



Luftfuktighet i bolighus

(Air humidity in dwelling houses)

Mona Hansen

Masteroppgave I BYG – 3900, vår 2023

Sammendrag

Denne masteroppgaven er en litteraturstudie av luftfuktighet i bolighus, i tillegg til en case studie i bolighus knyttet til luftfuktighet ved beplantning. Oppgaven dekker litteraturstudie knyttet til forskning og fakta i Norge og internasjonalt. Ifølge verdens helseorganisasjon (WHO) oppholder en person seg 90 % av tiden innendørs. Luftfuktighet er en av faktorene som er avgjørende for at inn klima er tilfredsstillende med både trivsel helse og komfort, i tillegg til en å ha en betydning for luftveissykdommer. Materialer påvirker også av luftfuktighet og er en stor andel av Norske bolighus. Beplantning er en av faktorene som trekkes frem som fuktighetskilde ved for tørr inneluft. Litteraturstudiet viser lite forskning i Norge, men mer internasjonalt. Gjennomsnittlig anbefaling internasjonalt er 30-50% luftfuktighet og i Norge kun at 70% er for høyt og ekstremt lav luftfuktighet under 20 %. I et nyere bolighus var luftfuktigheten målt til laveste 7%. Det er gjort målinger med beplantning for å analysere betydningen disse har for luftfuktighet i bolighus. For målingene knyttet til beplantning viser at beplantning har effekt på luftfuktigheten i bolighus. Ved økt antall planter kan man øke luftfuktigheten med rundt 20%. Men utfordringen i Norge er at flere planter er avhengig av sollys for å bidra i større grad til fordampning. Spesielt i Nord hvor det er kaldere med lavere luftfuktighet utendørs og fyring sesong innendørs, er sollys fraværende flere mnd. av året. Forslag til videre arbeid er å gjøre flere undersøkelser i nyere bolighus. Det vises på målinger gjort at luftfuktigheten kan komme under 10% i vintersesong. I tillegg bør det komme mer fokus i Norge på hva luftfuktighet gjør med inn klima og materialer i bolighus. Dette også med mer tydelige anbefalinger på min. luftfuktighet og forslag til tiltak som kan øke luftfuktigheten som samsvarer med material produsentenes minstekrav.

Nøkkelord: Luftfuktighet, inn klima, material, beplantning

1 Innledning

Denne vitenskapelige rapporten er en studie av luftfuktighet i bolighus som er gjort ved både en litteraturstudie og to casestudier, for å se på bygningshistorikk knyttet til luftfuktighet og videre kartlegge hva lav luftfuktighet gjør med inneklime. Dette knyttet til både material som benyttes og helseaspektet med lav luftfuktighet. For å se om planter kan være en tilstrekkelig kilde er det dermed gjort casestudie knyttet til planter i et åpent rom i stue i tillegg til lukket miljø i planteskap og plantetelt.

2 Metode

For casestudie 2 ble det rigget til oppsett med plantetelt og planteskap. Dette innebærer et plantetelt og 2 planteskap, som er testkjørt før loggingen starter. Samtidig som loggeperiodene for disse 3 elementene, er det gjort en litteraturstudie for å få kartlagt forsøk og rapporter gjort nasjonalt og internasjonalt. Til case studie 1 er det hentet ut rapporter fra klimasensor til årstall 2018 hvor det var lite beplantning og til år 2022/2023 hvor beplantningen var til stede i bolighuset. I tillegg er det i case studie 1 innhentet data for utetemperatur for årstall 2018 og 2022/2023 fra nærmeste logg sentral. Videre i casestudie 2 er det i perioden (01.02.23 - 23.04.23) gjort 3 måleperioder over 12 dager for begge planteskap og planteteltet.

