

Eskild Mo Rognes

## Lydkvalitetsindeksen som planverktøy i støyutredning

En undersøkelse av den svensk-utviklede lydkvalitetsindeksen som planverktøy i støyutredning av boliger

Juni 2019





Kunnskap for en bedre verden

# Lydkvalitetsindeksen som planverktøy i støyutredning

En undersøkelse av den svensk-utviklede lydkvalitetsindeksen som planverktøy i støyutredning av boliger

**Eskild Mo Rognes**

Akustikk

Innlevert: Juni 2019

Hovedveileder: Arvid Dalehaug

Medveileder: Tore Sandbakk, Sweco

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg - og miljøteknikk





---

# Sammendrag

Byene i Norge fortettes i rekordhøy fart og antall nordmenn utsatt for støynivåer over grenseverdier gitt i retningslinjer og anbefalinger øker. Av hensyn til samordnet areal og transportplanlegging bygges nye leiligheter i støyutsatte områder som etter retningslinje ikke er anbefalt å bygge i. I disse områdene trengs det et godt verktøy for en mer detaljert planlegging hvor flere faktorer vurderes enn de som er gitt i dagens retningslinjer.

I Sverige har en prosjektgruppe utviklet et system for vektlegging av flere ulike faktorer for støy fra ulike kilder. Dette systemet har blitt utviklet gjennom 5 utgivelser av prosjektet ”Trafikbuller och planering”, og har i femte og siste del fått navnet Ljudkvalitetsindex.

Ljudkvalitetsindexen har i denne oppgaven blitt tatt i bruk for å undersøke om den, som et planverktøy, kan gi en bedre håndtering av støy i prosjekteringsfasen av både arkitekter, rådgivere og tiltakshavere. Oppgaven presenterer og viser bruken av lyd kvalitetsindeksen for å vurdere lyd kvaliteten i leilighetsbygg. Det er gjort støyberegninger i beregningsprogram etter nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy for 3 utvalgte caser. Disse casene er så vurdert ut i fra de 9 faktorene for beregning av lyd kvalitetsindeksen.

I tillegg til beregning av lyd kvalitetsindeksen er det utført spørreundersøkelser. Dette ble gjort for å sammenligne lyd kvalitetsindeksen med opplevd lyd kvalitet for de faktorene som er vurderes. Det viste seg vanskelig å få svar på spørreundersøkelsene og de svarene som er samlet inn er derfor vurdert til å ikke være representative for hele utvalget. Som en kontroll er det også utført feltmålinger av støynivåene ved de utvalgte casene. Beregningene viste store feil for støynivåer på stille og skjermet side av boligbyggene, men denne feilen hadde derimot ingen betydning for de beregnede lyd kvalitetsindeksene. Det bør likevel være notert, at disse målingene er gjort som en overordnet kontroll for beregnede støynivåer på skjermet side, da disse ofte ikke samsvarer med virkelig støynivåer og at disse målingene ikke er gjort etter punkt og prikke etter NS 8174.

Tilslutt er de beregnede lyd kvalitetsindeksene sammenlignet med svarene gitt i spørreundersøkelsene samt tidligere støyvurderinger gjort etter retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2016. Retningslinjene og kravene i T-1442/2016 er kritisert for å være for diffuse og lyd kvalitetsindeksen er vurdert som et godt planverktøy for behandling av støy.

---

# Summary

The cities in Norway are densifying in a very high rate and the number of Norwegians exposed to noise levels above limits given in guidelines and recommendations is increasing. For reasons of land and transport planning in Norway, new apartments are built in noise-exposed areas which, according to guidelines, are not recommended to build in. In these areas, a good tool is needed for a more detailed planning, where several factors are considered.

In Sweden, a project group has developed a system for emphasizing several different factors for noise from different sources. This system has been developed throughout of 5 publications of the "Trafikbuller och planering" project, and in the fifth and last part has been named Sound Quality Index.

In this thesis, the Sound Qualitative Index has been used to investigate whether, as a planning tool, it can provide a better management of noise in the design phase, both by architects, advisors and owners. The thesis presents and shows the use of the sound quality index to assess the sound quality of apartment buildings. Noise calculations have been made in a calculation program according to the Nordic calculation method for road traffic noise for 3 selected cases. These cases are then assessed based on the 9 factors for the calculation of the sound quality index.

In addition to calculating the sound quality index, questionnaires have been conducted. This was done to compare the sound quality index with experienced sound quality for the factors being considered. It turned out difficult to collect answers to the surveys and the responses collected are therefore considered not to be representative of the entire sample. As a control, field measurements of the noise levels at the selected cases have also been carried out. The calculations showed large errors for noise levels on the quiet and sheltered side of the residential buildings, but this error, on the other hand, had an impact on the calculated sound quality indices. It needs to be noted, that these measurements are not following the standard NS 8174 after the book. They are conducted as a overall control of noise on screened sides.

