

Hilde Hansen

Opplevde inneklimaproblem i norske boliger og tiltak for å bedre disse

Percieved indoor climate problems in Norwegian homes and measures to improve these

En kvalitativ studie

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet

Veileder: Therese Nitter Moazami

Medveileder: Rikke Bramming Jørgensen

Juni 2023

Hilde Hansen

Opplevde inneklimaproblem i norske boliger og tiltak for å bedre disse

Percieved indoor climate problems in Norwegian homes and measures to improve these

En kvalitativ studie

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet
Veileder: Therese Nitter Moazami
Medveileder: Rikke Bramming Jørgensen
Juni 2023

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden

Forord

Denne masteroppgaven er sluttet på et to-årig masterstudie i HMS ved Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet i Trondheim og er skrevet våren 2023.

Jeg vil rette en stor takk til veilederne mine Therese Nitter Moazami og Rikke Bramming Jørgensen. Jeg vil takke for all hjelp med oppgaven, gjennomlesing og veiledning til utføring av den. Takk for tiden dere har tildelt meg og oppgaven gjennom våren her. Jeg vil også rette en stor takk til de som stilte opp på intervju og delte verdifull kunnskap med meg slik at oppgaven kunne bli det den er blitt.



Hilde Hansen

Trondheim, juni 2023

Sammendrag

Formålet med denne oppgaven er å svare på følgende problemstilling: *Hvilke tiltak er aktuelle å iverksette i boliger der hvor inneklimate oppleves problematisk av beboerne?*

Mennesker bruker store deler av tiden sin innendørs og det er derfor viktig at inneklimate er komfortabelt og oppleves som et behagelig miljø å være i. Denne oppgaven skal se på hvilke problemer beboere i Norge opplever ved inneklimate i boligene sine og hvilke tiltak som kan gjøres for å bedre det.

Det er gjennomført kvalitative forskningsintervju med seks intervjuobjekter fra en pasientorganisasjon og en bedrift. Det er også gjennomført en litteraturstudie. Reliabilitet og validitet er vurdert for begge metoder, det vurderes til tilfredsstillende for forskningsintervjuene, men delvis tilfredsstillende for litteraturstudiet da dette burde hatt mer mangfold og flere studier.

Bakgrunnen til oppgaven går inn på faktorer som former inneklimate, ulike kjente inneklimateproblemer og eventuelle tiltak som kan utføres for å bedre det. Ulike ventilasjonstyper og riktig drift og vedlikehold presenteres, blant annet viktigheten av å bytte filter. Boliger og klima i Norge er presentert, i tillegg til ulike væremåter beboere har som kan påvirke inneklimate.

Resultatene fra forskningsintervjuene viser er klar tendens til at norske beboere plages spesielt med fire ulike opplevde inneklimateproblemer. Disse er støy fra ventilasjonssystemer, tørr luft, varme om sommeren og fukt og kondensproblemer. Det er klar enighet mellom intervjuobjektene om at manglende kunnskap hos beboere er en klar grunn til at det norske folk opplever plager ved inneklimate.

Det finnes flere likheter mellom tidligere studier og resultatene i denne oppgaven. Det er også uenigheter, men i hovedsak viser diskusjonen noen klare sammenhenger med resultatene fra forskningsintervjuene og tidligere studier.

Oppgaven konkluderer med at det er fire opplevde inneklimateproblemer som går igjen i norske boliger. I konklusjonen anbefales tiltak for å bedre inneklimate dersom man opplever problemer med tørr luft, fukt og kondens, støy eller termisk komfort.

Videre arbeid anbefaler å gå nærmere inn på beboeradferd som bedrer eller forverrer inneklimate og lære mer om hva menneskene gjør i boligene sine som påvirker inneklimate. Det anbefales også å se nærmere på om luftfukter er en god måte å øke relativ luftfuktighet grunnet uenigheter rundt om dette er en pålitelig måte å øke relativ luftfuktighet på.

Abstract

The purpose of this project assignment is to answer the following research question: *What measures are relevant to implement in homes where the indoor climate is perceived as problematic by the residents?*

People spend a significant amount of their time indoors, making it important for the indoor environment to be comfortable and perceived as a pleasant place to be. This project assignment will look at what issues that residents in Norway encounter regarding the indoor climate in their homes and identify measures that can be taken to improve it.

Qualitative research interviews have been conducted with six interviewees from a patient organization and a commercial company. A literature review has also been carried out. Reliability and validity have been assessed for both methods, and are considered satisfactory for the research interviews, but only partially satisfactory for the literature review, as it should have had more diversity and several studies.

The background of the project assignment goes into factors that shape indoor climate, various known indoor climate issues, and potential measures that can be undertaken to improve it. Several types of ventilation systems and proper operation and maintenance are presented, including the importance of filter replacement. Housing buildings and climate in Norway are presented, as well as different behaviors of residents that can impact the indoor climate.

The results from the research interviews clearly indicate that Norwegian residents are particularly affected by four distinct indoor climate issues. These include noise from ventilation systems, dry air, heat during the summer, and problems related to moisture and condensation. There is a unanimous agreement among the interviewees that lack of knowledge among residents is a significant factor contributing to the perceived indoor climate issues by the Norwegian population.

There are several similarities between previous studies and the findings in this project assignment. There are also disagreements, but overall, the discussion demonstrates some clear connections with the results from the research interviews and previous studies.

This project assignment concludes that there are four recurrent indoor climate issues in Norwegian homes. The conclusion recommends measures to improve the indoor climate if experiencing problems with dry air, moisture and condensation, noise, or thermal comfort.

Further research recommends looking further into resident behavior that improves or worsens the indoor climate and gaining more knowledge about what people do in their homes that affect the indoor climate. It is also recommended to examine whether using a humidifier is an effective way to increase relative humidity, considering the disagreements surrounding its reliability as a method to increase relative humidity.

Innholdsfortegnelse

Forord	i
Sammendrag.....	iii
Abstract	iv
Innholdsfortegnelse	vi
Figurliste.....	ix
Tabell-liste.....	ix
Forkortelser og forklaringer	xi
1 Introduksjon	1
1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål	1
1.2 Forutsetninger og begrensninger	2
2 Metode.....	3
2.1 Kvalitativ metode	3
2.2 Intervju.....	4
2.2.1 Utvalg av intervjuobjekter.....	5
2.2.2 Rekruttering av intervjuobjekter	5
2.2.3 Gjennomføring av intervju	5
2.2.4 Transkribering og analyse	6
2.3 Litteraturstudie.....	7
2.4 Reliabilitet og validitet	9
2.4.1 Intervju	9
2.4.2 Litteraturstudie	11
2.5 Etske aspekt.....	12
3 Bakgrunn.....	13
3.1 Inneklimaets fem faktorer.....	13

3.1.1	Termisk inneklima.....	14
3.1.2	Atmosfærisk inneklima	16
3.1.3	Akustisk inneklima.....	18
3.1.4	Mekanisk inneklima	18
3.1.5	Aktinisk inneklima	19
3.2	Ventilasjon	20
3.2.1	Naturlig ventilasjon	20
3.2.2	Mekanisk avtrekksventilasjon	21
3.2.3	Balansert ventilasjon	22
3.2.4	Vedlikehold.....	24
3.2.5	Installasjon	27
3.2.6	Innregulering	27
3.3	Kjente opplevde problemer ved inneklima.....	29
3.3.1	Tørr luft	29
3.3.2	Fukt og kondens	29
3.3.3	Støy.....	30
3.3.4	Temperatur.....	31
3.3.5	Støv.....	31
3.4	Tiltak til bedring av inneklima	32
3.4.1	Luftfuktere.....	32
3.4.2	Sensorer	32
3.4.3	Solskjerming og kjøling	32
3.5	Norge	34
3.5.1	Norsk klima	34
3.5.2	Norske boliger	35

3.6	Beboeres væremåte.....	37
4	Tidligere studier.....	38
4.1	Problemer ved inneklima.....	38
4.2	Tiltak mot opplevde problemer	41
5	Resultater.....	43
5.1	Opplevde problemer ved inneklima	43
5.2	Hvorfor har man problemer med inneklima?	44
5.3	Tiltak mot opplevde inneklimaproblemer	45
6	Diskusjon.....	47
6.1	Opplevde problemer ved inneklima	47
6.2	Tiltak mot opplevde problemer	48
7	Konklusjon	50
7.1	Videre arbeid.....	51
	Referanser.....	52
	Vedleggsliste.....	55

Figurliste

Figur 1: Veien fra intervju til kvalitativ analyse	6
Figur 2: Hermeneutiske spiral	7
Figur 3: Naturlig ventilasjon	20
Figur 4: Mekanisk avtrekksventilasjon	22
Figur 5: Balansert ventilasjon	23
Figur 6: Balansert ventilasjon vist i 3D	23
Figur 7: Klaffeventil	26
Figur 8: Kondens og fukt i bolig	30
Figur 9: Luftfukter	32
Figur 10: Klimasoner i Norge	35

Tabell-liste

Tabell 1: Kommandoer til søkeord for sekundærdata	8
Tabell 2: Kategorisering av utendørs luftkvalitet	24
Tabell 3: Anbefalt filter	26

Forkortelser og forklaringer

Aerosolen	Små, finforstøvede eller fordampende partikler fra under 10 nanometer til over 100 mikrometer i diameter
clo	Bekledning til personen som undersøker termisk komfort
FHI	Folkehelseinstituttet
GF	Gassfilter til ventilasjonssystem
Lufttemperatur	Temperaturen i luften
IAQ	Indoor Air Quality – Innendørs luftkvalitet
Met	Metabolismen til personer som undersøker termisk komfort
NSD	Norsk senter for forskningsdata
Strålingstemperatur	Temperatur på flater, for eksempel gulv, vegger eller tak
TVOC	Totale Volatile Organic Compounds – Total mengde flyktige organiske forbindelser
VOC	Volatile Organic Compounds – Flyktige organiske forbindelser
WHO	World Health Organization – Verdens helseorganisasjon

1 Introduksjon

Mennesker oppholder seg omtrent mye av tiden innendørs og i hjemmet sitt. Det er derfor viktig at inneklimate ikke gir helseskader til beboerne, og at inneklimate oppleves behagelig og komfortabelt.

Beboere kan oppleve ubehag og føle seg ukomfortabel dersom inneklimate ikke oppleves tilfredsstillende. Med tanke på hvor mye tid man bruker innendørs er det ønskelig at man trives i miljøet slik det er, uten at det finnes irritasjonsmomenter eller ubehag koblet til inneklimate.

Inneklimate er bygd opp av flere ulike faktorer, blant annet termisk og akustisk, og man kan føle på ubehag koblet til alle faktorer som sammen bygger opp inneklimate. Opplevde problemer ved inneklimate kan forekomme av flere ulike grunner, både fra kilder innendørs og utenfra.

Dersom man føler at inneklimate ikke er tilfredsstillende, kan man gjøre tiltak for å bedre det slik at man har det komfortabelt i boligen sin. Hvilke tiltak som må gjøres for å bedre inneklimate er avhengig av hvilke opplevde problemer som er til stede og hvordan de oppsto.

Denne oppgaven skal se på hvilke opplevde inneklimateproblemer det norske folk rapporterer inn og ønsker hjelp for å bedre. Den skal også se på hvilke tiltak som anbefales for å bedre inneklimate basert på hvilket problem beboerne i Norge opplever

1.1 Problemstilling og forskningsspørsmål

Siden man bruker så mye tid innendørs, og beboere opplever problemer ved inneklimate, er hensikten med denne oppgaven å belyse hvilke opplevde inneklimateproblemer det norske folk har og hvilke tiltak som kan gjøres for å bedre inneklimate. Oppgaven har til hensikt å gi en oversikt over hvilke opplevde problemer som er mest fremtredende i norske boliger og hvilke tiltak som kan gjøres for å bedre inneklimate slik at beboerne trives bedre i boligene sine. For å få svar på dette er følgende problemstilling utformet:

Hvilke tiltak er aktuelle å iverksette i boliger der hvor inneklimate oppleves problematisk av beboerne?

For å besvare den overordnede problemstilling er følgende forskningsspørsmål utarbeidet:

Forskningsspørsmål 1: *Hvilke problemer vedrørende inneklimate opplever nordmenn i sine boliger?*

Forskningsspørsmål 2: *Hvorfor har man problemer med inneklimate?*

Forskningsspørsmål 3: *Hvilke tiltak anbefales til de ulike problemene?*

1.2 Forutsetninger og begrensninger

Grunnet resultatene som kom gjennom intervjuene er det i denne oppgaven ikke gått i detaljer eller dypt inn på spesifikke aspekter ved inneklima. Intervjuene ga en generell oversikt over problemer og tiltak, men det ble ikke gått inn på detaljer på problemene eller tall for å definere og beskrive inneklimaet i boliger der hvor beboerne opplevde problemer. På grunn av dette og får å gi et helhetlig bilde og sammenheng i oppgaven følger derfor resten av oppgaven utformingen og detaljeringen i resultatene fra forskningsintervjuene.

Det ble ikke funnet tilstrekkelig mange sekundærdata som tidligere har studert hvorfor problemene i inneklima har inntruffet, det er derfor lite tidligere forskning på dette punktet i denne oppgaven, dette forklares videre i Metodekapitlet. Der hvor studiene har forklart hvorfor problemene har inntruffet, er dette tatt med, men det er få studier hvor dette er tilfellet. Ettersom konklusjonen til denne oppgaven beskriver inneklimaproblemer i Norge, er derfor resultatene i primærdataen

2 Metode

Denne oppgaven skal undersøke hvilke problemer beboere opplever i sine hjem. Dette er gjort ved å gjennomføre en litteraturstudie og kvalitative forskningsintervjuer. Dette kapitlet beskriver hvilke valg som er tatt for å på best mulig måte konkludere til problemstillingen som er gitt i forrige kapittel. I dette kapitlet vil utførelsen av litteratursøk og intervju bli presentert.

Videre i dette kapitlet vil intervjumetode, herunder kvalitativ metode, intervjuguide, rekruttering og utvalg av intervjuobjekter, og hvordan litteraturstudien er gjennomført beskrives og forklares. Valg som er gjort med tanke på ovennevnte vil forklares videre i dette kapitlet.

2.1 Kvalitativ metode

Det skilles mellom to ulike forskningsmetoder, kvalitativ og kvantitativ metode. For kvalitativ metode er det vanlig med en eksplorerende problemstilling, en problemstilling som bidrar til å få frem nyanserte data og går i dybden på et tema. Her er det vanlig å fokusere på kun noen få undersøkelsesenheter eller intervjuobjekter da informasjonen de gir vil være utfyllende og detaljert. Kvantitativ forskningsmetode tar for seg mange undersøkelsesenheter som har begrensede muligheter til å svare utfyllende, ofte med gitte svaralternativer. [1]

Det ble valgt å gjennomføre kvalitative intervju da det var ønskelig at intervjuobjektene skulle forklare og beskrive med sine egne ord. Dette er en metode der hvor intervjuobjektene kan gå i dybden på et spesifikt tema med egne forklaringer og ord, istedenfor å måtte svare på fastsatte svaralternativer. [1]

For kvalitativ metode er det vanlig å gjennomføre innsamling av primærdata og sekundærdata. Primærdata er hovedsakelig individuelle intervju, observasjoner eller gruppeintervjuer. Sekundærdata er kildegransking, å se på tidligere forskning og informasjon som allerede finnes tilgjengelig. [1]

Individuelle intervju er en vanlig måte å samle inn primærdata. For å gjennomføre intervju skal det utarbeides en intervjuguide som gir føringer for hvordan intervjuet skal foregå. I kvalitative forskningsintervju finnes det ulike strukturingsgrader; svært lav, middels og sterk. Svært lav strukturingsgrad innebærer at man har et gitt tema man skal snakke om og ett hovedspørsmål med kanskje noen hjelpespørsmål slik at intervjuobjektene får tankene i gang vedrørende temaet og kan snakke fritt om det. Middels strukturingsgrad har for eksempel ett hovedspørsmål og noen spesielle tema som man skal gå igjennom og skal tas opp i løpet av intervjuet. Sterk strukturingsgrad innebærer at man har spesifikke spørsmål som skal spørres og de skal stilles i en gitt rekkefølge. Sterk strukturingsgrad nærmer seg kvantitativ metode, men er fremdeles kvalitativ da man ikke har svaralternativer og intervjuobjektet kan svare med egne ord og forklaringer. [1]

Sekundærdata er aktuell å bruke for å belyse problemstillingen og om forskningsstudien er enig med tidligere studier som er gjennomført innenfor samme fag og tema. Sekundærdata er mest vanlig å innhente når man har en beskrivende problemstilling, men er aktuelt å bruke dersom man trenger tilstrekkelig data til å belyse problemstillingen. [1]

2.2 Intervju

Studien ble gjennomført med semistrukturerte intervju gjennomført over videosamtale. Til sammen ble 6 stykker fra to ulike grupper intervjuet. Intervjuobjektene ble spurt ti spørsmål i henhold til intervjuguiden som ble sendt inn til og godkjent av Sikt. Spørsmålene var delt inn i tre ulike hovedgrupper hvor den første delen, halvparten av spørsmålene, var knyttet til generelle problemer og tiltak knyttet til inn klima i boliger. Den andre delen fokuserer på hvilke typer problemer det er og hvor de stammer fra. Den siste delen handler spesifikt om væremåte i boliger og om de bidrar til at beboere opplever dårlig inn klima og problemer vedrørende det. Disse spørsmålene er utformet for å kunne svare på forskningsspørsmålene og videre problemstillingen.

Intervjuet, slik ikke uvanlig for kvalitative intervjuer, ble holdt som et semistrukturert intervju, der hvor det ble brukt en intervjuguide. Denne ble gjennom intervjuene fulgt og alle intervjuobjektene fikk spørsmålene i samme rekkefølge og med lik formulering, slik gitt i intervjuguiden. Intervjuguiden ble utformet sterk strukturingsgrad som har en klar oppbygning og tydelige formulerte spørsmål som blir gitt i en spesifikk rekkefølge [1]. Alle spørsmålene er formulert som åpne spørsmål, ment til intervjuobjektene som invitasjon for å forklare videre om tema og mulighet for å gi eksempler som tilsvar på det gjeldende spørsmålet. Intervjuguiden kan sees i vedlegg A.

Intervjuobjektene ble i forkant av intervjuet gitt ett informasjonsskriv som beskriver oppgaven og intervjuobjektens innvirkning på oppgaven. I tillegg fikk dem ett samtykkeskriv som beskriver deres rettigheter i forkant, under og etter gjennomføring av intervjuet. Alle intervjuobjekter er i denne oppgaven og i alle dokumenter i tilknytning til den anonymisert for å sikre deres personvern. Informasjonsskriv og samtykkeskriv kan sees i henholdsvis vedlegg B og C.

