



## Er det forskjell på bakterieforekomsten på mynter og sedler?

*Forfattere: Aurora Isaksen, Knut Olav Ulvenes, Elisabeth Eriksen og Espen Rysjedal,  
Knarvik videregående skole*

### SAMMENDRAG

Mynter og sedler nyttes daglig, og kan i løpet av dagen bli berørt av flere ulike mennesker. Dermed vil mynter og sedler kunne ta til seg en rekke bakterier. Mastercard har utført en test av bakterie-forskjell på valuta i forskjellige land [1], og testen vekket vår interesse for å undersøke ulikheter i bakterieforekomsten ved norske mynter og sedler. Vi valgte å teste kronestykker og 50-krone sedler ettersom de er mye i omløp som vekselpenge. Pengene vi testet kom fra elevaksjonen og var tilfeldig samlet inn fra ulike kilder. Vi kan konkludere med at det er mer bakterier på sedler enn på mynter, men tettheten av bakterier er derimot betydelig større på mynter.

### INNLEDNING

Bakterier er små encellede organismer som lever i alle slags miljøer. De eksisterer i mange forskjellige former, blant annet Staver (avlange), Spiriller (spiraler) og Vibrioner (komma-lignende). Når man hører ordet bakterie tenker man ofte sykdom, og det er riktig [2]. Men bakterier har også andre funksjoner. Ikke bare kan de gjøre oss syke, men de er også med på å holde oss frisk (for eksempel melkesyrebakterier som beskytter oss mot skadelige bakterier i maten, [3]). Bakterier kan smitte både gjennom luften og via kontaktsmitte.

I vårt prosjekt forsket vi på bakterieforekomsten på mynter og sedler. Penger kommer i kontakt med mange personer og objekter i løpet av en dag, og dette kan føre til overføring av bakterier fra mange forskjellige steder gjennom hendene våre. Avhengig av hvilke omgivelser pengene blir oppbevart i kan bakteriene formere seg, for eksempel i lommebøker, på bord i kontakt med luft og i lommer. Vi går ut ifra at en del av bakteriene på pengene kan være smittebærende, derfor vil en større bakteriemengde være negativt. Vi bestemte oss for å sjekke pengene for bakteriemengde.

### HYPOTESE

Det er flest bakterier på 50-krone seddelen. Dette tror vi på grunn av at overflaten på 50-lappen er mye større enn overflaten til mynten, og vil dermed ha plass til flere bakterier.

### UTSTYRSLISTE

- Kokeplate
- Kolbe
- Pipetter, sterile

- 100 sterile petriskåler
- Beger
- Termometer
- 9 poser kødpeptonagar 250g/pose
- Sterilt vann
- Tape
- 50 mynter ( 1-kroner)
- 50 sedler ( 50-krone sedler)

## METODE

Det ble brukt en kjele til å lage næringsagar, 250 ml vann for hver pose med ager. Før pulveret ble tilsatt, måtte det koke i 10 min. Da blandingen var ferdig å koke, ble den fordelt i de 100 petriskålene slik at den akkurat dekket bunnen av skålen. Den stivnet ved ca. 40 grader. Alle petriskålene ble deretter snudd, slik at eventuell damp som oppstod ble tatt opp igjen av agaren. Vi skrev en "S" på petriskålene som skulle inneholde bakterier fra sedler, og en "M" på de som skulle inneholde bakterier fra mynter.

Under koking av agaren ble det sterilisert vann og begre ved koking. Da dette vannet var avkjølt til under 37 grader, gikk vi videre ved å legge enten en seddel eller en mynt i 100 ml av det sterile vannet. Vannet ble målt med et sterilt termometer. Forsøksobjektet lå i vannet i 10 sekunder under omrøring med en steril rørepinne før 0.25 ml av vannet ble overført til en petriskål ved hjelp av en steril gradert engangs-pipette. Da petriskålen ble lukket med lokk og tape, ble væsken spredd ved risting. Vi teipet slik at det ikke skulle tilføres andre bakterier gjennom luft fra omgivelsene. Under forsøket benyttet vi 6 begerglass og rørepinner for å blande mynt, eventuelt seddel, og vann. Dette utstyret ble holdt under kokende vann mellom hvert objekt for å drepe eventuelle bakterier fra det forrige objektet. Petriskålene ble plassert i et varmeskap på 37 grader i 3 dager. De fleste bakterier vokser raskt ved denne temperaturen. Under forsøket vekslet vi mellom å ta prøver av mynter og sedler så omgivelsene ikke kunne påvirke en spesiell del av forsøket.

