

## **Lungefunksjon og eksponering for nikotin blant ansatte før og etter innføring av røykfrie serveringssteder**

**Forfattere:** Dag G Ellingsen, Marit Skogstad, Geir Fladseth, Hanne Line Daae, Kristina Kjærheim, Merete Gjølstad, Raymond Olsen, Syvert Thorud og Pål Molander

**Prosjektleder:** Dag G Ellingsen, overlege dr.med.

**Dato:** 10.10.2005

**Serie:** STAMI-rapport Årg. 6, nr. 5 (2005) **ISSN:** 1502-0932

### **Sammendrag**

Statens arbeidsmiljøinstitutt har etter oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet gjennomført en kartlegging av luftkvalitet ved 13 serveringssteder før og etter innføring av endringen i røykeloven som innebærer røykfrie serveringssteder fra 1. juni 2004. Som en del av kartleggingen ble 93 ansatte ved de samme serveringsstedene undersøkt med måling av lungefunksjon. Dessuten ble et nedbrytningsprodukt av nikotin (kotinin) i urinen undersøkt. Mengden av nikotin i luften var betydelig lavere etter at forbudet mot å røyke på serveringssteder ble innført sammenlignet med mengden som ble målt før tiltaket ble innført. Mengden av totalstøv i luften på serveringsstedene var også betydelig lavere etter at endringen i røykeloven ble innført.

Konsentrasjon av kotinin (et nedbrytningsprodukt av nikotin) i urinen til de ansatte som verken røyker eller bruker snus var statistisk sikkert lavere etter at røykfrie serveringssteder ble innført, både i urinprøver tatt rett etter skift og neste morgen. Det ble videre funnet en betydelig reduksjon av urinens innhold av kotinin hos de personene som røyker. Denne forskjellen var statistisk sikker i urinprøvene tatt rett etter skift, men ikke i de prøvene som ble tatt neste morgen.

Målinger av lungefunksjonen til de ansatte viser at små luftstrømshindringer oppstod mens de arbeidet før forbudet mot å røyke på serveringssteder ble innført. Dette ble funnet hos ikke-røykere og hos personer som angir å ha eller ha hatt astma i sykehistorien. Disse forandringene finner vi ikke etter at forbudet ble innført.

**Stikkord:** Passiv røyking, serveringssteder, lungefunksjon, nikotin, støv, kotinin

## INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Forord	s. 3
2.	Bakgrunn for undersøkelsen	s. 3
3.	Målsetninger	s. 3
4.	Metoder	s. 4
4.1	Undersøkelsens design	s. 4
4.2	Prøvetaking av luft	s. 4
4.3	Prøvetaking av urin	s. 5
4.4	Målinger av lungefunksjon	s. 5
4.5	Analysemetoder	s. 5
5.	Resultater	s. 6
6.	Oppsummering	s. 10

## **1. FORORD**

Norge har hatt en lov om tobakkskader siden 1973. "Lov om vern mot tobakkskader" har vært endret flere ganger. Den 1. juni 2004 ble loven endret igjen, og det ble innført et totalt forbud mot å røyke ved serveringssteder.

Det finnes lite dokumentasjon internasjonalt for virkningen av et slikt intervensjonstiltak. Sosial- og helsedirektoratet forespurte derfor Statens arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) om de kunne gjennomføre en undersøkelse av effekten av intervensjonstiltaket. Statens institutt for rusmiddelforskning (SIRUS) var allerede blitt anmodet om å undersøke andre effekter av tiltaket.

Undersøkelsen består av tre deler. Kvaliteten på luften før og etter intervensjonen ble undersøkt. Videre ble et nedbrytningsprodukt (kotlinin) av nikotin målt i urinen før og etter at tiltaket ble iverksatt. Endelig ble lungefunksjonen målt hos ansatte i bransjen. Etter at undersøkelsen hadde blitt vurdert av Regional komité for medisinsk forskningsetikk og meldt til Norsk Samfunnsvitenskapelige Datatjeneste, kunne den igangsettes i månedsskiftet april/mai 2004. Innsamlingen av data ble avsluttet i februar 2005. Denne rapporten omhandler hovedresultater fra undersøkelsen.

