

Sluttrapport

Skoler på vent

En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

Forfatter(e)

Solvår Irene Wågø

John Clauss, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen, Lars Gullbrekken, Anders Homb, Øystein Rønneseth, Guangyu Cao.



Rapport

Skoler på vent

En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

EMNEORD:

Skole
Inneklima
Helse

VERSJON

Sluttrapport

DATO

2021-10-04

FORFATTER(E)

Solvår Irene Wågø

John Clauss, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen, Lars Gullbrekken, Anders Homb,
Øystein Rønneseth, Guangyu Cao.

OPPDRAKSGIVER(E)

Dam stiftelsen

OPPDRAKSGIVERS REF.

Jan Gulbrandsen

PROSJEKTNR

Prosjektnummer

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

22+ vedlegg

SAMMENDRAG

Skoler på vent - sluttrapport

UTARBEIDET AV

Solvår Wågø

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Hans Martin Mathisen

SIGNATUR

GODKJENT AV

Kai Gustavsen

SIGNATUR

RAPPORTNR

Sluttrapport

ISBN

ISBN-nummer

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
1 Bakgrunn for prosjektet	5
1.1 Forsknings spørsmål	5
2 Målsetting og målgruppe	6
2.1 Målgruppe og overføringsverdi	6
3 Prosjektgjennomføring, metodikk, innføring av tiltak og undersøkelse av effekt	7
3.1 Kort presentasjon av de tre caseskolene	8
3.1.1 Sunnland skole	8
3.1.2 Stabbursmoen skole	9
3.1.3 Sørborgen skole	9
3.2 Gjennomførte aktiviteter i prosjektperioden; oktober 2018 – oktober 2021	10
3.3 Metodiske utfordringer	11
4 Resultater, vurdering av effektmål og resultatvurdering	13
4.1 Kartlegging av status inneklime og helse ved inngangen til prosjektet – alle skoler samlet	13
4.2 Resultater for Sunnland skole	14
4.3 Resultater for Sørborgen skole	16
4.4 Resultater fra Stabbursmoen skole	18
4.5 Resultater oppsummert for alle de tre caseskolene	19
5 Oppsummering	21
5.1 Utvikling av verktøykasse for bedre innemiljø i skoler på vent	21

VEDLEGGSRAPPORT

1. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Sunnland skole. Møte om inneklime 20.11.2020
2. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Stabbursmoen skole. Møte om inneklime 20.01.2021
3. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Sørborgen skole. Møte om inneklime 18.01.2021
4. Nemitec seminar 15.06.2021. Om Skoler på vent – prosjektet og resultatene.
<https://kurs.nemitec.no/Kurs/webinar-skoler-pa-vent/>
5. "Schools on hold – how simple measures can help improving the indoor environment in schools". Healthy Buildings Europe 2021, Oslo 23.06.2021.
https://hb2021-europe.org/downloads/HealthyBuildings2021-Europe_BookOfAbstracts_v1.pdf
6. Delrapport 1 (mars 2019) og delrapport 2 (mars 2020)
7. Posteren '5 enkle inneklimateips for bedre læring på din skole' som ble hengt opp i klasserommene på prosjektskolene.
8. Oversikt over arenaer og kurs der erfaringer og kunnskap fra 'Skoler på vent' er presentert.

Forord

Mange barn går hele barndommen på en nedslitt skole i påvente av at den skal rives, rehabiliteres og at de skal få en ny eller oppgradert skole. Prosjektet "Skoler på vent – En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse" skal finne ut hvordan man kan sikre et godt inneklima i ventetiden.

Dette prosjektet, som har pågått over tre år, (oktober 2018-oktober 2021) er et prosjekt under Damstiftelsens Helseprogram.

I dette prosjektet har vi samarbeidet tett med Trondheim kommune og tre Trondheimsskoler; Stabbursmoen, Sørborgen og Sunnland, som alle venter på nytt skolebygg og som ikke har tilfredsstillende innemiljø på sine skoler.

Denne sluttrapporten presenterer vårt arbeid og grunnlaget for sluttproduktet; verktøykassen.

Dette er sluttrapporten i prosjektet og det faglige grunnlaget for den digitale verktøykassen. Delrapport 1 og 2 ble framlagt i henholdsvis 2019 og 2020 (Vedlagt). Verktøykassen vil prosjekteier Norges Astma- og Allergiforbund ta ansvar for å ferdigstille slik at den kan implementere og taes i bruk i kommunene.

Vi har vært et stort og flerfaglig team med partnere fra Norges Astma- og Allergiforbund og Trondheim kommune som er i daglig kontakt med problemstillingene som er reist, samt fra forsknings- og utdanningsinstitusjonene i Trondheim:

- | | |
|--|----------------------------------|
| ▪ Norges astma- og allergiforbund (NAAF): | Kai Gustavsen (Prosjekteier) |
| ▪ Trondheim kommune ved Trondheim Eiendom: | Seemi Lintorp |
| ▪ SINTEF Community: | Solvår Wågø (Prosjektleder) |
| | John Clauss |
| | Øystein Rønneseth |
| | Lars Gullbrekken |
| | Anders Homb |
| ▪ NTNU, Institutt for energi- og prosessteknikk: | Hans Martin Mathisen |
| | Guangyu Cao |
| | Sigbjørn Svinvik (Masterstudent) |
| | Solveig Ulsund (Masterstudent) |

Vi ønsker å takke prosjekteier NAAF for engasjement og tillit i gjennomføringen, samt Trondheim kommune for å ha stilt folk, bygg, tid og ressurser til rådighet. En stor takk til den enkelte skole for å ha deltatt i undersøkelsene, og for interesse rundt funn og resultater som vi har delt med dere underveis. En stor takk ønsker vi også å rette til referansegruppen, som har fått presentert prosjektet og resultater underveis. Takk for innspill og refleksjoner som vi kan ta med oss videre i neste prosjekt.

Trondheim, 04. oktober 2021

Judith Thomsen
Forskningsleder
SINTEF Community

Solvår Wågø
Prosjektleder
SINTEF Community

Sammendrag

Bakgrunn og målsetting for prosjektet har vært å kartlegge innemiljø og innemiljø-relaterte helseutfordringer i skoler som er satt på vent når det gjelder oppgradering eller nybygg, for deretter å foreslå enkle tiltak og rutiner som kan igangsettes på den enkelte skole for å avhjelpe situasjonen i en venteperiode. For å etterprøve effekten av igangsatte tiltak har vi foretatt undersøkelser både før og etter tiltak, for å se hva som har best effekt

Undersøkelsen viser at:

- Målinger og analyse gjennomført av uholdet part er et fint verktøy for skoleledelse og kommune for å avdekke utfordringer og sette inn riktige tiltak.
- Kombinasjonen av både målinger, intervjuer og spørreundersøkelse gir gode forutsetninger for å vurdere inneklimaet ved skolene.
- De fleste tiltakene er generelle og kan implementeres også på andre skoler eller andre formålsbygg.
- Informasjon og bevisstgjøring er viktig for å bygge en felles kultur og kunne gjennomføre rutiner som kan bidra til at skoler på vent kan ha et tilfredsstillende innemiljø i venteperioden. Dette er det enkleste, billigste og mest effektive skoleledelsen gjør i skoler på vent så vel som i nye skolebygg.

Formålet med prosjektet var også å bidra til at inneklima på den enkelte skole som deltok i undersøkelsen ble bedre. Dette er oppnådd ved to av skolene.

Basert på kunnskapen utviklet i prosjektet 'Skoler på vent', har vi utviklet et sett med prosedyrer og tiltak. Dette skal pløyes inn i en digital verktøykasse for praktisk anvendelse for skoler i en sårbar mellomfase. Tiltakene har overføringsverdi til andre kommuner og andre skoler med like utfordringer, og kunnskapen kan også ha overføringsverdi til neste generasjon læringsbygg.

NAAF som prosjekteier arbeider med ulike samarbeidspartnere og løsninger for tilgjengeliggjøring av verktøykassa. Første versjon er nå innarbeidet på NAAF sine nettsider under skoler og barnehager:

https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklima/skolerBarnehager/prosjekter/Skoler_paa_vent/Verktoykasse/

1 Bakgrunn for prosjektet

Bakgrunnen for prosjektet er problemstillinger knyttet til drift og vedlikehold av skoleanlegg som venter på en avklaring om bygningens eller virksomhetens framtid.

Når en ny skole tas i bruk, vil denne straks innlemmes i kommunens overordnede vedlikeholdsplan og det utarbeides egen driftsplan for det enkelte skoleanlegg. Når det gjelder skoler som skal rives, rehabiliteres eller der framtiden er uavklart, er det bare høyst nødvendig vedlikehold som blir utført, og dette er først og fremst avbøtende tiltak samt organisatoriske grep. Planlagt vedlikehold tones ned, slik at det kun gjennomføres akutte vedlikeholdstiltak når det er nødvendig. Det er ikke uvanlig at skoler som står på vent er i bruk i 10-15 år, noen kan være i bruk i nærmere 20 år. For barna utgjør dette hele barndommen deres. Dette vil påvirke barnas og de ansattes hverdag og helse på mange måter. Dersom mange blir syke, er det forbundet med store samfunnskostnader.



Banner som ble hengt opp i forbindelse med en elevaksjon ved en Trondheims-skole på vent. Teksten sier: "Nok e nok. Ny skole no!!! 14 år e for læng!" Denne skolen sto på Trondheim kommunes saneringsliste i totalt 17 år. Ny skole ble tatt i bruk mars 2015. Foto: Adresseavisen 2008.

1.1 Forskningsspørsmål

I dette prosjektet ønsket vi i samarbeid med Norges astma- og allergiforbund (NAAF), Trondheim kommune og NTNU, Institutt for energi- og prosesseteknikk, å undersøke hva som skjer og hva som kan gjøres i påvente av at ny skole skal bygges:

- Hva er status på inneklima i de skolene vi skal studere?
- Hvordan påvirker inneklima elevenes helse og øker forekomsten av astma eller allergi?
- Hvordan påvirkes det psykososiale miljøet?
- Hvilke enkle tiltak kan vi anbefale for å forbedre inneklima?
- Hvilke andre anbefalinger til praktisk bygningsdrift og vedlikehold kan vi komme fram til?
- Hvordan oppleves inneklimaet etter gjennomføring av tiltakene?
- Hvilke gjennomførbare rutiner kan vi anbefale for undervisningsbygg på vent?

I tillegg til å utrede og kartlegge helserelaterte problemer i et antall skoler som er satt på vent, vil vi sammen med byggeier (i dette tilfellet Trondheim kommune) utvikle metoder og rutiner for å fange opp avvik som ikke blir oppdaget og lukket gjennom det ordinære vedlikeholdet. Gjennom dette vil vi høste læring og erfaringer som grunnlag for å utvikle en verktøykasse for praktisk anvendelse i denne sårbare mellomfasen for skoler i en avklaringsfase. Denne kunnskapen kan også være overførbart til neste generasjon læringsbygg i det at det på skolene; blant elever, lærere, vaktmester og annet driftspersonell (renholdere og vedlikeholds ansvarlige), opparbeides kunnskap om hvordan de tekniske systemene fungerer. Dermed kan det også utvikles bevissthet rundt handlinger knyttet til oppvarming, renhold, lufterutiner og ventilasjon for eksempel.

I Norge oppholder vi oss nesten 90 % av tiden inne og innemiljøet påvirker folks helse. I skolen har undervisningsbolkene økt fra 45 minutter til 2 timer sammenhengende. Det betyr ofte enda lenger tid inne i klasserommet. Godt inneklima¹ er derfor viktig for helse, trivsel og læring.

¹ Inneklima er av WHO definert som: Temperatur, luft, belysning, støy, utforming.

<https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklima/inneklima-i-skoler/filmer-om-inneklima-i-klasserommet/>

2 Målsetting og målgruppe

Målet med prosjektet er å finne enkle og effektive tiltak for bedring av inneklimaet i skoler som er satt på vent fordi bygningen skal rehabiliteres eller rives og erstattes med nybygg eller det er usikkerhet om virksomheten skal videreføres eller nedlegges.

Undersøkelsen har hatt som målsetting å:

- Få kunnskap om status på inneklima og hvordan dette påvirker elevenes helse
- Foreslå enkle tiltak som kan forbedre inneklima i venteperioden
- Undersøke hvordan inneklima oppleves etter gjennomføring av tiltak
- Basert på funn, utvikle prosedyrer og tiltak som har overføringsverdi til andre kommuner og andre skoler med like utfordringer som pløyes inn i en digital verktøykasse for praktisk anvendelse for skoler i en sårbar mellomfase
- Kunnskapen kan også ha overføringsverdi til neste generasjon læringsbygg

Formålet med prosjektet har også vært å bidra til at inneklima på den enkelte skole som deltok i undersøkelsen ble bedre.

2.1 Målgruppe og overføringsverdi

Målgruppen for prosjektet er alle kommuner i Norge som er skole-eiere, skoleledelse, helsesøstre, lærere, elever og foreldre som mener at deres skole har et utilfredsstillende innemiljø og inneklima.

Tiltakene er prøvd ut ved tre skoler med uavklart framtid, i skoler som er satt på vent og dermed er tatt ut av oppgraderingsplan, men som fortsatt er i bruk i Trondheim kommune. Tiltakene vil være overførbare til undervisningsbygg i andre kommuner. Overføringsverdien til andre kommuner vil ligge i kunnskapsformidling om bygningsdrift, renhold, vedlikehold og ettersyn av tekniske installasjoner i bygninger som er satt på vent. Tiltakene kan også være overførbare til andre kategorier bygg i kommunene. Det er arrangert videreformidlingskonferanser og flere praktiske inneklima og HMS-kurs sentralt og regionalt for målgruppen. Praktiske kurs der muligheter for bedre inneklima ved å ta i bruk noen av de forbedringsmulighetene som verktøykassa inneholder. Forbedringer som ofte kan utføres uten økonomiske kostnader for skolen og byggeier. Resultatene er også formidlet gjennom paper på konferanser og artikler i flere tidsskrift.

Verktøykassen vil kunne gi svar til alle brukere av en skole, og svarene som gis vil være tilpasset rolle og ansvar hos den som spør.



Innemiljøet på en skole er først og fremst byggeier og skoleledelsen sitt ansvar, men alle har rett til og ansvar for å si fra når innemiljøet påvirker helse og læringsmiljø.

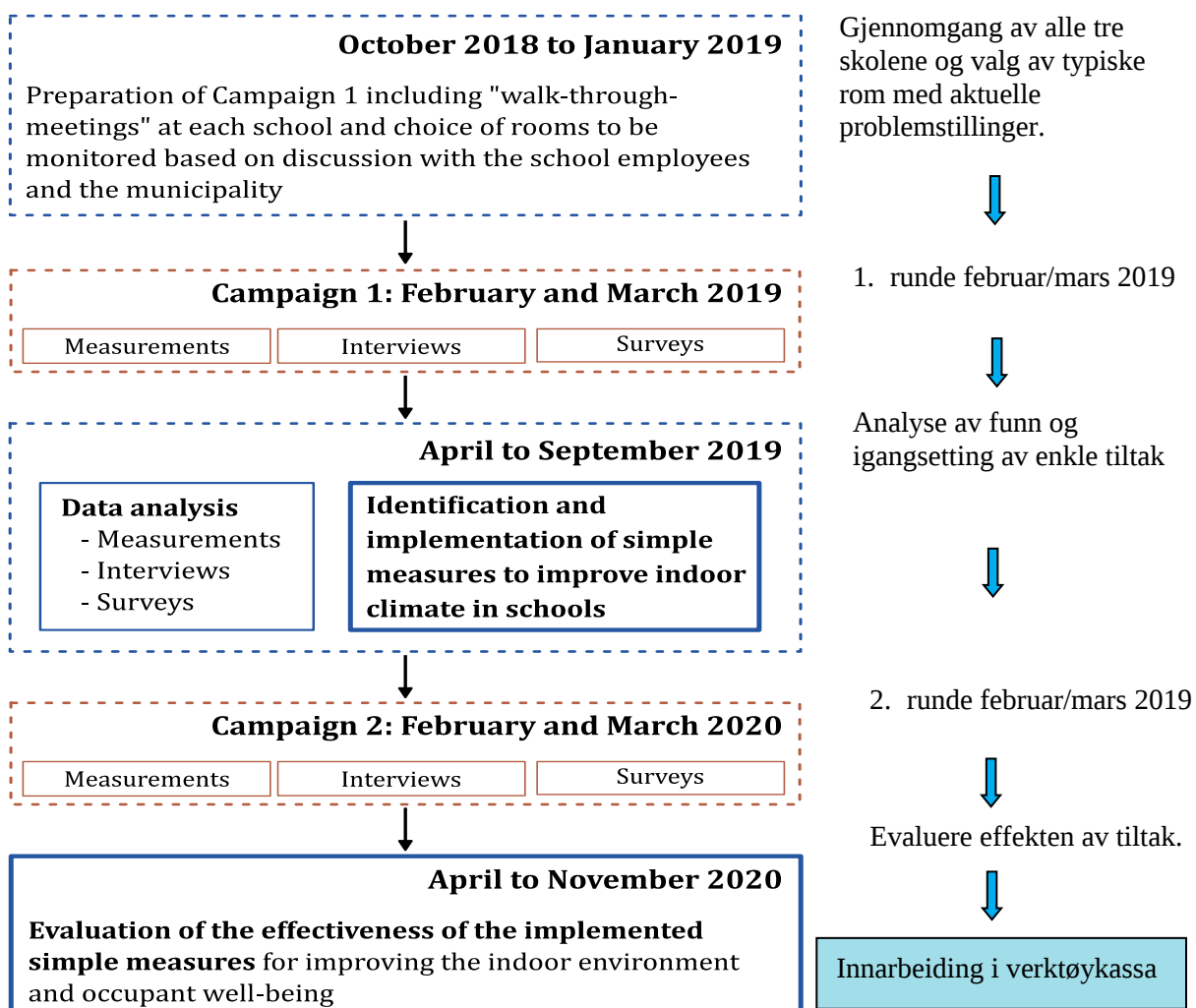
Foto: Unsplash.com

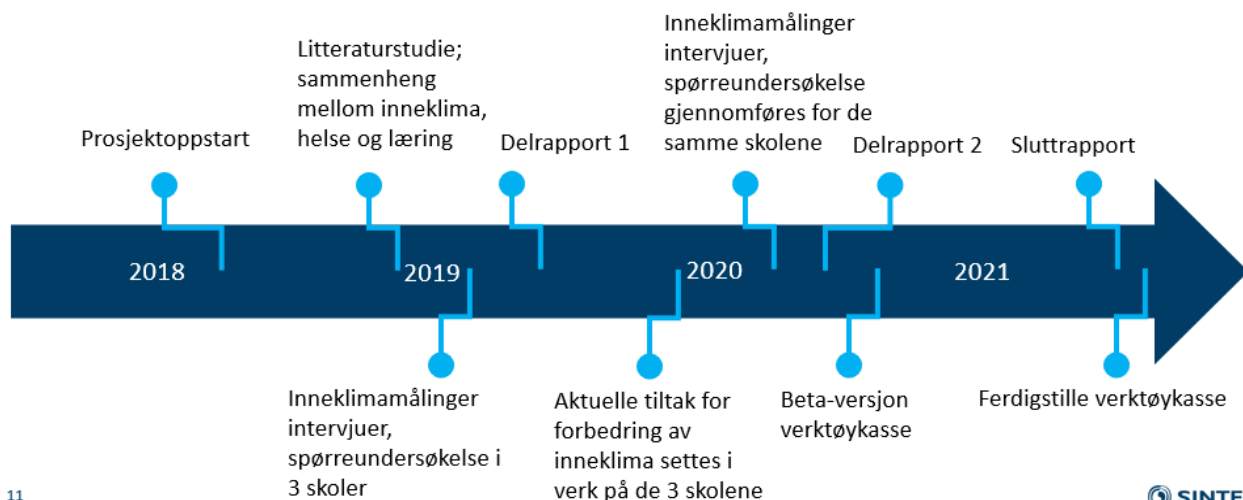
3 Prosjektgjennomføring, metodikk, innføring av tiltak og undersøkelse av effekt

I dette prosjektet har vi gjennomført en kartlegging og metodeutvikling basert på erfaringer fra 3 skoler i Trondheim kommune i nært samarbeid med NAAF.

Vi har gjennomført 2 runder med:

- **Målinger** i flere rom (tre – som hver skole plukket ut som mest problematiske) på hver skole av
 - CO2 -nivå
 - Lufttemperatur
 - Fuktighet
 - Akustikk
- **Strukturerte intervjuer med ansatte** (rektor, lærere, driftspersonale og helsesøstre). Intervjuene varte ca 30 min hver og foregikk på skolen eller pr. telefon.
- **Spørreundersøkelse med elevene.**





11

Tidslinje for prosjektet.

3.1 Kort presentasjon av de tre caseskolene

3.1.1 Sunnland skole

- Oppført i 1977
- Ungdomsskole
- 320 elever, 35 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, temperatur, akustikk, CO₂, tørr luft
- Har stått på liste for rehabilitering eller nybygg i mange år
- Samlokaliseres med Nidarvoll skole høsten 2023



Sunnland skole. Foto SINTEF Community



3.1.2 Stabbursmoen skole

- Oppført 1979
- 1-10 skole
- 430 elever, ca 50 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, kaldras...
- Grensen på maks elevtall er overskredet
- Uavklart skolestruktur, rehabilitering eller tilbygg



Stabbursmoen skole. Foto: Stabbursmoen skoles hjemmeside (eksteriørfoto) og SINTEF Community

3.1.3 Sørborgen skole

- Oppført 1967
- Barneskole (1.-7. klasse)
- 422 elever, ca 70 ansatte
- Blitt utbygd i flere omganger; 1996 (bibliotek, Fløy D (SFO), E og deler av F, ombygd i 2018, Fløy G (nyskolen) 2018)
- Ble rehabilitert og tilbygd i 2018, men har fortsatt utfordringer med inneklima



Sørborgen skole. Foto: SINTEF Community

3.2 Gjennomførte aktiviteter i prosjektperioden; oktober 2018 – oktober 2021

Våren 2019 undersøkte vi status på innelima og tekniske installasjoner, og hvordan innelima påvirket barns og ansattes helse. Basert på funn og analyser av kvantitative studier (målinger og spørreundersøkelse) samt kvalitative studier (intervjuer), foreslo vi tiltak som Trondheim kommune og skolene iverksatte høsten og vinteren 2019. I 2020 gjorde vi på samme måte studier etter gjennomføring av tiltak for å se hvilke tiltak som hadde hatt effekt og hvilken effekt. Basert på dette utvikles det en digital "verktøykasse" med gjennomførbare innelimatiltak til skoler på vent. 2019 og 2020 har blitt brukt til å innhente og analysere kvantitative og kvalitative data før og etter iverksetting av tiltak. En evaluering av tiltak er grunnlaget for verktøykassen. Det siste halvåret har vi benyttet til formidlingsaktiviteter og innhold i verktøykassen.

Gjennomførte aktiviteter i hele prosjektperioden oppsummert:

Første prosjektår: Oktober 2018-mars 2019

- Oppstartmøte 12. desember 2018
- 1. arbeidsmøte 8.januar 2019; planlegging informasjonsmøte
- Informasjonsmøte på de tre caseskolene og gjennomgang samt valg av rom for plassering måleutstyr
- 21., 22., og 24. januar
- 2. arbeidsmøte 28.januar 2019; planlegging instrumentering, intervjuer og spørreundersøkelse
- Gjennomføring av første runde med målinger, intervjuer og spørreundersøkelse.

Andre prosjektår: Mars 2019 -mars 2020

Dette er den mest intensive delen av prosjektperioden. Den har i tillegg til jevnlig avklarings- og arbeidsmøter med arbeidsgruppa, i korte trekk bestått av:

- Analyse av resultater fra første runde med spørreundersøkelse, intervjuer og målinger (mars -april 2019)
- Utarbeide og beskrive et sett med tiltak tilpasset den aktuelle skolens behov (mai -juni 2019)
- Oppstart sammenfattende rapport for innelima målingene, intervju og spørreundersøkelsene. Rapporten fylles ut etter hvert og vil danne grunnlag for verktøykassa. (august 2019)
- Foreslå tiltak i case skolene basert på resultater fra målinger, spørreundersøkelser og intervjuer. (september 2019)
- Informasjonskveld på alle tre skolene; Implementering av tiltak, rutiner osv (september-oktober 2019)
- Tiltak bestemmes og iverksettes (innen desember 2019)
- Oppstart det digitale rammeverket/ brukbarhet, design og oppsett for verktøykassa (November 2019)
- Informasjons- og innspillsmøte midtveis med referansegruppa (januar 2020)
- Forberede ny periode for måle-/intervju- og spørreundersøkelsesfase for å vurdere effekten av gjennomførte tiltak. (februar 2020)
- Gjennomføre målinger, intervjuer og spørreundersøkelse (februar/mars 2020)

Tredje og siste prosjektår: Mars 2020-oktober 2021

Denne perioden ble mer utfordrende enn ventet på grunn av Covid 19. Heldigvis hadde vi akkurat rukket å gjennomføre spørreundersøkelsen med elevene før pandemien sendte oss alle hjem, og i denne runden oppsto det heller ingen tekniske problemer på noen av skolene, slik at elevene hadde mulighet til å svare uten at det oppsto komplikasjoner. Vi fikk imidlertid litt utfordringer når det gjaldt å få gjennomført intervjuer med de ansatte. Lærerne hadde en mer enn utfordrende tid med undervisning av elever på nett, og vi har full forståelse for at det måtte prioriteres. Responsen på intervjuene er derfor litt lavere i 2020 enn i 2019, men spørreundersøkelsen med elevene har høyere respons.

School	Number of interviews	
	2019	2020
School A	9	7
School B	7	5
School C	5	4

Antall gjennomførte intervjuer med ansatte på hver av de tre skolene i runde 1, 2019 (før tiltak for å avdekke utfordringer) og i runde 2, 2020 (etter tiltak for å undersøke hvilke tiltak som har effekt).

School	Respondence [% from <i>absolute number</i>]	
	2019	2020
School A	0 from 333	37 from 333
School B	90 from 244	83 from 233
School C	61 from 300	83 from 300

Respons på spørreundersøkelse med elever i prosent av totalt antall som ble invitert til å delta på hver av de tre skolene i runde 1, 2019 (før tiltak for å avdekke utfordringer) og i runde 2, 2020 (etter tiltak for å undersøke hvilke tiltak som har effekt). Vi ser at skole A ikke fikk gjennomført undersøkelsen i 2019 på grunn av tekniske problemer, og at deltakelsen på skole A også var litt lav i 2020.

I tillegg til jevnlig avklarings- og arbeidsmøter med arbeidsgruppa, har denne perioden i korte trekk bestått av:

- Analyse av resultater fra andre runde med spørreundersøkelse, intervjuer og målinger (februar-mars 2020)
Analysere og formidle effekten av gjennomførte tiltak.
- Innarbeide resultatene i verktøykassa. Hvilke tiltak har hatt effekt?
- Møte med de ansatte på hver enkelt caseskole der effekter av gjennomførte tiltak ble presentert og diskutert og der implementering av effektive tiltak i den digitale verktøykassa ble bekjentgjort.
- Nemiteksseminar 15.06.2021 Om skoler på vent – prosjektet og resultatene.
- Presentasjon av prosjektet med paper på "Healthy Buildings Europe 2021" konferansen, Oslo 23.06.2021.
Paper og presentasjon med tittelen: *"Schools on hold – how simple measures can help improving the indoor environment in schools"*.
- Kunnskapsdeling på ulike arenaer og kurs, se oversikt i vedleggsrapporten.

3.3 Metodiske utfordringer

Det var en utfordring at noen trakk ut ledningene til sensorene slik at de ikke var i drift. Vi oppdaget dette og var av og til innom på skolene for å sjekke at utstyret foretok målingene som planlagt.

Den digitale spørreundersøkelsen (basert på "Mitt innemiljø" utarbeidet av NAAF) på en av skolene lot seg ikke gjennomføre i første runde. I andre runde gikk det imidlertid greit også på denne skolen.

Intervjuene med ansatte ble også gjennomført på samme tid som målingene pågikk og spørreundersøkelsene ble gjennomført i de samme to periodene. Vi ønsket også å intervju de samme ansatte i runde 2 som i runde 1. Vi plukket også ut informanter som hadde lederansvar (rektor, avdelingsleder), driftsansvar (vaktmester), helsesøster og lærere som hadde undervisning i de rommene der måleutstyr var plassert. Til en viss grad var dette en utfordring da noen av informantene fra runde 1 hadde sluttet eller de hadde ikke lenger undervisning

i de samme rommene som før tiltakene ble iverksatt og heller ikke der målingene foregikk lenger. De fleste ansatte svarte også på opplevd innemiljø på hele skolen mer generelt og ikke spesifikt på de rommene der målingene foregikk. Intervjuene gir derfor et generelt bilde av opplevd inneklima gjennom hele skoleåret, ikke bare i undersøkelsesperiodene.

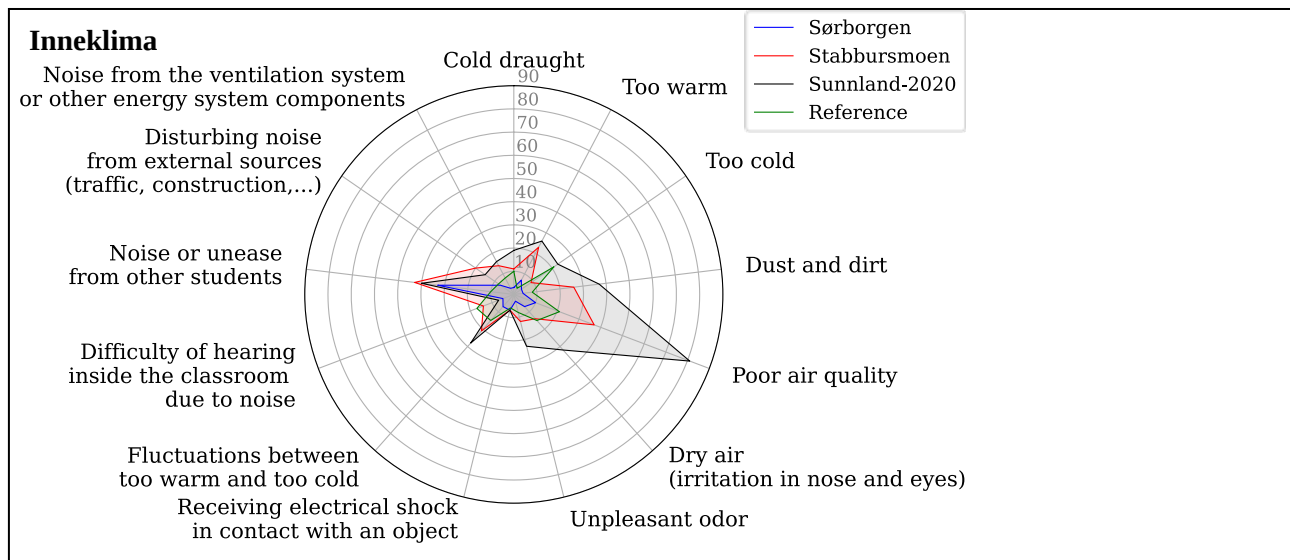
Spørreundersøkelsen ble gjennomført samtidig som måleutstyret foretok målinger, og på omtrent samme dato og årstid i begge rundene. Dette ble gjort med tanke på at elevene ville svare mest mulig i forhold til hvordan de opplevde nå-situasjonen. Spørreundersøkelsen rettet seg heller ikke mot de rommene målingene foregikk, og elevene har derfor svart på hvordan de opplever inneklima på skolen mer generelt. Kan hende har de også svart ut fra en mer generell opplevelse av inneklima gjennom hele skoleåret og ikke bare da undersøkelsen ble sendt ut. Dette er ikke nødvendigvis en metodisk utfordring, men noe vi har vært oppmerksomme på i analysen av materialet.

Den tverrfaglige evalueringen av resultatene har vært viktig. Det er noen forskjeller mellom målt og opplevd luftkvalitet og temperatur, som kan ha sammenheng med at komforttemperatur oppleves ulikt, men stort sammenfall mellom rapporterte helseplager og opplevd inneklima (Spørreundersøkelsen med elevene). Det er også noen forskjeller mellom hvordan elever og ansatte rapporterer opplevd inneklima.

4 Resultater, vurdering av effektmål og resultatvurdering

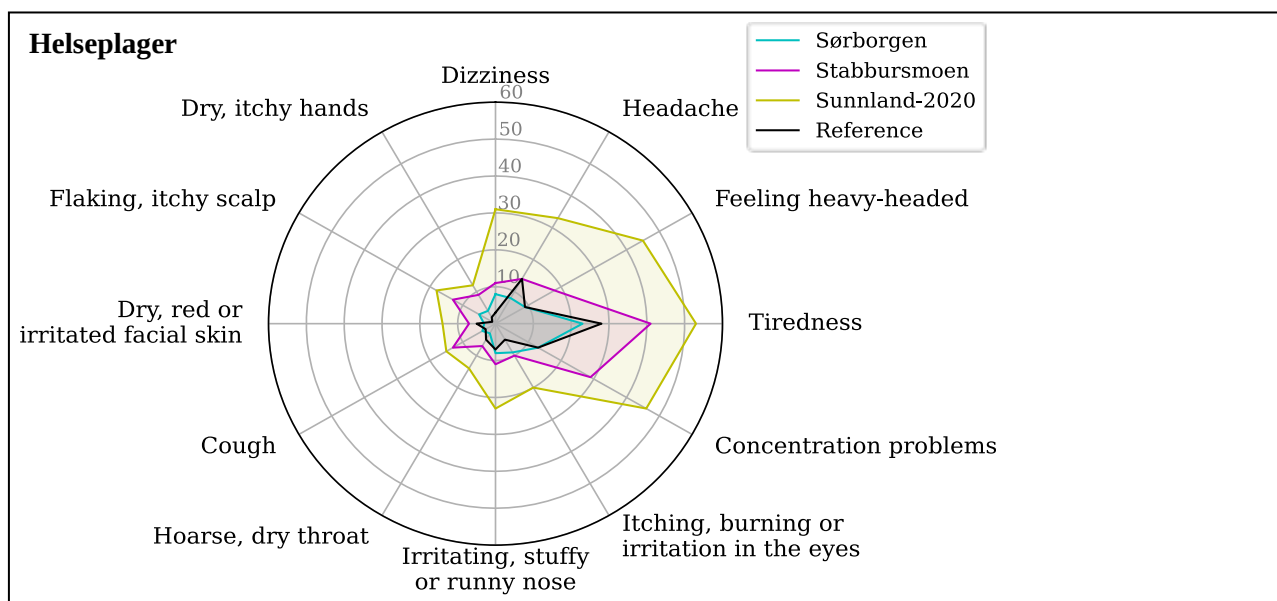
4.1 Kartlegging av status inneklimate og helse ved inngangen til prosjektet – alle skoler samlet

I undersøkelsesrunde 1 ble det for Sunnland og Stabbursmoen skoler rapportert dårlig luftkvalitet og store temperaturvariasjoner (spørreundersøkelse og intervjuer). Måleverdier viser lave temperaturer for noen rom. Alle tre skoler rapporterte høyt lydnivå og mye støy. Tiltakene ble fokusert på temperatur, luftkvalitet og lyd:



Inneklimate: Resultater fra spørreundersøkelse med elever i runde 1. Alle skoler samlet. Referanseskolen er en skole uten rapporterte inneklimate utfordringer.

I samme runde ble det for alle tre skoler rapportert helseplager som trøtthet, konsentrasjonsproblemer, tungt hode, hodepine og kløende, tørre øyne. Rapporterte helseplager relateres godt til svarene om opplevd inneklimate:



Helseplager: Resultater fra spørreundersøkelse med elever i runde 1. Alle skoler samlet. Referanseskolen er en skole uten rapporterte inneklimate utfordringer.

Basert på disse funnene fra spørreundersøkelse, intervjuer og måledata, ble følgende tiltak foreslått og iverksatt (med uthevet font) på skolene:

Foreslåtte tiltak	Implementert på		
	Sunnland	Sørborgen	Stabursmoen
1. Fjernet natt- og helgesenking av tempertursettpunkt for oppvarming og ventilasjon	x		x
2. Ny belysning			x
3. Montering av klasseromsaggregat			x
4. Kontroll av ventilasjonsanlegg			x
5. Tilstandsvurdering (utvendig) solavskjerming og/eller aktiv bruk av solskjerming	x	x	x
6. Elever går ut i pausen	x		x
7. Lufterutiner		x	x
8. Lærere følger opp at ovner står på etter skoleslutt og rett settpunkt sjekkes på termostaten	x	x	x
9. Omplussing av pulter	x	x	
10. Sterkere fokus på rengjøringsrutiner	x	x	x
11. Lyddempe veggene i forskjellige rom		x	

Foreslåtte og iverksatte tiltak på de tre caseskolene i Trondheim.

4.2 Resultater for Sunnland skole

For Sunnland skole ble spørreundersøkelsen kun gjennomført i 2020– dvs etter gjennomførte tiltak (vist sammen med de andre skolene og referanseskolen på foregående side. Svarprosenten var lav; kun 37 %. Måledata fra begge undersøkelsesperiodene (2019 og 2020), før og etter tiltak, er presentert under. Vi ser at temperaturvariasjonene har minnet og at det er færre dager der temperaturen er under 19 grader celsius eller over 22 grader celcius (grønn sirkel):

Room		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
104	WH	601	-	21.3	-	27	-	0.1	-	0	-	13	-	12	-
	oWH	426	-	19.6	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	WH	743	663	18.8	20	22	28	0.2	4	63	0.6	0	0	36	5
	oWH	438	540	18.1	19.3	22	28	-	-	-	-	-	-	-	-
203	WH	507	532	21.7	21.6	24	22	0	0	4	0	43	33	8	38
	oWH	418	420	19.8	20	26	23	-	-	-	-	-	-	-	-
207	WH	589	493	18.9	19.5	29	30	36	24	59	10	0	0	2	0
	oWH	436	773	17.8	18.3	30	31	-	-	-	-	-	-	-	-

Resultater måledata for CO₂, temperatur og relativ luftfuktighet for Sunnland skole, før og etter tiltak.

Lydnivået fra tekniske installasjoner ble målt i fire undervisningsrom i februar 2019 (før tiltak). Hovedresultatene er kort oppsummert i tabellen nedenfor. Det er stor spredning i resultatene, men støy fra ventilasjonsaggregatene vurderes som svært forstyrrende i flere av rommene. Krav i dagens byggeforskrift er $L_{A,eq}$ maksimalt 28 dB (lydklasse C ihht. NS 8175).

Målested	$L_{pA,eq}$ (dB)	Kommentar
Undervisning 104	34	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer
Undervisning 108	36	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer
Undervisning 203	38	Bredbåndet støy fra ventilasjon
Undervisning 207	39	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer

Resultater måledata for lyd, Sunnland skole, februar 2019, før prioritering av tiltak.

Lavfrekvent støy skyldes i all hovedsak vifte, men det kan forsterkes av store, rektangulære kanalverrsnitt utover i systemet. Bytte av vifte er nok mest nærliggende, men det kan også være at det mangler lyddemper eller at lyddemper rett etter vifte ikke demper lavfrekvent lyd godt. Hvis det er plass, så kan altså det siste være det enkleste tiltaket.

Sunnland skole

Rom	Problemer	Forslag løsninger	Valgte tiltak
104 (kompaktaggregat)	- Kompaktaggregatene går hele tiden. Også når skolen ikke er i drift. - Trekk fra kompaktaggregat kommenteres i intervju - For høy innetemperatur - Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012. Intervjuene viser også at ventilasjonstøy er kommentert av brukerne.	- Plassering av pult i klasserom. Unngå kastesone fra kompaktaggregat og områder for nærmeste oppvarmingskilder. - Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom. - Ventilasjonsanlegg programmeres slik at kapasitet tilpasses timeplan.	- Natt- og helgesenkning av romtemperatur er fjernet i C-bygget - Plassering av pult i klasserom i forhold til klasseromsaggregat - Elever går ut i pauser samt gjennomføring av luf rutiner i kritiske rom
107	- Høyere CO₂-nivå og lengre perioder med for lave temperaturer - For lav temperatur i helger gjør at varmesystemet ikke rekker å øke temperaturen for skolen starter på mandag. Innnetemperaturen kan synke til under 16°C. - Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012.	- Plassering av pult i klasserom - Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom.	- Lærere følger opp at termostat på ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag - Aktiv bruk av solavskjerming på sommerstid for å hindre overtemperatur. <i>Tiltak som forventes og har mulighet for gjennomføring etter forespørsel fra skolen:</i>
203 (kompaktaggregat)	- For høy innetemperatur - Kompaktaggregatene går hele tiden. Også når skolen ikke er i drift - Trekk fra kompaktaggregat kommenteres i intervju - For lav temperatur i helger gjør at varmesystemet ikke rekker å øke temperaturen for skolen starter på mandag. Innnetemperaturen kan synke til under 16°C. - Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012.	- Plassering av pult i klasserom. Unngå kastesone fra kompaktaggregat og områder for nærmeste oppvarmingskilder. - Ventilasjonsanlegg programmeres slik at kapasitet tilpasses timeplan. - Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom.	- Montasje av klasseromsaggregat på klasserom. - Montasje av panelovner i rom som oppleves for kalde. <i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i> - Elever går ut i pauser samt gjennomføring av luf rutiner i kritiske rom - Lærere følger opp at ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag. - Ovner med termostat sjekkes med tanke på rett setpunkt.
207	- Har de lengste periodene med for høy CO₂-konsentrasjon. - Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012.	- Plassering av pult i klasserom - Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom.	