For å kunne gjennomføre intervjuene ble det ble sendt inn søknad til Sikt – Kunnskapssektorens tenesteleverandør, tidligere Norsk senter for forskningsdata (NSD). Vedlagt i søknaden til Sikt var Informasjonsskrivet og Samtykkeskrivet som intervjuobjektene fikk i forkant av intervjuene, i tillegg til intervjuguiden som ble brukt under gjennomføringen av intervjuene. Søknaden ble godkjent automatisk, men det ble ikke gitt svar per e-post om dette og intervjuene ble derfor gjennomført senere enn optimalt. Søknaden til Sikt ligger som vedlegg D til denne oppgaven, vedlegget er anonymisert.

2.2.1 Utvalg av intervjuobjekter

Det var et ønske om å intervju rundt åtte personer som jobbet innenfor feltet «inneklima» på en eller annen måte. Til slutt ble det valgt en bedrift og en pasientorganisasjon som jobber innenfor feltet inneklima. Disse hadde en form for kundeservice eller rådgivning som hjelper personer med problemer de opplever vedrørende inneklima og tilbyr hjelp eller tiltak for å kunne bedre det. Det ble også sett på ett annet firma som kunne være aktuelt å intervju, men dette ble valgt bort da det var sannsynlig at dette firmaet kun kunne tilby én person som var tilgjengelig for å intervju. Ettersom det var gitt uttrykk for at det var mulig å få tilstrekkelig personer fra de to andre firmaene, ble det bestemt at det var nok å velge den ene bedriften og pasientorganisasjonen, det ville i tillegg bli vanskelig å anonymisere en person hvor det var tydelig at det kun var én person i det firmaet det kunne være. Videre bestemte firmaene selv hvilke personer innenfor firmaet som skulle stille opp til intervju.

2.2.2 Rekruttering av intervjuobjekter

Fra hvordan firmaet og pasientorganisasjonen var bygd opp fremsto det som at det var mulig fra disse å oppnå målet om rundt åtte intervjuobjekter som kunne bidra med god innsikt til intervjuene.

Firmaet og pasientorganisasjonen ble kontaktet via e-post for å høre om de var interessert i være med som intervjuobjekter for å delta i oppgaven. Det ble først gjort avtale om at det var mulighet for at det var en til tre som kunne delta i intervju fra pasientorganisasjonen, og seks til åtte fra firmaet. Gitt et visst frafall ville det samlede utvalget fremdeles gi en god mengde informasjon og svar på spørsmålene.

Når intervjuene skulle skje ble det klart fra pasientorganisasjonen og bedriften at det ble et visst frafall, med én person og fem personer fra dem henholdsvis. Firmaet som kunne gi fem intervjuobjekter skulle da finne ut internt hvem som skulle bidra, og når det var valgt ut hvem som skulle være med på intervjuene, ble det personer fra ulike deler av firmaet slik at det kunne gis en videre beskrivelse på ulike inneklimaproblemer. Det ble til slutt seks stykker som ble intervjuet.

2.2.3 Gjennomføring av intervju

Intervjuene ble gjennomført over Microsoft Teams, med en forutsett tidsramme på 30 til 45 minutter. Intervjuene ble avtalt på forhånd over e-post.

Som tidligere nevnt ble intervjuene gjennomført semistrukturelle, spørsmålene ble stilt i samme rekkefølge og de ble formulert likt som i intervjuguiden.

Ved start av intervjuet ble det til alle gitt informasjon om hva intervjuet skulle brukes til og hva som var hensikten med intervjuene. Det ble spurt om de var kjent med at det skulle gjennomføres lydopptak av intervjuet og om dette var greit. I tillegg ble det gitt muntlig

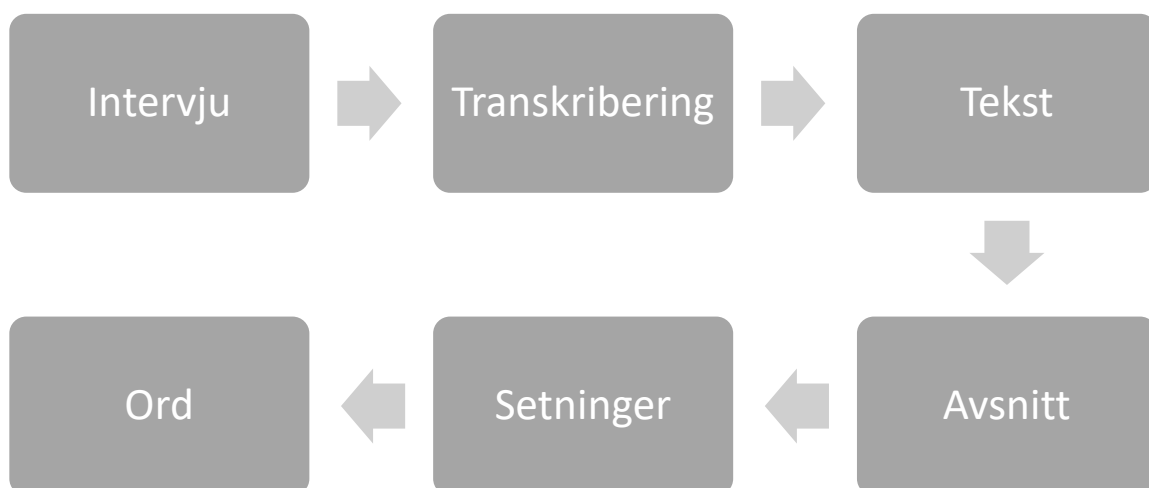
informasjon om hvordan lydopptaket og transkripsjonen i ettertid skulle håndteres. Lydopptakene ble gjort med en lydopptaker av merke Olympus Digital Voice Recorder DM-720.

De seks intervjuene varte mellom 25 minutter og 1 time. Dette gir mening da personer har ulike måter å formulere seg på, ta tenkepauser og mengden eksempler som kommer naturlig til de ulike spørsmålene. I noen tilfeller ble det spurt oppfølgingsspørsmål for videre forklaring. Det ble også i noen tilfeller forklart hva spørsmålet betydde ved å endre ordlyd, for å få frem meningen med det.

Ved slutten av intervjuene ble det spurt om de var kjent med rettighetene de hadde i tilknytning til intervjuet hva gjelder personvern og svarene de hadde gitt.

2.2.4 Transkribering og analyse

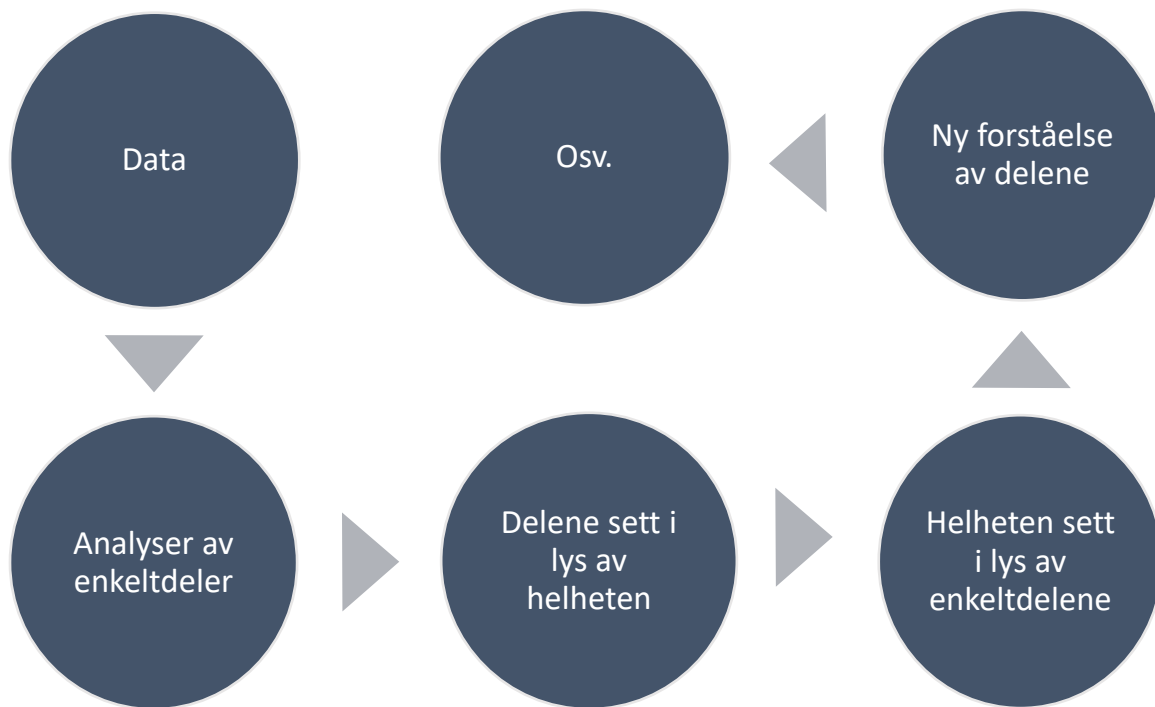
Det ble gjort transkribering av intervjuene i programmet Microsoft Word. Transkripsjonene ble lagret i skylagringen til hjemmeområdet til studenten hos NTNU. Opptakene ble gjort med en fysisk lydopptaker av merket Olympus Digital Voice Recorder DM-720. Intervjuene og alt som ble sagt på dem ble transkribert i Word. Etter gjennomføring av transkriberingen ble transkripsjonene gjennomgått og kommentarer utenfor intervjuet ble fjernet, noe som fører til at transkripsjonene er av noe selektiv grad. I tillegg ble intervju spørsmålene gjort tydeligere med fet tekst og direkte svar der hvor de fantes uthevet. Transkripsjonene ble for hvert intervjuobjekt lagret med et ID-nummer av tre siffer. Det samme nummeret ble brukt i transkripsjonene der hvor intervjuobjektet hadde ordet for å lettere gjenkjenne om det var intervjuer eller intervjuobjekt som snakket.



Figur 1: Veien fra intervju til kvalitativ analyse

Kvalitativ analyse innebærer at teksten som framkommer av transkriberingen reduseres til mindre deler, slik som enkelte setninger og ord, se figur 1 ovenfor [1]. Videre sees disse setningene og ordene på i en helhet for å forstå delene alene, helheten alene og i lys av

enkelt delene. Dette kalles den hermeneutiske spiral, se figur 2 [1]. Intervjuet ble analysert ved å gjøre en innholdsanalyse av dataene som framkom under intervjuene, ved hjelp av å også bruke den hermeneutiske spiral. Dette innebærer at det er gjort en antagelse om at det som er sagt av et intervjuobjekt under intervjuet kan reduseres til færre og mer overordnede kategorier som gir mening i henhold til forskningsspørsmålene [1].



Figur 2: Hermeneutiske spiral

Ved innholdsanalyse tas deler, sitater og ord ut av teksten for å dele inn i ulike kategorier, for denne oppgaven er det delt inn etter forskningsspørsmålene. Ord og setninger er delt inn slik at de svarer på ett av forskningsspørsmålene. Ved å gjøre dette kan sitatene og setningene sammenlignes enklere for å se om de var enige med hverandre eller om det er uenigheter til stede. [1]

Analysen til primærdataene er gitt i kapitlet «Resultater» og delt inn etter forskningsspørsmålene som er gitt tidligere. Resultatene fra intervjuene, og dermed primærdataen, er skrevet sammen som et sammendrag av alle intervjuene og integrert sammen for å gi et helhetlig bilde av resultatene som fremkommer av intervjuene.

2.3 Litteraturstudie

Det ble gjennomført søk etter relevant forskning og litteratur vedrørende problemstillingen og forskningsspørsmålet i oppgaven. Dette ble gjort ved å benytte Web of Science som hovedkilde. Formålet var å få oversikt over tidligere studier og finne relevant teori og

litteratur til oppgaven. Tidligere studier og forskningsartikler ble funnet ved bruk av rettede og aktuelle søkeord, se vedlegg E.

Teori, gitt i kapitlet «Bakgrunn», er hovedsakelig funnet gjennom bruk av fagbøker på temaet. Det er også brukt kilder fra internett for å utfylle bakgrunnen. Bøkene som er brukt er:

- Achieving the Desired Indoor Climate
- Managing Indoor Air Quality
- Ventilasjonsteknikk Del I
- Ventilasjonsteknikk Del II
- Trehus, Håndbok 5 fra Sintef

Sekundærdata er som nevnt funnet ved søk på Web of Science, tilhørende Clarivate. Ettersom mye forskning er gitt ut på engelsk, ble søkene gjort på engelsk. Det ble brukt ord og uttrykk for å finne relevante tidligere studier. Søkeordene gitt i vedlegg E har blitt brukt alene eller sammen ved bruk av én eller flere kommandoer gitt i tabell 1.

Resultatet inneholder	Kommando	Eksempel
Begge søkeordene	AND	Ventilation AND Indoor Air Quality
Minst ett av søkeordene	OR	Indoor Climate OR Indoor Air Quality
Ikke søkeordet gitt etter kommandoen	NOT	Ventilation NOT Natural
Frasen slik den er gitt	« »	«Dry Air»

Tabell 1: Kommandoer til søkeord for sekundærdata

Når resultatene fra søkene kom frem, ble det undersøkt om litteraturen var aktuell for oppgaven. Dette ble i første omgang gjort ved å lese gjennom overskrift og sammendrag, som fort kan gi en indikasjon på om litteraturen er innenfor et aktuelt felt og tema for oppgaven. Når det ble funnet studier som tilsynelatende var aktuell etter lesing av sammendrag, ble litteraturen i sin helhet lest. Relevant informasjon fra litteraturen er gjengitt og inkludert i denne oppgaven. For å sikre riktig referering ble programmet EndNote brukt, studier og forskningslitteratur ble lagt inn automatisk i EndNote, mens bøker og annen litteratur fra andre områder er lagt inn manuelt i programmet.

2.4 Reliabilitet og validitet

Uansett hvilken metode man har valgt for innhenting av data, vil metoden ha svakheter. Det er viktig at man er klar over at det er svakheter ved metoden og at disse tas i betraktning når man velger hvilken metode man skal bruke. Uansett hvilken metode man velger for innhenting av empiri, og hva empirien omhandler så bør den være gyldig og pålitelig. [1]

Empirien må være gyldig og relevant - valid. Dette betyr at den skal måle det den faktisk er ment å måle, og at resultatene er relevante og representative for det fenomenet eller problemet som undersøkes - dette vil gi intern gyldighet. For å oppnå gyldighet må man nøye vurdere utvalgsmetoder, spørreskjemaer eller andre datainnsamlingsverktøy for å sikre at de fanger opp det ønskede fenomenet og gir pålitelige svar. Det er også viktig å analysere, tolke og generalisere resultatene på en riktig måte, og det må avgjøres om generaliseringen av resultatene kan gjelde i annen sammenheng og gi ekstern gyldighet og overførbarhet. [1]

Det andre kravet er at undersøkelsen må være pålitelig og troverdig – reliabel. Dette betyr at resultatene skal være konsistente og kunne gjentas under lignende betingelser. For å oppnå pålitelighet kan man ta i bruk forskjellige tiltak, for eksempel å sørge for at undersøkelsen er grundig og nøyaktig utført, at metoden er standardisert og at dataene er korrekt analysert. Det er viktig å minimere feilkilder og sikre at undersøkelsen er gjennomført på en pålitelig måte. [1]

Det er naturlig å reflektere over om man har fått tak i det man ønsker og om resultatene som er kommet kan overføres til andre sammenhenger og om det som er funnet kan stoles på. Er det som er funnet fra resultatene analysert riktig og er svaret pålitelig? Dette vil gi svaret på om resultatet og funnene sant eller ikke [1].

2.4.1 Intervju

For å vurdere om kvaliteten på forskningsintervjuene, må intervjuenes interne og eksterne validitet undersøkes, i tillegg må det sees på om den er reliabel. For å undersøke den interne validiteten, kan følgende tre spørsmål undersøkes: [1]

1. Har intervjuobjektene gitt en riktig representasjon av virkeligheten
2. Er de innhentede dataene gitt en riktig representasjon og tolkning
3. Gir konklusjonene som er trukket en riktig presentasjon av virkeligheten

For å sikre at de utvalgte intervjuobjektene gir en korrekt representasjon av virkeligheten, er utvalget av intervjuobjekter viktig. Intervjuobjektene må ha kunnskap på området som undersøkes og klare å gjengi virkeligheten på en klar og korrekt måte. [1]

Ettersom det var ønskelig å undersøke hvilke problemer beboere i Norge plages med når det kommer til inn klima, ble intervjuobjektene valgt med tanke på hvilken informasjon de kunne bidra med når det kommer dette. For at intervjuobjektene skulle kunne bidra med informasjon vedrørende dette, måtte de ha kunnskap om hvilke problemer beboere har. Utvalget slik

tidligere nevnt, var én person fra en pasientorganisasjon og fem stykker fra en bedrift. Begge disse har kontakt med beboere rundt om i hele landet. Det sees på som at disse har tilstrekkelig kunnskap om hvilke problemer det norske folk opplever ved inneklimate sitt, da de mottar rapporteringer og klager på inneklimate, med et ønske om å bedre det. Utvalget og kunnskapen de sitter på, sees på som tilstrekkelig god til å vise virkeligheten basert på erfaringen de har opparbeidet seg i løpet av karrieren deres. Det er derimot en ujevnheter i utvalget av intervjuobjekter ettersom det er én person fra en pasientorganisasjon og fem personer fra en bedrift som tjener penger på å selge produkter til befolkningen. Basert på resultatene fra intervjuene og den gjennomgående graden av enighet mellom personen fra pasientorganisasjonen og personene fra bedriften, sees derimot ikke denne ujevnheten som et stort problem, men det gjøres klart at flesteparten av resultatene kommer fra en kommersiell bedrift.

