



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2016

30 studiepoeng

Institutt for matematiske realfag og teknologi

Lydkomfort i fleretasjes studentboliger i massivtre

Acoustic Comfort in Multistorey Student Apartments
in Cross Laminated Timber

Jon Lauvstad Sættem

Master i Byggeteknikk og Arkitektur

Forord

Høsten 2015 ringte jeg Anders Nyrud ved Treteknisk Institutt for å spørre ham om han hadde forslag til et tema for masteroppgave om massivtre. Anders foreslo at jeg kunne undersøke lydkomfort i de nybygde studentboligene i massivtre og at kanskje Brekke & Strand var interessert i å hjelpe meg.

Dette har resultert i en spennende oppgave som har involvert mye arbeid. Oppgaven har også krevd hjelp og velvilje fra svært mange mennesker, som resulterer i en lang takketale. Jeg vil åpne med takke å Anders for forslaget om oppgavetemaet og god hjelp som bi-veileder. Treteknisk Institutt fortjener dessuten en stor takk for å ha nok tro på oppgaven og meg til å sponse fire Ipad Air 2 til premie for deltakerne i spørreundersøkelsen. Kristian Bysheim skal ha takk for hjelp som bi-veileder nr. 2 i perioden hvor Anders var i foreldrepermisjon.

Jeg vil også takke Lars Strand, Sigmund Olafsen og Halldór Júlíusson i Brekke & Strand for lån av måleutstyr, hjelp og generell velvilje. Hovedveileder Thomas Kringlebotn Thiis skal takkes for å ha gitt god og konkret veiledning i oppgaveskriving, og dessuten for å ha hatt god tro på oppgaven.

De involverte studentsamskipnadene fortjener også en honnør for å ha vært svært behjelpelige med å videresende spørreundersøkelsen min til sine studenter og for å hjelpe meg med tegninger og annet materiell om bygningene. Jeg vil også takke alle de hundrevis av studentene som har tatt seg bry med å svare på undersøkelsen og alle de som har sluppet meg inn i sine hjem for å lage bråk og måle lydisolasjon.

Til slutt vil jeg takke min kjæreste for å ha vært svært tålmodig og støttende i prosessen, og for å ha korrekturlest oppgaven.

Sammendrag

Denne oppgaven omhandler lydkomfort og ulike lyd- og hybeltyper i fleretasjes studentboliger i massivtre som er bygget etter 2012.

Opgaven søker å besvare er om lydforholdene i de nye fleretasjes studentboligene i massivtre er tilfredsstillende og hvilke støytyper som er de mest kritiske. Oppgaven undersøker om det er effekt av de ulike lydisolasjons- og planløsningene på forskjeller i lydkomfort i bygningene.

Opgaven tar for seg 18 fleretasjes studentboliger i massivtre, men også 4 eldre fleretasjes studentboliger i betong fra 1960 - 1970-tallet for å få et sammenligningsgrunnlag. Det ble benyttet en nett-basert spørreundersøkelse om beboernes opplevelse av lydforhold hvor 638 responderte, som gav en svarprosent på 45 % - 64 % i bygningene. Det blir også foretatt målinger av lydisolasjon til noen etasjeskillere og skillevegger i noen av bygningene.

Opgaven finner at majoriteten av respondentene i bygningene er tilfredse med lydforholdene, men at andelen misfornøyde i massivtrebygningene er 26,6 % og 32,5 % i betongbygningene. I NS8175:2012 - Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper, som er gjeldende i skrivende tidspunkt, er det ikke noe tallfestet kriteria for maksimal andel som er utilfredse med lydforholdene. Oppgaven benytter derfor kriteria om maksimalt 20 % misfornøyde i 2008-utgaven av NS8175 i vurdering av om lydforholdene er tilfredsstillende. Ut i fra denne definisjonen av tilfredsstillende lydforhold, er det utilstrekkelige gode lydforhold i 16 av de 18 massivtrebygningene og 4 av de 4 eldre betongbygningene som oppgaven tar for seg. I sammenligning med andre undersøkelser er det ingen indikasjoner på at det er større andel utilfredse i fleretasjes studentboliger i massivtre i forhold til andre studentboliger, men at det er større andel utilfredse beboere i studentboliger i forhold til ordinære flermanns- og blokkboliger generelt.

Opgaven finner at beboernes plager av nabostøy er hovedårsaken til de utilstrekkelige lydforholdene. Plagene av støy fra trinnlyd og bass/høy musikk fra naboer er størst. Det er også problemer med luftlydsstøy fra naboers hverdagslige aktivitet gjennom skillevegger og etasjeskillere. Oppgaven finner også at beboerne i stor grad er plaget av støy fra folk utendørs gjennom fasadene.

Opgaven finner at beboere i parhybler og dubletter er mer plaget av støy generelt enn beboerne i enkletter og kollektiver, som i snitt er like mye plaget. Beboerne i kollektiver med færrest hybler (4) er minst plaget av støy, men det er ingen klar sammenheng med størrelsen på kollektiv og støyplager for øvrig. Oppgaven finner effekt av ulike etasjeskiller-løsninger på plager av støy gjennom etasjeskiller og finner signifikant sammenheng mellom trinnlydplager og trinnlydnivå med C-korreksjon for lavfrekventområdet er benyttet. I massivtrebygninger hvor lydhimlinger er droppet er

plagene av støy størst. Oppgaven finner også større plager av luftlydsstøy gjennom skillevegger i massivtrebygninger hvor massivtreskilleveggene er utlektet med gipsvegg i forhold til i bygningene hvor det er benyttet en frittstående massivtreskillevegg som har 5 – 7 dB høyere R'_w . En stor andel av dørene i kollektivene i enkelte bygg er utette, som fører til lavere lydreduksjonstall og gir store plager av støy gjennom skillevegg til fellesareal i kollektivene.

Abstract

This master thesis concerns acoustic comfort and differences in solutions for sound insulation and types of student apartments in multistorey student apartments built with cross laminated timber (CLT) built after 2012.

The thesis examines whether the acoustic comfort in the new multistorey apartments in CLT is sufficiently good and which types of noise are most critical. The thesis examines if there are effects of the different solutions for sound insulation and types of student apartments in the buildings.

The thesis examines 18 multistorey student apartment buildings in CLT, but also 4 older multistorey student apartment buildings in concrete built in the 1960-1970's for comparison. An internet-based questionnaire was distributed to the residents, which yielded 638 respondents and percentage of respondents ranging from 45 % to 64 % in the buildings. A measurement of the sound insulation of some floors and party walls in some buildings was also measured.

The thesis finds that the majority of respondents in the buildings are satisfied with the noise conditions, but the percentage of dissatisfied in the CLT-buildings are 26.6% and 32.5% in concrete buildings. In NS8175: 2012 - Sound insulation in buildings - Sound classes for various building types, that applies in the time of writing the thesis, there is no quantified criteria for the maximum proportion that is dissatisfied with the audio. The thesis therefore uses the criteria of a maximum of 20 % dissatisfied residents in the 2008 edition of NS8175 in assessing whether the noise conditions is good enough. Based on this definition of sufficiently good noise conditions, there are insufficiently good noise conditions in 16 of the 18 CLT-buildings and 4 of the 4 older concrete buildings the thesis has examined. In comparison with other studies, there are no indications that there is a larger share of dissatisfied residents in multi-storey student housing in solid compared to other student apartments, but there are indications that there is a larger proportion of dissatisfied residents in student housing in general compared to ordinary multistorey apartment buildings.

This thesis finds that residents' annoyance of neighbour noise is the main reason for the insufficient acoustical conditions. Complaints of noise from impact sound and bass/loud music from neighbours is the biggest problems. There are also problems with airborne sound from neighbours everyday activity through partitions and floors. The thesis also finds that residents are greatly annoyed by noise from people outside through the facades.

The thesis finds that residents in couple flats and doublets are more annoyed by noise in general than residents in single person apartments and shared apartments, which on average is as much bothered. The residents of the shared apartments with the fewest flats (4) is least bothered by the

noise, but there is otherwise no clear correlation with the size of the shared apartments and noise annoyance in general. The paper finds the effect of various floors solutions on complaints of noise through separating floors and find significant correlation between annoyance with impact sound and normalised impact sound with C-correction for the lower frequency range. In the CLT-buildings where is no free bearing sound insulating ceiling are used, noise annoyance level are largest.

This thesis also finds that there is a larger annoyance of airbourne sound through partition walls in CLT-buildings where CLT-partition walls are battened with plaster wall, compared to the CLT-buildings in which the CLT-partition is complemented with standalone plaster walls which has 5-7 dB higher R'_w . A large proportion of the doors in collectives in individual buildings are leaky, leading to lower R'_w and cause larger degrees of annoyance of noise through partitions to the common area in the shared apartments.

Innholdsfortegnelse

Forord	1
Sammendrag	2
Abstract	4
Definisjoner	9
1 Innledning	10
1.1 Problemstilling	10
1.2 Målet med oppgaven	10
1.3 Bakgrunn	10
1.4 Avgrensning	11
2 Teori	12
2.1 Fysiske sammenhenger innen lydtransmisjon	12
2.2 Målestørrelser for lydisolasjon	13
2.3 Metoder for lydisolasjon i konstruksjonsdeler	16
2.3.1 Luftlydisolasjon	16
2.3.2 Isolasjon mot trinnlyd	16
2.3.3 Lydhimling	16
2.3.4 Beskyttelse mot flanketransmisjon	17
2.3.5 Lyddører	17
2.4 Fysiologiske og psykiske effekter av akustikk	17
2.4.1 Menneskers opplevelse av lydnivå	17
2.4.2 A-, C- og Z-veking	18
2.4.3 Sammenheng mellom støy og subjektiv opplevelse av plager	18
2.4.4 Modererende faktorer for støyplager	18
2.4.5 Omfang av problem med nabostøy	19
2.5 Undersøkellesmetoder innen akustikk og akustisk komfort	22
2.5.1 Spørreundersøkelser om akustisk komfort og nabostøy	22
2.5.2 Undersøkelse av sammenheng mellom lydisolasjon og støyplager	22
2.6 Lover og regler om lydkomfort	25
2.6.1 Krav til lydforhold og lydisolasjon	25
2.6.2 NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser i ulike bygninger	25
2.7 Statistikk	26
2.7.1 Hypotese-testing og signifikansnivå	26
2.7.2 ANOVA og T-test	26
2.7.3 Lineær regresjonsanalyse	27
2.7.4 Khikvadrattest	27
3 Metode	28
3.1 Bygninger og lydløsninger	28
3.1.1 Planløsningene	30
3.1.2 Lydløsningene	38
3.2 Spørreundersøkelsen	46
3.2.1 Spørsmål om støyplager fra COST Aksjon TU0901	46
3.2.2 Tilleggsspørsmål for kollektiv	48
3.2.3 Spørsmål om forventning og sensitivitet	49
3.2.4 Tilleggsspørsmål om lydforholdene er gode nok	49
3.2.5 Spørsmål om plager av ulike innemiljøfaktorer	50
3.2.6 Spørsmål om beboeren	50
3.2.7 Distribusjon av spørreundersøkelse	51
3.2.8 Lydisolasjonsmålinger	51
3.3 Målinger av lydisolasjon	52
4 Resultater	54

4.1 Validitet av spørreundersøkelsen.....	54
4.1.1 Svarprosent	54
4.1.2 Fordeling av generelle støyplager og tilfredshet.....	56
4.1.3 Effekt av svartidspunkt på støyplager og tilfredshet.....	57
4.1.4 Effekt av kjønn på plager og tilfredshet	57
4.1.5 Effekt av alder på støyplager og tilfredshet	58
4.1.6 Effekt av etnisitet på støyplager og tilfredshet	58
4.1.7 Effekt av tid i hybel på støyplager og tilfredshet.....	58
4.1.8 Effekt av forventning og sensitivitet på generelle støyplager.....	59
4.2 Resultater og validitet av lydmålinger.....	60
4.2.1 Trinnlydisolasjon $L'_{n,w}$ til etasjeskillere	60
4.2.2 Luftlydisolasjon $R'w$ mellom fellesområde og hybler i kollektiver.....	62
4.3 Lydforhold i bygningene.....	64
4.3.1 Tilfredshet med lydforhold i bygningene	64
4.3.2 Problemer med støy som en av flere innemiljøfaktorer i bygningene.....	65
4.3.3 Støyplager i bygningene	66
4.3.4 Andel respondenter med moderate eller større plager i bygningene	67
4.4 Effekt av de ulike løsningene på lydforhold	68
4.4.1 Støyplager vs hybeltype	68
4.4.2 Støyplager i kollektiver	69
4.4.3 Effekt av målt luftlydisolasjon for skillevegger med dør	70
4.4.4 Effekt av skillevegg-løsninger uten dør på støyplager	72
4.4.5 Effekt av etasjeskiller på støyplager	73
5 Diskusjon	76
5.1 Validitet av resultat fra spørreundersøkelsen.....	76
5.1.1 Svarprosent	76
5.1.2 Valg og tilpassing av COST - spørreskjemaet.....	77
5.1.3 Tilleggsspørsmål om hovedveier for støyplager i kollektiver.....	80
5.1.4 Sensitivitet og forventning	80
5.1.5 Spørsmål om tilfredshet med lydforhold	80
5.1.6 Effekt av kjønn.....	81
5.1.7 Effekt av alder.....	81
5.1.8 Effekt av tid i hybel.....	82
5.1.9 Effekt av svartidspunkt (før eller etter påminnelse-mail).....	82
Oppsummering av diskusjon i delkapittel 5.1	82
5.2 Validitet av lydisolasjonsmålingene	83
Oppsummering av delkapittel 5.2	84
5.3 Lydforhold i bygningene.....	85
5.3.1 Lydforhold i bygningene	85
5.3.2 Lydforhold sammenlignet med studentboliger forøvrig.....	86
5.3.3 Lydforhold sammenlignet med ordinære boliger forøvrig.....	87
Oppsummering av delkapittel 5.3	88
5.4 Kritiske støyplager og konstruksjonsdeler	89
Oppsummering av delkapittel 5.4	90
5.5 Sammenheng mellom ulike løsninger i byggene og forskjeller i lydforhold	90
5.5.1 Type hybel	90
5.5.2 Type og størrelse på kollektiv.....	91
5.5.3 Dører til hybler i kollektiver.....	91
5.5.4 Skilleveggs-løsningene i massivtrebyggene.....	93
5.5.5 Etasjeskillere.....	94
Oppsummering av delkapittel 5.5	97
6 Konklusjon	99

7 Videre arbeid	101
8 Referanser	102
9 Vedlegg	104
Vedlegg 9.1 COST Action TU0901 spørreskjema engelsk	104
Vedlegg 9.2 Spørreskjema på norsk lagt inn i Questback	106
Vedlegg 9.3 Spørreskjema på engelsk lagt inn i Questback	112
Vedlegg 9.4 Fordeling av støyplager og tilfredshet, og påvirkende faktorer	118
Vedlegg 9.4.1 Fordeling av plage-score for støy generelt	118
Vedlegg 9.4.2 Plage vs tilfredshet	118
Vedlegg 9.4.3 Effekt av faktorer på plage av støy generelt og tilfredshet	119
Vedlegg 9.4.4 Khi-kvadrat-test for effekt av faktorer på tilfredshet	120
Vedlegg 9.4.5 Fordeling av respondenter	121
Vedlegg 9.5 Målinger av trinnlydisolasjon	122
Vedlegg 9.5.1 Trinnlydnivå i bygg 1-2	122
Vedlegg 9.5.2 Trinnlydnivå i bygg 5-6	123
Vedlegg 9.5.3 Trinnlyd i bygg 7-10	124
Vedlegg 9.5.4 Trinnlyd i bygg 18	125
Vedlegg 9.5.5 Trinnlyd i bygg 19	126
Vedlegg 9.6 Lydforhold i bygningene	127
Vedlegg 9.6.1 Tilfredshet med lydforhold i bygningene	127
Vedlegg 9.6.2 Plager av innemiljøfaktorer i bygningene	129
Vedlegg 9.7 Støyplager i bygningene	130
Vedlegg 9.7.1 Støyplager i bygningene i alle hybeltypene	130
Vedlegg 9.7.2 Støyplager i bygningene i kollektivene	131
Vedlegg 9.7.3 Støyplager i bygningene i enkleletter	132
Vedlegg 9.7.4 Støyplager i bygningene i parhybler	133
Vedlegg 9.8 Støyplager i bygningene i med de ulike etasjeskillerene	134

Definisjoner

Støy er uønsket lyd (Byggteknisk Forskrift 2010).

Tidsmidlet lydtryknivå, L_p er det logaritmiske målet på tidsmidlet effektivt lydtrykk nivå $p_{\text{eff}}(\Delta f)$ for et gitt frekvensområde Δf i forhold til et referanselydtrykket p_0 (Vigran 2002).

$$L_p = 10 * \log [p_{\text{eff}}^2(\Delta f) / p_0^2] \text{ (dB)}$$

Etterklangstid, T er den tiden det tar for lydtryknivået i et rom har sunket med 60 dB og er frekvensavhengig (Vigran 2002).

Absorpsjonsareal, A_M er en størrelse som angir egenskapen overflatene i et rom har til å absorbere lydenergi og avhenger av romvolum, V og etterklangstid, T (Vigran 2002):

$$A_M = 0,163 V / T$$

Frekvensbånd. Siden akustiske egenskaper varierer med frekvens, slik som lydtryknivå og etterklangstid, skal de ofte regnes og måles for et standardisert bredt spekter av frekvenser, som er delt inn i 1/1- og 1/3-oktavnåbånd (Vigran 2002).

Lydkomfort er beboeres opplevelse av lydforhold

1 Innledning

1.1 Problemstilling

Denne oppgaven omhandler lydkomfort og effekter av ulike lydløsningene og hybeltypene i fleretasjes studentboliger i massivtre. Problemstillingene oppgaven søker å besvare er:

1. Er lydforholdene i de utvalgte fleretasjes studentboligene tilfredsstillende?
2. Hvilke typer støy er de mest kritiske for lydkomfort?
3. Er det effekt av noen av de ulike lydisolasjonsløsningene og hybeltypene på forskjeller i lydkomfort?

1.2 Målet med oppgaven

Opgaven tar for seg beboernes opplevelse av lydforhold i 18 fleretasjes studentboliger i massivtre. Bygningene sammenlignes med hverandre og med 4 eldre studentboliger i betong. Målet med oppgaven er å finne ut om studentboliger i massivtre ivaretar tilfredsstillende lydforhold for beboerne ved undersøke hvor stor andel av beboerne som er tilfredse med lydforholdene. Oppgaven undersøker hvilke typer støy som er kritiske for beboernes opplevelse av lydforholdene, om det er noen effekter av de ulike lydisolasjonsløsningene og hybeltypene som er benyttet.

1.3 Bakgrunn

De fire siste årene har det blitt bygget flere fleretasjes studentboliger i massivtre i følge iTre AS (2016), som er en interesseorganisasjonen for økt bruk av tre i bygninger. En spørreundersøkelse om innemiljø i fleretasjes studentboliger, deriblant noen av de nye massivtrebygningene, viste at støy var den mest plagsomme innemiljøfaktoren (Grønset 2014). Det stilles krav til tilstrekkelige gode lydforhold i TEK10 og NS8175:2012 angir kriterier for oppfyllelse av krav og angir grenseverdier for lydisolasjon til konstruksjonsdeler mellom boenheter. Det er ikke angitt noen grenseverdier for lydisolasjon i kollektiver i NS8175:2012, og studentsamskipnadene har definert sine egne krav for lydisolasjon internt i kollektiver. Det er dermed av interesse å undersøke om det er et utbredt problem med støy i hyblene i disse bygningene, hvilken type støy er problematiske og om det er effekt av de forskjellige i lydisolasjonsløsningene og hybeltypene. Et europeisk forskningsnettverk for utarbeidelse av harmoniserte lydisolasjonskrav, COST TU 0901, har utarbeidet et spørreskjema som har som hensikt å sammenstille beboeres opplevelse av innendørs støy og lydisolasjonsverdier for bygninger (Simmons 2014). Det er derfor aktuelt å benytte en variant av dette spørreskjemaet i en undersøkelse av beboeres opplevelse av støy i fleretasjes studentboliger.

1.4 Avgrensning

Oppgaven er en 30 poengs masteroppgave som tilsvarer 20 arbeidsuker, mellom 15. januar og 15. mai. Derfor er det gjort følgende begrensninger.

- Oppgaven tar for seg 18 fleretasjes bygninger i massivtre, og grupperer sammen bygninger med tilnærmet identiske planløsninger, som gir syv ulike grupper for bygninger i massivtre. Oppgaven tar for seg et begrenset antall betongbygninger (kun fire) som referansebygg til massivtrebyggene. Disse fire deles inn i to grupper av betongbygninger. Sammenligninger gjøres mellom grupper av bygninger med store vesentlige forskjeller.
- I vurdering av effekter av ulikheter i lydisolasjonsløsninger i bygningene, tar oppgaven i størst grad for seg forskjellene i etasjeskiller-løsningene, siden denne er en av hovedforskjellene mellom bygningene og vesentlig for lydkomfort. Oppgaven grupperer de 22 bygningene inn i fire forskjellige lydtekniske løsninger, hvorav tre av løsningstypene er i massivtre og en type løsning er i betong. Oppgaven undersøker også effekter av løsninger for skillevegger, men grupperer ikke bygningene inn etter disse.
- Lydmålinger blir gjort i et lite utvalg av bygningene. Det blir gjort flest målinger av skillevegger mellom hybler og fellesareal i kollektiver, men også noen målinger av trinnlydisolasjon vertikalt mellom hybler. Det er benyttet forenklinger i forhold til standard målemetode for å spare tid.
- Oppgaven tar for seg opplevelse av støy i privat rom i boligene, og ikke i fellesarealer/fellesområder.

2 Teori

Dette kapitlet tar for seg teori som er relevant for å svare på problemstillingen.

2.1 Fysiske sammenhenger innen lydtransmisjon

Lydtransmisjon er overføring av lydenergi gjennom en konstruksjon. Transmisjonen kan forekomme ved at lydenergi i luft (luftlyd) setter konstruksjonen i svingninger. Konstruksjonen vil så sette omgivende medium i svingninger, for eksempel luft, og dermed stråle ut lydenergi. Ved sprekker i konstruksjonen vil luftlyd kunne transmitteres direkte ved høye nok frekvenser.

Transmisjonsfaktoren τ , er definert ved forholdet mellom innstrålt effekt, W_i og transmittert lydeffekt W_t (Vigran 2002, s.176).

$$\tau = W_t / W_i$$

Trinnlyd (eller strukturlyd) refererer til lyd som blir overført ved direkte dynamiske mekaniske belastninger. Transmisjonen av lydenergi gjennom en skillekonstruksjon avhenger i stor grad av frekvensene til belastningen (enten det er fra trinnlyd eller innfallende lydenergi). Transmisjonen avhenger også i stor grad av hvor effektivt den stråler ut lyd når den først er satt i svingninger (Vigran 2002, s. 184). Strålingsfaktoren er målet på hvor effektivt en konstruksjon som er i svingning overfører lydenergi til omgivende medium (eksempelvis luft) (Vigran 2002, s. 185). Refleksjon av den innfallende lydenergien fra skillekonstruksjonen reduserer transmisjonen, og refleksjonen øker med hardheten til flaten (Vigran 2002, s.175). Generelt fører økende flatemasse til at mekaniske belastning fører til mindre svingninger og ved lavere frekvenser, som reduserer lydtransmisjonen (Vigran 2002, s. 211). Transmisjon av luftbåren lyd reduseres også ved å benytte lydabsorbenter som omformer lydenergi til varme ved friksjon mellom luften og materialet, for eksempel med porøse materialer som mineralull (Vigran 2002, s. 133). I andre materialer vil også en mindre andel av lydenergien bli dissipert, ved at den omdannes til varme ved intern friksjon eller fordeler seg i konstruksjonen (SINTEF Byggforsk 2004).

Flanketransmisjon refererer til lydenergi som ikke transmitteres direkte gjennom en skillekonstruksjon, men som overføres via tilstøtende konstruksjoner til skillekonstruksjonen. Det kan forårsakes av hulrom og svak lydisolasjon som tilstøter skillekonstruksjonen på siden, eller via tilstøtende konstruksjoner som transmitterer og stråler lydenergi effektivt rundt skillekonstruksjonen (Edwardsen & Ramstad 2010, s. 93-94).

2.2 Målestørrelser for lydisolasjon

Tilsynelatende lydreduksjonstall, R'

Luftlydisolasjonsegenskapen for en gitt flate og et gitt frekvensbånd kan beskrives med den logaritmiske størrelsen *lydreduksjonstall* R . Den er definert av logaritmen til transmisjonsfaktoren. Dette kan utledes til differansen D mellom midlere lydtrykk i senderrom L_S og mottakerrom L_M , pluss logaritmen av forholdet mellom skilleflatens areal S og absorpsjonsarealet i mottakerrommet A_M (Vigran 2002, s.177). R gjelder for målinger gjort i et lydlaboratorium, hvor bakgrunnsstøy og flanketransmisjon er neglisjerbar. I en vanlig bygning vil det være mange transmisjonsveier for lydenergi som går utenom skillekonstruksjonen, ved f.eks. flanketransmisjon og sprekker.

Tilsynelatende lydreduksjonstall, R' er luftlydisolasjon for et gitt frekvensbånd til en konstruksjonsdel i et vanlig bygg og ikke lydlaboratorie. (Vigran 2002, s. 178), og beregnes ved følgende formel.

$$R' = D + 10 \log \frac{S}{A_M} = L_S - L_M + 10 \log \frac{S}{A_M}$$

NS-EN ISO 19283-1 *Akustikk – Feltmålinger av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler* angir metoden for måling av tilsynelatende lydreduksjonstall for skillekonstruksjoner i bygninger. R' skal måles for 1/3-oktavnivå fra 100 Hz til 3150 Hz, hvor frekvensen refererer til midtpunktet i oktavnivåene (Standard Norge 2014).

Veiet, feltmålt lydreduksjonstall, R'_w

Det er uhensiktsmessig å angi lydisolasjonsverdier og krav til konstruksjoner med en rekke ulike lydreduksjonstall til hvert oktavnivå fra 100 Hz til 3150 Hz. Derfor benyttes det en ett-talls karakterisering, kalt veiet, feltmålt lydreduksjonstall R'_w . Isolasjonsverdiene for hver av de 16 frekvensbåndene fra 100 til 3150 Hz sammenlignes med en normkurve. Normkurven flyttes så langt opp i fra kurven med R' -verdiene slik at det totale avviket mellom lydreduksjonstallene og normkurven blir størst mulig, men ikke større enn 32 dB. R'_w er R' verdien ved 500 Hz ved den høyeste verdien hvor normkurven kan ligge. Beregning av R'_w skal gjøres iht. *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 1: Luftlydisolasjon (ISO 717-1:2013)* (Standard Norge 2013a).

Tilsynelatende trinnlydnivå, L'_n

Trinnlydisolasjon for en konstruksjon angis i *normalisert trinnlydnivå, L'_n* . Det er en laboriemålt verdi som måles ved å benytte en bankemaskin som hamrer på en konstruksjonsdel i henhold til en standard og så måle lydtryknivået i tilstøtende rom for et gitt frekvensbånd. Slik som med lydreduksjonstall er trinnlydnivå for konstruksjonsdeler i reelle bygninger svakere og angis som *tilsynelatende, normalisert trinnlydnivå, L'_n* (Vigran 2002, s. 182). Tilsynelatende, normalisert

trinnlydnivå skal måles iht. til NS-EN ISO 19283-2 *Akustikk - Feltmåling av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 2: Trinnlydisolasjon*. Trinnlydnivå skal måles fra 100 Hz til 3150 Hz, hvor frekvensen refererer til midtpunktet i oktavbåndene. Det beregnes etter følgende ligning (Vigran 2002):

$$L'_n = L'_i + 10 \cdot \log(A_M/A_0)$$

Hvor:

L'_i : Lydtrykknivået i mottakerrom

A_M : Absorbsjonsarealet til mottakerrom

A_0 : Referanseabsorpsjon = 10 m²

Veiet, normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$

Slik som med lydreduksjonstall er det benyttet ett-talls karakterisering av trinnlydnivå, kalt veiet tilsynelatende trinnlydnivå $L'_{n,w}$ for trinnlydisolasjon. Normkurven flyttes i dette tilfellet så langt ned som mulig under kurven med L'_n verdiene, slik at totalsummen av negative avvik blir størst mulig, men mindre eller lik 32 dB. $L'_{n,w}$ er verdien av L'_n ved 500 Hz ved det minste nivået normkurven kan ligge. Metode for beregning av $L'_{n,w}$ skal gjøres iht. NS-EN ISO 717-2:2013: *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 2: Trinnlydisolasjon* (Standard Norge 2013b).

Omgjøringstall C-korreksjonstall

Både R'_w og $L'_{n,w}$ regnes ut på bakgrunn av målinger fra 100 Hz til 3150 Hz. Dette utelater en del av det hørbare frekvensregisteret i lav og høyfrekventområdet. Et annet problem er at store negative enkelt-avvik fra normkurvene ikke blir godt nok beskrevet med de vektete verdiene. Dette ble tidligere dekket av «8dB-regelen» hvor avvik på 8 dB eller større i utregning av vektete ett-tallsverdier ikke var tillatt, men denne regelen benyttet ikke lengre. Derfor benyttet omgjøringstall eller C-korreksjoner som regnes ut i fra hvor R' og L'_n verdiene ligger i forhold til A-veid lydnivå.

C-korreksjonstall for lydreduksjonstall, C

For lydreduksjonstall regnes C-korreksjon ut i fra avvikene mellom R' -verdiene i forhold til en A-veid referansekurve for et gitt frekvensområde, for eksempel 50 Hz til 5000 Hz som gir C-korreksjonsfaktoren $C_{50-5000}$. Denne faktoren gir en vurdering av luftlydisolasjonen ved et bredere frekvensområde, som inkluderer 1/3-oktavbånd fra 50 Hz til 80 Hz i lavfrekventområdet, og fra 4000 Hz til 5000 Hz i høyfrekventområdet (Vigran 2002, s.181-184). C-korreksjon beregnes etter en A-veid kurve, vil lavere verdier for R' ved de lavere frekvenser gi mindre negativt utslag på C-korreksjonen enn tilsvarende verdier for R' ved frekvenser nærmere midten av frekvensområdet som er hørbart

for menneskers hørsel. Beregningen av C-korreksjonen involverer en logaritmisk summering av avvikene mellom A-veiekurven og R'-verdiene. Det fører til at store negative enkeltavvik gir mye større utslag enn ved utregningen av ett-talls veide lydreduksjonstall, som baserer seg på en lineær sum av negative avvik. Store negative C-korreksjoner indikerer dårlig isolasjonsevne ved lave frekvenser. Positive C-korreksjoner skal ikke benyttes. C-korreksjon beregnes som følger (Standard Norge 2013a, s 8):

$$C_j = X_{Aj} - X_w$$

Hvor

j: det aktuelle lydspektra

X_w: det aktuelle ett-tall karakteriseringen

X_{Aj}: summen av avvik fra den A-veiede referansekurven for spektra «j» og er utregnet ved

$$X_{Aj} = -10 \log_{10} \sum 10^{(L_{ij} - X_i)/10} \text{ dB}$$

Hvor:

i: senterfrekvensen for et 1/3-oktavnband i lydspektra «j»

L_{ij}: nivået for senterfrekvens «i» i 1/3-oktavnband i A-veiede referansekurve for spektra «j»

X_i: R' for senterfrekvens «i» i et 1/3-oktavnband

C-korreksjoner for trinnlydnivå, C_i

C-korreksjoner for trinnlydnivå, C_i, regnes ut i fra summen av L' for et gitt spektrum og ikke avvik fra en A-veid referansekurve, slik som for lydreduksjonstall, siden L' regnes for å være nokså nær A-veid. Siden det er en logaritmisk sum vil store avvik telle mer enn ved ett-talls veiede trinnlydnivåer, som baserer seg på en lineær sum av avvik. C-korreksjon for trinnlydnivå, C_i beregnes som følger (Standard Norge 2013b, s. 9):

$$C_i = (L'_{n,sum} - 15 - L'_{n,w}) \text{ dB}$$

Hvor:

$$L'_{n,sum} = \log_{10} \sum 10^{(L_i)/10} \text{ dB}$$

NS8175 anbefaler å benytte L'_{n,w} + C_{i,50-2500} som grenseverdi for klasse C for trinnlyd, siden L'_{n,w} alene ikke reflekterer lave isolasjonsverdier i lavfrekventområdet i lette etasjeskillere. Kun positive verdier av C_{i,50-2500} skal benyttes (Standard Norge 2012). I tilfeller med etasjeskillere av helstøpt betong med

kun vinylbelegg, vil det bli svært store og negative $C_{1,50-2500}$ på opptil -10 dB, siden de har svært gode isolasjonsverdier i lavfrekventområdet i forhold til høyere frekvenser.

2.3 Metoder for lydisolasjon i konstruksjonsdeler

Lydisolasjon har som hensikt å redusere transmisjon av lydenergien gjennom en konstruksjonsdel.

2.3.1 Luftlydisolasjon

Det viktigste for god luftlydisolasjon er en tett konstruksjon. Spalter og sprekker i en skillekonstruksjon vil redusere lydisolasjonen til en skillekonstruksjon voldsomt (Edwardsen & Ramstad 2010, s. 96).

Det er ifølge SINTEF Byggforsk (2010) 4 hovedtyper veggkonstruksjoner som utnytter disse mekanismene forskjellig for å oppnå tilstrekkelig lydisolasjon:

- *Enkle, massive vegger* er vegger med tung nok flatemasse til oppnå tilstrekkelig lydisolasjon, for eksempel betong. For å tilfredsstille kravet mellom boliger, må flatemasse være på minst 400 kg/m^2 .
- *Doble, massive vegger* hvor veggene står på hvert sitt adskilte fundament, slik at vibrasjoner ikke overføres direkte og slik at flatemassen kan være lettere.
- *Massive vegger med utlektet kledning*, som kombinerer en massiv veggdel med høyere flatemasse og en isolert utlektet kledning med plater med lav strålingsfaktor (eksempelvis gips). Den massive delen gir god lydisolasjon ved lave frekvenser, og utlektingen gir god isolasjon mot midt- og høyfrekvent lyd. En variant av utlekting er frittstående stendere med minst 10 mm klaring til massiv-veggen, som i praksis gir en *dobbelt vegg*.
- *Lette, platekleddede vegger*, er bindingsverksvegger kledd med plater på begge sider med isolasjon mellom. Dette kan også gi god lydisolasjon, hvis det er stor nok avstand mellom vengene og de ikke har direkte kontakt med hverandre.

2.3.2 Isolasjon mot trinnlyd

Trinnlydisolasjon krever demping av mekaniske slag på skillekonstruksjonen med myke materialer, for eksempel vinyl på betonggulv. En annen løsning er flytende gulv hvor gulvplater legges på stiv mineralull eller lignende, som så ligger oppå det bærende elementet i etasjeskilleren, for eksempel et betong- eller massivtredekke (Edwardsen & Ramstad 2010, s. 95-96).

2.3.3 Lydhimling

Lydhimling benyttes for både trinnlyd og luftlydisolasjon, og festes på undersiden av skillekonstruksjonen på en slik måte at det er minst mulig vibrasjonsoverføring mellom

bæreelementet i skillekonstruksjonen og lydhimlingen. Lydhimlingen bør være så tung som mulig, være lite stiv og ha lav strålingsfaktor (Edwardsen & Ramstad 2010, s. 96).

2.3.4 Beskyttelse mot flanketransmisjon

For å unngår flanketransmisjon, er det vesentlig å oppnå tetthet og å benytte elastiske materialer som demper lydtransmisjon til flankerende konstruksjonsdeler eller isolere for lydutstråling ved bruk av for eksempel lydhimling, overgulv eller dobbel skillekonstruksjon hvis det er nødvendig.

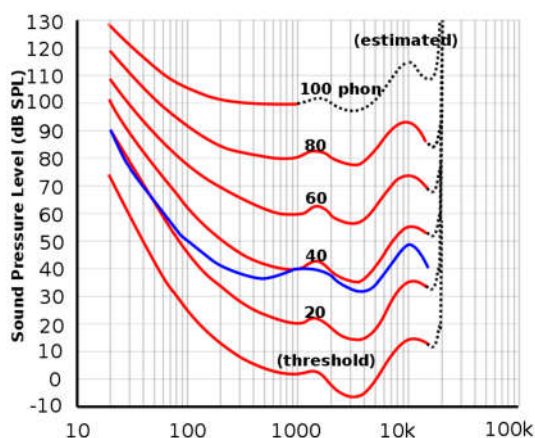
2.3.5 Lyddører

Lyddører er konstruert for å være lydisolerende og å ha et gitt feltmålt lydreduksjonstall, for eksempel $R'w$ 40 dB. Det er vesentlig at disse er tette og har riktig utførelse ved innsetting (SINTEF Byggforsk 2010).

2.4 Fysiologiske og psykiske effekter av akustikk

2.4.1 Menneskers opplevelse av lydnivå

Menneskers opplevelse av styrken på lydtryknivå er mer sammenhengende med logaritmen av lydtryknivået fremfor den lineære verdien av lydtryknivået, og derfor er det mer hensiktsmessig å benytte den logaritmiske enheten desibel, dB. Mennesker oppfatter lyd fra 20 Hz til 20 kHz, og evnen til å oppfatte lydtrykk varierer med frekvens, hvor sensitiviteten er størst ved 1000 Hz til 5000 Hz, og mindre ved lavere og høyere frekvenser (Edwardsen & Ramstad 2010, s. 90-91). Variasjonen i sensitiviteten med frekvens varierer også med lydtryknivå. Det er størst variasjon ved lavere lydtryknivå enn ved høyere. *Phon* er en enhet for lydtrykk ved en gitt frekvens som oppleves som ekvivalent til et lydtrykk ved 1000 Hz, se figur 1 (International Standard Organisation 2003).



Figur 2.1: Menneskers opplevelse av lydtryknivå som funksjon av lydtryknivå i dB og frekvens i Hz. De røde kurvene viser estimater for hvilket lydtrykk mennesker ved en gitt frekvens opplever som ekvivalent med lydtrykk ved 1000 Hz, som er *phon*-verdien til kurven. Den blå kurven viser en eldre ISO standard for 40 *phon* (International Standard Organisation 2003).

2.4.2 A-, C- og Z-vekting

For å ta hensyn til variasjon i opplevelse av lydtrykk med frekvens og styrken på lydtrykk i målinger av lydtrykk, benyttes det ulike veie-kurver. De mest vanlige er A-veiing, som tar utgangspunkt i et lydtryknivå ved 40 phon, som er en tilnærming til den blå kurven i figur 2.1. C-veiing som tar utgangspunkt i et mye høyere lydtrykk ved 100 phon og Z-veiing som er en flat «null»-kurve. Disse uttrykkes i hhv. dB(A), dB(C) og dB(Z) (International Electrotechnical Commission 2013).

2.4.3 Sammenheng mellom støy og subjektiv opplevelse av plager

Støyplager er definert som en negativ følelsesmessig respons til eksponering for støy, og beskrives av personer med ord som «plagsomt», «irriterende» eller «forstyrrende» («annoying», «bothering» and «disturbing»). Spesifikke støyplager er responsen til en spesifikk støykilde. Globale støyplager opplevelsen av summen av flere spesifikke støyplager. Akkumulerte støyplager er opplevelsen av støyplager over tid, og umiddelbare støyplager er opplevelsen av støy akkurat i øyeblikket et individ blir utsatt for støy (Simmons 2014, s. 109). Tilfredshet (eller fornøydhet) er definert som et individs aksept av støynivå som tilfredsstillende. Det er en mer subjektiv vurdering av lyd, enn vurdering av hvorvidt støy er plagsomt (Simmons 2014).

Statistiske modeller for sammenheng mellom utsettelse for støy og graden av opplevde støyplager avdekket ved spørreundersøkelser viser en signifikant sammenheng. De forklarer dog en svært liten andel av variasjonene i opplevde støyplager, hvor en review-studie finner forklaringsgrad (se kap. 2.7.3 for forklaring av «forklaringsgrad») 18 % for forklaringen av individuelle variasjoner og i snitt 73 % for variasjoner i gruppesnitt. Studien finner at det er større korrelasjon hvor variasjonen i støynivå er størst og mindre korrelasjon hvor variasjonen i støynivå er mindre, for eksempel fra 40 – 50 dB (Brink 2014). Dette vil si at det trengs mange respondenter og benyttelse av snittverdier og store forskjeller i snitt støyplager er nødvendig for å kunne påvise forskjell i støyplager.

2.4.4 Modererende faktorer for støyplager

Modererende faktorer er faktorer som påvirker forholdet mellom støyeksponering og opplevde støyplager, og er med på å forklare hvorfor støyplager varierer så mye. Disse kan være eksterne faktorer, som luftkvalitet og synlighet av støykilden. Interne faktorer er individers forventninger og holdninger til støykilden, toleranse (eller sensitivitet) til støy og oppfattelse av negative effekter støy har på helsen. Dermed kan en del av variasjonen i støyplager forklares av individers *toleranse*, eller subjektive *sensitivitet*, til støy (Öhrström et al. 1988), og individers *forventning* til lydisolasjon (Simmons 2014). Forklaringsgraden fra variasjon i sensitivitet på støyplager ligger typisk rundt 10 % (Guski 1999). Det vil si at modeller for endring i forventet opplevd støyplager til respondenter som funksjon av respondentens sensitivitet forklarer typisk rundt 10 % av variasjonene i respondentenes

støyplager. Kjønn er også en modererende faktor, og kvinner er funnet å være mer plaget av støy enn menn (Thomas & Jones 1982). Holdninger til støykilden er også vesentlig for den subjektive responsen til støy. Opplevelsen av at det som produserer støy utfører noe som er nyttig for respondenten, som for eksempel støy fra en søppeltømmingsbil, vil moderere støyplagene. Holdningene til og i hvor stor grad respondenten kjenner naboene, vil moderere plager av nabostøy (Muellner 2014).

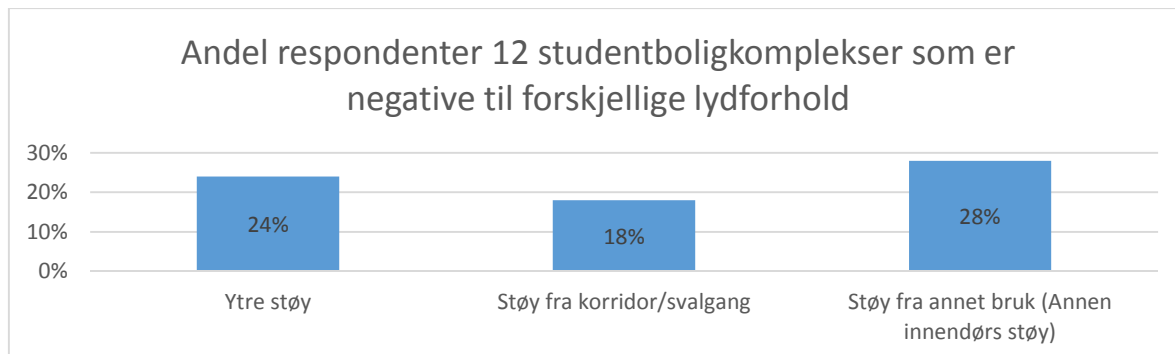
2.4.5 Omfang av problem med nabostøy

En rapport fra en stor studie utfør på oppdrag av WHO, hvor data fra 8 europeiske land ble analysert, konkluderer med at støy oppleves som plagsomt for mennesker, og store støyplager forårsaker økt risiko for helseplager i hjerte og karsystemet, det respiratoriske systemet, muskler og skjelett, samt økt risiko for depresjon. Støy kan også føre til alvorlige søvnforstyrrelser, som på kort sikt gir nedsatt funksjonsevne og på lang sikt gir økt risiko for helseplager. Videre konkluderer rapporten med at andelen som opplever sterke støyplager fra nabostøy er omtrent like stor som andelen som er sterkt plaget av trafikkstøy (Niemann & Maschke 2004).

En undersøkelse av beboeres plager av innemiljøfaktorer i noen av massivtre- og betong-bygningene som denne oppgaven tar for seg at var støy den faktoren som størst andel beboere er plaget av. I massivtrebygningene (bygg 1-6, se kap. 3.1) var andelen som var ofte (ukentlig) plaget av støy omtrent 30%. I betongbygningene (bygg 19-22, se kap. 3.1) rapporterte omtrent 40% at de er ofte plaget av støy (Grønset 2014).

I en rapport om evaluering av byggetekniske krav til studentboliger, utført av Implement Consulting Group (2015) på vegne av Direktoratet for Byggkvalitet, ble det gjort en spørreundersøkelse blant beboere i studenthybler i 12 boligkomplekser, deriblant noen av massivtrebygningene som denne oppgaven tar for seg (bygg 1-2, bygg 11-17 og bygg 18, se kap 3.1). Denne spørreundersøkelsen inkluderte spørsmål om viktigheten av lavt støynivå. 55 % vurderte lavt støynivå som viktig, og totalt sett ble dette vurdert minst viktig av de faktorene som respondentene skulle vurdere viktigheten av. I spørreundersøkelsen ble de også spurt om hvordan de vurderte støyforholdene med svaralternativene «svært dårlig», «dårlig», «nøytralt», «bra» og «svært bra», hvor «svært dårlig» og «dårlig» ble klassifisert som negativt.

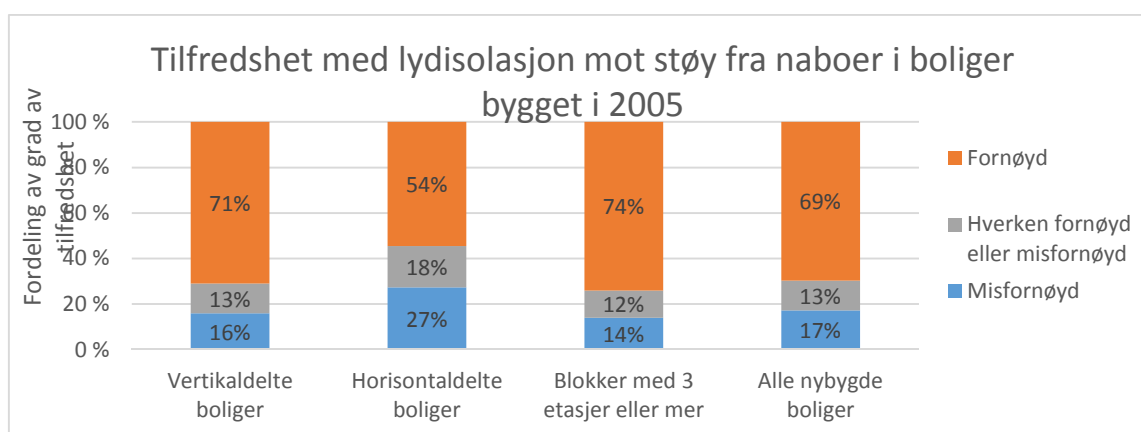
Figur 2.2 viser at i snitt blant alle boligkompleksene svarer 24 % at de synes forholdene med «ytre støy» er negative. «Støy fra annet bruk», som inkluderer festing og støy fra ventilasjon/ heis og støy fra naboer innendørs, ble vurdert negativt av 28 %. 18 % vurderer «Støy fra korridor/svalgang» som negative.



Figur 2.2: Andelen respondenter som er negative til forskjellige lydforhold i 12 studentboligkomplekser (Implement Consulting Group 2015).

Resultatene for enkeltbygninger som er inkludert i denne oppgaven ble ikke oppgitt, med unntak av forholdene med «støy fra annet bruk» i to av massivtrebygningene (bygg 1-2, se kap 3.1). 42 % av respondentene i disse to byggene opplevde disse forholdene som negative, og ble oppgitt i rapporten siden dette var det høyeste tallet på misfornøyde respondenter. Svarprosenten i denne undersøkelsen var fra 0 % til 18 % i 11 av de 12 kompleksene, med unntak av de to overnevnte bygningene hvor svarprosenten var 37 %.

