett pudring kan være vanskelig å skille fra vanlig støvforekomst, men støvet er vanligvis hvitere enn vanlig produksjonssmuss. Sterk pudring kalles ofte også krakelering fordi polishen løsner i store flak og lett kan skrapes av gulvet. Normalt brukes imidlertid fellesbetegnelsen *pudring* etter den engelske betegnelsen *powdering*. Ved sterk pudring dannes store mengder støv, som avsettes på sko, benklær, stolben etc.

Pudringen starter gjerne på det svakeste punktet på gulvet, for eksempel på et sted med høyere temperatur eller hvor det har vært slurvet under skureprosessen. Støvet som dannes er hardt og sprer seg til andre deler av gulvet, som blir utsatt for større slitasje. Pudringsproblemer er således selvforsterkende, og kan spre seg raskt til store deler av lokalene. Pudring sprer seg imidlertid sjelden til lokaler med annen type gulvbelegg.

3.2 Forekomst

Gulvbransjen i Sverige har i løpet av de siste 10 årene foretatt flere undersøkelser av forekomst av pudring /3//4/. En kort oppsummering av resultatene kan sees i de påfølgende avsnitt.

3.2.1 Hvor

- Pudring er et nordkalottproblem, med hyppigere forekomst i Nord-Sverige enn i Syd-Sverige. Problemet er også registrert i land med mildere klima som Danmark, Tyskland, Holland og USA's sydlige stater.
- Forekommer oftere i helt nye hus enn i eldre hus.
- Oftest i tilknytning til de sterkest belastede delene av gulvet.
- 97-99% av tilfellene var på linoleumsgulv, de øvrige på vinyl.
- Ingen dominans av spesielle produkter, verken gulvbeleggsmerker eller polishtyper.

3.2.2 Når

- Kan starte umiddelbart etter skuring og polishbehandling, men også betydelig senere, inntil 6 måneder etter skuring er normalt. Det kan også ta flere år fra gulvet er polishbehandlet til det begynner å pudre.
- Gjennomsnittlig starttidspunkt: ca. 2 uker etter skuring og polishbehandling.
- Forekommer oftere i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret.
- Topper seg vanligvis i januar.
- Risikoen for pudring øker dersom skuring og polishbehandling foretas om vinteren.

3.2.3 Omfang

- Gulvleverandørene: 1-2% av alle linoleumsgulv (målt i m²) pudrer hvert år.
- ISS /3/: 4% av alle linoleumsgulv (målt i m²) pudrer hvert år.

3.3 Årsaker

3.3.1 Generelt

Et av de første kjente problemene i Norden ble registrert i Oslo vinteren 1962/63, i en bygning som ble rengjort av Norsk Rengjøringssselskap (nå ISS). Problemet ble grundig undersøkt, og det ble trukket inn ekspertise fra både Sverige og England. Mange mulige årsaker ble diskutert, men noen sikker årsak ble aldri funnet. Senere har det blitt foretatt mange undersøkelser rundt årsakene til pudring, men problemet har vist seg å være så komplekst at det ikke finnes noen entydige svar eller enkle løsninger.

Årsakene til pudring kan deles inn i følgende hovedgrupper:

1. Materialtekniske forhold:
 - Generelt dårlig samspill mellom fabrikkfilm på linoleum og gulvpolish (f.eks. Montanvoks på linoleumsoverflaten som gir dårlig vedheft for gulvpolish).
 - Rester av gammel oljevoks på gulvet.
 - Bruk av for hard polish.
 - Mykgjørerflukt fra polishen (mykgjører opplever linoleum som en fetere fase og vandrer til linoleum, gir hardere polish).
 - Porøs gammel linoleum som er vanskelig å mette med porefyller, gir ubalanse i porefylleren og dårlig filmdannelse.
 - Feil i polishen, for eksempel at polishen har frosset.
2. Miljømessige forhold:
 - Rask reduksjon i luftfuktighet i lokalene (ved oppstart av fyringssesong eller i kuldeperioder).
 - Varmepåvirkning fra direkte sollys eller varmekabler i gulv, gir for rask tørking ved polishbehandlingen.
 - Trekk i lokalene mens polishen tørker.
 - For høy eller for lav relativ luftfuktighet (RF) mens polishen tørker (bør være mellom 30 og 60% relativ luftfuktighet).
 - For høy eller for lav temperatur mens polishen tørker (bør være fra 15-25° C).
 - For kalde gulv mens polishen tørker.
 - Alkalisk fuktighet fra undergulv (ofte problem i nye bygg).
 - Betongstøv i lokalene, bryter gradvis ned polishfilmen (alkalisk og slipende støv).

3. Rengjøringstekniske forhold:
- Mangelfull skuring; ikke rubbet opp fabriksfilm før polishbehandling, eller ikke fjernet all gammel polish.
 - For kort tørketid etter skuring.
 - For kort tørketid mellom polishstrøkene (kan trenge opp til 4 timers tørketid mellom strøkene på porøs linoleum).
 - For tykke polishstrøk.
 - Alkalierester etter skuring som følge av for dårlig skylling.
 - Hyppig bruk av alkaliske rengjøringsmidler og våte rengjøringsmetoder.
 - Hyppig tørrpolering (gir myknerflukt).
 - For lav rengjøringsfrekvens (pudring kan initieres av slipende smuss).

De fleste tilfellene av pudring antas å skyldes kombinasjoner av følgende uheldige forhold:

- For lav relativ luftfuktighet
- For hard gulvpolish
- For våte rengjøringsmetoder
- For lave rengjøringsfrekvenser

3.3.2 Nyere forskningsresultater

Pudringsproblematikk har blitt undersøkt blant annet ved den Kungliga Tekniska Högskolan i Stockholm. Som del av et aksamensarbeide /5/ ble det gjort forsøk på å provosere fram pudring. Det ble foretatt slitasetester på linoleumsbelegg som var blitt behandlet på forskjellig måte. Effekter som ble undersøkt var:

- Betydningen av polishens hardhet, dvs. variert myknerinnhold, fra 0-1,5% (normalverdi).
- Betydningen av relativ luftfuktighet, fra 0-35%.
- Påvirkning fra alkalierester.
- Uttørking av gulvbelegget ved forhøyet temperatur.
- Lave temperaturer under filmdannelsen.
- Betydningen av å rengjøre fabriksfilmen før polishbehandling.
- Myknervandring, ved oppvarming til høy temperatur.
- Varierende mekanisk belastning.

Undersøkelsene viste at det var vanskelig å provosere fram pudring ved slitasetester, til tross for endring av parametere som påvirker filmdannelsesegenskapene til polishen. Fuktighet framsto som den mest interessante parameteren, og ble ansett for å ha stor innvirkning på pudringsrisikoen.

Det svenske konsultentselskapet VBB VIAK Samhällsbyggnad har undersøkt flere problemgulv i sør-Sverige, og blant annet foretatt avtrekkingsprøver for å finne ut hvor og hvorfor polishen løsner. De fant at bruddflaten lå i linoleumsbelegget i 3 av 4 tilfeller. Kun 2 av disse polishene pudret. Det mykeste av de 4 polishsystemene pudret ikke, men viste imidlertid brudd mellom polishsystem og gulvbelegg. Deres konklusjon er at det er liten sammenheng mellom pudring og polishens vedheft til gulvet /6/. Dette tyder på at pudring i mange tilfeller starter ovenfra.

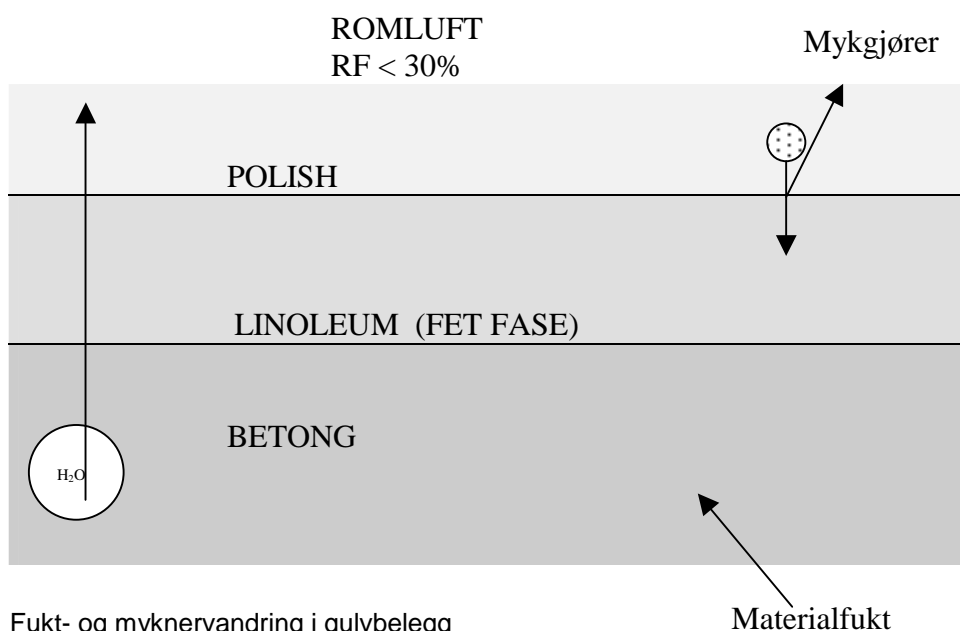
Undersøkelser foretatt av en av de største polishprodusentene /7/ har vist at luftfuktighet og myknervandring har stor innvirkning på risikoen for pudring:

- Pudringsrisikoen øker betydelig ved $RF < 30\%$, og blir meget høy ved $RF < 20\%$.
- Polishens mykner oppfatter linoleum som en fetere fase enn polishfilmen, og vandrer derfor til linoleumsbelegget over tid.

