



Forord

Denne masteroppgaven er skrevet av Maren Grønset for Institutt for Matematiske Realfag og Teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) høsten 2014. Oppgaven omfatter 30 studiepoeng, og er en avslutning i studiet Byggeteknikk og Arkitektur med fordypning i treteknologi.

Jeg hadde ikke kommet i mål med oppgaven min uten den fantastiske hjelpen jeg har fått. Jeg ønsker å takke Treteknisk Institutt for å få muligheten til å skrive oppgaven i samarbeid med dem.

For uvurderlig veiledning vil jeg takke mine veiledere Anders Q. Nyrud og Tormod Aurlien. Jeg vil også takke Kristian Bysheim og Kristine Nore for god hjelp til utarbeidelse av spørreundersøkelse, oppsett av måleutstyr og tilbakemeldinger på oppgaven min.

Studentsamskipnaden i Ås takkes for all hjelp med informasjon om studenthyblene på Pentagon og Palisaden.

Jeg ønsker også å takke familie og venner som har støttet meg og vist engasjement under arbeidet med oppgaven min. Til slutt vil jeg rette en stor takk til min samboer Ola Solheim, for å ha vist stor tålmodighet med meg gjennom denne perioden, og for å ha vært en uvurderlig støttespiller.

Ås, 12.12.2014

Maren Grønset

Sammendrag

I denne oppgaven undersøkes innemiljøet i gamle og nye studentboliger på Ås.

På NMBU, Ås, er det satt opp seks nye studentblokker i massivtre som ble ferdigstilt i 2013 og 2014. Disse bygningene utgjør boligområdet Palisaden. Alle bygningene er bygget som passivhus, og kan romme opptil 479 studenter. For å sammenligne innemiljøet i disse bygningene, ble bygningene på boligområdet Pentagon brukt som referanse. Bygningene på Pentagon er bygget i tidsrommet 1964-1975, og består av betongkonstruksjoner med murfasader og bindingsverk av tre. Pentagon har boliger for opptil 593 studenter.

Det ble utarbeidet en spørreundersøkelse som ble distribuert til beboere på områdene Pentagon og Palisaden. Spørreundersøkelsen inneholdt en del basert på "Ørebromodellen", hvor respondentene ble spurt om de hadde opplevd ulike miljøplager og symptomer som kunne forårsakes av et dårlig innemiljø, og en del basert på "The circumplex model of affect", hvor respondentene ble bedt om å rangere ulike faktorer som beskrev følelsesmessig velvære på en 5-punkts skala. Spørreundersøkelsen ble sendt ut to ganger i løpet av høsten 2014.

Resultater viste at respondenter på Pentagon rangerer de fleste miljøfaktorer og symptomer som mer problematiske enn på Palisaden. Flere av miljøfaktorene og symptomene viste seg å ha en signifikant forskjell mellom bostedene. Målingen av følelsesmessig velvære viste seg å ha en signifikant forskjell mellom bostedene for de fleste faktorer. De objektive målingene av temperatur viste generelt høyere temperaturer for Palisaden enn Pentagon. Relativ fuktighet og fuktinnhold hadde høyere verdier på Pentagon enn på Palisaden.

Problemstillingen søkte svar på om det kunne dokumenteres forskjeller i innemiljøet i nye og gamle studentboliger, og om de eventuelle forskjellene kunne knyttes til at de nye bygningene var i massivtre. Det konkluderes med at det opplevde innemiljøet i de nye studentboligene er bedre enn det opplevde innemiljøet i gamle studentboligene. Målingene av temperatur tilsier et bedre innemiljø i de gamle studentboligene, og

målingene av relativ fuktighet og fuktinnhold tilsier et bedre innemiljøet i de nye studentboligene. Når det gjelder massivtreets innvirkning, kan det ikke i denne oppgaven konkluderes med at dette har noen påvirkning på innemiljøet.

Abstract

In this thesis, the indoor environment in old and new student housing at Ås will be investigated.

At NMBU, Ås, six new student housing in solid wood was completed in 2013-2014. These buildings represent the residential area Palisaden. All buildings are built as passive houses, and can accommodate up to 479 students. To compare the indoor environment of these buildings, the buildings on the residential area Pentagon was used as reference. The buildings on Pentagon were built in the period 1964-1975, and is concrete structures with masonry facades and half-timbered wood. Pentagon can accommodate up to 593 students.

A questionnaire was developed, and distributed to the residents at Pentagon and Palisaden. The questionnaire contained a part based on the “Ørebro model”, where respondents was asked whether they had experienced various environmental factors and symptoms that could be caused by a poor indoor environment. The other part of the questionnaire was based on “The circumplex model of affect”, where respondents were asked to rate various emotional wellbeing factors on a 5-point scale. The questionnaire was sent out twice during the autumn of 2014.

Results showed that respondents at Pentagon ranks most environmental factors and symptoms as more problematic than at Palisaden. Several of these environmental factors and symptoms was found to have a significant difference between the accommodation sites. The measurement of emotional wellbeing was found to have a significant difference between the accommodation sites for most factors. Objective measurements of the temperature showed generally higher temperatures at Palisaden compared with Pentagon. Relative humidity and moisture content had higher values at Pentagon compared with Palisaden.

The research question in this thesis was to display if differences in the indoor environment could be documented when comparing old and new student housing, and whether the potential differences could be linked to the use of solid wood in the new

buildings. The conclusion is that the experienced indoor environment in the new student housing is better than the experienced indoor environment in the old student housing. The measurements of temperature indicates a better indoor environment in the old student housing, and measurements of relative humidity and moisture content indicates a better indoor environment in the new student housing. When it comes to the solid wood impact, it cannot be concluded that this affects the indoor environment.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG.....	III
ABSTRACT.....	V
FIGURLISTE.....	IX
TABELLISTE.....	X
1 INNLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUNN.....	1
1.2 PROBLEMSTILLING.....	1
1.3 AVGRENSNING.....	2
1.4 CASESTUDIET.....	2
1.4.1 <i>Pentagon</i>	3
1.4.2 <i>Palisaden</i>	6
2 TEORI.....	11
2.1 FUKT.....	11
2.1.1 <i>Luftfuktighet</i>	11
2.1.2 <i>Innendørs luftfuktighet</i>	11
2.1.3 <i>Fuktighet i tre</i>	11
2.1.4 <i>Fuktinnhold i tre</i>	12
2.2 INNEKLIMA OG INNEMILJØ.....	12
2.2.1 <i>Innemiljø og helse</i>	13
2.2.2 <i>Inneklima i passivhus</i>	15
2.2.3 <i>Trematerialer i innemiljø</i>	15
2.2.4 <i>Verdier for RF, temperatur og fuktinnhold i treverk</i>	17
2.2.5 <i>Sammenheng mellom inneklima og relativ fuktighet og temperatur</i>	18
2.3 ØREBROMODELLEN.....	18
2.4 SUBJEKTIV TILFREDSHET.....	19
2.4.1 <i>The circumplex model of affect</i>	19
2.5 VENTILASJON.....	21
2.5.1 <i>Naturlig ventilasjon</i>	21
2.5.2 <i>Mekanisk ventilasjon</i>	21
2.5.3 <i>Balansert ventilasjon</i>	22
2.6 FORSKRIFTER SOM OMHANDLER INNEMILJØ.....	22
2.6.1 <i>TEK10</i>	23
2.6.2 <i>Eldre forskrifter</i>	23
3 METODE.....	25
3.1 FORSKNINGSSTRATEGI OG FORSKNINGSDESIGN.....	25
3.2 VALIDITET OG RELIABILITET.....	26
3.3 DATAINNSAMLING.....	26
3.4 SPØRREUNDERSØKELSE.....	26
3.5 FEILKILDER.....	28
3.6 PROSEDYRE FOR MONTERING AV DATALOGGERE PÅ TREPRØVER.....	28
3.6.1 <i>Oppsett av dataloggere</i>	29
3.6.2 <i>Tørke-veie metode</i>	33
4 RESULTATER.....	35
4.1 SPØRREUNDERSØKELSE DEL 1.....	35
4.1.1 <i>Ørebroresultater del 1</i>	35

4.1.2	<i>Følelsesmessig velvære</i>	38
4.2	SPØRREUNDERSØKELSE DEL 2	41
4.2.1	<i>Ørebroresultater del 2</i>	41
4.2.2	<i>Følelsesmessig velvære</i>	44
4.3	SAMMENLIGNING AV ØREBROMODELLEN DEL 1 OG DEL 2	46
4.3.1	<i>Miljøfaktorer</i>	46
4.3.2	<i>Symptomer</i>	48
4.4	LOGGING AV TEMPERATUR, RELATIV FUKTIGHET OG FUKTINNHOOLD	50
4.4.1	<i>Klima i måleperioden</i>	51
4.4.2	<i>Temperatur</i>	53
4.4.3	<i>Relativ fuktighet</i>	56
4.4.4	<i>Fuktinnhold</i>	60
4.4.5	<i>Kalibrering av fuktinnhold</i>	64
5	DISKUSJON	67
5.1	ØREBROSKJEMA	67
5.1.1	<i>Sammenheng mellom miljøfaktorer og symptom</i>	67
5.1.2	<i>Sammenligning av del 1 og del 2</i>	68
5.2	FØLELSESMESSIG VELVÆRE	69
5.3	MÅLINGER AV TEMPERATUR, RELATIV FUKTIGHET OG FUKTINNHOOLD	70
5.4	SAMMENHENG MELLOM ØREBROSKJEMA OG OBJEKTIVE MÅLINGER	71
5.5	ULIKE BYGGEFORSKRIFTER.....	72
5.6	RESULTATENES RELIABILITET OG VALIDITET	72
6	KONKLUSJON	75
7	VIDERE ARBEID	76
	LITTERATURLISTE	77
8	VEDLEGG	81
8.1	VEDLEGG 1 - SPØRREUNDERSØKELSE, NORSK VERSJON.....	81
8.2	VEDLEGG 2 - SPØRREUNDERSØKELSE, ENGELSK VERSJON	88

Figurliste

FIGUR 1: OVERSIKTSKART OVER PENTAGON OG PALISADEN. FORKLARING TIL FIGUREN FINNES I TABELL 1 OG TABELL 2. (FOLLOKART).....	3
FIGUR 2: MØLLA PÅ PENTAGON (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014A).....	4
FIGUR 3: HYBEL PÅ PENTAGON (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014A).....	5
FIGUR 4: STUE OG KJØKKEN PÅ PENTAGON (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014A).....	5
FIGUR 5: KRONA OG VERKET PÅ PALISADEN (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014B).....	7
FIGUR 6: HYBEL PÅ PALISADEN (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014B).....	8
FIGUR 7: KJØKKEN PÅ PALISADEN (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014B).....	8
FIGUR 8: STUE PÅ PALISADEN (STUDENTSAMSKIPNADEN I ÅS 2014B).....	8
FIGUR 9: RESULTATER FRA STUDIE HVOR PERSONER BLE SPURT OM DE SYNTES ET MATERIAL OPPLEVES SOM NATURLIG ELLER IKKE. Y-AKSEN VISER PROSENT SOM SYNTES AT MATERIALE ER NATURLIG (NYRUD & BRINGSLIMARK 2012)	16
FIGUR 10: ANBEFALTE VERDIER I %RF FOR VINTERHALVÅRET. RF BØR LIGGE INNENFOR DET GRØNNE OMRÅDET FOR OPPVARMEDE ROM, OG INNENFOR DET GULE OMRÅDET I KALDERE ROM (ANTICIMEX & ASTMA- OG ALLERGIFORBUNDET 2009).....	17
FIGUR 11: ANBEFALTE VERDIER I %RF FOR SOMMERHALVÅRET. RF BØR LIGGE INNENFOR DET GRØNNE OMRÅDET FOR OPPVARMEDE ROM, OG INNENFOR DET GULE OMRÅDET I KALDERE ROM (ANTICIMEX & ASTMA- OG ALLERGIFORBUNDET 2009).....	17
FIGUR 12: TILSTANDER PLASSERT INN I ET SIRKULÆR SYSTEM (RUSSEL 1980).....	19
FIGUR 13: DEN SVENSKES OVERSETTELSEN AV "THE CIRCUMPLEX MODEL" (KNEZ & HYGGE 2001).....	20
FIGUR 14: MEKANISK VENTILASJON (DET KLIMATEKNISKE LABORATORIUM NTNU 2007).....	21
FIGUR 15: BALANSERT VENTILASJON (DET KLIMATEKNISKE LABORATORIUM NTNU 2007).....	22
FIGUR 16: OPPSTILLING AV DATALOGGER.....	29
FIGUR 17: DATALOGGER PLASSERT I KRONA (PALISADEN).....	30
FIGUR 18: DATALOGGER PLASSERT I MØLLA (PENTAGON).....	30
FIGUR 19: OVERSIKTSKART OVER PENTAGON OG PALISADEN (FOLLOKART).....	30
FIGUR 20: PLANTEGNING AV 3. ETASJE I MØLLA. HYBELENHETENE INNENFOR DET RØDE REKTANGELET VISER DET UNDERSØKTE KOLLEKTIVET, OG VENDER MOT NORD. DE RØDE RINGENE VISER PLASSERINGEN AV LOGGERNE (LØKEN 2014).....	31
FIGUR 21: PLANTEGNING AV 3. ETASJE I KRONA. TO AV HYBELENHETENE ER NORDVENDT, OG FIRE AV HYBELENHETENE ER SØRVENDT. DE RØDE RINGENE VISER PLASSERINGEN AV LOGGERNE (LØKEN 2014).....	32
FIGUR 22: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 1, MILJØFAKTORER FRAMSTILT I DIAGRAM.....	36
FIGUR 23: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 1, SYMPTOMER FRAMSTILT I DIAGRAM.....	38
FIGUR 24: RESULTATER FRA FØLELSESMESSIG VELVÆRE. VERDIENE ER GJENNOMSNITTSVERDIER FOR DE ULIKE SVARALTERNATIVENE. FORKLARING AV SKALAEN: 1=IKKE I DET HELE TATT, 2=NOE, 3=LITT, 4=MYE, 5=SVÆRT MYE.....	39
FIGUR 25: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 2, MILJØFAKTORER FRAMSTILT I DIAGRAM.....	42
FIGUR 26: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 2, SYMPTOMER FRAMSTILT I DIAGRAM.....	44
FIGUR 27: RESULTATER FRA FØLELSESMESSIG VELVÆRE. VERDIENE ER GJENNOMSNITTSVERDIER FOR DE ULIKE SVARALTERNATIVENE. FORKLARING AV SKALAEN: 1=IKKE I DET HELE TATT, 2=NOE, 3=LITT, 4=MYE, 5=SVÆRT MYE.....	45
FIGUR 28: SAMMENLIGNING AV RESULTATER FOR MILJØFAKTORER FRA DEL 1 OG DEL 2 FOR PALISADEN.....	47
FIGUR 29: SAMMENLIGNING AV RESULTATER FOR MILJØFAKTORER FRA DEL 1 OG DEL 2 FOR PENTAGON.....	48
FIGUR 30: SAMMENLIGNING AV RESULTATER FOR SYMPTOMER FRA DEL 1 OG DEL 2 FOR PALISADEN.....	49
FIGUR 31: SAMMENLIGNING AV RESULTATER FOR SYMPTOMER FRA DEL 1 OG DEL 2 FOR PENTAGON.....	50
FIGUR 32: MIDDELTEMPERATUR FOR ÅS I MÅLEPERIODEN.....	51
FIGUR 33: MIDLERE RELATIV FUKTIGHET FOR ÅS I MÅLEPERIODEN.....	52
FIGUR 34: NEDBØRSMENGDEN PER DØGN FOR ÅS I MÅLEPERIODEN.....	52
FIGUR 35: TEMPERATURER FOR SENSORER PLASSERT I STUE.....	53
FIGUR 36: TEMPERATURER FOR SENSORER PLASSERT PÅ KJØKKEN.....	54
FIGUR 37: TEMPERATURER FRA SENSORER PLASSERT I HYBLER SOM ER VENDT MOT NORD.....	55
FIGUR 38: TEMPERATUR FRA SENSORER PLASSERT I HYBLER SOM ER VENDT MOT NORD.....	55
FIGUR 39: TEMPERATURER FRA SENSORER PLASSERT PÅ BAD.....	56
FIGUR 40: RELATIV FUKTIGHET FOR SENSORER PLASSERT I STUE.....	57
FIGUR 41: RELATIV FUKTIGHET FOR SENSORER PLASSERT PÅ KJØKKEN.....	58
FIGUR 42: RELATIV FUKTIGHET FOR SENSORER PLASSERT I HYBLER VENDT MOT NORD.....	58

FIGUR 43: RELATIV FUKTIGHET FOR SENSORER PLASSERT I HYBLER VENDT MOT SØR	59
FIGUR 44: RELATIV FUKTIGHET FOR SENSORER PLASSERT PÅ BAD	60
FIGUR 45: FUKTINNHOLD FOR SENSORER PÅ STUE.....	61
FIGUR 46: FUKTINNHOLD FOR SENSORER PÅ KJØKKEN.....	62
FIGUR 47: FUKTINNHOLD FOR SENSORER PLASSERT I NORDVENDTE HYBLER.....	62
FIGUR 48: FUKTINNHOLD FOR SENSORER PLASSERT I SYDVENDTE HYBLER	63
FIGUR 49: FUKTINNHOLD FOR SENSORER PLASSERT I NORDVENDTE HYBLE	64

Tabelliste

TABELL 1: OVERSIKT OVER BOLIGENE PÅ PENTAGON.....	4
TABELL 2: OVERSIKT OVER BOLIGENE PÅ PALISADEN	7
TABELL 3: FORKLARING AV DE ULIKE MILJØFAKTORENE (EDVARSDEN 2009)	12
TABELL 4: VANLIGE SAMMENHENGER MELLOM INNEMILJØ OG SYKDOM (AAS)	14
TABELL 5: SVARPROSENT FRA SPØRREUNDERSØKELSER.....	27
TABELL 6: FORDELING AV DATALOGGERE	32
TABELL 7 :RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 1, MILJØFAKTORENE	36
TABELL 8: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 1, SYMPTOMER.....	37
TABELL 9: RESULTATER FRA DEL 1, FØLELSESMESSIG VELVÆRE.....	39
TABELL 10: RESULTATER FRA VARIANSANALYSE DEL 1.....	40
TABELL 11: RESULTAT FRA T-TEST.....	41
TABELL 12:RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 2, MILJØFAKTORENE	42
TABELL 13: RESULTATER FRA ØREBROSKJEMA DEL 2, SYMPTOMER	43
TABELL 14: RESULTATER FRA DEL 2, FØLELSESMESSIG VELVÆRE.....	45
TABELL 15: RESULTATER FRA VARIANSANALYSE DEL 2.....	46
TABELL 16: GJENNOMSNIITTSTEMPERATURER OG STANDARDAVVIK FOR DE ULIKE PLASSERINGENE AV SENSORER.....	53
TABELL 17: GJENNOMSNIITTLIG RELATIV FUKTIGHET OG STANDARDAVVIK FOR DE ULIKE PLASSERINGENE AV SENSORER.....	57
TABELL 18: GJENNOMSNIITTLIG FUKTINNHOLD OG STANDARDAVVIK FOR DE ULIKE PLASSERINGENE AV SENSORER	61
TABELL 19: DENSITET, LOGGET FUKTIGHET OG BEREGNET FUKTIGHET.....	65

1 Innledning

I dette kapittelet gis det en innledning i oppgavens tema, problemstilling og casestudie.

1.1 Bakgrunn

Mennesker oppholder seg innendørs ca. 93% av tiden (U.S. Environmental Protection Agency 1989), og samtidig stiller den byggetekniske forskriften (TEK10) strenge krav til blant annet varmeisolasjon, lufttetthet og varmegjenvinning i ventilasjonsanlegg (Blom & Uvsløkk 2012). Disse kravene gir bygg med tettere konstruksjoner.

Et bedre innemiljø brukes ofte som argument for å velge massivtre som byggemateriale (iTre AS 2013) og (Norsk Treteknisk Institutt 2006). På NMBU, Ås er det satt opp seks nye bygninger i massivtre, to bygninger på 8 etasjer, og fire på 5 etasjer. Disse seks bygningene utgjør boligområdet Palisaden. De nye byggene har passivhusstandard, noe som blant annet setter strenge krav til god ventilasjon og tette bygg. Ved å sammenligne de nye massivtrebyggene på Palisaden, med eldre studentboliger i betongkonstruksjoner på boligområdet Pentagon, skal det undersøkes om det kan måles forskjeller i innemiljø i boligene.

I denne oppgaven undersøkes subjektive oppfatninger av innemiljøet i alle bygninger på Pentagon og Palisaden, samt objektive målinger av fukt og temperatur i to utvalgte leiligheter.

1.2 Problemstilling

Oppgaven tar for seg sammenligning av innemiljø i gamle og nye studentboliger på Ås. Det fokuseres på å måle helseeffekter, miljøfaktorer og følelsesmessig velvære, basert på subjektiv rapportering. Innemiljø blir også målt i form av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold i treoverflater.

Helseeffekter, miljøfaktorer og følelsesmessig velvære måles ved subjektiv rapportering i form av spørreundersøkelser.

Måling av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold i overflaten blir foretatt i to utvalgte bygg.

Målet for oppgaven er å undersøke og dokumentere forskjeller i innemiljø i nye og gamle studentboliger. Det fokuseres på følgende forskningsspørsmål:

- 1. Kan det dokumenteres forskjeller i innemiljø i gamle og nye studentboliger?*
- 2. Dersom det dokumenteres forskjeller; kan forskjellene knyttes til at de nye bygningene er bygget i massivtre?*

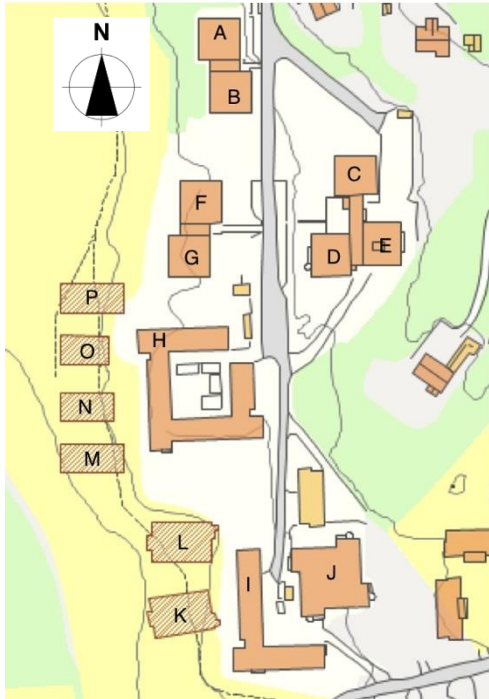
1.3 Avgrensning

En masteroppgave ved Byggeteknikk og Arkitektur NMBU omfatter 30 studiepoeng, og på bakgrunn av dette omfanget, gjøres følgende avgrensninger:

- Oppgaven omfatter kun studentboliger på Pentagon og Palisaden
- De objektive målingene er kun foretatt i to utvalgte bygninger
- Alle målinger er foretatt i en begrenset periode høsten 2014

1.4 Casestudiet

Det er tatt utgangspunkt i studentboliger på områdene Pentagon og Palisaden på Ås. Boligene på disse områdene eies og drives av Studentsamskipnaden i Ås (SiÅs) Bolig.



Figur 1: Oversiktskart over Pentagon og Palisaden. Forklaring til figuren finnes i Tabell 1 og Tabell 2. (Follokart)

Figur 1 viser et oversiktskart over områdene Pentagon og Palisaden. Pentagon består av ti blokker og vises med bokstavene A-J. Palisaden består av seks blokker, og er merket med bokstavene K-P. Bygning K og L har 8 etasjer, og bygning M-P har 6 etasjer.

1.4.1 Pentagon

Pentagon består av ti blokker, med byggeår fra 1964 til 1975. Beboere i disse blokkene er i hovedsak 1. års studenter ved NMBU, samt utvekslingsstudenter.

Figur 2 viser Mølla på boligområdet Pentagon



Figur 2: Mølla på Pentagon (Studentsamskipnaden i Ås 2014a)

Tabell 1 viser en oversikt over fordelingen av hybler og parleiligheter. Blokkene er bygget i 2,5-4,5 etasjer, og består av totalt 543 hybler og 30 parleiligheter. Dette utgjør til sammen 593 hybelenheter på hele Pentagon. En hybelenhet vil si det antallet personer som er beregnet å kunne bo i boenheten. Det vil si at én parleilighet utgjør to hybelenheter (Husbanken 2014).

Tabell 1: Oversikt over boligene på Pentagon

Bokstav	Bolig	Antall etasjer	Boligtyper	Totalt antall hybelenheter
E	Arken	4	8 leiligheter á 6 hybler	48
D	Børsen	4	8 leiligheter á 6 hybler	48
C	Casino	3,5	7 leiligheter á 6 hybler	42
B	Inferno	3,5	7 leiligheter á 6 hybler	42
A	Jubilo	3,5	7 leiligheter á 6 hybler	42
F	Hemsen	3,5	7 leiligheter á 6 hybler	42
G	Grotten	3,5	7 leiligheter á 6 hybler	42
H	Kringla	2,5	13 leiligheter á 6 hybler + 19 parleiligheter	116
I	Løa	2,5	8 leiligheter á 6 hybler + 9 parleiligheter	66
J	Mølla	4,5	16 leiligheter á 6 hybler + 1 leilighet á 5 hybler + 2 parleiligheter	105

Byggene på Pentagon er bygget av betongkonstruksjoner og bindingsverk av tre med murfasader.

Figur 3 og Figur 4 viser bilder fra hybel og kjøkken/stue fra en leilighet på Pentagon.



Figur 3: Hybel på Pentagon (Studentsamskipnaden i Ås 2014a)



Figur 4: Stue og kjøkken på Pentagon (Studentsamskipnaden i Ås 2014a)

Leilighetene består av noen synlige treoverflater, som i gangen og i himlingen på stuen. Disse overflatene er ubehandlet. Inne på hyblene er det ingen synlige treoverflater, kun lyse, glatte vegger og tak. På gulvet er det lagt laminat. Oppvarmingskilde er radiatorer,

som reguleres automatisk via SD-anlegg. I tillegg har hver radiator en regulator som kan betjenes av studentene.

Rehabiliteringer

Alle bygninger på Pentagon har gjennomgått rehabiliteringer i ulik grad. Første store rehabilitering ble startet i 1986, og strakte seg over en 8 års periode for hele Pentagon. Denne rehabiliteringen innebar utskifting av vinduer og luftevinduer, oppussing av rom, oppussing av bad og nye kjøkken. I perioden 2006-2013 ble luftevinduer og kjøkken på nytt skiftet ut. I 2014 ble Mølla delvis pusset opp og bygget om, hvor nye kjøkken ble satt inn, bad pusset opp og nytt gulvbelegg lagt. I 2008 ble det bygget jordvarmeanlegg for hele Pentagon, og i 2009 ble panelovner byttet ut med vannbåren varme i Kringla, Løa og Mølla.

Ventilasjon

Blokkene på Pentagon har et mekanisk ventilasjonssystem. Mølla har i tillegg en varmepumpe montert i 1997 som nyttiggjør seg av den varme avtrekkslufta. Varmen fra denne forvarmer alt tappevann til Mølla og Løa.

1.4.2 Palisaden

Palisaden er et nytt boligområde, hvor de to første bygningen stod ferdig 2013, og ytterligere fire bygninger ble ferdigstilt sommeren 2014. Alle bygningene er bygget i massivtre, og er på henholdsvis 8 og 5 etasjer. Figur 5 viser Krona og Verket på boligområdet Palisaden



Figur 5: Krona og Verket på Palisaden (Studentsamskipnaden i Ås 2014b)

Tabell 2: Oversikt over boligene på Palisaden

Bokstav	Bolig	Antall etasjer	Boligtyper	Totalt antall hybelenheter
K	Palisaden 28 (Krona)	8	7 leiligheter á 16 hybler + 1 leilighet á 15 hybler	127
L	Palisaden 26 (Verket)	8	7 leiligheter á 16 hybler + 1 leilighet á 15 hybler	127
M	Palisaden 24 (Barken)	5	5 leiligheter á 8 hybler + 5 studio/parleiligheter + 15 enkletter	65
N	Palisaden 22 (Saga)	5	7 leiligheter á 4 hybler + 8 dubletter + 3 leiligheter á 2 hybler	50
O	Palisaden 20 (Høvleriet)	5	7 leiligheter á 4 hybler + 5 hc-enkletter + 6 dubletter	45
P	Palisaden 18 (Veden)	5	5 leiligheter á 8 hybler + 5 studio/parleiligheter + 15 enkletter	65

Tabell 2 viser en oversikt over boligene på Palisaden, og de ulike boligtypen som byggene består av. Dette gir totalt 479 hybelenheter (dersom man regner to beboere i alle studio/parleiligheter og dubletter) for blokkene som utgjør Palisaden. Alle boliger på dette området er bygget i massivtre. Figur 6, Figur 7 og Figur 8 viser bilder fra hybel, kjøkken og stue fra en leilighet på Palisaden.