Finally, the calculated sound quality indexes are compared to the responses given in the questionnaires as well as previous noise assessments which are done according to the Norwegian guidelines for the treatment of noise in area planning, T-1442/2016. The guidelines and requirements of T-1442/2016 are criticized for being too diffuse and the sound quality index is considered a good planning tool for noise management in densely populated areas.

---

# Forord

Denne masteroppgaven utgjør det siste delen av det femårige studiet på Bygg- og miljøteknikk ved Norges tekniske og naturvitenskaplige universitet. Oppgaven har vært et samarbeid med Sweco og NTNU, med Arvid Dalehaug som hovedveilder sammen med Pål Szilvay og Tore Sandbakk som medveiledere fra Sweco.

Da jeg skulle velge oppgave tok jeg kontakt med Pål Szilvay i Sweco etter at han skrev en artikkel i Aftenposten om uklare støykrav. Denne artikkelen ble utgangspunktet for oppgaven og målsettingen for oppgaven ble utviklet derfra.

Denne oppgaven har gitt meg muligheten til å sette meg inn i hvilke faktorer som er viktige å vurdere ved håndtering av trafikkstøy. Jeg har fått god opplæring i bruken av dataprogrammer og målteutstyr for beregning og måling av støy som jeg vil ha god nytte av videre i karrieren. Arbeidet med oppgaven har gitt meg god erfaring og kunnskap samtidig som den har vært spennende og jobbe med.

Det rettes en stor takk til Arvid Dalehaug som har bistått med veiledning og oppfølging, samt kommet med vurderinger og gode tilbakemeldinger.

En stor takk rettes også til Pål Szilvay og Tore Sandbakk fra Sweco for forslag til en interessant oppgave. Spesielt rettes en takk til Tore Sandbakk som har vært til stor hjelp gjennom hele masteroppgaven med blant annet veiledning til modellering og måling av vegtrafikkstøy, innhenting av nødvendig informasjon og generelt råd og veiledning til oppgaven.

Jeg vil også takke Sweco-kontoret i Trondheim for kontorplass og veiledning til modellering av vegtrafikkstøy.

Jeg vil også takke Guillaume Dutilleux for hans ekspertise og råd til beregning av vegtrafikkstøy.

I tillegg vil jeg takke borettslagene Glaenga, Kavaleren og Hovinbekken for hjelp til å sende ut spørreundersøkelser og deres interesse for oppgaven.



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>i</b>
<b>Summary</b>	<b>ii</b>
<b>Forord</b>	<b>iii</b>
<b>Innholdsliste</b>	<b>vii</b>
<b>Tabeller</b>	<b>ix</b>
<b>Figurer</b>	<b>xii</b>
<b>1 Introduksjon</b>	<b>1</b>
1.1 Bakgrunn . . . . .	1
1.2 Målsetting og utførelse . . . . .	2
<b>2 Støy</b>	<b>3</b>
2.1 Lydens fysiske egenskaper . . . . .	4
2.1.1 Lydutførelse og diffraksjon . . . . .	4
2.1.2 Lydens avbøyning . . . . .	5
2.1.3 Støyregning . . . . .	5
2.2 Støy og arkitektur . . . . .	6
2.3 Lovverk og retningslinjer . . . . .	6
2.3.1 Retningslinjene for håndtering av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)	7
2.3.2 TEK17 og NS 8175 . . . . .	8
2.3.3 Forurensningsloven . . . . .	9
<b>3 Teori</b>	<b>11</b>
3.1 Akustiske størrelser . . . . .	11
3.1.1 Lydeksponeringsnivå . . . . .	11

---

3.1.2	Ekvivalentnivå, $L_{ekv}$ . . . . .	11
3.1.3	$L_{den}$ , dag-kveld-natt-nivå . . . . .	12
3.2	Frekvensveiing . . . . .	12
3.3	Beregning av vegtrafikkstøy . . . . .	13
3.3.1	Grunnleggende støynivå, $L_{A_{ekv}, 10m}$ . . . . .	14
3.3.2	Avstandskorreksjon, $\Delta L_2$ . . . . .	15
3.3.3	Mark og skjermkorreksjon, $\Delta L_3$ . . . . .	15
3.3.4	Andre korreksjoner, $\Delta L_4$ . . . . .	15
3.3.5	Fasadekorreksjoner, $\Delta L_5$ . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Gjennomføring</b> . . . . .	<b>17</b>
4.1	Utvalgte caser . . . . .	17
4.2	Beregningsmetode for vegtrafikkstøy . . . . .	18
4.2.1	Trafikkdata . . . . .	18
4.2.2	Beregningsmetode for lydutbredelse . . . . .	19
4.3	Lydkvalitetsindeks . . . . .	19
4.3.1	Beregningsgang . . . . .	19
4.4	Beskrivelse av spørreundersøkelse . . . . .	24
4.5	Kontrollmålinger av vegtrafikkstøy . . . . .	25
4.5.1	Målemetode . . . . .	25
4.5.2	Utstyrliste . . . . .	25
<b>5</b>	<b>Resultater</b> . . . . .	<b>27</b>
5.1	Glaenga . . . . .	28
5.1.1	Lydkvalitetsindeks . . . . .	31
5.1.2	Resultat fra spørreundersøkelsen . . . . .	32
5.2	Kavaleren . . . . .	34
5.2.1	Lydkvalitetsindeks . . . . .	37
5.2.2	Resultat fra spørreundersøkelse . . . . .	38
5.3	Hovinbekken III . . . . .	39
5.3.1	Lydkvalitetsindeks . . . . .	42
5.3.2	Spørreundersøkelse . . . . .	43
5.4	Kontrollmålinger . . . . .	45
5.4.1	Glaenga . . . . .	45
5.4.2	Kavaleren . . . . .	47
5.4.3	Hovinbekken III . . . . .	49