Som en følge av dette blir polishen hardere og sprøere over tid, og tåler ikke de mekaniske påkjenninger som den blir utsatt for:

- Slipende slitasje, skaper polishstøv som igjen kan forsterke problemet dersom det ikke blir fjernet.
- Fall i luftfuktigheten, forårsaker fuktvandring fra undergulv og linoleum (materialfukt, skal være i balanse med romluftens RF). Dette gir diffusjonstrykk og fuktbelastning fra undersiden.

Myknerflukten forårsaker altså en sprøere polish, som brister når fukt vandrer gjennom filmen. Dette kan gi store pudringsproblemer (krakelering). En illustrasjon av forholdene som påvirker pudringsrisikoen kan sees i figur 2.



Figur 2: Fukt- og myknervandring i gulvbelegg

3.4 Innemiljøeffekter

Flere undersøkelser /8//9//10//11/ har vist at det er sammenheng mellom støvforekomster og typiske innemiljørelaterte klager og sykdomssymptomer som opplevelse av "tørr luft", slimhinneirritasjoner, øyeirritasjoner og hudirritasjoner. Da pudring øker støvmengden i lokalene, kan også slike problemer føre til økning i innemiljøplager. Fra Sverige rapporteres det om hyppigere forekomst av slimhinneirritasjoner, rennende nese, øyeirritasjoner, hodepine og økt infeksjonsmottakelighet etter innflytting i et nytt kontorbygg med pudringsproblemer /6/.

En undersøkelse fra en skole i Linköping /11/avdekket 3-5x økning i innemiljøplager samt tendenser til økning i forekomst av astma etter at gulvene begynte å pudre. Støvanalyser viste

at det var mye polishstøv i lokalene, og støv fra polish ble blant annet funnet i avtrekkskanalene til ventilasjonsanlegget. Analyse av polishstøv viste at støvet inneholdt ca. 1/1000 akrylmonomer. Akrylmonomer er et kjent kontaktallergen, men det er ikke påvist at det kan forårsake annen overfølsomhet. Det ble konkludert med at polishstøv var den sannsynlige årsaken til økningen i irritasjonseffekter. Tilsvarende konklusjoner har blitt trukket etter undersøkelser av en røntgenavdeling på et sykehus i København.

Det har vært stilt spørsmål om sink i gulvpolish kan forårsake helseeffekter. Sink har til hensikt å danne tverrbindinger i polymeren slik at denne forsterkes. De fleste porefyllere og polisher inneholder derfor en liten andel sink; ca. 0,6% av produktenes tørrstoff. Dette tilsvarer ca. 120 milligram sink pr. kvadratmeter gulv (2 strøk polish). Antar man at dette slites helt bort i løpet av et år på belastede deler av gulvet, vil daglig avgivelse av sink fra gulvet være ca. 0.3 mg/m^2 , eller 3 mg for et kontor på 10 m^2 . Mye av dette vil bli fjernet ved rengjøring og ventilasjon, og eksponeringsrisikoen (innånding) er derfor liten. Sink er for øvrig et sporstoff som kroppen trenger tilførsel av. Det brukes også i en rekke andre produkter, blant annet tannkrem, som inneholder ca. 0,5-0,75% sinksitrat-trihydrat (motvirker dårlig ånde).

3.5 Økonomiske konsekvenser

Ved pudring må det settes inn ekstra ressurser både til rengjøring og vedlikehold. I tillegg kommer eventuelle kostnader som følge av dårligere innemiljø. Pudring kan derfor medføre økte kostnader både for leverandøren av renholdstjenester og brukeren av lokalene. En undersøkelse foretatt av Partena Clean /13/ viste økte renholdskostnader på Kr. 300.000.- som følge av pudring på 15000 m^2 av totalt 350000 m^2 gulvoverflate.

4 FELTMÅLINGER

Fra januar til april 1998 ble det foretatt målinger i 5 bygninger. For å få flere data fra en bygning med store pudringsproblemer ble det i tillegg foretatt noen målinger hos Teknologisk Institutt i januar 1999. Alle bygningene har linoleum gulvbelegg, og alle har hatt problemer med pudring. Bygningene er ikke tilfeldig utvalgt, men er registrert som problembygninger i ISS sitt kontaktnett. Hoveddata for bygningene er gitt i tabell 1.

Tabell 1: Data for bygninger som er inspisert. Alle bygningene har linoleum gulvbelegg, og alle har hatt problemer med pudring

Bygning	Dato undersøkelse	Alder belegg	Antall oppskuringer	Polish	Periodisk vedlikehold	Daglig vedlikehold, Midler/metode	Daglig vedlikehold, frekvens
Kystdirektoratet	8.5.98	2	1. gangs oppsetting	Suprapol, TOP restorer	Clean'n Shine	Fukt/våtmopp Daren 614	3 ggr. pr. uke
Trygderetten	11.5.98	1	1. gangs oppsetting	Ukjent		Fukt/våtmopp Daren 614	5 ggr. pr. uke
Statens Hus, Moss	26.2.98	3	2	LinoBase/Daren UHS	Maxi Gloss spray	Fukt/våtmopp Daren 614	3 ggr. pr. uke
Forsvaret, Lutvann	24.2.98	1	1. gangs oppsetting	Taski Primo Brillant	-	Oljeimpregnert engangsmopp	3 ggr. pr. uke
Siemens	18.2.98	7-8	3 ¹	Ukjent		tørrmopp/våtmopp daren 614 ²	1 ggr. pr. uke
Teknologisk Institutt	22.1.99	2	1. gangs oppsetting	Ukjent		Tørrmopp/fuktmopp /våtmopp	2 ggr. pr. uke

4.1 Målemetoder

4.1.1 Måling av støvavsetninger

Støvmålinger ble foretatt ved innhenting av gel-tape-prøver som ble analysert kvantitativt ved hjelp av en BM-Dustdetector /14/. Instrumentet måler støvmengden på prøvetakingsmediet ved å sende laserlys gjennom gel-tapen. Lysspredningen er en funksjon av støvmengden på tapen, og resultatet kan avleses i støvdekkeprosent, som angir hvor mye av overflaten som er dekket av støv. Tabell 2 viser anbefalte måleverdier for støvdekke-% på ulike typer flater /15/. Tabellen angir maksimumsverdier som ikke skal overskrides, og målinger skal derfor foretas rett før rengjøring.

Tabell 2: Nordisk bransjenormer for støvdekke på ulike overflater, støvdekkeprosent

Kvalitets grad	INVENTAROVERFLATER			GULV, gangbaner	
	Personnært	Alm.tilgjengelig	Andre	Tepper*	Harde gulv
Innemiljøkvalitet	1,0%	1,5%	5,0%	5,0%	3,0%
Estetisk akseptabel	2,0%	3,0%	10,0%	10,0%	7,0

* Støvindeks for tepper

¹ Oppskuring med Darèn UHS Polishfjerner spesial

² Før: Tørrmopping med oljeimpregnert mopp. Nå: Våtmopping

4.1.2 Måling av partikler i romluft

Partikkelmålingene ble utført med en Met-One modell 237. Målingene viser totalkonsentrasjonen av partikler med diameter større enn $0,5 \mu\text{m}$, samt andelen av større partikler (ikke-respirable, $> 3,0 \mu\text{m}$). Målesonden ble holdt i ca. 1,5 m høyde over gulvet, det vil si i innåndingssonen. Normalverdier for partikler i romluft i kontorer er:

Totalkonsentrasjon: 50 000 - 300 000 partikler/kubikkfot

Partikler $> 3,0 \mu\text{m}$: 500 - 2 500 partikler/kubikkfot

4.1.3 Støvprøver fra romluft

Prøver ble samlet inn ved hjelp av pumpe og millipore-filter type RA $1,2 \mu\text{m}$. Støv på filter ble sendt til analyse hos NILU. Anbefalt øvre grense for støv i romluft i kontorer og tilsvarende miljøer er /16/:

Finfraksjon, $0,1-2,5 \mu\text{m}$: $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.1.4 Hardhetsmålinger på gulvpolish

Hardheten på polishen ble målt med en Erichsen modell 291 "Lakk og kunststoff prøvemaskin og måler". Målingen er en ripeprøve som utføres med blyanter med ulik hardhet. Blyantene festes i en bestemt vinkel inn i en hjulgående holder med gitt vekt. Blyanten skyves over gulvet og eventuell riping av overflaten registreres. Hardheten angis i blyanthardhet fra 6B til 9H, avhengig av hvilken blyant som gir riper.