Det må også vurderes om intervjuobjektene forteller sannheten og ikke er påvirket av ulike faktorer som gir intervjuobjektene vilje til å ikke fortelle sannheten [1]. For å sikre at intervjuobjektene følte seg trygge nok til å fortelle sannheten og dele denne med intervjuer ble det forsøkt å bygge tillitt ved å være lyttende og imøtekommende under intervjuene. Dette er ikke nødvendigvis enkelt over et videomøte, men det ble lagt vekt på rettighetene de hadde og at de ble anonymisert i oppgaven slik at deres personvern ble ivaretatt. Ved å gjennomføre et kvalitativt forskningsintervju med åpne spørsmål har de også mulighet til å formulere seg slik de selv ønsker og komme med egne kommentarer til temaet det snakkes om, det kan i større grad bidra til at informasjonen som fremkommer er korrekt [1]. Semistrukturert intervju, slik gjennomført i denne studien, vil gjøre at dette punktet overholdes og bidrar til at intervjuobjektene kan komme med egne formuleringer og kommentarer. Spørsmålene stilt under intervjuene ble utviklet slik at de skulle bidra til å svare på forskningsspørsmålene og problemstillingen. Spørsmålene som ble stilt bidro til empiri og resultater som svarer på forskningsspørsmålene og problemstillingen.

Det er derimot en svakhet tilknyttet spørsmålene som ble utviklet. Det ble spurt om hvem som rapporterte inn problemer ved inneklimate, men ikke hva disse hadde rapportert inn. Svarene til dette spørsmålet har dermed ikke resultert i aktuell empiri. Resultatet til dette spørsmålet er gitt i «Resultat»-kapitlet, men det er ikke brukt videre i oppgaven, da det sees på som vanskelig å implementere dette resultatet til de resterende resultatene.

Intervjuer har heller ikke gjennomført slik type forskningsintervju tidligere, dette har medført til at det kunne være vanskeligere å vurdere om informasjonen intervjuobjektene ga var korrekt. Etter alle intervjuene var gjennomført og resultatet analysert, ble det derimot sett på som at virkeligheten ble gitt av intervjuobjektene. Det ble ikke gjennomført testintervju, som i ettertid det har vært tenkt at hadde vært smart å gjøre for å gi trening til intervjuer.

For å sikre at data ble analysert og tolket riktig, ble alle svarene strukturert etter intervjuguiden og videre etter hvilket forskningsspørsmål de svarte på. Ved å strukturere svarene på denne måten ble det unngått at noen resultater ikke ble tatt med i analysen og at de ble kategorisert til feil intervju spørsmål eller forskningsspørsmål. En svakhet her er at den

ferdige analysen ikke ble fremvist til intervjuobjektene for validering, men dette ble sett på som tidkrevende og ressurskrevende både for intervjuobjektene og intervjuer med tanke på tid og ressurser dette ville kreve. Resultatene som framkom fra intervjuene ble vurdert opp mot tidligere forskning og bakgrunn, dette var i noen tilfeller vanskelig da det ikke ble funnet tilstrekkelig mye eller relevant forskning på noen områder. Videre undersøkelse av litteraturstudien fremstilles i neste delkapittel.

Resultatene fra intervjuene er gitt på en relativt kort og direkte måte. I ettertid av analysen sees det at resultatene kunne vært representert mer detaljert. Samtidig er nødvendig informasjon fra intervjuene for å svare på forskningsspørsmålene og problemstillingen tatt med og presentert.

Det ble også undersøkt om resultatene fra forskningsintervjuene hadde ekstern gyldighet og kan overføres til andre sammenhenger. Kvalitative undersøkelser kan være vanskelig å generalisere fra det gitte utvalget til hele populasjonen. Utvalget til denne oppgaven kan sies å snakke for deler eller hele populasjonen da intervjuobjektene ikke snakket for seg selv, men basert på hva det norske folk har rapportert inn til dem. Selv om at det er et begrenset antall intervjuobjekter, innehar disse intervjuobjektene som kan muliggjøre generalisering av funnene i denne oppgaven. Det er på grunn av kunnskapen og erfaringen angående norske beboere som intervjuobjektene sitter på, som gjør det mulig å vurdere denne studien til å inneha ekstern gyldighet for innneklimaproblemer i norske boliger.

Oppsummert ansees forskningsintervjuene å være gyldig og pålitelig, selv om det finnes et par svakheter.

2.4.2 Litteraturstudie

Det ble lagt vekt på at de tidligere studiene brukt i litteraturstudien skulle være av god kvalitet. Søkene etter tidligere litteratur ble gjennomført i Web of science, og det ble brukt studier NTNU hadde tilgang og der hvor det var mulig å få tilgang til hele studien. Så langt det var mulig, ble kjente tidsskrift brukt, slik som Elsevier.

Litteraturstudien ble i all hovedsak gjort i forkant av forskningsintervjuene grunnet tid og ressurser. Dette førte til at det ble hentet mange studier som i etterkant av forskningsintervjuene ikke lenger ble sett på som aktuelle til oppgaven og dermed fjernet fra oppgaven. Videre førte dette til at det er noe manglende tidligere studier på noen av områdene som presenteres i resultatene fra forskningsintervjuene.

Der hvor det var vanskelig å underbygge påstander og resultater fra forskningsintervjuene med tidligere forskning, er derfor i hovedsak forskningsintervjuene og kjent bakgrunn brukt i diskusjonsdelen.

Kvaliteten på litteratursøket er delvis tilfredsstillende, det burde vært et større mangfold i tidligere studier og det burde vært flere på hvert område som er sett på og presentert i «Resultat»-kapitlet.

2.5 Etiske aspekt

Det etiske aspektet hos denne oppgaven ansees å være ivaretatt på bakgrunn av flere aspekter som gir grunnlag for å påstå at den er utført på en etisk god måte. Intervjuguide, informasjonsskriv og samtykkeskriv ble sendt inn til Sikt (Kunnskapssektorens tjenesteleverandør) for godkjenning før intervjuene ble gjennomført. I forbindelse med godkjenning fra Sikt ble alle hensyn til personvern og dataoppbevaring holdt. Dette innebærer anonymisering, oppbevaring av personopplysninger, adgangsbegrensning til data og sikker lagring og sletting av lydopptak. Informasjonsskriv og samtykkeskriv ble sendt til alle intervjuobjektene i forkant av intervjuet og alle ga tilbake underskrevet samtykkeskriv der hvor de erklærte at de var kjent med deres rettigheter, hva oppgaven skulle omhandle og hvordan deres personopplysninger håndteres og anonymiseres. De ble gitt informasjon om frivilligheten til intervjuet, så vel som rettigheten til å trekke seg i etterkant. Det ble heller ikke behandlet personopplysninger av særlige kategorier beskrevet i personopplysningsloven [2].

For ett av intervjuobjektene er det i ettertid uvisst om anonymiseringen er fullstendig. Det kan tenkes at noen vil kunne finne ut hvem vedkomne er. Dette er vedkomne kjent med og vedkomne har ingen problemer eller motsetninger til de uttalelser i denne oppgaven som kan henvise til hvem vedkomne er.

3 Bakgrunn

I dette kapitlet vil teori og bakgrunn for videre i oppgaven presenteres.

3.1 Inneklimaets fem faktorer

Det innendørs klimaet er sammensatt av fem faktorer, disse er:

- Termisk miljø
 - Dette inkluderer temperatur, trekk og luftfuktighet.
- Atmosfærisk miljø
 - Dette inkluderer luftforurensning og luftkvalitet.
- Akustisk miljø
 - Dette inkluderer støy og oppfatningen av tale og lyd.
- Aktinisk miljø
 - Dette inkluderer belysning, stråling og elektriske og magnetiske felt.
- Mekanisk miljø
 - Dette inkluderer vibrasjoner, ergonomi og mekanikken til det innendørs miljøet.

Det innendørs miljøet består også av det psykososiale og det estetiske innemiljøet. Dette innebærer da hvordan du fungerer sammen med de som befinner seg i samme rom som deg, hvordan du trives der og om man synes det er estetisk tilfredsstillende å være i det innendørs miljøet man befinner seg i. [3]

Hvordan inneklimaets kvalitet er, er det kun de som befinner seg der som kan bestemme om det er av tilfredsstillende kvalitet. Opplevelsen av inneklimaet er avgjørende for om inneklimaet er av tilfredsstillende kvalitet. Det finnes anbefalte maksimale verdier på ulike faktorer ved inneklimaet som bestemmer om inneklimaet er av helsefarlig kvalitet og kan gjøre skade på menneskers og dyrs helse og tilfredshet. Mennesker bruker opp mot 90 % av tiden innendørs og det er derfor viktig at klimaet innendørs ikke er helsefarlig eller kan gjøre skade på menneskers eller dyrs helse eller komfort. [3, 4]

Psykososialt og estetisk innemiljø, i tillegg til anbefalte maksimale verdier, vil ikke gås videre inn på.

3.1.1 Termisk inneklima

Det termiske miljøet består av faktorer som påvirker hvordan beboerne oppfatter det termiske miljøet; lufttemperatur, lufthastighet, strålingstemperatur og luftfuktighet. Det termiske miljøet er en kombinasjon av lufttemperaturen, gjennomsnittlig strålingstemperatur fra omkringliggende flater, relativ lufthastighet og den relative luftfuktigheten. I tillegg vil faktorer som utetemperatur, solinnstråling og solskjerming og ventilasjonssystemer ha innvirkning på hvordan det termiske inneklimaet er. Solens stråler kan komme inn gjennom vinduer og varme opp området det treffer. Dette vil videre føre til at luften varmes opp av solen som varmer opp overflatene som den treffer. [3]

FHI anbefaler å ha en innendørs lufttemperatur på 20-24 °C på vinteren og 23-26 °C på sommeren. [5]

3.1.1.1 Termisk komfort

Termisk komfort er definert som en tilstand der hvor mennesket har oppnådd en følelse av tilfredshet med det termiske miljøet, og at man hverken føler seg for varm eller for kald på noe sted på kroppen. For å oppnå dette skal kroppen ha oppnådd varmebalanse, varmen kroppen produserer er lik varmen som utgis gjennom konveksjon og respirasjon. [6]

For at en person skal kunne si at termisk komfort er oppnådd må tre krav være oppfylt [3]:

1. Kroppens varmeutvikling og varmetap må være balansert
2. Hudens temperatur og svetteproduksjon/perspirasjon må være innenfor grensene som forfremmer termisk nøytralitet
3. Ikke oppleve oppvarming eller kjøling på enkelte deler av kroppen

Det termiske inneklima, og dermed komforten til menneskene som oppholder seg innendørs er påvirket av de faktorene som påvirker varmebalansen til menneskene. For termisk komfort skal det etterstrebtes at man har det behagelig og komfortabelt i det termiske miljøet, altså oppnå termisk komfort. [6]

For at kroppens varmeutvikling og varmetap skal være balansert, er avhengig av personens påkledning(clo) og aktivitetsnivå(met) høyt nivå av påkledning og høyt aktivitetsnivå vil få personen til å føle seg varmere enn hvis personen hadde på seg mindre klær og hadde et lavere aktivitetsnivå. Påkledningsnivået er en effektiv måte å regulere den personlige termiske komforten, siden klær enkelt kan tas av og på. Aktivitetsnivået kan også enkelt endre det oppfattede termiske miljøet, men hvis en person blir svett og puster tungt, vil dette gjøre at man bruker mer energi, og man kan da bli kald igjen. [3]

Lokal termisk diskomfort kommer som oftest av at personen opplever trekk på en spesiell del av kroppen. Det er også vanlig at det kommer av strålingsvarmens dissymmetri, for eksempel ved at det er et ubehagelig kaldt ellet varmt gulv eller tak. [3]

For at et inn klima skal kunne regnes som termisk komfortabelt, må faktorene som påvirker det termiske inn klimaet være slik at 80 % av menneskene til stede finner det komfortabelt og tilfredsstillende. Disse faktorene er som tidligere nevnt, lufttemperatur, lufthastighet, strålingstemperatur, relativ luftfuktighet og påkledning og aktivitetsnivå. Når forventet misfornøyd prosentdel (Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD) er 20 % eller lavere, regnes det termiske inn klimaet som tilfredsstillende, da det er sjeldent alle til stede være komfortable i samme miljø grunnet individuelle forskjeller. [3]

3.1.2 Atmosfærisk inn klima

Det atmosfæriske inn klimaet beskriver hvor ren inneluften er og om det finnes skadelig forurensning i luften. Det inkluderer hvilke typer forurensninger som finnes, hvor skadelige de er og konsentrasjonen av dem. Et akseptabelt inn klima betyr at typen og nivået av innendørs forurensninger ikke er skadelige for mennesker eller dyr. Forurensninger innendørs kan komme fra flere kilder, for eksempel fra: [3, 4]

- Mennesker
 - o Pust, hudceller, CO₂
- Klær
- Menneskelige aktiviteter
 - o Aktiviteter som matlaging og forbrenning,
- Kjemikalier i møbler og byggematerialer,
- Allergener
 - o Slik som støv, pollen og pelsdyr.
- Utendørs
 - o Gjennom vinduer, ventilasjon og dører
 - For eksempel eksos fra trafikk og pollen
- Rengjøring og rengjøringsmidler

En god luftkvalitet innebærer at konsentrasjonen av skadelige stoffer er lav nok til å være trygg for mennesker og dyr å puste inn, og at luften i rommet føles frisk og behagelig. [3]

Dårlig luftkvalitet kan føre til helseproblemer som irritasjon av øyne og luftveier, hodepine, tretthet, konsentrasjonsvansker og andre symptomer. I verste fall kan det også føre til alvorlige sykdommer som astma eller kreft. Derfor er det viktig å ha god ventilasjon og luftkvalitet i innemiljøet for å opprettholde en sunn og behagelig atmosfære. [3]

3.1.2.1 Innendørs forurensning

Det er flere kilder som kan forårsake forurensning i inneluften som kan være farlig eller ufarlig for mennesker og dyr som bor i bygningen. For farlige forurensninger finnes det ofte nasjonale eller internasjonale retningslinjer som bør følges slik at innbyggerne i bygningen ikke får helseproblemer på grunn av eksponering for forurensningene. [4]

For å behandle eller begrense mengden forurensninger i inneluften, finnes det tre forskjellige måter å gjøre dette på; kildekontroll, fortykning eller uttrekking. Disse tre forskjellige måtene å kontrollere forurensningene kan utføres på seks forskjellige måter. [4]

1. Eliminering – fjerning av forurensningen eller erstatte den med en substans som ikke er skadelig eller like skadelig.
2. Filtrering – rensing og filtrering av luften slik at luftbåren forurensning og forurensning blir fjernet.

3. Ventilasjon – erstatte inneluften med ren utendørs luft slik at inneluftforurensning blir fortynnet.
4. Innkapsling – gripe inn i kildens eller materialets evne til å produsere forurensning.
5. Isolering av kilden, plassen eller begrense bruken.
6. Opplæring – å utdanne bygningens beboere om forurensninger og hvordan man skal oppføre seg innendørs.

Innendørs forurensninger stammer enten fra innsiden av huset eller fra utsiden og tas inn gjennom ventilasjonssystemet, vinduer og dører eller av mennesker og dyr. [4]

Innendørs forurensning kan stamme fra flere forskjellige kilder, og noen av de vanligste kildene inkluderer tobakksrøyk, støv, mugg, råte, kjemikalier fra rengjøringsprodukter, insektmidler, og CO₂ fra mennesker og kjæledyr. Tobakksrøyk kan gi opphav til både kortvarige og langvarige helseproblemer, for eksempel hodepine, irritasjon av øyne, nese og hals, og økt risiko for lungekreft. Støv og mugg kan føre til allergiske reaksjoner, mens kjemikalier fra rengjøringsprodukter og insektmidler kan føre til hodepine, svimmelhet og i noen tilfeller også mer alvorlige helseproblemer. [3, 4]

Den største kilden til lokal forurensning er veitrafikk, denne bidrar stort til partikler og gasser i luften. Fra veitrafikken får man eksos, forbrenningspartikler og støv fra asfalten, dette forekommer oftest på vinterstid når det er bruk av piggdekk. Dette bidrar til mengden svevestøv som finnes i luften ute og som videre kan dras inn til inneluften i boliger. [6]

Svevestøv er en type luftforurensning som består av små partikler som svever i luften. Disse partiklene kan være så små at de ikke kan sees med det blotte øye, og de kan ha ulik opprinnelse og sammensetning. Noen av de vanligste kildene til svevestøv innendørs inkluderer tobakksrøyk, matlaging, støvsuging, og peis- eller vedovner. Utendørs kilder inkluderer veitrafikk, industri og forbrenning av biomasse. [3]

I tillegg er finnes det flyktige organiske forbindelser (Volatile Organic Compounds, VOC) som er en type forurensning som kan finnes innendørs. Disse forbindelsene avgis som gasser fra ulike materialer og produkter som brukes i bygninger og kan føre til helseproblemer når de inhaleres. Eksempler på materialer og produkter som kan inneholde VOC er maling, lakk, lim, rengjøringsmidler, tekstiler, møbler og elektronikk. [3, 4]

3.1.3 Akustisk inneklima

Akustisk inneklima omhandler lydforholdene i et bygg eller en rom. Det kan påvirke trivsel og helse på samme måte som temperatur og luftkvalitet. Et høyt lydnivå kan føre til støyplager, redusert konsentrasjonsevne, hodepine og økt stressnivå. [3]

Lyd kan komme fra ulike kilder, som trafikk, byggeplasser, stemmer fra naborom, installasjoner og tekniske anlegg. Lyden kan også skape ekko og etterklang i rommet, noe som påvirker lyd kvaliteten og forståelsen av tale. [3]

For å sikre god akustisk komfort, kan man ta i bruk ulike tiltak. Det kan være å dempe lydnivået fra støykilder, for eksempel ved bruk av støyreducerende vinduer og dører, eller installasjon av lyddempende materialer på vegger, tak og gulv. [3]

3.1.4 Mekanisk inneklima

Det mekaniske inneklimaet tar for seg hvordan rom og bygning er utformet og hvordan det påvirker beboerne. Dette innebærer romutforming og -design, i tillegg til konstruksjonen og ulike installasjoner som finnes i bygningen, slik som varmesystemer, ventilasjon og kjøleanleggssystemer. Dette inkluderer også ergonomi til møbler og liknende, så vel som vibrasjoner og konstruksjonen til bygningen, rommene og innsetninger i bygningen. [4]

For installasjoner i bygninger er riktig design, installasjon og vedlikehold avgjørende for å oppnå god inneklimakvalitet og termisk komfort. Dårlig vedlikeholdte systemer kan bli en kilde til innendørs luftforurensning, da filtre blir tilstoppet med forurensninger, noe som kan føre til vekst av mugg og bakterier. I tillegg kan dårlig utformede eller installerte systemer forårsake ubehagelige trekk eller svingninger i temperatur, noe som kan føre til klager fra beboerne. [4, 6]