---

---

<b>6</b>	<b>Diskusjon</b>	<b>51</b>
6.1	De beregnede lyd kvalitetsindeksene . . . . .	52
6.2	Lyd kvalitetsindeksen og opplevd lyd kvalitet . . . . .	52
6.3	Beregnete og målte støynivå . . . . .	54
6.4	T-1442 og Lyd kvalitetsindeksen . . . . .	55
<b>7</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>57</b>
7.1	Videre arbeid . . . . .	58
	<b>Bibliografi</b>	<b>59</b>
	<b>Vedlegg A: Datafiler</b>	<b>63</b>
	<b>Vedlegg B: Spørreundersøkelse</b>	<b>64</b>

---



# Tabeller

2.1	Utendørs grenseverdier for støy hentet fra T-1442. . . . .	7
2.2	Lydklasser for boliger innendørs. Lydklasse C tilsvarer minstekravet etter NS-8175. . . . .	9
4.1	Poengsetting for støy på trafikksiden. . . . .	20
4.2	Poengsetting på stille side. . . . .	20
4.3	Poengsetting for støy ved entré. . . . .	20
4.4	Poengsetting for støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong. . . . .	21
4.5	Poengsetting for innedørs støy/lydklasser. . . . .	21
4.6	Poengsetting for antall støykilder . . . . .	22
4.7	Poengsetting for planløsning. . . . .	22
4.8	Poengsetting for balkonger. . . . .	23
4.9	Poengsetting for nabloaget. . . . .	23
4.10	Kjøretøykategorier bestemt av lengde, antall aksler og type kjøretøy. . . . .	25
4.11	Utstyrliste. . . . .	25
5.1	Prosentandel plaget av støy fra forskjellige støykilder i egen leilighet, Glaenga. . . . .	33
5.2	Prosentandel plaget av støy fra forskjellige støykilder i egen leilighet, Hovinsbekken. . . . .	44
5.3	ÅDT og fartsgrense for Gladengveien . . . . .	46
5.4	ÅDT og fartsgrense for Fjellgata . . . . .	47
5.5	ÅDT og fartsgrense for Grenseveien . . . . .	49



# Figurer

2.1	Eksempel på diffraksjon. Eksemplet viser hvordan lydbølger oppfører seg avhengig av bølglengden og hinderet de møter på [1]. . . . .	4
2.2	Støyskjerming nærme støykilden [2]. . . . .	5
2.3	Støyskjerming midt i mellom støykilden og mottakeren [2]. . . . .	5
2.4	Støyskjerming nærme mottakeren [2]. . . . .	5
3.1	A-veing og C-veing. C-veing gir en tilnærming til hvordan øret oppfatter lyd ved 90 phon, mens A-veing ved 40 phon. C-veing undertrykker lave frekvenser mindre enn A-veing [3] . . . . .	13
4.1	Kart over Oslo Sentrum. Markeringene viser 1. Glaenga, 2. Hovinbekken III og 3. Kavaleren boretslag. . . . .	18
5.1	Glaenga boretslag. Figur til høyre viser Gladengveien og Stålverksveien. . . . .	28
5.2	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ for bakgård og sørvestre fasade ved Glaenga. . . . .	30
5.3	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ for nordvestre fasade ved Glaenga. . . . .	30
5.4	Gla'enga boretslag. Figur til høyre viser Gladengveien og Stålverksveien. . . . .	34
5.5	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ for trafikksiden for Kavaleren . . . . .	36
5.6	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ for bakgården for Kavaleren. . . . .	36
5.7	Hovinbekken III boretslag. Figuren til venstre viser fasaden på østsiden av bygget. Figuren til høyre viser utformingen av bygget og Grenseveien. . . . .	39
5.8	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ på trafikksiden av Hovinbekken III . . . . .	41
5.9	Beregnete støynivåer $L_{Aekv}$ på skjermet side av Hovinbekken III. . . . .	41
5.10	Målepunkter for feltmålinger for kontroll ved Glaenga. Punkt 1 viser målepunkt på trafikkside og punkt 2 viser målepunkt på stille siden. . . . .	45
5.11	Målepunkter for feltmålinger for kontroll ved Kavaleren. Punkt 1 viser målepunkt på stille side og punkt 2 viser målepunkt på trafikksiden. . . . .	47
5.12	Målepunkter for feltmålinger For kontroll ved Hovinbekken III. Punkt 1 viser målepunkt på stille side og punkt 2 viser målepunkt på trafikksiden. . . . .	49