Prioriterte tiltak på Sunnland skole.

Konklusjoner:

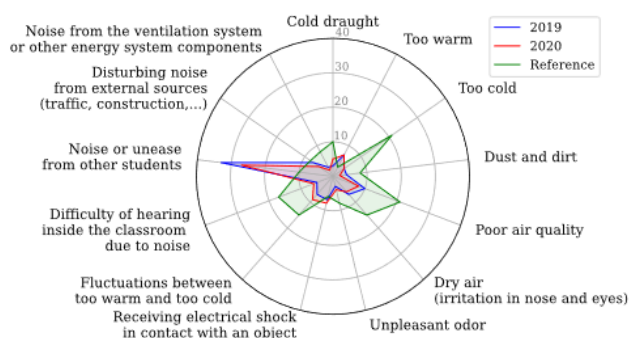
- Målinger viser at situasjonen har blitt marginalt bedre.
- Intervjuer viser at ansatte kanskje ikke opplever den store forbedringen da innneklimaet fortsatt er dårlig.
- Spørreundersøkelsen viser at innneklimaet fortsatt er dårlig.
- Ikke mulig å se forbedringer fra spørreundersøkelsen, da den på Sunnland bare ble gjennomført i 2020.
- Implementerte tiltak har ikke forbedret innneklima. Man bør vurdere andre foreslåtte tiltak og rutiner.

4.3 Resultater for Sørborgen skole

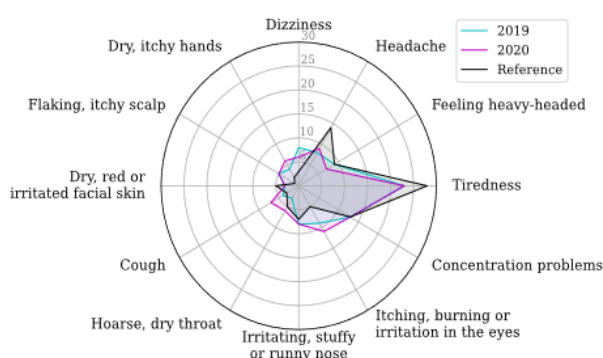
Spørreundersøkelsen ble gjennomført uten problemer med en svarprosent på 90 % i 2019 og 83 % i 2020.

Konklusjonen fra kartleggingen i 2019 ga at Sørborgen hadde tilfredsstillende inneklima. Det ble derfor gjennomført mindre tiltak på inneklima, men gjennomført en del tiltak med hensyn til lyd- og støyproblematikk.

Inneklima



Helseplager



Resultater fra spørreundersøkelsen på Sørborgen skole, før og etter tiltak.

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
217	WH	432	436	20.4	21.9	24	18	0	0	5	0	1	50	23	55
	oWH	443	459	20.5	22.0	24	19	-	-	-	-	-	-	-	-
222	WH	506	514	22.0	23.8	24	21	0	0	0	0	43	99	13	46
	oWH	418	419	21.6	23.4	24	21	-	-	-	-	-	-	-	-
273	WH	-	493	-	22.1	-	20	-	0	-	0	-	47	-	45
	oWH	-	460	-	22.6	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Music	WH	516	480	21.6	22.4	22	22	2	0	0	0	8	75.1	23	37
	oWH	556	436	21.1	22.1	25	22	-	-	-	-	-	-	-	-

Resultater måledata på Sørborgen skole, før og etter tiltak.

Måledata tilsier at CO₂ nivå er tilfredsstillende; gjennomsnitt rundt 450 ppm for alle testrom (anbefalt maks 1000 ppm).

Lydnivået fra tekniske installasjoner ble målt i fire rom med noe forskjellige bruksfunksjoner i februar 2019 (før tiltak). Hovedresultatene er kort oppsummert i tabellen nedenfor. Det er relativt stor spredning i resultatene, men i undervisningsrommene er støynivåene fra ventilasjonsanlegget godt innenfor eller nesten innenfor anbefalt nivå. Krav i dagens byggeforskrift er L_{A,eq} maksimalt 28 dB (lydklasse C ihht. NS 8175).

Målested	L _{pA,eq} (dB)	Kommentar
SFO 117/118	32	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer
Undervisning 215	30	Høyfrekvent støy dominerer med bidrag fra radiatorer
Allrom 222	30	
Undervisning 224	24	
		Stille rom

Sammenlikna med grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner, så er støynivåa i romma relativt nær grenseverdien, og dette er regna som meget bra. Det er mest støy fra tekniske installasjoner i SFO-rommet. Undervisningsrom 224 er veldig bra. Lydmålingar er gjort på rom 117/118 (SFO), Undervisning 215, allrom 222 og undervisning 224, etter ønske fra skolen. Dette er altså målinger fra bakgrunnstøy når rommet ikke er i bruk. Støy fra elever vil gi andre resultat, og det er kanskje det som har vært mest problematisk og ført til ettermontering av lydabsorberende plater.

Støy ved midlere og høyere frekvenser er i all hovedsak strømningsgenerert støy. Dvs. ugunstig aerodynamisk utforming (kanter, bend, overganger etc.) i kombinasjon med litt for høye lufthastigheter, og/eller struping i spjeld og ventiler. Hvis man klarer å lokalisere stedet, så kan man relativt enkelt bytte ut komponent til noe bedre, men spjeldreguleringen er også avhengig av innreguleringen.

Lavfrekvent støy skyldes i all hovedsak vifte, men det kan forsterkes av store, rektangulære kanaltverrsnitt utover i systemet. Bytte av vifte er nok mest nærliggende, men det kan også være at det mangler lyddemper eller at lyddemper rett etter vifte ikke demper lavfrekvent lyd godt. Hvis det er plass, så kan altså det siste være det enkleste tiltaket.

Sørborgen skole

Rom	Problemer	Forslag løsninger	Valgte tiltak
0217	- Målinger innenfor de anbefalte verdiene. Mulig sen oppstart for romoppvarming? Denne starter en del senere enn kl 06.00 som er oppgitt starttidspunkt. - Intervjuer viser misnøye med støy. Har ikke målinger for dette rommet. - Tørr luft (lav relativ luftfuktighet).	- Sjekk tidspunkt for oppvarming og ev juster. - De som har service og vedlikehold på radiatorer kan sjekke om det går an å gjøre justeringer for å redusere støy eller om det er noen komponenter som burde vært byttet. Eventuelt montere lydabsorberende plater. - Eventuelt redusere luftmengde noe, siden CO₂-nivået aldri oversteg 1000 ppm? For høye luftmengder kan tørke ut luften.	Flytting av brytere for å kunne starte ventilasjonsanlegget ut fra EL-skap/ rom. Dette vil gjøre det mulig for ansatte å starte anlegget i den delen av skolen som skal være i bruk ved eksempelvis foreldresamtaler, eller annet på kveldstid. Brytere flyttes til kopierom som ligger vegg i vegg med EL-skap/ rom.
0222	- For høy temperatur. - Spørreundersøkelse tyder på at elevene er fornøyd med innklima. - Støy kommenteres på egen slide.	Undersøke mulighet for å redusere settpunkttemperatur for romoppvarming. Enten sentralstyrt regulering av radiatorer eller systematisk opplæring i hvordan ansatte og/eller elever kan regulere temperaturen.	Vi vil også sjekke ut muligheten for en lignende løsning i den nybygde delen av skolen.
0273	- Mangler data fra innklimamåler. - Spørreundersøkelse tyder på at elevene er fornøyd med innklima. - Intervjuer viser misnøye med støy.	- De som har service og vedlikehold på radiatorer kan sjekke om det går an å gjøre justeringer for å redusere støy eller om det er noen komponenter som burde vært byttet. - Eventuelt montere lydabsorberende plater.	- Rom 166: Damping av gjenklang på klasserom /SFO i blåfløy. Dette gjøres på samme måte som. - Rom 117/118: Ytterligere damping av matsal/ SFO. Her er det dempet noe med plater på rekkverk mot hems. Vi ønsker å prøve også lydabsorbenter på store veggflater mot kjøkken og på yttervegg mot vest.
Musikkrom	- Ventilasjonsanlegget har for liten kapasitet når store grupper bruker rommet. - Spørreundersøkelse viser klage på innluft. - Det blir for varmt, ønsker mulighet til å regulere ovner og åpne vinduer. - Intervjuer viser misnøye med temperatur, støy (lydgjenno gang til rommene over) og luftkvalitet. - Tørr luft (lav relativ luftfuktighet).	- Kontrollere om ventilasjonsanlegget går på kveldstid. Montere bryter på vegg, slik at ansatte kan skru på ventilasjon på kveldstid. - Redusere settpunkttemperatur for oppvarming (lavere enn andre rom pga høyere aktivitetsnivå?). Redusert temperatur kan også gi bedre opplevd luftkvalitet. Gi mulighet for regulering av temperatur etter ønske fra brukerne, forutsatt opplæring. Lavere temperatur gir mindre problemer med lav RF. - Støy: Tiltak mot lydgjenno gang til rommene over krever mer informasjon om planløsning og oppbygning av etasjeskiller før vi kan anbefale tiltak.	- Rom 215: Vi ønsker å teste lyddemping av stor veggflate på fellesareal i gulfløya. Dette er et areal med stor takhøyde som kan være utfordrende ifht lyd. - Rom 273, 274 og 275: Vi ønsker å lyddempe hjemmearealene på grønt areal. Dette er rom med tildels murvegger som oppleves som utfordrende ifht lyd.
117/118 (SFO) (lydmålinger)	- Etterklangstid: Dersom antatt etasjehøyde er riktig, så er resultatene for etterklangstid innenfor grenseverdiene i NS 8175 (marginalt over ved frekvens 250 Hz). Har ikke gjort målinger i andre rom. - Med økende etterklangstid vil det bli økende støynivå pga aktivitet i rommet.	Utfordringen er harde flater. Det er satt inn en del absorberer og skrå absorberer i himling, det har funket – løsning kan være å sette inn flere.	<i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i> - Elever går ut i pauser samt gjennomføring av luftrutiner i kritiske rom - Lærere følger opp at ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag. - Ovner med termostat sjekkes med tanke på rett settpunkt.
Undervisning 215 og allrom 222 (lydmålinger)	Støy (susing) fra radiatorer og ev ventilasjon. I overkant av anbefaling i NS 8175:2012. Intervjuer viser også misnøye med støy, så det kan være andre typer støy som er problemet.	- De som har service og vedlikehold på radiatorer kan sjekke om det går an å gjøre justeringer for å redusere støy eller om det er noen komponenter som burde vært byttet. - Eventuelt montere lydabsorberende plater.	

Prioriterte tiltak på Sørborgen skole.

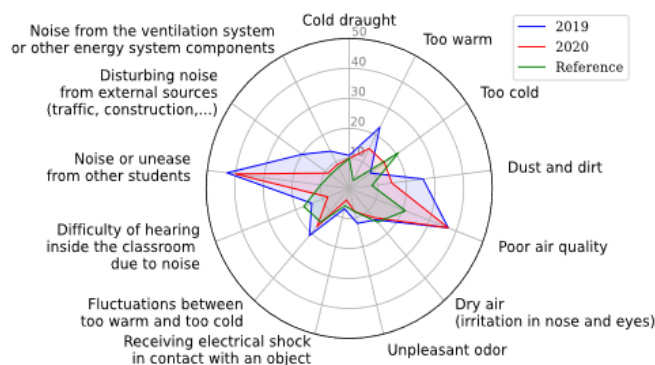
Konklusjoner:

- Sørborgen skole hadde i utgangspunktet et godt innemiljø og akustiske målinger på Sørborgen viste de beste av de tre undersøkte caseskolene. I tillegg er det gjennomført forbedringer, og rutiner og en god implementering av kunnskap, bevissthet og samarbeid med de ansatte. Vi ser allikevel av spørreundersøkelsen at akustisk miljø ikke er særlig forbedret. Foreslåtte, men ikke implementerte tiltak bør derfor vurderes i framtiden.
- Temperatur og luftkvalitet bør sjekkes jevnlig for å opprettholde et godt innemiljø.
- Økende innetemperatur kan også skyldes klimaendringer ute. Muligheter for et mer fleksibelt system som tar hensyn til faktisk utetemperatur bør derfor vurderes.

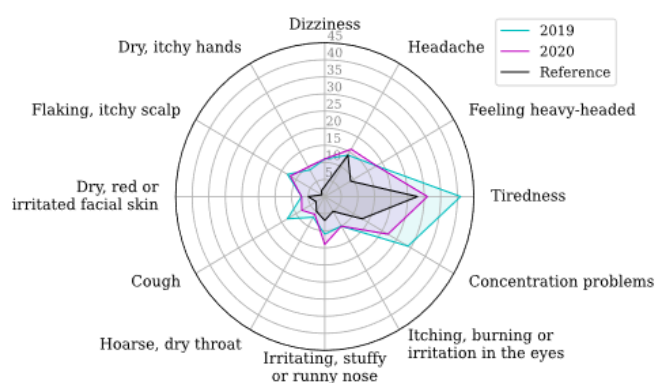
4.4 Resultater fra Stabbursmoen skole

Spørreundersøkelsen ble gjennomført i 2019 etter en del tekniske problemer med en svarprosent på 61%. I 2020 var svarprosenten langt høyere; 83 %.

Inneklima



Helseplager



Resultater fra spørreundersøkelsen på Stabbursmoen skole, før og etter tiltak.

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
321A	WH	637	868	20.1	20.8	28	22	9	39	17	10	8	17	8	11
	oWH	441	442	18.6	18.4	29	20	--	--	--	--	--	--	--	--
Blåsal	WH	641	740	18.6	19.5	28	20	18	19	53	32	0	0	2	53
	oWH	430	455	18.3	18.9	28	18	--	--	--	--	--	--	--	--
SFO	WH	561	-	20.3	-	26	-	9	-	0	-	0	-	9	-
	oWH	431	-	20.2	-	26	-	--	--	--	--	--	--	--	--
Lærerrom	WH	558	712	20.9	22.0	25	20	4	11	21	0	34	54	17	47
	oWH	478	574	19.4	20.8	28	21	--	--	--	--	--	--	--	--

Resultater måledata på Stabbursmoen skole, før og etter tiltak.

Lydnivået fra tekniske installasjoner ble målt i fire rom med forskjellige bruksfunksjoner i februar 2019 (før tiltak). Hovedresultatene er kort oppsummert i tabellen nedenfor. Det er stor spredning i resultatene, men støy fra ventilasjonsanlegget vurderes som nokså forstyrrende i undervisningsrommet. Krav i dagens byggeforskrift er $L_{A,eq}$ maksimalt 28 dB (lydklasse C ihht. NS 8175).

Målested	$L_{pA,eq}$ (dB)	Kommentar
Personal 151	31	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer
SFO 210	34	Høyfrekvent støy fra ventilasjon dominerer
Undervisning 321	36	Bredbåndet støy fra ventilasjon
Auditorium 344	32	Lavfrekvent støy fra ventilasjon dominerer

Sammenlignet med grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner, så er støynivåene i rommene relativt høye, spesielt i rom 321A og SFO-rommet. Lydnivåer som er 8-10 dB høyere enn grenseverdien oppfattes subjektivt som en doubling.

Dagens planløsning legger begrensninger for å bedre lydforholdene. Det er mulig å sette inn dører mellom rommene, men det vil påvirke ventilasjonen. Innregulering av ventilasjonssystemet kan ha positiv effekt både på luftkvalitet og støy fra systemet.

Stabbursmoen skole

Rom	Problemer	Forslag løsninger	Valgte tiltak
SFO	- Ventilasjon, høyfrekvent støy dominerer. Verdier over anbefalinger gitt i NS 8175:2012. Elever og lærere klager også over støy, både fra tekniske anlegg, men også annen intern støy. - Dårlig belysning, ingen dagslys.	- Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy. - Skifte til bedre kunstig belysning.	- Natt- og helgesenkning av romtemperatur er fjernet. - Tilbud på ny belysning mottas i nær framtid. Montasje påstartes straks vi mottar nye armatur. Gjennomføres i klasseromsareal samt areal for SFO. Montasje gjennomføres med egne ressurser og utføres etter en prioriteringsliste når det er ledig tid. - Det monteres klasseromsaggregat i blårommet. Finansiering av tiltaket er ikke avklart, men gjennomføres senest i januar. - Vi vil gjennomføre kontrollmåling av luftmengder på deler av ventilasjonsanlegget for å avdekke om brannspjeld er lukket eller om det er direkte feil på innreguleringen av dette. Anleggets kanaldimensjoner gjør det vanskelig å omfordele luft mellom arealer. Gjennomføres i januar pga manglende budsjett 2019.
321A	- For høy temperatur i perioder. - Manglende rutiner for lufting i pauser? - For dårlig ventilasjonskapasitet når alle elever er tilstede. Bekreftes av spørreundersøkelse. Det er 27 elever når alle er tilstede. - Ventilasjonsstøy, midlere frekvenser dominerer. Verdier over anbefalinger gitt i NS 8175:2012.	- Redusere settpunkt for romoppvarming. - Luft i pauser ved behov. - Angi maksimalt antall elever per rom basert på målinger. - Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy.	- Det er solavskjerming på byggets sydside. Dette har ikke vært i bruk de siste årene. Det vil gjennomføres en tilstandsvurdering av dette for å avdekke muligheten for å ta dette i bruk igjen. - Det vil etableres mulighet for å åpne vinduer i alle klasserom og grupperom. Gjennomføres november 2019.
Blåsal	- For dårlig ventilert sett i sammenheng med personbelastning. Bekreftes av spørreundersøkelse. - Problemer med for lav temperatur på grunn av lufting i pauser. - Ventilasjon, lavfrekvent støy dominerer. Verdier over anbefalinger gitt i NS 8175:2012.	- Angi maksimalt antall elever per rom basert på målinger. - Gjøre innledende prøving for å måle hvor mye luft som kommer ut av tiluftsventiler - Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy. - Lufterutiner i pauser – "stormlufting" (stor vindusåpning, kort tidsperiode) gir effektivt luftutskiftning uten å senke temperaturen vesentlig.	<i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i> - Elever går ut i pauser samt gjennomføring av lufterutiner i kritiske rom - Lærere følger opp at ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag. - Ovner med termostat sjekkes med tanke på rett settpunkt.
Lærerrom	- For høy temperatur. - Litt for lite kapasitet på ventilasjonsanlegg når rommet brukes til fellesmøter. - Ventilasjon, lavfrekvent støy dominerer. Verdier over anbefalinger gitt i NS 8175:2012.	- Redusere settpunkt for innetemperatur. - Gjøre innledende prøving for å måle hvor mye luft som kommer ut av tiluftsventil. - Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy.	<i>Tiltak som forventes og har mulighet for gjennomføring etter forespørsel fra skolen:</i> Montasje av panelovner i rom som oppleves for kalde.

Prioriterte tiltak på Stabbursmoen skole.

Konklusjoner:

- Stabbursmoen er den skolen som har gjennomført flest tiltak av caseskolene, også relatert til rutiner og bevisstgjøring blant ansatte og elever.
- Både gjennomføring av tiltak (opplevelsen av helseplager er tatt på alvor) og involvering, opplæring og informasjon til elever og ansatte kan ha påvirket resultatet positivt.
- Lydmiljø og luftkvalitet ved skolen er likevel ikke vesentlig forbedret i henhold til elevenes svar i spørreundersøkelsen, men helseplager som tretthet og konsentrasjonsproblemer er redusert. Flere foreslåtte tiltak bør vurderes for å forbedre lydmiljø og luftkvalitet.

4.5 Resultater oppsummert for alle de tre caseskolene

- Gammel innregulering av ventilasjonsanlegg kan føre til feil luftmengder og dårlig luftkvalitet.
- Avvik på temperatur på grunn av feil plassering av varmekilder og innetemperaturmåler.
- Noen tiltak for bedre luftkvalitet (eks nytt klasseromsaggregat) har ført til andre ulemper som feks kald luft og trekk.
- Strukturelle tiltak som å flytte pulter vekk fra varmekilder for bedre spredning av varmen (og hindre at ovner skrus av..) har gått på bekostning av det pedagogiske. Elevene ble derfor flyttet tilbake.
- Tiltak som å endre set-punkt for temperatur samt fjerne natt- og helgesenkning har vært effektivt.
- Tiltak på lyddemping (Sørborgen) har hatt marginal effekt, da elevene fortsatt svarer at det er mye støy fra medelever. Dette gjelder alle de tre skolene der alle melder om slitsom støy fra medelever. Kan hende må det iverksettes mer bevisstgjørende tiltak for å dempe denne typen støy.
- Støymålinger ved Stabbursmoen og Sunnland viser at det er påtrengende behov for tiltak, men dette har ikke blitt prioritert eller iverksatt.
- Tiltak med nye belysningsarmaturer (Stabbursmoen) har hatt god effekt.
- Informasjon, gjennomføring av rutiner og fokus på renhold har hatt god effekt når informasjonen har blitt gjort kjent for alle. **Viktigst av alt er å bygge en felles kultur.** Skolens rektor kan utgjøre en forskjell når det kommer til **bevisstgjøring blant skolens ansatte**, rengjøringspersonalet og elevene, og gjennom **implementering av daglige rutiner**

..... skole

5 enkle inneklimatips for bedre læringsmiljø på din skole

Bedre inneklima kan oppnås dersom elever, lærere og ansatte samarbeider om dette.

De som har ansvar for skolebygningen påser at ventilasjonsanlegg og varmeanlegg fungerer slik det skal. Renholder rengjør gulv og områder som er avtalt.

For å oppnå best mulig inneklima må den enkelte passe på:

1. Å lufte rommene regelmessig!

Bruk vindu og dør aktivt gjennom skoledagen for å få frisk luft i klasserommet.

2. At varmekilder ikke blir blokkert eller skrudd av/på!

Er det er for varmt eller kaldt, så gi lærer beskjed slik at varmen reguleres.

3. At minst mulig sand med sko og klær trekkes inn utenfra!

Børst av skoene ute på avskrapningsrista og bruk innesko.

4. Å bruke gardiner og utvendig solavskjerming på solfylte dager!

Trekk for gardiner og forsøk reduser solinnstrålingen og rommet.

5. Å rydde klasserommet slik at renholder kommer til!

Hold orden, og sørg for at renholder kommer til på alle flater.

Hilsen skolens rektor og inneklimaprosjektet «Skoler på vent».



En poster med dette budskapet ble sendt ut til alle de tre skolecasene i det tiltak skulle igangsettes på den enkelte skole. Skoleledelsen ble bedt om å gjøre dette kjent gjennom at posteren ble hengt opp der det var naturlig. I tillegg ble det avholdt informasjonsmøter med skoleledelse og ansatte om hvilke tiltak som kom til å bli gjennomført og viktigheten av å gjøre informasjon om hva ansatte og elever selv kunne gjøre for å bidra til bedre inneklima i skoler på vent.

5 Oppsummering

Bakgrunn og målsetting for prosjektet har vært å kartlegge innemiljø og innemiljø-relaterte helseutfordringer i skoler som er satt på vent når det gjelder oppgradering eller nybygg, for deretter å foreslå enkle tiltak og rutiner som kan igangsettes på den enkelte skole for å avhjelpe situasjonen i en venteperiode. For å etterprøve effekten av igangsatte tiltak har vi foretatt undersøkelser både før og etter tiltak, for å se hva som har best effekt og hvilke parametere som må være på plass. Ofte er det slik at flere parametere virker best sammen. Vi viser her tilbake til resultater oppsummert for alle tre skolene.

Undersøkelsen viser at:

- Målinger og analyse gjennomført av uholdt part er et fint verktøy for skoleledelse og kommune for å avdekke utfordringer og sette inn riktige tiltak.
- Kombinasjonen av både målinger, intervjuer og spørreundersøkelse gir gode forutsetninger for å vurdere innemiljøet ved skolene. Cross-evaluering av resultatene er viktig (innimellom forskjeller mellom kvantitative og kvalitative metoder).
- De fleste tiltakene er generelle og kan implementeres også på andre skoler eller andre formålsbygg.
- Informasjon og bevisstgjøring er viktig for å bygge en felles kultur og kunne gjennomføre rutiner som kan bidra til at skoler på vent kan ha et tilfredsstillende innemiljø i venteperioden. Vi observerte i intervjuer med ansatte i runde to etter at tiltak var igangsatt, at mange ikke kjente til denne informasjonen. Dette henger sammen med en av de viktigste observasjonene vi gjorde i prosjektet: Mange av de fysiske tiltakene har hatt god effekt. Der skoleledelsen har vært nøye med å informere, involvere og bevisstgjøre ansatte og elever om hva som blir gjort av tiltak og hva hver enkelt selv kan bidra med, har oppnådd å bygge en felles kultur for å ivareta et godt innemiljø. Dette er det enkleste, billigste og mest effektive skoleledelsen gjør i skoler på vent så vel som i nye skolebygg.

Formålet med prosjektet var også å bidra til at innemiljø på den enkelte skole som deltok i undersøkelsen ble bedre. Dette er oppnådd ved to av skolene. Sunnland skole er den av de tre skolene med desidert størst utfordringer. I 2021 vedtok Bystyret i Trondheim at Nidarvoll skole og Sunnland skole begge skal få nye lokaler, samlokalisert på tomten til dagens Nidarvoll skole. De nye skolene får plass til 1.000 elever, og blir planlagt for å romme ytterligere 300 elever.

5.1 Utvikling av verktøykasse for bedre innemiljø i skoler på vent

Basert på kunnskapen utviklet i prosjektet 'Skoler på vent', har vi utviklet et sett med prosedyrer og tiltak. Dette skal pløyes inn i en digital verktøykasse med 160 ulike gjennomførbare tiltak for praktisk anvendelse for skoler i en sårbar mellomfase.

Tiltakene har overføringsverdi til andre kommuner og andre skoler med like utfordringer, og kunnskapen kan også ha overføringsverdi til neste generasjon læringsbygg.

Første versjon av verktøykassa er nå innarbeidet på NAAF sine nettsider under skoler og barnehager:

https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklima/skolerBarnehager/prosjekter/Skoler_paa_vent/Verktoykasse/

NAAF som prosjekteier arbeider med ulike samarbeidspartnere og løsninger for verktøykassa. Kan hende kan verktøyet for 'FDV i skoler'; et annet prosjekt med NAAF, også finansiert av Damstiftelsen og med NTNU som prosjektleder, utfylle hverandre og sees i sammenheng.

Kunnskapen ligger der og vi håper NAAF finner en samarbeidspartner som kan omsette det faglige grunnlaget som vi sammen har skapt til en digital og lettforståelig verktøykasse som kommunene kan ta i bruk.

Verktøykasse for tips til bedre inneklima

Innholdsfortegnelse

Internkontroll

Kommunelege/miljørettet helsevern

Rettigheter

Uløste inneklimaproblemer

Helseproblemer

Uteområder

[For kaldt](#)

[For varmt](#)

[Ventilasjon/luft](#)

Trekk

Lukt

Tørr luft

Lyd/støy

Belysning

Lys utenfra

Pollen i klasserom

Vedlikehold

Teknisk drift

Teknisk utanlegg

Renhold

Brann

Sikkerhet

- «Verktøykassa» skal utformes brukervennlig slik at praktiske tips til forbedringer av inneklima i klasserom og bygning fremstår klikkbare.

I «verktøykassa» finner du:

1. Beskrivelse av problemet
 2. Forslag til tiltak
 3. Effekt av tiltak
 4. Konsekvenser av ikke å gjennomføre tiltak
- Hvert tips skal ha unike URL som bidrar til effektiv kommunikasjon.
 - Den webbasert «Verktøykasse» skal ferdigstilles høsten 2021 og vil være fritt tilgjengelig for alle.



Figuren over er hentet fra en presentasjon som NAAF har holdt på ulike kommune- og fagkurs.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no



SINTEF



TRONDHEIM
KOMMUNE



Skoler på vent

Vedlegg til sluttrapport



Teknologi for et bedre samfunn

Vedlegg

1. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Sunnland skole. Møte om inneklima 20.11.2020
2. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Stabbursmoen skole. Møte om inneklima 20.01.2021
3. Skoler på vent- presentasjon: Effekt av tiltak på Sørborgen skole. Møte om inneklima 18.01.2021
4. Nemitek seminar 15.06.2021. Om Skoler på vent – prosjektet og resultatene.
<https://kurs.nemitek.no/Kurs/webinar-skoler-pa-vent/>
5. "Schools on hold – how simple measures can help improving the indoor environment in schools". Healthy Buildings Europe 2021, Oslo 23.06.2021. https://hb2021-europe.org/downloads/HealthyBuildings2021-Europe_BookOfAbstracts_v1.pdf
6. Delrapport 1 (mars 2019) og delrapport 2 (mars 2020)
7. Posteren '5 enkle inneklimatips for bedre læring på din skole' som ble hengt opp i klasserommene på prosjektskolene.
8. Oversikt over arenaer og kurs der erfaringer og kunnskap fra 'Skoler på vent' er presentert.



— 70 years —
1950-2020

SKOLER PÅ VENT

EFFEKT AV TILTAK PÅ SUNNLAND SKOLE

John Clauß

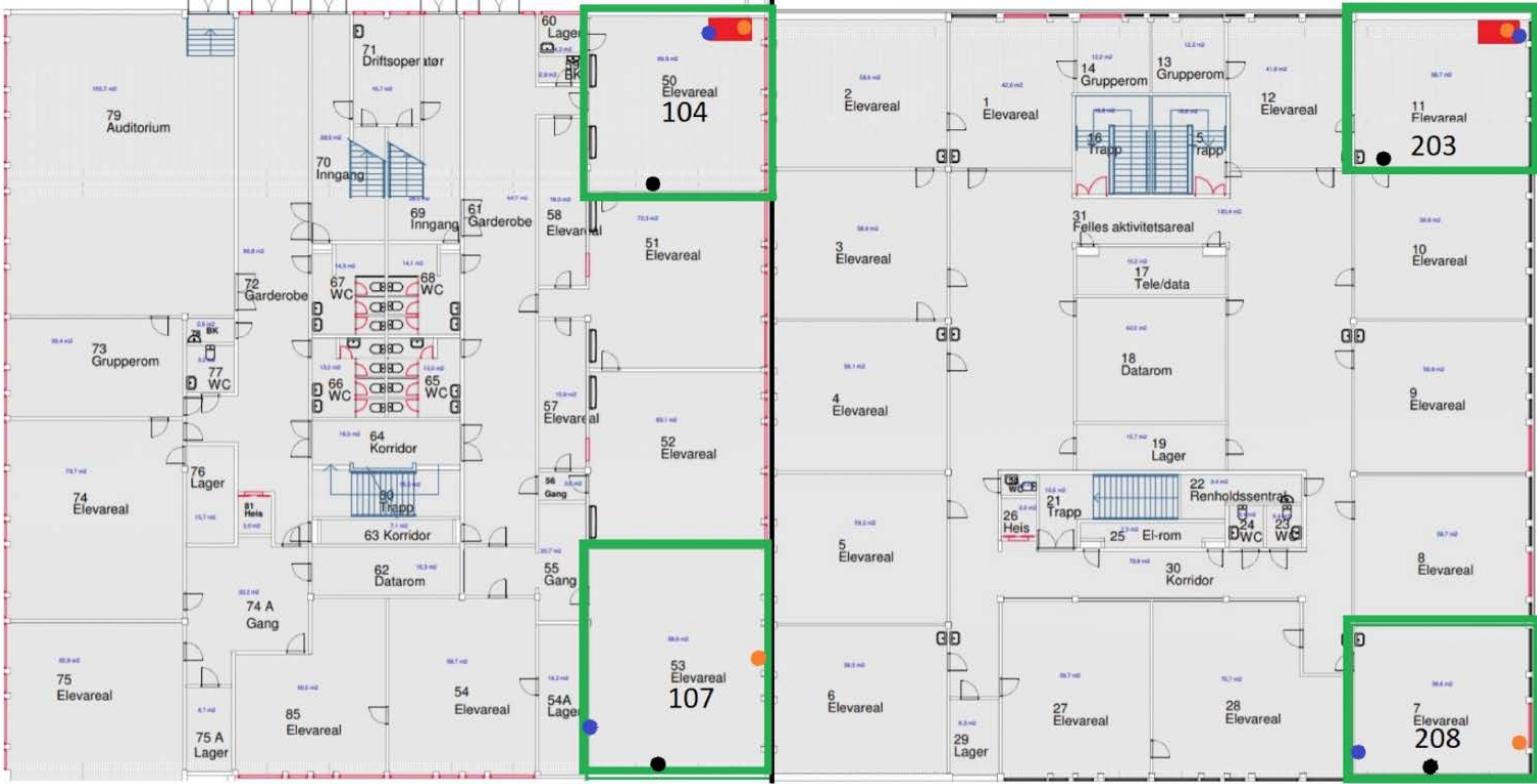
20.11.2020 – Møte om inneklima

Agenda

Hvilke effekter har gjennomførte tiltak hatt på den enkelte skole?

- Måleopplegg
- Problemer i enkelte rom og gjennomførte tiltak
- Effekt av tiltak
 - Måleresultater på rom
 - Intervju med lærere/ansatte
 - Spørreundersøkelse med elever

Sunnland skole



Sunnland skole – Gjennomførte tiltak

Hvilke av de tiltak ble faktisk gjennomført?

Rom	Problemer				Valgte tiltak							Annet		
	T	CO ₂	Lyd	Teknisk (trekk fra aggregat, aggregat alltid på)	Fjernet natt- og helge- senking i C-bygg	Omplas- sering av pulter	System. opplæring av lærere for T-reg.	Aktiv bruk av solsjær- ming	Elever går ut i pausen	Montering av klasseroms- aggregat	Monte- ring av ekstra panel- ovner	Lufte- rutiner i kritiske rom	Lærer følger opp at ovner står på etter skoleslutt	Rett settpunkt sjekkes på ovner med termostat
104	↑	—	↑	×										
107	↓	↑	↑	—	×	×	×	×	×	Mulig	Mulig	×	×	×
203	↑↓	—	↑	×										
207	—	↑	↑	—										

Sunnland skole – Effekt av tiltak i hh til MÅLERESULTATENE

Har det blitt bedre? Ut fra måledata

bedre
samme
Både og

Average values		--> alle justert for CO2 og helg						
		2019			2020			
		CO2	T	RH	CO2	T	RH	
104	working hours	601	21.3	27	-	-	-	
	outside WH	426	19.6	26	-	-	-	
107/108	working hours	743	18.8	22	663	20	27	
	outside WH	438	18.1	22	540	19.3	28	
203	working hours	507	21.7	24	532	21.6	22	
	outside WH	418	19.8	26	420	20	23	
207	working hours	589	18.9	29	943	19.5	30	
	outside WH	436	17.8	30	773	18.3	31	

Table 3.4: Technical specifications for instrument ELMA DT-802D [17]

ELMA DT-802D	Measuring range	Accuracy at 23 ± 5°C	Resolution
Temperature	- 5°C to 50°C	± 1°C	0.1°C
Carbon dioxide	0 to 9999 ppm	± 100 ppm ±5% of the measured value	0.1%
RH	≤ 90%	± 5% RH	0.1% RH

% of time outside boundary values during working hours								
2019					2020			
	104	107/108	203	207	107/108	203	207	
CO2 > 1200 ppm	0.1	0.2	0	0	4	0	24	
T < 19 °C	0	63	4	59	0.6	0	10	
T > 22 °C	13	0	43	0	0	33	0	
RH < 20%	12	36	8	2	5	38	0	

Hvor representativ er de 4 rom for skolen?

Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 104



Figure 3.9: Location of placement of sensors in classroom 104. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air

Swegon rom-aggregat, som tilfører luft uavhengig av sentral ventilasjonsaggregat

Maksimum kapasitet på 1300 m³/h

Måledata: har ikke noe måledata fordi sensoren var tatt ut av stikk-kontakten første dagen

Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 107/108

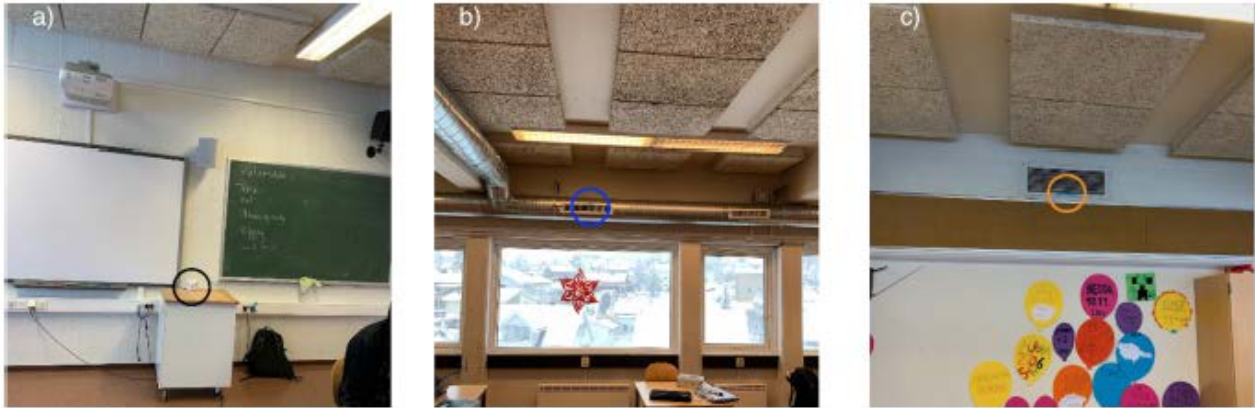
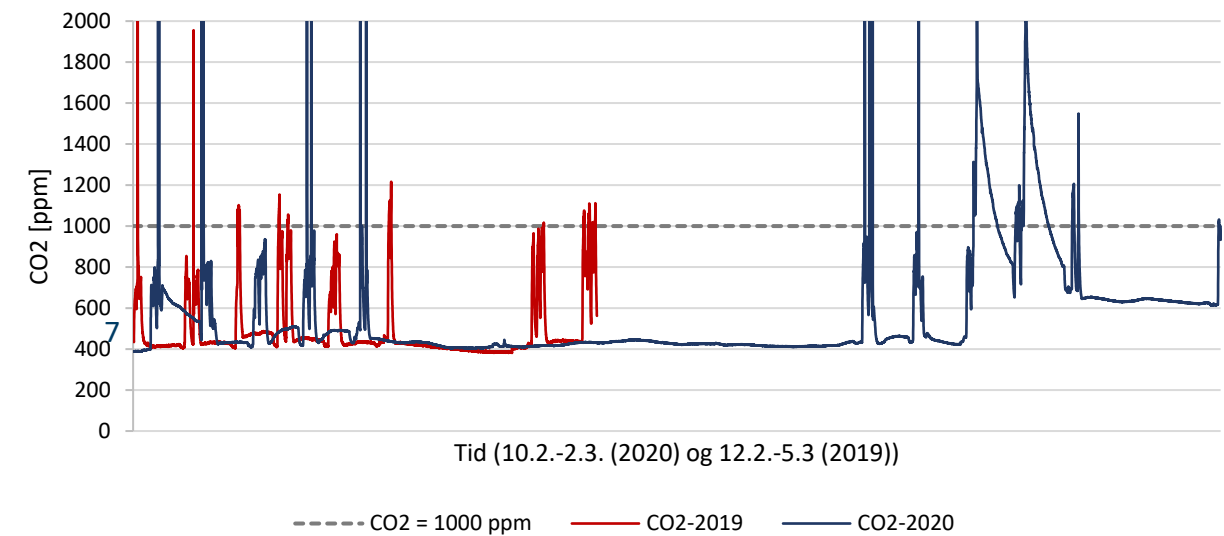


Figure 3.10: Location of placement of sensors in classroom 107. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air

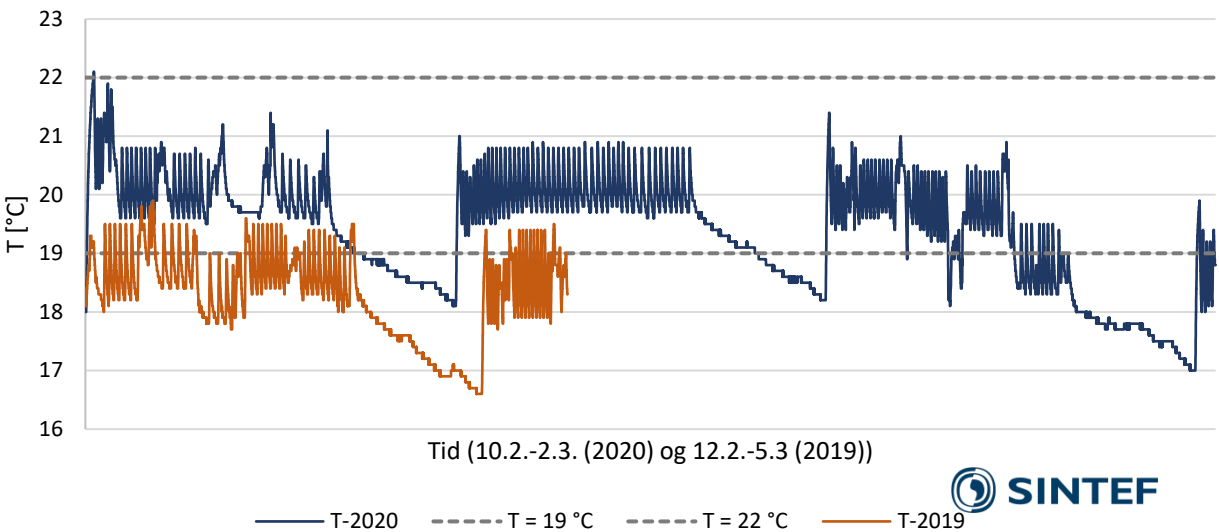
Sentral ventilasjonsaggregat som tilfører luft til rommet; system som splittes i 2 i rommet

Oppvarming også med radiatorer på veggen

Rom 108 - CO2



Rom 108 - Temperatur



Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 203

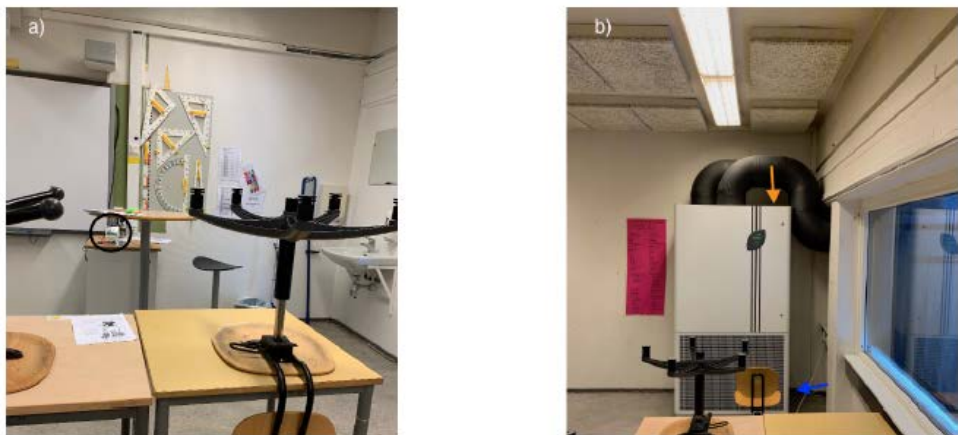


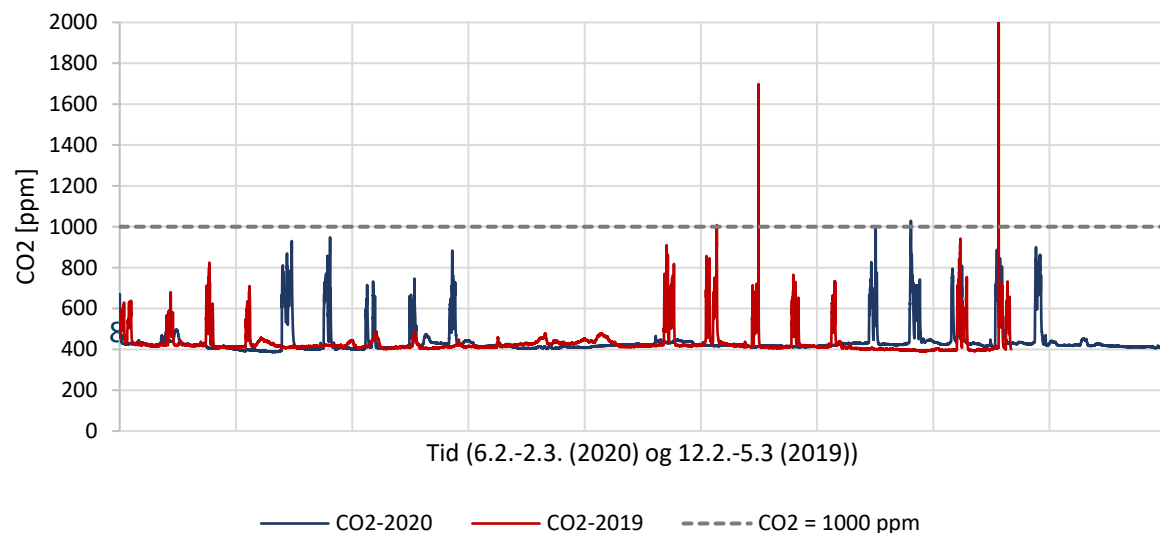
Figure 3.11: Location of placement of sensors in classroom 203. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and sensor measuring temperature of extract-air

Swegon rom-aggregat, som tilfører luft uavhengig av sentral ventilasjonsaggregat

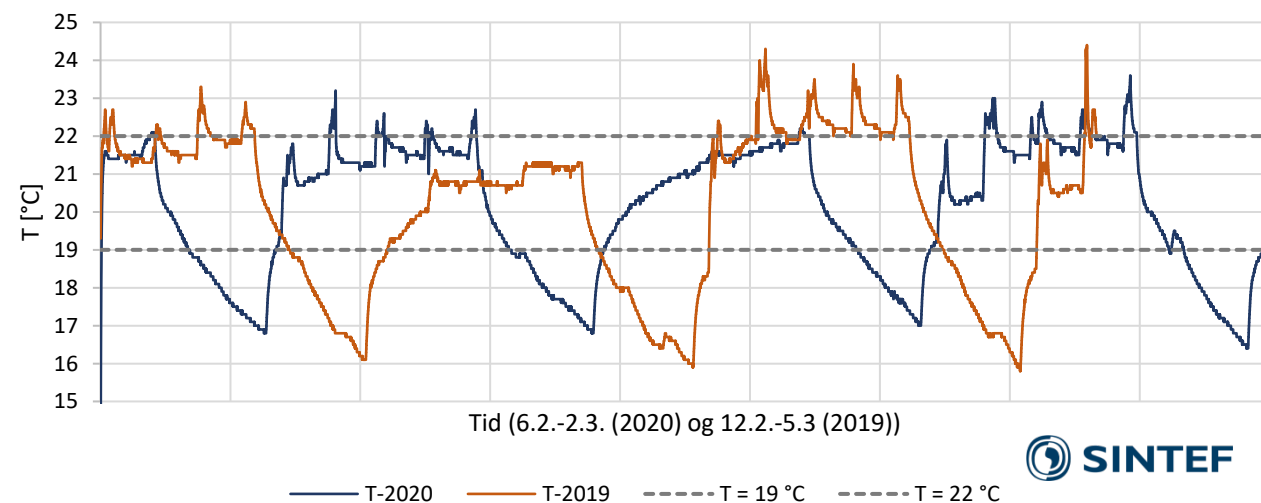
Oppvarming også med radiatorer på veggen

Pga tiltakene temperaturregulering og radiator"overvåking"?

Rom 203 - CO2



Rom 203 - Temperatur



Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 207

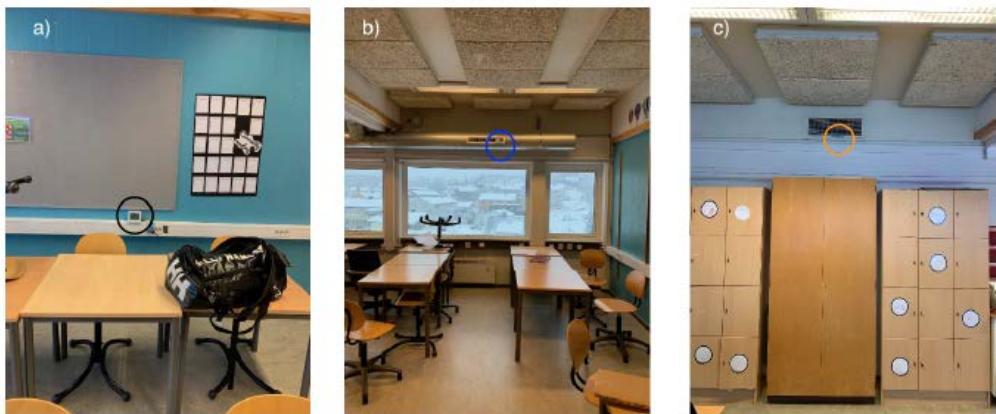
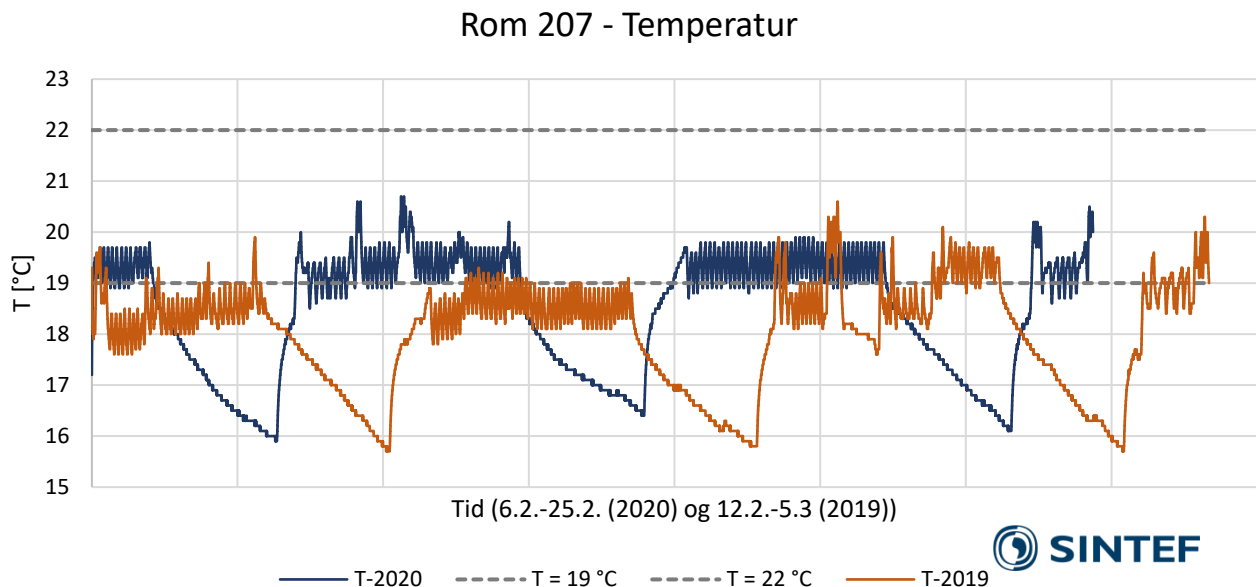
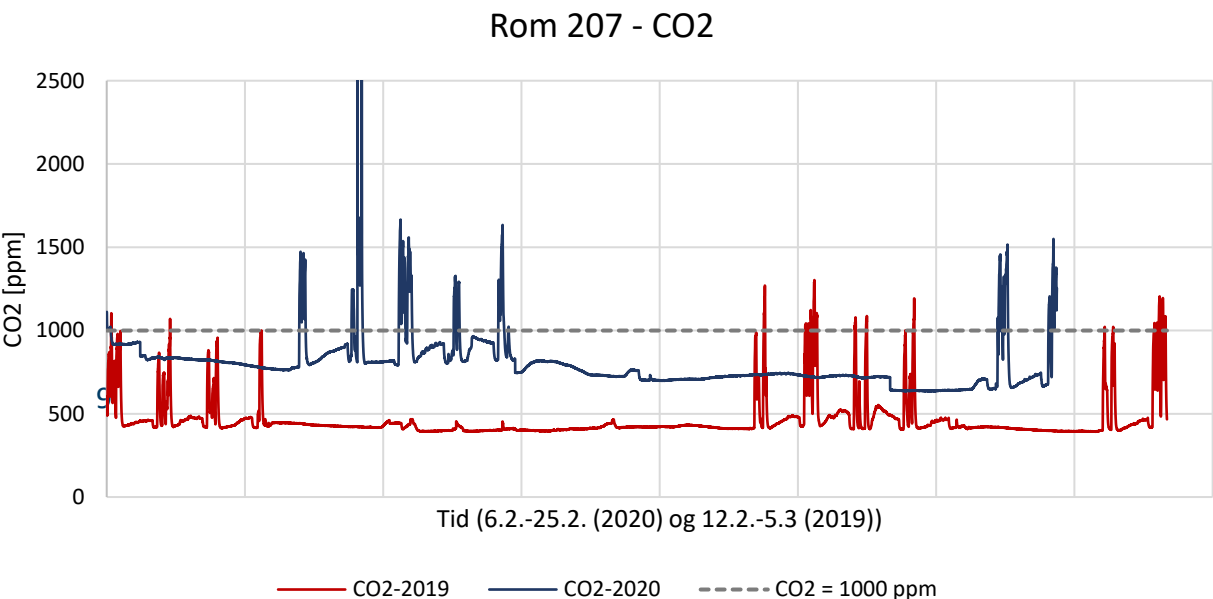


Figure 3.12: Location of placement of sensors in classroom 207. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air

Sentral ventilasjonsaggregat som tilfører luft til rommet; system som splittes i 2 i rommet

Oppvarming også med radiatorer på veggen



Sunnland skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

[illegible]

Tiltak

Sunnland skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

Table 5.13: Number of interviews conducted for each school, in 2020 and 2019

School	Number of interviews	
	2020	2019
Stabbursmoen	4	5
Sunnland	7	9
Sørborgen	5	7

Statistisk insignifikant
- For liten datasett

Table 5.14: The calculated average for 2020 and 2019, given by the objects on a scale from 1 to 10, where 1 is the best

	Air quality		Thermal conditions	
	[Average]		[Average]	
	2020	2019	2020	2019
Stabbursmoen	7.0	5.8	7.0	7.0
Sunnland	6.5	7.1	8.4	6.8
Sørborgen	4	5.5	3.8	4.7

Sunnland skole – Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

Kun gjennomført i 2020 --> Referansen er skoler uten inneklimate problemer (ingen referanser til før tiltak)

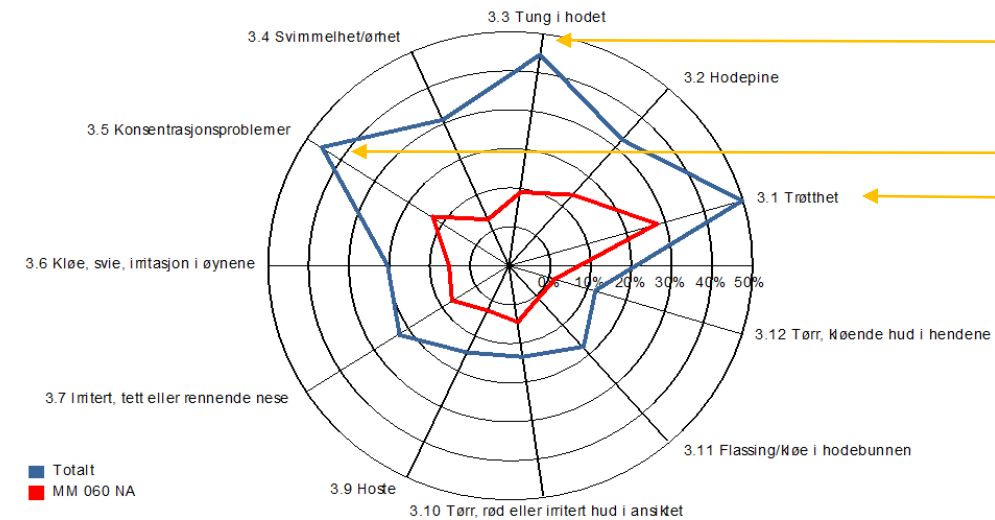
Svarprosenten var lav: 37 % – 123 respondenter av 333 mulige

- SU rapporterer høy grad av det som kan være innemiljørelaterte helsesyntomer

- Svimmelhet, tretthet, konsentrasjonsproblemer, tung i hodet
- Samt temperaturvariasjoner, (for varmt og for kaldt), dårlig luftkvalitet.

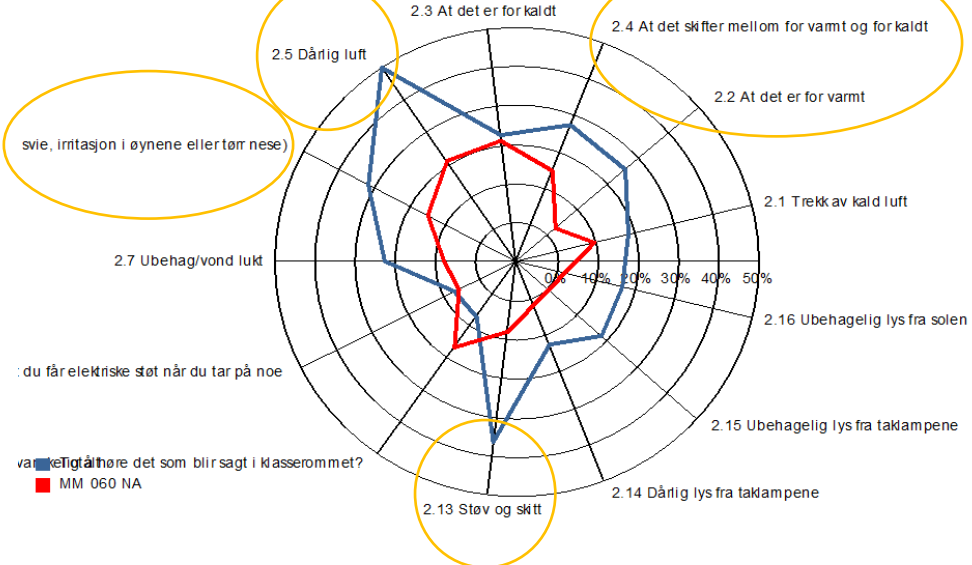
Rapporterte helseplager

Antall respondenter: 123



Opplevd inneklimate

Antall respondenter: 123



Mulig sammenheng
inneklimate - helseplager

→ Ganske
liknende
svar (som
støtter også
til måledata)

Sunnland skole – Konklusjoner

- **Målinger** viser at situasjonen har blitt marginalt bedre
- **Intervjuer** viser at ansatte kanskje ikke ser den store forbedringen da inneklimaet fortsatt er for dårlig.
- **Spørreundersøkelsen** viser at inneklimaet fortsatt er dårlig.
- Ikke mulig å se forbedringer fra spørreundersøkelsen, siden den ble utført bare i 2020



—— 70 år ——
1950-2020

Teknologi for et bedre samfunn



— 70 years —
1950-2020

SKOLER PÅ VENT

EFFEKT AV TILTAK PÅ SØRBORGEN SKOLE

John Clauß

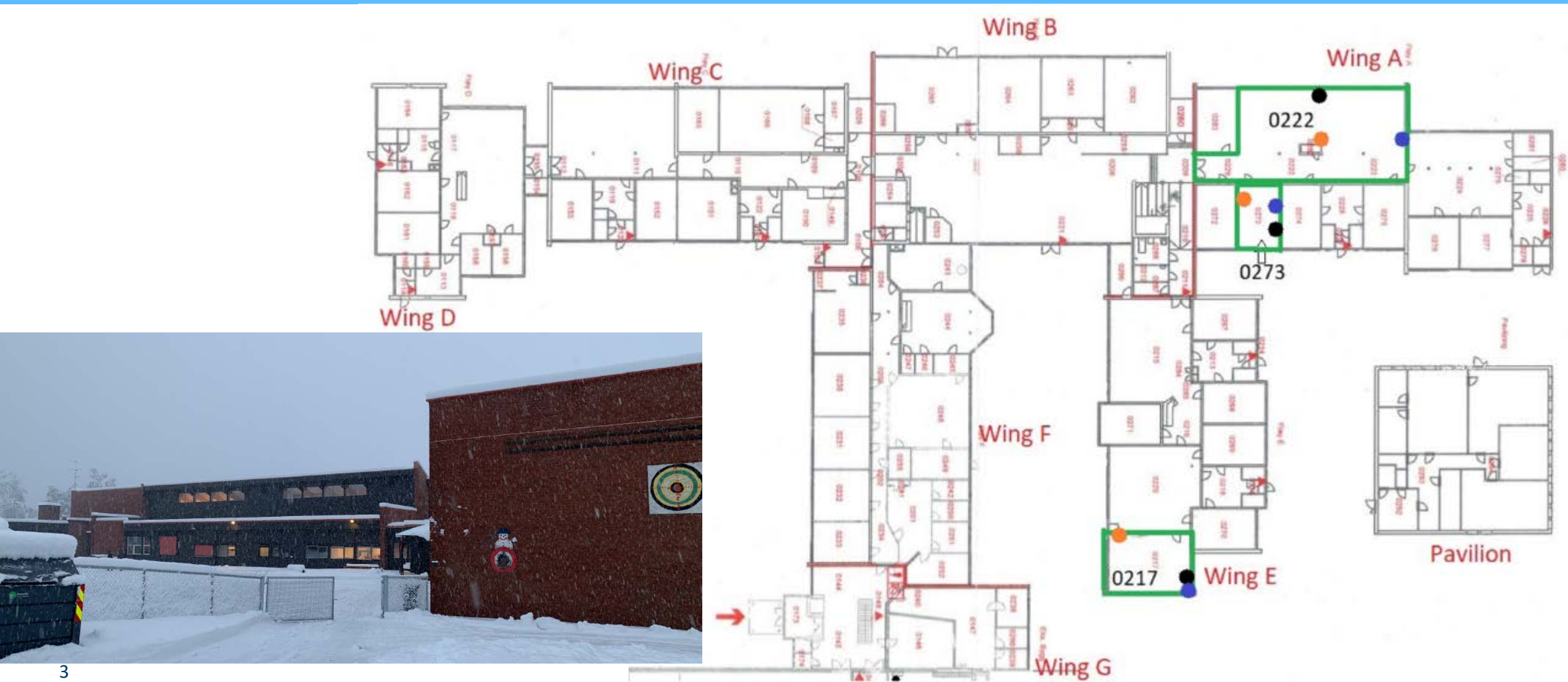
18.01.2021

Agenda

Hvilke effekter har gjennomførte tiltak hatt på Sørborgen skole?

- Måleopplegg
- Problemer i enkelte rom og gjennomførte tiltak
- Effekt av tiltak
 - Måleresultater på rom
 - Intervju med lærere/ansatte
 - Spørreundersøkelse med elever

Sørborgen skole



Sørborgen skole – Gjennomførte tiltak

Hvilke av de tiltak ble faktisk gjennomført?

Rom	Problemer				Tiltak						Planlagt	
	T	Luft-kvali-tet	Lyd	Teknisk (støy fra radiator eller ven-tilasjon)	Elever går ut i pausen	Flytting av brytere for VVS anlegg	Lufte-rutiner i kritiske rom	Lærer følger opp at ovner står på etter skoleslutt	Rett settpunkt sjekkes på ovner med termostat	Demping av matsal og rom 166 mot SFO	Ønsker å lyddempe veggene i grønt areal	Lydabsorb enter på store veggflater
0217	↓	↓	↑	—								
0222	↑	↑	↑	—								
0273	—	↓	↑	—								
MuRo	↑	↓	↑	—								
SFO	—	—	—	×								
215	—	—	—	×								

Sørborgen skole – Gjennomførte tiltak

Konklusjon fra 2019:

- Sørborgen skole med tilfredsstillende inneklima --> ***Derfor mindre tiltak for å forbedre inneklima***
- ***Tiltak ble gjort spesielt mht til lyd og støy-problemer*** --> med info fra intervjuene og spørreundersøkelsen (SU)

Måledata 2020:

- CO₂ nivå virker tilfredsstillende --> gjennomsnitt rundt 450 ppm for alle testrom (anbefalt maks 1000 ppm)
- Virker slik at for høy temperatur og for lav luftfuktighet er hovedproblemet mht. inneklima. Kan det stemme?
- Skolen sliter ikke med dårlig inneklima, men driftspersonell burde sjekke temperaturen av og til for å enten forbedre eller beholde de gode resultatene

Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til MÅLERESULTATENE

Har det blitt bedre? Ut fra måledata

Average values		--> alle justert for CO2 og helg					
		2019			2020		
		CO2	T	RH	CO2	T	RH
217	working hours	432	20.4	24	436	21.9	18
	outside WH	443	20.5	24	459	22	19
222	working hours	506	22	24	474	23.8	21
	outside WH	418	21.6	24	419	23.4	21
273	working hours	-	-	-	493	22.1	20
	outside WH	-	-	-	460	22.6	20
Musikkrom	working hours	516	21.6	22	440	22.4	22
	outside WH	556	21.1	25	436	22.1	22

*Hvor
representativ er
de 4 rom for
skolen?*

Sørborgen skole – Effekt av tiltak Rom 0217

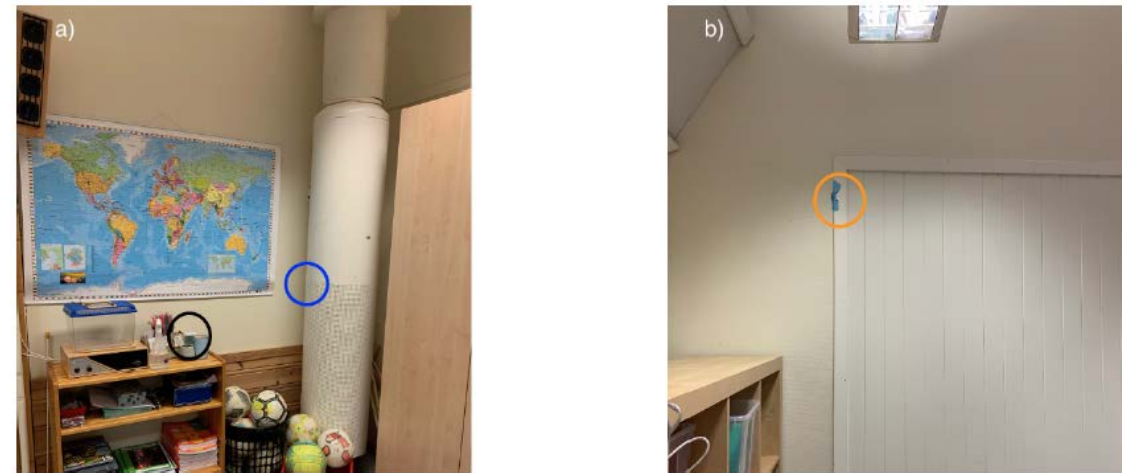
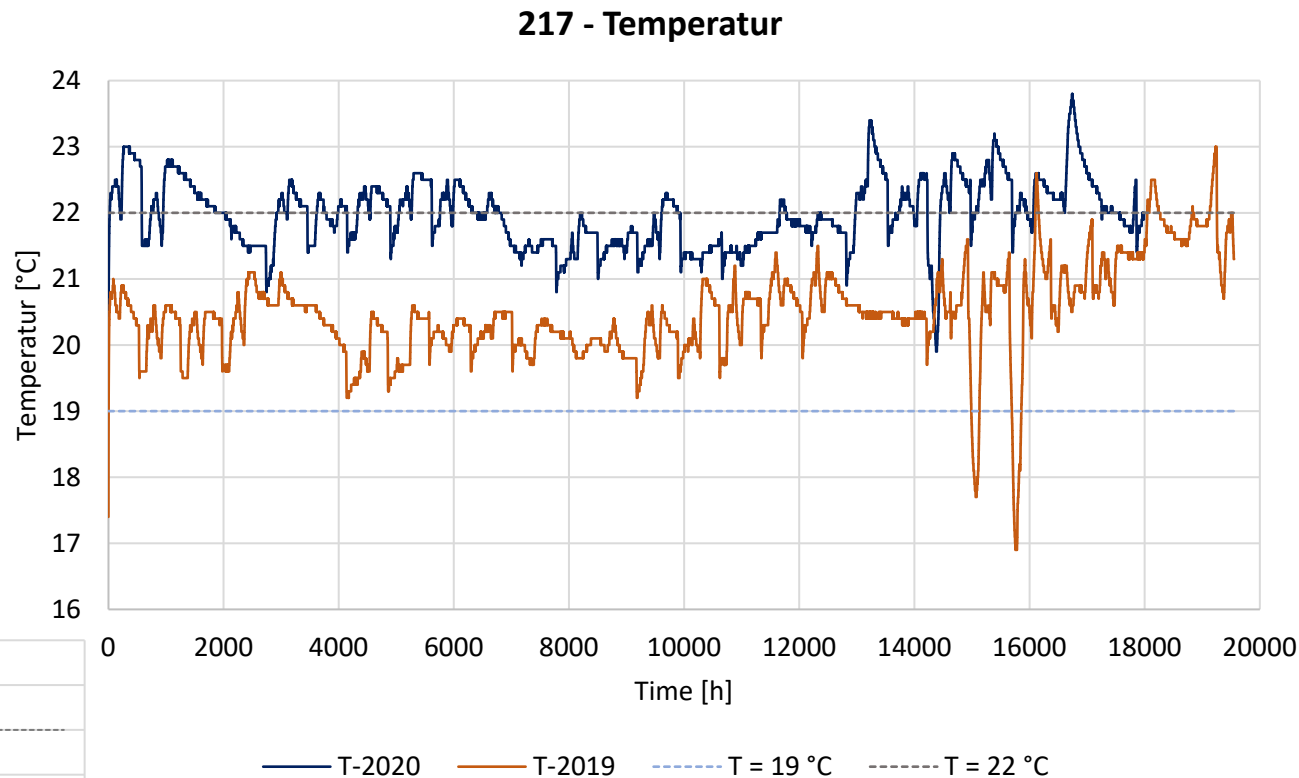
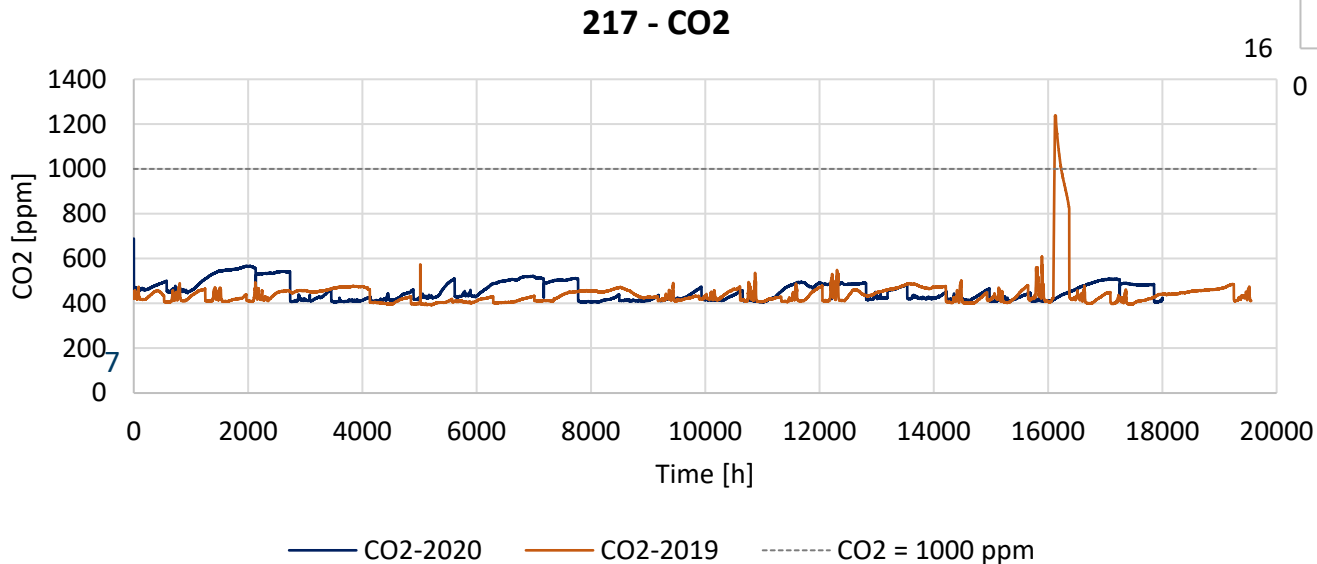


Figure 3.14: Location of placement of sensors in classroom 0217. a) Sensor, measuring air quality and Sensor measuring temperature of supply-air, and b) Sensor measuring temperature of extract-air



Sørborgen– Effekt av tiltak Rom 0222

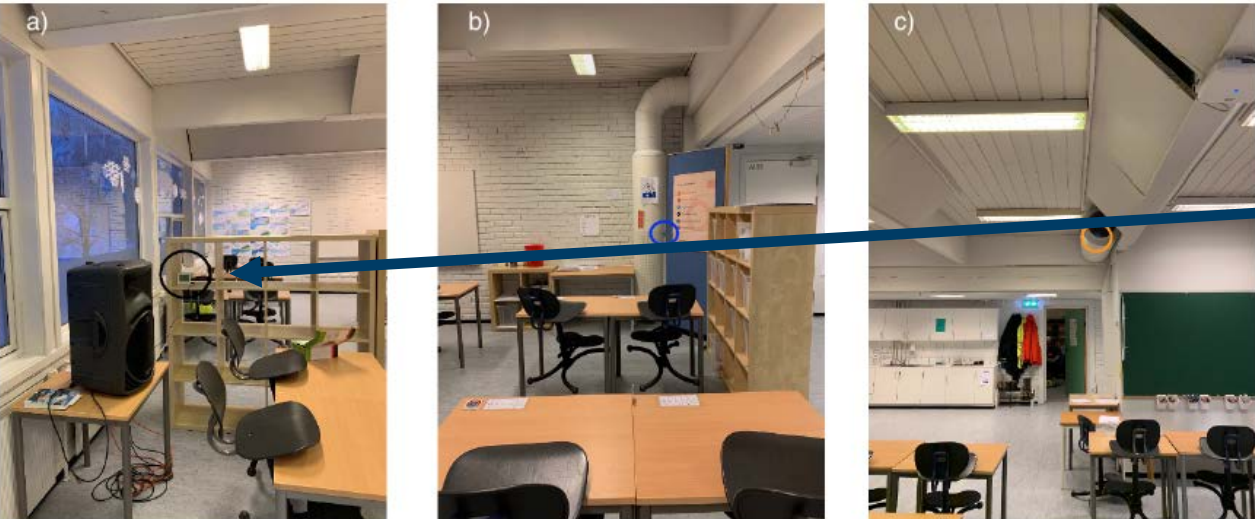
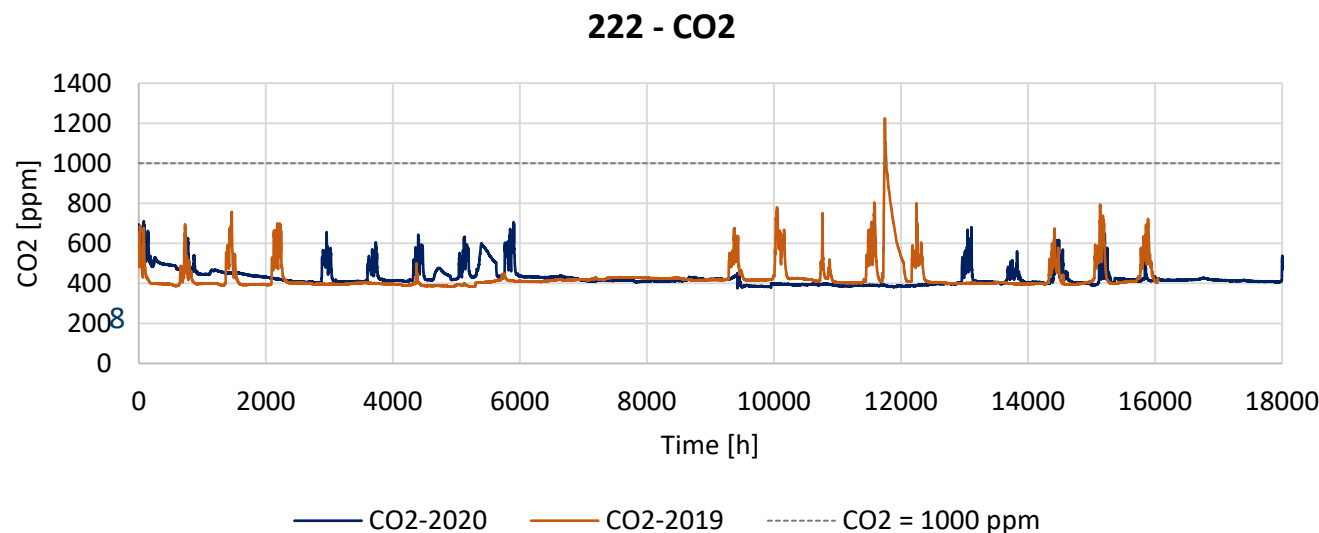
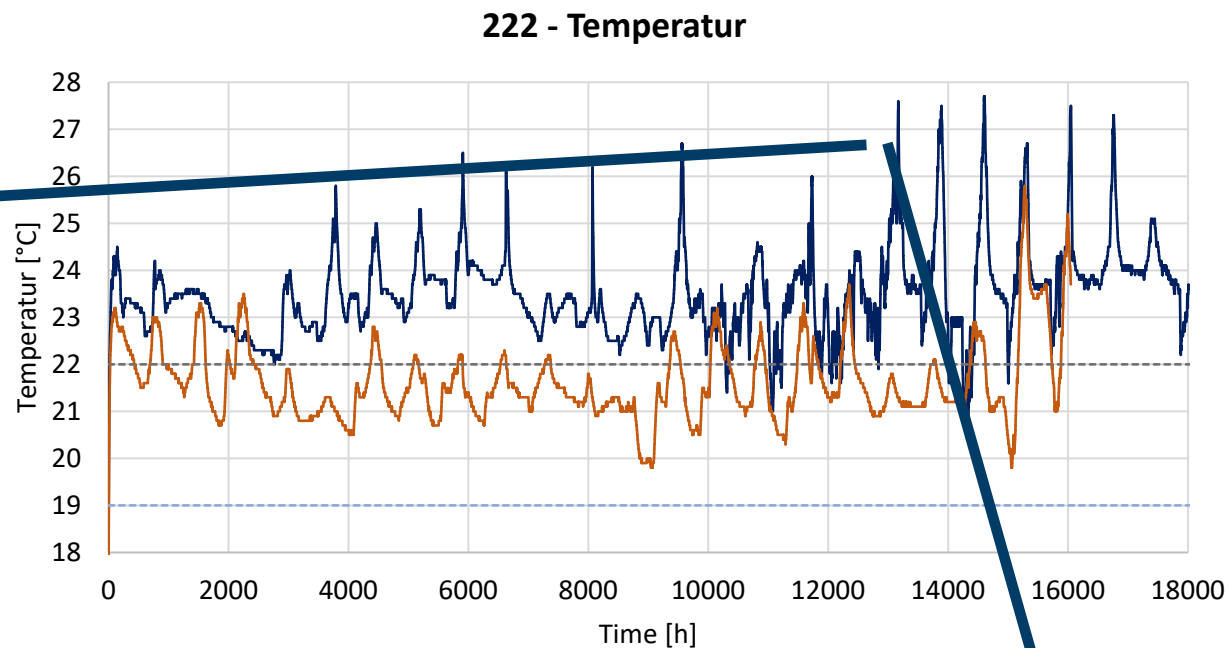


Figure 3.15: Location of placement of sensors in classroom 0222. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