I en spørreundersøkelse NIBR gjorde i 2007, utført på beboere i boliger bygget i 2005, ble respondentene spurt om de var «fornøyde», «hverken misfornøyde eller fornøyde» eller «misfornøyde» med lydisolasjon mot støy fra naboer i samme bygning (Barlindhaug & Ruud 2008).

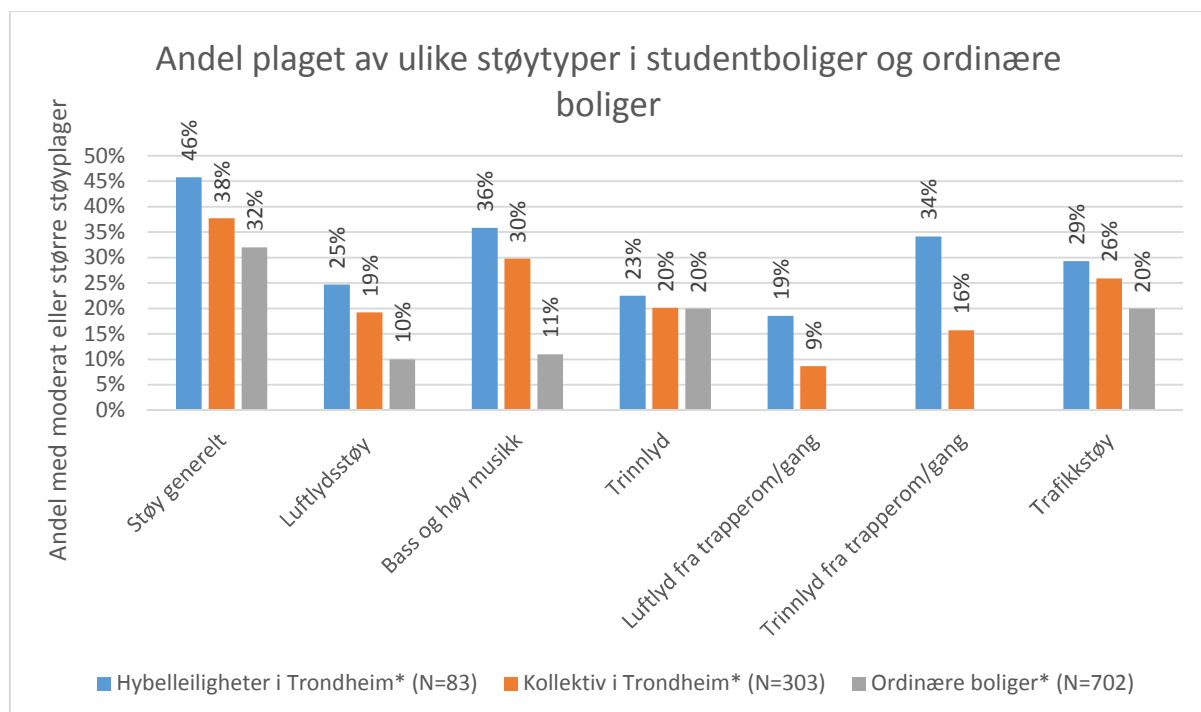


Figur 2.3: Andelen av respondentene som er «fornøyd», «hverken misfornøyd eller fornøyd» og «misfornøyd» med isolasjon mot støy fra naboer i boliger bygget i 2005 (Barlindhaug & Ruud 2008).

Figur 2.3 viser at respondentene som bodde i horisontaldelte boliger er minst fornøyde, og andelen misfornøyde er 27 %. I blokker med mer enn 3 etasjer er andelen fornøyde størst med 74 %, og andelen misfornøyde er 14 % og lavest (Barlindhaug & Ruud 2008, s. 93).

En tidligere versjon av COST-skjemaet ble benyttet på 10 fleretasjes boligbygninger i Sverige, hvorav 4 var massivtrebygg, og ett av byggene var et studentbygg som var utført med bærekonstruksjon i stål (Ljunggren et al. 2014). I snitt mellom alle bygningene var generelle støypager på 2,4 poeng i en skala fra 0 til 10, hvor 0 er «ikke er plaget i det hele tatt» og 10 var «ekstremt plaget». I 3 av massivtrebyggene lå plager av støy generelt under snittet, i ett lå det ca. 0,5 poeng over snittet. Studentbygget var blant de to mest plagede, med plagescore på ca. 3,7. Studentbygget var blant de to mest plagede av trinnlyd og bass/høy musikk. Plager med trinnlyd var gjennomgående det største problemet i alle bygningene.

I en annen rapporten om «Lydforhold i boliger. Evaluering av lydtekniske krav til lydforhold» utført på vegne av Transportøkonomisk Institutt, Direktoratet for Byggeteknikk og Sintef Byggforsk av Høspøien (2016) i Multiconsult, blir det foretatt en spørreundersøkelse om lydforhold blant beboere i ordinære boliger og studentboliger. Studentboligene tilhører 3 studentboligkomplekser i Trondheim og er inndelt i kollektiver og leiligheter, som omfatter enkleter, parhybler og dubletter. 25 % av ca. 1500 inviterte studenter og 18 % av de 3849 inviterte i ordinære leiligheter svarte på spørreundersøkelsen. 96,8 % av respondentene i ordinære leiligheter bodde i blokker/flermansboliger. En ukjent andel av boligene hadde lydisolasjon som var dårligere enn lydklasse C.



Figur 2.4: Andelen plagede (moderat eller mer) av ulike støytper i studentboliger i 3 studentboligkomplekser i Trondheim og ordinære boliger. Andelen med plager av trinnlyd og luftlyd fra trapperom er ikke tilgjengelig for ordinære leiligheter (Høspøien 2016).

Spørreundersøkelsen til Høsøien (2016) benytter COST-spørreskjemaet som blir benyttet i denne oppgaven, men benytter ord istedenfor tall i svarskaalen for grad av plager. Figur 2.4 viser andelene som er moderat eller mer plaget av ulike typer støy. I undersøkelsen er beboere i studentboliger mer plaget av støy generelt enn beboere i ordinære boliger. Studenter er mer plaget av luftlydstøy gjennom skillevegg/etasjeskiller, bass og høy musikk og til dels trafikkstøy enn beboere i ordinære leiligheter. Beboere i hybelleiligheter er mer plaget enn beboere i kollektiver, og forskjellen er størst når det gjelder plager av støy fra trapperom/gang. I spørreundersøkelsen svarer hhv. 38 % og 23 % av de responderende beboerne i ordinære leiligheter og i studentboligene at de synes at «myndighetenes lydkrav er for slappe».

2.5 Undersøkellesmetoder innen akustikk og akustisk komfort

2.5.1 Spørreundersøkelser om akustisk komfort og nabostøy

Sosio-akustiske spørreundersøkelser har til hensikt å knytte respondenter sine egenrapporterte opplevelser sammen med målinger av fysiske lydparametere. Grad av plager er den mest benyttede responsparameteren og er den som benyttes i en standard for utforming av sosio-akustiske spørreundersøkelser ISO/TS 15666:2003 – *Akustikk – Vurdering av støyplager ved bruk av sosiale og sosio-akustiske undersøkelser* (Simmons 2014). En forskningssamarbeid kalt COST Action TU0901 – *Integrering og Harmonisering av Lydisolasjonsaspekter i Bærekraftige Urbane Boligbygninger*, som involverte 90 eksperter fra 32 land, ble satt i gang for å forbedre kunnskapen om problemer med nabostøy og lydisolasjon i fleretasjes boligbygninger (Rasmussen & Machimbarrena 2014). Som en del av dette prosjektet ble det utarbeidet en sosio-akustisk spørreundersøkelse som kunne benyttes i alle europeiske land, som verktøy for å finne sammenheng mellom lydisolasjonsverdier til konstruksjonsdeler i en bygning og plager beboere opplever av støy gjennom konstruksjonsdelene. Hensikten med dette verktøyet er å finne de mest relevante lydisolasjonsbeskrivelsene og de mest hensiktsmessige grenseverdiene for de ulike konstruksjonsdelene, for å oppnå tilfredsstillende lydforhold for beboere. Utformingen av spørsmål i spørreskjemaet til denne spørreundersøkelsen tar utgangspunkt i ISO/TS 15666:2003 – *Akustikk – Vurdering av støyplager ved bruk av sosiale og sosio-akustiske undersøkelser*. Beskrivelsen av lydkilder i spørsmålene gjør at det er mulig å skille på om plagene er fra trinnlyd, luftlyd og lavfrekvent eller midt- til høyfrekvent området (Simmons 2014).

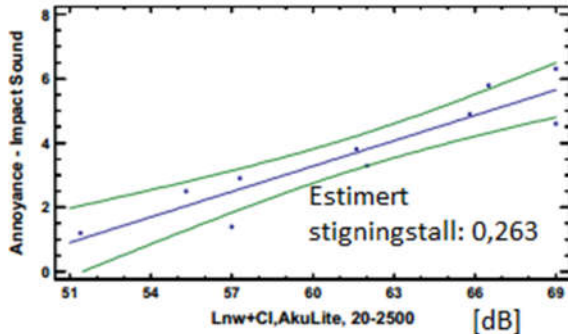
2.5.2 Undersøkelse av sammenheng mellom lydisolasjon og støyplager

I en studie av korrelasjon mellom lydisolasjon og beboeres opplevelse av støy i boligbygninger (Ljunggren et al. 2014) ble 10 bygg studert, hvorav ett betong-bygg og 9 bygg med lettere konstruksjoner (4 var i massivtre). En utgave av COST-skjemaet ble benyttet i spørreundersøkelsen om støyplager. Det var ulike grader av sammenheng mellom luftlydisolasjon til skillevegger og plager

med luftlydsstøy fra naboer, og trinnlydisolasjon og plager med trinnlyd fra naboer. Svorskalaen var tallbasert fra 0 til 10 hvor ytterpunktene er definert med hhv. ikke plaget i det hele tatt og svært plaget. Rapporten benyttet gjennomsnittlig grad av plage (fra 0 til 10), fremfor andel av respondenter som rapporterte om plager over en gitt grad, i representasjon av utbredelse av en støyplage, siden dette gav best sammenheng med målte isolasjonsverdier. Rapporten finner et standardavvik for plager av støy generelt på «omtrent 2», men finner også at støyplagene ikke er normalfordelte og har fordeling rundt to topper.

Det ble estimert en økning i grad av gjennomsnittlige trinnlydplager (i skalaen fra 0 til 10) på 0,197 og 0,202 poeng plager per dB økning av trinnlydnivå hhv. $L'_{n,w}$ eller $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$, men hverken av disse stigningstallene var signifikante. $L'_{n,w}$ gav en forklaringsgrad som var lavere enn ($R^2 = 26\%$) enn ved benyttelse av $L'_{n,w} + C_{l,50-250}$ ($R^2=32\%$). Ved benyttelse av en C-korreksjon ned til 20 Hz ble sammenhengen signifikant, forklaringsgraden økte svært ($R^2=73\%$), og stigningstallet var estimert til 0,294 poeng plage per dB.

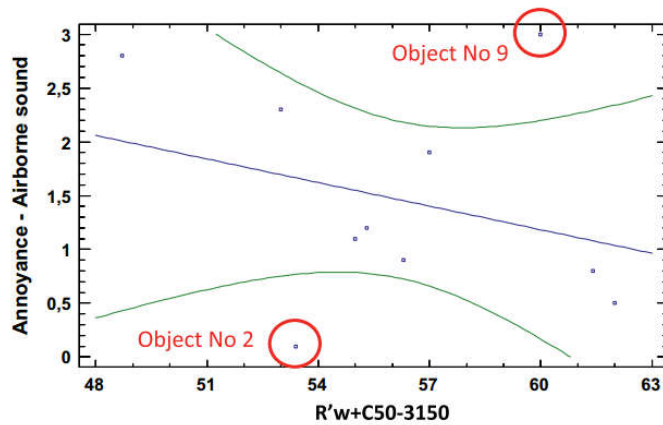
Best forklaringsgrad ($R^2=83\%$) ble det ved benyttelse av C-korreksjon kalt $C_{l,AkuLite,20-2500}$ med et stigningstall estimert til 0,263 poeng plage per dB. Plottet av trinnlydplager mot trinnlydisolasjon, samt regresjonslinjen for denne er vist i figur 2.5.



Figur 2.5: Grad av trinnlydplager plottet mot trinnlydisolasjon $L'_{n,w}$ med C-korreksjonen $C_{l,AkuLite,20-2500}$. Viser også regresjonslinjen for endring i grad av trinnlydplager med endring i trinnlydisolasjon, samt 95 % konfidensintervall for denne (Ljunggren et al. 2014).

$C_{l,AkuLite,20-2500}$ er utregnet mer på samme måte som C-korreksjon for lydreduksjonstall, hvor det ble benyttet en referansekurve som straffet dårlige isolasjonsverdier under 50 Hz og over 400 Hz hardere, enn de mellom 50 Hz og 400 Hz.

I undersøkelsen ble det funnet signifikant sammenheng mellom luftlydisolasjon og opplevde plager av luftlydstøy fra naboer, men kun hvis to utligger ble tatt ut av utvalget, vist i figur 2.6. Objekt nr. 2 og 9 ble tatt ut av utvalget, siden de hadde hhv. unormalt lave og høye trinnlydplager, fordi Ljunggren et al. (2014) antok av det var pga. at de var hhv. eldreboliger og studentboliger.



Figur 2.6: Grad av plager med luftlyd fra naboer plottet mot luftlydisolasjon $R'w + C_{50-3150}$. Viser også regresjonslinjen for endring i grad av plager med luftlydstøy fra naboer med endring i luftlydisolasjon, samt 95 % konfidensintervall for denne (Ljunggren et al. 2014).

Når utliggerne ikke ble medregnet var det en signifikant effekt av $R'w$, $R'w + C_{50-3150}$ og $R'w + C_{20-3150}$, hvor korrelasjonene R^2 var på hhv. 58 %, 73 % og 75 %. Stigningstallet for sammenheng mellom opplevde plager av luftlydstøy og isolasjonsverdier lå på hhv. -0,146, -0,160 og -0,166 poeng plagescore (i skalaen fra 0 til 10) per økning i luftlydisolasjon i dB.

I en annen undersøkelse av 3 bygninger i Italia av Pontarollo (2014) ble COST-skjemaet benyttet og resultatene ble sammenlignet med standardiserte lydisolasjonsverdier til bygningene. Grunnet for lite antall bygninger ble det ikke funnet noen sikre sammenhenger. Standardavviket for plager av støy generelt var i gjennomsnitt mellom bygningene på 3,13.

2.6 Lover og regler om lydkomfort

2.6.1 Krav til lydforhold og lydisolasjon

Byggteknisk Forskrift (TEK 10) (2010) krever i § 13-6 *Generelle krav om lyd og vibrasjoner, første ledd*:

«Byggverk og brukerområde som er del av byggverk med tilhørende uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek, skal planlegges, prosjekteres og utføres slik at personer sikres tilfredsstillende lyd- og vibrasjonsforhold ut fra forutsatt bruk. Det skal sikres mulighet for arbeid, hvile, rekreasjon, søvn, konsentrasjon, kommunikasjon, god taleforståelse, oppfattelse av faresignaler og mulighet for orientering. (Byggteknisk Forskrift 2010)»

Veiledning til det første leddet definerer en boenhet som et brukerområde, men definerer hybler gruppert rundt et fellesrom med kjøkken og stue som et brukerområde (hybler i kollektiv). Det er krav til tilstrekkelig beskyttelse mot støy inn til og mellom brukerområde, men ikke internt i brukerområder. Dette vil si at det ikke er krav til beskyttelse mot støy mellom hyblene eller mellom hybler og fellesrom i et kollektiv.

2.6.2 NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser i ulike bygninger

Lydklasser

NS 8175:2012 - *Lydforhold i bygninger - Lydklasser i ulike bygninger* (forkortet NS 8175:2012) angir kriterier for lydforhold som er inndelt i fire lydklasser, fra A til D, hvor A er best og D er dårligst, samt grenseverdier for lydisolasjon for oppfyllelse av lydklassene. Veiledningen til TEK 10 (2010) definerer i § 13-6 *Generelle krav om lyd og vibrasjoner, første ledd*, oppnåelse av lydklasse C som en preakseptert ytelse som oppfyller krav til lydforhold mellom brukerområder, men anbefaler også at det bør lydisoleres mellom hybler i et kollektiv.

NS8175:2008 definerte kriteriet for lydklasse C og oppfyllelse av funksjonskravet i TEK10 som oppnådd ved «inntil 20 % av berørte personer i boliger kan forventes å bli forstyrret av lyd og støy». I NS8175:2012 er denne definisjonen tatt ut og erstattet med krav om en «tilfredsstillende lydforhold for en stor andel beboere».

I følge veiledning til TEK10 kan oppnåelse av funksjonskrav kan avvike fra preaksepterte ytelser i lydklasse C, hvis det gjennom en skriftlig dokumentert analyse verifiseres at funksjonskravet er oppnådd (Byggteknisk Forskrift 2010).

Grenseverdier for lydisolasjon

NS 8175:2012 angir grenseverdier for lydisolasjon «Mellom boenheter innbyrdes og mellom en boenhet og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, o.l.». For klasse C er grenseverdien for tilsynelatende, vektet luftlydisolasjon $R'_w \geq 55$ dB. Det anbefales å

benytte C-korreksjonstallet slik at grenseverdien blir $R'_{w} + C_{50-5000} \geq 55$ dB. Grenseverdien for tilsynelatende, normalisert trinnlydnivå $L'_{n,w} \leq 53$ dB for klasse C. Også her anbefales det å benytte C-korreksjon slik at grenseverdien blir $L'_{n,w} + C_{150-2500} \leq 53$ dB (Standard Norge 2012).

Studentsamskipnadenes tolkning av Byggeteknisk Forskrift (TEK10)

Det er ikke noen grenseverdier for lydisolasjon innbyrdes i en boenhet eller inne i et brukerområde for klasse C. Studentsamskipnadene har i sin tolkning av TEK10 (Solberg 2011, s.20) anbefalt grenseverdier for luftlydisolasjon mellom hybler (uten direkte dørforbindelse) i et kollektiv på $R'_{w} \geq 52$ dB. Dette tallet er satt ut fra grenseverdien for R'_{w} mellom hotellrom. For luftlydisolasjon mellom hybler og fellesareal i et kollektiv har Samskipnadene anbefalt grenseverdien til $R'_{w} \geq 45$ dB. Mellom selvstendige hybler og fellesgang/trapperom har de anbefalt grenseverdien $R'_{w} \geq 40 - 45$ dB, selv om grenseverdien i NS 8175:2012 er $R'_{w} \geq 55$ dB.

2.7 Statistikk

2.7.1 Hypotese-testing og signifikansnivå

De statistiske testene som er benyttet i denne oppgaven beregner sannsynligheten for at observasjonene av objekter med minst en variabel (utvalg) ville forekommet, gitt en hypotese om hvordan variabelen(e) for alle objekter (populasjonen) er. I denne oppgaven kan variabelen være subjektiv støyplage (fra 0 til 10) hos beboere i bygningene. Observasjonene er støyplagen som er rapportert av alle de enkelte respondentene. Alle subjektive støyplager blant beboere i en bygning er populasjonen av objekter. De observerte støyplagene i en bygning er utvalget av støyplager fra populasjonen av støyplager. I denne oppgaven er det ofte av interesse å teste sannsynligheten for at støyplagene i de ulike bygningene (populasjonene) er forskjellige, som kalles den alternative hypotesen. Dette gjøres indirekte ved å beregne sannsynligheten for at observasjonene ville forekommet, gitt en hypotese om at det ikke er noen forskjell i støyplager mellom byggene (populasjonene) som kalles null-hypotesen. Hvis sannsynligheten for at observasjonene ville forekommet er beregnet til å være tilstrekkelig lav så forkastes null-hypotesen, og den alternative hypotesen kan aksepteres. Grensen for hva som er tilstrekkelig lav sannsynlighet kalles signifikansnivå, α (Løvås 2004). Det er vanlig å benytte 5 % signifikansnivå, og det er dette som blir benyttet i denne oppgaven.

2.7.2 ANOVA og T-test

ANOVA er en statistisk analysemetode for å teste om variasjoner i en kontinuerlig variabel er signifikant forskjellig mellom utvalg av observasjoner. Dette gjøres ved å finne forholdet, kalt «F», mellom summen av variasjonene fra gjennomsnittet for observasjonene i alle utvalgene og summen av variasjonene fra gjennomsnittsverdiene av variabelen for hvert utvalg. Desto høyere F er, desto

mindre sannsynlig er det at alle utvalgene har lik forventningsverdi for den kontinuerlige variabelen. Sannsynligheten for F, gitt at det ikke er noen forskjell mellom utvalgene, beregnes ut fra antallet grupper og antallet data. T-test er en test av forskjeller mellom kun to utvalg og forholdstallet mellom variasjon i alle dataene og variasjonene innad i utvalgene kalles «t». Forutsetningene for å gjøre slike tester er at observasjonene er tilfeldig utvalgte, uavhengige, normalfordelte og med lik varians. Sentralgrense-teoremet viser at det selv om en variabel ikke er normalfordelt, så vil gjennomsnittsverdiene til større utvalg ifra populasjonen nærme seg normalfordeling (Løvås 2004).

2.7.3 Lineær regresjonsanalyse

I antakelse av at en variabel Y avhenger lineært av variasjoner i en annen variabel X, forklart av en lineær modell på formen $\hat{Y} = a + bX$, der «b» er stigningstallet, som sier hvor mye forventningsverdiene til Y (\hat{Y}) forandrer seg med variasjoner i X. T-test benyttes for å teste om variasjonene i Y er signifikant mindre ved benyttelse av modellen til å forklare variasjonene, i forhold til hvis den ikke benyttes. Modellen er signifikant hvis t-testen for om stigningstallet ikke er null er signifikant. Forklaringsgraden « R^2 » er andelen av variasjonene av Y som forklares av modellen (Løvås 2004).

2.7.4 Khikvadrattest

Khikvadrattesten er en metode for å se om andeler av observasjoner for en kategorisk variabel er signifikant forskjellige mellom utvalg av observasjoner. For eksempel kan den kategoriske variabelen være grad av tilfredshet med lydforholdene, og utvalgene kan være respondenter i ulike bygninger. Khikvadrattesten kan benyttes til å teste om det er signifikant ulik fordeling av grad av tilfredshet i mellom bygningene, sammenlignet med fordelingen av grad av tilfredshet med lydforhold blant alle respondentene (Løvås 2004). Null-hypotesen er at ingen av bygningene har en fordeling av grad av tilfredshet med lydforholdene som er ulik fordelingen av grad av tilfredshet blant alle respondentene. Den alternative hypotesen er at fordelingen av grad av tilfredshet er ulik for minst en av bygningene. Khikvadrattesten kan også benyttes til å beregne om observasjoner av en kontinuerlig variabel er signifikant forskjellig fra den beregnede normalfordelingen for variabelen, i en Goodness-of-Fit-test. Andelen observasjoner innenfor intervaller av verdier i den kontinuerlige variabelen testes mot de forventede andelene ut i fra den beregnede normalfordelingen.

3 Metode

Det er benyttet kvantitativ metode i denne oppgaven, som innebærer innsamling av tallfestet data og analyse av disse for å forklare sammenhenger, ved bruk av et kvantitativt spørreskjema og feltnålinger av lydisolasjon. Det blir også benyttet en kvalitativ metode i form av å forklare kvantitative data fra undersøkelsen med plantegninger og vurdering av etasjeskillerene, som det er vanskelig eller ikke har vært tid til å tallfeste.

3.1 Bygninger og lydløsninger

I henhold til ønsket fra studentsamskipnadene og akustikkfirmaet som var involvert i noen av disse prosjektene, blir bygningenes og stedenes navn utelatt. Oppgaven tar for seg 18 bygninger med bærekonstruksjon i massivtre og 4 i betong. I disse bygningene er det benyttet ulike planløsninger, antall bebodde etasjer, typer etasjeskillere, skillevegger og fasader i bygningene. Bygninger med samme bærekonstruksjon, antall etasjer, planløsning, etasjeskillere, skillevegger og fasader blir gruppert sammen. For eksempel er bygg 1 og bygg 2 tilnærmet like og omtalt ved «bygg 1-2». Planløsningene, byggeår og antall hybler i byggene blir gått igjennom i kapittel 3.1.1. Antall og type hybler og antall bebodde etasjer for massivtre og betongbyggene er oppsummert i tabell 3.1.

Tabell 3.1: Typen bærekonstruksjon, antall bebodde etasjer, hovedtype planløsning, og antall hybler i bygningene. Viser også svarprosenten på spørreundersøkelsen som ble sendt ut til beboerne i bygningene. De to parleiligheten i bygg 19 er sett bort i fra.

Byggningsnr.	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
Bærekonstruksjon	Massivtre							Betong	
Bebodde etasjer	8	5	5	5	6	2	4	5	4
Planløsning etter hybeltype K: Kollektiv, E: Enklett P: Par	K: eget bad	K: 2 deler bad, E, P		K: delt bad	K: 2 deler bad, E, P	E og P		K: felles bad	
	Antall hybler								
Enklett		30	5		49	72	48		
Par		10	14		22	12	14	(2)	
Kollektiv (Dublett)			6		20		6		
Kollektiv 4-manns			56						
Kollektiv 6-manns								101	138
Kollektiv 8-manns		80			96				
Kollektiv 11-16-manns	254			144					
Alle hybler	254	120	81	144	187	84	68	101	138
% respons i spørreundersøkelse	61 %	63 %	64 %	45 %	52 %	45 %	58 %	47 %	61 %

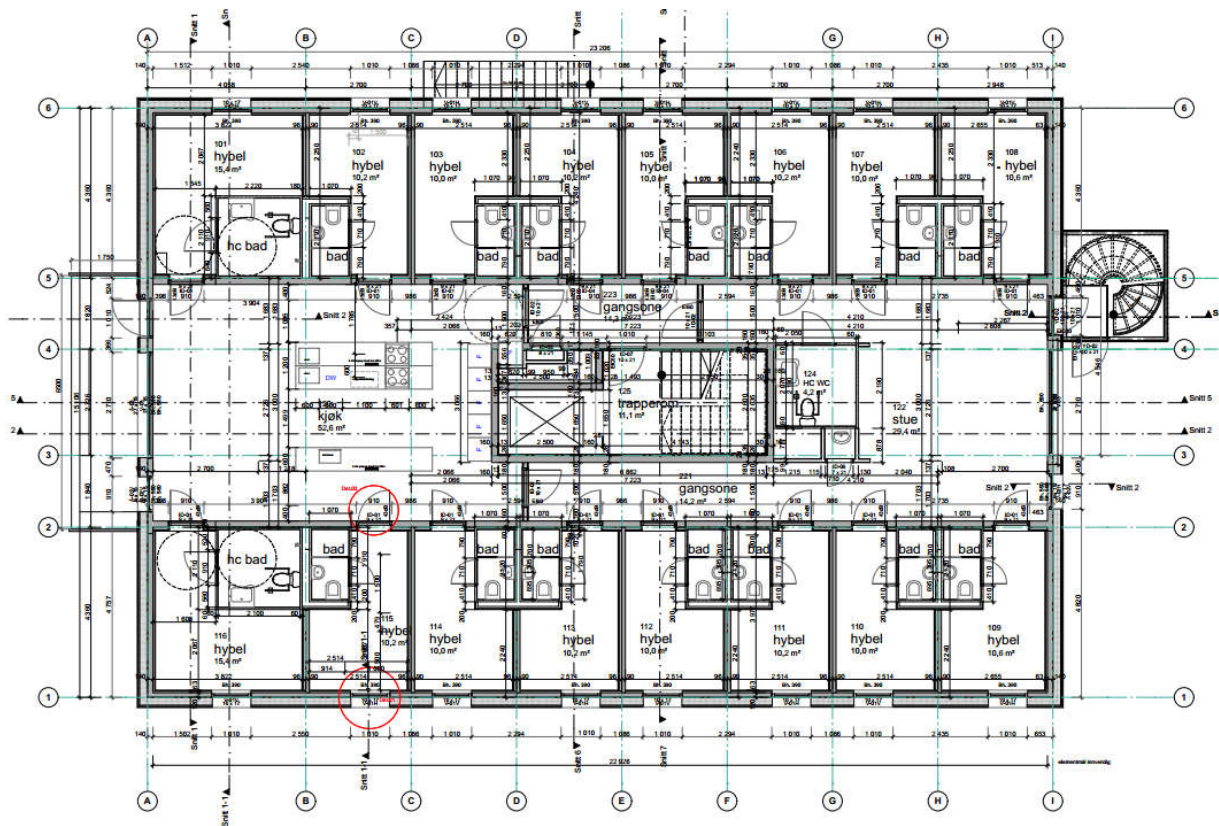
De lydtekniske løsningene blir tatt for seg i kapittel 3.1.2 og summert i tabell 3.2. Tabellen viser også hvilke målinger av lydisolasjons som er målt av forfatteren i forbindelse med oppgaven.

Tabell 3.2: De ulike typene etasjeskillere og skillevegger som er benyttet i bygningene, samt hvor forfatteren har målt lydisolasjon.

Byggningsnr.	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
Bærekonstruksjon	Massivtre							Betong	
Skillevegg generelt	Massivtre og frittstående gipsvegg (Std.)							Betong	
Skillevegg til fellesareal	Std.	Innrykk m. dør i gipsvegg		Std.	Innrykk med dør i gipsvegg		N.A.	Trepanel og gips	Btg.
Overgulv (alle har vinylbelegg)	Sponpl., 2x gipspl., mineralull			A-plan, mineralull			80mm btg	Ingen	
Bæreelement i etasjesk.	Massivtre							Betong	
Frittbærende lydhimling	Dyp (200 mm luftsjikt)			Ingen			Grunn (53 mm luftsjikt)	Ingen	
Lydisolasjonsmålinger foretatt i oppgaven av forfatteren	2 trinnlydisolasjonsmålinger vertikalt mellomhybler i hver bygg-gruppe 58 målinger av luftlydisolasjon mellom hybler i kollektiver og fellesareal							Bygg 19: 2 trinnlydisolasjonsmålinger vertikalt mellom hybler 5 målinger av luftlyd mellom hybler i kollektiver og fellesareal	

3.1.1 Planløsningene

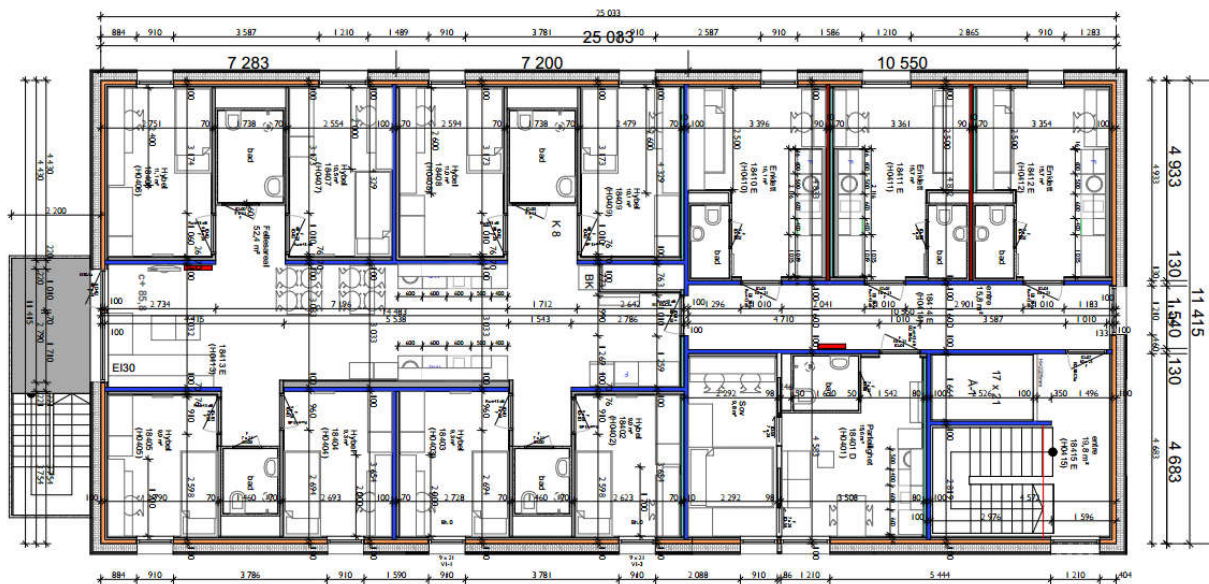
Bygg 1-2



Figur 3.1: Plantegningen av en typisk etasje i bygg 1-2 (BAS Arkitekter 2012b).

Bygg 1-2 sto ferdig i august 2013 og er 9-etasjes bygninger med bærekonstruksjon i massivtre, og har hver 8 etasjer med et 16-mannskollektiv i hver etasje, og en kjelleretasje med boder. Hver hybel er på ca. 10 m² (bortsett fra to i hvert kollektiv som er på 15 m², har eget prefabrikkert bad og deler stue og kjøkken med 15 andre beboere vist i figur 3.1. Det er tilkomst via trapperom med heis i midten av kollektivet. Hovedinngangen til bygget er i 3. etasje via en gangbro mellom Bygg 1 og Bygg 2. Det er i alt 254 hybler i 16-mannskollektiver i bygg 1-2.

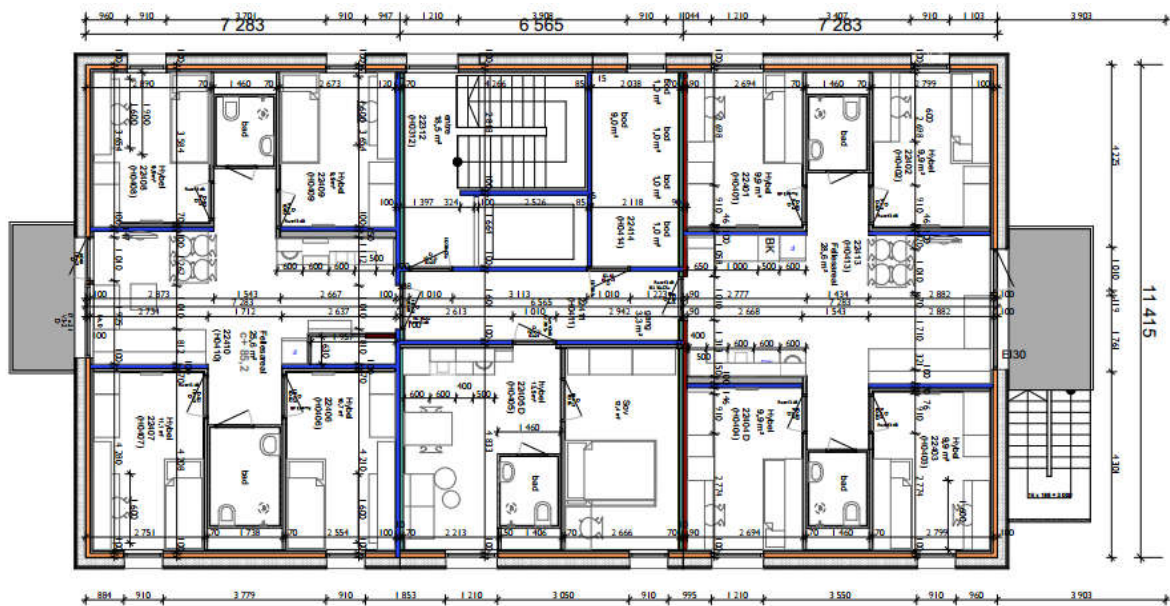
Bygg 3-4



Figur 3.2: Planløsningen til bygg 3-4 (BAS Arkitekter 2013a).

Bygg 3-4 sto ferdig august 2014 og er 5-etasjes bygninger med bærekonstruksjon i massivtre. Hver etasje har et 8-mannskollektiv i ene halvdel av bygget, som vist i figur 3.2. I andre halvdel er det tre enkletter og en parleilighet, samt tilkomstkorridor og trapperom. Innganger til bygget er i 1. og 3. etasje. Hver hybel i 8-mannskollektivt er på ca. 10-11 m², deler bad med én annen hybel og deler stue og kjøkken med 7 andre hybler. Boder til hyblene finnes i 1. og 2. etasje i mellombbygg mellom Byggene 3 til 6. Det er til sammen 80 hybler i 8-mannskollektiver, 30 enkletter og 10 hybler i parleiligheter i disse byggene.

Bygg 5-6



Figur 3.3: Planløsningen til etasje 4 og 5 til Bygg 5-6 (BAS Arkitekter 2013b).

Bygg 5-6 sto ferdig august 2014 og er 5-etasjes bygninger med bærekonstruksjon i massivtre. Etasje 1-3 har hver ett 4-mannskollektiv og 3-4 hybler i parleiligheter, dubletter eller enkletter. Etasje 4 og 5 har hver to 4-mannskollektiv og en parleilighet, som vis i figur 3.3. Hver hybel i 4-mannskollektivt er på ca. 10-11 m², deler bad med én annen hybel og deler stue og kjøkken med 3 andre hybler. Boder til hyblene finnes i 1. og 2. etasje i et påbygg. Det er tilkomst med trapperom i senter av bygget og inngang i 1. etasje og 3. etasje. Det er totalt 56 hybler i 4-mannskollektiver, 6 hybler i dubletter, 14 hybler i parleiligheter og 5 enkletter.

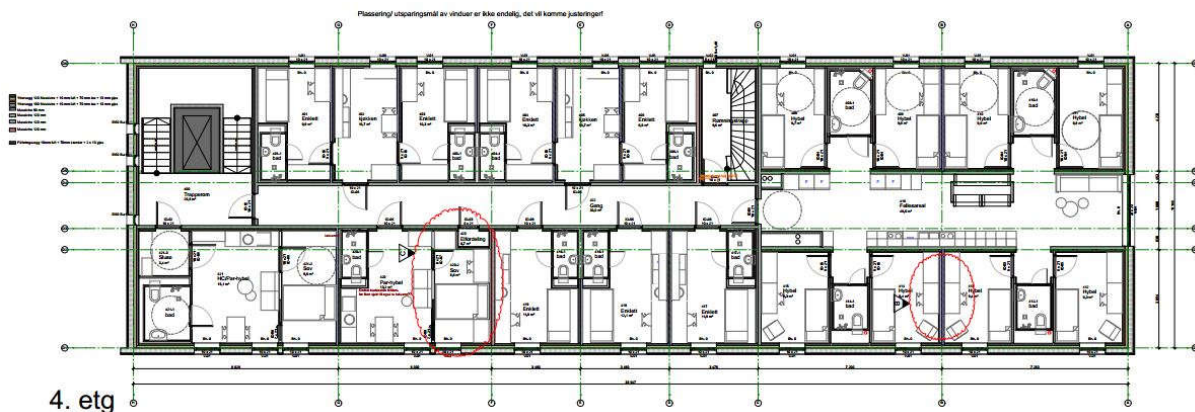
Bygg 7-8



Figur 3.4: Planløsningen til etasje 4 viser en typisk etasje til bygg 7-8. Det andre bygget i bygg 7-8 er en hybelbredde lengre (BAS Arkitekter 2013c).

Bygg 7-8 med bærekonstruksjon i massivtre sto ferdig i 2015, og består av to bygninger på 4 etasjer og en underetasje hver med kollektiver på 11 til 16 hybler. Den typiske planløsning vises i figur 3.4 og er omtrent lik den i bygg 1-2, bortsett fra at trapperommet er i et hjørne og ikke i senter. Det ene bygget har 16-mannskollektiver, med et 13-mannskollektiv i underetasjen. Det andre bygget er en hybelbredde kortere og har 14-mannskollektiver, med et 11-mannskollektiv i nederste etasje. Det er totalt 144 hybler i 11-16-mannskollektivene i bygg 7-8.

Bygg 9-10

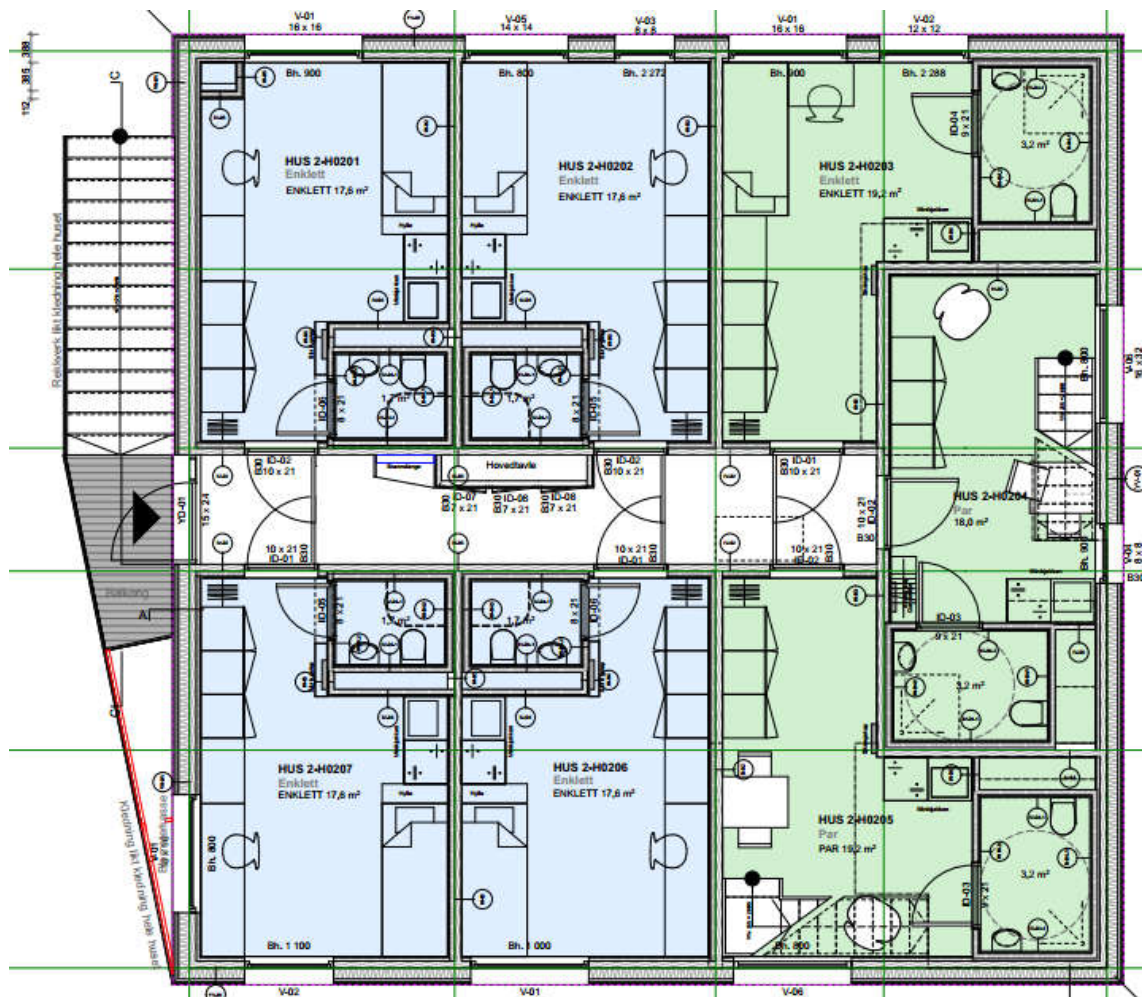


Figur 3.5: Planløsningen til etasje 4 viser en typisk etasje til bygg 9-10 (BAS Arkitekter 2013d).

Bygg 9-10 med bærekonstruksjon i massivtre sto ferdig i høst 2014, og består av to bygg på 6 etasjer og en underetasje. Den typiske planløsning vises i figur 3.5 og ligner bygg 3-4, men er lengre. Hver

etasje har 3 enkleter, 2 parhybler og 2 dubletter i ene halvdel, og et 8-mannskollektiv i andre halvdel. Hver hybel i 8-mannskollektivt er på ca. 10-11 m², deler bad med en annen hybel og deler stue og kjøkken med 7 andre hybler. Boder til hyblene finnes i 1. og 2. etasje i mellombygg mellom byggene 3 til 6. Det er 49 enkleter, 22 parhybler, 20 hybler i dubletter og 96 hybler i 8-mannskollektiver.

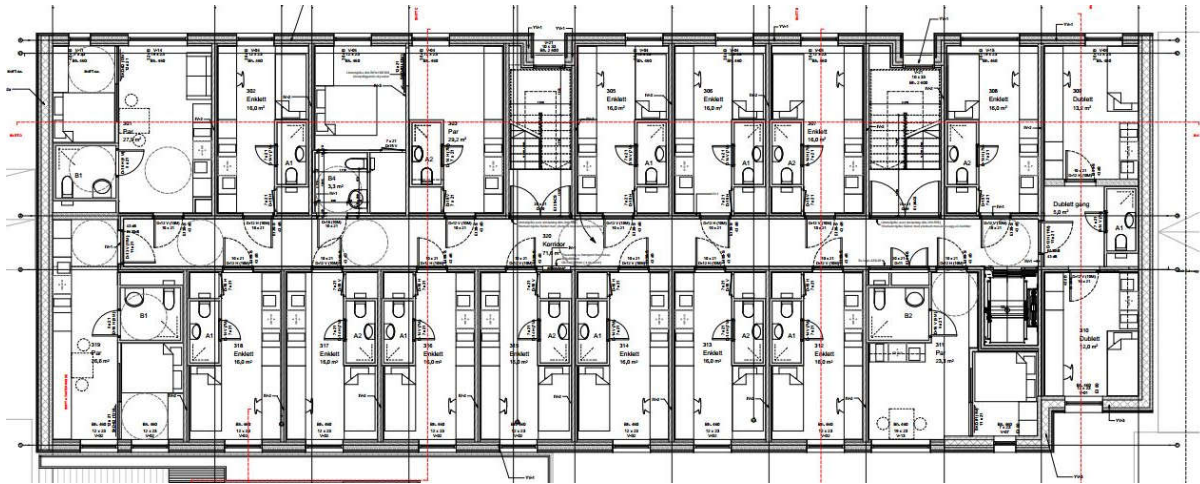
Bygg 11-17



Figur 3.6: Planløsning for Bygg 11-17. Dette er 2. etasje. 1. etasje skiller seg ved å kun ha enkleter (Helen og Hard Arkitekter 2015b)

Bygg 11-17 med sto ferdig i august 2015 og har bærekonstruksjon i massivtre, og består av 7 hus med 2 etasjer. Husene inneholder enkleter, og i andre etasje er det 2 parhybler med sovehems (figur 3.6). Det er i alt 72 enkleter og 12 parhybler. Tilkomst til andreetasje er via en trapp på utsiden av huset.

Bygg 18



Figur 3.7: Planløsning som er benyttet i alle etasjer i med beboere i bygg 18 (Helen og Hard Arkitekter 2015a).