---

6.1	Trendlinje for sammenheng mellom prosentandel mye eller veldig mye plaget av trafikkstøy og lyd kvalitetsindeks. . . . .	53
6.2	Trendlinje for sammenheng mellom prosentandel mye eller veldig mye plaget av trafikkstøy i boliger og lyd kvalitetsindeks fra prosjektene i Trafikkbuller och Planering IV [4] . . . . .	54

# Kapittel 1

## Introduksjon

### 1.1 Bakgrunn

Byene i Norge fortettes og behovet for å bygge sentralt i byene øker. Det skjer en fortetningsprosess rundt knutepunkt i byene og områder utsatt for relativt mye støy blir attraktive områder for utbygging. Tall fra statistisk sentralbyrå viser at antall nordmenn utsatt for et ekvivalent støynivå over 55 dB(A) i boliger øker. Rundt 35% er utsatt for vegtrafikkstøy, som er den dominerende støykilden. Antall bosatte som var utsatt for støy over 55 dB(A) fra vegtrafikk økte fra 1,2 millioner i 1999 til 1,9 millioner i 2014. Støy anses som en forurensing etter forurensningsloven og kan påvirke helsa samt bidra til mindre velvære og mistrivsel [5]. Trafikkstøy får derfor en stor betydning når det kommer til vurdering av boligprosjekter som skal imøtekomme krav som stilles til håndtering av støy. Retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging [6] har ikke blitt vesentlig endret siden 2005 og det har i mellomtiden foregått en byfortetting hvor arealer utsatt for støy har blitt utnyttet til boligprosjekter [7]. Det er derfor viktig med et godt planverktøy ved prosjektering av boliger i støyutsatte områder. Støyhåndteringen i utbyggingen av boliger i støyutsatte områder rundt knutepunkt og sentrumsområder begrenses ofte til eksempler på krav til avbøtende tiltak gitt i retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442). Disse eksemplene innebærer blant annet krav til gjennomgående leiligheter med stille side, soverom med vindu mot stille side, støykrav for uteoppholdsarealer, mekanisk ventilasjon for rom med vindu mot støyutsatt side og solavskjerming for solesponert rom [6].

I prosjektene ”Trafikbuller och planering” gjennomført av en prosjektgruppe bestående av entreprenører, byggherrer, offentlige etater og arkitekter i Sverige presenteres et system for vektlegging av ulike faktorer ved vurdering av lyd kvaliteten i boliger. Systemet har blitt utviklet gjennom 5 utgivelser av ”Trafikbuller och planering” og systemet som blir tatt i bruk i den 5. og siste delen kalles lyd kvalitetsindex. Ved vurdering av lyd kvaliteten til boliger tas det hensyn

---

til faktorer som støy på trafikksiden, på stille side, ved entre, i bakgård, innomhusstøy, ulike støykilder, planløsning, støyskjerming på balkong og støynivåene i nærområdet. Hver faktor har ulik vektingsgrad og inneholder tre – seks alternativer. Gjennom et poengsystem bedømmes de ulike faktorene og det gis til slutt en endelig lyd kvalitetsindeks.

## 1.2 Målsetting og utførelse

Oppgaven presenterer systemet og utførelsen av lyd kvalitetsindeks som et planverktøy, slik som i ”Trafikbuller och planering V”. Målsettingen med oppgaven er å undersøke om lyd kvalitetsindeksen som planverktøy kan gi en bedre vurdering av og oversikt over hvilke faktorer som kan gi bedre lyd kvalitet i boligprosjekter i byer gjennom en undersøkelse av eksisterende boligprosjekter enn de kravene som beskrives i T-1442 - Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging. Arbeidet blir utført med data beregnet i samarbeid med Sweco. Tre caser er undersøkt, hvor plantegninger og nødvendig informasjon er hentet inn. For å validere resultatet blir det gjennomført en spørreundersøkelse blant beboerne i de valgte casene samt kontrollmåling av de beregnede støynivåene.