Slike undersøkelser kan ikke gjøres uten at både bransjen og de ansatte er motivert til å bidra til et godt resultat. Forespurte bedrifter stilte velvillig opp i undersøkelsen. De ansatte som deltok i undersøkelsen takkes for at de ville være med, enda det kunne være vanskelig for dem å finne tid til dette på hektiske kvelder.

Prosjektleder for undersøkelsen var overlege Dag G Ellingsen. Manuskripter har blitt sendt til vitenskapelige tidsskrifter for publisering. Undersøkelsen ble gjennomført med økonomisk støtte fra Sosial- og helsedirektoratet.

## **2. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN**

Den 1. juni 2004 ble endringer i "Lov om vern mot tobakkskader" iverksatt. Endringen dreiet seg i hovedsak om innføring av røykfrie serveringssteder. Tiltaket ble gjennomført for å beskytte arbeidstakerne i bransjen mot de uheldige skadevirkninger som er dokumentert ved passiv røyking etter langvarig eksponering, slik som hjerte-karsykdommer og lungekreft. Det ble antatt at redusert eksponering og bedret luftkvalitet i arbeidsmiljøet også kunne bidra til bedre lungefunksjon. Denne undersøkelsen har som målsetning å evaluere denne mer kortsiktige gevinsten av dette forebyggende tiltaket. Det har vært vel kjent at ansatte innenfor næringen eksponeres for tobakksrøyk.

Sosial- og helsedirektoratet tok initiativ til en bred evaluering av effekten av innføringen av røykfrie serveringssteder. Ved siden av de undersøkelsene som STAMI presenterer resultatene fra her, har andre forskningsinstitusjoner undersøkt flere andre forhold rundt innføring av røykfrie serveringssteder.

## **3. MÅLSETNINGER**

Tre målsetninger for STAMIs undersøkelse ble formulert:

- Undersøke luftkvaliteten før og etter implementering av forbudet mot å røyke ved serveringssteder.

- Undersøke om konsentrasjonen av et nedbrytningsprodukt (kotonin) av nikotin i urinen reduseres etter innføring av forbudet.
- Undersøke mulige endringer i lungefunksjon gjennom skiftet før og etter innføring av forbudet.

## 4. METODER

### 4.1 Undersøkelsens design

Undersøkelsen er en oppfølgingsstudie hvor første runde av datainnsamlingen ble foretatt i mai 2004, mens oppfølgingen ble foretatt i tidsrommet fra september 2004 til februar 2005. Innsamlingen av data ble gjort på kvelds-/nattskift.

Femten serveringssteder i Oslo ble forespurt om de ønsket å delta. Tretten steder bekreftet dette. Disse ble valgt ut fra lokalisering, størrelse og type serveringssted. Tre av serveringsstedene var rene restauranter, mens de andre var en blanding av puber, nattklubber, etc.

Alle ansatte som arbeidet på det skiftet hvor datainnsamlingen fant sted, ble invitert til å delta i undersøkelsen. I alt 112 personer ble forespurt om de ønsket å delta. Nittitre personer bekreftet dette. Tabell 1 viser noen bakgrunnsdata for de 93 personene som ble inkludert i første runde av undersøkelsen.

Tabell 1 Bakgrunnsdata for de 93 ansatte ved serveringssteder som deltok i undersøkelsen

	Alle (n=93)		Menn (n=46)		Kvinner (n=47)	
	Gj.s.	Spredning	Gj.s.	Spredning	Gj.s.	Spredning
Alder (i år)	30.7	19-55	31.3	19-54	30.1	19-55
Røykere (%)	52.7	-	41.3	-	63.8	-
Snusere (%)	3.2	-	4.3	-	2.1	-
Røykere og snusere (%)	11.8	-	23.9	-	0	-
Ikke-røykere/ikke-snusere (%)	32.3	-	30.4	-	34.0	-

Annen runde av datainnsamlingen ble foretatt i tidsrommet fra september 2004 til februar 2005. Oppfølgingen ble foretatt på samme dag i uken som i første runde av datainnsamlingen. Kveld/nattskift ble også undersøkt ved oppfølgingen. I annen runde deltok 74 personer ved de samme serveringsstedene. Mange av dem som ikke deltok i oppfølgingen hadde av forskjellige grunner sluttet i arbeidet. Fordi det var nødvendig å besøke enkelte serveringssteder flere ganger under oppfølgingen for å kunne følge opp så mange personer som mulig, ble det gjort flere målinger av luftkvaliteten i annen runde enn i første runde av undersøkelsen.