Tabell 1 Måleplan

Måleobjekt	Måleutstyr	Måleperiode
Luftfuktighet stue, første etasje. Sensor: Tak, midt i rommet	Klimasensor fra Verisure	2018 og 2022/2023
Luftfuktighet loftstue, andre etasje. Sensor: Tak midt i stue	Klimasensor fra Verisure	2018 og 2022/2023
Luftfuktighet teknisk rom. Første etasje. Sensor: Tak, midt i rommet	Klimasensor fra Verisure	2018 og 2022/2023
Luftfuktighet planteskap, Ikea Milsbo, høy Farge: Hvit, Mål: 68x36x152 Sensor: Øverste hylle	Hygrometer ABS	2023
Luftfuktighet planteskap, Ikea Rudsta, wide Farge: Svart, Mål: 80x37x106 (Minus føtter) Sensor: Øverste hylle	Hygrometer ABS	2023
Luftfuktighet telt Merke: Secret Jardin, Dark Room V4 Mål: 150x150x217 Sensor: Midt på høyre vegg	Hygrometer ABS	2023

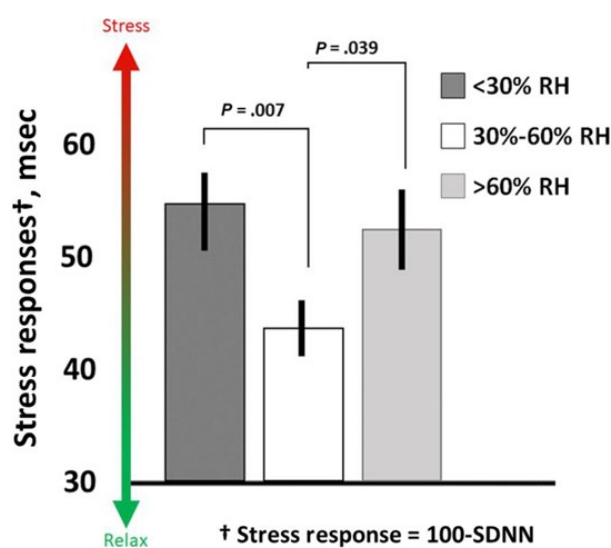
3 Resultater og diskusjon

Siden det er gjort en litteraturstudie og to ulike casestudier trekkes hovedfunnene frem, fordelt på disse tre som fremlegges.

Litteraturstudie

For bygningshistorikk har økt fuktproblematikk vært en gjenganger, spesielt etter velstandsøkningen i 1970. Økt fuktbelastning på bygningskonstruksjonen, økt tykkelse av isolasjon og etterisolering av eldre hus der fuktproblematikk ikke har hatt fokus. Fra 2007 når kravet som resulterte i at man begynte å benytte balanserte ventilasjonsanlegg kom, er det en tydelig endring på luftfuktigheten innendørs. Siden luften skiftes hurtig ut med tørr utendørs luft, vil også luften innendørs bli tørrere. Det som var fuktbelastning tidligere, er nå fraværende i nyere bolighus forskriftsmessig utført.

Fra produsenter til materialer i bolighus er det tydelige kriterier og anbefalinger fra de ulike som eks. panel, gulv, listverk etc. Det er en nedre grense på hva materialproduktet tåler, som eks. laminat og parkett der den nedre grensen ligger på 30-35 %. Dersom luftfuktigheten er varig under denne, vil det kunne ødelegge produktet. For anbefalinger til inneklime knyttet til luftfuktighet, bør dette samsvare med hvilke materialer som normalt benyttes i bolighus. I tillegg på inneklime så fremkommer det at både stress, luftveissykdommer, atopisk eksem samt utfordringer med hud og hår knyttes til luftfuktigheten. Ved for lav luftfuktighet øker disse faktorene i en negativ retning. For stressfaktor er det gjort studie at stressnivået øker ved luftfuktighet under 30%.

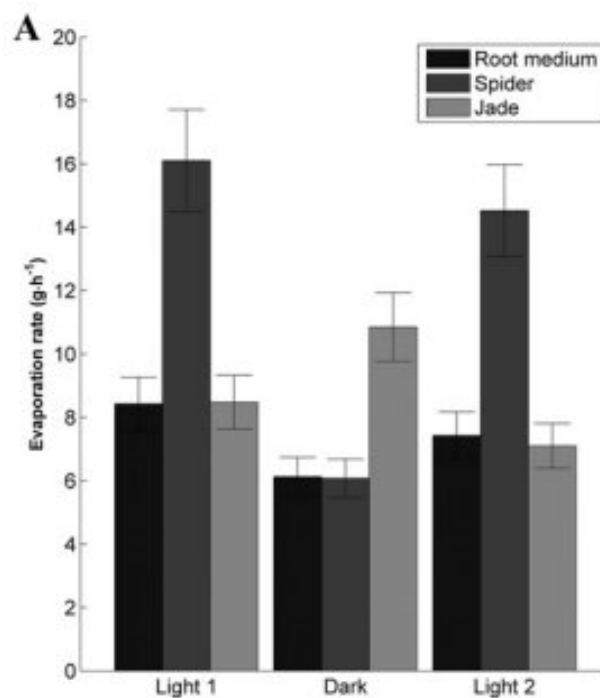


Figur 1 Stress reponse (Razjouyan, 2019)