Mekaniske installasjoner bruker en rekke komponenter for å oppnå målet om å gi beboerne optimal temperatur, luftfuktighet, luftkvalitet og luftbevegelse. Oppvarmingssystemer kan for eksempel bruke radiatorer eller varmepumper for å varme opp luften. Ventilasjonssystemer innebærer vanligvis en kombinasjon av tilluft- og avtrekksvifter, kanaler og luftfiltre for å tilføre frisk luft og fjerne forurenset luft. Klimaleggssystemer bruker kjølemedier og kompressorer for å avkjøle og avfukte luften. [4]

I tillegg er konstruksjonen av boligen, både innen- og utendørs viktig for at inneklimaet i boligen skal være tilfredsstillende. Utvendige konstruksjonsdeler som bidrar til inneklimaet er ventilasjonsinntaket og plasseringen av denne, i tillegg til solskjerming slik som persiener og markiser. [4, 7]

3.1.5 Aktinisk inneklima

Det aktiniske inneklimaet forteller noe om hvordan stråling fra sollys, ultrafiolett stråling (UV) og andre elektromagnetiske strålinger som påvirker i hjemmet. I tillegg til hvordan andre lyskilder i hjemmet oppleves, om det er for sterkt, svakt og om det reflekterer i overflater. [3]

For å opprettholde et sunt aktinisk innemiljø, er det viktig å kontrollere mengden av aktinisk stråling som kommer inn i bygningen, spesielt i områder som får mye sollys. Dette kan oppnås ved hjelp av solskjerming som gardiner og persienner, og ved bruk av vindusfilmer eller belegg som reduserer overføring av UV-stråling. [3]

3.2 Ventilasjon

Ventilasjon er luftutskiftning av boligen og bidrar til at ny, frisk luft kommer inn til inneluften og brukt luft drar ut av boligen. [6]

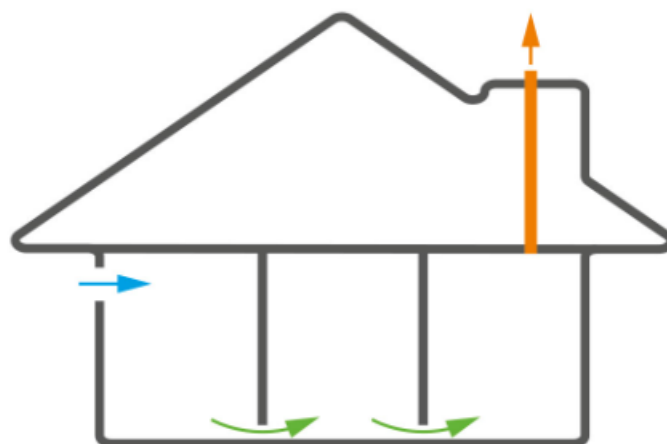
«Et godt ventilasjonssystem skal ikke høres, ikke ses, ikke samle støv, ikke spre forurensninger eller lukt, ikke gi trekk og ikke bruke mye energi. Man skal kun oppfatte et behag.» [6]

Det skilles mellom tre hovedtyper ventilasjon; naturlig ventilasjon, mekanisk ventilasjon og hybridventilasjon[6]. Mekanisk ventilasjon deles inn i to undergrupper, mekanisk avtrekksventilasjon og mekanisk balansert ventilasjon[6]. Hybrid ventilasjon vil ikke gås videre inn på i denne oppgaven da den ikke er nevnt i intervjuene.

3.2.1 Naturlig ventilasjon

Når boligen har naturlig ventilasjon, skjer ventilasjonen i bygningselementene i boligen. Den bruker ventiler i veggen og over vinduer, samt manglende tetthet i bygningskonstruksjonen. Forskjell i temperatur og vind driver luftstrømmen slik at ny luft kan komme inn i bygningen og trekker gammel, brukt luft ut av bygningen. Det er vanligvis ventiler og vifter på badet og kjøkkenet i private hjem. Naturlig ventilasjon er vanlig i boliger bygget før 1980-tallet. For å bruke og administrere naturlig ventilasjon, må innbyggerne lufte ut ved å åpne vinduer eller dører i fem til ti minutter noen ganger om dagen og etter aktiviteter som matlaging og dusjing. Ved å åpne dører og vinduer vil boligen få ny, frisk luft og det vil bidra til å holde den relative luftfuktigheten nede. Bygninger med naturlig ventilasjon har ofte ventiler for å bringe inn luft utvendig på bunnen av veggen, med ventiler for å få ut forurenset luft på toppen av veggen. [6, 8]

Se figur 3 for hvordan naturlig ventilasjon fungerer[9].



Figur 3: Naturlig ventilasjon

Beboerne kan gjøre feil eller skape feil som gjør det vanskelig for ventilasjonssystemet å fungere som tiltenkt. I rom uten vinduer eller dører, er det trykkforskjellen som skapes av forskjellig temperatur inne og utenfor huset som sikrer luftutveksling i rommet. Det er nødvendig at ventilasjonsåpningene er åpne for at ventilasjonen skal fungere som tiltenkt. Hvis de ikke er det, vil ikke ny luft komme inn og gammel luft vil ikke slippe ut. [8]

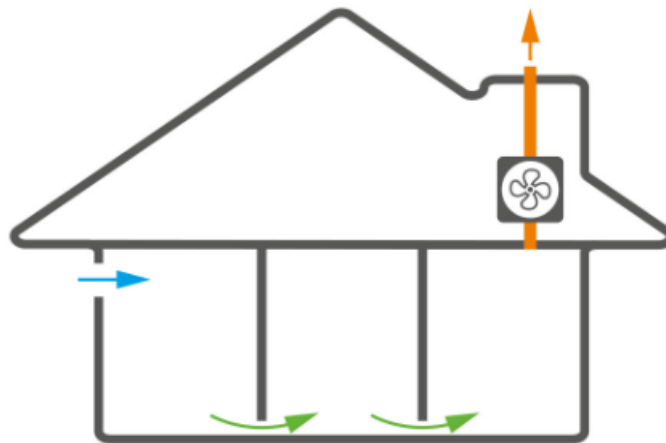
Støv kan samle seg rundt ventilene, og det er vanlig å tro at dette er skadelig for inneklimate og deretter lukke ventilen. Men samlingen av støv på ventilen er faktisk et tegn på at den fungerer som den skal, siden det er ventilen som trekker gammel luft ut av bygningen. Støv dannes av menneskelig aktivitet og bruk av rommet, og noe av dette vil sette seg fast i ventilene. Når temperaturen utenfor er høy, kan luften gå den gale veien, og beboerne bør sjekke at luften går den riktige veien, for eksempel ved å føle med hånden. Det er viktig å huske å åpne ventilen igjen hvis den blir stengt. [8]

Rom med høye nivåer av forurensning, som bad og kjøkken, må ha en måte å få ren luft inn i rommet på. Ventil får ut den gamle og forurensede luften fra rommet. En enkel måte å få ren luft inn i rommet på er å ha en luftspalte under døren til rommet. På kjøkkenet kan ren luft komme gjennom ventiler i ytterveggen eller ved å åpne et vindu mens man lager mat. [8]

3.2.2 Mekanisk avtrekksventilasjon

Mekanisk avtrekksventilasjon har noen likheter med naturlig ventilasjon, men bruker ventiler og vifter for å suge ut den forurensede og brukte luften. I likhet med naturlig ventilasjon kommer den nye, friske luften inn gjennom ventiler og utettheter i boligen. Men i motsetning til naturlig ventilasjon dras den brukte luften ut gjennom vifter og ventiler i rom med høyere forurensning, slik som bad og kjøkken. Avtrekksventilasjon er vanligvis mer effektiv enn naturlig ventilasjon, da den tillater mer presis kontroll over luftstrømmen ut av boligen. Det er også spesielt nyttig i områder med høye nivåer av forurensning eller allergener i luften. Vifter er vanligvis plassert i rom med høy forurensning, som kjøkken og bad. Vifter hjelper til med å skape trykkforskjell som temperaturendringer gjør med naturlig ventilasjon. [8]

Se figur 4 for hvordan mekanisk avtrekksventilasjon fungerer [10].



Figur 4: Mekanisk avtrekksventilasjon

Om vinteren kan den innkommende luften være ubehagelig kald, og dette kan føre til at beboerne lukker ventilene som tar inn den kalde luften. Dette vil videre føre til at andre ventiler vil trekke inn mer luft og ha høyere hastighet gitt at samme mengde luft går inn i bygningen gjennom mindre plass. Det vil også redusere mengden forurenset luft som går ut av bygningen. For å unngå dette problemet kan møbler som sofaer og stoler plasseres i områder som ikke er i direkte sone for ventilene. Typen ventiler som brukes kan endres slik at de har en direkte retning og ikke er rettet mot hvor folk vanligvis er. Hastigheten på ventilene og viftene kan reduseres, å gjøre dette vil til en viss grad opprettholde ventilasjonen, men redusere trekk. [8]

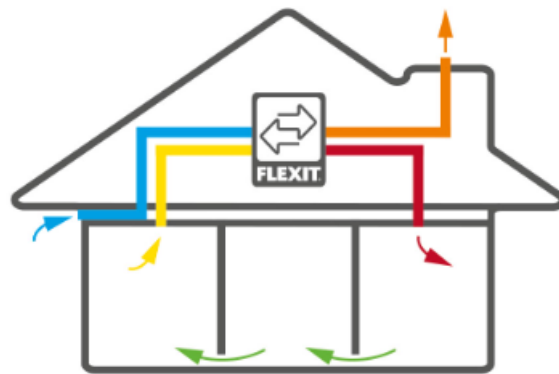
Avtrekkventilasjonen vil bidra til å holde relativ luftfuktighet og forurensning på et lavere nivå da det trekker brukt luft ut av boligen. For avtrekkventilasjon er det viktig med åpninger mellom rommene for at luften skal kunne bevege seg gjennom boligen. Dette er vanligvis gjort med luftspalter under dørene. For å sikre tilstrekkelig mengde ny, frisk luft og ventilering er det ikke uvanlig å øke luftmengden ettersom man ikke har fullstendig kontroll på hvordan luftstrømmene i boligen beveger seg. [6]

3.2.3 Balansert ventilasjon

Balansert ventilasjon er vanligere i moderne boliger og er en type mekanisk ventilasjon som bruker to separate ventilasjonskanaler, en for å trekke inn frisk luft og en for å trekke ut brukt luft. Disse kanalene er designet for å ha samme volumstrøm og dermed opprettholde en balanse i luftstrømmen. [6]

I tillegg til å ha separate kanaler for inn- og utluft, bruker balansert ventilasjon også en varmeveksler for å overføre varme fra den varme luften som trekkes ut til den kalde luften som trekkes inn. Dette gjør at varmen fra den brukte luften gjenbrukes og reduserer energiforbruket i bygningen. [6]

Se figur 5 [11] og 6 [12] for hvordan mekanisk balansert ventilasjon fungerer.



Figur 5: Balansert ventilasjon

Balansert ventilasjon er også utstyrt med filtre for å fjerne partikler, pollen, og andre forurensninger fra luften som trekkes inn, noe som kan være spesielt viktig for personer med allergier eller luftveisproblemer. Det finnes filtre både spesielt for å filtrere ut partikler og for å filtrere ut gasser. Filter for å filtrere ut gasser er vanligvis ikke brukt i ventilasjonssystemer for boliger. [6]



Figur 6: Balansert ventilasjon vist i 3D

I tillegg kan ettervarmebatteri være en ekstra funksjon i dette ventilasjonssystemet som kan styres av en termostat. Dette bidrar til å varme opp inneluften til en behagelig temperatur dersom varmegjenvinningen alene ikke er tilstrekkelig for å oppnå ønsket temperatur innendørs. Systemet har også et filter som fanger opp soppsporer, pollen og svevestøv i luften, slik at forurensninger fra utelufta ikke tas med inn til innelufta. Det er viktig at ventilasjonssystemet driftes riktig, ettersom feil bruk og vedlikehold kan føre til komfortproblemer og dårlig luftkvalitet. [6, 8]

3.2.4 Vedlikehold

For at ventilasjonssystemer skal gi et godt inneklima er det viktig at de vedlikeholdes og driftes på en slik måte at de fungerer optimalt til boligen de tilhører. I boliger med balansert ventilasjon er et av de viktigste vedlikeholdene beboere kan gjøre å bytte filter. Dette skal gjøres minst én gang per år, men oftere dersom man bor i et område der hvor uteluften har stor forurensning. Dersom filter ikke byttes vil det tettes av partiklene det har filtrert og filteret og ventilasjonen vil ikke lenger ha den funksjonen som det er ment. [6]

Det finnes mange typer filter og i ulike filterklasser. Det er viktig å bruke et filter som er tilpasset ventilasjonssystemet man har og innehar de filtreringsegenskapene som er nødvendig for det området man bor i og hvilken luftkvalitet som er ønskelig innendørs. [6]

Type filter velges etter hvor stor forurensningen er ute og hvor høy luftkvaliteten skal være innendørs. Luftkvaliteten ute deles inn i tre ulike kvaliteter, se tabell 2 [6].

Luftkvalitet ute	Beskrivelse	Eksempel på område
ODA 1	Ren uteluft. Kun sporadisk forurensning av for eksempel pollen etc.	Landlige områder uten tett trafikk. Kun spredt bebyggelse.
ODA 2	Forurenset uteluft med høye partikkelkonsentrasjoner og/eller gassforurensning	Tettsteder og mindre byer.
ODA 3	Svært forurenset uteluft med svært høye partikkelkonsentrasjoner og gassforurensning.	Bykjerner og storbyer.

Tabell 2: Kategorisering av utendørs luftkvalitet

Filter deles inn i seks ulike klasser[6]:

- Grovfilter
 - o Fire underklasser – G1 til G4
 - o Filtrerer grovpartikler som insekter, løv og synlig støv
- Medium filter
 - o To underklasser – M5 til M6
 - o Filtrerer partikler ned til pollen, sporer og støv
- Finfilter
 - o Tre underklasser – F7 til F9
 - o Filtrerer opp til bakterier, forbrenningspartikler og allergener
- EPA filter
 - o To underklasser – E10 til E11
 - o Filtrerer bakterier, tobakksrøyk og forbrenningspartikler
- HEPA filter
 - o Tre underklasser – H12 til H14
 - o Filtrerer opp til virus, aerosole og mikropartikler
- ULPA filter
 - o Tre underklasser – U15 til U17
 - o Filtrerer mikropartikler

Anbefalte filter er som tidligere nevnt avhengig av forurensingen ute og ønsket inneluftskvalitet. Inneluftskvalitet deles inn i fire klasser [6]:

- IDA 1 – Høy inneluftskvalitet
- IDA 2 – Middels inneluftskvalitet
- IDA 3 – Moderat inneluftskvalitet
- IDA 4 – Lav inneluftskvalitet

Kombinasjonen av disse vil gi hvilket filter eller kombinasjon av filter som bør brukes for å oppnå ønsket inneluftskvalitet. For boliger er det hovedsakelig finfilter som brukes. Se tabell 3 [6] for anbefalt filterklasse. [6]

Luftkvalitet ute	Luftkvalitet inne			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5+F7	F5+F6

Tabell 3: Anbefalt filter

Gassfilter (GF) brukes kun dersom det er høyt krav til kvaliteten av inneklimate og svært høy konsentrasjon av forurensning i uteluften som trekkes inn i boligen, og er derfor ikke normalt å bruke i boliger. [6]

Det er viktig å velge riktig filter for å få det inneklimate man ønsker, i tillegg til vedlikehold/bytting av det slik at det opprettholder den funksjonen som er tiltenkt. Man må velge et filter som passer ventilasjonssystemet og er godkjent for det systemet for å sikre riktig og tilstrekkelig filtrering. [6]

Ventiler som brukes i boliger med avtrekksventilasjon, og av og til naturlig ventilasjon, har ventiler som trekker ny luft inn i boligen og brukt luft ut av boligen. Disse ventilene er ofte av typen klaffeventiler, se figur 7 [13]. Avhengig av om det er tilluftsventil eller avtrekksventil bør det sjekkes om luften går riktig vei. Det er ikke uvanlig at det samler seg støv rundt ventilene som trekker brukt luft ut av boligen, dette er et tegn på at ventilen fungerer slik den skal. Ingen av ventilene skal lukkes, dette skal kun gjøres dersom det er veldig varmt ute, da kan det skje at luften går feil vei, men også kun dersom man er sikker på at man husker å åpne den igjen når luften ute igjen er blitt kaldere. [6, 8]



Figur 7: Klaffeventil

3.2.5 Installasjon

Installasjonen av balansert ventilasjonsanlegg kan påvirke hvordan inneklimate blir og hvordan det oppfattes av beboerne. Basert på hvor luftinntaket og luftavkastet er kan dette påvirke hvordan kvaliteten på tilluften er. Luftinntaket bør ikke være på en vegg som er rettet mot en trafikkert veg eller annen transport slik som jernbane eller flyplass, da det kommer mye forurensning fra slik transport. Man må også sørge for at luftinntaket ikke er på balkongsiden hvis man bor i et leilighetskompleks eller lignende, da kan tobakksrøyk og lignende fra andre leiligheter komme inn i egen bolig. I all hovedsak skal luftinntaket plasseres slik at minst mulig forurensning fra trafikk og naboer, slik som støv, gasser, pollen og fuktighet, kommer inn i leiligheten gjennom ventilasjonssystemet. I tillegg skal ikke luftavkastet og luftinntaket være plassert slik at luften fra luftavkastet dras inn i luftinntaket. [6, 7]

«Luftinntak og luftavkast skal utformes og plasseres slik at forurensning fra avkast ikke tilbakeføres til inntaket og slik at luften ved inntaket er minst mulig forurenset.» [6]

I henhold til Byggteknisk forskrift § 13-1 skal ventilasjonsanlegget utformes og tilpasses bruk av boligen og forurensninger boligen utsettes for både innenfra og utenfra. [14]

«Bygningen og bygningens ventilasjonsanlegg skal plasseres og utformes slik at tilluftskvaliteten sikres. Uteluft som ikke har tilfredsstillende kvalitet, skal renses før den tilføres bygningen for å forebygge helseskade eller fare for tilsmussing av ventilasjonsinstallasjoner.» [14]

Lyddemping i ventilasjonssystemet er viktig for å begrense lyden systemet gir ut. «Lyd i ventilasjonsanlegg er uønsket, og derfor å betrakte som støy.» [15] Lyddempere kan legges ved lydkilden, på veien mellom kilde og mottaker og ved mottaker. Det vanlige er å dempe lyden ved kilden, som ved ventilasjonsanlegg blir å dempe ventilasjonsanlegget selv. Plassering av lyddempere i ventilasjonsanlegget skjer som oftest etter vifter og spjeld. Lyddempingen skal være tilstrekkelig god, slik at beboere ikke plages eller irriteres av lyden fra ventilasjonssystemet. [15]

3.2.6 Innregulering

Ventilasjonen til boligen må tilpasses til den spesifikke boliger der hvor det skal plasseres. For at ventilasjonen skal fungere optimalt er det flere faktorer som tas i betraktning. Dette er blant annet boligens areal og utforming. [6]

Innregulering av balansert ventilasjon gjøres for at luftmengdene skal tilpasses boligen og boligens bruk og antall personer som boligen er dimensjonert for. [15]

«Dårlig, eller ikke gjennomført innregulering, er en vanlig årsak til at mange ventilasjonsanlegg ikke fungerer som tenkt» [15]

Innreguleringen er nødvendig for å oppnå god ventilasjonseffektivitet og unngå problemer med trekk, støy og andre driftsproblemer. Innreguleringen er en innstilling på spjeld og ventiler, som gjøres én gang før bruk av boligen. Spjeld sikrer at luften distribueres til riktige rom i boligen og med riktig luftmengde. [6, 15]

Inkludert i innreguleringen er en funksjonstest av ventilasjonssystemet når selve innreguleringen er ferdig. Da skal det testes at systemet er satt opp slik det skal og har den funksjonen og tilfører den luftmengden den skal for den boligen den er dimensjonert for. Før overlevering av bolig eller installering av nytt ventilasjonssystem skal funksjonstestene gjennomføres. En komplett instruks om drift og vedlikehold skal medfølge i overleveringen. [15]

3.3 Kjente opplevde problemer ved inneklima

Det finnes en rekke problemer ved inneklima som beboere opplever i hjemmet sitt, og som kan føre til at komforten i hjemmet ikke er tilstrekkelig tilfredsstillende. I dette delkapitlet vil noen av disse opplevde problemene presenteres.

