



SPISS

Naturfaglige artikler av
elever i videregående
opplæring

Hva har yttertøy og utesko å si for inneklimateet?

Forfatter: Sara Margrethe Hansen, Vestby videregående skole

Abstract

I denne studien var formålet å undersøke om inneklimateet i klasserommet blir påvirket av vår bruk av utesko, yttertøy og gymbagger. For å undersøke om inneklimateet i klasserommet ble påvirket, ble studien gjort i to omganger, med en «ren uke», og en «vanlig uke». Begge ukene ble det registrert partikkelinnhold i luften tre ganger om dagen. Dette ble gjort med en partikkelmåler fra TSI Aerotrak®, og denne partikkelmåleren kunne måle tre partikkelstørrelser; 0,3, 0,5 og 5,0. I tillegg ble det hver time registrert temperatur, luftfuktighet og konsentrasjon av CO₂. Disse målingene viste at partikkelinnholdet er høyere ved bruk av utesko og yttertøy, og luftfuktigheten lavere. Dataene sa ingenting om hvordan luftfuktigheten og partikkelinnholdet var utenfor klasserommet, da dette ikke ble målt.

Introduksjon

Dårlig inneklimateet kan ha helseskadelige effekter. Partikkelforurensning, fuktskader, dårlig ventilasjon og ugunstige temperaturer kan bidra til irritasjon av hud og slimhinner, i tillegg til å gi hodepine. Luftfuktigheten er en faktor som spiller inn på overlevelsespotensialet til luftveisvirus, noe som er svært relevant under covid-19 pandemien som vi nå opplever (Becher, u.d.).

På barneskolen og ungdomsskolen tok vi alltid av utesko, og hang fra oss yttertøy i garderoben. Her tok vi også på oss innesko. Slik er det ikke på videregående. Her går vi rundt med utesko hele dagen, og ofte bærer vi rundt på ytterjakker og gymbagger. Hva gjør dette med inneklimateet vårt? Da en annen klasse skulle ha et prosjekt hvor de forsket på inneklimateet, valgte jeg å jobbe i samarbeid med dem.

Problemstilling: Vil bruk av utesko, yttertøy og gymbagger inne påvirke inneklimateet i klasserommet?
Hypotese: Bruk av utesko, yttertøy og gymbagger inne vil påvirke inneklimateet i klasserommet negativt.

Videre vil begrepene «ren uke» og «vanlig uke» brukes. «Ren uke» er uken hvor sko og yttertøy ble holdt utenfor klasserommet. «Vanlig uke» er uken hvor sko og yttertøy ble brukt som normalt.

Inneklimateet

Inneklimateet består av et samspill mellom flere faktorer; temperaturforhold, luften vi puster i, belysning og stråling, lyd og støy og utforming og innredning. Alle disse faktorene har mye å si for hvordan vi opplever inneklimateet, og hvor godt vi klarer å arbeide (Gustavsen, 2020).

Luften vi puster i kalles atmosfærisk miljø, og består av gasser, lukt og svevestøv. Svevestøv kan være alt fra bakterier, pollen og muggsopp til hudavfall og flass. God luftkvalitet avhenger av ventilasjon og renhold, men også kildekontroll, altså kontroll på hvor støv og liknende kommer fra (Gustavsen, 2020). «God inneluft skal kunne beskrives som frisk og behagelig og ikke «tung og irriterende».» (Helsedirektoratet, 2014, §19). En viktig indikasjon på inneklimate er innhold av karbondioksid og antall partikler fritt i luften i klasserommet. Ved høyt innhold av partikler i luften, vil luften oppleves tyngre å puste i. Ifølge en veileder for miljø og helse på skolene skal ikke karbondioksid-innholdet i klasserommet være på mer enn 1000 ppm (Helsedirektoratet, 2014, §19).

Luftfuktighet er også viktig for det atmosfæriske miljøet. Den relative luftfuktigheten (RF) gir liten påvirkning på opplevd inneklimate når den ligger på 20-60 %. Overskrider den 70 % kan luftfuktigheten bidra til blant annet bygningsskader, lukt og mugg. Derimot hvis luftfuktigheten blir for lav, under 20 %, kan det gi tørr hud og irritasjon i øyne og slimhinner. Luftfuktigheten er, som nevnt i innledningen, også en faktor når det kommer til virus sin evne til å overleve og spre smitte. Er luftfuktigheten mellom 20-30 %, beholder viruset smitteegenskapene lenger. Ved luftfuktighet over 40 % blir viruset inaktivert på kort tid. Dette gjelder blant annet virus som gir luftveisinfeksjon, og er meget relevant i dag, med tanke på covid-19 pandemien (Becher, u.d.).

