

Påvirker CO₂-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

Endre Snørteland og Sindre Langaker

Vardafjell VGS

Januar 2013



Vi målte CO₂-nivået og temperaturen på tre forskjellige klasserom. Hver måling varte i ca. 90 minutter og vi fortok tre målinger i hvert rom.

De fleste resultatene lå innenfor anbefalte krav, med noen få korte avvik. Disse avvikene mener vi ikke er reelle da de fleste av dem er i det målingene starter for så å synke drastisk på kort tid. Vi mener dette skyldes at måleapparatet ikke har stabilisert seg. I tillegg viser den ene CO₂-målingen to avvik underveis i målingen. I og med at avvikene både stiger og synker svært brått tror vi noen har komnt nær måleapparatet. Det samme gjelder et avvik på en av temperaturmålingene.

I og med at alle gjennomsnittsmålinger ligger innenfor gjeldende normer og at de avvikene vi finner trolig ikke er reelle, mener vi at inn klimaet på Vardafjell VGS er bra og bør derfor ikke påvirke ytelsen i timene.

Sammendrag

I følge opplæringsloven § 9a–2 er det krav til det fysiske miljøet på skolene. Det står bl.a. at det skal være i samsvar med de faglige normene fagmyndighetene til enhver tid anbefaler (1) CO₂- konsentrasjonen og temperatur har betydning for det fysiske miljøet. Anbefalt norm for CO₂-konsentrasjon er i følge Folkehelseinstituttet satt til maksimum 1800mg/m³ (= 1000ppm). (2,3) Normen for temperatur er i følge Arbeidstilsynet på 19 -26°C. (1)

Vi har målt CO₂-nivået og temperaturen på Vardafjell VGS. Skolen har et ventilasjonsanlegg med to hovedvifter, en tilførselsvifte og en avtrekksvifte.

For å forta målingene brukte vi Pasco GLX-explorer datalogger, temperatursensor til Pasco GLX explorer, CO₂- sensor til Pasco GLX explorer og PC med Datastudio.

Vi målte CO₂-nivået og temperaturen på tre forskjellige klasserom. Hver måling varte i ca. 90 minutter og vi fortok tre målinger i hvert rom.

De fleste resultatene lå innenfor anbefalte krav, med noen få korte avvik. Disse avvikene mener vi ikke er reelle da de fleste av dem er i det målingene starter for så å synke drastisk på kort tid. Vi mener dette skyldes at måleapparatet ikke har stabilisert seg. I tillegg viser den ene CO₂-målingen to avvik underveis i målingen. I og med at avvikene både stiger og synker svært brått tror vi noen har komnt nær måleapparatet. Det samme gjelder et avvik på en av temperaturmålingene.

I og med at alle gjennomsnittsmålinger ligger innenfor gjeldende normer og at de avvikene vi finner trolig ikke er reelle, mener vi at inneklimate på Vardafjell VGS er bra og bør derfor ikke påvirke ytelsen i timene.

Innledning

I følge opplæringsloven § 9a–2 er det krav til det fysiske miljøet på skolene. Det står bl.a. i opplæringsloven § 9a–2 andre ledd:

”Det fysiske miljøet i skolen skal være i samsvar med de faglige normene som fagmyndighetene til hver tid anbefaler. Dersom enkelte miljøforhold avviker fra disse normene, må skolen kunne dokumentere at miljøet likevel har tilfredsstillende virkning for helsa, trivselen og læringa til elevene” (1).

Anbefalt faglig norm for CO₂- konsentrasjon er satt til maksimum 1800mg CO₂/m³ (= 1000

ppm) på inneluft i følge Folkehelseinstituttet (2, 3).

Anbefalt innetemperatur er ca. 19-22 °C, men noe lavere ved høy fysisk aktivitet i følge arbeidstilsynet (1, 4). Normen for temperatur på skoler og barnehager er på 19 til 26°C.

Dette anbefales også av astma- og allergiforbundet (4). For høy temperatur kan gi plager som trøtthet, tørre slimhinner og tørr hud. Konsentrasjons- og yteevnen blir også redusert (1).

Er temperaturen for kald kan bl.a. fingerferdigheten, presisjonen og tempoet nedsettes. (1)

Høyt CO₂- nivå er i seg selv ikke direkte farlig, men en får følelse av tung luft og sjenerende lukt som i varierende grad vil plage enkeltindivider. Det kan gi hodepine, tretthet, nedsatt konsentrasjonsevne og luftveisinfeksjoner (3).

Dårlig inneklimate påvirker som nevnt bl.a. konsentrasjonen og yteevnen vår. For oss som er elever er derfor et godt inneklimate på skolen veldig viktig. En del elever har klaget på luftkvaliteten og temperaturen på Vardafjell VGS. Vi ville derfor undersøke om CO₂-nivå og temperaturen på Vardafjell VGS påvirker ytelsene i timene.

Ventilasjonsanlegget ved skolen

Skolens ventilasjonsanlegg har to hovedvifter, en tilførselsvifte og en avtrekksvifte.

Tilførselsviften tilfører bygningen luft utenfra. Luften blir så sendt gjennom et filter som samler opp skitt fra lufta, og deretter sendt gjennom varmeanlegget før den går ut til alle klasserom og garderober. I romventilasjonsåpningene på skolen er det to vifter, en det kommer varm luft ut fra og et avtrekk som suger luft ut av rommet. Lufta som kommer ut av et rom som avtrekk, blir behandlet før den blir sendt inn i rommet igjen. Skolen bruker derfor resirkulert luft. Anlegget på skolen ble bygget samtidig med skolen i 1980, og det blir hver år skiftet filter i viftene. I tillegg vedlikeholdes anlegget jevnlig.

Utstyr

- Pasco GLX-explorer datalogger
- Temperatursensor til Pasco GLX explorer
- CO₂- sensor til Pasco GLX explorer
- PC med Datastudio

Metode

En Pasco GLX-explorer datalogger ble brukt for å måle både CO₂-nivået og temperaturen samtidig med to ulike sensorer. Klasserommene som ble brukt på Vardafjell VGS under målingene var :109, 213 og 217. Medelever har klagd på temperatur og ”tung” luft på rom 109 og 217. 213 ble målt på grunn av det var ikke kommet noe klager på dette rommet, og det var dermed greit å bruke som sammenligning.

