View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by NORA - Norwegian Open Research Archives

Statens arbeidsmiljøinstitutt

Tittel: **Kartlegging av negldesigneres yrkeseksponering for løsemidler**

Forfatter: Merete Gjølstad, Syvert Thorud og Pål Molander

Prosjektansvarlig: Merete Gjølstad

Dato: 12.12.2005

Serie: STAMI-rapport Årg. 6, nr. 6 (2005) **ISSN:**1502-0932

Sammendrag:
Statens arbeidsmiljøinstitutt har gjennomført en kartlegging av negldesigneres eksponering for akrylater og andre løsemidler. Det er foretatt målinger i totalt 22 salonger, og 32 negldesignere deltok i undersøkelsen.

Målingene er foretatt som stasjonære målinger med batteridrevne pumper og adsorpsjonsrør plassert i nærheten av negldesignernes pustesone. Det ble byttet prøverør for hver kunde, og prøvetakingstiden varierte fra 13 til 356 minutter. Totalt ble det foretatt 70 løsemiddelmålinger. Dessuten ble det i hver salong foretatt én måling av 2-etyl-cyanoakrylat som er en av hovedkomponentene i de klebemidlene som brukes i tillaging av kunstige negler.

Det benyttes i dag flere typer kunstige negler. Fire forskjellige støpemetoder er representert i denne undersøkelsen. I tillegg til støping av tradisjonelle akrylnegler, ble det foretatt målinger ved bruk av UV-gel, akrylpulver kombinert med spraylim og ved resinmetoden.

Måleresultatene viser at eksponeringen for løsemidler var lav i alle salongene med konsentrasjoner på mellom 1% og 19% av administrativ norm beregnet som additiv faktor. Det var ingen signifikant forskjell i eksponeringen ved bruk av de forskjellige støpemetodene. Etyl-2-cyanoakrylat ble bare påvist i 1 prøve, og da i svært lav konsentrasjon (0,003 ppm).

Stikkord: **Negldesign**
Eksponering
Akrylater
Organiske løsemidler

Key words: **Nail sculpturing**
Exposure
Acrylates
Organic solvents

Innholdsfortegnelse

Innledning/bakgrunn ……..…… 3

Om bransjen …… 3

Om støpemetoder og produkter……. 3

Opplegg/omfang…….. 4

Ventilasjon/verneutstyr…… 5

Metoder…… 6

Prøvetaking…….. 6

Analyse…… 6

Statistikk…….. 7

Administrative normer…… .7

Helseeffekter…… 8

Resultater og vurderinger……. 9

Konklusjon…….. 14

Referanser……15

Vedlegg 1. Resultattabeller fra de enkelte bedrifter…..……..… 17

Innledning/bakgrunn

Negldesignere er en yrkesgruppe som har vokst hurtig i Norge så vel som i andre land de siste 15 årene, og som benytter et stort antall løsemiddelholdige produkter. Det er imidlertid ikke tidligere foretatt noen kartlegging av løsemiddeleksponeringen for denne yrkesgruppen her i landet, og også internasjonalt er dette et felt det har vært lite fokus på. Stami tok derfor i januar 2005 kontakt med et antall bedrifter i Østlandsområdet og inviterte til et kartleggingsprosjekt i bransjen.

Om bransjen.

Negledesigner er ingen beskyttet tittel, og det stilles i prinsippet ingen formelle krav til utdanning for å starte som negldesigner. Det er imidlertid etablert flere skole-/kurssteder som er startet opp av og/eller drevet av negldesignere. Flere av disse designerne er også norsk importør/distributør av produkter som bransjen benytter. Hovedmengden av produktene importeres fra USA.

De fleste som arbeider med negldesign er registrert som selvstendig næringsdrivende De har enten egne salonger eller driver salong sammen med andre negldesignere eller med andre yrkesgrupper som f.eks. frisører eller hudpleiere.

Om støpemetoder og produkter

Kunstig forlengelse av negler har vært utført i over 50 år, men det er først i de siste 10 – 15 årene at dette er blitt mer vanlig. I denne perioden har det også vært en veldig utvikling både av produkter og metoder innen bransjen.

De mest vanlige kunstnegler i Norge i dag er akrylnegler, men antall salonger som tilbyr gelnegler og resin-negler er økende. Det tilbys også glassfiber- og silkenegler, men disse typene ble ikke i brukt av de deltakende negldesignerne i løpet av denne undersøkelsen.

Støping av akrylnegler er den metoden som har vært lengst i bruk. Det er også den metoden som ble brukt av de fleste av designerne som var med i denne undersøkelsen. Ved akrylstøp benytter man et to-komponentsystem bestående av væske og pulver. Hovedkomponenten i væsken var tidligere metylmetakrylat, men den er i dag erstattet med etylmetakrylat som er blitt ansett for å være mindre helseskadelig. Pulveret er en polymer som i seg selv ikke reagerer, men som er tilsatt forskjellige stoffer som må til for å sette i gang de kjemiske reaksjoner som er nødvendige for å lage den kunstige neglen. Blant tilsetningsstoffene er det en initiator, som regel benzoyl peroksid, som

er svært følsom for varme og svært reaktiv. Værelsetemperatur eller temperaturen i hånden er nok for å sette i gang en reaksjon. Væske-komponenten er en kompleks blanding av akrylmonomere som initiatoren reagerer med. I de produktene som brukes i dag, ser det ut til at etylmetakrylat er den monomeren som forekommer hyppigst. Det er akrylmonomeren som gir den karakteristiske akrylatlukten ved denne typen neglstøping.

En annen metode som ble brukt i denne undersøkelsen, var støping av akrylnegler uten bruk av monomer-væsken. Her blir neglen først påført et klebemiddel som inneholder cyanoakrylater, primært etyl 2-cyanoakrylat. Deretter drysses akryl-pulver på neglen, jevnes ut med en pensel, og det sprayes på en aktivator som får akryl og lim til å herde. Dette gjentas i flere lag til neglen har ønsket tykkelse.