## Kapittel 2

# Støy

Støy er definert som uønsket lyd. Hva som er lydkilden, når vi snakker om lyd som ikke er hørselshemmede, har mange ganger større betydning enn lydnivået når vi snakker om støy. Tiden på døgnet og hvor støyen forekommer har også stor betydning for opplevelsen av støy [4]. Ta for eksempel lyden av en tung motorsykkel. For noen er det som "balsam for ørene", mens for andre oppleves det som støy. Er du ute og går tur i skogen en ettermiddag oppleves det behagelig å høre fuglekvitter. Er det tidlig på morgenen eller sent på natten og en prøver å sove, kan selv fuglekvitter oppleves som støy. Insektet som surrer rundt på soverommet om natten eller en vannkran som drypper og ikke lager høyere lyd en 25 dB oppleves for noen som støy. Det første steget i målingen av støy er å vurdere eksisterende eller potensiell støy ut i fra passende kriterier. Utviklingen av vurderingskriterier relatert til støy er komplisert på grunn av variasjonen av støy i et miljø over tid og variasjon i opplevelsen av støy, ikke bare fra forskjellige mennesker, men også samme person på forskjellig tid av døgnet. De enkleste støymiljøene å vurdere er de som er utsatt for støy med et konstant lydtrykknivå og frekvens. Eksempler på slik støy er støy fra maskinerier (for eksempler ventilasjonssystemer), som er i drift med en konstant hastighet, og fjern omgivende støy som sakte varierer i lydtrykknivå gjennom døgnet. De fleste miljøer er utsatt for støy som varierer i lydtrykknivå over tid. Varierende støy kan være alt fra impulslyder hvor lydtrykknivået er 40 dB i 0,5s eller mindre (en dør som blir slengt igjen), til enkelthendelser som varer litt lengre (en forbikjørende motorsykkel eller fly), til et travelt veikryss med svært varierende støynivå. På grunn av alle variablene som må tas hensyn til, er det vanskelig å vurdere hva som er akseptabel for et miljø med tanke på støy. Ingen ett-tallsverdier ser ut til å tilfredsstillende alle situasjoner. Det finnes derfor en jungel av vurderingsparametre som er tilpasset ulike typer støy i ulike typer situasjoner. Det er uansett en generell oppfatning om at A-veid lydnivå er en akseptert måleenhet for mange støymiljø [8]. I den nordiske beregningsmetoden for vegtrafikkstøy er det det A-veide ekvivalent lydnivået,  $L_{Aekv}$ , som er den viktigste måleenheten. Problemer knyttet til støy i boenheter er størst i

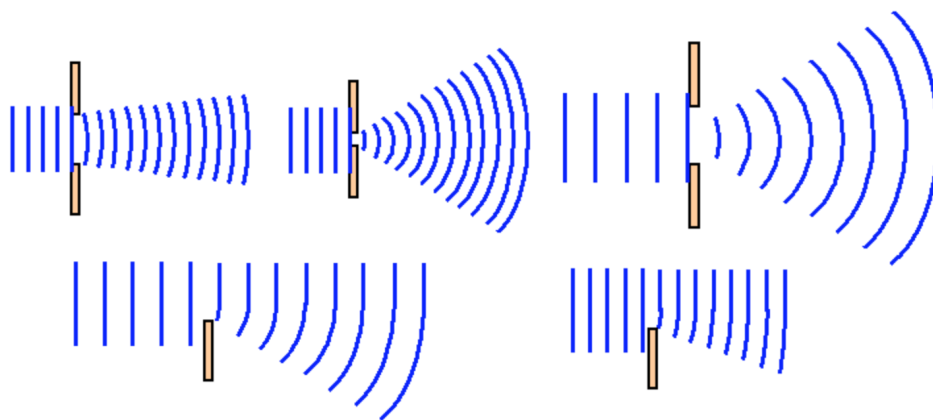
---

urbane og tettbefolkede områder. Fortetting og urbanisering skaper problemer med tanke på støy og områder rundt knutepunkt og høyt trafikkerte veger blir derfor vanskelige å håndtere. Bygging av boliger i avvikssoner etter T-1442 ansees som helsemessig problematisk og det er derfor nødvendig med å øke bevisstheten rundt problemet og innhente mer kunnskap [9]. I dette kapittelet beskrives lydens fysiske egenskaper, hvordan støy kan påvirkes av arkitektur og de viktigste lovverkene og retningslinjene for behandling av støy.

## 2.1 Lydens fysiske egenskaper

### 2.1.1 Lydbredelse og diffraksjon

Spredningen av lyd påvirkes av faktorer som luftabsorpsjon, markoverflater, terrengformer, skjerming, refleksjon, vegetasjon og værforhold. ”Myke” markoverflater som snø, åker og eng vil kunne absorbere lyd og gi en viss lydreduksjon. Harde markoverflater som asfalt, betong eller vann gir ingen reduksjon. Vegetasjon må ha en viss utbredelse for at det skal fungere som lydisolasjon. 100 meter med skog vil kunne gi en lydreduksjon på 5-10 dB [10]. Hvordan lyd påvirkes av harde objekter i forplantningsbanen avhenger av hvor stort dette objektet er i forhold til bølglengden til den aktuelle lyden. Høyfrekvent lyd med kort bølglengde kan sammenlignes med lys som treffer et speil. Lyden reflekteres av overflaten til objektet og bak objektet oppstår det en såkalt ”lydskygge”. Lydbølger med en større bølglengde vil kunne i stor grad passere objektet upåvirket. Dette er grunnen til at ved støyskjermer vil kunne dempe høyfrekvent lyd mye bedre en lavfrekvent [4].