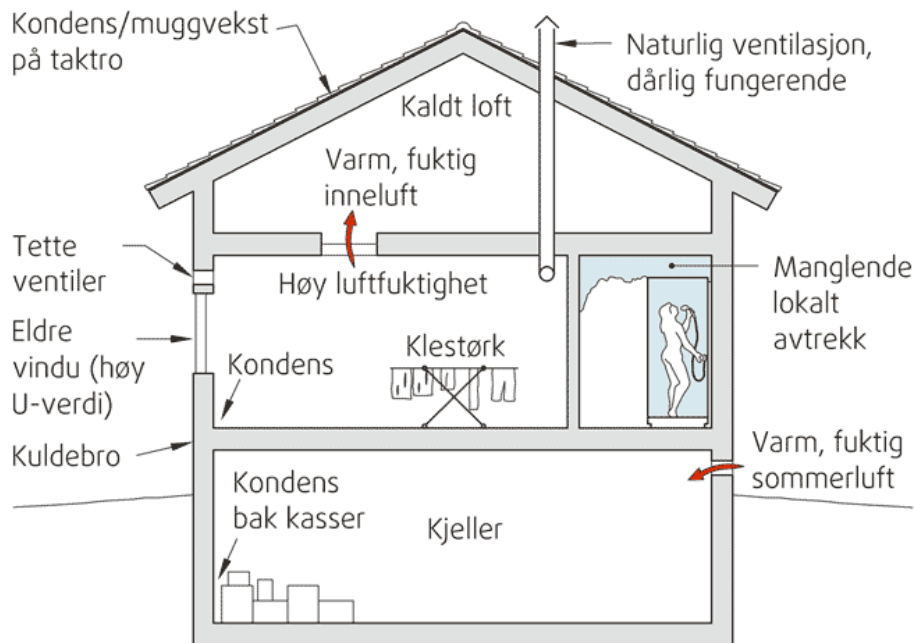
3.3.1 Tørr luft

Tørr luft er et opplevd problem beboere kan oppleve når det kommer til inneklima. Når den relative luftfuktigheten er innenfor de anbefalte verdiene på mellom 20 og 60 % vil man vanligvis ikke oppleve dette problemet. Følelsen at luften er tørr kan øke dersom lufttemperaturen øker, men den vanligste grunnen til at luften oppleves tørr er at det finnes partikler og gasser i luften som irriterer luftveiene. Opplevelsen av tørr luft kan også forverres hvis det er svevestøv og støv i luften. Følelsen av tørr luft kjennes ofte ved at man opplever tørre øyne, men dette er ikke en nødvendighet for at man synes luften er tørr. [16]

3.3.2 Fukt og kondens

For høy luftfuktighet kan føre til problemer med fukt og kondens. Høyt fuktinnhold i luften kan føre til problemer med muggsopp over tid. [16]

Kondens forekommer på overflater når det er temperaturforskjeller mellom luften og overflaten, for eksempel på vinduer når det er kaldt ute, bak sofa og møbler som står helt inntil veggen, og på veggen på badet når man har dusjet, se figur 8 [17]. Når temperaturforskjellen i lufta og på overflatene er slik at den relative luftfuktigheten vil avsette vann på overflaten kan det over tid forekomme mugg på overflaten som videre kan føre til helseproblemer hos beboerne. Muggsopp og fuktskader har indikasjoner på forverring og utvikling av helseplager som astma og luftveisproblemer. [16]



Figur 8: Kondens og fukt i bolig

FHI anbefaler boliger å holde en relativ luftfuktighet på mellom 20 og 60 %, da er man innenfor grensene der hvor den relative luftfuktigheten ikke vil skape problemer med muggsopp dersom den er for høy. Ved relativ luftfuktighet over 70 % er sannsynligheten for mugg- og fuktproblemer høyere enn hvis man har lavere relativ luftfuktighet enn dette, da muggsopp kan vokse og trives i et slikt miljø. [18]

3.3.3 Støy

Definisjonen på støy er lyd som er uønsket og ubehagelig. I tillegg er lyd som kan gi hørsels- og helseskade definert som støy, men denne formen for støy finner man vanligvis ikke innendørs i boliger. Ubegavelige lyder, støy, oppfattes dermed individuelt, og lyd som noen oppfatter er støy er ikke nødvendigvis støy for andre. Støy kan føre til helseskader som gir redusert livskvalitet, slik som søvnforstyrrelser og psykiske plager som påvirker trivsel og velvære. For det meste er støy et moment i hverdagen som bringer ubehag og irritasjon., noe som ofte gjør at inneklimaet ikke er behagelig miljø å være i. [3, 16]

Støy forekommer fra mange kilder, der de største bidragene kommer fra veitrafikk, bygg og anlegg, motorsport. I nærområdet har man også støykilder fra naboer og tekniske installasjoner. Tekniske installasjoner er for eksempel mekaniske ventilasjonsanlegg og varmpumper. Lyd fra ventilasjonssystemer kan av noen mennesker oppleves som veldig irriterende grunnet måten lyden fremstår med den lave frekvensen, selv om lyden ikke er høy. [3, 16]

3.3.4 Temperatur

Termisk komfort er til en viss grad individuell, et termisk miljø noen synes er behagelig og komfortabel vil ikke nødvendigvis alle andre synes er komfortabel. For at et termisk miljø skal regnes som komfortabelt skal 80 % av menneskene til stede anse miljøet som tilfredsstillende. Hvis temperaturen er for høy eller for lav opplever beboerne ubehag og kan oppleve helseproblemer slik som hodepine og utmattelse. [3, 4]

For at ventilasjonssystemet skal gi den temperaturen den er satt til må uteluften ha lavere temperatur enn temperaturen inneluften skal ha. Dersom dette ikke er tilfellet vil innetemperaturen øke dersom det ikke er mulighet for kjøling av tilluften i ventilasjonsanlegget. [15, 19]

3.3.5 Støv

Synlig støv kommer hovedsakelig fra mennesker og menneskelig aktivitet. Dette kan være fra klær, møbler, forbrenning av stearinlys og vedovn, hudceller og andre aktiviteter. Støv stort nok til å falle ned på overflater vil etter hvert bli synlig. Hvitt støv som ligger synlig på overflater er ofte hudceller. Tilstedeværelse av støv i luften kan også forverre opplevelsen av tørr luft, slik nevnt ovenfor. [3]

3.4 Tiltak til bedring av inneklima

Det finnes ulike apparater og tiltak man kan gjøre for å bedre inneklimate. Noen av disse vil nevnes i dette delkapitlet. Noen tiltak er også nevnt i andre kapitler der hvor de står sammen med tilhørende bakgrunn.

3.4.1 Luftfuktere

Luftfuktere kan legges inn i ventilasjonssystemet, men det er også mulig å kjøpe luftfuktere som enkeltapparat for å øke en relative luftfuktigheten i inneluften, se figur 9 [20] for eksempel på hvordan en luftfukter kan se ut. Luftfuktere slipper ut damp i luften som bidrar til å øke den relative luftfuktigheten. Luftfuktere kan sees på som et enkelt tiltak å gjøre dersom man opplever problemer med tørr luft. Det kan være vanskelig å kontrollere hvor mye damp som slippes ut og i hvor stor grad dette påvirker den relative luftfuktigheten. Man kan dermed ende opp med å øke den relative luftfuktigheten for mye. [4]



Figur 9: Luftfukter

3.4.2 Sensorer

Det finnes sensorer på markedet som sjekker hvordan inneklimate er, blant annet lufttemperatur, svevestøv og relativ luftfuktighet. Disse kan gi en indikasjon på om man har problemer med inneklimate og hvilke faktorer ved det som må endres for å bedre det. [4]

3.4.3 Solskjerming og kjøling

Man kan begrense forhøyede temperaturer innendørs om sommeren ved å gjøre endringer på fasaden som forhindrer sol og solvarme å komme inn i boligen. Solskjerming kan gjennomføres ved noe drastiske tiltak som å minke vindusarealet på solbelastede fasader, eller mindre drastiske tiltak som å installere solskjerming som utvendige eller innvendige persienner eller markiser. Man kan også sørge for at luftinntaket på ventilasjonsanlegget ikke

er på solbelastede fasader, da vil tilluften ha en lavere temperatur enn om luftinntaket skulle vært på en mer solbelastet fasade. [19]

For å beholde den temperaturen man ønsker innendørs kan man gjennomføre kjølegjenvinning i ventilasjonsanlegget. Dette gjøres ved at man benytter varmegjenvinner til å gjenvinne kjøling når utetemperaturen er høyere enn ønsket innetemperatur. Dette vil kreve noe mer energi, men vil gi en betydelig kjøling til inneklimate slik at man kan oppnå ønsket lufttemperatur innendørs. [15]

3.5 Norge

I dette delkapitlet presenteres klimaet i Norge og eldre og nyere boliger og utformingen av disse.

3.5.1 Norsk klima

Det norske klimaet er påvirket av beliggenheten i den nordlige delen av verden og påvirkninger fra Atlanterhavet. Generelt sett kan det norske klimaet beskrives som temperert og fuktig, med relativt milde vintre og kjølige somre. På grunn av landets lange utstrekning fra sør til nord og ulik geografi kan det likevel være store forskjeller i klima mellom ulike deler av landet. [7]

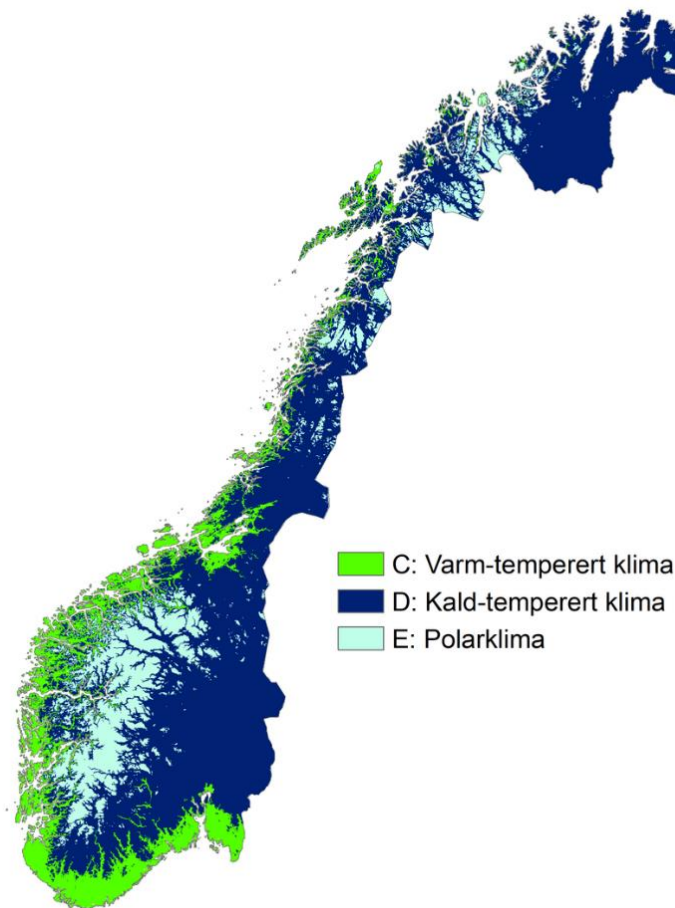
I de sørlige og østlige delene av landet er det vanlig med kaldere vintre og varmere somre, mens de nordlige og vestlige delene har mildere vintre og kjøligere somre, mens de nordligste delene har kalde vintre. Kystområdene er også preget av høy luftfuktighet og hyppige nedbørsepisoder gjennom hele året. Vind og nedbør kan også være mer intens i fjellområdene, spesielt på utsatte steder med høyder over havet. Kystområdene i Sør-Norge kan ha mildere temperaturer på grunn av Golfstrømmen, men vind og nedbør kan være mer hyppig og intens. [7]

Den nordlige delen av landet har et subarktisk klima, og temperaturene kan være veldig lave om vinteren. Langs kysten kan det være mer temperert klima, men vind og nedbør kan likevel være en utfordring. På grunn av de nordlige breddegradene kan det også være store forskjeller i mengden sollys som når ulike deler av landet gjennom året. Om vinteren er det derfor mørkere og kaldere, mens sommeren kan ha lange perioder med mye sol og høyere temperaturer. [7]

Norges klima kan deles inn i tre ulike klimasoner [7, 21]:

- Temperert klima/Varm-temperert klima
 - o Temperaturen i årets kaldeste måned er mellom +18 °C og -3 °C
 - o Nedbørsmengdene er over grensen for et tørt klima
- Kontinentalt klima/Kald-temperert klima
 - o Temperaturen i årets kaldeste måned er under -3 °C
 - o Temperaturen i årets varmeste måned er over og +10 °C
- Arktisk klima/Polarklima
 - o Middelttemperaturen er under +10 °C i årets varmeste måned

Se figur 10 for hvordan Norge deles inn i disse tre klimaene [7, 21]:



Figur 10: Klimasoner i Norge

3.5.2 Norske boliger

På grunn av klimaet i Norge, har eldre boliger i Norge ofte hatt utfordringer med fukt, kondens og mugg. Dette skyldes at byggematerialene og byggemetodene som ble brukt på den tiden ikke var like fuktsikre som i moderne bygg. [7]

Selv om eldre norske boliger kan ha mye sjarm og karakter, kan de også være preget av at de har dårlig isolasjon og ventilasjon, som kan føre til høye energikostnader og dårlig innendørs luftkvalitet. Mange eldre boliger har blitt renoverert for å forbedre energieffektiviteten og innemiljøet. [7]

De største endringene fra eldre bygninger til moderne bygninger er implementeringen av balansert ventilasjonsanlegg og tettheten moderne boliger i større grad har. Moderne boliger har strengere krav til tetthet og varmetap i konstruksjonsdeler. Nyere boliger er dermed mye tettere enn eldre. Ved renovering av boliger må de renoverte delene følge de gjeldene kravene til tetthet og varmetap gjennom vinduer og åpninger. [7]

Passivhus er en type bolig som har spesielt strenge krav til tetthet og varmetap da passivhus har krav om lavt energiforbruk. Dette gjør at passive tiltak for å beholde varmen i boligen,

dette innebærer tetthet i konstruksjonsdelene, varmeisolasjon og godt isolerte vinduer og dører. På grunn av tettheten til passivhusene og kravet om lavt energibruk, må passivhus ha et ventilasjonssystem med varmegjenvinning slik at god luftkvalitet og termisk komfort opprettholdes. [7]

Moderne norske boliger bygges i større grad av andre materialer enn trevirke enn tidligere, da leilighetskompleks og større bygninger ofte bygges i betong, mens eneboliger, rekkehus og lignende fremdeles bygges som trekonstruksjon i dag. [7]

3.6 Beboeres væremåte

Med beboeres væremåte menes hva beboere gjør for å bedre eller forverre inneklimaet i boligen. Dette gjelder da alle fem faktorer til inneklimaet som beboere har mulighet til å endre eller gjøre noe med.

Mennesker må gjøre aktiviteter i løpet av dagen som bidrar til luftforurensning i boligen. Dette er for eksempel dusjing og matlaging som bidrar til økt relativ luftfuktighet i inneluften, eller brenning av lys eller vedovn som bidrar til svevestøv i luften. [3]

For naturlig ventilasjon er det viktig at man lufter noen ganger om dagen ved å åpne vinduer eller dører for å hjelpe den naturlige ventilasjonen med å slippe inn frisk luft og slippe ut brukt luft. Boliger med naturlig ventilasjon har ofte klaffeventiler, det skjer at beboere lukker disse, dette skal ikke gjøres med mindre man er sikker på at man er sikker på at man husker på å åpne dem når utetemperaturen tillater det, slik tidligere nevnt. [6]

Rengjøringsmidler er tidligere nevnt å kunne inneholde kjemikalier som bidrar til luftforurensning. Rengjøring av boligen kan dermed bidra til økt luftforurensning. Samtidig kan manglende rengjøring også bidra til økt luftforurensning i form av svevestøv. Manglende rengjøring kan føre til at større partikler legger seg på overflater og støvet synliggjøres. [3]

Hvis man har tekniske installasjoner, slik som mekanisk ventilasjon, skal disse vedlikeholdes slik at de fungerer optimalt. Vedlikehold av balansert ventilasjon innebærer blant annet å bytte filter minst én gang i løpet av året og å rengjøre ventiler etter behov. [6]

4 Tidligere studier

Det er gjennomført en litteraturstudie for å se om funn gjort i intervjuene stemmer overens med tidligere forskning. Tidligere studier presenteres i dette kapitlet. Hver studie presenteres enkeltvis for å vise studien og funnene gjort der som sees på som relevante for denne oppgaven.