Internasjonale anbefalinger er klare på at luftfuktigheten bør ligge mellom 30-50 %. University hospitals anbefaler så høyt som over 40%, siden lavere en 40% vil irritere luftveier og øke risiko for infeksjoner i hals og lunger. Nasjonalt er det anbefalt en nedre grense på 20% og en øvre grense på 40%. Anbefalinger internasjonalt og nasjonalt samsvarer dermed ikke. Det bør gjøres en ny nasjonal vurdering som tar høyde for de nyere forskningene og rapportene som foreligger.

Planter som fuktighetskilde:

Planter utfører prosesser som tilfører luften rundt fuktighet og kalles Evapotranspirasjon. Hvor mye vil være avhengig av tilgang til vann i jordsmonn, eksisterende fuktighet i luften rundt og lysforhold. I tillegg i naturen spiller også vind inn. Siden dette ikke er relevant i bolighus, tas ikke dette med i vurderingen. Ved mangel på vann i jordsmonn og sollys, vil prosessen reduseres betraktelig eller opphøre. Det er gjort forsøk med to ulike plantetyper i ulike luftfuktigheter for å se om det er forandringer når de har lys og ikke.



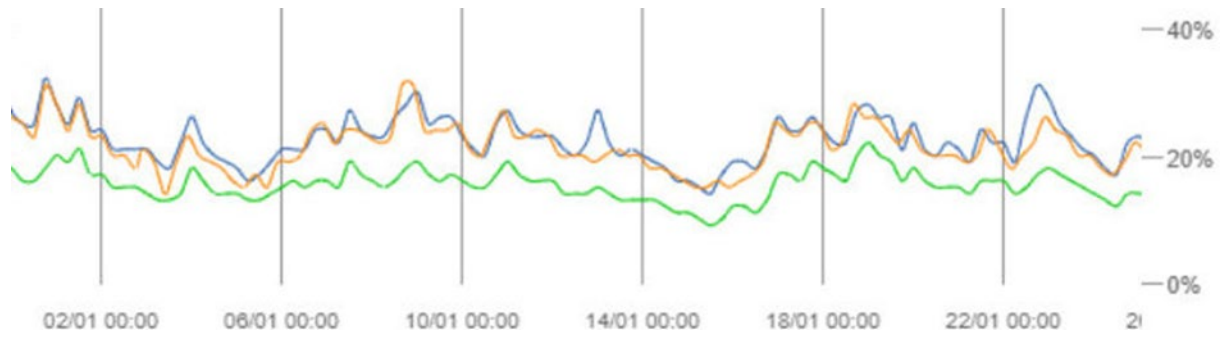
Figur 2 Evapotranspirasjon related to light (kerschen et al. 2016)

I forsøket kommer det tydelig frem at enkelte plantetyper er svært avhengig av tilstrekkelig lys for å gi fuktighet til omgivelsene. Utfordringen i Norge er at på vinterhalvåret er det redusert tilgang på lys. Enkelte deler av landet er lyset fraværende hele døgnet. Dette er på vinterstid når vi i hovedsak trenger økt fuktighet til innemiljøet. For å benytte planter som en

