

Jøran Rune Antonsen

Teppegulv og inneklima

"I hvilken grad vil det påvirke inneklimaet i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?"

Bacheloroppgave i BBYGL39 Byggeledelse

Veileder: Fred Johansen

Desember 2020

Jøran Rune Antonsen

Teppegulv og inneklima

"I hvilken grad vil det påvirke inneklimaet i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?"

Bacheloroppgave i BBYGL39 Byggeledelse
Veileder: Fred Johansen
Desember 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniørvitenskap
Institutt for vareproduksjon og byggingsteknikk



Kunnskap for en bedre verden



Kunnskap for en bedre verden

Teppegulv og inneklima

«I hvilken grad vil det påvirke inneklimate i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?»

Jøran Rune Antonsen

Gradering: Åpen

Bachelor i ingeniørfag - bygg

Innlevert: 15. desember 2020

Veileder: Fred Johansen

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for vareproduksjon og byggingsteknikk

Oppgavens tittel: Teppe og inneklima «I hvilken grad vil det påvirke inneklimaet i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?»	Dato: 15.12.2020		
	Antall sider: 61		
	Masteroppgave:	Bacheloroppgave	x
Navn: Jøran Rune Antonsen			
Veileder: Fred Johansen			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/ veiledere:			

Sammendrag

Oppgaven går ut på å sammenligne ulike faktorer for luftkvalitet for å se om det er forskjell i et rom som har teppe på gulvet og et rom som har gulvbelegg.

Ved hjelp av en luftkvalitetsmåler har TVOC, CO₂, fuktighet og radon blitt målt i to barnehager over en periode på 6 uker for å kartlegge inneklimaet. Målingene har blitt gjort i garderobene. En garderobe har gulvbelegg og en garderobe har teppe på gulvet. I tillegg har det blitt gjort en spørreundersøkelse for å kartlegge inneklimarelaterte helsesyntomer hos de ansatte. Resultatene har deretter blitt sammenlignet og analysert.

Det viser seg at det ikke er noen stor forskjell i luftkvalitet mellom de to garderobene. I garderoben med teppe er det høyere nivå av TVOC og fukt, noe som kan tyde på høyere forurensning av luften der. I begge garderober er det et høyt nivå av radon i helgene når ventilasjonsanlegget slås av. Nivået er for høyt helt til mandag kveld. Da først klarer ventilasjonsanlegget å skifte ut luften slik at nivået synker.

Konklusjonen er at det er vanskelig å få noe klart svar etter en så begrenset tid og på å kun måle i to barnehager. En større undersøkelse over en lengre periode vil være nyttig. Men det er noe mer forurensning i luften i garderoben med teppe. Dette kan komme av dårlig rengjøring av teppe og avgassing av emisjoner fordi teppet er nytt. Videre anbefaling er bedre rengjøring og å ha ventilasjonsanlegget på i flere timer for å få luftet ut dårlig luft og radongass.

Stikkord:

Inneklima
Luftkvalitet
TVOC
Fukt



(sign.)

Abstract (engelsk)

This bachelor thesis will be looking at the difference in indoor climate between a room with carpet on the floor and a room with floor coverings like linoleum. The thesis compares the levels of TVOC, CO₂, humidity and radon to see if there is any difference in the two rooms.

The research has been done in two kindergartens in the same area over a periode of six weeks. Measurements of TVOC, CO₂, humidity, temperature and radon has been taken in the wardrobes of the kindergartens. The results of the measurements have been logged, analyzed and compared to see if there is any difference in air pollutants.

The results show that the difference between the two is small, but the carpetfloor has a higher level of TVOC and humidity. The room with floor coverings has a higher level of CO₂. Both rooms has a high level of radon after the weekends because the ventilation systems is switched of. The cleaning of the carpet floor has also been poor, something that can result in the high level of TVOC in the room. Due to measures in a short periode of time and in only two kindergartens, it is difficult to conclude that one floor is better than the other. It is therefore recommended to do more research in this area. A better cleaning of the carpet floor is highly recommended. Because the level of radon is high in both kindergartens, it is also recommended that the ventilation system is switched on earlier to ventilate the radon gas.

Forord

Denne oppgaven avslutter mitt bachelorstudium i Bærekraftige byggeprosesser ved Norges Tekniske-Vitenskapelige Universitet (NTNU) i Gjøvik. Bacheloroppgaven tar for seg hvilken innvirkning det har på inn klimaet i barnehagen å ha teppegulv i grovgarderobene. Jeg har jobbet med denne oppgaven siden våren 2020.

Jeg vil takke min veileder ved NTNU, Fred Johansen for god veiledning. I tillegg vil jeg takke styrere i de to barnehagene i Bodø der jeg har gjennomført målinger, og alle som har tatt seg tid til å svare på spørsmål.



Jøran Rune Antonsen

Bodø 15.11.2020

Innholdsfortegnelse

Abstract (engelsk)	iv
Forord	v
Figurliste.....	ix
Tabelliste	x
Terminologi.....	xi
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Mål og problemstilling	2
1.3 Begrensinger.....	3
1.4 Metode	3
1.5 Oppgavens oppbygning	4
2 Teori	5
2.1 Hovedfaktorer i inneklimate.....	5
2.1.1 Termiske forhold	5
2.1.2 Lufttemperatur.....	6
2.1.3 Luftfuktighet.....	7
2.1.4 Lufthastighet.....	7
2.1.5 Atmosfæriske forhold.....	8
2.1.6 Karbondioksid CO ₂ og luftkvalitet.....	9
2.1.7 Aktinisk miljø-Radon.....	9
2.2 Noen aktuelle forurensinger i barnehagens innemiljø.....	12
2.2.1 Fukt og Muggsopp	12
2.2.2 Svevestøv	15
2.2.3 Flyktige organiske forbindelser.....	16
2.3 Hva sier forskning om bruk av teppe på gulv?.....	17
2.4 Ventilasjon.....	19
2.4.1 Balansert Ventilasjon	20
2.4.2 Ventilasjonsprinsipper.....	21
2.4.3 Luftmengdebehov.....	22
2.5 Krav i lover og forskrifter.....	23

2.5.1	Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv.	23
2.5.2	Arbeidsmiljøloven.....	24
2.5.3	Byggteknisk forskrift TEK-17	24
2.5.4	Strålevernforskriften.....	26
3	Case.....	27
4	Metode.....	30
4.1	Fremgangsmåte.....	30
4.2	Målinger med Air Things Wave Plus	31
4.3	Nedbør	34
4.4	Spørreundersøkelse.....	34
4.5	Litteraturstudie.....	35
5	Resultat.....	37
5.1	Resultat fra målinger	37
5.1.1	Måling uke 39.....	38
5.1.2	Måling uke 40.....	41
5.1.3	Måling uke 41.....	43
5.1.4	Måling uke 42.....	45
5.1.5	Måling uke 43.....	46
5.1.6	Måling uke 44.....	48
5.1.7	Måling av radon	49
5.2	Spørreundersøkelse.....	53
5.2.1	Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene?	53
5.2.2	Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene?	54
5.3	Resultat renholdsrutiner.....	55
6	Drøfting.....	56
6.1	Fukt.....	56
6.2	TVOC	56
6.3	CO ₂	57
6.4	Radon.....	57
6.5	Spørreundersøkelse.....	58
6.6	Rengjøring	58

6.7	Refleksjoner over valg av metode	58
7	Konklusjon og anbefaling videre	60
7.1	Konklusjon.....	60
7.2	Videre anbefaling	61
	Litteraturliste	62
	Vedlegg	66

Figurliste

Figur 1: Flytskjema for radonmåling i barnehager. (Statens strålevern, 2015).....	11
Figur 2: Utrekning av gjennomsnittlig radonnivå. (Statens strålevern, 2015).....	12
Figur 3: Risiko for muggsoppvekst. (Mattson, 2004).....	13
Figur 4: Risiko for muggsoppvekst ved ulike fuktnivåer. (Mattson, 2004).....	14
Figur 5: Garderobe barnehage Case A	27
Figur 6: Garderobe barnehage Case B	28
Figur 7: Spesialtilpasset støvsuger for teppegolv.....	29
Figur 8: Air things Wave Plus. (Airthings 2020).....	31
Figur 9: Målinger av TVOC, Radon og CO2.....	32
Figur 10: Air things måler plassert i tak, Case A.....	32
Figur 11: Måler plassert i taket, Case B.....	33
Figur 12: Regnmåler.....	34
Figur 13: Nedbør og fukt, uke 39.....	38
Figur 14: TVOC og CO2, uke 39.....	38
Figur 15: Nedbør og fukt, uke 40.....	41
Figur 16: TVOC og CO2, uke 40.....	41
Figur 17: Nedbør og fukt, uke 41.....	43
Figur 18: TVOC og CO2, uke 41.....	43
Figur 19: Nedbør og fukt, uke 42.....	45
Figur 20: TVOC og CO2, uke 42.....	45
Figur 21: Nedbør og fukt, uke 43.....	46
Figur 22: TVOC og CO2, uke 43.....	47
Figur 23: Temperaturoversikt okt.2020. (Hentet fra yr.no).	47
Figur 24: Nedbør og fukt, uke 44.....	48
Figur 25: TVOC og CO2, uke 44.....	48
Figur 26: Radon resultat, garderobe med teppe. 21. sep. - 01 nov.....	49
Figur 27: Radon resultat, garderobe med gulvbelegg. 21. sep. - 01. nov.....	49
Figur 28: Målinger radon uke 39 og 40.....	50
Figur 29: Målinger radon uke 41 og 42.....	50
Figur 30: Målinger radon uke 43 og 44.....	51
Figur 31: Radonkart fra Norges Geologisk undersøkelse	51
Figur 32: Teppegulv	55

Tabelliste

Tabell 1: Grenseverdier og inneklimafaktorer (Helsedirektoratet, 2014).....	6
Tabell 2: Vanlige årsaker til dårlig luftkvalitet	8
Tabell 3: Air Things sensorindikator. (Air Things 2020).	33
Tabell 4: Oversikt over symptomer før teppegulv	53
Tabell 5: Oversikt over symptomer etter at det ble lagt teppe på gulv	54
Tabell 6: Prosentvis endring i symptomer med og uten teppe	54

Terminologi

Begrep	Forklaring
Aktinisk innemiljø	Strålingsmiljø, kvalitet og styrke på lys i tillegg til ioniserende stråling og elektromagnetisk stråling.
Atmosfærisk innemiljø	Kvaliteten på luften, bestemmes av luftas innhold av gasser, lukter, kjemiske stoffer og partikler.
Bq-Becquerel	Enhet for radonkonsentrasjon
Emisjon	Når er materiale avgir gasser til omgivelsene
Grenseverdi	Høyeste årsmiddelverdi for forurensing som kan aksepteres i et oppholdsrom
Oppholdsrom	Rom som brukes ofte og mer enn tilfeldig
ppb	Parts per billion, deler per milliard. Benyttes for å angi svært lave konsentrasjoner av et stoff
ppm	Parts per million, deler per million
Radonnivå	Radonkonsentrasjon i luft bestemt i tråd med gjeldende måleprosedyre
SBS	Sick Building Syndrom- Sykt Bygg Syndrom
Termisk innemiljø	Bestemmes av lufttemperatur, vertikal temperaturgradient, strålingstemperatur, lufthastighet og luftfuktighet
Tiltaksgrense	Høyeste årsmiddelverdi som kan aksepteres i et oppholdsrom før radontiltak må gjennomføres
TVOC	Totale Flyktige Organiske Forbindelser, totalmengden av VOC
VOC	Volatile Organic Compounds- Flyktige organiske forbindelser

Årsmiddelverdi	Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon over et helt år. For radonmålinger kan den beregnes ut fra målinger over to måneder i vinterhalvåret og multipliseres med en faktor som korrigerer for årstidsvariasjoner
----------------	--

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Det har de siste årene vært et stort fokus på inneklimateforholdene i skoler og barnehager. Aldersbetingede forskjeller i fysiologi og toksikokinetikk (opptak, fordeling, omdanning og utskillelse), i tillegg til arvelige faktorer og eventuelle eksisterende sykdommer gjør at barn, og unge er ekstra følsomme ovenfor luftforurensinger (Becher *et al.* 2016). Spesielt de minste barna puster inn mer luft i forhold til kroppsvekten sin, er dårligere på å unngå eksponeringssituasjoner, og har større grad av hånd til munnkontakt, noe som øker den relative eksponeringen for luft og støvbårne forurensinger. Det har stor betydning for både helse, trivsel og læring hos barn og unge at det er et godt inneklima i skoler og barnehager.

Godt inneklima har stor betydning for vår helse og trivsel. Dårlig inneklima kan føre til ubehag, mistriivsel, sykdom eller forverrelse av eksisterende sykdom (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Med inneklimarelaterte risikoforhold tenker vi på blant annet fuktproblemer, muggvekst, radon, allergener, kilder til flyktige organiske forbindelser og høy partikkelforurensning. Disse risikoforholdene er det viktig at vi forebygger fordi de kan knyttes til uønskede helseeffekter hos barn og unge. Slike uønskede helseeffekter kan være hodepine, luktplager, hud- og slimhinneirritasjon, luftveissykdommer, allergi og astma. Å forebygge slike inneklimarelaterte risikoforhold vil også være i tråd med FNs bærekraftsmål 3, som er å sikre god helse og fremme livskvalitet for alle uansett alder (FN.no, 2020).

Studier som har vært gjort opp gjennom årene har vist at det å ha tepper på gulvene gjør at det blir høyere konsentrasjon av støv og allergener i rommet, enn det vil være i rom uten tepper på gulvene (Becher *et.al*, 2018). Helsemyndighetene i flere land har derfor frarådet bruk av tepper på kontorer, skoler, barnehager og soverom. Men i det senere har flere teppeprodusenter hevdet at disse vurderingene nå er foreldet og at de moderne teppene er uproblematiske også for de som har problemer med astma og allergi. Om det er slik at de moderne teppene ikke har like negative effekter på helsen som tepper hadde tidligere eller at de har liten avsetning av forurensede stoffer finnes det lite forskning om. Det finnes flere eldre studier om teppebruk i hjemmet eller på kontorer, men jeg finner ingen

forskningsresultater på hvordan det å ha moderne tepper på gulvene har innvirkning på inneklimaet, spesielt i skoler, barnehager eller andre miljøer der barn oppholder seg.

Heldekkende teppegulv kan forverre plager hos de som har astma og allergi, og kan ha en negativ effekt på opplevd inneklima (Bakke *et.al.*2018). Støvpartikler, allergener og annen biologisk forurensing kan samle seg i teppene og senere avgis til innemiljøet. I tillegg kan teppegulvene lukte og irritere slimhinnene fordi de avgir flyktige organiske forbindelser. Teppegulv anbefales derfor spesielt ikke der barn oppholder seg over lengre tid.

Rapporter og forskning anbefaler at man unngår bruk av heldekkende tepper på skoler og i barnehager. Likevel er det nå flere og flere skoler og barnehager som legger teppegulv, og da gjerne av typen renholdstepper i garderobene. Denne typer tepper sies å skal fjerne smuss og fuktighet fra garderobene. Med bakgrunn i det jeg har lært om inneklima og om at tepper ikke er å anbefale, ønsket jeg å undersøke om de moderne teppene har en negativ innvirkning på luften inne.

1.2 Mål og problemstilling

Oppgaven går ut på å finne ut om nyere type av teppegulv har innvirkning på inneklimaet i en grovgarderobe i barnehagen. Med nyere type av teppegulv mener jeg heldekkende tepper produsert de siste 10 årene. Formålet med oppgaven er å sette fokus på inneklima steder der barn oppholder seg, i tillegg til å se på hvilken påvirkning inneklimaet har på helsen til barn og unge og hva som gir dårlig inneklima. For å komme frem til dette har jeg målt TVOC, radon, CO₂, luftfuktighet og temperatur i garderobene i barnehagene. Måling av dette vil kunne gi en god indikasjon på om inneklimaet er tilfredsstillende. Det er målt i en garderobe med gulvbelegg, og i en garderobe med teppe på gulv. Jeg har i tillegg studert forskningsrapporter, læreboklitteratur og tekniske forskrifter om emnet og undersøkt om de ansatte i barnehagen har opplevd en forskjell på en garderobe med teppe på gulv kontra en uten.

Problemstillingen oppgaven bygger på er:

«I hvilken grad vil det påvirke inneklimaet i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?»

Med problemstillingen ønsker jeg å se nærmere på de negative og positive konsekvensene det vil ha for brukerne i barnehagen med teppe på gulvet kontra et glatt gulv. Med brukerne tenker jeg hovedsakelig på barna i barnehagen og i tillegg de som jobber der.

1.3 Begrensinger

Jeg har valgt å begrense målingene til to barnehager. Covid-19 og smittebegrensing gjør det vanskelig å få komme inn i barnehagene i området. Styrene i disse to barnehagene har latt meg få komme inn på kveldstid når det ikke er noen andre der for å sette opp målere. Målingene i disse to barnehagene vil allikevel kunne si noe om forskjellen på teppegulv kontra vanlig glatt gulv, og hva det gjør med inneklimate. Den ene barnehagen hadde tidligere gulvbelegg i alle rom, men i sommer la de tepper på gulvene i garderobene. Målerne er satt opp i den ene garderoben. Det er i garderobene det blir mest fukt og skitt, derfor er måleapparatene satt opp der, og ikke i andre rom i barnehagen. Målingene sier noe om luftfuktighet, TVOC, temperatur og CO_2 i garderobene. Måleapparatene måler også Radon. I utgangspunktet var dette noe jeg ikke hadde planlagt å ha med i oppgaven, men da jeg så det var høye radonkonsentrasjoner i begge barnehager bestemte jeg meg for å ha det med av etiske grunner. Det var viktig at barnehagene fikk beskjed om at radonnivåene var over anbefalt nivå slik at de kunne gjøre noe med det.

Jeg har bedt om å få luftmengder av de som har levert og prosjektert ventilasjonsanlegget. Dette har jeg ikke fått. De to styrene sier at luftmengden er prosjektert etter gjeldende krav. Siden det ikke har så veldig stor betydning for oppgaven har jeg valgt å ikke bruke så mye mer tid på dette, men å ta utgangspunkt i gjeldende regler.

1.4 Metode

I denne oppgaven skal jeg ved å bruke luftkvalitetsmåleren Air Things Wave, måle luftfuktighet, TVOC, radon og CO_2 , i tillegg til temperatur i grovgarderobene. Dette vil ha noe å si for inneklimate i garderobene. I tillegg skal jeg foreta noen kvalitative og kvantitative undersøkelser og intervju. Jeg bruker spørreskjema for å intervju noen av de ansatte i den ene barnehagen for å finne ut om de har noen symptomer på inneklimate relaterte plager og om

eventuelle symptomer har endret seg når de la teppe på gulvet. Læreboklitteratur, vitenskapelige rapporter, forskningsresultater, datablader og artikler utgjør teoridelen av oppgaven. Litteraturen har blitt funnet gjennom søk i NTNUs Universitetsbibliotek, Google Scholar, Byggforsk og gjennom fagbøker.

1.5 Oppgavens oppbygning

Oppsettet i oppgaven er satt opp etter NTNUs mal for bacheloroppgaver, og den er basert på IMRoD-strukturen.

Oppgaven er delt inn i seks kapitler. I dette første kapitlet har jeg presentert problemstillingen som skal løses. Jeg tar for meg temaet og hvorfor dette er aktuelt, og hvordan jeg tenker å løse oppgaven.

Kapittel 2 er teoridelen av oppgaven. Jeg ønsker å gi leseren en innføring i de faktorene av inneklimaet som blir berørt i denne oppgaven, hvilke typer forurensinger vi kan få i innemiljøet og hva det kan gjøre med helsen vår. Fordi oppgaven går ut på å se om det er forskjell på bruk av tepper og ikke, har jeg også med en del om teppegulv og hva forskningen sier om bruken av teppegulv knyttet opp mot inneklimaet.

Jeg ser det relevant å komme inn på betydningen av riktig ventilasjon, så derfor har jeg også valgt å skrive om det i teoridelen. I tillegg har jeg med en del om lovverket, og hvilke lover som kan sikre et forsvarlig inneklima for barn og ansatte i barnehagene.

Barnehagene jeg har foretatt målinger i kaller jeg Case A og Case B. Presentasjon av de to casene finnes i kapittel 3.

Kapittel 4 går nærmere inn på metode og hvordan jeg har gjennomført undersøkelsene. Her forklarer jeg hvordan jeg har foretatt målinger av ulike faktorer i inneklimaet og hvilke målere jeg har benyttet, i tillegg forklarer jeg om spørreundersøkelsen jeg har valgt å gjøre.

Resultatene av undersøkelsene kommer i kapittel 5. Disse resultatene drøfter, analyserer og vurderer jeg opp mot teorien jeg har skrevet om tidligere i oppgaven. Dette kommer i kapittel 6. Deretter avslutter jeg oppgaven med konklusjon og en anbefaling til hva som kan gjøres videre og hvordan det kan gjøres i kapittel 7.

2 Teori

Teorien i oppgaven er valgt for å kunne forklare begrepene, drøfte, og underbygge resultater og konklusjon senere i oppgaven.

2.1 Hovedfaktorer i inneklimaet

Inneklimaet er som nevnt viktig for helsen vår, trivselen og produktiviteten. Dårlig inneklima kan føre til sykdom og plager hos mange. Barn, unge og de med astma og allergi er spesielt utsatt. Men friske personer kan også få store helseplager når de oppholder seg i bygninger som har dårlig inneklima. De vanligste plagene er gjentakende luftveisinfeksjoner, hodepine, unormal tretthet, tørr hud, såre slimhinner i øyne, nese og hals, dårlig konsentrasjon og nedsatt arbeidsevne. Begrepet inneklima er relativt nytt. Det ble først tatt i bruk i Norge på begynnelsen av 1980-tallet. Verdens Helseorganisasjon har definert inneklima gjennom fem inneklimafaktorer. De fem faktorene er termisk miljø, atmosfærisk miljø, akustisk miljø og mekanisk miljø. Legger vi til estetisk miljø og psykososialt miljø får vi innemiljø (NAAF, 2017).

I dette kapittelet vil jeg komme nærmere inn på de hovedfaktorene i inneklimaet som har betydning for denne oppgaven.

2.1.1 Termiske forhold

De termiske forholdene er de forholdene som er av betydning for menneskekroppens varmebalanse. Dette innbefatter lufttemperatur, middelstrålingstemperatur (gjennomsnittet av varmestrålingen fra alle overflater rundt oss), lufthastighet (trekk) og personavhengige faktorer som aktivitetsnivå, bekledding og oppholdstid i rommet. Når det gjelder de termiske forholdene i innemiljøet er det vanskelig å tilfredsstillende alle fordi det er store individuelle variasjoner i hvilket behov man har. Men det er viktig med gode temperaturforhold fordi det har innvirkning på både helse og trivsel. For barn som ikke kan regulere dette selv, er det spesielt viktig. Dessverre viser det seg at temperaturforholdene i mange barnehager ikke er tilfredsstillende fordi de har manglende eller utilfredsstillende varmeanlegg, på grunn av

isolasjon og trekk, eller manglende solavskjerming og kalde gulv (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skole m.v. har følgende anbefalinger til temperatur, luftkvalitet og lufthastighet:

Tabell 1: Grenseverdier og inneklimafaktorer (Helsedirektoratet, 2014).

Faktorer	Grenseverdier
Romtemperatur	Mellom 20–24 °C om vinteren og 23–26 °C om sommeren. Overskridelser må kunne godtas om sommeren, men helst ikke over mer enn 2 uker
Gulvtemperatur	19–26 °C
Vertikaltemperatur	3 °C pr høydemeter
Luftkvalitet	Karbondioksydnivå (CO ₂) bør ikke overskride 1800 mg CO ₂ / pr m ³ eller 1000 ppm CO ₂ i oppholdsrom
Lufthastighet	0,15 m/s målt som middelhastighet over 3 minutter i oppholdsrom skal ikke overskrides

2.1.2 Lufttemperatur

Det viktigste målet for varmekomfort er lufttemperaturen. Men temperaturen vi oppfatter er også avhengig av blant annet aktivitetsnivå og klær. Er innnetemperaturen for høy vil det kunne føre til ubehag ved at luften føles tørr. Høy temperatur vil sammen med luftfuktighet også kunne øke vekst av husstøvmidd og skadelige mikroorganismer. I tillegg kan det også føre til økte emisjoner fra overflatematerialene i rommet. Med emisjoner menes avgassing, eller det at et materiale gir fra seg forurensende stoffer (Espedal, 2015). Høy temperatur kan også føre til hodepine, dårlig konsentrasjon, tretthet og luftveisirritasjon. For lav temperatur, trekk og kuldestråling fra vegger, gulv og tak vil kunne gi uro, muskelspenninger og nedsatt muskelfunksjon. Det kan også påvirke symptomer hos blant annet de med revmatiske lidelser (Becher, Bjerke, Martinsen, Øvrevik, 2016). Studier har vist at det er en sammenheng mellom temperaturer over 22°C og inneklimate relaterede plager, og er temperaturen over 24°C blir den mentale arbeidskapasiteten redusert i tillegg til at man lettere gjør feil (Witterseth *et.al*, 2004).

Det kan være flere årsaker til at temperaturen blir for høy eller for lav (Helsedirektoratet, 2016). Manglende solavskjerming, feil med temperaturregulering, feil plassering av varmekilder, varmekilder som gir overtemperatur eller for mange personer i rommet, kan gi for høye temperaturer. For lave temperaturer kan skyldes dårlig kapasitet i varmeanlegget, feil

plassering av varmekilder, feil med temperaturregulering eller mangelfull isolasjon. Manglende eller feilplasserte varmekilder kan også gi kaldras fra vinduer eller yttervegger.