4.1.5 Temperatur og relativ luftfuktighet

Temperatur og relativ fuktighet ble målt med $^{\circ}\text{C}$ Psychrometer, Psychro - Dyne, Model No 3312-40. Følgende klimatiske forhold anbefales innendørs om vinteren /17/:

- Temperatur: 19 - 22°C
- Luftfuktighet: maks. 40 % RF

4.1.6 Avgassing ved skuring og polishbehandling

I et kontor hos Siemens er det gjort målinger av flyktige organiske forbindelser. Prøver av romluft ble innhentet før oppskuring samt 1 og 12 døgn etter polishbehandling. Det ble innhentet prøver ved hjelp av Tenax adsorbent-rør (flyktige organiske forbindelser-VOC).

I norske normer for inneluftkvalitet /16/ er det anbefalt en øvre grense for TVOC på $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 Målinger foretatt i 1998

Hovedresultatene fra undersøkelsene er gjengitt i tabell 3.

Tabell 3: Måleresultater fra 5 bygninger med pudringsproblemer

Bygning	Hardhet polish	Antall partikler				Støvdekke	
		> 0,5 µm		> 3 µm		Inventar	Gulv
		inne	ute	inne	ute		
Kystdirektoratet	B	30 000		900		6,2	3,1
Trygderetten	3H	26 000	72 500	750	2 600	2	29
Statens hus, Moss	H	34 000	198 000	1135	500	32 (himling)	4,6/11,4 ¹⁾
Forsvaret, Lutvann	2H	20 500		1 000			3,2-8,1 ²⁾
Siemens	2H	11 000		600		1,8/5,3 ³⁾ (inventar 6,2 (himling))	6,4/15,6 ³⁾

- 1) Den høyeste verdien gjelder et belastet område under trinsstol. Målingene er gjort etter at det nettopp er gjort rent. Verdiene vurderes derfor som høye.
- 2) Laveste verdi er tatt om morgenen (rett etter renhold), mens høyeste verdi om ettermiddagen samme dag.
- 3) Høyeste verdi er målt på vanskelig tilgjengelig område.

4.2.1 Måling av støvavsetninger

Måling av smussavsetninger viste forholdsvis høyt støvdekke på en del av gulvene. Lokalet med den mykeste polishen hadde lavest støvdekke på gulv, og lokalet med den hardeste polishen hadde høyest støvdekke. Ingen av lokalene tilfredstilte kravene til "Innemiljøkvalitet" eller "Estetisk akseptabel kvalitet" på både inventar og gulv.

4.2.2 Måling av partikler i romluft

Partikkeltellingene som ble utført i de fem bygningene viser ingen unormale verdier. Det er ingen sammenheng mellom graden av pudring og mengden partikler i romluften. Resultatene tyder på at pudringsproblemene ikke medfører noen markant økning i mengden svevestøv i romluften.

4.2.3 Støvprøver fra romluft

Analyser foretatt av NILU viste ingen partikler fra gulvpolish i støvprøver innhentet fra lokaler på Lutvann, Moss og Siemens. Støvmengden var meget lav, noe som bekreftes av partikkeltellingene (se pkt. 4.2.2). Støvanalyser ble ikke foretatt i de to andre lokalene.

4.2.4 Hardhetsmålinger på gulvpolish

Målingene viste resultater fra B til 3H. Den hardeste polishen pudret mest, mens den mykeste pudret minst. Det ser ut til å være sammenheng mellom polishenes hardhet og grad av pudring. De kreves imidlertid langt flere målinger for å bekrefte dette. Hardhetsmålinger kan muligens brukes for å fastslå risiko for pudring.

4.2.5 Temperatur og relativ luftfuktighet

Resultatene fra måling av temperatur og relativ luftfuktighet kan sees i tabell 4. Temperatur og luftfuktighet var normal for årstiden, og de fleste målingene lå innenfor de anbefalte verdier. Det ble ikke registrert ekstremt lav luftfuktighet i noen av lokalene, men 3 lokaler hadde lavere luftfuktighet enn hva som anbefales ved polishbehandling.

Tabell 4: Klimatiske forhold i uteluft og innendørs på de aktuelle målestedene

Bygning	UTE		INNE	
	RF%	T° C	RF%	T° C
Kystdirektoratet	50	+10	41	20
Trygderetten	31	+10	28	21
Statens hus, Moss	69	+9	32	21,5
Forsvaret, Lutvann			24	22,5
Siemens			29	22,5

4.2.6 Avgassing ved skuring og polishbehandling

Resultatene fra måling av flyktige organiske forbindelser i romluft ved skuring og polishbehandling kan sees i tabell 5. Målinger av VOC i romluft etter skuring og polishbehandling stemmer overens med målingene i klimakammeret, på den måten at totalkonsentrasjonen av 2-(2-etoksyetoksy)etanol et døgn etter påføring er noenlunde den samme. Konsentrasjonen avtar imidlertid raskere i felt enn i laboratorium. TVOC-nivået var ca. 3x anbefalt øvre grense 12 timer etter skuring og polishbehandling, men lå langt under grensen etter 12 døgn. Se for øvrig omtale av hovedkomponenten 2-(2-etoksyetoksy)etanol under punkt 5.

Tabell 5: VOC-analyse før, 1 døgn etter og 12 døgn etter oppskuring og påføring av ny polish i et kontor. De viktigste komponentene i kromatogrammet er vist i toluen-ekvivalenter.

Prøve	TVOC	2-(2-etoksyetoksy)- etanol	1-(2-metoksy- propoksy)-2- propanol
Før oppskuring	154	-	-
12 timer etter oppskuring	1 050	634	57
12 dager etter oppskuring	63	1	1

4.3 Nærmere omtale av de enkelte bygningene

4.3.1 Forsvaret Lutvann

I Forsvarets Overkommandos nye bygning på Lutvann var det tendenser til pudring. Blant brukere har det vært en del klager på tørr luft, men dette har ikke vært knyttet til gulv/polish. Målingene ble utført i 2. et. i en korridor på ca. 50 m² og med ca. 50 brukere. Renholdet ble utført på kveldstid. Gulvene ble gjort rent 3 ganger pr. uke og det hadde blitt gjort rent kvelden før vi kom. Dvs. at ved de målingene som ble foretatt om morgenen hadde det vært lite slitasje på gulvet etter renhold, men om ettermiddagen fikk vi resultatene etter en dags belastning. Det ville gå enda en dag før gulvet ble rengjort på nytt.

Gulvbelegget var blå linoleum fra Forbo. Det var ca. ett år gammelt og var behandlet med porefyller og polish kun en gang. Undergulvet var betong. Det var foretatt byggrenhold og en lettskuring av gulvet før det var lagt på Taski Primo porefyller og Taski Brillant polish fra

Lilleborg. Det daglige renholdet ble utført med oljeimpregnert engangsmopp og flekkfjerning. Periodisk vedlikehold hadde ikke startet ennå.

Resultatet av målingene av støvdekke-% om morgenen dagen etter renhold viser et resultat som holder kravene til innemiljøkvalitet. Hvis det i kontrakten ikke er nevnt noen spesiell kvalitetsgrad er det estetisk akseptabel som ligger til grunn. Om ettermiddagen dagen etter renhold overskrider støvnivået på gulvet kravene til estetisk akseptabel. Partikkelinnholdet i luften er imidlertid akseptabelt i forhold normale nivåer i kontormiljøer.

Polishen var hard (2H).

Mykgjørerflukt kan være hovedårsaken til problemene.

4.3.2 Statens Hus, Moss

Statens Hus i Moss hadde hatt problemer med pudring på linoleumsgulv siden gulvet ble lagt. Det ble besluttet å utføre målingene i en korridor i 1. et. på ca. 90-100 m² med kjeller under og med ca. 60 brukere. Renholdet ble utført på formiddagen. Gulvene ble gjort rent 3 ganger pr. uke og det var blitt gjort rent like før vi kom. Gulvene ble fuktippet med blandingsmopp og derén 614 universalrengjøringsmiddel.

Gulvbelegget var et grått linoleumsbelegg som var ca. 3 år gammelt. Undergulvet var betong. Flere forskjellige polishsystemer var blitt prøvd, og gulvet var skurt opp 2 ganger. Nå sist var det brukt derén Dypskur til polishfjerning. Det var lagt Linobase fra Johnsen i bunnen og derén UHS polish på toppen. Til periodisk vedlikehold ble det spraypolert med Maxi gloss fra Ren Såpeindustri.

Resultatet av støvmålingene var høye tatt i betraktning av at det nettopp var gjort rent. Partikkeltellingene viste at ventilasjonsfiltrene fungerte bra. Bygningen lå i et meget trafikkert område og det syns på totalantall partikler i uteluften. Totalantall partikler inne var lavt, selv om det ble produsert en del store partikler inne i bygningen. Økningen av store partikler i inneluften kan komme fra de åpne himlingsplatene. Her lå det som målingene viser store mengder støv. Det var over tre ganger så mye som anbefalt for estetisk akseptabel kvalitet, og over seks ganger mer enn det som er anbefalt for et godt innemiljø.

Polishen er forholdsvis hard (H).

Blanding av vedlikeholdsprodukter fra flere (3) produsenter kan være medvirkende årsak til problemene.

4.3.3 Kystdirektoratet

Gulvet i bygningen har pudret siden det var nytt (2 år). Målingene ble gjort i en korridor i 5. etg. med 30 m² og beferdet av ca. 50 personer. Det har vært flere klager på støv fra gulvet, og det har vært klager på innelima generelt i bygningen (tørr luft, etc.).

Til tross for pudringen er støvdekkeprosenten på gulvet akseptabel. Det samme gjelder antall partikler i inneluften. Polishen er forholdsvis myk (B).

Graden av pudring var lav. Det var vanskelig å vurdere årsakene til problemene.

4.3.4 Trygderetten

Det har vært store problemer med pudring i bygningen. Det har vært flere klager på støv fra gulvet, og det har blitt klaget på inneklima generelt i bygningen (tørr luft, etc.). Målingene ble gjort i korridor/oppholdsrom (64 m²) i 7 etg. Det var 20-30 personer som brukte lokalene.

Polishen er meget hard (3H) og støvdekkeprosenten på gulvet er svært høy.

Mykgjørerflukt kan være hovedårsaken til problemene.

4.3.5 Siemens

Gulvet har pudret siden det var nytt. Det er prøvd flere typer polisher uten hell. Målinger ble utført i et kontor i første etasje (gulv på grunn). Det var mye gjennomgangstrafikk i kontoret. Belegget er ca. 8 år gammelt, og det har vært foretatt oppskuringer 3 ganger, med midlet Spartan UHS polishfjerner Spesial. Daglig vedlikehold har tidligere vært tørrmopping med oljeimpregnert engangsmopp, i den siste tiden våtvasking med Daren 618, som er et grovrengjøringsmiddel for å matte ned gulvet før ny oppskuring og polishbehandling.

Støvdekkeprosenten på gulvet er for høy.

Polishen er hard (2H).

Mykgjørerflukt kan være hovedårsaken til problemene. Den lave rengjøringsfrekvensen kan ha bidratt til å forsterke graden av pudring.

4.4 Teknologisk Institutt - målinger foretatt i 1999

Målingene ble foretatt i kontorlandskap i 4. et. i et område med stor trafikk. Ca. 50 brukere har tilknytning til lokalene, som har et totalt areal på ca. 500 m². Kontorene ble rehabilitert i 1997, og gulvet har pudret siden det var nytt. Problemene har til tider vært meget store den siste vinteren. Gulvene ble satt opp da de var nye i forbindelse med byggrengjøring. Dette ble utført av annen leverandør av renholdstjenester enn den nåværende, og opplysninger om polishsystem mangler derfor. Vedlikehold skjer sporadisk. Rengjøringsmetoder varierer fra meget vått til tørt avhengig av renholder (stor utskifting). Lokalene rengjøres 2x pr. uke. Prøver av støv i romluft ble innhentet den 22. januar, på et tidspunkt da pudringsproblemer var meget store. Filtrene ble sendt til NILU for veiing og analyse under mikroskop. Det ble samtidig innhentet støvprøver fra hyller for analyse under mikroskop. Målinger av støvavsetninger og polishens hardhet ble foretatt 18.-19. mars, på et tidspunkt da pudringsproblemer var noe mindre. Resultatene kan sees i tabell 6.

Tabell 6: Måleresultater fra Teknologisk Institutts lokaler

Støv i romluft	Polishens hardhet	Støvavsetninger	
		Gulv	Inventar
Finfraksjon-2,5 µm: 6,5 µg/m ³	2H-3H	7,1* (3,2-12,5)	2,4* (0,3-12,5)
Totalt: 14,2 µg/m ³			

* Gjennomsnitt av 6-8 målinger

Mengden svevestøv i romluft var godt under anbefalt øvre grense. Analyse av støvet viste at det inneholdt en stor andel polishfragmenter med størrelse fra 50 μm ned til svevestøvområdets finfraksjon ($<2,5 \mu\text{m}$). Støvet inneholdt også en del sotpartikler, hovedsakelig små med diameter mindre enn 3 μm .

Støvavsetninger fra inventar (1,5 m over gulvet) inneholdt også noe polish.

Hovedbestanddelen var imidlertid tekstilfibre. På høye flater (>2 meter) var partikler fra gulvpolish dominerende.

Gel-tape-målingene viste høyt støvdekke både på gulv og inventar, og store variasjoner mellom de forskjellige prøvene.

Polishen var meget hard. Tendensen som ble registrert i bygninger målt i 1998 kan også sees her; jo hardere polish, jo mer pudring.

Mykgjørerflukt kombinert med stor belastning kan være hovedårsakene til problemene.

5 LABORATORIEMÅLINGER

5.1 Beskrivelse av prøvingen

Måling av emisjon (avgassing) fra prøvestykker med ulike typer polish ble gjennomført i NBIs emisjonslaboratorium. Målingene ble foretatt i CLIMPAQ klimakamre. det ble påført porefyller, polish og pleiemiddel på 200 x 800 mm prøvestykker av linoleum og vinyl. Emisjonsprøvingen foregikk suksessivt, dvs. at først ble avgassing fra belegget alene målt, dernest belegg + porefyller, så belegg + porefyller + polish, osv. Midlene ble lagt på med en bit av en mikrofiberklut. Kluten ble veid før og etter påføringen, for å få kontroll over mengden av midlet på platen. Mengden av porefyller og polish på beleggene er beregnet ut fra et fra et normalforbruk på 60 m²/l.

To polishsystemer bestående av porefyller, polish og pleiemiddel ble undersøkt.

Begge polishsystemene ble påført på både linoleum og vinyl.

Porefyller og polish ble brukt i konsentrat, mens pleiemiddel ble blandet med vann. Porefyller og polish ble påført i to lag, pleiemidlene i ett lag.

Umiddelbart etter påføring av ett sjikt ble prøvestykkene plassert i klimakammer. Etter ett døgn akklimatisering i kammeret (23°/50 % RF) ble det tatt luftprøver i kammeret, dels med Tenax adsorbent-rør (flyktige organiske forbindelser-VOC) og dels med adsorbent-rør av typen Sep-Pak Cartridge med DNPH-silica gel (aldehyder/ketoner).

Analyse med hensyn på VOC ble utført ved hjelp av automatisert termodesorpsjon (ATD 400) etterfulgt av gasskromatografi med masseselektiv detektor (GC-MSD). Analyse med hensyn på aldehyder/ketoner (inkl. formaldehyd) ble utført ved hjelp av HPLC (High Performance Liquid Chromatograph).

Under prøvetakingen har kamrene hatt et klima beskrevet ved 23° ±0,5 lufttemperatur, 50 ±5 % relativ fuktighet og 0,15 m/s lufthastighet over prøvestykkene.

5.2 Resultater fra laboratiormålinger

Tabell 7 viser sammendrag av resultater fra målingene med hensyn på flyktige organiske forbindelser og aldehyder/ketoner. Bare de forbindelsene som var mest hyppige og som forekom i de høyeste konsentrasjonene er angitt i tabellen. Den dominerende forbindelsen i avgassingsspektret er 2-(2-etoksy-etoksy)-etanol. Denne forbindelsen er løsemiddel i polishen, og skal fordampe under herdningsprosessen. Vinylbelegget som ble benyttet hadde en noe høyere bakgrunnemisjon enn linoleumsbelegget. Det var små forskjeller mellom de to polishsystemene. Begge systemene viste mest avgassing fra topp-polishen.

Konsentrasjonene i tabellen kan regnes om til konsentrasjon i et standardrom ved å multiplisere med en faktor 0,61. Standardrommet er et kontor med tilført luftmengde 12 l/s og et gulvareal på 7 m². Kammeret har en materialbelastning på 0,96 m² og en tilført luftmengde på 1 l/s.

Resultatene kan vurderes ut fra kjente helsemessige data for de aktuelle konsentrasjonene. Se tabell 8. Dataene er hentet fra "VOCBASE", som er en sammenstilling av kjente lukt- og irriteringsdata fra litteraturen. VOCBASE danner grunnlaget for beregning av "den

Inneklimarelevante tidsverdi” i henhold til Foreningen Dansk Indeklima Mærknings kriterier³. Denne merkningsordningen baserer seg både på luktterskel og på terskelverdier for irritasjoner i øyne, nese og øvre luftveier. Kreft eller allergiframkallende egenskaper blir ikke vurdert. Luktterskelen hentes direkte fra VOCBASE. Terskelverdien for irritasjon velges som det laveste av 3 alternativer:

- Mouse bioassay (IT = RD50*0,03). RD50 er den konsentrasjonen som induserer en 50 % reduksjon av åndedrettsraten i mus. En vanlig konvertering fra irritasjon hos mus til irritasjonsrelatert grenseverdi for mennesker er 0,03·RD50.
- Evaluering av litteratur (ulike toksiske databaser, vurdering av analogi)
- TLV/40, der TLV er grenseverdi angitt av Arbeidstilsynet.

Tabell 8 viser at det ikke ble funnet stoffer i belegg eller pleiemidler som overstiger lukt eller irritasjonsterskler.

Tabell 7: Målte konsentrasjoner i klimakammer. Dominerende forbindelser i kromatogrammene er oppgitt. Alle konsentrasjoner i er oppgitt i toluen-ekvivalenter, i enheten µg/m³. Betegnelsen ”Pleiemiddel-1-uke” betyr at kombinasjonen vinyl+porefyller 1+polish 1+pleiemiddel 1 er målt 1 uke etter påføring av pleiemiddel 1.