Til å vurdere resultatene ble det benyttet en Mann-Whitney U-test. Denne testen vil avklare om det er en signifikant forskjell i de to testgruppene. Testen vil gi oss verdier for Z-score og U-score. U-verdien viser forskjell mellom de to testgruppene, en liten U-verdi tilsvarer stor forskjell. Z-score forteller hvor mange standardavvik over medianen den ene testgruppen er i forhold til den andre.

## RESULTATER

Bakteriekoloniene vokste frem som sirkulære, tette former og kunne variere mellom alt fra 1 cm til 1 mm i diameter. (se fig.1) Vi tolker dem som 1 bakteriekoloni og ser bort fra størrelse.



Fig.1. I forsøket utviklet det seg bakteriekolonier i ulike størrelser og farger.

Bakteriekoloniene som vokste fram var alle enten gule eller grå, se figur 1. Ettersom vi ikke er interessert i å fastslå et presist antall bakterier av hver type, ser vi vekk fra fargen.

Det utviklet seg også et belegg over agaren på noen av prøvene (se fig.2). Ettersom disse er få og viker stort fra majoriteten av prøvene, tolkes disse som ødelagte prøver.



Fig. 2. Eksempel på en ødelagt prøve.

Resultater av Mann-Whitney U-test:

Z-score= 1.5875.

Testen av sedler er altså 1.5875 standardavvik over medianen til testen av mynter.

U-score= 318.5

U-verdien forteller oss at distribusjonen er omtrent normal og Z-verdien er gyldig. Det er derfor en gyldig forskjell i verdiene av de to testgruppene

Tab.1. Statistikk resultater

	Høyeste verdi	Laveste verdi	Gjennomsnittlig verdi	Gjennomsnittlig bakterier per cm <sup>2</sup>
Sedler	18	0	5.41	0.035
Mynt	14	0	3.43	0.49

## DISKUSJON

Forsøket ble utført ved hjelp av mynter og sedler fra elevaksjonen på skolen. Sedler og mynter ville da komme fra tilfeldige privatpersoner som gir variasjon i forsøket. Ettersom vi i gjennomføringen av analysene vekslet mellom prøver av mynter og sedler, vil eventuelle ytre faktorer under gjennomføringen bli likt fordelt mellom de to testgruppene.

## FEILKILDER

Det at vi fikk et så lavt antall kolonier gjør vurderingen av resultatene vanskelig. Vi burde brukt mindre vann til å inkubere sedlene, og dermed fått overført flere bakterier i de 0.25 ml med væske vi overførte til agaren. Underveis i forsøket forsvant strømmen et par ganger, dette kan ha ført til at utstyret ikke ble helt sterilt. Vi vekslet mellom å teste mynter og sedler så denne effekten ikke skulle påvirke verdiene i en av testgruppene i forhold til den andre.

Noen av prøvene fikk belegg over agaren. Dette belegget kan se ut som sopp, men det kan også ha vært forårsaket av at agaren har tørket ut. Disse prøvene ble ansett som ødelagte.

### KONKLUSJON

Resultatene i forsøket viser en signifikant forskjell i bakteriefloraen mellom de to prøvegruppene, i fordel "S" prøvene. I henhold til hypotesen vår stemte det at det var høyere bakterienivåer på en seddel. Vi kan konkludere at det er bakterie-forskjeller på mynter og sedler, og at det er flere bakterier på sedler enn mynter. Tettheten av bakterier er likevel betydelig større på mynter.

### REFERANSELISTE

[1]<http://newsroom.mastercard.com/press-releases/how-clean-is-your-cash-europeans-rank-cash-as-dirtiest-everyday-item>

[2] <https://sml.sn1.no/bakterier>

[3] <http://nofima.no/forskningsomrade/trygg-og-holdbar-mat/nyttige-bakterier-og-tarmhelse>