Dataloggeren med temperaturmåler og CO₂-sensor ble plassert på kateteret helt fremme i alle klasserommene. Plasseringen ble tatt på grunn av at ingen elever skulle påvirke forsøket. Hver måling varte i ca. 90 minutter, og loggeren var innstilt til å måle en gang hvert minutt. Vi målte 3 ganger i hvert klasserom. Dataene ble overført til datamaskinen for bearbeiding i Datastudio.

Resultater

Det ble gjort målinger i tre ulike klasserom, og det ble gjort tre målinger i hvert rom.

Resultater av CO₂ målingene i de ulike klasserommene

Tabell 1: Måling CO₂-nivået på rom 109 i ca. 90 min.

Rom 109	Maksimalt CO ₂ -nivå (ppm)	Minimalt CO ₂ -nivå (ppm)	Gjennomsnittlig CO ₂ -nivå (ppm)
1.måling	396	256	297
2.måling	688	469	521
3.måling	1099	483	524
Totalt gjennomsnittlig CO ₂ -nivå (ppm)			447
Variasjonsbredde (ppm)			227

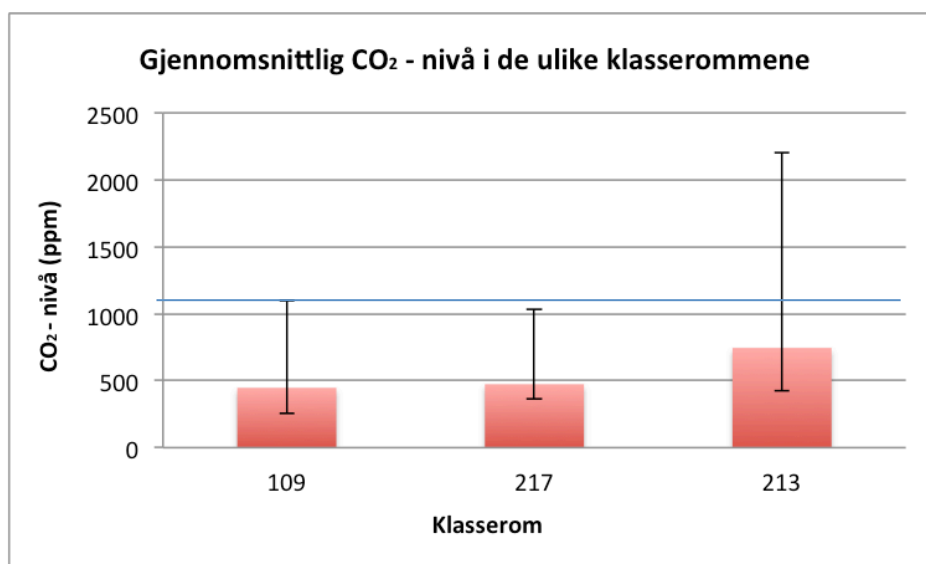
Tabell 2: Måling CO₂-nivået på rom 213 målt i ca. 90 min.

Rom 213	Maksimalt	Minimalt	Gjennomsnittlig
---------	-----------	----------	-----------------

	CO ₂ -nivå (ppm)	CO ₂ -nivå (ppm)	CO ₂ -nivå (ppm)
1.måling	14940	633	753
2.måling	56340	824	891
3.måling	2203	425	595
Totalt gjennomsnittlig CO ₂ -nivå (ppm)			746
Variasjonsbredde (ppm)			296

Tabell 3: Måling CO₂-nivået på rom 217 målt i ca. 90 min.

Rom 217	Maksimalt CO ₂ -nivå (ppm)	Minimalt CO ₂ -nivå (ppm)	Gjennomsnittlig CO ₂ -nivå (ppm)
1.måling	1030	451	506
2.måling	791	362	473
3.måling	884	392	444
Totalt gjennomsnittlig CO ₂ -nivå (ppm)			474
Variasjonsbredde (ppm)			62



Figur 1: Søylediagrammet viser gjennomsnittsnivået på CO₂ i hvert av klasserommene. Feilfeltene viser variasjonsbredden. Den blå linjen viser anbefalt max CO₂- konsentrasjon.

Resultater av temperaturmålingene i de ulike klasserommene

Tabell 4: Måling av temperatur på rom 109 i ca. 90 min.

Rom 109	Maksimal temperatur (° C)	Minimal temperatur(° C)	Gjennomsnittlig temperatur(° C)
1.måling	26,8	21,1	21,5
2.måling	23,8	22,7	22,8
3.måling	23,0	22,9	23,0
Gjennomsnittet av alle tre målingene			22,4° C.
Variasjonsbredde			1,5° C.

Tabell 5: Måling av temperatur på rom 213 i ca. 90 min

Rom 213	Maksimal temperatur (° C)	Minimal temperatur(° C)	Gjennomsnittlig temperatur(° C)
1.måling	22,1	21,7	21,9
2.måling	28,4	22,7	23,1
3.måling	23,6	22,5	22,6
Gjennomsnittet av alle tre målingene			22,5° C.
Variasjonsbredde			1,2° C.

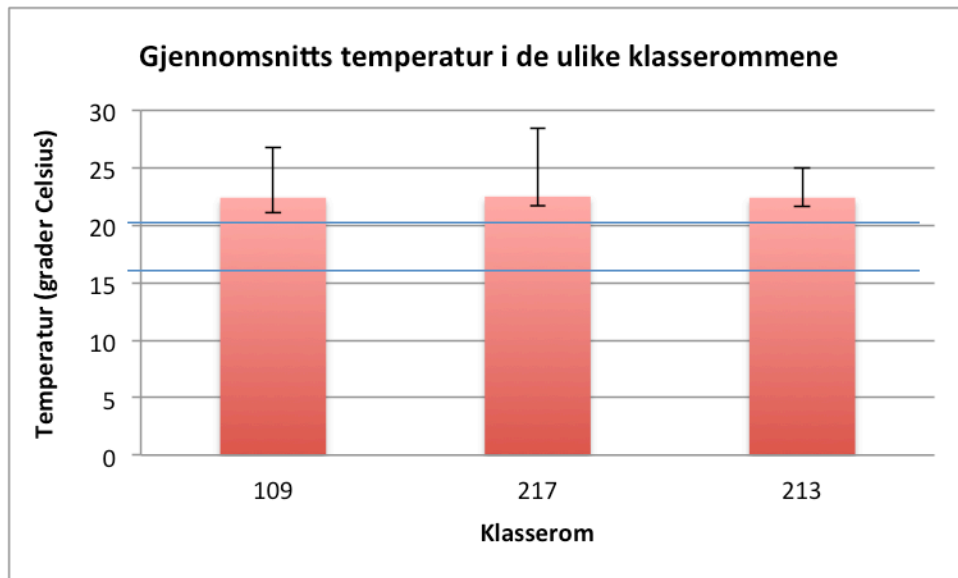
Tabell 6: Måling av temperatur på rom 217 målt i ca. 90 min.