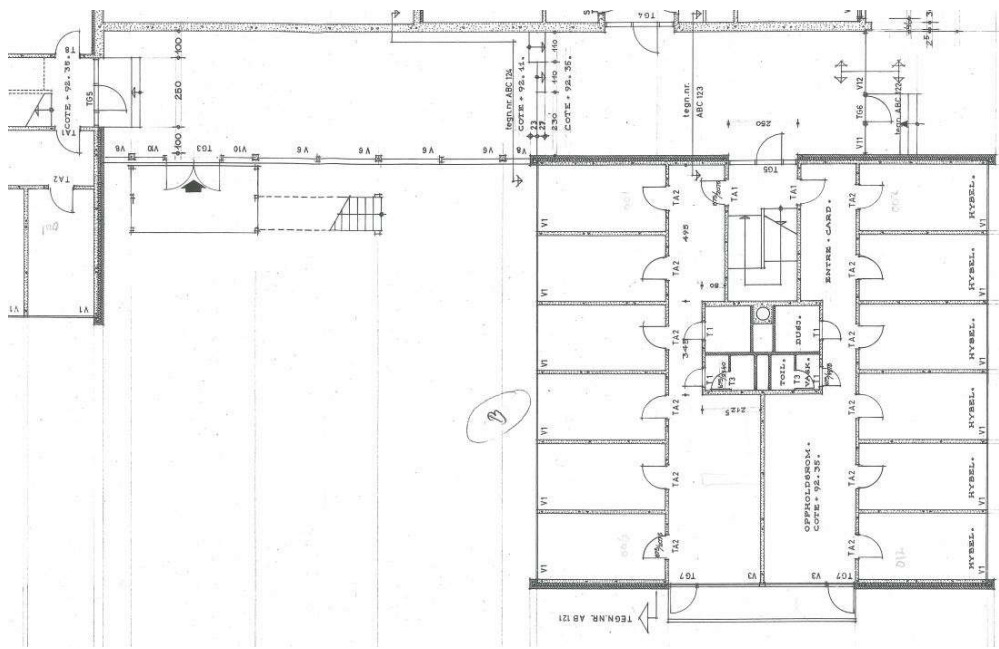
Bygg 18 med stod ferdig i august 2015 og har bærekonstruksjon i massivtre. Det består av 5 etasjer, hvor 1. etasje ikke inneholder hybler, men konferanserom og andre fasiliteter. Etasje 2-5 inneholder hver 14 enklletter, 2 parhybler og 1 dublett som vist i figur 3.7. Til forskjell fra de andre Byggene i denne oppgaven ligger dette bygget ved en trafikkert vei på ene siden. Det er tilkomst via en svalgang i 2. etasje. Det er i alt 48 enklletter, 14 parhybler og 6 hybler i dubletter i bygg 18.



Figur 3.8: Planløsningen til en typisk etasje i bygg 19 (Semb 2016).

Bygg 19 med etasjeskiller 4 stod ferdig i 1975 og er oppført med bærekonstruksjon i plastøpt betong med 5 etasjer. Figur 3.8 viser planløsningen til en typisk etasje som består av fire 6-mannskollektiver som står vinkelrett på hverandre med et trapperom i midten. Hver hybel i et kollektiv har et areal på 12,4 m². I underetasjen er det 2 parhybler. Det er en tilkomstbalkong med vindeltrapp i stål ved hvert kollektiv. Det er i alt 101 hybler i 6-manns-kollektivene og 2 parhybler. Oppgaven har sett bort i fra disse to parhyblene.

Bygg 20-22



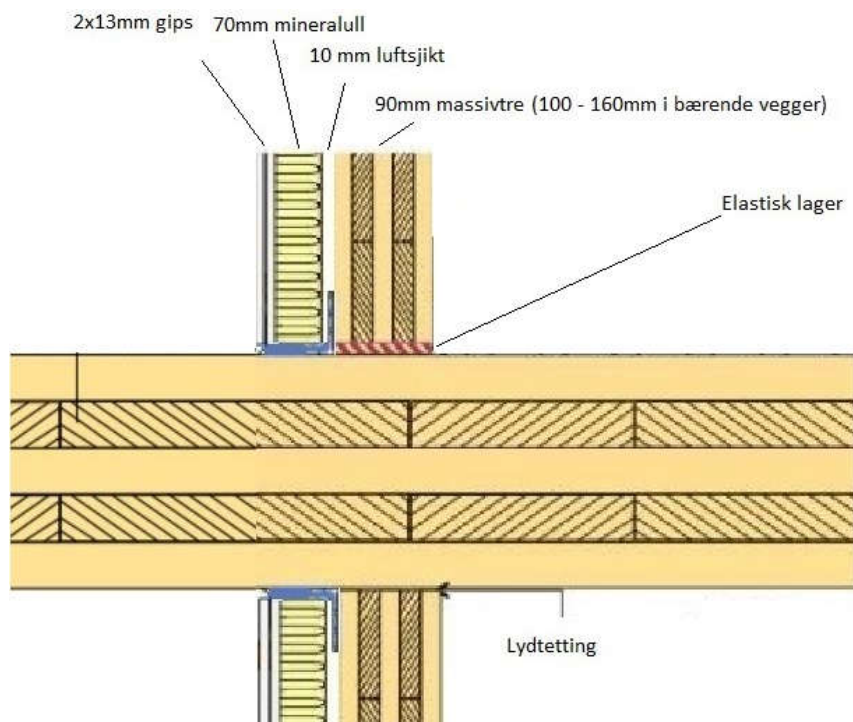
Figur 3.9: Plantegningen til et bygg i bygg 20-22, og hvordan det er forbundet til de to andre Byggene med et mellombygg (Leif Olav Moen Arkitekt 1963).

Bygg 20-22 stor ferdig i 1965 og er oppført med bærekonstruksjon i betong, hver med 4 etasjer med kollektiver og en kjelleretasje. De tre byggene har samme planløsning (se figur 3.9). Hvert kollektiv består av 6 hybler som er litt smalere og lengre enn hyblene i bygg 19 og har et areal på 11,3 m². Byggene er forbundet med et mellombygg med entre og boder. Det er totalt 138 hybler i 6-mannskollektivene i bygg 20-22

3.1.2 Lydløsningene

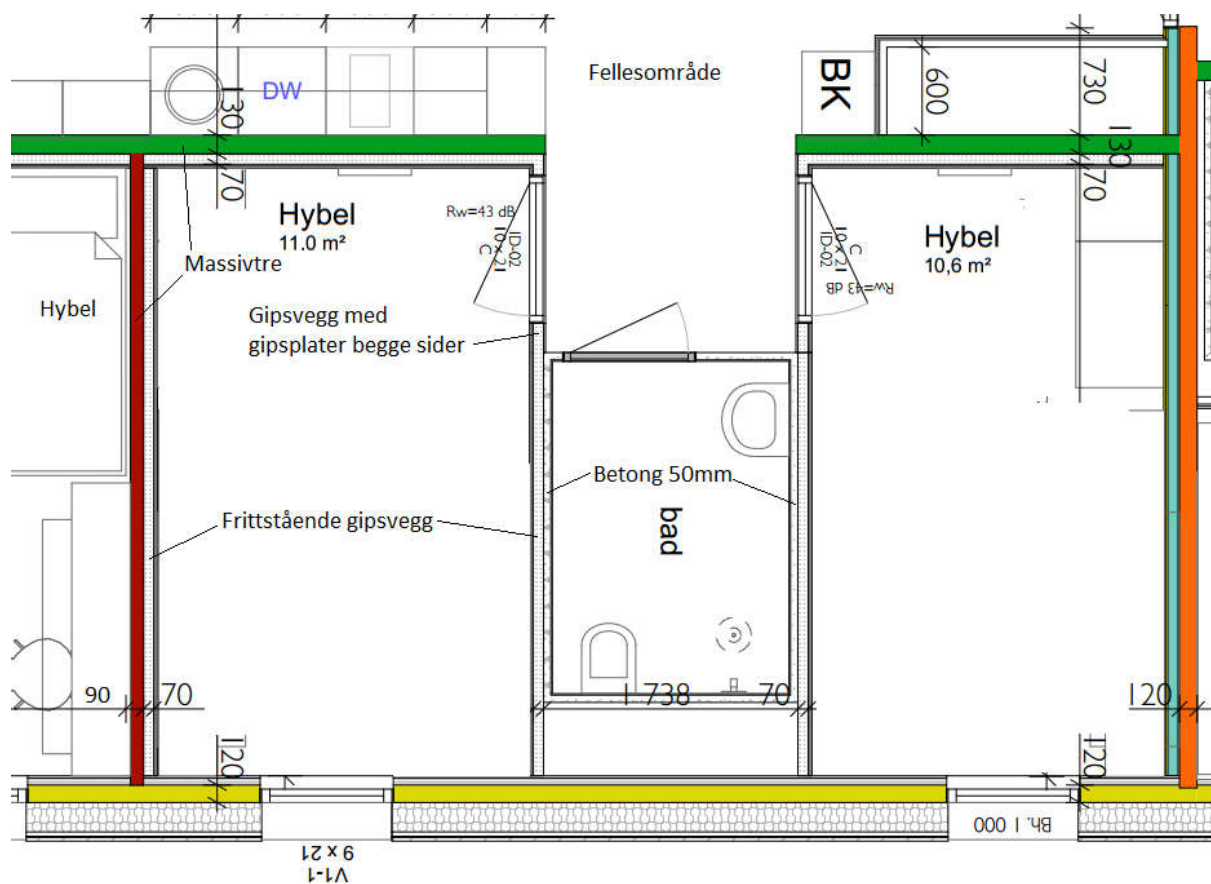
Skillevegger, dører og fasader til hybler i massivtrebyggene

Standard skillevegg i massivtrebyggene



Figur 3.10: Standard skilleveggs-løsning i massivtrebyggene. Det er benyttet en dobbeltvegg med massivtreelementer på minst 90 mm og en frittstående gipsplatevegg med 2x13mm gipsplater, 70 mm stålstendere og 70 mm mineralull. I bygg 7-10 avviker skilleveggene fra denne, ved at det er ikke er luftspalte i mellom, som resulterer i en massivtrevegg med utlektet gipsvegg og ikke en dobbeltvegg (Strand 2016).

I utgangspunktet benyttes det dobbeltvegger som skillevegger av massivtre med en frittstående gipsvegg på minst en av sidene, som vist i figur 3.10, i alle massivtrebyggene. Ikke-bærende delevegger i massivtre har en tykkelse på 90 mm, og har et elastisk lager enten i topp eller bunn. Bærende delevegger har en tykkelse på massivtreelementene på mellom 100 mm til 160 mm. Den frittstående gipsveggen består av 2x13mm gipsplater og 70mm mineralull som er montert på stålstendere, og er trukket 10mm unna massivtreelementet i veggen. Stålstenderen er montert i stålsviller som er skrudd fast i massivtredekket. Denne skilleveggen kalles i oppgaven «Standard skillevegg» og benyttes i alle massivtrebyggene. Standard skillevegg i kombinasjon med etasjeskiller 1 (med fritt bærende gips-lydhimling med 50 mm mineralullisolasjon og overgulv med spon, gips og trinnlydplate) har en $R'w$ målt til 53 dB (Ellefsen 2013).



Figur 3.12: Skilleveggene og fasadeveggene i hybler i 4- og 8-manns-kollektiv i Bygg 3-4, 5-6 og 9-10 (BAS Arkitekter 2014).

Hyblene i 4 og 8 manns-kollektiver i Bygg 3-4, Bygg 5-6 og Bygg 9-10 har ikke eget bad, men deler bad med én annen hybel, som vist i figur 3.12. Disse prefabrikkerte baderom-elementene skiller hyblene som deler bad og har er utført med gipsvegg.

Dører inn til hybler i massivtrebyggene

Dørene inn til hyblene i massivtrebyggene er i lyddører $R_w = 43$ dB som er montert i bærende massivtreelementer i standard massivtre-skillevegg. Bilde 1 viser et eksempel på beskrivelsen som er benyttet i bygg 1-2, bygg 3-4 og bygg 5-6. I 4- og 8-manns-kollektiv er dørene innsatt i et kort strekk med enkel gipsvegg i et innrykk fra fellesarealet, som vist i figur 3.13.

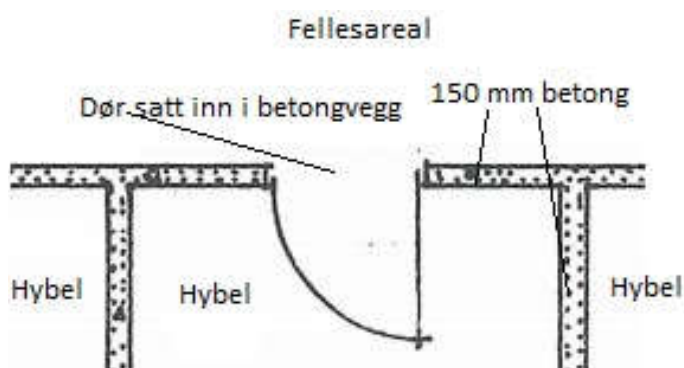


Bilde 1: Produsentens produktbeskrivelse på døren som benyttes mellom fellesareal og hybler i Bygg 1-6 med Etasjeskiller 1 (Sættem 2016).

Fasadene i massivtrebyggene

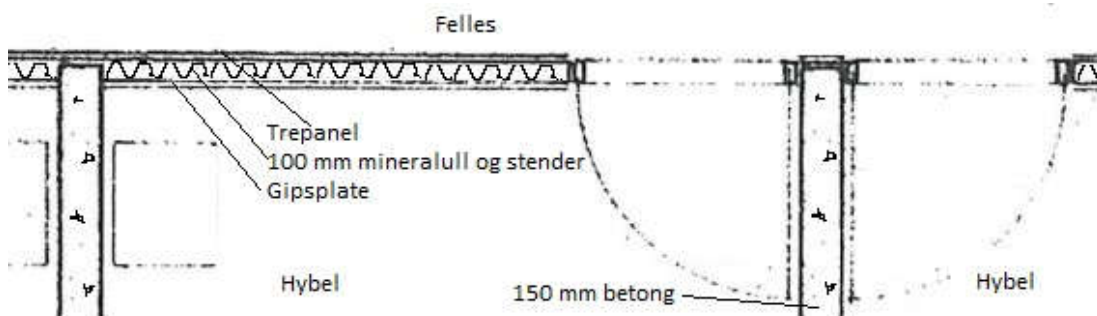
Det er ikke stilt noe krav til lydisolasjon i fasadene i massivtrebyggene, bortsett fra bygg 18. I alle massivtrebyggene er det benyttet fasader med frittstående gipsvegg på hybelsiden, et bærende massivtreelement på mellom 100 - 160mm, 250 - 300mm trykkfast isolasjon og kledning på utsiden, som vist i figur 3.11 og figur 3.12. Det er ikke klart hvilke vinduer som er benyttet og hvilken R_w verdi disse har. Bygg 18 er det eneste som ligger ved trafikkert vei, og det er dermed stilt krav til lydisolasjon i fasaden som vender mot veien, samt den andre siden i en etasje som vender den andre veien, pga. nærhet til svalgang. Ved svalgangen er det satt krav om $R'_w=42$ i denne fasaden. Det er ikke klart hva kravet har vært i fasaden mot veien

Skillevegger, dører og fasader til hybler i betongbyggene



Figur 3.13: Skillekonstruksjonene mellom hybler og fellesareal i Bygg 20-22 (Leif Olav Moen 1963).

Skilleveggene mellom hybler i betongbyggene er bærende og i 150 mm plasstøpt betong. Skillevegg mellom hybler møter en gipskledd 100mm stendervegg mot fasaden. Figur 3.13 viser at i bygg 20-22 er skillevegger inn til fellesareal også i betong, med dører innsatt i betongen (se bilde 3).



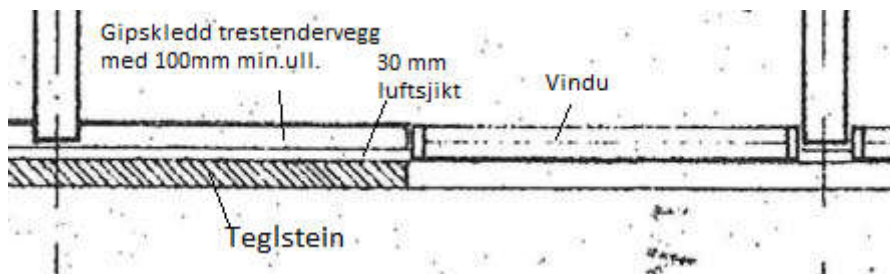
Figur 3.14: Skilleveggene mellom hybler og fellesareal i Bygg 19 (Leif Olav Moen 1963).

I bygg 19 er skilleveggen inn til fellesareal 100 mm stenderverk og mineralull med tre-panel på fellesområdesiden og gipsplater på hybelsiden (figur 3.14). Bilde 2 viser en dør som er satt inn i en slik skillevegg til fellesarealet i bygg 19. Over døren er det et område som er 8,5 cm tykt med en treplate på begge sider. Det er usikkert om det er mineralull mellom disse treplatene.



Bilde 2 og 3: Bilde 2 (t.h.) viser en dør til en hybel (sett fra fellesarealsiden) i Bygg 19.. Bilde 3 (t.v.) viser en dør til en hybel (sett fra fellesarealsiden) i Bygg 20-22 (Sættem 2016).

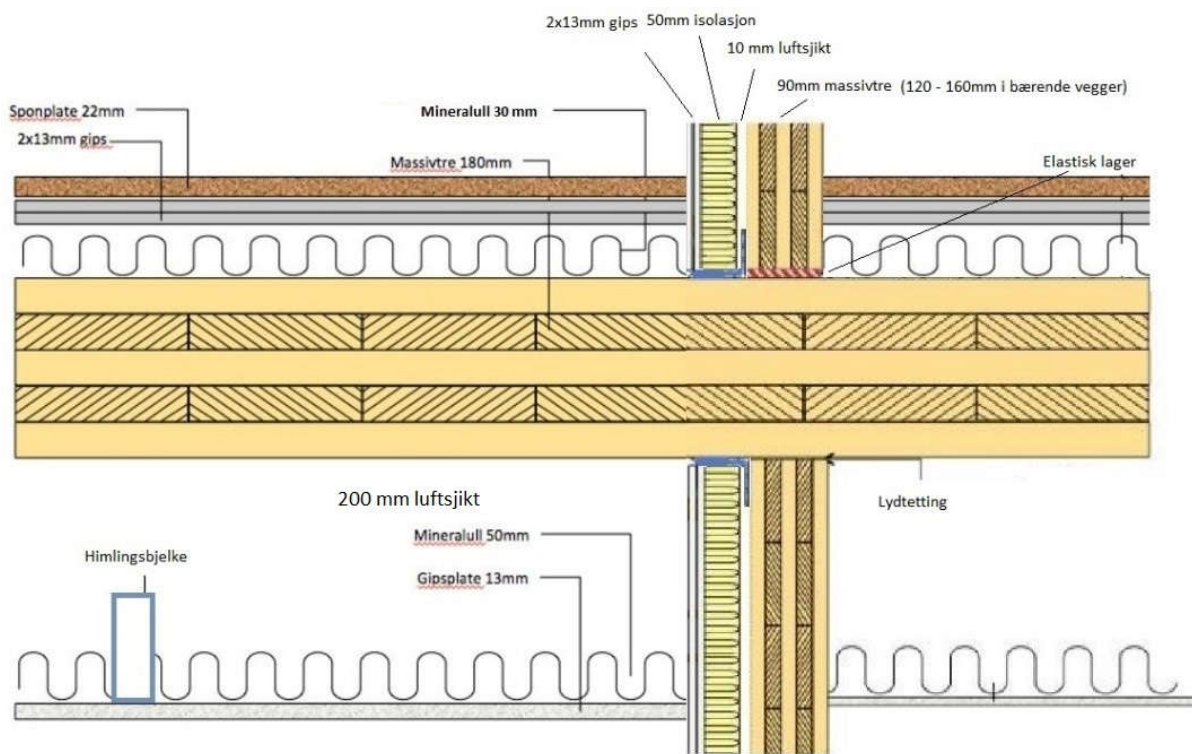
Oppbygningen til fasaden i bygg 20 - 22 er uklar, men ligner sannsynligvis på oppbygningen av fasaden i bygg 19 vist i figur 3.15. Den er oppbygd med en gipskledd 100mm mineralullisolert stendervegg på innsiden, et 30 mm luftsjikt og 100 mm teglsteinsteinsfasade på utsiden. Vinduer er innsatt i stenderveggen. I bygg 19 strekker vinduspartiet seg over litt over halvparten av bredden og i bygg 20-22 strekker de seg over hele bredden. Det er ikke trafikkert vei i nærheten av byggene.



Figur 3.15: Oppbygningen til fasaden i bygg 19 med. (Leif Olav Moen Arkitekt 1963).

Etasjeskillere og knutepunkter i massivtrebygginge

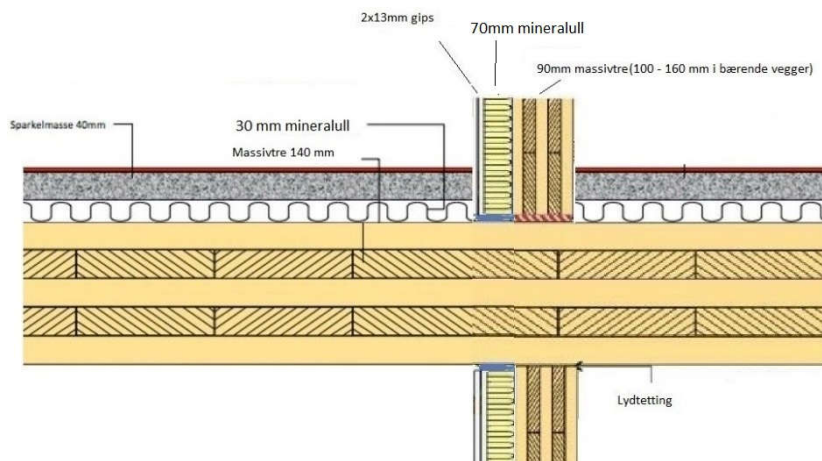
Etasjeskiller 1: Overgulv av plater og frittstående lydhimling



Figur 3.16: Løsningen for skilleveggs-konstruksjonen med frittstående gipsvegg, og etasjeskiller med lydhimling og overgulv, samt knutepunkt-løsningen for disse (Strand 2013).

Etasjeskilleren 1 vist i figur 3.16 er benyttet i bygg 1-2, bygg 3-4 og bygg 5-6. Det bærende elementet er et 180mm massivtrelementer i bygg 1-2 og 160 mm massivtrelementer i bygg 3-4 og bygg 5-6. Elementene er 3 meter brede og lengden spenner over hele bredden av bygget. Det er benyttet overgulv med 30 mm mineralull, 2x13mm gipsplater, 22 mm sponplater (vist i figur 3.16) og vinylbelegg. Det er også benyttet frittstående lydhimling med 50 mm mineralull over 13 mm gips. Den er frittstående med 200mm klaring til massivtrelementet og bæres av himlingsbjelker av stål som er skrudd fast i massivtre-elementene i veggene.

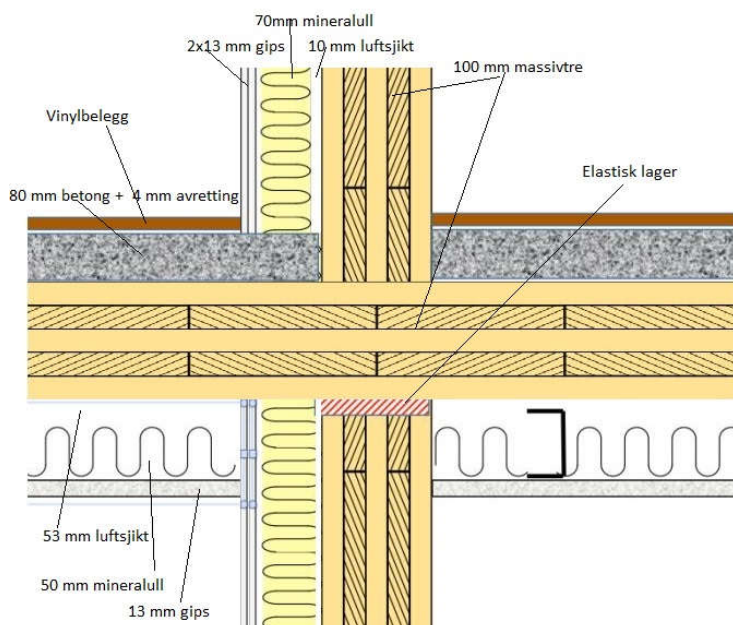
Etasjeskiller 2: A-plan overgulv og frittstående lydhimling



Figur 3.17: Løsningen for skilleveggs-konstruksjonen med utlekket gipsvegg, og etasjeskiller med overgulv, samt knutepunkt-løsningen for disse (Strand 2013).

Etasjeskilleren 2 vist i figur 3.17 er benyttet i bygg 7-8, bygg 9-10 og bygg 11-19. Etasjeskillerene har bæreelementer av 140 mm massivtreelementer. Elementene er 3 meter brede og lengden spenner over hele bredden av bygget. Det er benyttet overgulv med 30 mm mineralull som trinnlydplate, 40 mm sparkelmasse av anhydritt og vinylbelegg figur 3.17. Lydhimling er ikke benyttet.

Etasjeskiller 3: Betongpåstøp og grunn lydhimling



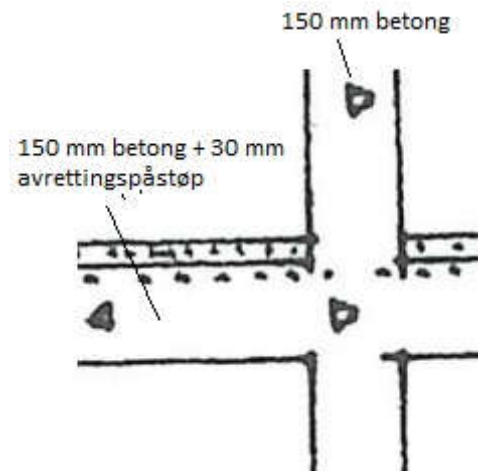
Figur 3.18: Løsningen for skilleveggs-konstruksjonen med frittstående gipsvegg, og etasjeskiller med lydhimling og overgulv, samt knutepunkt-løsningen for disse (Strand 2013).

Etasjeskilleren 3 vist i figur 3.18 er benyttet i bygg 18. Bæreelementet i etasjeskilleren består av 100 mm massivtreelement. Disse strekker seg på langs med bygget, og spenner over flere hybler, til forskjell fra i de andre massivtre byggene der elementene spenner over tverretningen. Overgulvet er

med 80 mm betong med 4 mm avrettingspåstøp og vinylbelegg. Det er benyttet en lydhimling som består av 13mm gipsplater med 50 mm isolasjon på, holdt oppe av stålbjelker som er skrudd fast i veggelementene. Lydhimlingen er frittstående med 53mm klaring til massivtredekket.

Etasjeskilleren mellom konferanserommene i 1. etasje og 2. etasje er utført med 400 mm betong og frittstående lydhimling med gipsplate.

Etasjeskiller 4: Betong



Figur 3.19: Oppbygningen av etasjeskilleren og knutepunktet mellom skillevegg i betong og etasjeskiller i Bygg 19 og Bygg 20-22.

Etasjeskilleren i Bygg 1 og Bygg 2-4 består av 150 mm plasstøpt betong og 30 mm avrettingspåstøp med vinylbelegg og vises i figur 3.19. Skillevegger i plasstøpt betong står direkte på etasjeskilleren.

Lydisolasjon for VVS

Det er bare massivtrebyggene som er ventilerte. Ventilasjonskanaler inn til hyblene har lydfeller mellom hyblene og mellom hybler og fellesarealet/gang. Ventilasjonskanalene inn til hybler skjules av lydhimlingen i bygg 1-6. Ventilasjonsaggregatene ligger på takplan og er isolert mot vibrasjoner og lydtransmisjon nedover i bygget.

Vannførende rør som krysser etasjeskillere i hybler er innkapslet i gipsvegg i massivtrebyggene. I betongbyggene er de delvis synlige. Byggene er varmet via vannbåren varme til radiatorer på hyblene.

3.2 Spørreundersøkelsen

I dette delkapittelet presenteres elementene i spørreundersøkelsen som er benyttet i denne oppgaven.

3.2.1 Spørsmål om støyplager fra COST Aksjon TU0901

Utgangspunktet for spørreskjemaet er COST Action TU0901 spørreskjemaet (COST-skjemaet), vist i vedlegg 9.1. Spørsmålene ble tilpasset hybler i fleretasjes bygninger ved, slik at irrelevante støykilder ble fjernet og mer relevante støykilder ble lagt til. Spørsmålene er vist i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Spørsmålene om støyplager fra ulike støykilder og ulike konstruksjonsdeler basert COST-skjemaet og den norske oversettelsen av dette. De 14 spørsmålene stilles til alle deltakere. De 2 siste spørsmålene om forventning til lydforhold og sensitivitet til lyd ble stilt til alle deltakere.

S1) Når du tenker tilbake på dine siste måneder i leiligheten/hybelen din (hvis du bor i kollektiv: soverommet ditt) hvor mye er du plaget, forstyrret eller irritert av støy generelt, f.eks. fra TV, lydanlegg, tale, trafikk, avløpsrør, ventilasjon.
Når du tenker på dine siste måneder i leiligheten/hybelen din (hvis du bor i kollektiv: soverommet ditt) hvor mye er du plaget, forstyrret eller irritert av støy fra disse kildene:
S2) Tale, TV, dagligdags virksomhet, matlaging på kjøkken, dører som lukkes osv. gjennom vegger (med dør lukket)
S3) Tale, TV, dagligdags virksomhet, dører som lukkes, osv. gjennom gulv og tak
S4) Høy musikk med bass og trommer fra f.eks. fester eller annet i samme bygg, gjennom vegger (med dør lukket), gulv eller tak
S5) Slaglyd/trinnlyd, f.eks. folk som går, flytter stoler/bord, mister ting
S6) Risting eller klirring fra dine egne møbler eller lamper, f.eks. når noen går på gulvet over
S7) Tale, dører som lukkes, i trapperom, tilkomst-korridorer, osv. (ikke fellesareal i eget kollektiv)
S8) Trinnlyd eller andre slaglyder i trapperom, tilkomst-korridor (ikke fellesareal i eget kollektiv)
S9) Vannrør, rør, bruk eller nedspyling i toalett, bruk av dusj
S10) Ventilasjonskanaler/ventiler, radiator/panelovn og lignende
S11) Tekniske installasjoner; heis, vaskemaskiner, oppvaskmaskiner, andre maskiner
S12) Lokaler i samme bygg, f.eks. boder i kjeller, garasjer, vaskerom eller annet.
S13) Trafikk (biler, busser, lastebiler, tog eller fly); hørt innendørs med vinduer lukket.
S14) Høylytt tale, høy musikk eller annen aktivitet utenfra, f.eks. fra fest eller folk som går forbi i uteområder, gangveier, balkonger, andre bygninger, hørt innendørs med vinduer lukket.

Spørsmål nr. 14 om støy fra egen familie ble fjernet, siden oppgaven ikke tar for seg hybler som er tiltenkt familier. Dette spørsmålet ble erstattet av et spørsmål om støyplager fra naboer utendørs gjennom fasade. Oppgavene har tatt utgangspunkt i den norske oversettelsen av skjemaet som er gjort av Turunen-Rindel (2013). Svarskalaen i COST-skjemaet er nøytral til negativ, tallbasert og går fra 0 til 10, hvor ytterpunktene er definert med ord. I tillegg er det en mulighet for å svare vet ikke, hvis støykilden ikke finnes, ikke kan høres eller de ikke vet. For de 14 spørsmålene om plager er svaralternativet 0 nøytralt og definert ved «Ikke i det hele tatt». 10 er ytterpunktet av negativt svar

og definert med «ekstremt». Ifølge en studie av Rohormann (1998) om oppfattelse av hva tallene i skalaen fra 0 til 10 tilsvarer i begreper, vil «not at all», «slightly», «moderately» og «very» og «extremely» tilsvare score på 0.1, 2.5, 4.9, 8.0 og 9.6.

Tabell 3.4 viser i forkortet form hvilken type støykilde, støytype og hvilken transmisjonsvei de 14 spørsmålene sikter til. Spørsmålene er laget for at svarene for støyplager skal sammenstilles med lydisolasjons-verdier for skillekonstruksjonene. Spørsmål 5 korresponderer til trinnlydnivå. Spørsmål nr. 2, 3 og 7 om luftlyd korresponderer til lydreduksjonstall. «Spørsmål nr. X» er heretter referert til ved «SX». «Spørsmål nr.5» blir «S5».

Tabell 3.4: Denne tabellen viser hvilket begrep som vil bli brukt som forkortelse av type støy hvert av plage-spørsmålene (S) i tabell 3.3 sikter til. Tabellen forklarer også hvilken type støy hvert av plage-spørsmålene i tabell 3.3 sikter til, samt av hvilken type transmisjon og transmisjonsvei, hvis det relevant.

Spm. nr.	Forkortelse av type plage	Støykilde og type lyd, og transmisjonsvei
S1	Støy generelt	Alle kilder, struktur og luftbåren gjennom alle konstruksjoner
S2	Luftlyd gjennom vegg	Tale og hverdagslig aktivitet til naboer, luftbåren gjennom skillevegger
S3	Luftlyd gjennom gulv	Tale og hverdagslig aktivitet til naboer, luftbåren gjennom etasjeskiller
S4	Bass	Bass/høy musikk fra naboer, luftbåren gjennom alle skillekonstruksjoner
S5	Trinnlyd	Trinnlyd/slaglyd fra naboer, strukturbåren, primært gjennom etasjeskiller
S6	Vibrasjoner	Vibrasjoner i bygg fra trinn/slaglyd fra naboer, strukturbåren vibrasjoner
S7	Luftlyd fra gang/trapperom	Tale og generell aktivitet fra forbi passerende i korridor/trapperom, luftlyd gjennom skillevegg til korridor-trapperom
S8	Trinnlyd fra trapperom	Trinnlyd/slaglyd fra forbi passerende i trapperom, strukturbåren
S9	Vannrør/bad	Støy fra vannrør og bruk av bad hos naboer
S10	Ventilasjon/radiator	Teknisk, Ventilasjon- og radiatorer
S11	Teknisk	Teknisk, maskiner
S12	Andre lokaler	Andre lokaler i samme bygg (vaskerom, boder, etc.)
S13	Trafikk	Trafikkstøy, luftbåren gjennom fasade
S14	Utendørs nabostøy	Utendørs nabostøy, luftbåren gjennom fasade

3.2.2 Tilleggsspørsmål for kollektiv

De 14 spørsmålene om grad av støypager er ikke tilpasset hybler i et kollektiv, fordi de ikke avdekker om beboere i kollektiv er plaget av støy gjennom konstruksjonsdeler til hybler i samme kollektiv som ligger vegg i vegg, eller via dør/vegg til fellesareal, gjennom konstruksjonsdeler til andre innendørs støykilder (som for eksempel andre kollektiver og trapperom) og gjennom fasade fra kilder utendørs. Derfor var det nødvendig å inkludere 4 spørsmål vist i tabell 3.5 til de som bor i kollektiv for å avdekke dette. Spørsmålsnummerene for disse fire tilleggsspørsmålene er forkortet ved «SK15», «SK16», «SK17» og «SK18». Det var hensiktsmessig å stille de etter originalsettet med 14 støypagespørsmål fra COST TU0901, for å gjøre svar på disse originalspørsmålene så sammenlignbare som mulig med andre spørreundersøkelser som har benyttet disse. Tabell 3.5 viser hvilken støykilde hvert av de fire spørsmålene sikter til.

Tabell 3.5: Spørsmålene SK15 - SK18 om støypager som stilles til kun beboere i kollektiv.

Følgende 4 spørsmål kun stilt til beboere i kollektiv	
Når du tenker tilbake på dine siste måneder hjemme på hybelrommet ditt (soverommet) hvor mye er du plaget av støy generelt fra:	
SK15)	Ditt eget kollektiv: gjennom vegger til siden (fra hybler eller bad som ligger vegg-i-vegg)
SK16)	Ditt eget kollektiv: gjennom dør/vegg til fellesareal (fra fellesareal og hybler som ikke ligger vegg-i-vegg)
SK17)	Andre kilder i samme bygning; andre kollektiver, hybler utenfor ditt kollektiv eller andre innendørs kilder
SK18)	Kilder utendørs, hørt inne med lukket vindu

Tabell 3.6 viser i forkortet form hvilken type støykilde, støytype og hvilken transmisjonsvei de 4 tilleggsspørsmålene for kollektiver sikter til, samt forkortelsen benyttet for disse spørsmålene.

Tabell 3.6: Denne tabellen viser hvilket begrep som vil bli brukt som forkortelse av type støy hvert av plage-spørsmålene (S) i tabell 3.5 sikter til. Tabellen forklarer også hvilken type støy hvert av plage-spørsmålene i tabell 3.5 sikter til, samt av hvilken type transmisjon og transmisjonsvei, hvis det relevant.

Spørsmål til beboere i kollektiv (SK)		
Spm. nr.	Forkortelse av type plage	Støykilde og type lyd, og transmisjonsvei
SK15	Naboer sidevegger	Nabostøy eget kollektiv: Gjennom vegger til siden
SK16	Naboer vegg til fellesareal	Nabostøy eget kollektiv: Gjennom vegg/dør til fellesareal
SK17	Innendørs, utenfor kollektiv	Alle støykilder utenfor kollektiv: Andre skillekonstruksjoner innendørs
SK18	Utendørs	Alle støykilder utenfor kollektiv: Fasade

3.2.3 Spørsmål om forventning og sensitivitet

I oppgaven benyttes det spørsmål fra COST-skjemaet om hvor sensitiv individet er for støy og et spørsmål om hvor viktig beskyttelse mot støy var før individet flyttet inn i hybelen, som avdekker nivå av forventninger til lydisolasjon. Disse inkluderes for å korrigere for sensitivitet og forventning i forklaring av variasjoner av støyplager mellom bygninger og lydløsninger. Spørsmålet om forventning er formulert som følger:

- «Før du flyttet inn i leiligheten/hybelen/kollektivet, hvor viktig var isolasjon mot støy for deg, med tanke på støy generelt?»

Spørsmålet om sensitivitet er formulert som følger:

- «Hvor sensitiv er du med hensyn til støy generelt?»

Svarskalaen er tallbasert fra 0 til 10, og alternativet «vet ikke» er utelatt. Spørsmålet om forventning er implisitt ved at spørsmålet er om hvor viktig isolasjon mot lydforhold var før beboeren flyttet til studenthybelen. Ytterpunktet 0 er definert med ord som «ikke viktig i det hele tatt» og 10 er definert ved «ekstremt viktig». Til spørsmålet om hvor sensitiv respondenten for støy er ytterpunktet 0 definert med «Ikke sensitiv i det hele tatt» og ytterpunktet 10 definert ved «ekstremt sensitiv».

3.2.4 Tilleggsspørsmål om lydforholdene er gode nok

For å bedre kunne svare på hvorvidt lydforholdene i det hele tatt er tilfredsstillende og om det har klar sammenheng i hvilken grad beboere er plaget, ble det inkludert et direkte spørsmål om beboerne er fornøyd med lydforholdene: «Hvor fornøyd er du med lydforholdene i hybelen din?».

Det ble benyttet en positiv til negativ 6-punkts ord-basert skala uten et nøytralt punkt.

Svaralternativene er fra positiv til negativ: «Svært fornøyd, fornøyd, litt mer fornøyd enn misfornøyd, litt mer misfornøyd enn fornøyd, fornøyd, svært fornøyd». Alle som svarer at de er en grad av fornøyd blir kategorisert som «fornøyd», og de som svarer at de er en grad av misfornøyd blir kategorisert som «misfornøyd».

3.2.5 Spørsmål om plager av ulike innemiljøfaktorer

Spørsmålene om plager fra ulike innemiljøfaktorer som ble benyttet i undersøkelsen til Grønset (2014) er inkludert i spørreundersøkelsen til denne oppgaven. Spørsmålene er en del av et spørreskjema som er utviklet av Andersson et al. (1993) og dannet for å kartlegge respondenters oppfattelse av inneklimaet. Deriblant er støy en av faktorene som vurderes. Respondentene blir spurt om de i løpet av den siste tiden er plaget av en rekke innemiljø-faktorer i en skala fra «Ja, ofte (ukentlig)», «Ja, i blant» og «Nei, aldri». Respondentene spørres om de er plaget av følgende faktorer, i denne rekkefølgen:

- Trekk
- For varmt
- For ujevn (vekslende) temperatur
- For kaldt
- Inneengt og "dårlig" luft
- Tørr luft
- Ubehagelig lukt
- Statisk elektrisitet med «småstøt»
- Tobakksrøyk
- Støy
- Belysning: for svak eller blendende
- Støv eller smuss

3.2.6 Spørsmål om beboeren

Deltakerne ble i undersøkelsen bedt om å opplyse:

- Bygningsgruppe (bygg 1-2, bygg 3-4, bygg 5-6, bygg 7-8, bygg 9-10, bygg 11-17, bygg 18, bygg 19, bygg 20-22)
- Kjønn
- Nasjonalitet (norsk eller ikke)
- Alder (18-24, 25-30, 31-35, 36+)
- Hvor lenge de har bodd på hybelen (under en måned, 1-3 måneder, 4-6 måneder, 7-12 måneder, over et år)
- Etasje
- Type hybel (enklett, par, kollektiv (fra 2 – 16 manns))
- Hvis kollektiv: Antall hybler i kollektivet

3.2.7 Distribusjon av spørreundersøkelse

Spørreskjemaet ble lagt inn i Questback, som er et system for utførelse av spørreundersøkelser på internett. Spørreskjemaet ble distribuert til beboerne med epost, som inneholdt en invitasjon og en lenke til Questback-siden. Det ble loddet ut 4 iPad Air 2 til deltakerne i spørreundersøkelsen.

Undersøkelsen ble anonymisert og ble distribuert til beboerne av studentsamskipnadene, som sendte ut en invitasjonsmail og en påminnelsemail. Spørreskjemaet ble sendt ut både på norsk og engelsk og vises i sin helhet i vedlegg 9.2 og vedlegg 9.3.

Samskipnaden for bygg 1-6 og bygg 20-22 hadde problemer med mailsystemet, og invitasjonsmailen nådde ut til kun en ukjent andel av beboerne. Invitasjonen ble dermed sendt ut en gang til, i tillegg til påminnelsemailen. I påminnelse mailene ble det presisert at det de som hadde allerede svart, ikke måtte svare en gang til. Dette ble glemt i invitasjonsmail 2 til beboerne i bygg 1-6 og bygg 19-22, hvor av noen hadde fått invitasjonsmail en gang tidligere.

Deltakelse i trekning ble gjort ved å omdirigere deltakerne til et annet spørreskjema, der de ble bedt om å taste inn kun sin student-mail. Dette ble gjort for å ivareta anonymitet og for å forhindre at deltakere svarte flere ganger.

3.2.8 Lydisolasjonsmålinger

Det ble målt luftlydisolasjon til skillevegger og trinnlydisolasjon til etasjeskillere i bygg 1-6 og bygg 19-22. Lydisolasjonsmålinger ble foretatt iht. ISO 16283-1 og 16283-2 med noen unntak, som kommenteres senere. Utregningene av verdiene ble gjort iht. ISO 717-1:2013 og ISO 717-2:2013. Måleinstrumentene som ble benyttet er vist i tabell 3.7:

Tabell 3.7: Instrumenter som er benyttet i måling av lydisolasjon i denne oppgaven.

Måleinstrument	Modell-navn
Analysator	Norsonic Nor118
Kalibrator	Brüel og Kjær 4231
Bankemaskin	Brüel og Kjær 3204
Høytaler	Norsonic Nor276
Forsterker	Norsonic Nor280

3.3 Målinger av lydisolasjon

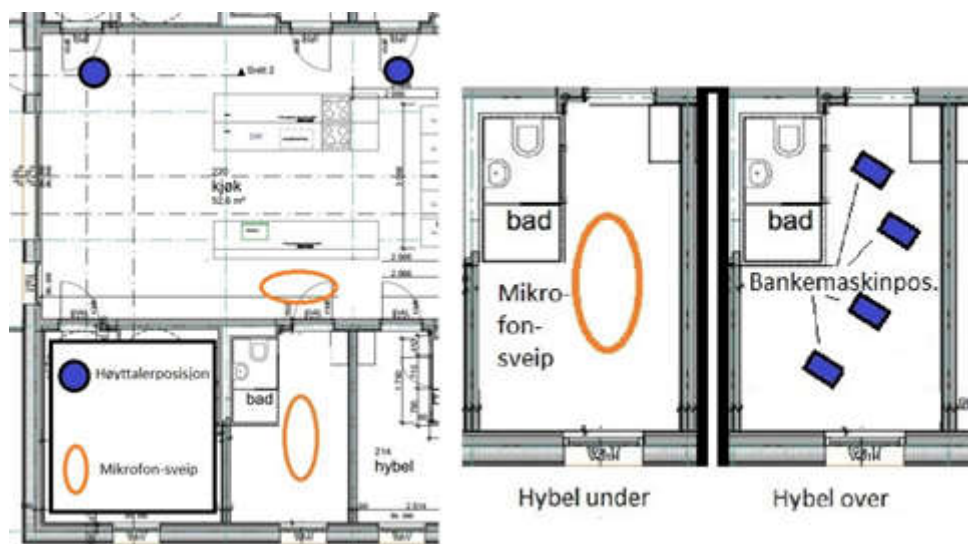
Det ble foretatt målinger av lydreduksjonstall, $R'_w (+ C)$ mellom fellesareal i kollektiv og hybler og trinnlydnivå, $L'_{n,w} (+ C)$ mellom hybler i kollektiver vertikalt. Det er foretatt 2 målinger av trinnlydnivå mellom hybler vertikalt i bygg 1-2, bygg 3-4, bygg 5-6 og bygg 19. Det er dermed målt trinnlydnivå for etasjeskiller 1 og 4. Lydreduksjonstall er målt for skilleveggene mellom fellesareal og hybler i kollektivene i de samme bygningene. Det er foretatt 25 målinger i bygg 1-2, 14 målinger i bygg 3-4, 19 målinger i bygg 5-6 og 5 målinger i bygg 19.

3.3.1 Avvik fra standarder

En del avvik fra standarden ble foretatt på grunn av begrenset med tid i lån av utstyr og tilgang til private hybelrom, og bakgrunnsstøy fra beboere.

I følge NS8175:2012 skal minst 5 % av en type skillekonstruksjoner for å få et godt nok statistisk grunnlag til å tallfeste lydisolasjonsverdier (Standard Norge 2012). Det ble gjort langt færre målinger av trinnlydnivå til etasjeskillere.

Ved R'_w måling ble det kun benyttet to høyttalerposisjoner og 60 sekunders manuell sveip med mikrofon, uavhengig om differanser for lydnivå for enkeltfrekvenser i mellom målingene oversteg 8 dB og om bakgrunnsstøyen ble for høy i enkelte frekvensområder. Typisk måleposisjon for R'_w måling i kollektiv er vist i figur 3.20a.



Figur 3.22 a og b: Figur 3.22a (til venstre) viser høyttaler og sveipebanen til mikrofonen ved måling av R'_w til skillevegg mellom fellesareal og hybel. Figur 3.22b (til høyre) viser bankemaskin-posisjonene i senderrommet over og sveip-posisjon generell bane til mikrofon i mottakerrommet.

I målinger av R'_w mellom fellesareal og hybler ble hjørnemålinger for lavfrekventområdet droppet, på grunn av mangel på tid. Ved måling av trinnlydnivå i mellom hybler vertikalt i kollektivene ble det benyttet fire posisjoner for bankemaskin og med samme 60 sekunders mikrofonsveip-posisjon, samt

fire hjørnemålinger for lavfrekvent-området, uavhengig om differanser for lydnivå for enkeltfrekvenser i mellom målingene oversteg 8 dB og om bakgrunnsstøyen ble for høy i enkelte frekvensområder. Typisk måling for trinnlydnivå er vist i figur 3.20b.

4 Resultater

I dette kapittelet presenteres de viktigste resultatene fra spørreundersøkelsen og lydisolasjonsmålingene. I delkapittel 4.1 resultater som er knyttet til validitet av resultater i spørreundersøkelsen. I delkapittel 4.2 presenteres resultater fra lydisolasjonsmålingene. Resultater som viser lydforhold i massivtre- og betongbygningene generelt presenteres i delkapittel 4.3 og resultater av effekter av de ulike løsningene i bygningene presenteres i delkapittel 4.4.