Maks rundt kl.
15.00

Sannsynligvis
ettermiddagssol
rett på sensoren
ved siden av
vinduet



Sørborgen skole – Effekt av tiltak 0273

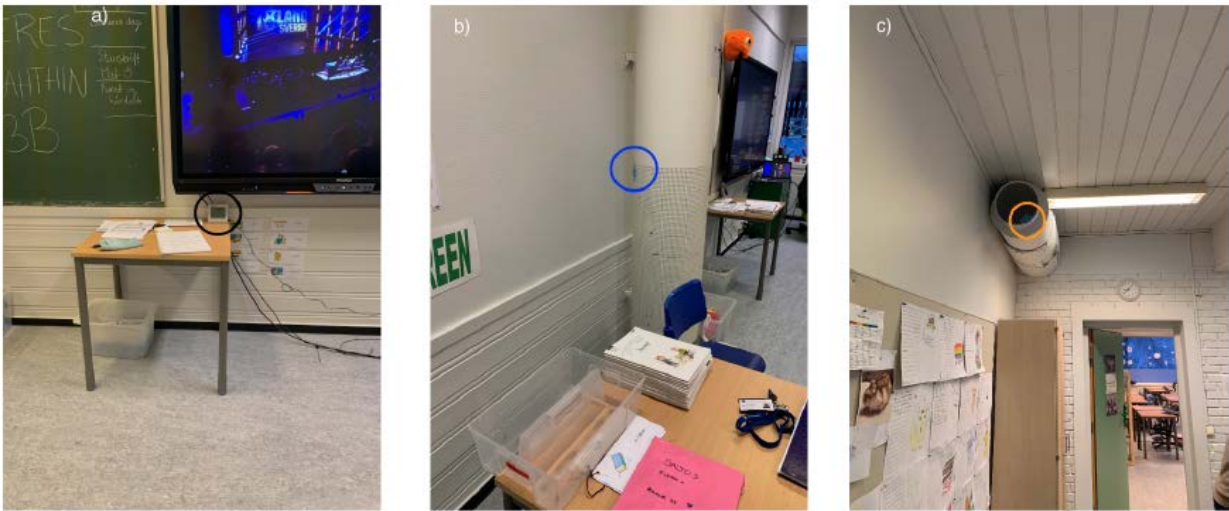
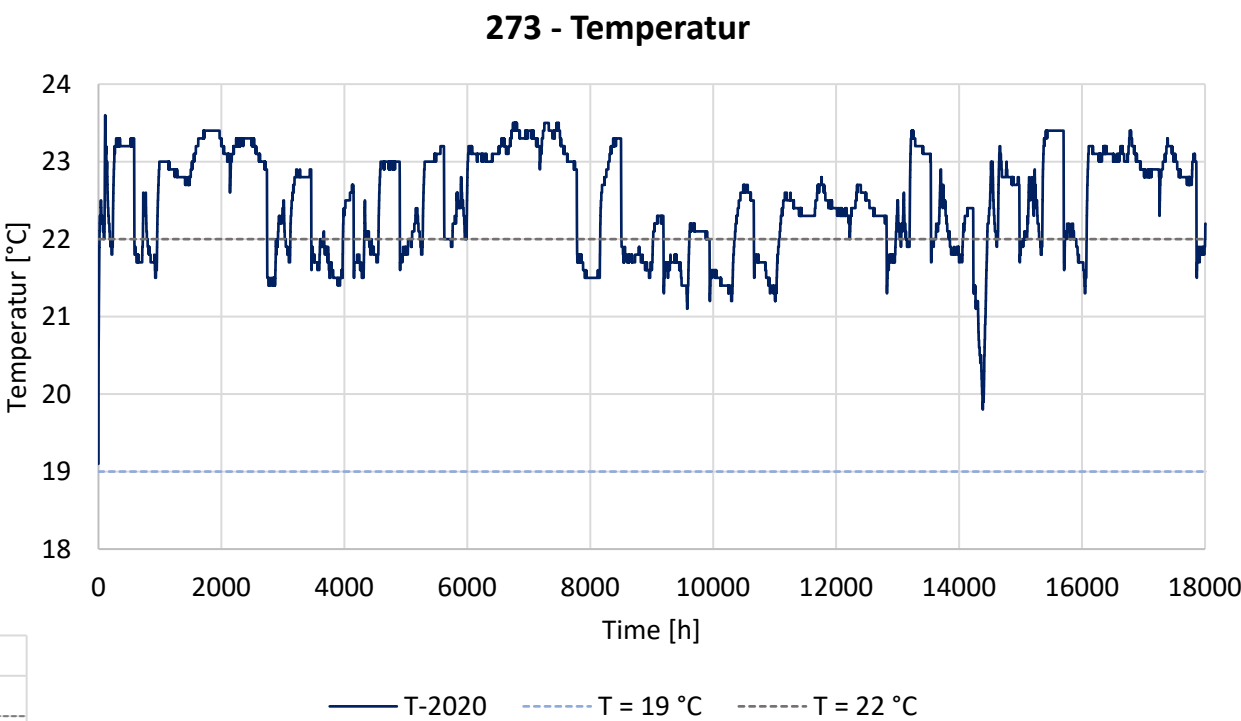
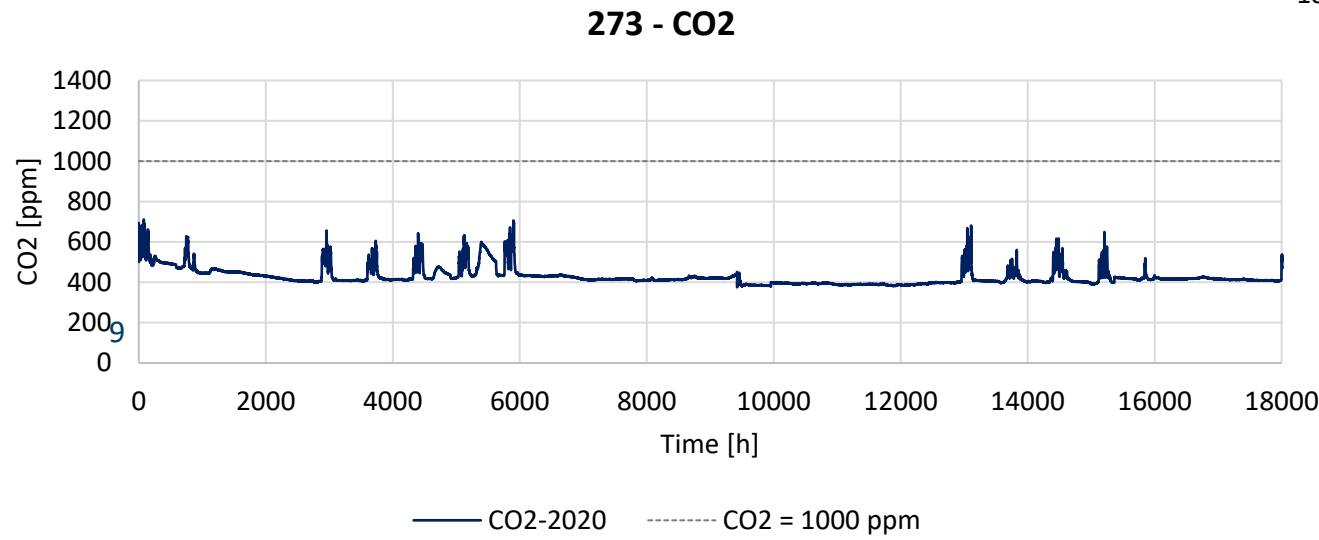
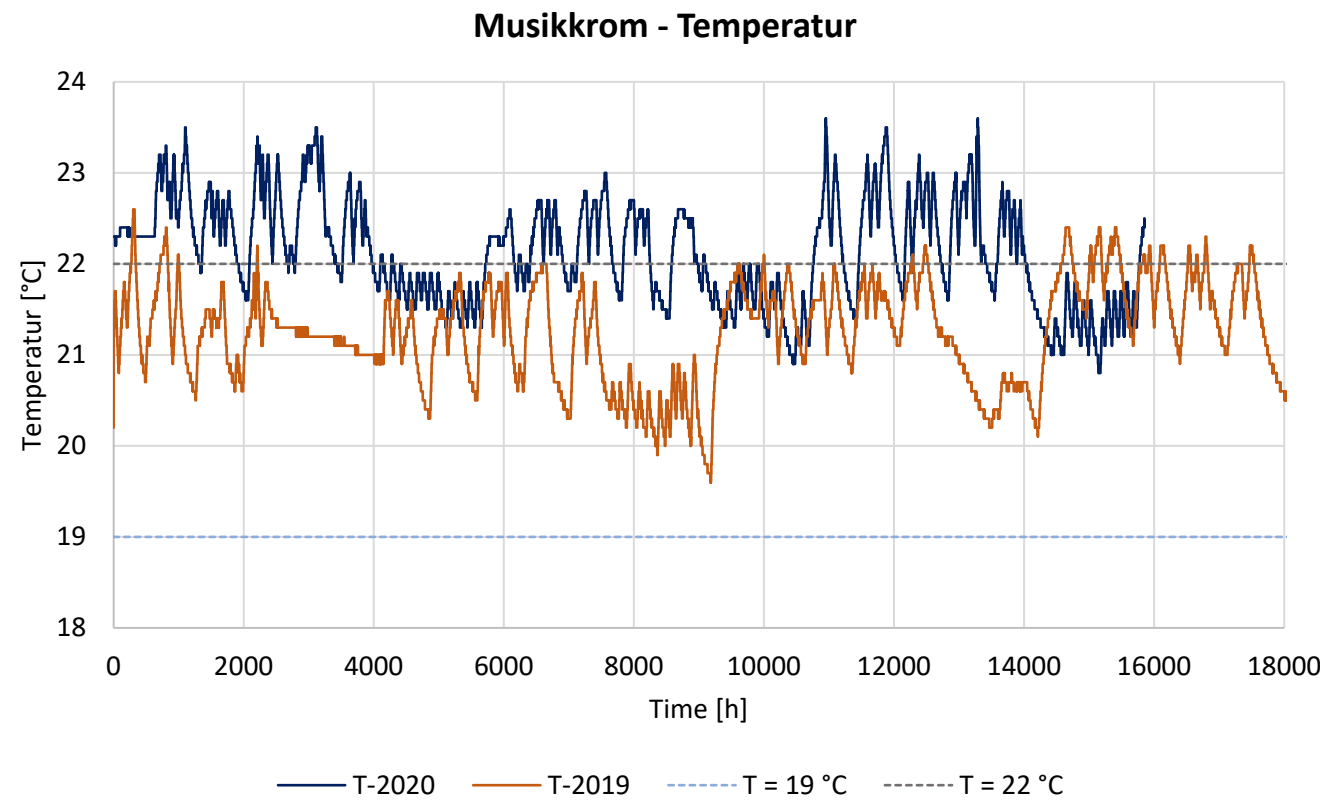
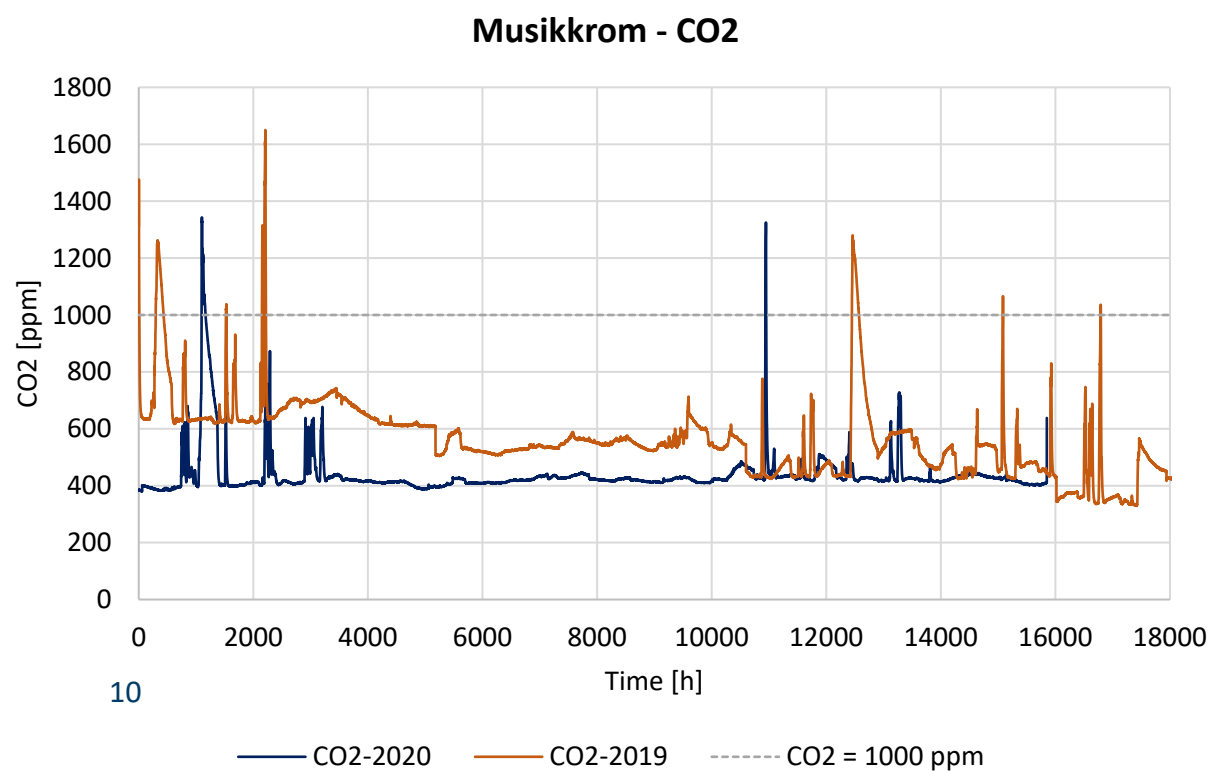


Figure 3.16: Location of placement of sensors in classroom 0273. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



Sørborgen skole – Effekt av tiltak Musikkrom



Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

Table 5.13: Number of interviews conducted for each school, in 2020 and 2019

School	Number of interviews	
	2020	2019
Stabbursmoen	4	7
Sunnland	7	9
Sørborgen	5	7

Statistisk insignifikant
- For liten datasett

Table 5.14: The calculated average for 2020 and 2019, given by the objects on a scale from 1 to 10, where 1 is the best

	Air quality		Thermal conditions	
	[Average]		[Average]	
	2020	2019	2020	2019
Stabbursmoen	7.0	5.8	7.0	7.0
Sunnland	6.5	7.1	8.4	6.8
Sørborgen	4	5.5	3.8	4.7

Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

Tiltak

	Temperatur		Kontrast mellom varmt og kaldt		Hodepinne		Konsentrasjonsproblem		Kløende øyer; tørre slimhinner		Støy		Kalt på vinter, varmt på sommer		Luftkvalitet	
	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020
Elever går ut i pausen																
Flytting av brytere for VVS anlegg																
Lufte-rutiner i kritiske rom																
Lærer følger opp at ovner står på etter skoleslutt																
Rett settpunkt sjekkes på ovner med termostat																
Demping av matsal og rom 166 mot SFO																
Ønsker å lyddempe veggene i grønt areal																
Lydabsorbenter på store veggflater																

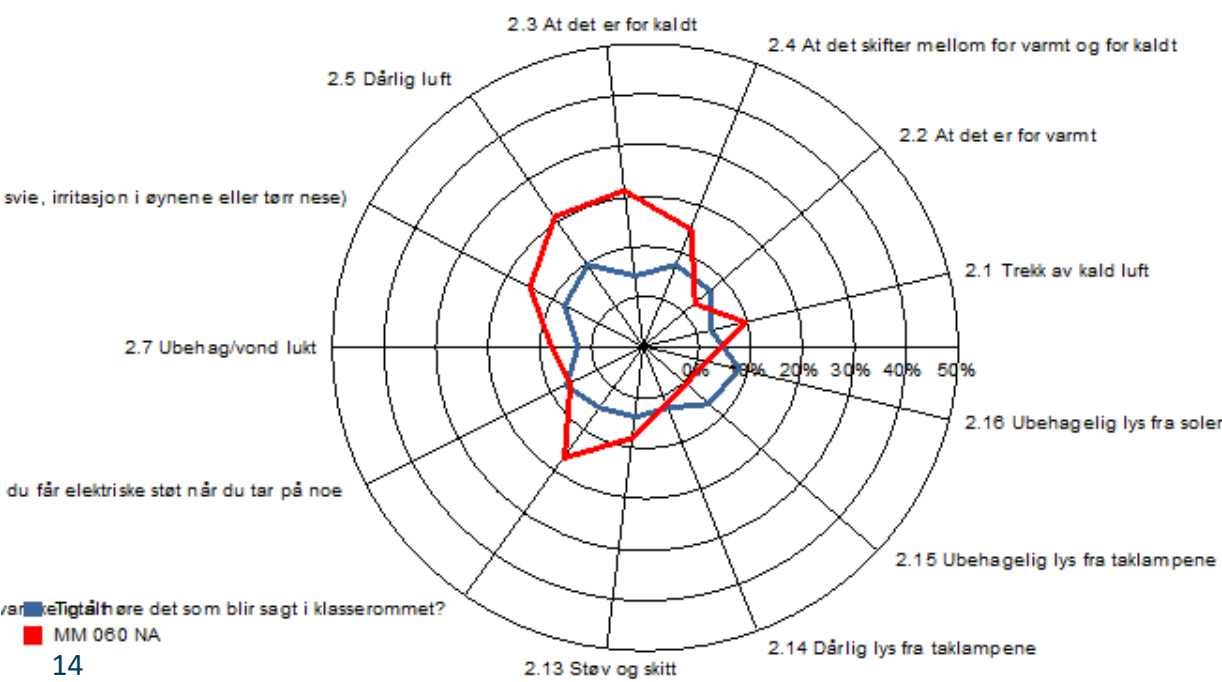
Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

Spørreundersøkelsen (elevene): svarprosent på 90 % i 2019, og på 83 % i 2020 (244 elever i 2019 og 233 i 2020, ble invitert til å delta).

Opplevd inneklima

Antall respondenter: 219

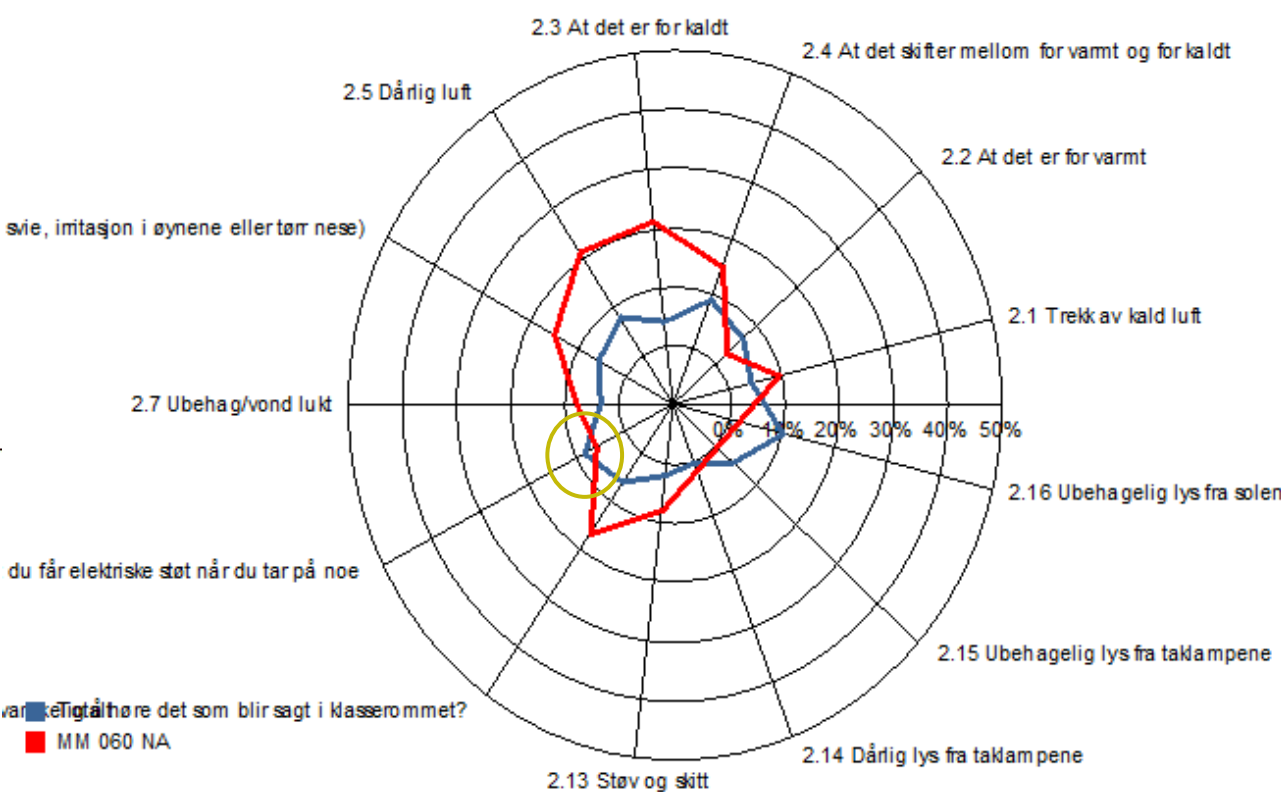
2019



Opplevd inneklima

Antall respondenter: 193

2020

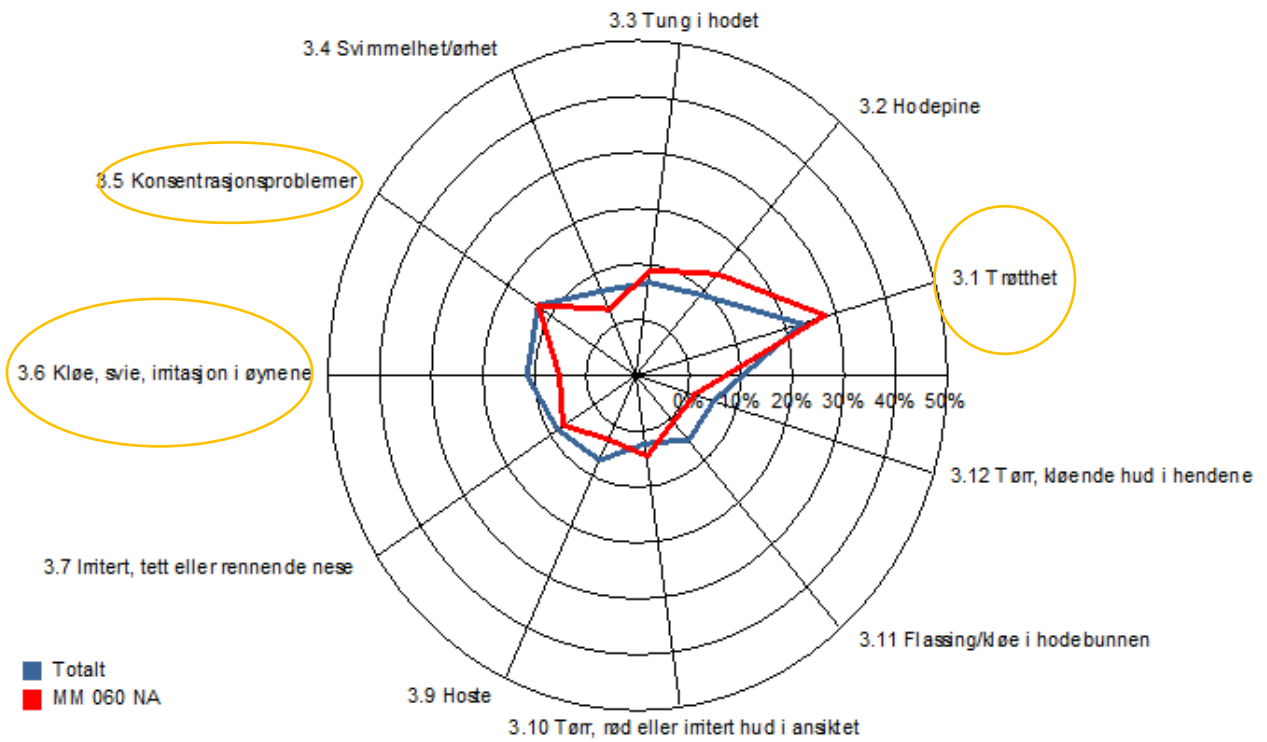


Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

Spørreundersøkelsen (elevene): svarprosent på 90 % i 2019, og på 83 % i 2020 (244 elever i 2019 og 233 i 2020, ble invitert til å delta).

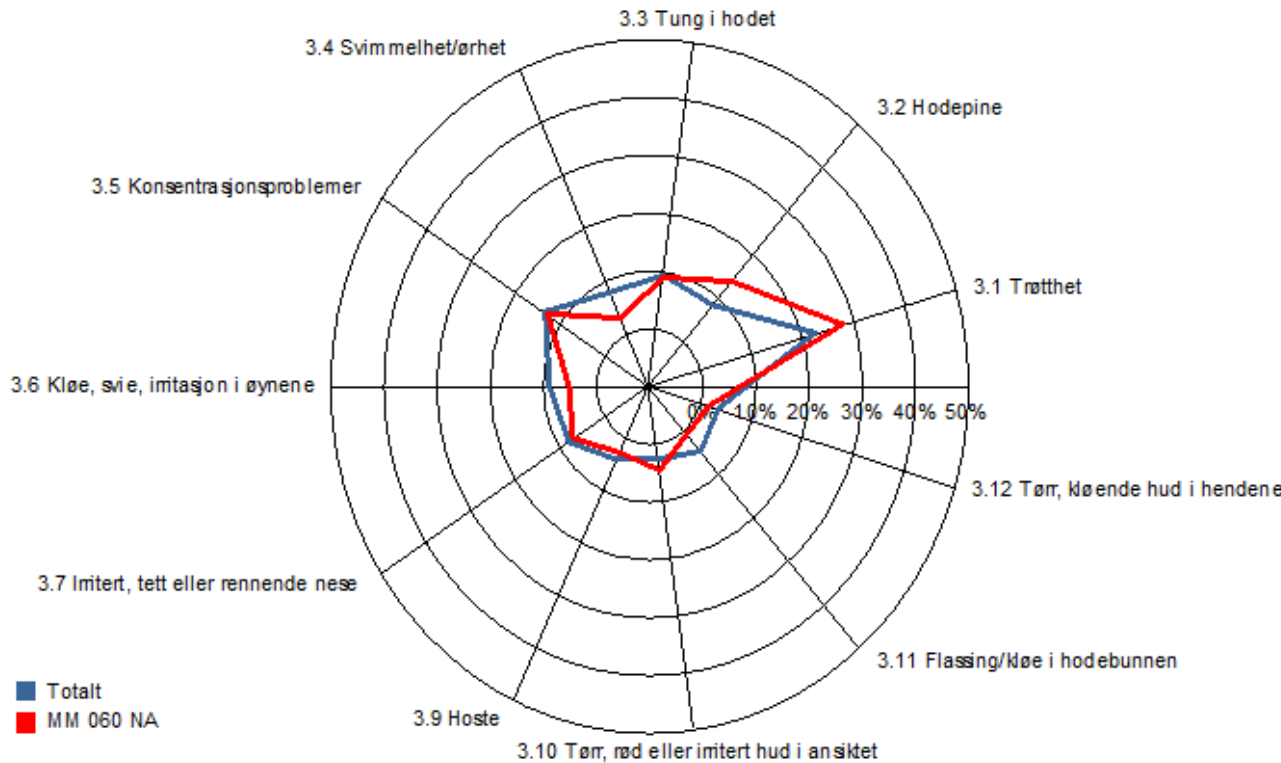
Rapporterte helseplager
Antall respondenter: 219

2019



Rapporterte helseplager
Antall respondenter: 193

2020



Sørborgen skole – Konklusjoner

- Sørborgen hadde i utgangspunktet et godt innemiljø. I tillegg er det gjennomført forbedringer, og rutiner og en god implementering av kunnskap og samarbeid med de ansatte
- Temperatur og luftkvalitet bør sjekkes jevnlig for å opprettholde et godt innemiljø

Sørborgen skole

5 enkle inneklimatips for bedre læringsmiljø på din skole

Bedre inneklimate kan oppnås dersom elever, lærere og ansatte samarbeider om dette.

De som har ansvar for skolebygningen påser at ventilasjonsanlegg og varmeanlegg fungerer slik det skal. Renholder rengjør gulv og områder som er avtalt.

For å oppnå best mulig inneklimate må den enkelte passe på:

1. Å lufte rommene regelmessig!

Bruk vindu og dør aktivt gjennom skoledagen for å få frisk luft i klasserommet.

2. At varmekilder ikke blir blokkert eller skrudd av/på!

Er det er for varmt eller kaldt, så gi lærer beskjed slik at varmen reguleres.

3. At minst mulig sand med sko og klær trekkes inn utenfra!

Børst av skoene ute på avskrapningsrista og bruk innesko.

4. Å bruke gardiner og utvendig solavskjerming på solfylte dager!

Trekk for gardiner og forsøk reduser solinnstrålingen og rommet.

5. Å rydde klasserommet slik at renholder kommer til!

Hold orden, og sørg for at renholder kommer til på alle flater.

Hilsen skolens rektor og inneklimateprosjektet «Skoler på vent».



—— 70 år ——
1950-2020

Teknologi for et bedre samfunn



SKOLER PÅ VENT

EFFEKT AV TILTAK PÅ STABBURSMOEN SKOLE

John Clauß

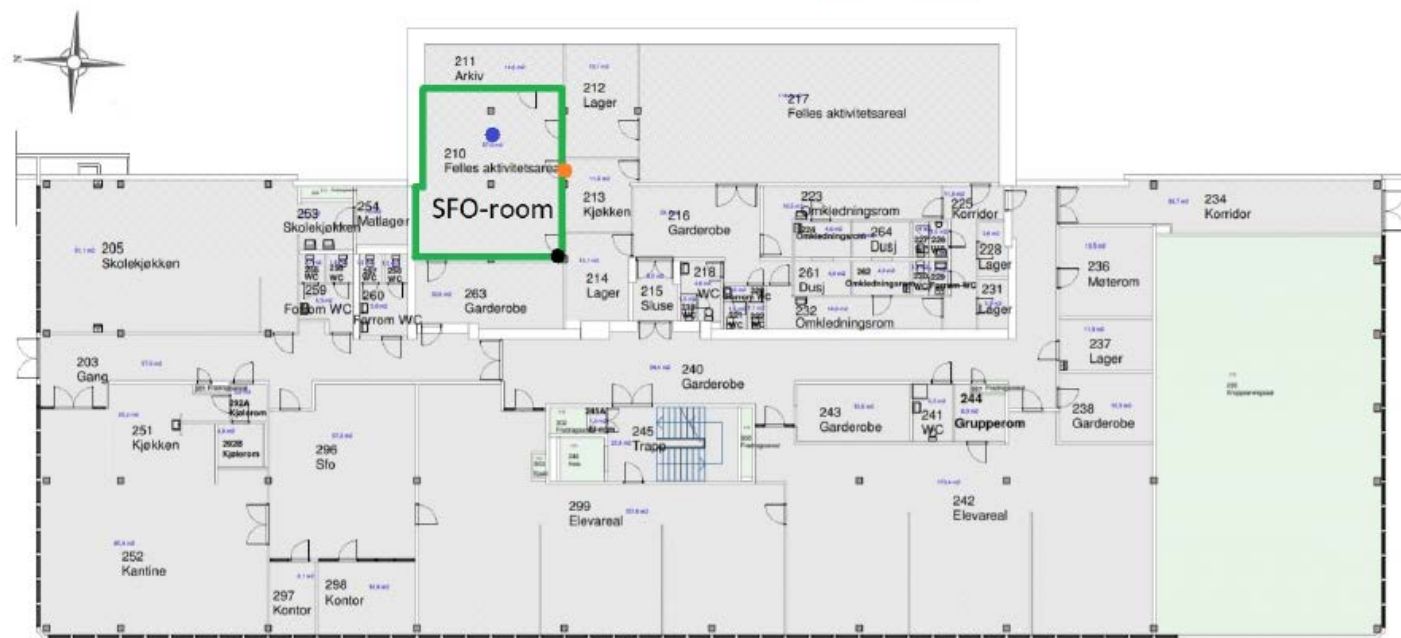
20.01.2021

Agenda

Hvilke effekter har gjennomførte tiltak hatt på Stabbursmoen skole?

- Måleopplegg
- Problemer i enkelte rom og gjennomførte tiltak
- Effekt av tiltak
 - Måleresultater på rom
 - Intervju med lærere/ansatte
 - Spørreundersøkelse med elever

Stabbursmoen skole



Stabbursmoen skole – Gjennomførte tiltak

Hvilke av de tiltak ble faktisk gjennomført?

Rom	Problemer				Tiltak						
	T	CO ₂	Lyd	Teknisk (trekk fra aggregat, aggregat alltid på)	Natt- og helgesenking fjernet	Ny belysning	Kontroll av ventilasjonsanlegg	Tilstandsvurdering solavskjerming	Elever går ut i pausen og lufterutiner	Montering av klasseromsaggregat for Blåsal	Montering av ekstra panelovner
SFO			↑		×	×	×		×		×
321A	↑	↑	↑		×	×	×	×	×		×
Blåsal	↓	↑			×	×	×		×	×	×
Lærerrom	↑	↑	↑		×	×	×		×		×

Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak i hh til MÅLERESULTATENE

Har det blitt bedre? Ut fra måledata

Average values								
			2019			2020		
			CO2	T	RH	CO2	T	RH
321A	working hours		637	20.1	28	868	20.8	22
	outside WH		441	18.6	29	442	18.4	20
Blåsal	working hours		641	18.6	28	740	19.5	20
	outside WH		430	18.3	28	455	18.9	18
SFO	working hours		561	20.3	26	-	-	-
	outside WH		431	20.2	26	-	-	-
Personalrom	working hours		558	20.9	25	712	22	20
	outside WH		478	19.4	28	574	20.8	21

% of time outside boundary values during working hours									
2019					2020				
	321A	Blåsal	SFO	Personalrom	321A	Blåsal	SFO	Personalrom	
CO2 > 1000 ppm	9	18	9	4	39	19	-	11	
T < 19 °C	17	53	0	21.4	10	32	-	0	
T > 22 °C	8	0	0	33.8	17	0	-	54	
RH < 20%	8	2	9	17	11	53	-	47	

Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak Rom 321A

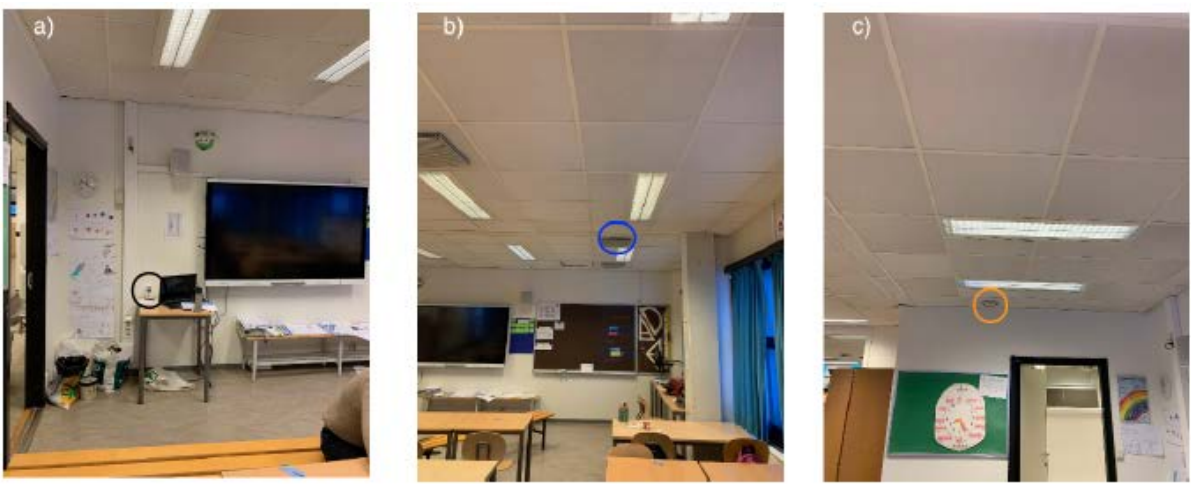
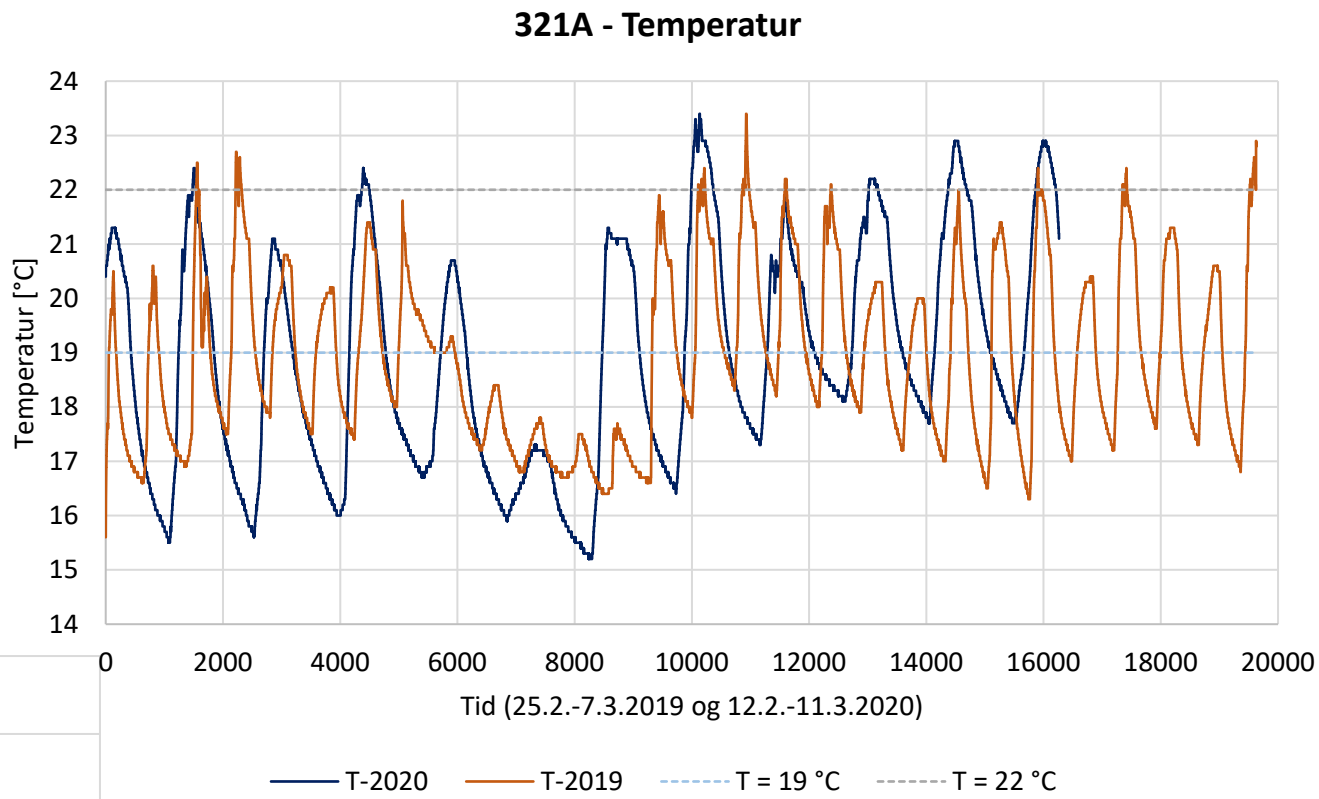
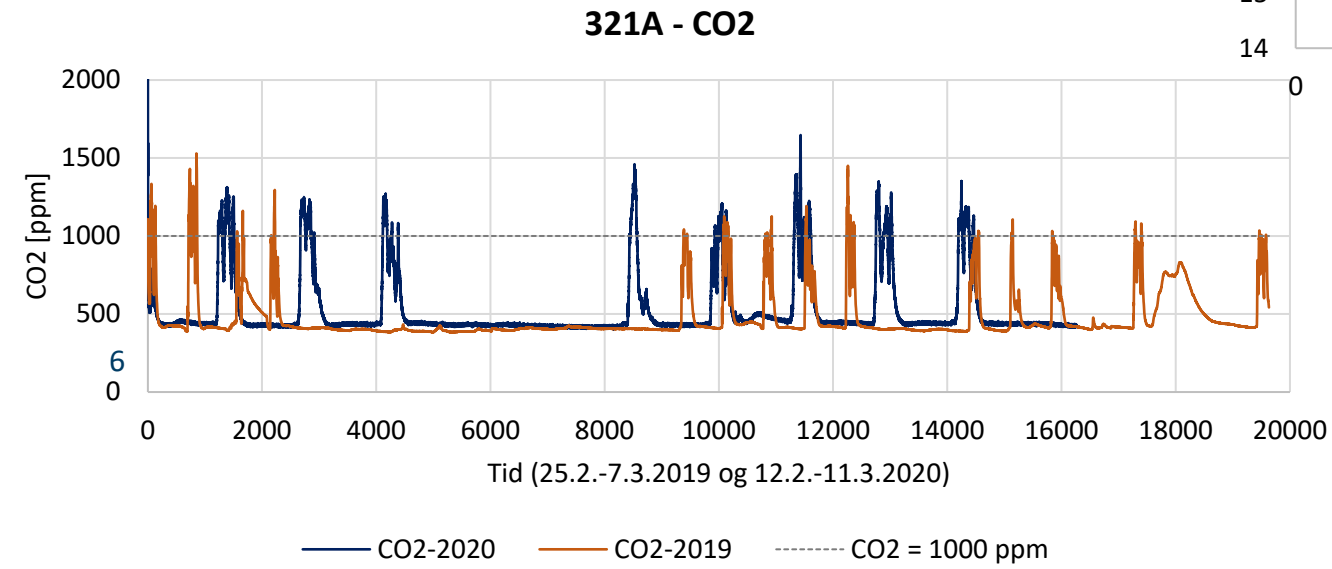


Figure 3.7: Location of placement of sensors in classroom 321A. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak Rom Blåsal