Rom 217	Maksimal temperatur (° C)	Minimal temperatur(° C)	Gjennomsnittlig temperatur(° C)
1.måling	25,0	22,0	23,3

SPISS 2013 – påvirker co2-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

Endre Snørteland, Sindre Langaker. Vardafjell videregående skole

2.måling	23,7	22,2	22,3
3.måling	22,4	21,6	21,8
Gjennomsnittet av alle tre målingene			22,5° C.
Variasjonsbredde			1,5° C.



Figur 2: Søylediagrammet viser gjennomsnittstemperturen i hvert av klasserommene. Feilfeltene viser variasjonsbredden. Den blå linjen viser anbefalt minimums- og maksimumstempertur.

Diskusjon.

CO₂-nivå

Alle målingene viser langt høyere CO₂-nivå i de målingene starter enn det gjennomsnittsmålingene viser (se appendiks for detaljer). Alle målingene bortsett fra 3. måling i rom 213 har også høyest maksimum nivå i de målingene starter. Målingen i rom 213 har maksimum måling etter at det har gått nærmere 5 timer og viser en brå stigning for deretter å synke like raskt tilbake igjen. Det var også på rom 213 at det var SPISS 2013 – påvirker co₂-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

desidert størst utslag når det gjelder forhold mellom maksimum måling og gjennomsnittsmålingene. I 2. måling på rom 213 er det over 55000ppm i forskjell. Grunnen til de høye nivåene i starten av målingene mener vi er at loggeren ikke har stabilisert seg. Det er svært lite trolig at det akkurat i det vi starter målingene skal være ekstremt store mengder CO₂ for deretter plutselig å synke brått. De høye målingene er også med på å dra opp gjennomsnittsnivået av CO₂, noe som vises i den store variasjonsbredden. Hva som er grunn til at forskjellene i utslag var størst i rom 213 har vi ingen god forklaring på, men det kan for eksempel skyldes at noen har pustet nær loggeren.

Grunnen til at 3.måling på rom 213 brått fikk en høy måling etter ca. 5 timer tror vi må være at noen har kommet borti måleapparatet. Vi tror altså ikke at dette plutselig høye nivået er reelt.

Vi ser også at minimumsnivået og gjennomsnittsnivået for CO₂ varierer med flere hundre ppm fra høyeste til lavest måling. En mulig forklaring kan være om det er elever til stedet under målingene og eventuelt hvor mange, eller om det kan tenke seg at klasserommet noen ganger står tomt. Vi vet at det produseres mer CO₂ i et rom når det er mange personer til stedet på grunn av økt celleånding. Skulle vi fortsatt undersøkelsene burde vi undersøkt dette og sett om det var noen sammenheng mellom antall mennesker i et rom og CO₂-nivået.

Ser vi bort fra disse høye nivåene vi har nevnt tidligere, ligger målingene godt under anbefalt maksimum CO₂ konsentrasjon. Vi vil derfor konkludere med at innemiljøet på Vardafjell videregående skole er bra med tanke på CO₂ –nivået og bør derfor ikke påvirke konsentrasjonen og ytelsesevnen vår.

Temperatur

Når det gjelder temperatur er det to ganger målingene kommer over normen for skoler og barnehager på 26° C. Det ene gangen er i starten av 1. måling på rom 109. Da er den 26,8° C for deretter å synke raskt til ca. 21,5° C og holde seg stabilt der. Vi tror grunnen til denne høye temperaturmålingen skyldes at vi har holdt måleren i hånden før vi startet den og at den er påvirket av kroppstemperaturen vår.

Den andre høye målingen var 2.måling på rom 217 da temperaturen plutselig steg fra ca. 23° C til 28,4° C for deretter å synke raskt tilbake til ca. 23° C. Vi tror noen må ha

kommet borti måleren da dette skjedde. Det er lite sannsynlig at temperaturen plutselig skal stige så mye, så raskt, for deretter synke tilbake til startnivået.

Etter vår mening viser altså alle reelle målinger temperatur på under 26° C og er da innen for normen.

Vi ser at gjennomsnittstemperaturen i alle tre klasserommene er nesten identisk. Det er også liten forskjell på minimum-temperaturen og gjennomsnittstemperaturen, noe som tilsier at temperaturen er ganske jevn i løpet av en dag i klasserommene.

Konklusjon

Bakgrunnen for undersøkelsen var at vi ville finne ut om innemiljøet på Vardafjell videregående skole var innenfor gjeldene normer når det gjelder CO₂-nivå og temperatur. Bortsett fra noen få, korte unntak viser målingene at CO₂-nivået og temperaturen ligger godt innen for de anbefalte nivåene. I diskusjonsdelen har vi forklart hvorfor vi mener disse korte avvikene ikke er reelle. Når det gjelder temperaturene var de ganske like i alle tre klasserommene og på alle målingene. Særlig var gjennomsnittsnivå i hvert klasserom så å si identisk i alle tre rommene. Ser vi på CO₂-målingene varierte disse mer. På rom 109 og 213 er variasjonsbredden mye større enn målingene på rom 217. I tillegg er CO₂-nivået på rom 213 høyere enn på de to andre rommene. Selv om nivået varierer noe, er alle gjennomsnittsmålingene godt innenfor gjeldene normer. Konklusjonen blir da at inneklimate på Vardafjell skole er bra og derfor ikke påvirke ytelsene i timene på noen negativ måte.