Figur 6: Hybel på Palisaden (Studentsamskipnaden i Ås 2014b)



Figur 7: Kjøkken på Palisaden (Studentsamskipnaden i Ås 2014b)



Figur 8: Stue på Palisaden (Studentsamskipnaden i Ås 2014b)

Innvendig er store deler av overflatene synlig tre, slik som bildene viser. Det er synlig tre på veggene hvor inngangen til hver hybel er, samt en vegg inne i hyblene. De synlige treoverflatene er behandlet med to strøk lakk av typen Celco V10 Nordsjø, med lys pigment. Det er laminat på gulvet. På hvert rom er det plassert panelovner med termostater.

Ventilasjon

Bygningene på Palisaden har et balansert ventilasjonssystem med roterende varmegjenvinner som gjenvinner ca. 85 % av varmen. Ventilasjonssystemene er dimensjonert etter Passivhusstandarden, som stiller krav til spesifikk vifteeffekt (SFP) lavere enn $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ (Standard Norge 2013)

2 Teori

I dette kapittelet presenteres teorien som er relevant for oppgavens problemstilling.

2.1 Fukt

2.1.1 Luftfuktighet

Fuktigheten i lufta består av vanndamp, og temperaturen spiller en stor rolle når det gjelder fuktinnhold. For å beskrive hvor mye vanndamp lufta kan holde på ved en gitt temperatur, brukes begrepet metningstrykk (Pa) eller metningsinnhold (g/m^3 luft). Dersom temperaturen øker, klarer lufta å holde på mer vanndamp (Edwardsen et al. 2010). Relativ fuktighet (RF) angir i prosent mengden vanndamp i lufta i forhold til hvor mye vanndamp lufta klarer å holde på ved den aktuelle temperaturen (Geving & Thue 2002). Når RF blir 100%, vil luften være fullstendig mettet. Dersom det tilføres mer vanndamp etter at dette punktet er nådd, vil man få kondens dersom temperaturen holdes konstant.

2.1.2 Innendørs luftfuktighet

Fordamping fra mennesker, planter, dyr, dusjing, tørking av klær og matlaging er eksempler på kilder som gir fukttilskudd i innelufta. I tillegg spiller uteluftas temperatur og relativ fuktighet en sentral rolle. Dette med tanke på at det er denne lufta man bruker for å ventilere med. Luftskiftet er også en viktig faktor, og avhenger av type ventilasjonsanlegg og innstillinger av dette (Edwardsen et al. 2010).

2.1.3 Fuktighet i tre

Tre har egenskapen til å ta til seg og avgi fuktighet. Dersom en trekloss er helt tørr, og utsettes for fuktighet, vil vannet først gå inn i celleveggene i klossen. Når disse celleveggene er fylt opp, vil cellehulrommene starte å fylles opp. Hvor mye vann et materiale kan ta opp, bestemmes av porøsiteten n :

$$n = 1 - \left(\frac{\rho}{\rho_{sol}}\right)$$

hvor ρ er romdensiteten og ρ_{sol} er densiteten av materialets faststoff (Geving & Thue 2002).

Dersom treklossen utsettes for lavere relativ fuktighet og temperatur, vil vannet først forsvinne fra cellehulrommene, og deretter begynne å trekke ut fra cellevegger.

2.1.4 Fuktinnhold i tre

Fuktinnholdet i tre avhenger av temperatur og RF. Når treet blir plassert i et klima vil det etter hvert innstille seg på en likevektsfuktighet. Dette er på grunn av at tre er et hygroskopisk materiale (Lind & Clementz 2009). At et materiale er hygroskopisk betyr at det har evnen til å ta opp fuktighet fra lufta. En konsekvens av dette er at treet sveller ut i fuktige omgivelser (Store Norske Leksikon 2009).

2.2 Inneklima og innemiljø

Menneskers oppfattelse av innemiljøet er subjektivt, og varierer avhengig av kjønn, årstid, tid på døgnet og personens helse. Følgende fem punkter er tatt i bruk av verdens helseorganisasjon (WHO) for å definere *inneklima* (Hanssen 2007):

- Atmosfærisk miljø
- Termisk miljø
- Aktinisk miljø
- Akustisk miljø
- Mekanisk miljø

I tillegg til de fem punktene over, brukes *estetisk miljø* og *psykologisk og sosialt miljø* for å beskrive innemiljø. Innemiljø består dermed av syv ulike faktorer (Edwardsen 2009).

I Tabell 3 er det en forklaring på hva de syv faktorene innebærer.

Tabell 3: Forklaring av de ulike miljøfaktorene (Edwardsen 2009)

Faktor	Forklaring
Atmosfærisk miljø	Lufta vi puster i. Lufta består av gasser, damper, lukter, partikler av levende organismer og partikler av dødt biologisk eller uorganisk materiale og luftelektriske forhold.
Termisk miljø	Temperaturforhold. Herunder er lufttemperatur, strålingstemperatur, luftfuktighet og lufthastighet.
Aktinisk miljø	Strålingsmiljøet. Faktorer som påvirker dette er belysning, radioaktiv stråling, elektromagnetiske og magnetiske felt.

Akustisk miljø	Lyd, støy, hørsel og akustikk.
Mekanisk miljø	Utforming og innredning av omgivelsene inne. Dette omhandler blant annet hvordan de fysiske faktorene påvirker oss.
Estetisk miljø	Hvordan sansene våre oppfatter og tolker omgivelsene, i hovedsak synsinntrykket.
Psykologisk og sosialt miljø	Hvordan individets samspill med omgivelsene er, og opplevelse av tilhørighet.

Det er mange faktorer som spiller inn på inn klimaet, og som kan bidra til å gjøre dette dårlig. Faktorer som mat og matsøl, støy, møbeltekstiler, muggsopp, kroppslukter og parfyme, emisjoner fra mennesker, damp, matos, matlukt, tobakksrøy, utendørs luftforurensning og avgassing fra materialer og utstyr kan være årsaker til et dårlig inn klima (Edwardsen et al. 2010). Dette er ulike faktorer som påvirker de fem punktene i inn klimabegrepet. I tillegg vil for eksempel faktorer som tilhørighet til omgivelsene man befinner seg i, og opplevelse av det estetiske miljøet, som først og fremst oppfattes gjennom synsinntrykk, være med på å bestemme opplevelsen av innemiljøet.

2.2.1 Innemiljø og helse

Et godt innemiljø i boligen er viktig for god helse og trivsel, spesielt med tanke på at man tilbringer store deler av tiden sin innendørs. Det finnes en rekke symptomer og plager hos mennesker som helt eller delvis kan skyldes et dårlig inn klima, og folkehelseinstituttet deler de opp i følgende seks grupper (Nasjonalt Folkehelseinstitutt 2013) :

1. Hud- og slimhinneirritasjon, hodepine og luktplager
2. Luftveissykdommer og allergiske reaksjoner i luftveiene (allergi, astma og kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS))
3. Hjerte-karsykdommer
4. Kreft
5. Forverring av virusinduserte og bakterielle luftveisinfectionsjoner
6. Helseplager tilskrevet miljøfaktorer

Punkt 1 og 2 er de som i størst grad påvirkes av inn klimaet, men punkt 3-6 kan også relateres og være avhengig av inn klimaet.

Punkt 1 og 2 forbindes ofte med inn klimafaktorer som tørr og/eller tung luft, støy og

for høy, lav eller varierende temperatur (Nasjonalt Folkehelseinstitutt 2013).

Fukt og temperatur er avgjørende for et godt innemiljø, og følgelig for en god helse. I en rapport fra Det medisinske fakultet i Trondheim NTNU konkluderes det med blant annet at "Fukt i bygninger kan gi alvorlige og kroniske helseeffekter. Fuktskadede innemiljøer kan føre til økt forekomst av luftveisinfeksjoner, allergiske luftveislidelser og andre luftveisplager, luftfukterfeber (forbigående influensa-lignende symptomer), hudplager, hodepine og generelt ubehag" (Bakke et al. 2000). Professor dr. med. Kjell Aas, ansvarlig redaktør for www.inneklima.com, har beskrevet noen vanlige sammenhenger mellom innemiljø og sykdom, se Tabell 4.

Tabell 4: Vanlige sammenhenger mellom innemiljø og sykdom (Aas)

Symptom	Hyppig inneklima-årsak
<i>Hodepine/tung i hodet</i>	
Tung i hodet, generell hodepine	Takvarme. Manglende solavskjerming, kjemi i gasser eller på svevestøv
Pannehodepine	Feil/dårlig belysning
Migrene	Dårlig inneklima virker forverrende
<i>Øyne</i>	
Svie, sårhet	Mineralull-dryss, svevestøv, dårlig arbeidslys
Røde øyne, konjunktivitt	Mineralull-dryss, svevestøv, (allergi?)
Såre, trette øyne	Dårlig arbeidslys
Rennende øyne med kløe	Allergenkilder: dyrestøv, husstøvmidd, melstøv etc., yrkesallergener
Røde, såre øyne med svie	Tobakks-røyk og -støv Svevestøv (mineralull), irriterende avgassing, formaldehyd o.l.
<i>Nese og hals</i>	
Snue, tett nese	Svevestøv m/kjemi, irriteranter (kjemi, lukt), allergener
Snue, serienys, tett nese, nesekløe	Allergener (dyreallergener inne, pollen utenfra)
Heshet, sliming i halsen, kremting	Svevestøv. Allergener, irriteranter ved allergi/hyperreaktivitet
<i>Hud</i>	
Tørr, kløende ansiktshud	Kjemisk forurenset støv, irriterende støv
<i>Nedre luftveier og lunger</i>	
Tørrhoste, hosterier	Svevestøv m/kjemi, irriteranter (kjemi, lukt), allergener
Hoste med slim	Svevestøv m/kjemi, irriteranter, passiv tobakksrøyking, allergener
Astma	Svevestøv m/kjemi, irriteranter (kjemi, lukt), allergener
<i>Allmenntilstand</i>	
Ekstrem tretthet	Dårlig luftskifte, høyt CO ₂ + annen kjemi. Svevestøv
Ekstrem slapp	Dårlig luftskifte, høyt CO ₂ + annen kjemi. Svevestøv
Konsentrasjons-problemer	Dårlig luftskifte, høyt CO ₂ + annen kjemi. Svevestøv

2.2.2 Inneklima i passivhus

Et passivhus har strenge krav til energibruk, sammenlignet med vanlig hus. Det er fire spesifikke krav som stilles (Lavenergiprogrammet) :

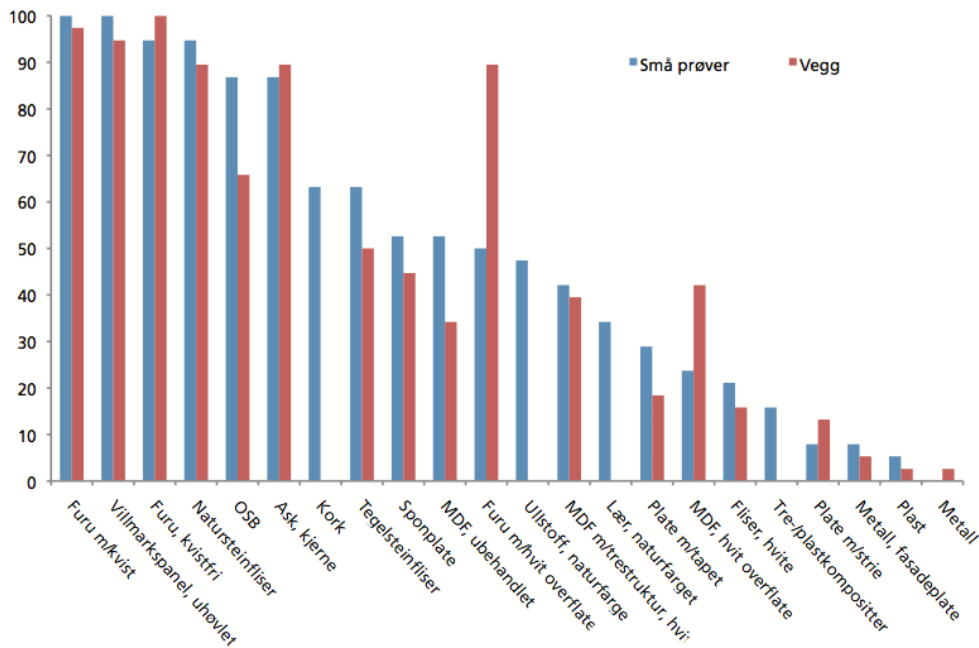
1. Krav til varmetapstall
2. Krav til oppvarmingsbehov
3. Krav til energiforsyning
4. Krav til bygningsdeler og komponenter.

Et passivhus har derfor lite luftlekkasjer, er godt isolert, har få kuldebroer og har varmegjenvinning av ventilasjonsluften. Passivhus er altså svært tette bygg.

2.2.3 Trematerialer i innemiljø

Tilstedeværelse av trematerialer kan ha stor innvirkning på innemiljøet. For eksempel kan treoverflater ha en stressreduserende effekt, treet kan bidra til å senke svingninger i luftfuktighet og temperatur, og treet kan avgi emisjoner til omgivelsene.

Bruk av naturlige materialer i innemiljø viser seg å ha en positiv effekt på hvordan personer opplever innemiljøet. David Robert Fell undersøkte i 2010 om tre og planter i innemiljø i kontorer kunne påvirke stress. Stressnivå ble bestemt ut fra testpersonenes hudledningsevne. Resultater fra studiene viste at kontorene innredet med trematerialer hadde en stressreduserende effekt (Fell 2010). Menneskers definisjon av naturlighet har også blitt undersøkt, og det viser seg at trematerialer oppleves som naturlige. Graden av hvor mye materialet er bearbeidet setter skille mellom naturlig og unaturlig (Nyrud & Bringslimark 2012). Figur 9 viser resultater fra studien.



Figur 9: Resultater fra studie hvor personer ble spurt om de syntes et material oppleves som naturlig eller ikke. Y-aksen viser prosent som syntes at materiale er naturlig (Nyrud & Bringslimark 2012)

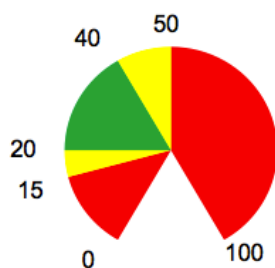
Ubehandlet furu, og villmarkspanel og natursteinfliser oppfattes som naturlige materialer. Materialer som plast, metall og fliser oppfattes som unaturlige.

En annen effekt trematerialer har på innemiljøet er at treet har evnen til å ta opp og avgi fuktighet, på grunn av at tre er et hygroskopisk materiale. Fuktbufring beskriver evnen et materiale har til å ta til seg og avgi fuktighet fra omgivelsene, og dermed senke store svingninger av luftfuktigheten. Studier har vist at hygroskopiske materialer kan dempe svingninger av innendørs relativ fuktighet i form av fuktbufring (Rode & Grau 2008). Dette vil ha en positiv effekt på innemiljøet. En følge av fuktopptak i treet, er energibalansen i faseendringene, som beskrives som latent varme. På Treteknisk studerer man for tiden muligheten til å utnytte denne latente varmen til lokal kjøling og oppvarming (Nore et al. 2014).

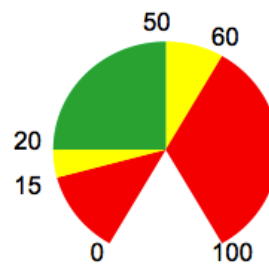
De fleste materialer avgir gasser til luften gjennom emisjon. Dette gjelder også for ubehandlet trevirke. Treet inneholder ulike ekstraktivstoffer, og noen av disse kan avgis spontant til luften. Overflatebehandling, som for eksempel lakk, kan bremse avgassingene til omgivelsene. Emisjon fra trematerialer kan påvirke innemiljøet, og ha en negativ effekt (Norsk Treteknisk Institutt 2009).

2.2.4 Verdier for RF, temperatur og fuktinnhold i treverk

Et godt inneklime er avhengig av andel relativ fuktighet (og dermed temperaturen). RF under 20% kan føre til at inneklimeet oppleves ubehagelig, og at man lett får elektriske støt. Tørr luft (lav relativ fuktighet) gjør også at man blir tørr i halsen (Anticimex & Astma- og allergiforbundet 2009), og kan føre til at slimhinner i øyne og luftveier tørker ut, og gir ubehag (Wolkoff & Kjaergaard 2007). Høy RF er ikke skadelig for mennesker i seg selv, men det kan gjøre at muggsopp begynner å vokse, noe som kan gi helseplager (Anticimex & Astma- og allergiforbundet 2009). Astma- og allergiforbundet og Anticimex har kommet med noen anbefalte verdier for relativ fuktighet som vises i Figur 10 og Figur 11. Her vises den anbefalte RF-verdien, som bør ligge i det grønne området og ikke komme over i det røde området. For vinterhalvåret anbefales det at RF ligger mellom 20 og 40%, og for sommerhalvåret mellom 20 og 50%. Disse verdiene gjelder for oppvarmede rom. Dersom rommene holder en kaldere temperatur, kan RF være noe høyere, slik det gule området viser (Anticimex & Astma- og allergiforbundet 2009).



Figur 10: Anbefalte verdier i %RF for vinterhalvåret. RF bør ligge innenfor det grønne området for oppvarmede rom, og innenfor det gule området i kaldere rom (Anticimex & Astma- og allergiforbundet 2009)



Figur 11: Anbefalte verdier i %RF for sommerhalvåret. RF bør ligge innenfor det grønne området for oppvarmede rom, og innenfor det gule området i kaldere rom (Anticimex & Astma- og allergiforbundet 2009)

Temperaturen er også en svært viktig faktor som påvirker innemiljøet, og lufttemperaturen regnes som det viktigste målet for varmekomfort (Nasjonalt Folkehelseinstitutt 2013). For et godt og sunt inneklime, anbefaler astma- og allergiforbundet en temperatur på 20-21 °C i oppholdsrom, og 14-16 °C for soverom (Astma- og allergiforbundet 2014).

Når det gjelder fuktinnhold i treverk, karakteriseres fuktinnhold lavere enn 17% som tørt. Verdier over 20 % gir fare for soppvekst, og et fuktinnhold over 28% vil si at det er fritt vann i cellehulrommene i treverket (MycoTeam).

2.2.5 Sammenheng mellom inneklime og relativ fuktighet og temperatur

Fuktighet og temperatur er viktige faktorer for oppfatningen av det termiske innemiljøet. I et eksperiment hvor effekten av temperatur og luftfuktighet på oppfatningen av luftkvaliteten ble undersøkt, fant man at menneskers oppfattelse av luftkvaliteten har en signifikant sammenheng med temperatur og fuktnivå. I forsøket ble testpersoner utsatt for ulike temperaturer, relativ fuktighet og forurensinger i form av ulike byggematerialer. Temperaturen varierte fra 18-28°C, og fuktigheten fra 30-70% RF. Luftkvaliteten ble oppfattet som mindre akseptabel med stigende temperatur og fuktighet, og det ble funnet signifikante lineære sammenhenger mellom akseptert luftkvalitet og entalpi (Fang et al. 1998). Det vil si at dersom entalpien øker, vil luftkvaliteten oppleves som mindre akseptabel.

2.3 Ørebromodellen

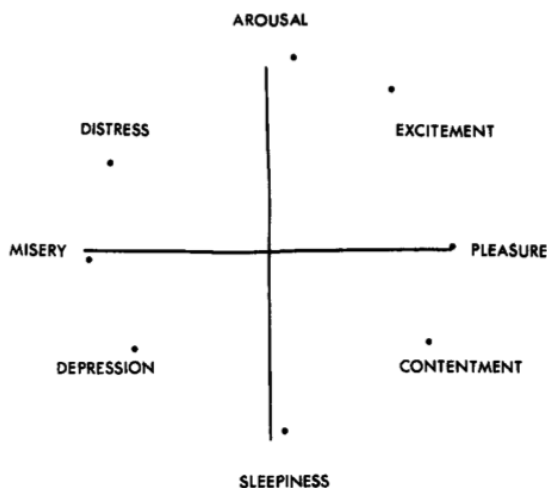
Ørebromodellen er en modell som er utviklet av Yrkesmedicinska kliniken ved regionssjukehuset i Örebro, Sverige. Bakgrunnen for utarbeidelsen av denne modellen var at beboere i moderne bygg klaget over inneklimate og sykdommer som kunne relateres til dette, til tross for at tekniske målinger viste tilfredsstillende verdier og konsentrasjoner (Andersson et al. 1993). Ørebromodellen brukes for å kartlegge brukeres oppfattelse av inneklimate. Resultatet fra undersøkelsen blir framstilt ved at man viser en prosentvis fordeling av alle respondenter som har svart "ja, ofte" på miljøfaktorer og symptomer. En av forutsetningene for å benytte denne metoden for å kartlegge innemiljø er at man har tilstrekkelig antall respondenter. Kjell Andersson har utviklet flere spørreskjema, kalt "MM-spørreskjema", for blant annet arbeidsplasser, sykehus, skoler og boliger. Disse skjemaene består blant annet av en del hvor man registrerer opplevelse av ulike miljøfaktorer som er relatert til innemiljø, og en del hvor man registrerer opplevelse av symptomer som kan knyttes til inneklimate (Andersson 2014).

2.4 Subjektiv tilfredshet

Subjektiv tilfredshet (SWB) forteller hvordan mennesker vurderer livet sitt (Bakker & Oerlemans 2010). Høy subjektiv tilfredshet oppnås ved at en person opplever positive følelser hyppig, samt at personen er tilfreds og fornøyd med livet sitt (Diener et al. 1991).

2.4.1 The circumplex model of affect

I 1980 utviklet James A. Russel en modell, kalt "The circumplex model of affect". Russel mente at i stedet for å se på ulike tilstander som for eksempel spenning, misnøye, nød og depresjon som uavhengige av hverandre, så kunne man sette sammen disse dimensjonene på en systematisk måte (Russel 1980). Dette ga en modell som fordeler følelser i et to-dimensjonalt system: grad av aktivering representert ved y-aksen, og grad av behag representert ved x-aksen. Figur 12 viser hvordan åtte tilstander er satt inn i et sirkulært system, med en sirkel som starter med 0° på X-aksens høyre side, og går mot klokken. Dermed blir nytelse (pleasure) 0° , spenning (excitement) 45° , opphisselse (arousal) 90° , utmattelse (distress) 135° , misnøye (misery) 180° , depresjon (depression) 225° , søvnig (sleepiness) (270°) og avslappet (contentment) 315° .



Figur 12: Tilstander plassert inn i et sirkulær system (Russel 1980)

Basert på Russel's modell, har Igor Knez og Staffan Hygge utviklet en svensk modell. Figur 13 viser den svenske oversettelsen, og hvordan de 48 adjektivene er gruppert. I hver ende av x-aksen ligger "UP" og "P", som står for "UnPleasant" og "Pleasant". På y-aksen ligger "HA" og "LA". Dette står for "High Activation" og "Low Activation". Videre står "AP" og "UAUP" for "Activated Pleasant" og "UnActivated UnPleasant", og "AUP" og "UAP" står for "Activated UnPleasant" og "UnActivated Pleasant" (Knez & Hygge 2001). Menneskers følelser henger dermed sammen basert på de to nevrofysiologiske systemene av aktivisering og behag.

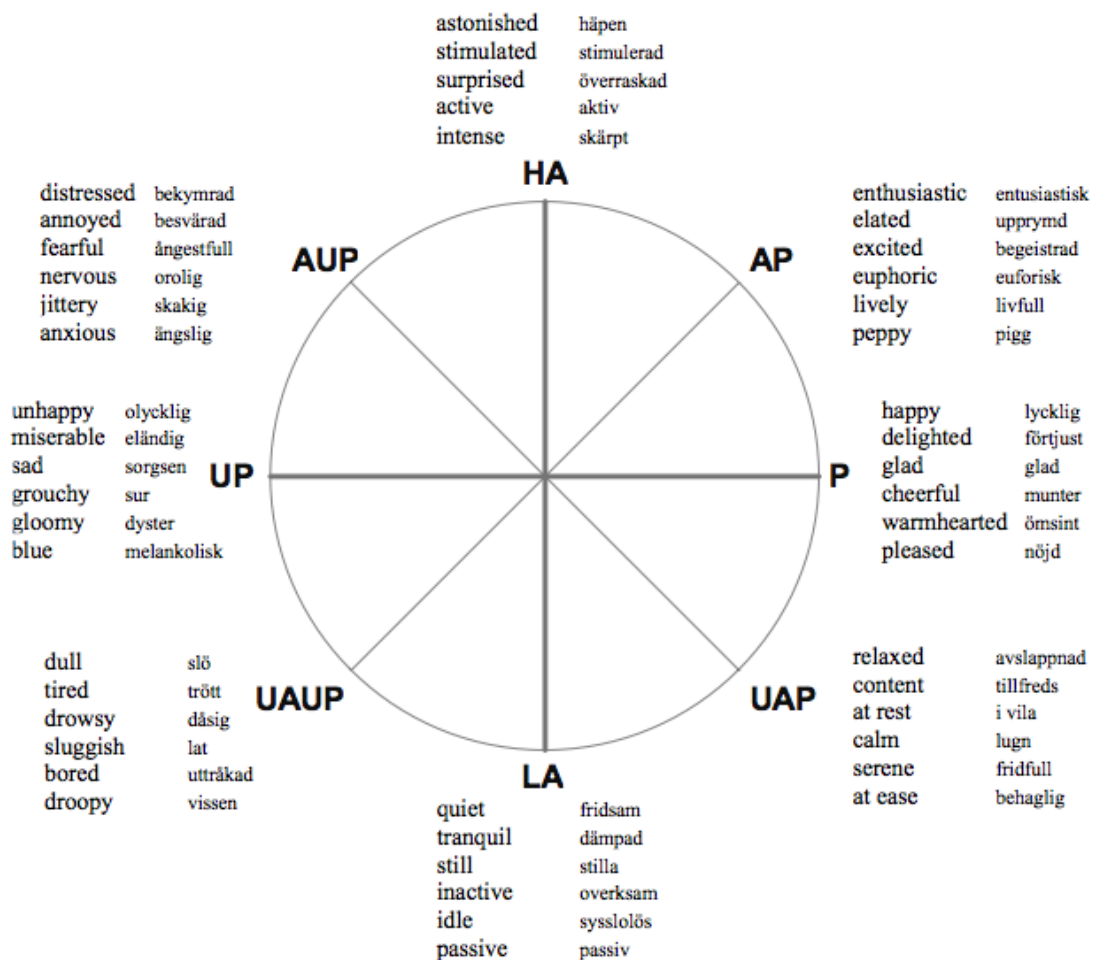


Fig. 1. The affect circumplex space, with eight affective states represented by forty-eight English adjectives (from Larsen & Diener, 1992; adopted from Russell, 1980; Watson & Tellegen, 1985) and the corresponding Swedish adjectives.

Note. HA = High Activation; AP = Activated Pleasant; P = Pleasant; UAP = UnActivated Pleasant; LA = Low Activation; UAUP = UnActivated UnPleasant; UP = UnPleasant; AUP = Activated UnPleasant.

Figur 13: Den svenske oversettelsen av "The circumplex model" (Knez & Hygge 2001)

2.5 Ventilasjon

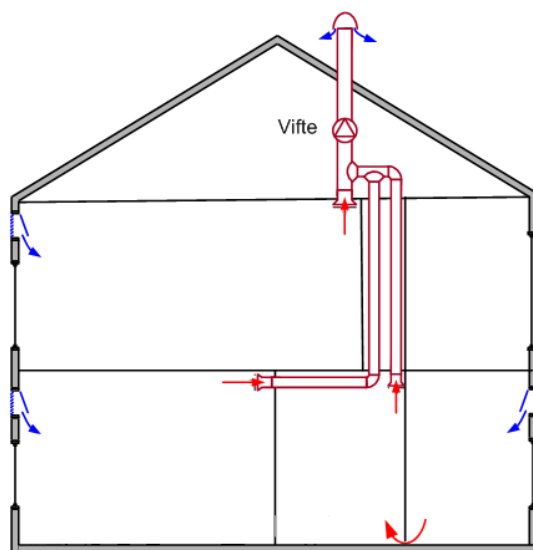
Det er vanlig å dele opp ventilasjon i tre ulike typer; naturlig ventilasjon, mekanisk ventilasjon og balansert ventilasjon (Edwardsen et al. 2010). I tillegg finnes det hybridløsninger som er en blandingsløsning.

2.5.1 Naturlig ventilasjon

Et naturlig ventilasjonsanlegg nyttiggjør de naturlige drivkreftene som vind og termisk oppdrift. Avtrekksluft suges ut av boligen, samtidig som frisk tilluft trekkes inn gjennom ventiler og utettheter. Prinsippet er tilnærmet vedlikeholdsfritt, men ofte er ikke de naturlige kreftene nok til å få tilstrekkelig ventilasjon, og dermed må vinduer åpnes for å få nok lufting (Edwardsen et al. 2010).