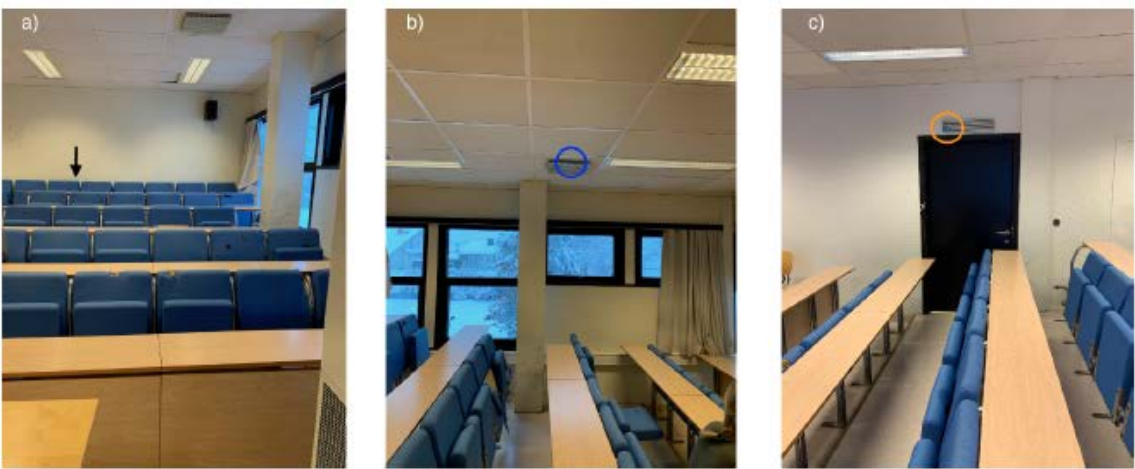
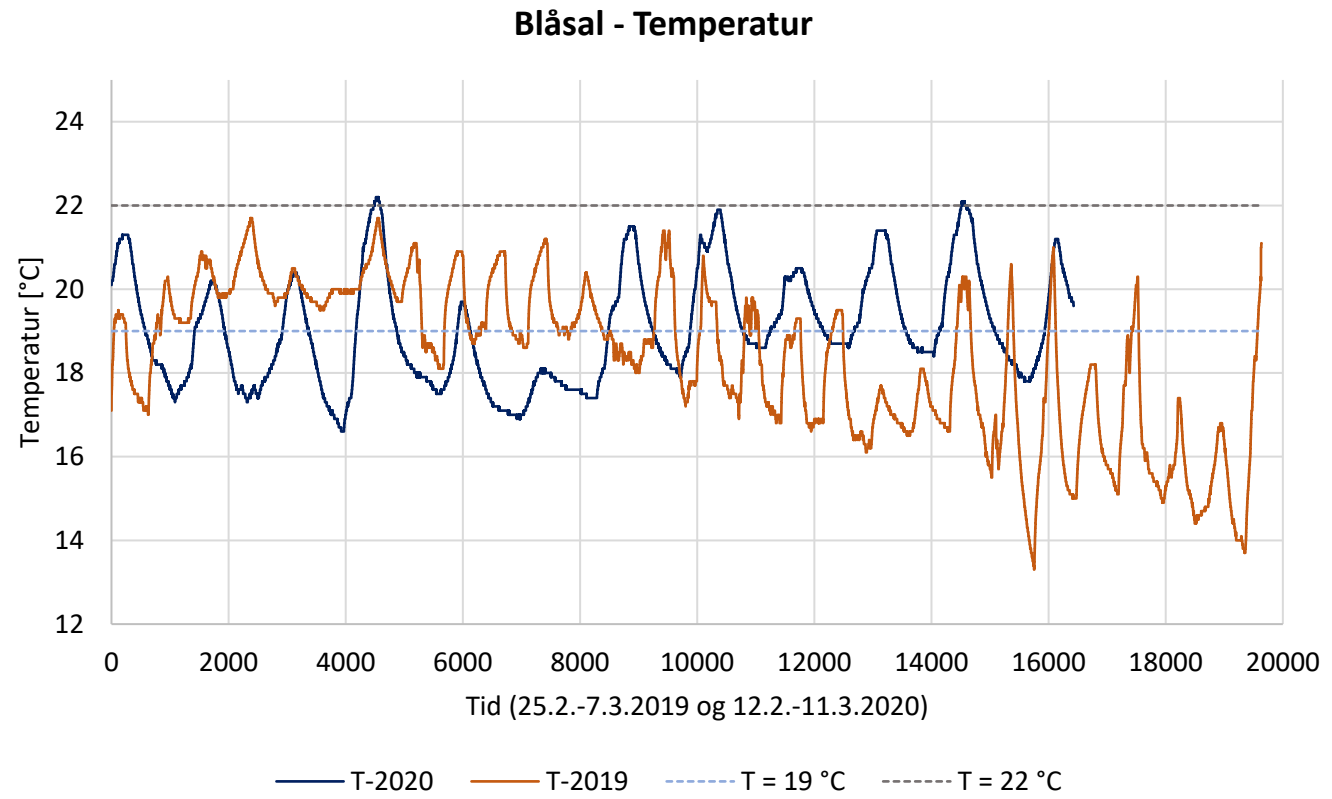
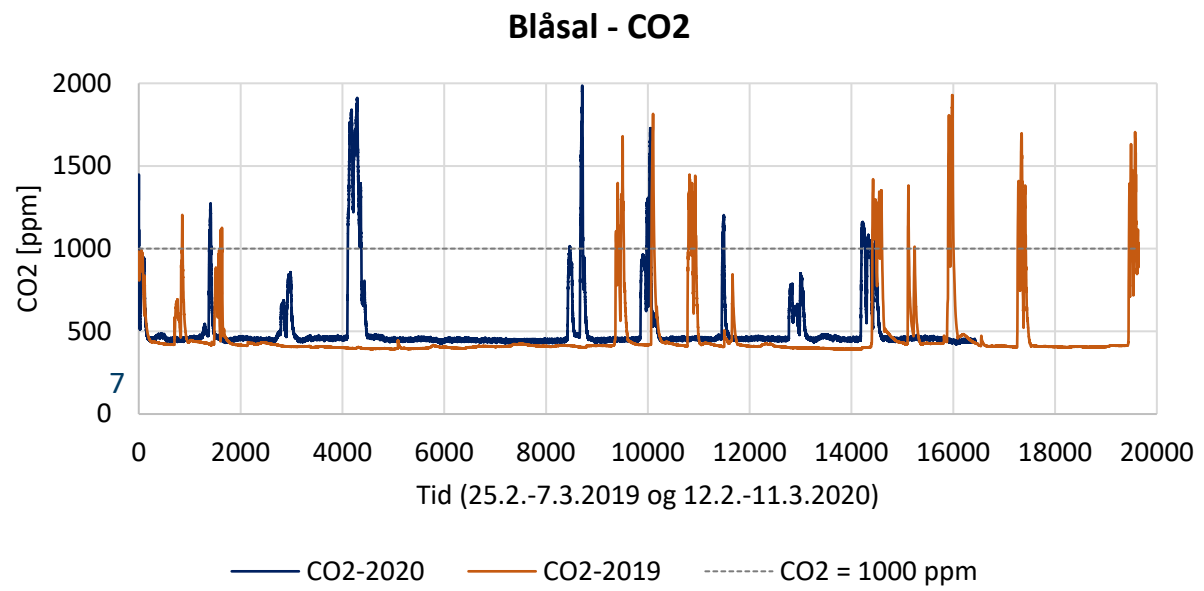


Figure 3.4: Location of placement of sensors in the room Blåsal. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak Personalrom

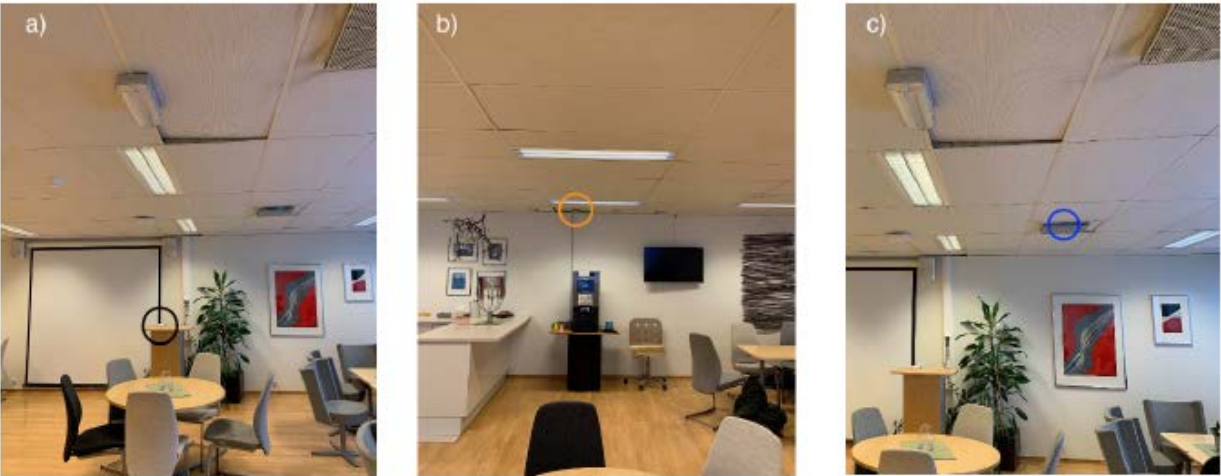
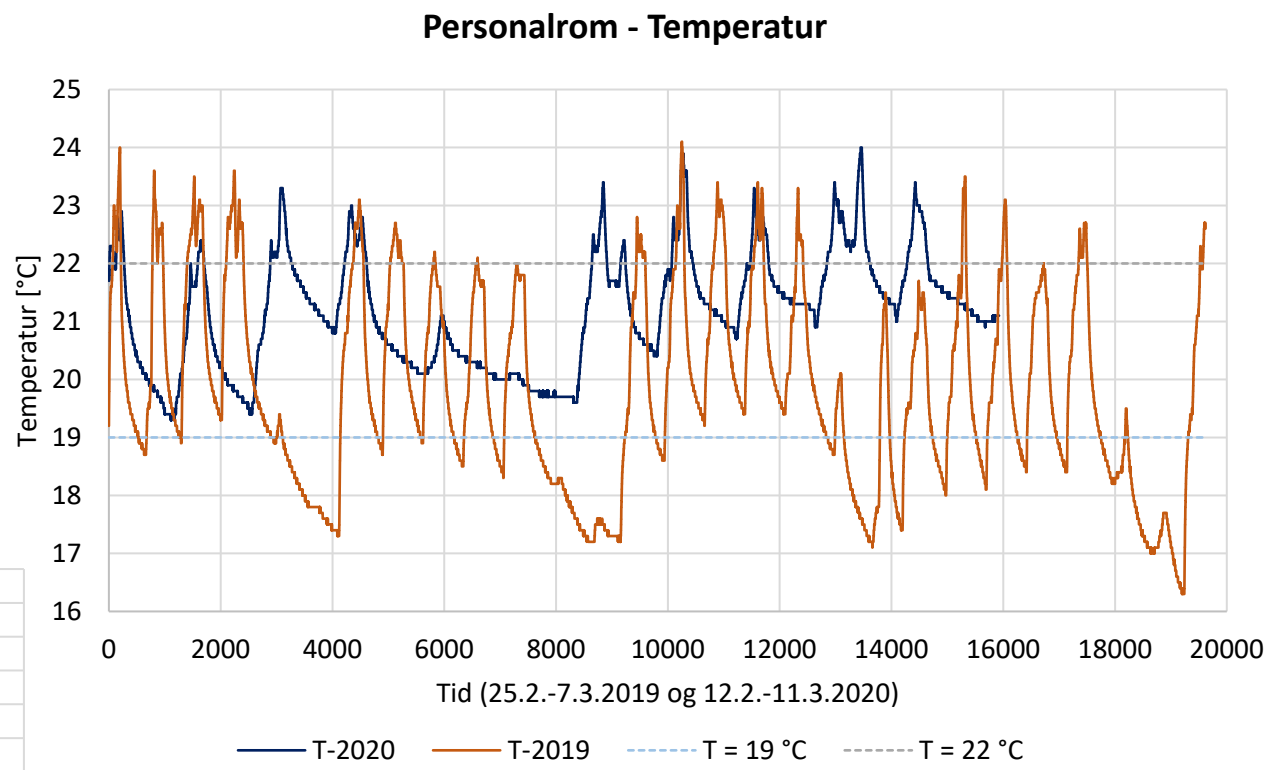
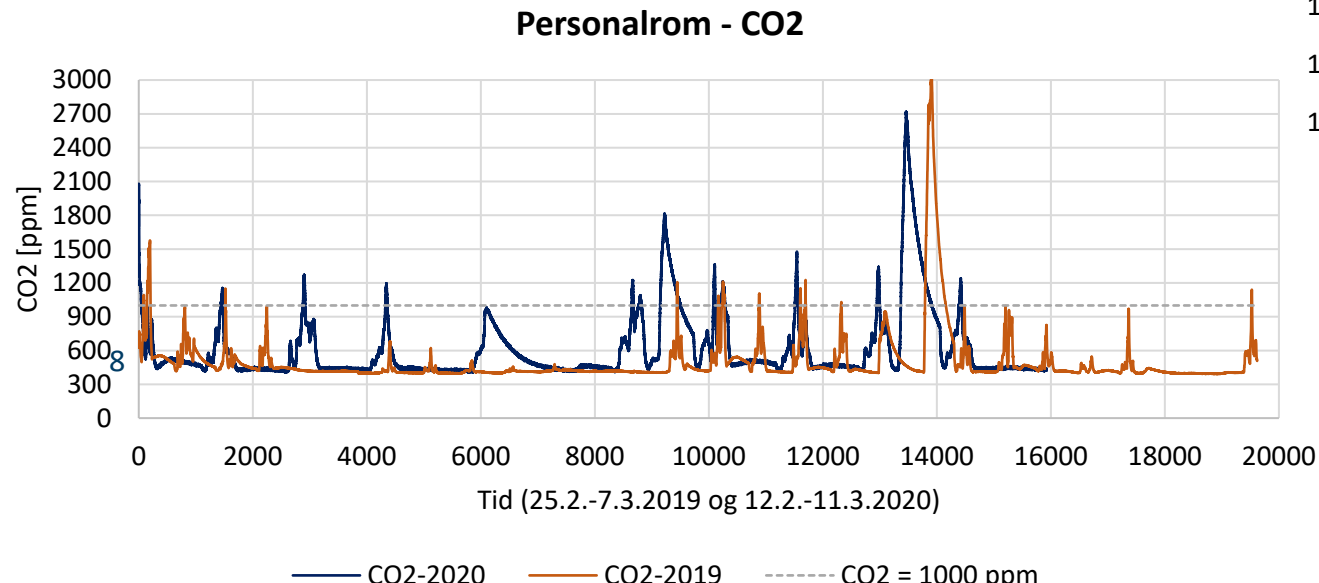


Figure 3.5: Location of placement of sensors in Teacher's lounge. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of extract-air, and c) Sensor measuring temperature of supply-air



Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

Table 5.13: Number of interviews conducted for each school, in 2020 and 2019

School	Number of interviews	
	2020	2019
Stabbursmoen	4	7
Sunnland	7	9
Sørborgen	5	7

Statistisk insignifikant

- For liten datasett

Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak i hh til intervjuer med ANSATTE

Tiltak

	Temperatur		Kontrast mellom varmt og kaldt		Hodepine		Konsentrasjonsproblem		Støy		Kalt på vinter, varmt på sommer		Luftkvalitet	
	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020	Bedre 2020	Verre 2020
	✖		✖			✖		✖		✖		✖		✖
Elever går ut i pausen							✖						✖	
Natt og helgesenking fjernet	✖		✖										✖	
Lufte-rutiner i kritiske rom	✖												✖	
Utskifting av lysarmaturer					✖		✖							
Rett settpunkt sjekkes på ovner med termostat	✖		✖											
Kontroll av ventilasjonsanlegg					✖				✖				✖	
Montering av klasseromsaggregat													✖	
Montering av ekstra panelovner	✖										✖			

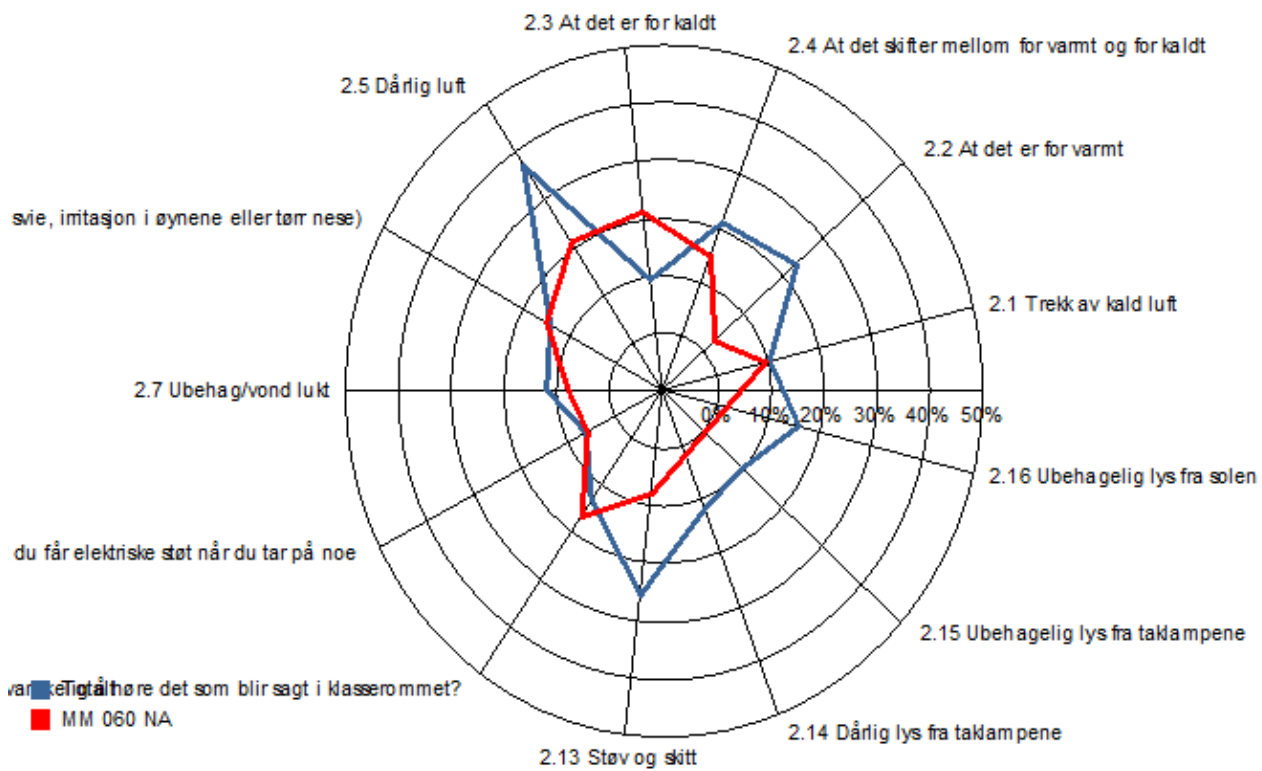
Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

Spørreundersøkelsen (elevene) i 2019 ble gjennomført etter en del tekniske problemer med en svarprosent på 61 %. Svarprosenten i 2020 var langt bedre; 83 %. (300 elever ble invitert til å delta)

Opplevd inneklima

Antall respondenter: 184

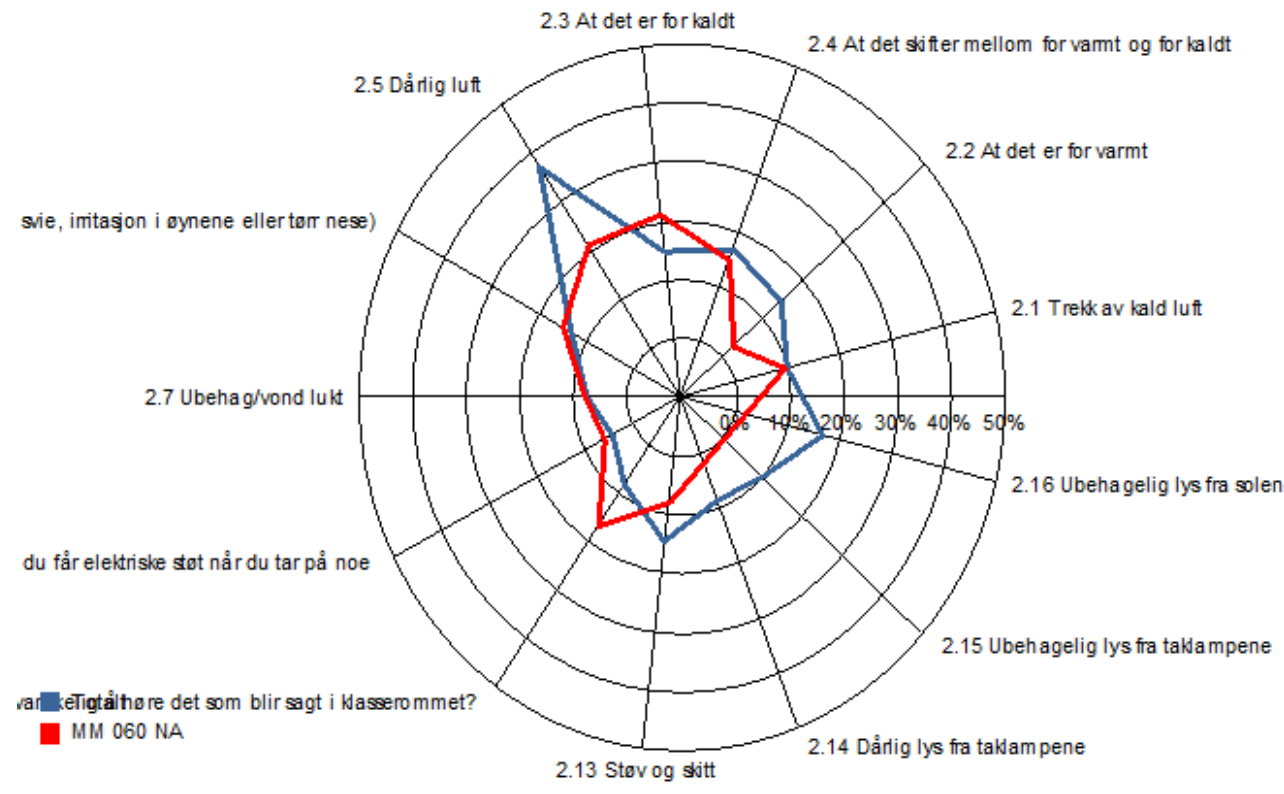
2019



Opplevd inneklima

Antall respondenter: 248

2020



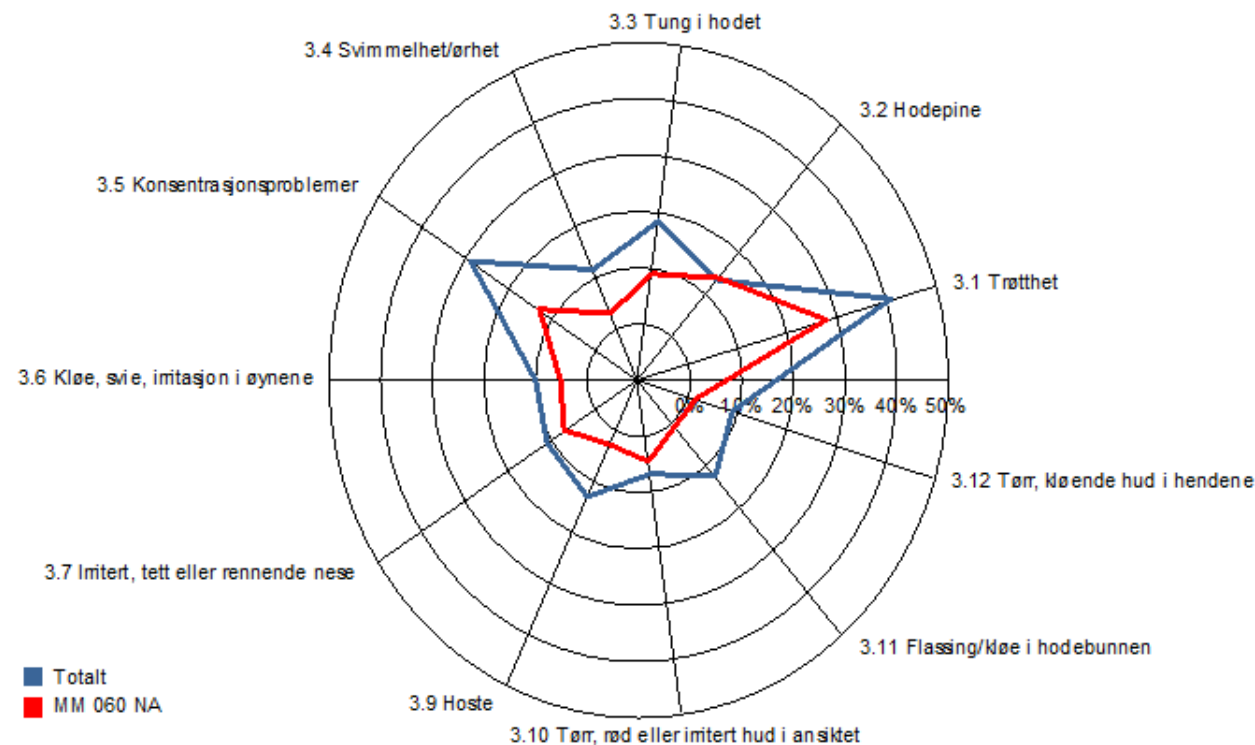
Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

Spørreundersøkelsen (elevene) i 2019 ble gjennomført etter en del tekniske problemer med en svarprosent på 61 %. Svarprosenten i 2020 var langt bedre; 83 %. (300 elever ble invitert til å delta)

Rapporterte helseplager

Antall respondenter: 184

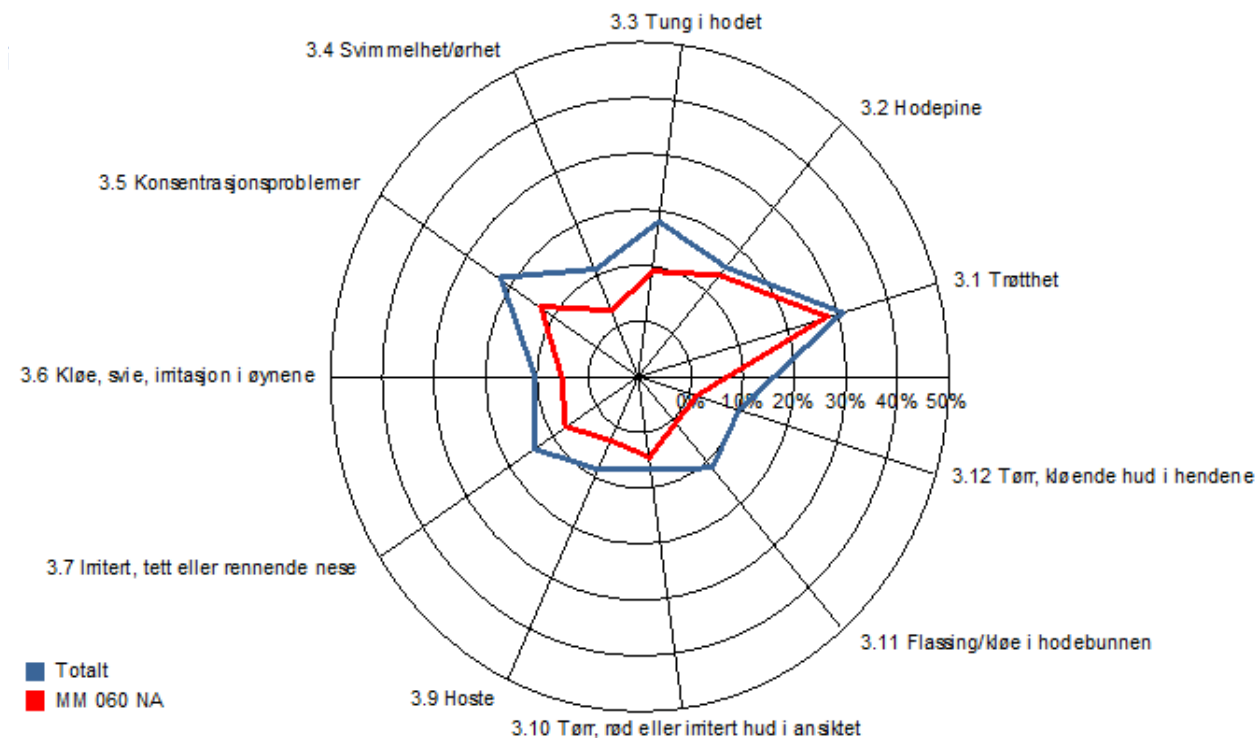
2019



Rapporterte helseplager

Antall respondenter: 248

2020



Stabbursmoen skole – Konklusjoner

- Stabbursmoen er den skolen som har gjennomført flest tiltak, også relatert til rutiner og bevisstgjøring
- Både gjennomføring av tiltak (opplevelsen av at plager er tatt på alvor) og involvering, opplæring og informasjon til elever og ansatte kan ha påvirket resultatet positivt
- Få intervju-informanter blant ansatte i 2020 (pga lockdown i begynnelsen av koronapandemien – mange opptatt med viktigere saker da)



—— 70 år ——
1950-2020

Teknologi for et bedre samfunn

NEMITEK WEBINAR 15.JUNI 2021_ KL 10.00-11.30

SKOLER PÅ VENT

En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse
TRONDHEIM KOMMUNE, NAAF, NTNU, SINTEF COMMUNITY

PROSJEKTET ER FINANSIERT MED STØTTE FRA DAM-STIFTELSEN

SOLVÅR WÅGØ, FORSKER SINTEF COMMUNITY solvar.wago@sintef.no

Agenda

- Orientering om prosjektet "Skoler på vent"
(Solvår Wågø - SINTEF C)
- Status og utfordringer med hensyn til inneklime i skoler i Trondheim generelt
(Seemi Lintorp - Trondheim Kommune)
- Hvordan sanser vi inneklime?
(Hans Martin Mathisen - NTNU)
- Sammenheng mellom inneklime og helse - tidligere erfaringer fra andre prosjekt
(Kai Gustavsen - NAAF)
- Metoder, tiltak og resultater i "Skoler på vent"
(John Clauss - SINTEF C)
- Spørsmål og diskusjon



Bakgrunn for prosjektet

Drift og vedlikehold i skoleanlegg som venter på en avklaring

- Når en ny skole tas i bruk, vil denne straks innlemmes i kommunens overordnede vedlikeholdsplan og det utarbeides egen drifts- og vedlikeholdsplan for det enkelte skoleanlegg. Den nye skolens bygninger og utomhusanlegg, utstyr, møbler og hjelpemidler er i hh til dagens standard.
- Når det gjelder skoler som skal rives, rehabiliteres eller der framtiden er uavklart, er det bare høyst nødvendig vedlikehold som blir utført, og dette er først og fremst avbøtende tiltak samt organisatoriske grep. Planlagt vedlikehold tones ned, slik at det kun gjennomføres akutte vedlikeholdstiltak når det er nødvendig. Når vedlikehold reduseres medfører det et etterslep som betyr store kostnader når akutt-tiltak må iverksettes.



OVERORDNET MÅLSETTING

Å finne enkle og effektive tiltak for bedring av inneklimaet i skoler som er satt på vent

- fordi bygningen skal rehabiliteres eller rives og erstattes med nybygg eller det er usikkerhet om virksomheten skal videreføres eller nedlegges
- når inneklimaet ikke er helt optimalt til tross for at det kan være et nyere bygg der det ikke er planer om riving



Sunnland skole. Foto: SINTEF Community



Stabbursmoen skole. Foto/Kilde: Bydelsnytt.no



Sørborgen skole. Foto: SINTEF Community

TRE SKOLER PÅ VENT I TRONDHEIM

- **Caseskole 1: Sunnland skole** (ungdomskole): har stått på liste for rehabilitering eller nybygg i mange år, har utfordringer på ventilasjon.
- **Caseskole 2: Stabbursmoen skole** (kombinert barne- og ungdomsskole): er på grensen til maks elevtall, skolestrukturen på Heimdal vest er uavklart, vedlikehold på varme og ventilasjon er satt på vent.
- **Caseskole 3: Sørborgen skole** (barneskole): Inneklimautfordringer i nyere skole, akustikk-utfordringer



FORMÅL MED UNDERSØKELSEN

- Status på inneklima og hvordan dette påvirker elevenes helse
- Foreslå enkle tiltak som kan forbedre inneklima i venteperioden
- Undersøke hvordan inneklima oppleves etter gjennomføring av tiltak
- Basert på funn, utvikle prosedyrer og tiltak som har overføringsverdi til andre kommuner og andre skoler med like utfordringer som pløyes inn i en digital verktøykasse for praktisk anvendelse for skoler i en sårbar mellomfase
- Kunnskapen kan også ha overføringsverdi til neste generasjon læringsbygg

Bidra til å bedre inneklima på den enkelte skole!

LEVERANSER

AP 1 Oversikt over forhold mellom inneklima, helse og læring

- Gjennomgang av eksisterende kunnskap (litteraturstudie), herunder Trondheim kommunes erfaring fra nygodkjenning etter forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv, egen tiltaksplan for miljøtiltak i skoler og barnehager og vedlikeholdsstrategi.

AP 2 Undersøke brukerperspektivet

- Besøk og befarings på aktuelle skoler (3 case). Befaringen gjennomføres i perioden fra november-februar.
- Befaringen vil inkludere registrering og vurdering av funksjonen, enkle målinger av temperatur, relativ fuktighet (RF), samt CO2, sjekking av filtre samt rutiner og praksis (innesko og rengjøringsrutiner). Støy skal også vektlegges.
- Vurdering av varmeanlegget og hvordan dette kan styres med tanke på helse og energieffektivitet.
- Målinger gjennomføres før og etter at tiltak er gjennomført.
- Spørreundersøkelse, eventuelt noen oppfølgingsintervjuer.
- Intervju med skolens ledelse for å kartlegge hvordan skolens internkontroll og FDV-perm brukes for å sikre tilfredsstillende inneklima.

AP 3 Utvikle og implementere effektive inneklimatiltak og formidlingsverktøy

- Utvikle en "verktøykasse" som inneholder gjennomførbare nye effektive inneklimatiltak som ledere, ansatte og støtteapparat kan iverksette på egen skole. Innholdet i "verktøykasse" er basert på resultater fra spørreundersøkelsen og målingene under medvirkning av brukerne.
- I samarbeid med NAAF, vil prosedyrer og sjekklister bli utformet slik at de kan inngå i skolens internkontrollsystem.
- Vurdere effekten av iverksatte inneklimatiltak gjennom gjentatte enkelte målinger.
- Vurdere effekten på elevenes helse og læring gjennom gjentatt spørreundersøkelse / korte intervjuer.

AP 4 Analysere og formidle resultater

- Samle data på effekt av tiltak på barns helse i skoler på vent.
- Erfaringer fra prosjektet vil bidra til at NAAF kan tilby kommuner som har skoler på vent en "verktøykasse" med nye gjennomførbare inneklimatiltak i skoler ut fra tekniske og økonomiske rammer.
- Vurdere overføringsverdi av kunnskap og rutiner til bruk i nye skoler.

Presentasjon deltakere

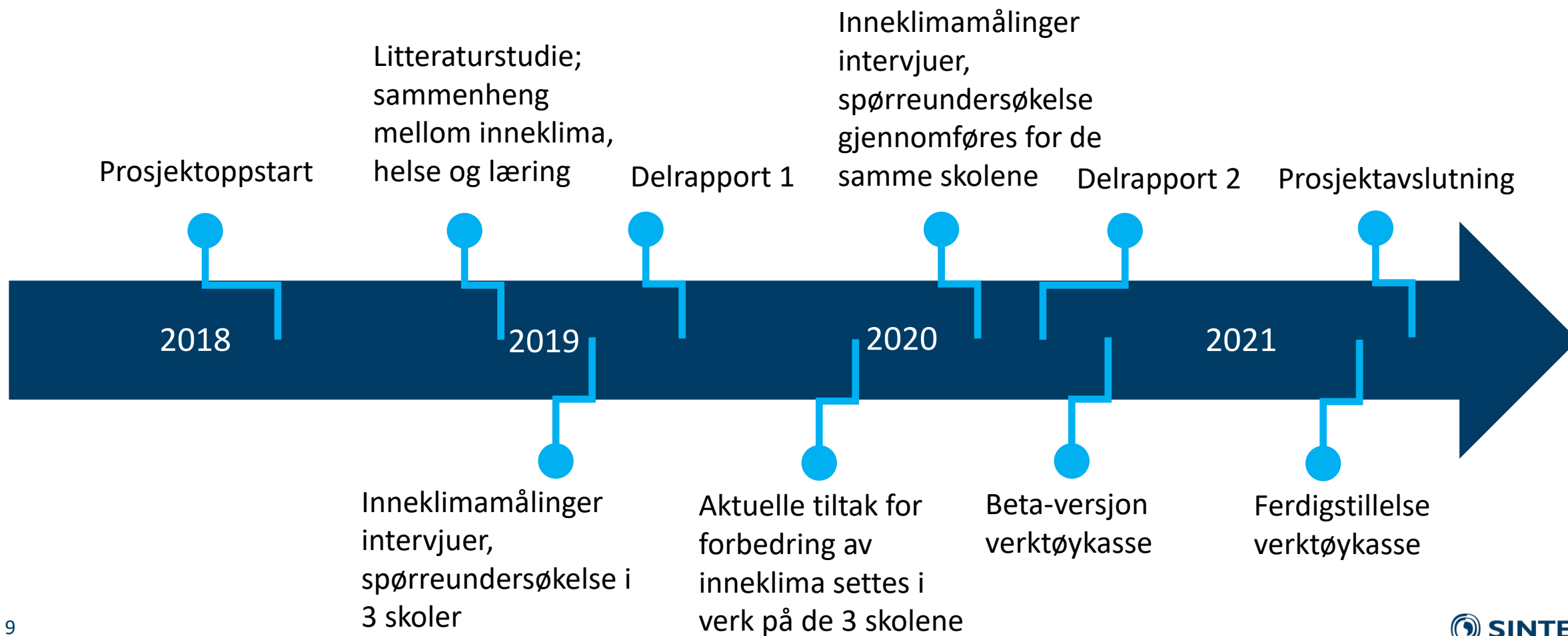
	Navn	Stilling	Rolle/ansvar
SINTEF Community	Solvår Wågø	Forsker	Prosjektleder
	Lars Gullbrekken	Forsker	AP leder AP 2
	John Clauss (Øystein Rønneseth fram til sommeren 2019)	Forsker	Medarbeider
NTNU	Guangyu Cao	Professor	AP leder AP 1
	Hans Martin Mathisen	Professor	AP leder AP 3
NAAF	Kai Gustavsen	Fagsjef	AP leder AP 4
Trondheim kommune, Trondheim Eiendom	Seemi Lintorp	Fagansvarlig VVS	Kontaktledd mot skolene
	Stefan Reppe	Rådgiver	Kontaktledd mot skolene

+ Masterstudenter NTNU:

Sigbjørn Svinvik (målinger og intervjuer bolk 1 feb/mars 2019)

Solveig Ulsund (målinger og intervjuer bolk 2 feb/mars 2019)

TIDSLINJE





Teknologi for et bedre samfunn



SINTEF

Skoler på Vent - Resultater

NEMITEK-webinar 15.6.2021

John Clauß – Forsker ved SINTEF Community

Teknologi for et bedre samfunn



Agenda

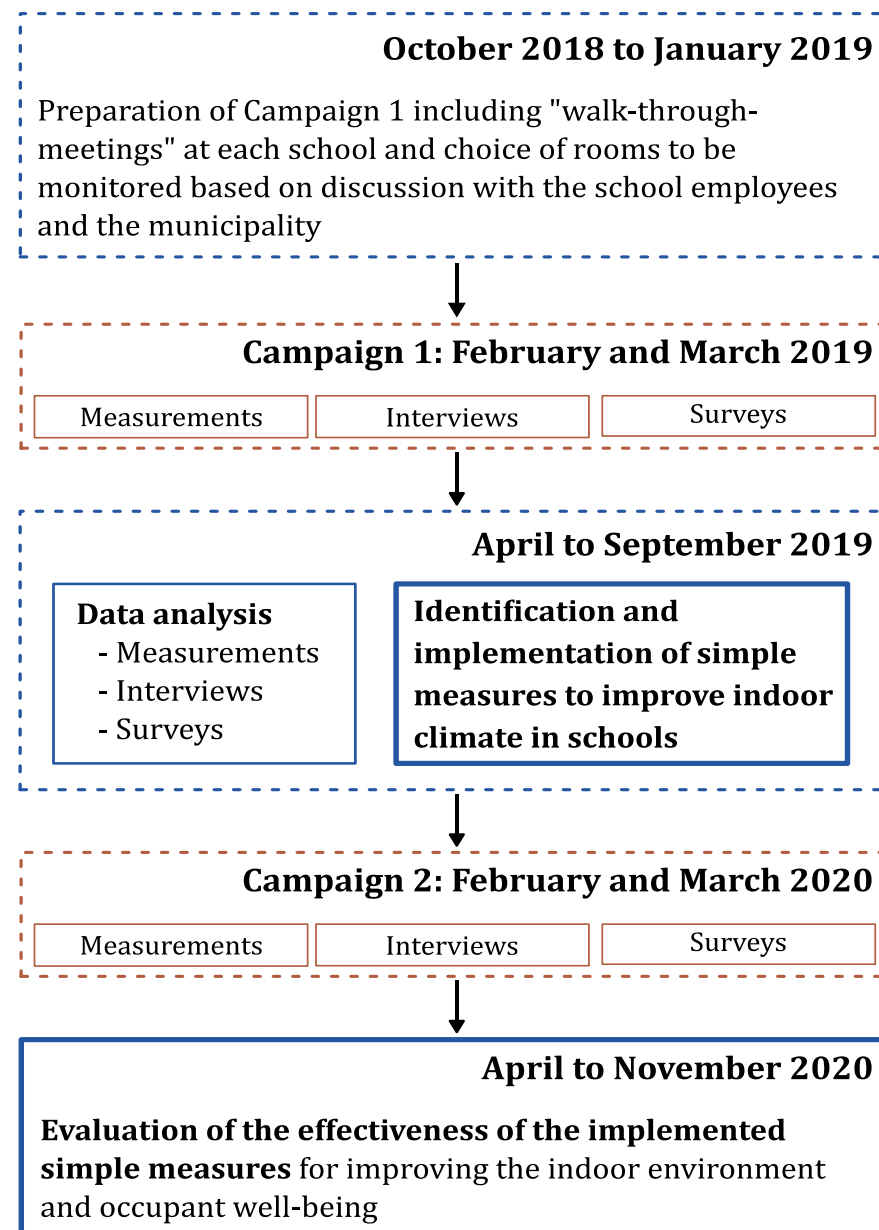
- Bakgrunn
- Metodikk
- Resultater
 - Kort om Kampanje 1
 - Tiltak
 - Sammenligning Kampanje 1 og 2
- Konklusjon

Bakgrunn

Presentasjonene fra i dag

- Om prosjektet v/SINTEF
- Status og utfordringer mht. Inneklima i skoler i Trondheim (generelt, også i nyere skoler) v/Trondheim Kommune
- Hvordan sanser vi inneklima v/NTNU
- Sammenheng med inneklima og helse - tidligere erfaringer fra andre prosjekt v/NAAF

- 3 skoler
- 2 "kampanjer"
 - *Målinger* i flere rom
 - CO2-nivå
 - Lufttemperatur
 - Fuktighet
 - *Intervjuer* med ansatte
 - *Spørreundersøkelser* med elevene



Målinger

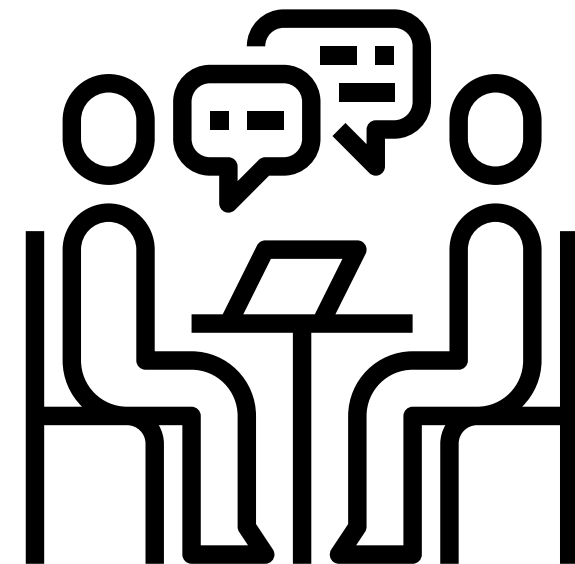
- "Air climate sensors" ELMA DT og ELMA CA
- 2min oppløsning
- Sensorer er plassert på samme plass, og på en sentral plass i rommet i begge kampanjer
- For evaluering av resultatene er dataene inndelt i 2 perioder: driftstid, og utenfor driftstid
 - Resultatene viser gjennomsnittsverdier over tid for CO₂, T, RH
 - % tid som parameteren ligger utenfor en pre-definert verdi
 - CO₂ > 1000 ppm (Folkehelseinstitutt, 2015),
 - T < 19 °C (NorskStandard, 2019),
 - T > 22 °C (DiBk, 2017),
 - RH < 20 % (Sintef Byggforsk, 2016).