Kildeliste

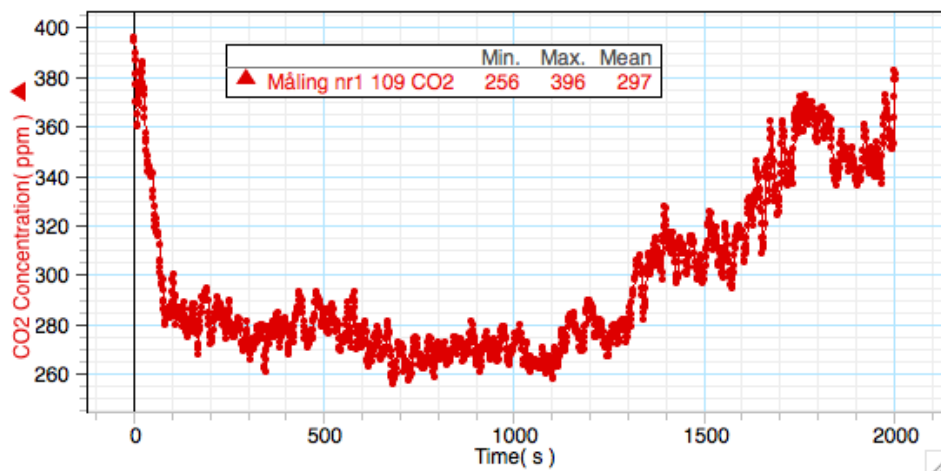
- (1) <http://www.arb1.no/fakta.html?tid=78340> (lest 15.12.12)
- (2) <http://www.fhi.no/dav/249C03CEC6614E87862368DA175E7A31.pdf> (lest 15.12.12)
- (3) http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5670&MainArea_5661=5670:0:15,2602:1:0:0:::0:0&MainLeft_5670=5544:44725::1:5675:1:::0:0 (lest 15.12.12)
- (4) http://www.mycoteam.no/emner/skadetyper/mugg/andre_tjenester/hva_males (lest 16.12.12)

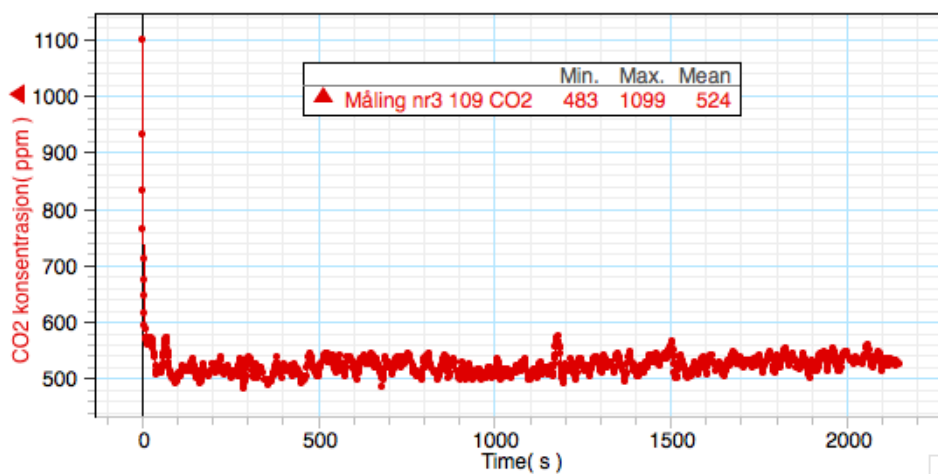
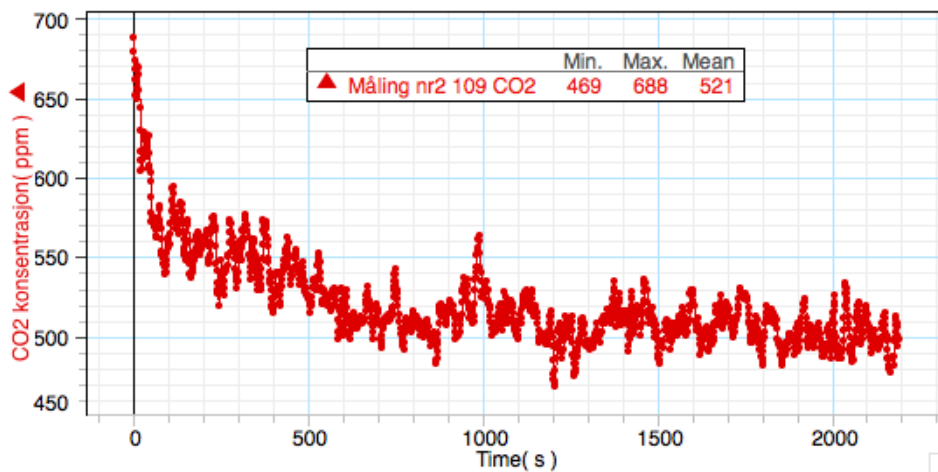
Appendiks:

Grafene fra alle målingene

Rom 109

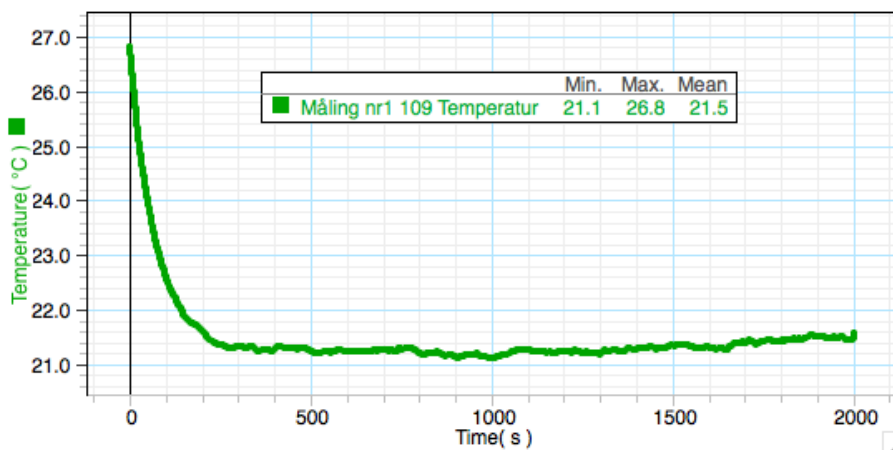
CO₂:





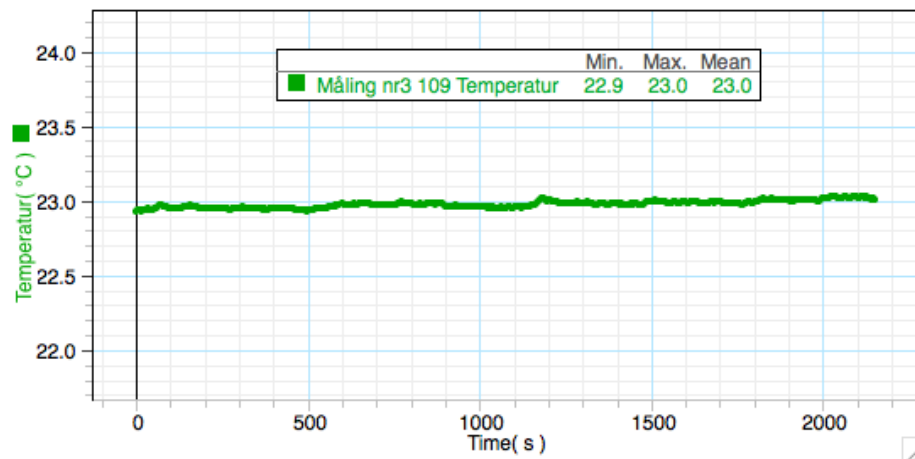
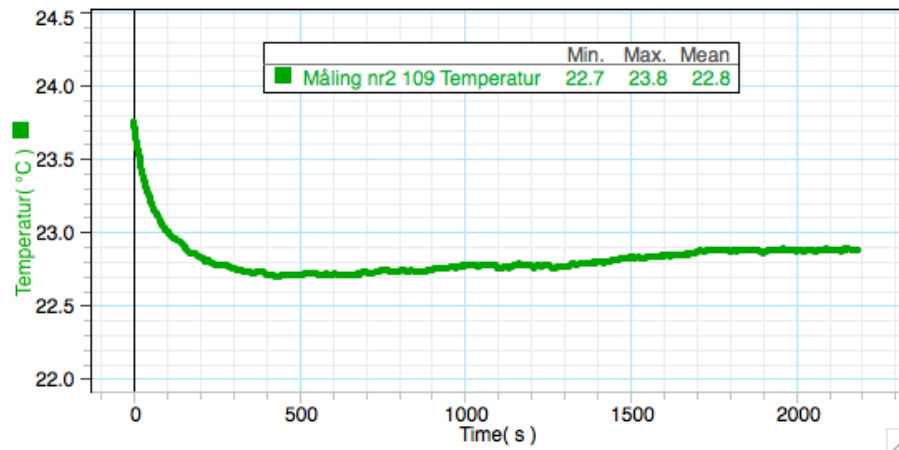
Gjennomsnitt: $524+521+297 / 3 = 447$ ppm

Temperatur:



SPISS 2013 – påvirker co2-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

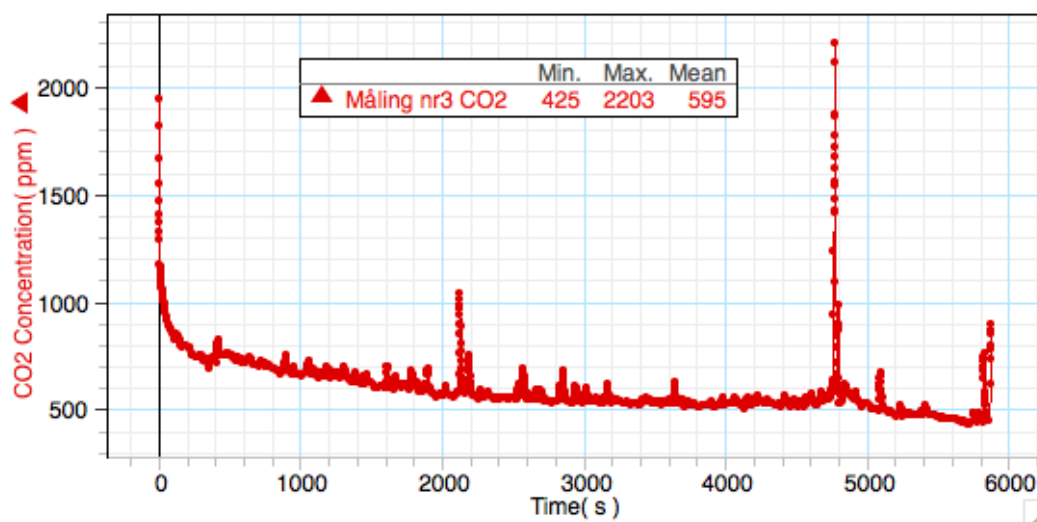
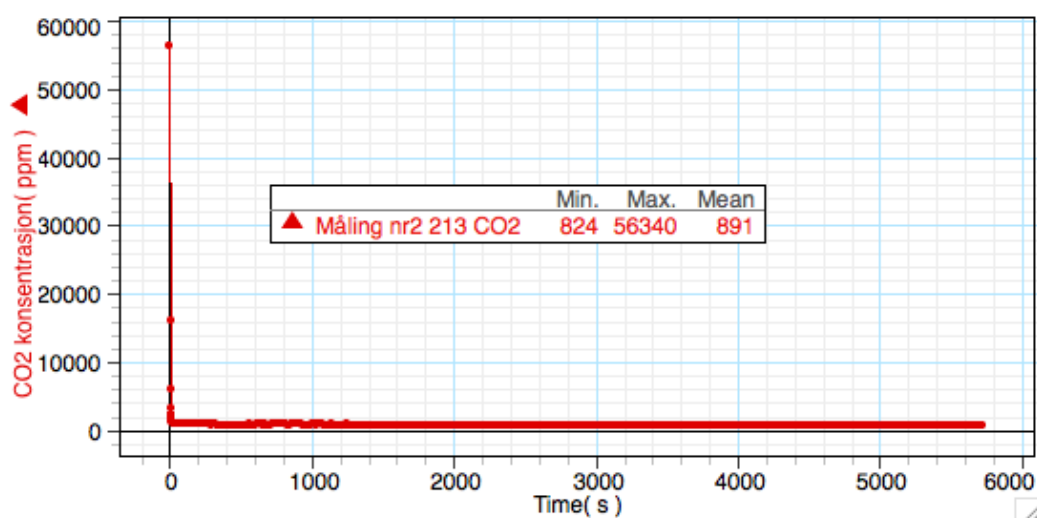
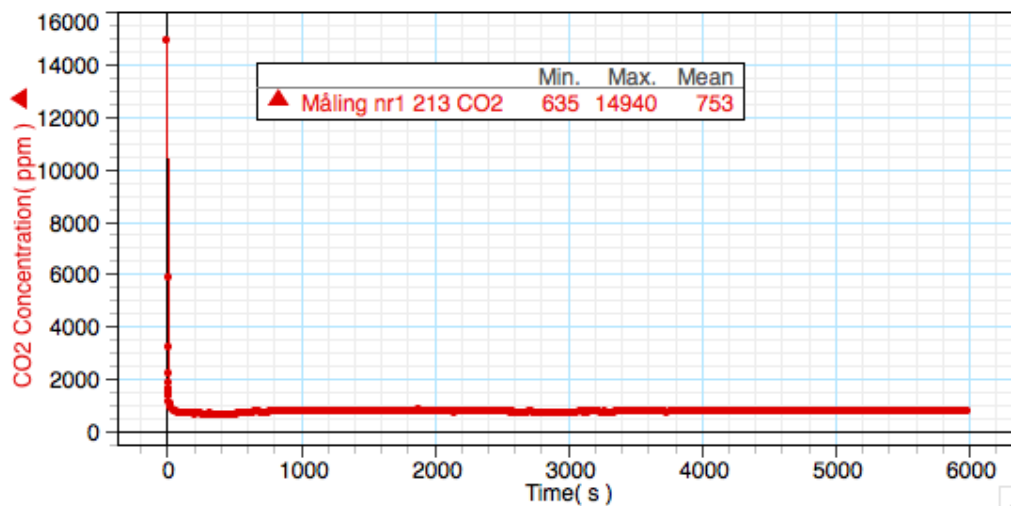
Endre Snørteland, Sindre Langaker. Vardafjell videregående skole



Gjennomsnitt: $23,0 + 22,8 + 21,5 / 3 = 22,4 \text{ } ^\circ\text{C}$

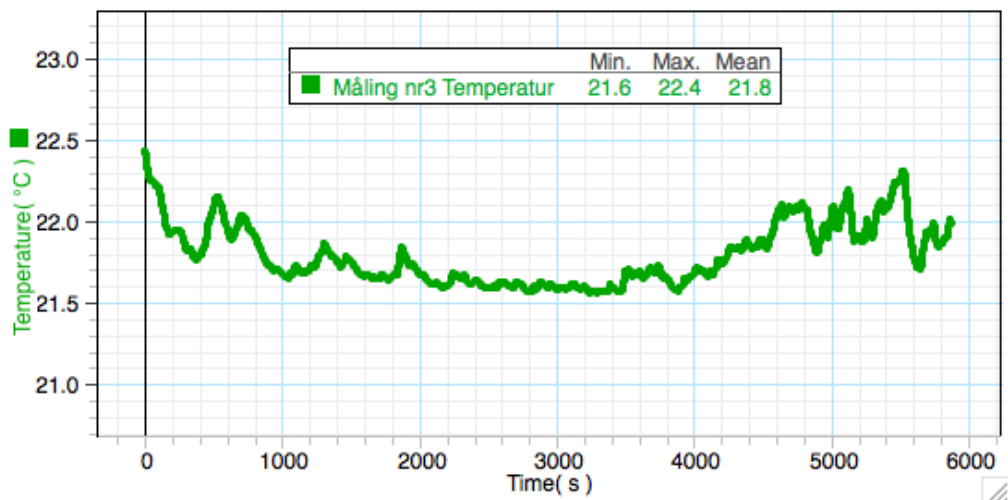
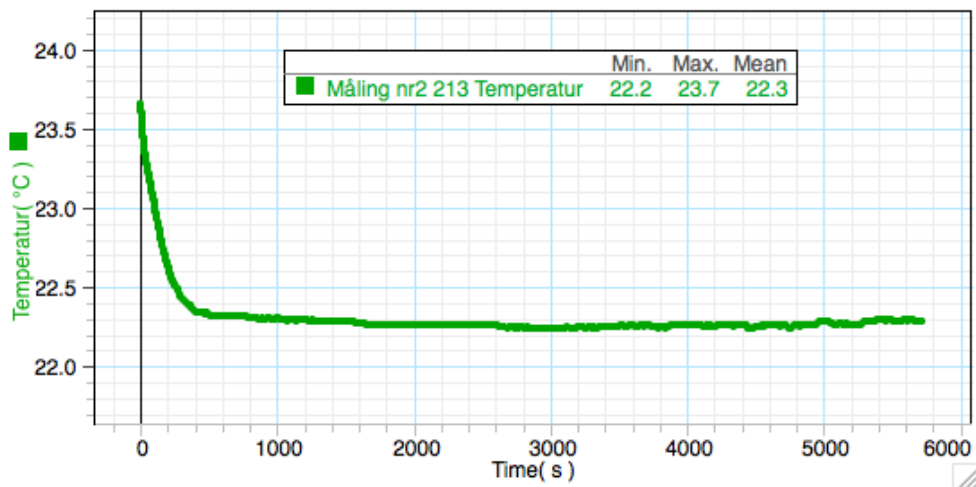
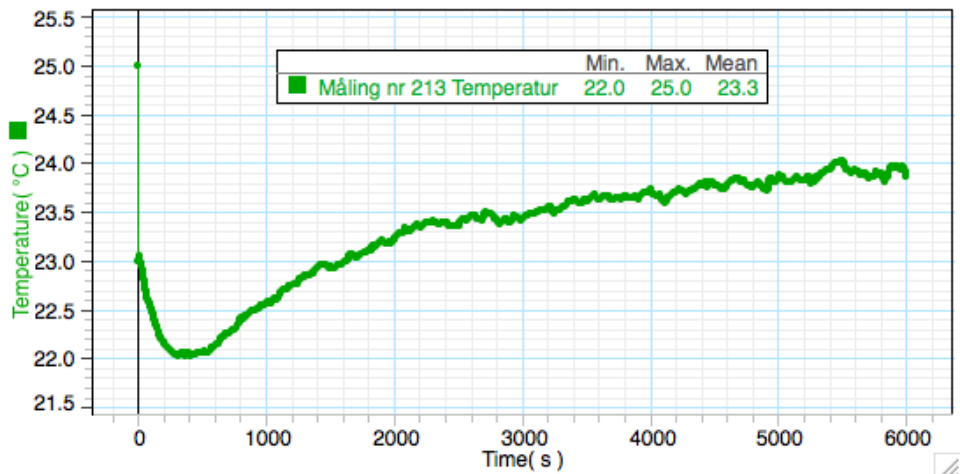
ROM 213