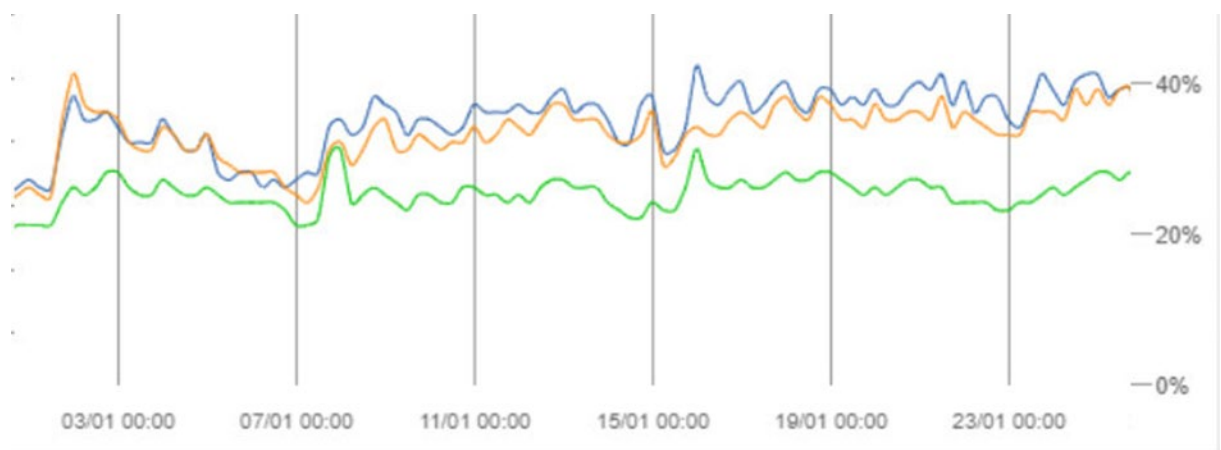
fuktighetskilde til innemiljø, må vi ha tilstrekkelige lyskilder innendørs til plantene i vinterhalvåret.

Casestudie 1

Dette omhandler måleresultater som har vært gjort over to ulike år hvor boligen i år 2018 hadde minimalt med beplantning og år 2022/2023 hadde økt beplantning til ca. 88 planter i stue.



Figur 3 Luftfuktighet jan. 2018, Verisure



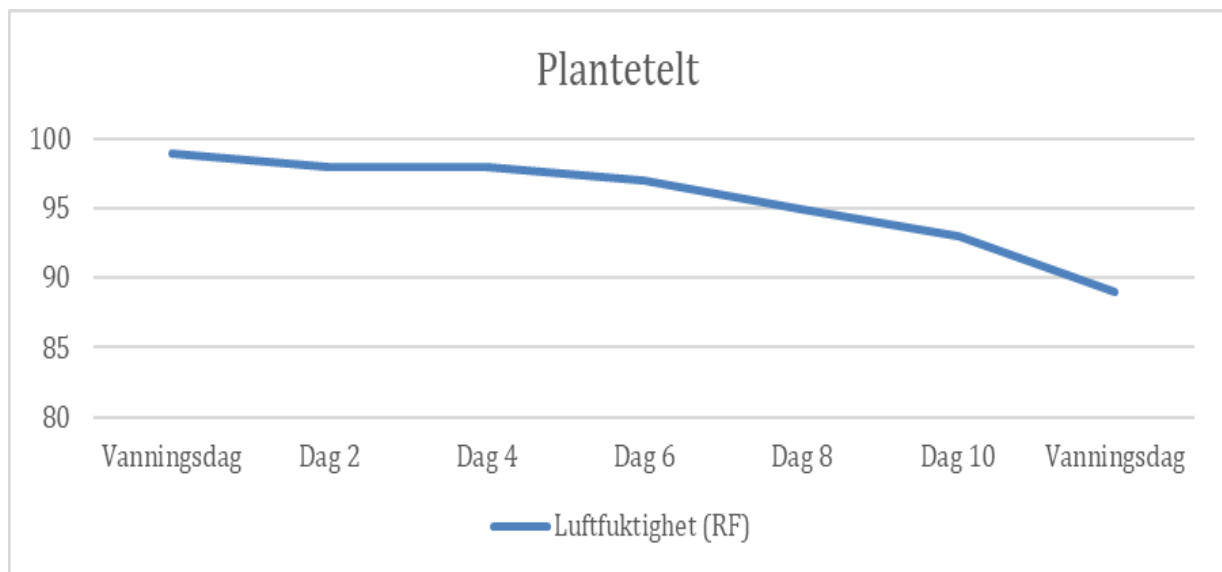
Figur 4 Luftfuktighet jan. 2023, Verisure