Intervjuer

- Strukturerte intervjuer med skolens rektor, lærere, vaktmester, helsesøster, renholdspersonal
- Fleste intervjuer via telefon og på rundt 30 minutter
- Spørsmål om opplevd inneklima og helseplager
- Flere intervjuer i kampanje 1 enn kampanje 2 (mest pga Covid)
- Intervjuene går ut på generell opplevelse av inneklima gjennom hele skoleåret, ikke bare kampanjeperiodene

Skole	Antall intervjuer	
	2019	2020
Sunnland	9	7
Sørborgen	7	5
Stabbursmoen	5	4



Created by monkik

Spørreundersøkelse

- Sendt til alle elevene på skolen (basert på "Mitt inneklima")
- Sendt på omtrent samme dato/årstid for begge kampanjer
- Fokus på opplevd inneklima og helseplager
- Spørreundersøkelse går ut på generell opplevelse av inneklima gjennom hele skoleåret, ikke bare kampanjeperiodene

Skole	Svarprosent [% fra <i>absolute antall</i>]	
	2019	2020
Sunnland	0 fra 333	37 fra 333
Sørborgen	90 fra 244	83 fra 233
Stabbursmoen	61 fra 300	83 fra 300

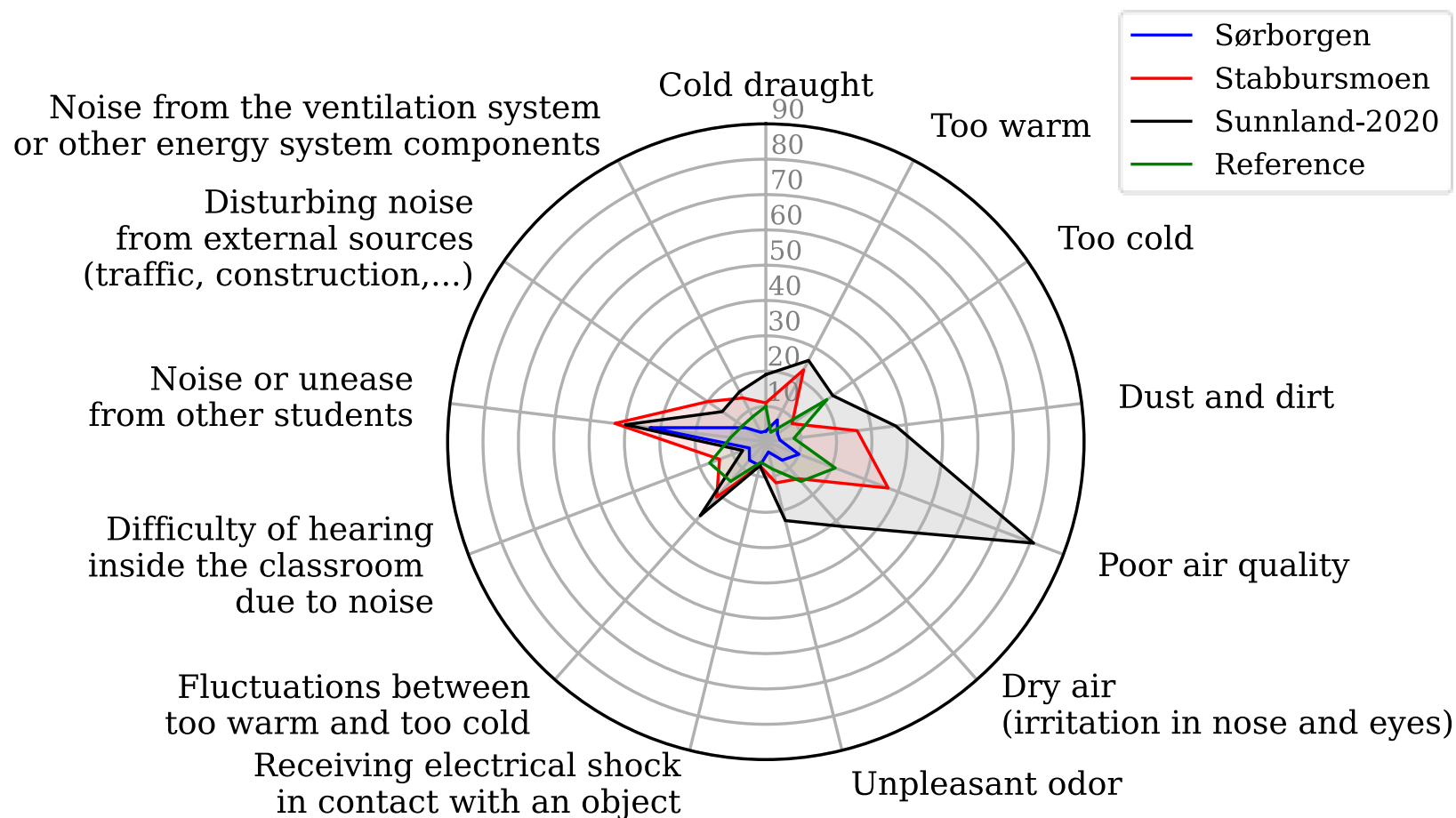


Created by Vectors Point
from the Noun Project



SINTEF

Resultater – Kampanje 1 – Inneklima



• Generelt

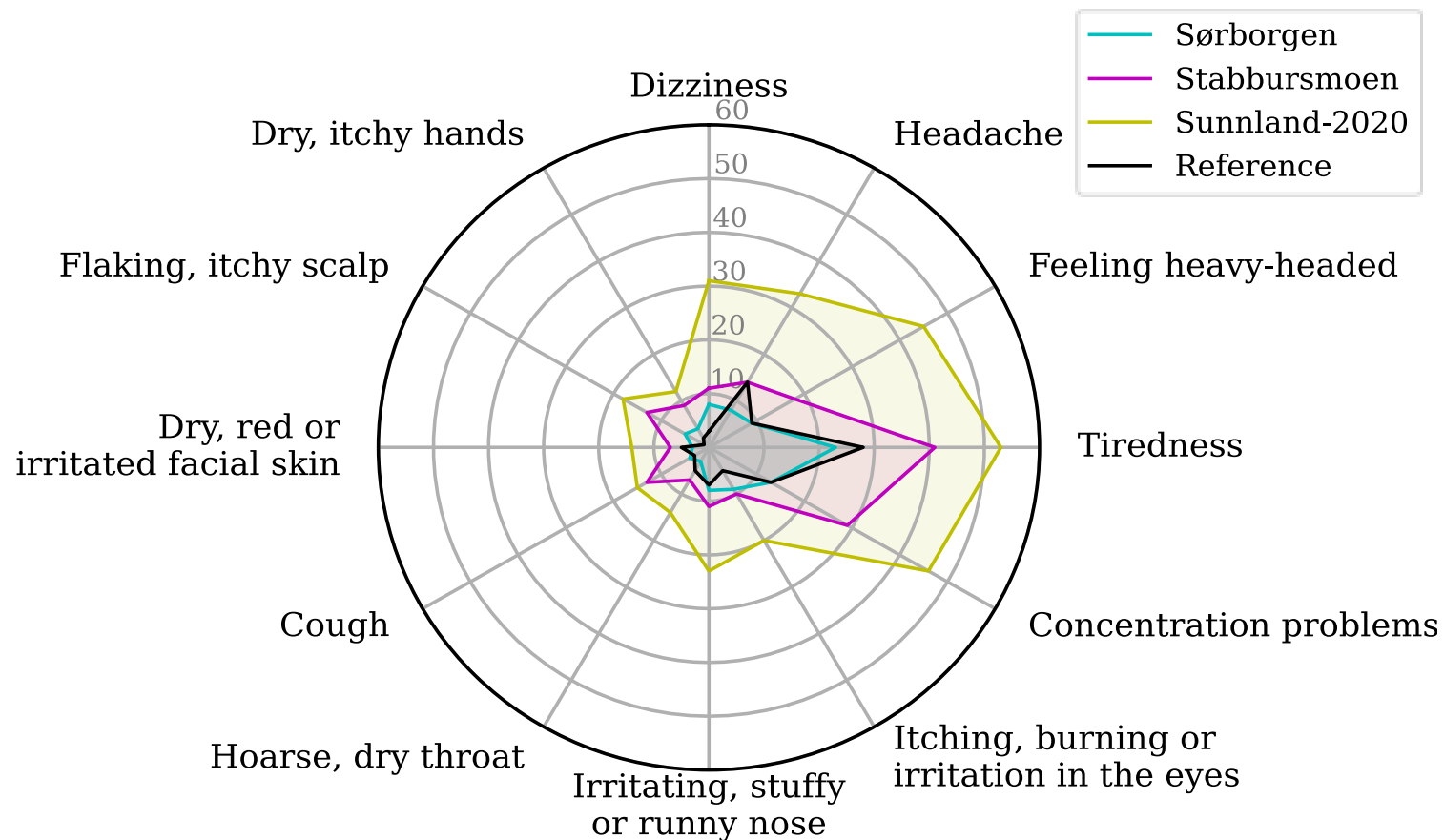
- For Sunnland og Stabbursmoen rapporteres det dårlig luftkvalitet og for høye temperaturer, mens måleverdier viser lave temperaturer for noe rom
- Alle 3 skoler rapporterer høy lydnivå og mye støy

→ Tiltak fokuserer på temperatur, luftkvalitet og lyd



SINTEF

Resultater – Kampanje 1 – Helseplager



- **Generelt**
 - For alle 3 skoler rapporteres det trøtthet, konsentrasjonsproblemer, tungt hode og tørr hud
 - Rapporterte helseplager relateres godt til svarene om opplevd inneklime



SINTEF

Resultater – Hovedtiltak

Foreslåtte tiltak	Implementert på		
	Sunnland	Sørborgen	Stabbursmoen
1. Fjernet natt- og helgesenking av tempertursettpunkt for oppvarming og ventilasjon	x		x
2. Ny belysning			x
3. Montering av klasseromsaggregat			x
4. Kontroll av ventilasjonsanlegg			x
5. Tilstandsvurdering (utvendig) solavskjerming og/eller aktiv bruk av solskjerming	x	x	x
6. Elever går ut i pausen	x		x
7. Lufterutiner		x	x
8. Lærere følger opp at ovner står på etter skoleslutt og rett settpunkt sjekkes på termostaten	x	x	x
9. Omplassering av pulter	x	x	
10. Sterkere fokus på rengjøringsrutiner	x	x	x
11. Lyddempe veggene i forskjellige rom		x	

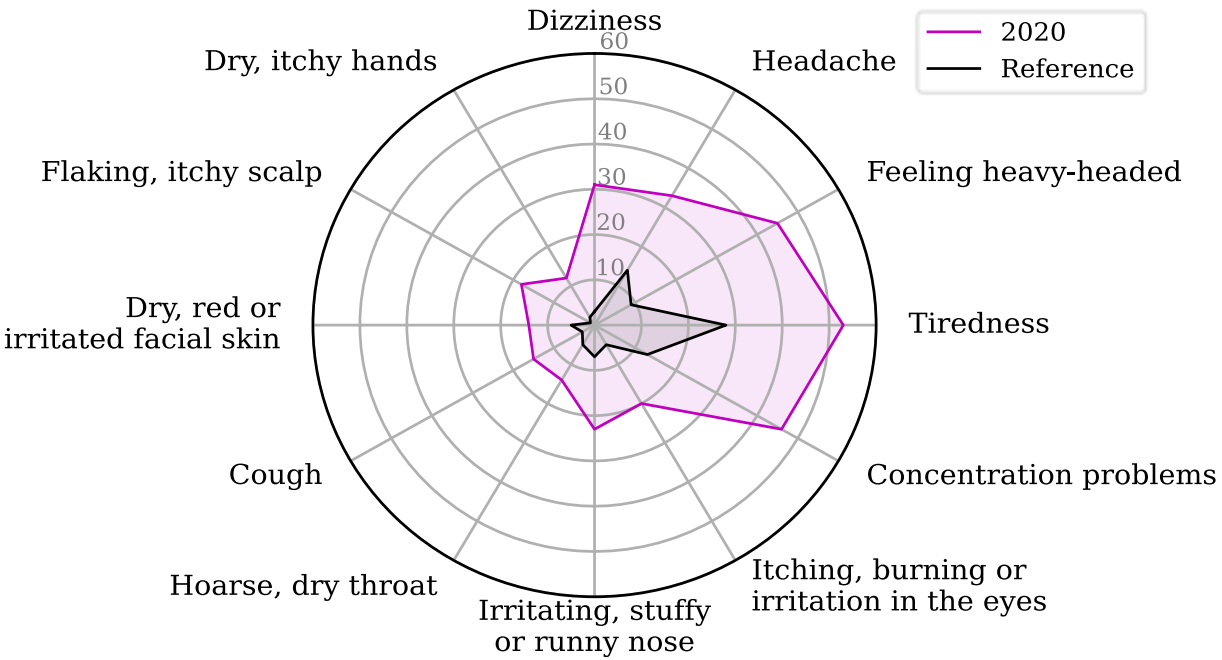
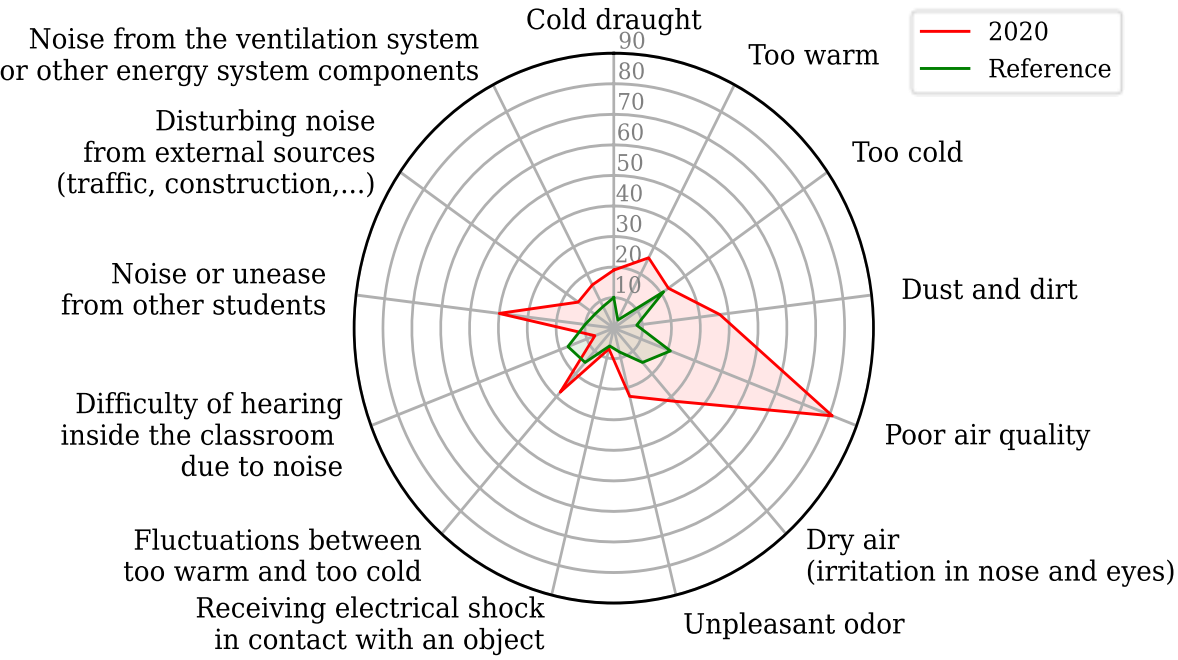


SINTEF

Resultater – Sunnland

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
104	WH	601	-	21.3	-	27	-	0.1	-	0	-	13	-	12	-
	oWH	426	-	19.6	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	WH	743	663	18.8	20	22	28	0.2	4	63	0.6	0	0	36	5
	oWH	438	540	18.1	19.3	22	28	-	-	-	-	-	-	-	-
203	WH	507	532	21.7	21.6	24	22	0	0	4	0	43	33	8	38
	oWH	418	420	19.8	20	26	23	-	-	-	-	-	-	-	-
207	WH	589	493	18.9	19.5	29	30	36	24	59	10	0	0	2	0
	oWH	436	773	17.8	18.3	30	31	-	-	-	-	-	-	-	-

Resultater – Sunnland





SINTEF

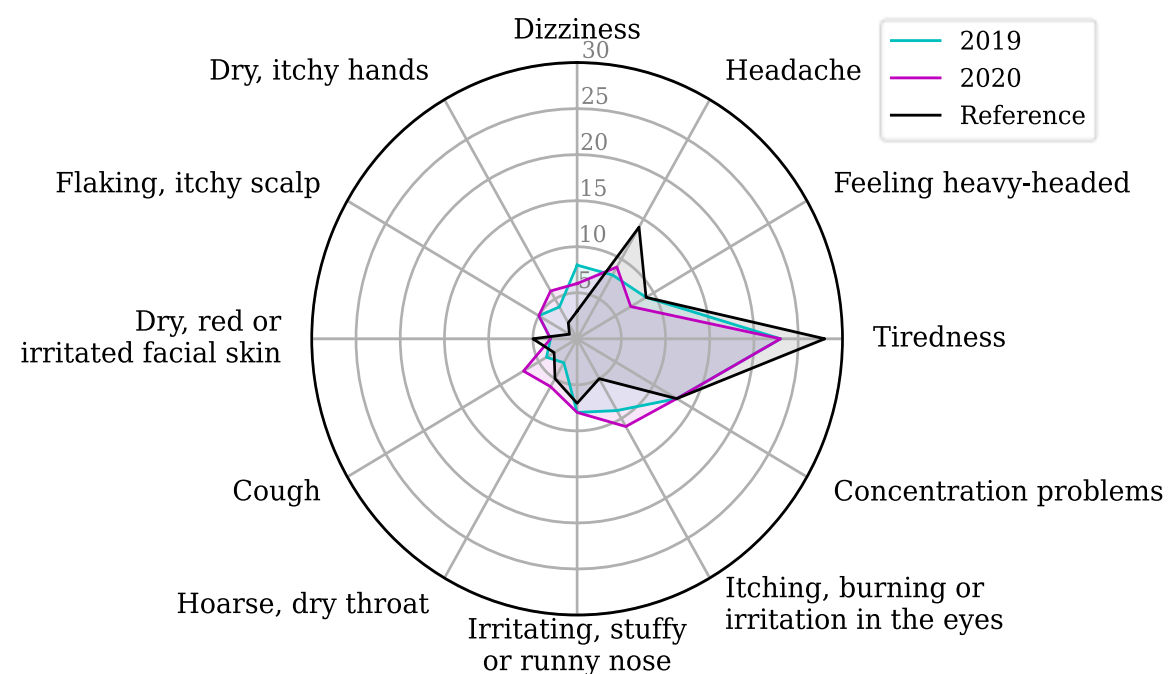
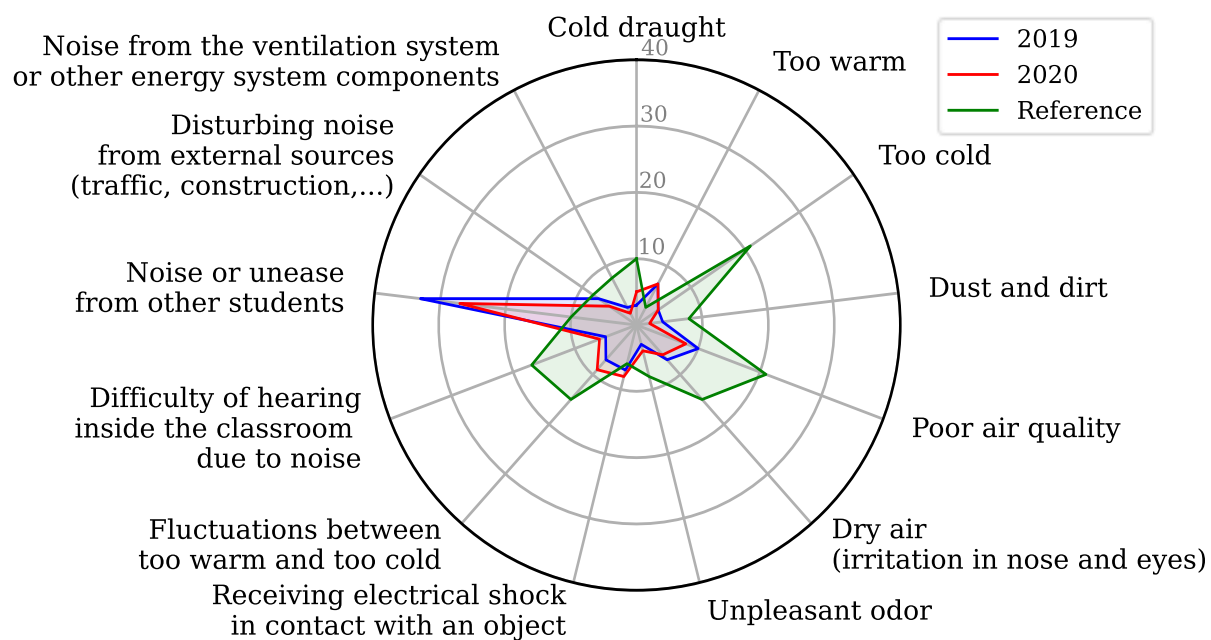
Resultater – Sørborgen

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
217	WH	432	436	20.4	21.9	24	18	0	0	5	0	1	50	23	55
	oWH	443	459	20.5	22.0	24	19	-	-	-	-	-	-	-	-
222	WH	506	514	22.0	23.8	24	21	0	0	0	0	43	99	13	46
	oWH	418	419	21.6	23.4	24	21	-	-	-	-	-	-	-	-
273	WH	-	493	-	22.1	-	20	-	0	-	0	-	47	-	45
	oWH	-	460	-	22.6	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Music	WH	516	480	21.6	22.4	22	22	2	0	0	0	8	75.1	23	37
	oWH	556	436	21.1	22.1	25	22	-	-	-	-	-	-	-	-



SINTEF

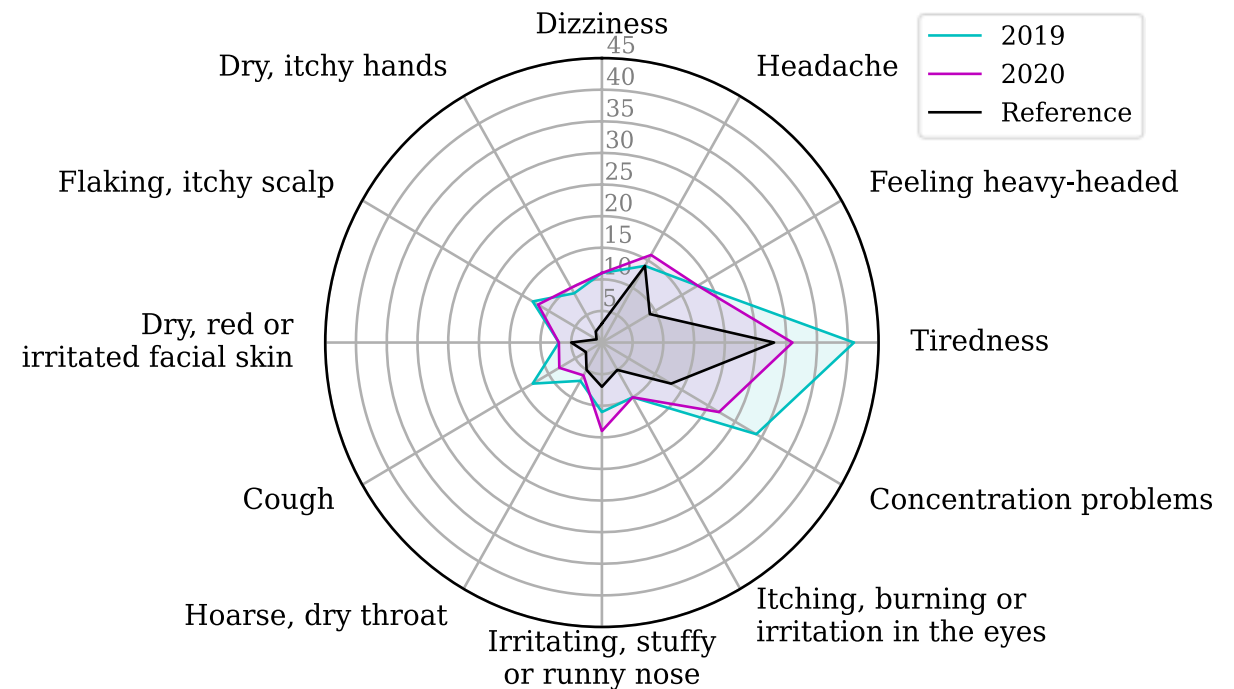
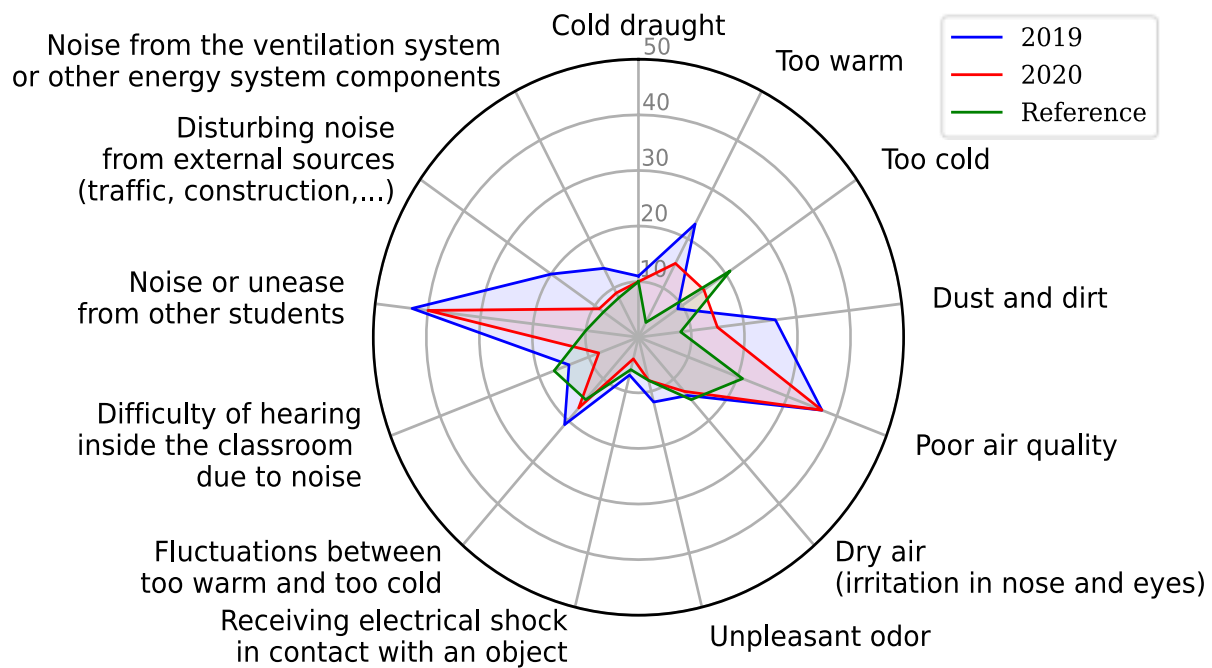
Resultater – Sørborgen



Resultater – Stabbursmoen

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
321A	WH	637	868	20.1	20.8	28	22	9	39	17	10	8	17	8	11
	oWH	441	442	18.6	18.4	29	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Blåsal	WH	641	740	18.6	19.5	28	20	18	19	53	32	0	0	2	53
	oWH	430	455	18.3	18.9	28	18	-	-	-	-	-	-	-	-
SFO	WH	561	-	20.3	-	26	-	9	-	0	-	0	-	9	-
	oWH	431	-	20.2	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lærerrom	WH	558	712	20.9	22.0	25	20	4	11	21	0	34	54	17	47
	oWH	478	574	19.4	20.8	28	21	-	-	-	-	-	-	-	-

Resultater – Stabbursmoen



Konklusjon

- Utfordringer som har oppstått:
 - Noen tar ut ledningen slik at sensorer ikke er i drift
 - Elevene og lærere svarer basert på opplevelsen i hele skolen, mens måledata er fra enkelte rom
- Cross-evaluering av resultatene viktig (innimellom forskjeller mellom kvantitativ vs. kvalitativ)
- De fleste tiltakene er generell og kan implementeres av hvilken som helst skole
- Spesielt skolerektor kan utgjøre en forskjell når det kommer til *bevisstgjøring blant skolens ansatte*, rengjøringspersonalet og elevene og *implementering av daglige rutiner*

Takk for oppmerksomheten 😊



John Clauß

Forsker ved SINTEF Community

john.clauss@sintef.no



SINTEF

Teknologi for et
bedre samfunn

Schools on hold – how simple measures can help improving the indoor environment in schools

John CLAUSS*¹, Solvår WÅGØ¹, Lars GULLBREKKEN¹

¹ SINTEF Community, Trondheim, Norway

*john.clauss@sintef.no

ABSTRACT

This work presents the lessons-learned from a Norwegian project called "Skoler på vent" – "Schools on hold" – which is aiming at finding simple and effective measures for improving the indoor climate in schools that have been put on hold. Schools on hold often suffer from dissatisfying indoor thermal comfort which also extends to affecting people's health, well-being and learning. Measurement data (temperature, CO₂-level and relative humidity) have been collected from several rooms in three schools in the municipality of Trondheim, Norway, during two measurement campaigns. Furthermore, interviews with school employees as well as surveys among the students have been carried out during the same periods to gain insights in the perceived indoor environment. Results show that simple measures such as i) removing the lowering of heating set points during the night, ii) checking the radiator valve position at the end of a school day, iii) introducing routines for natural ventilation during breaks and iv) improving the room cleaning routines can improve the perceived indoor environment notably. Furthermore, the applied methodology is discussed and improvements suggested.

INTRODUCTION

Schools on hold

Schools on hold are schools that are to be rehabilitated or demolished and replaced with new buildings, or where it is uncertain whether the business will be continued at all. These schools are still in ordinary use, but usually only very limited funds are set aside for upgrades. Only the most-needed maintenance is carried out, and these maintenance measures are first and foremost mitigation measures.

Three schools (names are anonymized here) in the municipality of Trondheim, Norway, joined this project:

- i) *School A*, a secondary school that has been on the verge of either being renovated or built new for years. This school suffers from ventilation issues.
- ii) *School B*, a primary school that has an insufficient indoor environment, especially with regards to acoustics in the newer parts of the school.

- iii) *School C*, a combined primary and secondary school that has reached its maximum number of students and with maintenance for the heating and ventilation system being on hold.

Indoor thermal environment vs. health issues

An acceptable indoor environment is evident for good health, well-being and productivity of students and school employees. In Norwegian schools, teaching blocks have increased from 45 minutes to up to two hours. Unfortunately, schools on hold often suffer dissatisfying indoor thermal comfort (Arbeidstilsynet, 2013; Becher, Bjerke, Martinsen, & Øvrevik, 2016). Poor indoor climate can lead to respiratory infections, worsening of asthma, headaches, abnormal fatigue, dry skin, eyes, noses or throats.

Historically, building regulations have set more and more strict requirements for the technical system of the building, especially with regards to the ventilation system. However, natural ventilation and exhaust ventilation are still predominant solutions in Norwegian schools, often leading to a rather poor indoor climate. Studies in Norway (Gustavsen, 2013a, 2013b), Denmark (Wargocki & Da Silva, 2015), Greece (Santamouris et al., 2008) and the Netherlands (Health Council of the Netherlands, 2010; Rosbach et al., 2013) show that schools often suffer from insufficient ventilation and thus have maximum CO₂ concentration levels that exceed recommended levels. Gustavsen (Gustavsen, 2016) found that over 30 % of the students report health problems that can be related to insufficient indoor climate, such as headaches, fatigue and concentration problems. It is challenging to compare schools from different countries due to different climates and building regulations, but a common denominator is the fact that many buildings and their technical installations do not function in an optimal way due to a lack of maintenance or faulty operation.

The Norwegian project "Skoler på vent" – "Schools on hold" aims at finding simple and effective measures for improving the indoor climate in schools that are put on hold and this work presents the lessons-learned from the project.

METHODS

The project has two dedicated experimental campaigns at which both, qualitative and quantitative methods are employed to identify and measure indoor climate and health issues in all three schools. A flow chart of the conduction of the project and its associated simplified timeline are presented in Figure 1.

Measurements

Measurements are carried out in at least four rooms in each of the three schools. The rooms are chosen in dialogue with the school and Trondheim Municipality.

Technical specifications of the sensors

"Air climate sensors" ELMA DT and CA are used to measure the room air temperature [°C], CO₂ level [ppm] and relative humidity (RH) [%]. ELMA sensors are used in School A and School B, whereas CA sensors are used in School C. Technical specifications of the used sensors are presented in Table 1. Measurements are registered with 2 min resolution. Sensors were validated against reference conditions in the climate chamber of the SINTEF laboratories before the first campaign. Most sensors were validated again before the second campaign. Since not all sensors were available for calibration then, less emphasis will be given to the *absolute value* of a measured parameter in the interpretation of the results. Sensors are placed at the same positions in the two campaigns to ensure a more meaningful comparability of the measurement data. The "air climate sensors" are placed rather central in each of the investigated rooms.

Data preparation

Regarding data analysis, the measurement data is divided into two periods for each school: working hours and non-working hours. Respective working hours in the three schools are presented in Table 2. For both periods, i) working hours and ii) non-working hours, two indicators are used to assess how/whether the proposed simple measures lead to improved indoor environment in the rooms/schools, based on the quantitative data:

1. "Time-averaged values" for CO₂, temperature and RH,
2. "Percentage of time that a parameter (CO₂, Temperature, RH) is outside a pre-defined boundary", with the following boundary values:
 - CO₂ > 1000 ppm (Folkehelseinstitutt, 2015),
 - T < 19 °C (NorskStandard, 2019),
 - T > 22 °C (DiBk, 2017),
 - RH < 20 % (Sintef Byggforsk, 2016).

It is here pointed out, that CO₂ values higher than 2000 ppm are not considered in the calculation of the time-averaged value due to the strong probability that the registered measurement values come from persons blowing right into the sensors.

Table 1. Technical specifications of the used indoor climate sensors.

Parameter	Measuring range	Accuracy at 23 °C ± 5 °C	Resolution
ELMA DT-802D (elma instruments, 2020b)			
Temperature	-5 °C to 50 °C	± 1 °C	0.1 °C
Carbon dioxide	0 ppm to 9999 ppm	±100 ppm ±5 % of measured value	0.1 %
Relative humidity	<90 % RH	± 5 % RH	0.1 % RH
CA 1510 (elma instruments, 2020a)			
Temperature	-10°C to 60°C	± 0.5 °C	0.1 °C
Carbon dioxide	0 ppm to 5000 ppm	±50 ppm ±3 % of measured value	1 ppm
Relative humidity	5 % to 95 % RH	± 2 % RH	0.1 % RH

Table 2. Overview over working hours of the investigated rooms in all three schools.

School and room	Working hours
School A (all rooms)	08.15 – 14.35
School B (all rooms)	08.15 – 13.15
School C	
321A	08.00 – 13.45
Blue room	08.00 – 13.45
Care room	13.00 – 16.30
Teachers room	08.00 – 16.00

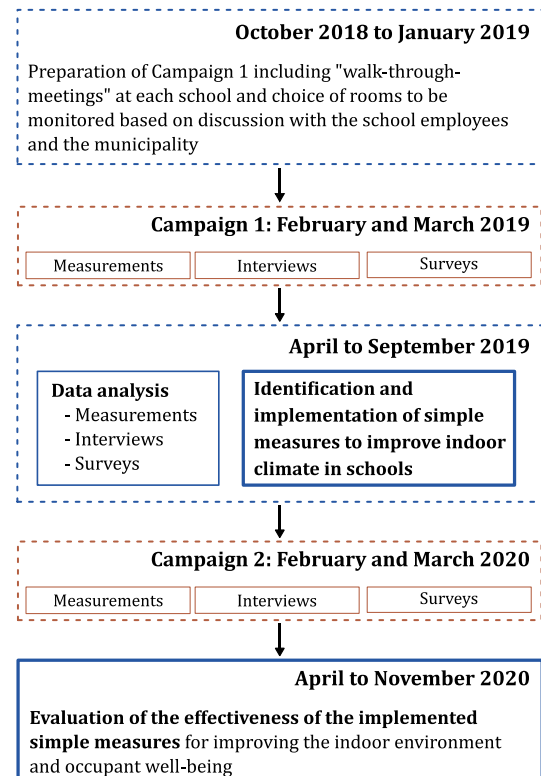


Figure 1. Conduction of the project.

It was found during the analysis of the measurement time series that these situations occur very rarely and if so, only for a very limited time (< 5min), thus suggesting that these peaks are not representative for the rooms CO₂ level.

Interviews

Structured interviews are conducted with the principals, teachers, operating staff and the school nurses to investigate how the users perceive the indoor environment at their respective schools. Interviews are done in both campaigns, before and after the measures are implemented, and the interview questions are slightly adjusted from campaign 1 to campaign 2. The interviews contain text questions, multiple-choice, and number-rating questions. The majority of the interviews is carried out as telephone interviews, while a few informants are interviewed at the school. Each interview lasts for about 30 minutes.

