

Skoler på vent

TILTAK FOR Å IVARETA INNEKLIMA OG HELSE



SINTEF Fag

Solvår Wågø, John Clauss, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen,
Lars Gullbrekken og Anders Homb

Skoler på vent

Tiltak for å ivareta inn klima og helse

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Fag 85
Solvår Wågø, John Clauss, Hans Martin Mathisen, Kai Gustavsen,
Lars Gullbrekken og Anders Homb

Skoler på vent

Tiltak for å ivareta inneklima og helse

Emneord: inneklima, innemiljø, helse, skole, tiltak

ISSN 1894-2466

ISBN 978-82-536-1721-3 (pdf)

Prosjektnummer: 102019292

Foto omslag: Tima Miroshnichenko. Pixels.com



© Forfatterne. Utgitt av SINTEF akademisk forlag

Denne rapporten er publisert med åpen tilgang etter CC BY-lisensen

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

SINTEF akademisk forlag

SINTEF Community

Børrestuveien 3

Postboks 124 Blindern

0314 OSLO

Tlf.: 40 00 51 00

www.sintef.no/community

www.sintefbok.no

Forord

Mange barn går hele barndommen på en nedslitt skole i påvente av en ny skolebygning eller en planlagt oppgradering. Prosjektet "Skoler på vent" skal finne ut hvordan man kan sikre et godt inneklima i ventetiden.

Prosjektet har pågått over tre år (oktober 2018–oktober 2021) og er et prosjekt under helseprogrammet i stiftelsen Dam. I prosjektet har vi samarbeidet tett med Trondheim kommune og tre skoler i Trondheim; Sunnland, Stabbursmoen og Sørborgen, som alle venter på nytt skolebygg og som mangler tilfredsstillende innemiljø i det nåværende skolebygget.

Denne sluttrapporten presenterer vårt arbeid og det faglige grunnlaget for sluttproduktet: en digital "verktøykasse" med tiltak for å bedre innemiljøet i skoler på vent. Delrapport 1 og 2 ble framlagt i henholdsvis 2019 og 2020 (se vedlegg). Prosjekteier Norges Astma- og Allergi-forbund (NAAF) vil ta ansvar for å ferdigstille verktøykassa slik at den kan tas i bruk i kommunene.

Prosjektgruppa har bestått av et stort og flerfaglig team med partnere fra Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF) og Trondheim kommune, som er i daglig kontakt med problemstillingene som er reist, i tillegg til partnere 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 prosesseteknikk: Hans Martin Mathisen
Guangyu Cao
Sigbjørn Svinvik
(Masterstudent)
Solveig Ulsund
(Masterstudent)

Vi ønsker å takke prosjekteier NAAF for engasjement og tillit til gjennomføringen, samt Trondheim kommune for å ha stilt folk, bygg, tid og ressurser til rådighet. En stor takk til de enkelte skolene 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, 25. oktober 2021

Judith Thomsen
Forskningsleder
SINTEF Community

Solvår Wågø
Prosjektleder
SINTEF Community

Sammendrag

Målet for prosjektet "Skoler på vent" har vært å kartlegge innemiljøet og innemiljø-relaterte helseutfordringer i skolebygninger som er satt på vent, det vil si skolebygninger som venter på oppgraderinger eller som skal rives og erstattes med nybygg. På bakgrunn av denne kartleggingen har målet vært å foreslå enkle tiltak og rutiner som kan igangsettes på den enkelte skole for å avhjelpe situasjonen i venteperioden. For å etterprøve effekten av igangsatte tiltak har vi foretatt undersøkelser både før og etter tiltak, for å se hvilke som har hatt best effekt.

Erfaringer fra prosjektet:

- Målinger og analyser som gjennomføres av en ekstern og upartisk aktør, er et fint verktøy for skoleledelse og kommuner 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 gjennomføres også på andre skoler eller i andre formålsbygg.
- Informasjon og bevisstgjøring er viktig for å få gjennomført rutiner som kan bidra til at skoler på vent kan ha et tilfredsstillende innemiljø i venteperioden. Å informere elever og ansatte og å gjøre dem bevisste på hva de selv kan bidra med, er det enkleste, billigste og mest effektive tiltaket fra skoleledelsens side, både i skoler på vent så vel som i nye skolebygg.

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

Basert på kunnskapen utviklet i prosjektet, har vi utviklet et sett med prosedyrer og tiltak. Disse skal bli en del av en digital "verktøykasse" som kan brukes av 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.

Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF) er prosjekteier og arbeider med ulike samarbeidspartnere og løsninger for å gjøre verktøykassa tilgjengelig. Første versjon er nå innarbeidet på NAAF sine nettsider innunder temaet "skoler og barnehager":

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

Innhold

| | |
|--|-----------|
| FORORD | 3 |
| SAMMENDRAG | 4 |
| 1 INNLEDNING | 6 |
| 1.1 BAKGRUNN..... | 6 |
| 1.2 HVA ER INNEKLIMA? | 6 |
| 1.3 MÅLSETTING | 7 |
| 1.4 MÅLGRUPPE OG OVERFØRINGSVERDI | 7 |
| 2 METODE OG FORSKNINGSSPØRSMÅL | 8 |
| 2.1 METODER I UNDERSØKELSENE | 8 |
| 2.2 FORSKNINGSSPØRSMÅL | 8 |
| 3 PROSJEKTGJENNOMFØRING | 9 |
| 3.1 KORT PRESENTASJON AV DE TRE CASESKOLENE | 9 |
| 3.2 GJENNOMFØRTE AKTIVITETER I PROSJEKTPERIODEN: OKTOBER 2018 – OKTOBER 2021 | 10 |
| 3.3 METODISKE UTFORDRINGER..... | 13 |
| 3 RESULTATER OG VURDERING AV EFFEKTER | 14 |
| 3.1 RESULTATER FRA KARTLEGGING I 1. RUNDE – ALLE SKOLER SAMLET | 14 |
| 3.2 FORESLÅTTE OG IVERKSATTE TILTAK..... | 15 |
| 3.3 RESULTATER FOR SUNNLAND SKOLE..... | 15 |
| 3.4 RESULTATER FOR SØRBORGEN SKOLE..... | 17 |
| 3.5 RESULTATER FRA STABBURSMOEN SKOLE | 19 |
| 3.6 RESULTATER OPPSUMMERT FOR ALLE DE TRE CASESKOLENE | 20 |
| 4 OPPSUMMERING OG VEIEN VIDERE | 22 |
| 4.1 ENKLE TILTAK OG RUTINER FOR Å BEDRE INNEMILJØET I SKOLER PÅ VENT | 22 |
| 4.2 UTVIKLING AV DIGITAL VERKTØYKASSE | 22 |
| VEDLEGG TIL SLUTTRAPPORT | 24 |

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I Norge oppholder vi oss nesten 90 % av tiden innendørs. I skolen har undervisningsbolkene økt fra 45 minutter til to timer sammenhengende, noe som ofte betyr at elevene tilbringer enda lenger tid inne i klasserommet. Godt inneklima er derfor viktig for helse, trivsel og læring.

Bakgrunnen for dette prosjektet er inneklimaproblemene 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 vil utarbeides en egen driftsplan for det enkelte skoleanlegget. Når det derimot gjelder skoler som kommunen har vedtatt at skal rives, rehabiliteres eller der framtiden er uavklart, er det bare høyst nødvendig vedlikehold som blir utført, og dette er først og fremst skadereduserende 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. Nedslitte skolebygg 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 Trondheimsskole som venter på nytt skolebygg. 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

1.2 Hva er inneklima?

Verdens Helseorganisasjon (WHO) har definert inneklima gjennom fem faktorer¹:

1. **Termisk miljø:** Romlufttemperatur, omgivende flaters temperatur, luftfuktighet, luft-hastighet og trekk, påkledning og aktivitetsnivå.
2. **Atmosfærisk miljø:** Gasser/damper, lukter og partikler i lufta vi puster inn. For eksempel: Bakterier, pollen, muggsopp, husstøvmidd og rester av dødt stoff som hudavfall, flass, middrester. Kjemiske stoffer som avdamping fra rengjøringsmidler og lim. Stekeos og lukt fra matlaging
3. **Aktinisk miljø:** Naturlig lys / elektrisk belysning. Lysstyrke, blending, reflekser. Radon-gass fra grunnen. Elektriske og magnetiske felt.
4. **Akustisk miljø:** Lyd og lydoppfattelse; støy og vibrasjoner, lydoverføring og etterklang-tid.
5. **Mekanisk miljø:** Gulv (sklisikkerhet), innredningens tilpasning til brukerne, påvirkning fra de fysiske omgivelser. Ergonomi, sittestillinger og utforming av arbeidsplassen.

Disse fem miljøene utgjør inneklimaet. Legger vi også til estetisk og psykososialt miljø, får vi innemiljø. Estetisk miljø er alt som innvirker på våre sanser, vanligvis med hovedvekt på synsinntrykk. Psykososialt miljø inkluderer mellommenneskelige forhold og sosialt miljø. Inneklimafaktorene har på hver sin måte betydning for hvordan den enkelte vil oppleve inneklimaet i en bygning, og kan direkte eller indirekte påvirke også estetisk og psykososialt miljø.

¹ Vist til på Norges Astma- og Allergiforbund sine nettsider:

https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklima/skolerBarnehager/prosjekter/ungeInneklimaforskere/skoler_paa_vent322/

1.3 Målsetting

I dette prosjektet har SINTEF Community samarbeidet med Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF), Trondheim kommune og NTNU, Institutt for energi- og prosessteknikk. Målet med prosjektet har vært å finne enkle og effektive tiltak for å forbedre inneklimaet i skoler som er "satt på vent" enten fordi bygningen skal rehabiliteres eller rives og erstattes med nybygg, eller fordi det er usikkerhet om virksomheten skal videreføres eller nedlegges.

Formålet med undersøkelsene har vært å:

- kartlegge inneklimaet i et utvalg slike skoler og undersøke hvordan det påvirker elevenes helse
- foreslå enkle tiltak som kan forbedre inneklimaet i venteperioden
- undersøke hvordan inneklimaet oppleves etter gjennomføring av tiltak
- bruke funnene til å utvikle prosedyrer og tiltak som har overføringsverdi også til andre skoler med tilsvarende utfordringer i andre kommuner. Ved å lage en digital "verktøykasse" kan også andre skoler i en sårbar mellomfase få råd om praktiske tiltak og aktiviteter som kan forbedre inneklimaet på skolen.
- skaffe kunnskap som kan ha overføringsverdi også til neste generasjon læringsbygg

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

1.4 Målgruppe og overføringsverdi

Målgruppen for prosjektet er alle eiere og brukere av en skole: kommuner, skoleledelse, helse- sykepleiere, lærere, elever og foreldre som mener at deres skole har et utilfredsstillende innemiljø og inneklima.

Tiltakene er prøvd ut ved tre skoler i Trondheim kommune. Alle disse tre skolene har en uavklart framtid og er "satt på vent", det vil si at skolebygningene er tatt ut av oppgraderingsplanen, men er fortsatt i bruk. Tiltakene vil være overførbare til undervisningsbygg også i andre kommuner. Overføringsverdien består 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 bygningskategorier i kommunene.

Prosjektet har arrangert videreformidlingskonferanser og flere praktiske kurs om inneklima og HMS, både sentralt og regionalt for målgruppen. Disse praktiske kursene har gitt opplæring i hvordan man kan ta i bruk "verktøyet" i verktøykassa for å forbedre inneklimaet – tiltak som ofte kan utføres uten økonomiske kostnader for skolen og byggeier. Resultatene er også formidlet gjennom paper på konferanser og artikler i flere tidsskrift (se vedleggsrapport).

2 Metode og forskningsspørsmål

2.1 Metoder i undersøkelsene

Prosjektet har undersøkt og kartlagt erfaringer fra tre skoler i Trondheim kommune. Metoden har vært både kvantitativ (målinger og spørreundersøkelse) og kvalitativ (intervjuer). På hver av de tre skolene har vi gjennomført to runder med:

- **Målinger** i flere rom (de tre rommene som hver skole plukket ut som de mest problematiske) av:
 - CO² -nivå
 - Lufttemperatur
 - Fuktighet
 - Akustikk

- **Strukturerte intervjuer med ansatte** (rektor, lærere, driftspersonale og helse-sykepleiere). Intervjuene varte i ca. 30 min. hver og foregikk på skolen eller per telefon.

- **Spørreundersøkelser med elevene**

2.2 Forskningsspørsmål

Vi ønsket å undersøke tilstanden til de eksisterende skolebyggene og hva som kan gjøres i påvente av at ny skole skal bygges:

- Hvordan er inneklimaet i de skolene vi skal studere?
- Hvordan påvirker inneklimaet elevenes helse, og øker det forekomsten av astma eller allergi?
- Hvordan påvirkes det psykososiale miljøet av inneklimaet?
- Hvilke enkle tiltak kan vi anbefale for å forbedre inneklimaet?
- 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" med praktiske tiltak og gjøremål som kan brukes i denne sårbare mellomfasen der skoler venter på avklaring. Kunnskapen kan også være overførbart til neste generasjon læringsbygg, ved at elever, lærere, vaktmestere og annet driftspersonell (renholdere og vedlikeholdsansvarlige) får kunnskap om hvordan de tekniske systemene fungerer. Dermed kan det også utvikles bevissthet rundt handlinger knyttet til for eksempel oppvarming, renhold, luf rutiner og ventilasjon.

3 Prosjektgjennomføring

3.1 Kort presentasjon av de tre caseskolene

3.1.1 Sunnland skole

- Oppført i 1977
- Ungdomsskole (8.–10. klasse)
- 320 elever, 35 ansatte
- Utdfordringer 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 Stabursmoen skole

- Oppført 1979
- Barne- og ungdomsskole (1.–10. klasse)
- 430 elever, ca. 50 ansatte
- Utdfordringer med ventilasjon og kaldras
- Grensen på maks elevtall er overskredet
- Uavklart skolestruktur, rehabilitering eller tilbygg



Stabursmoen skole. Foto: Stabursmoen 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: I 1996 og 2018.
- Ble rehabilitert og fikk et tilbygg i 2018, men har fortsatt utfordringer med innelima



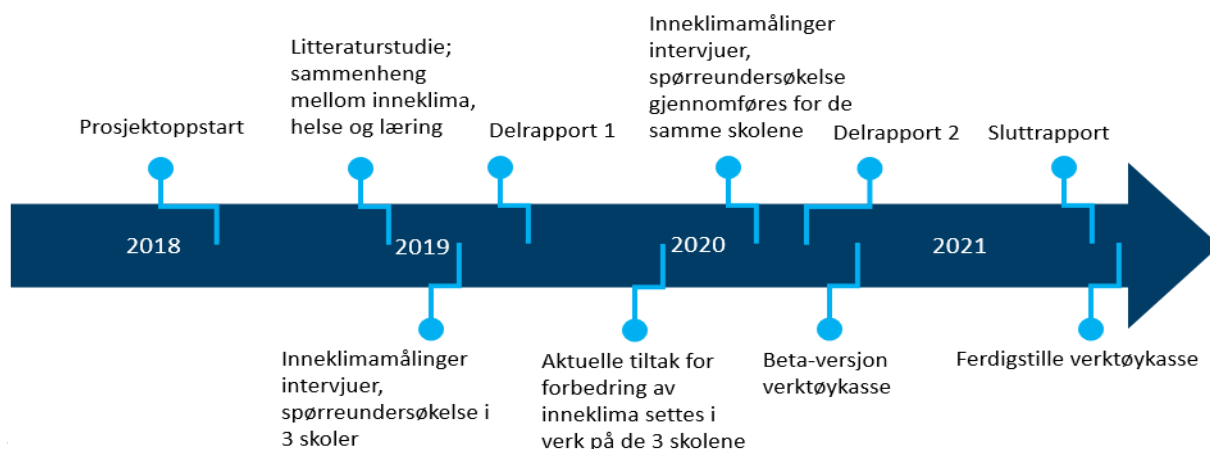
Sørborgen skole. Foto: SINTEF Community

3.2 Gjennomførte aktiviteter i prosjektperioden: oktober 2018 – oktober 2021

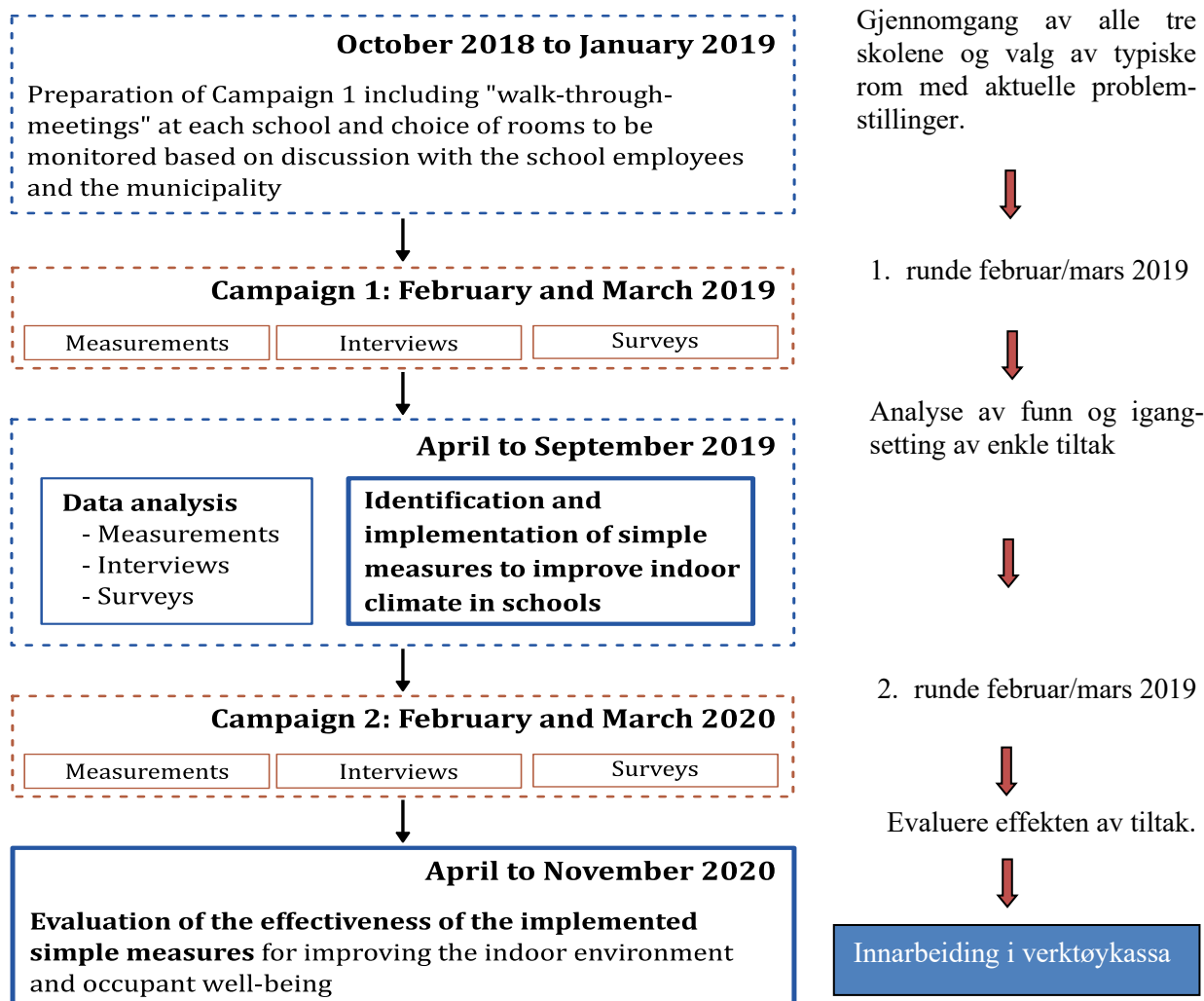
3.2.1 Oversikt

Våren 2019 undersøkte vi innelimaet og tilstanden til de tekniske installasjonene, og hvordan innelimaet påvirket barns og ansattes helse. Undersøkelsene besto av målinger, spørreundersøkelse og intervjuer. Basert på funn og analyser av undersøkelsene 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 utviklet vi en digital "verktøykasse" med gjennomførbare tiltak for å bedre innelimaet i skolebygg som er satt på vent.

Årene 2019 og 2020 har altså blitt brukt til å innhente og analysere kvantitative og kvalitative data før og etter iverksetting av tiltak. Evalueringen av tiltak er grunnlaget for verktøykassa. Det siste halvåret har vi benyttet til formidlingsaktiviteter og å utvikle innhold i verktøykassa.



Tidslinje for prosjektet



3.2.2 Oppsummering av første prosjektår: oktober 2018 – mars 2019

- Oppstartmøte 12. desember 2018
- Arbeidsmøte 8. januar 2019: planlegging av informasjonsmøter
Informasjonsmøter på de tre caseskolene og gjennomgang samt valg av rom for plassering av måleutstyr, 21., 22., og 24. januar
- Arbeidsmøte 28. januar 2019: planlegging av instrumentering, intervjuer og spørreundersøkelse
- Gjennomføring av første runde med målinger, intervjuer og spørreundersøkelse.

3.2.3 Oppsummering av andre prosjektår: mars 2019 – mars 2020

Dette var den mest intensive delen av prosjektperioden. I tillegg til jevnlig avklarings- og arbeidsmøter med arbeidsgruppa har prosjektperioden i korte trekk bestått av følgende aktiviteter:

- Analyse av resultater fra første runde med spørreundersøkelse, intervjuer og målinger (mars – april 2019)
- Utarbeidelse og beskrivelse av et sett med tiltak tilpasset den aktuelle skolens behov (mai – juni 2019)
- Oppstart sammenfattende rapport for inneklimatemålingene, intervju og spørreundersøkelsene. Rapporten fylles ut etter hvert og vil danne grunnlaget for verktøykassa (august 2019)

- Foreslå tiltak i de tre caseskolene basert på resultater fra målinger, spørreundersøkelser og intervjuer (september 2019)
- Informasjonskveld på alle tre skolene: implementering av tiltak, rutiner osv. (september – oktober 2019)
- Bestemme og iverksette tiltak (innen desember 2019)
- Oppstart for det digitale rammeverket: brukbarhet, design og oppsett for verktøykassa (november 2019)
- Informasjons- og innspillsmøte midtveis med referansegruppa (januar 2020)
- Forberede ny fase med målinger, intervjuer og spørreundersøkelse for å vurdere effekten av gjennomførte tiltak (februar 2020)
- Gjennomføring av målinger, intervjuer og spørreundersøkelse (februar/mars 2020)

3.2.4 Oppsummering av tredje og siste prosjektår: mars 2020 – oktober 2021

Denne perioden ble mer utfordrende enn ventet på grunn av covid-19. I tillegg til jevnlig avklarings- og arbeidsmøter med arbeidsgruppa har denne prosjektperioden i korte trekk bestått av følgende aktiviteter:

- 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 vi presenterte og diskuterte effekter av de gjennomførte tiltakene, og der de ansatte ble informert om prosessen med å implementere tiltakene i den digitale verktøykassa
- Nemitek seminar 15.06.2021: "Om skoler på vent – prosjektet og resultatene"
- Presentasjon av prosjektet med paper på konferansen "Healthy Buildings Europe 2021", 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.

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

Antall gjennomførte intervjuer med ansatte på hver av de tre skolene i runde 1, 2019 (før tiltakene ble iverksatt) og i runde 2, 2020 (for å undersøke effekten av tiltakene).

| Skole | Antall respondenter [% av totalt inviterte] | |
|--------------------|--|-------------|
| | 2019 | 2020 |
| Sunnland skole | 0% av 333 | 37 % av 333 |
| Sørborgen skole | 90 % av 244 | 83% av 233 |
| Stabbursmoen skole | 61% av 300 | 83% av 300 |

Respons på spørreundersøkelse med elever i prosent av totalt antall elever som ble invitert til å delta på hver av de tre skolene i runde 1, 2019 (før tiltakene ble iverksatt) og i runde 2, 2020 (for å undersøke effekten av tiltakene). 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.

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 inneklima" utarbeidet av NAAF) på en av skolene lot seg ikke gjennomføre i første runde, på grunn av tekniske problemer. I andre runde gikk det greit på denne skolen.

Tredje og siste prosjektår (mars 2020 – oktober 2021) 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. I denne runden oppsto det heller ingen tekniske problemer med spørreundersøkelsen på noen av skolene, slik at elevene fikk mulighet til å svare uten at det oppsto komplikasjoner. Vi fikk imidlertid litt utfordringer med å få gjennomført intervjuer med de ansatte. Lærerne hadde en mer 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 svarprosent.

Intervjuene med ansatte ble gjennomført på samme tid som målingene pågikk, og spørreundersøkelsene ble også gjennomført i undersøkelsesperiode 1 og 2. Til intervjuene plukket vi ut ansatte som hadde lederansvar (rektor, avdelingsleder), driftsansvar (vaktmester), helsesykepleier og lærere som hadde undervisning i de rommene der måleutstyret var plassert. Vi ønsket å intervju de samme ansatte i runde 2 som i runde 1. 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 der måleutstyret var plassert. På spørsmålene om opplevd innemiljø svarte dessuten de fleste ansatte for hele skolen mer generelt og ikke spesifikt for de rommene der målingene foregikk. Intervjuene gir derfor et generelt bilde av opplevd inneklima gjennom hele skoleåret, ikke bare i undersøkelsesperiodene.