Om en ser på disse to resultatene sammen som er samme mnd. men fra to ulike år der 2018 er uten beplantning og 2023 er mer beplantning, ser man at planter har effekt. Også i teknisk rom hvor det ikke har vært beplantning. Dette forklares med at fuktighet i huset vil forflyttes da balansert ventilasjon ikke bare skifter ut luften i et konkret rom, men systemet er også lagt opp til å sirkulere luften i alle rom i en nyere bolig. Fra at stue og loftstue i 2018 lå rundt 20%, har den økt til å ligge mellom 30-40%. Allikevel er det ikke høyere luftfuktighet i stue i forhold til loftstue hvor det var mest beplantning. Dette kan forklares med at planteteltet er plassert i et eget rom i andre etasje i soverom. Men for å få økt luftfuktigheten til dette nivået, har det blitt

plassert inn ca. 88 planter i stueområdet. Dette anses til å være flere enn hva en normal husstand ville kunne ha plass til og kunne ta vare på. Det er også tatt med vurdering på temperatur utendørs, som vil være en faktor også for luftfuktigheten innendørs. Denne anses til å være tilnærmet lik for periodene.

Casestudie 2

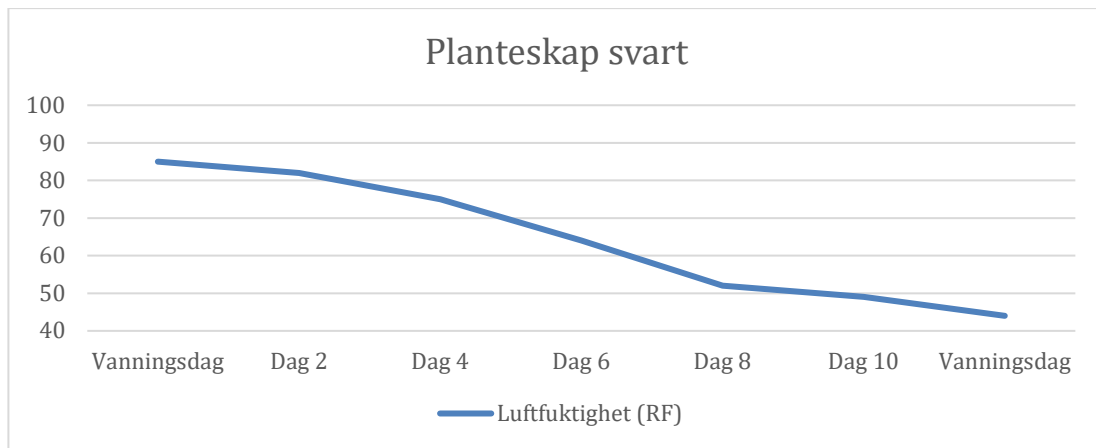
I casestudie 2 er det blitt benyttet plantetelt og to planteskap for å se på virkningen til planter i et lukket miljø.



Figur 5 Resultat plantetelt

Plantetelt:

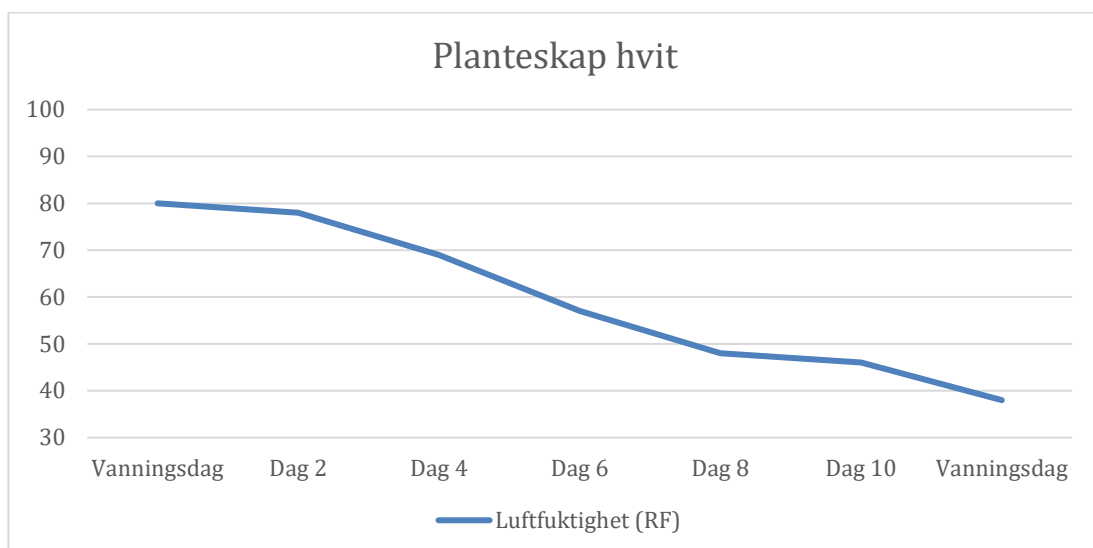
Planteteltet viser tydelig at planter er en god kilde til å øke luftfuktighet innendørs. Det må spesifiseres at dette er i et lukket miljø hvor det ikke er utskifting av luft. I tillegg har teltet vært lukket gjennom hele forsøket, unntatt en mindre sprekk hvor ledninger til vifter og plantelys går ut. Ved vanning, er luftfuktigheten 99% som er max målinger klimamåleren går til. Det synker videre sakte til dag 6 hvor luftfuktigheten er på 97%. Fra dag 6 til dag 10 synker den raskere ned til 93%. Fra dag 10 til vanningsdag er den raskeste nedgangen til under 90%. Når luftfuktigheten ligger rundt 93-94 % ser en at flere av plantene er klare til vanning. Tross for dette, holder luftfuktigheten seg høyt sammenlignet de andre målingene. Det anses at plantene som er tørre ikke produserer fuktighet, men fuktigheten som allerede er fordampet, holdes i teltet, som gjør at fuktigheten fortsatt er ganske høy.



Figur 6 Resultat planteskap svart

Planteskap svart:

Luftfuktigheten øker til 85% rett etter vanning, som vises på resultatet under vanningsdag. Det synker raskt til rundt 50%. Rundt luftfuktighet ved 55 – 60% er det tydelige tegn på at flere planter behøver vanning. Disse ventes med å vannes for å kunne kjøre forsøket helt ut. Antar dermed at disse plantene vil redusere eller stoppe produksjon av luftfuktighet til luften. Luftfuktigheten synker saktere frem til vanningsdag, hvor luftfuktigheten ligger på 44 %. I planteskap svart, så er det flere sprekker som gjør at luften siger ut i forhold til planteteltet. Så her blir det en naturlig ventilering sammenlignet med planteteltet hvor luftfuktigheten holdes i luften.



Figur 7 Resultat planteskap hvit

Planteskap hvit:

Planteskap hvit har færre planter knyttet til cm² en planteskap svart. Resultatet viser at luftfuktigheten ligger på ca. 80% når plantene er vannet. Fra dag 2 til dag 8 synker den raskest og ned til under 50%. Rundt 50 % viser flere planter tegn til å være tørste. Det anses at disse vil da redusere og evt. stoppeproduksjon av luftfuktighet. Fra dag 8 til dag 10 synker luftfuktigheten saktere, før den igjen synker raskere til vanningsdag. Det ble ikke gjort vanning på noen planter før vanningsdag for å få helheten til studiet. Resultatet viser at planter vil produsere fuktighet til luften, dersom de har tilstrekkelig fuktighet i jordsmonnet. Når jordsmonnet tørker ut, vil produksjon av fuktighet også reduseres evt. stoppes. I planteskap hvit er det mindre antall planter som også knyttes til resultatet med variasjon for maks luftfuktighet på 80%. I planteskap svart er denne på 85%.

Sammenheng mellom planteskap og plantetelt:

I planteteltet ligger luftfuktigheten klart høyest i forhold til begge skapene. Dette under vanning og i forhold til hvor mye den senkes. Det anses til å være minimalt med utskiftning av luft i teltet. Planter produserer dermed en betydelig andel luftfuktighet som kan være gunstig i tørt miljø. Tilstrekkelig med vanntilførsel og lyskilder er nødvendig.