2.1.3 Luftfuktighet

RF eller Relativ luftfuktighet kan beskrives som forholdet mellom vanndampmengden i luft, og den maksimale vanndampmengden som lufta kan inneholde om luften var mettet (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Relativ luftfuktighet angis i %. Mennesker tolerer godt variasjoner i luftfuktighet, og er forholdene normale vil variasjoner i luftfuktigheten innenfor 20-60 % RF ha lite å si på opplevelsen av inneklimate. Blir derimot luftfuktigheten over 70% RF kan dette bidra til lukt, mugg og bygningsskader fordi luftfuktigheten er for høy. For lav luftfuktighet vil være en luftfuktighet under 20% RF. Dette kan føre til problemer med statisk elektrisitet, irritasjon i øyne og slimhinner og tørr hud. Om vinteren er den relative luftfuktigheten ofte lav på grunn av oppvarming.

Dersom man har problemer med inneklimate, oppleves ofte luften tørr. Denne følelsen øker både når temperaturen øker og med økende luftbevegelse. Men den viktigste årsaken til at luften føles tørr er at det er for høye nivåer av irritanter som partikler, avdampning og gasser. Avgassing eller emisjoner fra materialer kan øke når temperaturen er for høy, og dette vil igjen øke irritanteffekten.

2.1.4 Lufthastighet

Lufthastighet kan beskrives som: «*den hastigheten luften beveger seg med i rommets oppholdssone*» (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Når luftbevegelsen gir en avkjøling av kroppen, kaller vi det trekk. Når lufthastigheten øker, øker også den kjølede virkningen. For å få en opplevelse av behagelig inneklimate er vi avhengig av at høy lufthastighet og lav temperatur ikke fører til for stor avkjøling av kroppen. I barnehager oppholder små barn seg mye på gulvet. Det er derfor viktig å motvirke kaldras. Kaldras får man ved at luft avkjøles av kalde vindusflater, deretter «raser» lufta ned og gir trekk langs gulvet. Ved å ha effektive varmekilder under vinduene kan man motvirke dette. Eventuelt trekk fra utettheter i bygningskonstruksjonen må også tettes. Lufthastigheten bør ikke overstige 0,15 m/s ved temperaturer på mellom 20-24°C i rom der man oppholder seg. Er lufthastigheten over 0,15

m/s vil det gi en følelse av trekk, selv om temperaturen ikke er lav (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015).

2.1.5 Atmosfæriske forhold

De atmosfæriske forholdene går på luftkvaliteten, og for eksempel innholdet av partikulære og mikrobielle forurensinger, lukter, damper og flyktige organiske forbindelser (Kirkhus og Nestvold, 2017). God luftkvalitet er viktig for alle menneskers helse og trivsel, og spesielt for barn i barnehager og på skoler. Det viser seg dessverre at luftkvaliteten i skoler og barnehager er for dårlig fordi det mangler eller er utilfredsstillende ventilasjon. I henhold til Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v. § 19 skal CO₂ nivået i barnehager og på skoler ikke overstige 1000 ppm i rom man oppholder seg i (Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v., 2014). CO₂ er i seg selv en ufarlig gass, men den sier noe om hvor god eller dårlig utskiftningen av frisk luft er i et rom, sett i forhold til aktiviteten i rommet og hvor mange personer som er der (Helsedirektoratet, 2016).

Er det mange personer i et rom vil de kunne utgjøre en forurensing og CO₂ fra luften de puster ut vil kunne vise om ventilasjonen er god nok. Indikasjoner på dårlig luftkvalitet kan være tung og dårlig luft, dårlig lukt, varme, uvelhet, konsentrasjonsvansker, trøtthet, hodepine, tung i hodet, tørr luft, svie i øyne, tørr hals, og hos barn med astma og allergi vil de reagere dersom det er noe galt med luften.

Det er flere årsaker til at luftkvaliteten er dårlig. Noen vanlig årsaker er:

Tabell 2: Vanlige årsaker til dårlig luftkvalitet

Ventilasjon	Ventilasjonsanlegget er feil utformet, har for dårlig kapasitet, driften er mangelfullt, dårlig vedlikehold, feil innregulering av luft, feil plassering av tilluft-/avtrekksventiler, for høy tilluftstemperatur
Temperatur	For høy romtemperatur
Materialer, interiør, fukt-forhold	Avgassing fra materialer og interiør på grunn av materialer med dårlig kvalitet eller fuktskader
Gulvbelegg	Teppegulv er vanskelig å rengjøre og skal unngås i oppholdsrom i barnehager. Dersom det er lagt i garderober må disse skiftes ut systematisk
Støv eller forurensing i lufta	Manglende rengjøring fra byggeperiode eller ved renovert bygg kan gi inneklimateproblem dersom det ligger igjen støv fra mineralull, gipsplater, betong eller lignende.
Lukt	Fukt, mugg, råte, avfall, matrester, dårlig renhold, feil i ventilasjonsforhold
Andre irritanter	Støv fra kopimaskiner eller andre produksjonsmaskiner, parfyme, irritanter fra rengjøringsmidler, partikler fra klær.
Høyt støv eller partikkelinnhold	På grunn av feil renholdsmetoder eller dårlig/mangelfull renhold.

2.1.6 Karbondioksid CO₂ og luftkvalitet

Karbondioksid (CO₂) er en luktfri og fargeløs gass som dannes av stoffskiftet i kroppen vår. Gassen finnes i luften vi puster ut (NAAF,2020). Vi mennesker er den viktigste kilden til karbondioksid innendørs fordi når vi puster skilles CO₂ fra stoffskiftet eller forbrenningen inne i oss gjennom blodet vårt, ut gjennom lungene og pusten vi puster ut. Vi får inn oksygen gjennom den luften vi puster inn. I løpet av en time vil en voksen person skille ut cirka 12 liter CO₂ ved stillesittende aktivitet. I en barnehage er det vanlig å ha avdelinger med opptil 18-20 barn. I løpet av en time vil det derfor bli tilført store mengder CO₂ i et rom, og konsentrasjonen av CO₂ som er i luften da, vil være veldig avhengig av hvordan luften blir skiftet ut. Hvis det er høye konsentrasjoner av CO₂ inne på en avdeling eller et rom med barn, vil det si oss at luftskiftet er dårlig i forhold til belastningen. Ved dårlig utskiftning av luften, vil konsentrasjonen av CO₂ stige fort der det er mange barn eller voksne. Den vil øke jo flere personer det er der og jo mer aktive de er. Konsentrasjonen av andre forurensinger i luften, sånn som kjemiske avgasser, svevestøv, fukt og noen ganger også virus og bakterier, vil også stige, men de stiger langsommere enn det CO₂-gassen gjør.

Konsentrasjonen av CO₂ angis som regel som ppm (part pr million), mg/m³luft eller volumprosent (vol%). 1000 ppm er det samme som 0,1vol% og 1800 mg/m³. I atmosfæren finnes denne gassen som regel i konsentrasjoner på mellom 300-500 ppm. Gassen er kun giftig i svært høye konsentrasjoner, da over 9000 mg/m³.

CO₂ brukes som norm for kvalitet på inneluft fordi konsentrasjonen fungerer godt som indikator på dårlig luftkvalitet og behov for frisk luft (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Som nevnt er maksimumsverdien i barnehager 1000 ppm. Denne anbefalingen er begrunnet i at luftbehovet til en person med aktivitet som tilsvarer vanlig kontorarbeid, er på 25-35 m³/time. Dette gir et CO₂ nivå på under 1800 mg/m³ eller 1000 ppm. Er det mange mennesker i et rom med dårlig ventilasjon vil nivået bli høyere enn dette.

2.1.7 Aktinisk miljø-Radon

Det aktiniske innemiljøet omfatter blant annet kvaliteten og styrken på lyset, men også elektromagnetisk stråling og ioniserende stråling som radon (Kirkhus og Nestvold, 2017). Radon er den største kilden til stråledose fra ioniserende stråling her i Norge. Radon er en usynlig gass som dannes i jordskorpen og fra stein og bergarter i grunnen under byggene våre

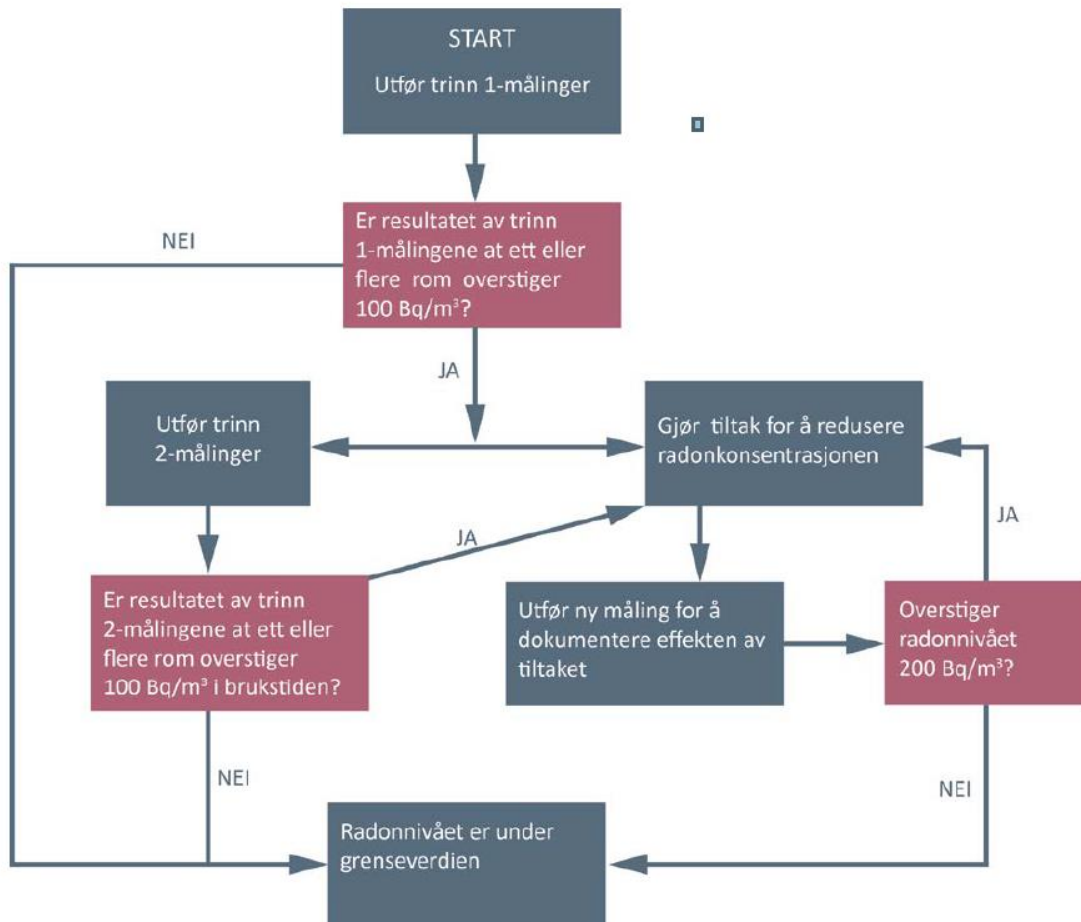
(Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Spesielt i bergarter som granitt og alunskifer finnes små doser med radioaktive stoffer. Disse stoffene gjennomgår en naturlig atomnedbrytning. De blir først til radium, og deretter til mindre stabile og radioaktive datteratomer, som radon. Siden radon er en edelgass, binder den seg ikke så lett til andre stoffer, men siver ut i luften. Med jordluften kommer den inn i bygningene gjennom utettheter og sprekker mellom byggegrunnen og bygningen.

Det er flere faktorer som påvirker hvilken konsentrasjon av radon man kan få i luften inne. Klima og geologiske forhold er noen, andre faktorer er byggets konstruksjon, tetthet mot byggegrunnen og ventilasjon (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Når man om vinteren varmer opp bygninger fører det til at varm luft stiger, og det kan dannes et undertrykk i lavere etasjer. Er bygningen ikke tett mot grunnen og dersom det er en forskjell i trykket mellom jordluft i byggegrunn og luften inne, vil radonholdig luft strømme inn og gi forhøyede verdier inne. Radongass er en klassifisert som kreftfremkallende hos mennesker og er en av hovedårsakene til lungekreft hos ikke-røykere ifølge WHO. For å redusere antall tilfeller av lungekreft anbefales det å holde konsentrasjonen av radon så lav som mulig i alle bygninger. Statens strålevern anbefaler at det skal utføres tiltak når nivået av radon er over 100 Bq/m³. Se ellers kapittel 2.5.4.

Man kan kun fastslå om man har for høye verdier av radonkonsentrasjon ved å utføre målinger (Statens strålevern, 2016). Enten ved hjelp av sporfilm eller med elektroniske måleapparater som måler radon. Dette bør gjøres i vinterhalvåret, fra oktober til april, og helst over to måneder slik at man fanger opp den naturlige variasjonen av radonkonsentrasjon. Grunnen til at man ikke skal måle over kortere perioder er at man risikerer å ikke fange opp perioder med høye radonkonsentrasjoner. Man kan heller ikke beregne årsmiddelverdier på målinger kortere enn to måneder. Men skal man studere ventilasjonsanleggets radonreducerende effekt eller studere døgnvariasjoner av radon, kan man benytte seg av korttidsmålinger. Man skal måle i oppholdsrom, rom som brukes mer enn tilfeldig. I barnehager og skoler brukes ofte ganger og korridorer mye, og i barnehagene leker barna ofte i garderobene. Derfor må det brukes skjønn for å vurdere hvilke rom som er oppholdsrom. Målingene skal gjøres i de oppholdsrom som er i etasjer med bakkekontakt.

Konsentrasjon av radon varierer, og blant annet er ventilasjon avgjørende for denne variasjonen (Statens strålevern, 2015). De aller fleste barnehager har balansert ventilasjon, noe som gjør at radonkonsentrasjonen varierer lite med årstiden. Anleggene er ofte tidsstyrt

og skrus av eller går med redusert virkning på kveldene og i helgene. Det gjør at radonkonsentrasjonen er lavere på dagtid og høyere om natten og i helgene. Radonmålinger må da utføres i to trinn, der trinn 1 skal avdekke eventuelle høye radonnivå og trinn 2 bestemme radonnivået i brukstiden. Se figur.



Figur 1: Flytskjema for radonmåling i barnehager. (Statens strålevern, 2015).

Etter trinn 2-måling skal det gjennomsnittlige radonnivået i hvert oppholdsrom beregnes ut fra bygningens brukstid etter utregning i figur. Det beregnede gjennomsnittlige radonnivået i brukstiden skal sammenlignes med grensene for radon.

$$Rn_{brukstid} = Rn_{trinn 1} \times \frac{Rn_{trinn 2, brukstid}}{Rn_{trinn 2, hele måleperioden}}$$

$Rn_{brukstid}$ er beregnet gjennomsnittlig radonnivå i rommets brukstid.

$Rn_{trinn 1}$ er beregnet årsmiddelerdi av radonkonsentrasjonen fra trinn 1-målingen.

$Rn_{trinn 2, brukstid}$ er gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i brukstiden fra trinn 2-målingen.

$Rn_{trinn 2, hele måleperioden}$ er gjennomsnittlig radonkonsentrasjon for hele måleperioden i trinn 2-målingen.

Figur 2: Utregning av gjennomsnittlig radonnivå. (Statens strålevern, 2015).

2.2 Noen aktuelle forurensinger i barnehagens innemiljø

Tidligere undersøkelser har som nevnt vist at bruk av teppegulv forverrer inneklimatemiljøet både for de som er friske og de som har allergi eller annen overfølsomhet. En undersøkelse utgitt i 2002 gjort på 11 skoler i Trondheim, viste at det å bytte ut gulvteppene med vinylgulv, reduserte antall rapporterte inneklimate relaterte plager (Mathisen, Jenssen og Johnsen, 2002). I dette kapitlet kommer jeg inn på noen av de aktuelle forurensingene som kan finnes i innemiljøet, og som kan forverres ved bruk av tepper.

2.2.1 Fukt og Muggsopp

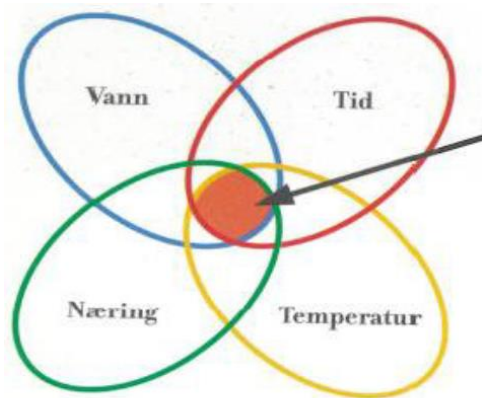
Dersom det blir fuktig nok, kan mugg, bakterier og midd få gode oppvekstsvilkår i et teppegulv. Det viser seg at det er mer muggsopp og mer bakterier i luften over der det er teppegulv hvis man sammenligner med glatte gulv. Det er flere grunner til dette, men noen årsaker er at teppegulvene er vanskeligere å rengjøre og fordi de ikke tørker like raskt som glatte gulv (Anderson, *et al.* 1981).

Får man fuktskader i en bygning blir det etablert et helt økologisk system, og man kan finne en rekke mikroorganismer. Deriblant muggsopp, som dominerer i de fleste fuktskader.

Muggsopp kan forklares som (Mattson, 2004):

«Muggsopp er en meget stor, heterogen gruppe av ulike hurtigvoksende sopper, særlig på, men også til dels i materialer. De kan produsere store mengder sopp sporer, samt ulike flyktige organiske forbindelser. De kan gi misfarging, lukt eller helseproblemer. Enkelte arter er kjent for å produsere mykotoksiner (giftstoffer som er produsert av sopp).»

Muggsoppen finnes over hele jorden og lever av å bryte ned organisk materiale, spesielt cellulose (Mattson, 2004). Det kreves en del grunnleggende faktorer for at muggsopp skal kunne etablere seg og for at de skal vokse. Muggsoppen må ha tilgang til næring, det må være store nok mengder vann og temperaturen må være riktig. Det er stor mulighet for muggsopp når man har disse tre kriteriene til stede på samme tid. Noen ganger kan veksten av muggsopp komme etter ganske kort tid dersom forholdene er helt optimale.



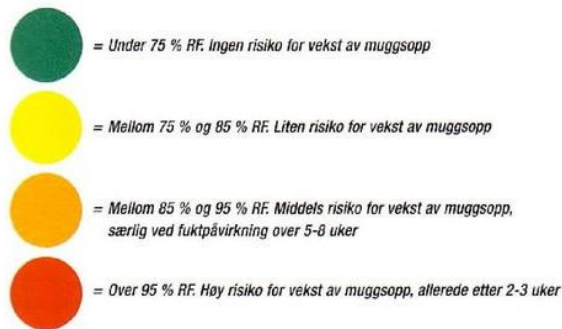
Figur 3: Risiko for muggsoppvekst. (Mattson, 2004).

Muggsoppen trenger dødt organisk materiale for å leve. I alle bygninger finnes det store mengder organiske materiale som egner seg som næring for muggsoppen (Mattson, 2004). Maling, plast, fugemasse og isolasjon er noe, men det er i tre-baserte materialer som treverk, kryssfiner eller trefiberplater og produkter med cellulose som gipsplater, tapet og papir man finner mest muggsopp. Dette er fordi muggsoppen er tilpasset en rask etablering og nedbrytning av næringsstoffer som er lett tilgjengelige. Muggsoppen kan utnytte alle de økologiske nisjene som finnes i en bygning, og derfor kan man risikere å finne muggsoppvekst på samtlige konstruksjoner og på alle typer materialer.

Når man oppdager muggsopp sporer i inneluften, har de som regel kommet inn på grunn av lufttilførsel utenfra. Men de kan også komme fra vekst inne i bygningen. Veksten skjer hurtig og får man en fuktskade kan man tidlig registrere muggsoppvekst (Mattson, 2004).

Det finnes flere ulike typer muggsopp, og de har varierende krav til fuktighet. I tillegg til fuktkravet er muggsoppene også avhengig av temperatur og tilgangen til næring (Mattson, 2004). I et materiale vil tilgjengeligheten av vann angis som vannaktivitet (A_w), og vannaktiviteten i et materiale regnes som den relative luftfuktigheten som materialet står i

likevekt med. Har et materiale en vannaktivitet på 0,75 vil dette materiale oppta fuktighet fra luft som har høyere relativ luftfuktighet (RF) enn 75% og avgi vann til tørrere luft. Det finnes muggsopp som kan etablere seg ved så lav vannaktivitet som 0,61 Aw noe som tilsvarer 61% relativ luftfuktighet. Men på generell basis sies det at ved en relativ luftfuktighet på over 85% og temperatur på 10-15 °C er det en klar risiko for vekst av muggsopp.



Figur 4: Risiko for muggsoppvekst ved ulike fuktnivåer. (Mattson, 2004).

Som alle andre organismer, trenger muggsoppen en gunstig temperatur for å vokse. Muggsoppen deles inn i ulike grupper etter hvilke krav den har til minimum, optimal og dødelig temperatur. De aller fleste muggsoppartene er mesofile og må minst ha et par plussgrader for vekst. Den optimale temperaturen for disse artene er rundt 25-30 °C. Når temperaturen blir høyere enn dette, avtar aktiviteten og muggsoppen dør når temperaturen kommer opp til 40-50 °C. Andre arter er termofile og har optimal vekst på over 40 °C, mens de psykrofile artene har optimal vekst under 20 °C. Temperaturforholdene og fuktbelastningen varierer fra bygning til bygning, og vil også variere fra årstid til årstid (Mattson, 2004).

Under helt optimale forhold vil det kunne være mulig å oppnå vekst av muggsopp, fra spore til ny sporeproduksjon, i løpet av et døgn (Mattson, 2004). Men vanligvis vil det behøves lenger tid før det etableres spiring og vekst av muggsopp, som regel noen uker med gunstig fuktbelastning. Hvor hurtig etableringen skjer, er blant annet avhengig av om det allerede er spiredyktige sporer til stede. Er det høy fuktbelastning, gunstige temperaturer og tilgang på næring kan det være en klar risiko for vekst allerede etter 2-3 uker. Dette ser man særlig dersom det har vært vannskader i en bygning. Ved lavere fuktbelastning kan det ta 5-8 uker. Om sommeren er flere tusen muggsopp sporer per m³ uteluft, og da vil det kunne etableres

muggsopp på fuktige flater raskere enn om vinteren når det nesten ikke finnes muggsopp sporer i uteluften.

I 2016 gjorde NRK i samarbeid med Mycoteam en undersøkelse i 100 tilfeldige barnehager i Norge (NRK, 2016). Stikkprøver de tok viste unormal muggsoppvekst i 2 av 3 barnehager. I noen barnehager var det så mye muggsopp at avdelinger ble stengt ned, i Tromsø var det så ille at en hel barnehage ble lagt ned.

Det er av flere årsaker ikke så lett å fastslå effekten av det en muggsopp skade har å si for helsen vår (Mattson, 2004). Man vet for lite om eksponeringstid, hyppighet av eksponering, spredning av sporer og individuell tålegrense. Men det man vet er at det er blant de som bor i fuktskadede boliger en overhyppighet av vanlige luftveisinfeksjoner. Det er også kjent at noen får en allergisk reaksjon på grunn av at spesifikke antistoffer av IgE-typen reagerer med bestemte stoffer eller allergener i boliger som har en fuktskade. Dette fremkaller en lokal immunrespons. Det er overflaten i muggsopp sporene man reagerer på i all hovedsak, men fragmenter av hyfer (sopptråder) og MVOC bidrar trolig også til en økt belastning.

Forurensinger i luften vil kunne gi utslag i slimhinnene i luftveier, øyne og til dels på huden. Mage og tarm kan også eksponeres fordi stoffene som festet til slim i luftveiene kommer opp i munnhulen og svelges. Det er tre påvirkningsmåter man har fokusert på med tanke på en forbindelse mellom muggsopp og helse. Det er allergisk alveolitt etter en kraftig eksponering av sopp sporer, allergisk reaksjon av immunoglobulin E og infeksjon som er forårsaket av muggsopp.

2.2.2 Svevestøv

Hvor mye svevestøv det er i inneluften er avhengig av hvordan bygningens ventilasjonsanlegg er, og hvor stor mengde av partikkelstøv fra uteluften som blir tatt med inn. I tillegg kan det dannes partikler innendørs. Beliggenhet i forhold til trafikkerte veier, industri og tettbebyggelse vil ha noe å si for hvor stor partikkelforurensning det er i uteluften. Er det høy forurensning vil det også ha noe å si for hvor mye svevestøv det er innendørs. De partiklene som trekkes inn fra uteluften er i hovedsak de fine partiklene, de som er mindre enn 2,5 mikrometer. Svevestøv kan være skadelig for cellene i luftveiene, og i uteluften er eksponering av svevestøv et stort miljørelatert helseproblem. Innendørs er eksponering av svevestøv stort sett relatert til røyking, forbrenning av kull og i forbindelse med innendørs

bruk av åpen ild, noe som ikke vil skje i barnehagene. Men deponert støv kan også ha en innvirkning på helsen. Støv som blir liggende på gulv, i tepper, på vegger og inventar kan virvles opp igjen når det blir aktiviteter innendørs. Har disse støvpartiklene en diameter på over 10 μm vil de ikke gå ned i luftveiene, men de vil kunne irritere øye- og neseslimhinner fordi man får støv på hendene. Når man får slike partikler i de øvre luftveier vil de kunne føre til ubehag og av at man blir plaget av det. Små barn som tilbringer mye tid på gulvet, vil også kunne svelge støv de får i munnhulen når de putter leker eller andre gjenstander i munnen (Becher, *et al.* 2016). Gulvets, veggens og inventarets evne til å samle opp støv vil ha mye å si for mye støv som virvles opp eller som setter seg på hendene. Et loddent gulvteppe vil kunne samle opp mye støv, dersom det ikke blir rengjort godt nok og vil kunne bidra til slimhinneirritasjonsrelaterte plager hos barn (Skov, Valbjørn, Pedersen, 1990).