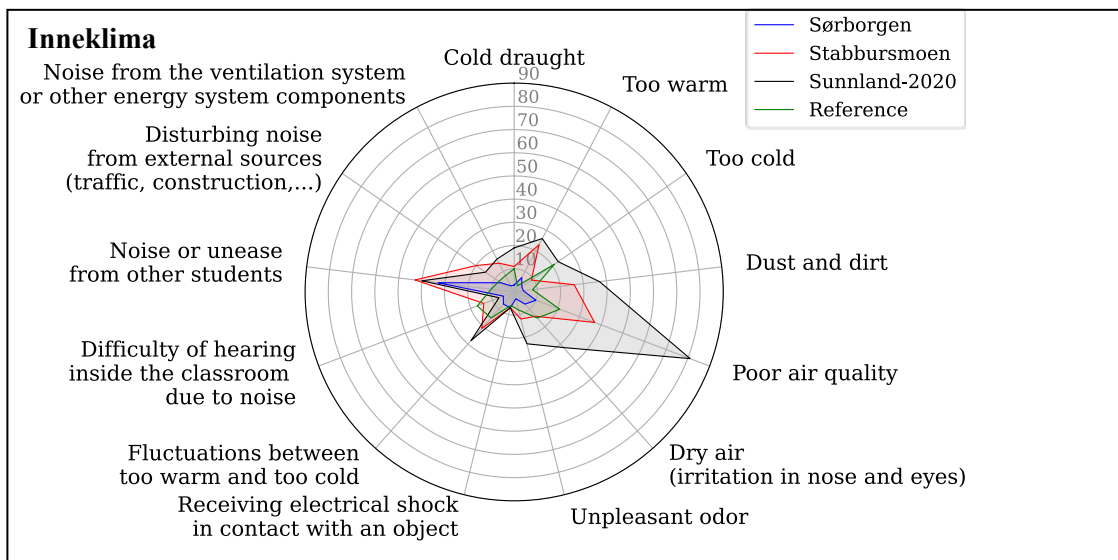
Spørreundersøkelsen ble gjennomført samtidig som måleutstyret foretok målinger, og på omtrent samme dato og årstid i begge rundene. Dette ble gjort slik at elevene ville svare mest mulig ut ifra hvordan de opplevde nå-situasjonen. Spørreundersøkelsen rettet seg heller ikke mot de rommene målingene foregikk, og elevene har derfor svart på hvordan de opplever inneklimaet på skolen mer generelt. Kan hende har de også svart ut fra en mer generell opplevelse av inneklimaet 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 spørreundersøkelsen med elevene viser imidlertid et stort sammenfall mellom rapporterte helseplager og opplevd inneklima. Det er noen forskjeller mellom hvordan elever og ansatte rapporterer opplevd inneklima.

3 Resultater og vurdering av effekter

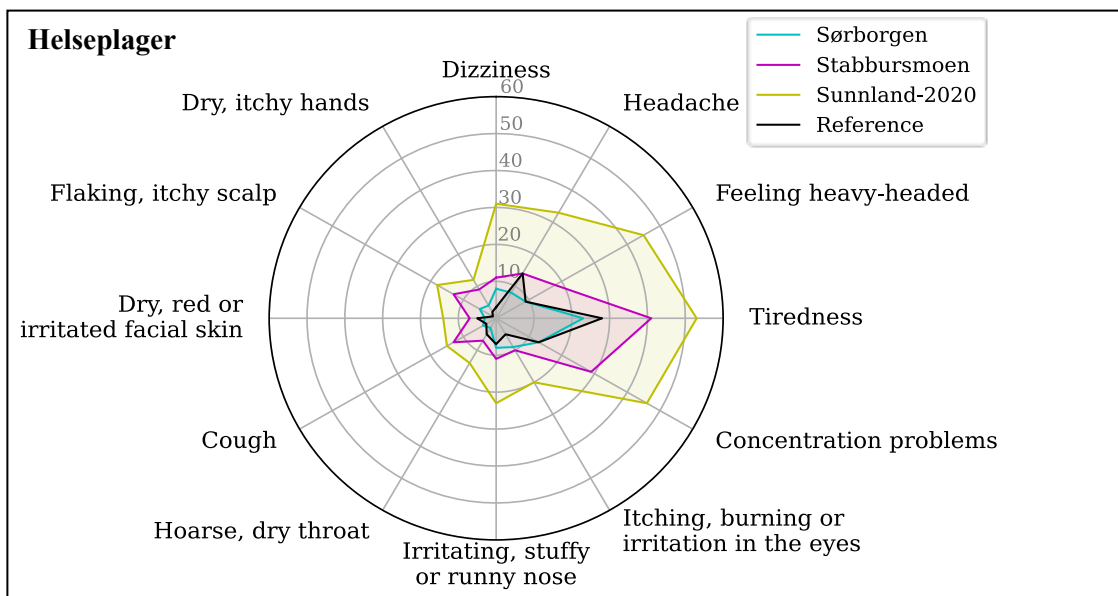
3.1 Resultater fra kartlegging i 1. runde – alle skoler samlet

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 skolene rapporterte høyt lydnivå og mye støy. Tilbakemeldingene handlet i stor grad om temperatur, luftkvalitet og lyd:



Inneklima: Resultater fra spørreundersøkelse med elever i runde 1. Alle skoler samlet. Referanseskolen er en skole uten rapporterte inneklimaufordringer.

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



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

3.2 Foreslåtte og iverksatte tiltak

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

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

Foreslåtte og iverksatte tiltak på de tre caseskolene i Trondheim.

3.3 Resultater for Sunnland skole

For Sunnland skole ble spørreundersøkelsen kun gjennomført i runde 2 (2020) – det vil si etter gjennomførte tiltak. Svarprosenten i runde 2 var lav, kun 37 %. Måledata fra begge undersøkelsesrundene (2019 og 2020), før og etter tiltak, er presentert i tabellen under. Vi ser at temperaturvariasjonene har minket og at det er færre dager der temperaturen er under 19 grader celsius eller over 22 grader celsius (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-nivå, 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 fra målingene er kort oppsummert i tabellen nedenfor. Det er stor spredning i resultatene, men støy fra ventilasjonsaggregatene vurderes som svært forstyrrende i flere av rommene. Kravet 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 iverksetting av tiltak.

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

Sunnland skole

| Rom | Problemer | Forslag løsninger | Valgte tiltak |
|--------------------------|--|---|---|
| 104 (kompaktaggregat) | <ul style="list-style-type: none"> Kompaktaggregatene går hele tiden. Også når skolen ikke er i drift. Trekk fra kompaktaggregat kommenteres i intervju For høy inne-temperatur Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012. Intervjuene viser også at ventilasjonstøy er kommentert av brukerne. | <ul style="list-style-type: none"> Plassering av pulter 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. | <ul style="list-style-type: none"> Natt- og helgesenkning av romtemperatur er fjernet i C-bygget Plassering av pulter i klasserom i forhold til klasseromsaggregat Elever går ut i pauser samt gjennomføring av luftrutiner i kritiske rom |
| 107 | <ul style="list-style-type: none"> 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. Innetemperaturen kan synke til under 16°C. Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012. | <ul style="list-style-type: none"> Plassering av pulter i klasserom Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom. | <ul style="list-style-type: none"> Lærere følger opp at termostat på ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag Aktiv bruk av solavskjerming på sommerstid for å hindre overtemperatur. <p><i>Tiltak som avventes og har mulighet for gjennomføring etter forespørsel fra skolen:</i></p> |
| 203 (kompaktaggregat) | <ul style="list-style-type: none"> For høy inne-temperatur 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. Innetemperaturen kan synke til under 16°C. Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012. | <ul style="list-style-type: none"> Plassering av pulter 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. | <ul style="list-style-type: none"> Montasje av klasseromsaggregat på klasserom. Montasje av panelovner i rom som oppleves for kalde. <p><i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i></p> |
| 207 | <ul style="list-style-type: none"> Har de lengste periodene med for høy CO₂-konsentrasjon. Lydmålinger viser nivå over anbefalingene satt i NS 8175:2012. | <ul style="list-style-type: none"> Plassering av pulter i klasserom Systematisk opplæring av lærere slik at de er trygge på innregulering av temperatur på "sine" klasserom. | <ul style="list-style-type: none"> 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 setpunkt. |

Foreslåtte løsninger og prioriterte tiltak på Sunnland skole

Konklusjoner:

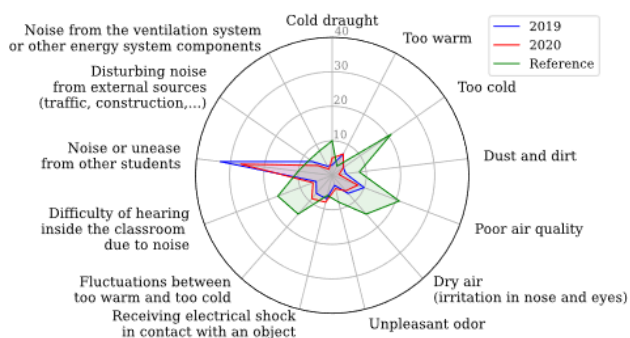
- Målinger viser at situasjonen har blitt marginalt bedre.
- Intervjuer viser at ansatte kanskje ikke opplever den store forbedringen da innklimaet fortsatt er dårlig.
- Spørreundersøkelsen viser at innklimaet fortsatt er dårlig.
- Ikke mulig å se forbedringer fra spørreundersøkelsen, da den på Sunnland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

3.4 Resultater for Sørborgen skole

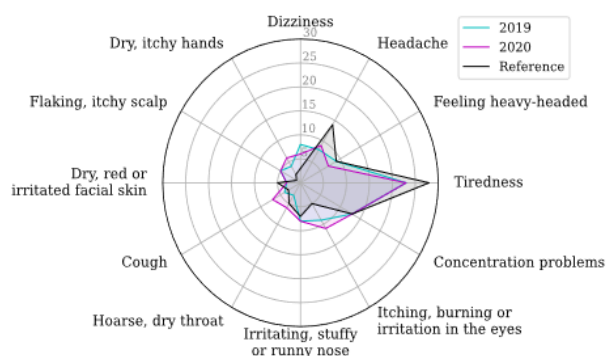
Spørreundersøkelsen ble gjennomført uten problemer i begge rundene med en svarprosent på 90 % i 2019 og 83 % i 2020.

Konklusjonen fra kartleggingen i 2019 var at Sørborgen hadde et 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.

| 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 |
| 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 for CO₂-nivå, temperatur og relativ luftfuktighet på Sørborgen skole, før og etter tiltak.

Måledata tilsier at CO₂-nivået er tilfredsstillende, med et gjennomsnitt på rundt 450 ppm for alle testrom (den anbefalte maksimumsgrensen er 1000 ppm).

Lydnivået fra tekniske installasjoner ble målt i fire rom med noe forskjellige bruksfunksjoner i februar 2019 (første runde, før tiltak). Lydmålingene er gjort på rom 117/118 (SFO), undervisningsrom 215, allrom 222 og undervisningsrom 224, etter ønske fra skolen. 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 |

Sammenlignet med grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner, så er støynivået i rommene relativt nær grenseverdien, noe som regnes som meget bra. Det er mest støy fra tekniske installasjoner i SFO-rommet. Lydnivået i undervisningsrom 224 er veldig bra.

Dette er målinger fra bakgrunnstøy når rommet ikke er i bruk. Støy fra elever vil gi andre resultater, og det er kanskje denne formen for støy som har vært mest problematisk og ført til ettermontering av lydabsorberende plater.

Støy ved midlere og høyere frekvenser er i all hovedsak strømningsgenerert støy. Det vil si støy som skyldes 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 komponenter til noe bedre, men spjeldreguleringen er også avhengig av innreguleringen.

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

Sørborgen skole

| Rom | Problemer | Forslag løsninger | Valgte tiltak |
|--|---|---|--|
| 0217 | <ul style="list-style-type: none"> 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). | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> 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 kopirom som ligger vegg i vegg med EL skap/ rom. Vi vil også sjekke ut muligheten for en lignende løsning i den nybygde delen av skolen. 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. Rom 215: Vi ønsker å teste lydtemper av stor veggflate på fellesareal i guifløy. Dette er et areal med stor takhøyde som kan være utfordrende ifht lyd. Rom 273, 274 og 275: Vi ønsker å lydtempe hjemmearrealene på grønt areal. Dette er rom med tidels murvegger som oppleves som utfordrende ifht lyd. <p><i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Elever går ut i pauser samt gjennomføring av lufferutiner i kritiske rom Lærere følger opp at ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag. Ovner med termostat sjekkes med tanke på rett setpunkt. |
| 0222 | <ul style="list-style-type: none"> For høy temperatur. Spørreundersøkelse tyder på at elevene er fornøyd med innesklima. Støy kommenteres på egen slide. | <ul style="list-style-type: none"> 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. | |
| 0273 | <ul style="list-style-type: none"> Mangler data fra innesklimamåler. Spørreundersøkelse tyder på at elevene er fornøyd med innesklima. Intervjuer viser misnøye med støy. | <ul style="list-style-type: none"> 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. | |
| Musikkrom | <ul style="list-style-type: none"> Ventilasjonsanlegget har for liten kapasitet når store grupper bruker rommet. Spørreundersøkelse viser klage på inneluft. Det blir for varmt, ønsker mulighet til å regulere ovner og åpne vinduer. Intervjuer viser misnøye med temperatur, støy (lydgjennoegang til rommene over) og luftkvalitet. Tørr luft (lav relativ luftfuktighet). | <ul style="list-style-type: none"> Kontrollere om ventilasjonsanlegget går på kveldstid. Montere bryter på veggen, 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 lydgjennoegang til rommene over krever mer informasjon om planløsning og oppbygning av etasjeskiller før vi kan anbefale tiltak. | |
| 117/118 (SFO) (lydmålinger) | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Utfordringen er harde flater. Det er satt inn en del absorbenter og skrå absorbenter i himling, det har funket – løsning kan være å sette inn flere. | |
| Undervisning 215 og allrom 222 (lydmålinger) | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> 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. | |

Foreslåtte løsninger og prioriterte tiltak på Sørborgen skole

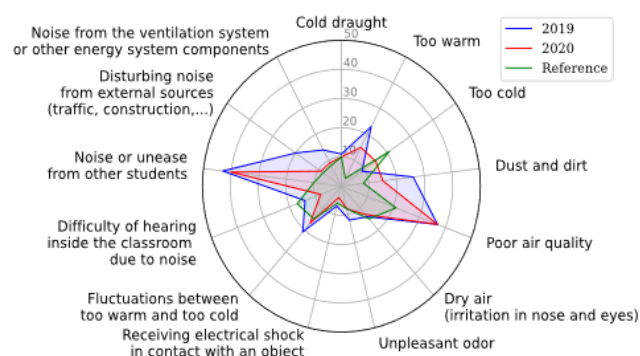
Konklusjoner:

- Sørborgen skole hadde i utgangspunktet et godt innemiljø, og resultatene fra akustiske målinger på Sørborgen var best av de tre undersøkte caseskolene. I tillegg er det gjennomført rutiner og tiltak for å forbedre innesklimaet ytterligere, og prosessen har gitt de ansatte kunnskap og ny bevissthet. Vi ser likevel av spørreundersøkelsen i runde 2 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. Muligheter for et mer fleksibelt system som tar hensyn til faktisk utetemperatur, bør derfor vurderes.

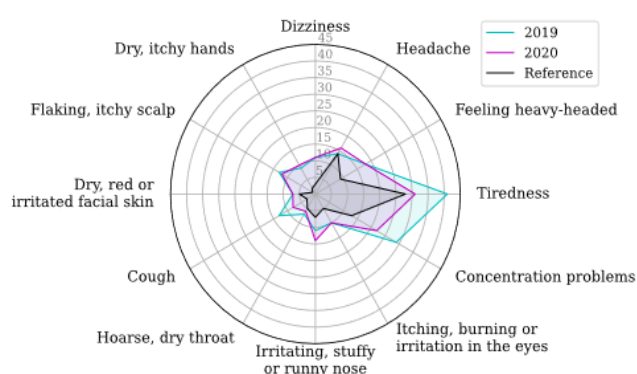
3.5 Resultater fra Stabbursmoen skole

Spørreundersøkelsen ble gjennomført i runde 1 (2019) etter en del tekniske problemer med en svarprosent på 61 %. I runde 2 (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 for CO₂-nivå, temperatur og relativ luftfuktighet på Stabbursmoen skole, før og etter tiltak.

Lydnivået fra tekniske installasjoner ble målt i fire rom med forskjellige bruksfunksjoner i februar 2019 (første runde, 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 dobling.

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 | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy. Skifte til bedre kunstig belysning. | <ul style="list-style-type: none"> 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 prioritert liste 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. 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. <p><i>Følgende tiltak gjennomføres fra skolens side:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Elever går ut i pauser samt gjennomføring av lufteutløser i kritiske rom Lærere følger opp at ovner ikke er avskrudd etter endt skoledag. Ovner med termostat sjekkes med tanke på rett setpunkt. <p><i>Tiltak som avventes og har mulighet for gjennomføring etter forespørsel fra skolen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Montasje av panelovner i rom som oppleves for kalde. |
| 321A | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> 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. | |
| Blåsal | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Angi maksimalt antall elever per rom basert på målinger. Gjøre innledende prøving for å måle hvor mye luft som kommer ut av tilluftsventiler Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy. Lufteutløser i pauser – "stormlufting" (stor vindusåpning, kort tidsperiode) gir effektivt luftutskifting uten å senke temperaturen vesentlig. | |
| Lærerrom | <ul style="list-style-type: none"> 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. | <ul style="list-style-type: none"> Redusere settpunkt for innetemperatur. Gjøre innledende prøving for å måle hvor mye luft som kommer ut av tilluftsventil. Innregulering av ventilasjonsanlegget kan både forbedre luftkvalitet og redusere støy. | |

Forslag til løsninger og prioriterte tiltak på Stabbursmoen skole.

Konklusjoner:

- Stabbursmoen er den skolen som har gjennomført flest tiltak av caseskolene, inkludert rutiner som dreier seg om 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.
- Lydmiljøet og luftkvaliteten ved skolen er likevel ikke vesentlig forbedret ifølge elevenes svar i spørreundersøkelsen i runde 2, men helseplager som tretthet og konsentrasjonsproblemer er redusert. Flere foreslåtte tiltak bør vurderes for å forbedre lydmiljø og luftkvalitet.

3.6 Resultater oppsummert for alle de tre caseskolene

- Gammel innregulering av ventilasjonsanlegg kan føre til feil luftmengder og dårlig luftkvalitet.
- Avvikende temperatur kan skyldes feil plassering av varmekilder og innetemperaturmåler.
- Noen tiltak for å bedre luftkvaliteten (for eksempel nytt klasseromsaggregat) har ført til andre ulemper som for eksempel kald luft og trekk.
- Strukturelle tiltak som å flytte pulter vekk fra varmekilder for å få bedre spredning av varmen (og hindre at ovner skrus av), har gått på bekostning av kvaliteten i undervisningen. Elevene ble derfor flyttet tilbake.
- Tiltak som å endre set-punkt for temperatur samt fjerne natt- og helgesenkning har vært effektivt.
- Tiltak som dreier seg om lyddemping (Sørborgen) har hatt marginal effekt, da elevene fortsatt svarer at det er mye støy fra medelever. I alle de tre skolene melder elevene 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 for å dempe støy, men slike tiltak 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 inneklimateamets «Skoler på vent».



En poster med dette budskapet ble sendt ut til alle de tre skolene i det tiltakene skulle igangsettes. Skoleledelsen ble bedt om å henge opp posteren der det var naturlig. I tillegg ble det avholdt informasjonsmøter med skoleledelse og ansatte om hvilke tiltak som kom til å bli gjennomført og om hva ansatte og elever selv kunne gjøre for å bidra til bedre inneklima i "skoler på vent".

4 Oppsummering og veien videre

4.1 Enkle tiltak og rutiner for å bedre innemiljøet i skoler på vent

Målet for prosjektet "Skoler på vent" har vært å kartlegge innemiljøet og innemiljø-relaterte helseutfordringer i skoler som venter på oppgradering eller nytt skolebygg, 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, 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 de tre caseskolene.

Formålet med prosjektet var også å bidra til at inneklimaet på den enkelte skolen 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, og at lokalene skal samlokaliseres på tomten til dagens Nidarvoll skole. De nye skolene får til sammen plass til 1.000 elever, og blir planlagt for å romme ytterligere 300 elever.

Erfaringer fra prosjektet:

- Målinger og analyser som er gjennomført av en eksternt og upartisk aktør er et fint verktøy for skoleledelse og kommuner 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. Cross-evaluering av resultatene er viktig (innimellom forskjeller mellom kvantitative og kvalitative metoder).
- De fleste tiltakene er generelle og kan gjennomføres også på andre skoler eller andre formålsbygg.
- Informasjon og bevisstgjøring er viktig for å 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. 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 skolen oppnådd å bygge en felles kultur for å ivareta et godt inneklima. Informasjon og bevisstgjøring er det enkleste, billigste og mest effektive tiltaket skoleledelsen gjør, både i skoler på vent så vel som i nye skolebygg.

4.2 Utvikling av digital verktøykasse

Basert på kunnskapen utviklet i prosjektet har vi utviklet et sett med prosedyrer og tiltak for å forbedre inneklimaet i skoler på vent. Disse tiltakene skal inngå i en digital "verktøykasse" med 160 praktiske tiltak som kan gjennomføres i 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 innunder temaet "skoler og barnehager":

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


NAAF arbeider med ulike samarbeidspartnere for å finne løsninger for verktøykassa. Kan hende kan dette prosjektet sees i sammenheng med verktøyet for "FDV i skoler", som er et annet prosjekt der NAAF er prosjekteier og som også er finansiert av Damstiftelsen og med NTNU som prosjektleder. I så fall kan disse to prosjektene kanskje utfylle hverandre.

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

| | |
|--|--|
| <u>Internkontroll</u> | |
| <u>Kommunelege/miljørettet helsevern</u> | |
| <u>Rettigheter</u> | |
| <u>Uløste inneklimaproblemer</u> | |
| <u>Helseproblemer</u> | |
| <u>Uteområder</u> | |
| <u>For kaldt</u> | |
| <u>For varmt</u> | |
| <u>Ventilasjon/luft</u> | |
| <u>Trekk</u> | |
| <u>Lukt</u> | |
| <u>Tørr luft</u> | |
| <u>Lyd/støy</u> | |
| <u>Belysning</u> | |
| <u>Lys utenfra</u> | |
| <u>Pollen i klasserom</u> | |
| <u>Vedlikehold</u> | |
| <u>Teknisk drift</u> | |
| <u>Teknisk uteanlegg</u> | |
| <u>Renhold</u> | |
| <u>Brann</u> | |
| <u>Sikkerhet</u> | |



naaf.no

- «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 «Verktøykassa» 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.



SINTEF



TRONDHEIM
KOMMUNE



Skoler på vent

Vedlegg til sluttrapport





SINTEF

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

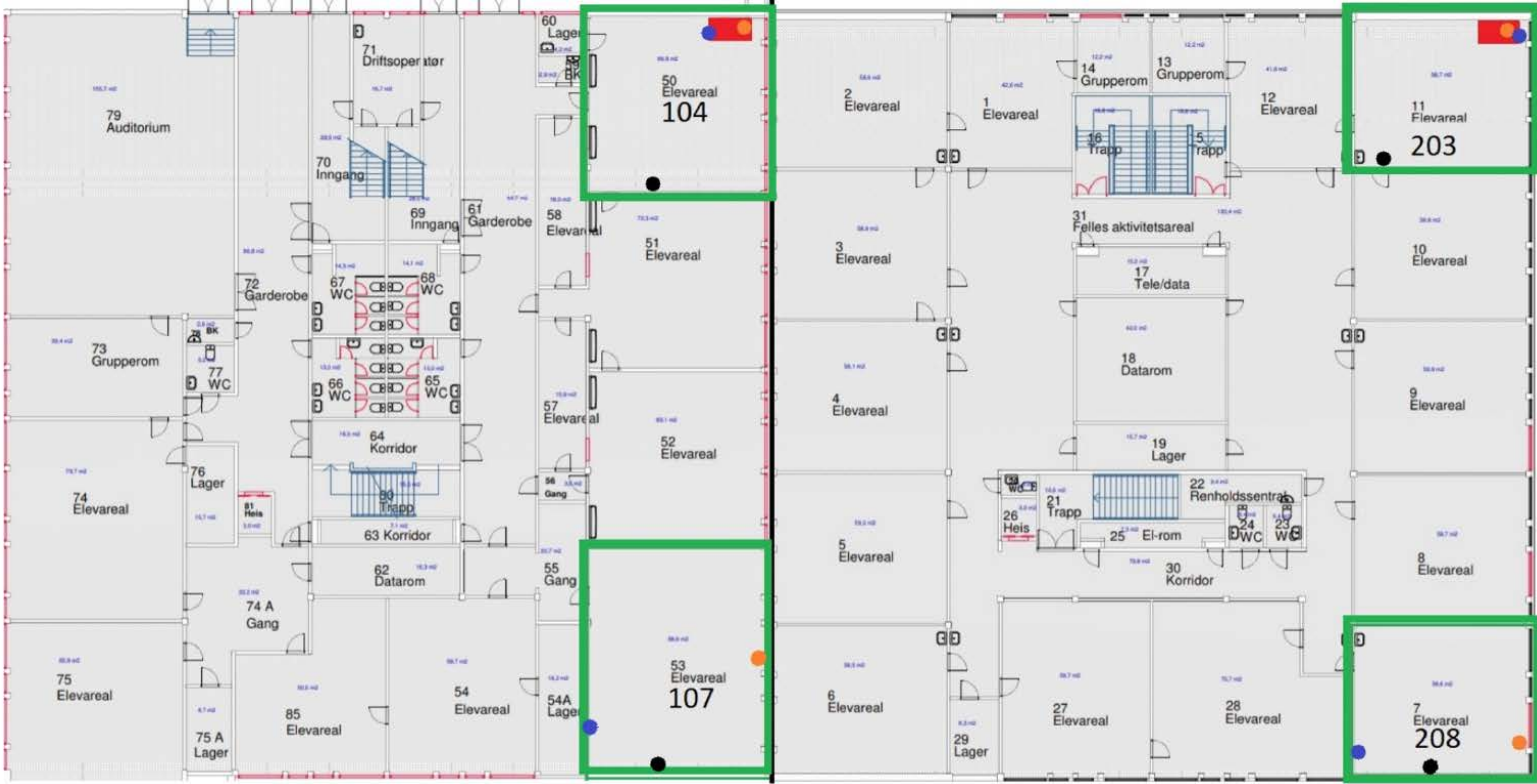
20.11.2020 – Møte om inneklima

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 helgesenking i C-bygg | Omplassering av pulter | System. opplæring av lærere for T-reg. | Aktiv bruk av solsjærmning | Elever går ut i pausen | Montering av klasseroms-aggregat | Montering 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

--> alle justert for CO2 og helg

| Average values | | 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

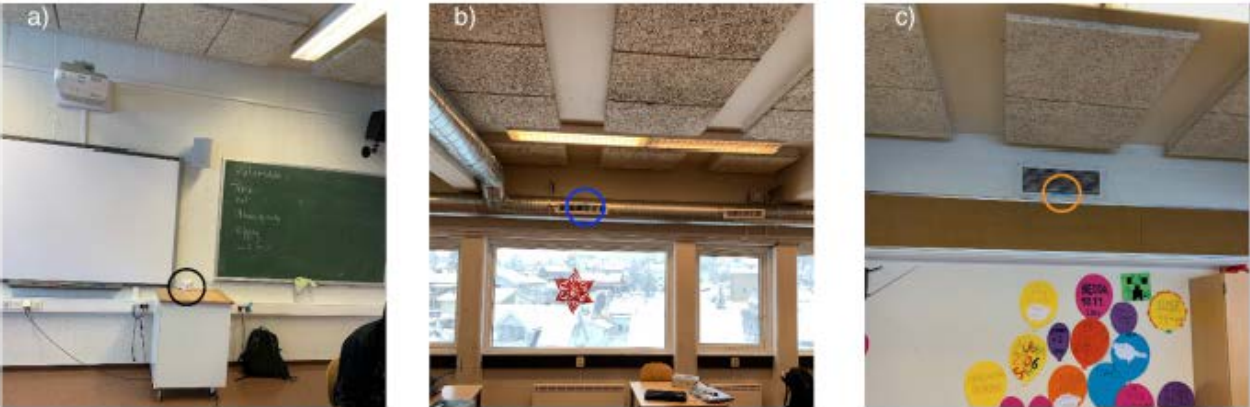
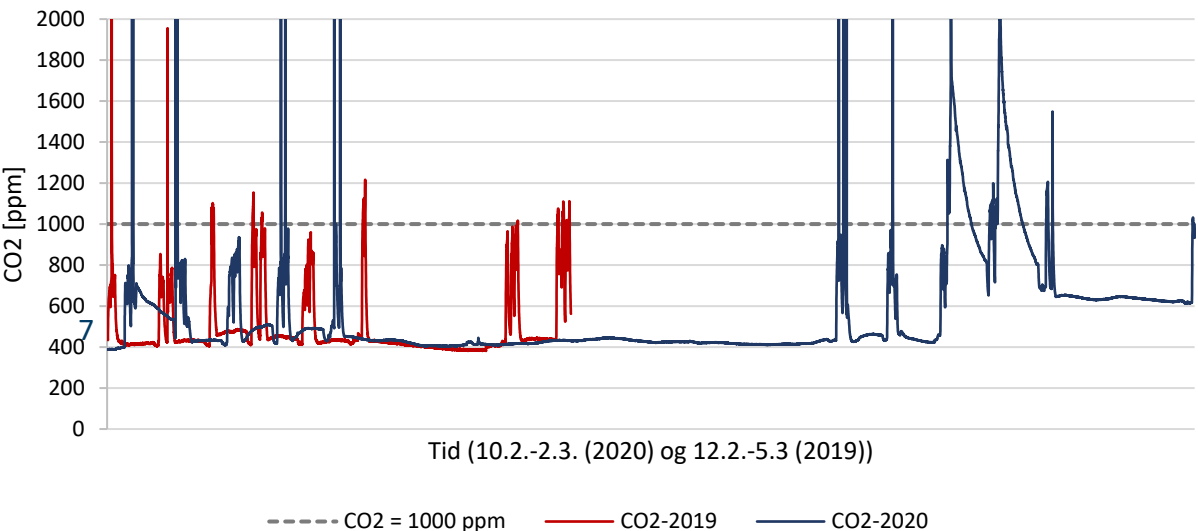


Figure 3.10: Location of placement of sensors in classroom 107. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air

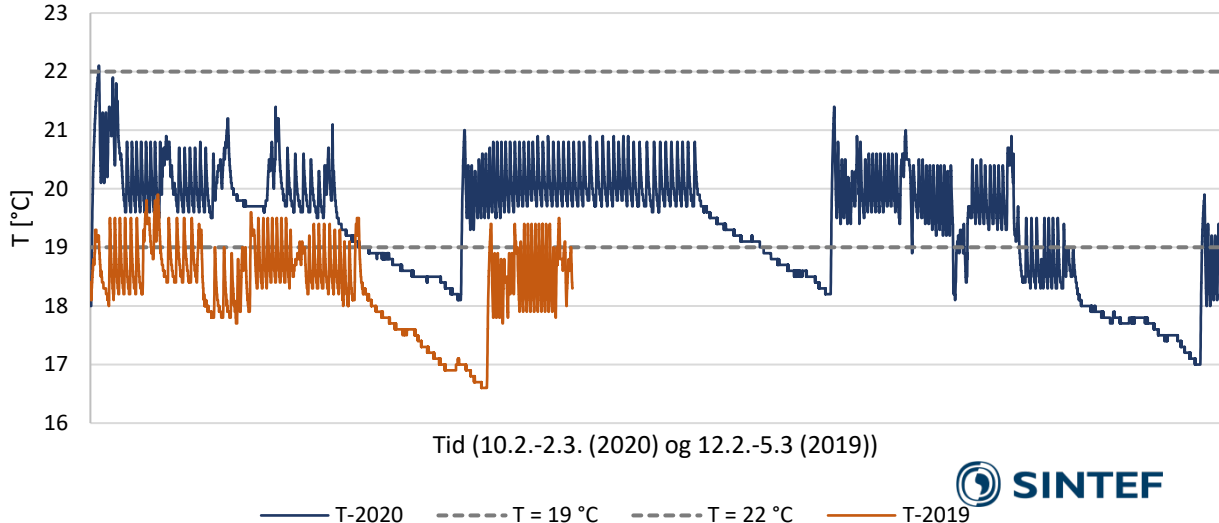
Sentral ventilasjonsaggregat som tilfører luft til rommet; system som splittes i 2 i rommet

Oppvarming også med radiatorer på veggen

Rom 108 - CO2



Rom 108 - Temperatur



Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 203

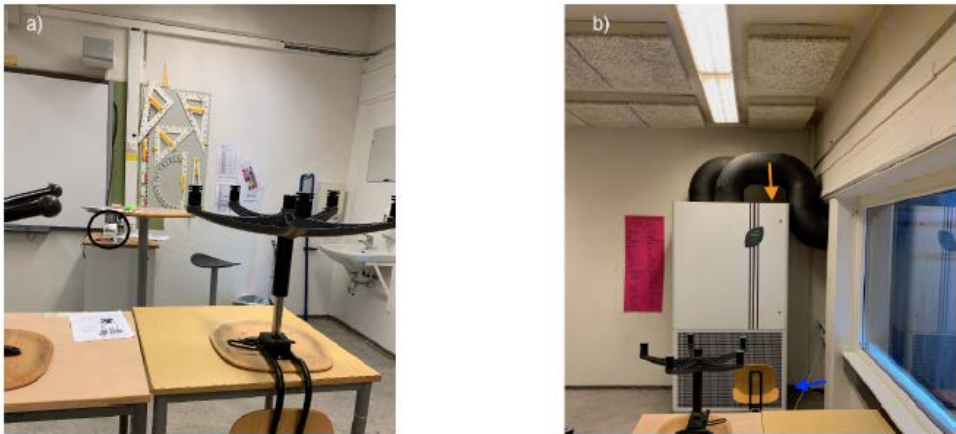


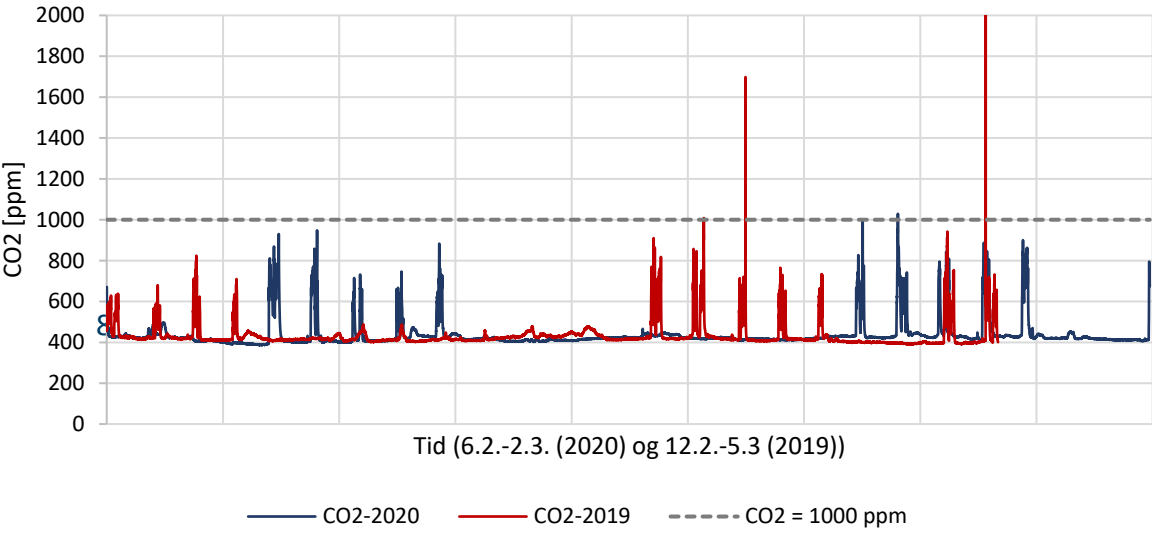
Figure 3.11: Location of placement of sensors in classroom 203. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and sensor measuring temperature of extract-air

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

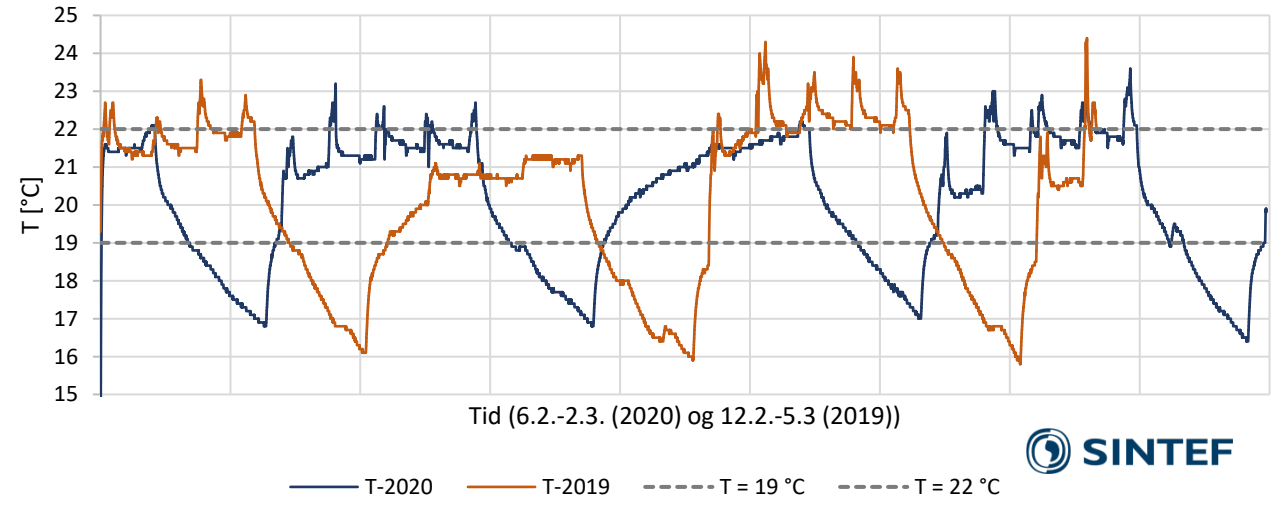
Oppvarming også med radiatorer på veggen

Pga tiltakene temperaturregulering og radiator"overvåking"?

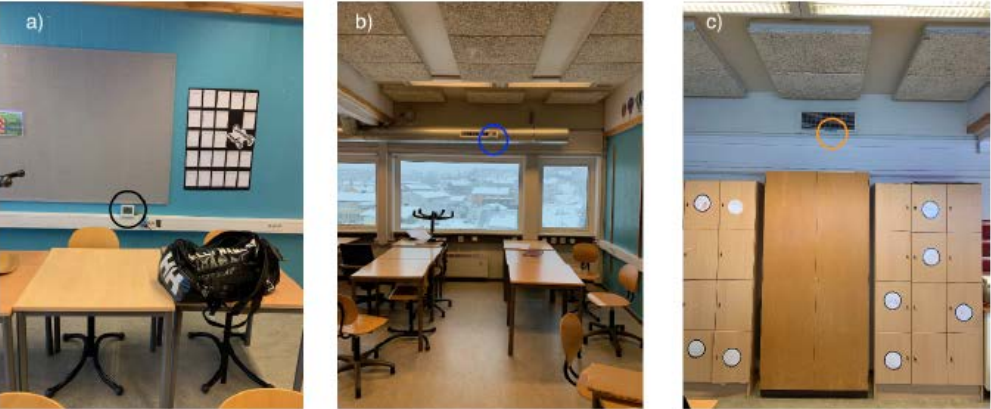
Rom 203 - CO2



Rom 203 - Temperatur



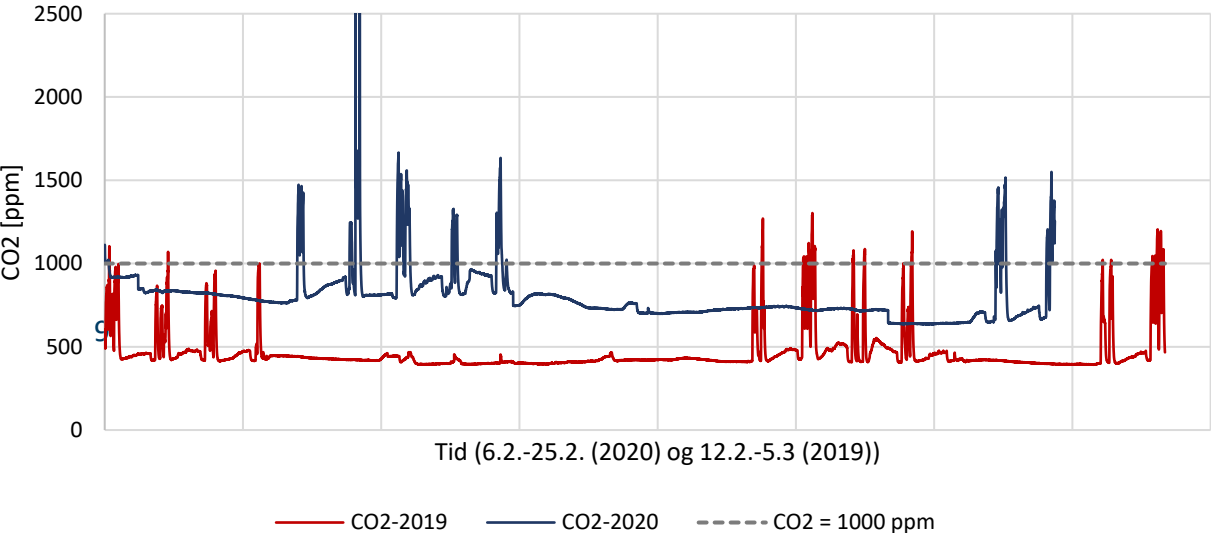
Sunnland skole – Effekt av tiltak Rom 207



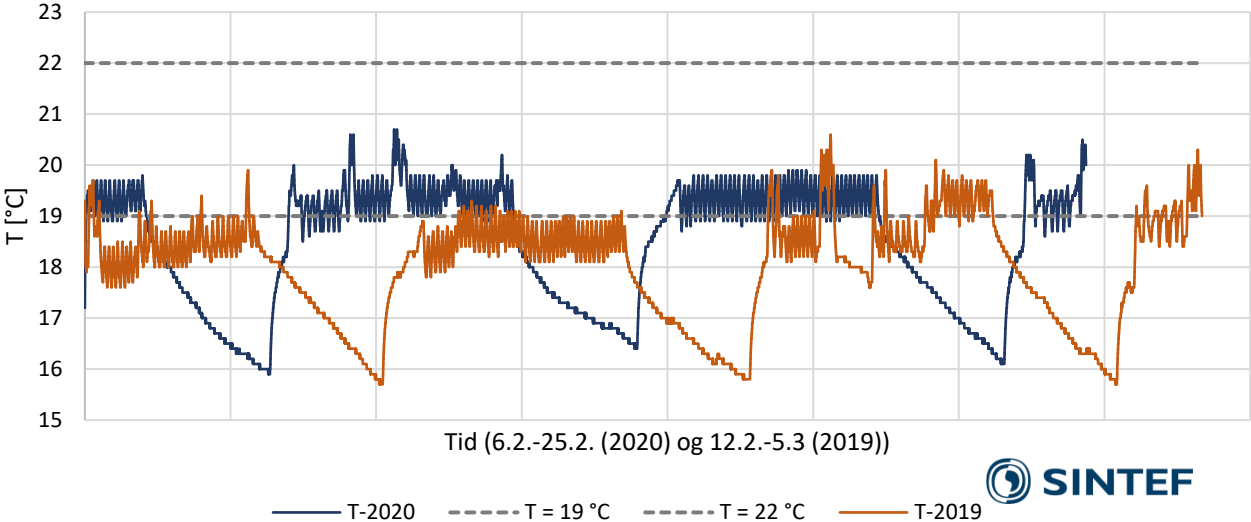
Sentral ventilasjonsaggregat som tilfører luft til rommet; system som splittes i 2 i rommet
Oppvarming også med radiatorer på veggen

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

Rom 207 - CO2



Rom 207 - Temperatur



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

| | Temperatur | | Kontrast mellom varmt og kaldt | | Hodepinne | | Konsentrasjonsproblem | | Romplussing på bekostning av det pedagogiske | | Solskjerming montert, men vinduer la seg ikke åpne | | Kalt på vint er, varmt på sommer | | Luftkvalitet | | Elever rastløse / føler uro | | Elever nær aggregatene fryser | | Kløende øyne og tørre slimhinner | |
|--|------------|------------|--------------------------------|------------|------------|------------|-----------------------|------------|--|------------|--|------------|----------------------------------|------------|--------------|------------|-----------------------------|------------|-------------------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | 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 | Bedre 2020 | Verre 2020 | Bedre 2020 | Verre 2020 | Bedre 2020 | Verre 2020 |
| | ✘ | | | ✘ | | ✘ | | ✘ | | ✘ | | ✘ | | ✘ | ✘ | | | ✘ | | ✘ | | ✘ |
| Natt-og helgesenking | ✘ | | ✘ | | | | | | | | | | ✘ | | | | | | | | | |
| Omplassering av pulter | | | | | | | | | ✘ | | | | | | | | | | | ✘ | | |
| System. opplæring av lærere for T-reg. | ✘ | | | | | | | | | | | | ✘ | | ✘ | | | | | | | |
| Aktiv bruk av solskjerming | ✘ | | | | | ✘ | | | | | | ✘ | | | | | | | | | | |
| Elever går ut i pausen | ✘ | | | | | ✘ | | | | | | | | | | ✘ | | ✘ | | | | |
| Montering av klasseromsaggregat | ✘ | | | ✘ | | | | | | ✘ | | | | ✘ | | ✘ | | | | | | ✘ |
| Montering av ekstra panelovner | ✘ | | | ✘ | | | | | | | | | | ✘ | | | | | | | | |
| Lufterutiner i kritisk rom | ✘ | | | ✘ | | ✘ | | ✘ | | | | | | | | ✘ | | | | | | ✘ |
| Lærer følger opp at elever får på etter skoleslutt | ✘ | | | ✘ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rekketpunkt sjekkes på ovner med termostat | ✘ | | | ✘ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 inneklimateproblemer (ingen referanser til før tiltak)

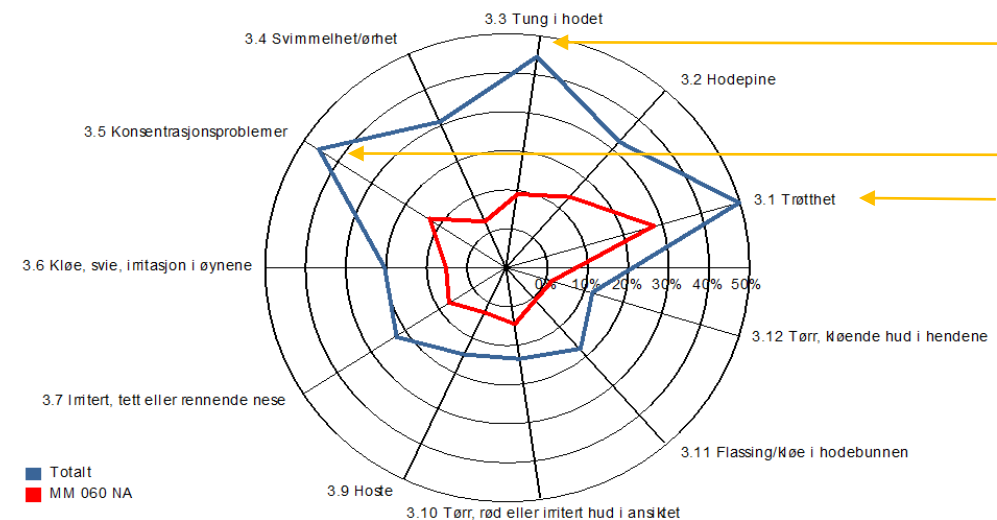
Svarprosenten var lav: 37 % – 123 respondenter av 333 mulige

• 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.

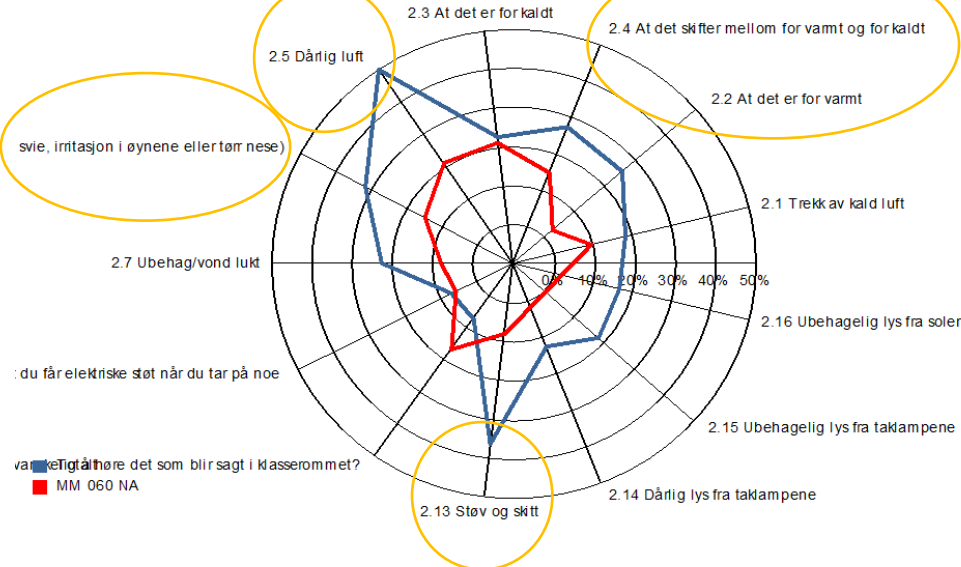
Rapporterte helseplager

Antall respondenter: 123



Opplevd inneklimate

Antall respondenter: 123



Mulig sammenheng
inneklimate - helseplager

→ Ganske
liknende
svar (som
støtter også
til måledata)

- **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

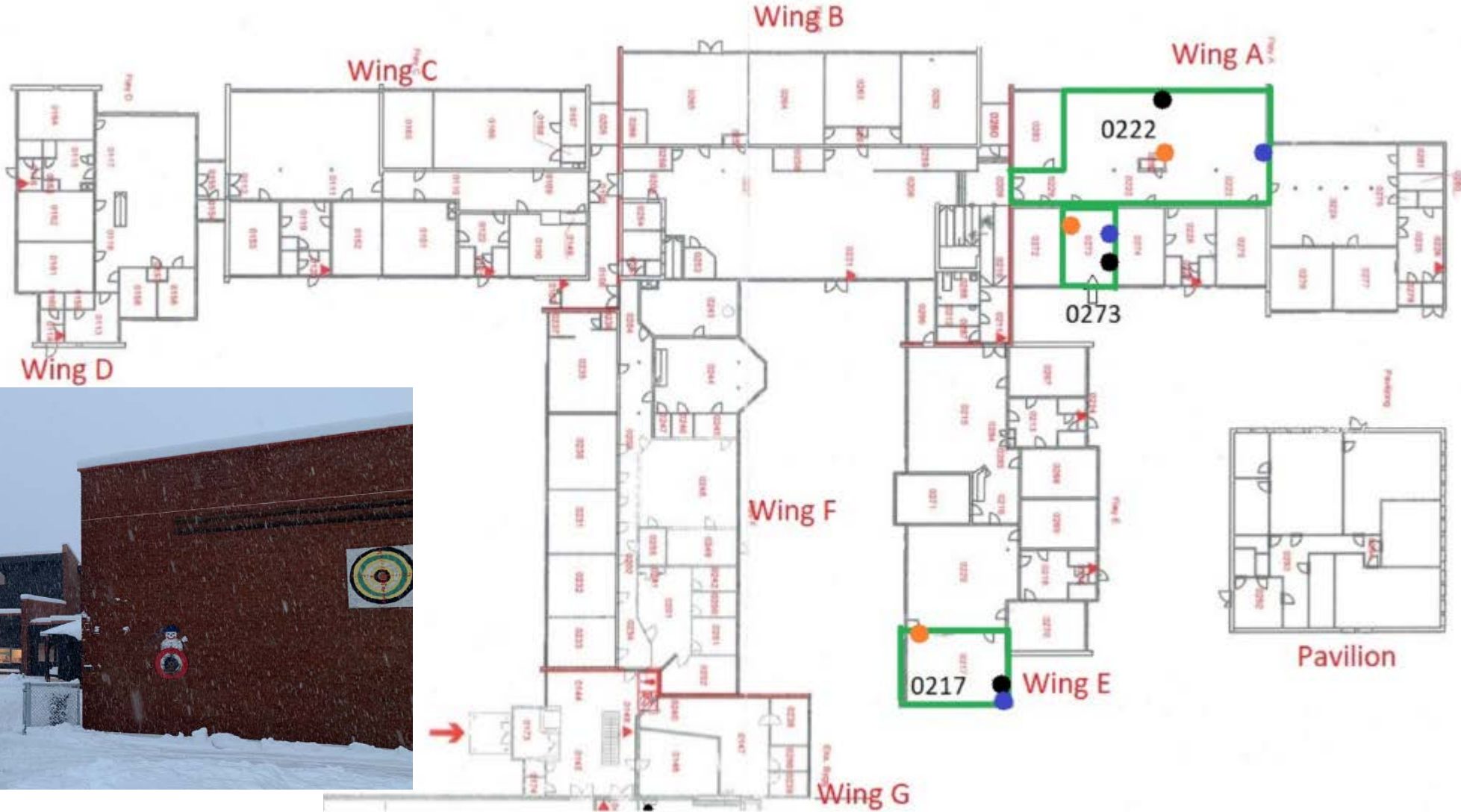
18.01.2021

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-kvalitet | Lyd | Teknisk (støy fra radiator eller ventilasjon) | Elever går ut i pausen | Flytting av brytere for VVS anlegg | Luft-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 | |
| 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

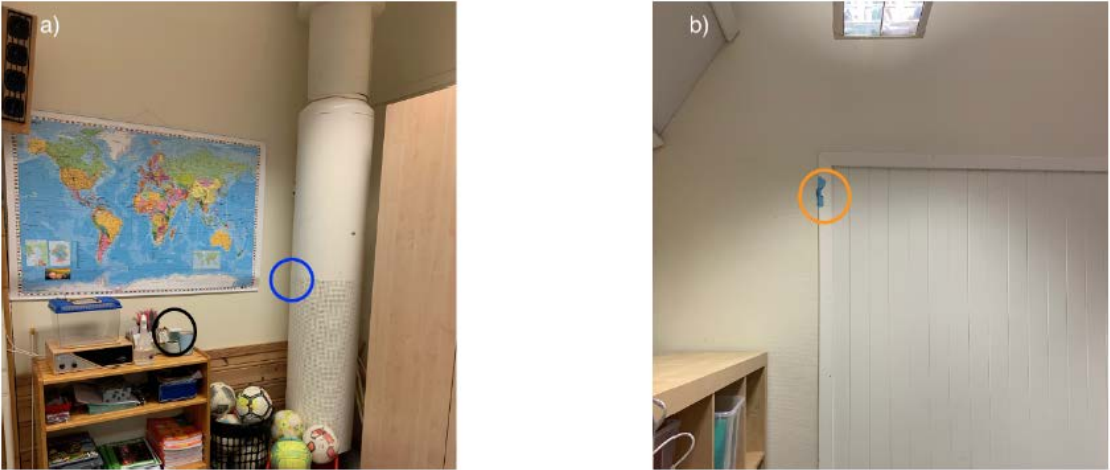
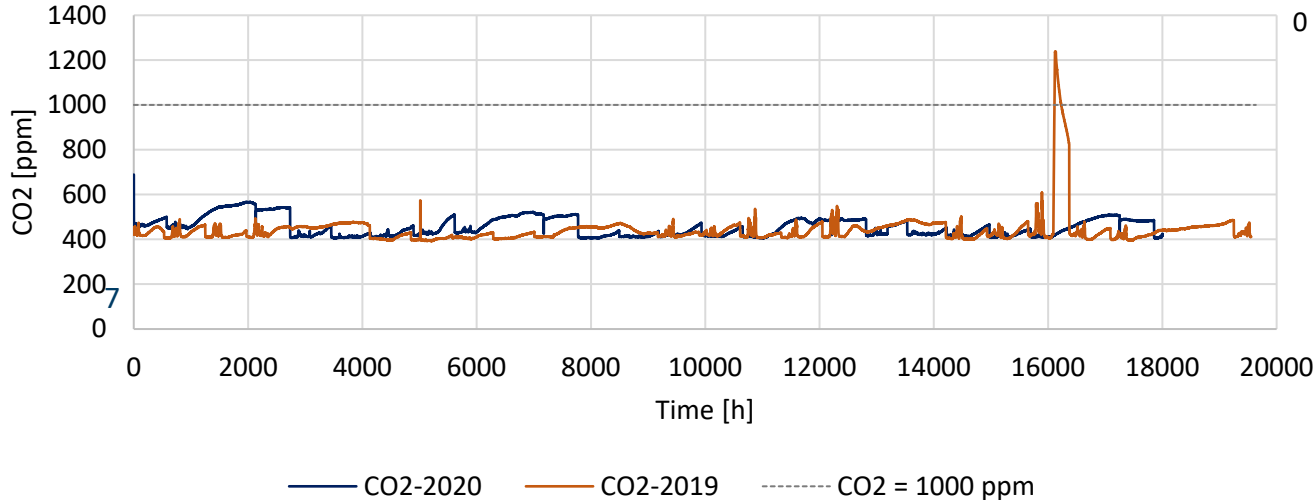
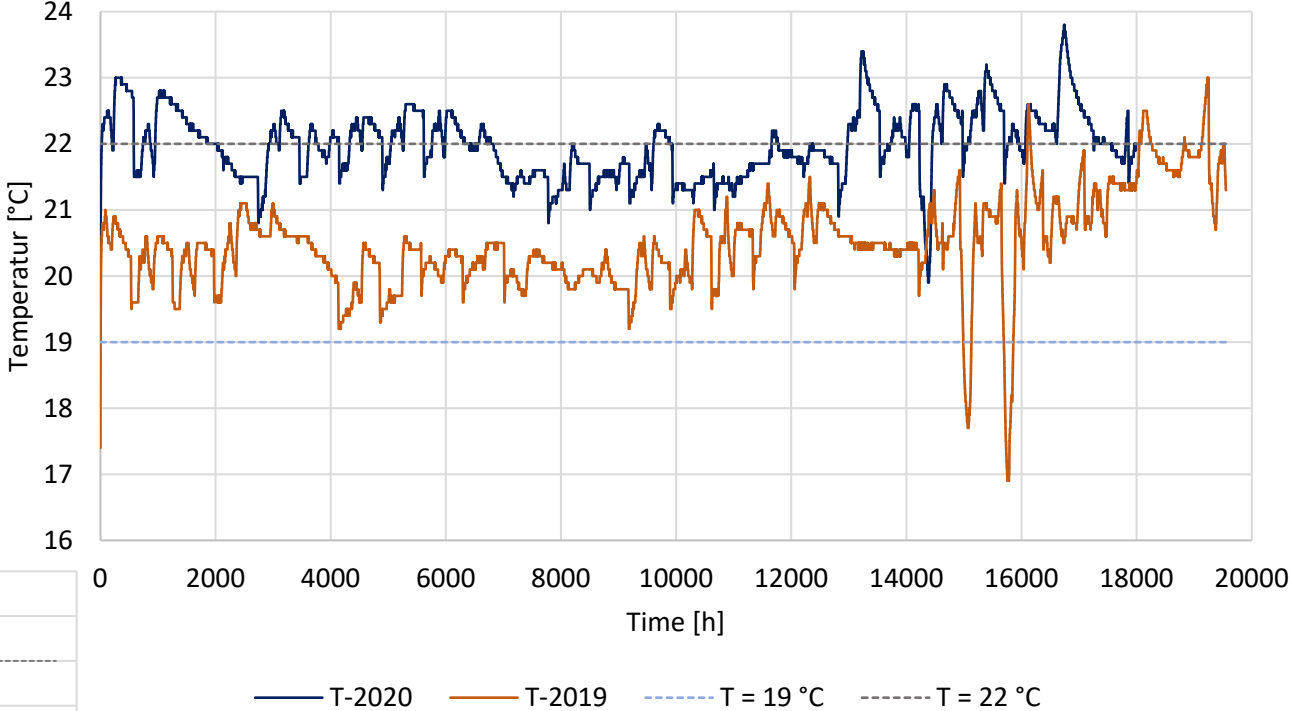


Figure 3.14: Location of placement of sensors in classroom 0217. a) Sensor, measuring air quality and Sensor measuring temperature of supply-air, and b) Sensor measuring temperature of extract-air

217 - CO2



217 - Temperatur



Sørborgen– Effekt av tiltak Rom 0222

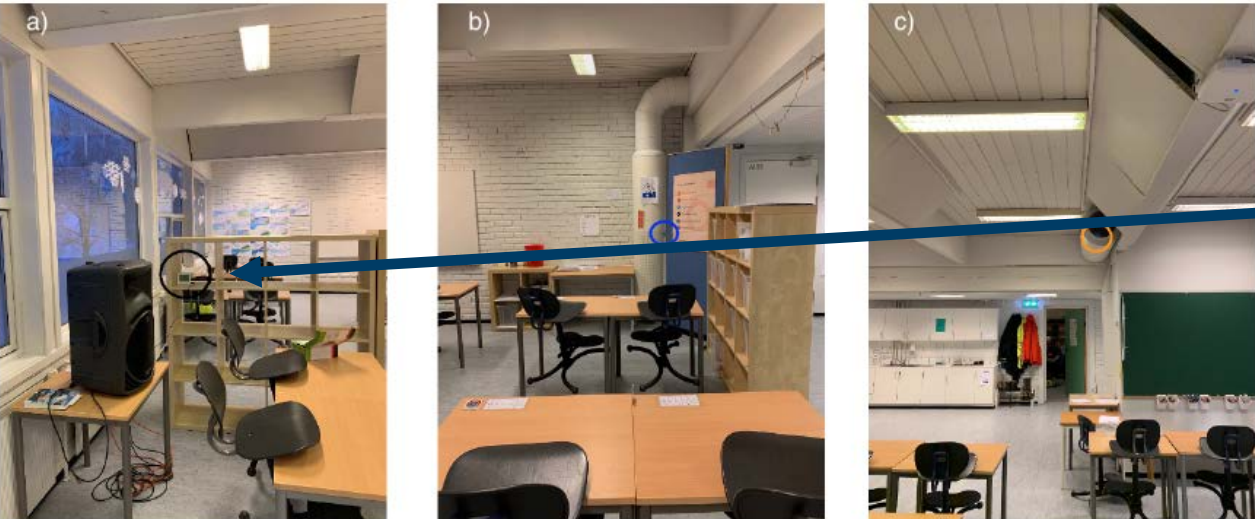
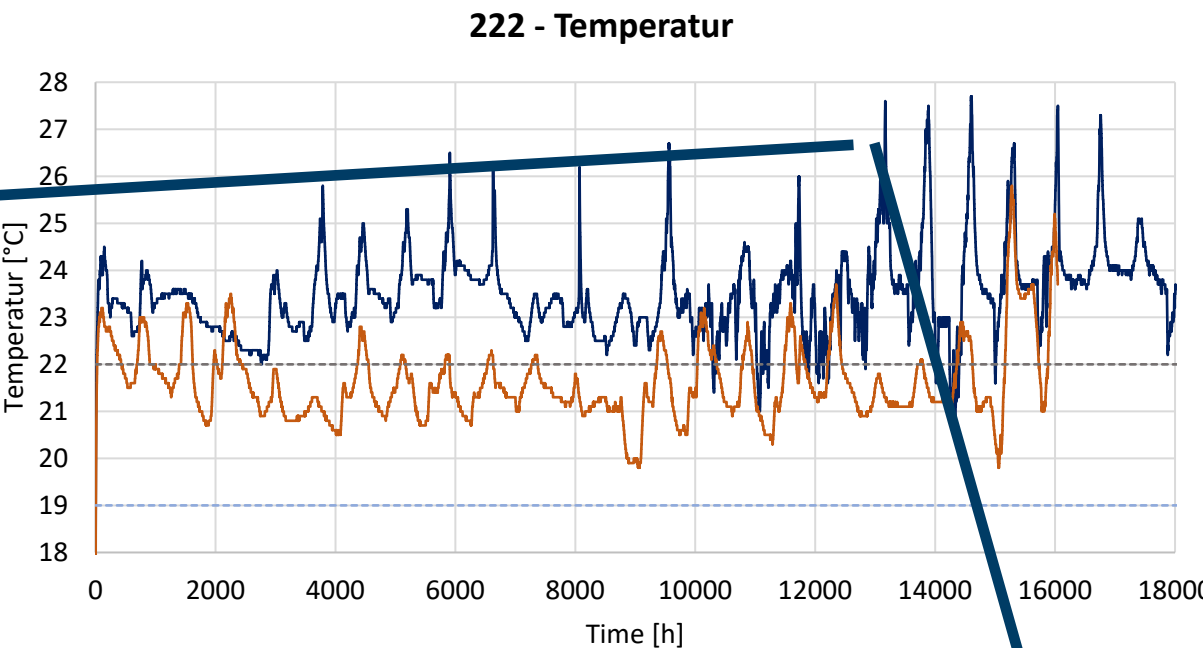


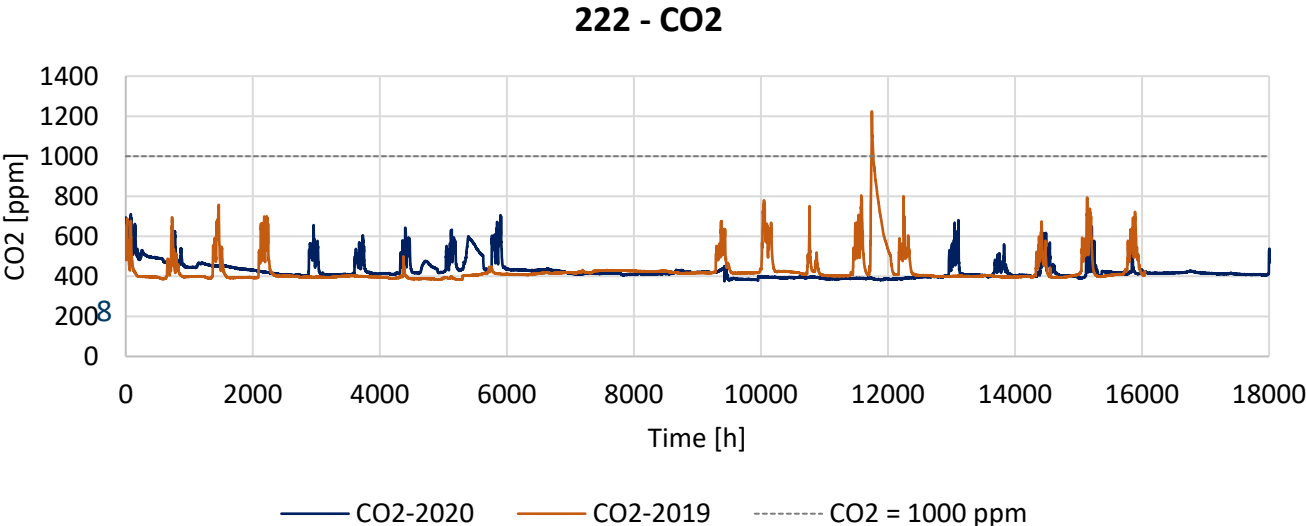
Figure 3.15: Location of placement of sensors in classroom 0222. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



— T-2020 — T-2019 - - - T = 19 °C - - - T = 22 °C

Maks rundt kl.
15.00

Sannsynligvis
ettermiddagssol
rett på sensoren
ved siden av
vinduet



Sørborgen skole – Effekt av tiltak 0273

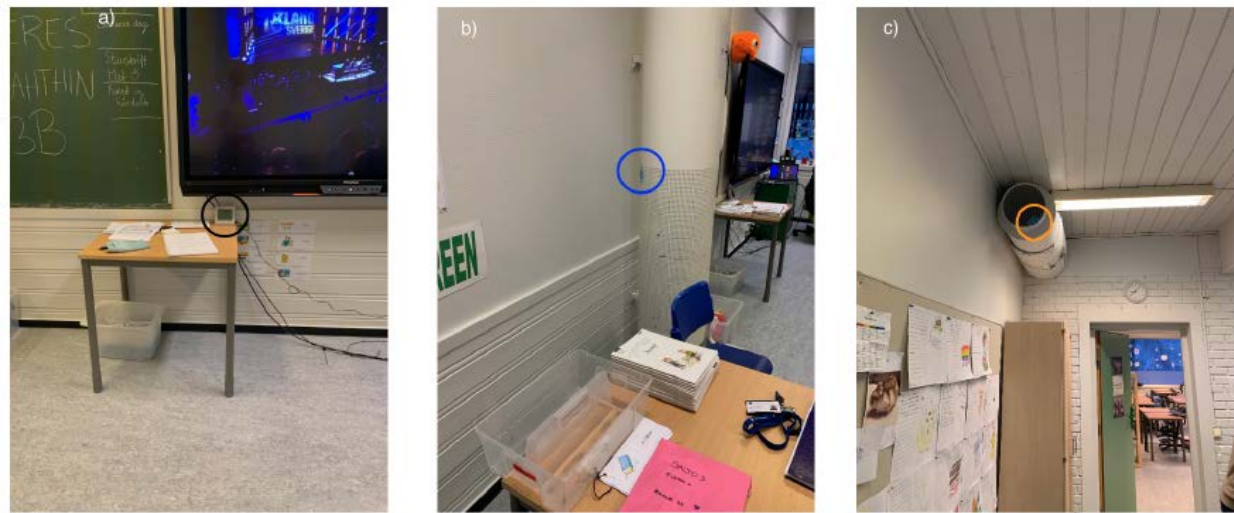
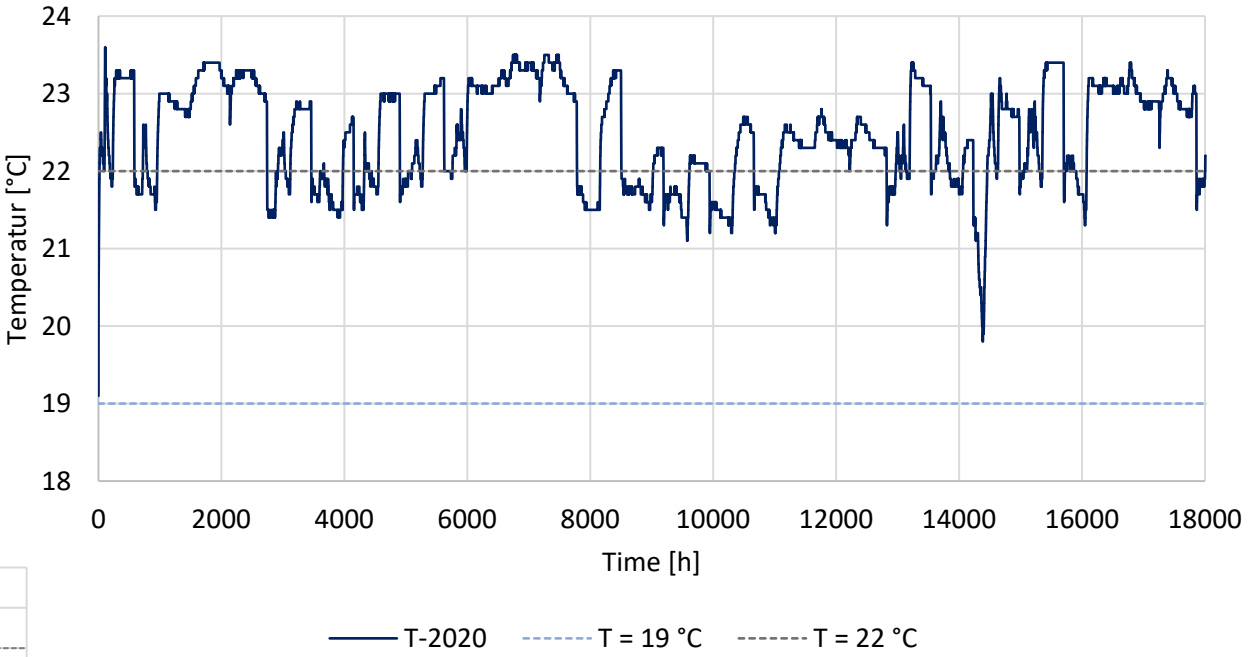
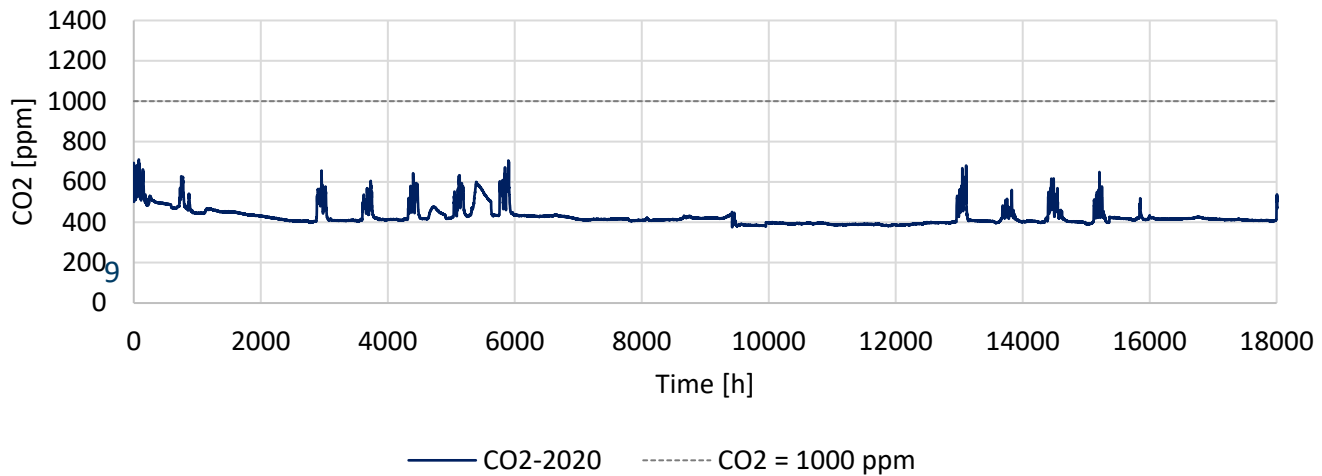


Figure 3.16: Location of placement of sensors in classroom 0273. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air

273 - Temperatur

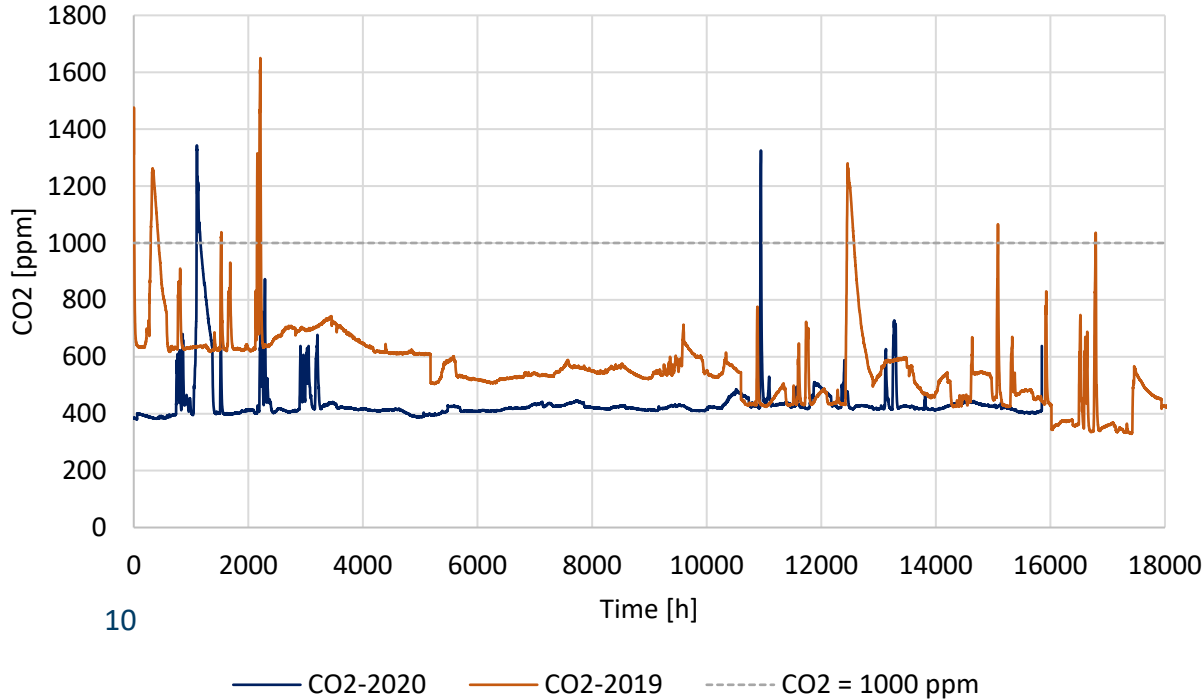


273 - CO2

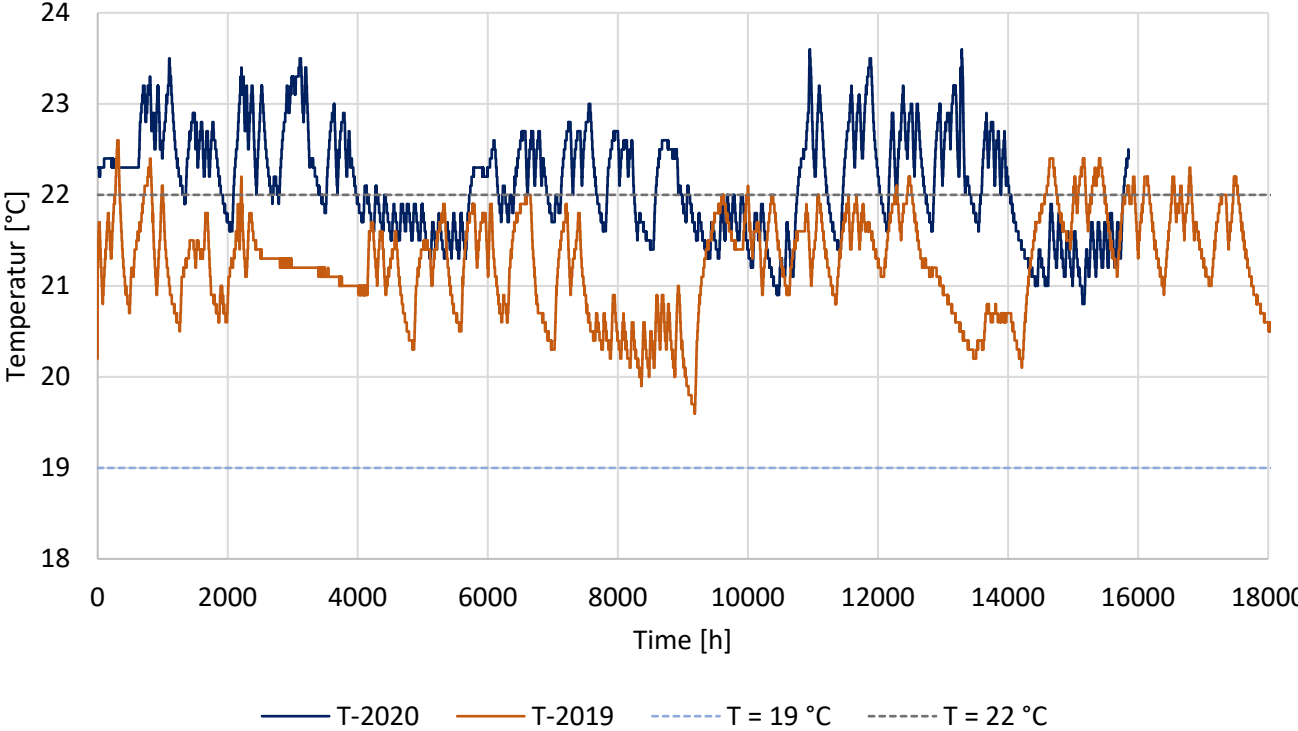


Sørborgen skole – Effekt av tiltak Musikkrom

Musikkrom - CO2



Musikkrom - Temperatur



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 | | | | | | | | | | | | | | | | |