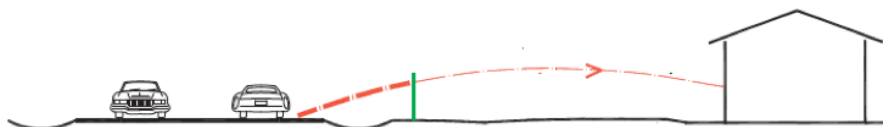
**Figur 2.1:** Eksempel på diffraksjon. Eksemplet viser hvordan lydbølger oppfører seg avhengig av bølglengden og hinderet de møter på [1].



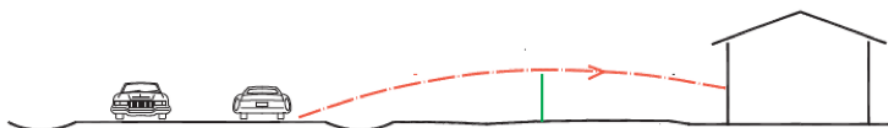
---

### 2.1.2 Lydens avbøyning

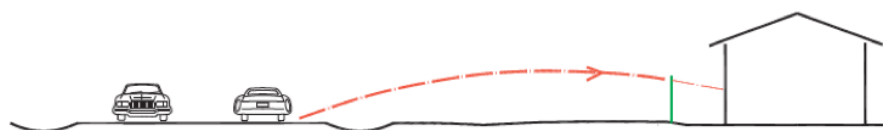
Om luftmassene over en lydkilde som er plassert på bakken er helt uforstyrret vil lyden utbre seg sfærisk, som en ekspanderende halvkule. Bak store objekter, som for eksempel hus, vil det oppstå lydskygger. Disse område er i le for lyden ved vindstille vær. Om det blåser vil luftmassenes hastighet øke med høyden over bakken. Når luftmassene er i bevegelse vil lyden kunne avbøyes og i områder som ligger i le kan lyden i disse tilfellene høres. I samme tilfelle vil det oppstå lydskygge i området bak lydkilden i motsatt retning av vinden. Lignende effekter kan oppstå da lyd hastigheten endrer seg med høyden over bakken. Om det er varmet ved bakkenivå og temperaturen faller med høyden vil også lyd hastigheten avta med høyden og lyden vil da bli bøyd bort fra bakken slik at det vil bli stillere i omgivelsene. I motsatt tilfelle, når det er kaldt på bakkenivå og temperaturen øker med høyden, vil lyden bøyes mot bakken og lyd vil kunne høres på lengre avstand. Avbøyingen av lyden mot bakken som fås av medvind og/eller med temperaturendringer er en av grunnene til at støyskjermer gjør mest nytte når de er plassert enten nærme støykilden eller mottakeren [2].



Figur 2.2: Støyskjerming nærme støykilden [2].



Figur 2.3: Støyskjerming midt i mellom støykilden og mottakeren [2].



Figur 2.4: Støyskjerming nærme mottakeren [2].

### 2.1.3 Støyregn

En spesiell form for lyd utbredelse er den som skjer på store avstander, nemlig støyregn. Støyregn er lyd utbredningen som ikke blir stanset av støyskjermer, bebyggelse eller terreng,

---

men som bøyer seg over store objekter. Prinsippet er det samme som beskrevet og illustrert ovenfor. Med støyregn menes lyd som faller ned likt som regn. Lydnivået blir det samme på alle sidene av et bygg og fullstendig stille bakgårder er ikke mulig å få til. Dette fenomenet forklarer hvorfor det ikke er mulig i de fleste store byer å komme ned under 50 dB(A) ekvivalentnivå uten spesielle tiltak [4].