In campaign 1 school employees are asked how they perceive the indoor air quality, temperature, lighting and acoustics, and whether they have experienced discomfort or health problems that could be related to an unhealthy indoor environment. The teachers and the school nurses are also asked whether they experienced the indoor climate to affect the pupils' well-being and health, and their ability to concentrate. Furthermore, the interviews focus on indoor environment issues that can affect the psycho-social work environment.

Regarding campaign 2, the same informants are asked to the extent possible. Additional to the questions asked in the first campaign, the informants are asked whether they know which measures the school has implemented after the first campaign and whether they have noticed any changes on the indoor environment, for better or worse.

Figure 2 illustrates in a compact manner the specific characteristics which are of interest in the interviews with regards to perceived indoor environment and occurring health issues. It can be seen from Table 3 that fewer interviews are conducted during the second campaign, which is mainly due to the outbreak of Covid-19 and the understandably prioritized tasks that the close-down of schools implicated for school employees. Nevertheless, the feedback from the few informants can give an indication of the effect that the simple measures may have had on the perceived indoor environment.

Surveys

The questionnaire was sent out to all students in each case school. The questionnaire was answered more or less in the same period as the field measurements were conducted in both campaigns. The focus area for the questionnaire was health symptoms and experienced indoor environment problems. The number of respondents is presented in Table 4.

Table 3. Number of interviews conducted at each school during both campaigns.

School	Number of interviews	
	2019	2020
School A	9	7
School B	7	5
School C	5	4

Table 4. Survey response rate [%] for each school.

School	Response [% from absolute number]	
	2019	2020
School A	0 from 333	37 from 333
School B	90 from 244	83 from 233
School C	61 from 300	83 from 300

In 2019, School A and School C experienced technical issues, which led to no answers at School A and reduced number of respondents at School C.

Evaluation methods

In this paper, main focus is given to the results from the qualitative data collection. Measurement results are used to investigate whether the change of the quantitative results from campaign 1 to campaign 2 supports the qualitative results.

Results from the conducted surveys are presented in the form of a radar chart for perceived indoor environment as well as reported health issues. For each school the charts contain the results for both campaigns in comparison to a reference school. The *reference school* is a Norwegian school which does not have any known issues regarding poor indoor environment or health. The same survey is conducted at the reference school to obtain reference values.

RESULTS

Proposed measures to improve indoor environment

Several simple measures are proposed and implemented based on the findings from the qualitative and quantitative analysis of the first campaign in February and March 2019. These quantitative and qualitative results are summarized in Table 6 to Table 8 (quantitative) as well as Figure 2 to Figure 4 (qualitative) for each school respectively.

Findings from the first campaign are summarized to be able to relate to the proposed measures for improving the indoor environment:

1. It can be seen that especially School A and School C suffer from too high temperature variations throughout a day and poor air quality. There are only few complaints about temperature and quality at School B.
2. Students at School B and School C complain about high noise-levels.

Hence, most of the measures aim at improving temperature-related dissatisfaction and poor air quality. Other proposed measures focus on complaints related to noise. The implemented simple measures to improve the indoor environment and to enhance occupant well-being are summarized in Table 5.

Evaluation of the implemented measures

School A

The results for perceived indoor environment and reported health issues are shown in Figure 2, whereas measurement data from both campaigns is provided in Table 6. Regarding the questionnaires among the students, it can be seen from Figure 2 that School A suffers especially from poor air quality, noise, too high temperature fluctuations as well as dust and dirt (Figure 2a). Health issues reported by the students exceed the results from a reference school by far (Figure 2b). Students especially report tiredness, concentration problems, headache and even dizziness. All these reported health issues can be related to poor air quality.

Comparing the statements from the interviews for both campaigns, the following is reported:

- the temperature level and air quality are more satisfying in 2020,
- but some interviewees found it still too cold in general,
- the temperature fluctuations throughout a day are worse in 2020,
- More headaches and concentration problems in 2020,
- Rearranging student desks lead to student moving the desks back to initial positions as space was too limited.

In general, it can be seen from the measurement data that temperature levels are more satisfying. As mentioned previously, the absolute values of the measurements have to be read with caution, but it can be seen from Table 6 that the average temperature in the monitored rooms has increased from 2019 to 2020.

Table 5. Proposed and implemented simple measures to improve the indoor environment.

Suggested measures	Implemented at		
	School A	School B	School C
1. Remove night and weekend setback of the set-point temperature for ventilation and heating	x		x
2. Replace incandescent fixtures with LED			x
3. Installation of additional ventilation aggregate in classrooms			x
4. Troubleshooting of the ventilation system			x
5. Troubleshooting and application of the external shading system (if appropriate)	x	x	x
6. Student should leave rooms during breaks	x		x
7. Establish natural ventilation routines for the breaks		x	x
8. Teachers check radiator valves at the end of each school day	x	x	x
9. Rearranging students desks to avoid local discomfort	x	x	
10. Stronger focus on cleaning routines	x	x	x
11. Installation of noise absorption plates in inner walls.		x	

This can be a result of the removed night setback temperature. The "percentage of time outside the boundary value $T < 19^{\circ}\text{C}$ " shows clearly that there are noticeable less low-temperature violations in 2020, yet school employees perceive the rooms as too cold. Nevertheless, the difference between the average temperatures in both campaigns is mostly within the measurement error of the sensors.

Table 6. Measurement data from both campaigns for School A (WH – working hours, oWH – outside working hours; malfunctioning sensor in room 104 in 2020, hence no measurement data).

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
104	WH	601	-	21.3	-	27	-	0.1	-	0	-	13	-	12	-
	oWH	426	-	19.6	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
108	WH	743	663	18.8	20	22	28	0.2	4	63	0.6	0	0	36	5
	oWH	438	540	18.1	19.3	22	28	-	-	-	-	-	-	-	-
203	WH	507	532	21.7	21.6	24	22	0	0	4	0	43	33	8	38
	oWH	418	420	19.8	20	26	23	-	-	-	-	-	-	-	-
207	WH	589	493	18.9	19.5	29	30	36	24	59	10	0	0	2	0
	oWH	436	773	17.8	18.3	30	31	-	-	-	-	-	-	-	-

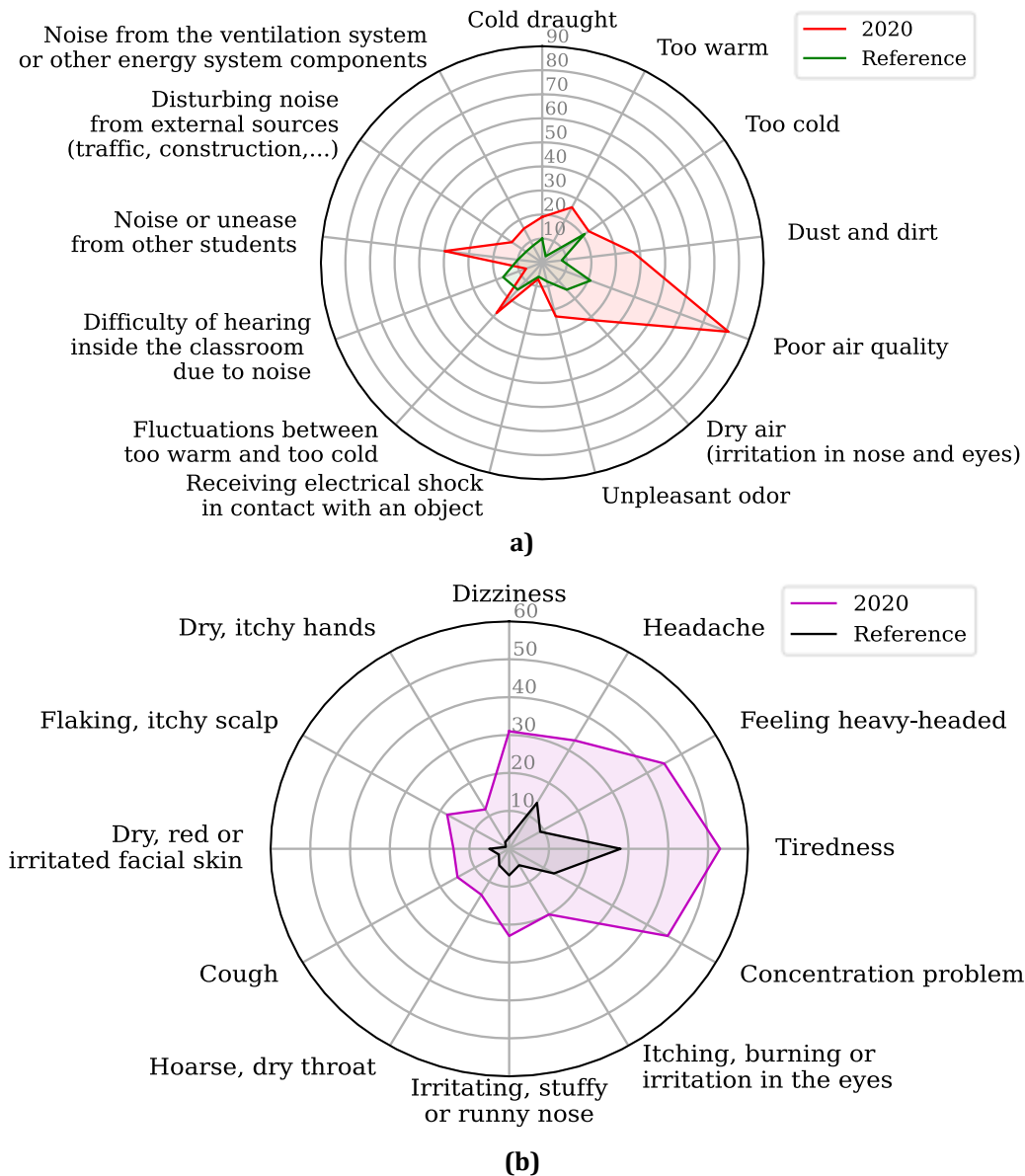


Figure 2. Perceived indoor environment and health issues based on surveys among students during both campaigns for School A: (a) Indoor environment, (b) Health issues.

School B

Figure 3 shows the results for the perceived indoor environment (a) and reported health issues (b) for School B. It is evident that the biggest issues is noise and unease from fellow students.

This parameter is not necessarily only related to a poor indoor environment, but an annoyance with other students can also have pedagogical and behavioural reasons. All other parameters are within responses from a reference school. Only 10 % of the students report poor air quality. Regarding health issues, students mainly report headaches (22 %), concentration problems (13 %) and irritation in the eyes (11 %).

School employees mainly report too high temperatures, and irritation in the eyes in the interviews during the second campaign. Itching and irritation in the eyes can occur when air is too warm and too dry. It can be seen from Table 7 that the average temperatures in the rooms is higher in 2020 compared to 2019. There is a notable increase in the percentage of time that the room air temperature is above 22 °C as well as a decrease in the percentage of time that the RH is below 20 % in the monitored rooms. This confirms the statements from the interviews. This trend can be a result of the removed night setback. CO₂ levels are rather similar for both campaigns.

Table 7. Measurement data from both campaigns for School B (WH – working hours, oWH – outside working hours; malfunctioning sensor in room 273 in 2019, hence no measurement data).

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
217	WH	432	436	20.4	21.9	24	18	0	0	5	0	1	50	23	55
	oWH	443	459	20.5	22.0	24	19	-	-	-	-	-	-	-	-
222	WH	506	514	22.0	23.8	24	21	0	0	0	0	43	99	13	46
	oWH	418	419	21.6	23.4	24	21	-	-	-	-	-	-	-	-
273	WH	-	493	-	22.1	-	20	-	0	-	0	-	47	-	45
	oWH	-	460	-	22.6	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Music	WH	516	480	21.6	22.4	22	22	2	0	0	0	8	75.1	23	37
	oWH	556	436	21.1	22.1	25	22	-	-	-	-	-	-	-	-

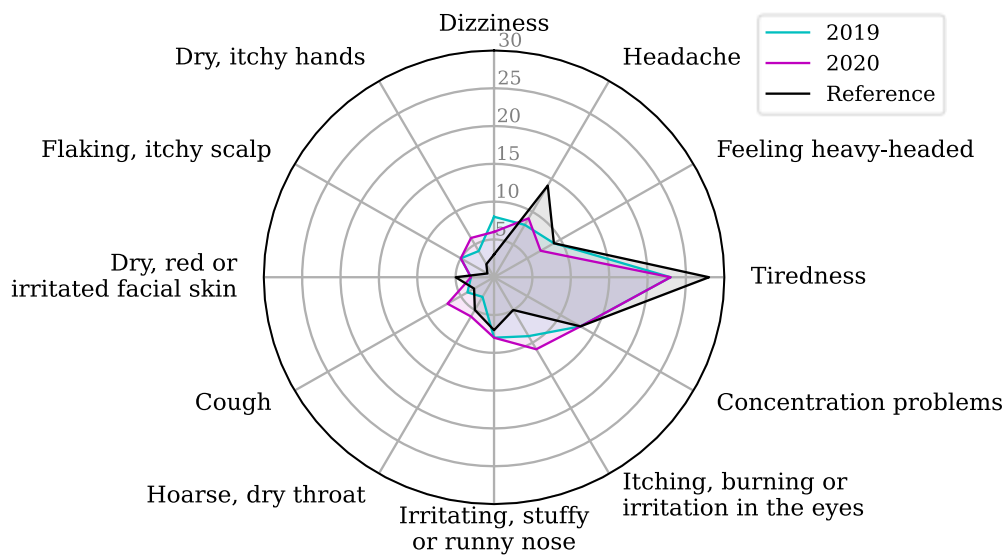
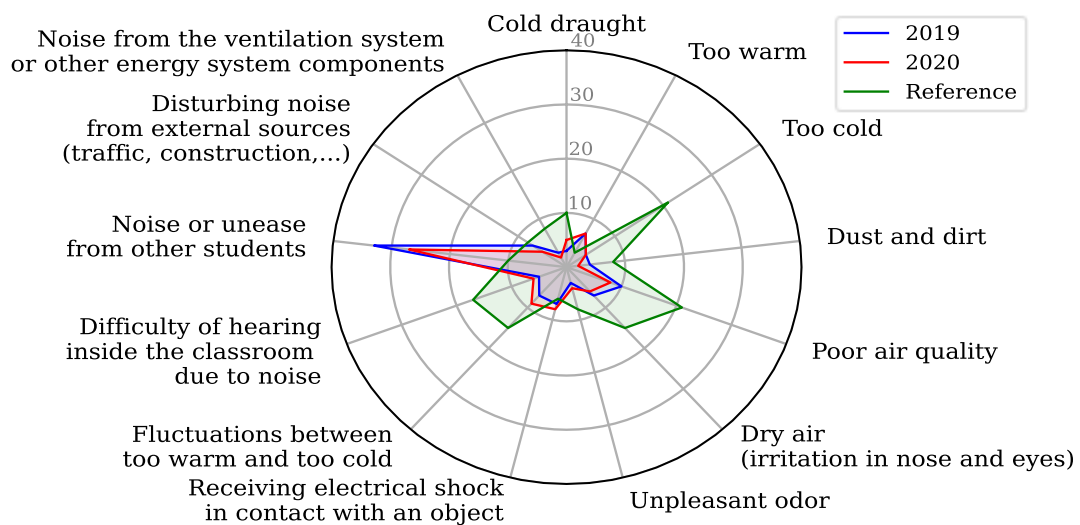


Figure 3. Perceived indoor environment and health issues based on surveys among students during both campaigns for School B: (a) Indoor environment, (b) Health issues.

School C

The results for perceived indoor environment and reported health issues are shown in Figure 4, whereas measurement data from both campaigns is provided in Table 8.

Regarding the indoor environment, students report a poor air quality (35 %), too much noise from fellow students (40 %) and too high temperature fluctuations. This specific school has an open plan with few partition walls and no doors between the corridor and the class rooms. This challenge is difficult to cope with simple measures. All in all, it can be seen from Figure 4(a) that the perceived indoor environment has improved slightly after simple measures have been implemented. A lot less "dust and dirt" is reported in 2020, pointing towards improved cleaning routines. Furthermore, the students are asked to tidy up their desks so that the cleaning staff gets better access (Ulsund, 2020).

Figure 4(b) shows that similar health issues have been reported in both campaigns, but that especially tiredness and concentration problems have been reduced towards the second campaign. It can be seen that an irritated nose is reported slightly more often in 2020.

School employees report a poorer air quality in 2020 compared to 2019. In general, temperatures seem to be more comfortable in the mornings. Furthermore, they point out that the most important measure was the upgrade of the lighting system to LED lighting. They report fewer headaches, also confirming the impression of the students.

There is positive and negative feedback regarding the additional ventilation unit in the Blue room. On the one hand, the overall air quality seems to be improved. On the other hand, the interviewees report that students try to avoid sitting next to the unit due to local draught in combination with too low temperatures.

Measurement results agree with the findings from the interviews. The average CO₂ levels seem to be a bit higher in 2020, hence a poorer air quality may be reported. Furthermore, the average temperature is slightly higher in 2020, whereas the RH is lower during

the second campaign. It can be seen from Table 8 that the percentage of time

- above CO₂ = 1000 ppm is increased in all rooms in 2020,
- below T = 19 °C is decreased,
- above T = 22 °C is increased,
- below RH = 20% is increased.

The higher temperatures in combination with a lower relative humidity may lead to irritation in the eyes, thus agreeing with the reported answers from the survey.

DISCUSSION

The systematic method presented in Figure 1 including interviews, questionnaires and measurements of the perceived indoor environment can be used to improve the indoor environment, not only in "Schools on hold", but also in general in schools that suffer from a poor indoor environment.

A possible improvement of the indoor environment measurement campaigns is the use of sensors that register the total number of persons (here teachers and pupils) in the room. This is important information when evaluating the high-resolution measurement data, such as CO₂-levels and air temperatures.

It is found that it is of outmost importance to involve the school employees, such as the principals, teachers, operating staff and the school nurses from the very beginning of the work, as these are the persons that implement the measures to improve the indoor environment.

The uncertainties and shortcomings of the two conducted campaigns are discussed in the following.

Regarding the measurements, there are two major issues: i) procedure of the sensor validation before the second campaign and ii) uncertainty about the occupancy rate of the rooms during campaign 2.

The air quality sensors used at School C have not been validated before the second campaign as they were not available at that point.

Table 8. Measurement data from both campaigns for School C (WH – working hours, oWH – outside working hours; malfunctioning sensor in the care room in 2020, hence no measurement data).

		Average values during working hours						Percentage of time outside recommended boundary values							
		CO ₂ [ppm]		T [°C]		RH [%]		CO ₂ >1000ppm		T<19°C		T>22°C		RH<20%	
Room		2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
321A	WH	637	868	20.1	20.8	28	22	9	39	17	10	8	17	8	11
	oWH	441	442	18.6	18.4	29	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Blue room	WH	641	740	18.6	19.5	28	20	18	19	53	32	0	0	2	53
	oWH	430	455	18.3	18.9	28	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Care room	WH	561	-	20.3	-	26	-	9	-	0	-	0	-	9	-
	oWH	431	-	20.2	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Teachers room	WH	558	712	20.9	22.0	25	20	4	11	21	0	34	54	17	47
	oWH	478	574	19.4	20.8	28	21	-	-	-	-	-	-	-	-

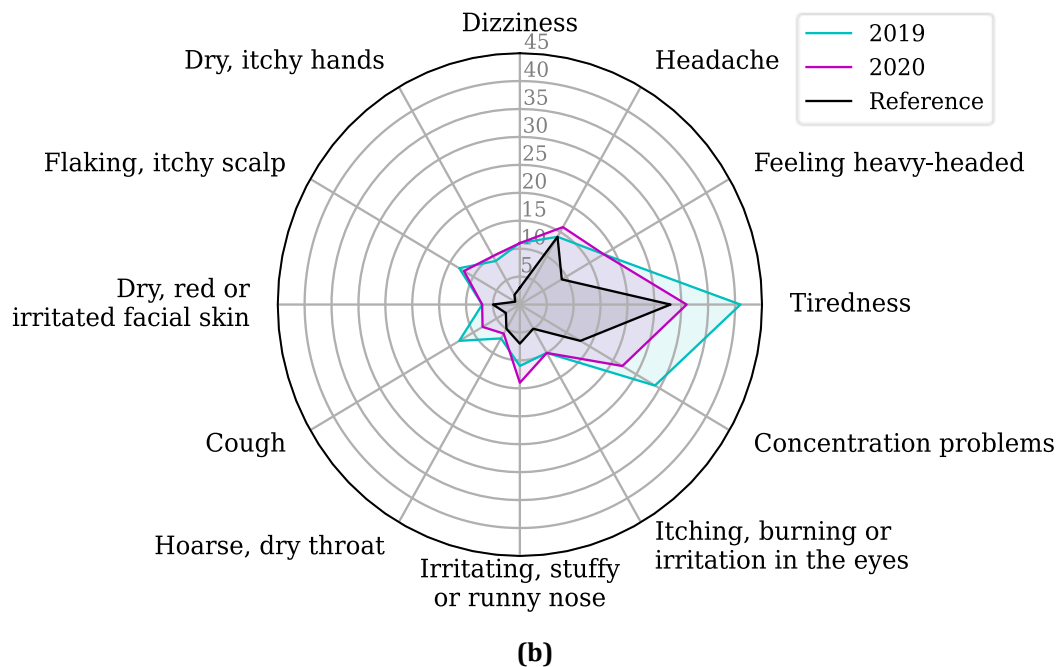
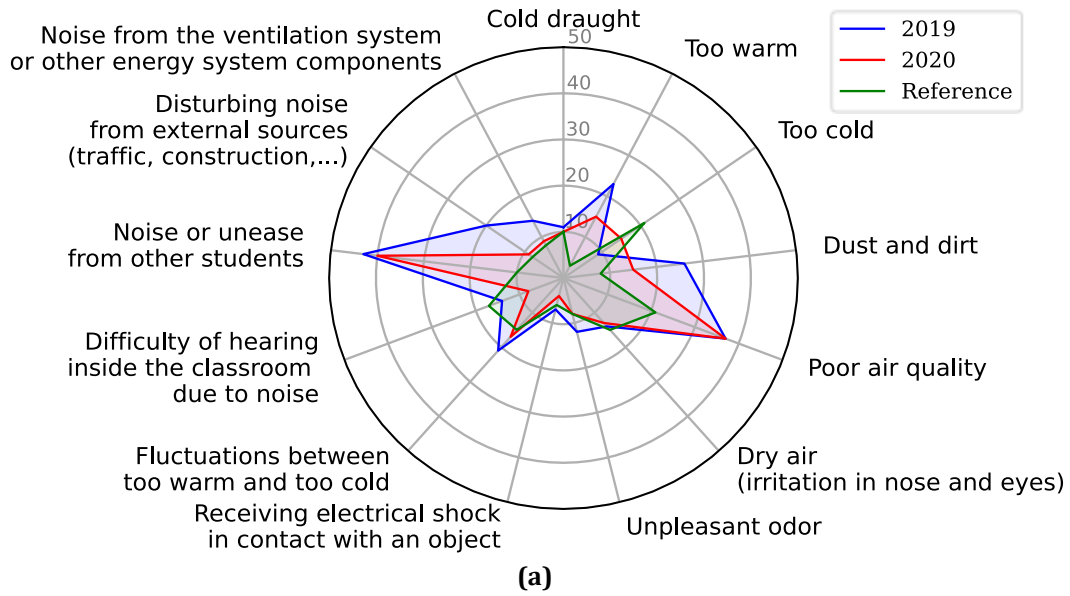


Figure 4. Perceived indoor environment and health issues based on surveys among students during both campaigns for School C: (a) Indoor environment, (b) Health issues.

Hence, the absolute values for the second campaign should be treated with caution, even though the reports from interviews and students about perceived indoor environment with regards to temperature and relative humidity support the change in the measurement results from 2019 to 2020.

Furthermore, there were two malfunctioning air quality sensors during the second campaign and one malfunctioning sensor during the first campaign, thus a comparison of the indoor environment is not possible in the respective rooms.

Besides the technical issues related to the use of the air quality sensors, a second obstacle is the uncertainty of the occupancy rate of the rooms during the second

campaign. During the first campaign, the teachers were asked to register the number of persons in a room throughout the school days. This kind of data is missing for the second campaign, thus making it difficult to interpret the absolute values of the CO₂-levels in the rooms. Furthermore, a higher number of persons per room may also lead to increased temperatures as there are higher internal heat gains from occupants.

Additional issues regarding the interpretability of the measurement data are i) the placement of the sensors in the room, ii) interference of students with the sensor setup and iii) the ambient weather conditions. The sensor in room 222 at School B was exposed to direct solar radiation during the afternoon (big windows

towards the west), thus leading to higher measured temperatures. Nevertheless, this also sheds lights on the issues of high internal heat gains from solar radiation for rooms without solar shading. In general, the ambient temperature during campaign 1 was considerably lower than during campaign 2. Hence, heat losses through the building envelope are lower during the second campaign, being another characteristic that may lead to higher average room temperatures during the second campaign.

Furthermore, both measurement campaigns are held during wintertime. Measurements during other seasons would complete the results from the interviews and surveys as teachers and students are reporting on the perceived indoor environment based on their experience throughout a whole school year.

Regarding the interviews, the biggest shortcoming is the rather low number of interviewees. A generalization of the statements from the interviewees should therefore be treated with caution. However, a combination of all qualitative and quantitative results can be used to analyse the school's situations regarding perceived indoor environment. To the extent possible, the same persons were interviewed in both campaigns, implying the risk that not all teachers work in one of the monitored rooms on a daily basis. Therefore, the results from the interviews may differ from the quantitative results. Nevertheless, the statements from the school employees can give a good indication of the overall indoor environment of the respective school.

Regarding the surveys, the most obvious drawback is the lack of data for School A for the first campaign. Among the three schools, this school has the lowest-rated perceived indoor environment and the most reported health issues.

CONCLUSIONS

This work presents the results of a project called "School on hold" aiming at implementing simple measures to improve the perceived indoor thermal environment and reduce reported health issues in schools. Through measurements in monitored rooms, interviews with school employees and surveys among students, it can be verified that simple measures can help to improve the perceived indoor environment notably. Such simple measures can be i) removing the lowering of heating set points during the night, ii) checking the radiator valve position at the end of a school day, iii) introducing routines for natural ventilation during breaks and iv) improving the room cleaning routines. The measures proposed in this project (see Table 5) are not school-specific, but can be implemented in other schools as well. The simplicity of the proposed measures was one of the ideas and pre-requirements of the project.

Regarding School A, the quantitative measurement results indicate that the measures helped to improve

the indoor environment marginally. However, the interviewees may not notice an improvement since the indoor air quality is still unsatisfactory. This is also confirmed by the results from the surveys which show that the indoor environment is insufficient even with the implemented measures.

Regarding School B: among the three schools, this school was in the best condition and suffered least from a poor indoor environment. Nevertheless, the school implemented a few of the proposed measures, especially daily routines, and disseminated information towards employees and students.

Regarding School C: it was the school that has implemented the most measures, with special focus on the implementation of daily routines and dissemination among the school employees and students. The actual implementation of the measures, the involvement of and dissemination towards teachers and students may have impacted the perceived indoor environment positively.

This project has shown that simple measures can help improving the perceived indoor environment in schools, and that especially the school principles can make a difference when it comes to establishing daily routines and knowledge transfer towards school employees and students.

ACKNOWLEDGEMENTS

This project has been made possible through funding from the Dam Foundation, and in-kind contribution from Norwegian Asthma and Allergy Association (NAAF), Trondheim Municipality and Norwegian University of Science and Technology (NTNU) who have also been collaborators in the project.

NOMENCLATURE

CO ₂	Carbon dioxide
LED	Light emitting diode
oWH	Outside working hours
ppm	Parts per million
RH	Relative humidity
T	Temperature
WH	Working hours

REFERENCES

- Arbeidstilsynet. (2013). *Inneklima i norske skoler. Hovedfunn 2011-2012*. Retrieved from https://www.arbeidstilsynet.no/globalassets/om-oss/forskning-og-rapporter/rapporter-fra-tilsynsprojekter/inneklima_i_norske_skoler_hovedfunn_2011_2012-okt-2013.pdf
- Becher, R., Bjerke, M., Martinsen, F., & Øvreivik, J. (2016). *Inneklima i skoler og barnehager. Helsemessig betydning for barn og unge*.
- DiBk. (2017). *Byggeteknisk forskrift (TEK17)*. Retrieved from <https://dibk.no/regelverk/byggeteknisk-forskrift-tek17/13/ii/13-4/>

- elma instruments. (2020a). *CA 1510 - Luftkvalitets monitor / logger*. Retrieved from <https://elma-instruments.no/produkter/ca-1510-indoor-air-quality.aspx>
- elma instruments. (2020b). *Elma DT -802D – CO2 monitorering og logging av luftkvalitet Tekniske Data*: Retrieved from <https://elma-instruments.no/produkter/elma-dt-802d-co2-monitor-datalogger-1.aspx>
- Folkehelseinstitutt. (2015). *Anbefalte faglige normer for inneklima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer - 2015*. Retrieved from <http://www.fhi.no/dokumenter/468437f8f0.pdf>
- Gustavsen, K. (2013a). *Løsningsorientert arbeidsrapport for Horten videregående skole*.
- Gustavsen, K. (2013b). *Løsningsorientert arbeidsrapport for Re videregående skole*.
- Gustavsen, K. (2016). *Mitt inneklima – en kartlegging av elevenes opplevelse av inneklima ved Vinstra ungdomsskole*.
- Health Council of the Netherlands. (2010). *Indoor air quality in primary schools*. <https://doi.org/10.1504/IJEP.2012.051210>
- NorskStandard. (2019). *NS-EN 16798-1:2019 - Energy performance of buildings - Ventilation for buildings*.
- Rosbach, J. T., Vonk, M., Duijm, F., Van Ginkel, J. T., Gehring, U., & Brunekreef, B. (2013). A ventilation intervention study in classrooms to improve indoor air quality: The FRESH study. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-110>
- Santamouris, M., Synnefa, A., Assimakopoulos, M., Livada, I., Pavlou, K., Papaglastra, M., ... Assimakopoulos, V. (2008). Experimental investigation of the air flow and indoor carbon dioxide concentration in classrooms with intermittent natural ventilation. *Energy and Buildings*, 40(10), 1833–1843. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2008.04.002>
- Sintef Byggforsk. (2016). *Byggforskserien 421.510 - Godt inneklima i nye boliger*.
- Ulsund, S. A. (2020). *Evaluation of Measures to Improve Indoor Environment in Norwegian Schools*. Norwegian University of Science and Technology.
- Wargocki, P., & Da Silva, N. A. F. (2015). Use of visual CO2 feedback as a retrofit solution for improving classroom air quality. *Indoor Air*, 25((1)), 105–114. <https://doi.org/10.1111/ina.12119>

Rapportnummer - Fortrolig

Delrapport 1

Skoler på vent - En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

Status og framdrift

Forfatter(e)

Solvår Irene Wågø

Guanguy Cao, Lars Gullbrekken, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen, Øystein Rønneseth, Sigbjørn Voktor Svinvik, Seemi Lintorp



Rapport

Skoler på vent - En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

Status og framdrift

EMNEORD:
Emneord

VERSJON

Utkast delrapport 1

DATO

2019-03-06

FORFATTER(E)

Solvår Irene Wågø

Guanguy Cao, Lars Gullbrekken, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen, Øystein Rønneseth, Sigbjørn Voktor Svinvik, Seemi Lintorp

OPPDRAUGSGIVER(E)

Extrastiftelsen

OPPDRAUGSGIVERS REF.

Jan Gulbrandsen

PROSJEKTNR

102019292/ Hos Extrastiftelsen 2018/HE2-236486

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

11+ vedlegg

SAMMENDRAG

Skoler på vent – fase 1

Dette er den første av to delrapporter fra prosjektet "Skoler på vent – En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse" i nettopp skoler på vent. Delrapport 2 vil framlegges mars 2020. Endelig leveranse vil være verktøykassen som blir sluttproduktet i prosjektet. Denne vil høyst sannsynlig være ferdigstilt januar 2021. Offisiell sluttdato er 01.august 2021. Det siste halvåret vil vi benytte til formidlingsaktiviteter.

Målet med prosjektet er å finne enkle og effektive tiltak for bedring av inneklimaet i skoler som er satt på vent fordi bygningen skal rehabiliteres eller rives og erstattes med nybygg eller det er usikkerhet om virksomheten skal videreføres eller nedlegges.

I dette prosjektet samarbeider vi med Trondheim kommune og tre Trondheimsskoler; Stabbursmoen, Sørborgen og Sunnland, som venter på nytt skolebygg og som ikke har tilfredsstillende innemiljø på sin skole. Målsettingen er å undersøke status på inneklima og tekniske installasjoner, undersøke hvordan inneklima påvirker barns og ansattes helse, og iverksette tiltak for å forbedre inneklima på de tre skolene. Basert på dette vil det utvikles en "verktøykasse" med gjennomførbare inneklimatiltak til skoler på vent.

Delrapporten presenterer faglig og økonomisk status i prosjektet og plan for framdrift.

UTARBEIDET AV
Hovedforfatter

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Kvalitetssikrer

SIGNATUR

GODKJENT AV
Prosjekteier

SIGNATUR

RAPPORTNR
RapportnrISBN
ISBN-nummerGRADERING
FortroligGRADERING DENNE SIDE
Fortrolig

Innholdsfortegnelse

1	Kort presentasjon av de tre skolene	3
1.1	Sunnland skole	3
1.2	Stabbursmoen skole.....	3
1.3	Sørborgen skole	4
2	Gjennomførte aktiviteter	4
2.1	Oppstartmøte.....	4
2.2	1. Arbeidsmøte.....	5
2.3	Informasjonsmøte skolene	6
2.4	2. Arbeidsmøte.....	7
2.5	Dette er hittil gjennomført i de 4 arbeidspakkene:	7
2.5.1	AP 1 Oversikt over forhold mellom inneklima, helse og læring	7
2.5.2	AP 2 Undersøke brukerperspektivet	8
2.5.3	AP 3 Utvikle og implementere effektive inneklimatiltak og formidlingsverktøy	8
2.5.4	AP 4 Analysere og formidle resultater.....	8
3	Planlagte aktiviteter	8
3.1	AP 3 Utvikle og implementere effektive inneklimatiltak og formidlingsverktøy.....	8
3.2	AP 4 Analysere og formidle resultater	8
4	Framdriftsplan.....	9
5	Økonomi	9
5.1	Egeninnsats	10
5.2	Frivillig arbeid.....	11

BILAG/VEDLEGG

Litteraturstudie (AP1)

Presentasjon i informasjonsmøte med skolene (AP 2)

Informasjonsskriv foresatte (AP 2)

Intervjuguide, ansatte (AP 2)

Spørreundersøkelsen, elevene. Rapportdemo. (AP 2)

Loggbok montering av inneklimamålere (AP 2 og 3)

Artikkel i magasinet "Astma og allergi" (AP4)

1 Kort presentasjon av de tre skolene

1.1 Sunnland skole

- Oppført i 1977
- Ungdomsskole
- 320 elever, 35 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, temperatur, akustikk, CO2, tørr luft
- Har stått på liste for rehabilitering eller nybygg i mange år
- Samlokaliseres med Nidarvoll skole høsten 2023



Sunnland skole. Foto SINTEF Byggforsk



1.2 Stabbursmoen skole

- Oppført 1979
- 1-10 skole
- 430 elever, ca 50 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, kaldras...
- Grensen på maks elevtall er overskredet
- Uavklart skolestruktur, rehabilitering eller tilbygg



Stabbursmoen skole. Foto: Stabbursmoen skoles hjemmeside (eksteriørfoto) og SINTEF Byggforsk

1.3 Sørborgen skole

- Oppført 1967
- Barneskole (1.-7. klasse)
- 422 elever, ca 70 ansatte
- Blitt utbygd i flere omganger; 1996 (bibliotek, Fløy D (SFO), E og deler av F, ombygd i 2018, Fløy G (nyskolen) 2018)
- Ble rehabilitert og tilbygd i 2018, men har fortsatt utfordringer med inneklima



Sørborgen skole. Foto: SINTEF Byggforsk



2 Gjennomførte aktiviteter

2.1 Oppstartsmøte

Det ble 12.12.2018 avholdt oppstartsmøte i prosjektet der alle arbeidspakkelederne fra NAAF, NTNU og SINTEF Byggforsk presenterte sine arbeidspakker og der Trondheim kommune presenterte case-skolene. Det ble klart at Saupstad skole som i søknaden ble foreslått som en av tre caseskoler måtte utgå da det

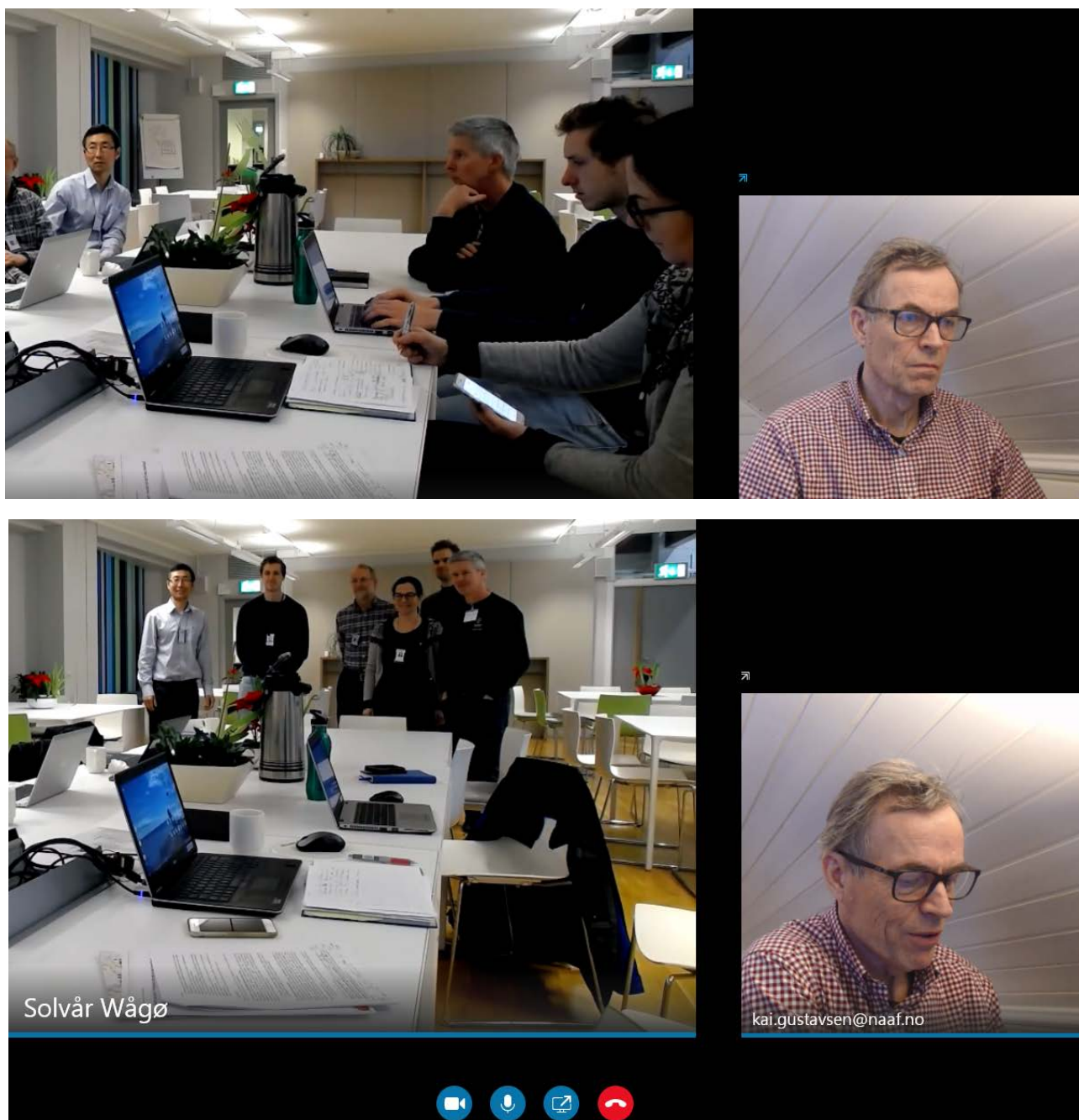


Oppstartsmøte Skoler på vent 12.12.2018. Fra venstre mot høyre: Guangyu Cao (NTNU), Hans Martin Mathisen (NTNU), Øystein Rønneseth (NTNU), Solvår Wågø (SINTEF Byggforsk), Lars Gullbrekken (SINTEF Byggforsk), Seemi Lintorp (Trondheim kommune), Jorunn Auth (SINTEF Byggforsk). Foto: Kai Gustavsen (NAAF).

allerede var gitt rivingstillatelse på skolen. Trondheim kommune kom ganske snart etter oppstartmøte med forslag til at Sørborgen skole kunne gå inn som caseskole i stedet for Saupstad skole.