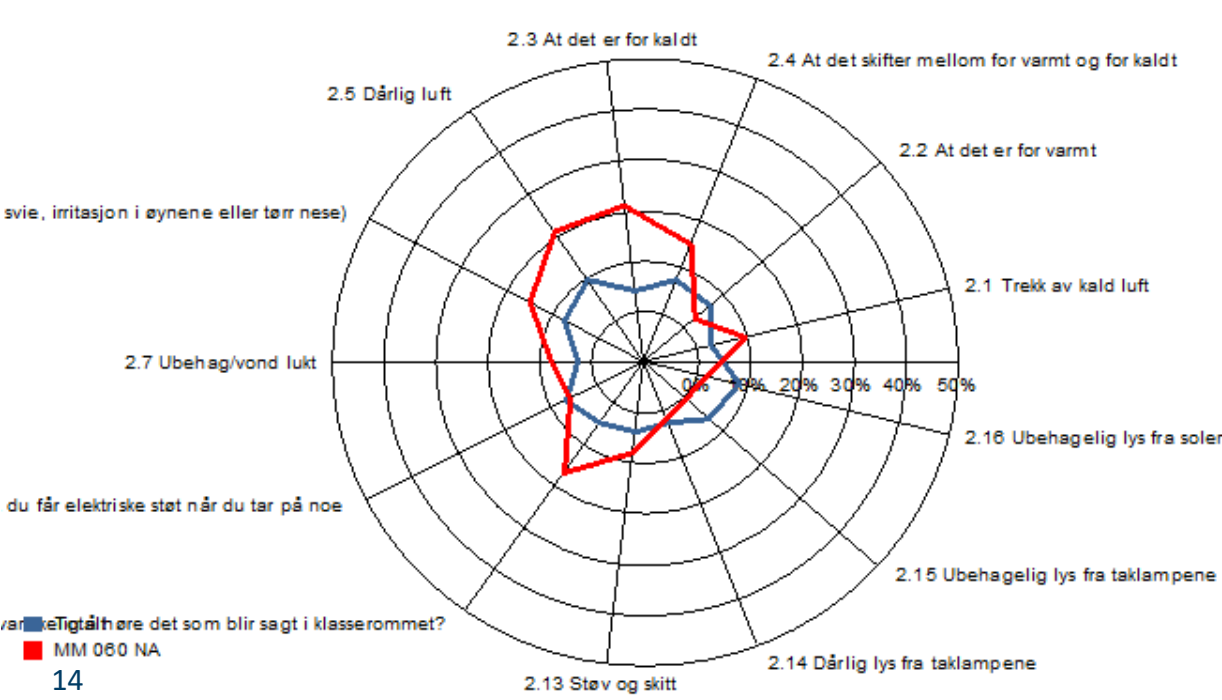
Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

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

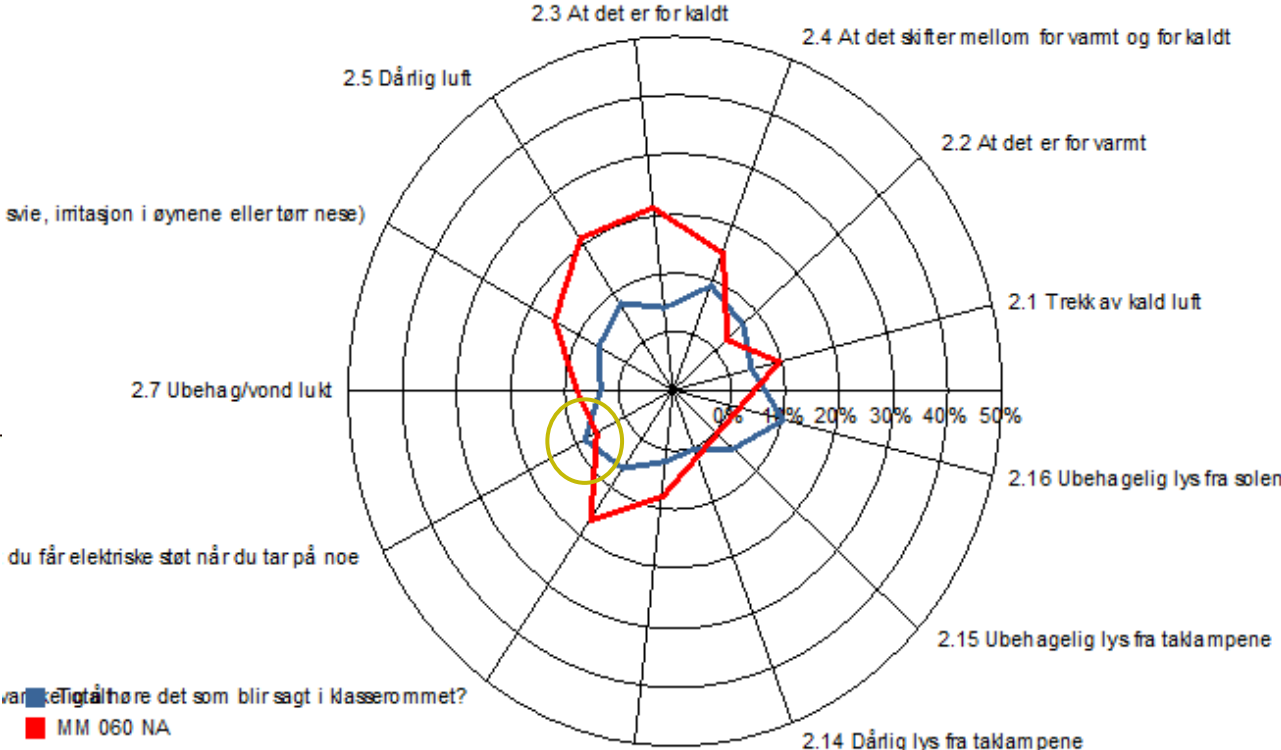
2019



Opplevd inneklima

Antall respondenter: 193

2020



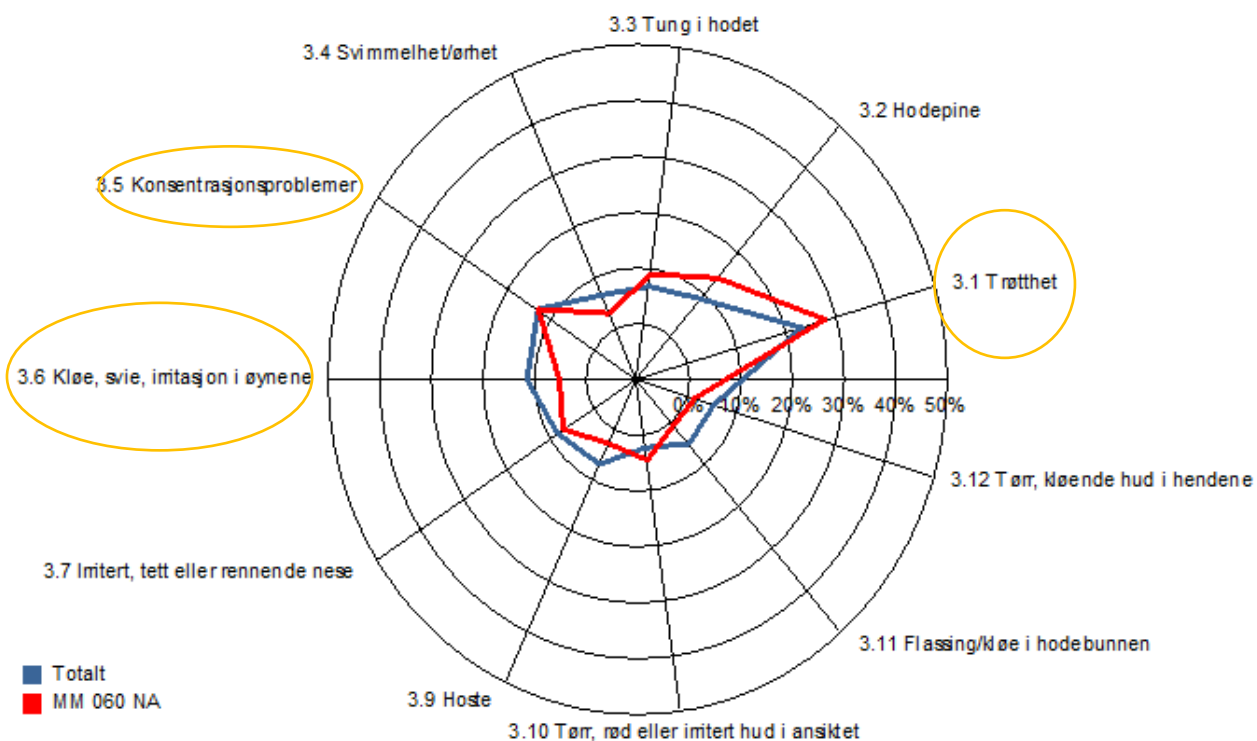
Sørborgen skole – Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

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

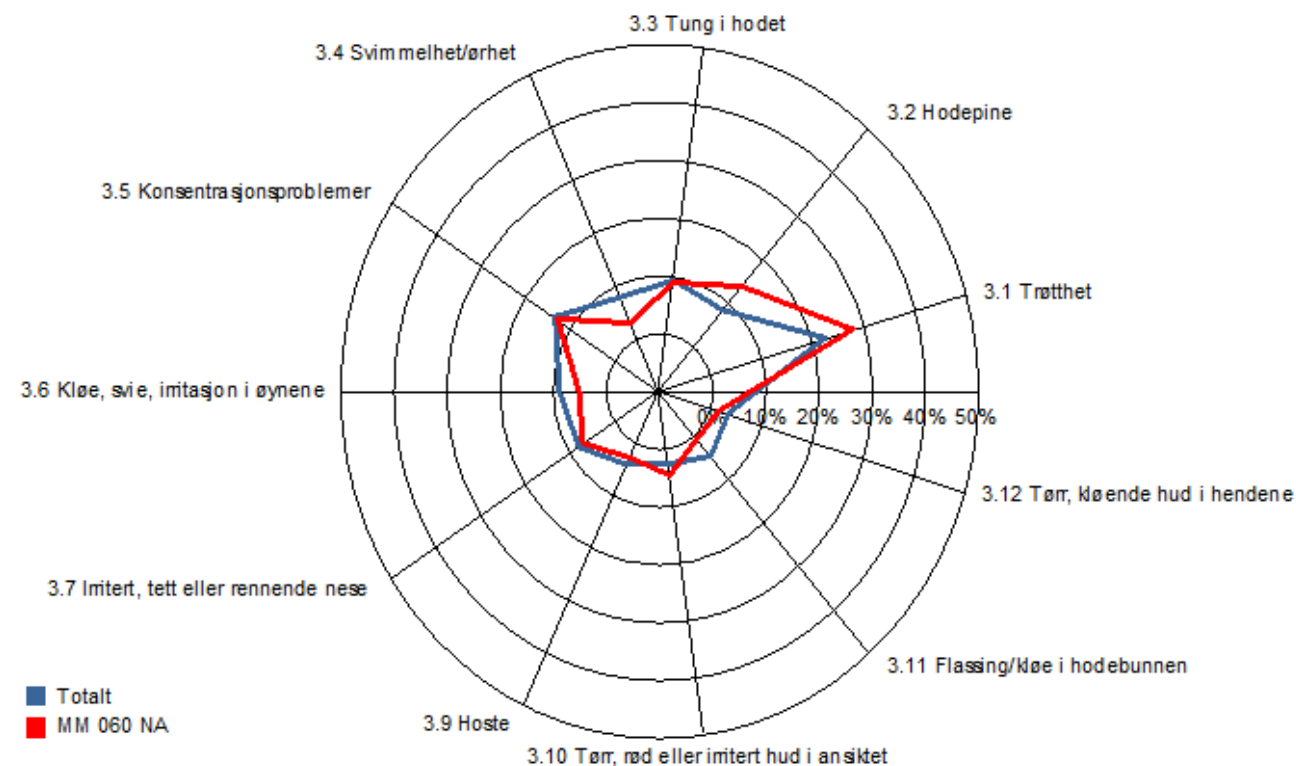
2019



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



— 70 years —
1950-2020

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 ventilasjons- anlegg | Tilstandsvurdering solavskjerming | Elever går ut i pausen og lufterutiner | Montering av klasseroms- aggregat for Blåsal | Montering av ekstra panel- ovner |
| 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

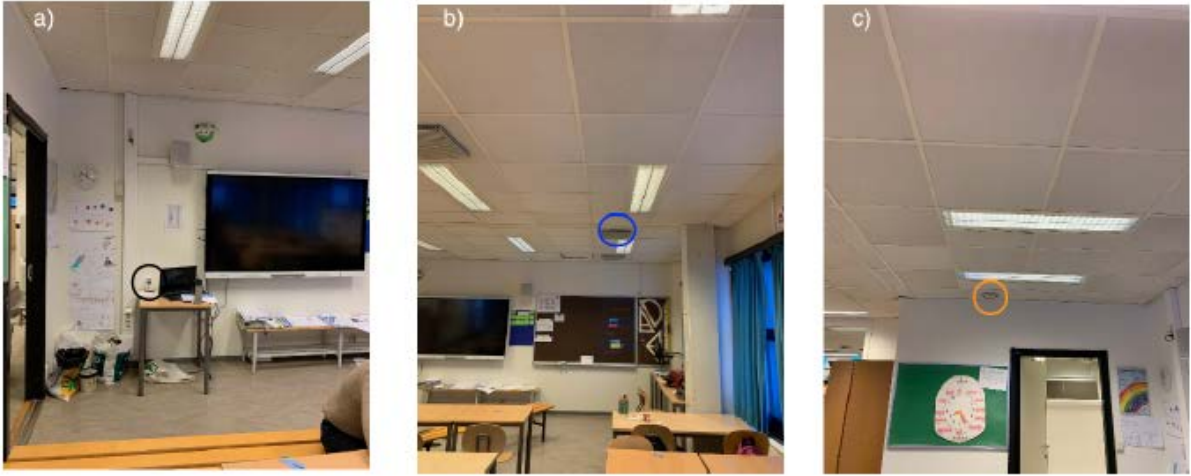
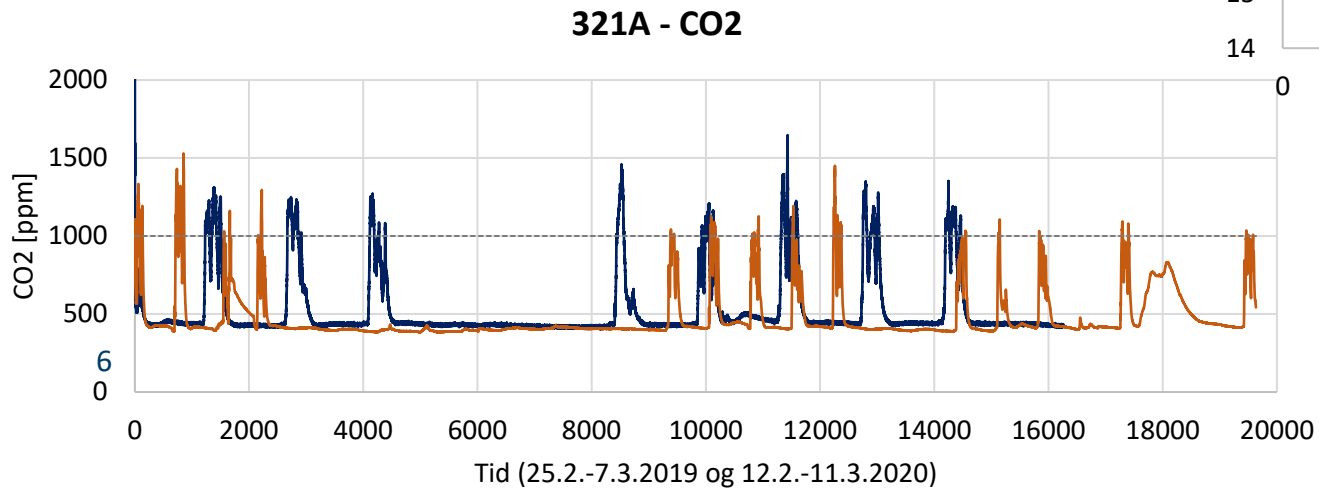
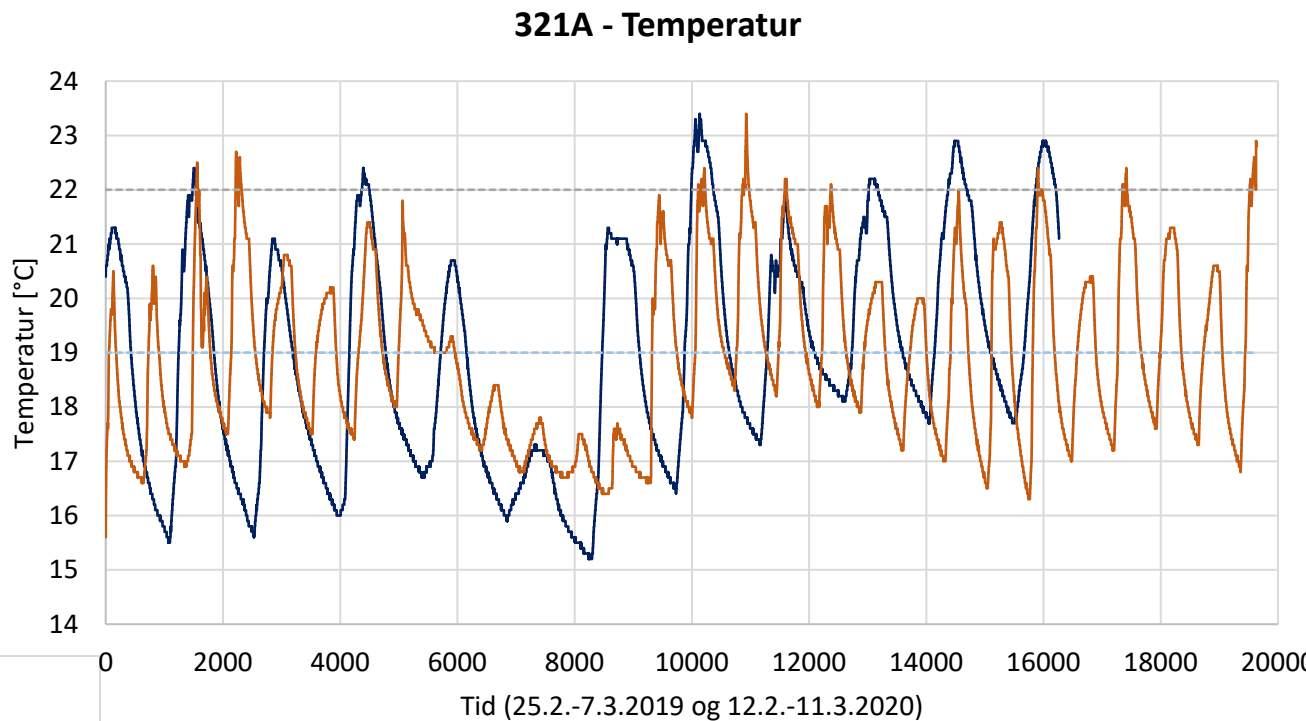


Figure 3.7: Location of placement of sensors in classroom 321A. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



— T-2020 — T-2019 - - - T = 19 °C - - - T = 22 °C

— CO2-2020 — CO2-2019 - - - CO2 = 1000 ppm

Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak Rom Blåsal

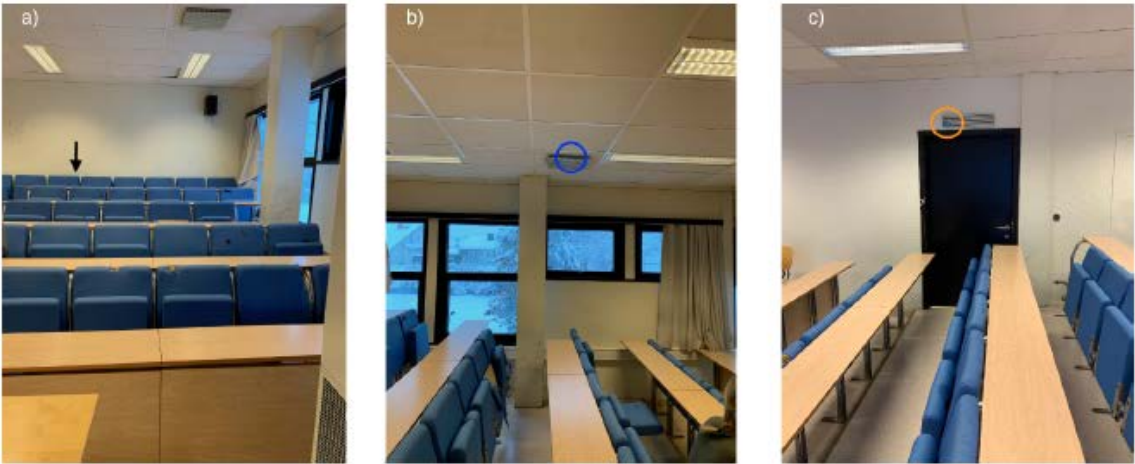
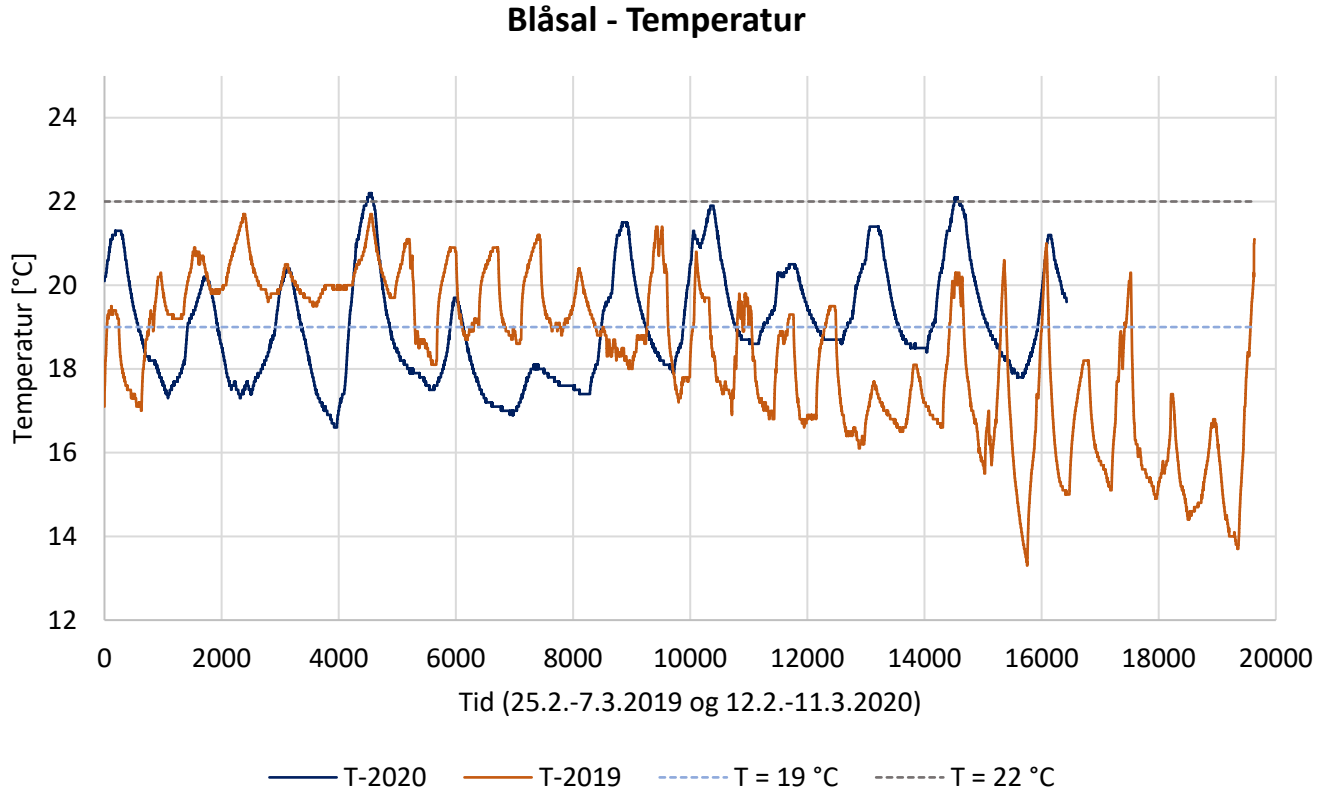
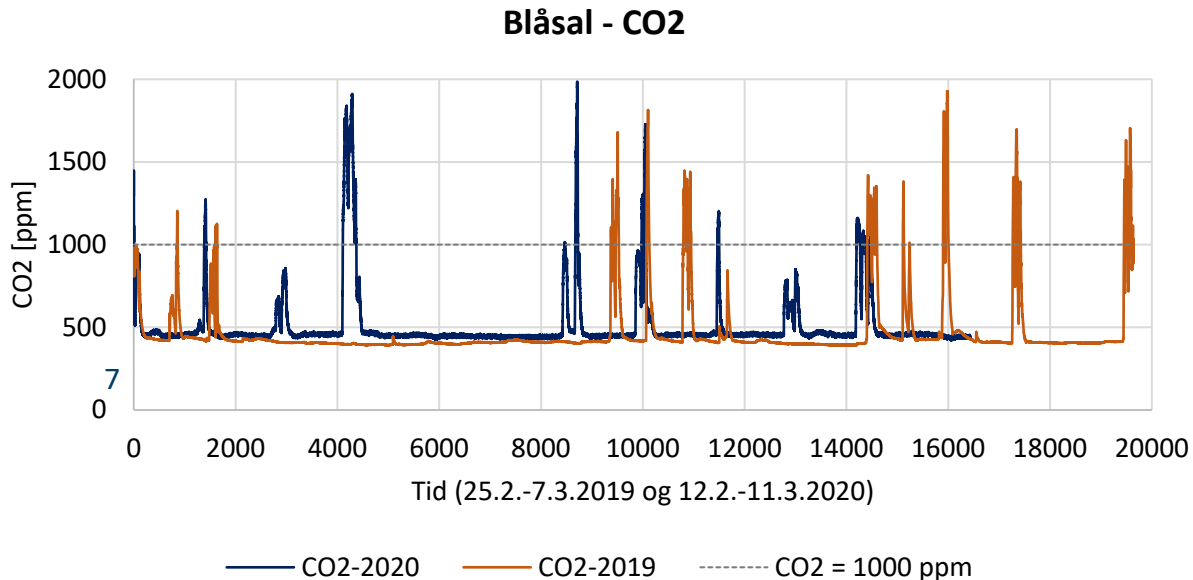