CO₂



Gjennomsnitt: $753+891+595 / 3=746$ ppm

Temperatur

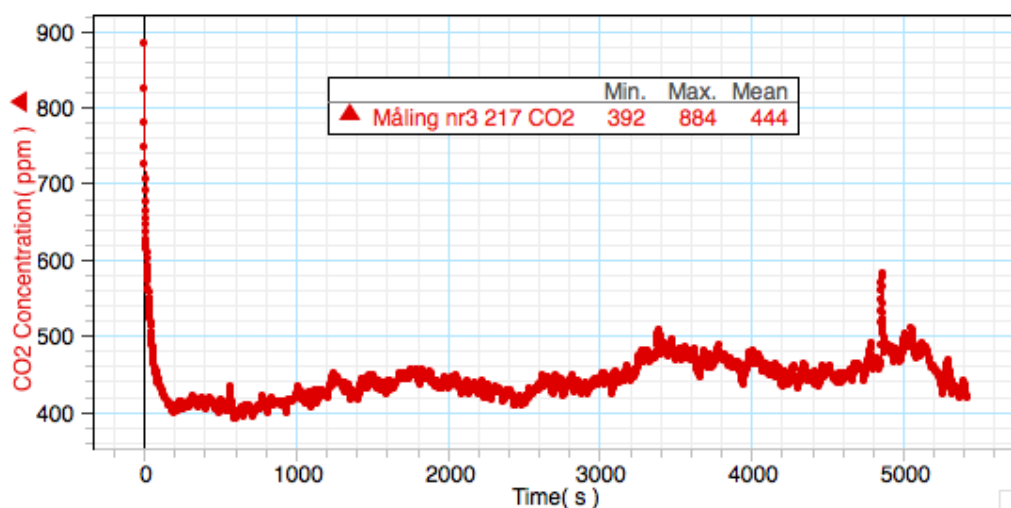
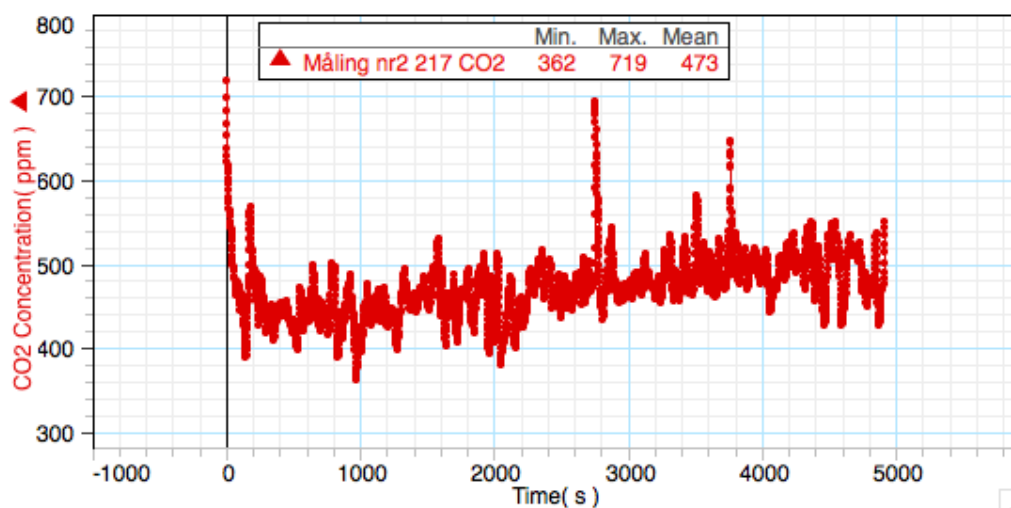
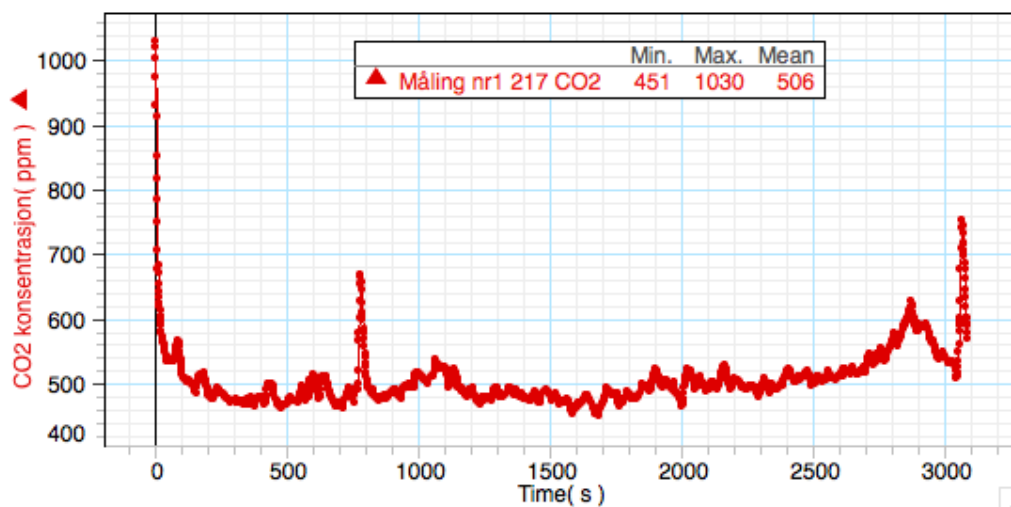