Den metoden som imidlertid er mest brukt ved siden av den tradisjonelle akrylstøpingen, er UV-gel-støping. Gelen som påføres neglen, og som også i utgangspunktet er basert på akrylater, er et ferdig blandet geléaktig produkt som inneholder nødvendige tilsettingsstoffer som f.eks. initiator. Denne typen produkter herdes ved hjelp av UV-lys. Metoden er luktfri, men er på grunn av den geleaktige konsistensen ikke like lett å påføre som akrylen. Varmen som utvikles ved UV-herdingen gjør at denne behandlingen kan være ubehagelig for kunden.

Ved resin-metoden blir resinet, som inneholder etyl 2-cyanoakrylat, og en spray-herder påført vekselvis et antall ganger på hver negl.

Felles for alle typer kunstnegler er at behandlingen må gjentas med 3 – 5 ukers mellomrom, bl.a. avhengig av hvor fort de naturlige neglene vokser under. Ved slike gjentatte behandlinger må først rester av gamle kunstige negler fjernes. Dette gjøres enten manuelt med filer eller pusseklosser eller med elektrisk verktøy. Ved denne operasjonen dannes en del støv. Internasjonale undersøkelser har påvist at neglestøv som dannes i forbindelse med negldesign kan ha uheldige helseeffekter[1]. Det ble imidlertid ikke fortatt støvmålinger i denne undersøkelsen.

Opplegg/omfang

En invitasjon til å delta i prosjektet ble i februar 2005 sendt til totalt 74 bedrifter i Østlandsområdet valgt ut fra telefonkatalogens gule sider. Det var 34 (45,9 %) firmaer som svarte på henvendelsen. Av disse var det 6 (17,6 %) som enten ikke utførte eller som hadde sluttet med negldesign, 3 (8,8 %) av de som svarte, arbeidet med negldesign, men ønsket ikke å være med i undersøkelsen, mens 25 (33,8%) av de

spurte var negldesignere som ønsket å delta. Av disse var det 2 som sluttet med negldesign før målingene begynte og 1 hadde ingen kunder i det aktuelle tidsrommet. Totalt deltok 32 negldesignere i undersøkelsen, og det ble foretatt målinger i 22 lokaler. Målingene ble foretatt i perioden mars – juli 2005.
De 32 negldesignerne som deltok i undersøkelsen var alle registrert som selvstendig næringsdrivende. Ti av dem hadde egne lokaler hvor de arbeidet alene, 18 av deltakerne, fordelt på 8 salonger, arbeidet i lokaler med plass til 2 – 6 negldesignere, mens 4 av deltakerne leide plass i annen type virksomhet, f.eks frisørsalonger. Alle designerne som var med i undersøkelsen var kvinner. Gjennomsnittlig alder var 36 år. Den yngste var 21, den eldste 58 år gammel. To av de som var med på målingene var kurs-elever. Ser man bort fra disse to, så varierte antall år deltakerne hadde arbeidet som negldesigner mellom 0,5 år og 25 år, med gjennomsnitt 7,3 år.
Siden antall bedrifter som sa seg villig til å delta i undersøkelsen var relativt lite, ble alle som ga en positiv tilbakemelding tatt med i undersøkelsen uansett hvilken støpemetode de brukte. Oppsummering i ettertid viser at av de 32 negldesignerne som deltok, var det 24 som støpte akrylnegler, 5 brukte UV-gel, 1 designer støpte både akryl- og gelnegler i løpet av undersøkelsen, og 2 brukte henholdsvis resin- og pulvermetoden.
Hver bedrift ble besøkt 1 gang. Det ble tatt ny prøve for hver nye kunde. Antall prøver på hvert sted varierte mellom 1 og 8, avhengig av hvor mange negldesignere som var i arbeid i det aktuelle tidsrommet og hvor mange kunder de hadde. Totalt ble det foretatt 92 målinger, fordelt på 70 løsemiddelmålinger og 22 målinger av cyanoakrylat.

Ventilasjon/verneutstyr.

Den generelle ventilasjonen i salongene var varierende. Åtte av designerne hadde arbeidsbord som var utstyrt med avsug i bordplaten og/eller punktavsug ved bordene. Noen lokaler var helt uten ventilasjon, men det ble luftet gjennom åpne dører og vinduer.
Enkelte designere brukte rutinemessig hansker under hele eller deler av arbeidet, og 18 brukte periodevis munnbind eller pappmaske. Én person brukte støvmaske (type 3M 9322) under pussing/sliping.

Metoder

Prøvetaking

Prøvetakingen ble foretatt med batteridrevne pumper (SKC Pocket Pump, SKC Ltd., Dorset, UK) og adsorpsjonsrør. Til måling av løsemidler ble det brukt rør av typen Anasorb 747 (SKC katalog nr. 226-81A). Dette er en adsorbent som egner seg godt for måling av løsemidler i sin alminnelighet, men som er spesielt godt egnet for måling av ketoner (for eksempel aceton)[2]. Etyl 2-cyanoakrylat ble samlet opp på rør fylt med en adsorbent (XAD 7) belagt med fosforsyre (SKC katalog nr. 226-98). Under prøvetaking suges luften gjennom røret ved hjelp av den batteridrevne pumpen, og løsemiddeldamper/cyanoakrylater vil da settes seg av (adsorberes) på adsorbenten i prøverøret. Hastigheten på pumpene var ca. 100 ml/min.
Alle målingene var stasjonære målinger, men utstyret ble montert ved negldesignernes arbeidsbord slik at prøverørene var plassert tett opptil designerens pustesone under arbeidet. Etter prøvetaking ble rørene forseglet med plasthetter og lagt i kjølebag med fryseelementer og transportert rett til laboratoriet hvor prøvene enten ble analysert umiddelbart eller lagt i fryser fram til analyse.