	TVOC	Aldehyder/ ketoner	Formaldehyd	fenol	2-etylheksansyre	1-metyl-2-pyrrolidinon	heksansyre	2-(2-etoksyetoksy)-etanol	2-(2-propoksyetoksy)-etanol	1-(2-metoksypropoksy)-2-propanol
vinyl 1	139			31	18					
" + Porefyller 1	394	-	-	14	7			201		
" + Polish 1	460	0,2	0	17	11			283		
" + Pleiemiddel 1	138			11	5			21		
" Pleiemiddel-1-uke	177			20	9			14		
vinyl 2	152			34	18					
" + Porefyller 2	548	10,6	0					205		82
" + Polish 2	644	1	0,7	47				364	71	29
" + Pleiemiddel 2	134			13				33		
" Pleiemiddel-2—uke	295			30	15			49		
Linoleum 1	96					10	8			
" + Porefyller 1	126	10,3	0			3		66		
" + Polish 1	425	5,4	0,5			9	12	306		
" + Pleiemiddel 1	145					5	7	45		
" Pleiemiddel-1—uke	211					8	13	50		
Linoleum 2	91					9	7			
" + Porefyller 1	537	10,8	0					142		48
" + Porefyller 2	919	3,3	0,7			40		545	53	21
" + Pleiemiddel 2	220					14	5	60		
" Pleiemiddel-2—uke	457					24	16	142		

Tabell 8: Helse-relaterte data i enheten µg/m³ for aktuelle forbindelser /18/

Forbindelse	Luktterskel	Irritasjonsterskel
2-(2-etoksyetoksy)-etanol	3,98·10 ³	—
Heksansyre	60	—
Fenol	427	19,53·10 ³
Formaldehyd	1000	9

³ Foreningen Dansk Indeklima Mærkning: Prøvningsstandard til bestemmelse af afgangning fra byggevarer.

5.3 Helseeffekter for dominerende komponent

Den dominerende forbindelsen i avgassingsspektret er 2-(2-etoksy-etoksy)-etanol. Denne forbindelsen har blitt grundig undersøkt og vurdert med tanke på innemiljøeffekter /19/. 2-(2-etoksy-etoksy)-etanol er en digykoleter med kokepunkt 202° C. Forbindelsen har CAS-nr. 111-90-0. Luktterskelen er 4 mg/m³, det vil si betydelig høyere enn de verdier som ble funnet i felt- og laboratoriemålinger foretatt av NBI i forbindelse med denne undersøkelsen. Forbindelsen har en mild og behagelig lukt. Etter søk i litteratur og databaser er det ikke funnet dokumentasjon vedrørende irritasjonseffekter, men teoretiske beregninger /19/ tilsier en irritasjonsterskel på 2.5 mg/m³. Dette er ca. 2x de høyeste verdiene som ble funnet i feltmålingene.

2-(2-etoksyetoksy)-etanol er vannløselig og vil derfor lett opptas i kroppen ved innånding. LD50 verdier i rotter (oralt) er 5-10g/kg, og hovedmålorgan antas å være nyrer. Forbindelsen utskilles forholdsvis raskt fra kroppen via nyrene, hovedsakelig som 2-(2-etoksyetoksy)-eddiksyre. Inntak av store mengder 2-(2-etoksyetoksy)-etanol (mann 44 år, 2 ml/kg kroppsvekt) førte til kraftig hyperventilering og nedsatt funksjon i sentralnervesystemet (reflekser m.m.), samt økt utskillelse av proteiner og hvite blodlegemer i urinen, men pasienten kom seg og kunne gå tilbake til arbeidet. Undersøkelser tyder på at 2-(2-etoksy-etoksy)-etanol hverken har reproduksjonsskadelige, arvestoffskadelige eller kreftfremkallende effekter i lave doser.

En øvre grense på 6 mg/m³ inneluft foreslås som veiledende verdi for risiko for helseeffekter /19/. Dette er 5x høyere enn de høyeste konsentrasjonene som ble funnet i feltforsøk i denne undersøkelsen. Undersøkelsen kan tyde på at skuring og polishbehandling av gulv medfører liten risiko for helseskader som følge av innhold av flyktige organiske forbindelser i romluften.

6 RETNINGSLINJER FOR BRUK, RENGJØRING OG VEDLIKEHOLD AV LINOLEUM

6.1 Bruksområder for linoleum

Begrensninger i bruk av linoleum settes primært på bakgrunn av fuktbelastning. Linoleum er velegnet for bruk i alle tørre lokaler med lav til middels belastning, som for eksempel kontorer, korridorer, undervisningsrom etc. Linoleum kan brukes i alle lokaler som kan rengjøres med tørre eller fuktige rengjøringsmetoder. Dette vil vanligvis være mulig på ca. 70% av gulvarealet i bygninger med tørt produksjonssmuss.

Linoleum er uegnet for bruk i våtrom og i andre lokaler hvor fuktighet forekommer hyppig, for eksempel badrom, toaletter, skyllerom, garderober i tilknytning til dusjanlegg, kjøkken og serveringslokaler med mye søling, laboratorier med fuktig arbeid, nær inngangspartier med fuktig inntråkk, og andre steder hvor våte rengjøringsmetoder må benyttes.

6.2 Erfaringer med eksisterende vedlikeholdssystemer

6.2.1 Generelt

NBI har kontaktet en rekke fagpersoner innen bygningsdrift og gulvbehandling i Norge og Sverige for å høre deres erfaringer med ulike vedlikeholdssystemer for linoleum. Tilbakemeldingene er til dels motstridende. Leverandører av linoleum anbefaler bruk av rene voksbaserte systemer, som de hevder er pudrings sikre og mer økonomiske ved riktig bruk. De fleste rengjørings selskapene i Norge sverger til bruk polishsystemer, som man har lang tradisjon for her i landet. I Sverige har man lengre tradisjoner for bruk av voksbaserte systemer, og mange benytter slike med godt resultat. Store rengjørings selskaper og byggherrer som ISS Sverige og Fortifikationsverket bruker imidlertid hovedsakelig polishbaserte systemer, som de hevder gir bedre resultat og økonomi. Fysisk sett er voksbaserte systemer betydelig mykere enn polishbaserte systemer. Begge typer systemer har fordeler og ulemper:

Polishbaserte systemer:

- + Rengjøringsvennlig overflate
- + Velegnet for tørre rengjøringsmetoder
- + Vedlikeholdsvennlig, kan poleres med hurtiggående maskiner
- + God motstand mot hælmerker
- + God vannbestandighet
- + God sklisikkerhet
- + God holdbarhet, kan stå i minst 5 år uten skuring
- Pudringsrisiko
- Kan bli blankere enn ønskelig (smaksavhengig)
- Mer ressurskrevende å sette opp
- Mer ressurskrevende å fjerne
- Må av og til bruke polishfjernere som kan skade belegget
- Polishfjernere og polisher kan inneholde flyktige organiske forbindelser (avgassing)
- Små feil ved rengjøring og vedlikehold kan skape store problemer

Voksbaserte systemer:

- + Pudringssikker overflate
- + Glans mye lik linoleumoverflatens opprinnelige glans
- + Lite ressurskrevende å sette opp
- + Liten risiko for å gjøre feil ved oppsetting
- + Ikke behov for å bruke kjemikalier som kan skade belegget
- + Liten avgassingsrisiko
- + Tilpasset materialet, gir dypere impregnering
- Smuss kan avsettes i den myke filmen
- Dårlig bestandighet mot hælmerker og riper
- Stort poleringsbehov (2-4x oftere enn polisher)
- Poleres med saktegående maskiner (høyere tidsforbruk)
- Behov for våtere rengjøringsmetoder
- Dårligere vannbestandighet
- Glattere overflate, sklirisiko ved gal dosering
- Risiko for oppbygging av for tykke lag voks, kan gi misfarging og skjolder

Noen god dokumentasjon vedrørende renholdsøkonomi og miljømessige egenskaper foreligger ikke. Polishbaserte systemer er mer ressurskrevende (både økonomisk og miljømessig) ved skuring og oppsetting, men perioden mellom hver oppskuring kan være meget lang. Hvor lenge voksbaserte systemer kan stå vet man ikke med sikkerhet. De er til gjengjeld lettere å fjerne og å sette opp. Kostnader og miljøpåvirkning i forbindelse med daglig rengjøring og vedlikehold antas å være høyere for voksbaserte systemer, som følge av større behov for vedlikehold og bruk av våte rengjøringsmetoder. Polishsystemer som pudrer medfører både miljømessige (innemiljø og ytre miljø) og økonomiske konsekvenser.

6.2.2 Erfaringer fra Fortifikationsverket

Lokalvårdsutvecklare Andres Granberg hos Fortifikationsverket, fastighetsstaben (Sverige), har lang erfaring med vedlikehold av linoleum. Fortifikationsverket har mye linoleumsgulv, og legger fortsatt linoleum i sine bygninger. De benytter hovedsakelig polishsystemer til vedlikehold, da de mener voksbaserte systemer er mer kostnadskrevende å vedlikeholde. Pudringsproblemer forekommer av og til, men Granberg mener at slike problemer hovedsakelig skyldes gal bruk av systemene, for eksempel blanding av produkter fra flere forskjellige leverandører. Riktig oppsetting er meget viktig, og alt fra oppskuringsmiddel til pleiemiddel må passe sammen. Dersom man får pudringsproblemer må all gammel polish fjernes. Dette er ressurskrevende, men lønner seg i lengden da ny pudring unngås. Lang tørketid etter skuring er også viktig. På nye gulv rubber man opp overflaten før man påfører porefyller og polish. Fortifikationsverket har gode erfaringer med et polishsystem for linoleumsgulv fra Butcher.