## 2.2 Støy og arkitektur

En viktig del av arkitekturen i boliger og hus er å sørge for tilstrekkelig lydisolering slik at støy ikke forstyrrer lydforholdene som er tiltenkt for et rom. Det første som vurderes i isolering av støy er reguleringsplanleggingen. Reguleringsplanleggingen bør sørge for en størst mulig avstand mellom støyutsatte områder (motorveier, industriparker, flyplasser) og støysensitive områder (sykehus, boliger, parker). Gitt et område utsatt for eksisterende eller potensielt uheldig støy har arkitekten muligheten til å minke innvirkningen av støy ved å vurdere akustikken i startfasen av planleggingen. Bygg kan plasseres og orienteres slik at de fungerer som lydbarrierer for hverandre, rom som krever stillhet bør plasseres på de sidene av bygget som vender vekk fra større støykilder og rom med mye støy (kjøkken, stue, ganger, trapperom) bør være adskilt fra rom som krever stillhet [8]. Forskjellige boligtypologier kan gi forskjellige lyd miljøer. Typologien uttrykker byggets form og plan i rommet [11]. Valget av bygningstypologi må skje tidlig i prosessen slik at støyskjerming blir en naturlig del av bygget og ikke et påheng”i for a for eksempel innglassing av balkong i ettertid. Det finnes flere typer boligtypologier, blant disse er punkthus, lameller og bygårder. Lameller er frittgående blokker ofte med grøntareal i mellom. Lameller har et godt utgangspunkt for leiligheter med god lyd kvalitet. Lamellhus går ofte parallelt med vegen og kan også formes etter veglinjene. Dette sørger for støyskjerming på motsatt side av vegen. Planlegges det derimot flere lameller parallelt er det en en risiko for at refleksjonsstøy kan oppstå. Punkthus kan være høyhus eller enkle eneboliger, tomannsboliger osv. Dette er kanskje den type bygningsform som er vanskeligst å håndtere når det kommer til trafikkstøy [4].

## 2.3 Lovverk og retningslinjer

Det finnes en rekke lover og forskrifter som regulerer de ulike støykildene og områdene hvor det bygges bygninger med støyfølsomme bruksformål. Kommunen, forurensningsmyndighetene og sektormyndighetene har ulike roller og ansvar for behandling av støy i forhold til lovverket. Sentrale regelverk er Plan- og bygningsloven, Retningslinjene for håndtering av støy i arealplanlegging [6] og Forurensningsloven [12].

	Gul sone		Rød Sone	
<b>Støykilde</b>	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå nattepe- rioden kl 23-07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå nattepe- rioden kl 23-07
Vei	$L_{den}$ 55 dB	$L_{5AF}$ 70 dB	$L_{den}$ 65 dB	$L_{5AF}$ 85 dB

**Tabell 2.1:** Utendørs grenseverdier for støy hentet fra T-1442.

### 2.3.1 Retningslinjene for håndtering av støy i arealplanlegging (T-1442/2016)

Retningslinjene fra miljøverndepartementet [6] gir anbefalte utendørs støygrenseverdier for etablering av nye boliger og annen type bebyggelse med støyfølsomme bruksformål. I tillegg gir de anbefalte utendørs grenseverdier for støykildene, som for eksempel veg, industripark, næringsvirksomhet og skytebaner. Retningslinjene har som formål å forebygge støyplager samt å ivareta stille og lite støypåvirket natur og friluftsområder gjennom å synliggjøre områder og hvordan etablering av eventuelle nye kilder til støy kan føre til potensielle støyproblemer.

#### Støysoner og støygrenser

Støysonekart viser områder hvor støy er et problem og må derfor være et tema i nye planer som utarbeides. Støysonene angis i to farger, gul og rød, med grenseverdier på henholdsvis  $L_{den}$  55 dB,  $L_{5AF}$  70 dB og  $L_{den}$  65 dB,  $L_{5AF}$  85 dB. Se tabell 2.1. Støygrensene er frittfeltverdier. Grenseverdiene er altså angitt i  $L_{den}$  og  $L_{5AF}$ , hvor  $L_{den}$  er A-veiet ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night, den) med 5 dB tillegg på kveld og 10 dB tillegg på natt for en utjevning i forhold til økt sensitivitet for støy om kvelden og natten. Tidspunktene for de forskjellige periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07.  $L_{5AF}$  er A-veide nivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode, dvs et statistisk maksimalnivå i forhold til antall hendelser. Gul sone angir en vurderingszone, hvor bebyggelse med støyfølsomme bruksformål kan oppføres hvis avbøtende tiltak medfører tilfredsstillende støyforhold. Rød sone angir områder som ikke er egnet for støyfølsomme bruksformål og utbygging i slike områder bør unngås.

#### Avvik fra anbefalingene

Med hensyn til samordnet areal og transportplanlegging er det aktuelt med høy arealutnyttelse i sentrumsområder byer og tettsteder og områder rundt kollektivknutepunkter. Kommunen angir grensene for slike områder i kommuneplanens arealdel og T-1442 gir rom for oppføring av ny bebyggelse med støyfølsomme bruksformål i disse områdene. I slike avviksområder stiller

---

kommunen konkrete krav til avbøtende tiltak til den nye bebyggelsen. Disse kravene nedfelles i planbestemmelser, slik at de blir juridisk bindende. Eksempler på krav i T-1442:

- Alle boenheter innenfor avvikssonen skal være gjennomgående og ha en stille side.
- Minimum 50% av antall rom til støyfølsomme bruksformål i hver boenhet skal ha vindu mot stille side. Herunder skal minimum 1 soverom ligge mot stille side.
- Støykrav for uteoppholdsarealer skal være tilfredsstillt.
- Plassering og utforming av bygningsmassene
- Mekanisk ventilasjon på rom med støyfølsomme bruksformål som har vindu kun mot støyutsatt side.