2.2.3 Flyktige organiske forbindelser

Flyktige organiske forbindelser (VOC-Volatile Organic Compounds) finnes i store antall i vanlige innemiljøer. Mengden og hvilken type som finnes er avhengig av ventilasjonseffektiviteten og kildene inne (Becher, *et al.* 2016). Man vurderer disse stoffene samlet fordi detaljkunnskap om mange av stoffene mangler. Kildene for eksponering av flyktige organiske forbindelser finnes i større antall inne enn ute, og derfor forekommer disse organiske forbindelsene i høyere konsentrasjoner inne. Innendørs kilder kan være avgassing fra bygningsmaterialer, rengjøringsartikler, kosmetikk, løsemidler, malingrester, hobbygjenstander, matlaging eller pusten fra mennesker. Noen av stoffene i de flyktige organiske forbindelsene kan i store konsentrasjoner føre til helseskader hvis de pustes inn. Hodepine eller irritasjon i slimhinnene i øyne, nese, hals og hudirritasjon er noen av plagene som er forbundet med store konsentrasjoner er VOC. Samtidig er grunnlaget for data mangelfullt og det trengs mer forskning på området, men det anbefales å bruke enkle tiltak for å redusere forekomsten av organismene spesielt der astmatikere oppholder seg. Noen av enkeltstoffene av VOC kan i inneluften gi slimhinneirritasjoner (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). I norske innemiljø vil dette spesielt gjelde formaldehyd og akrolein. Akrolein kan dannes ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale og innendørs kilder kan være oppvarming av matolje, røyking, vedfyring og brenning av røkelse. Avgassing fra bygningsmaterialer kan også være en kilde til akrolein

Det finnes ingen sikre holdepunkter på at nivået av VOC i norske innemiljø utgjør noen risiko for helsen, med unntak av noen enkeltstoffer (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Vi kan heller ikke være sikre på at det ikke har noen påvirkning på helsen, da spesielt på forekomst eller påvirkning av astma. TVOC er totalmengden av de flyktige organiske forbindelsene. Studier viser at ved høye TVOC-konsentrasjoner, da over 25 mg/m³, kan man få irritasjonseffekter eller andre forbigående effekter. Men så store konsentrasjoner vil vanligvis bare forekommer under arbeid med maling eller bruk av løsemidler. WHO har satt noen retningslinjer for kvalitet av inneluft som omfatter benzen, formaldehyd, naftalen, trikloretylen og tetrakloretylen. Av disse stoffene er det kun formaldehyd som er aktuelt i Norge. Grenseverdien for formaldehyd er: 100 µg/m³, 30 min midlingstid eller 80 ppb. Formaldehyd kan man finne i lim, isoleringsmaterialer, sponplater, finer og tekstiler, og innånding av formaldehyd kan gi irritasjon i øyne, nese og svelg. Det kan også gi ubehagsfølelse, tåreflod, nysing, hosting, kvalme, pustebehag og luktubehag.

2.3 Hva sier forskning om bruk av teppe på gulv?

Det er spesielt to forhold det er viktig å ta hensyn til ved bruk av teppegulv i skoler og barnehager. Teppegulv kan virke som et oppsamlingsdepot for inneklimateforurensning fordi støvpartikler, allergener og annen biologisk forurensning samler seg i teppet. Det andre er at teppegulv kan avgasse flyktige organiske forbindelser (VOC) som kan lukte og være irriterende for slimhinnene hos de som er følsomme for slike påvirkninger. Dette gjelder spesielt når teppene er nye.

Tidligere studier har vist at det i teppegulv er mer støv og allergener sammenlignet med gulv uten teppe (Becher *et al.* 2018). Hos personer med astma og allergi er det også rapportert om forverring av symptomer ved bruk av teppegulv, og mange opplever at kvaliteten på inneluften blir dårligere. Helsemyndighetene flere steder har derfor frarådet bruk av teppegulv på kontorer, på skoler, i barnehager og på soverom. Men produsentene av teppe har hevdet at nyere typer teppe har blitt bedre og er dermed uproblematisk selv for de som har astma og allergi. Det ser også ut til at bruk av teppe på gulv øker, da spesielt i nyere kontorbygg. Becher *et al.* (2018) har undersøkt om nyere informasjon og forskning på dette vil tilsi at moderne teppegulv ikke har noen negativ effekt på inneklimate. De har godt gjennom store mengder med litteratur om emnet for å se om det finnes noen fagfelleverderte bevis for at

teppebelagte gulv ikke er noe problem for innemiljøet. Ser man på bruk av teppegulv opp mot helserisikoen, er det to faktorer som er av interesse. Det ene er at teppene blir som et depot for innendørs luftforurensning fordi de samler opp skitt, støvpartikler, allergener og andre biologiske forurensninger. Disse stoffene kan frigjøres og eksponeres på et senere tidspunkt og dersom forurensningene er farlige og eksponeringsnivået er høyt nok, kan det forårsake uønskede helseeffekter. Det andre er at følsomme individer kan reagere på lukt og få irritasjon i slimhinner på grunn av flyktige organiske forbindelser (VOC) som kan avgis fra teppene. På den andre siden viser tester av nyere tepper at de ikke avgir like mye emisjoner som før og at de emisjonene som blir avgitt har kortere varighet (Becher et al. 2018). Allikevel finnes det ikke noen fagfelleverderte bevis på at nyere teppegulv kan være uproblematisk for innemiljøet. All tilgjengelig litteratur viser at tepper kan samle opp luftforurensninger. Teppegulvene har også sine utfordringer når det kommer til rengjøring. Teppene krever spesielle rengjøringsmetoder, og de er ofte mer omfattende og har høyere kostnader sammenlignet med rengjøring av harde gulv. Forurensninger som varer over lengre tid avhenger av hvor mye støv og skitt det er i teppet, hvilke rengjøringsprodukter som blir brukt og hvilke prosedyrer det er for rengjøring. Teppegulvene kan gjemme smuss og støv, og dersom rengjøringen ikke blir gjort ordentlig vil dette øke nivåene av forurensninger i teppet. Noen studier viser også at disse forurensningene slippes tilbake til inneluften (Becher et al. 2018).

En annen undersøkelse gjort av Dahl, Holøs og Nilsen (2002) målte mengden støv i teppegulv og på linoleumsgulv. I denne undersøkelsen har de målt mengden støv på gulvet i et kontorbygg der de la teppegulv i fire kontorer og hadde seks tilsvarende kontorer med linoleum. Målingene ble gjort over 1 år og forskjellene var ikke store til å begynne med. Det viste seg at ventilasjonssystemet fjernet store deler av de luftbårne støvpartiklene. De dagene ventilasjonssystemet var av fant de større mengder med svevestøv i luften, men forskjellen mellom kontorer med teppegulv og kontorer med linoleum var veldig liten. Men på gulvet var det større forskjeller i mengden støv. Det viste seg at støvmengden var betydelig lavere på linoleumsgulvene enn på teppegulvene. Det var en større andel levedyktige mikroorganismer som ble funnet i teppegulvene enn det var på de harde gulvene. God rengjøring reduserte antallet mikroorganismer, men det var fortsatt en større mengde med bakterier og sopp funnet i støv fra teppegulvene enn på linoleumsgulvene. Resultatet de kom fram til etter denne undersøkelsen viste at på tross av riktig rengjøring og vedlikehold kunne teppegulv fungere som et støvdepot ett år etter at de ble lagt (Dahl, Holøs og Nilsen, 2002).

Flertallet av studier ser ut til å vise at det er en sammenheng mellom teppegulv og helseplager som luftveisinfeksjoner og forverring av astma. Diffuse plager som hodepine, slimhinneirritasjon og tretthet kan også ha en sammenheng med bruk av teppegulv, men på dette området trengs det mer forskning for å kunne tallfeste resultatene (Becher et al. 2018). Det samme gjelder hvilke faktorer som er årsaken til helseplagene. Det mest sannsynlige er at støv, allergener og TVOC er kandidatene, men den tilgjengelige litteraturen gir ingen avklaring på dette. Anbefalingene fra Becher *et al* sin undersøkelse er at man bør unngå bruk av teppegulv, i alle fall på skole og i barnehager, til mer vitenskapelig kunnskap er gitt.

2.4 Ventilasjon

For å få et godt inneklima i bygg, brukes ventilasjon. Allerede for 200 år siden fant den franske vitenskapsmannen Lavoisier ut at mennesker puster ut CO₂. Dette fant han ut ved å utføre et eksperiment som påviste dette (Ulverud, 2007). Lavoisier trodde at CO₂ var giftig, og anbefalte derfor å tynne ut luften med frisk luft slik at man kunne unngå å bli forgiftet. Hundre år senere mente en annen forsker, Brown-Seguard, at utåndingsluft var giftig og først på begynnelsen av 1900-tallet ble dette motbevist. En tysk vitenskapsmann ved navn Max Von Pettenkofer utviklet en metode for å finne ut hvor CO₂ luften inneholdt. Dette ble kalt kullsyremålestokken og hvor mye CO₂ luften inneholdt var en målestokk for forurensing. Slik kunne man regne ut hvor store mengder med frisk luft man trengte for å opprettholde en god luftkvalitet.

På midten av 1930-tallet skjedde det en endring. Når man kom inn i et rom skulle luften føles frisk og behagelig, og det skulle ventileres ut fra hensyn til komfort. Det ble utviklet komfortdiagrammer og den effektive temperaturen ble satt opp, i tillegg ble den nødvendige friskluftmengde per person bestemt ut ifra hvor mye forurensinger hver person avga. Tanken var at det kun var mennesker som forurenset inneluften siden byggematerialer på den tiden ikke avga så store mengder skadelig stoffer. Etter hvert fant man ut at luftmengdene ikke var effektive nok til å forhindre at folk fikk hodepine, tretthet, slimhinneirritasjoner og lignende (Ulverud, 2007).

På 1980-tallet gjorde man en rekke undersøkelser og feltmålinger på en mengde bygninger (Ulverud, 2007). Ut fra dette fant man ut at inneluften kunne gi komfort- og helseproblemer. «SBS» eller «Sick Building Syndrom» ble en benevnelse på «syke bygg». En mer nøyaktig betegnelse kan være «Bygg med inneklimaproblemer». Forskningsprosjekter i flere land ble satt i gang for å finne ut mer om disse problemene, og de nordiske landene var veldig aktive i arbeidet. Resultater av forskningsprosjektene og feltmålinger gjort den gangen, har dannet grunnlaget for de beregningsmodellene som benyttes i dag for å komme frem til nødvendige friskluftsmengder. Avgitt forurensing fra mennesker, materialer og innredning er utgangspunktet for metoden. Vet man hva som avgir lukt og i hvilke mengder lukten avgis, kan denne beregningen utføres. Dersom man vet hva slags materialer som blir brukt, hvor mange mennesker som skal oppholde seg i bygget og deres aktivitetsnivå, i tillegg til eventuelle prosesser, så kan man bestemme de nødvendige mengder med friskluft allerede under prosjektering. Bruker man gode materialer med liten emisjon (avgassing) kan friskluftmengden reduseres uten at luftkvaliteten blir dårligere. De samme gjelder riktig renhold. Dersom vi bygger, ventilerer og vedlikeholder sånn at luften i rommet er god, vil sykefraværet gå ned og produktiviteten opp

Vi har fire hovedtyper av ventilasjonssystem. Naturlig ventilasjon, avtrekksventilasjon, balansert ventilasjon og hybrid ventilasjon. I barnehagene er det vanlig å benytte balansert ventilasjon, derfor fokuserer jeg kun på dette systemet.

2.4.1 Balansert Ventilasjon

De aller fleste av dagens ventilasjonssystem blir utført som balansert ventilasjon. Balansert ventilasjon er en form for mekanisk ventilasjon der vifter sørger for både tilluft og avtrekk (Ingebrigtsen, 2020a). Et ventilasjonsaggregat som inneholder et filter, vifter, varmegjenvinner og varmebatteri er installert i ventilasjonssystemet. Varmegjenvinneren sørger for at det blir spart energi til oppvarming. I næringsbygg kan ventilasjonsaggregatet også inneholde et kjølebatteri, slik at tilluften kan kjøles ned til den ønskede temperaturen.

Prinsippet for balansert ventilasjon er at alle rom utstyres med tilluftsventil og avtrekksventil (Ingebrigtsen, 2020a). Noen ganger blir tilluften tilført et rom og så trukket ut igjen fra et annet rom. Dette gir overluft mellom rommene og den totale luftmengden reduseres. Dermed reduseres også installasjonskostnadene, plassbehovet og energibruken. Det er viktig at luften

går fra det rommet som er renest, til det rommet som er minst rent, som fra stue til kjøkken, soverom til bad, for å ikke spre forurensing fra de minst rene rommene.

Noen av fordelene med å benytte balansert ventilasjon er at man har full kontroll på luftmengdene, man har varmegjenvinning, det er ingen trekkproblemer ved tilluftskanaler, uteluften blir filtrert og lufttemperatur og luftfuktighet mellom de ulike rommene blir utjevnet. Det er også enkelt å overholde kravene fra TEK til energibruk og luftmengde. Ulempene er at det tar plass, det er støy fra viften og anlegget er avhengig av strøm.

2.4.2 Ventilasjonsprinsipper

Formålet med ventilasjon er å skape et godt inneklima, og dermed vil det å fjerne forurensingene være en viktig oppgave. Forurensingene kan komme i ulik form, som varme, gasser, partikler, vanndamp eller lignende (Ingebrigtsen, 2020a). Derfor må luften utnyttes best mulig og samtidig må man unngå at frisklufttilførselen gir ubehagelig trekk. Vi skiller mellom to hovedprinsipper innen komfortventilasjon. Det er omrøringsventilasjon og fortreningsventilasjon.

I skoler, barnehager og kontorbygg er omrøringsventilasjon den mest brukte metoden for lufttilførsel (Ingebrigtsen, 2020a). Da tilføres luften rommet via en tilluftsentil i taket eller på veggen. Luften tilføres med høy impuls eller høy lufthastighet for å skape full omrøring i hele rommet. For å unngå ubehagelig trekk, gjøres dette utenfor oppholdssonen. Er forurensningskilden i rommet stor, må så mye friskluft tilføres at man kommer under ønsket grenseverdi for uttynnet forurensningskonsentrasjon.

Primærluft er frisklufts mengden som tilføres rommet fra tilluftsentilen (Ingebrigtsen, 2020a). Den tilføres med høy lufthastighet slik at lufta i rommet settes i bevegelse. Den eksisterende lufta i rommet, sekundærluften, blir blandet inn i den friske luften via induksjon. Slik senkes hastigheten i luftstrålen. Målet er at hastigheten skal reduseres før den kommer ned i oppholdssonen og at luften i rommet blandes fullstendig og blir homogent.

Kastelengden er en vurderingsfaktor for omrøringsventilasjon. Dette er den avstanden det er fra senter av ventilen til så langt isovelen kommer før hastigheten på strømmingen er under en viss verdi. Isovelen er luftstrålens geometriske overflate, der slutthastigheten angis. Den angitte grenseverdien er som regel 0,2 m/s (Ingebrigtsen, 2020a).

2.4.3 Luftmengdebehov

Det er flere faktorer som må vurderes når man skal beregne luftmengder for et rom (Ingebrigtsen, 2020a). Luftmengden kan påvirkes av hvilken type bygg det er, ulike belastninger og aktivitetsnivå i rommet. Vi har også forskrifter som gir et minimumskrav til hvilken luftmengde det skal være i ulike typer bygninger. I forhold til beregning av luftmengde til en barnehage, er det TEK17 §13-3: Ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning som skal følges. I tillegg kan Arbeidstilsynet stille krav til luftmengde utover kravene i TEK17 hvis det er nødvendig. Disse anbefalingene finnes i veiledning 444: *Veiledning om Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen.*

Luftmengdebehovet ut fra minimumskravene i TEK17 beregnes ut fra tre forhold.

1. Personbelastning

2. Materialbelastning (forurensninger fra bygningsmaterialer, inventar og installasjoner)

3. forurensninger fra aktiviteter og prosesser

Den største verdien av (1+2) og 3 dimensjonerer luftmengden for rommet.

Friskluftsmengden for personer (26 m³/h) er beregnet ut fra lett aktivitet, og dersom aktiviteten blir høyere må også luftmengden økes (TEK17, 2017). For å dimensjonere persontettheten brukes tabell fra §13-3 for personbelastning. For barnehage 2,0 m² pr person.

På grunn av forurensninger fra materialer, produkter og installasjoner skal minimum frisklufttilførsel være:

2,5 m³ per time per m² gulvareal når rommet er i bruk

0,7 m³ per time per m² når rommene ikke er i bruk.

Dette forutsetter at materialene er lavemitterende. Kan ikke materialbruken dokumenteres bør luftmengden for emisjon økes til minimum 7,2 m³ per time per m² ifølge Arbeidstilsynets veiledning 444.

Minimum frisklufttilførsel senkes til 0,7 m³ per time per m² når bruksenhet ikke er i bruk (TEK17, 2017). Det vil være problem for mange ventilasjonsanlegg å regulere anlegget så langt ned i luftmengde. Derfor stopper man i stedet anlegget utenom driftstid for

bruksenheten. Når det så starter opp igjen, er det med en høyere luftmengde enn det som er minimum, før rommet tas i bruk.

2.5 Krav i lover og forskrifter

Det er en rekke lover og forskrifter som setter krav til inneklimate i barnehagene. I dette kapitlet kommer jeg inn på de mest sentrale lovene og forskriftene.

2.5.1 Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv.

Formålet med forskriften er å:

«bidra til at miljøet i barnehager, skoler og andre virksomheter nevnt i §2 fremmer helse, trivsel, gode sosiale og miljømessige forhold samt forebygger sykdom og skade»
(Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv., 2014).

Det er §19 av forskriften som sier noe om inneklimate og luftkvalitet. Som nevnt tidligere i oppgaven, er barn ekstra sårbare overfor eksponering av luftforurensinger. Når man i tillegg vet at mange skoler og barnehager har dårlig inneklimate, er denne forskriften viktig for å kunne bidra til at barn i barnehager og på skoler får et bedre inneklimatemiljø.

I § 19 av forskriften står det:

«Virksomheten skal ha tilfredsstillende inneklimate, herunder luftkvalitet. Temperaturregulering og ventilasjon skal være tilpasset bruksområdet og årstidsvariasjoner. Den relative luftfuktigheten i rommene må ligge på et slikt nivå at fare for muggdannelser ikke forekommer. Ioniserende stråling skal ikke overskride et allment akseptert nivå.» (Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv., 2014).

Veiledningen til forskriften anbefaler at man bruker materialer som avgir lite gasser, og som er slitesterke og lette å rengjøre. Den anbefaler også at man ikke bruker teppegulv eller teppelignende gulv, men at man bruker matter og rister i inngangspartiene for å hindre at smuss og fuktighet blir dratt med inn. Temperaturen skal holdes slik at den hverken er for høy eller for lav, inneluften skal føles behagelig og frisk og vedvarende fukt og vekst av

muggsopp skal unngås. Gode renholdsrutiner vil ha betydning for hvor godt inneklimaet er. I tillegg skal radonnivået holdes så lavt som det er praktisk mulig å få til. Det er strålevernforskriften som stiller krav til radonnivået i barnehagene, i tillegg er det også krav i TEK17. Et tilfredsstillende inneklima skal kunne dokumenteres og det skal foretas regelmessige innklimakartlegginger i barnehagene (Helsedirektoratet, 2014).

2.5.2 Arbeidsmiljøloven

Arbeidsmiljølovens § 4-4 setter krav til arbeidstakernes fysiske miljø, blant annet inneklimaet. Lovens §4-4 (1) sier:

«Fysiske arbeidsmiljøfaktorer som bygnings- og utstyrmessige forhold, inneklima, lysforhold, støy, stråling o.l. skal være fullt forsvarlig ut fra hensynet til arbeidstakernes helse, miljø, sikkerhet og velferd.» (Arbeidsmiljøloven, 2005).

Loven krever at arbeidstakerne, i dette tilfellet de ansatte i barnehagene, skal ha en arbeidsplass som er utformet slik at de er sikret et fullt forsvarlig inneklima med en luft som ikke inneholder helseskadelige, belastende eller sjenerende forurensinger (Arbeidstilsynet, 2016). Det er arbeidsgiver som har ansvaret for at kravene i loven blir fulgt. Arbeidstilsynet har utgitt en veileder om klima og luftkvalitet på arbeidsplassen med utgangspunkt i kravene fra Arbeidsmiljøloven. Også denne veilederen anbefaler at heldekkende tepper på gulv unngås, og da spesielt i barnehager, fordi de er vanskelige å holde rene.

2.5.3 Byggeteknisk forskrift TEK-17

Byggeteknisk forskrift (TEK-17) angir de minimum av krav og egenskaper et byggverk må ha for å lovlig kunne oppføres i Norge. Formålet med forskriften er å sikre at:

«- tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi» (Byggeteknisk forskrift, 2017).

Kapittel 13 i forskriften setter krav til inneklima og helse, og har krav til termisk, atmosfærisk, akustisk, aktinisk og til en grad det mekaniske innemiljøet. Det er mer enn bare selve bygningen som er knyttet opp mot et godt innemiljø (Kirkhus og Nestvold, 2017).

Faktorer som påkledning, aktivitet, forurensning fra ting man tar med inn, utforming av arbeidsplassen, psykososiale forhold og estetiske forhold spiller også inn. Grunnlaget for et godt innemiljø kan legges dersom man oppfyller kravene i TEK17, men bruk av bygningen vil også ha mye å si for innemiljøet. I forhold til ventilasjon stiller TEK17 krav til at luftkvaliteten er god, ventilasjonen er tilpasset belastningen og bruken av hvert rom, at luftstrømmen i rommet skal gå fra renere til skitnere rom, forurensinger skal føres ut av bygget, det skal være avtrekk på kjøkken og sanitærrom og omluft skal ikke brukes der det kan gi uønsket forurensing.

§13-3 i forskriften setter krav til ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning, og vil også gjelde for barnehager (Byggteknisk forskrift, 2017). Kravet til frisklufttilførsel på grunn av forurensinger fra personer er minimum 26 m³ per time per person når aktivitetsnivået er lavt. Øker aktivitetsnivået, skal friskluftstilførselen tilpasses. Kravet til frisklufttilførsel på grunn av forurensing fra materialer, produkter og installasjoner skal være minimum 2,5 m³ per time pr m² gulvareal når rommene er i bruk, og minimum 0,7 m³ per time per m² når rommene ikke brukes. For å kunne benytte minimumsmengdene må produkter og installasjoner være lavemitterende.

I forhold til temperaturer, stiller §13-4 krav om at temperaturene i rom for varig opphold skal være komfortable og gi tilfredsstillende helsekomfort når rommene brukes slik de er tenkt. Dersom temperaturen er for høy, over 24°, og luftfuktigheten er for høy, kan det gi økt vekst av husstøvmidd og andre mikroorganismer, økt avgassing fra bygningsmaterialer, økt risiko for kondens, økt energiforbruk og nedsatt arbeidsevne og konsentrasjon. Det vil være individuelle forhold, aktivitetsnivå og påkledning som blant annet er avgjørende for hvilken temperatur som føles komfortabel. De anbefalte temperaturene ved lett arbeid ligger mellom 19-26 grader. Ved middels arbeid mellom 16-26 grader og ved tungt arbeid mellom 10-26 grader (Byggteknisk forskrift, 2017).

Fukt er vel det største problemet og den enkeltfaktor som bidrar mest til et dårlig innemiljø. I tillegg til at bygningene utsettes for fukt utenfra, vil vanndamp i lufta, klestørk, innebygd fukt i materialer og konstruksjoner gi fukt inne i bygningen (Byggteknisk forskrift, 2017). §13-9 stiller generelle krav om fukt. Blant annet setter den krav til at det skal brukes materialer som tåler fuktpåkjenninger i framtiden, at konstruksjonene gis god uttørkingsevne og at tetthet mot nedbør og luftlekkasjer tilpasses de lokale klimaforholdene og det forventede inneklimaet. I

tillegg skal de materialer, produkter og bygningsdeler man velger tåle den fuktpåkjenning de kan forventes å bli utsatt for, uten å gi skader eller har en negativ innvirkning på innneklimaet.

TEK17 §13-5 setter krav til radonkonsentrasjonen og skal sikre at mennesker som oppholder seg i en bygning ikke utsettes for radonkonsentrasjoner som kan gi en økt risiko for helseskader (Byggteknisk forskrift, 2017). Den viktigste radonkilden i bygninger er byggegrunnen, eller at tilkjørte steinmasser avgir radon. Radonsperre mot grunnen kan hindre at den radonholdige jordluften passerer og det er krav om radonsperre i bygning med rom for varig opphold. Det er også et krav om at årsmiddelverdien for radonkonsentrasjon ikke overstiger 200 Bq/m³.

2.5.4 Strålevernforskriften.

Formålet med forskriften er å sikre et forsvarlig strålebruk, i tillegg til å forebygge skadelige virkninger av stråling på menneskers helse. Den skal også bidra til vern av miljøet (Strålevernforskriften, 2016). I forhold til radon i barnehager heter det i forskriften at:

«Radonreduserende tiltak skal iverksettes i barnehager, skoler mv. som er omfattet av forskrift 1. desember 1995 nr. 928 om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv. § 2, dersom radonnivået overstiger 100 Bq/m³ (tiltaksgrense).»

Når radonnivået i ett eller flere oppholdsrom overstiger 100 Bq/m³ bør tiltak utføres, og radonnivåer skal alltid ligge under 200 Bq/m³ (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Med tiltaksgrense menes den grenseverdi hvor det er anbefalt av Strålevernet at tiltak settes i gang. Ligger radonnivået mellom 100 og 200 Bq/m³ bør det settes i gang effektive radontiltak. 200 Bq/m³ er satt som maksimumsgrense for radon og dersom det avdekkes målinger som viser verdier høyere anbefales radonreduserende tiltak og påfølgende målinger. Dette helt til verdiene er så lave som mulig.

3 Case

I denne oppgaven har jeg gjort et Case-studie av to barnehager kalt Case A og Case B. Begge barnehagene ligger i samme område i Bodø. Case A er en barnehage med 95 barn, Case B er en barnehage med 84 barn. Begge barnehagene fikk byttet ut ventilasjonsanleggene sine for 2-3 år siden. Barnehagene er anonymisert etter ønske fra de daglige lederne i barnehagene.

Case A la i sommer teppe på gulvene i alle garderobene i barnehagen og dette er grunnen til at jeg har valgt denne barnehagen som Case. Tidligere hadde de gulvbelegg. Case B har gulvbelegg i alle garderobene. Begge barnehagene har åpningstid fra 07.00-16.30 og de har samme profil. De ligger begge i områder uten mye trafikk, og i nærheten av skogen. Dette, i tillegg til at garderobene er av samme størrelse, ca. 8 m². Antall barn i hver garderobe er 18. Dette gjør at de er sammenlignbare og er utgangspunktet for at Case B blir valgt. I tillegg var styrerne i begge barnehager villige til å la meg komme inn i barnehagene, og de slapp meg inn på kveldstid etter at barnehagene var stengt. Jeg har også en bekjent som arbeidet i Case A barnehagen og som kunne videreformidle spørreskjema for meg. Det har gjort arbeidet litt enklere, da det har vært restriksjoner i forhold til besøk i barnehagene på grunn av Covid-19.



Figur 5: Garderobe barnehage Case A

Tepegulvet som er lagt i Case er av typen Renholdssoner (Renholdssoner, 2020). Dette er ifølge leverandøren, et mattesystem som både stopper, begrenser og fjerner smuss og fuktighet i all slags vær. Teppene som er lagt i garderobene, er fastmonterte over hele gulvet, fra vegg til vegg. Luven i teppene er laget av polyamid, som ikke skal trekke til seg fukt på samme måte som andre materialer. Det aller meste av fukten i teppet vil fordampe, smuss og skitt vil ligge i teppet til det blir rengjort. Fullstendig miljødeklarasjon av teppene har vært vanskelig å få tak i, men leverandøren har sendt produktdatablad (vedlegg A). Dette sier ingenting om emisjoner fra teppene, kun at det er lavemitterende. Men dette er ikke dokumentert.



Figur 6: Garderobe barnehage Case B

Siden teppene holder på store mengder smuss og fukt, er det viktig med godt renhold. Teppene må rengjøres hver dag og det må gjøres med en spesialtilpasset renholdssoner maskin. Dette er som en kraftig støvsuger eller teppebanker. Den kommer lengre ned i luven på teppet og fanger dermed opp mer støv og skitt. Denne kan ikke suge opp vann, så våte områder i teppet må tørke før de rengjøres. Flekker i teppet må fjernes med lunkent vann og såpe. Det er viktig at renholdspersonellet som har ansvar for rengjøringen i garderobene får en grundig opplæring.



Figur 7: Spesialtilpasset støvsuger for teppegolv

I den ene av barnehagene målingene foretas i, forteller personalet at gulvene til tider er for varme og at de har problemer med gulvvarmen. I tillegg er bryterne til gulvvarmen plassert slik at barna lett slår av varmen, eller skrur opp varmen fordi de trykker på bryterne. I noen rom er også bryterne plassert ved siden av lysbryteren til rommet slik at det er lett å trykke på feil bryter. Dette fører til for høy eller for lav temperatur i rommene.

Ifølge de to barnehagestyrerne er ventilasjon og temperatur innenfor de krav som er satt for barnehagebygg. I Case A har luftmengde ikke blitt justert etter at de la teppe på gulvene. Begge barnehager har balansert ventilasjon som er utstyrt med tidsur. Anlegget slås av om kvelden, kl.18.00 og på igjen om morgenen kl.06.00. I helgene er anlegget helt slått av. Dette er ifølge den ene barnehagen for å spare strømutfgifter. I den andre barnehagen hadde naboer klaget over støy fra ventilasjonsanlegget og derfor ble det slått av. Dette kan tyde på en feil i anlegget, da det ikke skal komme støy fra et slikt anlegg.

4 Metode

Metode er læren om de verktøy man kan bruke for å samle inn informasjon, en fremgangsmåte man kan bruke for å komme frem til ny kunnskap (Halvorsen, 2008). Det er en systematisk måte å undersøke virkeligheten på gjennom å samle inn, organisere, bearbeide, analysere og tolke sosiale fakta. Vi skiller mellom kvantitativ metode og kvalitativ metode. Den kvantitative metoden går gjerne ut på å måle en egenskap og resultatene fra metoden kan presenteres som tall, kurver, statistikk, diagram eller lignende (Rongsaa, 2015). Den kvalitative metoden handler mer om å finne ut hvorfor mennesker gjør slik de gjør, hvilke meninger de har og deres sosiale relasjoner. Observasjoner og intervju er eksempler på kvalitative metoder. Ofte kan det være hensiktsmessig å bruke begge metoder, da de to metodene kan brukes til nytte for hverandre og man kan få frem både de kvalitative sidene og de kvantitative sidene ved et fenomen.

4.1 Fremgangsmåte

Det har vært viktig for meg å få større teoretisk kunnskap om temaene jeg gjennomgår for å komme frem til et svar på problemstillingen min. Derfor har jeg gjort et grundig litteratursøk der målet har vært å finne litteratur som både er relevant og troverdig. Jeg har fokusert på søk i universitetsbiblioteket Oria og Google Scholar. Gjennom litteratursøket har jeg funnet fagartikler, rapporter, lover og forskrifter som har vært aktuelle for oppgaven. Og dette, sammen med lærebøker om temaet, er med på å danne et teoretisk grunnlag for de emner som blir gjennomgått i oppgaven.

For å få hentet inn ulike typer data, har jeg valgt å både bruke kvalitativ og kvantitativ metode. De kvantitative dataene er de målbare resultatene jeg får fra målingene jeg har gjort. Disse er vesentlige i oppgaven, fordi de sier noe om det termiske, aktiniske og det atmosfæriske inn klimaet i garderoben, presentert som data. Disse dataene analyserer jeg opp mot blant annet måling av nedbør for å se om det er sammenheng mellom nedbør og type gulv.

Fordi jeg også ønsker å få de ansattes tilbakemelding om hvordan de oppfatter innneklimaet og om type gulv har noen innvirkning på helsen deres, har jeg laget en spørreundersøkelse.

Videre i dette kapittelet kommer en grundigere gjennomgang av de ulike metodene.

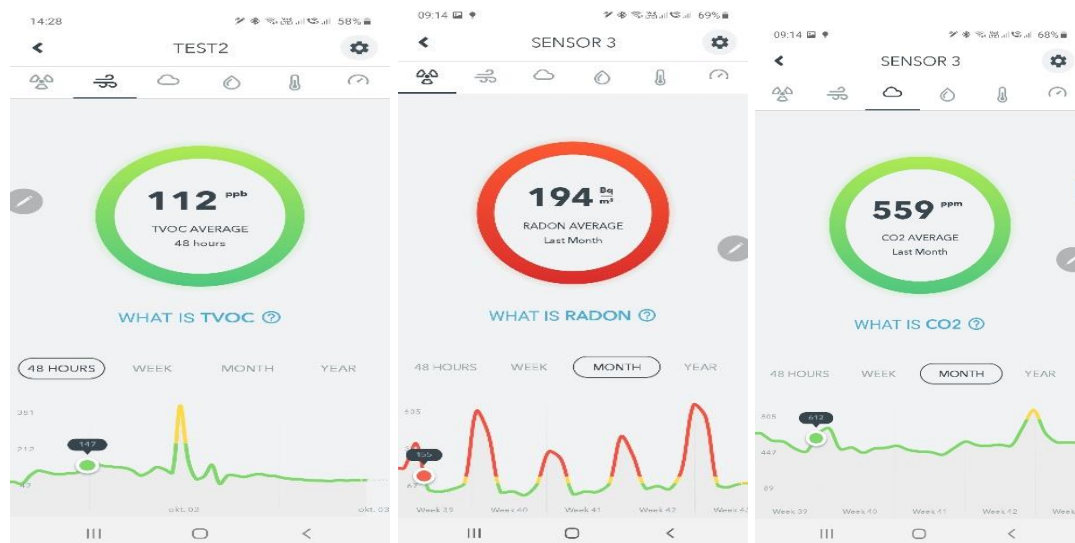
4.2 Målinger med Air Things Wave Plus

Air Things Wave Plus er en luftkvalitetsmåler som måler radon, TVOC, CO₂, luftfuktighet og temperatur inne. Den kan brukes i vanlige hus, og større bygg, eller dersom man ønsker å sette de opp i flere rom, kobler man sammen flere målere. Jeg har valgt å sette opp en måler i hver garderobe. En i garderoben med teppe på gulvet, Case A. Og en i garderoben uten teppe, Case B. Hensikten er å sammenligne resultatet i de to garderobene.



Figur 8: Air things Wave Plus. (Airthings 2020).

Målerne er utviklet av Air Things, et firma som ble grunnlagt i 2008 av forskere, ingeniører, utviklere og visjonærer som ønsket å spre kunnskap om radon og andre luftforurensinger. Å sjekke om man hadde forhøyede verdier av radon var komplisert, derfor ønsket de å utvikle teknologiske løsninger som gjorde det enklere å måle radon. Etter hvert så de at det også var andre forurensninger inne som utgjorde en fare. Dermed ble Air Things målere utviklet for å kunne bidra til et bedre innneklima ved at man enkelt kan se når luftkvaliteten inne er for dårlig. Målerne ser ut som en brannalarm og er enkle å sette opp.



Figur 9: Målinger av TVOC, Radon og CO2

Air Things Wave Plus fungerer slik at man installerer de i taket eller på veggen. Jeg har valgt å sette de opp i taket.



Figur 10: Air things måler plassert i tak, Case A

Der er de ikke i veien for noen. De må plasseres slik at de kan måle riktig status for rommet, og minst 1 meter fra dør eller ventil. Så derfor har jeg plassert de et godt stykke fra døren og et godt stykke fra tilluftsventilene. Det er heller ingen søppelbøtter eller lignende i nærheten som kan påvirke sensorene. Etter en time kan den allerede begynne å måle radon, men for å få mer nøyaktige måleresultat anbefales det å la den få jobbe uavbrutt i minst 1 uke.



Figur 11: Måler plassert i taket, Case B.

TVOC- og CO₂-sensorene krever at den kalibreres i 72 timer før målingene tas. Før jeg satt opp målerne i barnehagene, kalibrerte jeg de hjemme slik at de var klare for bruk. Jeg har latt målerne stå i 7 uker på høsten, fra september til slutten av oktober. Standardavvikene i løpet av den første uken er på 10% i forhold til nøyaktighetsnivåene. Resultater fra den første uken med målinger er derfor ikke med i resultatet.

Målerne deler data med mobilenheten ved at man laster ned en app. Man kan også få opp alle data på en gratis online-plattform for PC. På selve sensoren kan man få en visuell indikator på luftkvaliteten i form av en lysende ring. Denne kommer fram når man vinker foran apparatet. Er ringen grønn er luftkvaliteten bra, er den gul er det en advarsel om at luftkvalitetsnivåene er over anbefalt nivå, og viser ringen rødt er det fare og tiltak bør gjøres.

Tabell 3: Air Things sensorindikator. (Air Things 2020).

<p>Spinnende: Klar for tilkobling Blinkende: Kobler til</p>		<p>Lysringen vil spinne i blått når enheten venter på den første tilkoblingen fra appen. Dette vil fortsette i ca 1 minutt. Bank forsiktig på enheten for å sjekke statusen. Hvis tilkoblingen var vellykket, vil det blinke blått lys to ganger.</p>
<p>Avventer første resultat</p>		<p>Ingen vurdering av luftkvalitet er tilgjengelig ennå.</p>
<p>Bra Luftkvaliteten er bra Spinnende: oppdaterer intern programvare</p>		<p>Innendørs luftkvalitet er god og radonnivået ditt er under det anbefalte nivået i henhold til EPA og WHO, som er 100 Bq/m³ eller 2.7 pCi/L.</p>
<p>Advarsel Over anbefalt nivå, fortsett målingen</p>		<p>Innendørs luftkvalitetsnivåer er over anbefalt nivå og radonnivåene er mellom 100-200 Bq/m³ eller 2.7-4 pCi/L, iverksett noen enkle tiltak for å få inn mer frisk luft og fortsett målingene.</p>
<p>Fare Over anbefalt nivå og det bør iverksettes tiltak for å senke radonnivåene</p>		<p>Måleverdiene er over anbefalt nivå, og det bør iverksettes tiltak for å senke radonnivået og øke ventilasjonen.</p>

Ved å bruke Air Things til å måle luftkvaliteten i garderobene kan jeg enkelt få opp informasjon om luftfuktighet, CO₂-nivå, radon og TVOC i luften i garderobene. Deretter kan jeg analysere dette og se om det er noen forskjell i de to garderobene. Etter å ha satt inn målerne i garderobene, har jeg reist til barnehagene en gang i uken og lest av resultatet. Målerne er plassert slik at det ikke har vært nødvendig å gå inn i barnehagen, men jeg har fått innhentet data ved å stå på utsiden av garderobene der målerne er. Dataene har jeg deretter kunne lese av på telefonen eller på pc. Jeg har også fått oversikt over hvor mange barn som er på de to avdelingene. I tillegg slås ventilasjonsanlegget av på natten og i helgen, noe som også er tatt med.

4.3 Nedbør

For å se om det er en sammenheng mellom nedbør og inneklimate har jeg valgt å loggføre nedbørsmengdene. Nedbørsmengden har jeg målt ved å bruke en regnmåler. Regnmåleren er en transparent plastbeholder festet på et metallstativ. Det har avmerket en millimeterskala slik at man lett kan se hvor mange millimeter med regn det kommer for eksempel i løpet av et døgn. Siden jeg bor i nærhet av begge Case-barnehagene, har jeg valgt å feste regnmåleren hjemme hos meg. Da kan jeg lese den av hver dag. Jeg har loggført i Excel hvor mange millimeter med nedbør det har kommet hver dag.



Figur 12: Regnmåler

4.4 Spørreundersøkelse

For å få en tilbakemelding fra noen av de som bruker garderobene daglig, har jeg i oppgaven benyttet en spørreundersøkelse (vedlegg H). Denne er gitt ut til de ansatte i barnehagen som bruker de garderobene der de har skiftet fra gulvbelegg til teppe. Formålet med spørreundersøkelsen er å få en oversikt over om noen av de ansatte har inneklimate relaterede symptomer og plager, og om de har blitt forverret eller blitt bedre etter skifte av gulv. Symptomene i spørreundersøkelsen er de vanligste symptomene som dårlig inneklimate og forurensning av inneluften kan føre til ifølge Helsedirektoratet (Helsedirektoratet, 2014).

Først hadde jeg tenkt til å sende ut spørreskjemaet på e-post, men etter nærmere ettertanke valgte jeg å sende det med en av de ansatte i barnehagen. Dette for at det da vil være lettere å få svar. Mail kan lett bli glemt i en hektisk hverdag, eller skjemaet kan havne i søppelpost. Spørsmålene er enkle å svare på, og det er ikke så mange spørsmål. Jeg vil at det skal gå raskt å gjennomføre spørreskjemaet slik at tid ikke blir en avgjørende faktor for å ikke svare. 12 ansatte har fått den og 10 har svart. Den er levert ut til de som daglig bruker garderobene med teppe på gulvet. De hadde tidligere gulvbelegg, men dette ble byttet ut i sommer. Grunnen til at jeg valgte å kun spørre disse, er at jeg da får med svar på hvordan de hadde det før det ble teppegulv og om det merker noen forskjell på inneklimate før og etter det ble lagt. Spørsmålene om rengjøring er med for å få vite litt mer om renholdsrutinene i barnehagen, og om teppet blir rengjort slik det er tiltenkt. De spørsmålene er gitt til den personen i barnehagen som har kontakt med rengjøringsbyrået. Teppene trenger grundig rengjøring for å fungere slik de skal, derfor er det viktig å få en tilbakemelding på renholdsrutiner.

4.5 Litteraturstudie

For å få kunnskap om emnet og for å få et teoretisk grunnlag for oppgaven, har jeg gjennomført et litteratursøk. Jeg har sett etter relevant teori om inneklimate, teppegulv og helseeffekter, ventilasjon, inneklimateforhold i barnehager, aktuelle forurensinger og hvilke krav lover og forskrifter har. Teorien bruker jeg som forklaring på og for å underbygge resultatet og diskusjonen.

Det er ikke gjort så mange tilsvarende undersøkelser, men NRK gjorde i samarbeid med Mycoteam en stor undersøkelse av inneklimate i 100 ulike barnehager. I tillegg har Becher *et*

al, og Dahl, Holøs og Nilsen gjort undersøkelser om bruk av tepper på gulv. Disse undersøkelsene syntes jeg det er viktig å ha med i oppgaven.

I søket har jeg brukt Google Scholar og Oria, NTNU sitt universitetsbibliotek. Jeg har også funnet teori i Sintef Byggforsk og på Standard.no. En del lærebøker har blitt brukt, blant annet bøker om ventilasjonsteknikk, muggsopp og bygningsfysikk. Av lover og forskrifter har blant annet Arbeidsmiljøloven, Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler mv. og TEK17 blitt benyttet.

Overlege Jan Vilhelm Bakke har skrevet mye om inneklime og om teppegulvenes betydning for helsen. Flere av hans rapporter og artikler har vært til stor hjelp i denne oppgaven. I tillegg har jeg hatt stor nytte av flere artikler fra Indoor Air og Allergi i praxis.

For å finne frem til anbefalte normer for inneklime og anbefalinger for inneklimearbeid i barnehager har jeg brukt relevante rapporter fra Helsedirektoratet og Folkehelseinstituttet.

5 Resultat

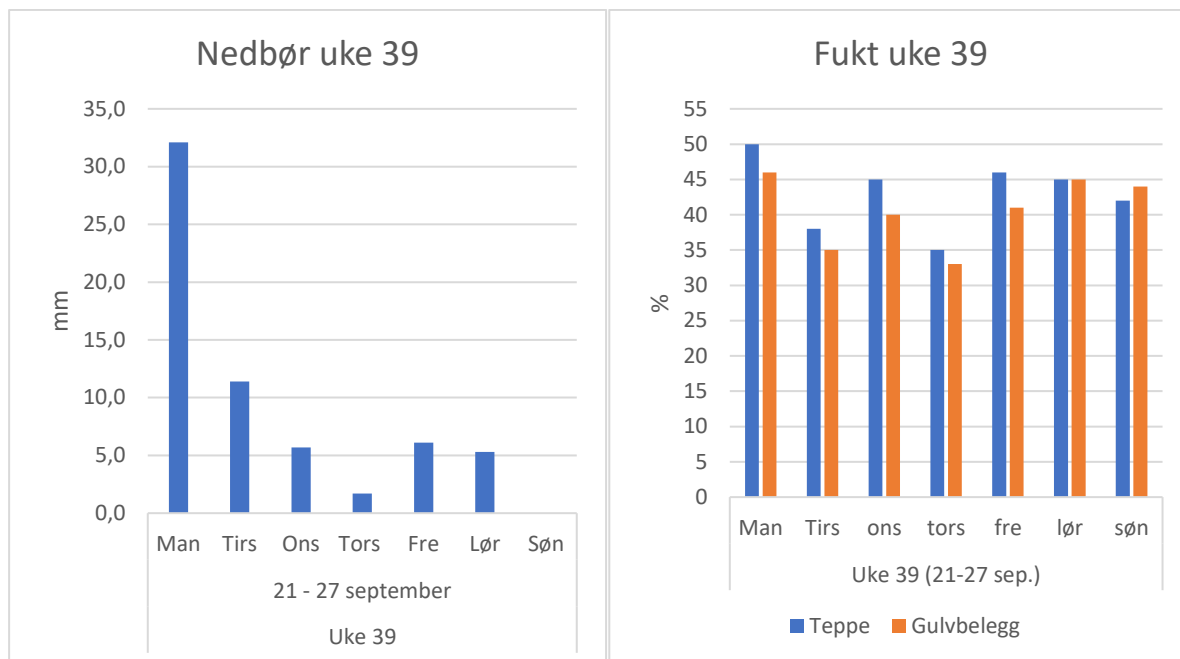
I dette kapitlet presenterer jeg resultatene fra målingene gjort i garderobene. For at fremstillingen av resultatene skal bli så oversiktlig som mulig, har jeg i tillegg til grafene fra Air Things, et diagram over gjennomsnittet av måleresultatene. Resultater fra spørreundersøkelsen og inneklimaundersøkelsen vil også blir presentert, før jeg avslutningsvis legger frem en sammenligning av dem.

5.1 Resultat fra målinger

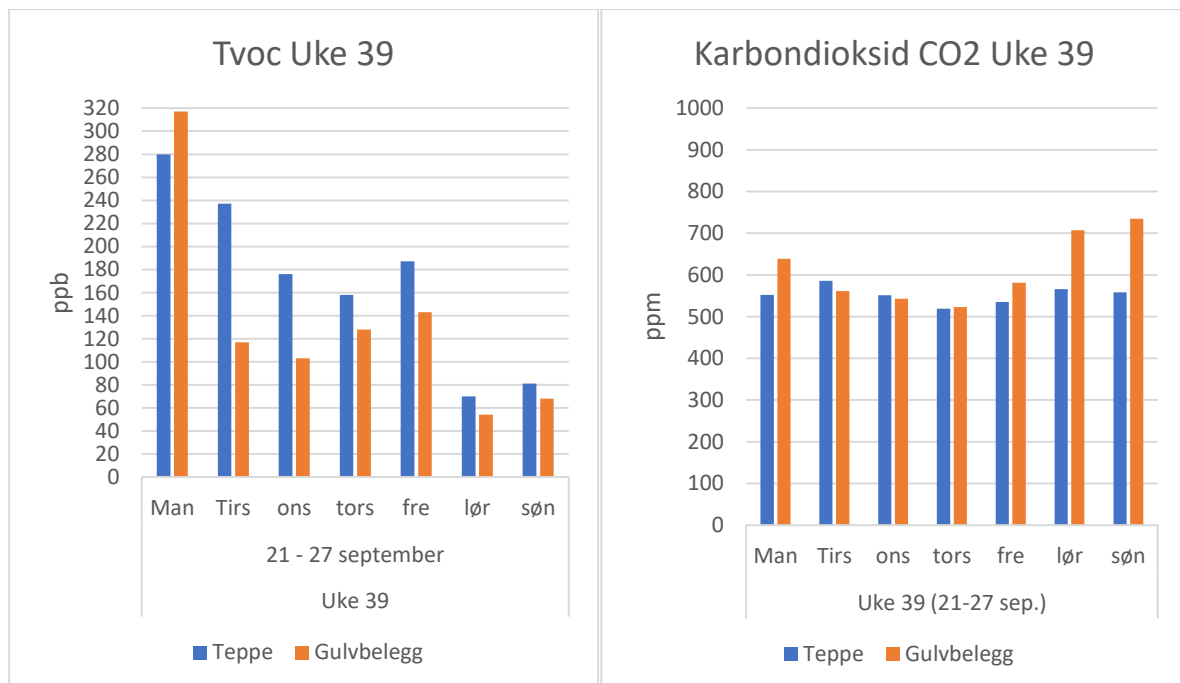
Under følger resultater fra målinger av nedbør, TVOC, fukt og CO₂ gjort fra uke 39-44. Helt til slutt har jeg samlet målinger av radon gjort i de samme ukene. Som nevnt var det ikke planlagt at radon målingene skulle være med, med den etiske siden ved det gjorde at de er med allikevel.

Resultatene vises i diagram jeg har laget for å få det vist frem tydelig og oversiktlig. Måleresultat slik det er vist i appen ligger som vedlegg. Mine diagram viser måleresultat gjort kl.12.00. Kjernetiden i barnehagene er tiden mellom kl.10.00-14.00. Da er det flest ansatt og barn i barnehagen. Grunnen til at jeg har valgt ut denne tiden er fordi det vil være vesentlig å se hvordan inneklimaet er når alle barn og ansatte er til stede.

5.1.1 Måling uke 39



Figur 13: Nedbør og fukt, uke 39



Figur 14: TVOC og CO2, uke 39

TVOC er totalmengden VOC eller totalmengden flyktige organiske forbindelser. Som nevnt er det vanskelig å sette en tallfestet norm for TVOC fordi det faglige grunnlaget for å sette en slik helsebasert norm ikke er tilstrekkelig nok. TVOC kan også påvirkes av om man lager mat eller bruker parfyme. Men det kan ikke utelukkes at eksponering av TVOC utgjør en helserisiko, og det kan påvirke forekomst og alvorlighetsgrad av astma. Men dette må man få mer kunnskap om.

Air Things måler TVOC i ppb- parts per billion eller andeler per milliard. Det anbefales å lufte når nivåene når fra 250-2000 ppb, og over 2000 ppb er nivået av TVOC svært høyt. Målersensorene klarer ikke skille mellom om det er lukt fra parfyme eller skadelige stoffer som gir utslag, men det registrerer at luften ikke er ren.