4.1 Validitet av spørreundersøkelsen

I dette delkapittelet presenteres resultater som er relevante for validiteten av resultatene fra spørreundersøkelsen, slik som svarprosent, fordeling av plager og tilfredshet generelt, samt effekter av modererende effekter.

4.1.1 Svarprosent

Svarprosenten vist i tabell 4.1 i byggene var fra 45 % – 64 %. Det var duplikater av mailadresser i listen av deltakere i trekningen av premie, som sannsynliggjør at enkelte har svart to ganger.

Prosentandelen duplikater ble regnet ut og svarprosentene har blitt justert for disse.

Tabell 4.1: Antall mottakere, respondenter samt deltakere i trekning av premie i de forskjellige byggene, samt svarprosent. Tabellen viser også mulig prosentandel duplikater i spørreundersøkelsen og justeringene for disse. Feltene markert i «Antall deltakere trekning» * betyr at det ikke er tall for hver enkelt av byggene, men for alle. Dette felles antallet deltakere for alle disse byggene er benyttet til å regne ut mulige duplikater.

	Bygg								
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
Antall beboere mottatt invitasjon	247	120	81		280	84	64	101	135
Antall respondenter	164	82	56		126	44	31	64	71
Antall deltakere trekning	*	*	*		99	42	31	*	*
Svarprosent med duplikater	66,4%	68,3%	69,1%		45,0%	52,4%	48,4%	63,4%	52,6%
% duplikater deltakelse trekning			5 % *		0 %	0 %	3 %	5 % *	5 % *
Svarprosent (minus % duplikater)	61,4%	63,3%	64,1%		45,0%	52,4%	45,4%	58,4%	47,6 %

Bygg 1-6 og 19-22 ble gruppert sammen i deltakelse i trekning og det er ikke informasjon om hvilke av disse byggene treknings-deltakerne hører til. Disse byggene fikk 3 invitasjonsmailer, siden første mail ble sendt ut til kun en andel av beboerne, pga. tekniske problemer hos studentsamskipnaden. Det var 5 % duplikater i disse byggene. Også i bygg 18 var det 3 % duplikater. I tillegg var det færre

deltakere i trekningen enn i spørreundersøkelsen, som åpner for at noen har svart to ganger på spørreundersøkelsen og en gang på trekningen, eller glemte å melde seg på trekningen.

Kjønnsfordeling og etnisitet

Det er det er varierende andel menn og kvinner, samt andel norske og utenlandske i de forskjellige bygningene, som vist i tabell 4.2. Det er 21 % utenlandske blant respondentene.

Tabell (4.2): Antall respondenter i hvert bygg, andelen menn og andelen utenlandske blant respondentene i de ulike byggene.

	Alle bygg	Bygg 1-2	Bygg 3-4	Bygg 5-6	Bygg 7-8	Bygg 9-10	Bygg 11-17	Bygg 18	Bygg 19	Bygg 20-22
Antall	638	164	82	56	40	86	44	31	64	71
Mann	43%	31%	39%	46%	52%	44%	73%	61%	41%	45%
Ikke norsk	21%	26%	11%	8,9%	10%	34%	16%	9,7%	16%	30%

Kjønnsfordelingen i de fleste byggene ligger rundt 43 % menn. I bygg 1-2 er det en del lavere (31 %) og i bygg 7-8, 11-17 og 18 utgjør menn flertallet. De fleste byggene har rundt 9-16 % andel utenlandske, men bygg 1-2, 9-10 og 20-22 skiller seg ut med større andel utenlandske på hhv. 26 %, 34 % og 30 %. Tabellen i vedlegg 9.4.5 viser fordelingen av respondenter i bygningene etter andre kategorier, som alder, svartidspunkt og tiden respondentene har bodd i hybelen.

4.1.2 Fordeling av generelle støyplager og tilfredshet

Plage av støy generelt og tilfredshet for alle respondenter

Tabell 4.3 viser at svarene fra alle 638 respondenter i alle bygningene har en gjennomsnittlig plagescore for støy generelt (S1) på 4,17, med et standardavvik på 2,87 og en estimert standardfeil for gjennomsnittet på 0,11. Standardfeilen for gjennomsnittlig plagescore betyr at den virkelige snittplagen til beboerne, med 68% sannsynlighet befinner seg innenfor intervallet 4,17 +/- 0,11. Heretter er standardfeil satt i parentes bak snittverdien, som i dette tilfellet blir 4,17 (0,11). 95 % konfidensintervall for snittet er 4,17 +/- 0,11*1,96. Dette betyr at det er 95% sannsynlig at populasjonssnittet ligger innenfor 3,95 og 4,39, gitt at utvalget er representativt for populasjonen. Goodness-of-Fit testen for fordelingen i vedlegg 9.4.1 at fordelingen av støyplager ikke er normalfordelt. Fordelingskurven har en to topper: en ved plagescore på 2 og 3 og en ved plagescore på 7.

*Tabell 4.3: Snitt plagescore av støy generelt (S1) og standardfeilen til snittet, samt prosentandelen misfornøyde for alle respondenter og for ulike faktorer. Forskjellen mellom plager generelt mellom de ulike gruppene i en faktor er signifikant ved to-sidig test, hvis de har unik bokstav-subskript (a,b eller c). De gruppene som deler en bokstav-subskript med en annen gruppe i samme faktor er ikke signifikant forskjellige. Testen antar lik varians. * Viser signifikant effekt av en faktor på andel misfornøyde. # indikerer at Khi-testen kan være ugyldig, siden forventet antall flere enn 20 % gruppene er under 5.*

		S1: Støy generelt			Andel misfornøyde	
		Antall	Snitt plagescore	Standardfeil til snitt plagescore	Andel %	Pearsons Khi-kvadrat-test
						Signifikans
Alle respondenter		638	4,17	,11	27,9%	
Svartidspunkt	1. mail	295 _a	4,62 _a	,17 _a	29,5%	0,547
	2. mail	254 _b	3,79 _b	,17 _b	27,6%	
	3. mail	89 _b	3,74 _b	,27 _b	23,6%	
Kjønn	Kvinne	361 _a	4,59 _a	,14 _a	29,6%	0,263
	Mann	277 _b	3,62 _b	,17 _b	25,6%	
Alder	18-24	527 _a	4,16 _a	,12 _a	27,7%	0,002*#
	25-30	96 _a	3,87 _a	,29 _a	25,0%	
	31-35	8 _b	7,00 _b	,96 _b	87,5%	
	36+	7 _{a,b}	5,43 _{a,b}	1,00 _{a,b}	14,3%	
Norsktalende	Ja	507 _a	4,22 _a	,13 _a	30,0%	0,021*
	Nei	131 _a	3,95 _a	,25 _a	19,8%	
Tid i hybel	< 1 mnd.	22 _{a,b}	3,59 _{a,b}	,67 _{a,b}	13,6%	0,00001*
	1 - 3 mnd.	66 _a	2,98 _a	,27 _a	7,6%	
	4 - 6 mnd.	160 _{a,b}	4,08 _{a,b}	,21 _{a,b}	21,9%	
	7 – 12 mnd.	241 _b	4,29 _b	,18 _b	32,8%	
	> 12 mnd.	149 _{b,c}	4,66 _{b,c}	,24 _{b,c}	37,6%	

Andelen blant alle respondentene som svarer at de er en grad av misfornøyd («svært misfornøyd», «misfornøyd» eller «litt mer misfornøyd enn fornøyd») er på 27,9 %, vist i tabell 4.3. Flesteparten av alle respondentene er fornøyd med lydforholdene, hvor svarer 72,1 % at de er «svært fornøyd» eller «fornøyd» eller «litt mer fornøyd enn misfornøyd». Vedlegg 9.4.3 viser at 48,6 % er «svært fornøyd» eller «fornøyd». 27,9 % av respondentene en grad av misfornøyd med lydforholdene, mens 14,1 % er «svært misfornøyd» eller «misfornøyd». De som svarer at de er «Litt mer misfornøyd enn fornøyd» er har i snitt plage-score av støy generelt (S1) på 5,94 (0,23), vist i vedlegg 9.4.2. For de som svarer «Litt mer fornøyd enn misfornøyd» er snittet 4,55 (0,17).

4.1.3 Effekt av svartidspunkt på støyplager og tilfredshet

Det er en effekt av hvilken mail respondentene svarer på og støyplager. De som svarer på den første invitasjonen har i snitt plage-score av støy generelt (S1) på 4,62 (0,17), mens de som svarer etter den første påminnelsemailen (2. mail) har et snitt plage-score på 3,79 (0,29), vist i tabell 4.3. På grunn av problemene med invitasjonene i bygg 1-6, 19 og 20-22, så ble det sendt ut 3 mailer, hvor 2. mail ble den første invitasjonen for noen, men en påminnelse for andre, men 3. mail ble påminnelsemail for alle. Snitt plage-score for de som svarte etter 3. mail er 3,74 (0,27). Forskjellen mellom de som svarte etter første mail og de som svarte etter en av påminnelserne er signifikant. Andelen respondenter som er misfornøyd er lavere blant de som svarte etter påminnelsemail, men denne forskjellen er liten og ikke signifikant. Andelen misfornøyd er over 20 % blant alle de som responderer etter påminnelse. Det er derimot signifikant forskjell i grad av tilfredshet (vedlegg 9.4.4). Andelen respondenter som svarer at de er «misfornøyd» eller «svært misfornøyd» er lavere blant de som svarer etter påminnelsemail, men andelen «litt mer misfornøyd enn fornøyd» er større.

4.1.4 Effekt av kjønn på plager og tilfredshet

Kvinner er signifikant mer plaget av støy generelt (S1) enn menn, hvor menn har snitt plage-score av S1: støy generelt på 3,62 (0,17) og kvinner 4,59 (0,14), vist i tabell 4.3. Dette er en estimert forskjell på 0,93. Andelen kvinner som er misfornøyd med lydforholdene (29,6 %) er større enn andelen blant menn (25,6 %), men forskjellen er ikke signifikant.

Vedlegg 9.4.4 viser at det er signifikant forskjell i fordelingen av grad av tilfredshet mellom menn og kvinner ved khikvadrattest. Dette vil si at andelene av de ulike gradene av tilfredshet innad i gruppene menn og kvinner er signifikant forskjellig fra andelene av de ulike gradene av tilfredshet for alle respondentene. Det er flere menn enn kvinner som er «Svært fornøyd», men det er færre menn som er «litt mer fornøyd enn misfornøyd» (vedlegg 9.4.3).

4.1.5 Effekt av alder på støyplager og tilfredshet

Det er liten og ikke signifikant forskjell på grad av plager med støy generelt (S1) mellom respondentene i aldersgruppen 18 – 24 år og aldersgruppen 25 – 30 år, og andelen misfornøyde er omtrent lik blant disse (vedlegg 9.4.3). Respondentene i aldersgruppen 18 – 24 år og 25 – 30 år er det også flest av, hhv. 527 og 96 respondenter. Antallet respondenter om er 31 – 35 og 36+ år er hhv. 8 og 7. Det er signifikant høyere plager av støy generelt (S1) hos disse, men kun aldersgruppen 31-35 har større andel tilfredse. Khi-kvadrat-testen for forskjell på andel tilfredshet er signifikant, men ikke pålitelig siden antallet estimerte misfornøyde er for lite for aldersgruppene 31 – 35 og 36+.

4.1.6 Effekt av etnisitet på støyplager og tilfredshet

21% av respondentene ikke er etnisk norske, som vist i tabell 4.2. Andelen varierer fra 8,9 % i bygg 5-6 til 34 % i bygg 9-10. Tabell 4.3 viser at norsktalende, dvs. de som svarte på det norske spørreskjemaet er litt mer plaget av støy generelt (S1) enn de som svarte på det engelske skjemaet, men ikke signifikant. Det er signifikant forskjell i andelen misfornøyde mellom norsktalende og ikke-norsktalende. 30,0 % av norsktalende er misfornøyde, 19,9 % av ikke-norsktalende er misfornøyde. Det er derimot ikke signifikant forskjell i fordelingen av grad av fornøydhet med lydforholdene mellom norsktalende og ikke-norsktalende (vedlegg 9.4.4).

4.1.7 Effekt av tid i hybel på støyplager og tilfredshet

Plager av støy generelt (S1) og andelen misfornøyde er generelt høyere blant respondentene som har bodd i hybelen lengre (tabell 4.3). Unntaket er de 22 respondentene som har bodd i hybelen i under en måned. Blant de som har bodd i hybelen i fire til seks måneder og de som har bodd i hyblene i over et år er plagene (S1) på hhv. 4,29 (0,18) og 4,66 (0,24) og andelen misfornøyde på hhv. 32,8 % og 37,6 %. Andelen som har bodd i hybelen lengre enn et halvt år varierer mellom bygningene, og er på ca. 60 % til 70 % i bygningene 1-6, 9-10 og 19 (tabell 4.4). I de øvrige bygningene er den på ca. 40 % til 50 % tabell 4.4. Fullstendig oversikt over fordeling av respondenter etter beboertid er vist i vedlegg 9.4.5.

Tabell 4.4: Prosentandelen respondenter som har bodd i bygningene over et halvt år.

Andel respondenter som har bodd i hybelen over et halvt år								
Bygg								
1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
62,2 %	72,0 %	60,7 %	47,5 %	69,9 %	38,6 %	42,2 %	68,8 %	49,3 %

4.1.8 Effekt av forventning og sensitivitet på generelle støypager

Tabell 4.5 viser at grad av støypager blant respondentene øker med grad av respondentenes score i spørsmålet forventning til lydforholdene i bygningen, dvs. hvor viktig beskyttelse mot støy var før respondenten flyttet inn i bygget og score i spørsmålet om respondentens sensitivitet til støy.

Tabell 4.5: Estimert økning av støypager generelt (S1) til respondenter ved økning i forventning og økning i sensitivitet til respondenten (estimert stigningstall) ved lineær regresjon. P-verdien til F-test av modellene og t-testen av stigningstallene er vist. Justert forklaringsgrad for modellene er også vist.

	Estimert stigningstall	P-verdi for F-test av modell	P-verdi for t-test av stigningstallet	Forklaringsgrad R ²
Forventning	0,339	<0,00001*	<0,00001*	0,10
Sensitivitet	0,378	<0,00001*	<0,00001*	0,11

Gjennomsnittlig grad av støypager er estimert til å øke med 0,339 poeng for hvert poeng i for respondentens forventning til lydforhold, og denne sammenhengen er signifikant. Grad av støypager er estimert til å øke med 0,378 poeng for hvert poeng i grad av respondentens sensitivitet for støy, og denne sammenhengen er signifikant. Regresjonsmodellen med forventning som forklaringsvariabel forklarer 10 % av variasjoner i grad av støypager. Med sensitivitet som forklaringsvariabel er forklaringsgraden R² på 11 %.

4.2 Resultater og validitet av lydmålinger

4.2.1 Trinnlydisolasjon $L'_{n,w}$ til etasjeskillere

Det er foretatt 8 målinger av trinnlydisolasjon av etasjeskillere i noen av bygningene. Målerverdiene og gjennomsnittsverdiene for målerverdiene er vist i tabell 4.6. Høyest er $L'_{n,w}$ verdien i bygg 7-8 og 9-10 med 68 dB. I bygg 19 er det nesten like høyt, med snitt på 66,5 dB. Bygg 18 havner i midten med $L'_{n,w}$ på 59 dB. I bygg 1-2, 3-4 og 5-6 er snitt $L'_{n,w}$ 52,5 dB, og lavest av alle bygningene.

C-korreksjoner var negative for bygg 7-10, bygg 18 og bygg 19, og ble dermed ikke benyttet i utregning av $L'_{n,w} + C_{l,100-2500}$ og $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$. I tilfeller hvor $L'_{n,w} + C_{l,100-2500}$ og $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$ benyttes i sammenligninger mellom bygg, er $L'_{n,w}$ -verdiene benyttet for bygg 7-10 og 19.

Tabell 4.6: Oversikt over verdiene for trinnlydmålinger $L'_{n,w}$ og $L'_{n,w} + C$ som er foretatt i noen av bygningene, samt gjennomsnittsverdiene for disse, hvis det er flere verdier for ett bygg. * Er målerverdier målt av Brekke&Strand AS (Strand 2015). **Er måleverdier målt av GL prosjektservice (Bergsvik 2015).

Bygg	1-2		3-4		5-6		7-10*	18**	19	
Etasjeskiller	1						2	3	4	
Måling nr.	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2
$L'_{n,w}$ (dB)	50	54	52	53	54	51	68	59	66	67
$L'_{n,w} + C_{l,100-2500}$ (dB)	50	55	53	54	54	52	68	59	66	67
$L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$ (dB)	60	59	63	62	63	63	68	60	66	67
Gj.sn. $L'_{n,w}$ (dB)	52,5		52,5		52,5		68	59	66,5	
Gj.sn. $L'_{n,w} + C_{l,100-2500}$ (dB)	52,5		53,5		53,5		68	58	66,5	
Gj.sn. $L'_{n,w} + C_{l,50-2500}$ (dB)	59,5		62,5		63		68	60	66,5	

I bygg 1-2, 3-4, 5-6 foretok forfatteren av denne oppgaven to målinger i hver bygningsgruppe. Vedlegg 9.5.1 viser hvordan trinnlydnivået i en typisk måling fra bygg 1-2 (med nedsenket lydhimling og overgulv av gips/spon-plate med trinnlydplate) er høyest ved lave frekvenser og synker brått fra 50 Hz til 2000 Hz. Det er først og fremst under 200 Hz at trinnlydnivået ligger over referansekurven, som indikerer A-veiingen som trinnlydnivå skal anta. C-korreksjon for trinnlyd er ikke regnet ut direkte av avvik fra denne referansekurven som benyttes i utregning av ett-tallsverdier for $L'_{n,w}$, men ut fra antakelsen om at $L'_{n,w}$ følger denne fordelingen langs en A-veid kurve (se kap. 2.4.2). C-korreksjonen fra 100 Hz til 2500 Hz er null, mens C-korreksjonen fra 50 til 2500 Hz er svært høy, på 9 dB. I bygg 1-2 er målingene i frekvensområdet under 100 Hz samt C-korreksjon fra 50 Hz til 2500 Hz (vedlegg 9.5.1) lavere enn i bygg 3-6 (eksempel fra bygg 5-6 vist i vedlegg 9.5.2). I bygg 1-2 er hyblene mer rektangulære, og baderomselementen i betong står i hybelen og brer seg ut over nesten halvparten av bredden til rommet (figur 3.11). Hjørnemålinger for lavfrekventområdet er benyttet i

byggene 1-6. Mottakerrommets volum var under 25 m³. Bakgrunnsstøyen har vært for høy for frekvenser over 1000 Hz.

Lydmåling av etasjeskiller uten lydhimling og med A-plan-overgulv i bygg 7 – 10 utført av Brekke&Strand AS ved Strand (2015) er vist i diagrammet i vedlegg 9.5.3. Diagrammet viser hvordan det er nokså jevnt trinnlydnivå for alle frekvenser fra 50 Hz til 1000 Hz, hvor trinnlydnivået går ned for frekvenser over dette. Her ligger trinnlydnivået over referansekurven ved både høye og lave frekvenser. C-korreksjonen er på -4 dB både for $C_{1,100-2500}$ og $C_{1,50-2500}$.

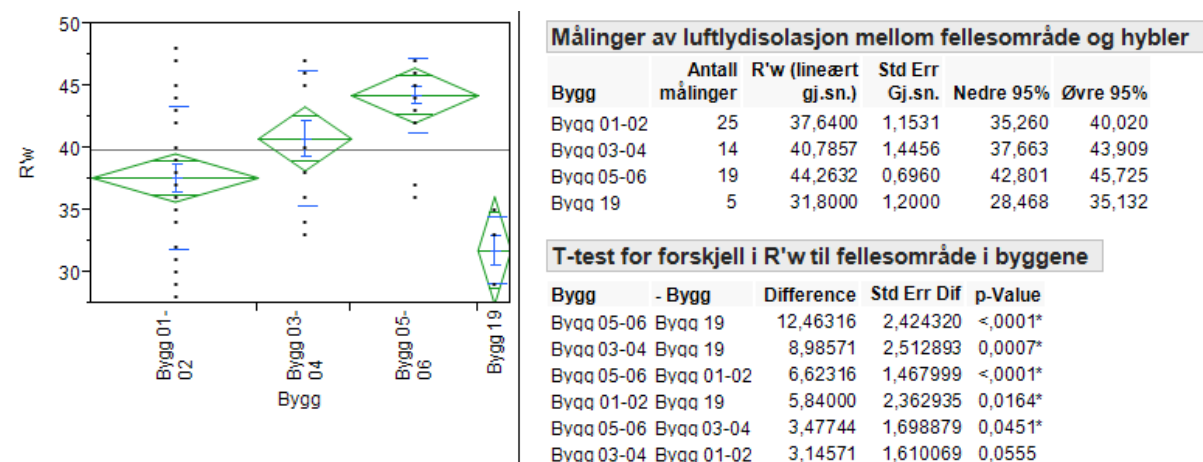
I bygg 18 foretok GL prosjektservice ved Bergsvik (2015) målinger av trinnlyd, vist i vedlegg 9.5.4, med etasjeskiller 3 med overgulv av 84mm betongpåstøp med vinylbelegg, 100mm massivtredekke og grunn nedsenket lydhimling. Massivtreelementene spenner langs med bygget, på tvers av hybler. Det er elastisk lager i overkanten av massivtreelementene i veggene. Målekurven viser at trinnlydnivået er ganske jevnt over referansekurven fra 100 Hz til 630 Hz, og ligger under fra 800 Hz til 2500 Hz, og deretter den ligger over igjen. $C_{1,100-2500}$ på -1 dB er liten og negativ, $C_{1,50-2500}$ på 1 dB er liten og positiv.

Diagrammet for en lydmåling fra bygg 19 foretatt av forfatteren (vedlegg 9.5.5) (med etasjeskiller av 180mm plasstøpt betong med vinylbelegg) viser at trinnlydnivået øker fra 50 Hz til 1000 Hz, hvorpå trinnlydnivået reduseres igjen. Her ligger trinnlydnivået over normkurven fra 1000 Hz til 3150 Hz.

Tabell 4.6 viser at forskjellen på trinnlydisolasjonen mellom byggene blir mindre ved benyttelse av C-korreksjoner. Forskjellen mellom byggene er minst ved bruk av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$.

4.2.2 Luftlydisolasjon R'_w mellom fellesområde og hybler i kollektiver

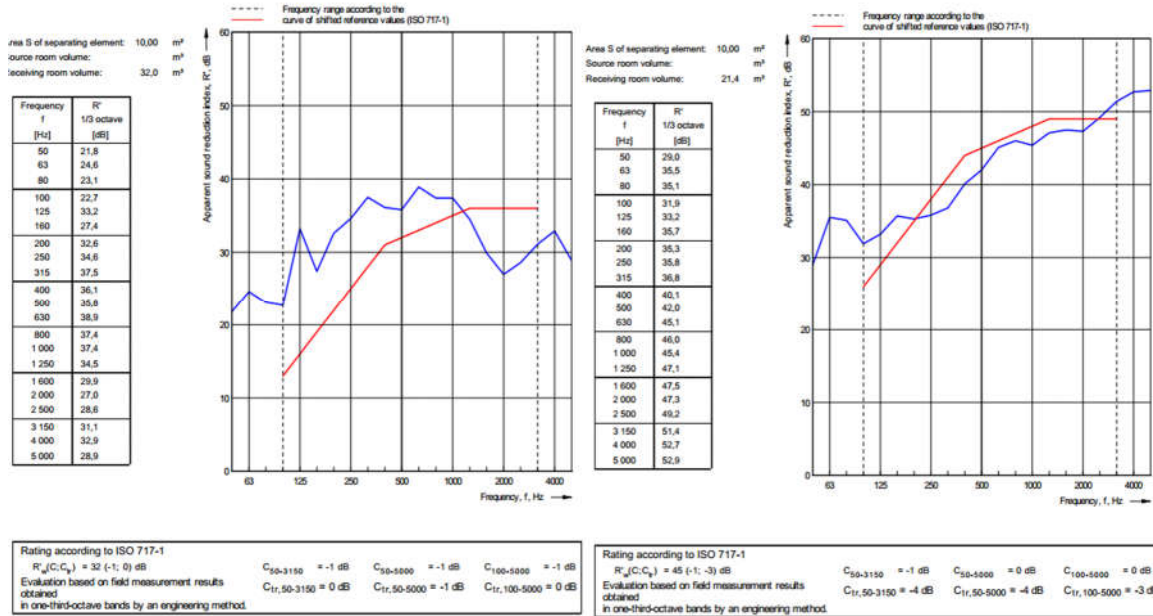
Det ble gjort til sammen 63 målinger av R'_w for skillevegger mellom hybler og fellesareal. Målingene av R'_w fra fellesområdet til hybler i kollektiver i bygg 1-2, 3-4, 5-6 og 19 er ulike, og forskjellene er signifikante med unntak av mellom bygg 1-2 og bygg 3-4, som vist i figur 4.1. Differansene mellom gjennomsnittsverdiene til bygningene er testet med T-test, og de med p-verdi under 0,05 er signifikant forskjellige. Gjennomsnittsverdiene for R'_w er lineært snitt og ikke logaritmisk snitt. Det er høyest R'_w -snitt i bygg 5-6, på 44,3 dB. Dernest bygg 3-4 med snitt R'_w på 40,8 dB og så bygg 1-2 med R'_w på 37,6 dB. Bygg 19 har laveste snittmåling, med snitt R'_w på 31,8 dB.



Figur 4.1: Gjennomsnittlig (lineært) R'_w verdi målt i mellom fellesområdet og hyblene i forskjellige byggene, samt t-test for forskjellen mellom de.

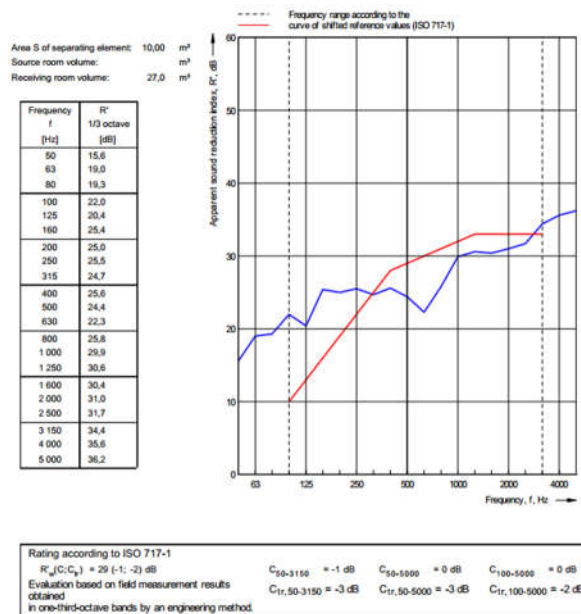
Det er størst spredning i målingene foretatt i bygg 1-2, hvor R'_w målinger varierer fra 48 dB til 28 dB. I bygg 3-4 er det også en del variasjon, men mindre enn i bygg 1-2. Av massivtrebyggene er det minst variasjon i bygg 5-6. I bygg 19 var det liten variasjon. Under utførelsen av lydmålingene av R'_w mellom fellesområder og hybler i kollektivene, var en stor del av dørene inn til hyblene «lakk» (var u-tette). Mange dørblader var litt skjeve. Og i mange dører var tettelisten (i karmen eller dørbladet) ødelagt/ute av posisjon. Figur 4.2a viser hvordan måleresultatene for en vegg med en lekk dør typisk ser ut, med en kraftig reduksjon i R' -verdiene ved høyere frekvenser, spesielt ved 2000 Hz oktavbåndet.

Målinger av tette dører (som vist i figur 4.2b) har et betydelig annerledes spekter og jevnere kurve, uten reduksjon ved høyere frekvenser og dupp i 2000 Hz oktavbåndet, som vist i figur 4.2a. Begge skilleveggene er i samme etasje i samme bygg og med samme utførelse, men veggen med den tette døren har en R'_w på 45 dB og veggen med den utette døren har en R'_w på 32 dB.



Figur 4.2a (t. v.): Tabell og diagram for R' verdiene for skillekonstruksjonen mellom fellesarealet og en hybel hvor døren lekker, samt R'_w og $R'_w + C$ verdiene for denne. Målingen er gjort i et kollektiv i 2. etasje i bygg 1. Figur 4.2b (t.h.): Tabell og diagram for R' verdiene for skillekonstruksjonen mellom fellesarealet og en hybel hvor døren er tett, samt R'_w og $R'_w + C$ verdiene for denne. Målingen er gjort i et kollektiv i 2. etasje bygg 5.

Skilleveggene i bygg 19 har typisk lavere målinger ved alle verdier av R' for alle frekvenser, og en typisk måling er vist under i figur 4.3. Det var ikke noen dører som var merkbart mindre tette enn andre i måling av skillevegger til fellesareal i bygg 19.



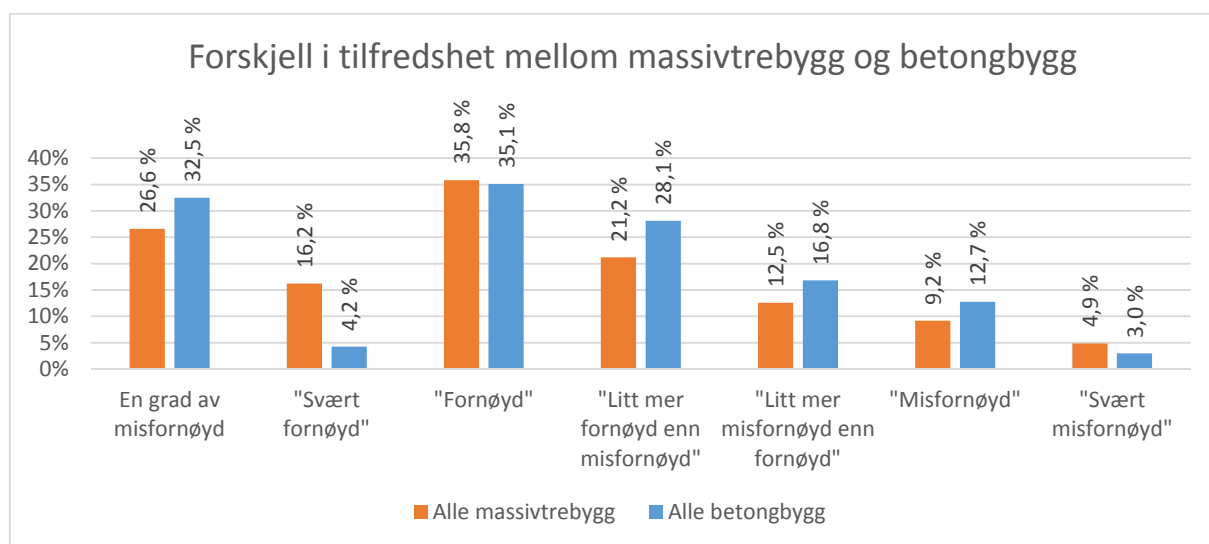
Figur 4.3: Tabell og diagram for R' verdiene for skillekonstruksjonen mellom fellesarealet og en hybel i bygg 19, samt R'_w og $R'_w + C$ verdiene for denne.

4.3 Lydforhold i bygningene

I dette delkapittelet presenteres resultater fra spørreundersøkelsen som knyttes til lydkomforten i massivtre og betongbygningene generelt.

4.3.1 Tilfredshet med lydforhold i bygningene

Den gjennomsnittlige andelen respondenter som er misfornøyde med lydforholdene i betongbygningene er 32,5 %, mens i massivtrebygningene er andelen i snitt 26,6 %, slik som vist i figur 4.4. Andelen som er «Svært fornøyd» er mye høyere i snitt i massivtrebygningene enn i betongbygningene, med andeler på hhv. 16,2 % og 4,2 %. Andelen «Litt mer fornøyd enn misfornøyd» er høyere i snitt i betongbygningene enn i massivtrebygningene, med andeler på hhv. 21,1 % og 28,1 %.

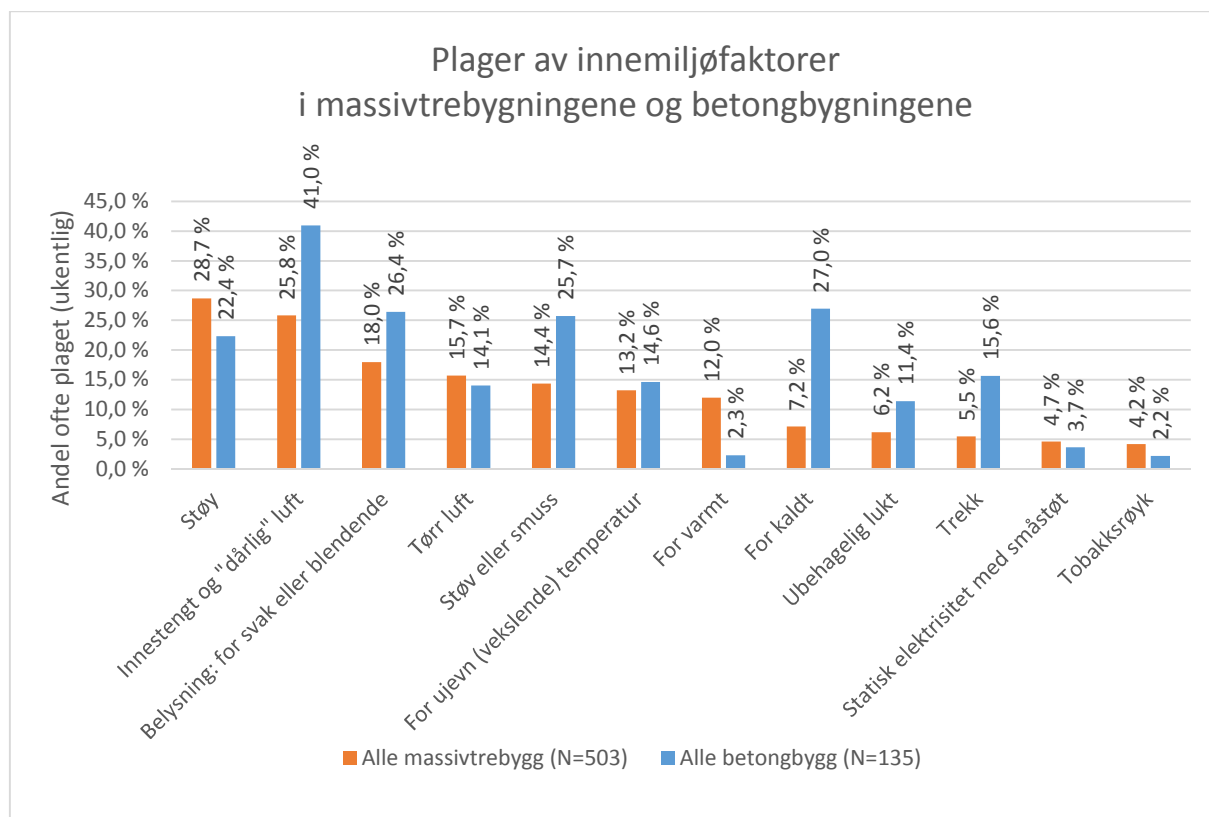


Figur 4.4: Den gjennomsnittlige andelen som er en grad av misfornøyd, samt gjennomsnittlig andel av som har rapportert om de ulike gradene av tilfredshet, i massivtrebygningene og betongbygningene. Gjennomsnittsandelen for massivtre og betong er utregnet av snitt av andelene i bygningene i de to kategoriene.

Andelen av fornøyde og misfornøyde, og andelen som har svart de ulike gradene av tilfredshet er vist i vedlegg 9.6.1. Ingen av bygningene er signifikant forskjellig fra snitt av alle bygningene, verken når det gjelder andel misfornøyde eller fordelingen av andelene av de ulike gradene av tilfredshet. Det er flest andel misfornøyde i massivtrebygningene bygg 7-8 og bygg 11-17, med andel misfornøyde på hhv. 35,0 % og 34,1 %. Minst andel misfornøyde finner vi også i blant massivtrebygningene, med bygg 5-6 og bygg 18 med andel misfornøyde på hhv. 17,9 % og 16,1 %. Betongbygningene bygg 19 og bygg 20-22 har andel misfornøyde på 31,3 % og 33,8 %. Det er dermed 15 av 18 massivtrebygninger og 4 av 4 betongbygninger har en andel misfornøyde over 20 %.

4.3.2 Problemer med støy som en av flere innemiljøfaktorer i bygningene

I spørsmålet om hvor ofte respondentene er plaget av ulike innemiljøfaktorer (se kap. 3.2.6) er de som svarer at de er «ofte (ukentlig)» plaget av faktorene definert som plaget. Andelen som er plaget av de ulike innemiljøfaktorene i massivtrebygningen og i betongbygningene er vist i figur 4.5.

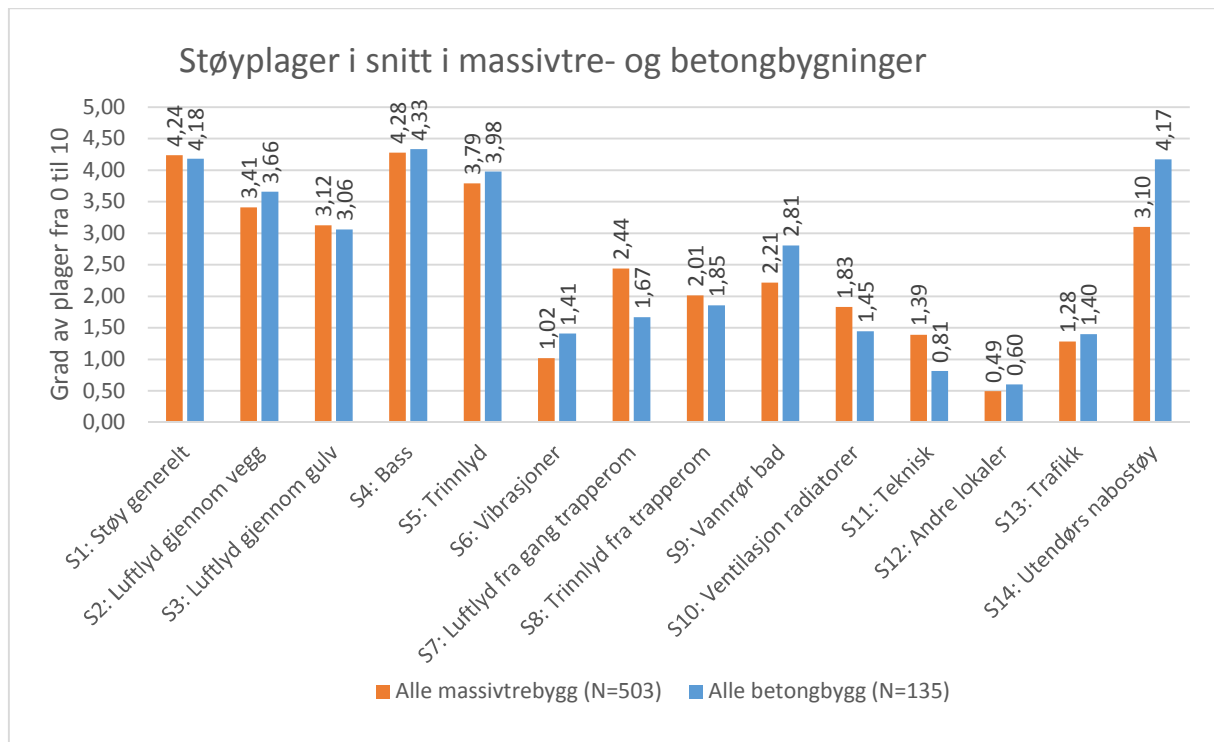


Figur 4.5: De gjennomsnittlige andelen respondenter som er ukentlig plaget av de ulike innemiljøfaktorer i massivtrebygningene og i betongbygningene. De ulike innemiljøfaktorene er sortert etter hvor store andel plagede det er i massivtrebygningen i synkende rekkefølge fra venstre til høyre.

Støy er den største plagen i av innemiljøfaktorer massivtrebygningene, etterfulgt av dårlig luft, med andel plagede respondenter på hhv. 28,7 % og 25,8 %. De andre innemiljøfaktorene er mye mindre plagsomme enn støy og luftkvalitet i massivtrebygningene. I betongbygningene er det 22,4 % som er plaget av støy, noe som er mindre enn i massivtrebygningene. Respondentene i betongbygningene er langt mer plaget av de andre innemiljøfaktorene, og mest plaget av dårlig luft. Andelen som er plaget av de ulike innemiljøfaktorene i hvert enkelt bygg er vist i vedlegg 9.6.2.

4.3.3 Støyplager i bygningene

Svarene på COST-spørsmålene om støyplager er veldig like mellom massivtrebygningene og betongbygningene i gjennomsnitt, slik figur 4.6 viser. Nabostøy er det mest plagsomme i alle massivtrebyggene og betongbyggene.

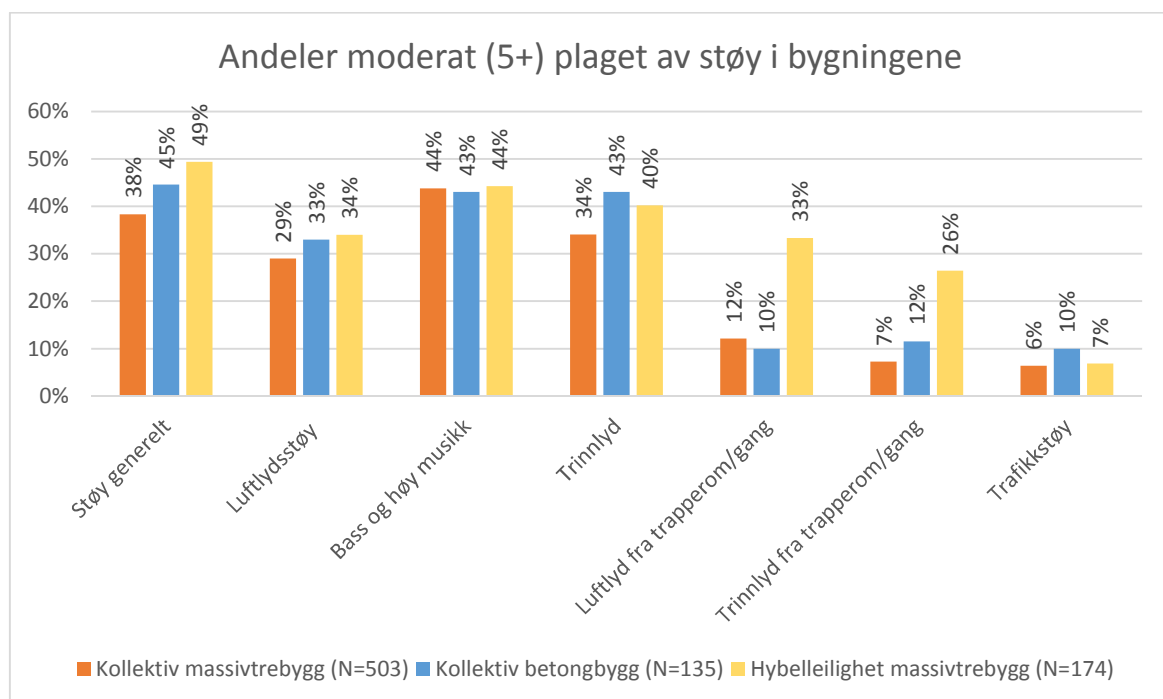


Figur 4.6: Gjennomsnittlige støyplager i alle massivtrebyggene og alle betongbyggene.

Bass/høy musikk (S4), er den største plagen, etterfulgt av trinnlyd (S5), luftlyd gjennom vegger (S2) og gulv/himling (S3). Støy fra folk utendørs (14) er også et stor plage. Ventilasjon (10) og tekniske maskiner og installasjoner (S11) plager folk lite, men bruk av bad og støy fra vannrør (S9) er litt mer plagsomt. Trafikk (S13) virker ikke å være noe stort problem. Vibrasjoner (S6) og støy fra andre lokaler, slik som boder (S12) uvesentlig. Det er større plager av støy fra trapperom (S7 og S8) i massivtrebygningene enn i betongbygningene. I betongbygningene er støy fra folk utendørs et større problem enn i massivtrebygningene. Scoren for de ulike støyplagene for alle byggene for alle respondenter, kvinner og menn finnes i vedlegg 9.7.1.

4.3.4 Andel respondenter med moderate eller større plager i bygningene

Andel av respondenter med moderate eller større plager, hvor respondenten har oppgitt en plage-score på 5 eller mer, for støy generelt og utvalgte støy-typer er vist i figur 4.7. Støy-typene som er inkludert er de samme som er inkludert i figur 2.4 som viser moderate støyplager i ordinære boligbygninger og i kollektiver og hybelleiligheter for studenter i Trondheim i rapporten til (Høsøien 2016). Andelen moderat eller mer plaget av støy generelt (S1) er fra 38 % til 49 %. Bass og høy musikk (S4) utgjør den største andelen moderate plager av de spesifikke støy-spørsmålene, hvor andel moderat eller mer plagede er 43 % til 44 %. Deretter følger trinnlyd, med andeler fra 34 % til 44 % og luftlyd (snitt av både luftlyd gjennom skillevegg (S2) og etasjeskiller (S3)) med andeler på 29 % til 34 %. Luftlyd og trinnlyd er kun et problem for hybelleiligheter (enkletter, parhybler og dubletter).



Figur 4.7: Andel som oppgir moderate eller større plager (plage-score på 5 eller mer) blant respondentene i kollektivene i massivtrebygninger og betongbygninger, samt i hybelleiligheter (enkletter, parhybler og dubletter) i massivtrebygningene.

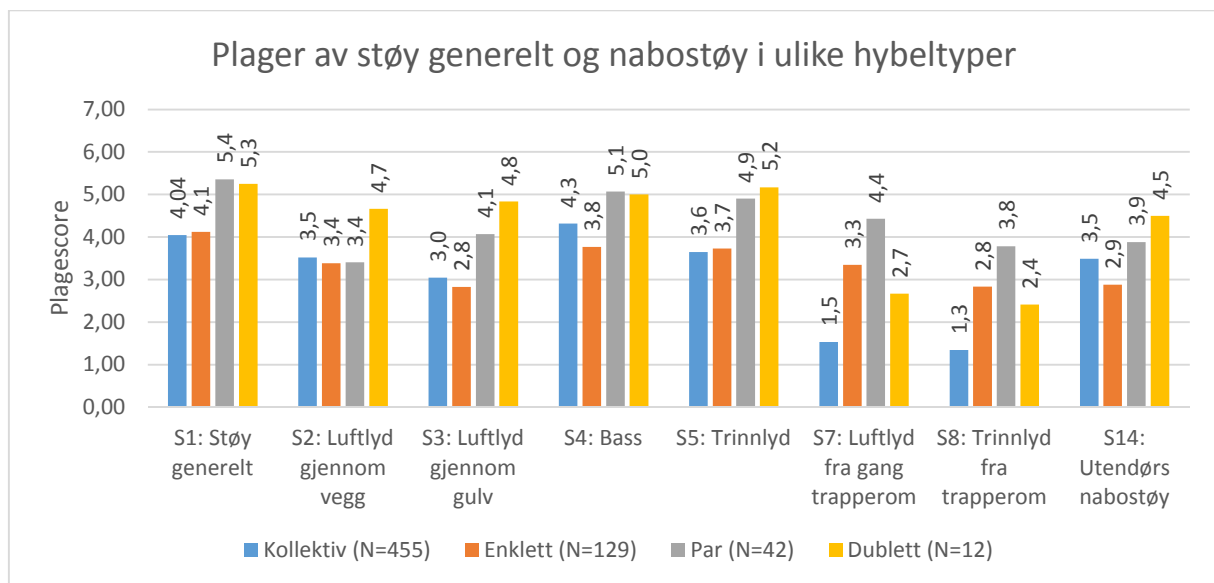
Andelen moderat eller mer plaget av støy generelt er 7 % flere i kollektivene betongbygningene enn i kollektivene i massivtrebygningene. Andelen moderat eller mer plaget av trinnlyd er også 9 % større i kollektivene massivtrebygningene enn i kollektivene i betongbygningene. Andelene av de andre plagene er ganske like mellom kollektivene i massivtrebygningene og betongbygningene. Andelen respondenter med moderate eller større plager av støy generelt er 49 % i hybelleiligheter (enkletter, parhybler og dubletter), og 11 % større enn i kollektiver i massivtrebygninger.