Figure 3.4: Location of placement of sensors in the room Blåsal. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of supply-air, and c) Sensor measuring temperature of extract-air



Stabbursmoen skole – Effekt av tiltak Personalrom

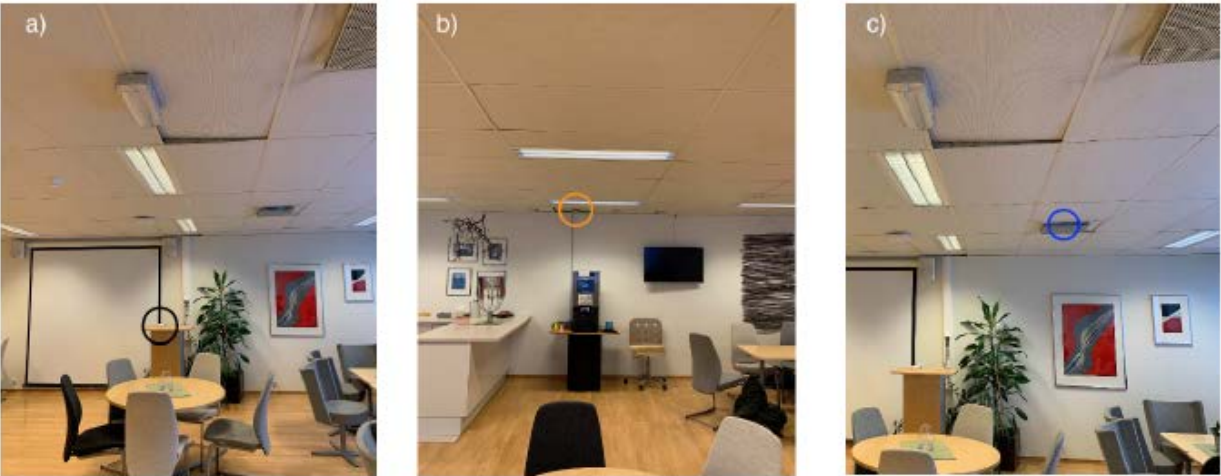
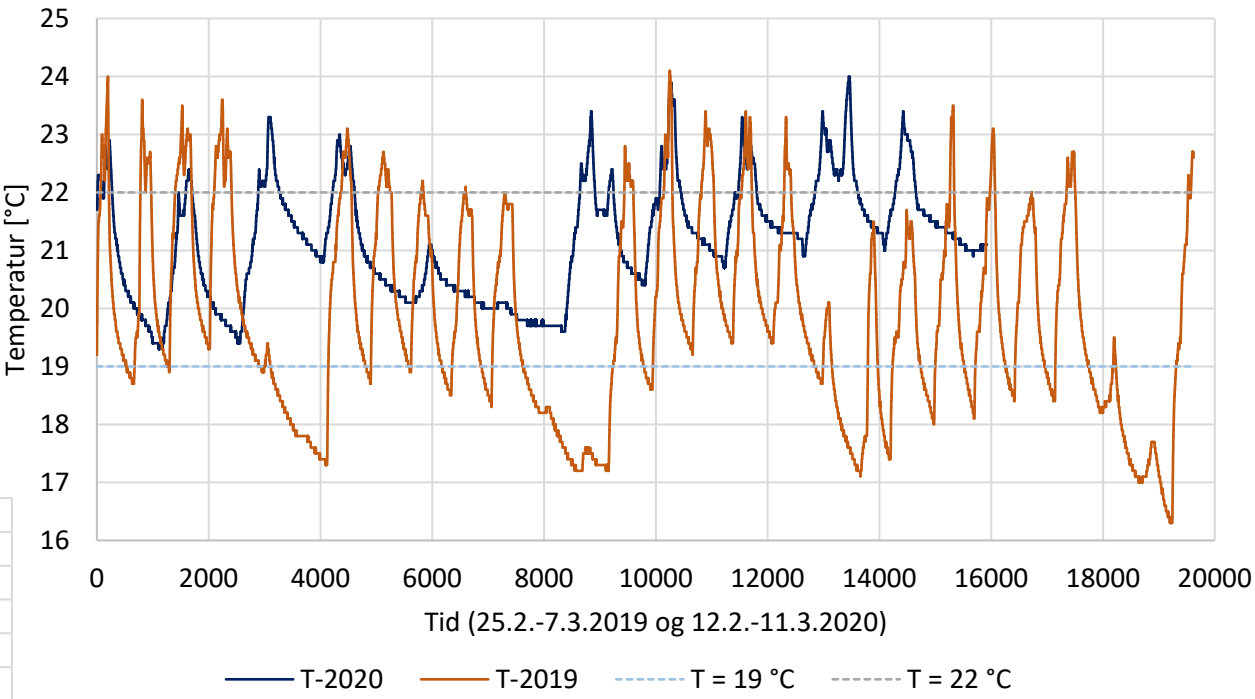
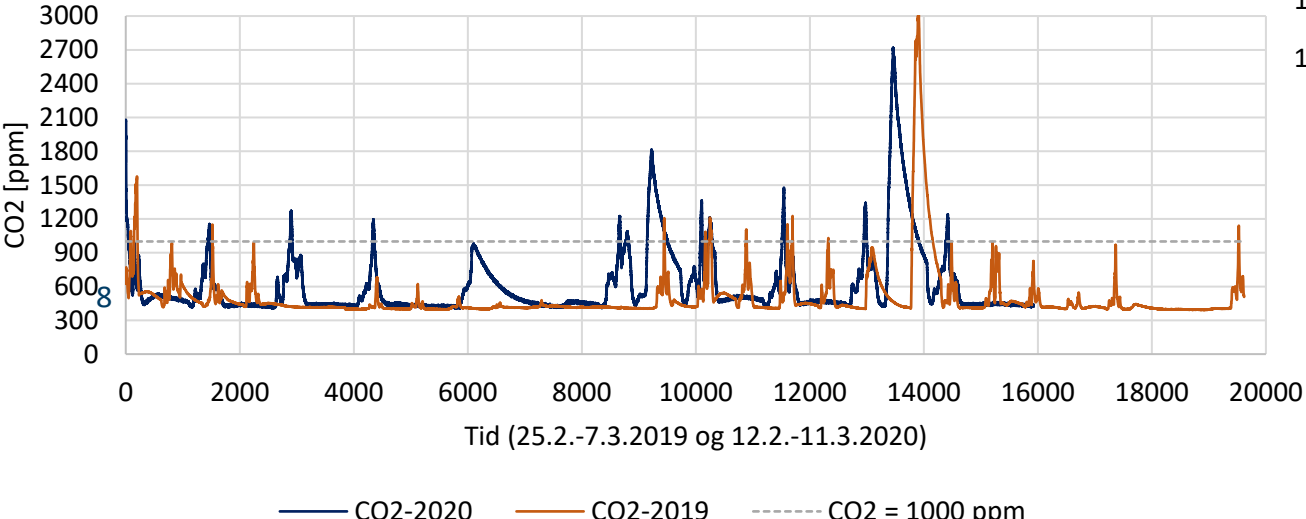


Figure 3.5: Location of placement of sensors in Teacher's lounge. a) Sensor, measuring air quality b) Sensor measuring temperature of extract-air, and c) Sensor measuring temperature of supply-air

Personalrom - Temperatur



Personalrom - CO2



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 | ✘ | | | | | | | | | | | ✘ | | |

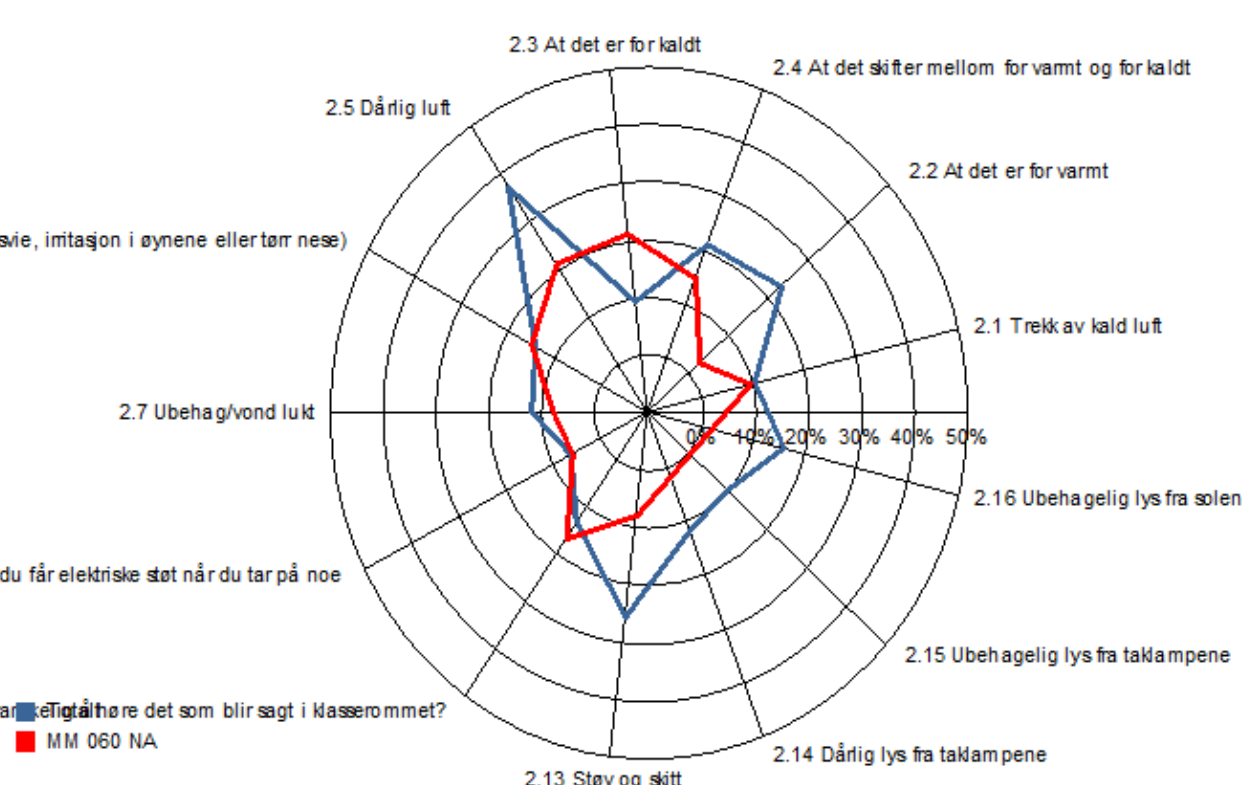
Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

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

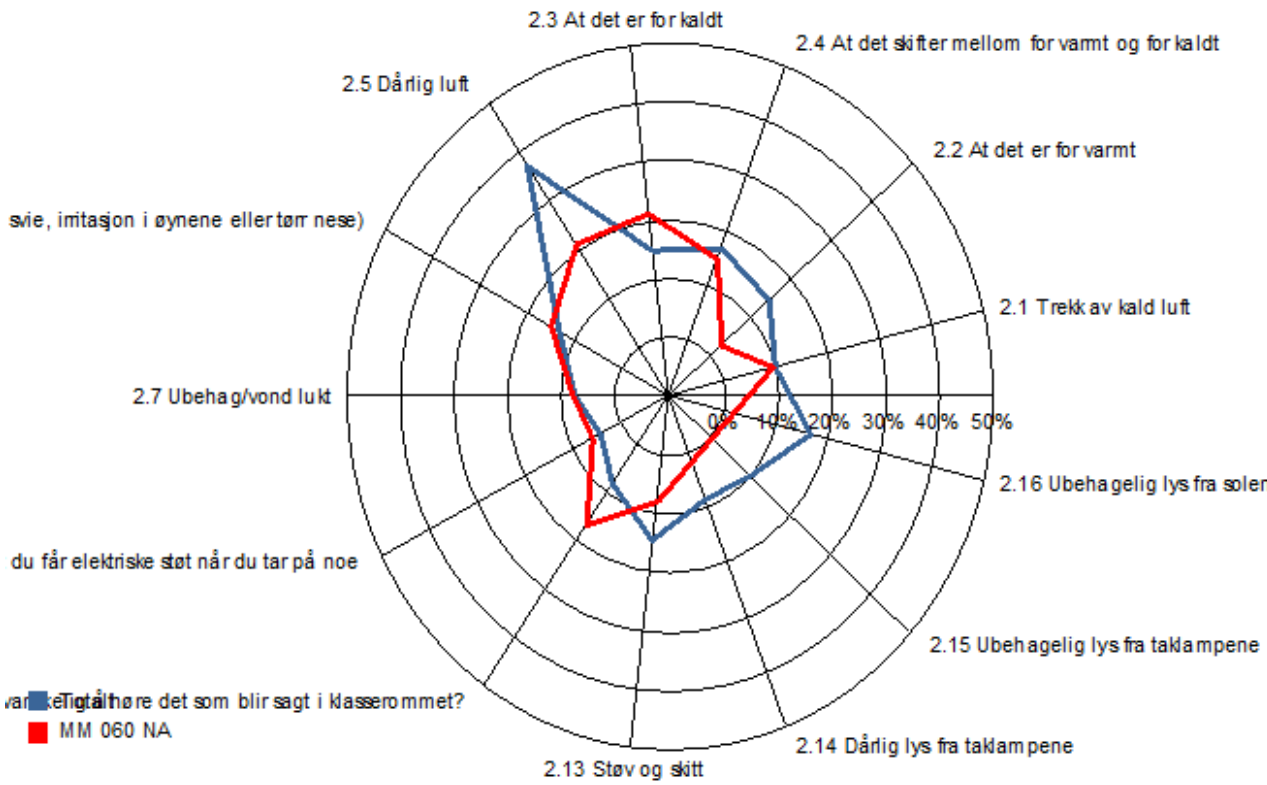
2019



Opplevd inneklima

Antall respondenter: 248

2020



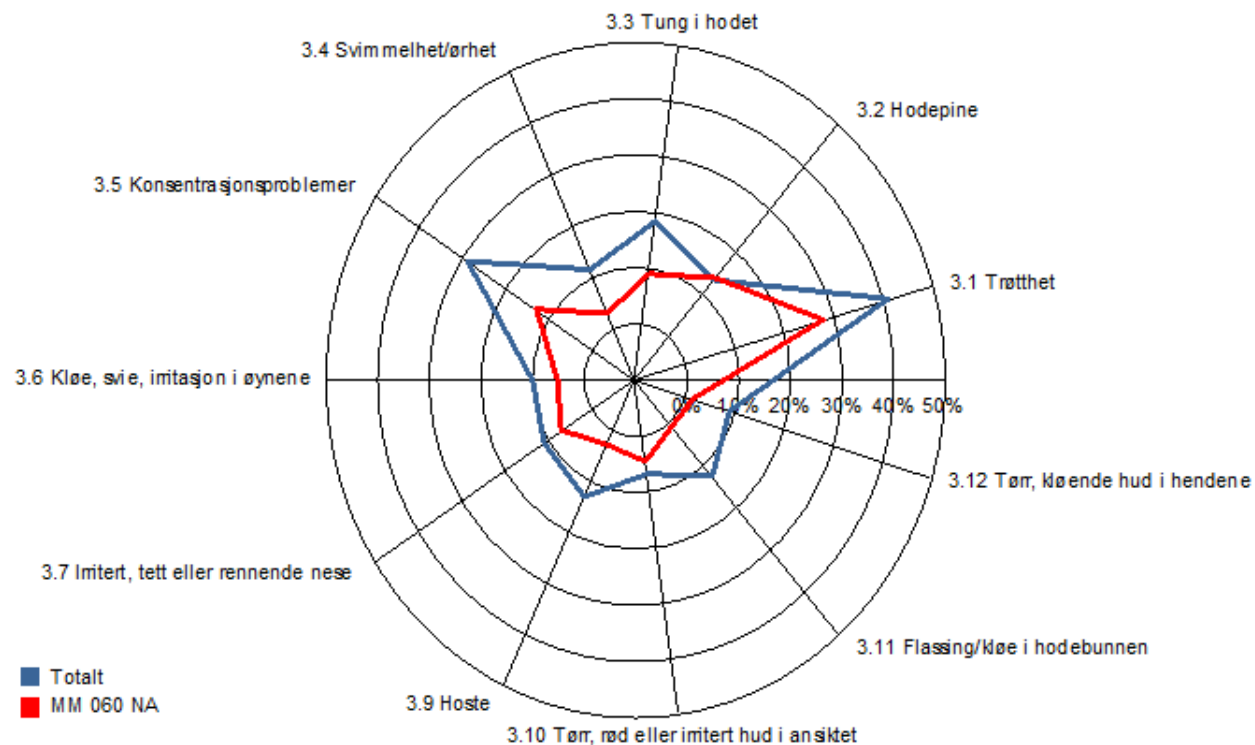
Effekt av tiltak i hh til SPØRREUNDERSØKELSE med ELEVENE

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

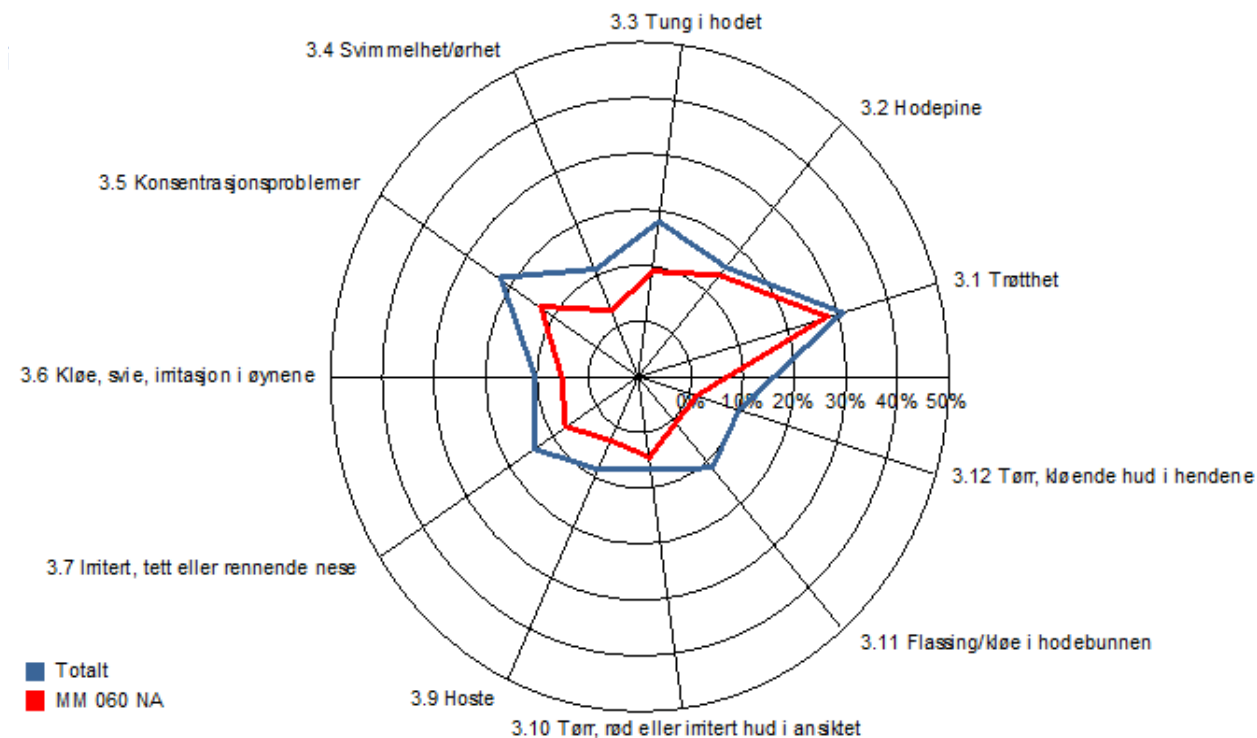
2019



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 inneklima i skoler i Trondheim generelt
(Seemi Lintorp - Trondheim Kommune)
- Hvordan sanser vi inneklima?
(Hans Martin Mathisen - NTNU)
- Sammenheng mellom inneklima 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 inn klimaet 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 inn klimaet 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



Stabursmoen 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 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.

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

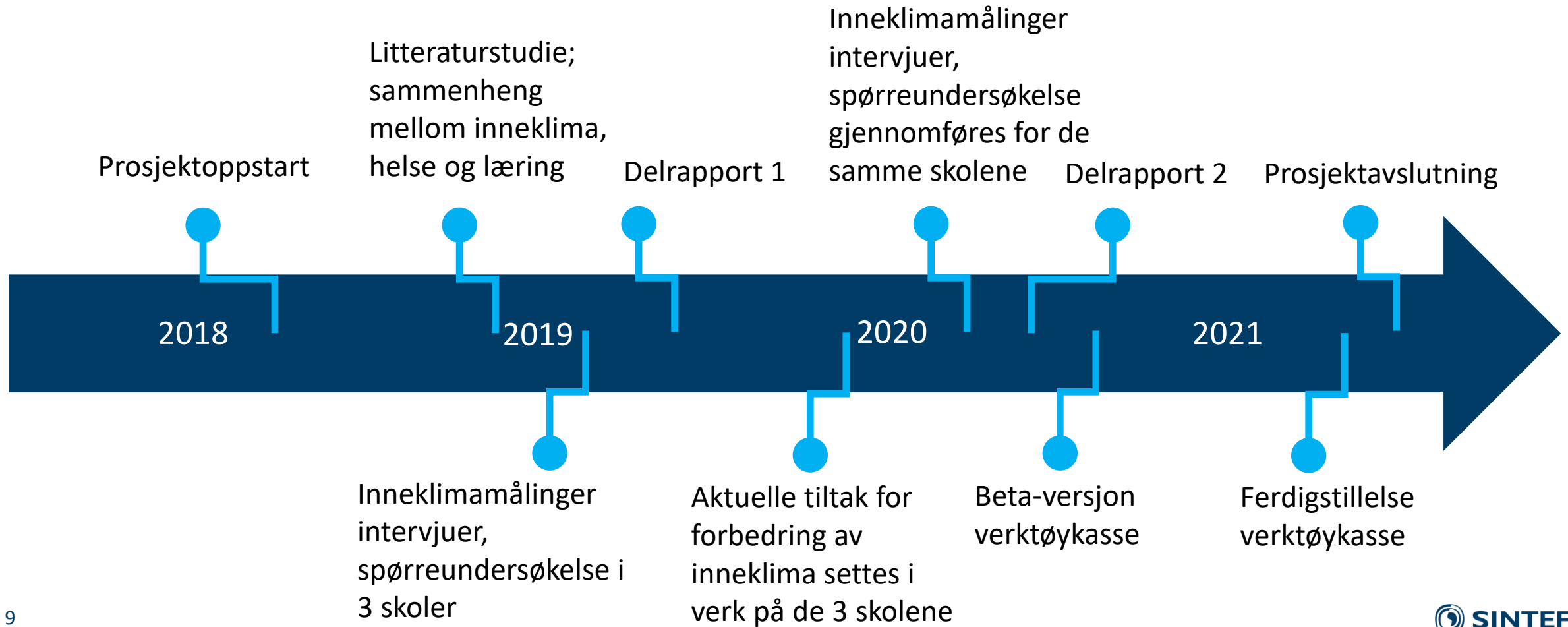
| | Navn | Stilling | Rolle/ansvar |
|---|--|---------------------|-------------------------|
| SINTEF Community | Solvår Wågø | Forsker | Prosjektleder |
| | Lars Gullbrekken | Forsker | AP leder AP 2 |
| | John Clauss (Øystein Rønneseth fram til sommeren 2019) | Forsker | Medarbeider |
| NTNU | Guangyu 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

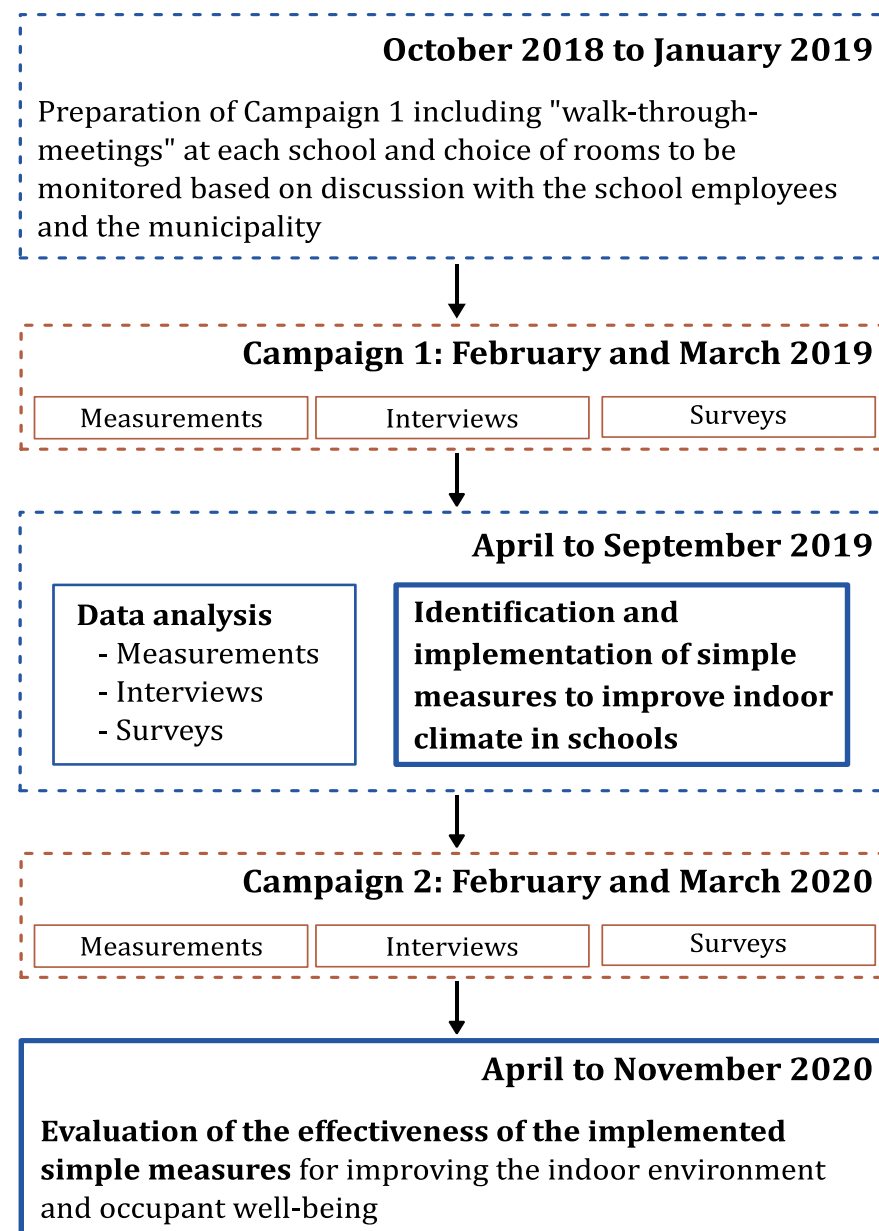
- Om prosjektet v/SINTEF
- Status og utfordringer mht. Inneklima i skoler i Trondheim (generelt, også i nyere skoler) v/Trondheim Kommune
- Hvordan sanser vi inneklima v/NTNU
- Sammenheng med inneklima og helse - tidligere erfaringer fra andre prosjekt v/NAAF



SINTEF

Metodikk

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





SINTEF

Metodikk

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).

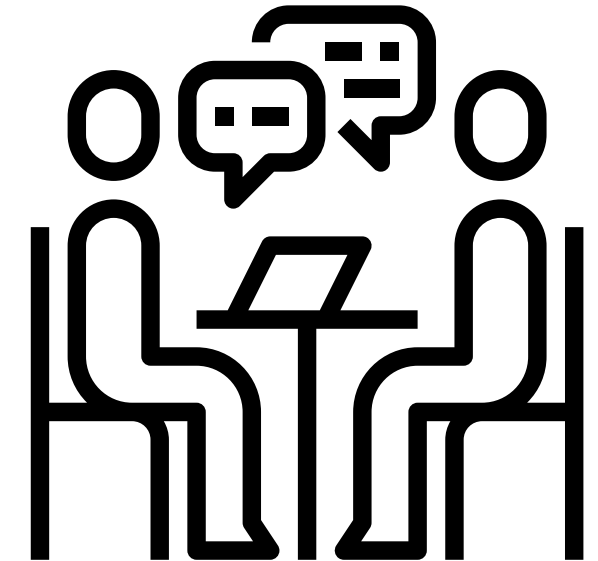


Metodikk

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 |

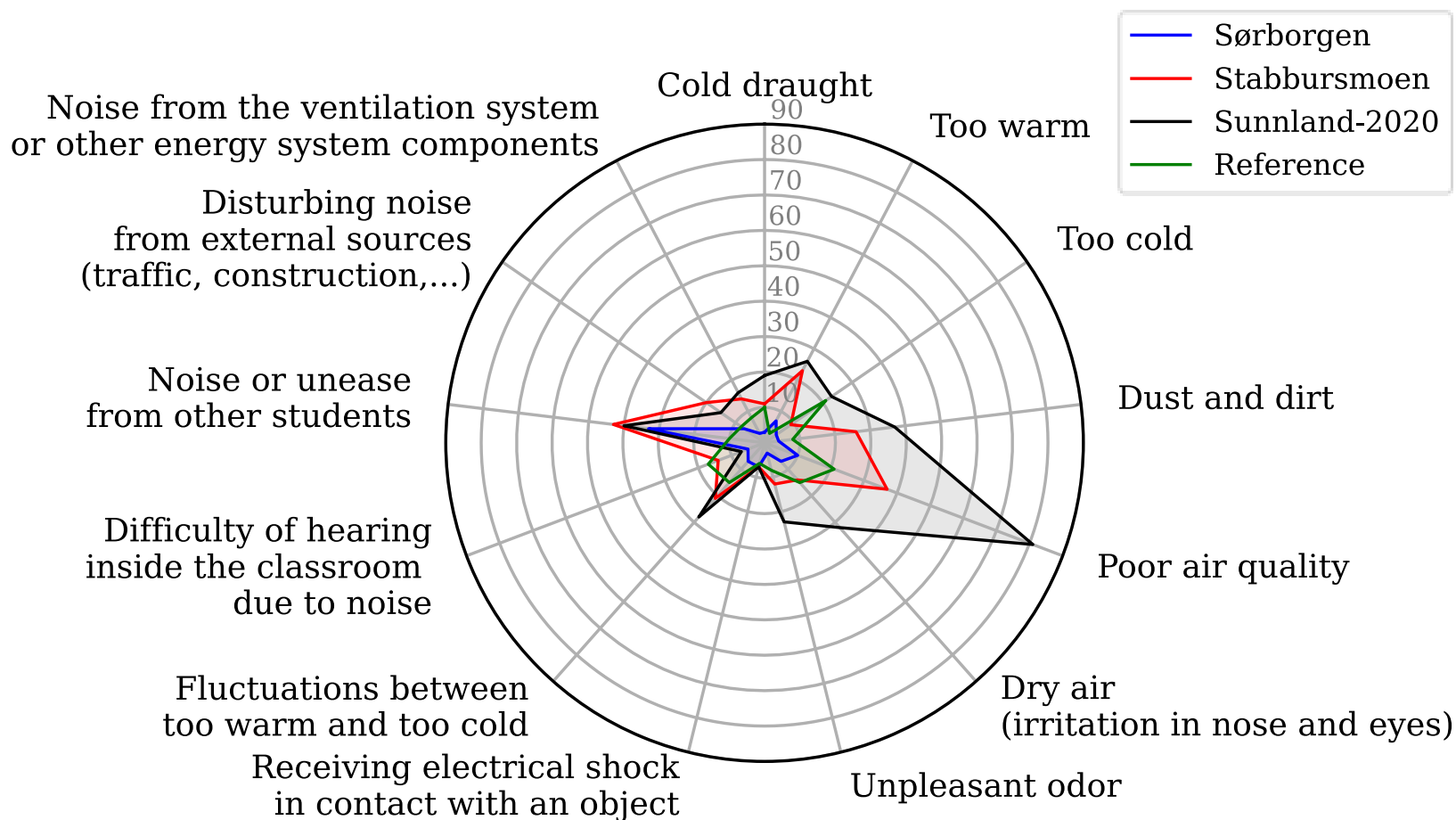


Created by Vectors Point
from the Noun Project



SINTEF

Resultater – Kampanje 1 – Inneklima



• *Generelt*

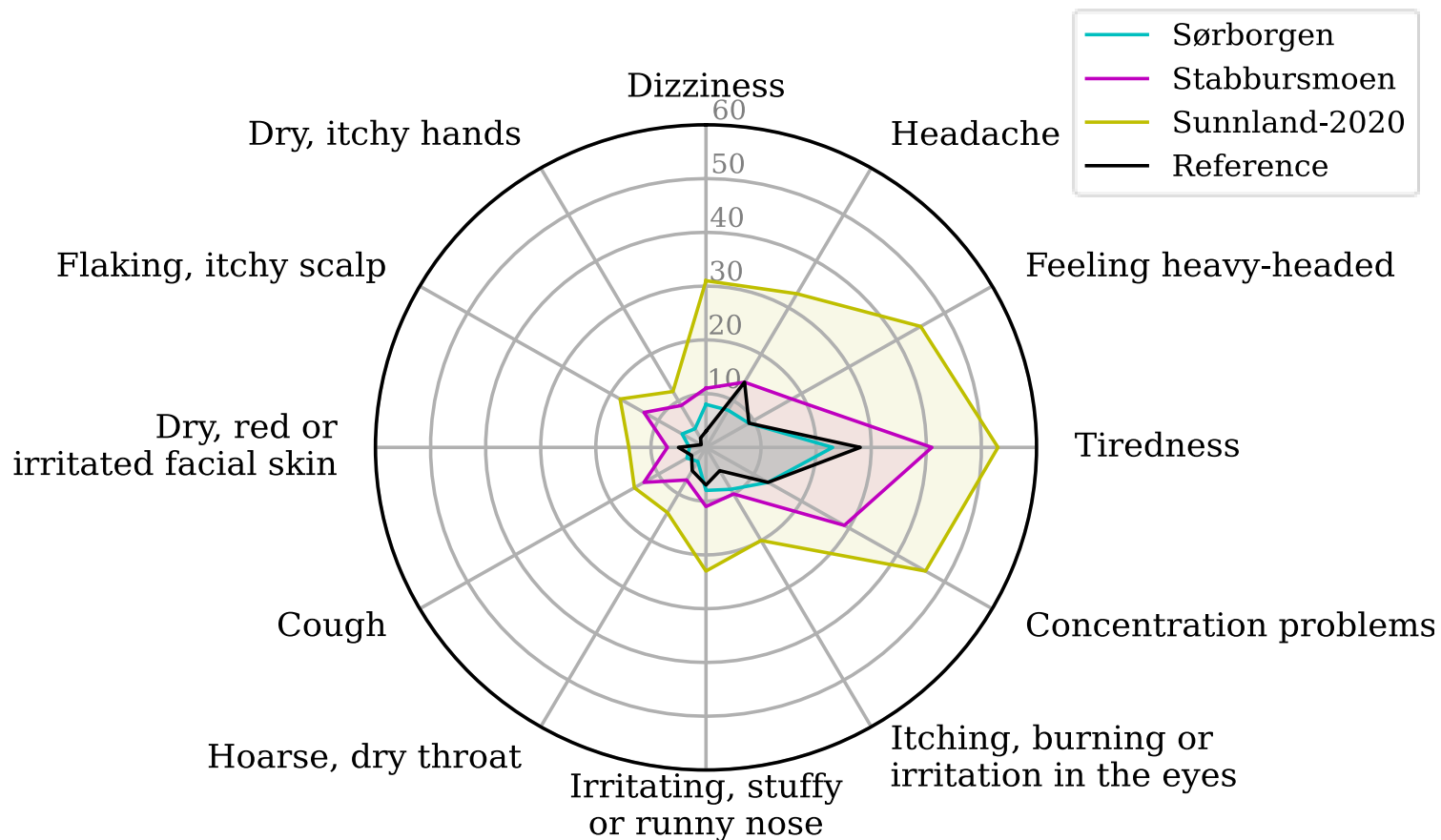
- For Sunnland og Stabbursmoen rapporteres det dårlig luftkvalitet og for høye temperaturer, mens måleverdier viser lave temperaturer for noe rom
- Alle 3 skoler rapporterer høy lydnivå og mye støy

→ 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 tempursettpunkt 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 | |

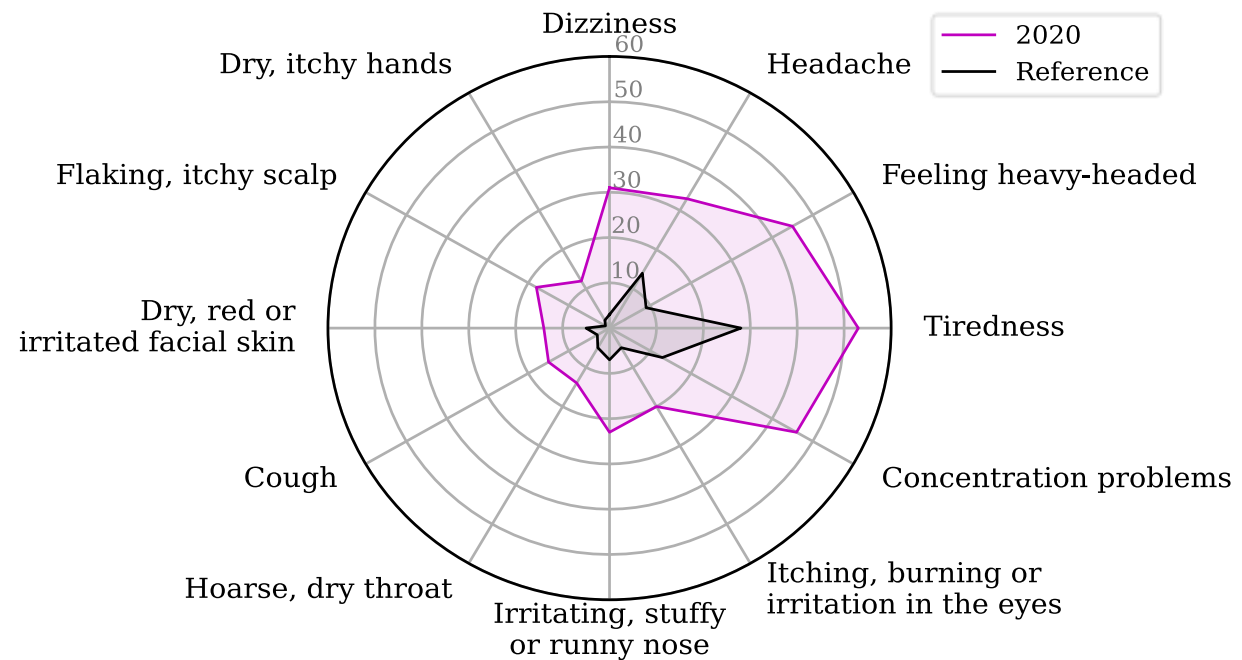
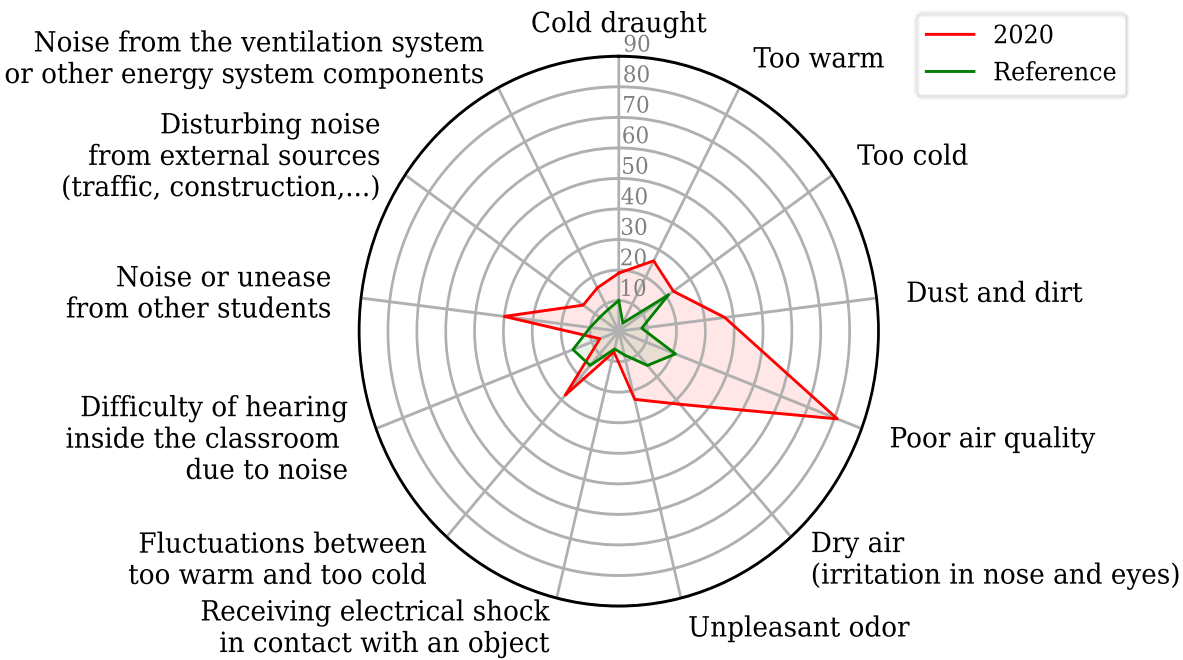


SINTEF

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



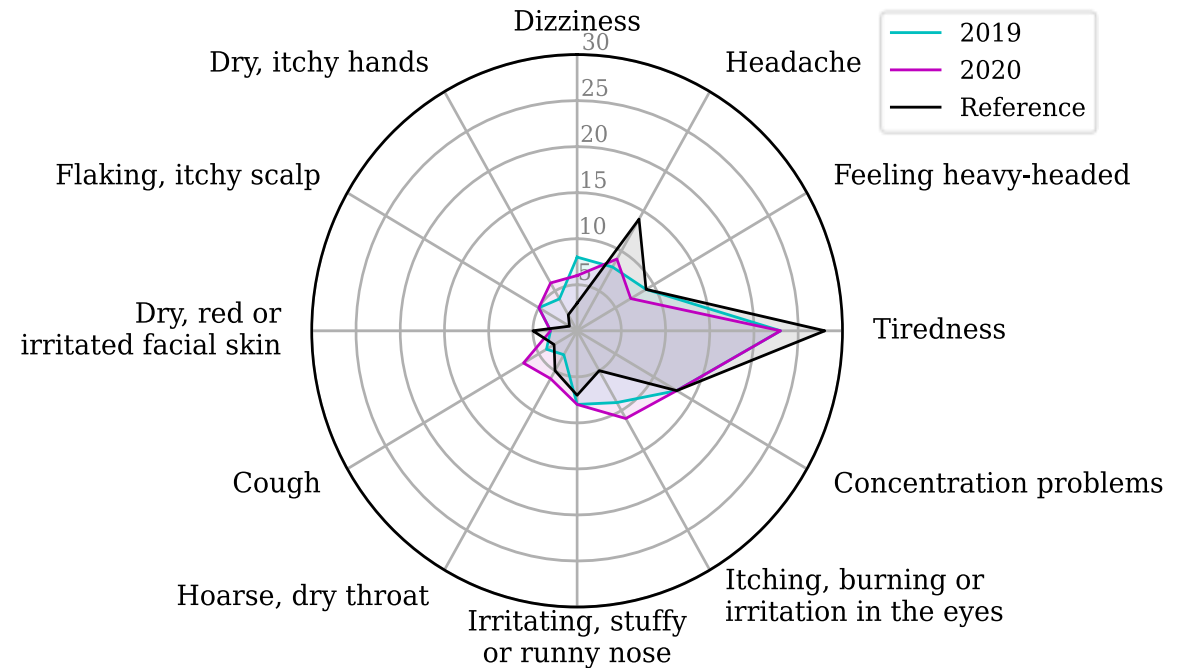
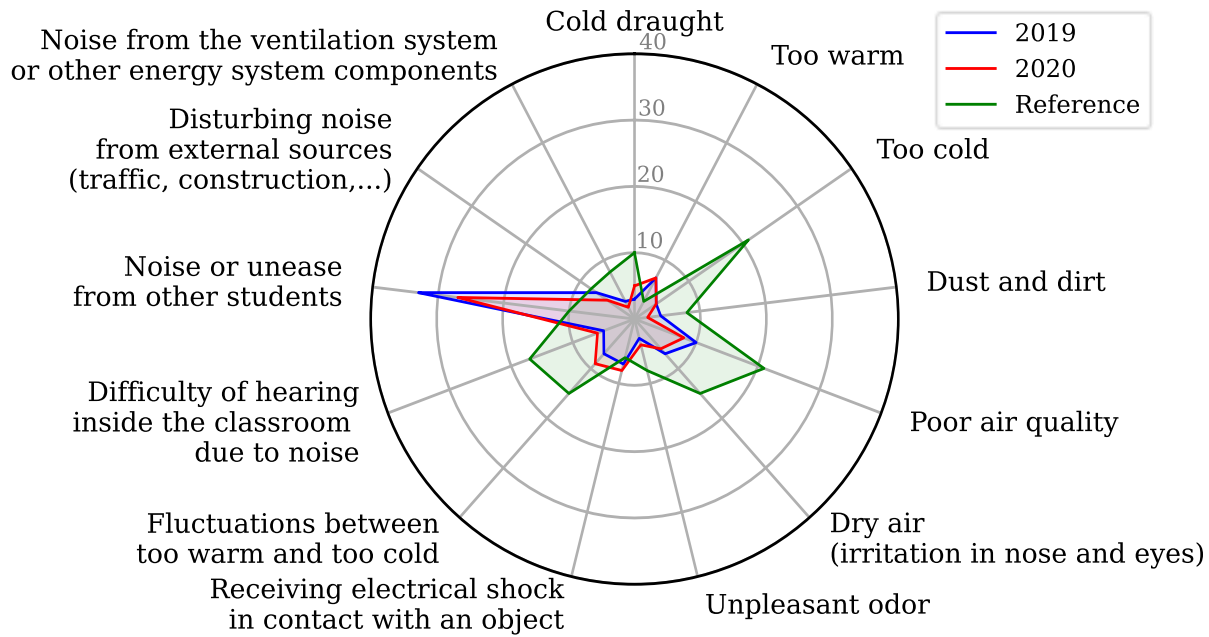


SINTEF

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 | - | - | - | - | - | - | - | - |

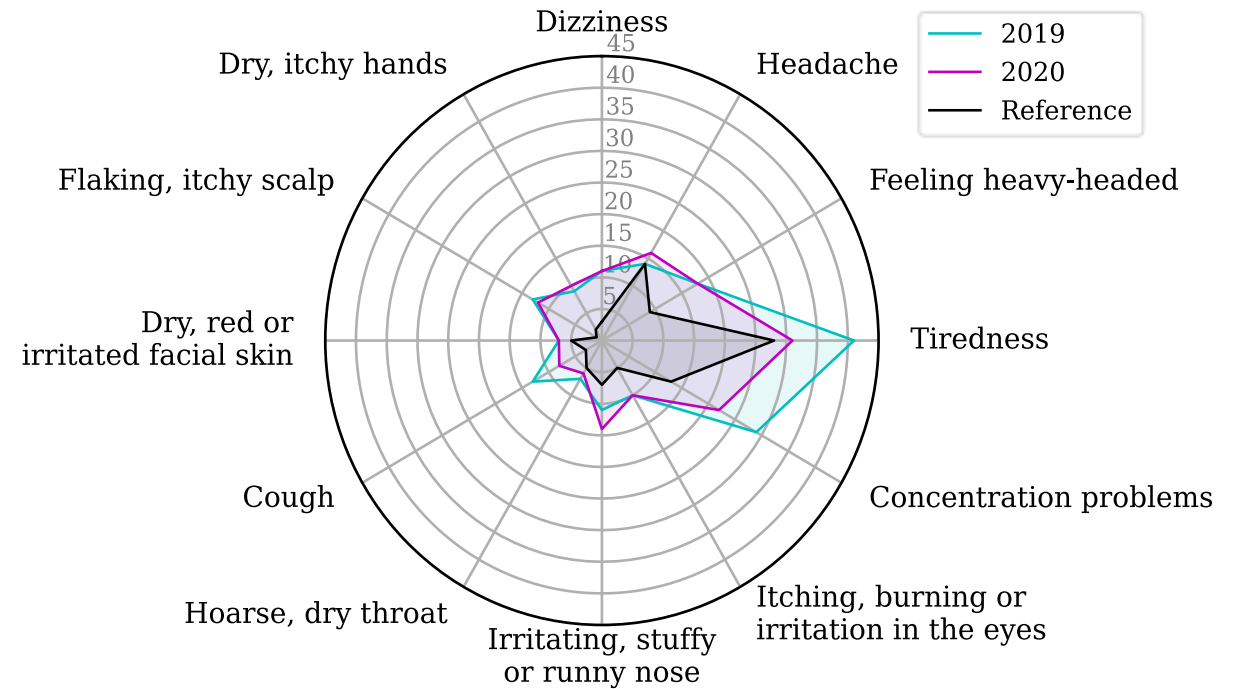
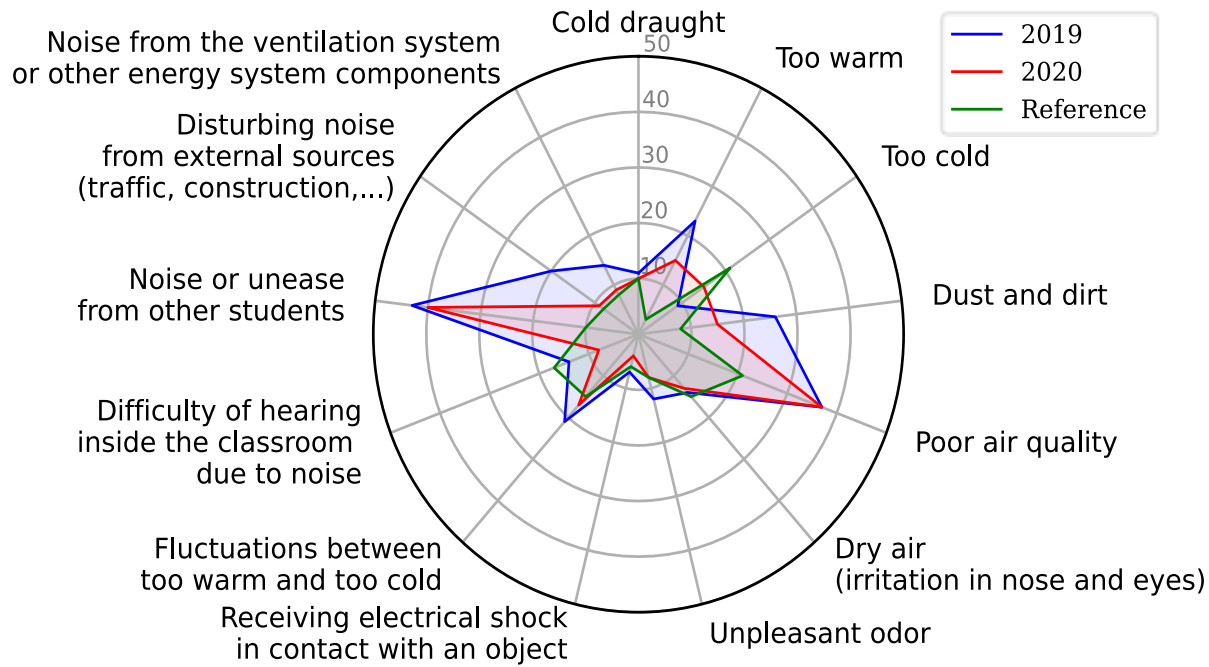
Resultater – Sørborgen



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





SINTEF

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 måldata 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 |

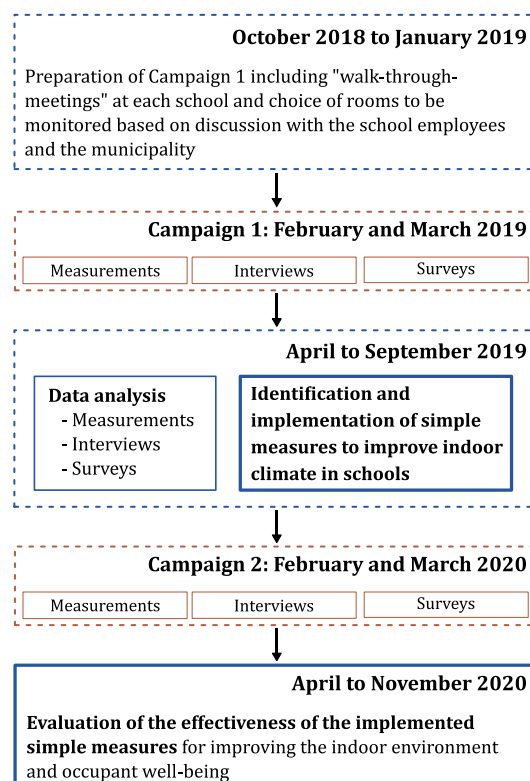


Figure 1. Conduction of the project.