4.1 Problemer ved inneklime

En svensk studie gjennomført undersøkte inneklime i passivhus og nylig bygde boliger. Det ble gjennomført målinger og evaluering av ulike faktorer som påvirker inneklime, inkludert lufttemperatur, CO₂-nivåer og relativ luftfuktighet. Resultatene fra studien viste at både passivhusene og nybyggene hadde omtrent samme ventilasjonsrate og lufttemperatur. Imidlertid ble det observert at nybyggene hadde i gjennomsnitt nesten 10 % høyere relativ luftfuktighet. [22]

Studien kom til den konklusjonen at passivhusene hadde et inneklime som var sammenlignbart eller bedre enn i nybyggene. Forskerne mente at det gode inneklime i nybyggene kunne tilskrives den høye ventilasjonsraten som disse byggene hadde. Det ble også observert mindre muggvekst og færre vannskader i passivhusene sammenlignet med nybyggene. På bakgrunn av dette konkluderte studien med at passivhusene hadde et bedre inneklime. [22]

En studie så på passivhus og energieffektive boliger i Østerrike, i tillegg til en sammenligning av naturlig og mekanisk avtrekksventilasjon. En sammenligning av passivhus og vanlige boliger ble gjort og beboere i passivhus opplevde oftere bedre luft i form av at den virket ren, frisk og uten dårlig lukt. I vanlige boliger var det oftere at beboere opplevde dårlig lukt og tett og stillestående luft. [23]

Studien konkluderte med at beboere opplevde bedre helse i passivhus enn i konvensjonelle boliger med kun naturlig ventilasjon. Derimot opplevde beboere i boliger med mekanisk ventilasjon og lav relativ luftfuktighet oftere tørre øyne og opplevde luften som for tørr. [23]

I Frankrike ble det gjennomført en studie som analyserte inneklime i energieffektive boliger og konvensjonelle boliger. Forskere målte flere faktorer relatert til inneklime i disse boligene, inkludert svevestøv, radon, CO₂-nivå, lufttemperatur, ventilasjonsrate og relativ luftfuktighet. Målingene ble utført både om sommeren og om vinteren for å få en bredere forståelse av inneklimeforholdene i boligene. [24]

For boligene var det flere likheter og målingene viste at det på sommeren generelt var en høyere temperatur innendørs enn på vinteren. Den relative luftfuktigheten var også gjennomsnittlig høyere på sommeren enn på vinteren, der hvor den relative luftfuktigheten var nede på 29 mot rundt 50 % på sommeren. Relativ luftfuktighet var lavere i energieffektive

boliger sammenlignet med konvensjonelle boliger, sannsynligvis på grunn av kontinuerlig bruk av ventilasjonssystemet og tettere boliger. [24]

I Sverige ble en omfattende studie gjennomført for å undersøke forskjellene mellom leiligheter og eneboliger når det gjaldt inneklima. Studien analyserte ulike parametere knyttet til inneklimaet, inkludert lufttemperatur, relativ luftfuktighet og ventilasjonsrate. I tillegg ble boligkarakteristikker som byggeår og ventilasjonssystem vurdert. [25]

Målingene i boligene avslørte at gjennomsnittlig lufttemperatur var noe lavere i eneboligene sammenlignet med leilighetene, med gjennomsnitt på henholdsvis 21,4 °C og 22,5 °C. Imidlertid var relativ luftfuktighet høyere i eneboligene, med en gjennomsnittlig verdi på 34 % sammenlignet med 31 % i leilighetene. Denne forskjellen kan tilskrives en lavere luftskifte i eneboligene. [25]

Studien konkluderte med at ventilasjonsraten var for lav, og at naturlig ventilasjon var en av hovedårsakene til forekomsten av forurensning innendørs. Videre konkluderte studien med at det var en negativ korrelasjon mellom konsentrasjonen av luftforurensning og en økt ventilasjonsrate. Dette tyder på at økt ventilasjon kan bidra til å redusere nivåene av forurensning i inneluften. [25]

I Irland ble en studie gjennomført for å undersøke luftkvaliteten og beboernes tilfredshet i energieffektive boliger. Studien evaluerte flere parametere knyttet til luftkvaliteten, blant annet ventilasjonsrate, svevestøv, relativ luftfuktighet og lufttemperatur. [26]

Studien avdekket at soverommene i boligene hadde høyere konsentrasjoner av luftforurensning sammenlignet med andre deler av boligen. I flere boliger overskred konsentrasjonen av svevestøv WHO sine anbefalte grenseverdier. Forskerne fant at soverommene hadde omtrent samme ventilasjonsrate som boliger med naturlig ventilasjon, og de konkluderte med at ventilasjonen i disse rommene bør forbedres i energieffektive boliger av denne typen. Forskerne mente også at beboerne bør ha tilgang til informasjon og kunnskap om vedlikehold av nyere ventilasjonssystemer, slik at de kan sikre riktig drift av disse systemene på egenhånd. [26]

En studie gjennomført i Sverige fulgte en flerfamiliebolig som gjennomgikk en renovasjon. Forskerne gjennomførte målinger både før og etter renovasjonen for å sammenligne resultatene. I tillegg benyttet de en spørreundersøkelse for å innhente informasjon fra beboerne om deres opplevelse av inneklimaet før og etter renovasjonen. [27]

I studien ble det utført målinger av lufttemperatur og energiforbruk til oppvarming i boligene. Etter renoveringen viste målingene en lufttemperatur på 21,6-25,3 °C, mens den urenoverte tilstanden hadde en temperatur på 19,7-21,8 °C. Beboerne rapporterte tilfredshet med det termiske miljøet i begge tilfeller. Basert på resultatene konkluderte studien med at renoveringen hadde en positiv effekt på inneklimaet i boligene. [27]

En studie gjennomført i Storbritannia så på støy fra mekanisk ventilasjon og hvorfor lydnivået var ukomfortabelt høyt. De fant at støy fra ventilasjonssystemet vanligvis kom fra feil med installasjonen eller bruken av det. De fant at flere gjennomførte innregulering etter lyd, heller enn å basere den på luftskifte, noe som ikke vil garantere at ventilasjonen er tilstrekkelig. [28]

Studien konkluderte med at mange var misfornøyde med ventilasjonen sin på grunn av støy. De fant at det var mange som satte ned hastigheten på ventilasjonssystemet eller slo det helt av fordi de var plaget med støy fra systemet. Dette kan føre til helseproblemer i veldig tette hjem som følger av at det ikke blir tilstrekkelig ventilasjon i boligen. [28]

I løpet av pandemien ble det gjennomført en studie i Norge som undersøkte innendørs luftkvalitet i hjemmekontor. Studien vurderte ulike parametere knyttet til luftkvalitet, blant annet lufttemperatur og relativ luftfuktighet. Alle målingene ble utført i vinterperioden, og flere av boligene ble også målt i løpet av sommeren. Dette gjorde det mulig å få en bredere forståelse av luftkvaliteten i hjemmekontor over ulike årstider. [29]

Dataene til studien ble samlet inn ved å utføre målinger i de ulike boligene som var inkludert i studien. Resultatene viste at boliger med mekanisk ventilasjon hadde lavere relativ luftfuktighet sammenlignet med boliger med naturlig ventilasjon. Det ble konkludert med at relativ luftfuktighet var for lav om vinteren, noe som kan ha negative konsekvenser for innemiljøet. [29]

En studie så på tørr luft og hvordan dette påvirket beboere når de var innendørs. Studien mente at tørr luft kan refereres til luft som har relativ luftfuktighet på under 30 % for de fleste personer, men også relativ luftfuktighet høyere enn dette kan oppleves tørr for flere personer. Studien så på ulike helseeffekter ved høy og lav fuktighet, i tillegg til ulike bygningsaspekter slik som ventilasjon og bruk av luftfuktere. [30]

Studien konkluderte med at lav relativ luftfuktighet ga ubehag til beboerne ved at de fikk tørre øyne. De fant også at høyere luftfuktighet ga bedre søvnkvalitet og arbeidsytelse. [30]

En studie så på lav relativ luftfuktighet og hvordan dette påvirket personer og bygninger i kalde klimaer. Studien ble gjennomført i Norge. Gjennom å justere den relative luftfuktigheten ble en gjennomgående spørreundersøkelse gjort for å få svar på hvordan det opplevde innklimaet var. De så blant annet på tørr luft, termisk komfort og opplevd luftkvalitet. [31]

Studien fant ingen sammenhenger mellom opplevd luftkvalitet og mengde relativ luftfuktighet. Det var derimot en korrelasjon mellom lav relativ luftfuktighet (14 ± 1 %) og opplevelse av tørr luft og tørre og irriterte øyne. De konkluderte at å øke den relative luftfuktigheten vil senke klager på tørr luft og helsesyntomer som forekommer av dette. [31]

4.2 Tiltak mot opplevde problemer

En nederlandsk studie undersøkte mekanisk ventilasjon og problemer beboere opplevde med det. De så på installasjon, støy, luftskifte og opplevd luftkvalitet. De sammenlignet mekanisk avtrekksventilasjon og balansert ventilasjon. I over halvparten av tilfellene for begge ventilasjonssystemene var det ikke høyt nok luftskifte og det var ikke tilstrekkelig godt nok for bruk og forurensning i boligene. [32]

Konklusjonen til studien inkluderte blant annet at støynivået fra ventilasjonssystemet fra balansert ventilasjon var for høy. I tillegg ble det funnet andre problemer i boligene med balansert ventilasjon, det var mange skitne filter som burde vært byttet og i flere tilfeller ble den brukte luften dratt med inn igjen. I konklusjonen legges det stor vekt på brukerfeil og manglende kunnskap for riktig bruk av ventilasjonssystemet. Dette inkluderer blant annet å ikke bruke riktig viftehastighet og manglende vedlikehold av systemet. [32]

En studie så på ventilasjonen i større leilighetskompleks i kaldt klima. Den undersøkte ulike typer ventilasjonssystemer for å se hvilket som fungert best til den type bygning i det gitte klimaet. De vurderte inneklimate, miljømessige aspekter ved systemene og økonomiske kostnader tilknyttet systemene. Ved å undersøke til sammen 584 ulike bygninger i 16 forskjellige land så dem på forskjellen mellom naturlig og mekanisk ventilasjon, både avtrekksventilasjon og balansert. [33]

Studien fant at inneklimate i bygninger med balansert ventilasjon ble opplevd noe verre enn i bygninger med naturlig ventilasjon, de fant derimot at dette kunne skyldes brukerfeil av systemet, i tillegg til at brukere var tilbøyelige til å slå av ventilasjonen for å komme unna støy. [33]

De konkluderte med at desentralisert balansert ventilasjon med mulighet for å åpne vinduer var det beste ventilasjonssystemet for å ha godt inneklimate i et kaldt klima. [33]

En studie så på effekten av balansert ventilasjon og hvordan man på best mulig måte kunne oppnå et godt inneklimate ved bruk av ventilasjonssystemet. De så på hvordan tilstand uteluften og tilluften var på og effekten av dette på inneluften. I tillegg undersøkte de filteret og filtreringen som gjøres i ventilasjonssystemet slik at inneluften blir ren for beboerne.

En studie så på tørr luft og hvordan dette påvirket mennesker og oppfattelsen av tørr luft. Studien så på flere måter menneske reagerte på tørr luft, slik som tørre øyne og irritasjon i luftveier. Det ble funnet at nevnte helseproblemer og andre var vanlige når personene opplevde tørr luft. [34]

Det ble undersøkt hvorfor opplevelsen av tørr luft forekommer, om dette er av ventilasjonen, støv og allergener i luften eller lav relativ luftfuktighet. Konklusjonen sier at opplevelsen av tørr luft som oftest kommer av at det er lav relativ luftfuktighet, men at denne følelsen kan forsterkes av støv og allergener i luften. Ved tørr luft konkluderer studien med at det er

fordelaktig å høyne den relative luftfuktigheten av flere grunner, blant annet for komfort og helse. [34]

En studie gjennomført i Sverige så på inn klimaet i boliger, med et fokus på relativ luftfuktighet. En landsbred spørreundersøkelse ble gjort for å finne ut hvordan den relative luftfuktigheten var, det var også noe spesifikt fokus på vinterstid. [35]

Konklusjonen mente at lav relativ luftfuktighet er et problem i boliger, spesielt på vinterstid. Det anbefales å gjøre tiltak for å øke den relative luftfuktigheten, men det er ikke spesifikt anbefalt å bruke luftfuktere da dette er lite brukt i Sverige. De fant at lav relativ luftfuktighet oftest ble funnet i sammenheng med blant annet høy temperatur innendørs, høyt luftskifte, nyere bygninger og nord i landet der hvor det er kaldere klima. [35]

5 Resultater

I dette kapitlet skal resultatene fra intervjuene presenteres. Kapitlet er delt inn etter de tre forskningsspørsmålene som er utarbeidet til denne oppgaven:

1. Hvilke problemer vedrørende inneklima opplever nordmenn i sine boliger?
2. Hvorfor har man problemer med inneklima?
3. Hvilke tiltak anbefales til de ulike problemene?

Svarene gitt i intervjuene er gitt sammenhengende og integrert sammen i delkapitlene under.

5.1 Opplevde problemer ved inneklima

Det første forskningsspørsmålet omhandler hvilke problemer beboere opplever i sine boliger i Norge.

Gitt spørsmålene som ble stilt i intervjuene er det gitt svar på problemer beboere opplever og som er rapportert inn til bedriften og pasientorganisasjonen. Svarene har flere likheter og flere trekk som drar i samme retning.

Det er stor enighet om at støy er et problem beboere i Norge opplever, fem av seks intervjuobjekter fortalte at dette er et problem som går igjen når de rapporterer inn hva de plages med i hjemmet sitt. Det fortelles at dette i mange tilfeller er støy fra tekniske installasjoner, som for eksempel mekanisk ventilasjon.

Ulike fuktproblemer – kondens, dugg, mugg og høy luftfuktighet – nevnes også av fem av seks som problemer dem ser går igjen. Det er ikke likhet i hvilke fuktproblemer dem ser mest av, men en kombinasjon av høy luftfuktighet i hus, synlig mugg, kondens og fukt. Det som nevnes flest ganger er kondens på vinduer og på baderommet.

Tørr luft nevnes av fire som et problem mange beboere i Norge opplever. Her nevnes det at dette er et problem som ofte oppstår på vinteren og i områder i landet som har innenlandsklima.

«Det ene er jo det med tørr luft om vinteren, det er jo et ganske vanlig problem som rapporteres inn på vinterstid. Det er jo mye på grunn av norske klima, mange bor jo steder der det er kaldt og veldig tørr luft på vinterstid har plager med det, mye tørr luft inne i husene sine på vinteren.»

Tørr luft nevnes også at oppleves verre dersom beboerne også har problemer med støv i husene sine. Da føles luften tørrere og inneklimate opplever verre. Støv nevnes av fire av seks som et problem flere rapporterer inn som opplevd inneklimateproblem. Støv beskrives også som et problem som oppleves mest i nye boliger, da de er tettere enn eldre boliger og ofte har balansert ventilasjon som kan gjøre støvet mer synlig. Tørr luft forekommer også ofte i

boliger med balansert ventilasjon grunnet et høyt luftskifte, som kan forekomme av feil innregulering og innstilling.

Mangel på termisk komfort er noe som rapporteres inn som en faktor beboere plages med når det kommer til inneklima. Dette innebærer da at det blir for varmt inne på sommeren og at det blir for kaldt på vinteren. Her er det varme om sommeren som rapporteres mest og oppleves som et problem når det kommer til termisk komfort i boligen.

«...Husene i dag bygges så vanvittig godt isolert og tette at vi må ha balansert ventilasjon. Men det tenkes jo ikke så veldig mye på det med solskjerming og sånn. Så på sommerstid, ..., da blir det veldig varmt inne og selvfølgelig også når luften er varm ute og det trekkes inn via ventilasjonssystemer. ... Det er en av grunnene til at folk har et problem at det er varmt inne på sommeren. Husene er jo potte tette og som regel med dårlig solskjerming.»

På spørsmål om hvilke inneklimaproblemer som rapporteres inn mest, er det to av de ovennevnte opplevde problemene som skiller seg ut og nevnes mest fra intervjuobjektene. De mest rapporterte opplevde inneklimaproblemene er tørr luft og kondens.

5.2 Hvorfor har man problemer med inneklima?

Hvorfor man har problemer med inneklima og hvorfor problemene oppstår er det andre forskningsspørsmålet.

Støy nevnes å komme spesielt fra to ulike kilder, tekniske installasjoner og utenfra, slik som trafikk og fra naboer. Tekniske installasjoner slik som mekanisk ventilasjon forklares at kan støye av flere ulike grunner. Dette kan være at det ikke er gjennomført filterbytte tilstrekkelig ofte, som vil føre til at tilluften får mindre plass på å bevege seg gjennom når den skal inn i boligen. Det kan også være ulike monteringsfeil som fører til støyproblemer. Dette kan være at det ikke er tilstrekkelig støyisolering på ventilasjonssystemet, eller at systemet ikke er innregulert til boligen. Flere ganger er det funnet at støyproblemet kommer fra at ventilasjonssystemet er innstilt til fabrikkhastighet og dermed ikke innregulert og har for høy til boligen den tilhører.

Intervjuobjektene forteller at fuktproblemer som oftest kommer fra menneskelig aktivitet i boligen, slik som dusjing og matlagning. I tillegg til at det også kan komme utenfra gjennom vinduer og ventilasjonssystemer. Ved problemer med muggsopp

Intervjuobjektene forteller at det er flere grunner til at man kan oppleve tørr luft i boligen sin. Dette kan være på grunn av det norske klimaet, da spesielt i Norge der hvor det er innenlandsklima og på vinteren når den relative luftfuktigheten i uteluften er lav. I tillegg kan balansert ventilasjon med høyt luftskifte gjøre at beboerne opplever at luften er tørr.

Termisk komfort, herunder at det oppleves for varmt innendørs på sommeren beskrives å komme som følger av to ulike grunner. Dette er høy temperatur ute og varme fra solen. Dette forklares at når utetemperaturen er høyere enn ønsket innetemperatur vil tilluften ha høyere

temperatur enn inneluften og den vil dermed varmes opp dersom den ikke kjøles ned i ventilasjonssystemet. Varme fra solen gjennom vinduer vil varme opp luften og området det treffer, og videre vil resten av luften varmes opp slik at det blir en jevn temperatur innendørs.