4.4 Effekt av de ulike løsningene på lydforhold

I dette delkapittelet presenteres resultater som knyttes til effekter av de ulike løsningene i bygningene, slik som massivtre versus betong, og de ulike etasjeskillerene.

4.4.1 Støyplager vs hybeltype

Det er større generelle støyplager i parhybler og dubletter, enn i kollektiver og enkleter, som vist i figur 4.8. Det er kun 12 respondenter som bor i dubletter, som er mye mindre enn antallet respondenter i andre hybeltyper.



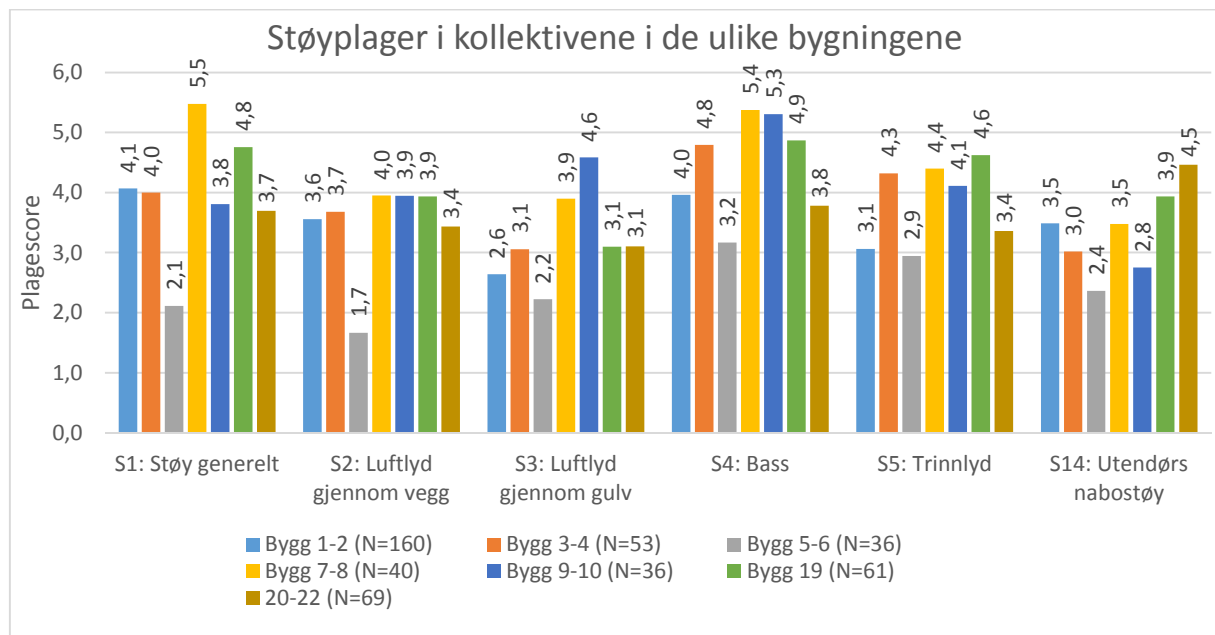
Figur 4.8: Plagescore for støy generelt og nabostøy for hver av de ulike hybeltypene.

De som bor i enkleter, parhybler og dubletter er mye mer plaget av støy fra trapperom/gang (S7 og S8). Alle disse har dørforbindelse direkte til gang. De som bor i parhybler og dubletter er mer plaget av trinnlyd (S5) og bass/høy musikk (S4), samt luftlyd gjennom gulv/tak (S3). Dubletter er mer plaget av luftlyd gjennom vegger (S2).

Det er bass/høy musikk (S4), trinnlyd (S5), luftlyd gjennom vegger og tak (S2 og S3), men også støy fra folk utendørs (S14) som er det største problemet i alle hybeltypene. Scoren for de ulike støyplagene for alle byggene for alle respondenter, kvinner og menn i kollektiver, enkleter og parhybler finnes i vedlegg 9.7.2-4 (dubletter er utelatt pga. få respondenter i enkeltbygg).

4.4.2 Støyplager i kollektiver

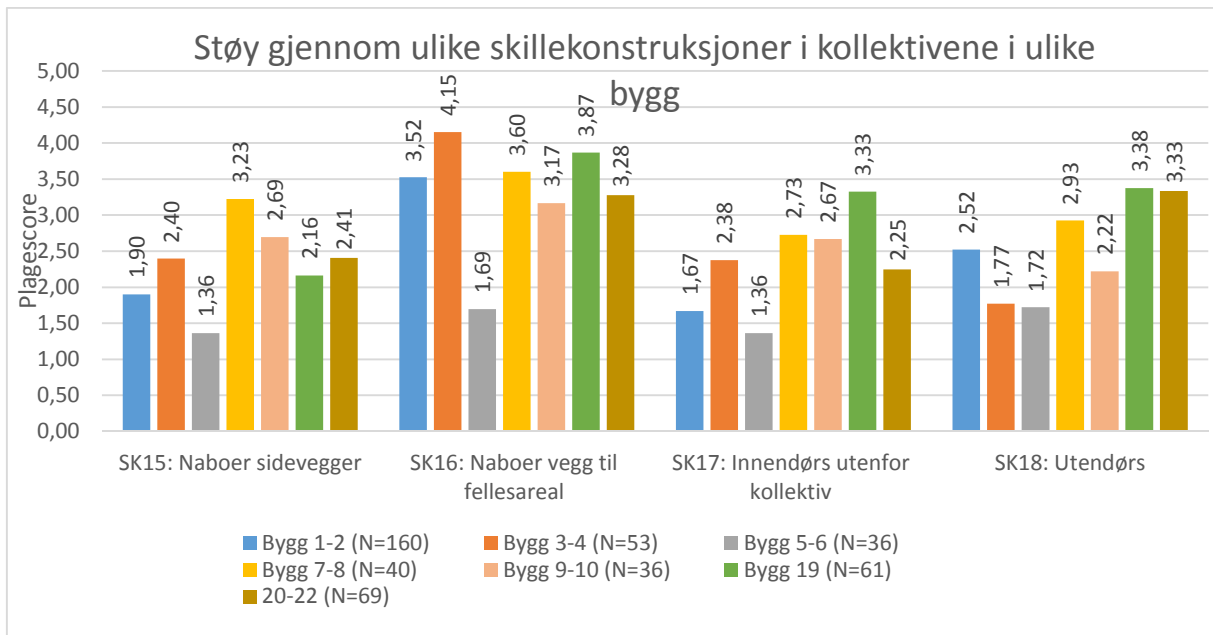
Respondentene i kollektivene i bygg 5-6 skiller seg ut ved å ha lite generelle plager (S1), mens kollektivene i bygg 7-8 og 19 har mer generelle plager (S1) enn de andre som vist i figur 4.9.



Figur 4.9: Grad rad av støyplager i kollektiver for hver av de ulike bygningene som har kollektiver.

Kollektivene i bygg 3-4, 7-8, 9-10 og 19 er mer plaget av bass/høy musikk (S4) og trinnslyd (S5) enn de andre kollektivene. Bygg 1-2 er omtrent like mye plaget av bass/høy musikk (S4) og trinnslyd (S5) som bygg 20-22. Luftlyd gjennom gulv/himling (S2) er mer plagsomt i kollektivene i bygg 7-8 og 9-10. Kollektivene i de ulike bygningene er omtrent like mye plaget av luftlyd gjennom vegg (S2).

Figur 4.10 viser at det er generelt større plager av støy gjennom skillevegg til fellesareal (SK16), enn støy gjennom skillevegg til hybler vegg-i-vegg (SK15).

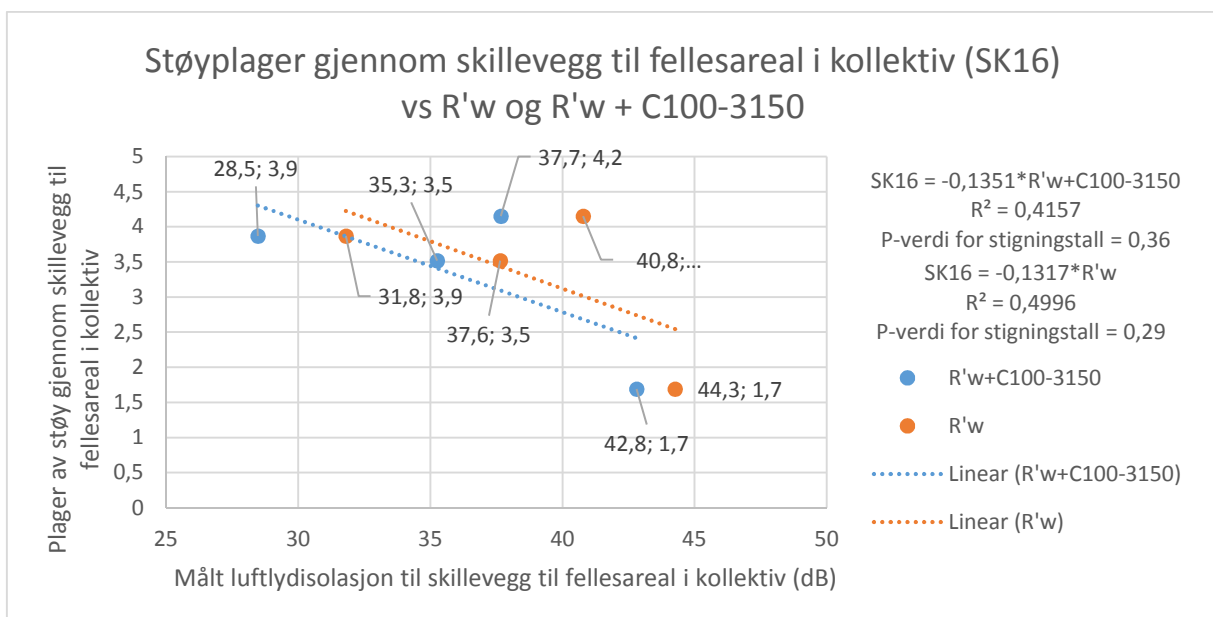


Figur 4.10: Score av støypager gjennom ulike veier transmisjon av støy i kollektiver.

I kollektivene i bygg 1-6 i med etasjeskiller 1, med lydhimling, er det mindre plager av støy fra hybler vegg i vegg, enn i byggene med etasjeskiller 2, uten lydhimling og med utlektet skillevegg som er i direkte kontakt med massivtreelementet i skilleveggen.

4.4.3 Effekt av målt luftlydisolasjon for skillevegger med dør

Figur 4.11 viser gjennomsnittsmålingene av $R'w + R'w + C100-3150$ plottet mot gjennomsnittlige plager av støy gjennom skillevegg til fellesarealer i kollektivene hvor $R'w$ og $R'w + C100-3150$ er målt. Det er ikke en signifikant sammenheng.

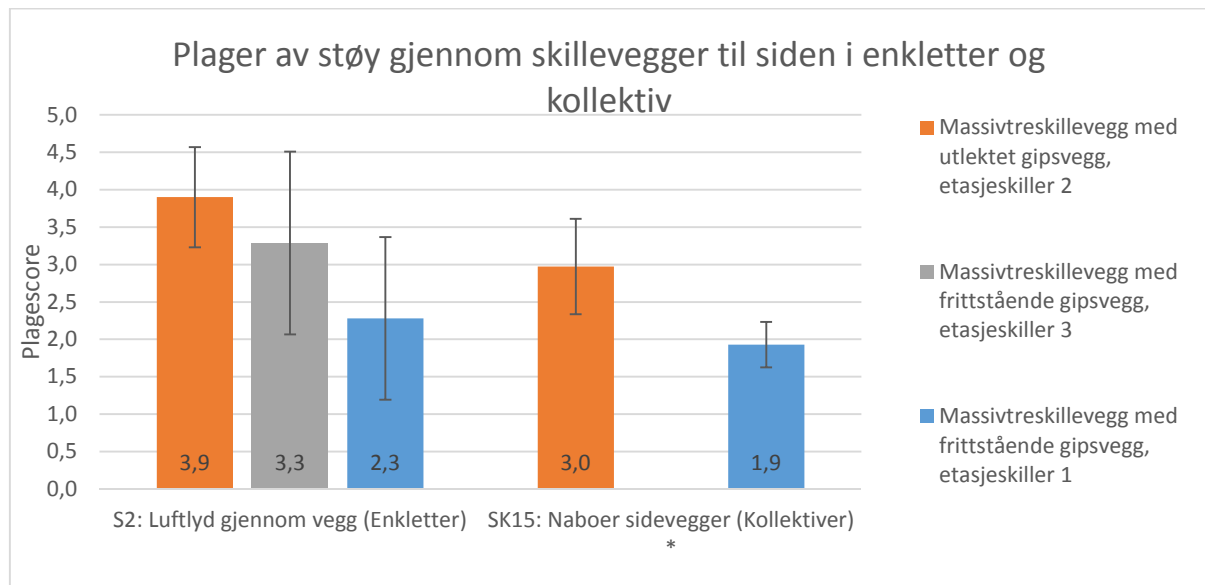


Figur 4.11: Sammenhengen mellom plager av støy gjennom skillevegg til fellesareal og lineært gjennomsnitt av målte verdier for $R'w$ og $R'w + C100-3150$. Det viser også regresjonslinjen for sammenhengen og forklaringsgraden for disse (R^2) og p-verdiene for test av stigningstallet. Begge er ikke signifikante.

Kollektiv i bygning 5-6 har høyest verdi av lydisolasjon og lavest nivå av plager av støy gjennom skillevegg til fellesareal. Plage-scoren for støy gjennom skillevegg til fellesareal i kollektiv (SK16) ligger 1,8 – 2, 5 poeng lavere hvor gjennomsnittlig $R'_w + C_{100-3150}$ er 42,8 dB i bygg 5-6, enn i bygningene hvor $R'_w + C_{100-3150}$ ligger fra 28,5 til 37,7 dB.

4.4.4 Effekt av skillevegg-løsninger uten dør på støyplager

Det er mindre plager av luftlydsstøy gjennom skillevegger (S2) i enkleter og støy gjennom skillevegger til siden (SK15) i bygningene med massivtreskillevegg med frittstående gipsvegg og lydhimling (etasjeskiller 1 og 3), enn i bygningene med massivtreskilleveggene med utlektet gipsvegg uten lydhimling (etasjeskiller 2), vist i figur 4.12. Forskjellen i støy gjennom sidevegger i kollektivene (SK15) er signifikant.

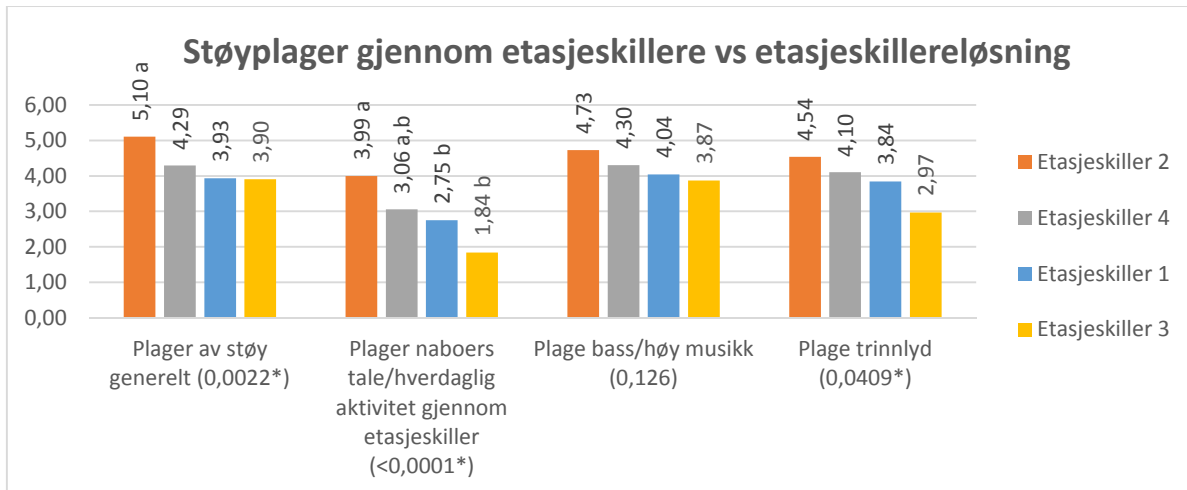


Figur 4.12: Snitt og konfidensinterval for snitt av plagescore av luftlydsstøy gjennom skillevegger til naboer og til gang/trapperom i enkleter og luftlydsstøy gjennom skillevegg til naboer vegg-i-vegg til naboer. * Signifikant forskjellige ved t-test.

Massivtreskilleveggen med frittstående gipsvegg og etasjeskiller 1 med dyp fritt bærende lydhimling og overgulv med spon, gips og trinnlydplater har den laveste plage-scoren (2,3) for luftlyd gjennom skillevegg (S2) i enkleter, som vist i figur 4.12. Denne veggen har et målt R'_w på 52 dB (Ellefsen 2013). I enklettene i bygningene med massivtreskillevegger med utlektet gipsvegg og etasjeskiller 2 uten lydhimling og A-planpåstøp med trinnlydplate er plage-scoren for luftlyd gjennom skillevegger (S2) 1,6 poeng høyere. Denne veggen har en R'_w målt til 45 – 47 dB (Strand 2015). I enklettene i massivtrebygningene med fritt stående gipsvegg og etasjeskiller 3 med fritt bærende lydhimling og overgulv med 84 mm betongpåstøp er plage-scoren luftlyd gjennom skillevegg (S2) på 3,3. Lydhimlingen i disse bygningene med etasjeskiller 3 har 56 mm klaring til massivtredekket og lydhimlingen i etasjeskiller 1 har 200 mm klaring. Det er ikke trinnlydplate under betongpåstøpen i etasjeskiller 3 og det er elastisk lager i toppen av massivtreelementet i skilleveggen, istedenfor bunnen, slik det er i etasjeskiller 1.

4.4.5 Effekt av etasjeskiller på støyplager

Det er variasjon i plager av støy generelt, naboers tale/hverdagslig aktivitet gjennom etasjeskiller, bass/høy musikk og trinnlyd, som vist i figur 4.13. F-test for effekt av etasjeskiller på variasjon i plager er signifikant for alle plager (som vil si at minst en er forskjellig fra resten), bortsett fra plager av bass/høy musikk.



Figur 4.13: Gjennomsnittlige støyplager generelt, plager av naboers tale/hverdagslige aktivitet gjennom etasjeskiller, plager av bass/høy musikk og trinnlyd for de forskjellige etasjeskillerene. For plager av støy generelt og plager av trinnlyd er beboere i toppetasjene tatt ut av utvalget. Stolpene er sortert etter grad av plage. * P-verdi for F-test av effekt av etasjeskiller. Det er signifikant effekt av etasjeskillere på alle plager, bortsett fra plager av bass/høy musikk. a, b Score med bokstav etter er signifikant forskjellige fra andre ved parvis sammenligning ved t-test.

Scoren for de ulike støyplagene for byggene med de ulike etasjeskillerene for alle respondenter, kvinner og menn finnes i vedlegg 9.8.

Plage av støy generelt vs etasjeskillereløsning

T-test for parvise sammenligninger viser at beboere i bygg med etasjeskiller 2 (Overgulv av A-plan og trinnlydplate, massivtredekke, ingen lydhimling) har signifikant større plagescore av støy generelt (S1), som vist i figur 4.13. Plagescoren hos respondentene fra bygningene med de andre etasjeskillerene er relativt like hverandre.

Plage av tale/hverdagslig aktivitet gjennom etasjeskiller vs etasjeskillereløsning

Respondenter i bygningene med etasjeskiller 2 har også størst plage av luftlyd gjennom etasjeskiller (S3), som vist i figur 4.13, men kun signifikant forskjellig fra etasjeskiller 1 og 3 ved t-test.

Respondenter i bygninger med etasjeskiller 1 (med overgulv av spon-, gips og trinnlydplate, massivtreelement, og nedsenket fritt bærende gipshimling) har relativt lik plagescore som etasjeskiller 4 (180 mm betong med vinylbelegg), men litt lavere. Etasjeskiller 3 (overgulv med vinylbelegg over 84 mm betongpåstøp, 100 mm massivtredekke, og grunn fritt bærende gipshimling) gir langt lavere plagescore enn de andre.

Plage av bass/høy musikk vs etasjeskillerløsning

Det er lite forskjeller på plagescore av bass/høy musikk (S4) i mellom beboere i bygg med ulike etasjeskillere, som vist i figur 4.13. Men også her ligger plagescoren i bygg med etasjeskiller 2 og etasjeskiller 3 hhv. øverst og nederst.

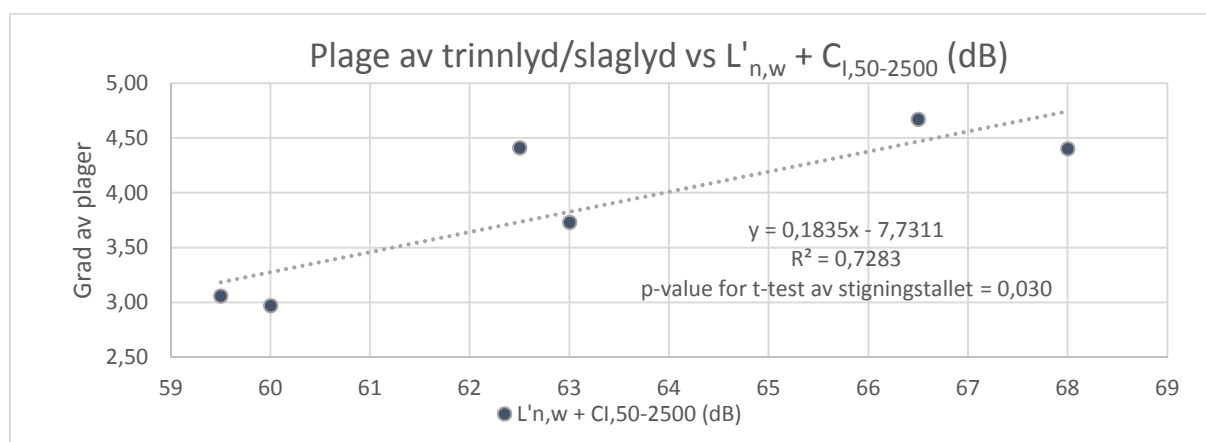
Plage av trinnlyd vs etasjeskillerløsning

Beboere i byggene med etasjeskiller 2 har også størst plage av trinnlyd (S5), som vist i Figur 4.13.

Etasjeskiller 1 har relativt lik plagescore som etasjeskiller 4, men litt lavere. Etasjeskiller 3 (overgulv med vinylbelegg over 84 mm betongpåstøp, 100 mm massivtredekke, og grunn fritt bærende gipshimling) har langt lavere plage enn de andre.

Sammenheng mellom trinnlydnivå og plager av trinnlyd

Det er signifikant sammenheng mellom trinnlydisolasjon $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ og plagescore av trinnlyd/slaglyd (S5) i byggene, vist i figur 4.14.



Figur 4.14: Grad av plager plottet mot målt trinnlydisolasjon for tilhørende bygg. Viser regresjonslinjen for denne, ligningen for regresjonslinjen, forklaringsgraden og signifikansen av stigningstallet.

Estimater og test av regresjonsmodell for sammenheng mellom trinnlydisolasjon både med og uten C-korreksjoner er vist i tabell 4.7. Gjennomsnittlig plagescore av trinnlyd (S5) er estimert til å øke med 0,18 poeng per dB $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$. Denne variasjonen av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ forklarer 72,8 % av variasjonene i gjennomsnittlig støypagescoren i byggene. $L'_{n,w}$ (dB) og $L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$ har ikke noen signifikant sammenheng med trinnlydplager, og forklaringsgraden er langt mindre, hhv. 26,5 % og 25,4 %.

Tabell 4.7: Stigningstallet for regresjonsmodell for sammenhengen mellom målt gjennomsnittlig trinnlydisolasjon (vist i tabell 4.6) i noen av byggene og gjennomsnitt av plager av trinnlyd/slaglyd i de samme bygningene. Stigningstallet er økning i poeng plager av trinnlyd/slaglyd per dB økning av trinnlydnivå. Tabellen viser også forklaringsgraden for modellen (R^2), samt 95 % konfidensintervall for stigningstallet og t-test for signifikans av stigningstallet. * betyr signifikant, med 5 % signifikansnivå.

	R^2 (%)	Stigningstall for plager av trinnlyd	Nedre grense (95% KI)	Øvre grense (95 % KI)	p-verdi (t-test)
$L'_{n,w}$ (dB)	26,5	0,052	-0,068	0,17	0,296
$L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$ (dB)	25,4	0,056	-0,077	0,19	0,308
$L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ (dB)	72,8	0,18	0,028	0,34	0,063*

5 Diskusjon

I dette kapittelet diskuterer oppgaven resultatene fra spørreundersøkelsen og lydisolasjonsmålingene opp imot teori, andre studier og undersøkelser for å svare på problemstillingene i oppgaven.

I delkapittelet «5.1 Validitet av resultat fra spørreundersøkelsen» begrunnes valgene som er gjort i forbindelse med metodene som er benyttet for å svare på problemstillingene, samt validiteten til resultatene fra spørreundersøkelsen. I delkapittel «5.2 Validitet av lydisolasjonsmålingene» diskuteres valg foretatt i forbindelse med lydisolasjonsmålingene og validiteten av resultatene fra målingene. I delkapittel «5.3 Lydforhold i bygningene» diskuteres det hvordan lydforholdene i bygningene er i forhold til krav, andre studentboliger og ordinære boliger. I delkapittel «5.4 Kritiske støyplager og konstruksjonsdeler» diskuteres hvilke støyplager og konstruksjonsdeler er mest kritiske for lydkomfort i bygningene. I delkapittel «5.5 Sammenheng mellom ulike løsninger i bygningene og forskjeller i lydforhold» diskuteres effekter av løsninger som forklarer variasjoner i respondentenes opplevelse av lydforholdene.

5.1 Validitet av resultat fra spørreundersøkelsen

5.1.1 Svarprosent

Deltakerne i spørreundersøkelsen ble videresendt til en nettside med et separat spørreskjema, hvor de kunne oppgi sin student-mail adresse for å delta i trekningen av premie. Det ble benyttet et separat skjema for trekning, for å unngå å koble personopplysninger til svardata fra spørreundersøkelsen. I trekningen var det duplikater av epost-adresser, som sannsynliggjør at disse har svart i spørreundersøkelsen to ganger, på tross av at det ble spesifisert at det kun gikk an å delta i trekningen en gang. Den er på 5 % i bygg 1-6 og 19-22, og på 3 % i bygg 18. Svarprosenten er derfor justert for disse, ved at prosent duplikater er trukket i fra for at svarprosentene skal gi bedre inntrykk av mengden unike svar.

Det er færre deltakere i trekningen enn i spørreundersøkelsen, som kan skyldes at enkelte respondenter ikke vil delta i trekningen. Det kan også bety at enkelte har hatt problemer med nettsiden og omdirigeringen til treknings-siden, og at enkelte har måttet svare på spørreundersøkelsen to eller flere ganger, for å delta i trekningen. Forfatteren av oppgaven anser det som mindre sannsynlig at alle de som ikke har deltatt i trekningen har svart flere ganger på spørreundersøkelsen, og de som har svart flere ganger er tilfeldig fordelt ut fra tekniske problemer og ikke innstilling til undersøkelsens tema. Svarprosentene er derfor ikke justert for dette.

Svarprosenten er fra 45,0 % til 64,1 % i byggene som oppgaven tar for seg (tabell 4.1). Den er høyest i bygg 1-2, 3-4, 5-6 og i 20-22, der svarprosenten er fra 58,1 % til 64,1 %. I disse bygningene ble det foretatt lydisolasjonsmålinger delvis i perioden da spørreundersøkelsen pågikk, og forfatteren oppfordret da beboeren til å svare på undersøkelsen. I de andre byggene hvor forfatteren ikke foretok lydisolasjonsmålinger, ligger svarprosenten på 45,0 % til 52,6 %. Det er derfor rimelig å anta at personlig oppfordring til å delta i spørreundersøkelsen, samt aktiviteten ved lydisolasjonsmålingene økte bevissthet og deltakelse i spørreundersøkelsen blant beboerne i disse byggene. Forfatteren var bevisst på å ikke antyde om lydforholdene var gode eller dårlige ved oppfordring av deltakelse. Det er likevel mulig at beboere antok at det var et problem med lydisolasjon ved målinger og at dette påvirket svarene til enkelte respondenter.

I en spørreundersøkelse om innemiljøfaktorer i bygg 1-6, 19 og 20-22 som ble sendt ut på mail (med en påminnelse) i 2014 var svarprosenten på 40 % – 44 % (Grønset 2014). I undersøkelsen til Grønset (2014) var det mindre grad av måleaktivitet og ikke rapportert om personlig oppfordring, men det ble også i denne utloddet iPad til deltakerne. Svarprosenten fra bygg 7-8, 9-10, 11-17, 18 og 19 i undersøkelsen til denne oppgaven er litt høyere, men sammenlignbare med svarprosenten i undersøkelsen til Grønset (2014). I spørreundersøkelsen om byggetekniske krav til studentboliger (Implement Consulting Group 2015) i studentboliger som ble sendt ut på mail via samskipnadene, var svarprosenten på 16 % i snitt, og det ble ikke rapportert om utlodding av premie til deltakerne i den spørreundersøkelsen. Det er grunn til å tro at utloddingen av fire iPad'er til deltakerne i undersøkelsen har ført til stor oppslutning. Det kan også skyldes at lydforhold er noe som engasjerer flere beboere i forhold til mer generelle spørreundersøkelser, og dermed øker deltakelsen noe. I en undersøkelse av 10 fleretasjes boligbygninger ved bruk av en tidligere versjon av COST-skjemaet, distribuert til beboerne på papir, var svarprosenten fra 33 % til 83 % prosent (Ljunggren et al. 2014). I rapporten til Høvsøien (2016) hvor spørreundersøkelsen ble distribuert til beboere i studentboligene i Trondheim via mail, var svarprosenten 25 %. Svarprosenten i undersøkelsen i denne oppgaven regnes som god i forhold til de andre spørreundersøkelsene og ha godt grunnlag for å gi resultater som er representative for beboerne i bygningene for øvrig.

5.1.2 Valg og tilpassing av COST - spørreskjemaet

COST-spørreskjemaet (vedlegg 9.1) ble valgt til denne oppgaven siden det passet til å avdekke effekt av forskjellige lydisolasjonsløsninger på beboernes opplevelse av lydkomfort, men den kan også benyttes for å avdekke hvilke støytyper og skillekonstruksjoner som er kritiske for lydkomfort. COST-skjemaet er spesielt rettet mot å skille typer av nabostøy som beboere er plaget av og kritiske skillekonstruksjoner for transmisjon av denne, slik at plagene kan sammenstilles med objektive målinger av lydisolasjonsevnen til skillekonstruksjonen (Simmons 2014). Skjemaet er utviklet

gjennom en COST Action TU 0901 om lydisolasjon, som involverer 90 eksperter og forskere innen bygnings-akustikk fra 32 land, og er dermed vurdert til å være pålitelig. På bakgrunn av at beboere i fleretasjes studentboliger bor små i hybler med mange beboere i samme bygg og at studenter generelt har et høyt aktivitetsnivå, så er det grunn til å anta at nabostøy et utbredt problem, slik det er rapportert at det er i boligbygninger i Europa for øvrig (Niemann et al. 2006). De fleste bygningene i denne oppgaven ligger avsides fra trafikkert vei, og det er dermed grunn til å anta at trafikkstøy er et mindre problem enn nabostøy.

COST-skjemaet benytter grad av støyplager som responsvariabel, fremfor grad av tilfredshet/fornøydhet med lydforholdene. En årsak til dette er at grad av plage er en mindre subjektiv vurdering enn grad av tilfredshet, og en større del av variasjonene kan dermed forklares av støy og det blir mindre støy i dataene fra individers subjektive vurdering. En annen årsak er at «plage» er den responsvariabelen som anbefales i ISO-standard (ISO/TS-15666) for sosio-akustiske spørreundersøkelser (Niemann et al. 2006). I tillegg til begrepet «plage» («annoyance» i original-skjemaet på engelsk), blir det benyttet de to andre beslektede begrepene «irritert» og «forstyrret» («bothered» og «disturbed» i original-skjemaet), som supplement til hovedbegrepet «plaget», for at betydningen av ordene som definerer skalaen skal være lettere å oversette siden det blir mindre sårbart for variasjonene i betydningen til ett begrep mellom land (Simmons 2014). I denne oppgaven er det ikke signifikant forskjell mellom de som svarer på den norske og den engelske versjonen i spørsmålet om respondentene er plaget av støy generelt (tabell 4.3). Dette indikerer at den norske oversettelsen av skala-begrepene blir oppfattet svært likt de engelske ordene.

Svarskalaen i COST-skjemaet er tallbasert (fra 0 til 10), hvor bare ytterpunktene er definert med ord, hvor 0 er definert ved «ikke plaget i det hele tatt» og 10 er definert ved «ekstremt plaget». Ved å benytte tall-skala fra 0 til 10 begrenses antall ord i skalaen som må oversettes og benyttelse av en kontinuerlig skala med 11 alternativer muliggjør statistiske sammenligninger. Fordelingen av grad av plager er ikke normalfordelt (vedlegg 9.4.1) og har to toppler, som stemmer overens med resultatene i undersøkelsen til Ljunggren et al. (2014). Standardavviket på 2,87 for alle respondentene er også innenfor det som er funnet i studiene foretatt av Ljunggren et al. (2014) og Pontarollo (2014). Sentralgrense-teoremet muliggjør t-tester og ANOVA-tester for *gjennomsnittsverdiene* for grupper, og slik at konfidensintervaller for gjennomsnittsverdier kan regnes ut slik det er gjort i overnevnte studiene. Sannsynligheten for å feilaktig finne signifikante forskjeller (eller ikke finne forskjeller hvor det i realiteten er forskjeller) ved ANOVA og t-tester øker, siden forutsetningene om normalfordeling av variablene ikke er oppfylt. Resultatene fra disse statistiske testene må derfor sees på som mindre pålitelige. I oppgaven blir likevel benyttet i denne oppgaven for å gi leseren en indikasjon på graden av forskjeller og likheter i resultatene.

Andeler som er over en grad plaget, for eksempel andeler med moderate eller større plager med plage-score på 5 eller mer er ifølge Ljunggren et al. (2014) mindre egnet i sammenligninger av løsninger. Derfor benyttes gjennomsnitt-plagescore i denne oppgaven, og andeler plagede benyttes for å sammenligne svarene i spørreundersøkelsen i denne oppgaven med resultatene i andre spørreundersøkelser.

Spørsmålene i COST-skjemaet ble tilpasset studenthybler i fleretasjes bygninger, ved at irrelevante støykilder ble fjernet og mer relevante kilder ble lagt til (tabell 3.3). I oversettelsen av COST-skjemaet ble det benyttet folkelige ord, fremfor bygningsteknisk korrekte ord, slik at spørsmålene var mer forståelige for målgruppen. Det er rimelig å anta det er en mindre andel blant studenter, sammenlignet med den voksne befolkningen for øvrig, som er kjent med og benytter begreper som «etasjeskiller», «himling» og «skillevegg». Derfor ble det benytte ord som «tak/gulv» og «vegg». Et annet eksempel er at det var rimelig å anta at det er mer sannsynlig å ha døren stå åpen på en hybel i et kollektiv enn i en ordinær leilighet. Derfor ble det for eksempel i spørsmål S2 presisert at det var opplevde støyplager gjennom vegg med dør lukket. Et tredje eksempel som kan ha vært et feiltrinn i tilpassingen, kan være inkludering av støy fra lukking av dører i spørsmål S2 og S3, siden dette dekkes av spørsmål S7 om støy fra gang/trapperom. Spørsmål S2 og S3 har som hensikt å avdekke støyplager fra hybler ved siden av eller over/under, gjennom hhv. skillevegg og etasjeskiller. Inkludering av «dører som lukkes» i disse spørsmålene kan føre til at støyplager rapportert i spørsmål S2 og S3 blir forstyrret av plager fra støy fra gang, spesielt i enkleter, parhybler og dubletter som ligger tettere til trapperom/gang. Det er forskjell i rapporterte plager i spørsmål S2 og S7, som indikerer at det ikke er noe stort problem.

COST-skjemaet er i utgangspunktet ikke tilpasset kollektiver, for eksempel pga. manglende mulighet til å skille mellom støy gjennom skillevegg til naboer vegg-i-vegg og støy via skillevegg til fellesarealet. Det ble forsøkt å formulere spørsmålene fra COST-skjemaet på en slik måte at de kunne benyttes på beboere både i kollektiver, som i enkleter, parleiligheter og dubletter, for å lettere kunne sammenligne støyplager mellom disse (tabell 3.3). «Lukking av dører» ble inkludert i spørsmål S2 og S3, fordi det skulle være mulig for de som bor i kollektiv å uttrykke plager av støy fra dører som lukkes i hybler i kollektivet sitt og det som er over/under. Siden resultatene viser at støy fra gang/trapperom utenfor kollektivet for beboere i kollektiver er et lite problem, kunne det være aktuelt å omformulere spørsmål S7 og S8 til å inkludere felles-areal i kollektiver og hybler som ikke ligger vegg-i-vegg i kollektiver, for å effektivisere spørreskjemaet.

Spørsmålet om plager av støy fra egen familie i originalversjonen av COST-skjemaet ble valgt bort i denne oppgaven siden det er uaktuelt for de fleste studenter. Det ble erstattet med et spørsmål om

støy, både festing og dagligdags aktivitet, fra naboer gjennom fasade. Dette spørsmålet ble inkludert siden byggene står tett samlet på de fleste stedene og det er grunn til å tro at studenter lager mer støy ute enn den voksne befolkningen for øvrig.

Spørreskjemaet har i denne oppgaven fungert godt, fordi det avdekket forskjeller mellom ulike bygg og ulike løsninger i byggene ved at disse gav ulik grad av rapporterte støyplager, som i stor grad kan forklares. Det avdekket også hvilke konstruksjonsdeler og støytyper som var mest kritiske for støyplager. Dette vises i diskusjonen i delkapittel 5.4 og 5.5.

5.1.3 Tilleggsspørsmål om hovedveier for støyplager i kollektiver

For å kunne avdekke hvor mye beboere er plaget av støy fra gjennom skillekonstruksjon til hybler rett ved siden av og via skillekonstruksjon til fellesareal, ble det inkludert tilleggsspørsmål SK15 og SK16 for å avdekke dette. Det ble også inkludert tilleggsspørsmål om støy fra andre kilder innendørs og utendørs, og at disse hovedkildene også ble dekt. I disse spørsmålene var ikke konkrete støyende hendelser inkludert (for eksempel «lukking av dører» fra spørsmål S2, S3 og S7). Støyplagene rapportert for disse tilleggsspørsmålene er lavere enn de tilsvarende spørsmålene som de overlapper med i de 14 første spørsmålene i COST-skjemaet. Dette kan tyde på uklar formulering og at det er vanskeligere å svare når det ikke blir pekt på noen konkrete støykilder. Tilleggsspørsmålene er likevel relevante, siden de kan benyttes til å gjøre sammenligninger mellom kollektivene, for eksempel ved sammenligninger av plagescore for støy gjennom skillevegg til fellesareal (SK16).

5.1.4 Sensitivitet og forventning

Opgaven finner at plagescore av støy generelt (S1) øker med score for respondentenes sensitivitet for støy og forventning til lydforhold (tabell 4.5). 11 % av variasjonen i generelle støyplager (S1) kan forklares av sensitivitet, som er tilsvarende det som finnes i andre studier (Guski 1999). Det er dermed grunn til å tro at variasjonen i støyplager blant respondentene er innenfor det som er forventet og at resultatene er gyldige og at sensitivitet og forventning virker som modererende faktorer på støyplager.

5.1.5 Spørsmål om tilfredshet med lydforhold

For å kunne svare mer direkte på problemstillingen om beboerne er tilfredse med lydforholdene i byggene, ble det inkludert et direkte spørsmål om dette. Kriteriet for tilstrekkelige gode lydforhold i NS8175:2012 er definert ved en «stor andel» fornøyde med lydforholdene, men angir ikke noe tallfestet krav. Derfor benytter denne oppgaven den tallfestede definisjonen fra NS8175:2008, der definisjonen var «inntil 20 % av berørte personer forventes i boliger kan forventes å bli forstyrret av lyd og støy». Tilfredsstillende lydforhold blir i denne oppgaven definert som en andel misfornøyde med lydforholdene som er mindre enn 20 %.

I denne oppgaven ble det valgt å ikke gi respondenten muligheten for et nøytralt valg i dette spørsmålet, slik som i spørreundersøkelsen til NIBR hvor det var mulig å svare «hverken misfornøyd eller fornøyd». Forfatteren av denne oppgaven mener at det dermed ikke kan benyttes et nøytralt valg, siden de som svarer at de verken er misfornøyd eller fornøyd ikke kan plasseres i noen kategori iht. kriteriet i NS8175:2012. Dermed mener forfatteren at det blir det mer riktig å «tvinge» andelen som kunne svart nøytralt til å ta stilling til hvorvidt de er mer fornøyd eller ikke, for å plassere denne andelen riktigere iht. vurderingen av om det er tilfredsstillende lydforhold. Respondentene i undersøkelsen i denne oppgaven som svarer at de er «litt mer misfornøyd, enn fornøyd» har i snitt en plagescore for støy generelt (S1) på 5,94 (0,23). Disse er i snitt dermed mer enn «moderat» plaget av støy generelt, ut i fra studien til Rohormann (1998) av sammenhengen mellom svarskala med tall fra 0 – 10 og ord-begreper, hvor en score på 4,9 tilsvarer «moderate». Forfatteren mener at de som svarer «litt mer misfornøyd, enn fornøyd» er tilstrekkelig plaget av støy og bør inkluderes i andelen misfornøyd i vurderingen om lydforholdene er gode nok. Forfatteren mener også det er hensiktsmessig å gjeninnføre et tallfestet maksimums-andel misfornøyd for lydklasse C i NS8175, slik at det er lettere å dokumentere overholdelse (eller ikke) av funksjonskravet i TEK10 ved analyse.

5.1.6 Effekt av kjønn

I undersøkelsen i denne oppgaven er kvinner mer plaget av støy generelt (S1) enn det menn er og forskjellen er signifikant (tabell 4.3). Dette er i tråd med funn i en annen undersøkelse av Thomas og Jones (1982), som tilsier at resultatene er pålitelige. Plagescore for støy generelt (S1) er på 4,59 for kvinner, som er 0,93 poeng høyere enn plagescoren for menn, som er på ca. 3,62. Kvinner har dermed en plagescore som er 25,7 % høyere plagescoren for menn. Variasjon av kjønnsfordeling i bygningene som kan være med å forklare forskjellen i plager mellom byggene. Det er signifikant forskjell på grad av tilfredshet med lydforholdene mellom menn og kvinner, hvor menn er i mindre grad «litt mer fornøyd enn misfornøyd» og mer «fornøyd» eller «svært fornøyd» enn kvinner (vedlegg 9.4.3). Andelen misfornøyd (som inkluderer alle gradene av misfornøyd) er ikke signifikant forskjellig mellom kvinner og menn.

5.1.7 Effekt av alder

Det er flest respondenter i aldersgruppene 18 – 24 år og 25 – 30 år, med hhv. 527 og 96 respondenter, men det er ikke signifikant forskjell i generelle støyplager og andel misfornøyd mellom disse. Det er kun 15 respondenter over 30 år, og dermed er det ikke noe grunnlag for å justere for dette.

5.1.8 Effekt av tid i hybel

Plagescoren for støy generelt (S1) og andel misfornøyde virker å øke med tiden respondenten har bodd i hybelen. Enkelte av bygningene (bygg 7-8, bygg 11-17 og bygg 18) har stått ferdige i under et år ved gjennomføringene av spørreundersøkelsen, som er en feilkilde når resultater fra disse bygningene sammenlignes med resultater fra bygninger som har stått lengre. Forskjellene i andelene som har bodd i hybelen i over ett år varierer fra 38,5 % i bygg 11-17 til 72 % i bygg 3-4.

Respondentene i bygg 19 har 1,1 høyere plage-score av støy generelt (S1) og ca. 20 % høyere andel av respondenter som har bodd i hybelen lengre enn et halvt år, enn i bygg 20-22. For øvrig er det ingen forskjeller i støyplager som virker å kunne forklares i noen særlig grad av forskjell i tiden respondentene har bodd i hyblene.

5.1.9 Effekt av svartidspunkt (før eller etter påminnelses-mail)

Det er en signifikant effekt av svartidspunkt på støyplager av støy generelt, men ikke på andelen misfornøyde (tabell 4.3). Det er signifikant forskjell i grad av plager og andelen «misfornøyd» eller «svært misfornøyd» er lavere blant de som svarer etter påminnelse (vedlegg 9.4.3). Plagescore av støy generelt (S1) og andelen «misfornøyd» og «svært misfornøyd» er lavere blant de som svarte etter at 2. mail og 3. mail ble sendt ut. Dette kan skyldes at de som er mest plaget av støy gjerne vil benytte sjansen til å uttrykke misnøyen med en gang den dukker opp i form av en spørreundersøkelse om lydforhold. Andelen misfornøyde endres ikke signifikant mye med svartidspunkt, fordi andelen «litt mer misfornøyd enn fornøyd» øker etter påminnelsen (vedlegg 9.4.3). Dette kan indikere at disse er mindre ivrige på å svare siden de ikke føler like sterkt om lydforholdene, men at de etter en påminnelse er villige svare. Variasjon i andelene som svarer etter påminnelse i bygningene er en feilkilde i sammenligningen plagescore for støy i mellom bygningene. I diskusjonen om lydforholdene er tilfredsstillende er dette er nødvendig å ta hensyn til dette siden det ikke er siden det ikke er signifikant effekt av svartidspunkt på andelen misfornøyde.

Oppsummering av diskusjon i delkapittel 5.1

- Resultatene fra spørreundersøkelsen som ble sendt ut per mail vurderes som representative for beboerne i bygningene, siden omtrent halvparten av beboerne svarer og svarprosenten på 45 % til 64 % er god i forhold til andre undersøkelser og studier det er naturlig å sammenligne denne oppgaven med. Det tilpassede COST-skjemaet avdekker forskjeller i typer støyplager og forskjeller i grad av type støyplager, som kan forklares (diskuteres i delkapittel 5.3 og 5.4). Tilleggsspørsmålene for kollektiver er muligens dårlig formulerte, siden det er lavere score på disse spørsmålene enn forventet, men kan likevel brukes i sammenligninger.

- Det er effekt av en rekke faktorer på støyplager og tilfredshet. Kvinner er mer plaget enn menn av støy generelt, og plager av støy generelt øker med respondentens sensitivitet for støy og forventning til lydforhold forklarer. Dette er i tråd med funn i andre studier, og styrker validiteten til resultatene. Variasjoner i disse faktorene i bygningene er mulige feilkilder ved sammenligning av opplevde lydforhold i bygningene. Det er ikke normalfordeling av plagescore for støy, og resultater av ANOVA og t-tester er upålitelige, men blir benyttet for å indikere grad av forskjeller og likheter i plager hos respondentene.