2.5.2 Mekanisk ventilasjon

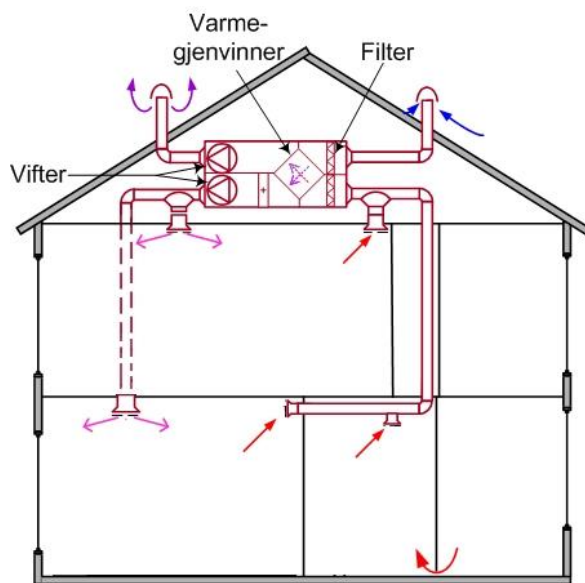
Ved mekanisk ventilasjon vil lufta bli trukket inn gjennom ventiler i ytterveggen, på lik måte som ved naturlig ventilasjon. En vifte suger luften ut av bygningen, slik at man får et luftskifte. Viften monteres gjerne slik at man får et avkast av brukt luft over taket. Det er ofte punktavtrekk på kjøkken og våtrom (Edwardsen et al. 2010). Figur 14 viser prinsippene for mekanisk ventilasjon i en bolig. Det er relativt likt som for naturlig ventilasjon, hvor de blå pilene viser luft som suges inn, og de røde pilene viser luft som suges ut. Luften suges ut ved hjelp av en vifte.



Figur 14: Mekanisk ventilasjon (Det klimatekniske laboratorium NTNU 2007)

2.5.3 Balansert ventilasjon

Ved balansert ventilasjon blir det tilført luft ved mekanisk innblåsing gjennom et kanalsystem. Den brukte lufta føres ut av rommet ved et mekanisk avtrekk fra hvert enkelt rom. Avtrekket kan skje gjennom spalter, som for eksempel under dører, eller direkte ut ved et avtrekk i rommet. Et balansert ventilasjonsanlegg krever at det er kompetanse på drift og vedlikehold dersom det skal fungere optimalt, og ikke gi plager (Edwardsen et al. 2010). Figur 15 viser en bolig med et balansert ventilasjonssystem. Her fordeles lufta ut gjennom ventiler i hvert rom, samtidig som et avtrekk trekker brukt luft ut av rommet, enten direkte eller under for eksempel en dør og videre opp i et avtrekk. Den brukte lufta blir gjenvunnet med en varmegjenvinner, og luft som tilføres går gjennom et filter før den sendes ut i boligen med riktig temperatur.



Figur 15: Balansert ventilasjon (Det klimatekniske laboratorium NTNU 2007)

2.6 Forskrifter som omhandler innemiljø

Helse og miljø er viktige punkt i den nye tekniske forskriften, TEK10, og folkehelsen er satt i fokus. I formålsteksten til TEK10 står det følgende: *”Forskriften skal sikre at tiltak planlegges, prosjekteres og utføres ut fra hensyn til god visuell kvalitet, universell utforming og slik at tiltaket oppfyller tekniske krav til sikkerhet, miljø, helse og energi.”*

(TEK10 2010 § 1-1). I tidligere byggeforskrifter fra 1949 og 1969 finner man ikke de samme kravene, og det er store ulikheter med disse, sammenlignet med TEK10.

2.6.1 TEK10

Dagens forskrift TEK10 gjelder for alle som skal bygge eller foreta søknadspliktig rehabilitering, og stiller ulike krav som må oppfylles. I kapittel 13 finner man krav som omhandler miljø og helse, og som vil være avgjørende for innemiljøet (TEK10 2010 Kap. 13). Kapittel 14 omhandler energi, og her finnes for eksempel minstekrav, krav til energiforsyning og energirammer (TEK10 2010 Kap. 14).

Kravet til ventilasjon er at boenheten skal ha en tilførsel av friskluft på minimum $1,2 \text{ m}^3$ per time per m^2 gulvareal når rommet er i bruk (TEK10 2010 § 13-2). Når det gjelder termisk inneklima, så skal alle oppholdsrom ha minst ett vindu eller en dør som kan åpnes (TEK10 2010 § 13-4). Inneluftas radonkonsentrasjonen skal ikke overstige 200 Bq/m^3 (TEK10 2010 § 13-5). Fukt fra inneluft skal ikke gjøre skade på bygningsdeler og konstruksjoner, og disse må prosjekteres slik at dette unngås (TEK10 2010 § 13-18).

Det stilles også spesifikke krav til u-verdi for alle konstruksjonselementer, for eksempel for vinduer. For passivhus er dette kravet $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, og $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ for andre bygninger (Enova SF).

2.6.2 Eldre forskrifter

De krav som stilles til ulike faktorer som knyttes til helse og miljø i TEK10 er svært ulike fra krav som stilles i byggeforskrift 1949 og 1969. I byggeforskrift 1949 omhandler kapittel 49 ventilasjon. Her stilles det ingen tallkrav slik som i TEK10, men det stilles for eksempel krav til at kjøkkenet skal være tilfredsstillende ventilert (DSB 1949). Byggeforskrift 1969 har imidlertid tallkrav til ventilasjon. I forskriften står det at det skal være tilfredsstillende ventilasjon i rom beregnet for varig opphold, og at naturlig ventilasjon kan benyttes for boligbygg. Eksempelvis er kravet på et kjøkken at kanaltverrsnittet skal være minst 200 cm^2 ved naturlig avtrekk, eller luftmengden minst $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ved mekanisk avtrekk (DSB 1969).

Når det gjelder u-verdi finnes det krav til minsteverdier også i de eldre forskriftene. Kravet til u-verdi for vindu var $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ for 1949 forskriften, og $2,6$ for 1969 forskriften (Enova SF).

3 Metode

I dette kapitlet presenteres de ulike metodene som er benyttet for å besvare problemstillingen.

3.1 Forskningsstrategi og forskningsdesign

Vilhelm Aubert definerer metode slik: *”En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder.”* (Dalland 2012).

Metode er altså et redskap man tar i bruk for å samle inn data. Eksempler på ulike metoder er intervju, spørreundersøkelser, målinger og observasjoner (Dalland 2012).

Forskningsstrategi deles opp i to typer; kvalitativ og kvantitativ. Kvalitativ metode gir data som vanskelig kan tallfestes og egner seg til å fange opp opplevelser og meninger til respondentene. Dette kan for eksempel gjøres i et dybdeintervju. Kvantitativ metode innebærer å samle inn data som kan tallfestes og beskrive fenomener ved hjelp av tall (Dalland 2012).

Forskningsstrategien i denne oppgaven er basert på en kvantitativ metode.

Forskningsdesign er en plan som sier hvordan undersøkelsen skal utføres for å besvare den aktuelle problemstillingen. Det finnes flere typer design, og denne oppgaven er basert på et casestudie, hvor eldre og nye studentboliger brukes som case. Designet for eksperimentet kalles kvasiexperiment hvor man har en eksperimentell gruppe og en kontrollgruppe (Ringdal 2013). I denne oppgaven brukes de eldre studentboligene på Pentagon som kontrollgrupper, og de nye studentboligene på Palisaden som eksperimentgruppe.

For å besvare problemstillingen i denne oppgaven ble det gjennomført en spørreundersøkelse i kvantitativ stil, samt objektive målinger av relativ fuktighet (RF), temperatur og fuktinnhold i treoverflater. Resultater fra spørreundersøkelsen vil bli sammenlignet med de objektive målingene i diskusjonskapitlet.

3.2 Validitet og reliabilitet

Det stilles to krav til de data som benyttes i en undersøkelse; validitet og reliabilitet. Med validitet menes at det som måles må være gyldig og relevant for problemstillingen som skal undersøkes. Reliabilitet innebærer at målinger må utføres på en korrekt måte, og de må være pålitelige (Dalland 2012).

Målet er å sikre høy validitet, slik at dataene som samles inn bidrar til å besvare problemstillingen. Ved å sikre høy validitet vil også troverdigheten til resultatene øke. Systematiske og tilfeldige feil vil påvirke dette, og det er de systematiske feilene som normalt sett vil ha størst innvirkning på validiteten (Gripsrud & Olsson 1998).

Det er også et mål om høy reliabilitet, dette med tanke på at dataene som samles inn ikke er påvirket av innsamlingsmetoden. Det betyr at høy reliabilitet gir tilnærmet samme resultat dersom en måling eller et eksperiment gjentas mange ganger (Gripsrud & Olsson 1998).

3.3 Datainnsamling

Data blir ofte kategorisert som kvalitative eller kvantitative. Videre deles de gjerne opp i primærdata og sekundærdata. Primærdata er data som samles inn til å besvare den aktuelle problemstillingen, mens sekundærdata er data som er innsamlet til andre formål, og som finnes fra før av (Dalland 2012). I denne oppgaven benyttes kvantitative data, og primærdata. Disse dataene samles inn via spørreundersøkelser og objektive målinger.

3.4 Spørreundersøkelse

Det er benyttet en kvantitativ spørreundersøkelse for å måle helseplager, miljøfaktorer og følelsesmessig velvære. Dette gir data som er målbare, og en slik metode benyttes for å kunne beskrive hvorfor et fenomen forekommer (Ringdal 2013).

Spørreundersøkelsen ble utarbeidet i starten av semesteret, og er basert på "Ørebromodellen" og "The Circumplex Model of Affect". "Ørebromodellen" er utviklet av

yrkesmedisinsk klinikk ved regionssykehuset i Ørebro, og måler helseplager og menneskers opplevelse av inn klimaet. Respondentene ble bedt om å vurdere ulike helseplager og inn klimafaktorer ved å velge ett av følgende alternativer: ”Ja, ofte (ukentlig)”, ”ja, iblant” og ”nei, aldri”. I de statistiske analysene av resultatene ble de tre svarkategoriene kodet til kvantitative kategorier; 0 for ”nei, aldri” og ”ja, iblant”, og 1 for ”ja, ofte(ukentlig)”. Dette var for å undersøke om det var en statistisk signifikant forskjell mellom bosted og symptom og miljøfaktor.

”The Circumplex Model of Affect”, utviklet av James Russel (Russel 1980), er videreutviklet av (Knez & Hygge 2001) på svensk, og danner grunnlaget for skalaen som er benyttet i denne oppgaven. Den har blitt oversatt til norsk i en studie som undersøker hvilken innvirkning planter har på pasienters velvære (Raanaas et al. 2010). Deltagerne rapporterte på en 5-punkts skala hvor mye av en gitt følelse de følte. Skalaen rangerte seg fra 1=ikke i det hele tatt, til 5=veldig mye.

Questback ble benyttet til å sette opp undersøkelsen og distribuere den. Undersøkelsen ble distribuert via mail, og ble sendt ut til alle registrerte leietakere på Pentagon, 539 respondenter, og Palisaden, 452 respondenter, som til sammen ga 991 respondenter. Standardspråket på undersøkelsen var norsk, og i tillegg ble det utarbeidet en engelsk versjon, med tanke på internasjonale studenter som også leier hybler i disse områdene. Se vedlegg 1 og vedlegg 2 for spørreundersøkelser. Spørreundersøkelsen bestod av to like deler som ble sendt ut to ganger; Første gang 10. September og andre gang 22. Oktober. Svarfristen ble satt til to uker, med en påminnelse på mail etter en uke. Årsaken til at spørreundersøkelsen ble sendt ut to ganger, var for å se om beboerne hadde andre opplevelser av innemiljøet etter å ha bodd der en stund. Tabell 5 viser en oversikt over svarprosenten for alle spørreundersøkelsene.

Tabell 5: Svarprosent fra spørreundersøkelser

Boligområde	Antall inviterte	Antall svar del 1	Svarprosent del 1	Antall svar del 2	Svarprosent del 2
Palisaden	452	201	44 %	188	42 %
Pentagon	539	232	43 %	216	40 %

Deltagerne fikk i begge undersøkelsen tilbud om å være med i trekningen av to iPad Air dersom de leverte inn svar, som et forsøk på å få høyst mulig svarprosent.

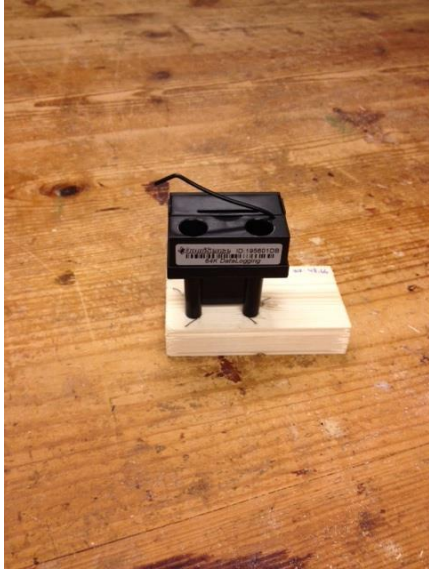
3.5 Feilkilder

Feilkilder ved spørreundersøkelsen kan være at respondentene svarer det de tror er "riktig" med tanke på hva som skal undersøkes. Dette kan gjøres både bevisst og ubevisst. Andre feilkilder kan være at deltagerne besvarte undersøkelsen på ulike tidspunkt, siden svarfristen var på to uker. Selv om deltagerne ble oppfordret til å være på hybelen sin når undersøkelsen ble besvart, er det ikke sikkert at dette var tilfelle hos alle deltagere. Feilkilder ved målinger av RF, temperatur og fuktinnhold kan være instrumentfeil. Når det gjelder behandling av resultater og analyser kan også dette være en feilkilde dersom forskeren utfører dette på en uriktig måte.

3.6 Prosedyre for montering av dataloggere på treprøver

En granplanke med tykkelse 2 cm og bredde 10 cm ble splittet i to på langs og deretter kappet i prøver med lengder på ca. 10 cm. Klossene ble nummerert fra henholdsvis 1.1-1.12 og 2.1- 2.12. Deretter ble vekten av klossene registrert.

Dataloggerne for fukt- og temperaturregistreringer av typen OmniSense S 900-1 ble montert på granklossene ved hjelp av to skruer. Det ble festet en kobbertråd mellom dataloggeren og treet for å kunne måle fuktigheten mest mulig i overflaten av treet. Totalvekten til ferdig montert datalogger ble registrert. Figur 16 viser en ferdig montert datalogger. Kobbertråden vises i overgangen mellom treet og dataloggeren. Hensikten med å legge inn kobbertråden, var for å kunne måle fukt så langt oppe i overflaten av treet som mulig.



Figur 16. Oppstilling av datalogger

Dataloggerne ble først satt på tørt klimarom, ca. 34 % RF i tre døgn. Deretter ble de flyttet over til vått klimarom, ca. 88% RF i tre døgn. Dette for å få samme fuktinnhold/likevekt for alle treklosser når målingene startet.

3.6.1 Oppsett av dataloggere

Dataloggerne ble satt ut i hyblene 5. September 2014, og tatt ned igjen 6. November 2014. Dette for å logge data for hele tidsperioden spørreundersøkelsen pågikk.

Alle loggerne ble hengt opp i taket med strips, slik Figur 17 og Figur 18 viser. Ingen av sidene var i direkte kontakt med tak eller vegg. Plasseringen til loggerne ble forsøkt valgt slik at ingen hadde direkte sollys på seg.

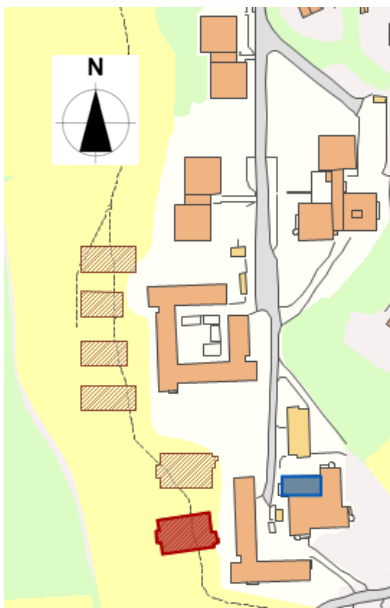


Figur 17: Datalogger plassert i Krona (Palisaden)



Figur 18: Datalogger plassert i Mølla (Pentagon)

Figur 19 viser et kart over områdene Pentagon og Palisaden.



Figur 19: Oversiktskart over Pentagon og Palisaden (Follokart)

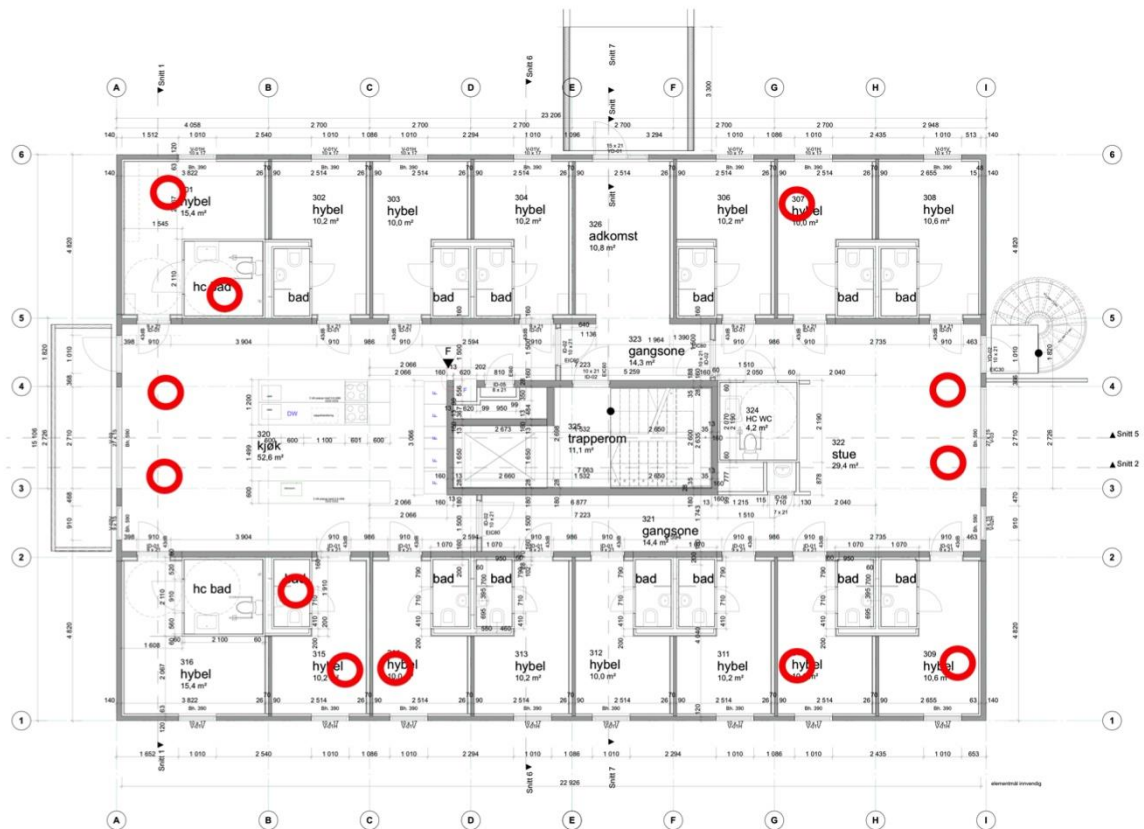
Bygningene som tilhører Pentagon er merket med lys brun. Bygningene som tilhører det nye området Palisaden er skravert i lys brun. For å representere de gamle byggene ble Mølla valgt, farget blått på Figur 19. Dette bygget er plassert ytterst mot sør på Pentagon. I tillegg har Mølla 4,5 etasjer, noe som gjør bygget til det høyeste på Pentagon. For å representere de nye bygningene ble Krona valgt, farget rødt på Figur 19. Dette bygget ligger plassert ytterst mot sør på Palisaden.

I begge bygg ble dataloggerne plassert i 3. etasje. I Mølla består hvert kollektiv av seks hybelenheter, to bad, kjøkken og stue. Alle de 12 dataloggerne ble fordelt i ett kollektiv. Det valgte kollektivet har fasade mot nord og vest, se blått rektangel på Figur 19 og plantegning i Figur 20.



Figur 20: Plantegning av 3. etasje i Mølla. Hybelenhetene innenfor det røde rektangelet viser det undersøkte kollektivet, og vender mot nord. De røde ringene viser plasseringen av loggerne (Løken 2014)

I Krona består hver etasje av ett kollektiv. I 3. etasje er det 15 hybelenheter, hvor hver hybelenhet har eget bad. Dataloggerne ble plassert på seks hybelenheter, fire vendt mot sør og to vendt mot nord. Videre ble det plassert loggere på kjøkken, stue og på to ulike bad. Figur 21 viser plantegning av 3. etasjen i Krona og plasseringer av dataloggerne.



Figur 21: Plantegning av 3. etasje i Krona. To av hybelenhetene er nordvendt, og fire av hybelenhetene er sørvendt. De røde ringene viser plasseringen av loggerne (Løken 2014)

Tabell 6 viser hvordan dataloggerne ble fordelt i de ulike bygningene.

Tabell 6: Fordeling av dataloggere

Måler ID	Område	Bygning	Plassering	Vendt mot
1.1	Palisaden	Krona	Kjøkken	Vest
1.2	Palisaden	Krona	Kjøkken	Vest
1.3	Palisaden	Krona	Stue	Øst
1.4	Palisaden	Krona	Stue	Øst
1.5	Palisaden	Krona	Hybel	Sør
1.6	Palisaden	Krona	Hybel	Nord
1.7	Palisaden	Krona	Hybel	Sør
1.8	Palisaden	Krona	Hybel	Sør
1.9	Palisaden	Krona	Hybel	Nord
1.10	Palisaden	Krona	Hybel	Sør
1.11	Palisaden	Krona	Bad	-
1.12	Palisaden	Krona	Bad	-
2.1	Pentagon	Mølla	Kjøkken	-
2.2	Pentagon	Mølla	Kjøkken	-
2.3	Pentagon	Mølla	Stue	Vest
2.4	Pentagon	Mølla	Stue	Vest
2.5	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord

2.6	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord
2.7	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord
2.8	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord
2.9	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord
2.10	Pentagon	Mølla	Hybel	Nord
2.11	Pentagon	Mølla	Bad	-
2.12	Pentagon	Mølla	Bad	-

Dataloggerne ble satt til å logge data hvert femte minutt. Målenøyaktighet er på $\pm 0,3$ °C og $\pm 2,0$ % RF (OmniSense LLC 2014). Loggerne registrerer en fuktighet på ned mot 9% for gran, men ikke lavere enn dette.

Når loggerne var innenfor rekkevidde til en gateway, ble dataene lastet opp på en internettside. Gatewayen som tilhørte de aktuelle loggerne på Ås var plassert hos Treteknisk i Oslo. Siden loggerne befant seg utenfor rekkevidden til gatewayen, ble dataene lagret midlertidig i dataloggerne, som har et minne på ca. 64 000 logginger.

3.6.2 Tørke-veie metode

Etter at loggerne ble tatt inn fra studentboligene, ble sensorene skrudd av treklossene. Deretter ble treklossene veid, før de ble lagt i et tørkeskap som holdt en temperatur på ca. 100 °C. Klossene ble veid etter ett og to døgn. Etter to døgn var forandringen i vekt minimal. Klossenes lengde, bredde og tykkelse ble målt med skyvelær, slik at volum kunne beregnes. Tørrdensiteten $\rho_{0,0}$ er forholdet mellom tørr masse og tørt volum, og beregnes ut fra følgende formel (Norsk Treteknisk Institutt 2009):

$$\rho_{0,0} = \frac{m_0}{v_0}$$

m_0 =tørr masse (kg)

v_0 =tørt volum (m³)

For kalibrering ble fuktigheten ved ulike tidspunkt regnet ut med følgende formel (Norsk Treteknisk Institutt 2009):

$$U = \frac{G_1 - G_0}{G_0} * 100\%$$

G_1 =råvekt (g)

G_0 =tørrvekt (g)

4 Resultater

Resultatene presenteres i fire deler; spørreundersøkelse del 1 (sendt ut 10. September), spørreundersøkelse del 2 (sendt ut 22. Oktober), sammenligning av Ørebromodellen del 1 og 2 og måleresultater av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold i tre. Alle statistiske analyser som presenteres, er behandlet i statistikkprogrammet JMP Pro.

4.1 Spørreundersøkelse del 1

Del 1 av spørreundersøkelsen presenteres her. Se vedlegg 1 og vedlegg 2 for spørreundersøkelsen.

4.1.1 Ørebroresultater del 1

Resultatene som presenteres, er de som har svart "ja, ofte(ukentlig)" på de ulike spørsmålene. "Ja, iblant" kan være vanskelig å tolke i denne sammenhengen, ettersom de aktuelle inneklimatektorene og symptomene som blir spurt om, forekommer ofte. For å undersøke sammenheng med bosted, ble det gjort en variansanalyse (ANOVA), hvor det ble undersøkt om symptomer og miljøfaktorer kan ha en sammenheng med bosted, eller om ulikhetene fra Pentagon og Palisaden kan forklares som en tilfeldig variasjon. Referansedata som presenteres i figurene er hentet fra en studie utført av Universitetssykehuset i Ørebro hvor målsetningen var å få referansedata til opplevde symptomer og miljøfaktorer i "friske bygg", det vil si bygninger uten kjente inneklimatektorer (Andersson et al.). Referansedataene er fra arbeidsplasser.

Miljøfaktorer

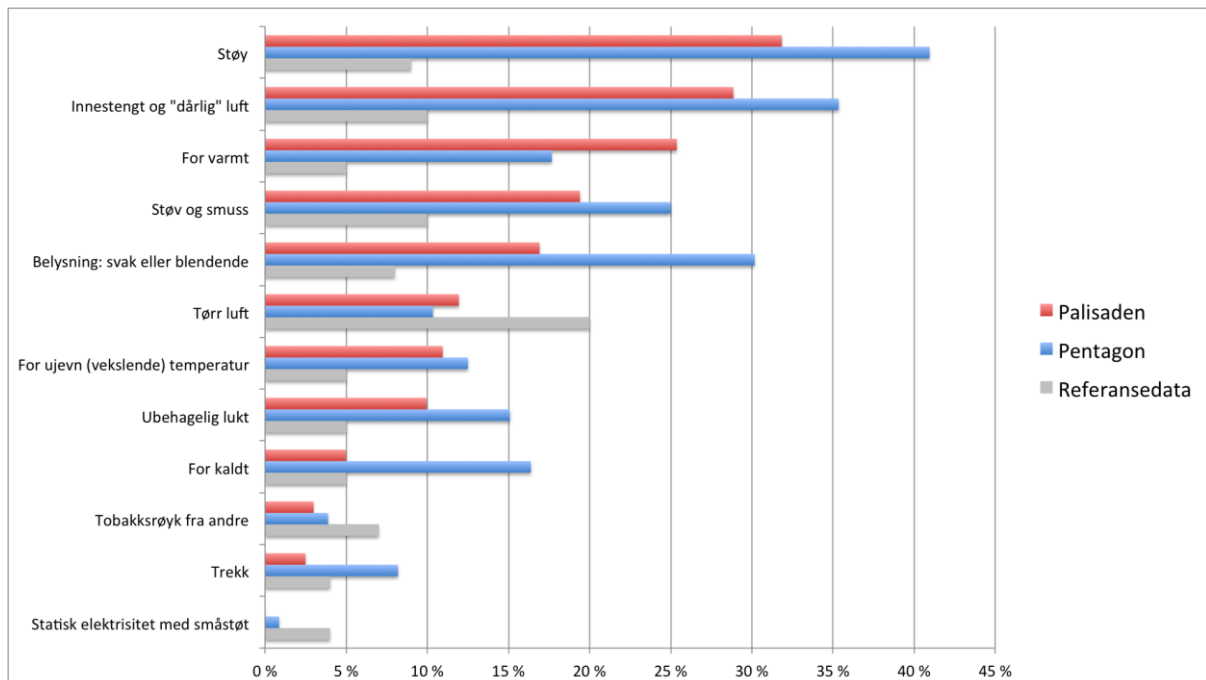
Tabell 7 viser resultatene fra delen av spørreundersøkelsen som omhandlet miljøfaktorer.

Tabell 7 :Resultater fra Ørebro skjema del 1, miljøfaktorer.

Miljøfaktor	Palisaden	Pentagon	p-verdi
Støy	31,8%	40,9%	0,0501*
Innestengt og "dårlig" luft	28,9%	35,3%	0,1506
For varmt	25,4%	17,7%	0,0509*
Støv og smuss	19,4%	25,0%	0,1643
Belysning: svak eller blendende	16,9%	30,2%	0,0012**
Tørr luft	11,9%	10,3%	0,5989
For ujevn (vekslende) temperatur	10,9%	12,5%	0,6177
Ubehagelig lukt	10,0%	15,1%	0,1100
For kaldt	5,0%	16,4%	0,0002**
Tobakksrøyk fra andre	3,0%	3,9%	0,6128
Trekk	2,5%	8,2%	0,0096**
Statisk elektrisitet med småstøt	0,0%	0,9%	0,1879

*p<0,1, **p<0,05

Som Tabell 7 viser, blir de fleste miljøfaktorer rangert som mer problematiske på Pentagon enn på Palisaden, bortsett fra faktorene "for varmt" og "tørr luft". Miljøfaktorene "belysning: svak eller blendende", "for kaldt" og "trekk" er merket med "***" for signifikansnivå 5%. "Støy" og "for varmt" er merket med "*" for signifikansnivå 10%. Figur 22 presenterer resultatene fra Tabell 7 i et diagram.