### 4.2 Prøvetaking av luft

Avhengig av serveringsstedenes størrelse ble fra 4 til 6 par med stasjonære prøvetakere plassert i lokalet, vanligvis omtrent 2 meter over gulvet. En prøvetaker ble brukt til å samle nikotin i gassfase, mens en ble brukt til å samle totalstøv. Ved annen runde ble prøvetakere plassert på nøyaktig samme sted i lokalet som ved første runde av datainnsamlingen.

Nikotin ble samlet på XAD-4 prøverør (SKC Ltd, Dorset, UK) ved bruk av SKC pumper eller STAMI-produserte pumper. Pumpehastigheten var hhv. 200 ml/min og 1.0 l/min. Totalmasse

støv ble samlet med 25 mm kassetter utstyrt med Millipore 25 mm teflon filter med porestørrelse 1.0  $\mu\text{m}$  og Millipore støtteplate (Billerica, MA, USA). Pumper produsert ved STAMI ble brukt med pumpehastighet 2.0 l/min. Alle pumper ble kalibrert før og etter hver innsamling.

#### *4.3 Prøvetaking av urin*

Deltagerne avleverte en urinprøve (Urine-Monovette<sup>®</sup> 10 ml rør) direkte etter at skiftet var avsluttet. Urinprøven ble umiddelbart tatt med til STAMI og fryst ned. Personen ble også spurt om å avlevere en urinprøve neste morgen. Denne ble sendt i posten til STAMI og umiddelbart fryst ned etter å ha blitt mottatt. Urinprøvene ble holdt nedfryst i  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  før analyse.

#### *4.4 Målinger av lungefunksjon*

Måling av lungefunksjon ble utført før og etter skift, både før og etter at røykeforbudet ble introdusert. Således ble ideelt sett fire spirometriundersøkelser gjennomført for hver person. Tiden mellom de to spirometriundersøkelsene var i gjennomsnitt 6 timer både i første og i andre runde av undersøkelsen.

Undersøkelsene ble gjennomført med et Vitalograph 2170 spirometer (Spirotrac<sup>®</sup>, UK) som ble kalibrert daglig. Den samme undersøkeren gjorde testen på samme person både før og etter skift og før og etter at røykeforbudet ble iverksatt. Standardiserte instruksjoner ble gitt. Undersøkelsen ble utført sittende i en stol mens forsøkspersonene pustet gjennom et munnstykke med neseklype påsatt. Det beste resultatet av tre forsøk ble brukt til databeregninger. Forsert vital kapasitet (FVC), forsert ekspiratorisk volum ( $\text{FEV}_1$ ), forsert midt-ekspiratorisk luftstrømhastighet ( $\text{FEF}_{25-75\%}$ ) og maksimal ekspiratorisk strømningshastighet (PEF) ble registrert.

Forsert vitalkapasitet (FCV) er den luftmengden som kan tømmes fra helt fylte lunger. Forsert utåndet luft i løpet av et sekund ( $\text{FEV}_1$ ) er den luftmengden som kan tømmes fra lungene i løpet av det første sekundet ved maksimal utånding.

#### *4.5 Analysemetoder*

Nikotin i luft ble analysert med kapillær gasskromatografi (GC). Et Agilent 6890N instrument utstyrt med et 5973 inert kvadrupol massespektrometer (MS) ble brukt. MS ble brukt i "single ion monitoring" (SIM) modus med helium som bæregass på en HP-5MS kolonne (Agilent Technologies Inc.). Deteksjonsgrensen for analysen var  $0.01\text{ }\mu\text{g nikotin/m}^3$  luft forutsatt 360 liter prøvevolum.

Gravimetrisk bestemmelse av totalmasse støv ble gjort med en Sartorius MC210P (Göttingen, Tyskland) vekt som rutinemessig kalibreres av Justervesenet. I tillegg ble daglig kalibrering gjennomført. Veiinger ble gjennomført i et klimakontrollert veierom. Deteksjonsgrensen var  $15\text{ }\mu\text{g/m}^3$  (6 timers prøvetaking).

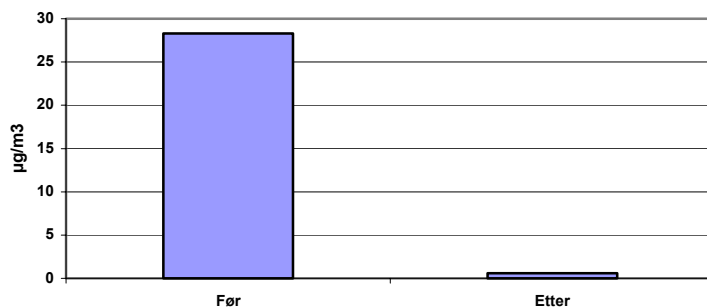
En Waters CapLC<sup>™</sup> væskekromatograf (LC) (Milford, MA, USA) ble brukt for å separere kotinin på en Kromasil C<sub>18</sub> omvendt fase stasjonærfase (G&T Septech, Kolbotn, Norge). En Quattro LC tandem kvadrupol MS med positiv elektropray ionisering (ESI) (Micromass,

Manchester, UK) ble brukt for MS deteksjon av kotinin. Deteksjonsgrensen var 0.2 µg kotinin/L urin.

## 5. Resultater

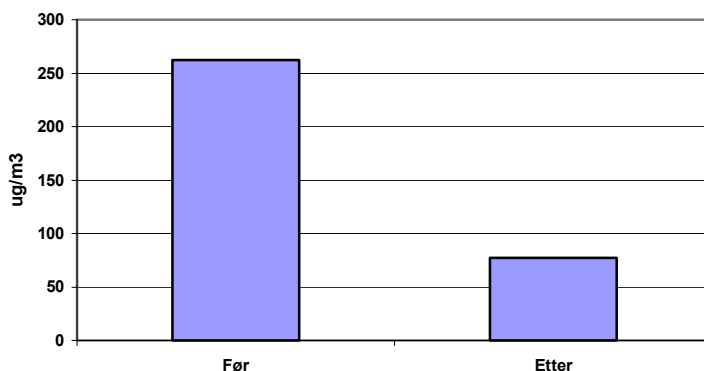
Figur 1 viser gjennomsnittet av 58 luftmålinger av nikotin i luften ved 13 serveringssteder før forbudet mot å røyke ble iverksatt, og gjennomsnittet av 96 målinger foretatt ved de samme stedene etter iverksettelsen av lovendringen. En betydelig reduksjon av mengden nikotin i luften ble påvist ( $p < 0.001$ ). Spredningen i målingene var stor før lovendringen, fra  $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $88.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Etter lovendringen var spredningen i målingene av nikotin fra under deteksjonsgrensen til  $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De tre serveringsstedene som ble kategorisert som rene restauranter hadde betydelig lavere konsentrasjon av nikotin i luften i gjennomsnitt før lovendringen sammenlignet med de 10 andre stedene ( $7.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mot  $34.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Figur 1 Konsentrasjonen i gjennomsnitt av nikotin i luft før og etter røykeloven ved 13 serveringssteder



Tilsvarende ble konsentrasjonen av totalmassen støv i luften målt i 71 prøver før og i 93 prøver etter at lovendringen var gjennomført. Figur 2 viser at konsentrasjonen i gjennomsnitt var betydelig høyere før enn etter lovendringen ( $p < 0.001$ ). Spredningen var stor også for disse målingene, både før ( $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $662 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) og etter (under deteksjonsgrensen -  $261 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) lovendringen. Konsentrasjonen av totalmassen støv i luften var i gjennomsnitt lavere i rene restauranter enn i de andre serveringsstedene før lovendringen ( $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mot  $298 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Figur 2 Konsentrasjonen i gjennomsnitt av totalstøv i luft før og etter røykeloven ved 13 serveringssteder

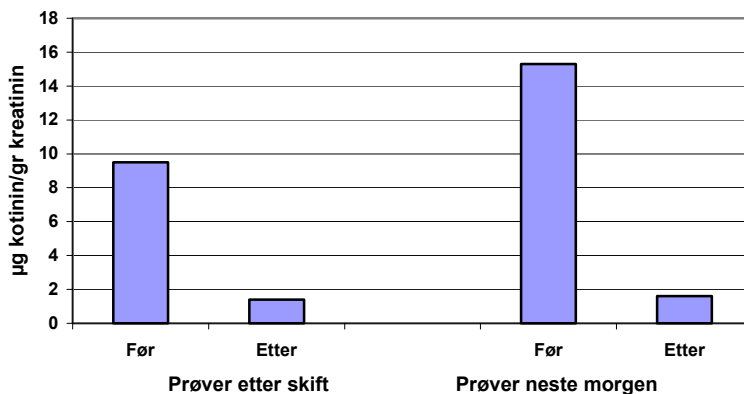


Det ble funnet en sammenheng mellom konsentrasjonen av nikotin og totalmasse støv i de 48 parene av luftprøver som ble samlet inn parallelt før forbudet mot å røyke ved serveringssteder ble innført. Korrelasjonskoeffisienten (Pearson) var svært høy ( $r=0.86$ ;  $p < 0.001$ ), noe som viser en svært god sammenheng mellom de målte konsentrasjonene.

Fjorten personer bar personbårne prøvetakere for bestemmelse av luftbåren nikotin. Sammenhengen mellom konsentrasjonen av nikotin som ble bestemt ved personbårne målinger og mengden nikotin som i gjennomsnitt ble funnet ved de respektive serveringssteder hvor disse personene arbeidet, var svært god (Pearsons korrelasjonskoeffisient = 0.81,  $p < 0.001$ ). Det kan bety at nikotin i luften bestemt ved stasjonære målinger er representative for den personlige eksponeringen hos de ansatte.

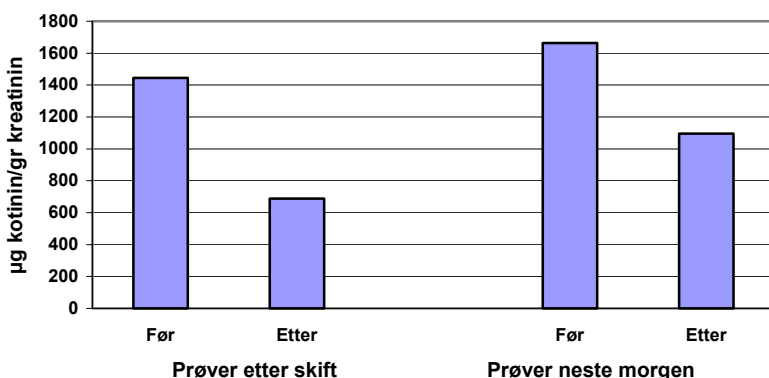
Tjuefem personer som var ikke-røykere og som heller ikke brukte snus, leverte urinprøver etter at skiftet var slutt både før og etter at forbudet mot å røyke på serveringssteder ble innført. Figur 3 viser konsentrasjonen av kotinin i urinen hos disse. Konsentrasjonen var lavere etter lovendringen i urinprøver tatt etter skift ( $p < 0.001$ ). Det samme var tilfellet for de 20 ikke-røykerne som ikke brukte snus og som avleverte urinprøver ved begge anledningen morgenen etter arbeid. Det ble også her funnet en statistisk sikker lavere konsentrasjon av kotinin i urinen etter lovendringen ( $p < 0.001$ ).

**Figur 3** Konsentrasjonen (geometrisk gjennomsnitt) av kotinin i urinen før og etter forbud mot å røyke på serveringssteder hos ikke-røykere som ikke bruker snus



Den samme tilnærmingen ble gjort for røykere som ikke bruker snus. Konsentrasjonen av kotinin i urinen var i en helt annen størrelsesorden hos disse enn hos ikke-røykerne. Som det fremgår av figur 4 var konsentrasjonen av kotinin i urinen betydelig lavere hos røykere etter at forbudet mot å røyke på serveringssteder ble innført. Forskjellen var statistisk sikker ( $p < 0.05$ ) når konsentrasjonene til de 29 personene som avleverte urinprøver etter skift før og etter lovendringen ble sammenlignet. Selv om konsentrasjonen var betydelig lavere etter lovendringen også i urinen til de 17 personene som avga prøver neste morgen, var ikke denne forskjellen statistisk helt sikker ( $p = 0.16$ ).

**Figur 4** Konsentrasjonen (geometrisk gjennomsnitt) av kotinin i urinen før og etter forbud mot å røyke på serveringssteder hos røykere som ikke bruker snus



Mål for lungefunksjon, høyde og vekt blant de 93 ansatte som ble inkludert i undersøkelsen er vist i tabell 2.

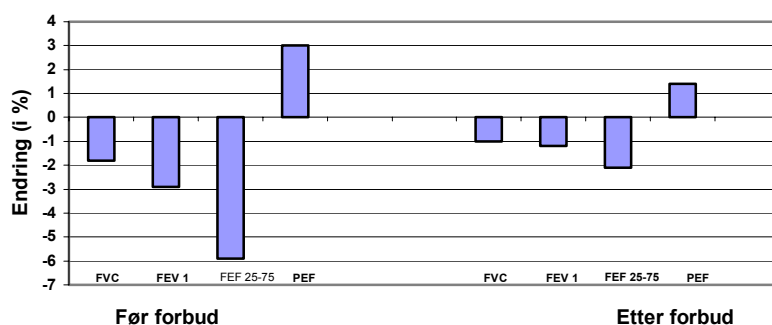
Tabell 2 Mål for lungefunksjon, høyde og vekt av 93 ansatte inndelt etter kjønn før skift før innføring av røykfrie serveringssteder.

	Menn (n=46)		Kvinner (n=47)	
	Gj.s.	Spredning	Gj.s.	Spredning
Høyde (cm)	179	165-194	166	155-181
Vekt (kg)	80.1	62-104	63.1	50-85
FVC (L)	5.34	3.63-6.72	3.93	2.21-4.73
FEV <sub>1</sub> (L)	4.33	2.42-5.48	3.24	2.02-4.14
FEF <sub>25-75%</sub> (L/s)	4.45	1.32-8.68	3.40	1.42-5.41
PEF (L/s)	647	380-950	470	234-629

Formålet med lungefunksjonsmålingen var å studere fallet i lungefunksjon i løpet av skiftet før og etter at forbudet mot å røyke på serveringssteder ble iverksatt. Figur 5 viser den prosentvise forandringen av lungefunksjonsmålene mellom undersøkelsen før skift og etter skift, både før og etter innføringen av røykfrie serveringssteder. Målingene av PEF var ikke statistisk sikkert forskjellig fra 0 (ingen forandring) verken før eller etter at forbudet ble introdusert. Et statistisk sikkert fall på nesten 6% ble observert for FEF<sub>25-75</sub> før innføringen av loven. Fallet i denne testen var betydelig mindre etter at det ikke lenger var lov å røyke i lokalene, om lag 2%. Dette var ikke statistisk sikkert forandret fra 0 (ingen forandring).



**Figur 5 Forskjell i lungefunksjonsmål (i %) mellom undersøkelsen før skift og etter skift blant alle individer som ble undersøkt før innføring av røykeforbud og etter innføring av røykeforbud**



Hovedmålsetningen for lungeundersøkelsen var å sammenlikne om forandringer i mål for lungefunksjon i løpet av skiftet var forskjellig før og etter at forbudet mot å røyke på serveringssteder ble innført. Det betyr at bare personer som hadde gjennomført alle fire undersøkelsen av lungefunksjonen kunne være gjenstand for denne sammenlikningen. Resultatene fra disse sammenlikningene vises i tabell 3.