5.2 Validitet av lydisolasjonsmålingene

Det er ble gjort 63 lydisolasjonsmålinger av luftlydisolasjon til skillevegger til fellesareal i kollektiver i bygg 1-2, 3-4, 5-6 og 19, samt målinger av trinnlydisolasjon mellom hybler vertikalt. I målingene av tilsynelatende vektet lydreduksjonstall, R'_w , ble det foretatt avvik fra NS/ISO 16823-1. Det ble ikke kontrollert for store avvik mellom R' for målingene på hver høyttalerposisjon og det ble benyttet få mikrofonposisjoner for hver høyttalerposisjon. Mikrofonposisjonen i senderrommet (i fellesarealet) var for nær skilleveggen og skulle vært nærmere sentrum i fellesarealet (figur 3.20a). Dette fører til høyere R'_w verdi enn det skulle vært og upresist nivå av R' langs frekvens-spekteret. For få mikrofonposisjoner i mottaker-rommet og det faktum at mottakerrommet var trangt fører til at det er lite sannsynlig at det ble riktig volumsnitt av tidsmidlet lydnivå over hele frekvens-spekteret fra 100 Hz til 3150 Hz. Med andre ord er det ikke et diffust lydfelt, slik NS/ISO 16823-1 krever. Dette bidrar også til å gjøre R' og R'_w verdiene upresise. Hjørnemålinger for lavfrekvent-området ble utelatt, for å spare tid. Dette gir upresise målinger under 100 Hz, men har ikke innvirkning på R'_w som måles fra 100 Hz til 3150 Hz, som gjør at C-korreksjoner for lavfrekvent området er upresise og vil ikke bli benyttet. Likevel har R'_w målingene en verdi, siden det ble foretatt målinger av mange skillevegger og hensikten var å finne variasjoner i snittverdier. Selv om R'_w verdien for den enkelte skilleveggen og skillevegg-typen er upresis, er det rimelig å anta at forskjellene er gyldige (figur 4.1). Dette er fordi avvikene fra målestandard ble gjort konsekvent og siden hovedårsaken til variasjonene i lydreduksjonstall var variasjon i tetthet til dørene, noe som gav utslag i frekvensområdet over 1000 Hz og gir tydelige variasjoner snittet av målingene.

I målingen av tilsynelatende trinnlydnivå, $L'_{n,w}$, ble det også foretatt avvik fra ISO 16283-2. Det ble benyttet 4 posisjoner for bankemaskin for hver måling av $L'_{n,w}$, som er minimumskravet, men det var en gammel bankemaskin som banket ujevn og med for lav frekvens i byggene 1-2 og 19. Dette fører til for lav $L'_{n,w}$ -måling i disse byggene. Det ble også foretatt en sveip-måling for hver posisjon av bankemaskinen i måling av L'_n over 100 Hz. Dette fører til upresise målinger. Det ble utført hjørnemålinger for lav-frekventområdet, som gjør C-korreksjoner som strekker seg over lavfrekventområdet ned til 50 Hz mer gyldige. Siden etasjeskillerene i bygg 1-6 og bygg 19 er relativt

homogene, i sammenligning med en bjelkelagsetasjeskiller, så gjør det at 4 bankemaskin-posisjoner og totalt 4 målinger av $L'_{n,w}$ over 100 Hz er tilstrekkelig for å få et godt inntrykk av $L'_{n,w}$ verdiene i disse byggene, selv med kun to $L'_{n,w}$ -målinger i hvert bygg. Det er ganske like verdier av $L'_{n,w}$ i byggene 1-6, som er forventet siden de har lik løsning av etasjeskiller (tabell 4.6). Selv om målingene er for få i forhold til kravet om måling av minst 5 % av skillekonstruksjonene av samme type i NS8175:2012 (Standard Norge 2012), vurderes trinnlydmålingene gode nok til å forklare forskjeller i trinnlydplager.

Oppsummering av delkapittel 5.2

- Det er gjort en 63 forenklete målinger av lydreduksjonstall for skillevegger mellom hybler og fellesareal i kollektiver i bygg 1-6 og bygg 19, som avviker fra standarden og gir upresise måletall. Målingene er gode nok og mange nok til å avdekke forskjeller i gjennomsnittlige lydreduksjonstall som i stor grad skyldes variasjon i tetthet til dørene.
- Det er gjort 8 målinger av trinnlydnivå i bygg 1-6 og bygg 19, som avviker i mindre grad fra standarden, men er for få i henhold til kravet i NS8175:2012 til å gi tilstrekkelig sikre estimater av trinnlydnivå. Målingene vurderes likevel som tilstrekkelig gode og representative til å forklare forskjeller i trinnlydplager hos beboerne i bygningene.

5.3 Lydforhold i bygningene

5.3.1 Lydforhold i bygningene

I alle bygningene er majoriteten større eller mindre grad fornøyd med lydforholdene. Andelen respondenter som er i større eller mindre grad misfornøyd er på 26,6 % og 32,5 % i hhv. massivtrebygningene og betongbygningene (figur 4.4). Dette inkluderer de som har svar «litt mer misfornøyd enn fornøyd» i spørsmålet om de er fornøyd med lydforholdene, som er i snitt over moderat plaget av støy generelt (S1). Oppgaven benytter kriteriet om at inntil 20 % kan forventes å være forstyrret av støy, definert i NS8175:2008, i tolkning av hva «tilfredsstillende lydforhold for en stor andel berørte personer» i kriteria for lydklasse C vil si. Oppgaven benytter dermed et kriterium om at inntil 20 % av beboerne kan være misfornøyd med lydforholdene i vurdering om kravene om tilfredsstillende lydforhold i TEK10 overholdes. Ut i fra denne definisjonen er det dermed for stor andel som er misfornøyd i både massivtrebygningene og i betongbygningene iht. kravene om lydforhold i TEK10. Det er litt færre som er misfornøyd blant de som svarer etter påminnelse, men ikke signifikant, og det er også over 20 % både for de som svarer på 2. og 3. mail. Svarprosenten er også nokså høy, som diskutert tidligere, som gir grunnlag for å påstå at respondentene er representative for beboerne. Ved benyttelse av de som svarer etter påminnelsen regnes som representative for den andelen av beboerne som ikke har svart, er det også i det tilfellet grunnlag for å si at lydforholdene generelt ikke er gode nok.

Det er kun 3 av 18 massivtrebygninger har tilfredsstillende lydforhold, med andel misfornøyd under 20 % i massivtrebyggene 5-6 og 18. Andelen misfornøyd er 5,9 % lavere i massivtrebygningene enn i betongbygningen. Når det gjelder gjennomsnittlig score for støyplager i massivtrebygningen og betongbygningene (figur 4.6) er generelle trenden er at det er like store støyplager i de fleretasjes studentboligene i massivtre bygget etter 2013, som i de eldre bygningene i plasstøpt betong, som ble bygget i på 60-70-tallet. Dette indikerer at det ikke er fullstendig samsvar mellom responsen i andel tilfredse og grad av plager. Plager av støy generelt (S1) er større i parhybler og dubletter, som kun finnes i massivtrebygningene, i forhold til plagene i kollektiver og enkletter. Dette kan forklare at det er like høy plage-score i massivtrebygningene som betongbygningene, på tross av at det er en mindre andel misfornøyd, siden svært høye plage-score fra beboere i parhybler og dubletter vil kunne trekke opp snittet for plage-score mer enn en høy grad utilfredshet vil kunne trekke opp andelen misfornøyd. Andelen respondenter med moderate eller større plager av støy generelt (S1) er 7 % høyere i kollektivene i betongbygningene enn i massivtrebygningene (figur 4.7).

I spørsmålet om plager av ulike innemiljøfaktorer, er støy den meste plagsomme av faktorene i massivtrebygningene, tett fulgt av luftkvaliteten (figur 4.5). De andre faktorene var relativt mindre i

massivtrebygningene. I betongbygningene utgjorde flere av de andre innemiljøfaktorene større plager enn støy. Dette stemmer overens med funnene spørreundersøkelsen til (Grønset 2014) hvor de samme spørsmålene ble benyttet. I spørsmålet om plager av innemiljøfaktorer i spørreskjemaet var støy en av de siste faktorene det ble spurt om. Respondentene kalibrerer muligens svarene ut fra de andre plagsomme innemiljøfaktorene, som fører til at støyplagene i dette tilfellet ble lavere i betongbygningene enn i massivtrebygningene.

5.3.2 Lydforhold sammenlignet med studentboliger forøvrig

Andelen med moderat eller høyere plager av støy generelt (S1) i denne oppgaven er svært like andelen med moderate eller større plager i spørreundersøkelsen som ble foretatt i hybelleiligheter og kollektiver i studentboliger i 3 boligkomplekser i Trondheim i forbindelse med rapporten til Høstøien (2016). I hybelleilighetene (enklett, parhybler og dubletter) i massivtrebygningene i denne oppgaven var 49 % moderat eller mer plaget av støy generelt (S1), mot 46 % i hybelleilighetene i Trondheim. Andelen i kollektivene i massivtrebygningene i denne oppgaven er 38 %, mot 38 % i kollektivene i Trondheim. Andelen i kollektivene i betongbygningene i denne oppgaven er høyere og på 45 %. Dette tilsier at det ikke er noe vesentlig større plager av støy generelt i massivtrebygningene enn i studentboligkompleksene i Trondheim.

I spørreundersøkelsen utført av Implement Consulting Group (ICG) (2015) i 12 studentboligkomplekser, svarte 28 % at de vurderte «støy fra annet bruk» som negativt. 18 % og 24 % svarte at de opplevde forholdene med hhv. «ytre støy» og «støy fra korridor/svalgang» som negativt. «støy fra annet bruk», inkluderte generell støy innendørs fra blant annet naboer. Siden dette er det som viser seg å være mest plagsomt og dermed styrende for tilfredshet med lydforholdene i bygningene i denne oppgaven, benyttes dette spørsmålet i sammenligning med spørsmålet om grad av tilfredshet med lydforholdene i denne oppgaven. Andelen som vurderer lydforholdene negativt (28 %) er likt andelen som er misfornøyde med lydforholdene i massivtrebygningene i denne oppgaven (26,6 %), men mindre enn andelen misfornøyde i betongbygningen. Dette tilsier at det ikke er mer støyplager i massivtrebygningene som denne oppgaven tar for seg, i forhold til byggene som ble inkludert i undersøkelsen utført av ICG (2012). Svarprosenten i undersøkelsen til ICG (2015) var generelt mye lavere enn svarprosenten i denne oppgaven, med unntak av bygg 1-2, hvor den var på 37 % og med 42 % negative til lydforholdene. I spørreundersøkelsen foretatt i forbindelse med rapporten til ICG (2012) skiller formuleringen av spørsmålet om «støy fra annet» bruk», samt svaralternativene for dette spørsmålet, seg fra spørsmålet om tilfredshet og svaralternativene som er benyttet i denne oppgaven. 25 % i bygg 1-2 svarte at de var misfornøyde i spørreundersøkelsen i denne oppgaven. Hvis man tar utgangspunkt i at beboerne er like i bygg 1-2 i begge spørreundersøkelsene, tilsier det at folk svarer høyere på

spørsmålet om negativitet til «støy fra annet bruk» enn spørsmålet om tilfredshet med lydforhold. Dermed er det grunn til å tro at lydforholdene kan være dårligere i bygningene som denne oppgaven tar for seg, i forhold til byggene i de øvrige studenthybelkompleksene. Det er dermed grunn til å tro at det er like mange eller flere utilfredse i massivtrebygningene, enn i studentboligbygningene for øvrig.

I en undersøkelse av de 10 fleretasjes boligbygningene i Sverige (Ljunggren et al. 2014), hvor en tidligere versjon av COST-skjemaet ble benyttet, var plage-scoren av støy generelt (S1) på 3,7 i det eneste studentboligbygget som var inkludert i undersøkelsen. Dette er litt lavere, men sammenlignbart med plage-scoren til massivtrebygningene og betongbygningene i denne oppgaven som ligger på ca. 4,2.

5.3.3 Lydforhold sammenlignet med ordinære boliger for øvrig

I spørreundersøkelsen til NIBR utført av Barlindehaug og Ruud (2008) svarte 14 % av beboere i boligblokker med mer enn 3 etasjer at de var misfornøyd med isolasjon mot støy fra naboer, mens 12 % var verken fornøyd eller misfornøyd (figur 2.3). I denne oppgaven er 26,6 % av respondentene i massivtrebygningene misfornøyd med lydforholdene. I denne oppgaven ble det benyttet et spørsmål om tilfredshet med lydforholdene generelt, og ikke spesifikt om tilfredshet med isolasjonen mot nabostøy. Det ble også utelatt nøytralt svaralternativ, som diskutert tidligere. Hvis man sammenligner andel misfornøyd, så er det betydelig dårligere lydforhold i fleretasjes studentboliger i denne oppgaven, i forhold til i ordinære boligblokker med 3-etasje eller mer. Hvis andelen nøytrale på 12 % hadde svart på spørsmålet og svaralternativene som benyttes i denne oppgaven er det rimelig å anta at de fleste av disse ville ha svart «litt mer misfornøyd, enn fornøyd» eller «litt mer fornøyd, enn misfornøyd», siden disse ligner mest på et nøytralt valg. I undersøkelsen i denne oppgaven er svarer 23,5 % at de er «mer fornøyd enn misfornøyd» og 13,8 % at de er «mer misfornøyd enn fornøyd» (vedlegg 9.4.3). Med en antakelse om at forholdet mellom andelene som svarer «litt mer misfornøyd enn fornøyd» og «litt mer fornøyd enn misfornøyd» ville vært det samme i blant de 12 % nøytrale i undersøkelsen til NIBR hvis de hadde benyttet samme spørsmål og svaralternativer som i denne oppgaven, ville 4,4 % svart «litt mer misfornøyd enn fornøyd». Med dette estimatet ville andelen som er misfornøyd i boligblokkene i NIBR-undersøkelsen vært $14\% + 4,4\% = 18,4\%$, som fremdeles er langt mindre enn 26,6 % misfornøyd i massivtrebygningene i denne undersøkelsen. Andelen som svarer enten «misfornøyd» eller «svært misfornøyd» er 14 % i denne undersøkelsen, som er kun litt mer enn 14 % misfornøyd boligblokkene. Andelen som svarer «svært fornøyd» eller «fornøyd» i denne oppgaven er 48,5 %, som er langt mindre enn 74 % fornøyd i boligblokkene med mer enn 3-etasje i NIBR-undersøkelsen. Det er dermed en indikasjon på at det er mindre tilfredsstillende lydforhold i fleretasjes studentboliger, både i betong og

massivtre, sammenlignet med ordinære boligblokker med mer enn tre etasjer bygget i 2005. Fordelingen av grad av tilfredshet i denne undersøkelsen ligner mer på fordelingen av grad av tilfredshet i vertikaldelte boliger i NIBR-undersøkelsen, hvor 27 % er misfornøyde med lydisolasjonen mot nabostøy (figur 2.3).

Andel moderat eller mer plaget av støy generelt er høyere i kollektivene og hybelleilighetene i massivtrebygningene, hhv. 38 % og 49 %, er høyere enn andelen i ordinære boliger i rapporten til Høvsøien (2016) på 32 %. Andelen i kollektivene i betongbygningene i denne oppgaven var på 45 %. 96 % av de ordinære bygningene er flermanns/blokk-boliger, og en ukjent andel av disse oppfylte ikke lydklasse C. Dette indikerer at beboere i studentboliger i denne undersøkelsen, men også i undersøkelsen til Høvsøien (2016) er mer plaget enn beboere i ordinære flermanns/blokk-boliger.

I undersøkelsen av de 10 fleretasjes boligbygningene i Sverige (Ljunggren et al. 2014), var plagescoren for støy generelt (S1) på 3,7 i det eneste studentboligbygget som var inkludert, mens snittet for de øvrige bygningene var ca. 2,4. Snitt plagescore for støy generelt i de 10 bygningene var på 3, og tre av massivtrebyggene hadde score som var under dette og ett massivtrebygg hadde score som lå over snittet. Scoren for plager av støy generelt (S1) i denne oppgaven ligger på ca. 4,2 i snitt i både massivtre og betongbygningene (figur 4.6). Dette tilsier at det er generelt mer støyplager i fleretasjes studentboliger, enn i fleretasjes boligbygninger med ordinære leiligheter. Dette indikerer også at det ikke er noe spesielt dårligere lydforhold i fleretasjes boligbygninger i massivtre generelt, men at først og fremst lydisolasjonen i fleretasjes studentboliger ikke er god nok til å ivareta gode nok lydforhold, med den aktiviteten som befinner seg i studentboligene.

Oppsummering av delkapittel 5.3

- Det kan virke som om lydisolasjonskravene, som er benyttet i massivtrebygningene som er bygget på vegne av studentsamskipnadene, ikke er gode nok til å overholde kravet til tilfredsstillende lydforhold for beboerne, siden det ikke er en stor nok andel tilfredse med lydforholdene. Selv om majoriteten av beboerne er fornøyde, så er andelen misfornøyde for stor i forhold til lovkravet om at beboerne skal sikres «tilfredsstillende lydforhold ut fra forutsatt bruk» i Byggteknisk Forskrift (TEK 10) (2010). Det er bedre lydforhold i kollektivene i massivtrebygningene enn i betongbygningene. Det er verst lydforhold i hybelleilighetene i massivtrebygningene.
- Støy, tett etterfulgt av dårlig luftkvalitet, utgjør de største innemiljøplagene av de faktorene som er inkludert i spørreundersøkelsen i massivtrebygningene. Støy kan føre til alvorlige søvnforstyrrelser og nedsatt funksjonsevne, og store støyplager kan medføre økt risiko for

helseplager, som for eksempel depresjon (Niemann & Maschke 2004), og det er derfor grunn til å ta problemene med støy på alvor.

- Resultatene fra spørreundersøkelsen som ble foretatt av Implement Consulting Group (2015) og i forbindelse med rapporten til Høstøien (2016), indikerer at det er utilstrekkelig i studentboliger generelt. I hovedsak virker lydforholdene i massivtrebygningene å være svært lik som lydforholdene i studentboliger for øvrig. Noe tyder på lydforholdene kan være dårligere.
- I sammenligning med resultater fra andre undersøkelser er det indikasjon på at lydforholdene i studentboligene i massivtre og betong i denne oppgaven er dårligere enn i ordinære boligblokker for øvrig. Dette gjelder også studentboliger for øvrig. Lydforholdene i massivtre og betongbygningene i denne oppgaven er sammenlignbare med opplevelsen av lydforholdene i vertikaldelte boliger i en undersøkelse utført av Barlindhaug og Ruud (2008)

5.4 Kritiske støyplager og konstruksjonsdeler

Nabostøy gjennom både skillevegger, etasjeskiller og fasader er et problem i gjennomsnitt av snittene i alle bygningen, både massivtre og betongbyggene (figur 4.6). Bass/høy musikk (S4) er det største problemet, dernest trinnlyd (S5). Store plager med trinnlyd (S5) og bass/høy musikk (S4) i studentboliger er funnet i en annen studie som benyttet COST-skjemaet (Ljunggren et al. 2014). Det var bare ett studentbygg i utvalget i denne studien, men problemer med støy fra trinnlyd og bass/høy musikk var mye større enn i de fleste andre ordinære boligbygningene i utvalget. I undersøkelsen i forbindelse med rapporten til Høstøien (2016) var studentboligene i Trondheim mindre plaget av støy fra bass/høy musikk og mye mindre plaget av trinnlyd. Luftlydsstøy gjennom både gulv og vegger (S2 og S3) virker å være et problem (figur 4.7) både i kollektiver i de fleste bygningene og hybelleilighetene (enkletter, dubletter og parleiligheter). I undersøkelsen av lydforhold i studentboliger i Trondheim var luftlydsstøy gjennom skillevegger/etasjeskiller (S2 og S3) et mye mindre problem. Det virker som om lydisolasjonen i massivtrebygningene er for dårlig i forhold det hverdagslige støynivået i fra naboer i bygningene generelt, men at beskyttelsen mot trinnlyd og bass/høy musikk er spesielt lite tilfredsstillende.

I kollektiver er det større plager av støy gjennom skillevegg/dør til fellesarealet, i forhold til støy gjennom vegger til hybler til siden (figur 4.10). I bygg 7-10 er de plaget av begge deler, men dette diskuteres senere i kapittel 5.5. Også i enkletter, parhybler og dubletter er det plager av nabostøy gjennom både vegger til siden (S2) og vegger ut til gang/trapperom (S7) (figur 4.7). I undersøkelsen av studentboliger i Trondheim (Høstøien 2016) var beboerne i hybelleilighetene mindre plaget av luftlyd fra trapperom/gang, men mer plaget av trinnlyd fra trapperom gang enn hybelleiligheten i denne undersøkelsen. Dette indikerer at det er utilstrekkelig lydisolasjon gjennom vegg til siden og

vegg/dør til trapperom/gang i hybelleilighetene i massivtrebygningene i denne oppgaven, og at det er et problem også i andre hybelleiligheter til studenter.

Generell støy fra folk utendørs (S14) er også et stort problem og kan tyde på at fasadeløsningene ikke er tilfredsstillende. Trafikkstøy (S13) er ikke et generelt problem i bygningene i denne oppgaven, men det er det i undersøkelsen i studentboligene i Trondheim. Det kan tyde på at man i planleggingen av studentboliger burde velge lydløsninger i fasaden ut i fra forventet støy fra folk utendørs og ikke kun ut ifra forventet støy fra trafikk slik det ble gjort i de fleste prosjektene.

Oppsummering av delkapittel 5.4

- Nabostøy er hovedårsaken til støyplager i massivtre og betongbygningene. Trinnlyd og bass/høy musikk er det største problemet. Innendørs luftlydsstøy fra hverdagslig aktivitet gjennom skillevegger er også et problem. Trafikkstøy er ikke noe problem, støy fra folk utendørs er et problematisk.

5.5 Sammenheng mellom ulike løsninger i byggene og forskjeller i lydforhold

5.5.1 Type hybel

Det er større plager av støy i par- og dubletter, enn i enkletter og kollektiver (figur 4.8). En større andel av parleilighetene og dublettene ligger vegg-i-vegg med trapperom, i forhold til enkletter, men både enkletter, parhybler og dubletter har dør rett ut til gang. I undersøkelsen i rapporten til Høsøien (2016) er beboere i hybelleiligheter (som inkluderer enkletter, dubletter og parhybler) mer plaget av støy enn kollektiver. Det indikerer at støyplagene kan være større i dubletter og parhybler i den undersøkelsen. Kun parleiligheten er mer plaget av luftlyd (S7) og trinnlyd (S8) fra trapperom/gang enn enkletter. Dette er sannsynligvis fordi dubletter ble klassifisert som et 2-manns-kollektiv i spørreskjemaet. Beboerne i kollektivene ble bedt om å vurdere plager av støy på soverommet, for at de ikke skulle rapportere plager av støy når de var i fellesområdet. Dette ble ikke presisert for enkletter og parleiligheter. Det er derfor mulig at respondenter i parleiligheter har rapportert om plager fra gang/trapperom både når de oppholder seg i stue/kjøkken og soverom. Siden det er mer beskyttelse mot støy fra gang/trapperom i soverommet pga. at to dører skiller beboeren på soverommet og gangen, vil beboere i dubletter kunne oppleve mindre støyplager fra gang/trapperom.

Både parhyblene og dublettene er mer plaget av luftlyd gjennom etasjeskiller (S3) og bass/høy musikk (S4) enn enkletter og hybler i kollektiver (figur 4.8). Forutsetningene for støyplager ved beliggenhet i bygget, samt lydisolasjonsløsningene, i disse parhyblene og dublettene er ikke vesentlig forskjellige fra enklettene, selv om de er mer plaget generelt. Parhybler og dubletter ligner mest på ordinære leiligheter. Dette indikerer at lydisolasjonsløsningene som er benyttet i disse

massivtrebyggene vil gi større plager hvis de benyttes i ordinære leiligheter. Plagene med bass/høy musikk kan forventes å være mindre i ordinære leiligheter enn studenthybler, men det er bare ett av flere støy-problemer (figur 4.8). Holdninger til støykilden påvirker opplevelsen av støy (Muellner 2014) og dette kan være av betydning her. Muligens føler de som bor i slike hybler seg som mer tilbaketrukket fra studentmassen for øvrig siden de har valgt å bo med kun én annen person. Dette kan kanskje øke irritasjonen av støy fra studentene for øvrig, som muligens blir betraktet som mer fremmede. Diskusjonen av resultatene fra denne oppgaven, sammenlignet med andre studier og undersøkelser i delkapittel 5.3 indikerer at det er større plager i fleretasjes studentboliger generelt. Det er uklart om dette skyldes høyere støynivå, lavere isolasjonsverdier i studenthybler eller begge deler. Det er derfor uklart om løsningene i massivtrebygningene i denne oppgaven vil være tilstrekkelig god i fleretasjes boligbygninger med ordinære leiligheter.

5.5.2 Type og størrelse på kollektiv

I sammenligning av støyplagene i forskjellige kollektivene er det indikasjon på at 4-mannskollektivene, der to og to hybler deler bad (figur 3.5) i bygg 5-6, fungerer best blant kollektivløsningene, siden støyplagene her er minst i de fleste typene støyplager. Dette er kollektivene med færrest hybler. Planløsningene i 4-mannskollektivene er veldig lik 8-mannskollektivene. Støyplagene er likevel mye høyere i 8-mannskollektivene, selv i byggen 3-4, hvor det er benyttet samme lydisolasjonsløsninger som i bygg 5-6. Dette kan indikere at det er mindre plager i kollektiver med 4 hybler, enn i kollektiver med flere hybler. Kanskje fordi det er færre å forholde seg til i disse byggen og lettere å gjøre avtaler om regulering av støyende aktiviteter med 3 andre, fremfor 5 eller flere andre mennesker. I følge Muellner (2014) er holdninger til støy avgjørende for hvorvidt den oppleves som plagsom, og personer plages mindre av støy fra naboer de kjenner godt. Dette kan også være en ren tilfeldighet, siden det er relativt få respondenter fra 4-mannskollektivene (N=36) og kan skyldes at det tilfeldigvis er stillere beboere som for eksempel ikke spiller høy musikk og fester like ofte som i de andre byggene. Det virker ikke som om det er veldig stor betydning av størrelsen på kollektivet blant kollektivene med størrelse på mellom 6 – 16, siden det ikke er noen tydelig sammenheng mellom økning i størrelsen og plager av støy blant disse.

5.5.3 Dører til hybler i kollektiver

I kollektivene er det et problem med støy fra tale og hverdagslig aktivitet fra naboer gjennom vegger, (figur 4.9). Tilleggs-spørsmålene til respondenter som bor i kollektiver avdekker at de ikke er plaget av støy fra hybler/bad vegg-i-vegg (SK15) bortsett fra i massivtrebyggene 7-8 og 9-10, som ikke har lydhimling og utforing av gipsvegg på massivtrelementene, istedenfor dobbeltvegg (figur 4.10). Tilleggsspørsmålene for kollektiver viser derimot at det er større plager av støy fra skillevegg/dør fellesareal i kollektiver (SK16), bortsett fra i bygg 5-6. Målingene for luftlydisolasjon for skillevegg mot

fellesareal i kollektiver i massivtrebyggene 1-2, 3-4 og 5-6, samt betongbygning 18, avdekket at det var forskjell i R'_w -verdiene (figur 4.1). Det ble også avdekket at det var en stor andel av lyddørene i skilleveggene som var lekk i massivtrebyggene, som dermed gav betraktelig dårligere R'_w enn i skilleveggene med dørene som virket tette. Det var benyttet samme type lyddør med R'_w 40 dB (bilde 1), etasjeskiller 1. Skilleveggløsningen var forskjellig ved at et lite strekk av skilleveggen i bygg 3-4 og 5-6 hvor dørene var plassert besto av en lett, gipsplatekledd skillevegg (figur 3.14), som skiller seg fra skilleveggen og dørinnfestingen i bygg 1-2 hvor dørene var satt inn i massivtreveggen med frittstående gipsvegg (figur 3.13). Dette indikerer at det er andelen av tette dører som har vært avgjørende for variasjonen av gjennomsnittsverdiene for R'_w til skilleveggene inn til fellesarealene i kollektivene i bygg 1-2, 3-4 og 5-6.

Det er signifikant dårligere R'_w verdier i skilleveggene i bygg 1-2 enn i bygg 3-4 og bygg 5-6 (figur 4.1), som tyder på at dørinnfestingen direkte i massivtreelementet (figur 3.13) gir større andel utette dører enn hvis dørene innfestes i en veggdel med kun gipsvegg (figur 3.14). Dette kan forklares av at det er større bevegelse ved tørking i massivtreverket i massivtreskilleveggene som dørene står i i bygg 1-2, enn i de lette, gipsveggene som dørene står i i bygg 3-6.

Det kan ikke påvises signifikant sammenheng mellom plager av støy fra fellesarealet i kollektiver (SK16) og gjennomsnittsverdier av hverken R'_w eller $R'_w + C_{100-2500}$ (figur 4.11). Plagene i kollektivene i bygg 3-4 er høyere enn i bygg 1-2 og 19, på tross av at snittmålingene for R'_w og $R'_w + C_{100-3150}$ er høyere. I undersøkelsen til Ljunggren et al. (2014) i 10 boligbygninger ble det funnet en signifikant sammenheng mellom måling av R'_w , både med og uten C-korreksjoner og plager av luftbåren støy. Få målinger av lydreduksjonstallet per bygg og/eller feil i utførelse av målingene kan være årsaken til at det ikke påvises noen sammenheng i denne oppgaven. Det er dessuten kun 4 målepunkter med snitt av plager og lydreduksjonstall som sammenlignes, og det er veldig lite grunnlag for å finne en statistisk sammenheng, gitt store variasjoner i både lydreduksjonstall og støyplager. Det kan også tyde på at det er en effekt av forskjell i planløsningene til kollektivene. I kollektivene i bygg 3-4 og 5-6 ligger flertallet av hyblene nærmere kjøkkenet, enn i bygg 1-2 og 19. Det er rimelig å anta at det er mye aktivitet på kjøkkenet. Siden dørene i bygg 5-6 ser ut til å være tette, så er det kanskje ikke noe problem her.

Selv om denne oppgaven ikke påviser signifikant sammenheng mellom lydreduksjonstallet for skilleveggene i kollektivene i noen av bygningene og plager av støy gjennom skilleveggene (SK16), så er det påvist det tidligere av Ljunggren et al. (2014) og grunn til å tro lydreduksjonstall har betydning for støyplager. Det er påvist en stor andel av skilleveggene til fellesarealer i kollektiver i bygg 1-2 og bygg 3-4 og bygg 19 har utette dører og har lavere R'_w enn 40 dB. I tillegg er det påvist store plager

av støy fra fellesareal. Dette tilsier at lydisolasjonen til skillevegg til fellesområdet i de fleste av byggene er for svak i disse byggene, og at tettheten til dører er avgjørende. lekkasjen til dørene fører til lave R' -verdier rundt 2000 Hz, og dette er et frekvensområdet hvor menneskers hørsel er svært sensitiv. Resultatene indikerer at det er god grunn til å tro at tilstrekkelig god lydisolasjon ut mot fellesareal og tette dører til hyblene er avgjørende for tilfredsstillende lydforhold for beboere i kollektiver.

5.5.4 Skilleveggs-løsningene i massivtrebyggene

Det er små problemer med støy fra luftlyd gjennom skillevegger (S2) i enkletter, parhybler og dubletter i massivtrebygningene (bygg 3-6) med dobbelt skillevegg-løsning (massivtreelement og frittstående gipsvegg) (figur 4.12). Dette indikerer at dobbelt skillevegg-løsning i kombinasjon med etasjeskiller-løsning 1 med nedsenket lydhimling kan gi god nok isolasjon mot støy fra naboers tale og hverdagslige aktivitet mellom hybler, men ikke bass/høy musikk.

Enklett, parhyblene og dublettene i bygg 3-4 og 5-6 er derimot mer plaget av luftlyd fra trapperom og gang (S7), spesielt i bygg 3-4. Dette kan forklares av at det er benyttet samme dørrinnfesting her som i kollektivene i bygg 1-2, med dører innfestet i massivtreelementet (figur 3.13), som kan tyde på at en stor andel av dørene inn til enklettene, parhyblene og dublettene i bygg 3-4 og 5-6 også kan være utette. I trapperommene/gangene i disse byggene er det også et stort problem med dører som smeller igjen.

Det er større problemer med luftlydsstøy gjennom skillevegger til naboer vegg-i-vegg (SK16) i kollektiver og i enkletter, parhybler og dubletter (figur 4.12) i massivtrebyggene med lyd-løsning 2, uten lydhimling (bygg 7-8, 9-10 og 11-17). Dette kan forklares av at det ble gjort feil i utførelsen av frittstående gipsvegg i bygg 7-10, hvor det ble benyttet tre- og ikke stål-stendere som gipsplatene ble skrudd fast i, og at disse ble spikret rett i massivtreelementet i skilleveggen. Dette resulterer i en utlektet gipsvegg og ikke en frittstående gipsvegg. R'_w til denne skilleveggen ble målt til 45 - 47 dB av Strand (2015), som er 5 - 7 dB lavere enn i bygg med dobbelvegg med massivtreelementer og frittstående gipsvegg.

Mangel på lydhimling i disse byggene kan også være en av forklaringene. I bygningene med etasjeskiller 3 er det benyttet samme skillevegg som i byggene med etasjeskiller 1 og det er det lydhimling, men denne er kun 53 mm nedsenket fra massivtreelementet, mot 200 mm i etasjeskiller 1. Det er lavere plage av luftlyd gjennom skillevegg (S2) i enklettene med etasjeskiller 3 enn i enklettene med etasjeskiller 2, men høyere enn i etasjeskiller 1 (figur 4.12). Dette indikerer at lydhimling har en effekt og at dypere nedsenket lydhimlinger er bedre enn grunnere nedsenket lydhimling ved å redusere flanketransmisjon av luftlydsstøy rundt skilleveggene.

Det er problemer med bass og høy musikk i alle byggene og det kan indikere at skilleveggene ikke er gode nok til å dempe denne, hverken i massivtre eller betongbyggene. Det er merkelig at det ikke er større forskjell på plagene med høy musikk/bass i mellom massivtrebyggene og betongbyggene, siden betongvegger er tyngre enn massivtrevegger og burde isolere bedre mot bass.

5.5.5 Etasjeskillere

Plager av støy generelt (S1), tale/hverdagslig aktivitet fra naboer gjennom etasjeskillere (S3), bass/høy musikk (S4) og trinnlyd (S5) er alle støytyper som er forventet å transmitteres gjennom etasjeskillere. Derfor er forskjeller blant disse plagene hos beboerne i byggene med de ulike etasjeskillerene benyttet for å påvise en effekt av de ulike etasjeskillerene.

For plager generelt (S1) og plager fra trinnlyd (S5) er det kun de som har noen boende over seg inkludert. Dette er fordi bygg 11-17 med kun to etasje er inkludert. Siden det er grunn til å tro at trinnlydplager er større for de som bor i etasjen under er større for de som har noen boende over seg, blir de som bor i toppetasjene ekskludert, for at ikke andelen av de som ikke har noen boende over seg skal påvirke sammenligningen.

Det virker å være en signifikant effekt av etasjeskiller-løsningene som er benyttet i bygningene og generelle støyplager (S1), plager med luftlyd gjennom etasjeskiller (S2), trinnlyd (S5) (figur 4.13).

Plager av luftlydsstøy fra naboers tale/hverdagslige aktivitet er størst i massivtre-bygget som ikke har lydhimling (figur 4.13). I betongbygget er det heller ingen lydhimling, men luftlydsstøy fra tale/hverdagslig aktivitet er gjerne i midt-høy-frekvensområdet. Lyden energi i dette frekvensområdet transmitteres lettere fra luft til lette materialer, som tre, enn til tyngre materialer som betong. Forskjell i plagene i byggene med etasjeskiller 1 og etasjeskiller 3, som begge har frittstående lydhimlinger med gipsplate med 50 mm mineralull, kan også forklares av vektforskjellen. Etasjeskiller 1 har lettere overgulv av gips-, spon og trinnlyd-plater og 160 – 180 mm massivtreelementer, mens overgulvet i etasjeskiller 3 er tyngre, pga. 84 mm betongpåstøp. Forskjellene kan også forklares av mulige utettheter og feil i utførelse. Det er elastiske lagre i enten oversiden eller undersiden av skilleveggene, og hvis elastiske lagre er droppet/feilplassert, så kan dette føre til flanketransmisjon av lyd via massivtreelementene i skilleveggene på den siden som ikke er utført med frittstående gipsvegg.

Det er ikke stor forskjell i plager med bass/høy musikk hos beboerne mellom byggene med de ulike etasjeskillerene (figur 4.13). Det ville vært forventet at det var mye mindre plager av dette i byggene med etasjeskiller 4 av 180 mm betong, siden denne er mye tyngre enn de andre etasjeskillerene. En forklaring på dette kan være forskjell i festkultur og frekvensen av festing mellom stedene hvor byggene står. Etasjeskiller 1 er den letteste av massivtre-etageskillerene, men det er større plager av

bass/høy musikk i byggene med etasjeskiller 2, som har A-plan-påstøp som øker vekten. Forskjellen kan komme av at det er frittstående lydhimling i etasjeskiller 1. Etasjeskiller 3 er den tyngste etasjeskilleren, siden den har 84 mm betongpåstøp, og har i tillegg frittstående lydhimling med gipsplate og med mineralull på. Denne har lavest grad av plager av bass/høy musikk (S4).

Det er en signifikant effekt av etasjeskiller-løsningene på plager av trinnlyd (S5) i bygningene, som vist i figur 4.13. Det etasjeskiller 2, med A-plan og trinnlydplate, 140 mm massivtreelement, uten lydhimling som har beboere med størst plagescore av trinnlyd (S5), etterfulgt etasjeskiller 4 (180 mm betong og vinylbelegg). Beboere i etasjeskiller 1 (overgulv av spon/gips og trinnlydplate, 160-180 mm massivtre og frittstående gipshimling med mineralull) har mindre plagescore enn i byggene med etasjeskiller 4. Beboerne i bygg med etasjeskiller 3 (overgulv av betong med vinylbelegg, 100 mm massivtre og frittstående lydhimling) er minst plaget, og betydelig mye mindre plaget enn beboerne i de andre betongbyggene. Det er igjen tilsynelatende god effekt av frittstående lydhimling i massivtrebyggene, og blant de to etasjeskillere med lydhimling er det den tyngste av de (etasjeskiller 3 med betongpåstøp) som har minst plager av trinnlyd. Trinnlydnivå-målingene (tabell 4.6) viser at det burde være minst plager i med etasjeskiller 1, hvis man kun sammenligner $L'_{n,w}$ målinger, siden verdiene for byggene med etasjeskiller 1 (50 – 54 dB) enn i byggene med etasjeskiller 2,3 og 4 (hhv. 68 dB, 59 dB og 66,5 dB).

Hvis man sammenligner $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ er det i snitt høyere trinnlydnivå for etasjeskiller 1, enn etasjeskiller 3, som stemmer med trinnlydplagene (figur 4.13). C-korreksjonene som strekker seg ned i lavfrekventområdet under 100 Hz for byggene i etasjeskiller 1 er høye, som tilsier at det er dårlig isolasjon mot lavfrekvent trinnlyd i forhold til isolasjonen for trinnlyd for høyere frekvenser. $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ til etasjeskiller 1 i bygg 1-2 med 16-mannskollektiver, ble målt til 59,5 dB. Dette er litt lavere enn målingene for etasjeskiller 1 i byggene 3-6, hvor $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ er målt til 62,5 – 63 dB. Dette kan forklares av at det var prefabrikkerte baderomselementer av betong i hyblene i bygg 1-2, men kan også forklares av at bankemaskinen banket litt ujevnt i disse målingene.

For byggene med etasjeskiller 4 i betong er det relativt bedre isolasjon ved lavere frekvenser enn ved høyere og C-korreksjonene blir negativ. Negativ C-korreksjon kan ikke benyttes i utregning av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ Hz og denne blir lik $L'_{n,w}$ i de tilfellene. Det er negative verdier for C-korreksjonene for etasjeskiller 2 også, og i dette tilfellet er også trinnlydnivået ganske i lavfrekventområdet lavt i forhold til trinnlydnivået ved høyere frekvensområder. Dette skyldes sannsynligvis at etasjeskiller 2 mangler trinnlydplate og lydhimling, som gir relativt høye verdier i høyfrekventområdet.

Trinnlydplager (S5) i byggene plottet mot målt $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ for noen av byggene (figur 4.14) viser en signifikant sammenheng mellom trinnlydplager (S5) og målt trinnlydisolasjon, hvor 73 % av

variasjonene i plagene blir forklart av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$. Det er estimert en økning i score av trinnlydplager (S5) på 0,184 per dB økning av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$. Stigningstallet er sammenlignbart med det som er funnet i studien til Simmons et al. (2014), som var på 0,202, men i den studien var stigningstallet imidlertid ikke signifikant og modellen forklarte bare 32 % av variasjonene i snitt. Ved benyttelse av $L'_{n,w}$ og $L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$, finner denne oppgaven ingen signifikant sammenheng, med stigningstall på hhv. 0,17 og 0,19 og forklaringsgrad på 26,5 % og 25,4 % (tabell 4.7). I studien til Simmons et al. (2014) ble det estimert et ikke-signifikant stigningstall på 0,197 ved benyttelse av $L'_{n,w}$, med en forklaringsgrad på 26 %, som er sammenlignbart med det som er funnet i denne oppgaven. I studien til Simmons et al. (2014) ble det funnet signifikant sammenheng først ved benyttelse av $L'_{n,w} + C_{1,20-2500}$, hvor stigningstallet ble estimert til 0,294, med en forklaringsgrad på 73 %. Den generelle trenden til at sammenhengen mellom trinnlydplager og målt trinnlydisolasjon blir signifikant og at forklaringsgradene øker ved benyttelse av C-korreksjoner som inkluderer lavfrekvent området under 100 Hz stemmer overens med tidligere studier. Dette kan forklares av $L'_{n,w}$ ikke reflekterer høyere trinnlydnivå i lavfrekventregisteret tilstrekkelig godt, som er et problem i lettere konstruksjoner med bærekonstruksjon av tre. NS8175:2012 anbefaler å benytte $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ i grenseverdi for klasse C for trinnlyd mellom boenheter i bygg med lette etasjeskillere siden det har bedre sammenheng med subjektive opplevelse av trinnlydisolasjonen.

De målte verdiene for $L'_{n,w}$ i byggene med etasjeskiller 1 på 52,5 dB (tabell 4.6) er under grenseverdien for klasse C for trinnlyd på 55 dB (NS8175:2012), og i henhold til ytelseskravene gode nok. Det er ingen grunn til å tro at etasjeskiller 1 tilfredsstillende det overordnede kriteriet til lydklasse C, siden det er for stor andel som er misfornøyde 4 av de 6 byggene med etasjeskiller 1 (vedlegg 9.6.1), og plagene som har sammenheng med etasjeskiller-løsningene er svært høye i disse byggene (figur 4.13). I bygg 18, med etasjeskiller 3, er andelen misfornøyde med lydforholdene 16,1 %, som er gode nok iht. til kriteriet om maksimalt 20 % misfornøyde, og plagene som henger sammen med etasjeskillerløsning (figur 4.13) var lavest i dette bygget. I dette bygget er $L'_{n,w}$ verdien på 60 dB, som er for høyt i forhold til grenseverdien for lydklasse C på 55 dB. Det er dog kun ett bygg med denne etasjeskilleren, og kun 31 respondenter (tabell 4.1) som gjør dette usikkert. Ved benyttelse av $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$ er bygget 1-2 og bygg 18 ganske lik verdi, på hhv. 59,5 dB og 60 dB og har relativt like trinnlydplager, som er relativt lave i forhold til i de andre byggene.

Etasjeskiller 3 med overgulv av 84 mm betong og vinylbelegg over 100 mm massivtre, med fritt bærende gips-lydhimling med 50 mm mineralull virker å være den beste løsningen blant de etasjeskillerene som er vurdert, men det er for lite utvalg til å si noe sikkert. Etasjeskiller 1 gir omtrent like lave trinnlydplager i noen tilfeller, for eksempel kollektivene i bygg 1-2 og bygg 5-6 (figur 4.9), men i snitt gir etasjeskiller 3 lavere trinnlydplager (figur 4.13). Fritt bærende lydhimling med

50mm mineralull over 13mm gipsplater skrudd fast i vegg-monterte stålbjelker, som er benyttet i etasjeskiller 1 og 3, virker å gi betydelig mindre plager av trinnlyd, hverdagslig luftbåren støy fra naboer over og under og generelle støyplager, enn i massivtrebyggene med etasjeskiller 2, hvor det ikke er benyttet lydhimling. Ingen av etasjeskillerene virker å være tilstrekkelige til å beskytte mot bass/høy musikk.

Oppsummering av delkapittel 5.5

- I oppgaven er respondenter i parhybler og dubletter mer plaget av støy enn beboere i kollektiver og enkletter. Resultater fra en undersøkelse i studentboliger i Trondheim (Høsøien 2016) kan tyde på det samme.
- Oppgaven finner lite sammenheng mellom størrelsen på kollektiv og støyplager, men finner at det er minst støyplager i kollektivene med færrest (fire) hybler.
- Oppgaven finner at i kollektivene er det er plager av støy fra intern i kollektivet inn til hyblene, og størst plager er det med støy gjennom skillevegg til fellesareal og inn til hyblene. Det er grunn til å tro at det er nødvendig med tilstrekkelig lydisolasjon mot intern støy i kollektivene for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.
- Forfatteren har målt lydreduksjonstall til skilleveggene mellom fellesareal og hybler i kollektiver i et utvalgt av bygningene, og finner signifikante forskjeller og store variasjoner som sannsynligvis følger av utette dører. Utette dører fører til kraftig reduksjon av gjennomsnitts $R'w$ til skilleveggene i kollektivene i bygningene. Det kan forklare hvorfor det er store plager av støy gjennom skilleveggene til fellesarealet i flere av bygningene hvor lydisolasjonen er målt, selv om det ikke er avdekket noen lineær sammenheng mellom målt lydisolasjon og støyplager.
- Oppgaven finner at det er større plager av luftlydsstøy gjennom skillevegger (S2) hvor det er benyttet massivtreskillevegg med utlektet gipsvegg og hvor det ikke er lydhimling, sammenlignet med bygninger hvor det er benyttet massivtreskillevegg med frittstående gipsvegg, som har en målt $R'w$ som er 5-7 dB høyere.
- Det er signifikant effekt av etasjeskiller-løsningene på plager av støy generelt (S1), luftlydsstøy gjennom etasjeskiller (S3) og trinnlyd (S5), men ikke bass/høy musikk (S4). Massivtre-etasje-skillerene med lydhimling gir lavere plager, og de laveste plagene er det i byggene med etasjeskiller 3, hvor det er benyttet overgulv med betongpåstøp. Det er høyest grad av støyplager gjennom etasjeskiller i massivtrebygningene med etasjeskiller 2, uten lydhimling og med A-planpåstøp.
- Det er signifikant sammenheng mellom score for trinnlydplager hos respondentene i denne oppgaven og målt trinnlydisolasjon ved benyttelse av C-korreksjon for trinnlyd som

inkluderer lavfrekventområdet, $C_{1,50-2500}$. Det er ingen signifikant sammenheng ved benyttelse av kun $L'_{n,w}$ og $L'_{n,w} + C_{1,100-2500}$. Dette indikerer at det er nødvendig å benytte C-korreksjoner for trinnlydisolasjons som inkluderer lav-frekventregisteret i måling av lette etasjeskillere, for å bedre representere opplevelse av trinnlydisolasjon hos beboere. Dette er i tråd med funn i andre studier.

6 Konklusjon

I dette kapittelet besvares problemstillingene.

Problemstilling 1: Er lydforholdene i de utvalgte fleretasjes studentboligene tilfredsstillende?