Analyse

Ved preparering av løsemiddelprøvene (Anasorb 747) overføres adsorbenten fra hoved- og kontrolldel til egnede glass og desorberes (ekstraheres) med karbondisulfid (CS_2) tilsatt 2 % N,N-dimetylformamid (DMF). Prøvene står så over natten ved romtemperatur før analyse ved hjelp av gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor (FID). Deteksjonsgrensen vil variere noe for de forskjellige løsemidlene, men ligger i området 0,01 – 0,2 ppm basert på et luftvolum på 10 liter.
XAD 7-rørene ble desorbert med acetonitril tilsatt 0,2% fosforsyre (H_3PO_4) (Occupational Safety & Health Administration (OSHA) metode nr.55)[3], og analysert ved hjelp av kapillar høyttrykks væskekromatograf med UV-detektor. Deteksjonsgrensen for etyl 2-cyanoakrylat, som var den aktuelle komponenten på disse rørene, var 0,008 ppm basert på et luftvolum på 10 liter.

Statistikk

Statistiske beregninger er utført v.hj.a. statistikkpakken SPSS®, versjon 13.0, (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) på personlig datamaskin.

Administrative normer

Vurderingen av resultatene er gjort ut fra Arbeidstilsynets administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære 2003 (Arbeidstilsynets bestillings nr. 361)[4]. De stoffene som ble registrert ved denne kartleggingen er angitt i tabell 1 sammen med den tilsvarende administrative norm.

Tabell 1. Liste over stoffer som ble påvist ved kartlegging av negldesignernes arbeidsmiljø og de administrative normene for disse stoffene.

Komponent	Norm ppm
Aceton	125
2-butanon (MEK)	75
Etylacetat	150
Isopropylacetat	100
n-butylacetat	75
Toluen	25
2-propanol (isopropanol)	100
Alifater C5 – C8	250
Etanol	500
Etylmetakrylat (EMA)	50
Heksametyldisiloksan	100*
4-metyl-2-pentanon (MIBK)	25
Metylmetakrylat (MMA)	25
Etyl 2-cyanoakrylat	0,2**

*Står ikke oppført i listen over administrative normer (Arbeidstilsynets best. nr. 361, 2003). Verdien er skjønnsmessig valgt av oss.

**Etyl 2-cyanoakrylat er ikke oppført i Arbeidstilsynets liste over administrative normer, og normen som brukes i USA er benyttet[5].

Normene angir vanligvis den høyeste akseptable gjennomsnittskonsentrasjonen av luftforurensninger over et 8-timers skift. Det betyr at kortvarige overskridelser av

normen kan forekomme hvis konsentrasjonen for øvrig holdes så lav at gjennomsnittskonsentrasjonen for hele 8-timers perioden ligger under normen. Som en "tommelfingerregel" for hvor store overskridelser som kan aksepteres i perioder på opptil 15 minutter, legger Arbeidstilsynet følgende overskridelsesfaktorer til grunn:

Norm-område	Normen kan overskrides med
Mindre eller lik 1	200 % av normen
Over 1 til og med 10	100 % av normen
Over 10 til og med 100	50 % av normen
Over 100 til og med 1000	25 % av normen

Når flere organiske løsemidler forekommer samtidig, kan den samlede påvirkningen beregnes ved hjelp av den additive faktoren som er gitt ved summasjonsformelen:

$$\sum \frac{C}{N} = \frac{C_1}{N_1} + \frac{C_2}{N_2} + \ldots + \frac{C_n}{N_n}$$

hvor C_1 angir målt konsentrasjon av løsemiddel nr. 1, og N_1 er administrativ norm for løsemiddel nr.1, C_2 angir målt konsentrasjon av løsemiddel nr. 2, og N_2 er administrativ norm for løsemiddel nr.2 osv. Dersom summen av disse brøkene er større enn 1, anses normen for blandingen som overskredet.

Helseeffekter

Innånding av løsemiddeldamper i sin alminnelighet kan gi akutteffekter som hodepine, tretthet og kvalme. Ved langvarig og gjentagende eksponering kan varige skader som glemsomhet, konsentrasjonsvansker, irritabilitet og økt tretthet forekomme[6-7]. Siden dette er ganske generelle symptomer, kan varige løsemiddelskader være vanskelige å diagnostisere.

I tillegg har løsemidler en avfettende og uttørrende effekt på huden, og en del stoffer tas også opp i kroppen gjennom huden. Direkte hudkontakt med løsemidler kan føre til akutt eller kronisk eksem, vanligvis på hendene[8].

Det er vel kjent at akrylater kan gi både hud- og luftveisproblemer[9]. Selv om etylmetakrylat anses for å være mindre helseskadelig enn metylmetakrylat, så har

dyreforsøk vist at de to stoffene har lignende toksiske egenskaper[10]. I en studie blant kosmetologer og negldesignere fra 1994 er det også påvist en sammenheng mellom spontanaborter og antall arbeidstimer pr. dag[11].

Resultater og vurderinger

Resultatene for alle løsemiddelmålingene under ett og gruppert etter støpemetode er angitt i tabell 2 uttrykt som additiv faktor. Som det fremgår av tabellen, ble det bare påvist lave konsentrasjoner av løsemidler i luften hos negledesignerne som var med i undersøkelsen, med middelverdi av additiv faktor på under 10% av administrativ norm. Maksimalt var verdiene 19 % av normen.

Tabell 2. Resultat av alle løsemiddelmålinger oppsummert som aritmetisk middelverdi, median (midterste verdi) og range (laveste og høyeste verdi) av additiv faktor.

Støpemetode	Antall målinger	Middelverdi (aritmetisk)	Standard-avvik	Median	Range
Alle målinger	70	0,058	0,038	0,050	0,010 – 0,190
Akryl	53	0,062	0,036	0,060	0,010 – 0,190
UV-gel	12	0,048	0,050	0,030	0,010 – 0,170
Resin/pulver	5	0,038	0,035	0,020	0,020 – 0,100

Som det fremgår av tabellen, er den additive faktor høyest ved støping av akrylnegler og lavest for resin/pulvernegler, men denne forskjellen er ikke statistisk signifikant (p = 0,05), dvs at statistisk sett gir ikke resultatene noe sikkert grunnlag for å si at det virkelig er forskjell mellom løsemiddeleksponeringen ved bruk av de ulike støpemetodene.