Under forutsetning av riktig bruk har det svenske Forsvaret ingen motforestillinger mot å bruke linoleum. Linoleum er det mest benyttede gulvmaterialet i Forsvarets bygninger.

6.2.3 Erfaringer fra ISS Sverige

Teknisk Sjef Roland Lidström hos ISS Sverige opplyser at man i ISS bruker både voksbaserte og polishbaserte systemer. Man har gode erfaringer med polishsystemer, men de pudrer lettere enn voks. De ønsker primært å bruke polishsystemer fordi disse er mer vedlikeholdsvennlige. I kontormiljøer kan man klare seg med polering 6-12x i året, mens et

voksbasert vedlikeholdssystem må ha polering 2-4x pr måned dersom det skal se pent ut. Kostnadene til første gangs oppsetting er noe høyere for polishsystemer, men dette tas fort igjen på grunn av mindre behov for periodisk vedlikehold. Man vet også at polishbaserte systemer kan stå i mer enn 5 år før de må skures opp. Tilsvarende erfaringer har man ennå ikke med de voksbaserte systemene. Årsaken til at ISS i dag bruker mer voksbaserte systemer er press fra markedet og gulvleverandørenes anbefalinger.

ISS Sverige har gode erfaringer med Linosecure-systemet fra SC Johnson Professional. De har også gode erfaringer med bruk av I-Vax-systemet.

6.2.4 Erfaringer fra Forbo Forshaga

Bengt Johnard, Forbo Forshaga Sverige, mener voksbaserte systemer har en rekke fordeler framfor polishsystemer. De er lette å bruke, mer miljøvennlige på grunn av mindre bruk av kjemikalier, og billigere i bruk. Ved riktig bruk av voksbaserte systemer er det mulig å spare inntil 30% på renholdkostnadene, ved sammenligning med polishbaserte systemer som må skures bort. Oppskuringsprosessen er ressurskrevende og medfører ekstra belastning både på miljø og gulvbelegg.

Forbo Forshaga anbefaler at deres linoleumsprodukter vedlikeholdes med I-Vax-systemet.

6.2.5 Erfaringer fra Norge

- I Norge benytter man foreløpig svært lite voksbaserte systemer til vedlikehold av gulv. Vi har lange tradisjoner når det gjelder bruk av polishsystemer, og leverandørene har funnet fram til produkter som egner seg godt til bruk på linoleum. Flere leverandører gir i dag pudringsgaranti ved bruk av deres systemer.

Forutsetninger for garantiene er at leverandørenes anvisninger følges fullt ut. Garantiene er utarbeidet i samarbeid med Forbos avdelingskontor i Norge. Erfaringer fra utprøvinger foretatt av ISS Norge har vist at disse systemene har gode rengjørings- og vedlikeholdsmessige egenskaper, og at de står bra mot pudring dersom leverandørenes anvisninger følges.

6.3 Rengjørings- og vedlikeholdsanvisninger

Vedlagt følger veiledningsmateriale for vedlikehold av linoleumsgulv. Veiledningene er utarbeidet på bakgrunn av anvisninger gitt av produsenter av linoleum og rengjørings- og pleiemidler for linoleum. I tillegg til de generelle anvisningene må eventuelle spesielle anvisninger som leverandøren har utarbeidet for det aktuelle produktet også følges. Dersom det ikke er samsvar mellom generelle anvisninger utarbeidet av Byggforsk og spesielle anvisninger utarbeidet av leverandøren, bør leverandørenes anvisninger følges. Det er utarbeidet veiledninger for både voksbaserte og polishbaserte vedlikeholdssystemer.

6.3.1 Polishbaserte systemer

Det polishbaserte "Vedlikeholdssystem for linoleumsgulv" består av en enkel veiledning i fem deler:

- 1a. Første gangs oppsetting - polishsystem (byggrensjøring)
- 1b. Første gangs oppsetting - spraypolish (byggrensjøring)
2. Lettere vedlikehold (tørropolering og spraypolering)
3. Lett oppskuring/sprayrensing (toppskuring)
4. Oppskuring/polishbehandling

Alternativ 1b gir en tynnere film og er mer pudringssikkert.

Det er ikke gitt anvisninger for daglig renhold. Generelt benyttes så tørre metoder som mulig, gjerne kombinasjon av tørrmopping og fuktmopping. Frekvens og metode må tilpasses smussbelastningen.

6.3.2 *Voksbaserte systemer*

Det voksbaserte "Vedlikeholdssystem for linoleumsgulv" består av en enkel veiledning i fire deler:

- 1a. Første gangs oppsetting (byggrensjøring)
- 1b. Første gangs oppsetting (av gulv som har vært polishbehandlet)
2. Daglig rengjøring og pleie. Fuktig rengjøring med impregnerte mopper
3. Vedlikehold (polering)

7 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Linoleum er et moderne og miljøvennlig gulvbelegg som er tilpasset bruk av moderne vedlikeholdsmidler for harde gulv. Linoleum er velegnet for bruk i alle tørre lokaler med lav til middels belastning, men er uegnet for bruk i våtrom og i andre lokaler hvor fuktighet forekommer hyppig. Som følge av beleggets følsomhet overfor fukt bør linoleum rengjøres med så tørre rengjøringsmetoder som mulig. Tørrmopping og fuktmopping anbefales. Dette forutsetter at belegget holdes i god vedlikeholdsmessig stand. Det anbefales å påføre et beskyttende vedlikeholdssystem som vedlikeholdes jevnlig med maskinell polering kombinert med tilførsel av pleiemiddel. Riktig vedlikehold vil redusere behovet for skuring og tyngre vedlikehold, som kan være skadelig for belegget. Oppskuring med sterke kjemikalier bør ikke utføres oftere enn hvert 5. år.

Pudring er et vedlikeholdproblem som hovedsakelig er knyttet til bruk av polymerbasert gulvpolish på linoleumsgulv, og undersøkelser viser at problemet forekommer på 1-5% av alle polishbehandlede linoleumsgulv. Problemet opptrer hyppigst i vintersesongen, og kan ha mange årsaker. Fuktighet ser ut til å spille en vesentlig rolle, men feil utført oppsetting av gulvene eller bruk av gale vedlikeholdsmidler er ofte en medvirkende årsak til pudring. Lave rengjøringsfrekvenser kan også være uheldig. Harde pleiefilmer pudrer lettere enn myke.

Pudring kan forekomme på forskjellige måter og i varierende grad, og undersøkelser tyder på at slike problemer i ekstreme tilfeller kan forårsake innemiljøplager blant brukerne av lokalene. Pudring kan fastslås ved måling av støv på overflater med gel-tape og BM Dustdetector og innhenting av luftprøver via punpe og filter. Visuell analyse under lysmikroskop kan benyttes for å fastslå om prøvene inneholder polish. Pudringen fører først og fremst til at støvdekkeprosenten på gulvene blir for høy i forhold til etablerte normtall. Kun i 1 av 6 bygninger ble det funnet polishflak i prøver innhentet fra romluft. I ekstreme tilfeller påvirker altså pudring luftkvaliteten i lokalene ved at mengden partikler i romluften øker. Fenomenet er uansett uheldig, og bør tas alvorlig når det oppstår. Det er selvforsterkende og bør utbedres så raskt som mulig. Ved store pudringsproblemer må gulvene skures helt ned og settes opp på nytt. Dette er ressurskrevende og innebærer fjerning av all gammel polish og oppsetting med nytt gulvpleiesystem. Svak pudring kan forsøkes utbedret ved spraypolering.

Måling av pleiefilmens hardhet ved blyanthardhetstest kan gi en indikasjon på pudringsrisiko.

Målingene av avgassing fra polishsystemer i laboratorium og felt har ikke påvist noen skadelige eller irriterende konsentrasjoner av forurensninger.

Prosjektet har ikke kunnet dokumentere at pudringen har noen direkte konsekvenser for luftkvaliteten i bygningene, men fenomenet er uansett uheldig, og det bør tas alvorlig når det oppstår.

Pudringsproblemer bør kunne unngås ved riktig behandling av linoleum. Både polishbaserte og voksbaserte vedlikeholdssystemer kan benyttes. Produktene som brukes bør imidlertid være utviklet med tanke på bruk på linoleum, og alle komponenter i systemet må passe sammen. Flere leverandører av rengjørings- og vedlikeholdsmidler gir nå garantier mot pudring. Polishbehandling må utføres på riktig måte og under egnede forhold:

- På tørre gulv (målt med fuktmåler) eller 24 timer etter skuring
- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C
- Luftfuktighet; minimum 20% RF, helst >35% RF
- Lufthastighet; maksimum 0,15 m/s

Anvisninger for oppsetting og vedlikehold av polishbaserte og voksbaserte vedlikeholdssystemer for linoleum følger vedlagt. Voksbaserte systemer er mer pudringssikre enn de hardere polishsystemene. Det foreligger imidlertid ingen egnet dokumentasjon som belyser miljømessige og økonomiske forhold ved de to systemene. Det er derfor vanskelig å gi anbefalinger vedrørende valg av type vedlikeholdssystem.