Figur 22: Resultater fra Ørebro skjema del 1, miljøfaktorer framstilt i diagram

Figur 22 viser at miljøfaktorene "støy" og "innestengt og "dårlig" luft" er rangert som mest problematisk både på Palisaden og på Pentagon. Det er også mange respondenter

som synes belysningen på Pentagon er problematisk. Denne faktoren har nesten dobbelt så høy score på Pentagon, som på Palisaden, og det er en signifikant forskjell mellom bostedene. Faktorene "for kaldt" og "trekk" viser seg også å ha en signifikant forskjell mellom Pentagon og Palisaden. I forhold til referansedataene, er det flere faktorer som skiller seg ut, som "støy", "innestengt og "dårlig" luft" og "for varmt". For alle disse faktorene er referanseverdiene betydelig lavere enn verdiene som er målt på Pentagon og Palisaden. En annen faktor som skiller seg ut er "tørr luft". Her er resultatene fra både Pentagon og Palisaden betydelig lavere enn referanseverdien.

Symptomer

I Tabell 8 presenterer resultatene fra delen av spørreundersøkelsen som omhandlet symptomer.

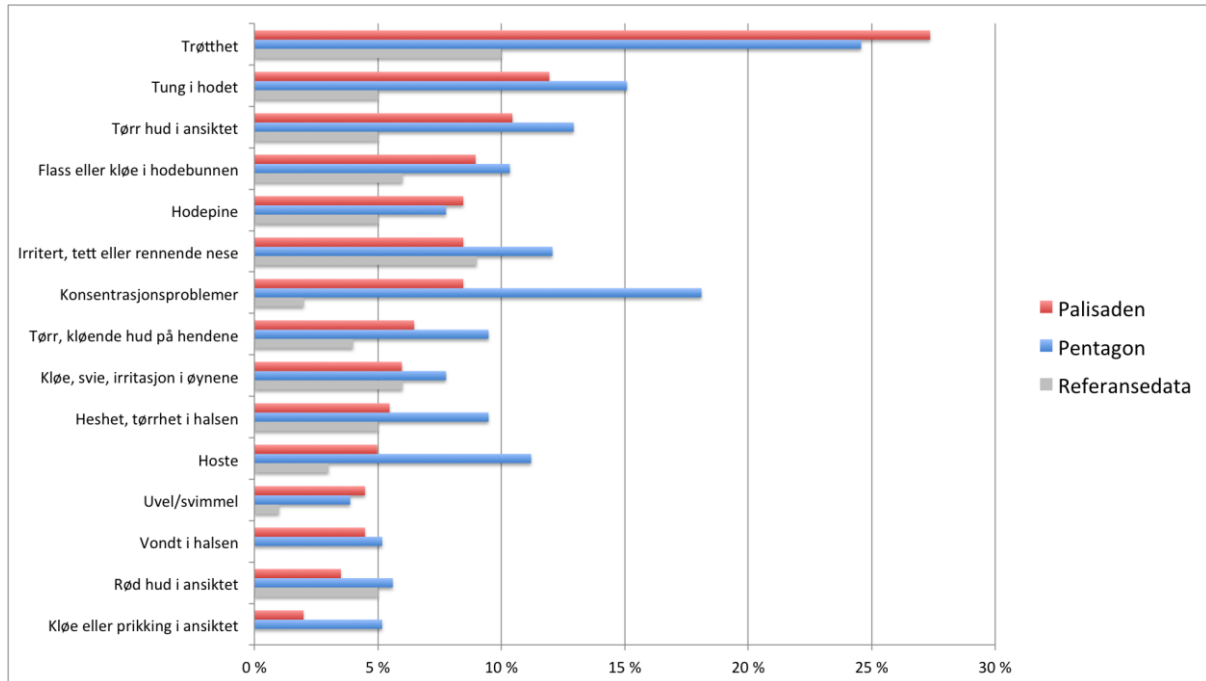
Tabell 8: Resultater fra Ørebrokjema del 1, symptomer

Symptom	Palisaden	Pentagon	p-verdi
Trøtthet	27,4%	24,6 %	0,5090
Tung i hodet	11,9%	15,1 %	0,3424
Tørr hud i ansiktet	10,4%	12,9 %	0,4252
Flass eller kløe i hodebunnen	9,0%	10,3 %	0,6270
Konsentrasjonsproblemer	8,5%	18,1 %	0,0035**
Irritert, tett eller rennende nese	8,5%	12,1 %	0,2204
Hodepine	8,5%	7,8 %	0,7907
Tørr, kløende hud på hendene	6,5%	9,5 %	0,2520
Kløe, svie, irritasjon i øynene	6,0%	7,8 %	0,4660
Heshet, tørrhet i halsen	5,5%	9,5 %	0,1173
Hoste	5,0%	11,2 %	0,0191**
Vondt i halsen	4,5%	5,2 %	0,7378
Uvel/svimmel	4,5%	3,9 %	0,7564
Rød hud i ansiktet	3,5%	5,6 %	0,2955
Kløe eller prikking i ansiktet	2,0%	5,2 %	0,0803*

*p<0,1, **p<0,05

Tabell 8 viser at beboere på Pentagon opplever de fleste symptomer i større grad enn beboere på Palisadenfor, bortsett fra "trøtthet", "hodepine" og "uvel/svimmel". Symptomene "konsentrasjonsproblemer" og "hoste" viser en signifikant forskjell på Palisaden og Pentagon, og er merket med "***" for signifikansnivå 5%. "Kløe eller prikking i ansiktet" er merket "**", og har signifikansnivå 10%.

Figur 23 presenterer resultatene fra Tabell 8 i et diagram.



Figur 23: Resultater fra Ørebro skjema del 1, symptomer framstilt i diagram

Figur 23 viser at "trøtthet" er det symptomet som flest synes er problematisk, både på Palisaden og på Pentagon. Palisaden har i tillegg en høy score på "tung i hodet" og "tørr hud i ansiktet". For Pentagon er det registrert en høy score på "konsentrasjonsproblemer" og "tung i hodet". For symptomene "konsentrasjonsproblemer" og "hoste" er det en signifikant forskjell på Pentagon og Palisaden. Referansedataene viser seg å ligge lavere for de fleste symptomer. Symptomer som skiller seg ut er "konsentrasjonsproblemer", "trøtthet" og "tørr hud i ansiktet", som alle har en betraktelig høyere score på Pentagon og Palisaden sammenlignet med referansedataene.

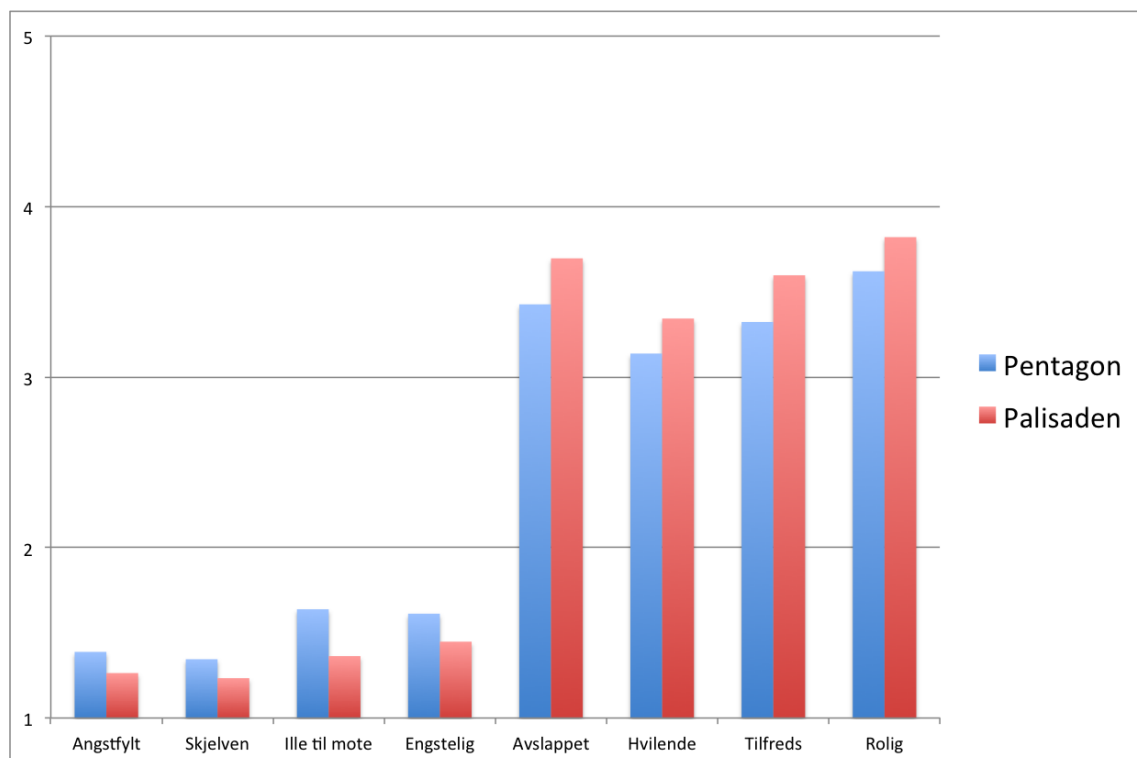
4.1.2 Følelsesmessig velvære

Skalaen som målte følelsesmessig velvære gikk fra "ikke i det hele tatt" til "svært mye". Dette er erstattet med tallverdier fra 1-5, hvor 1=ikke i det hele tatt og 5=svært mye. Dette for å kunne gjøre statistiske beregninger. Tabell 9 viser resultatene fra delen som omhandlet følelsesmessig velvære.

Tabell 9: Resultater fra del 1, følelsesmessig velvære

		1	2	3	4	5	\bar{x}	σ
Angstfylt	Palisaden	82 %	11 %	6 %	1 %	0 %	1,264	0,611
	Pentagon	75 %	14 %	9 %	1 %	0 %	1,388	0,746
Skjelven	Palisaden	84 %	10 %	5 %	0 %	0 %	1,234	0,607
	Pentagon	76 %	16 %	6 %	2 %	0 %	1,345	0,690
Ille til møte	Palisaden	74 %	18 %	7 %	1 %	0 %	1,363	0,678
	Pentagon	60 %	21 %	16 %	3 %	0 %	1,638	0,894
Engstelig	Palisaden	68 %	22 %	7 %	2 %	0 %	1,448	0,739
	Pentagon	62 %	19 %	14 %	4 %	0 %	1,612	0,898
Avslappet	Palisaden	3 %	6 %	28 %	45 %	18 %	3,697	0,937
	Pentagon	3 %	12 %	33 %	41 %	10 %	3,427	0,949
Hvilende	Palisaden	7 %	12 %	32 %	37 %	12 %	3,343	1,063
	Pentagon	6 %	20 %	35 %	31 %	8 %	3,138	1,029
Tilfreds	Palisaden	3 %	8 %	27 %	47 %	14 %	3,597	0,947
	Pentagon	5 %	15 %	30 %	41 %	8 %	3,323	0,997
Rolig	Palisaden	1 %	6 %	22 %	49 %	21 %	3,821	0,880
	Pentagon	1 %	12 %	25 %	46 %	16 %	3,621	0,930

Deltagerne ble bedt om å rangere de 8 følelsene på en 5-punkts skala fra "ikke i det hele tatt", til "svært mye". Gjennomsnitt (\bar{x}) og standardavvik (σ) vises til høyre i tabellen. Figur 24 viser gjennomsnittsverdiene for de ulike følelsene.



Figur 24: Resultater fra følelsesmessig velvære. Verdiene er gjennomsnittsverdier for de ulike svaralternativene. Forklaring av skalaen: 1=ikke i det hele tatt, 2=noe, 3=litt, 4=mege, 5=svært mye

Figur 24 viser en oversikt over gjennomsnittresultatet for de ulike følelsene. De fire følelsene angstfylt, skjelven, ille til mote og engstelig tilhører AUP (activated unpleasant), og tilfreds, rolig, avslappet og hvilende tilhører UAP (unactivated pleasant). For de fire faktorene tilhørende AUP viser resultatene en høyere score for Pentagon enn for Palisaden. For de fire faktorene tilhørende UAP viser resultatene en høyere score for Palisaden enn for Pentagon.

Variansanalyse av følelsesmessig velvære

Det ble utført en variansanalyse(ANOVA) på de ulike faktorene angstfylt, skjelven, avslappet, hvilende, ille til mote, engstelig, tilfreds og rolig. I Tabell 10 presenteres resultatene fra analysen.

Tabell 10: Resultater fra variansanalyse del 1

Faktor	p-verdi
Angstfylt	0,0616*
Skjelven	0,0790*
Ille til mote	0,0004**
Engstelig	0,0405**
Avslappet	0,0032**
Hvilende	0,0425**
Tilfreds	0,0038**
Rolig	0,0228**

* $p < 0,1$, ** $p < 0,05$

Tabell 10 viser at det er en signifikant forskjell mellom bosted (Pentagon eller Palisaden) for faktorene ille til mote, engstelig, avslappet, hvilende, tilfreds og rolig for signifikansnivå 5%. For faktorene angstfylt og skjelven er det signifikant forskjell mellom bosted ved signifikansnivå 10%.

Sammenligning av resultater fra uke 1 og uke 2 av spørreundersøkelsen

For å undersøke om utvalget er representativt, sammenlignes resultatet fra respondenter som svarte i løpet av den første uken etter publiseringen av undersøkelsen, med respondenter som svarte i løpet av den andre uken etter publisering av undersøkelsen. Deltagerne fikk en påminnelsemail etter en uke. Grunnen til at denne analysen blir gjort, var for å sjekke for frafallsskjevhet (*non-response bias*). Frafallsskjevhet kan gjøre at resultatene mister validitet dersom for eksempel kun en bestemt gruppe svarer på undersøkelsen. Dette kan være dersom noen

har større interesser for å besvare undersøkelsen, eller interesser for å ikke besvare undersøkelsen. Man kan da risikere å miste relevante svar.

Det ble benyttet en uparet t-test for å undersøke de to gruppene "1. Uke" og "2. Uke", hvor nullhypotesen var at det ikke er forskjell mellom de to gruppene. Tabell 11 viser resultater fra t-test.

Tabell 11: Resultat fra t-test

Faktor	P-verdi (to-sidig test)	Signifikant ($\alpha=0,05$)
Angstfylt	0,2671	Nei
Skjelven	0,5576	Nei
Avslappet	0,7286	Nei
Hvilende	0,5470	Nei
Ille til mote	0,2583	Nei
Engstelig	0,1414	Nei
Tilfreds	0,3256	Nei
Rolig	0,3249	Nei

Som Tabell 11 viser, er alle p-verdiene klart større enn 0,05, og dermed beholdes nullhypotesen. Dette betyr at dataene ikke gir grunnlag for å hevde at det er forskjeller på de to gruppene, noe som styrker validiteten.

4.2 Spørreundersøkelse del 2

Del 2 av spørreundersøkelsen er tilsvarende del 1, og resultatene presenteres i dette delkapittelet.

4.2.1 Ørebroresultater del 2

De samme databehandlinger og analyser ble gjort for del 2 som for del 1. Referanseverdier som presenteres her, er tilsvarende de som ble presentert i del 1.

Miljøfaktorer

Prosentandelen som har svart "ja, ofte (ukentlig)" er presentert i Tabell 12.

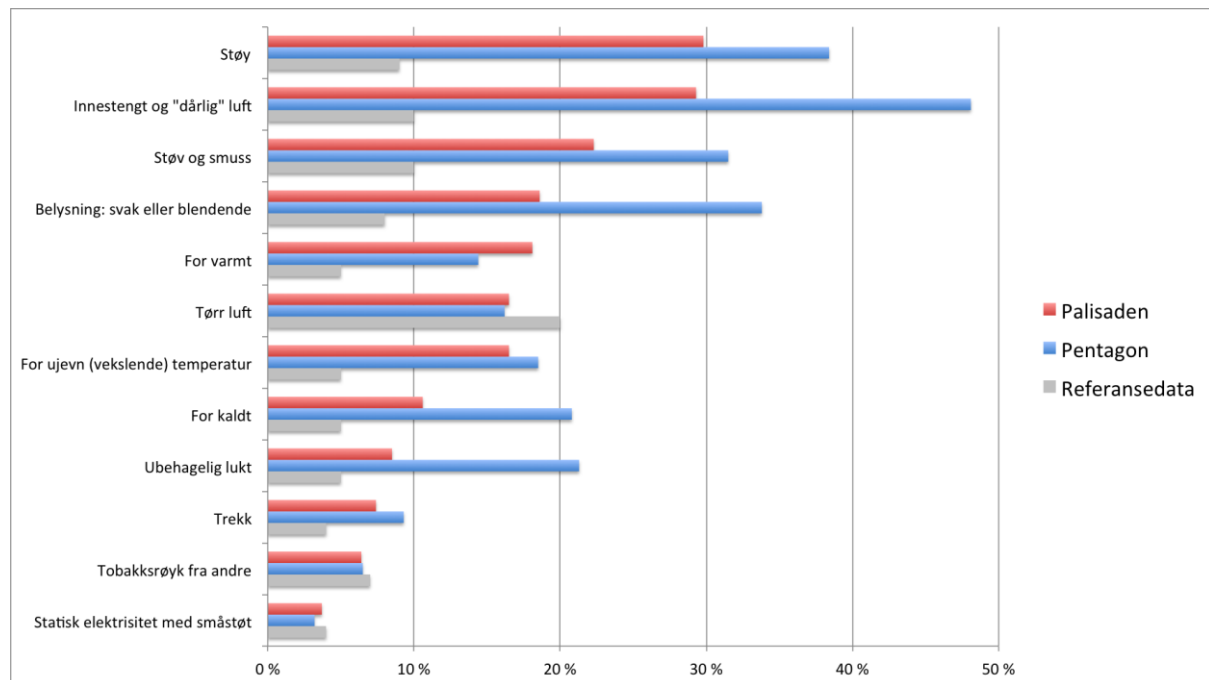
Tabell 12: Resultater fra Ørebroskjema del 2, miljøfaktorer

Miljøfaktor	Palisaden	Pentagon	p-verdi
Støy	29,8%	38,4%	0,0686*
Innestengt og "dårlig" luft	29,3%	48,1%	<0,0001**
Støv og smuss	22,3%	31,5%	0,0396**
Belysning: svak eller blendende	18,6%	33,8%	0,0006**
For varmt	18,1%	14,4%	0,3096
For ujevn (vekslende) temperatur	16,5%	18,5%	0,5941
Tørr luft	16,5%	16,2%	0,9384
For kaldt	10,6%	20,8%	0,0053**
Ubehagelig lukt	8,5%	21,3%	0,0004**
Trekk	7,4%	9,3%	0,5140
Tobakksrøyk fra andre	6,4%	6,5%	0,9680
Statisk elektrisitet med småstøt	3,7%	3,2%	0,7920

*p<0,1, **p<0,05

Tabell 12 viser at de fleste miljøfaktorene rangeres som mer problematiske på Pentagon enn på Palisaden, bortsett fra "for varmt", "tørr luft" og "statisk elektrisitet med småstøt". Miljøfaktorene "innestengt og "dårlig" luft", "støv og smuss", "belysning: svak eller blendende", "for kaldt" og "ubehagelig lukt" er merket med "***", og har signifikansnivå 5%. "Støy" er merket med "**", og har signifikansnivå 10%.

Figur 25 viser resultatene fra Tabell 12 i et diagram.



Figur 25: Resultater fra Ørebroskjema del 2, miljøfaktorer framstilt i diagram

Figur 25 viser at miljøfaktorene "støy" og "innestengt og "dårlig" luft" har høyest score både på Pentagon og Palisaden. Også her er det flere respondenter som rangerer belysningen som mer problematisk på Pentagon enn på Palisaden, slik som i del 1. Referansedataene viser også for del 2 at disse ligger lavere for de fleste faktorer for både Pentagon og Palisaden. "Støy", "innestengt og "dårlig" luft" og "belysning: svak eller blendende" skiller seg ut ved at de har betydelig høyere score for Pentagon og Palisaden enn referansedataene.

Symptomer

Prosentandelen som har svar "ja, ofte (ukentlig) " presenteres i Tabell 13.

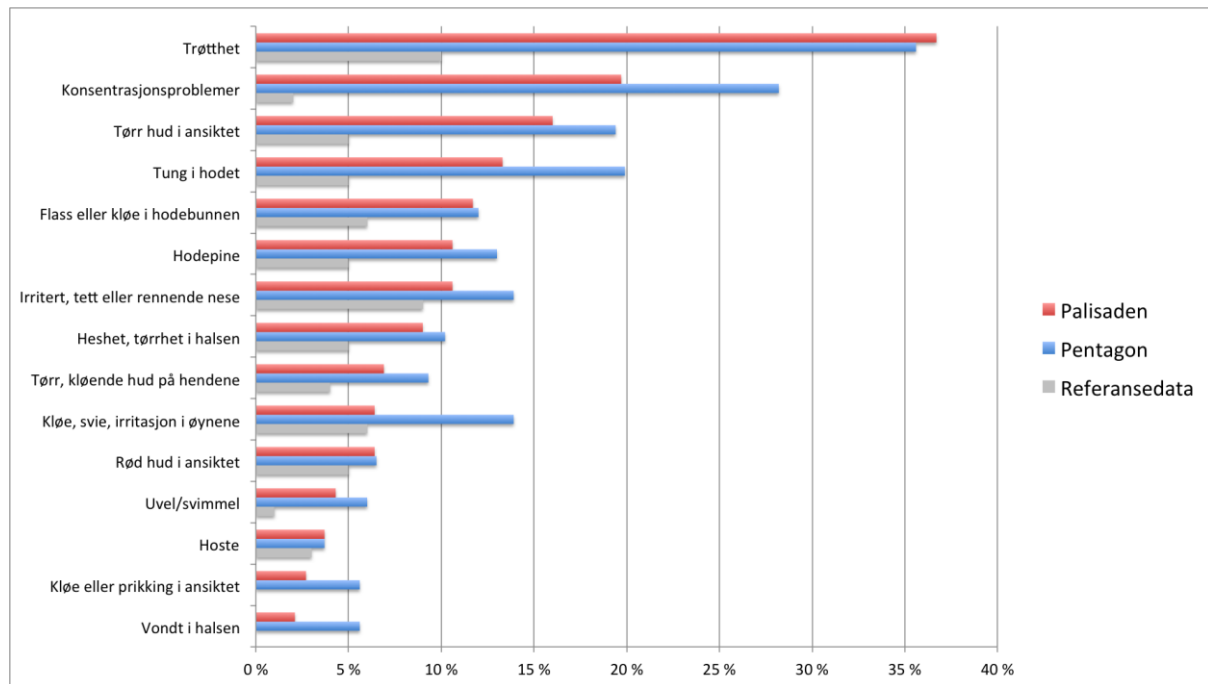
Tabell 13: Resultater fra Ørebro skjema del 2, symptomer

Symptom	Palisaden	Pentagon	p-verdi
Trøtthet	36,7%	35,6 %	0,8264
Konsentrasjonsproblemer	19,7%	28,2 %	0,0454**
Tørr hud i ansiktet	16,0%	19,4 %	0,3622
Tung i hodet	13,3%	19,9 %	0,0769*
Flass eller kløe i hodebunnen	11,7%	12,0 %	0,9126
Irritert, tett eller rennende nese	10,6%	13,9 %	0,3236
Hodepine	10,6%	13,0 %	0,4726
Heshet, tørrhet i halsen	9,0%	10,2 %	0,6990
Tørr, kløende hud på hendene	6,9%	9,3 %	0,3920
Rød hud i ansiktet	6,4%	6,5 %	0,9680
Kløe, svie, irritasjon i øynene	6,4%	13,9 %	0,0136**
Uvel/svimmel	4,3%	6,0 %	0,4271
Hoste	3,7%	3,7 %	0,9917
Kløe eller prikking i ansiktet	2,7%	5,6 %	0,1489
Vondt i halsen	2,1%	5,6 %	0,0784*

*p<0,1, **p<0,05

Tabell 13 viser at det er en høyere score på Pentagon enn Palisaden for alle symptomer, bortsett fra "trøtthet". Forskjellen for "trøtthet" er imidlertid liten og ikke signifikant mellom de to bostedene. Symptomene "konsentrasjonsproblemer" og "kløe, svie, irritasjon i øynene" er merket med "**", og har signifikansnivå 5%. "Tung i hodet" og "vondt i halsen" er merket med "*", og har signifikansnivå 10%.

Figur 26 viser resultatene fra Tabell 13 presentert i et diagram.



Figur 26: Resultater fra Ørebroskjema del 2, symptomer framstilt i diagram

Figur 26 viser at symptomene som rangeres som mest problematisk, er "trøtthet" og "konsentrasjonsproblemer" for begge bosteder. De symptomene hvor det er størst forskjell mellom Pentagon og Palisaden, er "konsentrasjonsproblemer" og "kløe, svie, irritasjon i øynene". Alle referansedata ligger lavere enn både Pentagon og Palisaden. Som i del 1, er det symptomene "konsentrasjonsproblemer", "trøtthet", "tørr hud i ansiktet" og "tung i hodet" som skiller seg mest ut, ved at de er betydelig høyere score for Pentagon og Palisaden enn referanseverdiene.

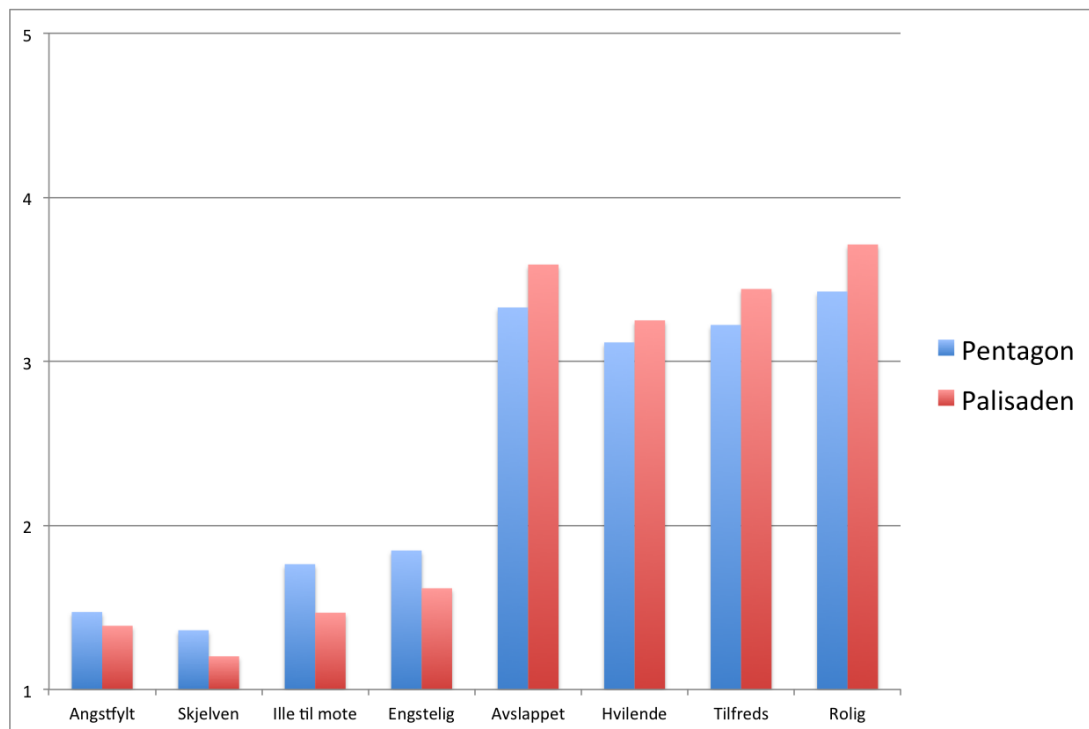
4.2.2 Følelsesmessig velvære

Skalaen som målte følelsesmessig velvære gikk fra "ikke i det hele tatt" til "svært mye". Dette er erstattet med tallverdier fra 1-5, hvor 1=ikke i det hele tatt og 5=svært mye. Dette for å kunne gjøre statistiske beregninger. Tabell 14 viser resultatene fra delen som omhandlet følelsesmessig velvære.