- Oppgaven finner at det er utilfredsstillende lydforhold for en for stor andel beboere i 16 av 18 undersøkte fleretasjes boligbygninger i massivtre, og i 4 av 4 betongbygninger i henhold til kravene til lydforhold i Byggeteknisk Forskrift (TEK 10) (2010), ved benyttelse av en definisjon av tilfredsstillende lydforhold som maksimalt 20 % misfornøyde med lydforholdene i bygningene. I snitt blant alle respondenter i massivtrebygningene bygget etter 2012 og de eldre betongbygningene er hhv. 26,6 % og 32,5 % misfornøyde med lydforholdene.
- Sammenlignet med lydforholdene i hybeltypene (kollektiv) som finnes i de eldre betongbygningene med lydforholdene i kollektivene i de nye massivtrebygningene, er det bedre lydforhold i de nye massivtrebygningene.
- Sammenligning med resultater fra andre spørreundersøkelser om lydforhold i andre studentboliger, indikerer i hovedsak at det er omtrent like gode lydforhold i massivtrebygningene i som i studentboliger for øvrig. Resultatene fra denne oppgaven og andre undersøkelser indikerer at støyplagene i studentboliger er høyere enn i ordinære flermannsboliger/boligblokker og ordinære boliger for øvrig, men er sammenlignbare med støyplagene i vertikaldelte boliger som er bygget i 2005.

Problemstilling 2: Hvilke typer støy er de mest kritiske for lydkomfort?

- Oppgaven finner at hovedårsaken til at støyforholdene ikke er gode nok i bygningene er for dårlig beskyttelse mot nabostøy. Det er også store plager av støy fra folk utendørs, men ikke trafikk, gjennom fasaden.
- Bass og høy musikk, samt trinnlyd forårsaker de største støyplagene, i større grad enn i andre studentboliger i andre undersøkelser. Det er også påvist problemer med luftlydsstøy fra naboers hverdagslige aktivitet gjennom både skillevegger og etasjeskillere i flere av bygningene.

Problemstilling 3: Er det effekt av noen av de ulike lydisolasjonsløsningene og hybeltypene på forskjeller i lydkomfort?

- Oppgaven finner at beboerne i enkletter og kollektiver er i snitt like mye plaget av støy. Beboere i parhybler og dubletter er mer plaget enn de som bor i enkletter og kollektiver, og resultater fra en undersøkelse i andre studentboliger indikerer det samme. Det er generelt lite sammenheng mellom størrelsen på kollektivene og grad av støyplager, men oppgaven finner at det er minst støyplager i de minste kollektivene (med 4 hybler).

- Oppgaven finner en indikasjon på effekt av ulikheter i løsningene for skilleveggene. I massivtrebygningene hvor det er benyttet lydhimling og skillevegger med frittstående gipsvegg er det mindre plager av luftlydsstøy gjennom skilleveggene, sammenlignet med massivtrebygningene hvor det er droppet lydhimling og benyttet utlektet gipsvegg.
- Oppgaven finner en effekt av de ulike etasjeskiller-løsningene i byggene på plager av støy generelt, trinnlyd og luftlyd fra naboers hverdagslige aktivitet blant beboerne i byggene. Det er også funnet en lineær sammenheng mellom målte verdier av trinnlydnivå for ulike etasjeskillere og plager ved benyttelse av C-korreksjon som inkluderer lav-frekventområdet, $C_{150-2500}$, som tar høyde for høyt trinnlydnivå i lavfrekventregisteret i de lette massivtre-etasjeskillerene. Det er mer plager av støy i massivtrebygninger uten fritt bærende lydhimling, enn i de som har fritt bærende lydhimling.
- En stor andel av dørene i kollektivene i enkelte bygg er utette, som fører til lavere lydreduksjonstall. Det er indikasjoner på at dette fører til store plager av støy gjennom skillevegg til fellesareal i kollektivene.

7 Videre arbeid

Siden støy virker å være et problem for beboere i studentboliger burde det gjøres flere undersøkelser av effektene av støy på studentenes helse og velvære.

Det burde gjøres flere undersøkelser av sammenhengen mellom lydisolasjon og støyplager, for å finne passende krav til verdier av lydisolasjon som gir tilfredsstillende lydforhold. Den store variasjonen i rapporterte støyplager og den lave korrelasjonen mellom støyplager og støynivå generelt forutsetter et svært stort utvalg av data fra respondenter. Fleretasjes studentboliger er ideelle i denne sammenhengen, siden de ulike løsningene for lydisolasjon deles av et stort antall beboere. Lydisolasjonsverdiene til skillekonstruksjonene i bygningene forventes ikke å endres mye i løpet av bygningenes levetid med mindre det forekommer store skader eller ombygginger. Derfor er det tilstrekkelig å foreta målinger av lydisolasjon i bygningene kun en gang. Det store flertallet av beboerne i studentboligene flytter ut etter få år og nye flytter inn. Dette vil da gi mulighet til å med noen års mellomrom foreta undersøkelser med COST-skjemaet eller lignende og vil gi et svært godt datagrunnlag for å bedre korrelere og optimalisere lydisolasjonsbeskrivelsestall med subjektive opplevelser, og å finne passende lydisolasjonskrav.

8 Referanser

- Andersson, K., Fagerlund, I., Stridh, G. & Larsson, B. (1993). The MM-questionnaires: A tool when solving indoor climate problems.: Department of Occupational and Environmental Medicine, Örebro University Hospital, Örebro, Sweden.
- Barlindhaug, R. & Ruud, M. E. (2008). Beboernes tilfredshet med nybygde boliger: NIBR.
- BAS Arkitekter. (2012a). *Prosjekt 12009, Tegningnr. A31-070, rev F.*
- BAS Arkitekter. (2012b). *Prosjekt nr. 12009, Tegning nr A31-010 Rev H.*
- BAS Arkitekter. (2013a). *Prosjektnr. 12009, Tegning nr A31-54.*
- BAS Arkitekter. (2013b). *Prosjektnr. 12009, Tegning nr A31-74.*
- BAS Arkitekter. (2013c). *Prosjektnr. 12024-9, Tegning nr A23-203.*
- BAS Arkitekter. (2013d). *Prosjektnr. 12024, Tegning nr A31-05.*
- BAS Arkitekter. (2014). *Prosjnr. 12009, Tegningnr. A31-82.*
- Bergsvik, A. (2015). Trinnlydmålinger over etasjeskillere i mellom 3. og 2. etasje i studentboliger (Bygg 18): GL Prosjektservice.
- Brink, M. (2014). *A review of explained variance in exposure-annoyance relationships in noise annoyance surveys.* Proceedings from 11th International Congress on Noise as a Public Health Problem, ICBEN. 1-5 s.
- Byggteknisk Forskrift. (2010). *Forskrift om tekniske krav til byggverk.*
- Byggteknisk Forskrift (TEK 10). (2010). *Forskrift om tekniske krav til byggverk.*
- Edvardsen, K. I. & Ramstad, T. (2010). *Håndbok 53 Trehus: SINTEF Byggforsk.*
- Ellefsen, J. (2013). Målerapport - 130214 [Lokasjon av bygg 1-2] - Måleresultat dag 3.
- Grønset, M. (2014). *Undersøkelse av innemiljø i Studentboliger på [Sted 1] - Et casestudie.* Masteroppgave: NMBU.
- Guski, R. (1999). Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance. *Noise and health*, 1 (3): 45.
- Helen og Hard Arkitekter. (2015a). *Prosjektnr. 2387, tegningsnr. A21-04, Revisjon C 08.04.15.*
- Helen og Hard Arkitekter. (2015b). *Prosjektnr. 2595, tegningnr.A20-02, revisjon H (30.03.15), 22.08.2014.*
- Høvsøien, C. O. (2016). Lydforhold i boliger. Evaluering av byggetekniske krav til lydforhold.
- Implement Consulting Group, K. O. K. (2015). Evaluering av byggetekniske krav til studentboliger.
- International Electrotechnical Commission. (2013). *IEC 61672-1:2013 - Electroacoustics. Sound level meters. Specifications.*
- International Standard Organisation. (2003). *Acoustics -- Normal equal-loudness-level contours ISO 226:2003.*
- iTre AS. (2016). *Prosjekter.* Tilgjengelig fra: http://www.itre-as.no/?page_id=6 (lest 02.03.16).
- Leif Olav Moen. (1963). *Snitt bygg 20-22 (Rev. 20.8.63).*
- Leif Olav Moen Arkitekt. (1963). *Hybler [Bygg 20-22], 04.04.1963.*
- Ljunggren, F., Simmons, C. & Hagberg, K. (2014). Correlation between sound insulation and occupants' perception—Proposal of alternative single number rating of impact sound. *Applied Acoustics*, 85: 57-68.
- Løvås, G. G. (2004). *Statistikk for universiteter og høyskoler*, 2. utgave.
- Muellner, H. (2014). COST ACTION TU0901 - Building acoustics throughout Europe Volume 8: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe. Chapter 8 - Correlating Objective and Subjective Sound Insulation. *DiScript Preimpresion, SL.*
- Niemann, H. & Maschke, C. (2004). WHO LARES Final report Noise effects and morbidity. *Berlin: World Health Organisation: t1.*
- Niemann, H., Bonnefoy, X., Braubach, M., Hecht, K., Maschke, C., Rodrigues, C. & Robbel, N. (2006). Noise-induced annoyance and morbidity results from the pan-European LARES study. *Noise & health*, 8 (31): 63-79.

- Pontarollo, C. M. (2014). Socio-acoustics surveys and correlations with building acoustics performances. *Rivista Italiana di Acustica*, 38 (1): 26-41.
- Rasmussen, B. & Machimbarrena, M. (2014). COST ACTION TU0901 - Building acoustics throughout Europe Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe. *DiScript Preimpresion, SL*.
- Rohormann, B. (1998). The use of verbal labels in noise annoyance scales theoretical deliberations and empirical findings: University of Melbourne, Australia.
- Semb, O. (2016).
- Simmons, C. (2014). COST ACTION TU0901 - Building acoustics throughout Europe Volume 1: Towards a common framework in building acoustics throughout Europe - Chapter 6 Developing a Uniform Questionnaire for Socio-Acoustic Surveys in Residential Buildings. *DiScript Preimpresion, SL*.
- SINTEF Byggforsk. (2004). 421.402 Romakustikk og lydisolering Grunnbegreper.
- SINTEF Byggforsk. (2010). 534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører.
- Solberg, K. (2011). Studentsamskipnadens foreløpige rapport knyttet til Teknisk Forskrift (TEK10).
- Standard Norge. (2012). *NS 8175:2012: Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper*
- Lysaker: Standard Norge.
- Standard Norge. (2013a). *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 1: Luftlydisolasjon (ISO 717-1:2013)*. Lysaker: Standard Norge.
- Standard Norge. (2013b). *Akustikk - Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 2: Trinnlydisolasjon (ISO 717-2:2013)*. Lysaker: Standard Norge.
- Standard Norge. (2014). *Akustikk - Feltmåling av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler - Del 1: Luftlydisolasjon (ISO 16283-1:2014)*.
- Strand, L. (2015). AKU - 06 Måling av lydisolasjon. [Navn på prosjekt] studentboliger - byggetrinn 2.
- Strand, L. (2016). *Personlig kommunikasjon på Brekke&Strands kontor*.
- Strand, L. V. (2013). Studentboliger [Lydløsning 1] - Lydteknisk gjennomgang.
- Sættem, J. L. (2016). *Dør hybler Bygg 19 og 20-22*.
- Thomas, J. & Jones, D. (1982). Individual differences in noise annoyance and the uncomfortable loudness level. *Journal of Sound and Vibration*, 82 (2): 289-304.
- Turunen-Rindel, I. (2013). *COST TU0901 WG2 Questionnaire Norsk*.
- Vigran, T. E. (2002). *Bygningsakustikk - Et grunnlag*.
- Öhrström, E., Björkman, M. & Rylander, R. (1988). Noise annoyance with regard to neurophysiological sensitivity, subjective noise sensitivity and personality variables. *Psychological medicine*, 18 (03): 605-613.

9 Vedlegg

Vedlegg 9.1 COST Action TU0901 spørreskjema engelsk

Are you disturbed by noise in your home?

[LOGO OF INSTITUTE]

Investigation – purpose THIS TEXT IN ITALICS SHOULD BE ADAPTED BY INSTITUTE TO THE ACTUAL CONDITIONS, BUT KEEP THE MAIN INFORMATION

[THE INSTITUTE] has been commissioned by [THE COMMISSIONER / AUTHORITY] to research whether residential buildings in [THE COUNTRY] have satisfactory design with respect to their protection against noise. Several buildings have been selected randomly for a survey. This building was included for statistical reasons only.

Your answers to the attached questionnaire help us define appropriate requirements on building constructions [in the building regulations or equivalent]. The requirements must prevent poor constructions being adopted but also enable cost efficient constructions to be used. Too high requirements would lead to unnecessary building costs. For these reasons, it is important to ask occupants about their opinions and check whether the noise protection is satisfactory.

We thank you for taking your time. Your responses will be treated statistically and confidentially. The results and your personal data are only used for this research and will not be used for any other purpose.

Please fill in your personal data below **and** the questionnaire on the 2nd page:

YOUR PERSONAL DATA. THIS DATA ARE ONLY FOR THIS SURVEY AND SHOULD BE DELETED BY THE INSTITUTE AFTER THE ANALYSIS

You are:	Female	<input type="checkbox"/>	Male	<input type="checkbox"/>								
Age:	18-25	<input type="checkbox"/>	26-39	<input type="checkbox"/>	40-64	<input type="checkbox"/>	>65	<input type="checkbox"/>				
Working schedule:	Day	<input type="checkbox"/>	Evening / night	<input type="checkbox"/>	Mixed	<input type="checkbox"/>	Not applicable	<input type="checkbox"/>				
Years of residence:	0-1	<input type="checkbox"/>	2-5	<input type="checkbox"/>	6-	<input type="checkbox"/>						
N° of person in the household:	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>	4-6	<input type="checkbox"/>	6+	<input type="checkbox"/>	Apartment ID:	FILLED IN BY INST

Leave the completed questionnaire in the [DELIVERY PLACE / the attached envelope with address & stamps].

- In case you would like to submit your answers on the internet,
 - visit our information site [www.\[SURVEY-WEBSITE.cc\]](http://www.[SURVEY-WEBSITE.cc])
- If you have any questions or prefer to leave your answers by a telephone call
 - call our Help Desk: [+cc xxx yyy zzz]
 - e-mail to enquiry@INSTITUTE-CONTACT.cc
 - visit [www.\[SURVEY-INFO-WEBSITE.cc\]](http://www.[SURVEY-INFO-WEBSITE.cc])

Thank you for your cooperation!
 [NAME of responsible part for the enquiry]
 [INSTITUTE]

EXAMPLE: HOW TO FILL IN THE FORM ON THE NEXT PAGE:

Thinking about the last 12 months in your home, what number from 0 to 10 best shows how much you are bothered, disturbed or annoyed by these sources of noise? ... (This could also be if the noise interferes with your own activity, for instance reading)

Not at all Extremely Don't know

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1. Neighbours; daily living, e.g. people talking, audio, TV through the walls

Make an X in the box with your answer

- If you already marked out one box but you want to change your answer, fill the box in black and mark a new X in the new box
 - In case you do not hear anything at all, the source does not exist or it is not possible to answer mark this box.

This survey is to find out whether the **constructions** of your home provide satisfactory protection against noise.
v2 2013-05-15 COSTTU0901WG2

Choose an answer on the 0-to-10 scale for how much noise bothers, disturbs or annoys you when you are in your home.

if you hear a small amount of noise AND you are NOT AT ALL disturbed by it, choose 0

if you are extremely bothered, disturbed or annoyed by it, choose 10

if you are somewhere in between, choose a number from 1 to 9

if you do not hear anything at all, the source does not exist or if you cannot answer, choose "Don't know"

Thinking about the last 12 months in your home, how much are you bothered, disturbed or annoyed by

 Not at all
 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
  Extremely

N/A, Don't know

1. Noise in general, e.g. from TV, traffic, plumbing, air handling

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

Thinking about the last 12 months in your house, how much are you bothered, disturbed or annoyed by these sources of noise?

 Not at all
 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
  Extremely

N/A, Don't know

2. Speech, TV, gaming consoles etcetera through party walls; (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

3. Speech, TV, gaming consoles etcetera through party floors/ceilings; (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

4. Loud music through party walls or floors: with bass and drums (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

5. Impact noise, e.g. people walking, dragging furniture, dropping toys etc (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

6. Rattling or tinkling noise from your own furniture or light fittings, e.g. when somebody is walking on the floor above

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

7. Speech, doors closing in staircases, access balconies, corridors etc

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

8. Footsteps or other impact sounds in staircases, access balconies, corridors

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

9. Water pipes; plumbing, using or flushing WC, shower

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

10. Climate equipment; heaters, air conditioning, air outlets ductwork (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

11. Service equipment; elevators, laundry machinery, ventilation machinery (comment _____)

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

12. Premises; e.g. garages, shops, offices, pubs, restaurants, laundry rooms or other, heard indoors with windows closed

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

13. Traffic (cars, buses, trucks, trains or aircraft); heard indoors with windows closed

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

14. Own family; heard within your home with doors closed

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

Before moving to the apartment, how important to you was the protection against noise, with respect to

Not at all important
 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 Extremely important

15. Noise in general

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

How tolerant are you with respect to

Not at all sensitive
 0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 Extremely sensitive

16. Noise in general

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10

Comments (describe important sources of noise, type of premises, neighbour activities etcetera):

Vedlegg 9.2 Spørreskjema på norsk lagt inn i Questback

14.3.2016

www.questback.com - print preview

Spørreundersøkelse om lydforhold i studentboliger.

Takk for at du vil delta i spørreundersøkelsen!

Jeg heter Jon Lauvstad Sættem og jeg skriver masteroppgave om lydforhold i studentboliger.

Hensikten med denne spørreundersøkelsen er å finne ut om boligbygninger for studenter har tilfredsstillende utforming med hensyn til beskyttelse mot støy. Mange bygninger er valgt ut til denne rundspørningen. Bygningene er kun valgt av statistiske årsaker. Dine svar på spørreskjema vil hjelpe med definere passende krav til bygninger. Når du har svart på spørreundersøkelsen får du mulighet til å være med i trekningen av 4 iPad Air 2. Det er kun mulig å avgi ett svar, flere vil bli sett bort i fra.

Du burde helst være i hybelen din når du svarer.

Spørreskjemaet fungerer best på datamaskin eller nettbrett.

Resultatene fra spørreskjemaet er anonymiserte og dine svar vil bli behandlet statistisk og konfidensielt.

Takk for din deltagelse!

Spørsmål om denne undersøkelsen rettes til: jon.satttem@nmbu.no

Din identitet vil holdes skjult.

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

Samtykkeerklæring

Jeg godtar at mine svar i denne spørreundersøkelsen vil bli brukt i masteroppgaven til Jon Lauvstad Sættem. Svarene og informasjonen skal benyttes på en slik måte i oppgaven slik at de ikke kan knyttes til enkeltpersoner. Du må godta disse betingelsene for å kunne fortsette.

Ja, jeg samtykker med disse betingelsene.



Du er:

Mann

Kvinne

Hva er alderen din?

18-24

25-30

31-35

36+

Nasjonalitet?

Norsk

Annen

Hvilket bygg bor du i?

Hus A/Hus B

Hus C/Hus D

Hvor lenge har du bodd i leiligheten/hybelen?

- Under 1 måned
- 1 - 3 måneder
- 4 - 6 måneder
- 7 - 12 måneder
- Over et år

Hvilken etasje bor du i? (1. etasje er nederste etasje)

- U01 - 1. etasje (Nederst / underetasje)
- H01 - 2. etasje
- H02 - 3. etasje
- H03 - 4. etasje
- H04 - 5. etasje
- H05 - 6. etasje

Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?

- Enklett (1-mannshybel med eget kjøkken)
- Par-hybel/par-leilighet (med ETT soverom og eget kjøkken)
- Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)



Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:



- {
 - Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er *lik* "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"
- }

Hvor mange hybler er det i kollektivet ditt?

- 2
- 8
- 11
- 13
- 14
- 16



Velg et svar i skalaen fra 0 til 10 om **hvor mye du er plaget, forstyrret eller irritert av støy** når du er hjemme

Velg 0 dersom du hører litt støy og du ikke er plaget i det hele tatt	Velg 10 dersom du er ekstremt plaget.	Velg ett tall fra 1 - 9 dersom du er et sted i mellom
 Ikke i det hele tatt		 Ekstremt
<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10		
<input type="radio"/> Vet ikke		
Velg "Vet ikke" dersom du ikke hører lyder i det hele tatt, støykilden ikke eksisterer, eller det ikke er mulig å svare		

1) Når du tenker tilbake på **dine siste måneder** i leiligheten/hybelen din (hvis du bor i kollektiv: soverommet ditt) **hvor mye er du plaget, forstyrret eller irritert av:**

Støy generelt, f.eks. fra TV, lydantlegg, tale, trinnyd, trafikk, avløpsrør, ventilasjon.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

Når du tenker på dine siste måneder i leiligheten/hybelen din (hvis du bor i kollektiv: soverommet ditt) hvor mye er du plaget, forstyrret eller irritert av støy fra **disse kildene:**

2) Tale, TV, dagligdags virksomhet, matlaging på kjøkken, dører som lukkes osv. **gjennom vegger** (med dør lukket)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

3) Tale, TV, dagligdags virksomhet, dører som lukkes, osv. gjennom **gulv og tak**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

4) **Høy musikk** med bass og trommer fra f.eks. fester eller annet i samme bygg, gjennom vegger (med dør lukket), gulv eller tak

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

5) **Slaglyd/trinnyd**, f.eks. folk som går, flytter stoler/bord, mister ting

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

6) **Risting eller klirring** fra dine egne møbler eller lamper, f.eks. når noen går på gulvet over

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

7) **Tale, dører som lukkes, i trapperom**, tilkomst-korridorer, osv. (ikke fellesareal i eget kollektiv)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

8) **Trinnyd** eller andre slaglyder i **trapperom, tilkomst-korridor** (ikke fellesareal i eget kollektiv)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

9) Vannrør, rør, bruk eller nedspyling i toalett, bruk av dusj

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

10) Ventilasjonkanaler/ventiler, radiator/panelovn og lignende

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

11) Tekniske installasjoner; heis, vaskemaskiner, oppvaskmaskiner, andre maskiner

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

12) Lokaler i samme bygg, f.eks. boder i kjeller, garasjer, vaskerom eller annet.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

13) Trafikk (biler, busser, lastebiler, tog eller fly); **hørt innendørs med vinduer lukket.**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

14) Høylytt tale, høy musikk eller annen aktivitet **utenfra**, f.eks fra fest eller folk som går forbi i uteområder, gangveier, balkonger, andre bygninger, **hørt innendørs med vinduer lukket.**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke



Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er lik "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"
-)

Når du tenker tilbake på dine siste måneder hjemme på hybelrommet ditt (soverommet) hvor mye er du plaget av støy **generelt** fra

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er lik "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"
-)

15) Ditt eget kollektiv: gjennom **vegger til siden** (fra hybler eller bad som ligger vegg-i-vegg)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (

- Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er *lik* "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"

•)

16) Ditt eget kollektiv: gjennom **dør/vegg til fellesareal** (fra fellesareal og hybler som **ikke** ligger vegg-i-vegg)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- {
 - Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er *lik* "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"

•)

17) Andre kilder i samme bygning; andre kollektiver, hybler utenfor ditt kollektiv eller andre innendørs kilder

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- {
 - Hvis "Hvilken type leilighet eller hybel bor du i?" er *lik* "Kollektiv (2 - 16 hybelrom deler kjøkken)"

•)

18) Kilder utendørs, hørt inne med lukket vindu

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Vet ikke



Før du flyttet inn i leiligheten/hybelen/kollektivet, hvor **viktig** var isolasjon mot støy for deg, med tanke på støy generelt?

- 0 - Ikke viktig i det hele tatt
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 - Ekstremt viktig

Hvor **sensitiv** er du med hensyn til støy generelt?

- 0 - Ikke sensitiv i det hele tatt
- 1
- 2

- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 - Ekstremt sensitiv



Hvor **fornøyd** er du med lydforholdene i hybelen din?

- Svært fornøyd
- Fornøyd
- Litt mer fornøyd enn misfornøyd
- Litt mer misfornøyd enn fornøyd
- Misfornøyd
- Svært misfornøyd



Har du vært plaget av noen av følgende faktorer i hybelen din i de siste ukene?

	Ja, ofte (ukentlig)	Ja, i blant	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	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Støy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Belysning: for svak eller blendende	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Støv eller smuss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Vedlegg 9.3 Spørreskjema på engelsk lagt inn i Questback

14.3.2016

www.questback.com - print preview

Survey of noise conditions in student apartments.

My name is Jon Lauvstad Sættem and I'm writing a master thesis about noise conditions in student apartments.

The purpose of this questionnaire is to find out if apartment buildings for students has satisfactory protection from noise. Many buildings are chosen for this survey. This building is only chosen for statistical reasons. Your response to this questionnaire will help in defining appropriate requirements for buildings. When you have completed the questionnaire, you will be given an opportunity to participate in a lottery of one of 4 iPad Air 2. It is only possible to submit one time, additional submissions will be discarded.

You should be in you apartment/room when answering this questionnaire.

The questionnaire works best on a computer or tablet.

The results from the questionnaire is anonymised and your answers will be used in a statistical and confidential manner.

Thank you for your participation!

Questions about this survey may be directed to: jon.sattem@nmbu.no

Din identitet vil holdes skjult.

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

Declaration of consent

I consent that my answers in this questionnaire will be used in the master thesis of Jon Lauvstad Sættem. The answers and the information shall be used in such a manner so that the cannot be connected to individual persons. You have to accept these conditions to continue.

Yes, I agree to these conditions



You are:

Male

Female

What is you age?

18-24

25-30

31-35

36+

Which building do you live in?

House A / House B

House C / House D

How long have you been living in your apartment/room?

Under 1 month

1 - 3 months

4 - 6 months

7 - 12 months

Over one year

<https://web2.questback.com/Quests/QuestDesigner/PreviewPage.aspx?QuestID=4799404&sid=wfvcIOClXh&PPK=vexsyxkmse>

1/6

Which floor do you live in?

- U01 - Ground floor
- H01 - 1st floor
- H02 - 2nd floor
- H03 - 3rd floor
- H04 - 4th floor
- H05 - 5th floor

Which type of apartment/room do you live in?

- Single-apartment (1-person flat with own kitchen)
- Couple-apartment (ONE bedroom and own kitchen)
- Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)



Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

How many bedrooms are there in you shared apartment?

- 2
- 8
- 11
- 13
- 14
- 16



Choose an answer on the 0-to-10 scale **how much noise bothers, disturbs or annoys** you when you are at home

Choose 0 if you hear a small amount of noise and you are not bothered at all by it	Choose 10 if you are extremely bothered, disturbed or annoyed	Choose a number from 1 - 9 if you are somewhere in between
 Not at all		 Extremely
0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10		
Don't know		
Chose "Don't know" if you do not hear anything at all, the source does not exist or if you cannot answer		

1) Thinking about the **last months** in your apartment/room (if you live in a shared apartment: your bedroom) how much are you **bothered, disturbed or annoyed by**:

Noise in **general**, e.g. from speech, TV, stereo, footsteps, plumbing, ventilation

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

Thinking of your last months in your apartment/room (if you live in a shared apartment: your bedroom) how much are you bothered, disturbed or annoyed by **these sources of noise**:

2) Speech, TV, everyday activity, cooking, doors closing, etc. **through walls (with door closed)**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

3) Speech, TV, everyday activity, doors closing, etc. through the **floor and ceiling**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

4) **Loud music** with bass and drums, e.g. parties or similar in the same building, through walls (with door closed), floor or ceiling

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

5) **Impact sounds/footsteps**, e.g. people walking, dragging chairs/tables, dropping things

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

6) **Rattling or tinkling** noise from your **own** furniture or light fittings e.g. when someone is walking on the floor above

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

7) **Speech, doors closing in staircases**, access-corridor, etc. (not hallway/common area in your shared apartment)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

8) **Footsteps** or other impact sounds, from **staircases**, access-corridor, etc. (not hallway/common area in your shared apartment)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

9) **Waterpipes**, plumbing, use or flushing WC, use of shower

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

10) Ventilation ducts/outlets, radiators/heaters

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

11) **Service equipment**, elevators, dishwashers, laundry machines, other machines

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

12) **Premises** in the same building, e.g. storage rooms, laundry rooms or similar.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

13) Traffic (cars, bus, trucks, trains or planes); **heard indoors with windows closed**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

14) Loud speech, loud music or other activity from **outside** of your building, e.g. people at parties and other activity in outside areas, walkways, balconies, other buildings, **heard indoors with windows closed**

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know



Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

Thinking of your last months in your room/bedroom how much are you bothered, disturbed or annoyed by noise in **general** from:

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

15) Your own shared apartment: through walls to the side (from adjacent rooms or bathrooms)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

16) Your own shared apartment: through doors/walls to shared space (from shared space or rooms that are not adjacent)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Don't know

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

17) Other sources in the same building, other apartments/rooms outside your shared apartment or other indoor

sources

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 Don't know

Denne informasjonen vises kun i forhåndsvisningen

Følgende kriterier må være oppfylt for at spørsmålet skal vises for respondenten:

- (
 - Hvis "Which type of apartment/room do you live in?" er lik "Shared apartment (2 - 16 bedrooms sharing kitchen)"
-)

18) Outdoor sources from outside the building, heard indoors with windows closed

0
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10
 Don't know



Before moving into your apartment/room, how **important** to you was the protection against noise, with respect to noise in general?

- 0 - Not at all important
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10 - Extremely important

How **sensitive** are you with respect to noise in general?

- 0 - Not at all sensitive
 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
 10 - Extremely sensitive



How **satisfied** are you with the noise levels in your apartment/room?

- Very satisfied

- Satisfied
- Somewhat more satisfied than dissatisfied
- Somewhat more dissatisfied than satisfied
- Dissatisfied
- Very dissatisfied



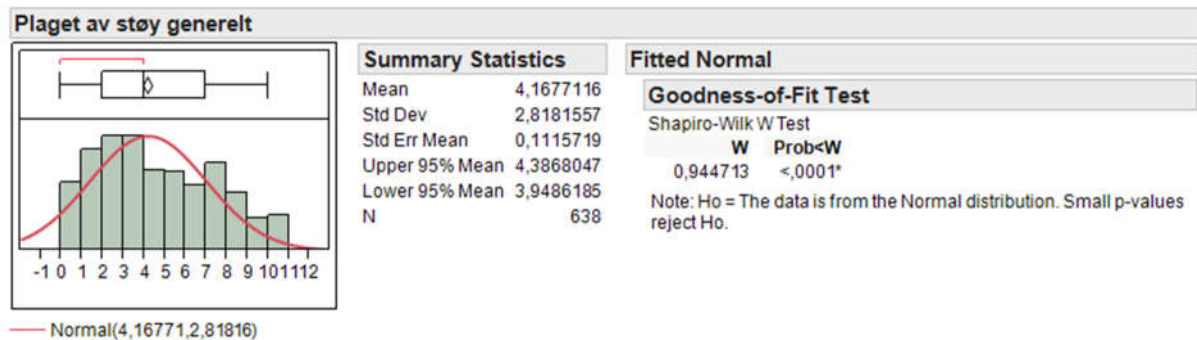
Have you been bothered by any of the following factors during the last weeks?

	Yes, often (weekly	Yes, sometimes	No, never
Draught/draft of air	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Room temperature too warm	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varying room temperature	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Room temperature too cold	<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"/>
Tobacco smoke	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noise	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Light that is too dim or too bright causing glare	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dust and dirt	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

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

Vedlegg 9.4 Fordeling av støyplager og tilfredshet, og påvirkende faktorer

Vedlegg 9.4.1 Fordeling av plage-score for støy generelt



Figuren viser fordelingen i av grad av generelle støyplager fra 0 til 10, gjennomsnitt, standardavvik og standardfeil til gjennomsnittet, samt øvre og nedre grense for 95% konfidensintervall for snittet. Viser også teste av normalfordelingen ved goodness-of-fit test, som viser at hypotesen om at det er normalfordeling bør forkastes.

Vedlegg 9.4.2 Plage vs tilfredshet

Tabellen viser gjennomsnittlig grad av plage av støy generelt (S1) for hver grad av tilfredshet med lydforholdene.

		S1: Støy generelt	
		Snitt plage	Standardfeil til snitt
Grad tilfredshet	"Svært fornøyd"	1,11	,13
	"Fornøyd"	2,93	,13
	"Litt mer fornøyd enn misfornøyd"	4,55	,17
	"Litt mer misfornøyd enn fornøyd"	5,94	,23
	"Misfornøyd"	7,20	,23
	"Svært misfornøyd"	9,35	,18

Vedlegg 9.4.3 Effekt av faktorer på plage av støy generelt og tilfredshet

Tabellen viser antall og prosentandel av respondenter for fornøyd eller misfornøyd og grad av tilfredshet med lydforholdene for alle respondentene, og for ulike faktorer. Test av signifikans av faktorer er vist i Vedlegg (Khi-faktorer).

		Fornøyd eller misfornøyd		Grad fornøydhet					
		Fornøyd	Misfornøyd	"Svært fornøyd"	"Fornøyd"	"Litt mer fornøyd enn misfornøyd"	"Litt mer misfornøyd enn fornøyd"	"Misfornøyd"	"Svært misfornøyd"
Alle respond.		460	178	88	222	150	88	64	26
		72,1 %	27,1 %	13,8 %	34,8 %	23,5 %	13,8 %	10,0 %	4,0 %
Svartidspunkt	1. mail	208	87	36	105	67	33	38	16
		70,5%	29,5%	12,2%	35,6%	22,7%	11,2%	12,9%	5,4%
	2. mail	184	70	40	94	50	41	21	8
		72,4%	27,6%	15,7%	37,0%	19,7%	16,1%	8,3%	3,1%
	3. mail	68	21	12	23	33	14	5	2
		76,4%	23,6%	13,5%	25,8%	37,1%	15,7%	5,6%	2,2%
Kjønn	Kvinne	254	107	33	116	105	51	41	15
		70,4%	29,6%	9,1%	32,1%	29,1%	14,1%	11,4%	4,2%
	Mann	206	71	55	106	45	37	23	11
		74,4%	25,6%	19,9%	38,3%	16,2%	13,4%	8,3%	4,0%
Alder	18-24	381	146	70	183	128	71	55	20
		72,3%	27,7%	13,3%	34,7%	24,3%	13,5%	10,4%	3,8%
	25-30	72	24	18	35	19	15	6	3
		75,0%	25,0%	18,8%	36,5%	19,8%	15,6%	6,3%	3,1%
	31-35	1	7	0	1	0	1	3	3
	12,5%	87,5%	0,0%	12,5%	0,0%	12,5%	37,5%	37,5%	
	36+	6	1	0	3	3	1	0	0
		85,7%	14,3%	0,0%	42,9%	42,9%	14,3%	0,0%	0,0%
Norsktalende	Ja	355	152	69	179	107	73	56	23
		70,0%	30,0%	13,6%	35,3%	21,1%	14,4%	11,0%	4,5%
	Nei	105	26	19	43	43	15	8	3
		80,2%	19,8%	14,5%	32,8%	32,8%	11,5%	6,1%	2,3%
Tid i hybel	00 - 01 M	19	3	6	8	5	1	1	1
		86,4%	13,6%	27,3%	36,4%	22,7%	4,5%	4,5%	4,5%
	01 - 03 M	61	5	11	33	17	3	2	0
		92,4%	7,6%	16,7%	50,0%	25,8%	4,5%	3,0%	0,0%
	04 - 06 M	125	35	28	56	41	20	13	2
		78,1%	21,9%	17,5%	35,0%	25,6%	12,5%	8,1%	1,3%
	07 - 12 M	162	79	32	74	56	37	28	14
		67,2%	32,8%	13,3%	30,7%	23,2%	15,4%	11,6%	5,8%
	12 M +	93	56	11	51	31	27	20	9
		62,4%	37,6%	7,4%	34,2%	20,8%	18,1%	13,4%	6,0%

Vedlegg 9.4.4 Khi-kvadrat-test for effekt av faktorer på tilfredshet

Tabell viser resultat av khi-kvadrattestene av effekt av ulike faktorer på tilfredshet og grad av tilfredshet.

Pearson Chi-Square Tests			
		Fornøyd eller misfornøyd	Grad av tilfredshet
Svartidspunkt	Chi-square	1,206	22,537
	df	2	10
	Sig.	,547	,013 [*]
Kjønn	Chi-square	1,252	27,269
	df	1	5
	Sig.	,263	,000 [*]
Alder	Chi-square	15,183	39,914
	df	3	15
	Sig.	,002 ^{*,b}	,000 ^{*,b,c}
Norsktalende	Chi-square	5,314	10,802
	df	1	5
	Sig.	,021 [*]	,055
Tid i hybel	Chi-square	28,465	39,772
	df	4	20
	Sig.	,000 [*]	,005 ^{*,c}

Results are based on nonempty rows and columns in each innermost subtable.

*. The Chi-square statistic is significant at the ,05 level.

b. More than 20% of cells in this subtable have expected cell counts less than 5. Chi-square results may be invalid.

c. The minimum expected cell count in this subtable is less than one. Chi-square results may be invalid.

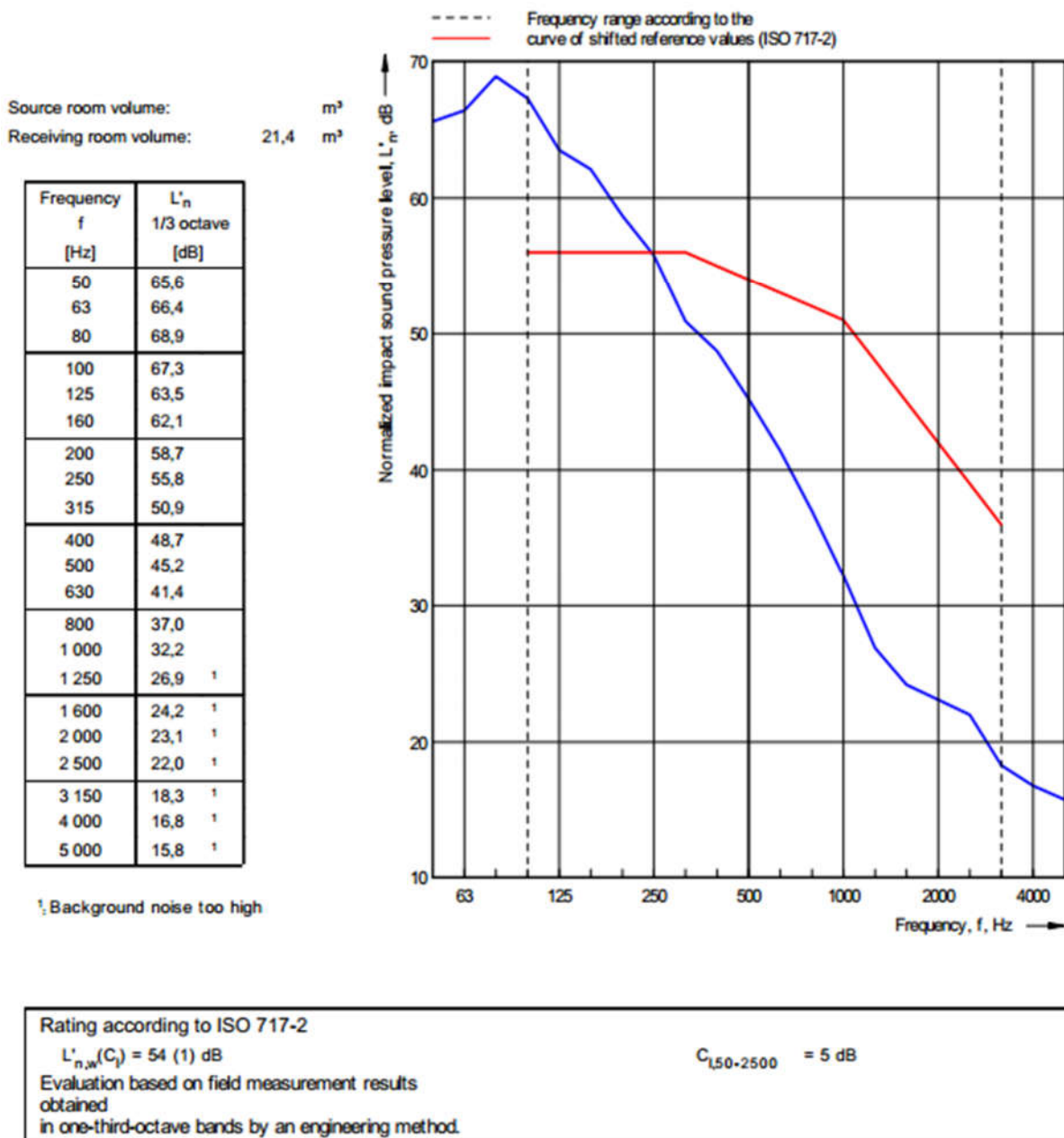
Vedlegg 9.4.5 Fordeling av respondenter

Tabellen viser antall og prosentandeler av respondenter innenfor ulike kategorier i de forskjellige bygningene.

		Bygg								
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
Alle	1	164	82	56	40	86	44	31	64	71
		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Svartidspunkt	1. mail	62	25	17	33	64	36	20	24	14
		37,8%	30,5%	30,4%	82,5%	74,4%	81,8%	64,5%	37,5%	19,7%
	2. mail	67	46	32	7	22	8	11	25	36
		40,9%	56,1%	57,1%	17,5%	25,6%	18,2%	35,5%	39,1%	50,7%
Kjønn	3. mail	35	11	7	0	0	0	0	15	21
		21,3%	13,4%	12,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	23,4%	29,6%
Kjønn	Kvinne	113	50	30	19	48	12	12	38	39
		68,9%	61,0%	53,6%	47,5%	55,8%	27,3%	38,7%	59,4%	54,9%
Alder	Mann	51	32	26	21	38	32	19	26	32
		31,1%	39,0%	46,4%	52,5%	44,2%	72,7%	61,3%	40,6%	45,1%
Alder	18-24	142	69	45	33	73	30	22	57	56
		86,6%	84,1%	80,4%	82,5%	84,9%	68,2%	71,0%	89,1%	78,9%
	25-30	20	12	11	7	9	12	8	7	10
		12,2%	14,6%	19,6%	17,5%	10,5%	27,3%	25,8%	10,9%	14,1%
	31-35	1	1	0	0	2	1	1	0	2
	0,6%	1,2%	0,0%	0,0%	2,3%	2,3%	3,2%	0,0%	2,8%	
Norsktalende	36+	1	0	0	0	2	1	0	0	3
		0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	2,3%	0,0%	0,0%	4,2%
Norsktalende	Ja	121	73	51	36	57	37	28	54	50
		73,8%	89,0%	91,1%	90,0%	66,3%	84,1%	90,3%	84,4%	70,4%
Tid i hybel	Nei	43	9	5	4	29	7	3	10	21
		26,2%	11,0%	8,9%	10,0%	33,7%	15,9%	9,7%	15,6%	29,6%
	00 - 01 M	9	2	2	1	2	3	0	1	2
		5,5%	2,4%	3,6%	2,5%	2,3%	6,8%	0,0%	1,6%	2,8%
	01 - 03 M	9	5	11	7	11	5	4	5	9
		5,5%	6,1%	19,6%	17,5%	12,8%	11,4%	12,9%	7,8%	12,7%
04 - 06 M	44	11	9	13	13	19	12	14	25	
	26,8%	13,4%	16,1%	32,5%	15,1%	43,2%	38,7%	21,9%	35,2%	
07 - 12 M	53	26	26	19	29	17	14	22	35	
	32,3%	31,7%	46,4%	47,5%	33,7%	38,6%	45,2%	34,4%	49,3%	
12 M +	49	38	8	0	31	0	1	22	0	
	29,9%	46,3%	14,3%	0,0%	36,0%	0,0%	3,2%	34,4%	0,0%	

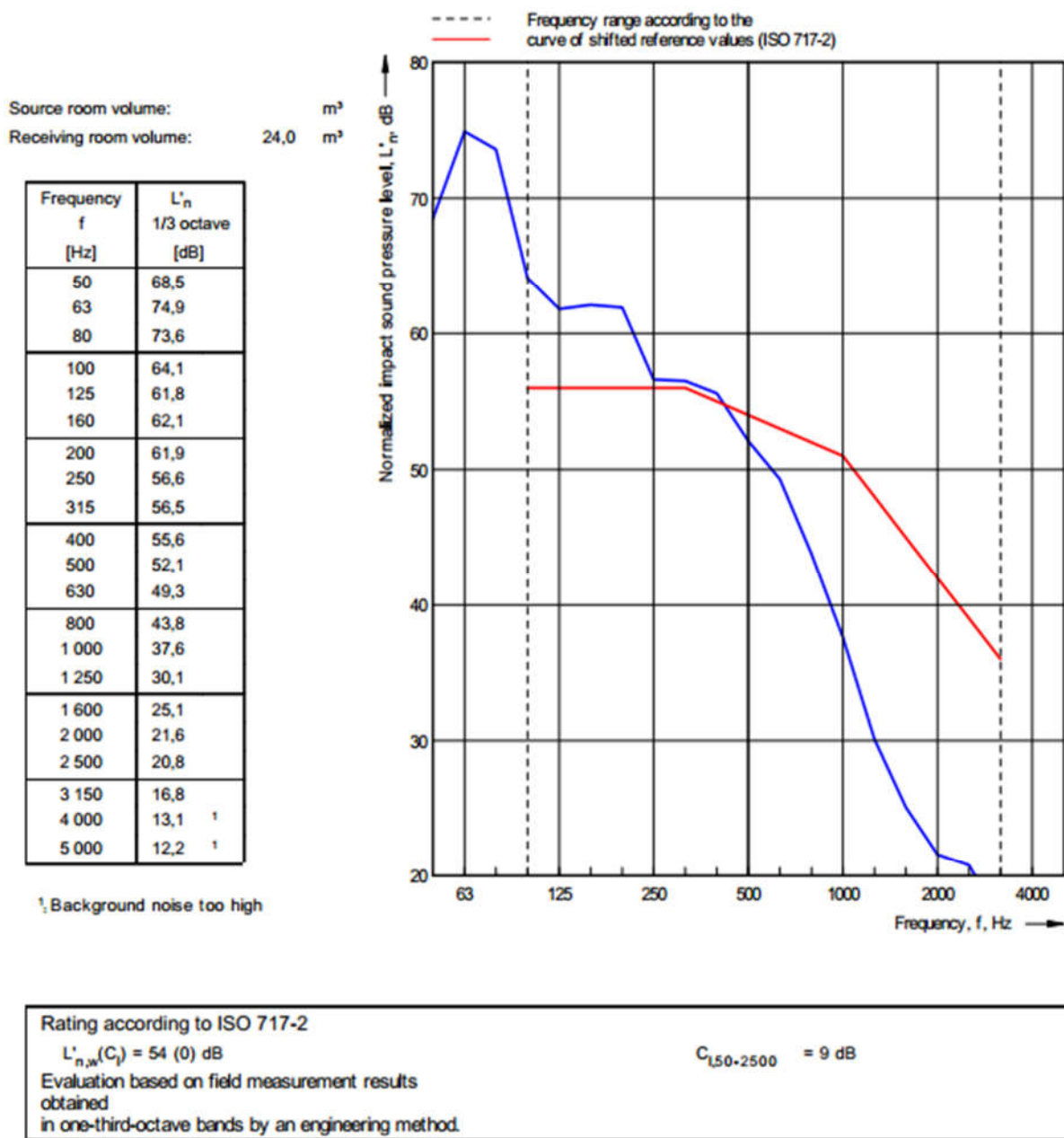
Vedlegg 9.5 Målinger av trinnlydisolasjon

Vedlegg 9.5.1 Trinnlydnivå i bygg 1-2



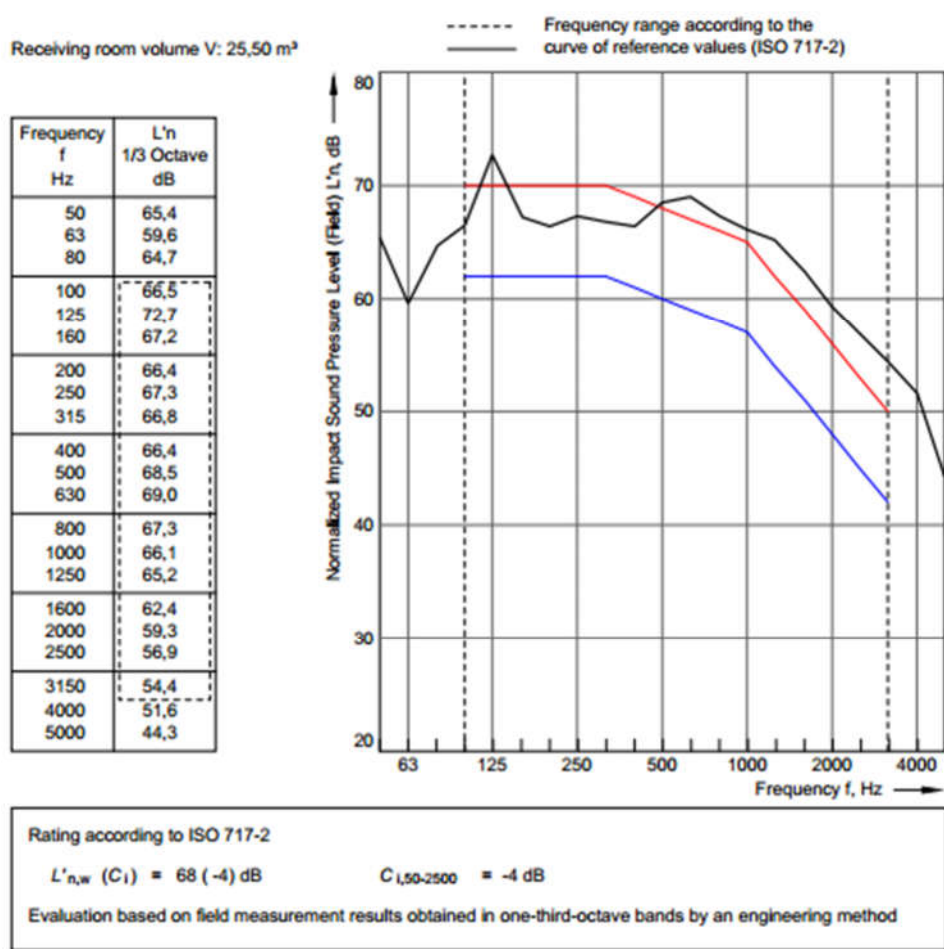
Figuren viser trinnlydnivå målt for etasjeskiller i bygg 1-2, som er målt av forfatteren.