WHO har kommet med noen retningslinjer for inneluftkvalitet på enkelte VOCer, som formaldehyd, naftalen og tetrakloretyl (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). I Norge er det kun formaldehyd som kan utgjøre et inneklimateproblem og grenseverdien er 100 mg/m³, 30 min midlingstid. 100 mg/m³ er det samme som 80 ppb.

Som vi ser av målerresultatene på TVOC i uke 39, er det litt høyere forekomst av TVOC i garderoben med gulvbelegg på mandag, mens resten av uken er gjennomsnittlig forekomst litt høyere i garderoben med teppegulv. Det ligger fortsatt godt under nivået for anbefalt lufting. Mandagen er de dagen med mest nedbør og det er også denne dagen nivået for TVOC er høyest i garderoben med gulvbelegg. Nivået av TVOC øker og synker, og er høyest i de periodene da det er flest personer i garderoben, som er mellom 07.00-08.30 da de fleste leverer barna sine i barnehagene. Mellom 10.00-11.00 øker det litt. Da går de som regel ut og det samles mange i garderoben. Og mellom 14.00-16.00 øker det igjen. Da går barna ofte inn igjen, og i tillegg blir de fleste hentet.

Ser vi på målt fukt, er det hele uken litt høyere nivå av fukt i barnehagen med teppe på gulv. Det høyeste nivået målt der denne uken er 50%. Gjennomsnittlig nivå denne uken er 42% i barnehagen med teppegulv, og 41% i garderoben med gulvbelegg. Det ligger fortsatt godt innenfor anbefalte verdier for luftfuktighet som er mellom 30-60 %, og det er svært liten forskjell i de to garderobene.

100% relativ luftfuktighet betyr at luften er helt full, eller helt mettet av vanndamp (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Når luften da ikke klarer å holde på mer vann, vil

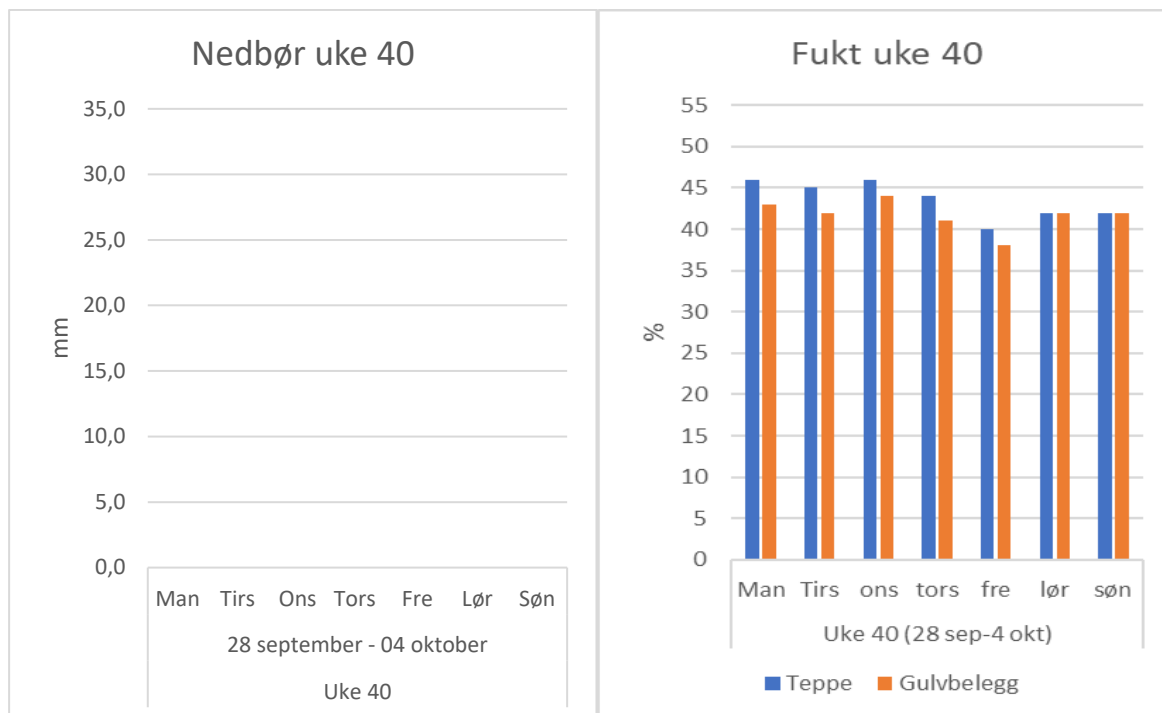
det begynne å regne. Når det gjelder luftfuktighet er temperaturen viktig. Kaldere luft vil ikke kunne holde på like mye fuktighet som varmere luft. Og om vinteren er ofte luftfuktigheten inne lavere, mens den er høyere om sommeren. Innendørs bør en sunn relativ luftfuktighet ligge på mellom 30-60%. Er luftfuktigheten for høy, kan det føre til fukt og mugg.

Luftfuktighet på over 50% kan for de som har astma, allergier eller andre luftveissykdommer gjøre at luften føles tett og fuktig. Støvmiddene trives også godt i høy luftfuktighet, og disse midlene kan føre til forverring av astma og allergier. Er luftfuktigheten for lav, kan det føre til at luften blir tørr og ubehagelig. Man kan få tørr hud og kløe, og eksem kan forverres. Man kan få endringer i konsentrasjonen og prestasjonen, og i tillegg viser studier at influensavirus smitter lettere ved lav luftfuktighet.

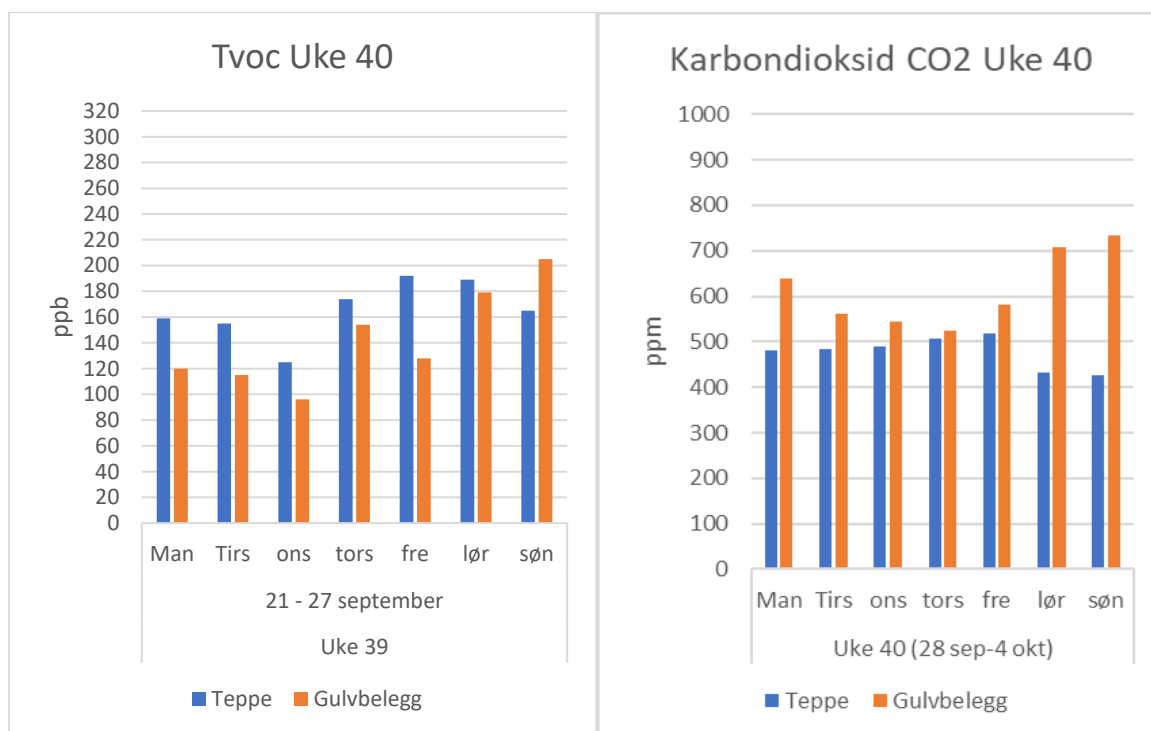
For målingene er det slik at luftfuktighet på over 70% er for høy. Da bør man gjøre endringer som å åpne vinduer en time eller to, eller bruke en luftavfukter. Mellom 60-70% er middels. 30-60% er bra og bør opprettholdes. Mellom 25-30 er middels, og under 25% luftfuktighet er for lav og tiltak bør gjøres.

Frisk luft utendørs inneholder cirka 400 ppm CO₂. Innendørs bør det ikke være mer enn 1000 ppm CO₂, og dersom det overstiger 1500 ppm CO₂ bør man sette inn tiltak for å få inn mer frisk luft (Attramadal, Becher og Schwarze, 2015). Er nivået av CO₂ innendørs over 2000 ppm kan man begynne å svette, få økt hjerterefrekvens og problemer med å puste. Karbondioksid eller CO₂ blir målt i ppm-parts per million som betyr deler per million. Den anbefalte faglige normen for karbondioksid er med bakgrunn i indikatoregenskaper for dårlig luftkvalitet og luftbehov: 1800 mg/m³ som er det samme som 1000 ppm. Omregningsfaktor er 1,8 mg/m³=1 ppm. Som vi ser ligger det godt under i begge garderobene. Nivået av CO₂ stiger og synker når det samles flere personer i garderobene og når dørene åpnes slik at frisk luft kommer inn. Det er litt høyere forekomst av CO₂ i garderoben med gulvbelegg.

5.1.2 Måling uke 40



Figur 15: Nedbør og fukt, uke 40

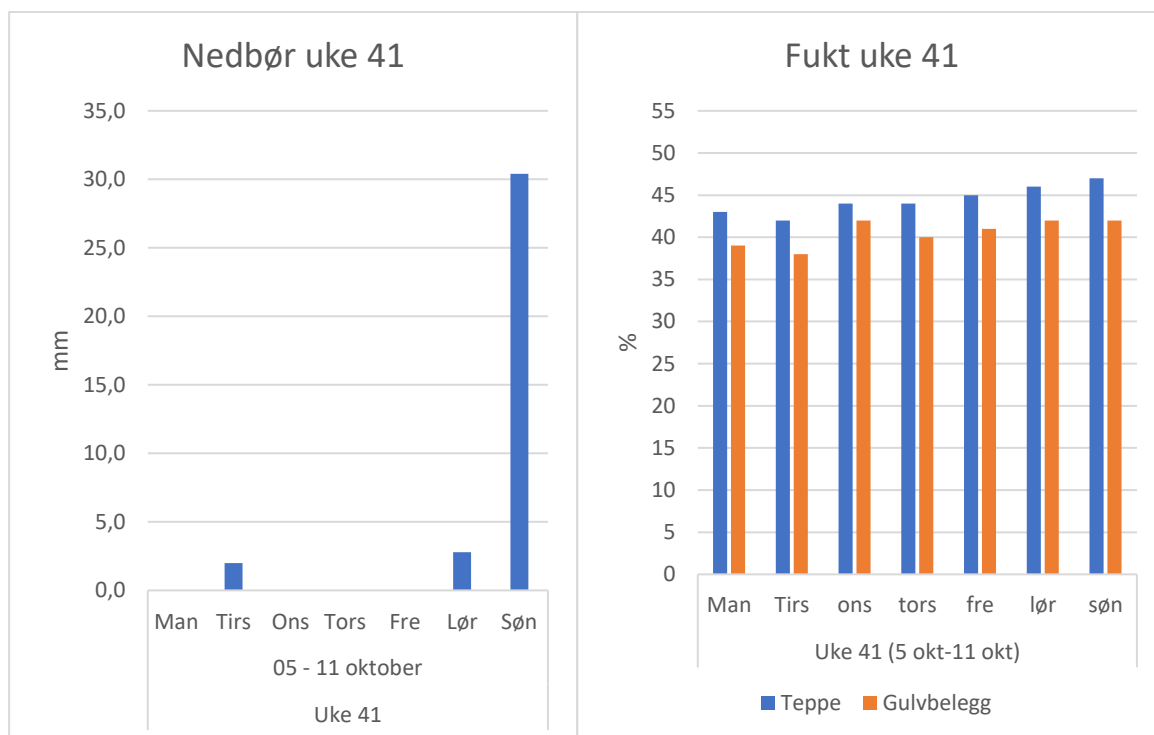


Figur 16: TVOC og CO2, uke 40

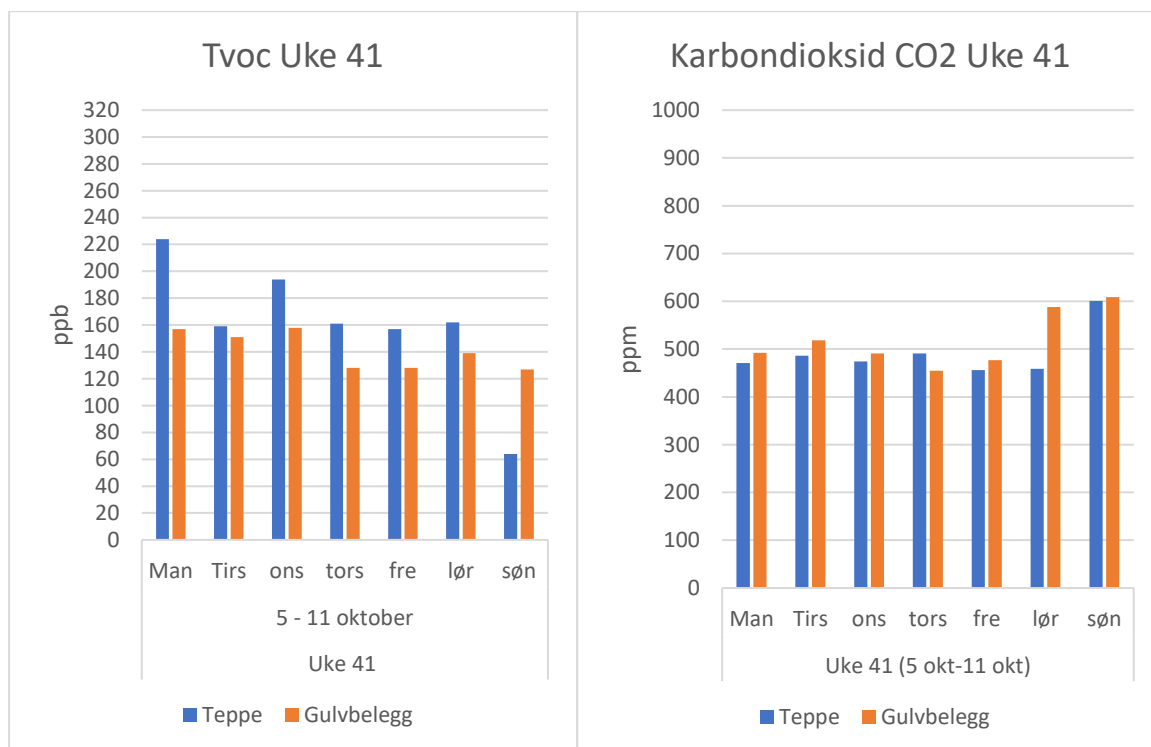
Nivået av TVOC litt høyere i barnehagen med teppe på gulvet, men samtidig lavere enn det var forrige uke. Selv om det ikke er noe nedbør, er det litt mer fukt denne uken enn forrige. Litt høyere fukt i barnehagen med teppegulv enn den med gulvbelegg.

Nivået av CO₂ ligger denne uken litt over i garderoben med gulvbelegg.

5.1.3 Måling uke 41



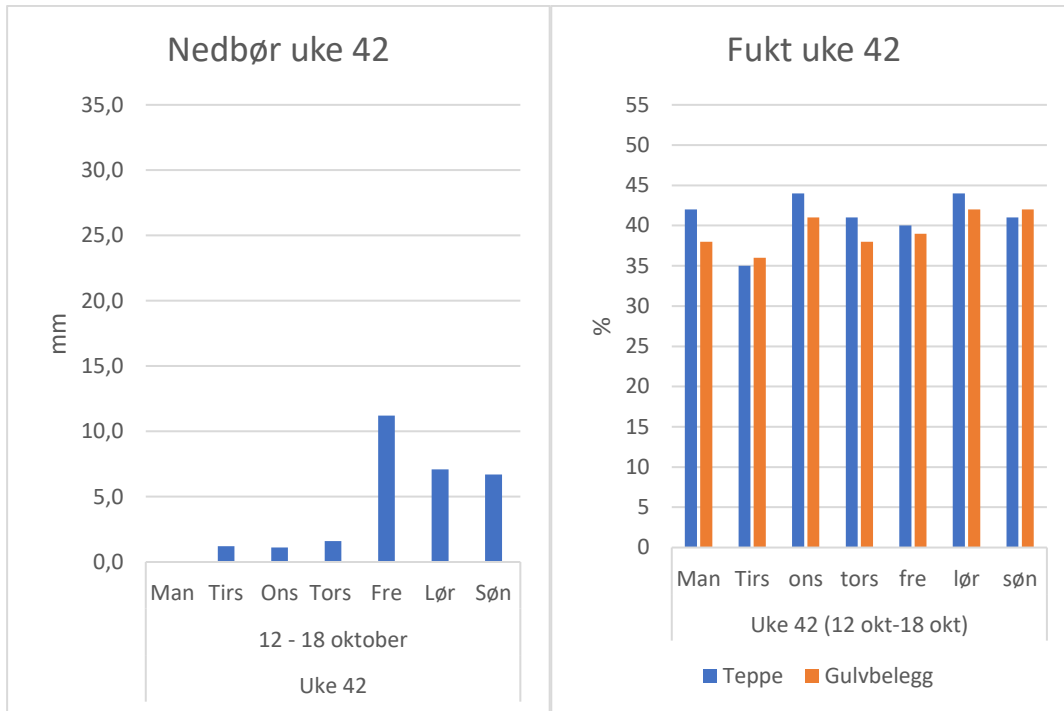
Figur 17: Nedbør og fukt, uke 41



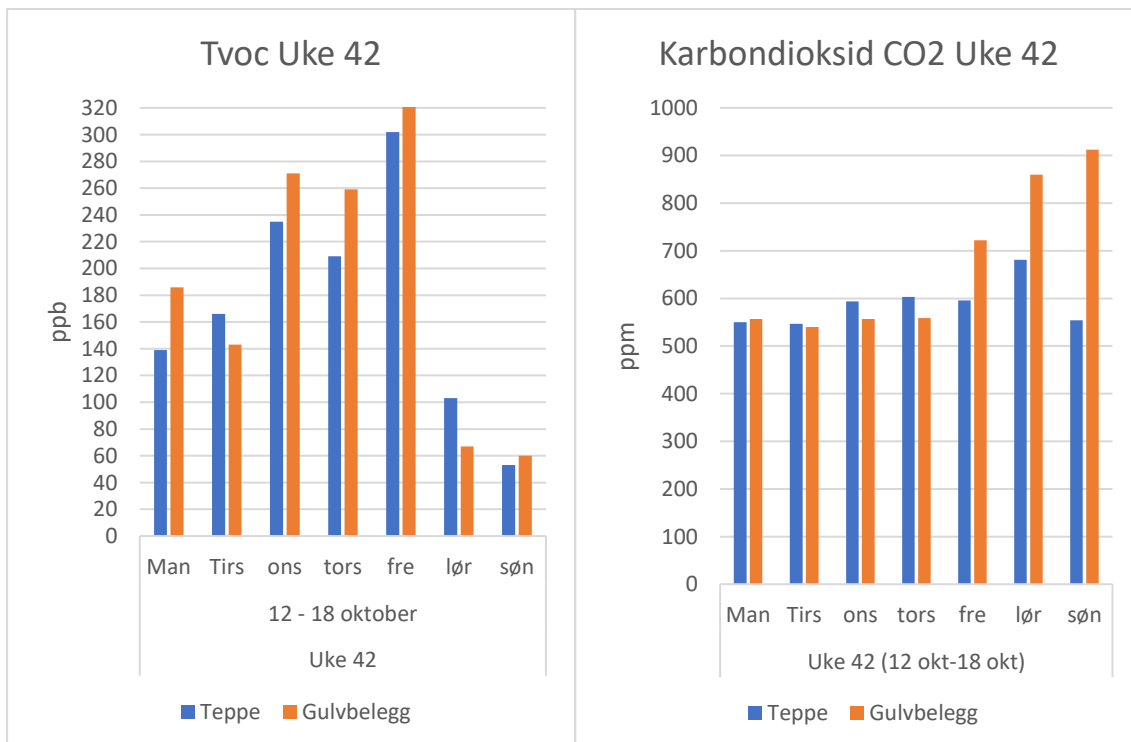
Figur 18: TVOC og CO2, uke 41

Denne uken er det litt nedbør tirsdag, lørdag og søndag. Nivået av TVOC svinger litt, men ligger gjennomsnittlig litt høyere i barnehagen med teppegulv, enn barnehagen med gulvbelegg med 125 ppb mot 122 ppb, men forskjellen er svært liten. I Nordland er det høstferie onsdag, torsdag og fredag denne uken og barnehagene har derfor færre barn til stede disse dagene. Dette ser ikke ut til å ha noen innvirkning på måleresultatene. Målt luftfuktighet i garderoben med teppe ligger gjennomsnittlig på 43%, litt høyere enn i barnehagen med gulvbelegg som har et gjennomsnitt denne uka på 40%. Igjen er nivået av CO₂ høyere i garderoben med gulvbelegg med et gjennomsnitt på 501 ppm mot 481 ppm i garderoben med gulvbelegg. Høyeste nivå er målt lørdag og søndag når ventilasjonssystemet er avslått og barnehagen er tom. Garderoben med gulvbelegg har også en gjennomsnittstemperatur som ligger på 21° mot 20° i garderoben med teppe.

5.1.4 Måling uke 42



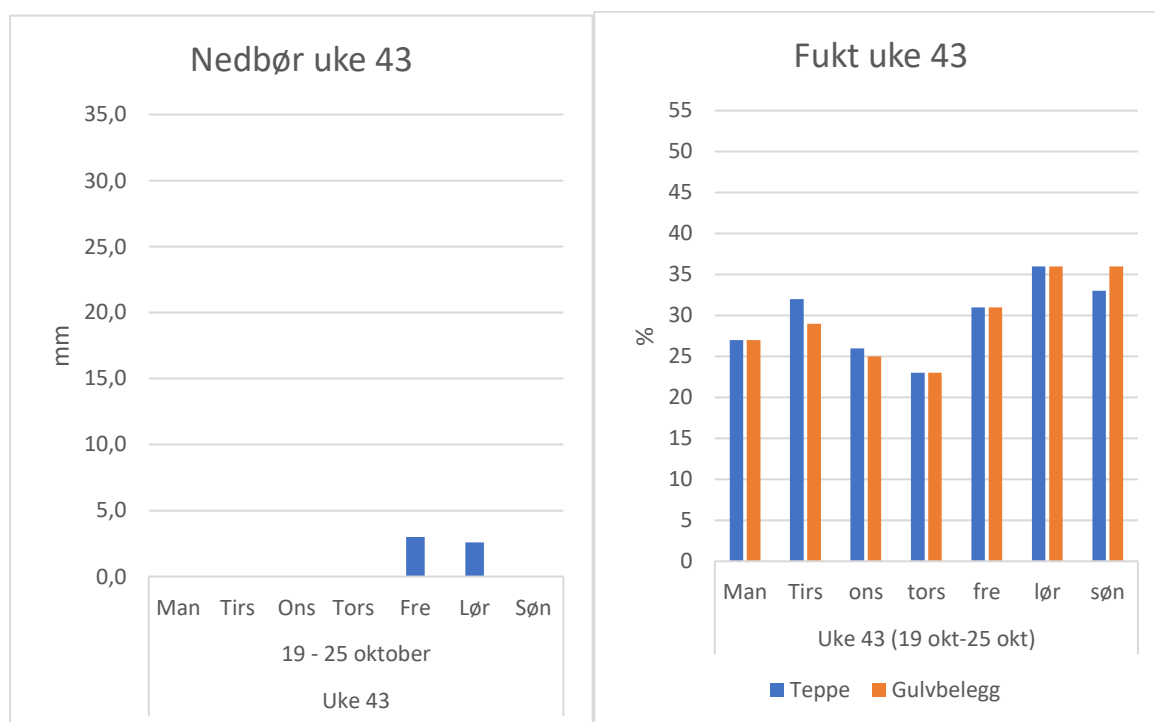
Figur 19: Nedbør og fukt, uke 42



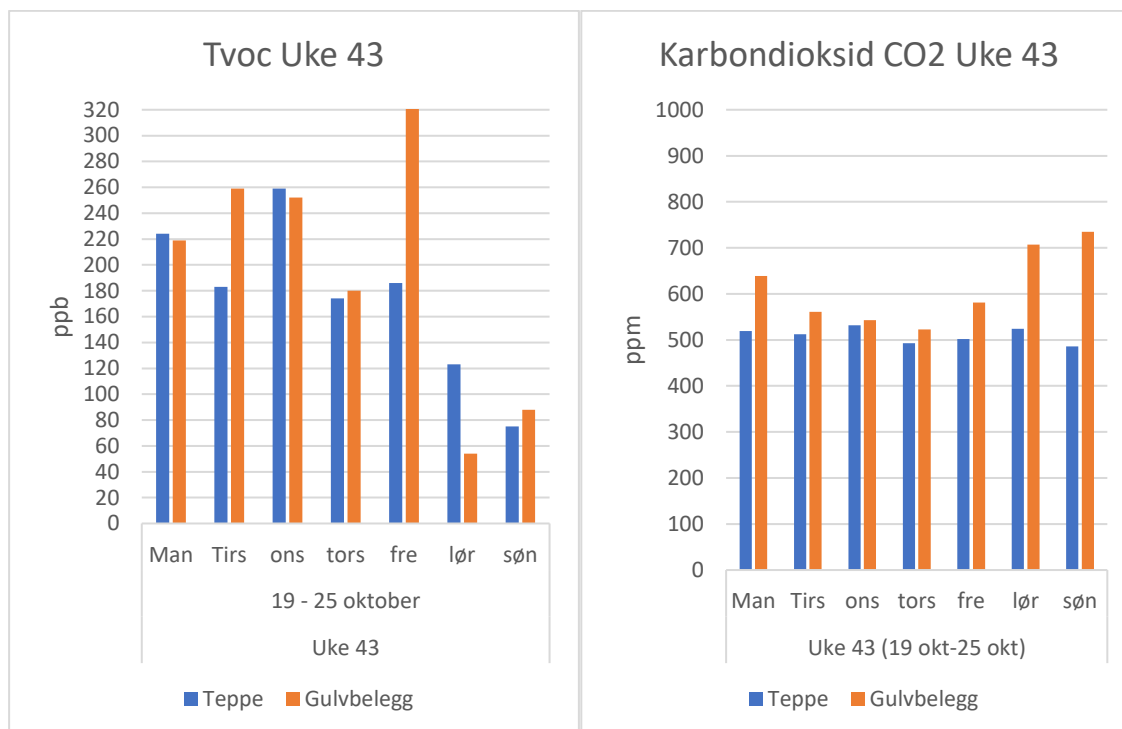
Figur 20: TVOC og CO2, uke 42

Denne uken er det nedbør hver dag bortsett fra mandag. Nivået av TVOC er denne uken høyere midt på dagen i barnehagen med gulvbelegg, mandag, onsdag, torsdag og fredag. Gjennomsnittlig over hele uken er nivået høyere i garderoben med teppegulv med målinger på 123 ppb mot 117 ppb i garderoben med gulvbelegg. Luftfuktigheten er gjennomsnittlig lik med en fuktighet på 40%. Nivået av CO₂ er litt høyere midt på dagen onsdag og torsdag i garderoben med teppe, mens det i garderoben med gulvbelegg øker kraftig lørdag og søndag. Gjennomsnittlig ligger nivået av CO₂ godt over i garderoben med gulvbelegg med måleresultat på 639 ppm mot 556 ppm i garderoben med teppe.