Tabell 14: Resultater fra del 2, følelsesmessig velvære

		1	2	3	4	5	\bar{x}	σ
Angstfylt	Palisaden	74 %	14 %	11 %	1 %	1 %	1,388	0,739
	Pentagon	71 %	16 %	10 %	2 %	1 %	1,472	0,855
Skjelven	Palisaden	87 %	6 %	5 %	1 %	0 %	1,202	0,576
	Pentagon	78 %	13 %	6 %	2 %	1 %	1,361	0,781
Ille til møte	Palisaden	68 %	20 %	12 %	1 %	1 %	1,468	0,761
	Pentagon	58 %	17 %	16 %	6 %	2 %	1,764	1,056
Engstelig	Palisaden	59 %	27 %	10 %	3 %	2 %	1,617	0,889
	Pentagon	52 %	21 %	18 %	7 %	2 %	1,847	1,058
Avslappet	Palisaden	2 %	13 %	28 %	40 %	18 %	3,590	0,972
	Pentagon	6 %	13 %	32 %	39 %	10 %	3,329	1,027
Hvilende	Palisaden	6 %	19 %	29 %	36 %	10 %	3,250	1,070
	Pentagon	9 %	20 %	28 %	35 %	7 %	3,116	1,097
Tilfreds	Palisaden	3 %	10 %	37 %	39 %	11 %	3,441	0,924
	Pentagon	5 %	19 %	32 %	35 %	8 %	3,222	1,017
Rolig	Palisaden	2 %	8 %	25 %	46 %	19 %	3,713	0,930
	Pentagon	4 %	14 %	32 %	36 %	14 %	3,426	1,020

I Figur 27 presenteres resultatene fra delen som omhandler følelsesmessig velvære fra spørreskjemaet.



Figur 27: Resultater fra følelsesmessig velvære. Verdiene er gjennomsnittsverdier for de ulike svaralternativene. Forklaring av skalaen: 1=ikke i det hele tatt, 2=noe, 3=litt, 4=meget, 5=svært mye

Figur 27 viser svargjennomsnittet for de ulike faktorene. Faktorene som ligger i AUP-området (angstfylt, skjelven, ille til mote og engstelig) har høyere score for Pentagon enn for Palisaden, og gjennomsnittsvaret ligger mellom "ikke i det hele tatt" og "noe" for alle faktorer. Faktorer i UAP-området (avslappet, hvilende, tilfreds og rolig), har høyere score for Palisaden enn for Pentagon. Her ligger gjennomsnittsvaret mellom "litt" og "mye" for alle faktorer.

Variansanalyse av følelsesmessig velvære

Tabell 15 viser resultater fra en variansanalyse av de ulike faktorene.

Tabell 15: Resultater fra variansanalyse del 2

Faktor	p-verdi
Angstfylt	0,2965
Skjelven	0,0223**
Ille til mote	0,0016**
Engstelig	0,0197*
Avslappet	0,0093**
Hvilende	0,2165
Tilfreds	0,0250**
Rolig	0,0036**

*p<0,1, **p<0,05

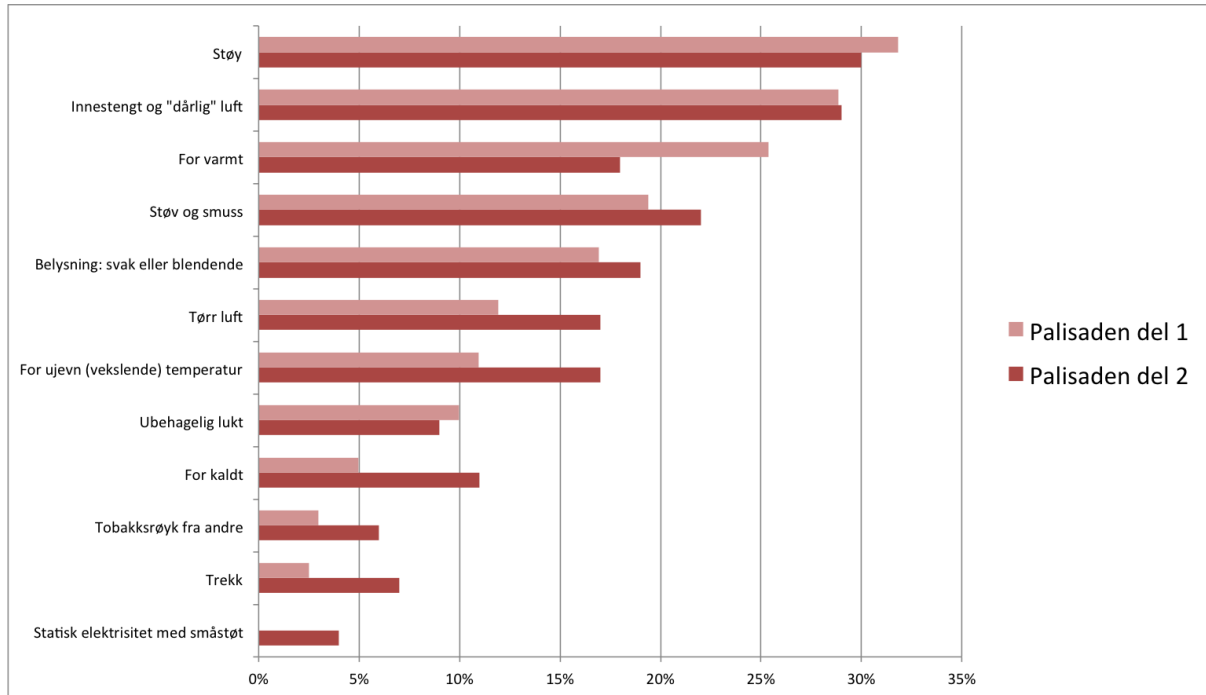
Det viser seg å være en signifikant forskjell mellom bosted og grad av skjelven, ille til mote, avslappet, hvilende og tilfreds ved signifikansnivå 5%. Faktoren engstelig er signifikant ved signifikansnivå 10%. For faktorene angstfylt og rolig er det ingen signifikant forskjell mellom bosted, selv om resultatene viser at beboere på Palisaden er mindre angstfylt og engstelig, og mer rolig enn beboere på Pentagon.

4.3 Sammenligning av Ørebromodellen del 1 og del 2

For å undersøke om miljøfaktorene og symptomene endrer seg etter at beboerne har bodd i boligen en stund, sammenlignes resultatene fra del 1 av spørreundersøkelsen med resultatene fra del 2 av spørreundersøkelsen for spørsmålene fra "Ørebromodellen".

4.3.1 Miljøfaktorer

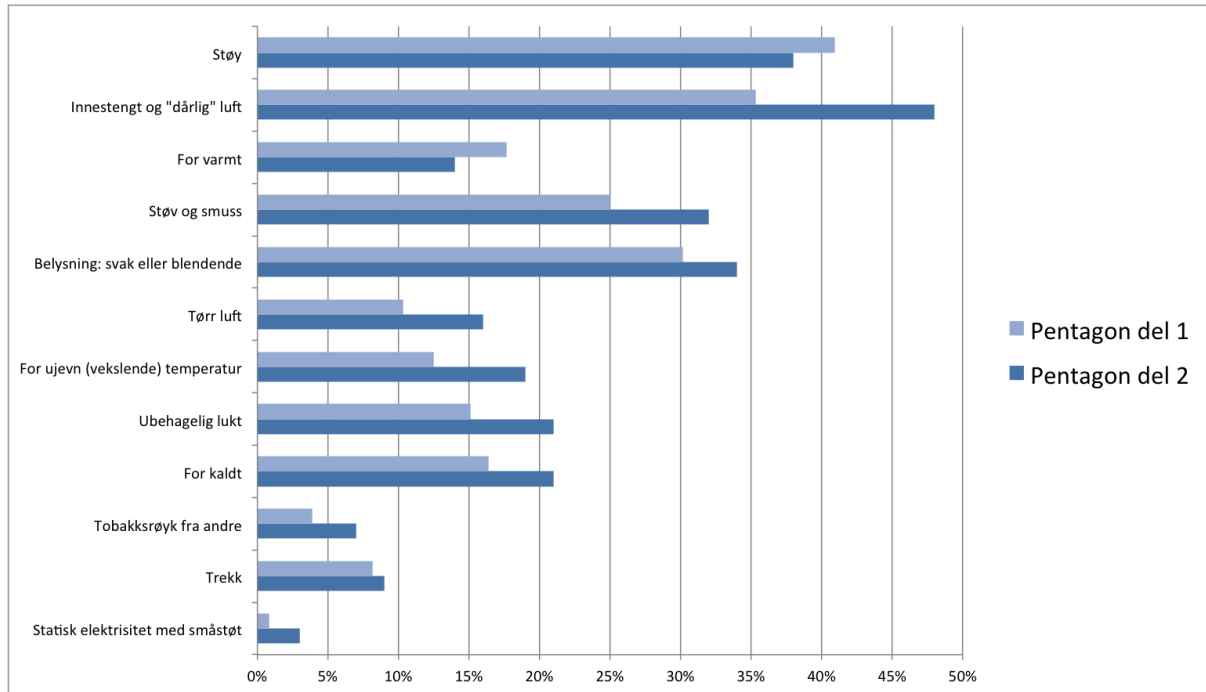
Figur 28 viser en sammenligning av del 1 og del 2 for Palisaden.



Figur 28: Sammenligning av resultater for miljøfaktorer fra del 1 og del 2 for Palisaden

Respondentene rangerer de fleste miljøfaktorer som mer problematiske på del 2 av spørreundersøkelsen, bortsett fra faktorene "støy", "for varmt" og "ubehagelig lukt". Ingen har rangert "statisk elektrisitet med småstøt" som problematisk på del 1 og ca. 4 % rangerer denne faktoren som problematisk på del 2. Faktorer som skiller seg ut, og har en betydelig høyere score på del 2 er faktorer som går på lufttemperatur (kaldt, varmt, vekslende) og at luften kjennes tørr ut.

Figur 29 viser en sammenligning av del 1 og del 2 for Pentagon.

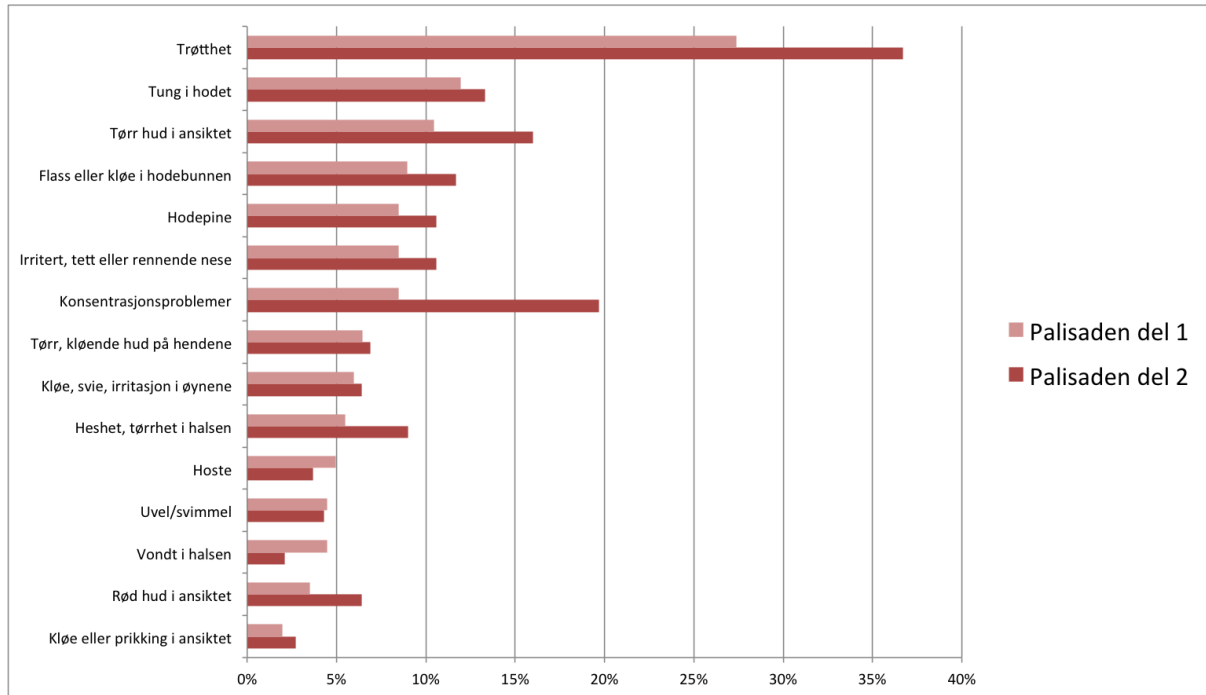


Figur 29: Sammenligning av resultater for miljøfaktorer fra del 1 og del 2 for Pentagon

Resultatene fra Pentagon (Figur 29) er relativt like med resultatene fra Palsaden (Figur 28) når det gjelder ulikhetene i del 1 og del 2. Også her ser man en økning i score for de fleste miljøfaktorer på del 2. For faktorene "støy" og "for varmt" er det imidlertid en lavere score på del 2.

4.3.2 Symptomer

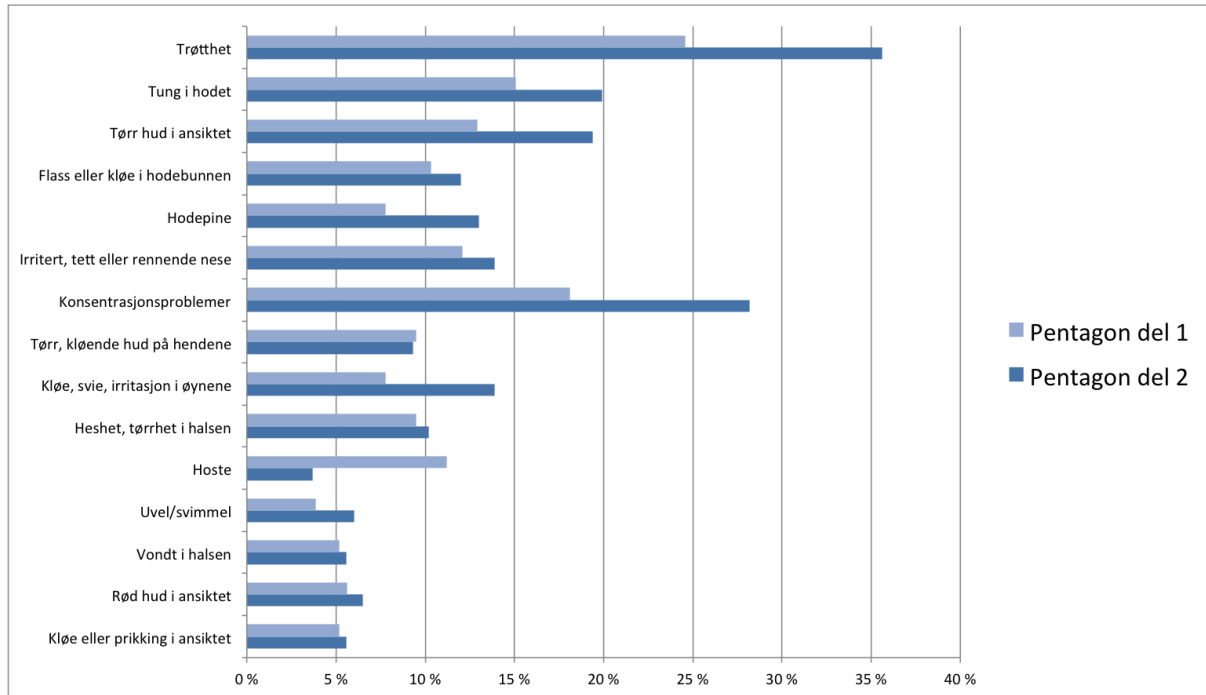
Figur 29 viser en sammenligning av del 1 og del 2 for Palisaden



Figur 30: Sammenligning av resultater for symptomer fra del 1 og del 2 for Palisaden

De fleste symptomene rangeres som mer problematiske på del 2, sammenlignet med del 1. "Trøtthet" og "konsentrasjonsproblemer" skiller seg spesielt ut, med en betydelig høyere score for del 2. Symptomene "hoste", "uvel/svimmel" og "vondt i halsen" er symptomer som rangeres som mindre problematiske på del 2.

Figur 30 viser en sammenligning av del 1 og del 2 for Pentagon.



Figur 31: Sammenligning av resultater for symptomer fra del 1 og del 2 for Pentagon

Resultatene fra Pentagon i Figur 31 viser mye av de samme tendensene som for Palisaden i Figur 30. Her er scoren høyere på del 2 for de fleste symptomer, bortsett fra "hoste" og "tørr, kløende hud på hendene". Det er også flere som opplever symptomene "trøtthet" og "konsentrasjonsproblemer" i større grad på del 2.

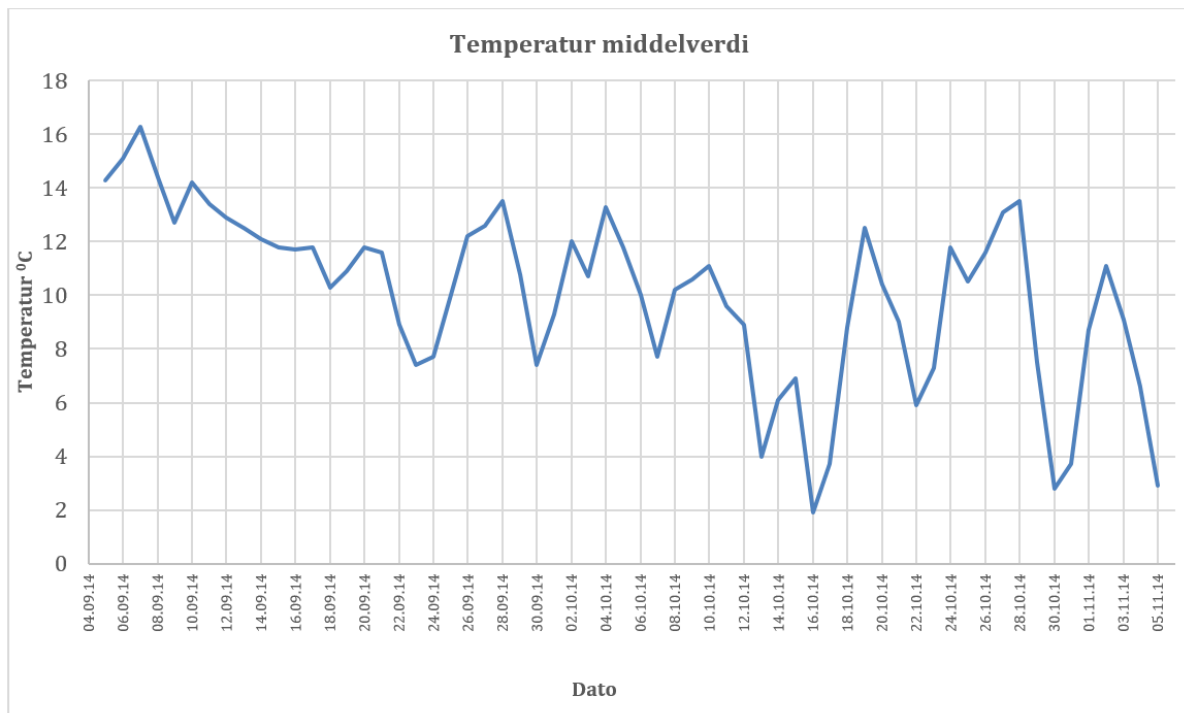
4.4 Logging av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold

Det ble foretatt objektive målinger av temperatur, RF og fuktinnhold i to utvalgte leiligheter: Mølla på Pentagon og Krona på Palisaden. Loggerne ble plassert ut slik at de målte verdier for hele perioden spørreundersøkelsen pågikk. Til tross for et internt minne på 65000 loggninger på hver sensor, ble en del av datamaterialet slettet fra sensorene i det de ble plassert innenfor rekkevidden til en gateway på Treteknisk Institutt i Oslo. Hva som er grunnen til at datamaterialet er noe mangelfullt, er uvisst. Dette kan være en svakhet med loggesystemet. Resultatene som blir presentert her viser tidsperioder hvor det mangler data som et brudd i grafen. På grunn av komplikasjoner i opplastingen av data, samt den store datamengden, er det den gjennomsnittlige timesverdiene for hver logging som er grunnlaget for grafene som presenteres under. Det er mulig å analysere mer ved å benytte data med 5 minutters intervaller, spesielt med tanke på å undersøke fuktbufring i overflater. For enkelhets skyld kalles grafene for

Palisaden og Pentagon. Krona (3. etasje) representerer Palisaden, og Mølla (3. etasje) representerer Pentagon. Grafene for Palisaden er merket i rødt, og grafene for Pentagon er merket i blått.

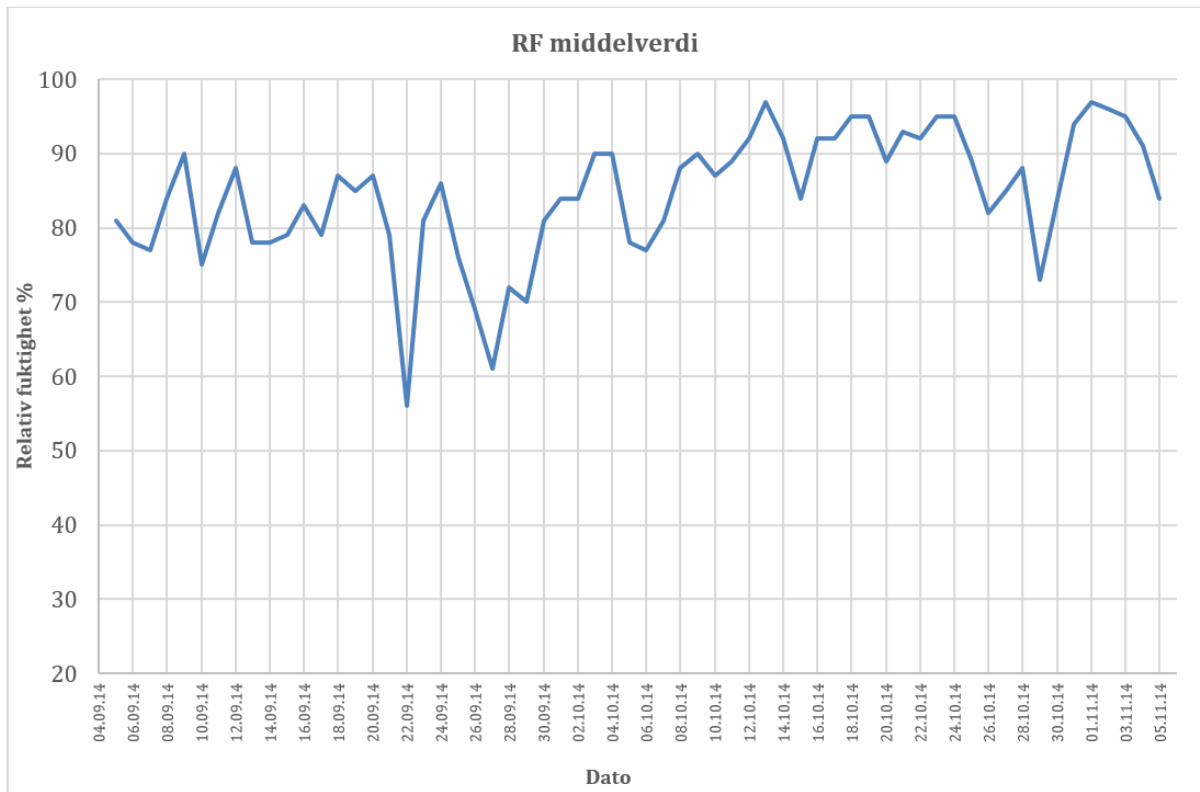
4.4.1 Klima i måleperioden

Uteklimateet for måleperioden kan påvirke inneklimateet, og presenteres i dette avsnittet. Data er lastet ned fra eklimate.no.



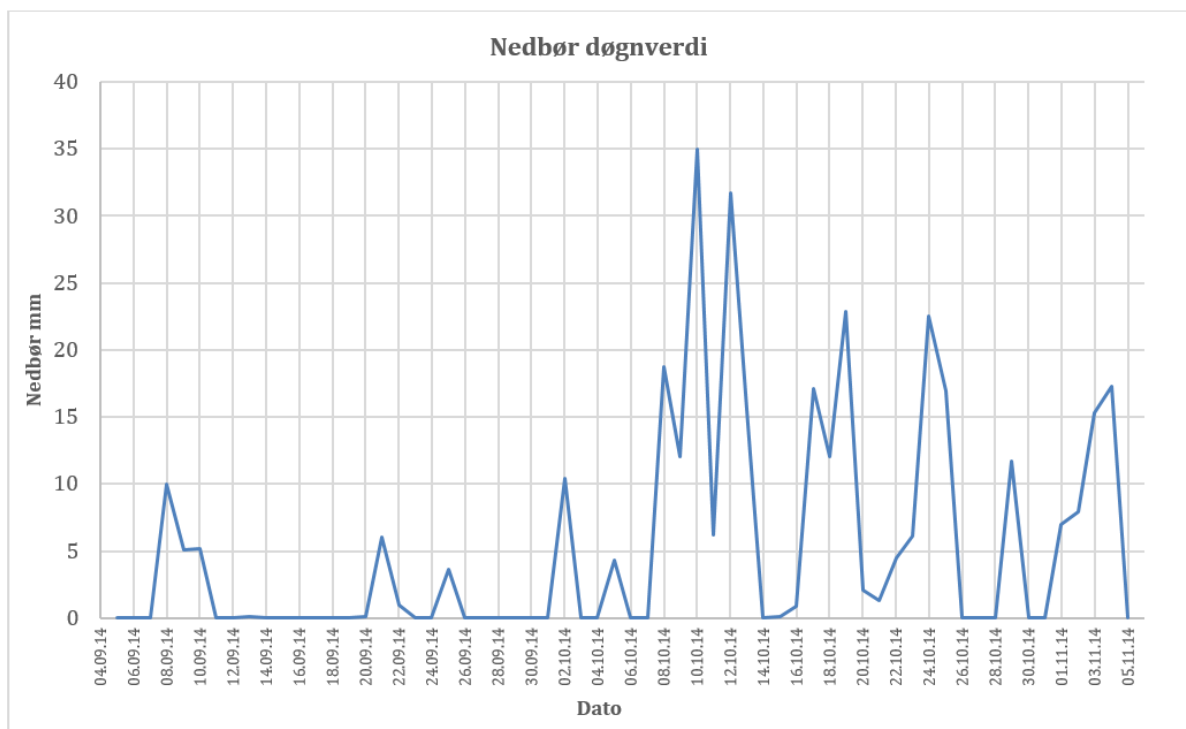
Figur 32: Middelttemperatur for Ås i måleperioden

Figur 32 viser middeltemperaturen per døgn i måleperioden. Temperaturen synker over tid, og ligger mellom 2-16 °C.



Figur 33: Midlere relativ fuktighet for Ås i måleperioden

Figur 33 viser midlere relativ fuktighet per døgn i måleperioden. Relativ fuktighet varierer mellom 55-95% RF.



Figur 34: Nedbørsmengde per døgn for Ås i måleperioden

Figur 34 viser nedbør for måleperioden. Nedbøren varierer fra 0-35 mm per døgn.

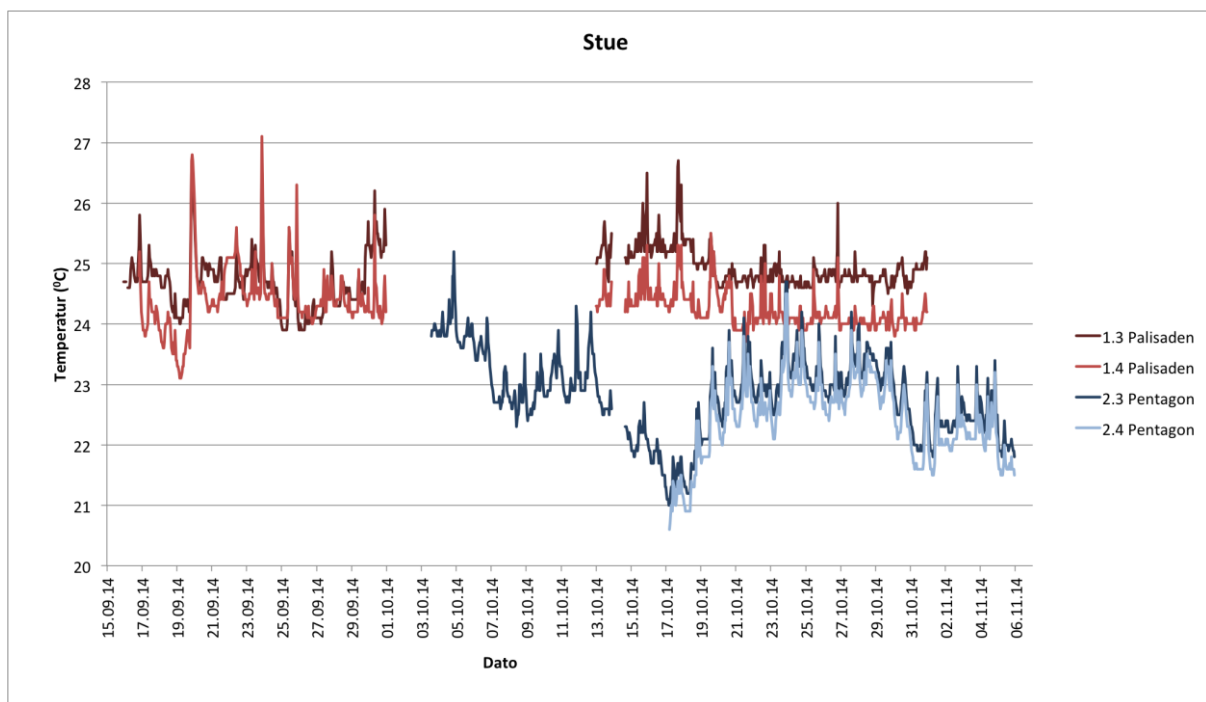
4.4.2 Temperatur

Temperaturen for de ulike sensorene varierte fra ca. 16-30 °C, avhengig av hvilket rom de var plassert i.