Tabell 3 gir en oversikt over hvilke luftkonsentrasjoner som ble målt av hver enkelt komponent. Som det fremgår av tabellen, var de løsemidlene som ble påvist i høyest

konsentrasjon aceton og etanol med middelverdi på hhv 3,50 ppm og 2,07 ppm og laveste og høyeste verdi hhv 0,05 – 16,4 ppm og 0,17 – 16,2 ppm.

Tabell 3. Antall målinger av enkeltkomponenter og målt luftkonsentrasjon angitt som aritmetisk middelverdi og range (laveste og høyeste verdi).

Komponent	Antall	Range ppm	Middelverdi ppm	Standardavvik
2-Propanol	49	0,12 – 5,90	1,05	0,98
Aceton	67	0,05 – 16,4	3,50	3,65
Etanol	34	0,17 – 16,2	2,07	3,57
Etylacetat	66	0,01 – 1,19	0,20	0,24
Etylmetakrylat	52	0,09 – 3,22	0,88	0,66
Metylmetakrylat	6	0,02 – 0,08	0,03	0,03
n-Butylacetat	57	0,001 – 0,42	0,09	0,.08
Toluen	64	0,02 – 0,31	0,06	0,07
2-Butanon	18	0,01 – 2,14	0,55	0,56
Isopropylacetat	5	0,07 – 1,26	0,73	0,43
Alifater C_5 – C_8	15	0,06 – 2,63	0,43	0,67
4-Metyl-2-pentanon	1	0,07	0,07	
Heksametyl disiloksan	20	0,001 – 0,73	0,23	0,27
Etyl 2-cyanoakrylat	1	0,003	0,003	

Beregningen av additiv faktor er av hengig av normen. Normene kan variere fra land til land, og de blir også fra tid til annen endret i de enkelte land. Måleresultatene er derfor også beregnet som sum ppm for alle komponentene i hver enkelt prøve. Resultatene av disse beregningene er vist i tabell 4 for alle prøver og inndelt etter støpemetode. Statistiske beregninger viser at, satt opp på denne måten, er resultatene skjevfordelt. Sammenstillingen i tabell 4 er derfor satt opp som geometriske middelverdier.

Tabell 4. Konsentrasjonen av løsemidler i luften beregnet som sum ppm for alle prøver og inndelt etter støpemetode.

Metode	Antall prøver	Geometrisk middel ppm	95 % konfidense-intervall	Median ppm	Range ppm
Alle prøver	70	4,78	3,94 – 5,80	5,37	0,65 – 28,7
Akrylstøping	53	4,97	4,10 – 6,03	5,45	0,78 – 22,0
UV gel	12	4,73	2,19 – 10,23	6,54	0,65 – 28,7
Akryl pulver- og resinmetoden	5	3,25	1,23 – 8,57	2,25	1,79 – 12,1

Tabellen viser at beregnet som sum ppm er geometrisk middelverdi av konsentrasjon av løsemidler i luften nesten identiske ved støping av akrylnegler og ved bruk av UV-gel, mens konsentrasjonene er lavere ved akrylpulver- og resin metoden. Statistiske beregninger viser imidlertid at denne forskjellen ikke er signifikant (p 0 0,05).
Figur 1 viser grafisk i hvor mange prøver, regnet som prosent, hvert enkelt løsemiddel ble påvist. Figur 2 – 4 er tilsvarende figurer for hhv akryl-, gel og resin/pulverstøping. Figurene viser at de hyppigst forekommende løsemidlene er aceton, toluen og etylacetat uansett hvilken støpemetode som benyttes. Hovedkomponenten i den væsken som brukes ved akrylstøp er etylmetakrylat, og figur 2 viser at ved støping av akrylnegler er dette også én av de komponentene som forekommer hyppigst. Den målte konsentrasjonen av etylmetakrylat varierte mellom 0,09 og 3,22 ppm med en middelverdi på 0,88 ppm. Figur 2 og 3 viser at det i enkelte prøver også ble påvist metylmetakrylat både ved akryl- og UV-gelstøping. De negldesignerne som i denne undersøkelsen støpte akrylnegler, brukte produkter importert fra USA. I henhold til det amerikanske regelverket skal metylmetakrylat ikke forekomme i denne typen produkter. Undersøkelser som er foretatt i USA tyder imidlertid på at selv om metylmetakrylat i seg selv ikke inngår i produktene, så kan stoffet forekomme som en forurensning i andre akrylater[11]. Våre målinger bekrefter at metylmetakrylat også forekommer som en forurensning i arbeidsluften til negledesignere. At det ble påvist metylmetakrylat også ved bordet til en av designerne som støpte gel-negler, skyldes trolig at det samtidig ble støpt akrylnegler ved et bord ved siden av.

Fig. 1. Prosentvis forekomst av de enkelte løsemidlene regnet som % av alle prøver.