5.1.5 Måling uke 43

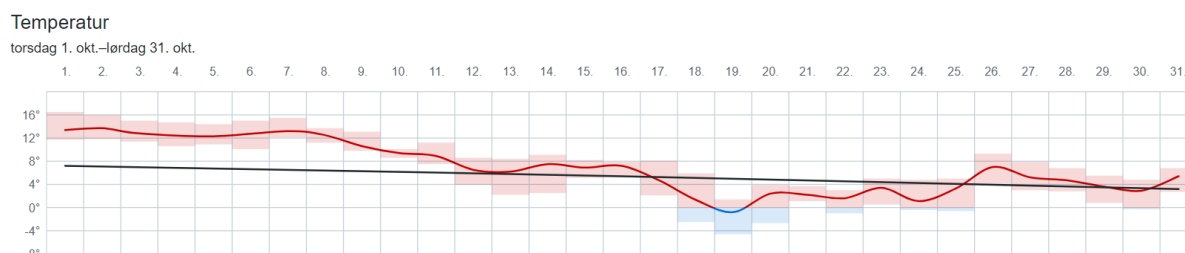


Figur 21: Nedbør og fukt, uke 43



Figur 22: TVOC og CO2, uke 43

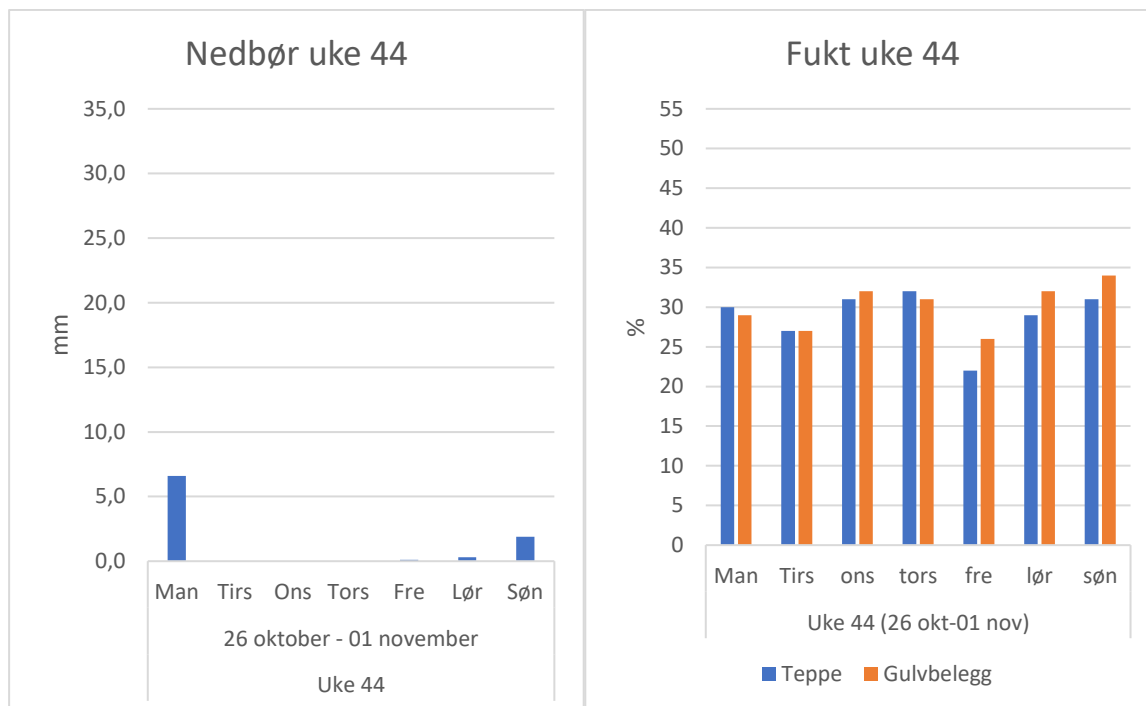
Denne uken er det målt det gjennomsnittlig høyeste resultatet av TVOC hittil i målingene, og garderoben med gulvbelegg har gjennomsnittlig høyere målinger enn i garderoben med teppe med 137 ppb mot 133 ppb. Det er litt nedbør fredag og lørdag. Luftfuktigheten i begge garderobes synker ned til 30% i garderoben med teppe, og 31% i garderoben med gulvbelegg. Et søk på Yr.no viser at utetemperaturen synker til under 0° for første gang denne høsten.



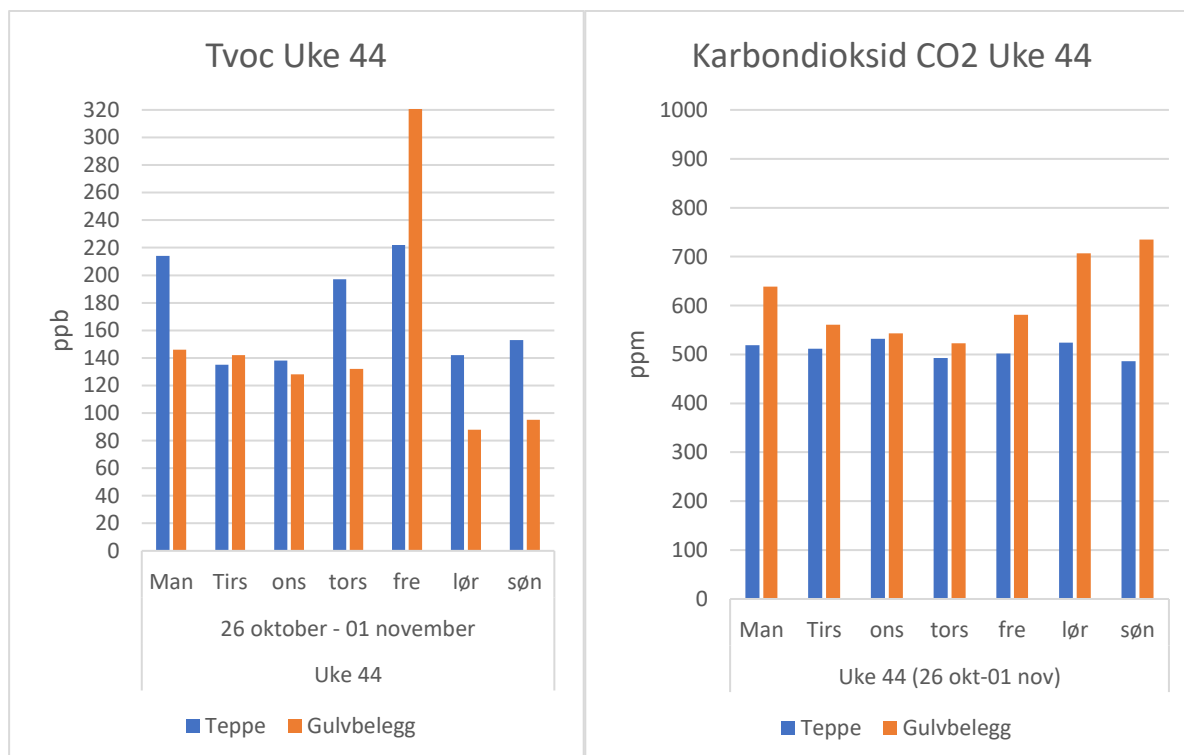
Figur 23: Temperaturoversikt okt.2020. (Hentet fra yr.no).

CO₂ målinger viser at garderoben med gulvbelegg ligger høyere enn garderoben med teppe. Gjennomsnittlig ligger garderoben med gulvbelegg på 601 ppm mot 489 ppm i garderoben med teppe. Innetemperaturen i garderoben med gulvbelegg synker med 2 grader, fra 20° til 18°.

5.1.6 Måling uke 44



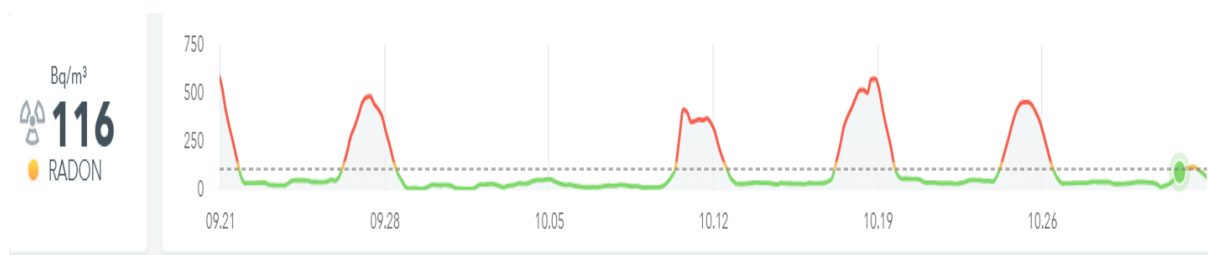
Figur 24: Nedbør og fukt, uke 44



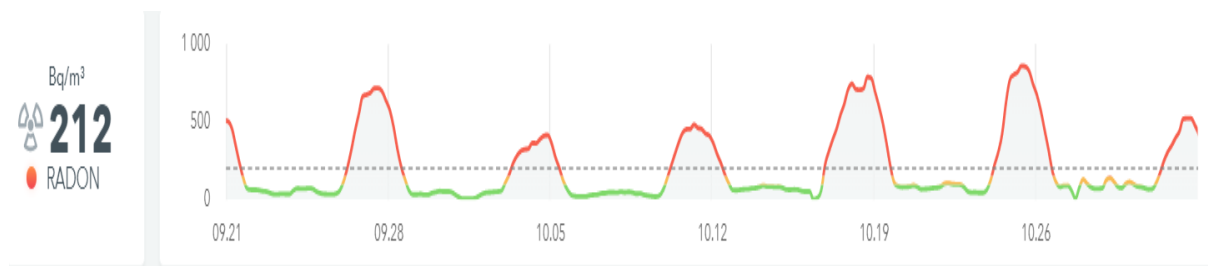
Figur 25: TVOC og CO2, uke 44

Gjennomsnittlig nivå av TVOC i garderoben med teppe denne uken er 138 ppb og i garderoben med gulvbelegg er det 124 ppb. Og bortsett fra fredag, er det høyest nivå av TVOC midt på dagen i barnehagen med teppegulv. Nivået av fukt i garderobene er ganske jevnt, men litt høyere i garderoben med gulvbelegg. Også denne uken er gjennomsnittlig luftfuktighet på 31% i garderoben med gulvbelegg og 30% i garderoben med teppe. Nivået av CO₂ er høyere i garderoben med gulvbelegg, målt til 552 ppm mot 460 ppm i garderoben med teppe. Det er litt nedbør og innnetemperaturen i garderobene er på gjennomsnittlig 19°.

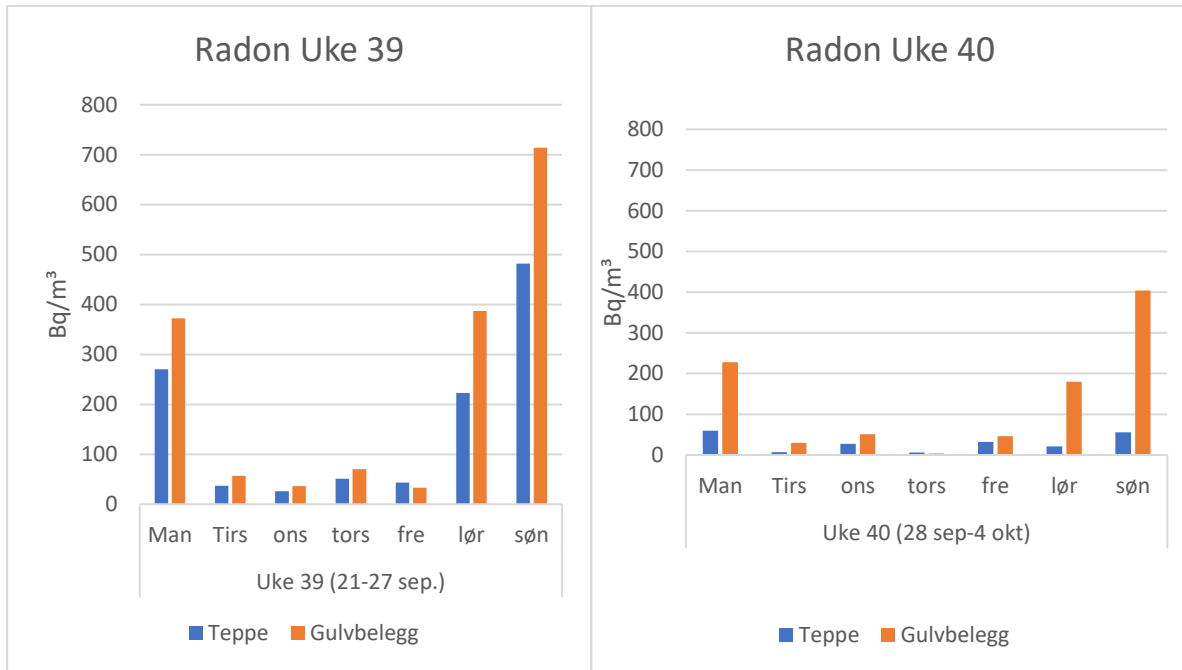
5.1.7 Måling av radon



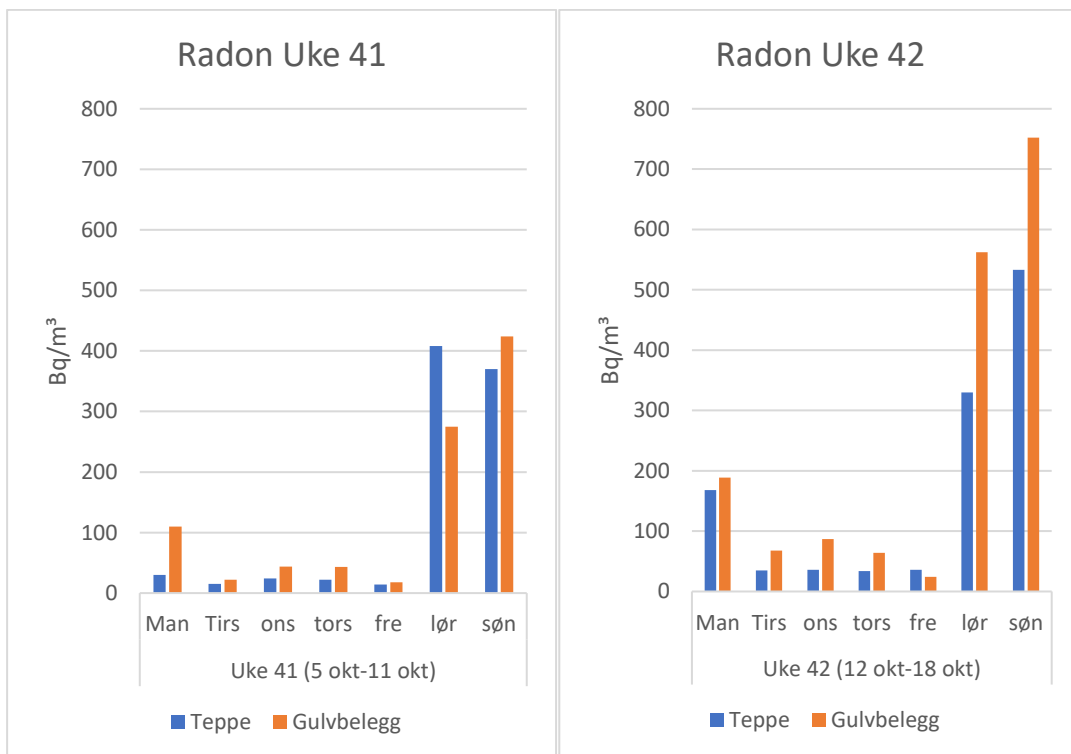
Figur 26: Radon resultat, garderobe med teppe. 21. sep. - 01. nov.



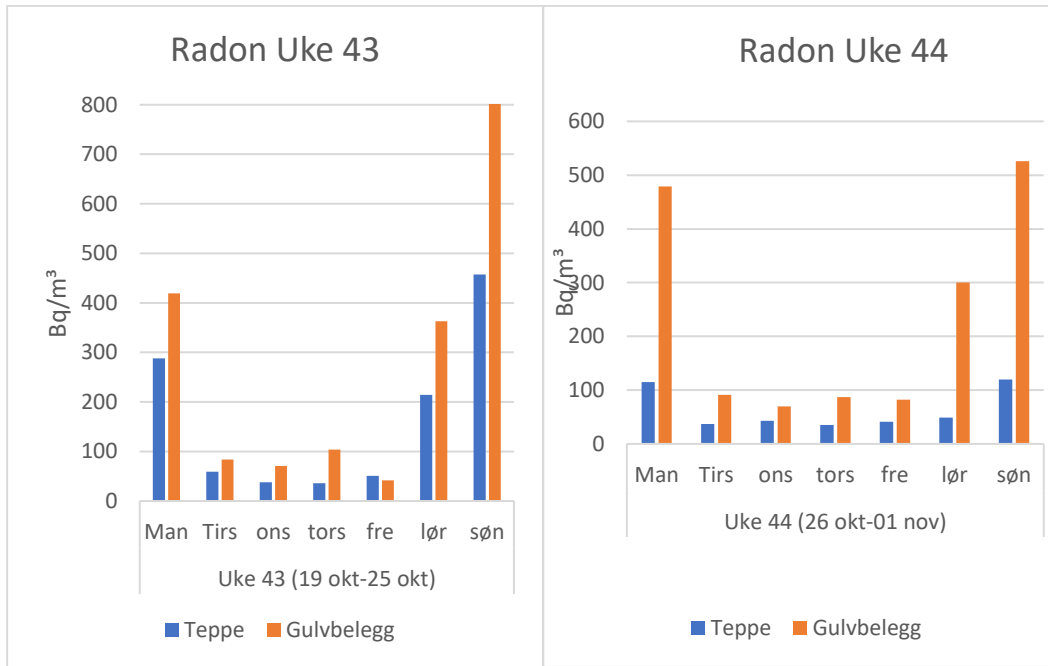
Figur 27: Radon resultat, garderobe med gulvbelegg. 21. sep. - 01. nov.



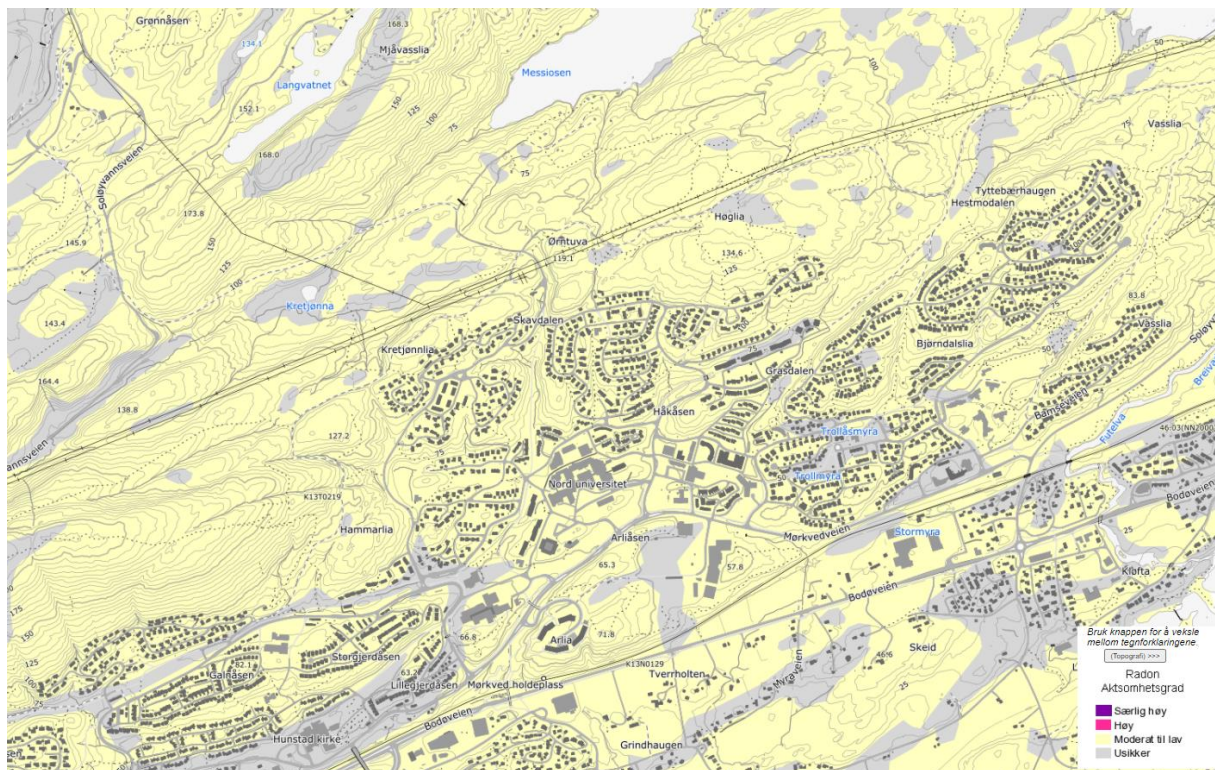
Figur 28: Målinger radon uke 39 og 40



Figur 29: Målinger radon uke 41 og 42



Figur 30: Målinger radon uke 43 og 44



Figur 31: Radonkart fra Norges Geologisk undersøkelse

Her har jeg samlet målingene av radon. Jeg har valgt å ta med radonmålinger fordi jeg så at nivået av radon var veldig høyt i helgene. Målingene viser at nivået av radon stiger kraftig lørdag og søndag. Dette fordi ventilasjonsanlegget er tidsstyrt. Mandag slås ventilasjonsanlegget på igjen og nivået av radon synker. Men nivået er over grenseverdiene nesten hele mandagen. Dette gjentar seg hver uke. Begge barnehagene ligger i samme området og radonkartet viser at de ligger i område med moderat til lavt nivå av radon. Nivåene av radon er høyere i garderoben med gulvbelegg og der ligger den gjennomsnittlig i hele perioden over maksimumsverdien for radon.