Tabell 16: Gjennomsnittstemperaturer og standardavvik for de ulike plasseringene av sensorer

Plassering	Boligområde	Gjennomsnitt (°C)	Standardavvik
Stue	Palisaden	24,6	0,50
	Pentagon	22,7	0,70
Kjøkken	Palisaden	25,3	1,33
	Pentagon	24,0	0,66
Nordvendte hybler	Palisaden	23,2	1,57
	Pentagon	22,1	1,12
Sydvendte hybler	Palisaden	23,0	1,82
Bad	Palisaden	25,4	0,52
	Pentagon	24,4	0,55

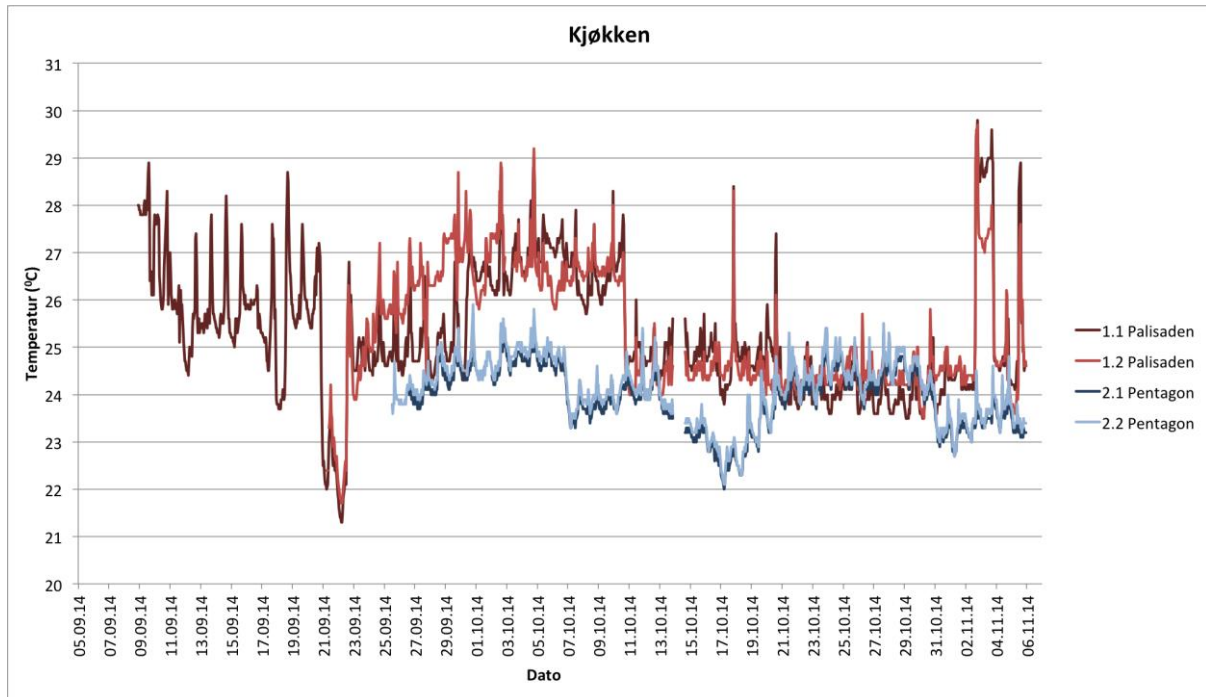
Gjennomsnittstemperaturer for Palisaden viser seg å være høyere for alle plasseringer. Standardavviket varierer imidlertid, og er relativt høyt for noen plasseringer.



Figur 35: Temperaturer for sensorer plassert i stue

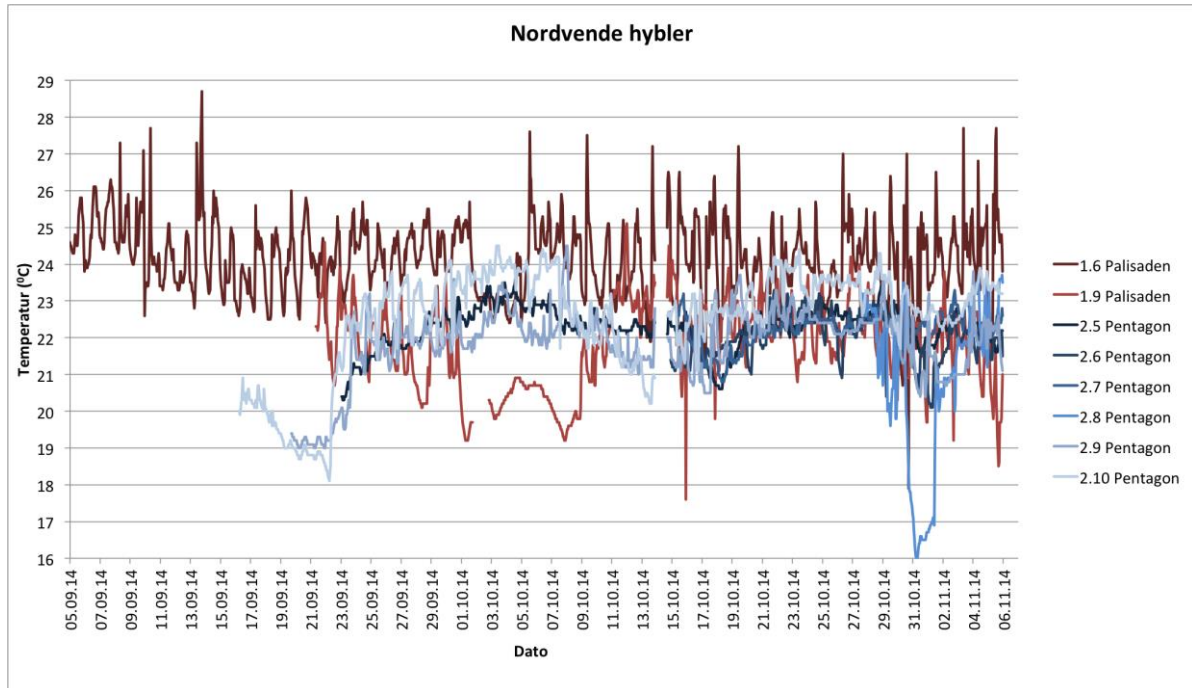
Figur 35 viser at temperaturen varierer mellom ca. 21- 25°C for Pentagon. Her mangler det data for et relativt stort tidsrom. Når det gjelder temperaturene for Palisaden, ligger

disse mellom 23-27 °C. Dermed ligger temperaturen for Palisaden høyere nesten hele tidsperioden.



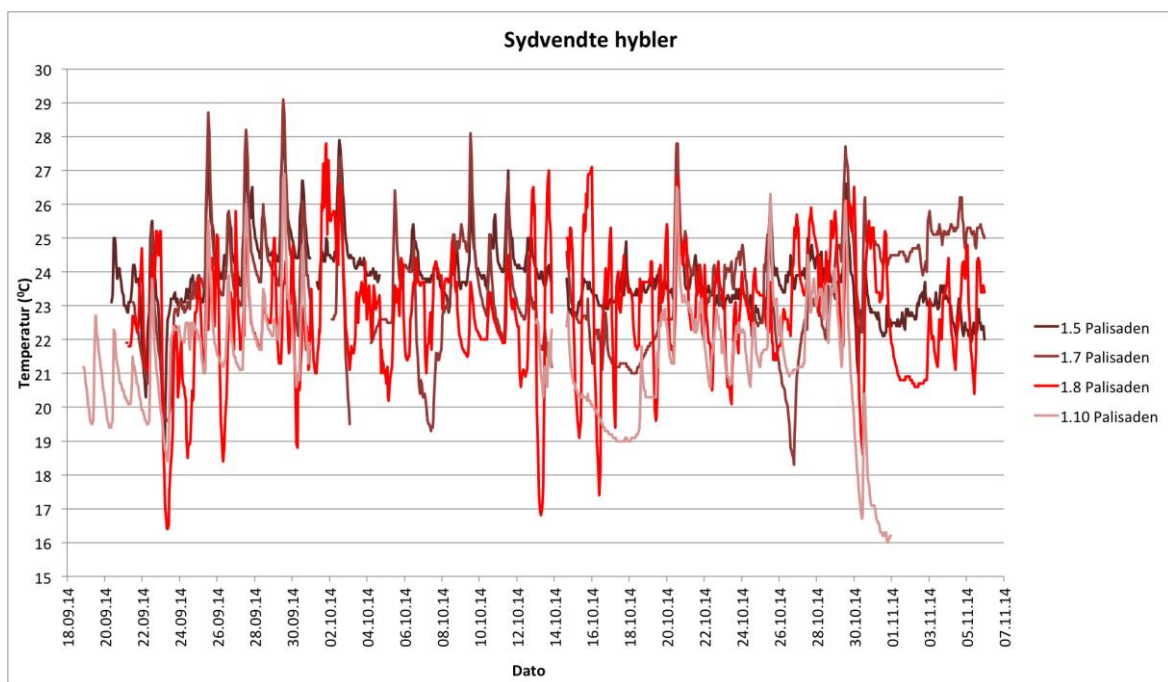
Figur 36: Temperaturer for sensorer plassert på kjøkken

Figur 36 viser at temperaturkurvene for Palisaden varierer fra 21-30 °C, og er generelt høyere enn for Pentagon for de fleste tidspunkter. Temperaturene for Pentagon har mindre variasjon, og ligger mellom 22-25 °C. I tidsperioden 21.10-31.10, ligger kurvene fra Pentagon og Palisaden på samme temperaturer mellom 23,5-25,5 °C.



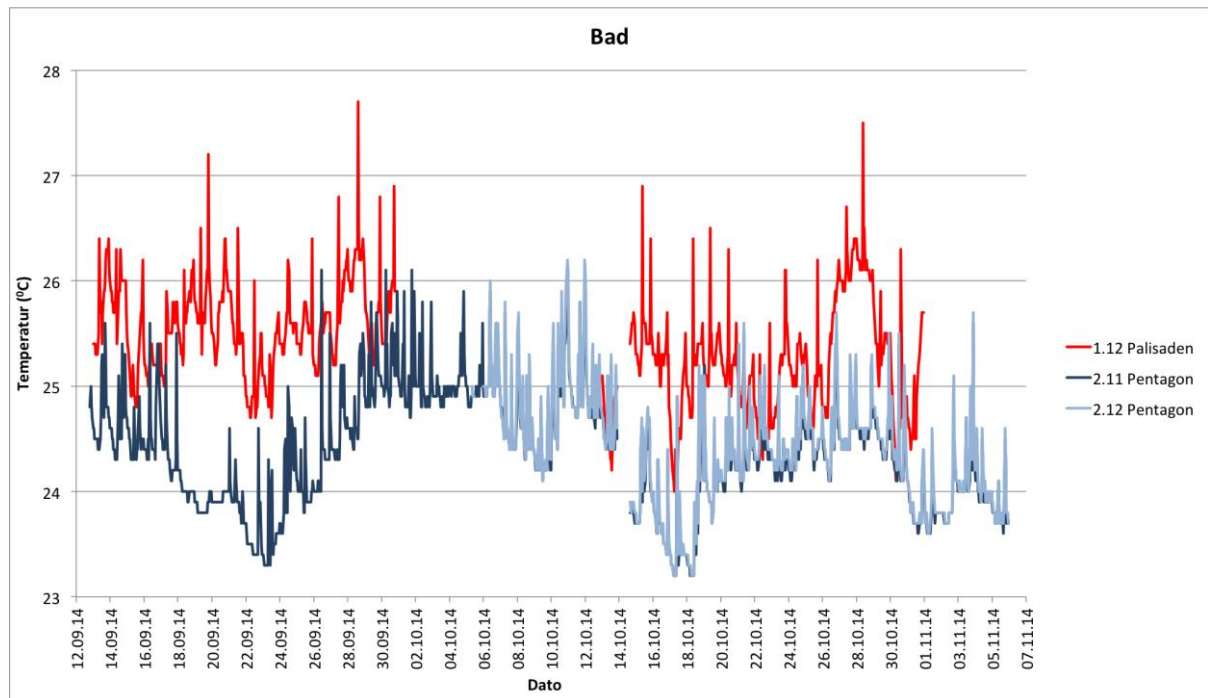
Figur 37: Temperaturer fra sensorer plassert i hybler som er vendt mot nord

Figur 37 viser resultater fra sensorene som ble plassert i nordvendte hybler, og her er det ikke så store ulikheter for de to bygningene. For øvrig ser det ut til at det også her er en tendens til at hyblene i Palisaden holder en høyere temperatur enn hyblene på Pentagon. For Palisaden varierer temperaturen fra 18 °C til 29 °C. Hyblene på Pentagon holder relativt like temperaturer, mellom 16- 24 °C.



Figur 38: Temperatur fra sensorer plassert i hybler som er vendt mot nord

Figur 38 viser temperaturene fra sydvendte hybler på Palisaden. Her varierer temperaturen mellom 16-29 °C. Dette er omtrent den samme variasjonen som for de nordvendte hyblene på Palisaden.



Figur 39: Temperaturer fra sensorer plassert på bad.

Figur 39 viser at temperaturene for baderom ligger noe høyere for Palisaden enn for Pentagon. Sensor 1.11 inneholdt ingen loggeringer fra det aktuelle tidsrommet.

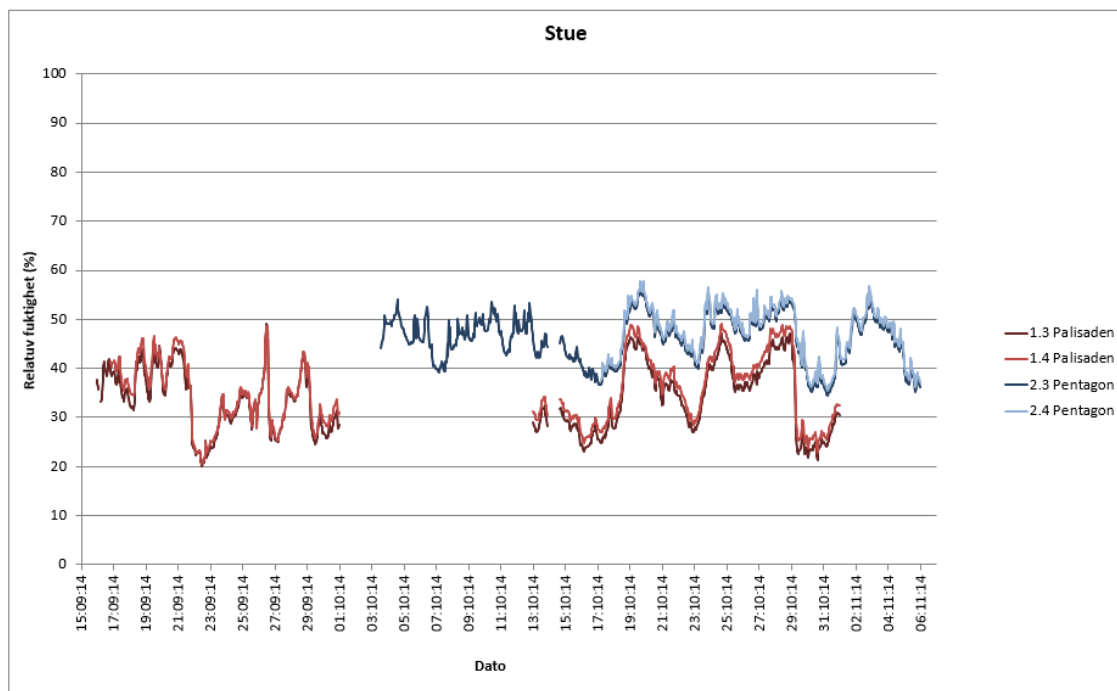
4.4.3 Relativ fuktighet

Relative fuktighet varierte mellom 20-90%, avhengig av sensorens plassering. Den relative fuktigheten utendørs (se Figur 33) ser også ut til å ha en innvirkning på innendørs relativ fuktighet som er målt.

Tabell 17: Gjennomsnittlig relativ fuktighet og standardavvik for de ulike plasseringene av sensorer

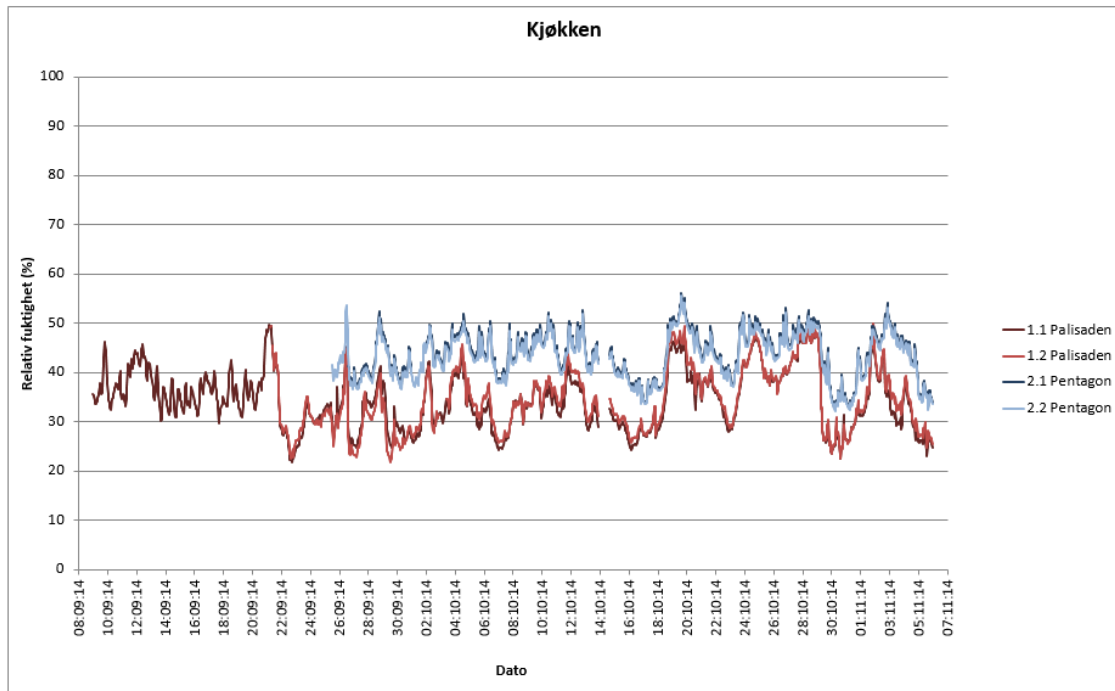
Plassering	Boligområde	Gjennomsnitt (%)	Standardavvik
Stue	Palisaden	34,6	7,08
	Pentagon	46,6	5,24
Kjøkken	Palisaden	34,3	6,22
	Pentagon	43,4	4,75
Nordvendte hybler	Palisaden	42,6	7,44
	Pentagon	50,1	7,51
Sydvendte hybler	Palisaden	42,6	7,59
Bad	Palisaden	39,6	8,08
	Pentagon	46,7	8,46

Tabell 17 viser gjennomsnittsverdier for relativ fuktighet for de ulike plasseringene, samt standardavvik. Gjennomsnittet for Palisaden er lavere enn for Pentagon, men standardavvikene er relativt store.



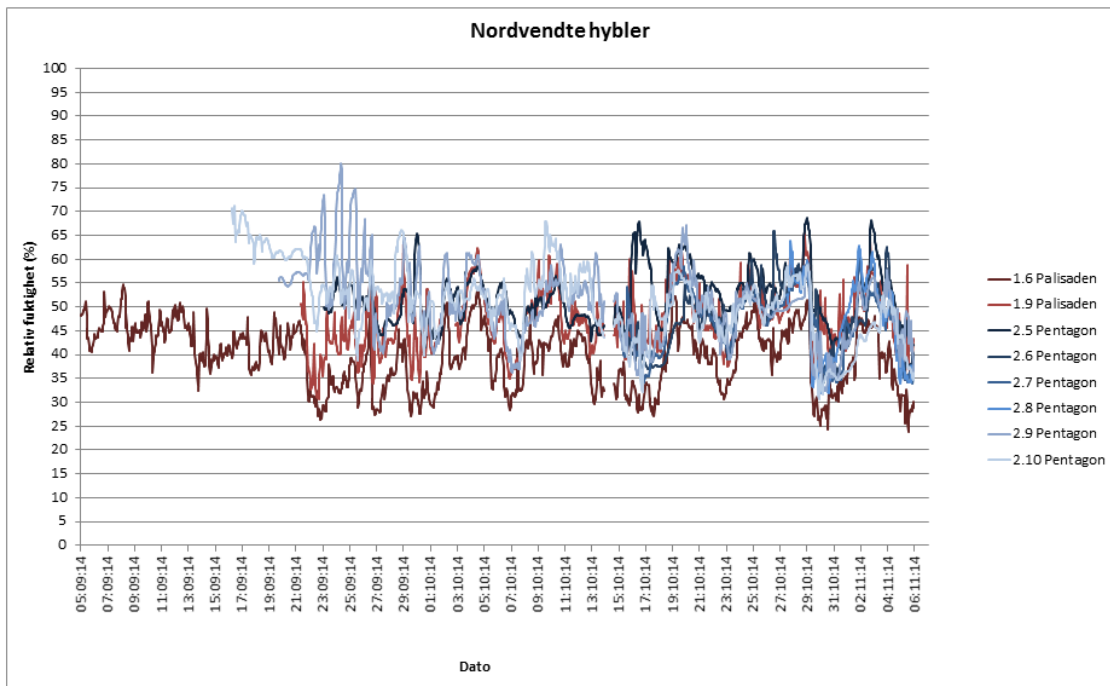
Figur 40: Relativ fuktighet for sensorer plassert i stue

Figur 40 viser at den relative fuktigheten målt i stuen har høyere verdier for Pentagon, enn for Palisaden. For Palisaden varierer det mellom 20-50% RF, og for Pentagon ligger relativ fuktighet på 35-55%.



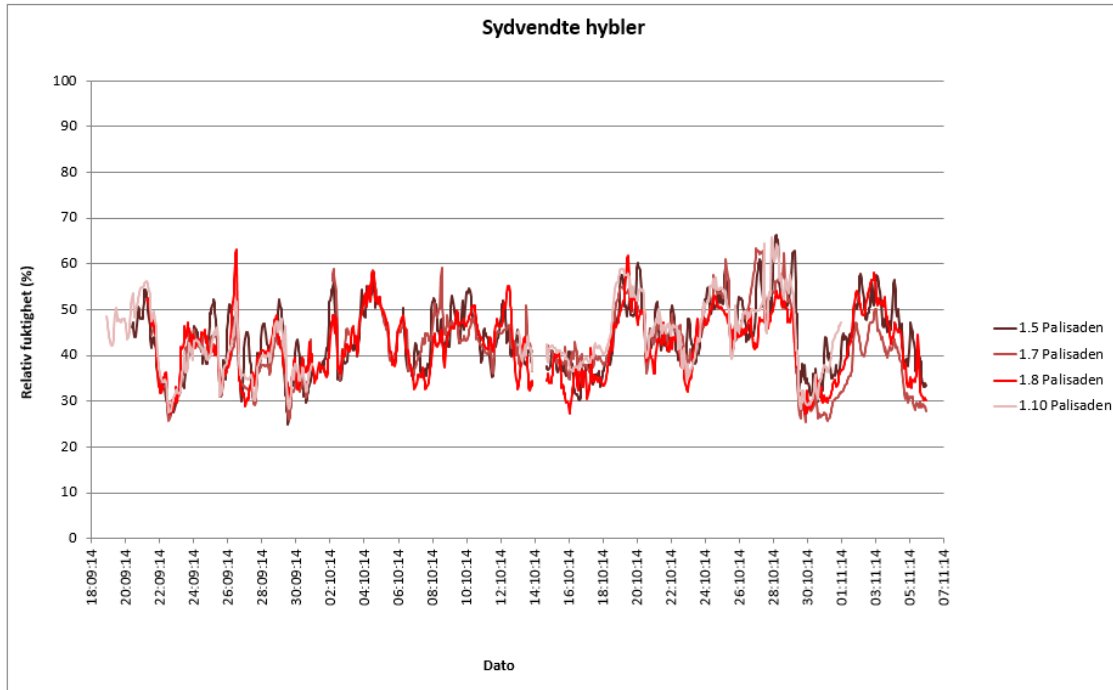
Figur 41: Relativ fuktighet for sensorer plassert på kjøkken

Figur 41 viser at for sensorerne som ble plassert på kjøkken, har Palisaden også her en lavere RF enn Pentagon. Verdiene på Pentagon ligger mellom 35-55%, og for Palisaden mellom 25-50%.



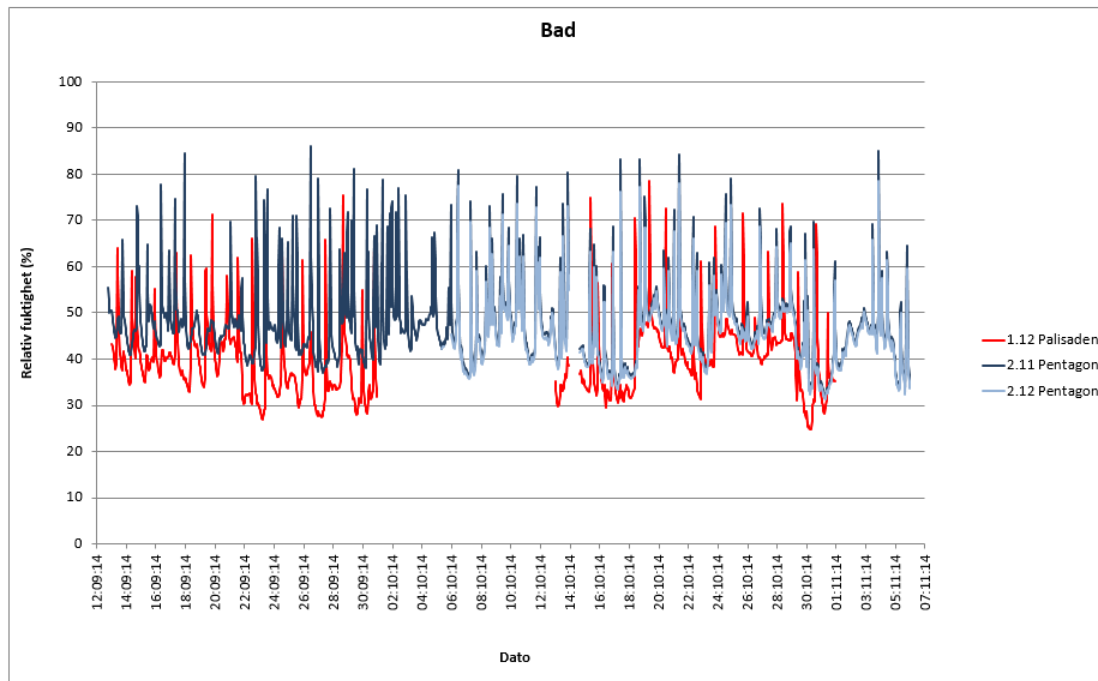
Figur 42: Relativ fuktighet for sensorer plassert i hybler vendt mot nord

Figur 42 viser at for de nordvendte hyblene er den relative fuktigheten høyest på Pentagon, og lavest på Palisaden. Verdiene på Palisaden varierer mellom 25-65% RF, og på Pentagon varierer det mellom 30-80% RF.



Figur 43: Relativ fuktighet for sensorer plassert i hybler vendt mot sør

Figur 43 viser at den relative fuktigheten varierer mellom 25-65% for de sydvendte hyblene på Palisaden. Dette er den samme variasjonen som for de nordvendte hyblene.



Figur 44: Relativ fuktighet for sensorer plassert på bad

Figur 44 viser at sensorene plassert i badrom hadde verdier mellom 25-80% RF for Palisaden, og verdier mellom 30-85% RF for Pentagon. Den relative fuktigheten på Palisaden ligger generelt lavere enn den relative fuktigheten på Pentagon. Det vises tydelige "topper" på disse grafene, og den relative fuktigheten har stor variasjon.