Intervjuobjektene har stor enighet om at det er beboernes kunnskap og mangel på kunnskap som gjør at de opplever dårlig inneklima. Alle mener at over halvparten av problemene man opplever ved inneklima kommer av hva gjør og ikke gjør innendørs. Prosentvis mener intervjuobjektene at 60 til 80 % av problemene man opplever kommer av hva personer gjør feil for å ha et godt inneklima. Dette er for eksempel at de ikke bytter filter på ventilasjonsanlegget. Det kan også være at man ikke bruker avtrekksventilasjonen slik den er tiltenkt, ved å sette på eller høyne avtrekket når man gjør forurensende aktiviteter slik som dusjing og matlaging. Det kan også være at man tørker klær innendørs, men ikke i et våtrom, slik at den relative luftfuktigheten blir for høy. Det forklares også at beboere ofte har lite kunnskap om hvordan man skal bruke et mekanisk ventilasjonsanlegg riktig og at det ikke alltid gis nok informasjon til beboere når boliger overleveres til nye eiere.

Det er også stor enighet mellom alle intervjuobjektene om at det er en overvekt av personer med helseproblemer, for eksempel astma eller respirasjonsproblemer, som rapporterer inn problemer med inneklima. Flere nevner her at det kan være fordi personer med respirasjonsproblemer kan være ekstra følsomme mot inneklima og problemer ved dette. Selv om det er en overvekt av personer med helseproblemer er det også enighet om at alle personer, i alle aldre og kjønn rapporterer inn problemer ved inneklima.

5.3 Tiltak mot opplevde inneklimaproblemer

Det kan gjøres tiltak for å bedre inneklimaet med tanke på de opplevde inneklimaproblemene. Disse tiltakene må gjøres med hensyn på hvilke problemer man opplever.

Det er stor enighet mellom intervjuobjektene om at det er vanskelig å gi spesifikke tiltak mot opplevde problem, da problemene ofte må løses på individuell basis og med tanke på hvordan problemet oppsto. Videre i dette delkapitlet vil derfor tiltak mot de ovennevnte problemene gis, slik gitt av intervjuobjektene.

Ved støy fra mekanisk ventilasjonssystem må det som oftest sjekkes at systemet er montert og innregulert slik det skal. I tillegg må det sjekkes at filteret er byttet og vedlikeholdt. Ved bytting av filter er det viktig at man bytter til et filter som er godkjent for det type ventilasjonssystem man har, hvilken type uteluft som trekkes inn og ønsket inneluftkvalitet. Det finnes mange piratkopier av filter på markedet og disse vil ikke være godkjent av ventilasjonsprodusenten og kan derfor ikke vurderes til å gi tilstrekkelig god luftkvalitet innendørs. For montering kan det være at det er montert feil, at det mangler støyisolasjon eller at rør og deler er montert feil.

For å ha kontroll på fukt og nivået av relativ luftfuktighet må man vite hva og hvilke aktiviteter som gir fuktighet til innelufta. Dette er dusjing, matlaging, planter, lufting til

utelufta og tørking av klær innendørs. Ved forurensende aktiviteter må man gjøre tiltak for å fjerne forurensningen, hvis man har mekanisk ventilasjon, så må luftstrømmen økes slik at vandamp og forurensning dras med ut gjennom ventilasjonssystemet. Hvis man ikke har mekanisk ventilasjon så kan man åpne vinduer og dører for å hjelpe på utskiftningen av lufta. Det fortelles at man kan bruke sensorer som vil øke hastigheten på ventilasjonssystemet når det merker forhøyede mengder fukt og forurensning i lufta. Dette vil gjøre det enklere for beboere å holde kontroll på nivåene av relativ fuktighet og forurensning da de ikke må styre dette manuelt, men det skjer automatisk og det er lettere å unngå at beboere gjør feil eller glemmer å øke lufthastigheten.

Dersom man ikke har mekanisk ventilasjon må man lufte ut forurensningen ved å åpne vinduer og dører slik at man slipper ut fuktigheten som ble produsert ved å gjøre forurensende aktiviteter. Fra noen intervjuobjekter kommer det frem at man ikke må være redd for å lufte boligen ved åpning av vinduer og dører, spesielt med naturlig ventilasjon, men det kan også gjøres dersom man har mekanisk ventilasjon.

Å ha mellomrom mellom møbler og veggen, mellomrom til bilder, reoler og lignende vil bidra til luftsirkulasjon på overflater som kan utsettes for kondens. Da vil ikke fukten stenges inne der og den vil ha mulighet til å bevege seg videre og dra ut gjennom ventilasjon.

Ved opplevelse av at lufta er tørr, er det også nevnt at støv kan være et samtidig problem. På grunn av dette er et av tiltakene som er nevnt å kunne hjelpe mot tørr luft rengjøring av boligen. Ved å fjerne støv kan man merke bedring på tørr luft, dette hvis støv er en faktor til at man opplever tørr luft. Når man opplever tørr luft kan man øke den relative luftfuktigheten ved handlinger som å vanne blomster, tørke klær på tørkestativ istedenfor tørketrommel eller bruke en luftfukter. Å bruke luftfukter er et tiltak som kan gjøres, men som ikke anbefales med mindre man er sikker på at man har lav relativ luftfuktighet og opplevelsen av tørr luft ikke er forårsaket av noe annet. På vinterstid anbefales det å senke tilluftstemperaturen på balansert ventilasjonsanlegg, da vil den relative luftfuktigheten som tas inn være litt høyere enn om temperaturen er høyere. I tillegg bør ikke ventilasjonsanlegget brukes som oppvarming, spesielt på vinteren da den absolutte luftfuktigheten utendørs er veldig lav da.

Når beboere opplever at det blir for varmt på sommeren er det mulig å gjøre tiltak. Hvis man har balansert ventilasjon, er det i noen anlegg mulig å bruke ventilasjonsanlegget til kjøling, dette bør man gjøre dersom man har muligheten til det. Solskjerming nevnes av flere som en god måte å holde varme fra solen ute, og at dette er et godt tiltak for å hjelpe på å holde temperaturene nede på sommeren.

Alle intervjuobjekter mener at mangel på kunnskap er en grunn til at man opplever problemer med inneklimate. Generelt for å få et bedre inneklimate anbefaler intervjuobjektene å bli kjent med ventilasjonssystemet man har og hvordan det fungerer, inkludert hvordan det driftes og hvordan man vedlikeholder det på riktig måte.

6 Diskusjon

I dette kapitlet vil diskusjonen rundt resultatene fra intervjuene og tidligere studier presenteres. Dette kapitlet er delt inn i forskningsspørsmål 1 og 3, med diskusjon til forskningsspørsmål 2 integrert i begge delkapitlene.

6.1 Opplevde problemer ved inneklima

Fra resultatene er det tydelig at det er noen spesifikke opplevde inneklimateproblemer som rapporteres inn mest til firmaet og pasientorganisasjonen. Disse er støy, tørr luft, fukt og varme på sommeren.

Resultatene fra intervjuene viser til at beboere i Norge opplever ubehag fra støy fra tekniske installasjoner. Det er kjent fra tidligere bakgrunn og teori at ubehag fra støy kan føre til søvnforstyrrelser, redusert trivsel og økt stressnivå. Resultatene beskriver behovet for tiltak som støydemping i mekaniske ventilasjonsanlegg. Også tidligere studier viser at støy fra tekniske installasjoner er et problem flere opplever, og ikke bare i Norge.

Når det gjelder tørr luft, viser resultatene i denne studien at et av de største problemene norske beboere har er opplevelsen av tørr luft, dette er et spesielt fremtredende problem på vinteren når den absolutte luftfuktigheten i uteluften er lav, noe som fører til at den relative luftfuktigheten innendørs blir spesielt lav. Dette kan føre til ubehagelige symptomer og helseproblemer som tørre øyne. Resultatene fremhevet betydningen av å opprettholde en optimal relativ luftfuktighet i boliger for å unngå problemer som fører til ubehag hos beboerne. Tørr luft vises fra tidligere studier å være et problem i kalde land, noe som stemmer med klimaet i Norge.

Tørr luft ble også nevnt i intervjuene å komme fra at luftsirkulasjonen i ventilasjonssystemet var for høy i forhold til boligens beboere og forurensningsnivå. Det ble også nevnt at dersom innregulering ikke ble gjennomført ville ventilasjonssystemet være innstilt på et nivå som høyst sannsynlig var for høy til boligen da fabrikkinnstillingen ofte kan være så høy som 80 %. Når luftskifte er høyt vil forurensninger og fuktighet også tas med til uteluften noe som kan føre til at den relative luftfuktigheten i boligen blir lavere enn den bør være.

Resultatene fra denne studien viser til at fukt og kondens er et utbredt problem i norske boliger og at det er flere som plages med dette. Flere studier viser at dette ikke er et problem som holder seg til kun ett type klima eller boligtype, herunder også type ventilasjon boligen har. Intervjuobjektene ga ikke noe klart svar til hvorfor nordmenn har problemer med dette, men det norske klimaet og nedbørsmengder i kystklimaet ble nevnt som en av grunnene til at noen opplever problemer med det. Bakgrunnen og teorien forteller at eldre boliger i Norge har problemer med fuktighet og muggsopp.

Termisk komfort, spesielt om sommeren, synes fra intervjuobjektene å være et problem i flere norske hjem. Dette virker å fremkomme av lufttemperaturen ute når lufta kommer inn gjennom ventilasjonssystemer eller av solen når solstrålingen kommer inn gjennom vinduer.

6.2 Tiltak mot opplevde problemer

Når det gjelder støy fra tekniske installasjoner, kan det være flere årsaker til problemene. Dette kan inkludere feil dimensjonering av utstyr, dårlig isolasjon eller vibrasjoner fra mekaniske komponenter. For eksempel kan feil plassering eller manglende demping av rør, ventilasjonskanaler eller elektriske motorer føre til støyoverføring og forstyrrelser i det omkringliggende miljøet.

Det er funnet lite teori på tiltak mot støy fra tekniske installasjoner, fra resultatene er støy fra tekniske installasjoner som oftest på grunn av feil i installasjonen. Dette er en feil som må rettes av montører og kan sjeldent gjøres selv. Ved feil i installasjonen bør disse identifiseres og rettes umiddelbart. Dette kan inkludere å korrigere plasseringen av komponenter, forbedre tetting og isolasjon, og sikre riktig montering og festing av utstyret. Resultatene fra intervjuene stemmer overens med teori, at støy i hovedsak kommer fra installasjonsfeil og lyddemping av systemet må gjøres for at lydnivået fra ventilasjonen skal være komfortabelt.

Når det gjelder tørr luft er intervjuobjektene ikke helt enige med hverandre om hvordan dette skal bedres, noen mener luftfukter er veien å gå, mens andre mener vanning av planter og andre naturlige måter å tilføre vann til luften er den beste måten. Denne uenigheten finnes også i tidligere studier der noen mener luftfukter er den beste måten å øke den relative luftfuktigheten, mens andre mener at dette ikke er en kontrollerbar måte å øke den på, da den kan øke for mye og kan gjøre at den relative luftfuktigheten blir for høy og dermed gir andre problemer til inneklimaet. Det er derimot en generell enighet hos intervjuobjektene og tidligere studier om at dersom man har problemer med en opplevelse av tørr luft, så må den relative luftfuktigheten økes, det er ikke nødvendigvis så viktig hvordan det gjøres. Men for å øke tilfredsheten med inneklimaet så må den relative luftfuktigheten økes.

Studiene som er gjennomført på området gir også blandet resultat. Noen forskere har funnet at luftfuktere er effektive og pålitelige i å øke den relative luftfuktigheten. Disse studiene viser at luftfuktere kan forbedre symptomer på tørrhet og gi økt komfort for de som oppholder seg innendørs. Feil bruk av luftfuktere føre til overdreven fuktighet, som igjen kan skape ideelle forhold for muggvekst og skade på bygningsmaterialer.

Uansett hvilken tilnærming som velges, er det viktig å være oppmerksom på å opprettholde et balansert fuktighetsnivå for å sikre et behagelig og helsefremmende inneklima.

Tidligere studier som er sett på ser at kalde klima er en gjenganger når det kommer til området der hvor beboere opplever problemer med tørr luft innendørs.

Tiltak mot fukt og kondens er gjennomgående i resultatene å ha kontroll på ventilasjon og øke denne ved forurensende aktiviteter slik som matlaging og dusjing. Når man har mekanisk

ventilasjon er dette et tiltak som kan gjennomføres og er avhengig av at beboerne gjør dette tiltaket når det trengs og har kunnskap om når det må gjøres.

I tillegg til mekanisk ventilasjon kan også naturlig ventilasjon være en mulighet, spesielt når det gjelder å luften ut fuktig luft etter aktiviteter som dusjing. Åpning av vinduer eller dører i en kort periode kan bidra til å slippe ut fuktighet og la frisk luft strømme inn. Dette kan være spesielt nyttig i områder med godt utendørs klima, da vil ikke forurensninger utenfra komme inn når man lufter boligen på denne måten.

Fra resultatene er solskjerming en måte å holde temperaturen nede på om sommeren, da beboere opplever at temperaturen innendørs blir for høy. Det nevnes også at kjøling ved bruk av ventilasjonssystemet er et alternativ dersom man har et ventilasjonssystem som kan gjøre dette.

Solskjerming er en effektiv metode for å holde temperaturen nede i innendørs miljøer på sommeren. Solstråler kan føre til oppvarming av rommet gjennom vinduer og glassflater. Ved å bruke solskjerming som persiener eller persiener på vinduer, kan man redusere mengden solstråler som trenger inn i rommet og dermed begrense oppvarmingen. Ved å blokkere eller redusere solens innvirkning, kan man opprettholde en mer behagelig innetemperatur og redusere behovet for kjøling.

For innendørs miljøer med et godt mekanisk ventilasjonssystem, kan det også være mulig å utnytte dette systemet til kjøling. Ventilasjonssystemer kan være utstyrt med kjølefunksjoner som tillater at kald luft blir distribuert gjennom kanaler og ventilasjonsåpninger for å senke temperaturen inne i rommet. Dette kan være spesielt nyttig i områder med høye sommertemperaturer.

7 Konklusjon

Problemstilling: *Hvilke tiltak er aktuelle å iverksette i boliger der hvor inneklimaet oppleves problematisk av beboerne?*

Oppgaven viser at det er spesielt fire opplevde inneklimateproblemer beboere i Norge plages med. Dette er støy, tørr luft, fukt og kondens og termisk komfort om sommeren. Konklusjonen til problemstillingen blir dermed firedeelt.

I boliger der hvor tørr luft oppleves som et problem viser resultater og tidligere studier at det viktigste er å øke den relative luftfuktigheten. Det er ikke nødvendigvis så viktig hvordan dette gjøres, men bruk av luftfukter er en usikker måte å øke den relative luftfuktigheten på og det sees dermed på som en sikrere måte å øke den ved å vanne planter og andre naturlige måter som bidrar til å øke den relative luftfuktigheten.

Der hvor beboere plages av støy fra mekaniske ventilasjonssystemer, så kommer dette høyst sannsynlig fra at feil i installasjon eller feil bruk av systemet. Ved regelmessig vedlikehold av systemet, som bytte av filter, skal vanligvis ikke ventilasjonssystemet lage en ubehagelig høy lyd. Da må man ta kontakt med montør for å sjekke at systemet er riktig installert og innregulert.

Fukt og kondens er et inneklimateproblem som kan bedres dersom man klarer å holde fuktnivåene nede ved å øke luftutskiftningen i boligen ved å øke hastigheten på ventilasjonssystemet eller lufte gjennom vinduer og dører når det gjøres forurensende aktiviteter.

Dersom man opplever at temperaturene innendørs blir for høye på sommeren, er solskjerming er tiltak som vil bidra til å holde temperaturene nede. Dersom man har et ventilasjonssystem med mulighet for kjølegjenvinning, er dette et tiltak som vil bidra til å holde temperaturene nede.

I tillegg til disse fire er manglende kunnskap hos beboere noe som sees på som en av de største grunnene til at man har inneklimateproblem. For at beboere skal kunne bedre sitt inneklimate, må de vite hva de skal gjøre for å kunne bedre inneklimate i boligen sin dersom de opplever at inneklimate ikke er tilstrekkelig godt.

7.1 Videre arbeid

Som forslag til videre arbeid anbefales det å se videre på hva beboere gjør i boligene sine som bidrar til at man opplever problemer ved inneklima. Siden resultatene i denne oppgaven viser at mange av problemene man opplever ved inneklima kommer av hva beboere gjør eller ikke gjør.

For at beboere skal vite hva de gjør og ikke gjør som bidrar til at inneklimaet oppleves problematisk, må de ha kunnskap om hva de gjør galt. Det må undersøkes videre hvordan denne kunnskapen kan spres videre slik at alle vet hvordan de på best mulig måte kan opprettholde et godt og tilfredsstillende inneklima.

Videre må det undersøkes hvilken måte som best øker den relative luftfuktigheten for å unngå at man opplever tørr luft i boligen sin. Det må sees på bruken av luftfukter og påliteligheten til den, da bruk av dette er usikkert og forskning til nå ikke er sikker på om de er en god måte å øke den relative luftfuktigheten på.

Referanser

1. Jacobsen, D.I., *Hvordan gjennomføre undersøkelser?* 1 ed. 2022, Oslo: Cappelen Damm AS. 410.
2. beredskapsdepartementet, J.-o., *Lov om behandling av personopplysninger*, J.-o. beredskapsdepartementet, Editor. 2018: Lovdata.no.
3. Nilsson, P.-E.A., Enno; Clark, Roger; Ekberg, Lars E.; Fahlén, Per; Fanger, P. Ole; Fitzner, Klaus; Gunnarsen, Lars; Jageman, Lennart; Nielsen, Peter V.; Stoops, John L.; Trüchel, Anders; Wargocki, Pawel, *Acheving the desired indoor climate*. 2003: Narayana Press. 668.
4. H. E. Burroughs, S.H., *Managing Indoor Air Quality*. 2004: The Fairmont Press. 376.
5. Folkehelseinstituttet. *Temperatur, fukt og trekk er viktig for kroppens varmebalanse*. 2015; Available from: <https://www.fhi.no/ml/miljo/inneklima/artikler-inneklima-og-helseplager/temperatur-fukt-og-trekk-er-viktig/>.
6. Ingebrigtsen, S., *Ventilasjonsteknikk Del I*. Vol. 1. 2015, Oslo: Skarland Press AS. 494.
7. Edvardsen, K.I.R., Trond Ø., *Håndbok 5 Trehus*. 3 ed. 2017, Oslo: Sintef akademisk forlag.
8. NAAF. *Luft og ventilasjon i bolig*. 2023 13.02.2023; Available from: <https://www.naaf.no/inneklima/luft-og-ventilasjon-i-bolig>.
9. Flexit. *Naturlig ventilasjon*. Available from: <https://www.flexit.no/ventilasjon/de-tre-ulike-ventilasjonstypene/naturlig-ventilasjon/>.
10. Flexit. *Mekanisk avtrekksventilasjon*. Available from: <https://www.flexit.no/ventilasjon/de-tre-ulike-ventilasjonstypene/mekanisk-avtrekksventilasjon/>.
11. Flexit. *Fargekoder*. Available from: <https://www.flexit.no/ventilasjon/de-tre-ulike-ventilasjonstypene/fargekoder/>.
12. Flexit. *Balansert ventilasjon*. Available from: <https://www.flexit.no/ventilasjon/de-tre-ulike-ventilasjonstypene/balansert-ventilasjon/>.
13. Flexit. *Klaffventil plast*. [cited 2023 12.03]; Available from: https://www.flexit.no/produkter/ventil_rist_og_kappe/innvendig_ventil/klaffventil/klaffventil_plast/klaffventil_hvit_plast_100x100_mm/.
14. distriktsdepartementet, K.-o., *Forskrift om tekniske krav til byggverk*, K.-o. distriktsdepartementet, Editor. 2023: Lovdata.
15. Ingebrigtsen, S., *Ventilasjonsteknikk Del II*. Vol. 2. 2016, Oslo: Skarland Press AS. 383.