Temperaturen i rommet påvirker konsentrasjon, læring og trivsel mer enn vi er klar over. Det termiske miljøet består av kroppens og omgivelsenes varmemalansse, luftfuktighet, trekk, aktivitetsnivå og trekk, fra for eksempel vinduer om høsten. Plassering av varmeovner og ventilasjonsanlegg kan også påvirke mengden svevestøv (Gustavsen, 2020). Ifølge Helsedirektoratet skal temperaturen ligge et sted mellom 20-24 °C om vinteren, mens om sommeren skal temperaturen i klasserommet være mellom 23-26 °C (Helsedirektoratet, 2014, §19). Ved temperaturer som overskrider disse intervallene blir elevene lett slappe og ukonsentrerte.

Materialer og metoder

For å undersøke om bruk av yttertøy, utesko og gymbagger påvirker inneklimate i klasserommet, ble det valgt å dele studien i to omganger. En uke per omgang. Den første uken var «ren uke». Det vil si at det ikke ble tatt med yttertøy, utesko eller gymbagger inn i klasserommet. Den andre uken var «vanlig uke». Skoledagen ble da gjennomført som vanlig; med ytterjakker, utesko og gymbagger for de som hadde med det. Renhold av rommet gikk som normalt.

For partikkelmålingene ble det kun gjennomført målinger onsdag, torsdag og fredag og måleren som ble brukt var TSI Aerotrak® Handheld Airborne Particle Counter, Model 9303. Denne partikkelmåleren registrerer antall partikler per liter luft i størrelsene 0,3, 0,5 og 5,0 µm. Det ble registrert inneklimate data fra en fastmontert måler i klasserommet hele uken, og derfor ble det brukt tall fra hele uken på inneklimate faktorer temperatur, luftfuktighet og konsentrasjon av karbondioksid. Dette kunne gjøres fordi elevene i klasserommet gjennomførte «ren uke» hele uken, selv om partikkelmålingene kun ble gjennomført de tre siste dagene. Det ble kun foretatt målinger inne i klasserommet.

Dagen startet med å ta en partikkelmåling klokken 08:00. Neste partikkelmåling ble gjennomført klokken 11:25. Siste partikkelmåling ble gjennomført klokken 15:30. Hver partikkelmåling startet med at måleren ble kalibrert. Om det stod at det var null partikler av alle de tre størrelsene, ble kalibreringen likevel gjennomført i omtrent 30 sekunder, for å sikre at det ikke var en feilregistrering. Etter at måleren var kalibrert, ble det gjennomført en måling på 5 minutter. Dette for å få et bilde på hvordan det er i rommet, uten å måle for lenge. I brukermanualen til partikkelmåleren stod det at en må gjennomføre målingen i minst 30 sekunder for å få en nøyaktig måling. Måleren spesifiserer ikke hvilke partikler som luften inneholder, kun størrelse og antall. Hver eneste måling ble tatt bilde av, for å dokumentere dataene så det skulle bli lettere å fylle dem inn i Excel.

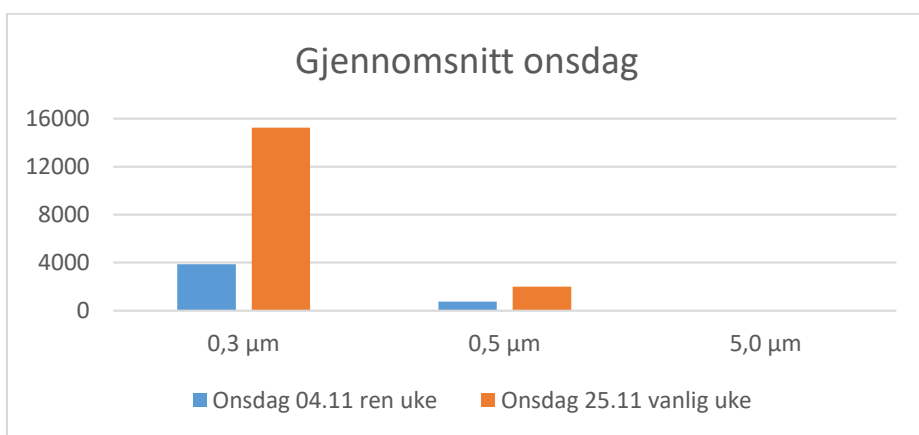
Når alle partikkelmålingene fra begge ukene var gjennomført, ble dataene lagt inn i Excel. For partikkelmålingene ble det regnet ut gjennomsnitt for hver partikkelstørrelse, fordelt på dag og uke. Et gjennomsnitt bestod dermed av tre tall: en morgenmåling, en måling midt på dagen, og en på ettermiddagen, alle innenfor samme størrelse. Disse gjennomsnittene er presentert i histogrammene i figur 1-4.