4.4.4 Fuktinnhold

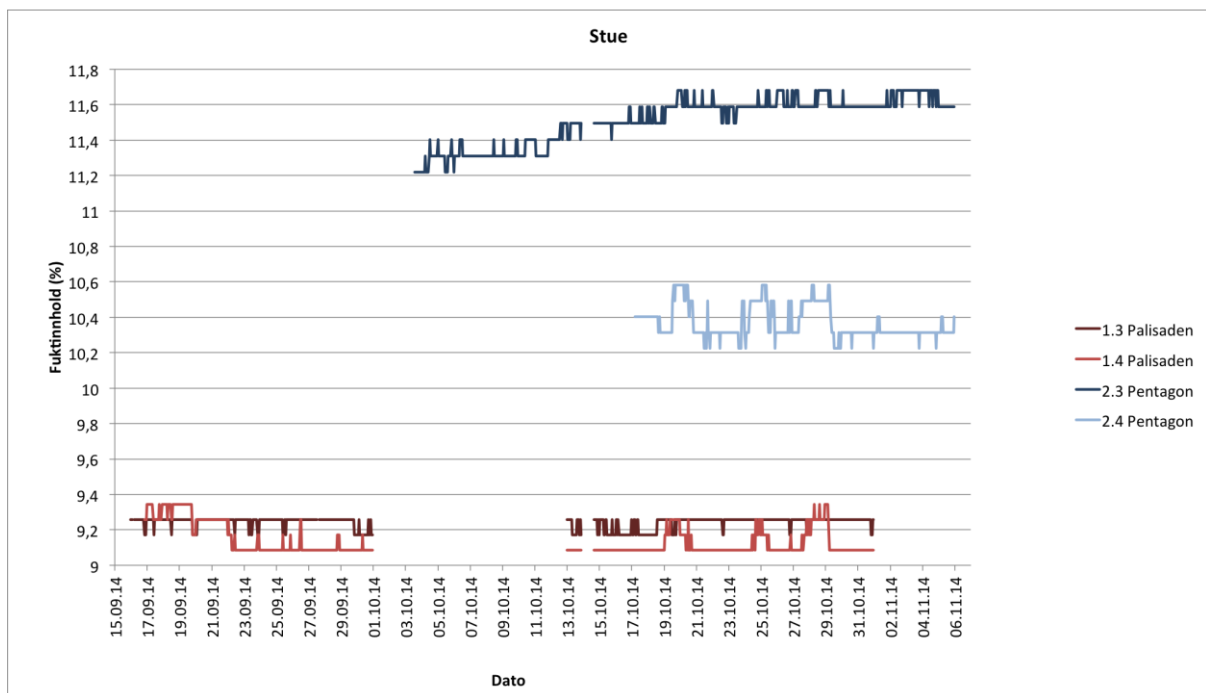
Fuktinnholdet i treklossene som loggesensorene ble montert på viste seg å variere mellom 9-12,6 %. Fuktinnholdet for sensorene er angitt etter kalibreringskurve for furu, og følgende formel brukes for å justere for fuktinnholdet i gran (Norsk Treteknisk Institutt 2011):

$$\%MC_{(gran)} = 0,5570224 + 1,0743609 \%MC_{(furu)} + 0,0111586 (\%MC_{(furu)} - 16,5)^2$$

Tabell 18: Gjennomsnittlig fuktinnhold og standardavvik for de ulike plasseringene av sensorer

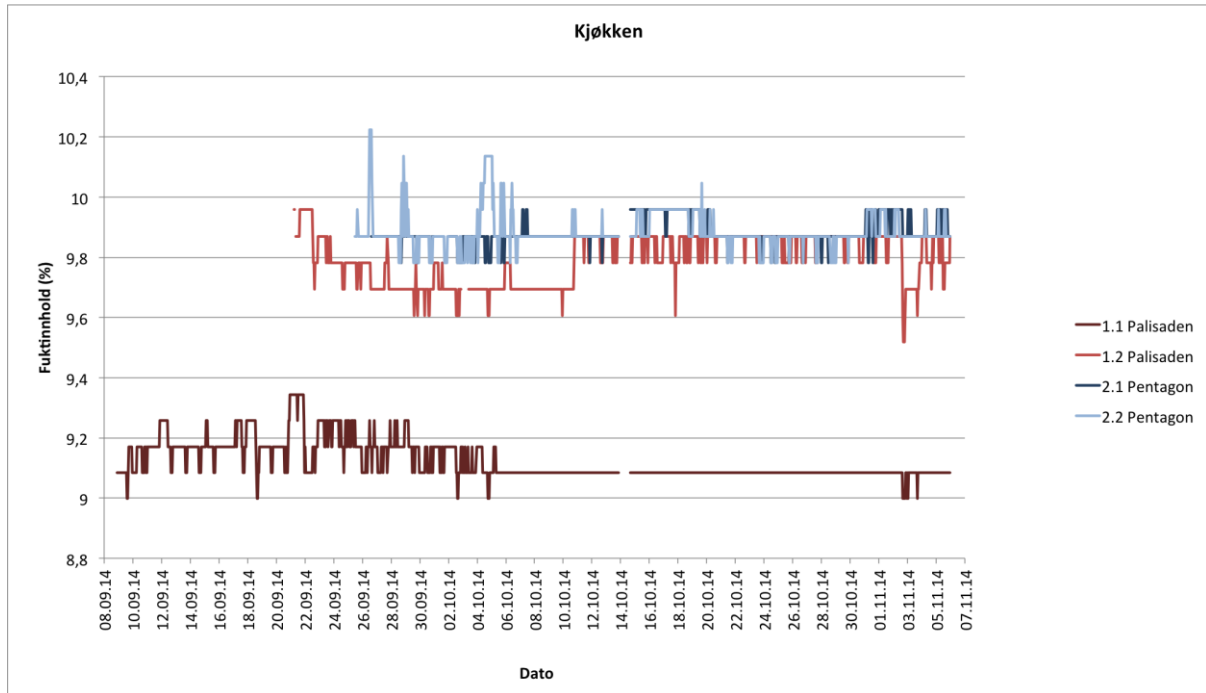
Plassering	Boligområde	Gjennomsnitt (%)	Standardavvik
Stue	Palisaden	9,19	0,084
	Pentagon	11,08	0,567
Kjøkken	Palisaden	9,42	0,341
	Pentagon	9,88	0,052
Nordvendte hybler	Palisaden	9,49	0,284
	Pentagon	10,36	0,509
Sydvendte hybler	Palisaden	9,52	0,293
Bad	Palisaden	9,17	0,204
	Pentagon	10,19	0,410

Tabell 18 viser gjennomsnittsverdien av fuktinnhold for hver plassering, samt standardavvik. Den gjennomsnittlige fuktigheten er klart høyere for sensorene som er plassert i stuen på Pentagon, sammenlignet med Palisaden.



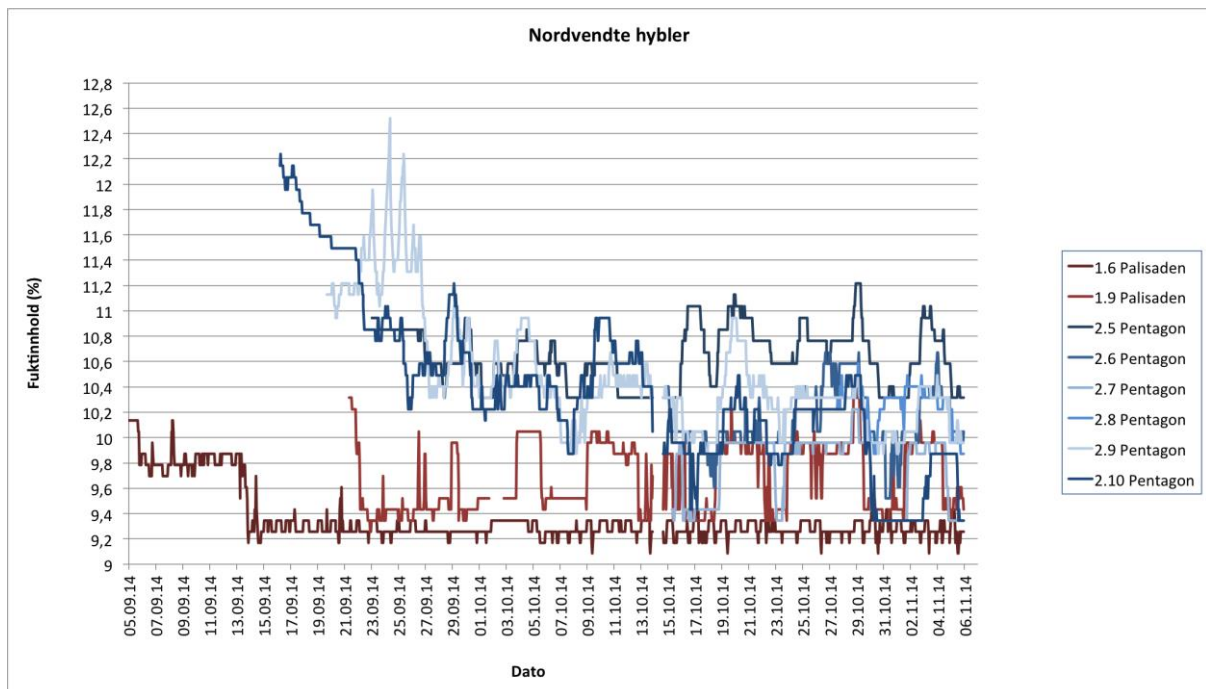
Figur 45: Fuktinnhold for sensorer på stue

Figur 45 viser at fuktinnholdet for sensorene plassert i stue varierte mellom 9,1-9,3% for Palisaden. På Pentagon varierte det mellom 10,2-11,7%.



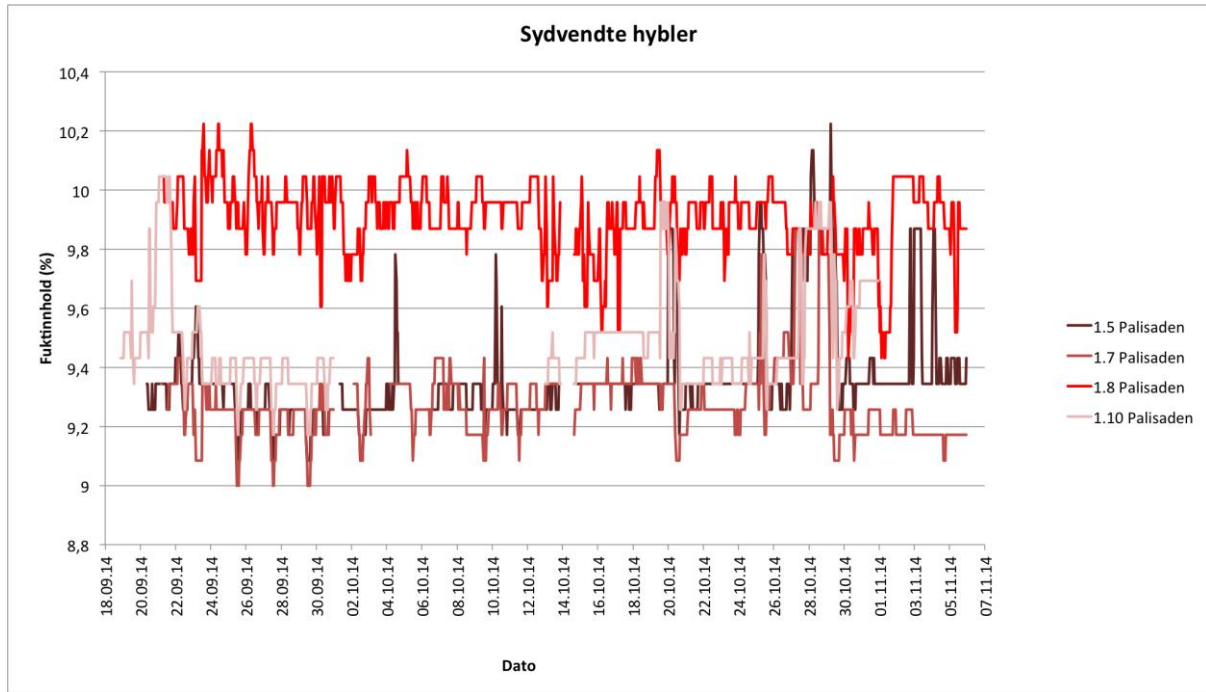
Figur 46: Fuktinnhold for sensorer på kjøkken

Figur 46 viser at fuktinnholdet for sensorene som var plassert på kjøkken varierte mellom 9-9,9% for Palisaden, og mellom 9,8-10,2% for sensorer på Pentagon.



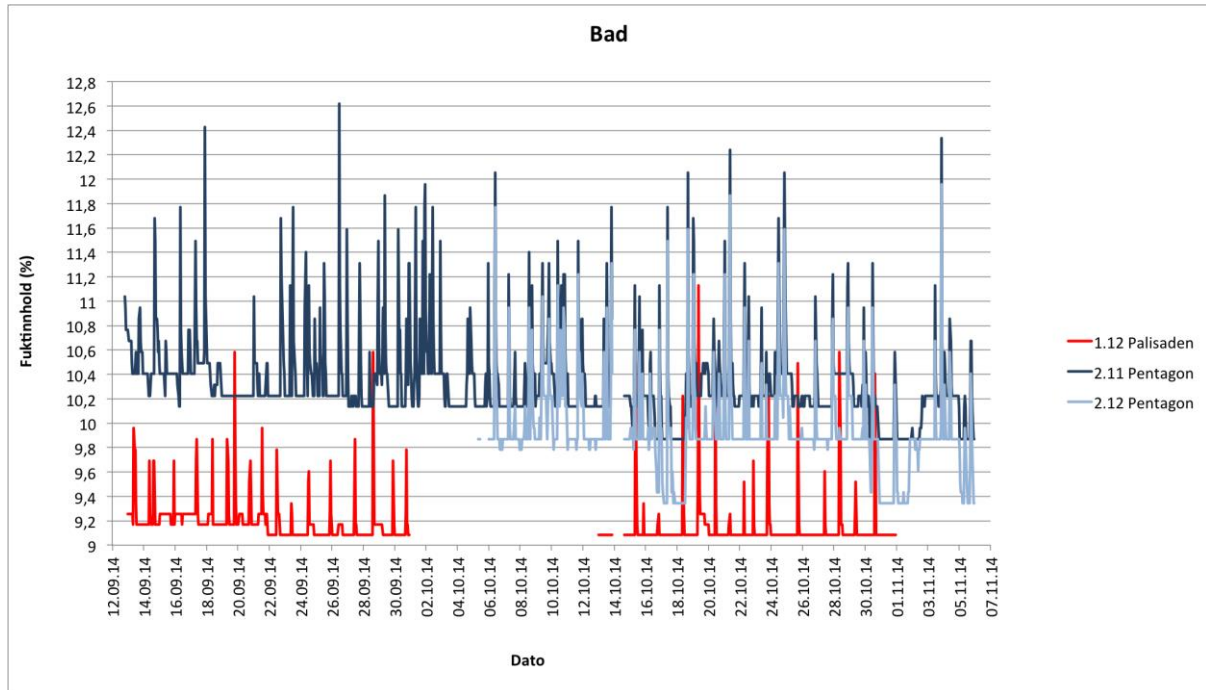
Figur 47: Fuktinnhold for sensorer plassert i nordvendte hybler

De nordvendte hyblene er presentert i Figur 47, og viser at fuktinnholdet varierer mellom 9,1-10,3% for Palisaden, og mellom 9,3-12,5% for Pentagon. De fleste sensorene på Pentagon registrer et høyere fuktinnhold enn sensorene på Palisaden.



Figur 48: Fuktinnhold for sensorer plassert i sydvendte hybler

For de sydvendte hyblene i Palisaden, se Figur 48, varierer fuktinnholdet fra 9-10,2 %. Denne variasjonen er tilnærmet lik variasjonen for de nordvendte hyblene på Palisaden på 9,1-10,3%.



Figur 49: Fuktinnhold for sensorer plassert i nordvendte hyble

FFigur 49 viser fuktinnholdet til sensorene plassert på bad, hvor verdiene ligger mellom 9,1-11% for Palisaden, og mellom 9,4-12,6 for Pentagon. Fuktinnholdet for Palisaden er systematisk lavere enn for Pentagon nesten hele tidsperioden. Her vises klare ”topper” i grafen, slik som i resultatene i Figur 44 fra relativ fuktighet for bad.

4.4.5 Kalibrering av fuktinnhold

Dataloggerne registrerte kun fuktigheter over 9%. For kalibrering sammenlignes de loggede fuktighetene med beregnet fuktighet. I Tabell 19 vises den beregnede densiteten, samt loggede og beregnede fuktigheter.

Tabell 19: Densitet, logget fuktighet og beregnet fuktighet

Prøve nr.	Densitet	19. august		7. november		17. november	
	Tørrdensitet $\rho_{0,0}$ (kg/m ³)	Logget fuktighet	Beregnet fuktighet	Logget fuktighet	Beregnet fuktighet	Logget fuktighet	Beregnet fuktighet
1.1	382,7	10,05 %	11,45 %	9,08 %	6,50 %	9,08 %	8,19 %
1.2	358,9	10,76 %	11,37 %	9,34 %	6,43 %	9,87 %	8,31 %
1.3	363,2	10,40 %	11,03 %	9,08 %	6,51 %	9,08 %	8,39 %
1.4	379,1	10,05 %	11,04 %	9,08 %	6,74 %	9,08 %	8,38 %
1.5	392,3	10,40 %	11,13 %	9,17 %	8,41 %	9,08 %	9,37 %
1.6	399,8	10,40 %	11,12 %	9,52 %	7,49 %	9,52 %	8,91 %
1.7	411,4	10,31 %	11,08 %	9,08 %	6,99 %	9,08 %	8,68 %
1.8	419,1	10,58 %	11,02 %	9,43 %	7,76 %	9,52 %	8,81 %
1.9	386,6	10,40 %	11,38 %	9,43 %	9,63 %	9,52 %	9,58 %
1.10	394,1	10,67 %	11,98 %	9,34 %	8,76 %	9,52 %	9,30 %
1.11	392,8	10,49 %	11,72 %	9,43 %	8,58 %	9,52 %	9,16 %
1.12	404,0	10,05 %	11,32 %	9,08 %	7,54 %	9,08 %	8,86 %
2.1	398,4	10,49 %	11,51 %	9,43 %	8,34 %	9,52 %	9,27 %
2.2	353,9	10,94 %	11,36 %	9,43 %	8,23 %	10,14 %	9,29 %
2.3	358,1	10,14 %	10,91 %	10,40 %	8,97 %	10,49 %	9,42 %
2.4	376,1	10,76 %	11,02 %	10,31 %	9,07 %	10,49 %	9,56 %
2.5	368,1	10,67 %	10,99 %	9,96 %	9,72 %	10,05 %	9,67 %
2.6	371,7	10,76 %	11,00 %	9,96 %	9,10 %	9,52 %	9,57 %
2.7	379,1	10,40 %	10,97 %	9,34 %	8,92 %	9,08 %	9,40 %
2.8	405,0	10,76 %	10,85 %	9,96 %	8,24 %	10,14 %	9,02 %
2.9	373,0	10,67 %	11,14 %	9,96 %	9,02 %	10,05 %	9,44 %
2.10	382,2	10,67 %	11,79 %	9,34 %	9,26 %	9,52 %	9,70 %
2.11	387,8	10,94 %	11,63 %	9,96 %	9,07 %	10,05 %	9,59 %
2.12	384,2	10,49 %	11,20 %	9,43 %	8,82 %	9,61 %	9,53 %

Resultatene fra 19. august viser at de loggede fuktighetene er systematisk lavere enn fuktigheten beregnet ut fra tørke/veie metoden. Dette kan skyldes at fuktsensorene hadde vært montert på treklossene i kort tid, og at det var en treghet registreringen. Resultater fra 7. november viser relativt lave fuktigheter, og her ser man at fuktloggingene ikke måler fuktighet under 9%. Tørke/veie metoden viser derimot en lavere fuktighet for alle sensorer, bortsett fra prøve nr. 1.9. Resultatene fra 17. november har litt mer varierte data. Her viser fuktloggingene en høyere fuktighet enn tørke/veie metoden for de fleste prøver, bortsett fra prøve nr. 1.5, 1.9, 2.6 og 2.10. Den største differansen mellom logging og beregning finnes for prøver med beregnet fuktighet ned mot 6,43%, hvor differansen er 2,91%. Den gjennomsnittlige differansen mellom loggninger og beregninger er 0,86%. Grunnen til at den beregnede fuktigheten ga

lavere verdier i de fleste tilfeller kan også henge sammen med kobbertråden som ligger i overgangen mellom treet og sensoren. Denne kan gjøre at skruene som er skudd inn i klossen ikke har tilstrekkelig kontakt med treoverflaten.

Densiteten varierte mellom 353,9-419,1 kg/m³. Alle prøvekløssene er fra samme plank. Den største grunnen til denne variasjonen kan være volummålingen. Volumet ble målt med skyvelær, og ujevnheter og hakk i kløssene kan gjøre at volumet som ble målt avviker fra det virkelige volumet.

5 Diskusjon

I dette kapitlet blir resultatene knyttet til teorien, for å forsøke å besvare problemstillingen.

Resultatene viser at det er signifikant forskjell mellom bosted for flere miljøfaktorer og symptomer. Når det gjelder faktorene som målte følelsesmessig velvære, ble det funnet en signifikant forskjell mellom bosted for de fleste av faktorene. Det ble også funnet ulikheter i temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold for de to utvalgte leilighetene de objektive målingene ble utført i.

5.1 Ørebroskjema

De fleste miljøfaktorer og symptomer ble rangert som mer problematisk på Pentagon enn på Palisaden.

5.1.1 Sammenheng mellom miljøfaktorer og symptom

I del 1 av spørreundersøkelsen er det mange som rangerer "konsentrasjonsproblemer" som problematisk, spesielt for Pentagon, men også for Palisaden, sammenlignet med referanseverdien. Miljøfaktorer som kan gi konsentrasjonsproblemer er dårlig luftskifte, høy konsentrasjon av CO₂ og svevestøv (Aas). Resultatene fra del 1 av spørreundersøkelsen viser blant annet at det er mange som rangerer "innestengt og "dårlig" luft" som problematisk på begge bostedene. Denne faktoren kan komme av dårlig ventilasjon og luftskifte. Dette er mest aktuelt på Pentagon, hvor det kun er mekanisk ventilasjon. Grunnen til den høye scoren på Palisaden, kan komme av at "for varmt" har høy score, og at dette kan gjøre at luften føles innestengt og "dårlig". "Støv og smuss" har også en høy score, noe som kan komme av svevestøv i lufta.

Resultatene fra del 2 av spørreundersøkelsen viser mye av det samme som del 1. Symptomene "trøtthet", "konsentrasjonsproblemer" og "tung i hodet" har høy score, samtidig som miljøfaktorene "innestengt og "dårlig" luft" og "støv og smuss" rangeres som problematiske. For Pentagon rangerer også respondenter "kløe, svie, irritasjon i øynene" som problematisk. Dårlig belysning kan gi slike symptomer på øynene (Aas), og

for Pentagon er det registrert en høy score på "belysning: svak eller blendende". Det kan derfor være en sammenheng mellom opplevde miljøfaktor og symptom.

Å vurdere relasjoner og sammenhenger mellom opplevde miljøfaktorer og symptomer er vanskelig på grunn av den komplekse situasjonen av miljøet man blir eksponert for, og symptomene man opplever. Symptomene er ofte diffuse, og årsaken til at de oppleves kan være mange (Andersson 2007). Likevel kan framstillingen av resultatene gi en indikasjon ved sammenligning av opplevde symptomer og miljøfaktorer.

5.1.2 Sammenligning av del 1 og del 2

Spørreundersøkelsen ble sendt ut to ganger, 10. september og 22.oktober, og en sammenligning av de to delene ble gjort. Det viste seg at de fleste miljøfaktorene hadde en høyere score på del 2, både for Palisaden og for Pentagon. For symptomer viste resultatene også her en høyere score for del 2 for de fleste faktorer for begge boligområder. Det vil si at det er en generell økning for de fleste faktorer som måles i Ørebroskjemaet. Årsaken til denne økningen kan tenkes å henge sammen med utetemperaturen og antall timer dagslys. Figur 32 viser at middeltemperaturen synker noe fra september til oktober. Dette kan forklare den høye scoren på "for kaldt", og at denne øker på del 2. Antall timer dagslys blir også redusert fra september til oktober. Dette kan ha sammenheng med økningen av "trøtthet".

En annen faktor som kan ha en innvirkning på noen av de opplevde miljøfaktorer og symptomer er at UKA i Ås ble arrangert i oktober, det vil si at del 2 ble besvart enten når siste del av UKA pågikk, eller like etter den var ferdig. UKA i Ås er en kulturfestival som arrangeres hvert andre år og skapes på dugnad av studenter (UKA i Ås 2014). Miljøfaktoren "vond lukt" øker på Pentagon ved del 2 og symptomene "trøtthet" og "konsentrasjonsproblemer" øker betraktelig for både Pentagon og Palisaden ved del 2 av spørreundersøkelsen.

5.2 Følelsesmessig velvære

Følelsesmessig velvære ble målt ved å bruke et spørsmål basert på "The circumplex model of affect" (Russel 1980). Faktorene i UAP-området viste seg å ha en gjennomsnittlig høyere score for beboere på Palisaden. Det vil si at beboere her følte seg rolig, tilfreds, hvilende og avslappet i større grad enn beboere på Pentagon. Faktorene i AUP-området hadde en gjennomsnittlig lavere score for beboere på Palisaden. Beboere i dette området følte seg angstfylt, skjelven, ille til mote og engstelig i mindre grad enn beboere på Pentagon. Dersom man ser disse resultatene i sammenheng med resultatene fra "Ørebromodellen", virker dette logisk; de fleste miljøfaktorer og symptomer rangeres som mer problematiske på Pentagon enn på Palisaden. Det ser ut til at det er en sammenheng mellom følelsesmessig velvære, og generell tilfredshet med innemiljø.

Med tanke på at synlige treoverflater kan redusere stress, og gjøre at mennesker henter seg raskere inn fra stressede situasjoner (Fell 2010), kan dette spille inn på det følelsesmessige velværet. Til tross for at det er ubehandlede treoverflater i gang og stue/kjøkken i boligene på Pentagon, er det ingen synlige treoverflater på vegger inne i hyblene. Det er imidlertid synlige treoverflater på møbler som skrivebord og stol på Pentagon. Boligene på Palisaden har synlige treoverflater både på kjøkken, stue og en vegg inne i hver hybel. Disse overflatene er behandlet med en lakk, men treets struktur er godt synlig. De synlige treoverflatene på veggene i hyblene i Palisaden kan derfor bidra positivt i forhold til det opplevde følelsesmessige velværet. I en tidligere studie ble det undersøkt hvordan elementer av natur, som tre, utsikt til natur fra vindu og bilder av natur påvirker pasienter på et sykehus. Ansatte på et sykehus fikk presentert ti dataanimerte bilder av ulike pasientrom, med ulikt interiør og ulik grad av treoverflater. Resultater viste at det rommet som ble mest foretrukket av deltagerne var et rom som hadde et middels nivå av tre, med én synlig trevegg (Nyrud et al. 2014). Med bakgrunn i denne studien kan det tenkes at den synlige veggen inne på hyblene i Palisaden gjør at beboere i disse hyblene scorer høyere på følelsesmessig velvære. Det er også her viktig å påpeke at man ikke kan være sikker på i hvilken grad resultatene fra dette spørsmålet kan knyttes til et godt eller dårlig innemiljø. Det kan også tenkes at en Palisaden har en høyere score for følelsesmessig velvære på grunn av at bygningene er nye, og at mennesker generelt liker å bo i nye hus.

5.3 Målinger av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold

Resultatene fra målinger viser at temperaturen ligger noe høyere på Palisaden enn Pentagon. Eksempelvis ligger temperaturen for sensorer plassert i stue mellom 21-24°C for perioden 17.10.14-02.11.14 for Pentagon, og mellom 24-26°C for samme periode på Palisaden. Med tanke på at Astma-og allergiforbundet anbefaler en innetemperatur på 20-21°C i oppholdsrom, er temperaturene for Palisaden relativt høye (Astma- og allergiforbundet 2014). Det er også registrert større variasjoner i temperaturen på kjøkken på Palisaden enn på Pentagon. Grunnen til dette kan være at Palisaden har flere beboere per leilighet enn Pentagon, og dermed mer aktivitet på kjøkkenet.

Målinger av relativ fuktighet viser høyere verdier på Pentagon, sammenlignet med Palisaden for de fleste sensorer. Eksempelvis ligger den relative fuktigheten på kjøkken mellom 35-55% på Pentagon i perioden 17.10.14-02.11.14, og mellom 25-50% på Palisaden for samme periode. Astma-og allergiforbundet anbefaler en relativ fuktighet mellom 20-50% i sommerhalvåret. Verdiene målt på Pentagon derfor noe høye. For målingene av relativ fuktighet og fuktinnhold på baderom ser man tydelige "topper", noe som mest sannsynlig skyldes dusjing, og at det blir dannet overflatefukt.