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.

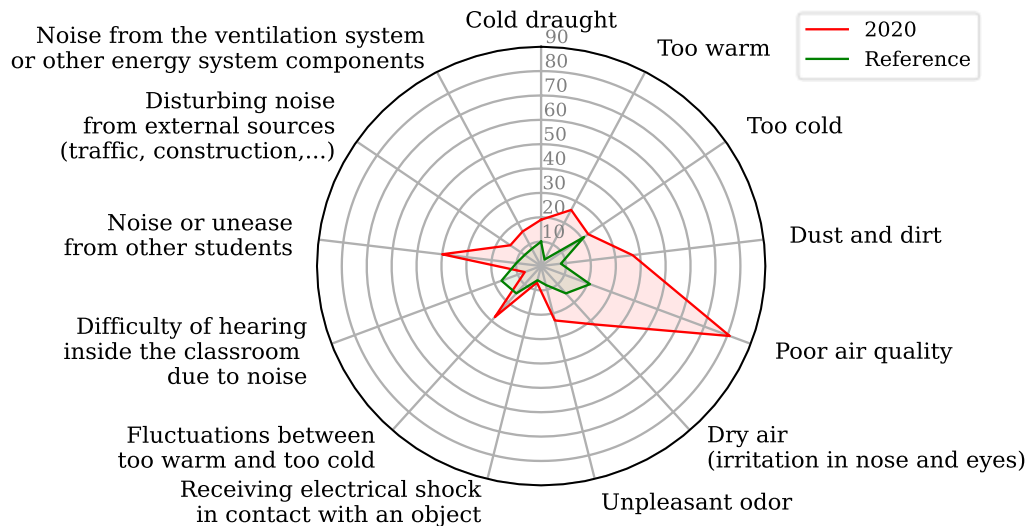
RESULTS

Proposed measures to improve indoor environment

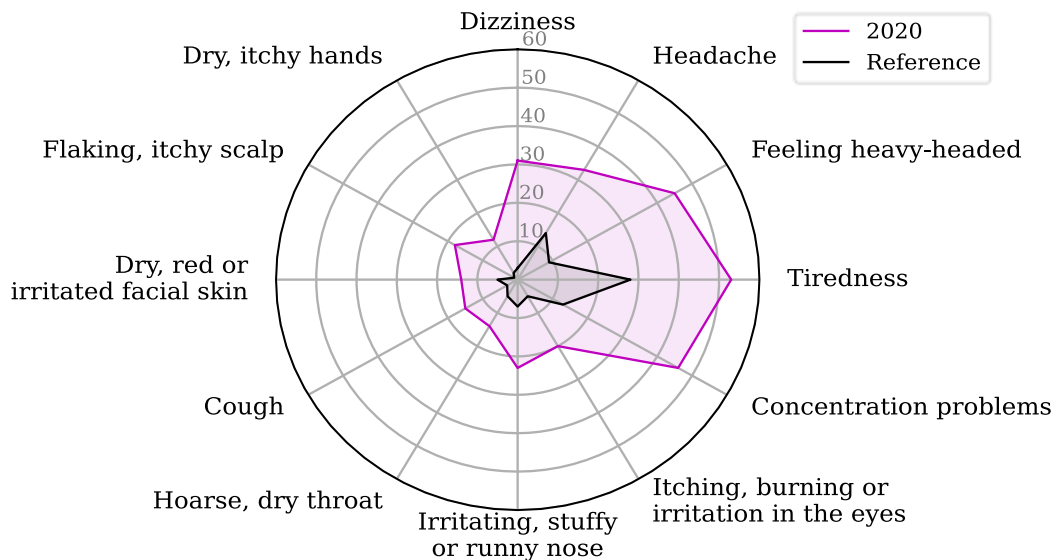
Several simple measures are proposed and implemented based on the findings from the qualitative and quantitative analysis of the first campaign in February and March 2019. These quantitative and qualitative results are summarized in Table 6 to Table 8 (quantitative) as well as Figure 2 to Figure 4 (qualitative)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



a)



b)

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.

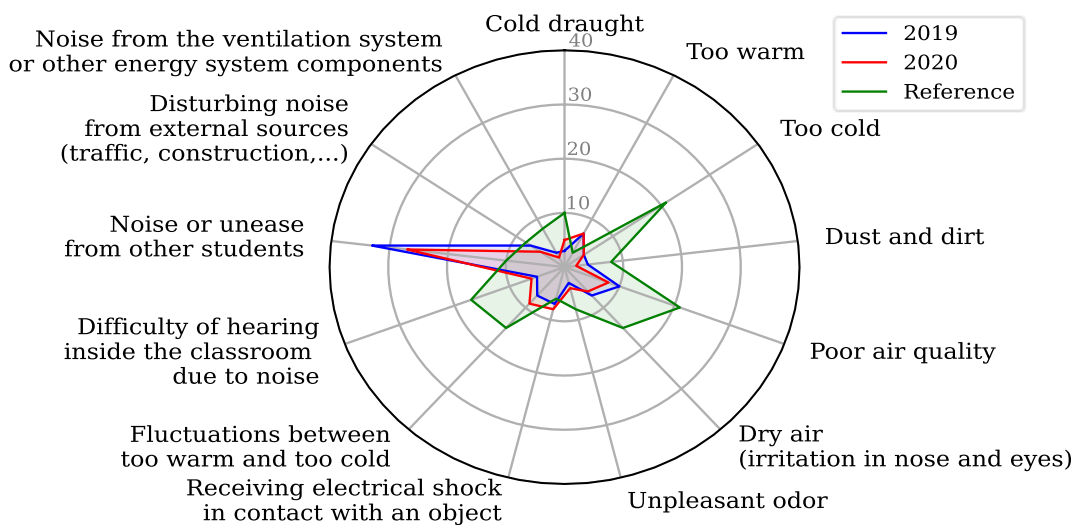
This parameter is not necessarily only related to a poor indoor environment, but an annoyance with other students can also have pedagogical and behavioural reasons. All other parameters are within responses from a reference school. Only 10 % of the students report poor air quality. Regarding health issues, 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.

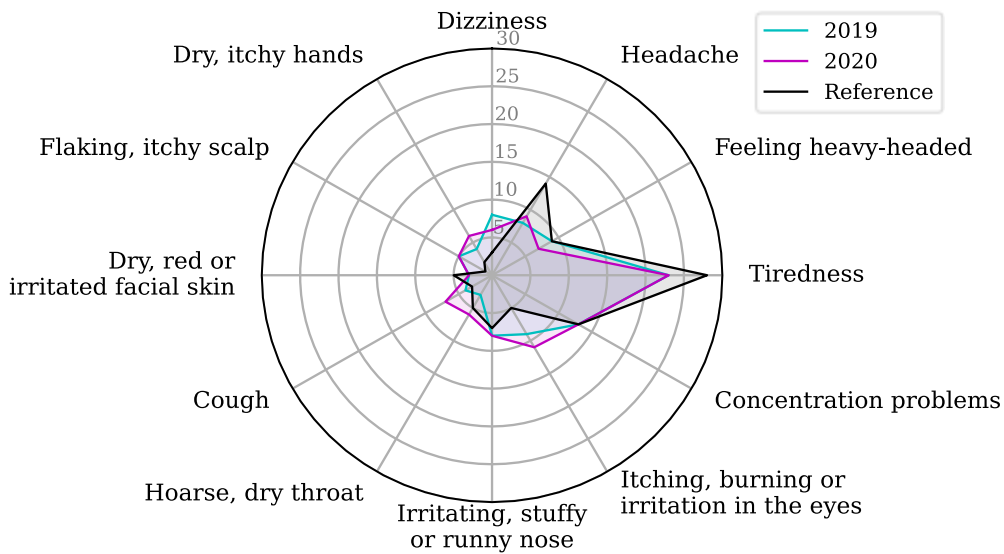
Itching and irritation in the eyes can occur when air is too warm and too dry. It can be seen from Table 7 that the average temperatures in the rooms is higher in 2020 compared to 2019. There is a notable increase in the percentage of time that the room air temperature is above 22 °C as well as a decrease 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 | - | - | - | - | - | - | - | - |



(a)



(b)

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.

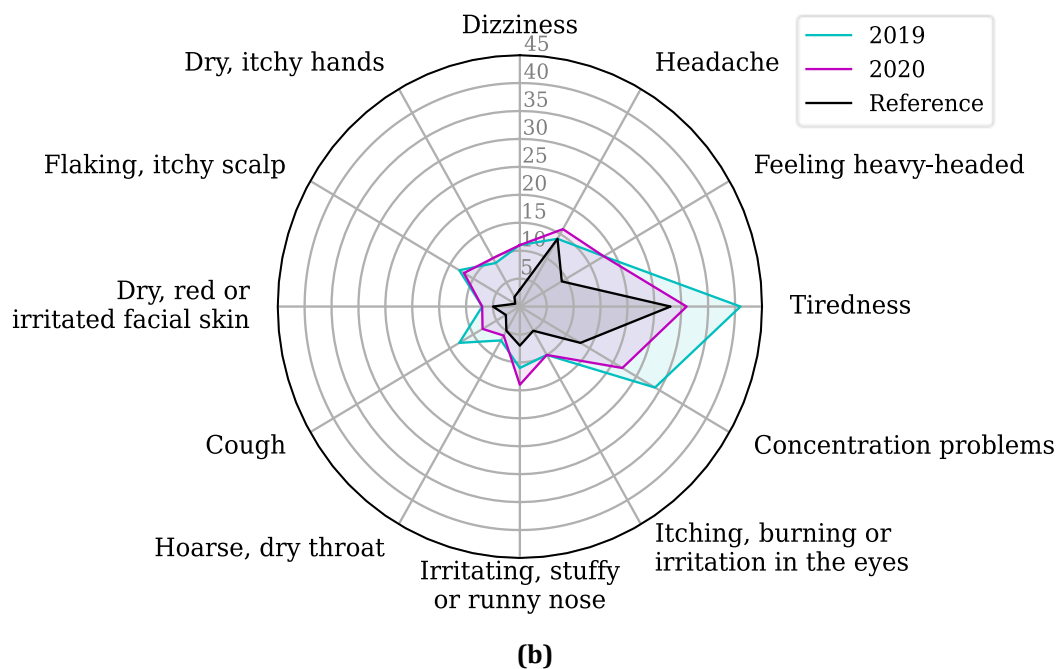
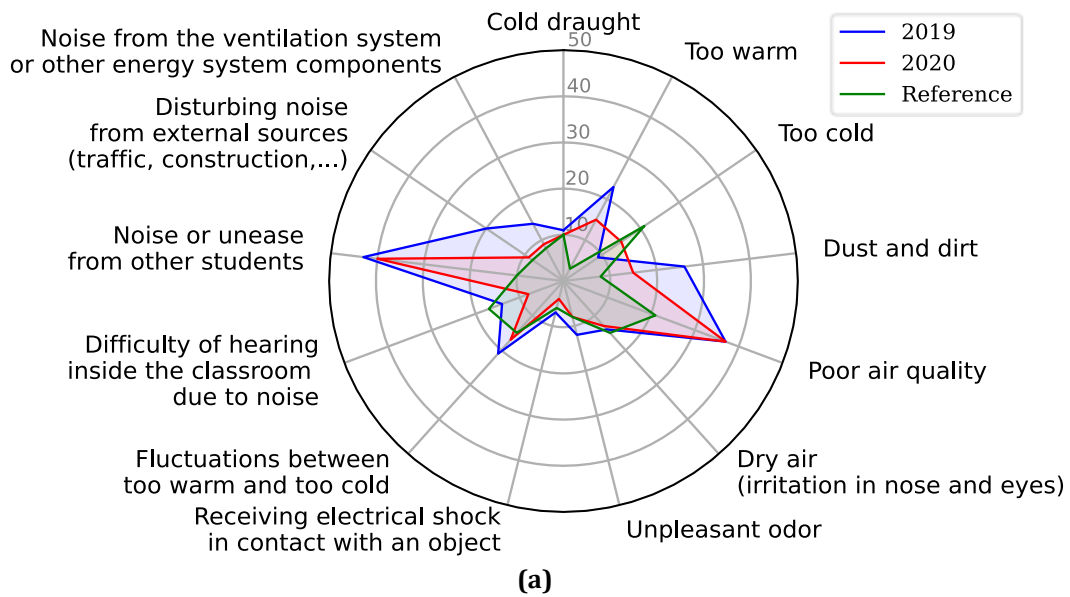


Figure 4. Perceived indoor environment and health issues based on surveys among students during both campaigns for School C: (a) Indoor environment, (b) Health issues.

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 differences 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., & Øvrevik, 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 inn klima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer - 2015*. Retrieved from <http://www.fhi.no/dokumenter/468437f8f0.pdf>
- Gustavsens, K. (2013a). *Løsningsorientert arbeidsrapport for Horten videregående skole*.
- Gustavsens, K. (2013b). *Løsningsorientert arbeidsrapport for Re videregående skole*.
- Gustavsens, K. (2016). *Mitt inn klima – en kartlegging av elevenes opplevelse av inn klima 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 inn klima 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

OPPDRAGSGIVER(E)

Extrastiftelsen

OPPDRAGSGIVERS 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

Rapportnr

ISBN

ISBN-nummer

GRADERING

Fortrolig

GRADERING 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 Oppstartmøte

Det ble 12.12.2018 avholdt oppstartmøte 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

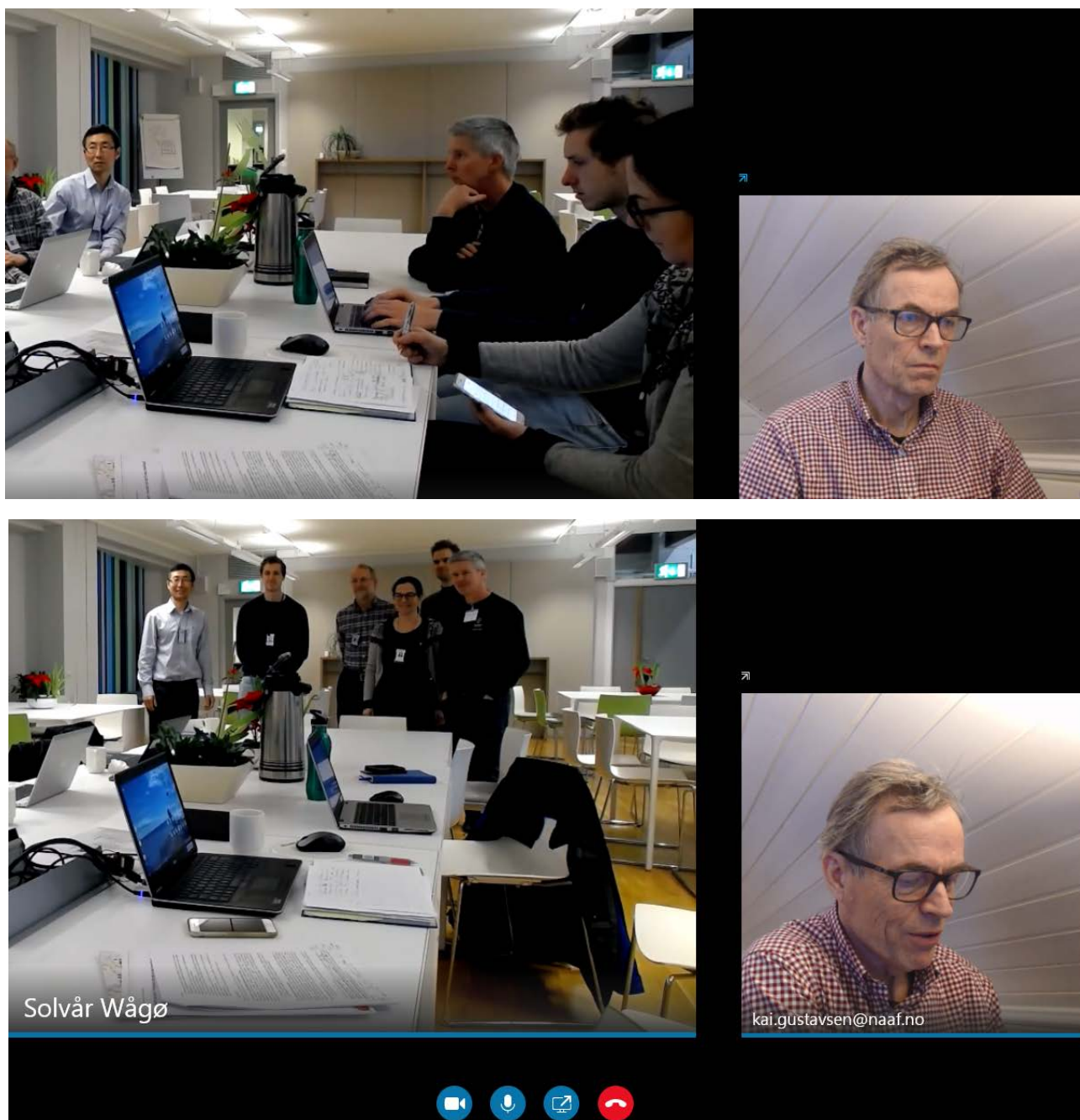


Oppstartmøte Skoler på vent 12.12.2018. Fra venstre mot høyre: Guangyu Cao (NTNU), Hans Martin Mathisen (NTNU), Øystein Rønneseth (NTNU), Solvår Wågø (SINTEF Byggforsk), Lars Gullbrekken (SINTEF Byggforsk), Seemi Lintorp (Trondheim kommune), Jorunn Auth (SINTEF Byggforsk). Foto: Kai Gustavsen (NAAF).

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 Gustavsens fra NAAF deltok på Skype. Foto: Kai Gustavsens, 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 innemiljø, 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.



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 | Gjøremål | Ansvar |
|-----|---|---|--|
| 6 | 4-7 februar | Lage semistrukturert intervjuguide Kontakte rektor for informanter | Solvår Innspill spørsmål fra alle |
| 6 | Senest 6. februar | Sende 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 før 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 etter 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 - Fortrolig

Delrapport 2

Skoler på vent - En verktøykasse med tiltak for å ivareta inn klima 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



Rapport

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

Status og framdrift

EMNEORD:
Inneklima, fysisk
læringsmiljø**VERSJON**
Delrapport 2**DATO**
2020-02-27**FORFATTER(E)**

Solvår Irene Wågø

Lars Gullbrekken, John Clauß, Hans Martin Mathisen, Guanguy Cao, Kai Gustavsen,
Solveig Askevold Ulsund, Seemi Lintorp**OPPDRAGSGIVER(E)**

Dam stiftelsen

OPPDRAGSGIVERS REF.

Jan Gulbrandsen

PROSJEKTNR

102019292/ hos Dam stiftelsen 2018/HE2-236486

ANTALL 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 2**ISBN**
ISBN-nummer**GRADERING**
Fortrolig**GRADERING 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 inneklimateips. 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 inneklimatealere (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...
- Grensa 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 Uhsund |

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.

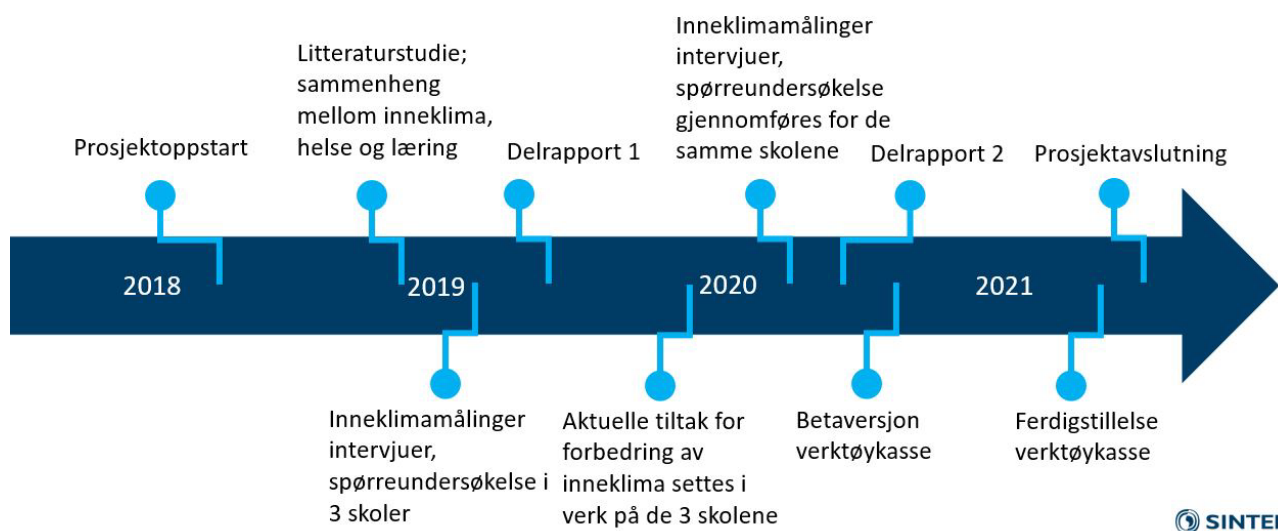
Se vedlagt poster i to versjoner; kort og lang.

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 | Gjøremål | 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, skolevise. 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 |
|--|--------------------|------------|
| Informasjonsskild 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 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 | | 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 inneklimatekstere om rutiner for bedre inneklimatekstere 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 inneklimatekstere om rutiner for bedre inneklimatekstere 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 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 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».

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 inneklimatestudie. |
| 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 inneklimatestudie, 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/inneklimatestudie |
| 20.01.2020 | Forskning.no https://forskning.no/klimatestudie-partner-sintef/slik-kan-inneklimatestudie-pa-gamle-skoler-bli-bedre/1622426 | Alle med interesse for forskning og utvikling. |
| 8.05.2019 | Fagmøte til Norsk innemiljøorganisasjon NIO | Fagfolk innen inneklimatestudie, 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 inneklimatestudie 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/inneklimatestudie. |
| Første nummer 2021 | Medlemsbladet til Astma og Allergiforbundet | Alle medlemmer og personer med interesse for inneklimatestudie 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 fag Inneklima og miljørettet helsevern i praksis |



SINTEF

Teknologi for et
bedre samfunn

SKOLER PÅ VENT

TILTAK FOR Å IVARETA INNEKLIMA OG HELSE

Mange barn tilbringer hele skoleløpet i en nedslitt skole i påvente av en planlagt oppgradering eller en ny skolebygning. Prosjektet “Skoler på vent” har utarbeidet forslag til en rekke enkle tiltak og rutiner som kan gjennomføres på slike skoler for å forbedre inn klimaet i venteperioden.

Denne sluttrapporten presenterer arbeidet som er gjennomført i løpet av den treårige prosjektperioden. Prosjektet har undersøkt inn klimaet og helseutfordringer i tre skoler i Trondheim som alle venter på nytt skolebygg. Undersøkelsene er gjort ved hjelp av målinger, spørreundersøkelser og intervjuer både før og etter at tiltak ble igangsatt på skolene. Funnene er deretter brukt til å utvikle en digital “verktøykasse” med praktiske råd som kan brukes også av andre kommuner og skoler.

Undersøkelsene viser blant annet at god informasjon og bevisstgjøring av elever og ansatte er det enkleste og mest effektive tiltaket skoleledelsen gjør for å ivareta et godt inn klima.

Prosjektet er finansiert gjennom helseprogrammet i stiftelsen Dam og er et samarbeid mellom SINTEF Community, Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF), Trondheim kommune og NTNU, Institutt for energi- og prosesssteknikk.