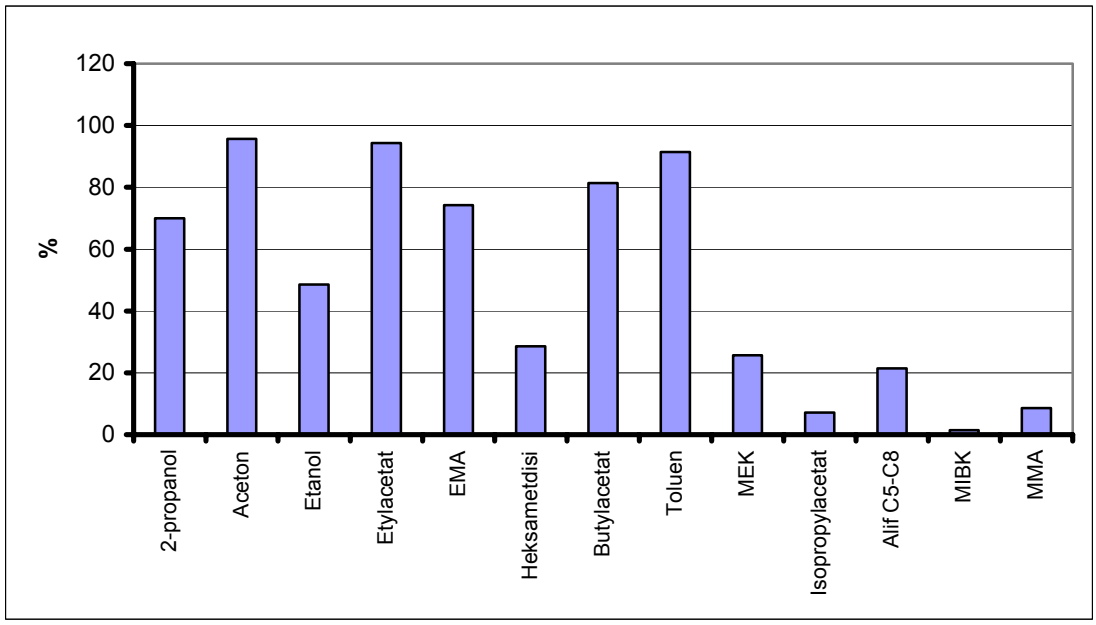


Fig. 2. Prosentvis forekomst av de enkelte løsemidlene for alle prøver tatt ved akrylstøp.

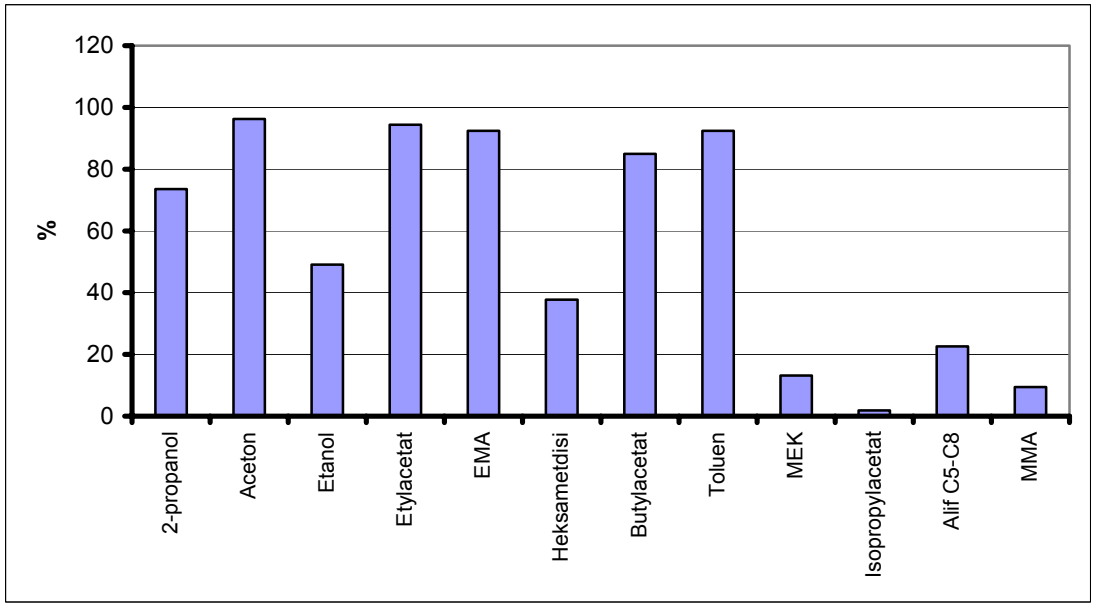


Fig. 3. Prosentvis forekomst av de enkelte løsemidlene for alle prøver tatt ved støping med UV-gel.

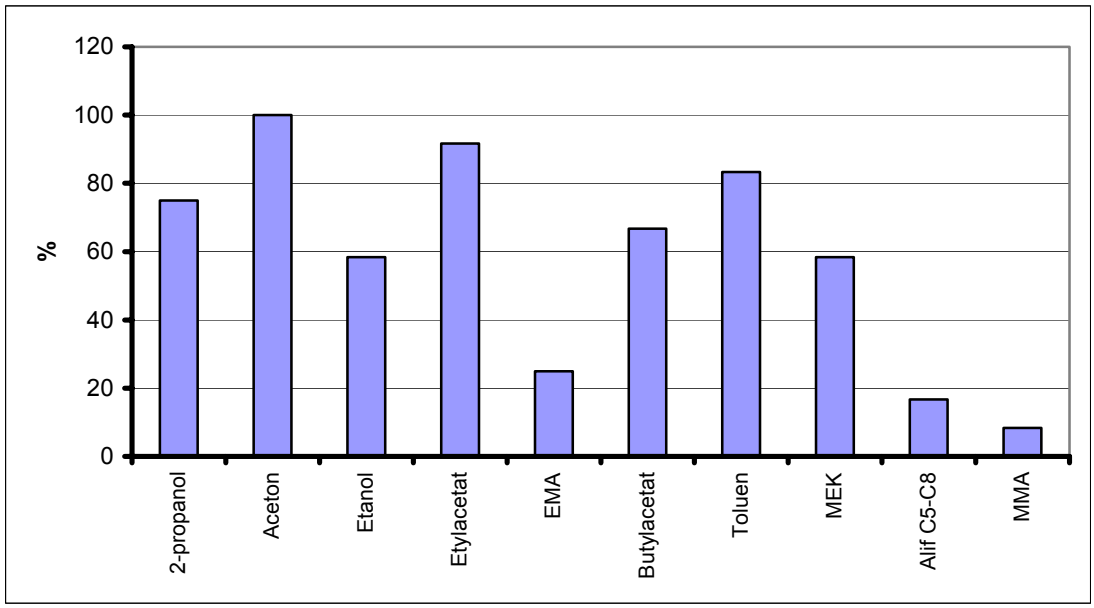
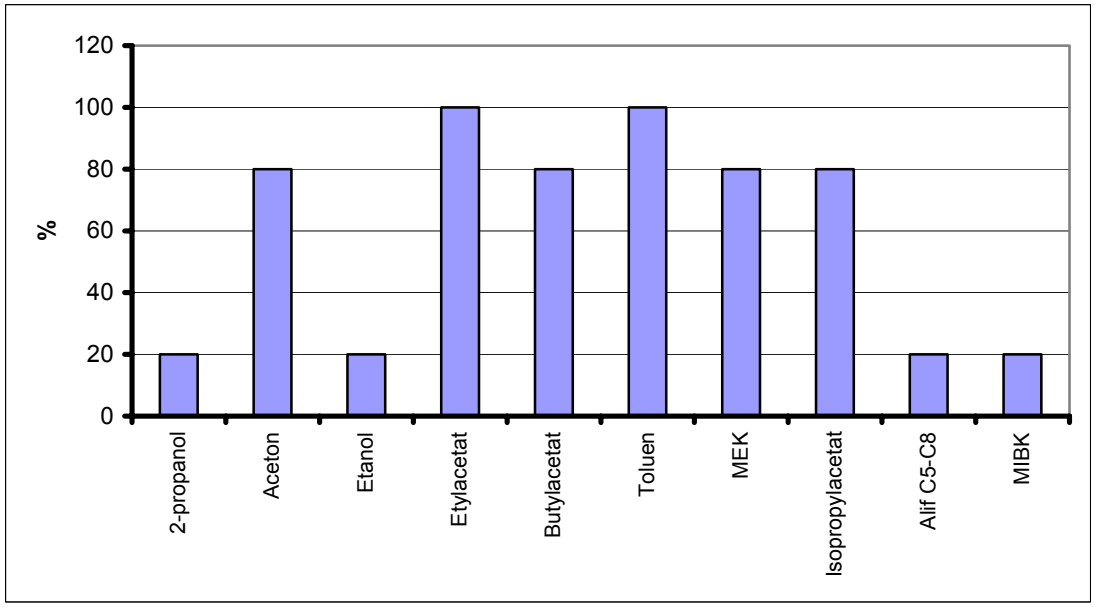