REFERANSER

- /1/ Svenska golvrådet, DUS-håndboken (Drift Underhåll Skötsel) DUS A del 11 Miljø.
- /2/ J.S. McCoach, A.S. Robertson, P.S. Burge: "Floor cleaning materials as a cause of occupational asthma", Indoor Air'99, Edinburgh, proceedings Vol. 5 s. 459-464
- /3/ Svenska golvrådet: "Enkätundersökning om powdering 1993 och 1995".
- /4/ ISS Sverige AB, Roland Lidström: "Ett TQM-projekt i ISS' regi våren 1994 – Problemområde Powdering".
- /5/ Joakim Selin, proceedings fra Powdering-möte-95 i Linköping, Svenska Golvrådet.
- /6/ Eva Nyman, VBK VIAK Malmø, proceedings fra Powdering-möte-95 i Linköping, Svenska Golvrådet.
- /7/ SC Johnson Wax, Racine, Wisconsin, USA.
- /8/ Peder Skov, Ole Valbjørn, Finn Gytelberg og DISG; "Rådhusundersøkelsen – Indeklima i kontorer", Arbejdsmiljøfondet, København 1989.
- /9/ Finn Gytelberg & al.; "Dust and the Sick Building Syndrome", Indoor Air 1994, no. 4, s. 223-238.
- /10/ Deborah L. Franke, Eugene C. Cole, Keith E. Leese, Karin K. Foorde and Michael A. Berry, Indoor Air 1997, 7;41 – 54: "Cleaning for improved indoor air quality: an initial assessment of effectiveness".
- /11/ Knut R. Skulberg, Knut Skyberg, Wijnand Eduard m.fl. "Inneklima på kontoret – Hjelper støvsanerende tiltak?", Statens Arbejdsmiljøinstitutt 1998.
- /12/ Ulf Flodin og Birgitta Malmberg, "Powdering på en högstadieskola – medicinska effekter", Universitetssjukhuset i Linköping, Yrkes- och miljömedicin, Folkohelsavårdscentralen.
- /13/ Thor Franzén, Partena Clean AB, proceedings fra Powdering-möte-95 i Linköping, Svenska Golvrådet.
- /14/ T. Schneider, O. H. Petersen J. Kildesø, T. Løbner; "Design and calibration of a simple instrument for measuring dust on surfaces in the indoor environment" Indoor Air 1996; 6: 204-210
- /15/ Thomas Schneider, Thage Løbner, Steinar K. Nilsen, Ole H. Petersen; "Quality of cleaning quantified", Building and Environment, Vol. 29, No. 3, s. 363-367, 1994.
- /16/ Rapport fra Folkehelse, "Anbefalte faglige normer for inneklima", Statens Institutt for Folkehelse, november 1998.

- /17/ "Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen" Veiledning nr. 444, Arbeidstilsynet, mars 1996.
- /18/ VOCBASE. Odour tresholds. Mucuous Membrane Irritation Threshold and Physio-Chemical Parameters of Volatile Organic Compounds. Arbeidsmiljøinstituttet. København 1996.
- /19/ Gunnar Damgård Nielsen, Lea Frimann Hansen, Bjørn Andersen Nexø, Otto Melchior Poulsen: "Indoor air guideline levels for 2-ethoxyethanol, 2-(2-ethoxyethoxy)ethanol, 2-(2-buthoxyethoxy)ethanol and 1-methoxy-2-propanol", Indoor Air 1998; Suppl. 5: 37-54.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Polishbasert

Del 1a: Første gangs oppsetting - polishsystem

(byggrensjøring)

Utføres på nye gulv før bygningen tas i bruk. Undergulvet må være tørt før oppsetting med polishsystem.

Utstyr:

- enbørste-maskin med 150-300 o/min.
- rød pad eller lysere
- moppestativ
- polishutlegger eller mopp som ikke loer
- impregnert mopp
- bøtte eller lavtrykksprøyte
- vannsuger
- støvsuger

Kjemikalier:

- rengjøringsmiddel
- porefyller
- polish

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C
- Luftfuktighet; minimum 20% RF, helst >35% RF
- Lufthastighet; maksimum 0,15 m/s

Framgangsmåte:

1. Bruk så tørre rengjøringsmetoder som mulig. Alt tørt støv og smuss fjernes med støvsuger, eller impregnerte mopper.
2. Hvis det har vært mye sementstøv, så rengjør gulvet med et rengjøringsmiddel med gode kalkbindende egenskaper, f. eks. et sanitærrengjøringsmiddel. Ved annen type besmusning brukes et svakt alkalisk rengjøringsmiddel. Skur lett med enbørste-maskin og rød pad.
NB! Overflaten skal bare renses. Fabrikkfilmen må ikke fjernes!
3. Skyll med rent vann og sug opp vannet slik at gulvet blir helt tørt.
4. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å dryppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0.
Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
5. La gulvet tørke godt. Kontroller fuktigheten i gulvet med en fuktighetsmåler før det legges porefyller/polish, eller vent 24 timer etter skuring.
Legg 1-2 *tynne* lag med porefyller.
6. Legg 1-2 *tynne* lag med polish. La polishen tørke godt mellom hvert lag.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Polishbasert

Del 1b:Første gangs oppsetting - spraypolering
(byggrensing)

Utføres på nye gulv før bygningen tas i bruk. Kan utføres i bygninger med rester av fuktighet i undergulv.

Utstyr:

- enbørste-maskin med 150-300 o/min.
- super-high-speed-maskin 800-1500 o/min.
- rød pad eller lysere til skuring
- lys poleringspad
- moppestativ
- polishutlegger eller mopp som ikke loer
- impregnert mopp
- bøtte eller lavtrykksprøyte
- vannsuger
- støvsuger

Kjemikalier:

- rengjøringsmiddel
- spraypolish

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C

Framgangsmåte:

1. Bruk så tørre rengjøringsmetoder som mulig. Alt tørt støv og smuss fjernes med støvsuger, eller impregnerte mopper.
2. Hvis det har vært mye sementstøv, så rengjør gulvet med et rengjøringsmiddel med gode kalkbindende egenskaper, f. eks. et sanitærrengjøringsmiddel. Ved annen type besmusning brukes et svakt alkalisk rengjøringsmiddel. Skur lett med enbørste-maskin og rød pad. **NB! Overflaten skal bare renses. Fabrikkfilmen må ikke fjernes!**
3. Skyll med rent vann og sug opp vannet slik at gulvet blir helt tørt.
4. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å dryppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0.
Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
5. La gulvet tørke godt. Kontroller fuktigheten i gulvet med en fuktighetsmåler før spraypolering (mindre kritisk enn ved bruk av polishsystem).
6. Spraypoler med super-high-speed-maskin som beskrevet i Del 2 "Lettere vedlikehold".

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Polishbasert

Del 2: Lettere vedlikehold (Tørrpolering og spraypolering)

Polering utføres når gulvenes glans synker under ønsket nivå. Gjøres vanligvis kun på belastede deler av gulvet. Frekvens må tilpasses belastningen. Utføres normalt ca. 1x pr. måned.

- Utstyr:
- statisk mopp eller engangsmopp
 - moppestativ
 - fuktig klut
 - super-high-speed-maskin 800-1500o/min
 - lys poleringspad
 - 1ltr lavtrykksprøyte

- Kjemikalier:
- nøytralt universalrengjøringsmiddel
 - spraypolish eller poleringskrem
 - moppeimregnering

Tørrpolering: *For blanking av gangbaner, fjerning av friksjonsmerker etc.*

- Fjern støv og løst smuss med en impregnert mopp eller engangsmopp.
- Flekker fjernes med en fuktig klut.
- Tørrpoler med super-high-speed-maskin og lys pad for å fjerne striper og blanke polishen.
- Fjern støv etter poleringen med en impregnert mopp eller en engangsmopp hvis det ikke er støvsuger på maskinen.

Spraypolering: *Ved oppsetting av nye gulv eller reetablering som utføres når det i tillegg til polering og rensing er behov for tilførsel av pleiefilm.*

- Gulvet tørrmoppes for å fjerne alt løst smuss
- Spraypolish påføres med spraykanne for hånd eller fra maskinen. Eller alternativt; poleringskrem påføres rett på padden.
- Gulvet renses med maskin og lys poleringspad mens det er vått.
- Maskinpoleringen fortsetter til gulvet er tørt og ønsket glans er oppnådd.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Polishbasert

Del 3: Lett oppskuring/sprayrensing (toppskuring)

Toppskuring utføres når gulvet har blitt misfarget eller på annen måte har fått gangbaner som ikke lar seg utbedre ved spraypolering. Kan også utføres for å stoppe tendenser til pudring. Frekvens må tilpasses belastningen. Utføres normalt 1-2x pr. år.