4 Konklusjon

I rapporten er det medtatt historikk knyttet til utfordring med fuktighet i bolig. Dette for at det har vært en utfordring gjennom tiår med for høy fuktighet i bolighus og med de utfordringene det har medført. Når en videre fokuserer på for lav luftfuktighet i bolighus, må ikke historien glemmes. Når det vurderes tiltak og konsekvenser med for lav luftfuktighet må det ikke gjøres i strid med de utfordringene som har vært tidligere og fortsatt er i eldre hus konstruksjoner. Det er et faktum at materialer og folkehelse knyttet til inneklime påvirkes av lav luftfuktighet, som vist av nyere forskning. Planter viser til å ha en positiv effekt til inneklime. De produserer mindre fuktighet når det allerede er høy fuktighet i omgivelsene og produserer mer ved lav fuktighet. De vil også kunne holde fuktighetsnivået mer stabilt på bakgrunn av det.

Det er lite fokus på for lav luftfuktighet i dag. Det gjør at befolkningen generelt ikke knytter eventuelle utfordringer som oppleves i innemiljøet til luftfuktighet. Det har vært mye fokus på

for høy fuktighet i bolighus. Det er riktig at det har vært det, og fortsatt bør være fokus på det også fremover. Vi har fortsatt eldre hus uten dampsperre, feilmontert dampsperre, for lite isolasjon, for lav utskiftning av luft etc. I anbefalinger og råd, bør det også komme frem mer fokus hva for lav luftfuktighet gjør med inneklima og materialprodukter. Det fremkommer tydelig at luftfuktigheten er kritisk lav i nyere bolighus. I tillegg er det et miljø en oppholder seg i mer enn 90% av tiden. Planter er en god kilde for å øke luftfuktigheten over tid innendørs. Utfordringen er at det er nødvendig med et stort antall planter for å opprettholde tilstrekkelig luftfuktighet grunnet balansert ventilasjon i nyere bolighus. Luften skiftes hurtigere ut en hva planter klarer å produsere av fukt til innemiljøet for å opprettholde et tilstrekkelig nivå. I tillegg til anbefalinger med beplantning, bør det ses på andre kilder som kan bidra til regulert tilførsel av fukt i bolighus. Dette kan være eks. luftfuktere. Det er en bekymring på at luftfuktere kan bidra til legionella i innemiljøet. Det kan være en mulighet å utvikle luftfuktere beregnet til bolighus hvor det er selvrensende system eller å ha en klar anbefaling på hvor ofte og hvordan de skal renses for å unngå legionella problematikk. Luftfuktere er en enkel kilde for å tilføre fuktighet til luften når det er nødvendig.

Forslag til videre arbeid

Rapporten har avdekket og referert til en begrenset mengde data som er relevant til tematikken. Til et videre arbeid anbefales det å gjøre en større litteraturstudie for de områdene som er relevant for vårt kalde klima. Det er kommet og kommer stadig nyere forskning knyttet til inneklima og luftfuktighet. Dette spesielt til helseaspektet. Dette kan brukes for en nyere vurdering av luftfuktighet innendørs i Norge. Anbefalinger for luftfuktighet innendørs bør også ses på i sammenheng med materialer. Eventuelt at det må utvikles nye materialtyper som kan benyttes som standard i bolighus som samsvarer med anbefalt luftfuktighet. Det er spesielt knyttet til anbefaling for nedre grense . Det må være mer fokus fra nasjonalt hold på hva luftfuktigheten påvirker av både materialer i hus og folkehelsen. Med å ha mer fokus på dette, bør det også fremkomme tydelige og enkle anbefalinger på hva hver enkelt husholdning kan gjøre for å øke luftfuktigheten dersom den er under anbefalt grense.

For anbefalinger til hvordan en kan øke luftfuktigheten kan dette være en videreutvikling av dagens luftfuktere for å unngå oppsamling av legionella. Selvrensende luftfuktere beregnet til bolighus kan være en anbefaling. I tillegg til klare rutiner på rengjøring og enklere

rengjøringsrutiner på dagens luftfuktere. Det bør være en anbefaling å kunne benytte slike i perioder ved kritisk lav luftfuktighet. I tillegg til å fortsette med anbefalingen om økt beplantning med mer fokus på økt beplantning.

5 Referanse

Eirick W. Kerchen (2016), Evapotranspirasjon from spider and jade plants can improve relative humidity in an interior environment: <https://krex.k-state.edu/bitstream/handle/2097/35195/803.full.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (18.03.2023)

Javad Razjouyan (2019) Wellbuilt for wellbeing: Controlling relative humidity in the workplace matters for our health: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ina.12618> (03.03.2023)