Fig. 4. Prosentvis forekomst av de enkelte løsemidlene for alle prøver tatt ved støping med resin eller pulver.



Etyl 2-cyanoakrylat ble bare påvist i 1 bedrift og i svært lav konsentrasjon (0,003 ppm). Denne bedriften støpte negler ved hjelp av resin-metoden. Etyl 2-cyanoakrylat er hovedbestanddelen i de vanligste klebestoffene som brukes ved all neglestøping. Ved støping av tradisjonelle akrylnegler og ved bruk av UV-gel er påføring av limet en kortvarig arbeidsoperasjon som vanligvis foregår 1 gang på hver negl i løpet av prosessen. Ved støping av resin-negler sprayes limet mange ganger på hver negl, og dette er dermed en arbeidsoperasjon som foretas gjennom hele støpingen. Det er derfor rimelig at etyl 2-cyanoakrylat ble påvist nettopp i den ene salongen som benyttet denne støpemetoden.

Statistisk behandling av måleresultatene fra denne undersøkelsen kan ikke med sikkerhet påvise at det har vært noen reell forskjell mellom resultatene fra salonger hvor det var montert avsug ved eller i arbeidsbordet og salonger uten slikt utstyr. Det ble ikke foretatt støvmålinger, men subjektive observasjoner i løpet av prosjektet tydet på at avsug i bordplaten kan være effektive støvfjernere.

Siden flere av salongene luftet gjennom vinduer og dører mens målingene pågikk, ble det i november 2005 gjort noen kontrollmålinger på steder det var målt tidligere. Resultatet av disse målingene bekreftet de lave luftkonsentrasjonene av akrylater og andre løsemidler ved støping av kunstige negler.
Resultatene fra hver enkelt bedrift er angitt i vedlegg 1.

Konklusjon

Ved denne undersøkelsen er det utført målinger av akrylater og andre løsemidler i arbeidsluften til negldesignere under støping av kunstige negler med 4 forskjellige metoder. Undersøkelsen viser at eksponeringen både for akrylater og andre løsemidler er lav i forhold til gjeldende normer. Beregnet som aritmetisk middel av additiv faktor kan resultatene tyde på at eksponeringen ved støping av akrylnegler kan være noe høyere enn ved de andre metodene, mens beregnet som geometrisk middel av sum ppm viser målingene noe lavere luftkonsentrasjoner ved bruk av pulver- og resinmetoden enn ved de andre metodene. Ingen av disse forskjellene er imidlertid statistisk signifikante.

Referanser

1. P.E. Ward:
   Atopy and reaction to nail dust inhalation.
   Clin. Podiatr. Med. Surg.,1995, 12(2): 275-278.

2. M. Gjølstad, K. Bergemaml-Rynell, G. Ljunkvist, S. Thorud, P. Molander:
   Comparison of sampling efficiency and storage stability on different sorbents for determination of solvents in occupational air.
   J. Sep. Sci., 2004, 227, 1531-1539.

3. Occupational Safety & Health Administration (OSHA).
   Method No. 55.

4. Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære 2003.
   Arbeidstilsynet. Veiledning til arbeidsmiljøloven. Best. nr. 361.

5. Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), *Threashold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices*, 2003, ACGIH, OH, USA.

6. Y. Lolin:
   Chronic neurological toxicity associated with exposure to volatile substances.
   Human Toxicol., 1989, 8 (4), 293-300.

7. L.A. Morrow, S.R. Steinhauer and R. Condray: Predictors of improvement in P300 latency in solvent-exposed adults.
   Neuropsychiatry Neuropsychol. Behav. Neurol., 1998, **11**, 146.

8. E.L. Baker:
A review of recent research on health-effects of human occupational exposure to organic solvents – A critical review.
J. Occup. Med., 1994, 36, 1079.

9. L. Perale, S. DeMarchi, E. Cecchin, L. A. Secchi:
Methacrylates allergy in professional beauticians.
Contact Dermatitis, 2005, 53(3): 181-182.

10. R. Oberly, M. F. Tansy:
LC50 values for rats acutely exposed to vapors of acrylic and metacrylic-acid esters.
J. Toxicol. Environ. Health, 1985, 16(6), 811-822.