Trinn 1 målinger viser at det høyeste radonnivået i garderoben med gulvbelegg er 825 Bq/m³. For å se hvordan radonnivået blir påvirket av ventilasjonsanlegget, utfører jeg en trinn 2 måling. Denne har jeg gjort fra mandag 19.oktober-mandag 26.oktober. Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon for denne perioden er 298,3 Bq/m³. I brukstiden er gjennomsnittlig konsentrasjon 199,8 Bq/m³. Etter formelen fra figur 2, blir beregningen:

$$\text{Radon nivå for brukstid} = 825 \text{ Bq/m}^3 \times \frac{199,8 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}}{298,3 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}} = 552,6 \text{ Bq/m}^3$$

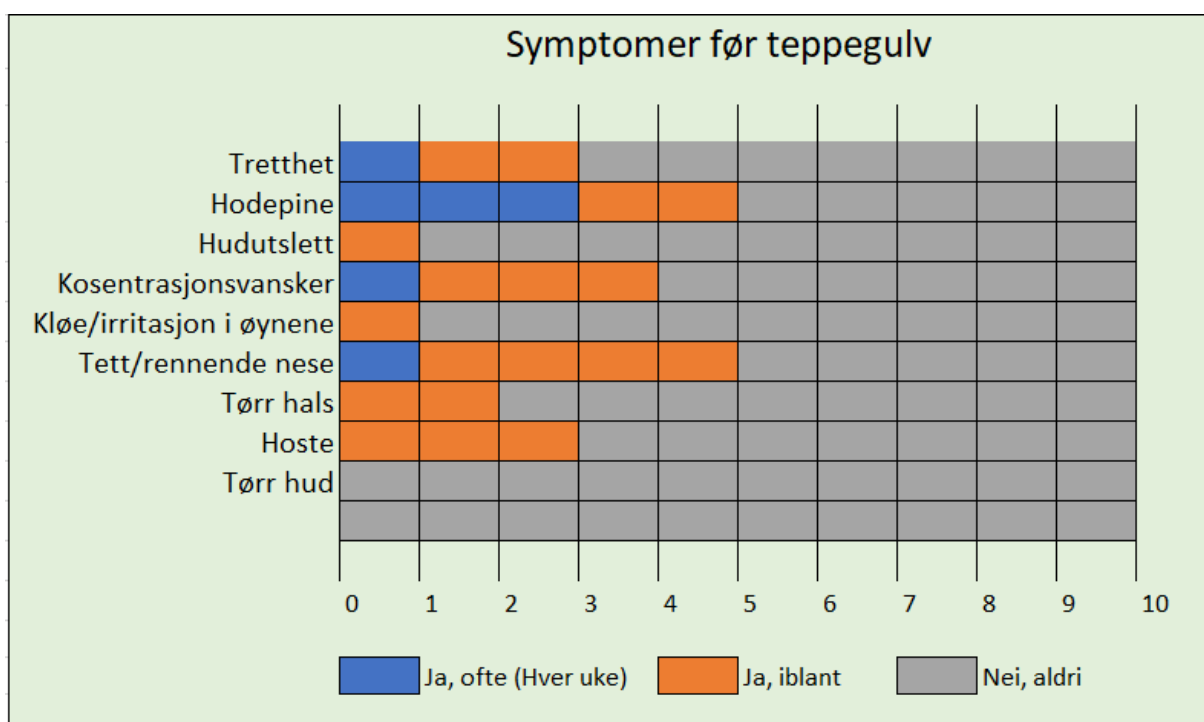
Beregnet radonnivå er 552,6 Bq/m³. Dette er over både tiltaksgrensen på 100 Bq/m³ og grenseverdien på 200 Bq/m³ og viser at kravene ikke er oppfylt. Det anbefales å la ventilasjonsanlegget gå både på kveldstid og i helgene for å redusere radonnivået.

5.2 Spørreundersøkelse

Spørreskjemaet til undersøkelsen ble gitt til 12 personer. 10 svarte på undersøkelsen, deriblant tre menn og sju kvinner. 3 var i alderen 30-40 år, 3 i alderen 40-50 år og 4 over 50 år.

5.2.1 Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene?

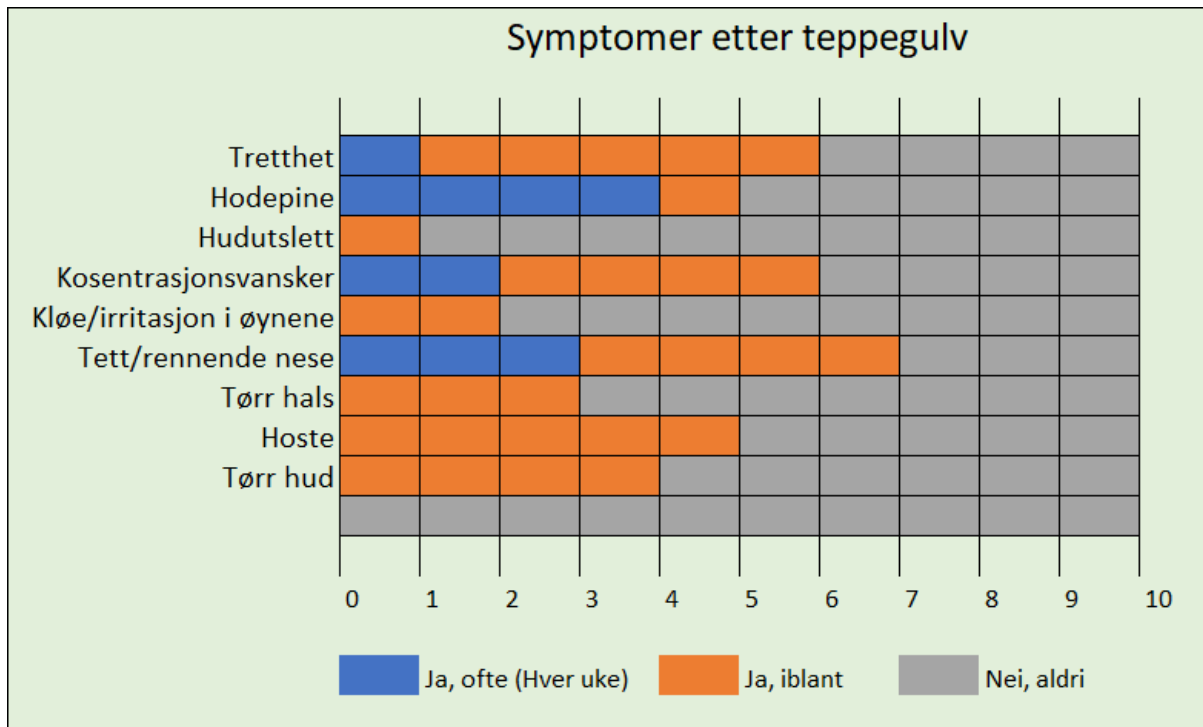
Tabell 4: Oversikt over symptomer før teppegulv



På spørsmål om helseplager har 3 personer oppgitt at de ofte har hodepine. 1 har oppgitt at de har tretthet, konsentrasjonsvansker eller tett/rennende nese ofte. Halvparten eller flere har ingen symptomer på helseplager i det hele tatt. Tett/rennende nese og hodepine er symptomer størst andel av respondentene opplever.

5.2.2 Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene?

Tabell 5: Oversikt over symptomer etter at det ble lagt teppe på gulv



Etter at gulvet ble skiftet har andelen som opplever hodepine ofte, økt. Det samme har andelen respondenter som opplever konsentrasjonsvansker og tett/rennende nese ofte.

Tabell 6: Prosentvis endring i symptomer med og uten teppe

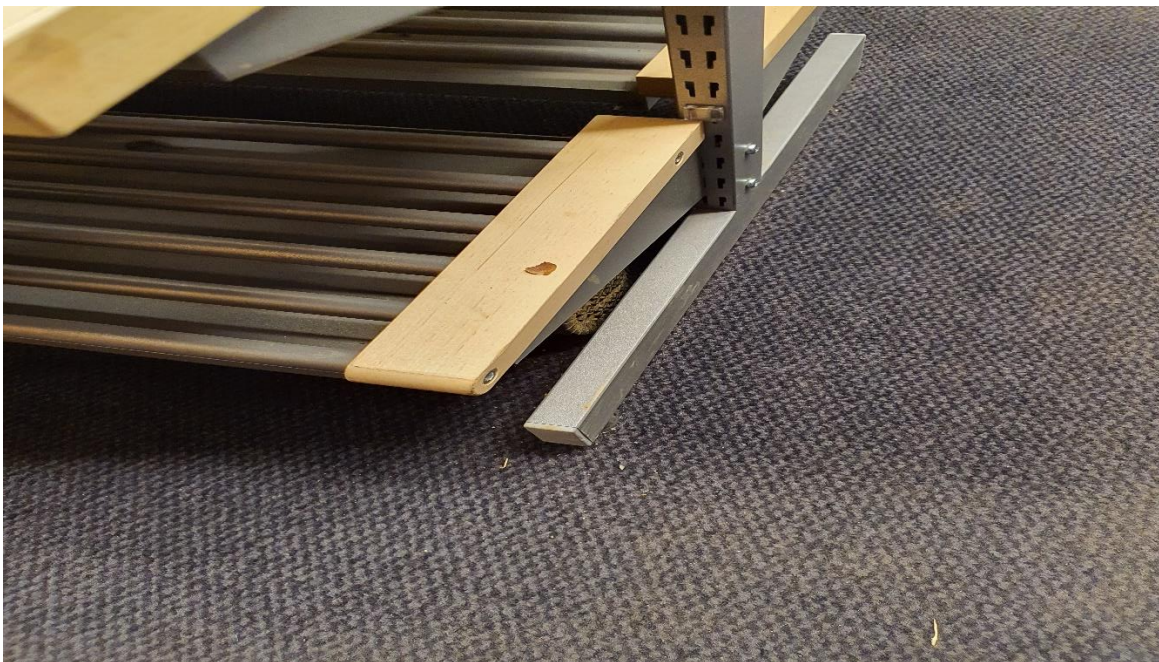
Symptom	Uten teppe		Med teppe	
	Prosent (ja, ofte)	Prosent (ja, iblant)	Prosent (ja, ofte)	Prosent (ja, iblant)
Tretthet	10 %	20 %	10 %	50 %
Hodepine	30 %	20 %	40 %	10 %
Hudutslett	0 %	10 %	0 %	10 %
Konsentrasjonsvansker	10 %	30 %	20 %	40 %
Kløe/irritasjon i øynene	0 %	10 %	0 %	20 %
Tett/rennende nese	10 %	40 %	30 %	40 %
Tørr hals	0 %	20 %	0 %	30 %
Hoste	0 %	30 %	0 %	30 %
Tørr hud	0 %	0 %	0 %	40 %

Tabell viser den prosentvise endringen før og etter teppe. Antall respondenter som opplever symptomer som tretthet, konsentrasjonsvansker, kløe/irritasjon i øyne, tørr hals og tørr hud

iblant har økt etter at det ble byttet til teppe på gulvet. Dette viser at det kan ha en sammenheng mellom inneklimate relaterede plager og teppe på gulvet.

5.3 Resultat renholdsrutiner

Resultatene fra spørreskjemaet gitt til renholdsansvarlig i barnehagen viser at barnehagen blir rengjort hver dag. Garderobene med teppe blir støvsugd med en spesialstøvsuger for denne typen teppegolv. Rengjøringspersonellet snakker ikke norsk, så opplæring av støvsugeren ble gjort på engelsk, av en ansatt i barnehagen. Resten av gulvene i barnehagen blir rengjort med mopp. Renholdet som blir gjort er ikke spesielt bra, og barnehagen har flere ganger klaget på rengjøringen. I garderobene med teppe ligger det igjen mye stein og grus på gulvene etter rengjøring, flekker etter mat eller lignende blir ikke fjernet og teppene ser møkkete ut. Det er renere på gulvene som er moppet, enn på gulvene som er støvsugd. Renholdspersonalet har også hatt problemer med å få støvsugeren til å fungere noen ganger, slik at teppene ikke har blitt støvsugd.



Figur 32: Teppegolv

6 Drøfting

I dette kapittelet vil jeg drøfte de resultater og funn som kom frem under sammenlikning av de to målingene i Case A og Case B. Jeg har valgt å drøfte resultatene i hver kategori for seg. Jeg vil også ta for meg resultatene fra spørreundersøkelsen i Case A og spørsmål til renholdsansvarlig.

6.1 Fukt

Gjennomsnittlig er det litt høyere luftfuktighet i Case A garderoben enn i Case B. Luftfuktigheten synker når temperaturen synker. Da synker også temperaturen inne i garderobene. Men temperaturen ligger hele tiden mellom 25%-45% så det ligger godt innenfor anbefalt nivå av luftfuktighet som er på variasjoner mellom 20%-60%. Temperaturen i begge garderober ligger på 20-21 grader noe som er anbefalt og hverken for høyt eller lavt. Noen ganger synker temperaturen noe, helt ned til 18 grader når det blir kaldt ute, men justerer seg og stiger.

6.2 TVOC

Som nevnt i kapittel 2, kan kildene til flyktige organiske forbindelser være mange. Mine målinger skiller ikke ut hvilke kilder som gir eksponering for dårlig luft, men fordi man ikke vet, bør forekomsten av flyktige organiske forbindelser reduseres der den er høy. Målingene viser at det jevnt over er høyere nivå av TVOC i Case A barnehagen. Når vi ser av nivået av CO₂ at luftutskiftningen her er bedre enn i Case B, kan det si oss at når vi sammenligner de to garderobene vil det sannsynligvis ha vært større forskjell dersom luftutskiftningen hadde vært helt lik. Det kan være flere årsaker til at nivået av TVOC er høyere i garderoben med teppe på gulvet. Teppet er relativt nytt og det kan være emisjoner fra lim, eller fra tepper som gjør dette. Det kan også være slik tidligere forskning viser, at forurensning i teppet slippes og går ut i luften. Tilbakemeldingen fra rengjøringen viser også at det er dårlig rengjøring i garderoben med teppe og det vil også ha noe å si for nivået av TVOC.

6.3 CO₂

CO₂ nivåene i begge garderober tilfredsstillende anbefalte verdier. Målinger viser at CO₂ nivået i Case B garderoben ligger jevnt over nivået i Case A. Dette kan skyldes at ventilasjon og utskiftning av luft er bedre i Case A garderoben, enn i Case B. Når utskiftningen av luft er bedre, vil nivået av CO₂ synke. CO₂ verdiene gir oss en indikasjon på hvordan luften i rommet blir skiftet ut, og om det er teppe på gulvet eller ikke har ingenting å si. Men målingene av CO₂ sier oss at i garderoben med gulvbelegg er utskiftningen av luft bedre enn den er i garderoben med teppe. Den stiger og synker jevnt i begge garderober gjennom ukedagene og det kommer av at dørene går opp og igjen, og personer går inn og ut. Jo flere personer i rommet, jo høyere nivå av CO₂. Det har ikke noe å si for om det er teppe på gulv eller ikke, men det gir oss en indikasjon på hvor god ventilasjon og lufting det er i rommet. Og dette kan ha betydning for målinger av fukt, radon og TVOC. Når konsentrasjonene av CO₂ plutselig stiger, kan det være fordi mange har vært samlet i rommet, aktivitetsnivået har vært høyt eller det har vært dårlig lufting. Når det synker kan det være fordi dørene åpnes og luften skiftes ut, og det er få personer i rommet. Maksimumsverdien av CO₂ er 1000 ppm. Nivåene i barnehagene stiger ikke over dette hverken når det er mange personer i garderobene samtidig, eller når ventilasjonsanleggene slås av i helgene.

6.4 Radon

Nivået av radon i begge garderober ligger innenfor anbefalt nivå midt i uken når ventilasjonsanlegget er på. Når det slås av i helgene derimot stiger nivået kraftig og ligger langt over anbefalt verdi. Radon-nivået i garderoben med gulvbelegg ligger, bortsett fra ved ett tilfelle, godt over garderoben med teppe på gulv. Dette kan selvfølgelig ha noe med geologiske eller bygningsmessig forhold å gjøre, men det kan jo være spennende å tenke at gulvteppet fungerer som en radonsperre. Videre synker nivået i begge barnehager når ventilasjonsanlegget slås på igjen natt til mandag. Men fordi det tar tid å få luftet ut gassen, ligger nivåene også på mandager godt over anbefalte verdier. Og i barnehagen med gulvbelegg er radonnivået både over tiltaksgrense og grenseverdi. Kravene for radonnivå er ikke oppfylt. Fra tirsdag – fredag ligger de i begge barnehager under anbefalt verdi.

6.5 Spørreundersøkelse

Resultatene fra spørreundersøkelsen viser at antall inneklimarelaterte plager har økt noe etter at det ble byttet fra gulvbelegg til gulvteppe. Det kan tilsi at teppe på gulv kan ha innvirkning på inneklimate og på inneklimarelaterte plager.

6.6 Rengjøring

Resultatene fra intervjuet med renholdsansvarlig viser at det i garderoben med teppe er vesentlig dårligere rengjøring enn det er i resten av barnehagen der det ikke er teppe. Dette kan ha noe med at renholdspersonalet har fått dårlig opplæring og at de ikke får støvsugeren til å virke ordentlig. De får heller ikke med seg all skitt som ligger på teppet og flekker blir ikke vasket opp.

6.7 Refleksjoner over valg av metode

Målingene jeg har gjennomført har vært gjort i en begrenset periode på høsten og de er gjort i kun to barnehager. Dette har som nevnt noe å gjøre med at det for tiden er vanskelig å få til møter og få tilgang til barnehagene. Ellers burde det vært gjort målinger i flere barnehager både med tepper på gulv og uten for å få et bedre sammenlikningsgrunnlag.

Som undersøkelsen til Dahl, Holøs og Nilsen (2002) jeg henviser til i kapittel 2.3 viser, utgjorde ikke mengde støv i rommet med teppet noen forskjell fra rommet uten teppe før det var gått nærmere et år. Så dersom undersøkelsene mine hadde vært gjort over en lengre periode ville kanskje resultatet vist seg noe annerledes.

Siden målingene er gjort fra september til november er det uvisst om målingene hadde endret seg vesentlig etter årstidene. Da spesielt i perioder med mye regn, med kulde eller om sommeren når det var tørt og varmt. Så ideelt burde det vært gjort målinger over et helt år slik at man fikk med seg årstidsendringene. Radon-målinger bør som nevnt tidligere i oppgaven også gjøres over minst to måneder.

Spørreundersøkelsen jeg ga til de ansatte, burde også vært gikk ut til foreldrene som hadde barn i barnehagen slik at jeg hadde fått med meg om barna hadde hatt noen endring i inneklimarelaterte plager. Det er jo flest barn som oppholder seg i garderobene så det ville vært interessant å få vite om de hadde endringer etter bytte av gulv.

Siden undersøkelsen er gjort om høsten er det vanskelig å si om det virkelig er teppet som har hatt innvirkning på symptomene. Flere av symptomene er typiske symptomer man gjerne får om høsten og vinteren og kan ikke bare kobles opp til inneklimate og om det er teppegulv i garderoben eller ikke.

Da renholdet har mye å si for inneklimate, da spesielt når man har tepper på gulvet, så burde renholdsrutinene i begge barnehager vært logget slik at det var en oversikt over hvordan renholdet var utført. Dette kunne igjen kobles til måleresultatene og man ville da kunne se om renholdet hadde innvirkning på måleresultatene.

Det burde også vært tatt prøver av svevestøv og muggsopp i tillegg til målingene.

7 Konklusjon og anbefaling videre

Avslutningsvis vil jeg i dette kapittelet komme med en konklusjon på problemstillingen og anbefaling til videre arbeid.

7.1 Konklusjon

Det kan være vanskelig å komme med en endelig konklusjon fordi undersøkelsen er gjort i en begrenset periode og i kun to Caser. Men umiddelbart kan det se ut til at det er flere ulemper enn fordeler med teppe på gulv kontra gulvbelegg. Det ser ut til at det er vanskeligere å holde teppegulvet rent, i tillegg trengs det mer kompetanse om rengjøringen av teppet. Akkurat slik tidligere forskningsresultater viser. Jeg har sett visuelt at teppet er dårlig rengjort, og i tillegg kan nivået av TVOC i garderoben med teppe, tyde på mer forurensning i lufta. Om dette er emisjoner fra teppet eller på grunn av dårlig renhold er vanskelig å si. Det må det en større undersøkelse til for å få svar på. Det virker det som det er bedre ventilasjon eller utskiftning av luft i garderoben med teppe siden nivået av CO₂ er lavere, men det kan også bety at det er færre barn som leker eller oppholder seg der.

Det at renholdet på teppegulvet er dårlig, er svært negativt for de yngste i barnehagen. De krabber på gulvene og får lett skitt fra teppe på kroppen og i munnen. I tillegg kan skitt som blir liggende i teppet senere avgis som forurensinger i lufta. Det kan også gi grunnlag for mugg når matrester eller andre næringsstoffer blir liggende i teppet over tid.

For å få et klart svar på problemstillingen min «*I hvilken grad vil det påvirke inneklimate i en barnehagegarderobe å ha tepper på gulvet?*» må det utføres en større undersøkelse i flere barnehager og over en lengre periode. Men sånn umiddelbart kan det se ut som om dårlig og mangelfullt renhold av teppet gjør at inneklimate er litt dårligere i garderoben med teppe på gulvet fordi nivået av TVOC og fukt er høyere, i tillegg så ser jeg at teppet er dårlig rengjort.

Fordelen med teppegulv kan være at det virker som en radonsperre fordi det er mindre radon i luften i garderoben med teppe, men samtidig er radon veldig ulikt fra sted til sted. Så også her behøves en større og grundigere undersøkelse.

7.2 Videre anbefaling

Videre anbefaling til begge barnehager er å sette på ventilasjonsanleggene et døgn tidligere slik at radongassen luftes ut før barnehagene åpner på mandags morgen, eller la anlegget gå hele tiden. I tillegg bør begge barnehager gjøre radonmålinger slik det er anbefalt gjennomført i kapittel 2.

I tillegg vil jeg anbefale barnehagen med teppe og sørge for grundig rengjøring der det er teppe. Renholdspersonalet må få god opplæring og det bør sjekkes hver dag at teppene er rengjort godt nok. Barnehagen bør også be om å få en god dokumentasjon på at teppene er lavemitterende, hvis de ikke får det bør ventilasjonsmengden økes. Dette vil igjen gi et større energibruk og øke kostnader til strøm.

Når jeg har lest gjennom litteratur til denne oppgaven er det lite å finne om nyere forskning gjort på bruk av tepper og hva det kan gjøre med inneklimate her i landet. En større undersøkelse om problemstillingen jeg presenterer i denne oppgaven ville derfor vært nyttig.

Litteraturliste

Anderson *et al.* (1981). Carpeting in hospitals: an Epidemiological Evaluation. *Journal of Clinical Microbiology*, 15(3), s.408-415. Tilgjengelig fra:

<https://jcm.asm.org/content/jcm/15/3/408.full.pdf> (Hentet 10.oktober 2020).

Arbeidsmiljøloven (2005). *Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv.* Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2005-06-17-62/KAPITTEL_5#%C2%A74-1 (Hentet: 7.november 2020).

Arbeidstilsynet (2016). *Veiledning om Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen.* Tilgjengelig fra: <https://www.arbeidstilsynet.no/contentassets/3f86f6d2038348d18540404144f76a22/luftkvalitet-pa-arbeidsplassen.pdf> (Hentet: 7.november 2020)

Attramadal, T., Becher, R. og Schwarze, P. (2015). *Anbefalte faglige normer for inneklima. Revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer-2015.* (FHI-rapport 2015:1). Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/publ/2015/anbefalte-faglige-normer-for-innekl/> (Hentet: 23.august 2020).

Bakke, J.V. *et.al.* (2018). Teppegulv-skadelig for inneklima og helse? *Allergi i praksis.* Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/ml/miljo/inneklima/artikler-inneklima-og-helseplager/teppegulv---skadelig-for-inneklima-og-helse/> (Hentet: 23.august 2020).

Becher *et.al.* (2018). *Do Carpets Impair Indoor Air Quality and Cause Adverse Health Outcomes: A Review.* Tilgjengelig fra: <https://www.mdpi.com/1660-4601/15/2/184/htm> (Hentet: 18.oktober 2020).

Becher, R., Bjerke, M., Martinsen, F. og Øvrevik, J. (2016). *Inneklima i skoler og barnehager. Helsemessig betydning for barn og unge.* Oslo: Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra: <https://www.fhi.no/contentassets/74f7feab709b4ef4a79b0e8176c984f0/inneklima-i-skoler-og-barnehager.pdf> (Hentet: 23.august 2020).

Byggteknisk forskrift (2017). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning.* Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/1/1-1/> (Hentet: 7. november 2020).

Dahl, I. E., Holøs, S.B. og Nilsen, S.K. (2002). Textile Floor Covering As A Part Of Indoor Environment. *Indoor Air 2002*. S. 986-991. Tilgjengelig fra: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB6480.pdf> (Hentet: 24.oktober 2020).

Espedal, K.J. (2015). *Bygningsfysikk*. 5.utg. Oslo: Byggenæringens forlag.

FN-sambandet (2020). *FNs bærekraftsmål*. Tilgjengelig fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/god-helse-og-livskvalitet> (Hentet: 8.desember 2020).

Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler (2014). *Forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler m.v.* Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1995-12-01-928> (Hentet: 3.oktober 2020).

Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet. En innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Cappelen Akademisk Forlag.

Helsedirektoratet (2014). *Miljø og helse i barnehagen. Veileder til forskrift om miljørettet helsevern i barnehager og skoler. Veileder IS-2072*. Tilgjengelig fra: https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/miljo-og-helse-i-barnehagen/Milj%C3%B8%20og%20helse%20i%20barnehagen%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20forskrift%20om%20milj%C3%B8rettet%20helsevern%20i%20barnehager%20og%20skoler.pdf/_attachment/inline/be78ea10-fd6d-4f2a-b133-cce62ce947e3:8632c2895c0eefdd2dc05f9f4a54783a03bcf307/Milj%C3%B8%20og%20helse%20i%20barnehagen%20%E2%80%93%20Veileder%20til%20forskrift%20om%20milj%C3%B8rettet%20helsevern%20i%20barnehager%20og%20skoler.pdf (Hentet: 3.oktober 2020).

Helsedirektoratet (2016). *Anbefalinger for praktisk inneklimatearbeid i barnehager og skoler*. Oslo: Helsedirektoratet. Tilgjengelig fra: https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/praktisk-inneklimatearbeid-i-barnehager-og-skoler/Anbefalinger%20for%20praktisk%20inneklimatearbeid%20i%20barnehager%20og%20skoler.pdf/_attachment/inline/c2 (Hentet: 27.september 2020).

Ingebrigtsen, S. (2020a). *Ventilasjonsteknikk. Del 1*. Oslo: NemiTek

Ingebrigtsen, S. (2020b). *Ventilasjonsteknikk. Del 2*. Oslo: NemiTek

Kirkhus, A. og Nestvold V. (2017). *Innføring i byggereglene TEK17*. Oslo: SINTEF akademisk forlag.