16. Folkehelseinstituttet, *Anbefalte faglige normer for inneklima*, H.-o. omsorgsdepartementet, Editor. 2015, Nasjonalt folkehelseinstitutt: Oslo. p. 147.
17. Sintef *Kondens på kalde overflater. Årsaker og tiltak*. 2007.
18. Folkehelseinstituttet. *Råd for å unnga fukt og mugg*. 2018 18.07.2018; Available from: <https://www.fhi.no/ml/miljo/inneklima/fremhevede-artikler-inneklima-og-helse/fuktproblemer-og-muggvekst-i-byggnin/>.
19. byggkvalitet, D.f., § 13-4. *Termisk inneklima*, K.-o. distriktsdepartementet, Editor. 2020, Direktoratet for byggkvalitet: Dibk.no.
20. *Luftfukter 280 ml (13 x 8 cm), hvit*. Available from: <https://www.elkjop.no/product/hjem-rengjoring-og-kjokkenutstyr/inneklima-og-varme/luftkvalitet/luftfukter/luftfukter-280-ml-13-x-8-cm-hvit/146455>.
21. Mamen, J. *Köppens klimaklassifisering*. 2021; Available from: https://snl.no/K%C3%B6ppens_klimaklassifisering.
22. Langer, S., et al., *Indoor air quality in passive and conventional new houses in Sweden*. Building and Environment, 2015. **93**: p. 92-100.
23. Wallner, P., et al., *Health and Wellbeing of Occupants in Highly Energy Efficient Buildings: A Field Study*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2017. **14**(3): p. 314.
24. Derbez, M., et al., *Indoor air quality and comfort in seven newly built, energy-efficient houses in France*. Building and Environment, 2014. **72**: p. 173-187.
25. Langer, S. and G. Bekö, *Indoor air quality in the Swedish housing stock and its dependence on building characteristics*. Building and Environment, 2013. **69**: p. 44-54.
26. Coggins, A.M., et al., *Indoor air quality, thermal comfort and ventilation in deep energy retrofitted Irish dwellings*. Building and Environment, 2022. **219**: p. 109236.
27. Liu, L., P. Rohdin, and B. Moshfegh, *Evaluating indoor environment of a retrofitted multi-family building with improved energy performance in Sweden*. Energy and Buildings, 2015. **102**: p. 32-44.
28. Harvie-Clark, J., et al., *How loud is too loud? noise from domestic mechanical ventilation systems*. International Journal of Ventilation, 2019. **18**(4): p. 303-312.
29. Justo Alonso, M., et al., *Assessing the indoor air quality and their predictor variable in 21 home offices during the Covid-19 pandemic in Norway*. Building and Environment, 2022. **225**: p. 109580.
30. Wolkoff, P., *Indoor air humidity, air quality, and health – An overview*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2018. **221**(3): p. 376-390.

31. Lind, M., et al. *How Does Low Relative Humidity Affect Perceived Air Quality, Thermal Comfort and Symptoms in Modern Office Buildings in Cold Climates?* in *Cold Climate HVAC 2018*. 2019. Cham: Springer International Publishing.
32. Balvers, J., et al., *Mechanical ventilation in recently built Dutch homes: technical shortcomings, possibilities for improvement, perceived indoor environment and health effects*. *Architectural Science Review*, 2012. **55**(1): p. 4-14.
33. Berquist, J., et al., *High-rise residential building ventilation in cold climates: A review of ventilation system types and their impact on measured building performance*. *Indoor Air*, 2022. **32**(11): p. e13158.
34. Wolkoff, P., *The mystery of dry indoor air – An overview*. *Environment International*, 2018. **121**: p. 1058-1065.
35. Psomas, T., et al., *Indoor humidity of dwellings and association with building characteristics, behaviors and health in a northern climate*. *Building and Environment*, 2021. **198**: p. 107885.

Vedleggsliste

Vedlegg A: Intervjuguide

Vedlegg B: Informasjonsskriv

Vedlegg C: Samtykkeskriv

Vedlegg D: Meldeskjema for behandling av personopplysninger

Vedlegg E: Søkeord

VEDLEGG A

Intervjuguide

Hei, tusen takk for at du kunne stille opp på dette intervjuet.

Formålet med dette intervjuet er å få innsikt i hvilke problemer beboere opplever ved inneklimate i norske boliger. I tillegg ønsker jeg informasjon om hvilke tiltak som foreslås for å bedre inneklimate.

Er du kjent med at det vil bli tatt lydopptak av dette intervjuet og det er greit for deg?

Lydopptaket skal jeg transkribere, og transkripsjonen vil anonymiseres. Informasjon om deg som jeg har innhentet tidligere for å avklare dette intervjuet, slik som e-post-adresse, navn og eventuelt telefonnummer vil lagres separat fra lydopptak og transkripsjonen, og de vil ikke kunne kobles sammen. Når oppgaven publiseres, vil svarene du har gitt i dette intervjuet være anonymisert med et tresifret ID-nummer.

1. Hvilke opplevde problemer ved inneklimate rapporteres inn til dere?
2. Er det noen inneklimateproblem som rapporteres inn oftere enn andre?
3. Tror du det er en grunn til at det er disse problemene beboere i Norge plages mest med når det kommer til inneklimate?
4. Basert på problem, hvilke tiltak anbefaler dere mot de opplevde problemene?
5. Er det noen tiltak som anbefales oftere enn andre?
6. Hvem er det som rapporterer inn problemer med inneklimate? Er det personer som allerede har helseproblemer eller som er friske?
7. Hvor ofte er det beboerfeil, installasjonsfeil eller byggetekniske feil som gjør at beboere opplever dårlig inneklimate?
8. Hvilke typer byggetekniske eller installasjonsfeil er det som gjør at beboere opplever dårlig inneklimate?
9. Har beboere væremåter i boliger som kan bidra til at inneklimate oppleves dårligere? Om så, hva er disse?
10. Tror du kunnskap eller mangel på kunnskap er grunn til at beboere har væremåter i hjemmet sitt som bidrar til dårlig inneklimate?

Du må bare ta kontakt med meg dersom det skulle være noe gjeldene intervjuet du nå har gjort eller personopplysningene.

Dersom det skulle være noe, kan jeg ta kontakt med deg senere?

Tusen takk for at du stilte opp på intervjuet.

VEDLEGG B

Informasjon om forskningsprosjektet

Problemer og tiltak knyttet til inneklima i norske hjem

I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for dette forskningsprosjektet og hva prosjektet innebærer for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å finne ut hvilke helseproblemer ved inneklimate beboere i norske hjem opplever og hvilke tiltak som kan gjøres for å bedre inneklimate. Det skal intervjues åtte til ti personer som jobber med tema innenfor inneklimate. Omfanget er likt en masteroppgave som i tillegg til intervju og datainnsamling, vil omfatte en litteraturstudie på samme tema. Studien skal svare på problemstillingen:

Hvilke tiltak er aktuelle å iverksette i boliger der hvor inneklimate oppleves problematisk av beboerne?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor er du inkludert i studien?

Du er invitert med på denne studien på bakgrunn av ditt yrke og kjennskap til inneklimateproblemer som beboere opplever i norske hjem og rapporterer inn.

Jeg har fått dine kontaktopplysninger gjennom kontaktperson i ditt firma.

Hva innebærer prosjektet for deg?

For deg vil dette prosjektet innebære et intervju på omtrent 30-45 minutter. I intervjuet vil du bli spurt spørsmål knyttet til problemer vedrørende inneklimate som er rapportert inn til din bedrift, med hvilke tiltak der har anbefalt/iverksatt. Intervjuet inneholder omtrent 10 åpne spørsmål.

Du vil bli innkalt til intervjuet via e-post, det vil holdes digitalt over videomøte på Microsoft Teams og det gjøres lydopptak av intervjuet, på ekstern lydopptaker, som senere transkriberes. Du vil bli anonymisert i transkripsjonen, lydopptaket og i notater. Så snart intervjuet er transkribert vil lydopptaket slettes.

Du kan protestere

Du kan når som helst protestere mot at du inkluderes i dette forskningsprosjektet, og du trenger ikke å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du velger å protestere.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun forfatter av masteroppgaven og veileder som vil ha tilgang til personopplysningene (navn, lydopptak, firma og e-post-adresse)

- Ved notater, navnsetting av lydopptak og transkribering av lydopptak vil jeg gi deg et ID-nummer som inneholder tre siffer for anonymisering
 - Lydopptak slettes når transkribering er ferdig
- Navn og kontaktopplysninger vil lagres adskilt fra data og øvrig materiell tilhørende prosjektet
- Hilde Hansen, student ved NTNU, vil gjennomføre intervju, gjøre lydopptaket og transkribere
 - Veileder til prosjektet, Therese Nitter Moazami vil ha tilgang til all informasjon

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Personopplysningene anonymiseres ved start av prosjektet. Prosjektet avsluttes 16.juni 2023.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg fordi forskningsprosjektet er vurdert å være i allmennhetens interesse, men du har anledning til å protestere dersom du ikke ønsker å bli inkludert i prosjektet.

På oppdrag fra NTNU har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandørs personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- å protestere
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer eller å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet ved student Hilde Hansen (90275705, hilhans@stud.ntnu.no) eller veileder Therese Nitter Moazami (41728412, therese.nitter@ntnu.no)
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, 93079038, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen av prosjektet som er gjort av Sikts personverntjenester, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Therese Nitter Moazami
(Forsker/veileder)

Hilde Hansen
(Student)

VEDLEGG C

Vil du delta i forskningsprosjektet

Problemer og tiltak knyttet til inneklima i norske hjem

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke problemer beboere rapporterer inn vedrørende inneklima og tiltak for å bedre det. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å finne ut hvilke helseproblemer ved inneklimaet beboere i norske hjem opplever og hvilke tiltak som kan gjøres for å bedre inneklimaet. Det skal intervjues åtte til ti personer som jobber med tema innenfor inneklima. Omfanget er likt en masteroppgave som i tillegg til intervju og datainnsamling, vil omfatte en litteraturstudie på samme tema. Studien skal svare på problemstillingen:

Hvilke tiltak er aktuelle å iverksette i boliger der hvor inneklimaet oppleves problematisk av beboerne?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU) er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du er invitert med på denne studien på bakgrunn av ditt yrke og kjennskap til inneklimaproblemer som beboere opplever i norske hjem og rapporterer inn.

Jeg har fått dine kontaktopplysninger gjennom kontaktperson i ditt firma.

Hva innebærer det for deg å delta?

For deg vil dette prosjektet innebære et intervju på omtrent 30-45 minutter. I intervjuet vil du bli spurt spørsmål knyttet til problemer vedrørende inneklima som er rapportert inn til din bedrift, med hvilke tiltak der har anbefalt/iverksatt. Intervjuet inneholder omtrent 10 åpne spørsmål.

Du vil bli innkalt til intervjuet via e-post, det vil holdes digitalt over videomøte på Microsoft Teams og det gjøres lydopptak av intervjuet, på ekstern lydopptaker, som senere transkriberes. Du vil bli anonymisert i transkripsjonen, lydopptaket og i notater. Så snart intervjuet er transkribert vil lydopptaket slettes.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det er kun forfatter av masteroppgaven og veileder som vil ha tilgang til personopplysningene (navn, lydopptak, firma og e-post-adresse)
- Ved notater, navnsetting av lydopptak og transkribering av lydopptak vil jeg gi deg et ID-nummer som inneholder tre siffer for anonymisering
 - Lydopptak slettes når transkribering er ferdig
- Navn og kontaktopplysninger vil lagres adskilt fra data og øvrig materiell tilhørende prosjektet
- Hilde Hansen, student ved NTNU, vil gjennomføre intervju, gjøre lydopptaket og transkribere
 - Veileder til prosjektet, Therese Nitter Moazami vil ha tilgang til all informasjon

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 16.juni 2023. Personopplysningene anonymiseres ved start av prosjektet.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer eller å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet ved student Hilde Hansen (90275705, hilhans@stud.ntnu.no) eller veileder Therese Nitter Moazami (41728412, therese.nitter@ntnu.no)
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, 93079038, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

- Epost: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Therese Nitter Moazami
(Forsker/veileder)

Hilde Hansen
(Student)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet **Problemer vedrørende inneklima og tiltak mot disse**, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- Å delta i intervju
- At intervjuet tas lydopptak av

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

[Meldeskjema](#) / [Problemer og tiltak knyttet til innelima i norske hjem](#) / Eksport

Meldeskjema

Referansenummer

189666

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- E-postadresse, IP-adresse eller annen nettidentifikator
- Lydopptak av personer

Prosjektinformasjon

Prosjekttittel

Problemer og tiltak knyttet til innelima i norske hjem

Prosjektbeskrivelse

Det skal skrives en masteroppgave som skal omhandle innelima i boliger og hvilke problemer beboerne opplever vedrørende innelimaet. Studien vil konkludere med hvilke problemer norske beboere plages med når det kommer til innelima og hvilke tiltak som vil bedre innelimaet.

For å samle inn data til studien skal det intervjues personer i bransjen som kan tilby innsikt i hva beboere gir klager på vedrørende innelima og hvilke tiltak som anbefales for å bedre innelimaet for beboerne. Ansatte i Flexit og Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF) har informasjon om hvilke problemer beboere opplever når det kommer til innelima. Kundeservice i Flexit som tar imot klager på ventilasjonsanlegget og innelima, og ansatte i firmaet har god kompetanse på ventilasjonsanlegg, installasjon og vedlikehold. NAAF har en innelimatelefon hvor personer rundt om i Norge kan ringe inn dersom de opplever helseproblemer som følger av innelima og få veiledning på tiltak for å bedre innelimaet.

Begrunn hvorfor det er nødvendig å behandle personopplysningene

Det er nødvendig å behandle personopplysninger for å kunne gjennomføre intervju av personer i bransjen som kan svare på spørsmålene jeg ønsker å stille.

Ekstern finansiering

Ikke utfyllt

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Hilde, hilhans@stud.ntnu.no, tlf: 90275705

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for økonomi (ØK) / Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Therese Nitter Moazami, therese.nitter@ntnu.no, tlf: 41728412

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Beskriv hvordan rekruttering eller trekking av utvalget skjer

Personen er en vi tidligere har hatt kontakt med. Rekruttering av personen skjer gjennom en e-post der hvor vedkomne blir invitert til å delta i studien som intervjuemne.

Alder

21 - 70

Personopplysninger for utvalg 1

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- E-postadresse, IP-adresse eller annen nettidentifikator
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1?

Personlig intervju

Vedlegg

Intervjuguide.docx

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av personopplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Informasjonsskriv

informasjonsskriv-allmenn interesse-bokmal_0.docx

Utvalg 2

Beskriv utvalget

Beskriv hvordan rekruttering eller trekking av utvalget skjer

Rekruttering av utvalget skjer gjennom e-post til bedriften det hvor de som sitter med informasjon vedrørende temaet blir invitert til å bli med i studien.

Alder

21 - 70

Personopplysninger for utvalg 2

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- E-postadresse, IP-adresse eller annen nettidentifikator
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 2?

Personlig intervju

Vedlegg

Intervjuguide.docx

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Informasjon for utvalg 2

Informerer du utvalget om behandlingen av personopplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Informasjonsskriv

informasjonsskriv-allmenn interesse-bokmal_0.docx

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Elektronisk (e-post, e-skjema, digital signatur)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Vedkomne kan enkelt trekke samtykket ved å sende e-post eller telefon til Hilde Hansen eller veileder av prosjektet.

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet personopplysninger om seg selv?

Vedkomne kan få innsyn i personopplysninger om seg selv på en måte de måtte selv ønske, for eksempel e-post, samtale over telefon eller elektronisk videomøte.

De kan innhente, endre/rette eller slette personopplysninger om seg selv ved å ta kontakt på e-post eller telefon til forfatter eller veileder til prosjektet.

Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

Ikke utfyllt

Behandling

Hvor behandles personopplysningene?

- Maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

Hvem behandler/har tilgang til personopplysningene?

- Student (studentprosjekt)

Tilgjengeliggjøres personopplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (koblingsnøkkel)?

Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Personopplysningene anonymiseres fortløpende
- Adgangsbegrensning

Varighet

Prosjektperiode

15.01.2023 - 16.06.2023

Hva skjer med dataene ved prosjektslutt?

Data anonymiseres (sletter/omskriver personopplysningene)

Hvilke anonymiseringstiltak vil bli foretatt?

- Personidentifiserbare opplysninger fjernes, omskrives eller grovkategoriseres
- Lyd- eller bildeopptak slettes

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Nei

Tilleggsopplysninger

Skriv for samtykke av intervju og lydopptak skal gis til intervjuobjektene, vedlagt her.

Andre vedlegg

informasjonsskriv-samtykke-bokmal_1.docx

VEDLEGG E

Søkeord brukt for å finne sekundærdata:

Søkeord brukt på engelsk	Norsk oversettelse
Ventilation	Ventilasjon
Indoor Climate	Innemiljø
Indoor Air Quality	Innendørs luftkvalitet
Mould	Mugg/muggsopp
Building	Bygning
Resident	Hjem/bolig
Balanced Ventilation	Balansert ventilasjon
Mechanical Ventilation	Mekanisk ventilasjon
Air Cleaner	Luftrensere
High humidity	Høy luftfuktighet
Low humidity	Lav luftfuktighet
Dry air	Tørr luft
Noise	Støy
Temperature	Temperatur
Humidifier	Luftfukter
Cold Climate	Kaldt klima