Målingene av fuktinnholdet i treoverflater viser at fuktinnholdet for sensorer på Pentagon er høyere enn fuktinnholdet for sensorer på Palisaden. For sensorer plassert i stue ligger verdiene mellom 10,2-11,7 % for Pentagon i perioden 17.10.14-02.11.14, og mellom 9,1-9,3% for Palisaden for samme periode. Dette er en naturlig konsekvens av at den relative fuktigheten på Pentagon er høyere enn på Palisaden. Dermed vil treklossene på de ulike boligområdene innstille seg på ulike likevektsfuktigheter. Resultater fra kalibrering av fuktinnhold viste noe lavere fuktighet for datoene 7. november og 17. november. Det viser seg at fuktinnholdet ligger under 9% i noen tilfeller, og dette medfører et noe annerledes bilde for fuktinnholdet enn det som vises i grafene presentert i resultater.

Hensikten med å måle fuktinnhold i treoverflater var i utgangspunktet for å undersøke om man kunne se og måle fuktbufringseffekten som man antok at den synlige treoverflaten som massivtrebyggene hadde. Det kom imidlertid senere fram at disse overflatene var blitt behandlet med to lag lakk. Grunnen til at overflatene er lakkerte kan

være på grunn av vedlikehold, og at lakken gjør overflatene enklere å gjøre ren. Lakken fører til at fukt vanskeligere går inn i treoverflatene. Dermed kan man ikke argumentere for at fuktbufringen har innflytelse på innemiljøet på Palisaden. Dersom overflatene hadde vært ubehandlet, kunne man forventet å sett en effekt av dette. Grunnen til at det ble målt høyere relativ fuktighet og fuktinnhold på Pentagon kan ha en sammenheng med type ventilasjonssystem i de to byggene.

5.4 Sammenheng mellom Ørebroskjema og objektive målinger

De objektive målingene blir sett i sammenheng med spørreundersøkelsen for å undersøke om faktorer som skiller seg ut i resultatene fra spørreundersøkelsen kan forklares ut fra de objektive målingene. På grunn av mye manglende data fra de første ukene sensorene stod ute, tas det utgangspunkt i del 2 av spørreundersøkelsen, hvor de fleste sensorene har data fra. Flere miljøfaktorer som omhandlet luften ble rangert som mer problematisk på Pentagon sammenlignet med Palisaden. "Innestengt og "dårlig" luft" hadde signifikant forskjeller mellom Pentagon og Palisaden. Målinger av den relative fuktigheten viser at verdiene for Pentagon ligger noe høyere enn for Palisaden for de fleste sensorene, og kan være en årsak til at personer opplever luften som innestengt og dårlig. Dette samsvarer også med resultatene en studie av relativ fuktighet og opplevd innemiljø, hvor man så at opplevelsen av innemiljøet sank med økende relativ fuktighet og temperatur (Fang et al. 1998). Det er imidlertid registrert høyere temperatur for de fleste sensorene på Palisaden, sammenlignet med Pentagon. Temperatur er et omdiskutert tema når det gjelder passivhus, og flere opplever at hus med passivhusstandard holder for høye temperaturer (Tunmo 2010). I spørreundersøkelsen ble "for varmt" rangert som mer problematisk på Palisaden, sammenlignet med Pentagon. Dette samsvarer med de målte temperaturene, som viser en forskjell i temperatur for de ulike sensorene. For høy temperatur kan også gi nedsatt velvære, prestasjonsevne og trøtthet (Lan et al. 2011). Resultater fra Ørebroskjemaet viser at "trøtthet" har en høy score for Palisaden.

5.5 Ulike byggeforskrifter

Boligene på Pentagon er eldre, og da disse ble bygget, gjaldt byggeforskrifter fra 1949 og 1965. Dette kan ha stor betydning for innemiljøet. Ventilasjon kan være en avgjørende faktor i dette tilfellet. Alle bygninger på Pentagon har mekanisk ventilasjon med avtrekksvifter. Dette betyr at luft som trekkes inn i bygningene ikke blir rensert, og tilluften er heller ikke temperert. Bygningene på Palisaden er derimot utstyrt med et balansert ventilasjonsanlegg som renser luften, og leverer luft med tilpasset temperatur. Dette gjør at luftkvaliteten sikres i større grad. Ventilasjonen vil være en avgjørende faktor når det gjelder fukt. Et balansert ventilasjonssystem vil være med på å holde fuktnivået nede ved at fuktig luft transporteres ut av bygningen tilstrekkelig. I tillegg vil ubehandlede treoverflate holde fuktnivået nede. Resultatene fra målinger av relativ fuktighet viser høyere fuktighet for Pentagon enn Palisaden. Med tanke på at de synlige treoverflatene på Palisaden er behandlet med lakk, vil disse ta opp lite fuktighet og det er derfor ikke trolig at treveggene vil ha noen innvirkning på fuktigheten. Forklaringen på denne forskjellen kan derfor være de ulike ventilasjonssystemene.

5.6 Resultatenes reliabilitet og validitet

Casestudiet ble foretatt på studentboliger på Palisaden og Pentagon. Pentagon består av flere bygninger enn Palisaden, men antall registrerte beboere på de to områdene er relativt likt, henholdsvis 539 beboere på Pentagon og 452 på Palisaden. Videre varierte svarprosenten fra 40-44% for del 1 og del 2 av undersøkelsen, noe som gjør at reliabiliteten styrkes ved sammenligning av del 1 og del 2. Det er også mange respondenter, med 433 svar på del 1 av undersøkelsen, og 404 svar på del 2, noe som styrker reliabiliteten.

I spørreundersøkelsen ble det brukt spørsmål som var utarbeidet, og brukt i tidligere studier. "Ørebromodellen" er utviklet for å kunne si noe om innemiljøet, og dermed sikres validiteten. Når det gjelder spørsmålet som omhandlet følelsesmessig velvære er også dette brukt i tidligere studier, og skalaen som ble brukt i denne oppgaven ble hentet fra en tidligere studie hvor det ble undersøkt om planter hadde noen effekt når det gjaldt det følelsesmessige velværet.

Målinger av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold har blitt målt på tilsvarende måte som i denne oppgaven i tidligere studier. I tillegg ble det gjort en kalibrering for fuktinnholdet. På denne måten sikres en høy validitet. Målingene ble utført i to utvalgte leiligheter; en på Palisaden og en på Pentagon. Disse ble vurdert og valgt med tanke på å gi et mest mulig likt sammenligningsgrunnlag. Mølla på Pentagon ble valgt med tanke på at det var Pentagons høyeste bygning, og 3. etasjen kunne sammenlignes med 3. etasjen til Krona på Palisaden. Både Mølla og Krona er begge plassert helt ytterst i deres respektive områder. Mølla er også den bygningen på Pentagon som ble bygget sist, og den bygningen som ble rehabilitert sist på Pentagon. Alle dataloggerne ble plassert i taket, både på Pentagon og Palisaden. Dette for å få et mest mulig likt grunnlag for de to boligområdene.

Spørreundersøkelsen ble foretatt i alle bygninger på hele Pentagon og Palisaden, og de objektive målingene ble kun foretatt i to utvalgte bygninger på de to boligområdene. Det må påpekes at resultatene fra de objektive målingene i disse to bygningene kan avvike fra de resterende bygningene på de to boligområdene. Dette bør tas i betraktning når resultatene fra de objektive målinger og rapporterte symptomer, miljøfaktorer og følelsesmessig velvære sammenlignes.

Oppgavens formål har vært å undersøke innemiljøet i en begrenset periode. Dette medfører at spørreundersøkelsens og de objektive målingenes gyldighet er begrenset.

6 Konklusjon

Resultater fra spørreundersøkelsene viser at beboere på Pentagon rangerer de fleste miljøfaktorer og symptomer som mer problematiske enn beboere på Palisaden. Flere av disse faktorene viser en signifikant forskjell mellom bosted. Følelsesmessig velvære viser seg å være bedre for beboere på Palisaden enn på Pentagon. Det er en signifikant forskjell mellom bosted og grad av opplevelse av følelsesmessig velvære.

I problemstillingen var forskningsspørsmål 1 følgende: *Kan det dokumenteres forskjeller i innemiljø i gamle og nye studentboliger?* Med bakgrunn i resultatene og diskusjonen, kan denne problemstillingen besvares slik:

Denne oppgaven viser at det er forskjeller i innemiljøet på gamle og nye studentboliger ved subjektivt målt helseeffekt, miljøplager og følelsesmessig velvære. Det viser seg at beboere i nye studentboliger opplever innemiljørelaterte symptomer og miljøplager i mindre grad enn beboere i gamle studentboliger. Flere av symptomene og miljøfaktorene hadde en signifikant forskjell mellom bosted. Beboere i nye studentboliger opplevde også følelsesmessig velvære i større grad enn beboere i gamle studentboliger. Her ble det funnet signifikante forskjeller mellom bosted og grad av følelsesmessig velvære for de fleste faktorer. Objektive målinger av relativ fuktighet og fuktinnhold viser at verdiene for gamle studentboliger er høyere, sammenlignet med nye studentboliger, noe som kan forklare flere av de opplevde symptomer og miljøfaktorer. Objektive målinger av temperatur viser imidlertid høyere temperaturer i de nye bygningene. Dette kan ha en negativ innvirkning på innemiljøet. For resultater fra spørreundersøkelsen konkluderes det med at det opplevde innemiljøet er bedre i nye studentboliger sammenlignet med gamle studentboliger. Målingene av temperatur tilsier et bedre innemiljø i de gamle studentboligene, og målingene av relativ fuktighet tilsier et bedre innemiljø i de nye studentboligene.

Forskningsspørsmål 2 var følgende: *Dersom det dokumenteres forskjeller; kan forskjellene knyttes til at de nye bygningene er bygget i massivtre?*

Betydningen av massivtre i de nye bygningene er mer usikker. Med tanke på at fuktmålingene viser en høyere relativ fuktighet for Pentagon, kan det ikke argumenteres for at massivtreet spiller en positiv rolle for fuktigheten, siden overflatene er lakkerte.

Det kan imidlertid argumenteres for at tilstedeværelsen av trevegger inne på hyblene i de nye studentboligene kan ha påvirket det følelsesmessige velværet, og dermed kan massivtreet ha en positiv innvirkning på innemiljøet. Det er likevel ikke nok grunnlag til å hevde at forskjellene i innemiljøet kan knyttes til at de nye bygningene er bygget i massivtre.

7 Videre arbeid

For videre arbeid ville det vært interessant å målt flere faktorer knyttet til innemiljø, som å måle konsentrasjonen av flyktige gasser i luften (TVOC). I tillegg kunne det vært nyttig å utført enda flere målinger av temperatur, relativ fuktighet og fuktinnhold i flere bygninger, og i flere ulike etasjer, for å se om det er ulikheter der. Det hadde også vært interessant å kunne sammenlignet resultatene fra Palisaden, med et bygg som var bygget etter dagens forskrifter (TEK10), som ikke var et massivtrebygg.

Litteraturliste

- Aas, K. *Vanlige sammenhenger innemiljø og sykdom: Astma- og allergiforbundet*. Tilgjengelig fra: <http://www.inneklima.com/index.asp?context=&document=209> (lest 29.10.2014).
- Andersson, K., Fagerlund, I. & Larsson, B. Referensdata till frågeformulär MM 040 NA inomhusklimat (arbetsmiljö). Rapport 5/90. Universitetssjukhuset Örebro: Yrkes- och miljömedicinska kliniken.
- Andersson, K., Fagerlund, I., Stridh, G. & Larsson, B. (1993). The MM-questionnaires: A tool when solving indoor climate problems. Örebro.
- Andersson, K. (2007). Examining building-related symptoms in clinical practice. Örebro.
- Andersson, K. (2014). *MM-enkäterna*. Tilgjengelig fra: http://www.inomhusklimatproblem.se/mmq/mm_q_sv.html (lest 20.10.2014).
- Anticimex & Astma- og allergiforbundet. (2009). *Luftfukt i boliger: Astma- og allergiforbundet*. Tilgjengelig fra: <http://www.naaf.no/Documents/1.%20Inneklima/Fukt%20og%20mugg/Luftfu ktIBoliger20110906.pdf> (lest 28.10.2014).
- Astma- og allergiforbundet. (2014). *10 gode råd for et godt inneklima*. Tilgjengelig fra: http://www.naaf.no/no/inneklima/10_gode_rad_for_et_godt_inneklima (lest 28.10.2014).
- Bakke, J. V., Bjørseth, O., Johannessen, L. N., Løvik, M. & Syversen, T. (2000). *Fuktige bygninger gir helseplager*. Trondheim.
- Bakker, A. B. & Oerlemans, W. G. M. (2010). *Subjective well-being in organizations*. Rotterdam.
- Blom, P. & Uvsløkk, S. (2012). *Bygg tett - og ventiler rett!*, b. 98. Oslo: SINTEF byggforsk. 40 s.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal akademisk. 257 s.
- Det klimatekniske laboratorium NTNU. (2007). *Ventilasjonsmetoder*. Tilgjengelig fra: <http://www.dkl.no/ventilasjon/ventilasjonsmetode.htm>.
- Diener, E., Sandvik, E. & Pavot, W. (1991). Happiness is the frequency, not the intensity, of positive versus negative affect.
- DSB. (1949). *Byggeforskrift 1949 bind 3: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap*. Tilgjengelig fra: <http://oppslagsverket.dsb.no/content/arkiv/planbygg/midlertidig-tillegg-til-byggeforskrift-bind-3/10/> (lest 13.11.2014).
- DSB. (1969). *Byggeforskrift 1969 del 4: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap*. Tilgjengelig fra: <http://oppslagsverket.dsb.no/content/arkiv/planbygg/Byggeforskrift-1969/5/> (lest 13.11.2014).
- Edwardsen, K. I. (2009). *Hus og helse*, b. HO-1/2009. Oslo: Statens bygningstekniske etat. 181 s.
- Edwardsen, K. I., Ramstad, T. Ø., Haug, T. & Saltnes, J. (2010). *Trehus*, b. 53. Oslo. 333 s.
- Enova SF. *Hva er U-verdi?* Tilgjengelig fra: <http://www.enova.no/radgivning/privat/enovas-merkeordning/tips-og-rad/vindu/hva-er-u-verdi/hva-er-u-verdi/344/571/> (lest 21.11.2014).
- Fang, L., Clausen, G. & Fanger, P. O. (1998). Impact of temperature and humidity on the perception of indoor air quality. *Indoor Air-International Journal of Indoor Air Quality and Climate*, 8 (2): 80-90.

- Fell, D. R. (2010). *Wood in the human environment: restorative properties of wood in the built indoor environment*. Vancouver: The university of british columbia.
- Follokart. Tilgjengelig fra: <http://kart.follokart.no/WebInnsyn/Follo/Vis/Follokart> (lest 20.10.2014).
- Geving, S. & Thue, J. V. (2002). *Fukt i bygninger*, b. 50. Oslo: Instituttet. 465 s.
- Gripsrud, G. & Olsson, U. H. (1998). *Markedsanalyse: kompendium*. Kristiansand: Høyskoleforl. 133 s.
- Hanssen, S. (2007). *ENØK i bygninger: effektiv energibruk*. Oslo: Gyldendal undervisning. 476 s.
- Husbanken. (2014). *Beregning av tilskudd*. www.Husbanken.no: Husbanken. Tilgjengelig fra: <http://www.husbanken.no/tilskudd/tilskudd-til-studentboliger/veileder/beregning/> (lest 09.12.2014).
- iTre AS. (2013). En to tre iÅs.
- Knez, I. & Hygge, S. (2001). The circumplex structure of affect: A Swedish version. *Scandinavian Journal of Psychology*, 42 (5): 389-398.
- Lan, L., Wargocki, P., Wyon, D. P. & Lian, Z. (2011). Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. *Indoor Air*, 21 (5): 376-390.
- Lavenergiprogrammet. *Hva er et passivhus: Lavenergiprogrammet*. Tilgjengelig fra: <http://www.lavenergiprogrammet.no/dette-er-passivhus/category123.html> (lest 30.10.2014).
- Lind, P. & Clementz, C. A. (2009). *Klima og trestabilitet*, b. 46. Oslo: Instituttet. 6 s.
- Løken, P. M. (2014). *Tegninger* (e-post til Maren Grønset 07.10.2014).
- MycoTeam. *Tolkning av resultater etter fuktmåling*. Tilgjengelig fra: http://www.mycoteam.no/emner/skadetyper/fukt/eksisterende_bygg/fuktmaling/tolkning_av_fresultater_etter_fuktmaling.
- Nasjonalt Folkehelseinstitutt. (2013). *Anbefalte faglige normer for inneklimate: revisjon av kunnskapsgrunnlag og normer*. Oslo: Nasjonalt folkehelseinstitutt. 142 s.
- Nore, K., Kraniotis, D. & Brückner, C. (2014). Latent heat emissions of spruce surface under dynamic indoor climate and the energy potential. *Wood Material Science and Engineering*.
- Norsk Treteknisk Institutt. (2006). *Bygge med massivtreelementer, Hefte 1* b. nr. 1. Oslo: Norsk treteknisk institutt.
- Norsk Treteknisk Institutt. (2009). *Treteknisk Håndbok nr. 4*. Oslo: Norsk Treteknisk Institutt.
- Norsk Treteknisk Institutt. (2011). Dokumentasjon av fuktighet og temperatur i høyisolerte vegg- og takkonstruksjoner. Oslo.
- Nyrud, A. Q. & Bringslimark, T. (2012). *Opplevelse av trematerialer i innemiljø*, 54. Oslo. 8 s.
- Nyrud, A. Q., Bringslimark, T. & Bysheim, K. (2014). Benefits from wood interior in a hospital room: a preference study. *Architectural Science Review*, 57 (2): 125-131.
- OmniSense LLC. (2014). *Omnisense Wireless Sensors: S-900-1*: OmniSense. Tilgjengelig fra: <http://shop.omnisense.com/p/53/wireless-t-rh-wme-sensor> (lest 17.09.2014).
- Raanaas, R. K., Patil, G. G. & Hartig, T. (2010). Effects of an Indoor Foliage Plant Intervention on Patient Well-being during a Residential Rehabilitation Program. *Hortscience*, 45 (3): 387-392.
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold: samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget. 531 s.

- Rode, C. & Grau, K. (2008). Moisture buffering and its consequence in whole building hygrothermal modeling. *Journal of Building Physics*, 31 (4): 333-360.
- Russel, J. (1980). A circumplex model of affect.
- Standard Norge. (2013). *NS 3700:2013 Kriterier for passivhus og lavenergibygninger - Boligbygninger*: Standard Norge.
- Store Norske Leksikon. (2009). *Hygroskopisk*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/hygroskopisk> (lest 28.10.2014).
- Studentsamskipnaden i Ås. (2014a). *Hybel*. Tilgjengelig fra: <http://www.boligtorget.no/sias/Housing/Boligtype/9/Kampanje> (lest 04.12.2014).
- Studentsamskipnaden i Ås. (2014b). *Hybel i 16-mannskollektiv*. Tilgjengelig fra: <http://www.boligtorget.no/sias/Housing/Boligtype/34/Kampanje> (lest 04.12.2014).
- TEK10. (2010). *Forskrift om tekniske krav til byggverk*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-489#> (lest 18.11.2014).
- Tunmo, T. (2010). *Uutholdelig varmt i passivhus*. Tilgjengelig fra: <http://www.tu.no/bygg/2010/07/08/uutholdelig-varmt-i-passivhus> (lest 28.11.2014).
- U.S. Environmental Protection Agency. (1989). Report to Congress on Indoor Air Quality: Volume 2 - Assessment and Control of Indoor Air Pollution. Washington, DC.
- UKA i Ås. (2014). *Hva er UKA i Ås?* Tilgjengelig fra: <http://ukaiaas.no/index.php/informasjon> (lest 08.12.2014).
- Wolkoff, P. & Kjaergaard, S. K. (2007). The dichotomy of relative humidity on indoor air quality. *Environment International*, 33 (6): 850-857.

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1 - Spørreundersøkelse, norsk versjon

Dette vedlegget viser del 1 av spørreundersøkelsen for beboere på Pentagon. Versjonen som ble sendt ut til beboere på Palisaden er tilsvarende denne, med unntak av spørsmål 4. Her ble boligene på Palisaden listet opp. Del 2 av undersøkelsen er tilsvarende, bortsett fra svarfristen.

Undersøkelsen ble distribuert via mail.

Til:	<Mottaker>
Fra:	maren.gronset@nmbu.no
Emne:	Spørreundersøkelse om innemiljø del 1 - Vinn en iPad Air! // Survey indoor environment part 1 - Winn an iPad Air!

Please scroll down for English version

Hei!
Jeg studerer 5. året på byggeteknikk og arkitektur, og skal nå skrive masteroppgave. Her skal jeg undersøke forskjeller i innemiljø i massivtrebygg og bygg med bindingsverk i tre og mur. Vedlagt ligger en link til en kort spørreundersøkelse som jeg håper du kan ta deg tid til å svare på. Hele undersøkelsen tar ca. 3-5 min. Alle svar er anonyme.
Spørreundersøkelsen består av to deler, og del 2 vil bli sendt ut senere i semesteret.
Når du har gjennomført spørreundersøkelsen kan du være med i trekningen av to iPad Air. Leverer du inn svar på begge undersøkelsene, øker du vinnerjansen din i premietrekningen!
Spørreundersøkelsen bør besvares når du befinner deg i hybelen din.

Klikk på denne linken for å komme til spørreskjemaet:
<https://web.questback.com/isa/qbv.dll/SQ?q=>

Svarfrist er 24. september 2014

Takk for hjelpen!
For spørsmål, send mail til maren.gronset@nmbu.no

Vennlig hilsen
Maren Grønset

Hi!

I am a fifth year master student at Structural Engineering and Architecture, and I am now writing my Master Thesis. I am investigating the differences in indoor environment between solid wood houses and houses made from half-timbering and concrete. Attached is a link to a short survey that I hope you are willing to respond to. The complete survey takes 3 – 5 minutes to complete. All responses are anonymous.

The survey consists of two parts, where the second part will be sent out later this fall.

When you have completed the survey, you can participate in the drawing of two iPad Air. If you respond to both surveys, your chances of winning will increase!

The survey should be answered when you are in your dorm.

Click this link to participate in the survey:

<https://web.questback.com/isa/qbv.dll/SQ?q=>

Deadline is 24. september 2014


Thank you for your help!

If you have any questions, please send an e-mail to maren.gronset@nmbu.no

Best regards

Maren Grønset

Tjenesten er levert av: <https://response.questback.com/> - "Ask & Act"

 Norsk (Bokmål)

 English

OK

Spørreundersøkelse Innemiljø del 1

Takk for at du deltar på denne spørreundersøkelsen!

Jeg heter Maren Grønset og er masterstudent. I masteroppgaven min skal jeg undersøke forskjeller i innemiljø i massivtrebygg og bygg med bindingsverk i tre og mur.

Hele undersøkelsen tar ca. 3-5 min, og alle svar er anonyme.

Spørreundersøkelsen består av to deler, og neste del vil bli sendt ut senere i semesteret. Når du har gjennomført spørreundersøkelsen kan du være med i trekningen av to iPad Air. Leverer du inn svar på begge undersøkelsene, øker du vinnerjansen din i premietrekningen!

Spørreundersøkelsen bør besvares når du befinner deg i hybelen din.

Svarfrist er 24. september 2014

Lykke til!

Din identitet vil holdes skjult.

Les om retningslinjer for personvern. (Åpnes i nytt vindu)

Jeg godtar at arbeidet knyttet til denne spørreundersøkelsen kan brukes til Maren Grønsets masteroppgave. All informasjon vil bli behandlet anonymt og vil ikke bli gjengitt i masteroppgaven slik at enkeltpersoner kan identifiseres med resultatene. Du må godta betingelsene for å kunne fortsette.

1) * Samtykkeerklæring

Ja, jeg godtar



2) * Kjønn

Mann

Kvinne

3) * Nasjonalitet

Velg alternativ

4) * Hvilken bygning bor du i?

- Arken
 - Børsen
 - Casino
 - Inferno
 - Jubilo
 - Grotten
 - Hemsén
 - Kringla
 - Løa
 - Mølla
-

5) * Hvilken etasje bor du i?

- 1. etasje
- 2. etasje
- 3. etasje
- 4. etasje
- 5. etasje
- 6. etasje
- 7. etasje
- 8. etasje



6) * Har du merket noen av følgende plager de siste 30 døgn?

	Ja, ofte (ukentlig)	Ja, iblant	Nei, aldri
Hodepine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tung i hodet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trøtthet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uvel/svimmel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Konsentrasjonsproblemer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kløe, svie, irritasjon i øynene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Irritert, tett eller rennende nese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Heshet, tørrhet i halsen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vondt i halsen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hoste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tørr hud i ansiktet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rød hud i ansiktet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kløe eller prikking i ansiktet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flass eller kløe i hodebunnen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tørr, kløende hud på hendene	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



7) * Har du vært plaget av noen av følgende faktorer i hybelen din de siste 30 døgn?

	Ja, ofte (ukentlig)	Ja, iblant	Nei, aldri
Trekk	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
For varmt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
For ujevn (vekslende) temperatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
For kaldt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Innestengt og "dårlig" luft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tørr luft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ubehagelig lukt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Statisk elektrisitet med småstøt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tobakksrøyk fra andre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Støy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Belysning: svak eller blendende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Støv og smuss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



8) * Hvordan kjenner du deg nettopp nå?

	Ikke i det hele tatt	Noe	Litt	Mye	Svært mye
Angstfylt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skjelven	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avslappet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hvilende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ille til mote	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Engstelig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tilfreds	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rolig	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Takk for at du deltok!

For å være med i trekningen av to iPad Air, klikk på lenken under:

<https://response.questback.com/marengnrnset/ockxembgt/>

Dersom du har spørsmål eller kommentarer, kan dette sendes til maren.gronset@nmbu.no

Lenken sender deltageren videre til dette skjermbildet:



Trekning av iPad Air (1) // Drawing of iPad Air (1)

1) Skriv inn e-postadressen du mottok invitasjonen til spørreundersøkelsen på / Please enter your email address. Be sure to juse the email address you recived the invitation to the survey on.

© Copyright www.questback.com. All Rights Reserved.

8.2 Vedlegg 2 - Spørreundersøkelse, engelsk versjon

Dette vedlegget viser den engelske versjonen av spørreundersøkelsen del1. For engelsk versjon av mail, se vedlegg 1.

 Norsk (Bokmål)  English

Survey Indoor environment

I would like to express my appreciation for your participation in this survey.

My name is Maren Grønset, and I am a Master student. In my master thesis, I will investigate the difference in indoor environment between solid wood houses and houses made from half-timbering and concrete.

The complete survey takes about 3–5 minutes to complete, and all replies will be anonymous.

The survey consists of two parts, where the second part will be sent out later this fall. When you have completed the survey, you can participate in the drawing of two iPad Air. If you respond to both surveys, your chances of winning will increase.

The survey should be answered when you are in your dorm.

Deadline is 24. september 2014

Your identity will be hidden.

[Read more about confidentiality and hidden identity here.](#) (Opens in a new window.)

I accept that the responses to this survey can be used as part of the Master Thesis of Maren Grønset. All information will be treated anonymously, and extracted information will not be used in such a way as to disclose the identity of individuals. You have to accept these terms to continue.

1) * Consent form

Yes, I agree



2) * Gender

- Male
 - Female
-

3) * Nationality

Select answer

4) * Which building do you live in?

- Arken
 - Børsen
 - Casino
 - Inferno
 - Jubilo
 - Grotten
 - Hemsén
 - Kringla
 - Løa
 - Mølla
-

5) * What floor do you live in?

- Ground floor
- 1st floor
- 2nd floor
- 3rd floor
- 4th floor
- 5th floor
- 6th floor
- 7th floor

6) * During the last 30 days have you had any of the following symptoms?

	Yes, often (weekly)	Yes, sometimes	No, never
Headache	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Head feeling heavy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fatigue	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nausea/dizziness	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Difficulties concentrating	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itching, burning or irritation of the eyes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Irritated, stuffy or runny nose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hoarse, dry throat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sore throat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cough	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dry facial skin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flushed facial skin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Itching or tickling in face	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scaling/ itching scalp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dry, itching hands	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



7) * Have you been troubled during the last 30 days by any of the following factors in your dorm?

	Yes, often (weekly)	Yes, sometimes	No, never
Draught	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Room temperature too high	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varying room temperatur	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Room temperature too low	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stuffy "bad" air	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dry air	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Unpleasant odour	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Static electricity, often causing shocks	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passive smoking	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Light that is dim or causes glare and/or reflections	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dust and dirt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



8) * How do you feel now?

	Not at all	A little	Some	Quite much	Very much
Fearful	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jittery	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Relaxed	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
At rest	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Annoyed	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anxious	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Content	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Calm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Thank you for your participation!

To participate in the drawing of two iPad Air, click the link below:

<https://response.questback.com/marengnset/ockxembgt/>

If you have any questions or comments, please send an e-mail to maren.gronset@nmbu.no

© Copyright www.QuestBack.com. All Rights Reserved.

Lenken sender deltageren videre til dette skjermbildet:

Trekning av iPad Air (1) // Drawing of iPad Air (1)

1) Skriv inn e-postadressen du mottok invitasjonen til spørreundersøkelsen på / Please enter your email address. Be sure to use the email address you received the invitation to the survey on.

© Copyright www.questback.com. All Rights Reserved.



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Postboks 5003
NO-1432 Ås
67 23 00 00
www.nmbu.no