11. E. M. John, D. A. Savitz, C. M. Shy, 1994, *Epidemiology*, 5(**2**), 147-155.

12. Commonwealth of Massachusetts, Department of Public Health, Sensor Occupational Lung Disease Bulletin, October 1997.

Vedlegg 1.

Løsemiddelmålinger. Resultattabeller for de enkelte bedrifter.

Tabell 1. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500623. Bedrift nr. 1.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	Aceton ppm	Butanon ppm	Etyl-acetat ppm	Isopropyl-acetat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Vedlikehold av resin-negler. Lakkering.	1	62	0,02	0,45	0,56	0,31	0,91	0,01	0,01
Vedlikehold av resin-negler.	2	39	0,02	0,39	0,38	0,24	0,76	0,01	0,01
Vedlikehold av resin-negler. Lakkering.	3	48	0,02	0,39	0,57	0,35	0,67	0,04	0,05
Fjerning gamle, legging nye resin-negler.	4	104	0,10	9,91	0,61	0,35	1,26	0,003	0,01
		Norm	1	125	75	150	100	75	25

Tabell 2. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500392. Bedrift nr. 2.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Heksa-metyl-disiloksan ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Lakkering	1	20	0,09		8,42		0,23		0,58	0,33	0,26
Heldagsprøve	2	356	0,10	0,19	8,77	0,17	0,05	1,22	0,01	0,06	0,05
Støping av akrylnegler + lakk	4	64	0,15	0,36	14,8	0,30	0,08	1,02	0,07	0,07	0,07
Støping av akrylnegler + lakk	6	55	0,10		9,37			1,06	0,002	0,05	0,05
Støping av akrylnegler+ lakk	7	67	0,11	0,56	10,9		0,09	0,39	0,002	0,10	0,08
Støping av akrylnegler + lakk	3	65	0,07	0,97	5,25	0,83	0,16	0,58	0,09	0,13	0,14
Reparasjon av noen negler	5	42	0,09	1,91	6,15			0,95	0,001	0,05	0,05
		Norm	1	100	125	500	150	50	100	75	25

Tabell 3. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500591. Bedrift nr. 3.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid minutter	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Butanon ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etylmet-akrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler + lakk	1	56	0,03	0,83	0,46	0,06	0,03	0,26	0,09	0,70	0,11	0,12
Støping av akrylnegler + lakk	2	70	0,03	0,50	1,62	0,12	0,02	0,87	0,03	0,26	0,08	0,04
Støping av akrylnegler	3	40	0,03	0,76	1,64	0,11	0,03	0,69		0,27		0,01
		Norm	1	100	125	250	75	500	150	50	75	25

Tabel 4. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500592. Bedrift nr. 4.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Butanon ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler + lakk	1	90	0,06	0,32	2,52	0,08	0,01	0,48	0,42	1,12	0,18	0,13
		Norm	1	100	125	250	75	500	150	50	75	25

Tabell 5. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500583. Bedrift nr. 5.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	Aceton ppm	Butanon ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Fjerning gammel gel, støp UV-gel. Lakk	1	116	0,17	16,4	0,62	11,4	0,22	0,07	0,002
Støping UV-gel. Lakk	2	95	0,02	0,99	0,23	5,97	0,08	0,03	0,01
Støping UV-gel. Lakk	3	62	0,10	5,81	0,89	16,2	0,41	0,15	0,002
		Norm	1	125	75	500	150	75	25

Tabell 6. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500587. Bedrift nr. 6.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Butanon ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etylmet-akrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping UV-gel. Lakkering	1	58	0,05	1,66	0,42	2,63	0,03	0,45	0,09	0,64	0,04	0,06
Støping UV-gel. Lakkering	2	60	0,03	1,37	0,27	0,08	0,03	0,96	0,07	0,12	0,04	0,12
		Norm	1	100	125	250	75	500	150	50	75	25

Tabell 7. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500586. Bedrift nr. 7.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Heksametyl-disiloksan ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler. Lakk	1	80	0,06	1,58	2,31	0,21	1,29	0,08	0,61	0,05	0,16	0,18
Støping av akrylnegler. Lakk	2	98	0,06	1,11	1,83	0,08	1,33	0,06	0,60	0,66	0,12	0,15
		Norm	1	100	125	250	500	150	50	100	75	25

Tabell nr. 8. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500584. Bedrift nr. 8.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Butanon ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	n-butyl-acetat ppm
Støping UV-gel. Lakkering	1	121	0,03	0,20	0,12	0,53	8,85	0,13	0,04
Støping UV-gel. Lakkering	2	139	0,03	0,52	0,05	1,11	5,11	0,18	0,08
		Norm	1	100	125	75	500	150	75

Tabell nr. 9. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500590. Bedrift nr. 9.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat
Støping av akrylnegler. Lakk	1	141	0,08	0,18	1,06	0,62	0,17	3,22	0,04
		Norm	1	100	125	500	150	50	75

Tabell 10. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500582. Bedrift nr. 10.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid minutter	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping UV-gel.	1	40	0,01	0,80	0,21	0,04	0,01
Støping UV-gel.	2	46	0,01	0,40	0,23	0,01	0,01
Reparasjon/støping 3 negler UV-gel	3	21	0,01	0,45	0,73	0,03	0,02
Manikyr/forsterking	4	29	0,02	1,45	0,74		0,01
		Norm	1	100	125	150	25

Tabell 11. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500551. Bedrift nr. 11.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid minutter	Additiv faktor	Aceton ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakkering	1	48	0,04	4,39	0,02	0,09	0,01
Reparasjon av 2 akrylnegler. Etterfyll. Lakk	2	14	0,01	1,09	0,12		
Støping akryl tånegler.	3	38	0,01	0,64	0,01	0,11	0,02
Støping akrylnegler. Lakkering	4	41	0,09	8,96	0,06	0,66	0,02
		Norm	1	125	150	50	25

Tabell 12. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500581. Bedrift nr. 12.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	4-metyl-2-pentanon ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping med akrylpulver/lim	1	82	0,03	1,10	0,07	1,22	0,26	0,91	0,01
		Norm	1	100	25	250	500	150	25