Dataene som omhandlet luftfuktighet, temperatur og konsentrasjon av CO₂ ble lagt inn i Geogebra Classic 5 og analysert med funksjonen «Analyse av flere variabler». Denne funksjonen viste median, gjennomsnitt, minste verdi og høyeste verdi, i tillegg til første og tredje kvartil. Det ble også gjennomført en t-test. Disse dataene er presentert i figur 5.

Resultater

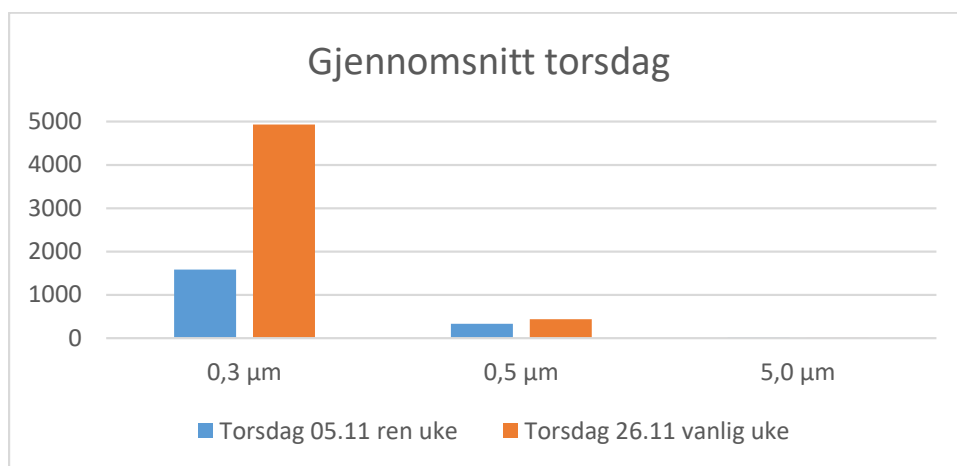
Diagrammene i figur 1, 2 og 3 viser antall partikler i tre forskjellige størrelser, registrert onsdag, torsdag og fredag i to forskjellige uker. Den blå søylen er data fra den «rene» uken, og den oransje søylen er data fra den «vanlige» uken. På grunn av svært lavt antall partikler i størrelsen 5,0, er disse dataene presentert i figur 4.

Figur 1 viser det gjennomsnittet for målingene gjort på onsdag begge ukene. Under «ren uke» var det i gjennomsnitt 3881 partikler i størrelsen 0,3, mens det under vanlig uke i gjennomsnitt var 15250 i den samme størrelsen. For 0,5 var det i gjennomsnitt 758 partikler under «ren uke», og 2018 partikler under «vanlig uke».



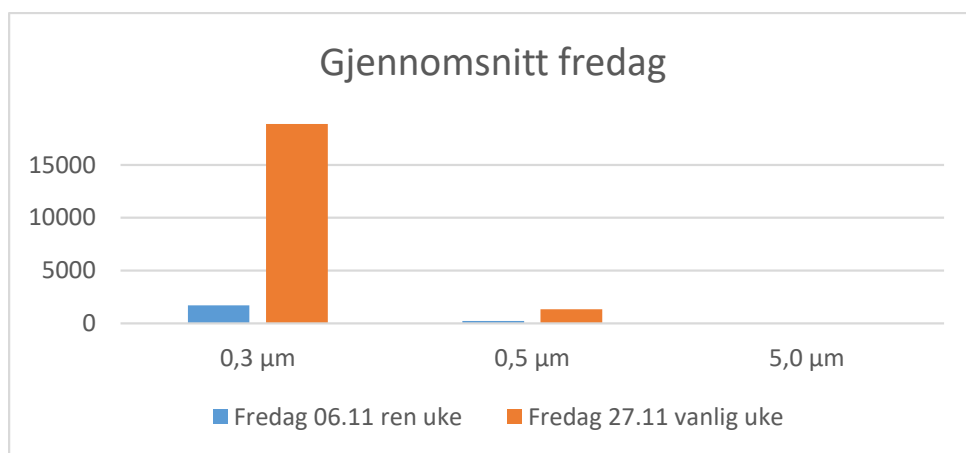
Figur 1: Gjennomsnitt av alle tre størrelser etter partikkelmåling for onsdag begge uker.