Vedlegg 9.5.2 Trinnlydnivå i bygg 5-6



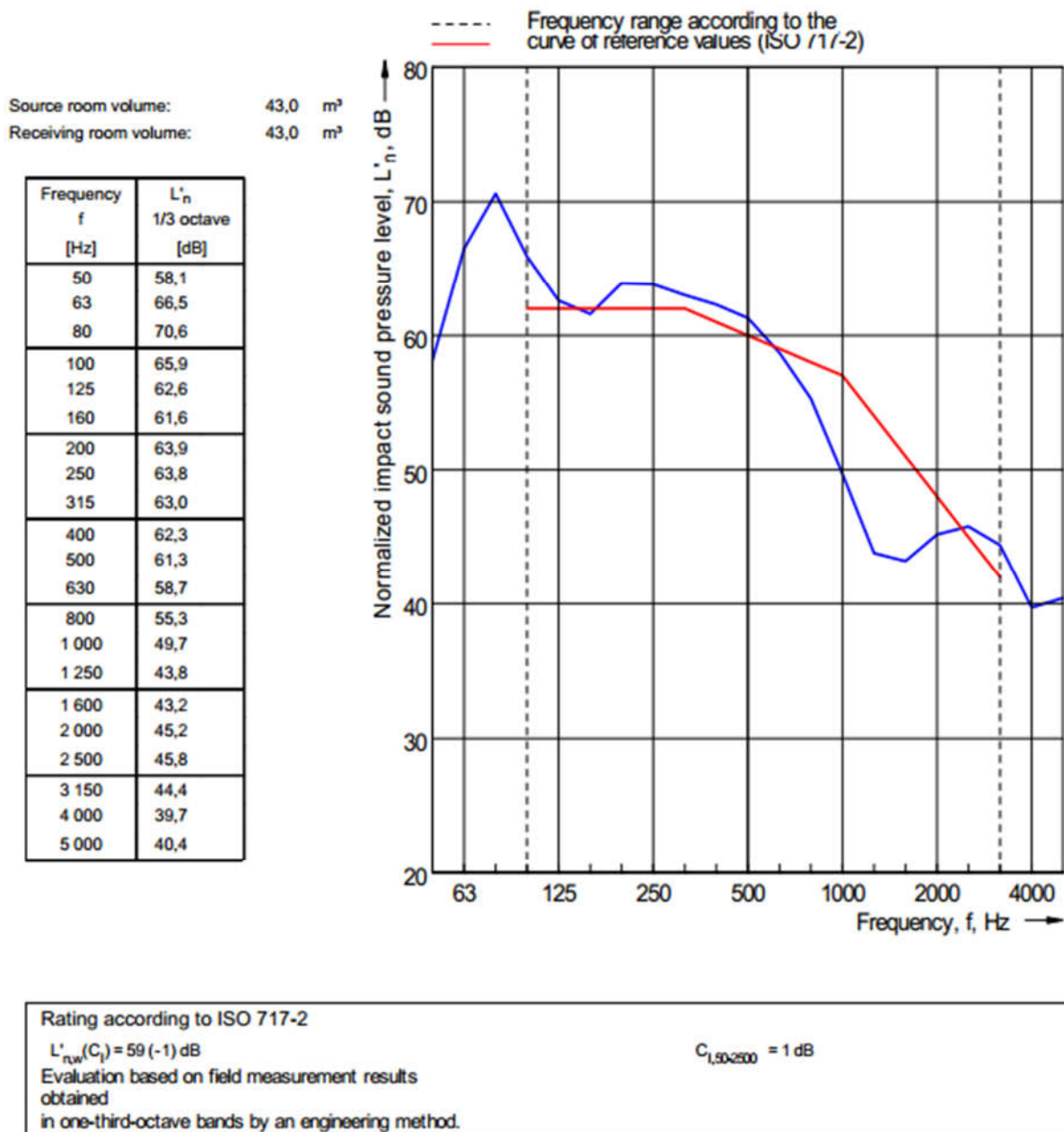
Figuren viser trinnlydnivå målt for etasjeskiller i bygg 5-6, som er målt av forfatteren. Denne målingen er typisk for målingene som er gjort i bygg 3-6.

Vedlegg 9.5.3 Trinnlyd i bygg 7-10



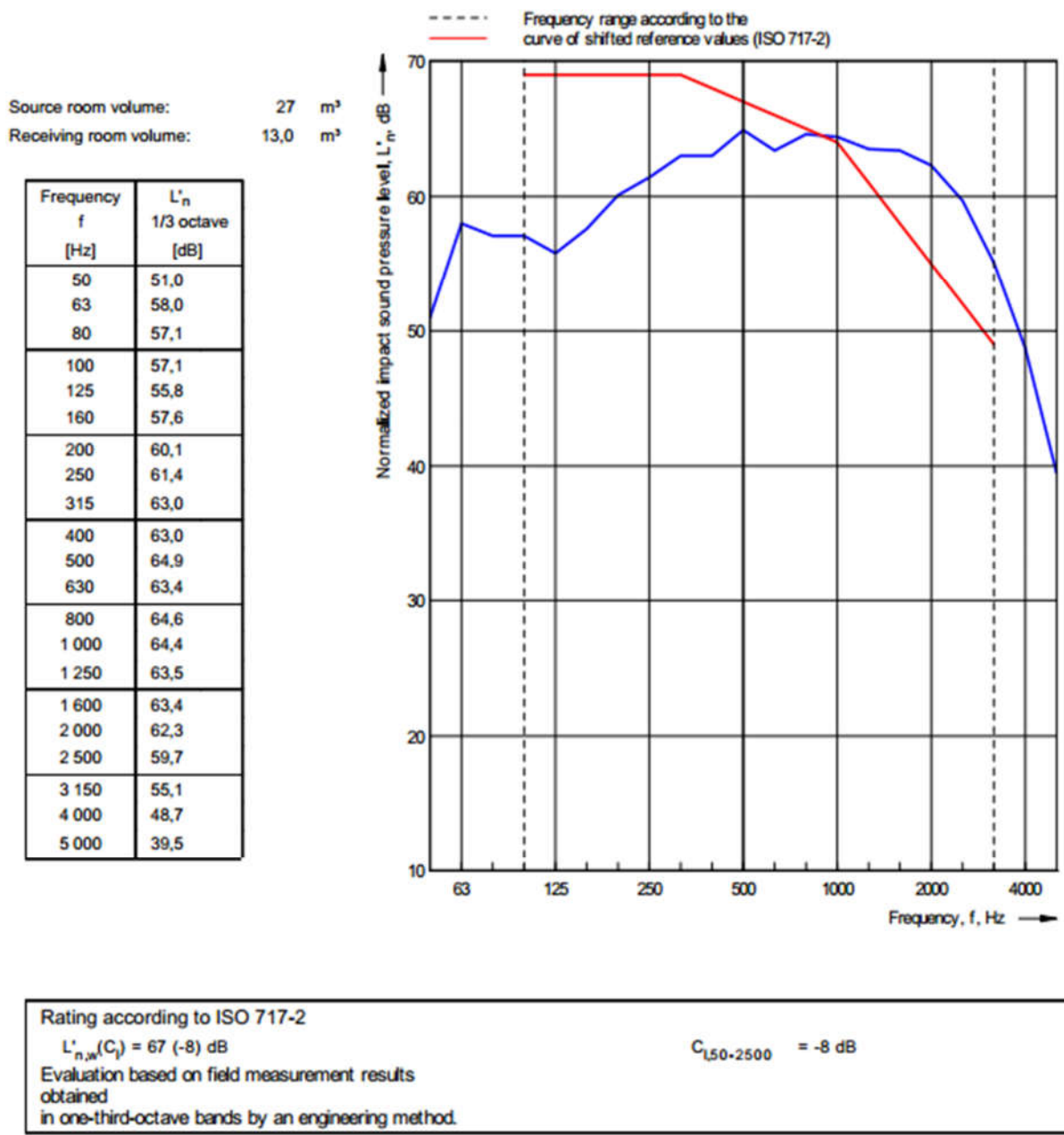
Trinnlydmåling i bygg 7-10 som er utført av BrekkeOgStrand As ved (Strand 2015).

Vedlegg 9.5.4 Trinnlyd i bygg 18



Figuren viser en måling av trinnlydnivå i bygg 18 som er utført av GL prosektservice ved Bergsvik (2015).

Vedlegg 9.5.5 Trinnlyd i bygg 19



Figuren viser trinnlydnivå målt for etasjeskille i bygg 5-6, som er målt av forfatteren.

Vedlegg 9.6 Lydforhold i bygningene

Vedlegg 9.6.1 Tilfredshet med lydforhold i bygningene

Tabellen viser antall og andeler av fornøyde eller misfornøyde i bygningene, samt antall og andelene som har svart de ulike gradene av tilfredshet. Det er ingen av bygningene som er signifikant forskjellige fra de gjennomsnittlige andelene, verken i fornøyd eller ikke fornøyd og grad av fornøydhet, som khi-kvadrat-testen viser.

Bygg	Fornøyd eller misfornøyd		Grad fornøydhet					
	Fornøyd	Misfornøyd	"Svært fornøyd"	"Fornøyd"	"Litt mer fornøyd enn misfornøyd"	"Litt mer misfornøyd enn fornøyd"	"Misfornøyd"	"Svært misfornøyd"
1-2	123	41	32	59	32	21	15	5
	75,0%	25,0%	19,5%	36,0%	19,5%	12,8%	9,1%	3,0%
3-4	60	22	9	25	26	12	6	4
	73,2%	26,8%	11,0%	30,5%	31,7%	14,6%	7,3%	4,9%
5-6	46	10	14	21	11	5	2	3
	82,1%	17,9%	25,0%	37,5%	19,6%	8,9%	3,6%	5,4%
7-8	26	14	4	15	7	6	5	3
	65,0%	35,0%	10,0%	37,5%	17,5%	15,0%	12,5%	7,5%
9-10	59	27	10	27	22	11	12	4
	68,6%	31,4%	11,6%	31,4%	25,6%	12,8%	14,0%	4,7%
11-17	29	15	6	13	10	9	5	1
	65,9%	34,1%	13,6%	29,5%	22,7%	20,5%	11,4%	2,3%
18	26	5	7	15	4	1	2	2
	83,9%	16,1%	22,6%	48,4%	12,9%	3,2%	6,5%	6,5%
19	44	20	0	26	18	8	10	2
	68,8%	31,3%	0,0%	40,6%	28,1%	12,5%	15,6%	3,1%
20-22	47	24	6	21	20	15	7	2
	66,2%	33,8%	8,5%	29,6%	28,2%	21,1%	9,9%	2,8%

Pearson Chi-Square Tests

Bygg	Chi-square	Fornøyd eller misfornøyd	Grad fornøydhet
		9,625	51,972
	df	8	40
	Sig.	,292	,097 ^a

Results are based on nonempty rows and columns in each innermost subtable.

- a. More than 20% of cells in this subtable have expected cell counts less than 5. Chi-square results may be invalid.

Vedlegg 9.6.2 Plager av innemiljøfaktorer i bygningene

Tabellen iser andelen som er plaget ofte (ukentlig) av ulike innemiljøfaktorer i de ulike bygningene.

Innemiljøfaktorer	Bygg								
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-17	18	19	20-22
Støy	25,0 %	28,0 %	21,4 %	45,0 %	32,6 %	29,5 %	19,4 %	25,0 %	19,7 %
Innestengt og "dårlig" luft	29,3 %	35,4 %	48,2 %	17,5 %	12,8 %	18,2 %	19,4 %	45,3 %	36,6 %
Belysning: for svak eller blendende	15,2 %	11,0 %	19,6 %	17,5 %	17,4 %	15,9 %	29,0 %	21,9 %	31,0 %
Tørr luft	20,1 %	17,1 %	23,2 %	20,0 %	5,8 %	20,5 %	3,2 %	14,1 %	14,1 %
Støv eller smuss	14,6 %	8,5 %	19,6 %	17,5 %	10,5 %	13,6 %	16,1 %	21,9 %	29,6 %
For ujevn (vekslende) temperatur	14,0 %	19,5 %	14,3 %	20,0 %	7,0 %	11,4 %	6,5 %	10,9 %	18,3 %
For varmt	6,7 %	22,0 %	23,2 %	5,0 %	3,5 %	20,5 %	3,2 %	4,7 %	0,0 %
For kaldt	9,1 %	8,5 %	5,4 %	15,0 %	1,2 %	4,5 %	6,5 %	18,8 %	35,2 %
Ubehagelig lukt	11,0 %	11,0 %	8,9 %	2,5 %	4,7 %	2,3 %	3,2 %	3,1 %	19,7 %
Trekk	10,4 %	4,9 %	3,6 %	5,0 %	3,5 %	4,5 %	6,5 %	17,2 %	14,1 %
Statisk elektrisitet med småstøt	4,3 %	1,2 %	7,1 %	7,5 %	7,0 %	2,3 %	3,2 %	3,1 %	4,2 %
Tobakksrøyk	6,1 %	7,3 %	1,8 %	5,0 %	2,3 %	6,8 %	0,0 %	1,6 %	2,8 %

Vedlegg 9.7 Støyplager i bygningene

Vedlegg 9.7.1 Støyplager i bygningene i alle hybeltypene

Tabellen viser resultater av gjennomsnittlig plagescore for spørsmålene S1 til S14 i spørreundersøkelsen i bygningene. Viser også gjennomsnittlig plagescoren for kvinner og menn i forskjellige bygningene. Standardfeilen for gjennomsnittsverdien for plagene er også vist.

		Bygg																	
		1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22	
		Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.
S1: Støy generelt	Alle	4,1	,23	3,9	,29	3,2	,36	5,5	,49	4,5	,33	4,5	,36	3,9	,54	4,7	,30	3,6	,30
	Kvinne	4,4	,27	4,2	,36	4,1	,53	6,2	,63	4,7	,41	5,3	,58	5,3	,78	5,1	,40	4,1	,36
S2: Luftlyd gjennom vegg	Mann	3,3	,41	3,4	,50	2,2	,41	4,9	,73	4,3	,54	4,3	,43	3,0	,67	4,2	,45	3,1	,49
	Alle	3,6	,23	3,4	,33	2,1	,32	4,0	,47	4,0	,31	3,7	,37	3,2	,59	3,8	,37	3,5	,31
S3: Luftlyd gjennom gulv	Kvinne	3,9	,28	3,9	,43	2,7	,54	4,1	,63	4,1	,37	3,8	,53	4,4	,89	4,1	,50	4,2	,41
	Mann	2,7	,37	2,7	,51	1,3	,23	3,8	,71	3,9	,52	3,6	,48	2,4	,75	3,4	,53	2,6	,43
S4: Bass	Alle	2,6	,21	3,0	,33	2,8	,36	3,9	,54	4,3	,35	3,4	,48	1,8	,48	3,0	,32	3,1	,33
	Kvinne	2,9	,25	3,2	,45	3,4	,54	5,1	,78	4,9	,43	4,0	,85	2,0	,79	3,1	,47	3,5	,46
S5: Trinnlyd	Mann	2,1	,35	2,6	,48	2,1	,40	2,9	,69	3,7	,56	3,2	,58	1,7	,63	2,9	,42	2,6	,45
	Alle	4,0	,24	4,5	,37	3,6	,40	5,4	,53	5,0	,36	3,7	,44	3,9	,63	4,9	,36	3,8	,32
S6: Vibrasjoner	Kvinne	4,4	,29	4,6	,45	4,2	,58	5,4	,70	5,7	,43	5,5	,78	4,8	,99	5,1	,46	4,5	,43
	Mann	3,0	,41	4,3	,63	2,9	,53	5,3	,81	4,0	,59	3,0	,49	3,3	,80	4,6	,57	2,9	,44
S7: Luftlyd fra gang trapperom	Alle	3,1	,21	4,4	,36	3,7	,37	4,4	,52	4,4	,34	3,6	,44	3,0	,64	4,7	,37	3,3	,33
	Kvinne	3,4	,27	4,5	,46	4,4	,54	4,8	,80	4,8	,45	4,4	,90	3,7	1,1	4,8	,42	3,7	,40
S8: Trinnlyd fra trapperom	Mann	2,4	,32	4,3	,58	2,9	,47	4,0	,69	3,9	,52	3,3	,51	2,5	,77	4,4	,67	2,8	,52
	Alle	,76	,11	1,4	,25	,66	,16	,85	,31	1,9	,29	1,0	,30	,55	,18	1,3	,29	1,5	,25
S9: Luftlyd fra trapperom	Kvinne	,75	,13	1,6	,33	,87	,27	,68	,29	2,0	,38	2,2	,83	,42	,26	1,3	,39	1,5	,34
	Mann	,78	,21	1,0	,41	,42	,14	1,0	,53	1,7	,46	,63	,24	,63	,26	1,3	,43	1,6	,39
S10: Ventilasjon radiatorer	Alle	1,3	,16	2,6	,34	2,5	,36	1,5	,42	2,9	,33	3,5	,39	2,8	,55	1,5	,23	1,9	,24
	Kvinne	1,3	,19	2,8	,44	2,8	,54	1,2	,43	3,4	,46	4,3	,76	4,3	1,1	1,4	,31	2,2	,34
S11: Teknisk	Mann	1,3	,30	2,3	,53	2,3	,47	1,8	,70	2,2	,43	3,2	,46	1,8	,48	1,5	,36	1,6	,33
	Alle	,96	,13	2,4	,32	2,1	,32	1,3	,37	2,3	,28	3,0	,40	2,2	,52	2,2	,32	1,5	,20
S12: Andre lokaler	Kvinne	,96	,17	2,7	,41	2,2	,46	,95	,38	2,5	,38	4,1	,81	3,3	,96	1,9	,41	1,7	,28
	Mann	,96	,22	1,9	,50	1,9	,45	1,5	,63	1,9	,40	2,5	,44	1,6	,56	2,6	,49	1,3	,28
S13: Trafikk	Alle	2,7	,22	1,5	,25	1,5	,27	1,9	,41	1,4	,27	2,5	,44	1,3	,37	1,5	,23	1,4	,22
	Kvinne	2,8	,26	1,5	,31	1,5	,39	,95	,38	1,5	,38	1,9	,83	1,9	,68	1,6	,27	1,2	,23
S14: Utendørs nabostøy	Mann	2,6	,41	1,5	,44	1,5	,39	2,8	,66	1,2	,39	2,8	,53	,84	,40	1,3	,40	1,8	,41
	Alle	1,6	,16	1,4	,23	1,5	,28	1,3	,41	1,0	,21	1,6	,38	1,3	,43	,92	,18	,70	,16
S15: Andre lokaler	Kvinne	1,7	,20	1,5	,32	1,1	,29	1,1	,50	1,0	,25	,58	,31	1,9	,90	,87	,24	,64	,21
	Mann	1,4	,27	1,3	,30	2,0	,50	1,5	,65	1,0	,35	1,9	,50	,89	,41	1,0	,28	,78	,24
S16: Andre lokaler	Alle	,62	,12	,28	,09	,25	,13	1,0	,37	,43	,12	,27	,11	,58	,32	,47	,14	,73	,21
	Kvinne	,58	,15	,30	,12	,43	,24	,84	,51	,44	,15	,25	,18	,25	,18	,42	,15	,77	,32
S17: Andre lokaler	Mann	,71	,22	,25	,12	,04	,04	1,2	,54	,42	,20	,28	,14	,79	,50	,54	,28	,69	,24
	Alle	,77	,11	,88	,16	,59	,13	1,8	,46	1,3	,22	1,2	,24	2,4	,56	1,4	,25	1,4	,22
S18: Andre lokaler	Kvinne	,74	,13	,78	,16	,80	,20	2,1	,63	1,6	,34	1,8	,60	3,9	1,2	1,4	,30	1,4	,26
	Mann	,82	,22	1,0	,33	,35	,15	1,6	,67	,89	,26	1,0	,24	1,5	,47	1,5	,44	1,4	,36
S19: Andre lokaler	Alle	3,5	,22	3,2	,31	3,1	,38	3,5	,49	3,1	,33	2,8	,39	2,5	,51	4,0	,35	4,4	,34
	Kvinne	3,9	,27	3,2	,37	3,7	,55	3,9	,73	3,1	,42	4,1	,71	3,8	,81	3,9	,44	4,8	,42
S20: Andre lokaler	Mann	2,5	,31	3,1	,56	2,5	,52	3,1	,66	3,1	,55	2,3	,44	1,7	,59	4,0	,57	3,8	,54

Vedlegg 9.7.2 Støyplager i bygningene i kollektivene

Tabellen viser resultater av gjennomsnittlig plagescore for spørsmålene S1 til S14 i spørreundersøkelsen i kollektivene i bygningene. Viser også gjennomsnittlig plagescoren for kvinner og menn i forskjellige bygningene. Standardfeilen for gjennomsnittsverdien for plagene er også vist.

Type hybel Kollektiv

		Bygg																	
		1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22	
		Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.	Mean	Std. Err. M.
S1: Støy generelt	Alle	4,1	,23	4,0	,37	2,1	,31	5,5	,49	3,8	,44	.	.	.	.	4,8	,31	3,7	,30
	Kvinne	4,4	,27	4,5	,50	2,8	,44	6,2	,63	3,9	,54	.	.	.	.	5,2	,41	4,2	,36
	Mann	3,3	,41	3,3	,52	1,4	,40	4,9	,73	3,6	,78	.	.	.	.	4,1	,46	3,1	,50
S2: Luftlyd gjennom vegg	Alle	3,6	,23	3,7	,42	1,7	,32	4,0	,47	3,9	,46	.	.	.	.	3,9	,38	3,4	,30
	Kvinne	3,9	,28	4,4	,58	2,3	,58	4,1	,63	4,1	,60	.	.	.	.	4,2	,52	4,1	,39
	Mann	2,7	,37	2,7	,57	1,1	,21	3,8	,71	3,5	,67	.	.	.	.	3,5	,54	2,7	,44
S3: Luftlyd gjennom gulv	Alle	2,6	,21	3,1	,43	2,2	,39	3,9	,54	4,6	,48	.	.	.	.	3,1	,34	3,1	,33
	Kvinne	2,9	,25	3,3	,66	3,0	,67	5,1	,78	5,2	,56	.	.	.	.	3,2	,49	3,5	,47
	Mann	2,1	,35	2,7	,52	1,4	,30	2,9	,69	3,3	,85	.	.	.	.	3,0	,43	2,6	,47
S4: Bass	Alle	4,0	,24	4,8	,45	3,2	,49	5,4	,53	5,3	,54	.	.	.	.	4,9	,36	3,8	,33
	Kvinne	4,4	,29	5,1	,62	3,4	,76	5,4	,70	5,8	,60	.	.	.	.	5,2	,48	4,4	,44
	Mann	3,0	,41	4,3	,65	2,9	,64	5,3	,81	4,3	1,1	.	.	.	.	4,4	,55	3,0	,45
S5: Trinnlyd	Alle	3,1	,21	4,3	,44	2,9	,39	4,4	,52	4,1	,48	.	.	.	.	4,6	,37	3,4	,33
	Kvinne	3,4	,27	4,3	,61	3,7	,62	4,8	,80	4,8	,58	.	.	.	.	4,9	,43	3,7	,41
	Mann	2,4	,32	4,4	,67	2,2	,43	4,0	,69	2,5	,67	.	.	.	.	4,2	,66	2,9	,53
S6: Vibrasjoner	Alle	,76	,11	1,5	,33	,50	,21	,85	,31	2,3	,44	.	.	.	.	1,3	,30	1,5	,24
	Kvinne	,75	,13	1,7	,41	,72	,39	,68	,29	2,6	,57	.	.	.	.	1,3	,41	1,3	,28
	Mann	,78	,21	1,1	,54	,28	,16	1,0	,53	1,7	,60	.	.	.	.	1,3	,45	1,7	,39
S7: Luftlyd fra gang trapperom	Alle	1,3	,16	1,4	,32	1,8	,35	1,5	,42	2,2	,48	.	.	.	.	1,4	,23	1,9	,25
	Kvinne	1,3	,19	1,4	,44	1,8	,51	1,2	,43	2,6	,64	.	.	.	.	1,3	,31	2,2	,35
	Mann	1,3	,30	1,4	,47	1,7	,50	1,8	,70	1,4	,54	.	.	.	.	1,6	,37	1,6	,34
S8: Trinnlyd fra trapperom	Alle	,96	,13	1,2	,27	1,4	,32	1,3	,37	1,6	,40	.	.	.	.	2,2	,33	1,5	,20
	Kvinne	,96	,17	1,3	,38	1,3	,40	,95	,38	2,0	,52	.	.	.	.	1,9	,44	1,7	,29
	Mann	,96	,22	1,1	,40	1,6	,51	1,5	,63	,91	,49	.	.	.	.	2,6	,51	1,3	,28
S10: Ventilasjon radiatorer	Alle	2,7	,22	1,4	,32	,75	,21	1,9	,41	1,2	,36	.	.	.	.	1,5	,24	1,4	,23
	Kvinne	2,8	,26	1,5	,46	,89	,31	,95	,38	1,5	,48	.	.	.	.	1,5	,28	1,1	,22
	Mann	2,6	,41	1,3	,43	,61	,28	2,8	,66	,55	,45	.	.	.	.	1,4	,42	1,8	,42
S11: Teknisk	Alle	1,6	,16	1,5	,31	2,0	,40	1,3	,41	,78	,26	.	.	.	.	,84	,18	,62	,13
	Kvinne	1,7	,20	1,6	,46	1,6	,43	1,1	,50	1,0	,36	.	.	.	.	,69	,22	,47	,13
	Mann	1,4	,27	1,4	,40	2,4	,66	1,5	,65	,18	,12	.	.	.	.	1,0	,29	,81	,24
S12: Andre lokaler	Alle	,62	,12	,38	,13	,11	,07	1,0	,37	,39	,17	.	.	.	.	,43	,14	,67	,20
	Kvinne	,58	,15	,40	,19	,17	,12	,84	,51	,56	,24	.	.	.	.	,33	,13	,63	,30
	Mann	,71	,22	,35	,16	,06	,06	1,2	,54	,00	,00	.	.	.	.	,56	,29	,71	,25
S13: Trafikk	Alle	,77	,11	1,0	,21	,56	,14	1,8	,46	1,3	,35	.	.	.	.	1,4	,26	1,4	,22
	Kvinne	,74	,13	,80	,19	,78	,21	2,1	,63	1,6	,47	.	.	.	.	1,4	,31	1,3	,27
	Mann	,82	,22	1,3	,41	,33	,18	1,6	,67	,55	,31	.	.	.	.	1,4	,46	1,4	,37
S14: Utendørs nabostøy	Alle	3,5	,22	3,0	,37	2,4	,43	3,5	,49	2,8	,44	.	.	.	.	3,9	,36	4,5	,35
	Kvinne	3,9	,27	3,3	,52	3,2	,71	3,9	,73	2,6	,48	.	.	.	.	4,0	,47	4,9	,43
	Mann	2,5	,31	2,6	,52	1,6	,41	3,1	,66	3,2	,97	.	.	.	.	3,8	,58	3,9	,55

Vedlegg 9.7.3 Støyplager i bygningene i enkleter

Tabellene viser resultater av gjennomsnittlig plagescore for spørsmålene S1 til S14 i spørreundersøkelsen i enkleter i bygningene. Vi

Type hybel Enklett

	Bygg																	
	1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22	
	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M
S1: Støy generelt	.	.	3,0	,58	2,3	,85	.	.	4,8	,58	4,6	,39	3,8	,56	5,0	.	1,0	.
S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	2,3	,60	2,0	,1,7	.	.	4,2	,58	3,7	,41	3,3	,62	,00	.	1,0	.
S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	2,5	,58	1,3	,75	.	.	3,7	,60	3,3	,51	1,8	,49	1,0	.	1,0	.
S4: Bass	.	.	3,1	,69	1,8	,1,1	.	.	4,2	,59	3,8	,49	4,0	,64	1,0	.	1,0	.
S5: Trinnlyd	.	.	4,1	,73	3,3	,1,4	.	.	4,0	,57	3,8	,48	3,0	,66	1,0	.	,00	.
S6: Vibrasjoner	.	.	1,1	,53	,25	,25	.	.	1,8	,55	1,2	,33	,50	,18	1,0	.	,00	.
S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	4,6	,68	3,0	,1,7	.	.	2,9	,54	3,4	,41	3,0	,59	,00	.	,00	.
S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	4,0	,68	2,5	,1,6	.	.	2,3	,46	3,1	,43	2,3	,55	3,0	.	,00	.
S9: Vannrør bad	.	.	2,6	,55	3,0	,1,8	.	.	2,2	,51	1,5	,39	1,3	,35	,00	.	1,0	.
S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	1,9	,57	2,0	,82	.	.	1,5	,45	2,5	,45	1,1	,34	,00	.	1,0	.
S11: Teknisk	.	.	,81	,30	1,3	,1,3	.	.	1,2	,43	1,7	,42	1,1	,43	,00	.	,00	.
S12: Andre lokaler	.	.	,05	,05	,00	,00	.	.	,55	,24	,31	,13	,39	,26	,00	.	,00	.
S13: Trafikk	.	.	,57	,27	,00	,00	.	.	1,2	,31	1,3	,26	2,4	,59	2,0	.	1,0	.
S14: Utendørs nabostøy	.	.	3,0	,71	3,8	,1,8	.	.	3,0	,61	2,8	,43	2,5	,52	7,0	.	1,0	.

Tabell viser gjennomsnittlig plagescoren for kvinner og menn i forskjellige bygningene. Standardfeilen for gjennomsnittsverdien for plagene er også vist.

Type hybel Enklett

	Bygg																		
	1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22		
	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	
Kvinne	S1: Støy generelt	.	.	3,1	,62	2,5	,50	.	.	5,7	,70	5,4	,64	5,3	,78	.	.	.	.
	S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	2,4	,69	3,5	,3,5	.	.	4,6	,78	3,7	,57	4,4	,89	.	.	.	.
	S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	3,2	,69	1,5	,1,5	.	.	3,7	,82	4,2	,91	2,0	,79	.	.	.	.
	S4: Bass	.	.	2,8	,62	3,0	,2,0	.	.	5,5	,70	5,8	,78	4,8	,99	.	.	.	.
	S5: Trinnlyd	.	.	4,6	,92	4,0	,3,0	.	.	3,7	,99	4,5	,98	3,7	,1,1	.	.	.	.
	S6: Vibrasjoner	.	.	1,5	,82	,00	,00	.	.	1,7	,79	2,4	,89	4,2	,26	.	.	.	.
	S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	4,9	,84	4,0	,4,0	.	.	3,4	,99	4,2	,83	4,3	,1,1	.	.	.	.
	S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	4,4	,79	4,0	,3,0	.	.	2,7	,86	4,1	,89	3,3	,96	.	.	.	.
	S9: Vannrør bad	.	.	3,2	,61	2,5	,2,5	.	.	1,8	,70	2,4	,93	2,3	,69	.	.	.	.
	S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	1,8	,52	2,0	,00	.	.	,80	,39	2,1	,89	1,9	,68	.	.	.	.
	S11: Teknisk	.	.	,62	,40	,00	,00	.	.	,50	,31	,64	,34	1,9	,90	.	.	.	.
	S12: Andre lokaler	.	.	,08	,08	,00	,00	.	.	,30	,21	,27	,19	,25	,18	.	.	.	.
	S13: Trafikk	.	.	,62	,33	,00	,00	.	.	1,2	,39	2,0	,63	3,9	,1,2	.	.	.	.
	S14: Utendørs nabostøy	.	.	2,4	,67	5,0	,3,0	.	.	3,5	,95	4,2	,77	3,8	,81	.	.	.	.
Mann	S1: Støy generelt	.	.	3,0	,1,2	2,0	,2,0	.	.	4,4	,79	4,3	,48	2,7	,68	5,0	.	1,0	.
	S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	2,3	,1,2	,50	,50	.	.	4,0	,78	3,6	,53	2,4	,82	,00	.	1,0	.
	S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	1,4	,96	1,0	,1,0	.	.	3,7	,81	3,0	,62	1,6	,65	1,0	.	1,0	.
	S4: Bass	.	.	3,5	,1,6	,50	,50	.	.	3,5	,78	3,0	,54	3,4	,83	1,0	.	1,0	.
	S5: Trinnlyd	.	.	3,4	,1,3	2,5	,1,5	.	.	4,2	,72	3,5	,55	2,5	,82	1,0	.	,00	.
	S6: Vibrasjoner	.	.	,38	,26	,50	,50	.	.	1,9	,73	,71	,28	,56	,26	1,0	.	,00	.
	S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	4,1	,1,2	2,0	,00	.	.	2,7	,66	3,1	,47	2,0	,55	,00	.	,00	.
	S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	3,5	,1,3	1,0	,1,0	.	.	2,0	,55	2,8	,48	1,6	,61	3,0	.	,00	.
	S9: Vannrør bad	.	.	1,5	,96	3,5	,3,5	.	.	2,3	,68	1,2	,39	,56	,22	,00	.	1,0	.
	S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	2,0	,1,3	2,0	,2,0	.	.	1,8	,64	2,6	,54	,56	,24	,00	.	1,0	.
	S11: Teknisk	.	.	1,1	,44	2,5	,2,5	.	.	1,6	,60	2,1	,55	,44	,26	,00	.	,00	.
	S12: Andre lokaler	.	.	,00	,00	,00	,00	.	.	,67	,35	,32	,16	,50	,44	,00	.	,00	.
	S13: Trafikk	.	.	,50	,50	,00	,00	.	.	1,2	,42	,96	,24	1,3	,41	2,0	.	1,0	.
	S14: Utendørs nabostøy	.	.	3,9	,1,5	2,5	,2,5	.	.	2,8	,79	2,3	,48	1,6	,60	7,0	.	1,0	.

Vedlegg 9.7.4 Støyplager i bygningene i parhybler

Tabellene viser resultater av gjennomsnittlig plagescore for spørsmålene S1 til S14 i spørreundersøkelsen i parhybler i bygningene.

Type hybel Par

	Bygg																	
	1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22	
	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M
S1: Støy generelt	.	.	5,6	,65	6,5	,89	.	.	5,2	,94	4,0	,63	4,7	2,4	4,0	.	3,0	.
S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	4,6	,98	2,2	,85	.	.	3,4	,53	3,6	,98	2,3	2,3	3,0	.	1,0	.
S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	3,4	1,2	4,8	1,0	.	.	4,4	,84	4,0	1,4	2,3	2,3	2,0	.	5,0	.
S4: Bass	.	.	6,4	1,0	5,1	1,0	.	.	5,8	,99	2,6	,81	3,0	3,0	3,0	.	6,0	.
S5: Trinnlyd	.	.	5,7	1,0	6,4	,94	.	.	5,0	,88	2,0	,95	2,7	2,7	5,0	.	2,0	.
S6: Vibrasjoner	.	.	1,6	,50	1,1	,37	.	.	1,0	,49	,00	,00	1,0	1,0	,00	.	9,0	.
S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	5,4	1,1	4,9	1,0	.	.	4,8	,81	3,6	1,4	,67	,67	4,0	.	2,0	.
S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	6,0	,80	3,8	,98	.	.	3,8	,70	1,6	,81	1,7	1,7	2,0	.	4,0	.
S9: Vannrør bad	.	.	2,6	,84	4,4	,86	.	.	1,7	,50	,20	,20	1,0	1,0	2,0	.	6,0	.
S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	1,3	,37	3,7	,83	.	.	2,0	1,0	2,8	1,8	2,3	2,3	3,0	.	4,0	.
S11: Teknisk	.	.	2,1	,64	,64	,31	.	.	1,3	,54	,80	,80	3,3	1,9	4,0	.	7,0	.
S12: Andre lokaler	.	.	,25	,25	,00	,00	.	.	,46	,27	,00	,00	2,3	2,3	4,0	.	6,0	.
S13: Trafikk	.	.	,88	,44	1,0	,43	.	.	,92	,37	1,0	,77	2,3	2,3	,00	.	3,0	.
S14: Utendørs nabostøy	.	.	4,9	,81	4,9	,94	.	.	3,5	,93	2,6	,98	2,3	2,3	2,0	.	3,0	.

Viser gjennomsnittlig plagescoren for kvinner og menn i forskjellige bygningene. Standardfeilen for gjennomsnittsverdien for plagene er også vist.

Type hybel Par

	Bygg																	
	1-2		3-4		5-6		7-8		9-10		11-17		18		19		20-22	
	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M	Mean	Std. Err. M
Kvinne	S1: Støy generelt	.	.	5,1	,51	7,4	1,2	.	.	5,8	1,0	5,0	.	.	4,0	.	3,0	.
	S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	4,3	1,1	2,3	1,4	.	.	3,6	,56	5,0	.	.	3,0	.	1,0	.
	S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	2,7	1,1	4,7	1,5	.	.	4,9	,95	2,0	.	.	2,0	.	5,0	.
	S4: Bass	.	.	5,9	,99	6,1	1,2	.	.	6,0	1,1	2,0	.	.	3,0	.	6,0	.
	S5: Trinnlyd	.	.	5,4	1,1	6,3	1,4	.	.	5,5	1,0	3,0	.	.	5,0	.	2,0	.
	S6: Vibrasjoner	.	.	1,3	,42	1,3	,52	.	.	,70	,33	,00	.	.	,00	.	9,0	.
	S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	4,9	1,1	4,9	1,4	.	.	5,3	,87	5,0	.	.	4,0	.	2,0	.
	S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	5,7	,87	3,7	1,4	.	.	4,2	,76	4,0	.	.	2,0	.	4,0	.
	S9: Vannrør bad	.	.	3,0	,87	4,1	1,3	.	.	1,9	,59	1,0	.	.	2,0	.	6,0	.
	S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	1,1	,40	3,6	1,2	.	.	2,3	1,3	,00	.	.	3,0	.	4,0	.
	S11: Teknisk	.	.	2,3	,71	,71	,42	.	.	1,4	,69	,00	.	.	4,0	.	7,0	.
	S12: Andre lokaler	.	.	,29	,29	,00	,00	.	.	,40	,31	,00	.	.	4,0	.	6,0	.
	S13: Trafikk	.	.	1,0	,49	1,1	,63	.	.	1,1	,46	,00	.	.	,00	.	3,0	.
	S14: Utendørs nabostøy	.	.	4,3	,64	4,3	1,3	.	.	3,3	1,1	3,0	.	.	2,0	.	3,0	.
Mann	S1: Støy generelt	.	.	9,0	.	4,8	,75	.	.	3,3	2,4	3,8	,75	4,7	2,4	.	.	.
	S2: Luftlyd gjennom vegg	.	.	7,0	.	2,0	,41	.	.	2,7	1,5	3,3	1,2	2,3	2,3	.	.	.
	S3: Luftlyd gjennom gulv	.	.	8,0	.	5,0	1,6	.	.	2,7	1,8	4,5	1,7	2,3	2,3	.	.	.
	S4: Bass	.	.	10	.	3,3	1,6	.	.	5,0	2,9	2,8	1,0	3,0	3,0	.	.	.
	S5: Trinnlyd	.	.	8,0	.	6,5	1,3	.	.	3,3	1,8	1,8	1,2	2,7	2,7	.	.	.
	S6: Vibrasjoner	.	.	4,0	.	,75	,48	.	.	2,0	2,0	,00	,00	1,0	1,0	.	.	.
	S7: Luftlyd fra gang trapperom	.	.	9,0	.	5,0	1,6	.	.	3,3	2,0	3,3	1,8	,67	,67	.	.	.
	S8: Trinnlyd fra trapperom	.	.	8,0	.	4,0	1,5	.	.	2,7	1,8	1,0	,71	1,7	1,7	.	.	.
	S9: Vannrør bad	.	.	,00	.	4,8	,85	.	.	1,0	1,0	,00	,00	1,0	1,0	.	.	.
	S10: Ventilasjon radiatorer	.	.	2,0	.	4,0	1,1	.	.	1,0	1,0	3,5	2,2	2,3	2,3	.	.	.
	S11: Teknisk	.	.	1,0	.	,50	,50	.	.	1,0	,58	1,0	1,0	3,3	1,9	.	.	.
	S12: Andre lokaler	.	.	,00	.	,00	,00	.	.	,67	,67	,00	,00	2,3	2,3	.	.	.
	S13: Trafikk	.	.	,00	.	,75	,48	.	.	,33	,33	1,3	,95	2,3	2,3	.	.	.
	S14: Utendørs nabostøy	.	.	9,0	.	6,0	1,4	.	.	4,0	2,0	2,5	1,3	2,3	2,3	.	.	.

Vedlegg 9.8 Støyplager i bygningene i med de ulike etasjeskillerene

Tabellen viser resultater av gjennomsnittlig plagescore for spørsmålene S1 til S14 i spørreundersøkelsen i bygningene med de ulike etasjeskillerene. Viser også gjennomsnittlig plagescoren for kvinner og menn i bygningene med de forskjellige etasjeskillerene. Standardfeilen for gjennomsnittsverdien for plagene er også vist.

			Etasjeskiller							
			Etasjeskiller 1		Etasjeskiller 2		Etasjeskiller 3		Etasjeskiller 4	
			Mean	Standard Error of Mean	Mean	Standard Error of Mean	Mean	Standard Error of Mean	Mean	Standard Error of Mean
S1: Støy generelt	Alle	1	3,86	,16	4,76	,22	3,90	,54	4,16	,22
	Kjønn	Kvinne	4,30	,20	5,16	,31	5,33	,78	4,61	,27
		Mann	3,09	,26	4,42	,32	3,00	,67	3,55	,34
S2: Luftlyd gjennom vegg	Alle	1	3,25	,17	3,91	,21	3,19	,59	3,65	,24
	Kjønn	Kvinne	3,74	,22	4,04	,28	4,42	,89	4,17	,32
		Mann	2,38	,24	3,79	,32	2,42	,75	2,97	,34
S3: Luftlyd gjennom gulv	Alle	1	2,75	,16	3,99	,25	1,84	,48	3,06	,23
	Kjønn	Kvinne	3,05	,21	4,78	,34	2,00	,79	3,32	,33
		Mann	2,24	,23	3,31	,35	1,74	,63	2,71	,31
S4: Bass	Alle	1	4,04	,18	4,73	,25	3,87	,63	4,30	,24
	Kjønn	Kvinne	4,44	,22	5,63	,33	4,75	,99	4,79	,32
		Mann	3,35	,30	3,95	,36	3,32	,80	3,66	,37
S5: Trinnyd	Alle	1	3,55	,17	4,19	,24	2,97	,64	3,94	,25
	Kjønn	Kvinne	3,83	,22	4,77	,36	3,67	1,12	4,23	,30
		Mann	3,06	,26	3,68	,32	2,53	,77	3,55	,43
S6: Vibrasjoner	Alle	1	,91	,10	1,42	,18	,55	,18	1,41	,19
	Kjønn	Kvinne	,99	,12	1,71	,28	,42	,26	1,38	,26
		Mann	,77	,16	1,18	,25	,63	,26	1,47	,28
S7: Luftlyd fra gang trapperom	Alle	1	1,87	,15	2,72	,22	2,77	,55	1,68	,17
	Kjønn	Kvinne	1,90	,19	3,01	,34	4,33	1,07	1,79	,23
		Mann	1,83	,24	2,46	,29	1,79	,48	1,53	,24
S8: Trinnyd fra trapperom	Alle	1	1,55	,13	2,21	,20	2,23	,52	1,84	,18
	Kjønn	Kvinne	1,60	,17	2,38	,30	3,25	,96	1,82	,25
		Mann	1,47	,21	2,05	,27	1,58	,56	1,86	,28
S10: Ventilasjon radiatorer	Alle	1	2,17	,15	1,81	,21	1,26	,37	1,44	,16
	Kjønn	Kvinne	2,24	,19	1,43	,28	1,92	,68	1,35	,18
		Mann	2,04	,25	2,13	,30	,84	,40	1,57	,29
S11: Teknisk	Alle	1	1,55	,12	1,22	,17	1,29	,43	,81	,12
	Kjønn	Kvinne	1,56	,15	,95	,20	1,92	,90	,75	,16
		Mann	1,52	,20	1,45	,27	,89	,41	,88	,18
S12: Andre lokaler	Alle	1	,46	,08	,53	,11	,58	,32	,61	,13
	Kjønn	Kvinne	,49	,10	,51	,15	,25	,18	,60	,18
		Mann	,41	,11	,55	,16	,79	,50	,62	,18
S13: Trafikk	Alle	1	,76	,08	1,40	,17	2,42	,56	1,40	,16
	Kjønn	Kvinne	,76	,09	1,76	,27	3,92	1,16	1,38	,20
		Mann	,77	,15	1,09	,21	1,47	,47	1,43	,28
S14: Utendørs nabostøy	Alle	1	3,34	,16	3,11	,23	2,52	,51	4,19	,24
	Kjønn	Kvinne	3,69	,21	3,42	,33	3,83	,81	4,40	,31
		Mann	2,72	,25	2,84	,31	1,68	,59	3,90	,39



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway