



## Er det forskjell i mengden bakterier i faste og ikke-faste klasserom på videregående skoler i Oslo sentrum?

*Forfattere: Synne Gran, Vanessa Kavitha Thevarajah, Alexandra Robyn Rosales Velasco  
Ullern videregående skole*

*Innendørs luftbårne bakterier kommer hovedsakelig fra menneskekroppen. I dette forsøke ble det derfor undersøkt om det er en forskjell i mengden bakterier i faste og ikke-faste klasserom på videregående skoler i Oslo sentrum. Forsøket gikk ut på å dyrke bakterier som befant seg i klasserom på to skoler. Det ble plassert flere petriskåler med to ulike agartyper i 7 klasserom på hver av skolene. Resultatene ble deretter sammenliknet med hverandre. De viste en signifikant forskjell i mengden bakterier på de to skolene. Skolen med ikke-faste klasserom hadde over 4 ganger flere bakteriekolonier totalt enn skolen med faste klasserom. Det ble derfor konkludert at faste og ikke-faste klasserom har en stor innvirkning på bakterie mengden i klasserommene.*

### Introduksjon

Bakterier er små prokaryote organismer som finnes overalt der det er mulighet for liv. De har eksistert på jorda siden liv først oppsto for omkring 3,8 milliarder år siden (Knoll, 2011). Bakterier er ofte forbundet med sykdom og død, men majoriteten av bakterier er ufarlige, og mange av dem er mennesker helt avhengige av for å overleve (UIO, u.d.).

Den vanligste smitteveien er gjennom luft- og dråpesmitte (Birkeland, 2008). Bakterier i luft- og dråpesmitte kommer fra partikler fra utsiden av menneskekroppen og fra menneskelig munn- og åndedrettsvæske som slippes ut via hosting, nysing, prat og pust. Fra utsiden kommer bakteriene hovedsakelig fra huden, neseborene og håret, bakteriene vil derfor i tillegg befinne seg på hud- og hårceller i lufta og i gulvstøvet (Hospodsky, 2012). I lufta finnes det ikke bare luftbårne bakterier, men også mange andre partikler. Innendørs luftbårne partikler består nesten bare av mikroorganismer som lever på mennesker (Hospodsky, 2012). Mennesker har mellom 10-100 milliarder mikrober hver (Ursell, 2012). Noen av de vanligste bakterieinfeksjonene mennesker kan få er forårsaket av bakterieslekten *Staphylococcus aureus*. Bakterier fra denne familien er årsaken til flere infeksjoner som bakteriemie, cellulitt og lungebetennelse (Tong, Davis, Eichenberger, Holland, & Fowler, 2022).

Flere videregående skoler i Oslo har ikke-faste klasserom. Det betyr at elevene bytter klasserom etter hver time. Under koronapandemien ble alle elever utdelt faste klasserom når de var på skolen (Utdanningsdirektoratet, 2022). Et nytt tiltak som ble dannet var at elever med mild sykdom ikke trengte dra til fastlegen for å få legeerklæring. Dette ble gjort for at elevene ikke skulle føle seg tvunget til å dra på skolen og elever fikk gyldig fravær med egenmelding eller bekreftelse fra foresatte (Regjeringen, 2021). Dette var et forsøk

på å holde sykdom og smitte på skolene nede. Selv om disse tiltakene ikke gjelder i dag er det aktuelt å undersøke om det var en hensikt bak disse tiltakene, og om det er et aktuelt tiltak for å unngå smitte av bakterie infeksjoner.

På skoler med faste klasserom vil det være færre elever i hvert klasserom i løpet av en dag, enn i ikke-faste klasserom. Dette er fordi de samme elevene vil tilbringe mesteparten av skoledagen i det samme klasserommet, mens i ikke-faste klasserom vil flere elever gå inn og ut av klasserommene i løpet av dagen. En vanlig studiespesialiseringsklasse i Oslo har maks 34 elever og de har som oftest 2 økter på 90 min før og etter lunsj. I løpet av dag kan det derfor være omtrent 4 ganger så mange elever inne i ett klasserom på de skolene uten faste klasserom, enn på skolene med. Det kan også være en mulighet for at den større mengden med elever vil ta med seg flere bakterier. Av den grunn kan en mulig hypotese for prosjektet være at det vil samles færre bakterier i faste klasserom enn i ikke-faste klasserom, med en nullhypotese som sier at det ikke vil være noen forskjell mellom ikke-faste og faste klasserom. Derfor skal det i dette forsøket undersøkes om det er en forskjell i mengden bakterier i faste og ikke-faste klasserom på videregående skoler i Oslo sentrum.

## Metode

For å undersøke bakterie mengden i faste og ikke-faste klasserom på videregående skoler ble det satt ut petriskåler med to agartyper i forskjellige klasserom på skolene (se figur 1). Formålet til petriskålene var å fange opp aerosoler fra elever i klasserommet og estimere konsentrasjonen av luftbårne bakterier. I dette forsøket ble det brukt LB-agar (L3147-250G, Sigma-Aldrich) og mannitol salt agar (1460230020, Sigma-Aldrich). Mannitol salt agar er et dyrkingsmedium for å isolere medlemmer av bakterieslekten *Staphylococcus aureus* (Shah, McColley, Weil, & Zheng, 2014). Identifisering av *Staphylococcus aureus* med mediet kan rapporteres uten ytterligere testing, og fungerer effektivt i bruk av enkel hurtigstest for identifisering av organismer (CLSI, 2008). LB-agar er næringsrik og har derfor solide egenskaper i plettering av bakteriekulturer og generering av kolonier (Biocompare, u.d.). Mediet brukes ofte til å dyrke medlemmer av bakteriefamilien *entrobacteriaceasom* som består av mikroorganismer som stavformede tarmbakterier og bakterier som kan leve uten og i nærvær av oksygen (Bøvre, 2021; MacWilliams & Liao, 2006).

## Plassering av petriskåler med sterilisert medium

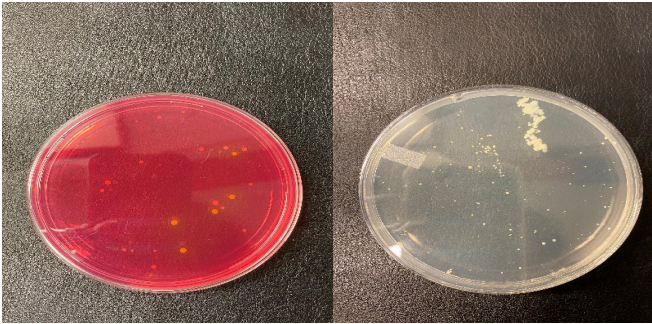
Petriskålene ble plassert på to skoler i Oslo sentrum, hvor begge skolene har over 500 elever mellom 15-19 år. Skole 1 har faste klasserom mens skole 2 har ikke. 42 petriskåler ble plassert i 7 forskjellige standard klasserom og 3 kopier av de to agartypene ble lagt ut mellom 0,75 til 1,2 m over bakken i klasserommet, og sto uten lokk i 24 timer. Prøvene ble deretter hentet etter 24 timer.

Tabell 1: Oversikt over petriskåler per skole og klasserom

Skoler	Klasserom	Mannitol salt agar	LB agar	Petriskåler
Skole 1 (faste klasserom)	7	3 per klasserom	3 per klasserom	42
Skole 2 (ikke-faste klasserom)	7	3 per klasserom	3 per klasserom	42

## Analysering av bakterier

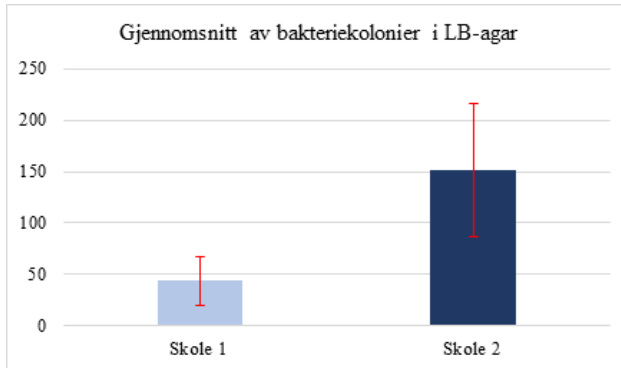
For å finne ut bakterie-mengden i petriskålene med LB-agar ble prøvene plassert i et varmeskap 1 dag for å dyrke opp bakterier. I motsetning tilbrakte petriskålene med mannitol salt agar 2-3 dager i varmeskapet. Deretter fant man ut mengden bakterier ved å telle antall kolonier, der en prikk tilsvarer en bakteriekoloni. I tillegg ble resultatene sammenliknet med hverandre for å finne forskjell bakterie-mengden i faste og ikke-faste klasserom. Til slutt ble dataene analysert i Excel 2211, og det ble utført en tosidig T-test for begge agartypene på hver skole.



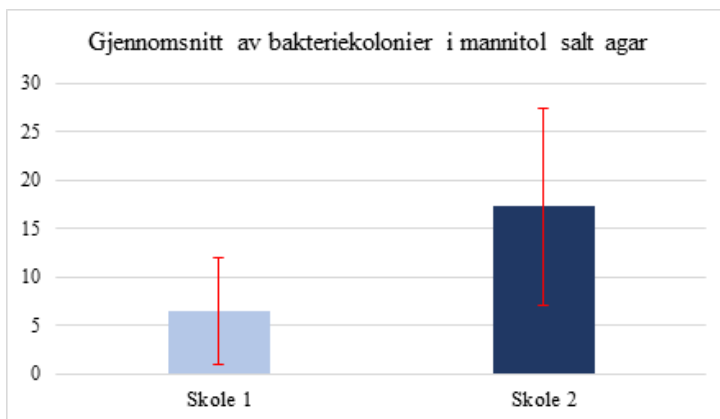
Figur 3: petriskåler med kolonier, den til høyre er mannitol-salt agar (1460230020, Sigma-Aldrich) og den til venstre er vanlig LB-agar (L3147-250G, Sigma-Aldrich)

### Resultater

Gjennomsnittet av bakteriekolonier på skole 1 er 44 i LB-agar og 7 i mannitol salt agar. På skole 2 er gjennomsnittet 151 i LB-agar og 17 i mannitol salt agar.



Figur 1: illustrer gjennomsnittet og standardavviket av antall kolonier av hver skole i LB-agar



Figur 2: illustrer gjennomsnittet og standardavviket av antall kolonier av hver skole i mannitol salt agar

Tabell 2: oversikt over antall kolonier i hvert klasserom og petriskål

Antall kolonier	Skole 1 (faste klasserom)							Skole 2 (ikke-faste klasserom)							
	Klasserom	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
LB-agar	1	34	4	61	29	60	68	17	162	181	79	161	240	117	174
	2	0	0	34	70	76	28	0	0	110	87	202	191	95	95
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	0	228	0	0
Mannitol	1	12	0	11	16	6	14	5	8	28	12	21	33	11	21
	2	0	0	2	1	3	6	0	0	4	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	46	4	108	117	145	117	22	170	273	382	384	692	223	290	

Skole 2 fikk større antall bakteriekolonier enn skole 1. Det var 18 av 42 petriskåler som ikke ga bakterievekst og fikk totalt 599 bakteriekolonier på skole 1, mens på skole 2 var det 19 av 42 og fikk totalt 2414 kolonier.

For å sjekke om det var statistisk signifikante forskjeller mellom skole 1 og skole 2, ble det gjennomført en tosidig T-test mellom skolene. Signifikansnivået benyttet i studien var 0.05. Det var en statistisk signifikant forskjell mellom faste og ikke-faste klasserom. P-verdien var <0.001 i LB-agar. Det indikerer at det er forskjell i mengden bakterier i faste og ikke-faste klasserom. Nullhypotesen kan dermed forkastes, ettersom det er forskjell i faste og ikke-faste klasserom og alternativhypotesen styrkes. I motsetning fikk mannitol salt agar en p-verdi på 0.15 som ikke er statistisk signifikant. Dette indikerer at antallet av bakteriekolonier til dels var tilfeldig, og at dersom man velger å utføre forsøket på nytt er det lite sannsynlighet at man får de samme resultatene.

## Diskusjon

Hensikten med denne studien er å undersøke om det er en forskjell i mengden bakterier i faste og ikke-faste klasserom på videregående skoler i Oslo sentrum. Ifølge vår alternativhypotese skal det være petriskålene fra skole 2 som skal ha størst antall bakteriekolonier enn skole 1 totalt. Hvis man sammenlikner antall bakteriekolonier mellom skole 1 og skole 2, så er det tydelig at skole 2 har flere kolonier. Standardavviket i gjennomsnittet (se figur 1 og 2) viser til at det er stor variasjon i bakterievekst i petriskålene i hvert klasserom.

Resultater fra tidligere studier og dataene samlet her viser spredning av mikroorganismer fra mennesker er potensielle kilder til bakterielle aerosoler (Milstrone, 2004). Det er anslått at mennesker avgir omtrent en milliard hudceller daglig, og at hver kvadratcentimeter hud per menneskehånd har en konsentrasjon mellom til bakterier (Brodie, et al., 2007; Milstrone, 2004). Resultatene våre samsvarer med tidligere studier (Guo, et al., 2020), ettersom at det var flere bakterier i ikke-faste klasserom. Desto flere elever som går inn i et klasserom, jo flere bakterier utskilles i klasserommet. Videre korresponderer dataene med hverandre, siden skole 1 fikk 559 bakterier og skole 2 rundt fikk 4 ganger så mange bakteriekolonier. Dette viser at det er omtrent 550 bakteriekolonier som utskilles hver gang en ny gruppe med elever kommer inn i klasserommet.

Det er viktig å ta hensyn til at forsøkene ikke ble gjennomført samtidig. Det første forsøket ble gjennomført på samme dag og tidspunkt, men den andre gjennomgangen ble gjennomført 1 måned senere. Dette kan ha medført at målingene på en av skolene har blitt tatt under et sykdomsutbrudd, som kan ha påvirket

resultatene. Ifølge Helsenorge.no rammes de nordlige landene av influensaepidemier hvert år i perioden desember til april (Helsenorge, 2021). Influensa og andre virus vil ikke være synlig på petriskålen. Viruset kan likevel ha forårsaket mer fravær på en av skolene slik at færre elever har vært innom klasserommet enn det som er forventet.

## Konklusjon

I denne artikkelen har vi vist at det er færre bakterier i faste klasserom enn ikke-faste klasserom. Dette har vi kommet fram til etter å ha tatt prøver av de luftbårne bakteriene i 7 klasserom på to ulike skoler. Der en av skolene hadde faste klasserom mens den andre ikke hadde det. Prøvene viser at det er en tydelig forskjell på skolene ettersom antall bakterier er over 4 ganger så stor på skolen uten faste klasserom enn på skolen med. Vi kan dermed konkludere med at resultatene i dette forsøket i stor grad følger tidligere forskning, og hypotesen vår vil derfor styrkes. Vi kan derfor si at for å hindre mye spredning av luftbårne bakterier og virus er faste klasserom et velfungerende tiltak.

## Referanser

- Austeng, B. D. (2005). *Usikkerhetsanalyse - Feilkilder i metode og beregninger*. NTNU.
- Biocompare. (u.d.). *LB Agar*. Hentet fra Biocompare: [https://www.biocompare.com/pfu/11868180/soids/2277996-2277997/Cell\\_Culture\\_Media\\_and\\_Supplements/LB\\_Agar\\_Bacterial\\_Culture\\_Media](https://www.biocompare.com/pfu/11868180/soids/2277996-2277997/Cell_Culture_Media_and_Supplements/LB_Agar_Bacterial_Culture_Media)
- Birkeland, E. (2008). *Luftmitteisolat*. Kristiansand: NTNU.
- Brodie, E., DeSantis, T., Moberg Parker, J., Zubietta, I., Piceno, Y., & Andersen, G. (2007, januar 2). *Urban aerosols harbor diverse and dynamic bacterial populations*. Hentet fra PNAS.
- Bøvre, K. (2021, november 16). *Enterobacteriaceae*. Hentet fra Store Medisinske Leksikon: <https://sml.snl.no/Enterobacteriaceae>
- CLSI. (2008, november). *Abbreviated Identification of Bacteria and Yeast; Approved Guideline-Second Edition. Clinical And Laboratory Standards Institute*, ss. 1-13.
- Folkehelseinstituttet. (2020). *Inneklima og risiko for smitte av covid-19 -Råd om ventilasjon*. u.d.: FHI.
- Helsenorge. (2021, oktober 4). *Influensa*. Hentet fra Helsenorge : <https://www.helsenorge.no/sykdom/lunger-og-luftveier/influensa/>
- Hospodsky, Q. N.-Y. (2012). *Human Occupancy as a Source of Indoor Airborne Bacteria*. PLOS ONE. Institutt for biovitenskap. (2021, august 2). *Partikulært materiale*. Hentet fra Universitetet i Oslo: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/p/partikulert-materiale.html>
- Knoll, A. H. (2011). *The Multiple Origins of Complex Multicellularity*. Massachusetts: Annual Reviews.
- MacWilliams, M. P., & Liao, M.-K. (2006, oktober 9). *Luria Broth (LB) and Luria Agar (LA) Media and Their Uses Protocol. American Society for Microbiology*.
- Milstrone, L. M. (2004, august 7). *Epidermal desquamation. Journal of Dermatological Science*.
- Regjeringen. (2021, November 4). *Regjeringen gjeninnfører unntak fra fraværsglene ut skoleåret*. Hentet fra Regjeringen.no: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-gjeninnfører-unntak-fra-fraværsglene-ut-skoleåret/id2884378/>
- Shah, A. V., McColley, S. A., Weil, D., & Zheng, X. (2014, mars 11). *Trichosporon mycotoxinivorans Infection in Patients with Cystic Fibrosis. Journal of Clinical Microbiology*, ss. 2242-2244.
- UiO. (2022, juni 27). *Kontaminere*. Hentet fra Universitetet i Oslo: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/k/kontaminere.html>
- UIO. (u.d.). *Introduksjon til bakterier*. Hentet fra studmed: [https://studmed.uio.no/elaring/fag/mikrobiologi/mikroorganism/intro\\_bakterier.html](https://studmed.uio.no/elaring/fag/mikrobiologi/mikroorganism/intro_bakterier.html)
- Ursell, M. P. (2012). *Defining the human microbiome*. oxford academic.
- Utdanningsdirektoratet. (2022, januar 6). *Beredskap: veileder om smittevern for videregående skoler*. Hentet fra Udir: <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/sikkerhet-og-beredskap/informasjon-om-koronaviruset/smittevernveileder/veileder-om-smittevern-for-videregaende-skole/smitteforebyggende-tiltak/>