Figur 2 viser gjennomsnittet for målingene som ble gjennomført på torsdagen under begge ukene. For størrelsen 0,3 var det i gjennomsnitt 1580 partikler under «ren uke», og 4929 partikler under «vanlig uke». Det var i gjennomsnitt 330 partikler i størrelsen 0,5 under «ren uke». Under «vanlig uke» var det gjennomsnittlige partikkelantallet for den samme størrelsen 433.



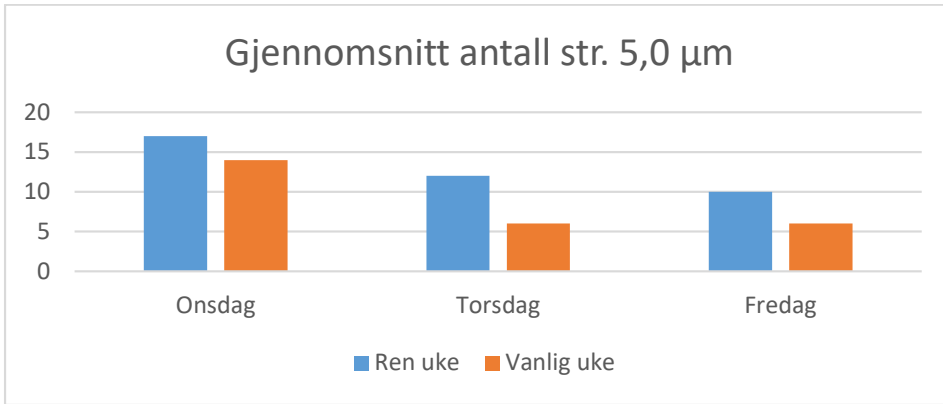
Figur 2: Gjennomsnitt av alle tre størrelser etter partikkelmåling for torsdag for begge uker.

Gjennomsnittet for målingene gjennomført på fredagen under begge ukene er presentert i figur 3. Fredag under «ren uke» var det gjennomsnittlige partikkelantallet 1705 for størrelsen 0,3 , og 227 for størrelsen 0,5 . Under «vanlig uke» var fredagens gjennomsnittlige partikkelantall 18884 for 0,3 , og 1334 for 0,5 .



Figur 3: Gjennomsnitt av alle tre størrelser etter partikkelmåling for fredag begge uker.

Som tidligere skrevet var antallet partikler i størrelsen 5,0 så mye mindre at de er presentert i figur 4. Av figuren ser en at det gjennomsnittlige partikkelinnholdet i luften på onsdag under «ren uke» var 17 partikler per liter luft. Onsdagen under «vanlig uke» var det i gjennomsnitt 14 partikler per liter luft. Torsdag var det i gjennomsnitt 12 partikler per liter luft under «ren uke», og 6 partikler per liter luft under «vanlig uke». For fredag var det i gjennomsnitt 10 partikler per liter luft under «ren uke», og 6 partikler per liter luft under «vanlig uke».



Figur 4: Gjennomsnittlig antall partikler i størrelsen 5,0 µm for alle dager begge ukene.

For partikkelstørrelsene 0,3 og 0,5 er det flest partikler per liter luft under «vanlig uke». Antall partikler per liter luft av størrelsen 0,3 under «ren uke» lå mellom 810 og 4513, mens partikkelantallet lå mellom 3602 og 25460 under «vanlig uke». For 0,5 lå antall partikler under «ren uke» mellom 179 og 1045, og mellom 403 og 2406 under «vanlig uke». For 5,0 var det derimot flest partikler per liter luft under «ren uke». Partikkelantallet lå mellom 4 og 30 partikler per liter luft under «ren uke». Under «vanlig uke» lå antall partikler per liter luft for 5,0 mellom 1 og 22.

For å undersøke om yttertøy og utesko påvirket inneklimateet i klasserommet ble det, i tillegg til partikkelmålingene, registrert temperatur, luftfuktighet og konsentrasjon av CO₂ hver time mellom klokken 08:00 og 16:00. Resultatene fra måleren som registrerte dette er presentert i tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: T-test resultat og sentral- og spredningsmål for inneklimatefaktorer, regnet ut i Geogebra.