Tabell nr. 13. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500550. Bedrift nr. 13.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakk	1	57	0,05	0,73	3,57		0,20	0,53	0,12	0,08
Støping akrylnegler	2	102	0,02	0,49	0,87	0,89	0,01	0,38	0,08	0,04
Støping akrylnegler. Lakk	3	67	0,05	0,75	0,67	1,83	0,06	1,15	0,13	0,07
Støping akrylnegler. Lakk	4	80	0,03	0,72	1,51	1,01	0,05	0,50	0,11	0,02
Støping akrylnegler. Lakk	5	87	0,05	0,62	1,09	0,76	0,04	1,33	0,09	0,03
		Norm	1	100	125	500	150	50	75	25

Tabell 14. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500549. Bedrift nr.14.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Butanon ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler.	1	44	0,04	0,88	0,34	1,22	0,22	0,31	0,06	0,04
Reparasjon av 1 negl. Lakk	2	15	0,03	1,00		0,80	0,22	0,54	0,03	
Reparasjon av 2 negler	3	17	0,06	2,20		2,14	1,19		0,03	
		Norm	1	100	125	75	150	50	75	25

Tabell nr. 15. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500547. Bedrift nr. 15.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Heksametyl-disiloksan ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakk	1	50	0,05		5,48		0,13	0,27	0,19	0,03	0,01
Støping akrylnegler. Lakk	2	49	0,05		3,72	0,38	0,30	0,31	0,65	0,06	0,03
Støping akrylnegler. Lakk	3	63	0,08	1,66	5,43	0,34	0,14	0,46	0,70	0,09	0,06
Støping akrylnegler. Lakk	4	53	0,09		5,36		0,41	1,76	0,73	0,13	0,08
		Norm	1	100	125	500	150	50	100	75	25

Tabell nr. 16. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500546. Bedrift nr. 16.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat	Toluen ppm
Støping av akrylnegler. Lakk	1	53	0,02	0,12	0,38	0,34	0,09	0,44	0,03	0,01
		Norm	1	100	125	500	150	50	75	25

Tabell nr. 17. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500549. Bedrift nr. 17.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Alifater C5 - C8 ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakk	1	61	0,09	1,90	4,66	0,25	1,41	0,35	1,12	0,22	0,18
Manikyr/lakkfjerning/lakkering	2	35	0,07	0,85	4,07	0,35		0,15	0,37	0,28	0,29
Støping akrylnegler. Lakk	3	77	0,10	2,94	3,47	0,18		0,11	1,56	0,15	0,14
Støping akrylnegler. Lakk	4	51	0,19	1,66	11,9	0,42	3,91	1,13	2,21	0,42	0,31
Støp/reparasjon av 2 akrylnegler	5	15	0,11	2,88	4,61	0,34		0,10	1,96	0,21	0,07
Støping akrylnegler. Lakk	6	83	0,09	1,77	4,44	0,38	1,46	0,27	1,64	0,07	0,02
		Norm	1	100	125	250	500	150	50	75	25

Tabell nr. 18. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500457. Bedrift nr. 18

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Heksametyl-disiloksan ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakk	1	83	0,05	0,58	2,58	0,36	0,28	0,45	0,27	0,19	0,17
Støping akrylnegler. Lakk	2	54	0,07	1,95	3,13		0,14	0,78	0,05	0,11	0,13
Støping akrylnegler. Lakk	3	57	0,08	0,80	5,90		0,13	1,02	0,09	0,10	0,10
Støping akrylnegler. Lakk	4	78	0,08	0,91	3,81		0,09	1,64	0,12	0,09	0,07
Støping akrylnegler. Lakk	5	62	0,08	0,76	7,05		0,09	0,40	0,18	0,08	0,06
Påføring aktivator	6	13	0,02		1,81		0,20		0,03	0,14	0,01
		Norm	1	100	125	500	150	50	100	75	25

Tabell nr. 19. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500456. Bedrift nr. 19.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Metyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler. Lakk	1	201	0,02	0,28	0,13	0,31	0,03	0,96	0,01	0,004	0,004
Støping av akrylnegler. Lakk	2	199	0,04	0,28	0,14	0,26	0,03	1,73	0,02	0,003	0,004
		Norm	1	100	125	500	150	50	25	75	25

Tabell nr. 20. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500455. Bedrift nr. 20.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat	Toluen ppm
Støping av akrylnegler. Lakk	1	56	0,03	0,33	0,29	0,07	0,83	0,06	0,04
Støping av akrylnegler. Lakk	2	43	0,01	0,35	0,47	0,01	0,24	0,06	0,04
		Norm	1	100	125	150	50	75	25

Tabell nr. 21. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500454. Bedrift nr. 21.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min.	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Metyl-metakrylat ppm	n-butyl-acetat	Toluen ppm
Støping akrylnegler. Lakk	1	57	0,03		2,57		0,30	0,22		0,02	0,02
Reparasjon av 1 negl	2	36	0,05		3,26		0,28	0,90	0,02	0,001	0,003
Reparasjon av 1 negl	3	13	0,04		1,88		0,12	0,87	0,08		0,01
Støping akrylnegler. Lakk	4	57	0,04		1,90	0,31	0,85	1,05	0,02	0,02	0,01
Støping UV-gel. Lakk	5	151	0,10	5,90	4,12		0,36	0,27	0,002	0,01	0,01
		Norm	1	100	125	500	150	50	25	75	25

Tabell 22. Løsemiddelmålinger. Analyse nr. 200500453. Bedrift nr. 22.

Arbeidsoperasjon	Prøve nr.	Prøve-takingstid min	Additiv faktor	2-propanol ppm	Aceton ppm	Etanol ppm	Etyl-acetat ppm	Etyl-metakrylat ppm	Heksametyl-disiloksan ppm	Toluen ppm
Støping av akrylnegler.	1	72	0,08	0,35	3,02	0,38	0,01	2,45		0,002
Støping av akrylnegler. Lakk	2	50	0,07	0,39	3,43	0,47	0,03	1,68	0,03	0,04
		Norm	1	100	125	500	150	50	100	25