Mathisen, H.M, Jenssen, J.A. og Johnsen, R. (2002). *Effects on health related symptoms of carpet removal and ventilation improvement in eleven schools- a controlled intervention study*. (Indoor air, 2002). Tilgjengelig fra: https://www.researchgate.net/profile/Roar_Johnsen/publication/268004310_Proceedings_Indoor_Air_2002_EFFECTS_ON_HEALTH_RELATED_SYMPTOMS_OF_CARPET_REMOVAL_AND_VENTILATION_IMPROVEMENT_IN_ELEVEN_SCHOOLS-A_CONTROLLED_INTERVENTION_STUDY/links/54d48b140cf2464758060091.pdf (Hentet: 10.oktober, 2020).

Mattson, J. (2004). *Muggsopp i bygninger. Forekomst, påvisning, vurdering og utbedring*. Oslo: Mycoteam.

NAAF-Norges Astma- og Allergiforbund (2017). *Fakta om inneklime*. Tilgjengelig fra: <https://www.naaf.no/fokusomrader/inneklime/fakta-om-inneklime2/> (Hentet: 27. september 2020).

NAAF-Norges Astma- og Allergiforbund (2020). *Luftkvalitet og karbondioksid (CO²)*. Tilgjengelig fra: <http://www.inneklime.com/index.asp?document=299> (Hentet: 9. oktober 2020).

Norges Geologiske Undersøkelse (2015). *Radon aktsomhet*. Tilgjengelig fra: <http://geo.ngu.no/kart/radon/> (Hentet: 1. oktober 2020).

Nrk (2016). *Se hva som var inni veggen i barnehagen til Filip (2)*. Tilgjengelig fra: https://www.nrk.no/livsstil/xl/se-hva-nrk-fant-inni-veggen-i-barnehagen-til-filip-_2_-1.12795063 (Hentet: 20. september 2020).

Renholdssoner (2020). Tilgjengelig fra: <https://n3zonesgroup.no/renholdssoner/> (Hentet: 8. november 2020).

Rognsaa, A. (2015). *Bacheloroppgaven. Skriveråd og regler for utformingen*. Oslo: Universitetsforlaget.

Skov, P., Valbjørn, B. og Pedersen, B.V. (1990). Influence of indoor climate on the sick building syndrome in an office environment. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 16 (5) s.363-371. Tilgjengelig fra: https://www.jstor.org/stable/40965819?casa_token=RkzD6pvFYngAAAAA%3A1uruXCwR-tEr28kz0mFgvV6pdso1VQA0huKU-yib6I2TwHAGSIzmT-NxCRoFetdyp6lG5esQ38b4FQPxWE6lxhewniqx7duaeZTPTVncsTHV7k7PDn2Y&seq=8#metadata_info_tab_contents (Hentet: 11. oktober 2020).

Statens strålevern (2015). *Måleprosedyre for radon i skoler og barnehager*. Tilgjengelig fra: <https://dsa.no/radon/radon-i-skoler-og-barnehager> (Hentet: 20. oktober 2020).

Statens strålevern (2016). *Veileder i tilsyn med radon i skoler, barnehager og utleieboliger. ISO-2409*. Tilgjengelig fra: https://www.helsedirektoratet.no/veiledere/tilsyn-med-radon-i-skoler-barnehager-og-utleieboliger/Tilsyn%20med%20radon%20i%20skoler,%20barnehager%20og%20utleieboliger%20E2%80%93%20Veileder.pdf/_attachment/inline/62928c7e-1a33-4135-b431-41e0da2b2c5e:b9d25e93af8994f20844fa24ef93e5f40070c562/Tilsyn%20med%20radon%20i%20skoler,%20barnehager%20og%20utleieboliger%20E2%80%93%20Veileder.pdf (Hentet: 20. oktober 2020).

Ulverud, S.E. (2007). *Ventilasjon. Energi og miljøriktige bygg*. Oslo: Uranus Forlag.

Witterseth, T., Wyon, D.P. og Clausen, G. (2004). The effects of moderate heat stress and open-plan office noise distraction on SBS symptoms and on the performance of office work. *Indoor Air*. 2004:14, s.30-40. Tilgjengelig fra:

https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/47522920/j.1600-0668.2004.00305.x20160726-21611-zhaquj.pdf?1469520479=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DThe_effects_of_moderate_heat_stress_and.pdf&Expires=1601808908&Signature=VDrDJEIuNVya8-YtRRCBkQlne2r3HdKFmcNAAlc3F-mf5Lyau~AIXbFDqDExOPWFUVC1eyPaE-wjze3k30oBJHwmG1~QzvXZ83nLNrbvsgP1rDPt39SEnyQ55jr1Qjy5iSDMFHFR44bkcv-15mTALoKATavKRkAIHmoIsVe4prUa8JU93ayqTeRTZ8RfvFLpf5QzAhv5i-OdEkICtBLd5FEjXDwwDSItA-RT3zeuU6acKdkoWXkhLIWgs-fBoScLWHdPJVctMEyo8~5F~V1ZMXvuZ8uQoGJfAY3KQ6bpInLyHUVRXn~dSSUw1T0irgVmM~1VYAtCgCqdXDAoT4Jog_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

























(Hentet: 4.oktober 2020).

Vedlegg

Vedlegg A – Tekniske data teppe

Teknisk data

RSBELEGG 300 SERIEN

	Bruksklassifisering	Meget hardt bruk		For bruk i trapper	Intensiv bruk
	Luv materiale	Econyl 100% resirkulert nylon BCF		Dimensjonal stabilitet	Max. ≤ 2 mm
	Produksjonsmetode	Tuftet 5/32", skåret luv		Effekt lydisolering	$\Delta L_w = 33$ dB
	Primærbakside	100% resirkulert non woven polyester Colback		Castor stol	A, intensiv bruk $r=3.1$
	Ptaltfri bakside	Vannfast Comfort™ vinyl		Emission AgBB scheme	Oppfylt
	Total høyde	± 8.0 mm		Lys	7-8 (Max = 8)
	Luv høyde	± 6.2 mm		Friksjon, tørt	5 (Max = 5)
	Installasjons dybde	8 mm		Friksjon, våt	4-5 (Max = 5)
	Total vekt	± 3600 g/m ²		Vann	5 (Max = 5)
	Luv garn vekt	± 700 g/m ²		Saltvann	4-5 (Max = 5)
	Luv tetthet	± 0.102 g/cm ³			
	Antall tufter	± 75500 /m ²		Flamme hemmende	Bfl -s1
	Luxury comfort	LC ₃			
	Farger	10		Sklisikker	DS
	CERTIFICATION NUMBER (EPD NORGE): NEPD-1605-634-EN			Statisk elektrisk ladning	Permanent anti statisk
				Termisk motstand	0,11 m ² K/W

Made with 100% Recycled Nylon
ECONYL[®]

renholdssoner[®]

LEVERT AV: n3 zones group

T 02131 - renholdssoner.no - kundeservice@n3zonesgroup.no

Vedlegg B - Måleresultater uke 39

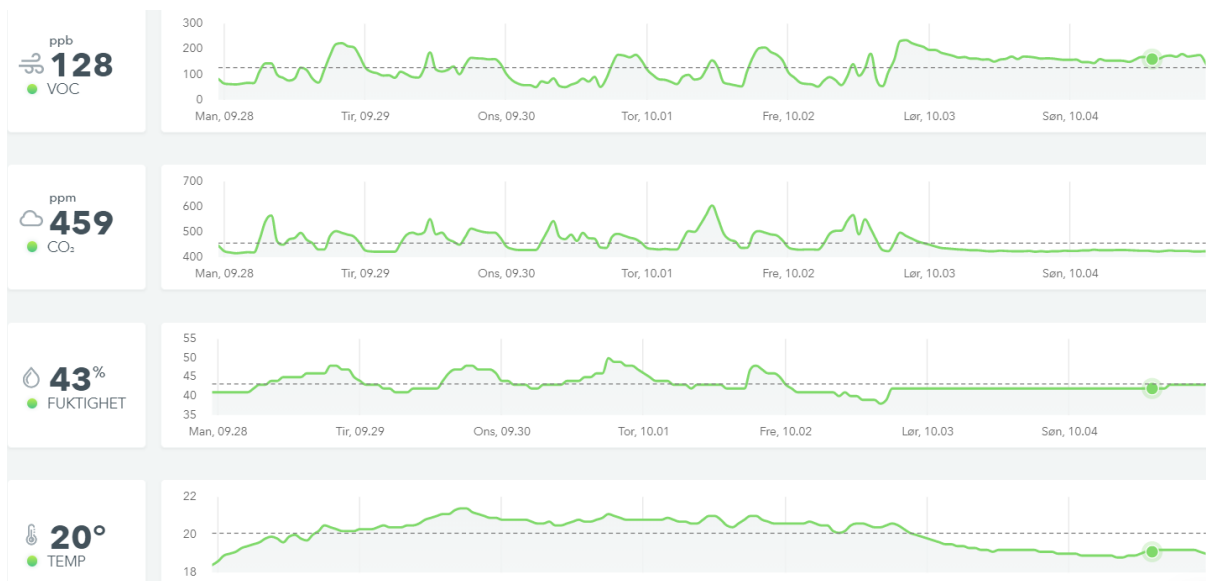


Måleresultat garderobe med teppe på gulv 21.september-27.september

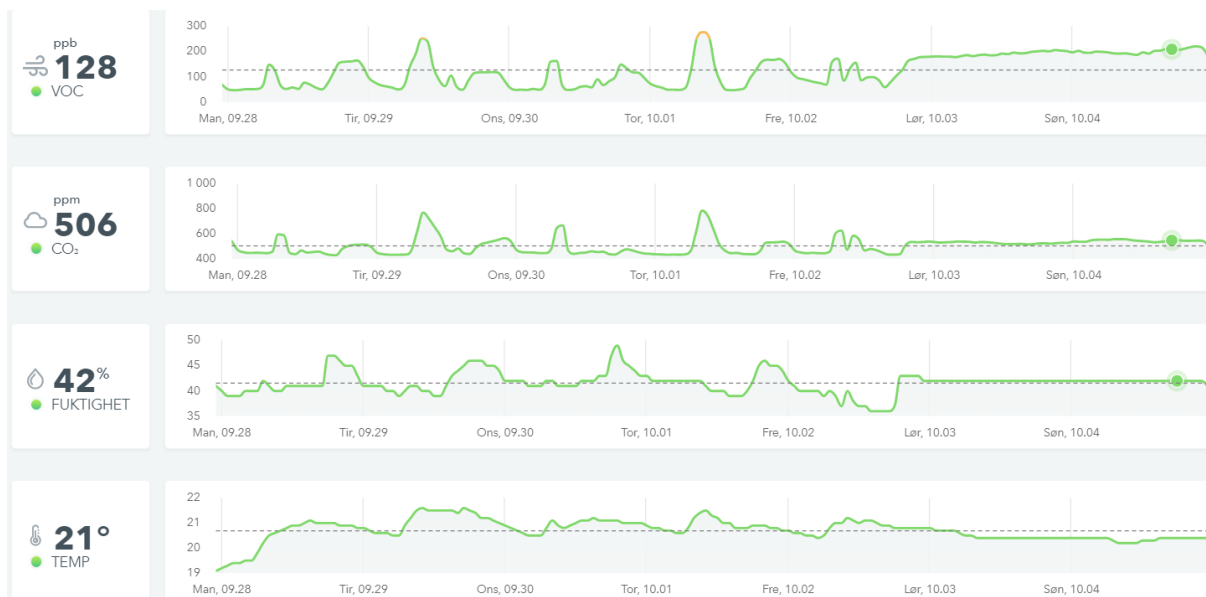


Måleresultat garderobe med gulvbelegg 21.september-27.september

Vedlegg C - Måling uke 40



Måleresultat garderobe med teppe på gulv 28.september-4.oktober



Måleresultat garderobe med gulvbelegg 28.september-4.oktober

Vedlegg D - Måling uke 41



Måleresultat garderobe med teppe på gulv 5.oktober-11.oktober

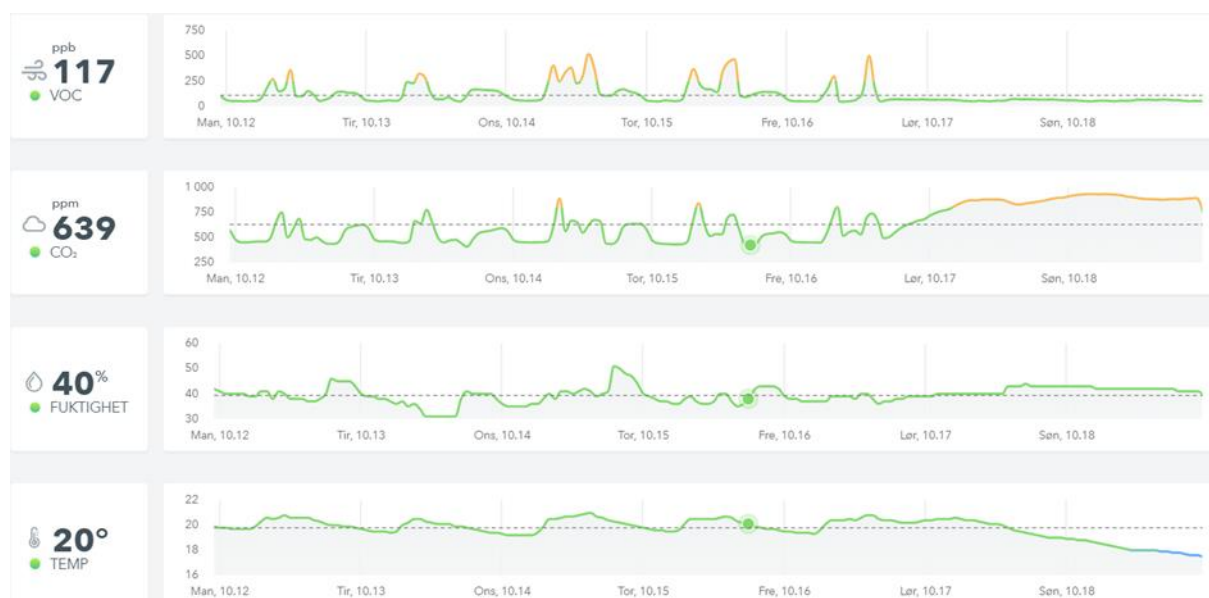


Måleresultat garderobe med gulvbelegg 5.oktober-11.oktober

Vedlegg E - Måling uke 42



Måleresultat garderobe med teppe på gulv 12.oktober-18.oktober

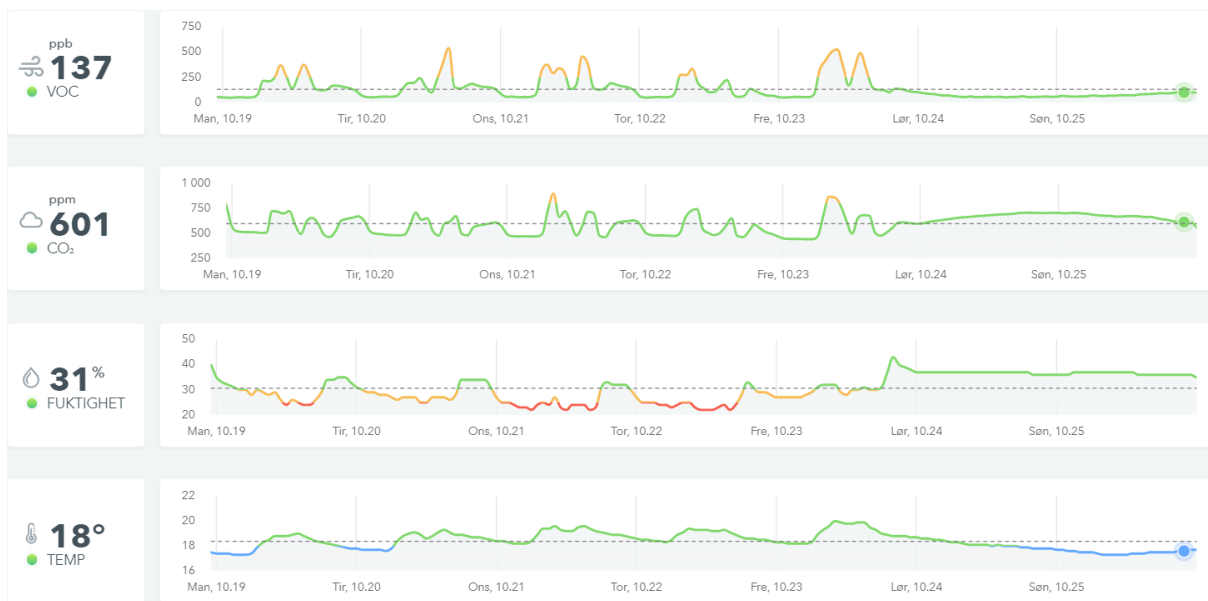


Måleresultat garderobe med gulvbelegg 12.oktober-18.oktober

Vedlegg F - Måling uke 43



Måleresultat garderobe med teppe på gulv 19.oktober-25.oktober



Måleresultat garderobe med gulvbelegg 19.oktober-25.oktober

Vedlegg G - Måling uke 44



Måleresultat garderobe med teppe på gulv 26.oktober-1.november



Måleresultat garderobe med gulvbelegg 26.oktober-1.november

Vedlegg H - Spørreskjema

SPØRREUNDERSØKELSE ANGÅENDE INNEKLIMA I GARDEROBER MED TEPPEGULV

Hei.

Jeg er student ved NTNU Gjøvik og går nå siste året i studiet Bærekraftige byggeprosesser. For øyeblikket skriver jeg en Bacheloroppgave om inneklima og teppegulv. Jeg har i den anledning utarbeidet et spørreskjema som jeg håper dere vil ta dere tid til å svare på. Det er en kort spørreundersøkelse som tar cirka 5 minutter å svare på. Alle svar vil bli behandlet anonymt.

Ta gjerne kontakt dersom dere lurer på noe.

På forhånd takk.

Mvh Jøran Antonsen

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vedlegg I – Svar på spørreundersøkelse

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

- Mann
 Kvinne

2. Alder

- Under 20 år
 20-30 år
 30-40 år
 40-50 år
 Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

- Mann
 Kvinne

2. Alder

- Under 20 år
 20-30 år
 30-40 år
 40-50 år
 Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hodepine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

4. Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SPØRREUNDERSØKELSE INNEKLIMA

1. Kjønn

Mann

Kvinne

2. Alder

Under 20 år

20-30 år

30-40 år

40-50 år

Over 50 år

3. Har du merket noe til følgende helseplager før det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Har du merket noe til følgende helseplager etter at det ble lagt teppegulv i garderobene

	Ja, ofte	Ja, iblant	Nei, aldri
Tretthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hodepine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hudutslett	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Konsentrasjonsvansker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kløe/irritasjon i øynene	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tett/rennende nese	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hals	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Hoste	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Tørr hud	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Vedlegg J – Spørreskjema renholdsrutiner

Spørreskjema renholdsrutiner

Spørsmål 1: Hvor ofte blir det rengjort i garderobene?

Hver dag

Spørsmål 2: Hvordan blir garderobene med teppegulv rengjort?

Med en spesial støvsuger for den typen gulv

Spørsmål 3: Hvilken opplæring har rengjøringspersonellet fått?

Av en ansatt i barnehagen. På enselskda de ikke snakker norsk

Spørsmål 4: Hvordan blir gulvene uten tepper rengjort? ~~Med mopp~~

Med mopp

Spørsmål 5: Er barnehagen fornøyd med rengjøringen generelt? Nei. Har klaset

flere gasser

Spørsmål 6: Er barnehagen fornøyd med rengjøringen gjort i garderobene?

Nei. Lisser igjen grus og skutt i teppene.

Spørsmål 7: Noe annet?

Flekker etter mat o.l. blir ikke fjernet. Teppene ser skitne ut. De har problemer med støvsugeren noen ganger. De feir den ikke alltid til å fungere

Vedlegg K – Airthings Wave plus Spesifikasjoner.



Wave Plus

Radon and Indoor Air Quality Monitor



DOWNLOADS



We spend 90% of our time indoors where the air is often 2 to 5 times worse than the air outside. Continuous monitoring of indoor air quality is key for minimizing negative health effects, preventing illness and increasing productivity, energy and good health. Airthings, air quality specialists and experts in radon, created the Airthings Wave Plus as the first smart air quality monitor with radon detection. Wave Plus has since won multiple awards for consumer electronics, innovation and was among the 2019 TIME Magazine inventions of the year. It is the perfect solution for homeowners to gain full visibility into six indoor air factors; radon, carbon dioxide (CO₂), airborne chemicals (TVOCs), humidity, temperature and air pressure. Airthings Wave Plus includes a free app (iOS/Android) and an online dashboard with advanced analytics.

AIRTHINGS DASHBOARD

The Airthings Wave App and online dashboard provide a quick and easy solution to view, compare and export data for your particular needs. Users have complete access to interpretations of IAQ data and tips to reduce indoor air hazards, optimize ventilation and save energy.

EASY INSTALLATION WITH APP

To install the Wave Plus simply download the Airthings Wave App, pull the battery tab, mount it to the wall or ceiling, and follow the easy instructions in the app to register your device. In addition, simply wave in front of the device to receive a color-coded visual indicator of the overall air quality.

PRODUCT FEATURES

Sensors: Radon, CO₂, TVOC, Temp, Humidity & Air Pressure
Visual indicator: Red/Yellow/Green glow ring
Long battery life:
Bluetooth: 16 months
SmartLink (Hub): 18 months
Future low power mode: TBD months
Supports wall or ceiling mount
Free mobile app for iOS and Android
Web dashboard
Mobile notifications
Wireless connection (Bluetooth or Airthings SmartLink)

ADDITIONAL SPECIFICATIONS

Operational Environment: 4°C to 40°C
Weight: 219g (with batteries)
Dimensions: 12 cm (diameter) x 3.6 cm (height)
Power: 2 AA batteries
Connectivity: Bluetooth & Airthings SmartLink

IAQ SENSOR SPECIFICATIONS INTEGRATIONS

Sensor sampling interval: 5 minutes
Sensor Resolution:
Temperature $\pm 0.1^{\circ}\text{C} / \text{F}$
Humidity $\pm 1\%$
Pressure $\pm 0.15\text{hPa}$
Settling time:
TVOC ~ 7 days
CO₂ ~ 7 days
CO₂ details:
NDIR Sensor (Non-Dispersive Infra-Red):
Measurement range 400–5000 ppm
Non condensing 0 – 85%RH
Optimum Accuracy $\pm 30\text{ppm} \pm 3\%$ within 15 – 35°C / 60 – 95°F
and 0 – 80%RH can be reached after multiple settling cycles on locations with natural indoor CO₂ fluctuations



RADON SPECIFICATIONS

Radon sampling: Passive diffusion chamber
Detection method: Alpha spectrometry
Measurement range: 0 – 500 pCi/L / 0 – 20,000 Bq/m³
Accuracy/precision at 5.4 pCi/L / 200 Bq/m³:
After 7 days $\sim 10\%$ After 2 months $\sim 5\%$

ADDITIONAL INFORMATION

PACKAGE CONTENT

Air Quality Detector
2 AA batteries
Instruction Manual

PRODUCT CODES

EAN: 7090031109301
UPC: 854232008033
SKU: 2910

REQUIREMENTS

One of the 3 latest major versions of iOS or Android, supporting

PACKAGE

Weight: 346g / 12.2 oz
Dimension:
153x153x46mm / 6x6x1.8



RADON



TVOC



CO₂



HUMIDITY

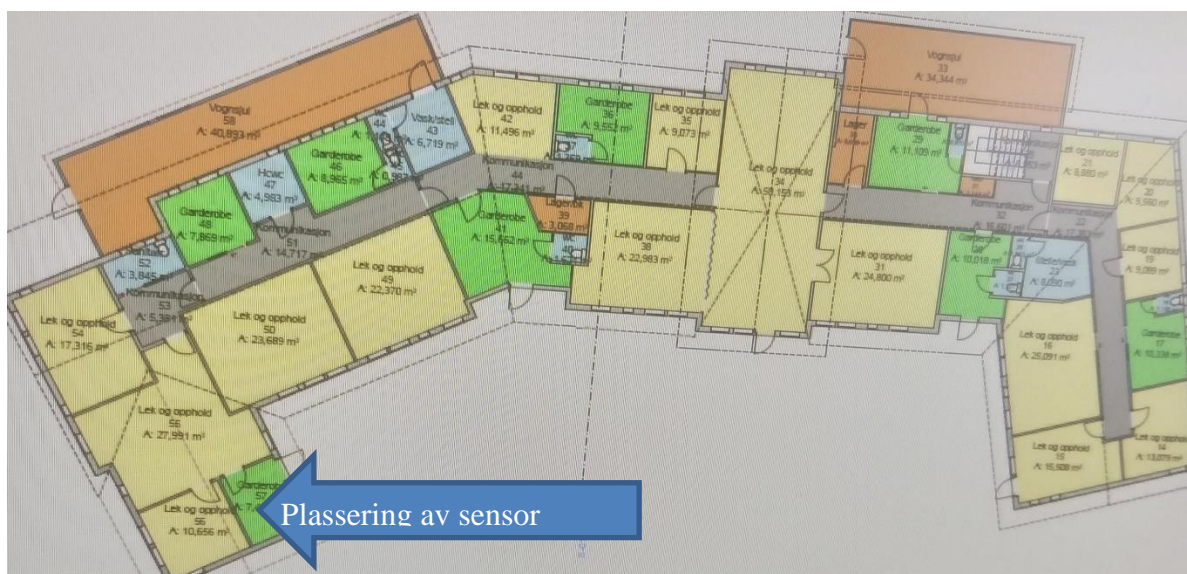


TEMP



PRESSURE

Vedlegg L – Oversikt over Case A og Case B med plassering av målesensor



Barnehage Case A, Teppe



Barnehage Case B, Gulvbelegg