Inneklimatefaktor	Uke	Min	Maks	Gjennomsnitt	Median	1. kvartil	3. kvartil	p-verdi
Luftfuktighet (%)	Ren	26,7	58,4	35,8	34,7	29,8	37,5	0,00002
	Vanlig	16,7	39,9	28,1	23,1	21,3	36,7	
Temperatur (°C)	Ren	21,3	23,5	22,6	22,6	22,4	22,9	0,50000
	Vanlig	21,3	23,5	22,6	22,6	22,4	22,9	
Konsentrasjon av karbondioksid (ppm)	Ren	418	945	559	448	437	696	0,18287
	Vanlig	432	786	585	589	475	672	

Diskusjon

Problemstillingen til denne studien var om bruk av utesko, yttertøy og gymskuffer inne påvirker inneklimateet i klasserommet vårt. For å se om det ble tatt med flere partikler utenfra inn i klasserommet, ble det gjort partikkelmålinger. Det ble tatt målinger av partikler i tre forskjellige størrelser; 0,3 , 0,5 og 5,0 . Som figur 1, 2 og 3 viser, var det tydelig at det var flere partikler per liter luft under «vanlig uke» for størrelsene

0,3 og 0,5 . Den laveste målingen av 0,3 var på 810 under «ren uke», og på 3602 under «vanlig uke». Den høyeste målingen, for samme størrelsen, var på 4513 under «ren uke», og 25460 under «vanlig uke». Dette viser at den laveste målingen under «vanlig uke», inneholdt omtrent 900 partikler mindre enn den målingen med flest partikler under «ren uke». Dette viser også at målingen med flest partikler per liter for størrelsen 0,3 under «vanlig uke», inneholdt over fem ganger så mange partikler som den høyeste målingen gjort under «ren uke».

Det er tydelig at det er flere partikler i størrelsene 0,3 og 0,5 sirkulerende i luften i klasserommet når utesko og yttertøy er i bruk i klasserommet. Dette gjelder derimot ikke for partikler i størrelsen 5,0 . Av figur 4 kan en se at det i gjennomsnitt, i motsetning til de to mindre størrelsene, er flere partikler per liter luft av størrelsen 5,0 under «ren uke». Hva som kan forklare disse resultatene er usikkert, men kan muligens ha sammenheng med at en svært liten del av klasserommet ble brukt under «vanlig uke». Det var også noe ulik timeplan for klasserommet under de to ukene, på grunn av smittevernstiltak. Stor forskjell på antall elever i klassene som brukte rommet kan også ha påvirket resultatet. Det ble heller ikke gjort noen målinger på luftfuktighet og partikkelinnhold i luften utenfor klasserommet, disse verdiene kan muligens ha påvirket verdiene i klasserommet uten at dette da er kjent.

Når det gjelder luftfuktigheten har den et anbefalingsområde på 20-60 % (Becher, u.d.). Under «ren uke» var luftfuktigheten alltid innenfor dette område, mens det ble gjort målinger på under 20 % under «vanlig uke». I tillegg var høyeste luftfuktighet under «vanlig uke» under 40 %. Dette viser at luftfuktigheten var lavere når det ble brukt utesko og yttertøy inne i klasserommet. Denne tendensen underbygges av t-testens resultat, som ga en p-verdi på 0,00002. Altså er det stor sannsynlighet for at dataene er statistisk signifikante, men som nevnt tidligere er det ikke gjort kjent om dette kan ha blitt påvirket av luftfuktigheten utenfor klasserommet.

Konklusjon

Problemstillingen for denne studien lød som følger: Vil bruk av utesko, yttertøy og gymbagger inne påvirke inneklimate i klasserommet? Hypotesen var at bruk av utesko, yttertøy og gymbagger ville påvirke inneklimate negativt.

Antall partikler var betydelig høyere under «vanlig uke», altså med bruk av utesko, yttertøy og gymbagger som normalt. Det viste at når man går med utesko inne, gir det en større mengde partikler sirkulerende i luften. Flere partikler sirkulerende i luften gjorde videre at luftfuktigheten ble lavere, noe som er gunstig for virus sin overlevelsessevne. T-testen som ble gjort på luftfuktighetsmålingene underbygde dette; luftfuktigheten har en tendens til å bli lavere når partikkelmengden per liter luft øker. På disse to områdene av inneklimate kan man si at hypotesen ble styrket.

Referanser

- FHI ved Becher, R. (u.d.) *Inneklimate i skoler og barnehager: betydning for barns helse*. Hentet 15.01.2021 fra <https://www.legeforeningen.no/contentassets/da587f86eb234cf683d80b5bff4419e6/inneklimate-i-skoler-og-barnehager-betydning-for-barns-helse-rune-becher.pdf>
- Gustavsen, K. (08.10.2020). *Inneklimate i praksis*. Foredrag om inneklimate for teknologi og forskningslære HelseDirektoratet (2014). Miljø og helse i skolen. Hentet 13.12.2020 fra <https://www.helseDirektoratet.no/veiledere/miljo-og-helse-i-skolen/veiledning-og-god-praksis-1-29#paragraf-19-inneklimate-luftkvalitet>