Gjennomsnitt: $23.3 + 22.3 + 21.8 / 3 = 22,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

ROM 217

SPISS 2013 – påvirker co2-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

Endre Snørteland, Sindre Langaker. Vardafjell videregående skole

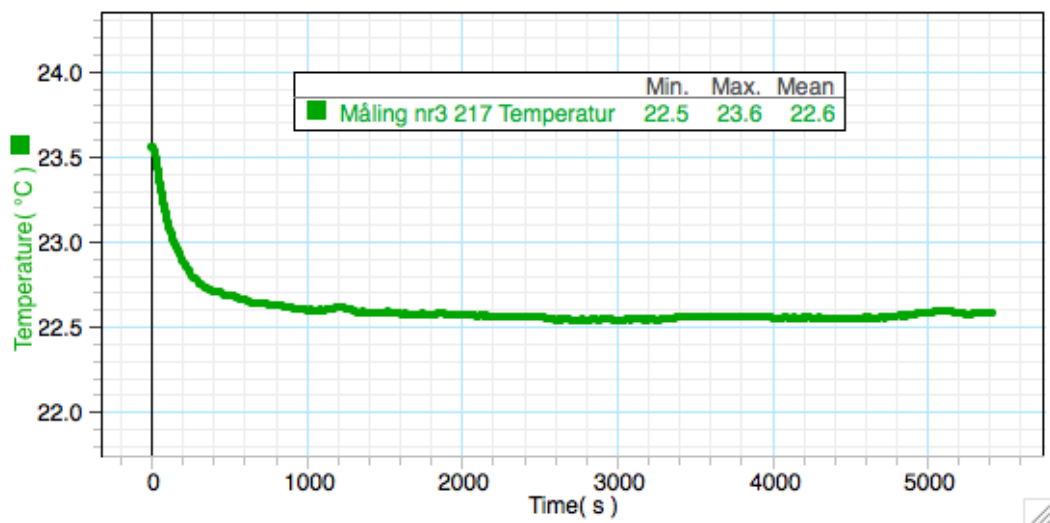
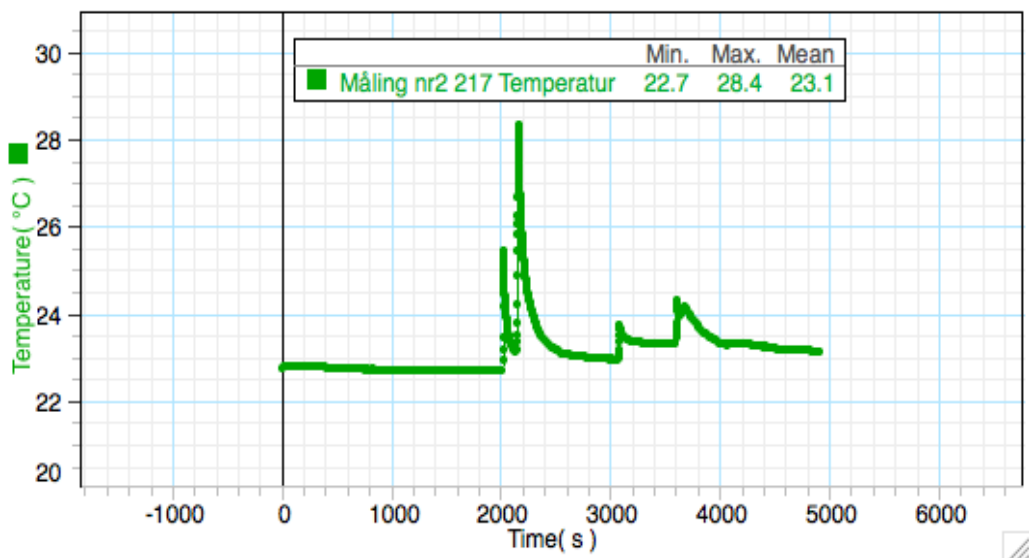
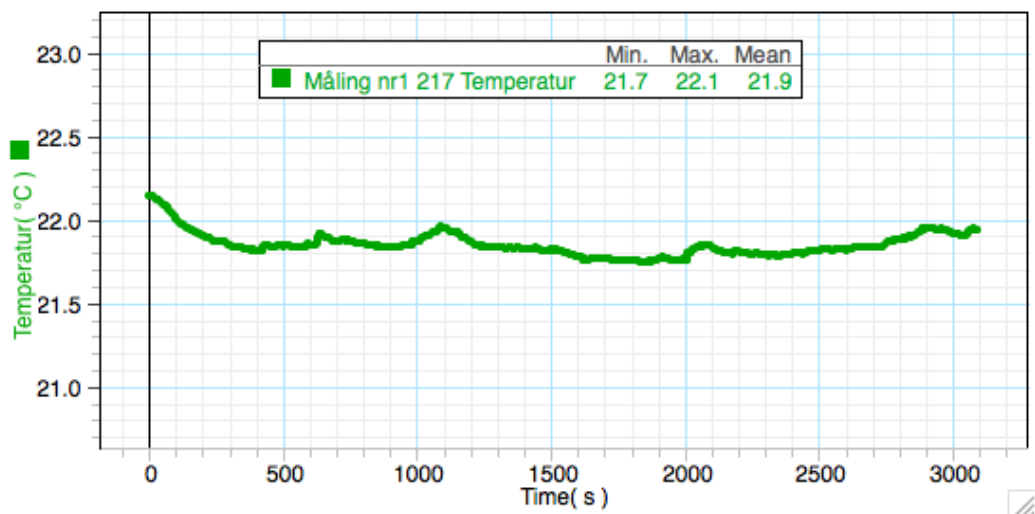
CO₂

Gjennomsnitt: $444 + 473 + 506 / 3 = 474$ ppm

Temperatur:

SPISS 2013 – påvirker co2-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

Endre Snørteland, Sindre Langaker. Vardafjell videregående skole



Gjennomsnitt: $22,6 + 23,1 + 21,9 / 3 = 22,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

SPISS 2013 – påvirker co2-nivået og temperaturen ytelsene i timene?

Endre Snørteland, Sindre Langaker. Vardafjell videregående skole