Utstyr:

- enbørste-maskin med 150-300 o/min.
- mange røde eller grønne/blå pad
- mopper
- moppestativ
- lavtrykkssprøyte
- bøtte

Kjemikalier:

- polishfjerner for toppskuring
- polish

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C
- Luftfuktighet; minimum 20% RF, helst >35% RF
- Lufthastighet; maksimum 0,15 m/s

Framgangsmåte:

1. Bland polishfjerner/toppskur på lavtrykkssprøyten i følge bruksanvisningen.
2. Spray blandingen på små områder av gulvet om gangen. Kjør maskin over det våte området til gulvet er tørt. Fortsett vider på neste område. **NB! Husk å skifte pad ofte.**
3. Når hele gulvet er rensert og har fått et jevnt utseende skylles det med rent vann. **NB! Gulvet skal bare renses i overflaten. All polish skal ikke fjernes!**
4. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å dryppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0.
Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
5. Sjekk at gulvet er tørt med en fuktighetmåler.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Polishbasert

Del 4: Oppskuring og polishbehandling

Oppskuring utføres når gulvet har blitt misfarget, eller det har bygget seg opp tykke lag polish, eller det på annen måte har fått et uønsket utseende som ikke lar seg utbedre ved toppskuring. Utføres også dersom gulvet pudrer og dette ikke lar seg utbedre ved spraypolering. Ved riktig behandling skal det ikke være nødvendig å skure linoleumsgulv før etter minimum 5 år.

Utstyr:

- enbørste-maskin med 150 –300 o/min.
- rød pad eller mørkere
- moppestativ
- mopper
- bøtte
- vannsuger
- nal

Kjemikalier:

- polishfjerner beregnet for linoleum (pH < 10 i bruksoppløsning)
- porefyller
- polish

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C
- Luftfuktighet; minimum 20% RF, helst >35% RF
- Lufthastighet; maksimum 0,15 m/s

Framgangsmåte:

1. Bland polishfjerner med vann i følge bruksanvisning på etiketten.
2. Påfør blandingen jevnt utover gulvet. Ikke ta større del av gulvet enn at det kan holdes fuktig under hele prosessen. Sørg for at løsningen ikke tørker. 1 liter ferdig blanding holder til ca. 4m²
3. La blandingen virke i 5-10 min.
4. Bearbeid gulvet med enbørste-maskin og skurepad.
5. Nal oppløsningen sammen og sug opp med vannsuger.
6. Kontroller at all gammel polish er fjernet. Hvis ikke, start fra pkt.1.
7. Skyll med rent vann og sug opp. Dette gjøres minst to ganger. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å droppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0. Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
8. La gulvet tørke godt (24 timer).
9. Bruk en fuktighetsmåler for å kontrollere at gulvet er tørt.
10. Hvis det er mye fiberreisning, så tørrpoler gulvet med en enbørstemaskin og rød pad. Fjern alt løst støv med en statisk mopp eller støvsuger.
11. Legg 2-3 tynne lag med porefyller og la gulvet tørke godt mellom lagene, se bruksanvisning på etiketten. Hvis gulvet er porøst, legges flere lag med porefyller til gulvet har en jevn glans over det hele. Lang tørketid mellom strøkene (inntil 4 timer) kan være nødvendig.
12. Legg 2-3 tynne lag med polish som er anbefalt til linoleum.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Voksbasert

Del 1a: Første gangs oppsetting
(byggrensjøring)

Utføres på nye gulv før bygningen tas i bruk.

Utstyr:

- enbørste-maskin med 150-300 o/min.
- high-speed-maskin med 300-800 o/min.
- rød skurepad
- lys poleringspad
- moppestativ
- polishutlegger eller mopp som ikke loer
- impregnert mopp
- bøtte eller lavtrykksprøyte
- vannsuger
- støvsuger

Kjemikalier:

- rengjøringsmiddel
- voks

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C

Framgangsmåte:

1. Bruk så tørre rengjøringsmetoder som mulig. Alt tørt støv og smuss fjernes med støvsuger, eller impregnerte mopper.
2. Hvis det har vært mye sementstøv, så rengjør gulvet med et rengjøringsmiddel med gode kalkbindende egenskaper, f. eks. et sanitærrengjøringsmiddel. Ved annen type besmusning brukes et svakt alkalisk rengjøringsmiddel. Skur lett med enbørste-maskin og rød pad. **NB! Overflaten skal bare renses. Fabrikkfilmen må ikke fjernes!**
3. Skyll med rent vann og sug opp vannet slik at gulvet blir helt tørt.
4. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å dryppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0.
Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
5. La gulvet tørke godt. Påfør et tynt lag voks med polishutlegger eller mopp.
6. Etter at voksen er tørr poleres gulvet med high-speed-maskin med lys pad.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Voksbasert

Del 1b:Første gangs oppsetting
(av gulv som har vært polishbehandlet)

Utføres på gulv som har vært polishbehandlet.

Utstyr:

- en-børste-maskin med 150-200 o/min.
- high-speed-maskin med 300-800 o/min.
- mørk skurepad (rød pad eller mørkere)
- lys poleringspad
- moppestativ
- polishutlegger eller mopp som ikke loer
- mopper
- bøtte
- vannsuger
- nal

Kjemikalier:

- polishfjerner
- voks

Miljømessige krav:

- Temperatur på gulv og i luft; 15-25° C

Framgangsmåte:

1. Bland polishfjerner med vann i følge bruksanvisning på etiketten.
2. Påfør blandingen jevnt utover gulvet. Ikke ta større del av gulvet enn at det kan holdes fuktig under hele prosessen. Sørg for at løsningen ikke tørker. 1liter ferdig blanding holder til ca. 4m²
3. La blandingen virke i 5-10 min.
4. Bearbeid gulvet med enbørstemaskin og skurepad.
5. Nal oppløsningen sammen og sug opp med vannsuger.
6. Kontroller at all gammel polish er fjernet. Hvis ikke, start fra pkt.1.
7. Skyll med rent vann og sug opp. Dette gjøres minst to ganger. Kontroller pH-verdien på gulvet ved å dryppe på en dråpe rent vann og måle med indikatorpapir. Gulvet skal ha en pH-verdi på 6,5-8,0. Hvis pH-verdien er for høy, så skyll gulvet med rent vann til riktig pH.
8. La gulvet tørke godt.
9. Påfør et tynt lag voks med polishutlegger eller mopp.
10. Etter at voksen er tørr poleres gulvet med high-speed-maskin med lys pad.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Voksbasert

Del 2: Daglig rengjøring og pleie
Fuktig rengjøring med impregnerte mopper

Fuktige rengjøringsmetoder med voksbasert pleievaskemiddel benyttes 1-5x i uken avhengig av tilsmussingsgrad. Hver 3-5 gang erstattes pleievaskemiddelet med alkalisk grovrengjøringsmiddel. Som alternativ til mopping kan kombinasjonsmaskin med rød pad benyttes.

Utstyr:

- sentrifugetørre mopper
- moppestativ
- 1ltr lavtrykksprøyte

Kjemikalier:

- voksbasert pleievaskemiddel
- alkalisk grovrengjøringsmiddel

Forberedelser:

- Vask moppene i moppevaskemaskin ved 60° C. Moppene impregneres ved å tilsette pleievaskemiddel/grovrengjøringsmiddel i siste skyllevann. Følg doseringsanvisningen på etiketten. Sentrifuger moppene godt etter skylling.
- Fyll spraykanne med vaskepleiemiddel/grovrengjøringsmiddel. Følg doseringsanvisningen på etiketten.

Fremgangsmåte:

- Monter sentrifugetørr mopp på moppestativet.
- Begynn innerst i rommet. Mopp gulvet ved å føre moppen i en svingende bevegelse (8-tall) fra side til side mens du går bakover. Ikke løft moppen fra gulvet.
- Rist av løst smuss ved dørterskler eller ved behov. Fei opp smusset.
- Flekker fjernes ved å spraye rengjøringsløsning direkte på flekken ved hjelp av spraykannen. La virke en kort stund og ettertørk med moppen. Skift mopp dersom den er blitt for våt.
- Kontroller moppen og bytt til ren mopp ved behov.

VEDLIKEHOLDSSYSTEM FOR LINOLEUMSGULV

Voksbasert Del 3: Vedlikehold (polering)

Tørrpolering eller spraypolering utføres ved behov for å fjerne friksjonsmerker og gi gulvet en jevnere glans. Frekvens må tilpasses belastningen. Utføres normalt ca. 2-4x pr. måned.

- Utstyr:
- sentrifugetørre mopper
 - moppestativ
 - high-speed-maskin 300-800o/min
 - lys poleringspad
 - 2 stk. 1ltr. lavtrykksprøyter

- Kjemikalier:
- alkalisk grovrengjøringsmiddel
 - voksbasert pleievaskemiddel

Polering: *For blanking av gangbaner, fjerning av friksjonsmerker etc.*

- Fjern støv og løst smuss med en mopp.
- Flekker fjernes ved å spraye rengjøringsløsning direkte på flekken ved hjelp av spraykannen. La virke en kort stund og ettertørk med moppen. Skift mopp dersom den er blitt for våt.
- Tørrpoler med high-speed-maskin og lys pad for å fjerne striper og blanke polishen.

Spraypolering: *For blanking av gangbaner og fjerning av friksjonsmerker samt tilførsel av pleiefilm.*

- Gulvet moppes for å fjerne alt løst smuss.
- Flekker fjernes ved å spraye rengjøringsløsning direkte på flekken ved hjelp av spraykannen. La virke en kort stund og ettertørk med moppen. Skift mopp dersom den er blitt for våt.
- Pleievaskemiddel (fortynnet som angitt på etiketten, spraypoleringsdosering) påføres med spraykanne for hånd eller fra maskinen.
- Gulvet renses med high-speed-maskin og lys poleringspad mens det er vått.
- Maskinpoleringen fortsetter til gulvet er tørt og ønsket glans er oppnådd.