2.2 1. Arbeidsmøte

8. januar 2019 hadde vi et arbeidsmøte der vi la en plan for arbeidet i 2019 og en strategi for møte med skoleledelsen på de tre skolene. Videre diskuterte vi utforming og gjennomføring av spørreundersøkelsen, intervjuer og hva vi skal måle samt hvordan gjennomføre dette uten å forstyrre skolehverdagen, elever og undervisning mer enn høyst nødvendig. Å gjennomføre undersøkelsene uten for mye ståhei, er et mål for å få mest mulig korrekte data.



Print screen fra arbeidsmøte der Kai Gustavsen fra NAAF deltok på Skype. Foto: Kai Gustavsen, NAAF.

2.3 Informasjonsmøte skolene

21., 22., og 24. januar 2019 besøkte vi de tre skolene. Rektor/ avdelingsleder/ driftsleder ga oss et lite innblikk i skolens utfordringer med innemiljø. Deretter ga vi en kort presentasjon av prosjektet "skoler på vent" (se vedlegg), hva skolen må bidra med av tid og ressurser i forbindelse med instrumentering, intervjuer og spørreundersøkelse, hvordan prosjektet kan bidra til en bedre ventetid, og hvordan verktøykassen som utvikles i dette prosjektet kan hjelpe den enkelte skole men også ha overføringsverdi til andre skoler i andre kommuner. Videre ble vi vist rundt på skolen og gitt informasjon om de største utfordringene relatert til inneklima, innemiljø, temperatur, solinnstråling, overoppheting, akustikkutfordringer, lydgjennomgang mellom rom og fra ventilasjonsutstyr og dagslysproblematikk. På møter og omvisninger rundt om på skolene der skoleledelse ved rektor, avdelingsleder, driftsansvarlig og rektor deltok i tillegg til prosjektgruppa fra NTNU, Trondheim kommune og SINTEF Byggforsk.



1020192927 HOS Extra stilltelsen

Rapportnummer

Skolesteden rapport 1

Fra befaringene på fra øverst; Stabbursmoen, Sunnland og Sørborgen skole. Foto: SINTEF Byggforsk

2.4 2. Arbeidsmøte

28.januar 2019 hadde vi vårt 2. arbeidsmøte der vi planla spørreundersøkelsen, intervjuer og instrumentering i 4 rom på hver skole. Rommene ble valgt ut etter en nøye vurdering på befaringen sammen med skoleledelsen og Trondheim kommune.

Ukene 6-11 ble intense uker med datainnsamling:

- Intervjuer av skoleledelse, lærere, driftspersonell og helsesøster ved alle tre skolene
- Informasjon til foreldre
- Instrumentering av måleutstyr
- Spørreundersøkelse

Pga. vinterferien, en skole som måtte gjøre andre prioriteringer etter vinterferien og noe datatrøbbel hos en av de andre skolene, ble spørreundersøkelsen noe forsinket.

I skrivende stund ser det allikevel bra ut med høy svarprosent, gode svar og dataproblemer som skolene har løst på en god måte. Spørreundersøkelsen vil være gjennomført på alle tre skolene innen 15. mars.

Informasjon som ble sendt ut, intervjuguide og spørreundersøkelse (nettbasert) er vedlagt.

Uke	Dato	Gjøre mål	Ansvar
6	4-7 februar	Lage semistrukturert intervjuguide Kontakte rektor for informanter	Solvår Innspill spørsmål fra alle
6	Senest 6. februar	Send ut infobrev til skolene som vi ber rektor videreformidle til alle foresatte som har barn som involveres (fra 4.-10 kl)	Solvår
7	Fom mandag 11.februar (etter skoletid)	Instrumentering i 4 rom på hver skole	Øystein, Lars, Sigbjørn, Seemi, + skolens driftspersoner
7+9	11-15 februar 25 feb- 1 mars	Intervjue rektor, kontaktlærere og elever med undervisning/opphold i de fire aktuelle rom på hver skole, helsesøster, driftsperson 5-7 intervjuer pr skole x 3= 15-21 int.	Solvår, Sigbjørn
7	Senest 13. februar (uka <u>for</u> vinterferien)	Foreldrene mottar infobrev	Rektorene ved skolene/ Seemi
7	Senest 13. februar	Spørreundersøkelsen legges ut	Kai
7	14. februar	Rektorene bestiller undersøkelsen.	
8	Vinterferieuka	Lyd og lys -målinger	Anders, Lars, Sigbjørn
9	Uke 9/ helst onsdag 27. februar (litt uti uka <u>etter</u> vinterferien)	Spørreundersøkelse besvares på 3 skoler	Rektorene ved skolene/ Seemi
9	Fredag 1. mars	Siste intervjuer	Solvår, Lars, Sigbjørn
9	Mandag 11. mars	Måleinstrumenter plukkes ned Instrumentering avsluttet	Lars, Sigbjørn, Seemi, + skolens driftspersoner
10	4-8 mars	Skoler på vent - Delrapport I	Solvår Alle
11	Mandag 11. mars	Leveranse delrapport I til NAAF	Solvår/alle
11	15.mars kl 15.00	Leveranse delrapport I Sendes fra NAAF til Extrastiftelsen	NAAF v/ Dace

Framdriftsplan for intervjuer, spørreundersøkelse og instrumentering.

I tillegg til disse aktivitetene direkte rettet mot skolene er det gjennomført flere aktiviteter i alle arbeidspakker. Arbeidspakke 3 starter opp nå. Deltakere i referansegruppa er holdt orientert om framdriften i prosjektet gjennom mail og telefonsamtaler. Det planlegges et møte med referansegruppa før møtet med skolene i september. Se videre framdriftsplan pkt. 4.

2.5 Dette er hittil gjennomført i de 4 arbeidspakkene:

2.5.1 AP 1 Oversikt over forhold mellom inneklima, helse og læring

- Gjennomgang av eksisterende kunnskap (litteraturstudie, se vedlegg), herunder Trondheim kommunes erfaring fra nygodkjenning etter forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv, egen tiltaksplan for miljøtiltak i skoler og barnehager og vedlikeholdsstrategi.
- Prosjektoppgaver og masteroppgaver. NTNU student Sigbjørn Voktor Svinvik har i tillegg til prosjektoppgave og masteroppgave bidratt inn som prosjektmedarbeider, deltatt på møter, plassert ut og hentet inn måleutstyr, samt foretatt noen av intervjuene med lærere, driftspersonell og rektorer.

2.5.2 AP 2 Undersøke brukerperspektivet

- Besøk og befaring på aktuelle skoler (3 case). Befaringen gjennomføres i perioden fra november-februar.
- Befaringen vil inkludere registrering og vurdering av funksjonen, enkle målinger av temperatur, relativ fuktighet (RF), samt CO₂, sjekking av filtre samt rutiner og praksis (innesko og rengjøringsrutiner). Støy skal også vektlegges.
- Vurdering av varmeanlegget og hvordan dette kan styres med tanke på helse og energieffektivitet.
- Målinger gjennomføres før og etter at tiltak er gjennomført.
- Spørreundersøkelse, eventuelt noen oppfølgingsintervjuer.
- Intervju med skolens ledelse for å kartlegge hvordan skolens internkontroll og FDV-perm brukes for å sikre tilfredsstillende inneklima.

Disse punktene er gjennomført for å kartlegge nå-situasjonen og for å kunne foreslå tiltak i neste arbeidspakke og i neste fase av prosjektet.

2.5.3 AP 3 Utvikle og implementere effektive inneklimatiltak og formidlingsverktøy

Starter opp nå.

2.5.4 AP 4 Analysere og formidle resultater

- Artikkel i magasinet Astma og allergi (se vedlegg).
- Opprettet nettside for prosjektet:
https://naaf.no/fokusomrader/inneklima/inneklima-i-skoler/Skoler_paa_vent/
- Presentasjon på messen Miljø og Teknikk 7. mars 2019 i regi av NKF (Norsk Kommunalteknisk Forening). Foredraget bygger på infopresentasjonen vi holdt på de tre skolene, og foredraget ble distribuert til alle deltakere i PDF format.
- Videre er den landsomfattende nettbaserte undersøkelsen "Mitt inneklima", som skoler over hele landet kan benytte for å sjekke eget inneklima, blitt forbedret med nye og oppdaterte spørsmål:
<https://naaf.no/fokusomrader/inneklima/inneklima-i-skoler/mittinneklima/>

3 Planlagte aktiviteter

3.1 AP 3 Utvikle og implementere effektive inneklimatiltak og formidlingsverktøy

- Utvikle en "verktøykasse" som inneholder gjennomførbare nye effektive inneklimatiltak som ledere, ansatte og støtteapparat kan iverksette på egen skole. Innholdet i "verktøykasse" er basert på resultater fra spørreundersøkelsen og målingene under medvirkning av brukerne.
- I samarbeid med NAAF, vil prosedyrer og sjekklister bli utformet slik at de kan inngå i skolens internkontrollsystem.
- Vurdere effekten av iverksatte inneklimatiltak gjennom gjentatte enkelte målinger.
- Vurdere effekten på elevenes helse og læring gjennom gjentatt spørreundersøkelse / korte intervjuer.

3.2 AP 4 Analysere og formidle resultater

- Samle data på effekt av tiltak på barns helse i skoler på vent.
- Erfaringer fra prosjektet vil bidra til at NAAF kan tilby kommuner som har skoler på vent en "verktøykasse" med nye gjennomførbare inneklimatiltak i skoler ut fra tekniske og økonomiske rammer.
- Vurdere overføringsverdi av kunnskap og rutiner til bruk i nye skoler.

4 Framdriftsplan

Uke	Dato	Gjøremål	Ansvar
	Mars 2019	Analysere resultater fra spørreundersøkelse og målinger med tanke på verktøykassa	Lars og Hans Martin (hovedansvar)
	April 2019	Systematisere og beskrive problemområder (Innhente erfaringer og metoder fra andre prosjekter (NAAF, Larvik kommune))	Lars og Hans Martin (hovedansvar)
	April 2019	Vurdere mulige tiltak og tiltaksmodeller (opp mot aktører, mulighetsrom osv)	Kai, Hans Martin, Øystein, Lars, Guangyu, Seemi
	April 2019	Utarbeide og beskrive et sett med tiltak tilpasset ulike behov	Øystein, Kai, Hans Martin, Lars
	Mai 2019	I samarbeid med NAAF, utforme prosedyrer og sjekklister slik at de kan inngå i skolens internkontrollsystem.	Øystein, Kai, Hans Martin, Lars
	Mai-juni 2019	Foreslå tiltak i case-skolene	Øystein, Kai, Hans Martin, Lars, Solvår, Seemi
	2019-2020	Nye prosjektoppgaver	Guangyu
	Juni- Juli 2019	Iverksette tiltak i case-skolene	Seemi, Solvår
	August 2019	Møte med referansegruppa, presentere status	Alle
	September 2019	Seminar for alle skolene, skolevise Implementering av tiltak, rutiner osv	Seemi, Solvår Alle deltar, pres. funn
	Januar/ februar 2020	Nye målinger og spørreundersøkelse	Alle
	Mars 2020	Delrapport 2	Solvår (alle)
	Mai -juni 2020	Vurdere effekten på elevenes helse og læring gjennom korte intervjuer.	Solvår
	Juni 2020	Analyse av resultater, hva var effekt	Lars og Hans Martin (hovedansvar)
	Jan 2020	Sluttleveranse Verktøykassa	Alle
	Jan- mai 2021	Publisering Erfaringsoverføring	Kai, Solvår, alle

5 Økonomi

Et oppsett over utgifter til lønn, samt direkte og indirekte kostnader er vedlagt som egen rapport.

Vi ber om å få flytte noen av våre utgifter fra direkteutgifter til lønn og sosiale utgifter.

Viser ellers til egen økonomirapport som er vedlagt.

5.1 Egeninnsats

Egeninnsatsen ved den enkelte skole er satt likt og estimert ut fra erfart tidsbruk.

Sørborgen okt 2018- mars 2019 (estimat)

Aktivitet	Uke	Timer
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	7-9	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	7-9	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	7 og 9	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	9-11	24
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11	5
Sum	7-11	80

Sunnland okt 2018- mars 2019:

Aktivitet	Uke	Timer
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	7-9	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	7-9	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	7 og 9	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	9-11	24
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11	5
Sum	7-11	80

Stabbursmoen okt 2018- mars 2019:

Aktivitet	Uke	Timer
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	7-9	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	7-9	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	7 og 9	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	9-11	24
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11	5
Sum	7-11	80

Sum timer egeninnsats, 3 skoler:

240 t

Trondheim kommune, egeninnsats koordinering (Seemi Lintorp)
Oktober 2018 - mars 2019:

Aktivitet	Uke	Timer
Timer høsten 2018 Sunnland på tiltak		
Oppstartsmøte	50	3
Prosjektmøte 2	1	3
Møteavtaler med skole, grunnlagsdata FDV	3	8
Oppstartsmøter 3 skoler + befaring	4	12
Utplassering av loggere + diverse avklaringer	7	10
Diverse oppfølging	7	1
SUM timer egeninnsats		37 t

Sum timer egeninnsats Trondheim kommune okt 2018-mars 2019 277 t

NTNU, egeninnsats oktober 2018 – mars 2019:

Guangyu Cao:

Veiledning prosjektoppgaver og masteroppgaver 65 t

Hans Martin Mathisen:

Ingen veilederoppgaver i denne perioden 0 t

Sum timer egeninnsats NTNU okt 2018-mars 2019 65 t

5.2 Frivillig arbeid
Frivillig arbeid okt 2018- mars 2019:

Organisasjon/ virksomhet	uke	timer
Referansegruppa (KLP, elevorganisasjonene, osv): Orientering om status.	-	6
NTNU, studenter: Sigbjørn Voktor Svinvik		500 t
Foreldre på 3 skoler til 864 elever fra 4.-10. trinn x ca 2 foreldre: 1728 foreldre; dvs ca 1500 foreldre bruker 10 min på å lese informasjonsbrevet	7-9	150
Elever på 3 skoler; 864 elever fra 4.-10. trinn bruker 30 min på å gjennomføre spørreundersøkelsen	9-11	432
Sum frivillig arbeid		1088 t



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

Delrapport 2

Skoler på vent - En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

Status og framdrift

Forfattere

Solvår Irene Wågø

Lars Gullbrekken, John Clauß, Hans Martin Mathisen, Guanguy Cao, Kai Gustavsen, Solveig Askevold Ulsund, Seemi Lintorp



Foto: Geir Mogen

Rapport

Skoler på vent - En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse

Status og framdrift

EMNEORD:
Inneklima, fysisk
læringsmiljøVERSJON
Delrapport 2DATO
2020-02-27

FORFATTER(E)

Solvår Irene Wågø

Lars Gullbrekken, John Clauß, Hans Martin Mathisen, Guanguy Cao, Kai Gustavsen,
Solveig Askevold Ulsund, Seemi LintorpOPPDRAKSGIVER(E)
Dam stiftelsenOPPDRAKSGIVERS REF.
Jan GulbrandsenPROSJEKTNR
102019292/ hos Dam stiftelsen 2018/HE2-236486ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
10 + vedlegg

SAMMENDRAG

Skoler på vent – fase 2

Dette er den andre av to delrapporter fra prosjektet "Skoler på vent – En verktøykasse med tiltak for å ivareta inneklima og helse" i nettopp skoler på vent. Endelig rapport vil framlegges senest mars 2021 sammen med endelig leveranse; den digitale verktøykassen som blir sluttproduktet i prosjektet. Offisiell sluttdato er 01.august 2021. Det siste halvåret vil vi benytte til formidlings- og implementerings aktiviteter. Målet med prosjektet er å finne enkle og effektive tiltak for bedring av inneklimaet i skoler som er satt på vent fordi bygningen skal rehabiliteres, rives og erstattes med nybygg, eller det er usikkerhet om virksomheten skal videreføres. I dette prosjektet samarbeider vi med Trondheim kommune og tre Trondheimsskoler; Stabbursmoen, Sørborgen og Sunnland, som ikke har tilfredsstillende innemiljø på sin skole. Målsettingen er å undersøke status på inneklima og tekniske installasjoner, og tre rom med typiske problemer på hver skole undersøkes spesielt. Hvordan inneklima påvirker barns og ansattes helse, og iverksette enkle tiltak for å forbedre inneklima på de tre skolene er i fokus. Basert på funn i prosjektet vil det utvikles en "verktøykasse" med gjennomførbare inneklimatiltak til skoler på vent. Delrapport 2 presenterer faglig og økonomisk status i prosjektet og plan for framdrift.

UTARBEIDET AV
Solvår Wågø

SIGNATUR

KONTROLLERT AV
Hans Martin Mathisen

SIGNATUR

GODKJENT AV
Kai Gustavsen

SIGNATUR

RAPPORTNR
Delrapport 2ISBN
ISBN-nummerGRADERING
FortroligGRADERING DENNE SIDE
Fortrolig

Innholdsfortegnelse

1	Kort presentasjon av de tre skolene	3
1.1	Sunnland skole	3
1.2	Stabbursmoen skole.....	3
1.3	Sørborgen skole	4
2	Gjennomførte aktiviteter, mars 2019- mars 2020	4
2.1	Arbeidsgruppe.....	5
2.2	Referansegruppe.....	5
2.3	Møte med referansegruppa 13. januar 2020	5
2.4	Analyse av resultater fra spørreundersøkelse, intervjuer og målinger før tiltak	6
2.5	Iverksetting tiltak	6
2.6	Nye målinger, intervjuer og spørreundersøkelse etter tiltak	6
3	Status og framdrift for resten av prosjektperioden	7
4	Økonomi	8
4.1	Egeninnsats	8
4.2	Frivillig arbeid.....	10

BILAG/VEDLEGG

1. Presentasjon i møte med referansegruppa 13. januar 2020
2. Møtereferat fra møte med referansegruppa 13.januar 2020
3. PP presentasjoner og referater fra møter på alle tre skolene
4. Oversikt over problemer, våre forslag til løsninger og valgte tiltak
5. 5 raske inneklimatips. Poster i to versjoner; kort og lang
6. Informasjonsskriv foresatte og ansatte, etter tiltak
7. Intervjuguide, ansatte, etter tiltak
8. Spørreundersøkelsen, elevene. Rapportdemo
9. Loggbok montering av inneklimamålere (samme sted - loggbok 2019)
10. Artikkel i Gemini og Forskning.no

1 Kort presentasjon av de tre skolene

(Gjentatt fra delrapport 1 for en helhetlig oversikt og introduksjon til prosjektet)

1.1 Sunnland skole

- Oppført i 1977
- Ungdomsskole
- 320 elever, 35 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, temperatur, akustikk, CO2, tørr luft
- Har stått på liste for rehabilitering eller nybygg i mange år
- Samlokaliseres med Nidarvoll skole høsten 2023



Sunnland skole. Foto SINTEF Community



1.2 Stabbursmoen skole

- Oppført 1979
- 1-10 skole
- 430 elever, ca 50 ansatte
- Utfordringer med ventilasjon, kaldras...
- Grensen på maks elevtall er overskredet
- Uavklart skolestruktur, rehabilitering eller tilbygg



Stabbursmoen skole. Foto: Stabbursmoen skoles hjemmeside (eksteriørfoto) og SINTEF Community

1.3 Sørborgen skole

- Oppført 1967
- Barneskole (1.-7. klasse)
- 422 elever, ca 70 ansatte
- Blitt utbygd i flere omganger; 1996 (bibliotek, Fløy D (SFO), E og deler av F, ombygd i 2018, Fløy G (nyskolen) 2018)
- Ble rehabilitert og tilbygd i 2018, men har fortsatt utfordringer med inneklima



Sørborgen skole. Foto: SINTEF Community

2 Gjennomførte aktiviteter, mars 2019- mars 2020

Dette er den mest intensive delen av prosjektperioden. Den har i tillegg til jevnlig avklarings- og arbeidsmøter med arbeidsgruppa, i korte trekk bestått av:

1. Analyse av resultater fra spørreundersøkelse, intervjuer og målinger (mars -april 2019)
2. Utarbeide og beskrive et sett med tiltak tilpasset den aktuelle skolens behov (mai -juni 2019)
3. Oppstart sammenfattende rapport for inneklimamålingene, intervju og spørreundersøkelsene. Rapporten fylles ut etter hvert og vil danne grunnlag for verktøykassa. (august 2019)
4. Foreslå tiltak i case skolene basert på resultater fra målinger, spørreundersøkelser og intervjuer. (september 2019)
5. Informasjonskveld på alle tre skolene; Implementering av tiltak, rutiner osv (September-oktober 2019)
6. Tiltak bestemmes og iverksettes (innen desember 2019)
7. Oppstart det digitale rammeverket/ brukbarhet, design og oppsett for verktøykassa (November 2019)
8. Informasjons- og innspillsmøte midtveis med referansegruppa (januar 2020)
9. Forberede ny periode for måle-/intervju- og spørreundersøkelsesfase for å vurdere effekten av gjennomførte tiltak. (februar 2020)
10. Gjennomføre målinger, intervjuer og spørreundersøkelse (februar/mars 2020)

2.1 Arbeidsgruppe

Dette er arbeidsgruppa for perioden mars 2019-mars 2020. Inkludert er ny masterstudent fra NTNU som bistår prosjektet med målinger og intervjuer. I tillegg bistår Jorunn Auth prosjektleder med administrative oppgaver som økonomi etc.

NAAF	Kai Gustavsen
Trondheim kommune	Seemi Lintorp
SINTEF Community	John Clauss
SINTEF Community	Solvår Wågø
SINTEF Community	Lars Gullbrekken
NTNU	Hans Martin Mathisen
NTNU	Guangyu Cao
NTNU	Solveig Askevold Uhlsund

2.2 Referansegruppe

Prosjektet har oppnevnt en referansegruppe hvis mandat er å gi innspill og stille spørsmål som kan være nyttige for prosjektet. Referansegruppa består av:

KLP	Geir Grønsholt
KLP	Linda Brodin
VKE	Thor Endre Lexow
Arbeidstilsynet	Conny Bruun
Helsedirektoratet	Mari Jonsrud Lindbekk
Elevorganisasjonen	Frida Anine Hagen
Utdanningsdirektoratet	Marie Svendsen Næss
DIBK	Knut Helge Sandli
Norsk Kommunalteknisk Forening NKF	Elisabeth Leikanger
Freelancer for NKF	Fredrik Horjen (tidl DIBK)

2.3 Møte med referansegruppa 13. januar 2020

Møtet ble arrangert hos KLP i Oslo der Kai Gustavsen fra NAAF (prosjekteier) var fysisk til stede, mens resten av arbeidsgruppa avholdt møtet på Skype fra Trondheim.

Møtet hadde god oppslutning. Kun Utdanningsdirektoratet, DIBK og NKF var forhindret fra å delta, men Fredrik Horjen deltok som free-lancer på vegne av NKF.

Vi presenterte prosjektet og åpnet opp for spørsmål og innspill.
(Se vedlagte pp presentasjon med agenda og møtereferat.)

2.4 Analyse av resultater fra spørreundersøkelse, intervjuer og målinger før tiltak

Det var litt kluss med gjennomføringen av spørreundersøkelsen "Mitt inneklima", men to av tre skoler fikk til slutt fikk gjennomført undersøkelsen. Den tredje skolen fikk ikke gjennomført den, men vi satser på at det går lettere i år.

Intervjuene og målingene gikk smertefritt. Det ble intervjuet 7, 8 og 10 personer per skole: rektor, helsesykepleier, leder SFO/HMS og miljørettet helsevern, driftsoperatør og lærere (en fra hvert av de aktuelle rommene).

Analysene ble gjennomført i et samarbeid mellom NTNU og SINTEF. Basert på analysene ble det utarbeidet forslag til tiltak som ble presentert på åpne møter på den enkelte skole. Invitasjon ble sendt rektor med oppfordring om å invitere skolens ansatte, brukerråd, FAU og elevråd. På en av skolene deltok hele lærer- og ansatte staben, på de to andre var det kun ledelsen ved skolen og driftsansvarlig til stede. Prosjektets arbeidsgruppe deltok med flere personer.

Møtene ble avholdt på Stabbursmoen skole 25. september, Sunnland skole 30. september og Sørborgen skole 2. oktober. Det ble presentert en pp presentasjon med funn og forslag til tiltak knyttet til hver enkelt skole sine utfordringer. Det ble skrevet referat fra alle de tre møtene.

PP presentasjoner og referater fra møter på alle tre skolene er lagt ved.

2.5 Iverksetting tiltak

Etter at skolene og Trondheim kommune som bygg-eier ble presentert funn og forslag til enkle tiltak for å avhjelpe situasjonen i skoler med utilfredsstillende inneklima, foretok skolen sammen med kommunen en avgjørelse på hvilke tiltak de skulle prioritere. Tiltakene skulle iverksettes så raskt som overhodet mulig og senest innen desember 2019 for at tiltakene skulle få tid til å "virke" før ny runde med målinger, intervjuer og spørreundersøkelse.

Se vedlagt oversikt over problemer, våre forslag til løsninger og valgte tiltak.

Noen av tiltakene var av rutinemessig karakter som skolens ansatte og elever selv kan gjennomføre for å bidra til bedre inneklima. Det ble utarbeidet en poster med kort tekst og en poster med litt mer forklarende tekst. To representanter fra arbeidsgruppa inkludert Trondheim kommunes representant dro sammen ut til de tre skolene. Rektor fikk poster tilsendt på mail og ansvar for å henge opp disse på flere steder på skolen i tillegg til å informere om tiltakene de selv kunne gjøre.

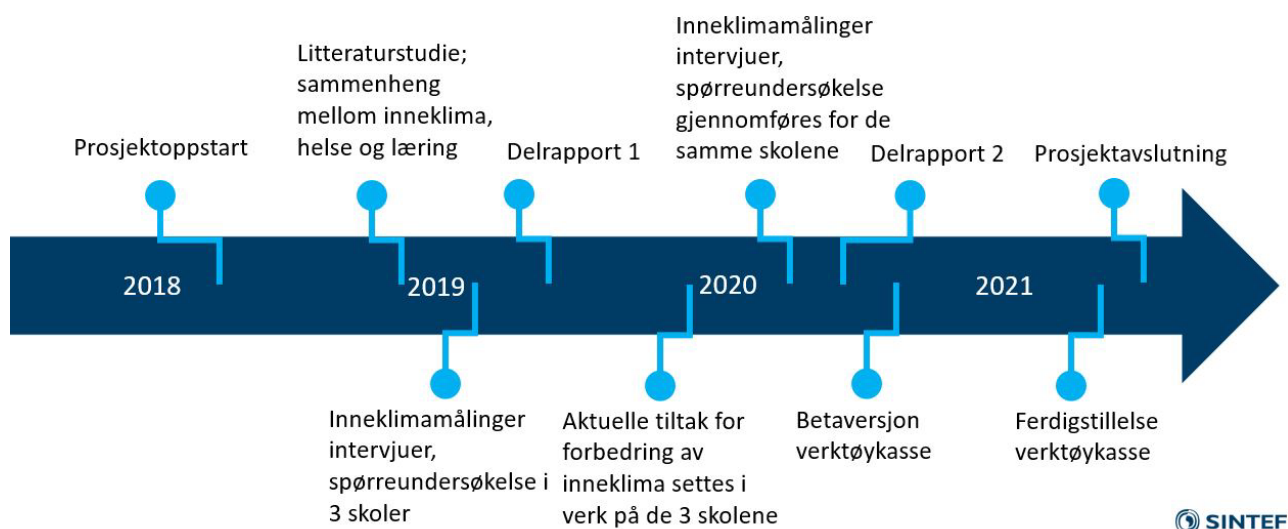
Se vedlagt poster i to versjoner; kort og lang.

2.6 Nye målinger, intervjuer og spørreundersøkelse etter tiltak

Fra og med 10. februar og ut februar måned er vi i gang med nye målinger, intervjuer og spørreundersøkelser for å undersøke effekter av gjennomførte tiltak.

3 Status og framdrift for resten av prosjektperioden

Uke	Dato	Gjøre mål	Ansvar
	Mars 2019	Delrapport 1	Solvår (alle)
	Mars 2019	Analysere resultater fra spørreundersøkelse og målinger med tanke på verktøykassa	Lars og Hans Martin (hovedansvar)
	April 2019	Systematisere og beskrive problemområder (Innhente erfaringer og metoder fra andre prosjekter (NAAF, Larvik kommune))	Lars og Hans Martin (hovedansvar)
	April 2019	Vurdere mulige tiltak og tiltaksmodeller (opp mot aktører, mulighetsrom osv)	Kai, Hans Martin, Øystein, Lars, Guangyu, Seemi
	April 2019	Utarbeide og beskrive et sett med tiltak tilpasset ulike behov	Øystein, Kai, Hans Martin, Lars
	Mai 2019	I samarbeid med NAAF, utforme prosedyrer og sjekklister slik at de kan inngå i skolens internkontrollsystem.	Øystein, Kai, Hans Martin, Lars
	August 2019	Sammenfattende rapport for inneklimatemålingene, intervju og spørreundersøkelsene	Lars, Solvår, Øystein
	September 2019	Foreslå tiltak i case-skolene basert på funn	Alle
	September/oktober 2019	Informasjonskveld for alle skolene, skolevis. Implementering av tiltak, rutiner osv	Seemi, Solvår Alle deltar, pres. Studien, funn, tiltak
	31.oktober (frist)	Tilbakemelding fra skolene hvilke tiltak	Seemi etterspør
	Innen des 2019	Iverksette tiltak i case-skolene	Seemi gir oss status
	25. November 2020	Arbeidsgruppemøte	Alle
	November 2019	Oppstart_ Det digitale/interaktive rammeverket for verktøykassa Vurdere brukergrensesnitt	Kai ansvar Alle, komm, ref.gruppa.
	Januar 2020	Info poster til skolene	Lars, Kai, Solvår
	Januar 2020	Midtveis oppdatering referansegruppa	Solvår og Kai
	Januar 2020	Booke måleutstyr	Lars
	Januar 2020	Kalibrering av instrumenter	Lars
	Januar 2020	Nytt skriv foreldre	Solvår
	Januar 2020	Sikre at spørreundersøkelse går glatt	Kai
	Februar 2020	Nye målinger, intervju ansatte, spørreundersøkelse elever	John og Solveig (målinger) Solveig og Solvår (intervju)
	Mars 2020	Delrapport 2	Solvår (alle)
	Juni 2020	Levere master Solveig, vi støtter	Solveig
	Juni 2020	Vurderer effekten, Analyse av resultater -Solveigs master viktig grunnlag	Lars, Hans Martin, Solveig
	Mars 2021	Levere hovedrapport	Alle
	Mars 2021	Sluttleveranse Verktøykassa	Alle Kai hovedansvar
	August 2021	Publisering Erfaringsoverføring	Kai hovedansvar, alle



Tidslinje for prosjektet Skoler på vent. Illustrasjon: SINTEF Community

4 Økonomi

Et oppsett over utgifter til lønn, samt direkte og indirekte kostnader er vedlagt som egen rapport. Vi ber om å få flytte noen av våre utgifter fra direkteutgifter til lønn og sosiale utgifter. Viser ellers til egen økonomirapport som er vedlagt.

4.1 Egeninnsats

Egeninnsatsen ved den enkelte skole er satt likt og estimert ut fra erfart tidsbruk.

Sørborgen mars 2019- mars 2020 (estimat):

Aktivitet	Uke/dato	Timer
Informasjonskveld på skolen; (rektor, driftsansvarlig og 25 andre ansatte; 27 pers a 2 t	02.10.2019	54
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	Uke 7-9 2020	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	Uke 7-9 2020	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	Uke 7 og 9 2020	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	Uke 9-11 2020	24
Henge opp inneklime postere om rutiner for bedre inneklime Informere ansatte og elever om rutinene	Høst 2019	2
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11 2020	5
Sum		190

Sunnland mars 2019- mars 2020 (estimat):

Aktivitet	Uke/dato	Timer
Informasjonskveld på skolen; (rektor, driftsansvarlig og 3 andre ansatte; 5 pers a 2 t	30.09.2019	10
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	7-9 2020	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	7-9 2020	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	7 og 9 2020	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	9-11 2020	24
Henge opp inneklimate postere om rutiner for bedre inneklimate Informere ansatte og elever om rutinene	Høst 2019	2
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11 2020	5
Sum		92

Stabbursmoen mars 2019- mars 2020 (estimat):

Aktivitet	Uke	Timer
Informasjonskveld på skolen; (rektor, driftsansvarlig og 4 andre ansatte; 6 pers a 2 t	25.09.2019	12
Egeninnsats møter og tilrettelegging instrumentering etc (rektor og driftspersonell; 4-5 pers: 5 pers a 6 timer	7-9	30
Egeninnsats lærere, helsesøster, driftspersonell og rektor Sørborgen (intervjuer og målinger) 10 pers a 30 min	7-9	5
Lærere; logge bruk av 4 klasserom, 2 uker-5 skoledager-8 t x 2	7 og 9	16
Tilrettelegge og distribuere spørreundersøkelse, sende ut infobrev 2 t pr klasse, 4 klassetrinn 3 klasser på hvert trinn	9-11	24
Henge opp inneklimate postere om rutiner for bedre inneklimate Informere ansatte og elever om rutinene	Høst 2019	2
Teknisk gjennomføring og support spørreundersøkelse, Dele ut pinkoder til elevene etc	9-11	5
Sum		94

Sum timer egeninnsats, 3 skoler: (190+92+94)t: 376 t

Trondheim kommune, egeninnsats koordinering (Seemi Lintorp)
Mars 2019 - mars 2020:

Aktivitet 2019	Uke	Timer
Diverse oppfølging	10	1
Loggere	11	2
Møter i arbeidsgruppa hos SINTEF Community	19 og 36	5
Avtale møter skoler/adm	37	4
Møte med Stabbursmoen skole	39	4
Aktivitet 2020	Uke	Timer
Møte med styringsgruppa +oppfølging	2	5
Oppfølging	4	8
Oppfølging Stabbursmoen	7	6
SUM timer egeninnsats mars 2019-mars2020		35 t

Sum timer egeninnsats Trondheim kommune mars 2019 -mars 2020: 376+35: 411 t
NTNU, egeninnsats, Mars 2019 - mars 2020:

Guangyu Cao: Veiledning masteroppgave Sigbjørn (35t) og Solveig (45t)	80 t
Hans Martin Mathisen: Veiledning masteroppgave Solveig:	5 t
Sum timer egeninnsats NTNU okt 2018-mars 2019	85 t

4.2 Frivillig arbeid
Frivillig arbeid okt 2018- mars 2019:

Organisasjon/ virksomhet	uke	timer
Referansegruppa; midtveis møte 13.01.2020 10 pers i 2 timer: 20 t + forberedelse 1 t x10: 30t	3	30 t
NTNU, studenter: Solveig Askevold Ulsund		500 t
Foreldre på 3 skoler til 864 elever fra 4.-10. trinn x ca 2 foreldre: 1728 foreldre; dvs ca 1500 foreldre bruker 10 min på å lese informasjonsbrevet	7-9	150
Elever på 3 skoler; 864 elever fra 4.-10. trinn bruker 30 min på å gjennomføre spørreundersøkelsen	9-11	432
Sum frivillig arbeid		1112 t



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no

..... skole

5 enkle inneklimatips for bedre læringsmiljø på din skole

Bedre inneklima kan oppnås dersom elever, lærere og ansatte samarbeider om dette.

De som har ansvar for skolebygningen påser at ventilasjonsanlegg og varmeanlegg fungerer slik det skal. Renholder rengjør gulv og områder som er avtalt.

For å oppnå best mulig inneklima må den enkelte passe på:

1. Å lufte rommene regelmessig!

Bruk vindu og dør aktivt gjennom skoledagen for å få frisk luft i klasserommet.

2. At varmekilder ikke blir blokkert eller skrudd av/på!

Er det for varmt eller kaldt, så gi lærer beskjed slik at varmen reguleres.

3. At minst mulig sand med sko og klær trekkes inn utenfra!

Børst av skoene ute på avskrapningsrista og bruk innesko.

4. Å bruke gardiner og utvendig solavskjerming på solfylte dager!

Trekk for gardiner og forsøk reduser solinnstrålingen og rommet.

5. Å rydde klasserommet slik at renholder kommer til!

Hold orden, og sørg for at renholder kommer til på alle flater.

Hilsen skolens rektor og inneklimaprosjektet «Skoler på vent».

Videreformidling av prosjekt «Skoler på vent» i perioden 2019 – 2021 utført av SINTEF, NTNU og NAAF

Dato	Arena	Målgruppe
26.11.20	Teamsmøte med KOMTEK-nettverket: orientering om prosjekt "Skoler på vent" sensorovervåkning og aktiv brukermedvirkning	Eiendomssjefer og byggforvaltere i nettverket til NKF, Øvre Romerike.
10.11.20	Teamsmøte med Norsk Kommunalteknisk Forening. Presentasjon av «Verktøykasse» Ik-bygg.no (samarbeid/formidling)	Daglig leder NKF bygg og eiendom
27.10.20	Teamsmøte med Folkehelseinstituttet. Presentere prosjektet og «verktøykasse»	Ansatte i Folkehelseinstituttet. Nøkkelpersonell med utarbeiding av retningslinjer og veiledere.
30.10.2018	Nettsiden til NAAF https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklima/inneklima-i-skoler/Skoler_paa_vent/	Alle medlemmer og personer med interesse for inneklima og helse i skolebygg.
10.12.2020	Medlemsbladet til Astma og Allergiforbundet	Alle medlemmer og personer med interesse for inneklima og helse i skolebygg.
16. 01.2019	Nettsiden til SINTEF https://www.sintef.no/prosjekter/skoler-pa-vent/	
29.01.2019	Fagskolen Tinius Olsen	Studenter på inneklimastudie.
07.03.2019	Miljø- og Teknikk messen på Norges varemesse.	Eiendomssjefer, byggforvaltere og renholdsledere.
16.03.2019	Nettsiden til Utdanningsdirektoratet http://www.skoleanlegg.utdanningsdirektoratet.no/artikkel/335/Skoler-pa-vent	Skoleledere, byggforvaltere, ansatte og andre med interesse for skole
08.04.2019	Fagmøte i NIO – Norsk Innemiljøorganisasjon.	Fagpersoner som arbeider med inneklima, bygg, fukt/mugg, rådgivning, tilsyn, osv.
10.09.2019	KOMTEK-nettverket i Moss	Eiendomssjefer, byggforvaltere og renholdsledere.
11.09 2019	Universitetet i Sørøst Norge.	Studenter som på studiet miljørettet helsevern/inneklima
20.01.2020	Forskning.no https://forskning.no/klima-partner-sintef/slik-kan-inneklima-pa-gamle-skoler-bli-bedre/1622426	Alle med interesse for forskning og utvikling.
8.05.2019	Fagmøte til Norsk innemiljøorganisasjon NIO	Fagfolk innen inneklima, bygg og helse.
23.09.2019	Kurs i regi av Grønn Byggallianse	Vedlikeholdsteknikere i Statsbygg.
17. 02.2020	Medlemsbladet til Astma og Allergiforbundet	Alle medlemmer og personer med interesse for inneklima og helse i skolebygg.
10.02.2020	Byggeindustriens medlemsblad	Alle med interesse for bygging og rehabilitering.
02.03.20	Kurs i regi av Grønn Byggallianse. Lysaker	Vedlikeholdsteknikere og renholdsansvarlige.
10.06.2020	Digitalt dagkurs i regi av Grønn Byggallianse.	Ansatte i Undervisningsbygg, Oslo kommune. (prosjektledere og driftsteknikere).
17.06.2020	Digitalt dagkurs i regi av Grønn Byggallianse.	Ansatte i Undervisningsbygg, Oslo kommune. (prosjektledere og driftsteknikere).
23.09 2019	Universitetet i Sørøst Norge.	Studenter som på studiet miljørettet helsevern/inneklima.
Første nummer 2021	Medlemsbladet til Astma og Allergiforbundet	Alle medlemmer og personer med interesse for inneklima og helse i skolebygg.

Dato	Arena	Målgruppe
25.01.21	Inneklimakurs for videregående skole i Arendal	Elever på Arendal videregående skole
22.04.21	Kurs i regi av Grønn Byggallianse.	Driftsteknikere innen undervisningssektoren
15.06.21	Nemitek seminar om 'Skoler på vent' https://kurs.nemitek.no/Kurs/webinar-skoler-pa-vent/	Driftsteknikere i hele Trøndelag
23.06.21	Healthy Buildings Europe 2021. https://hb2021-europe.org/downloads/HealthyBuildings2021-Europe_BookOfAbstracts_v1.pdf	Internasjonal konferanse om inneklima og helse. Prosjektet ble presentert på en sesjon for inneklima og helse i skoler og barnehager.
23.08.21	Dagkurs for verneingeniører i regi av KIWA (tidligere TI)	Studenter som går på verneingeniørskolen
22.09.21	Universitetet i Sør Øst Norge avdeling Bø	Forelesning på Natur, helse og miljøvern Inneklima og miljørettet helsevern i praksis



SINTEF

Teknologi for et
bedre samfunn