**Tabell 3 Forskjell i lungefunksjonen i løpet av skiftet før og etter innføring av røykfrie serveringssteder inndelt etter røykevaner og hos personer med astma i historien.**

	Før Gj.s.	Etter Gj.s.	p
<b>Ikke-røykere (n=26)</b>			
FVC (mL)	-97	-56	0.24
FEV <sub>1</sub> (mL)	-120	-37	0.03
FEF <sub>25-75%</sub> (mL/s)	-218	-65	0.01
PEF (L/s)	22	2	0.22
<b>Røykere (n=43)</b>			
FVC (mL)	-71	-49	0.51
FEV <sub>1</sub> (mL)	-71	-52	0.57
FEF <sub>25-75%</sub> (mL/s)	-187	-64	0.12
PEF (L/s)	26	2	0.02
<b>Astma i historien (n=11)</b>			
FVC (mL)	-89	6	0.04
FEV <sub>1</sub> (mL)	-122	12	0.02
FEF <sub>25-75%</sub> (mL/s)	-316	21	0.01
PEF (L/s)	28	2	0.49

Som det fremgår av tabell 3 var fallet i både FEF<sub>25-75%</sub> og FEV<sub>1</sub> i løpet av skiftet statistisk sikkert større før innføring av røykfrie serveringssteder enn det en kunne måle hos de samme ikke-røykerne etter at røykeforbudet trådte i kraft. En slik statistisk sikker forskjell kunne ikke observeres hos de som røyker. Derimot viser tabellen at personer med astma i sykehistorien hadde en forholdsvis stor reduksjon av flere mål for lungefunksjon før forbudet mot å røyke på serveringssteder trådte i kraft, mens de etter forbudet ikke hadde fall.

## 6. Oppsummering

Denne undersøkelsen viser en betydelig bedre luftkvalitet ved serveringssteder etter at forbudet mot å røyke der ble innført, sammenliknet med det en fant før forbudet trådte i kraft. Konsentrasjonen av støv i luften som ble funnet etter at forbudet trådte i kraft er bare marginalt høyere enn det STAMI tidligere har funnet i kontorbygninger i Oslo.

Ikke overraskende påviser vi en betydelig reduksjon av mengden kotinin i urinen hos de personene som verken snuser eller røyker. Kotinin er et nedbrytningsprodukt av nikotin, og er spesifikt for opptaket av nikotin. Dette viser at ikke-røykerne har et lavere opptak av nikotin etter at forbudet mot å røyke ved serveringssteder trådte i kraft sammenliknet med det opptaket de hadde før forbudet. Konsentrasjonen av kotinin i urinen hos røykerne (som ikke brukte snus) i denne undersøkelsen er redusert betydelig. Denne forandringen er statistisk sikker for konsentrasjonene som ble målt etter skift, mens den ikke er helt statistisk sikker for konsentrasjoner målt i urinprøver samlet morgenen etter skift. Denne reduksjonen i mengden kotinin hos røykere er altfor stor til alene å kunne forklares med redusert forurensning av nikotin i arbeidslokalene. Det kan være nærliggende å anta at en forandring i røykevanene kan være en forklaring på dette funnet.

Undersøkelsen viser at de ansatte ved serveringsstedene har et fall i enkelte av testene for lungefunksjon i løpet av arbeidsskiftet, mens det fremdeles var lov å røyke ved serveringssteder. Dette fallet kunne ikke påvises etter at forbudet mot å røyke ved serveringssteder ble innført. Disse forandringene ble i hovedsak funnet blant ansatte som var ikke-røykere, men også blant ansatte som anga å ha hatt astma. Derimot var det ingen sikre slike forandringer hos nåværende røykere. Den reduserte luftstrømhastigheten kan indikere en påvirkning av de små luftveier mens de ansatte var eksponert for tobakksrøyk over skiftet, mens dette ikke lenger kunne påvises etter at forbudet mot å røyke ved serveringssteder ble innført.