### **Avbøtende tiltak**

Ved oppføring av både ny bebyggelse med støyfølsomme bruksformål og ny støyende virksomhet i gul eller rød sone kan det være vanskelig å tilfredsstille støygrensene som stilles av retningslinjene uten spesielle tiltak. Retningslinjen gir rom for bygging i gul eller rød sone, men de anbefaler at avbøtende tiltak iverksettes. Følgende tiltak er foreslått i T-1442:

- Støyreduisering ved kilden
- Skjerming nær kilden
- Skjerming nær mottaker
- Plassering og utforming av bygningsmassene
- Tiltak på bygning

Kommunene har som ansvar å sørge for at tiltakshaver vurderer disse tiltakene. Disse tiltakene skal vurderes etter kostnadseffektivitet, støykildens karakter og andre forhold som stilles i plansaker.

### **2.3.2 TEK17 og NS 8175**

Teknisk forskrift [13] etter plan og bygningsloven stiller krav til nye bygninger og henviser til norsk standard NS 8175 Lydforhold i bygninger [14]. NS 8175 er en av de viktigste standardene for akustikk og støy. Den inneholder 4 lydklasser for bygninger, herunder A, B, C og D, hvor grenseverdiene i lydklasse C tilsvarer minstekravene i henhold til TEK17. Se tabell 2.2. Klasse C angir for nye bygninger den svakeste klassen det er tillatt og bygge etter med grenseverdier for rom med støyfølsomme bruksformål.

---

Rom	Målestørrelse	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
I oppholds og soverom fra utendørs kilder	$L_{24,ekv}$	20 dB(A)	25 dB(A)	<b>30 dB(A)</b>	35 dB(A)
I soverom fra utendørs kilder	$L_{5AF}$ natterperioden kl 23-07	35 dB(A)	40 dB(A)	<b>45 dB(A)</b>	50 dB(A)

**Tabell 2.2:** Lydklasser for boliger innendørs. Lydklasse C tilsvarer minstekravet etter NS-8175.

### 2.3.3 Forurensingsloven

Kapittel 5. Støy - Kartlegging, handlingsplaner og tiltaksgrenser for eksisterende virksomhet [12] i Forurensingsloven har som formål å fremme menneskers helse og trivesel ved å sette minstekrav til innendørs støy og sørge for at overskridelse av dette nivået unngås. Loven setter en tiltaksgrense for innendørs støynivå. Når gjennomsnittlig støynivå overskrider 42 dB  $L_{Aekv, 24t}$  innendørs i eksisterende bygninger, skal det igangsettes tiltak. Loven tar også for seg ansvarsfordeling i håndteringen og kartleggingen av støy samt hvilke beregningsmetoder som gjelder.

---

---

# Kapittel 3

## Teori

I dette kapitlet presenteres grunnleggende teori for å forstå hvordan støy beregnes og måles samt hvordan de benyttede beregningsmetodene fungerer.

### 3.1 Akustiske størrelser

#### 3.1.1 Lydeksponeringsnivå

Lydeksponeringsnivået gir et tall på hvor mye et punkt har blitt eksponert for lyd over en tidsperiode [15]. Denne tidsperioden kan være lang eller den kan være kort. Lydeksponeringsnivået beregnes ved å først finne eksponeringstrykket:

$$p_E = \sqrt{\frac{1}{T_0} \int_{T_1}^{T_2} p^2(t) dt}, Pa \quad (3.1)$$

hvor  $T_0$  er referansetiden på 1 sekund. Lydeksponeringsnivået blir da:

$$L_E = 20 \log\left(\frac{p_E}{p_0}\right), dB \quad (3.2)$$

hvor  $P_0$  er referansetrykker på 20 pascal.

#### 3.1.2 Ekvivalentnivå, L<sub>eq</sub>

Ekvivalentnivået beregnes som en midling av lyden over en lengre periode, som døgnekvivalentnivå [15]. Ekvivalenttrykket beregnes slik:

---


$$p_{ekv} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{T_1}^{T_2} p^2(t) dt}, Pa \quad (3.3)$$

hvor T er tiden lyden spres utover. Ekvivalentnivået blir da:

$$L_{ekv} = 20 \log\left(\frac{p_{ekv}}{p_0}\right), dB \quad (3.4)$$

hvor  $P_0$  er referansetrykker på 20 pascal.

### 3.1.3 $L_{den}$ , dag-kveld-natt-nivå

$L_{den}$  bergnes ved å legge til en straffetillegg for kveld og natt på henholdsvis 5 og 10 dB.  $L_{den}$  regnes ut slik

$$L_{den} = 10 \log\left(\frac{12}{24} 10^{L_{day}/10} + \frac{4}{24} 10^{(L_{evening}+5)/10} + \frac{8}{24} 10^{(L_{night}+10)/10}\right) \quad (3.5)$$

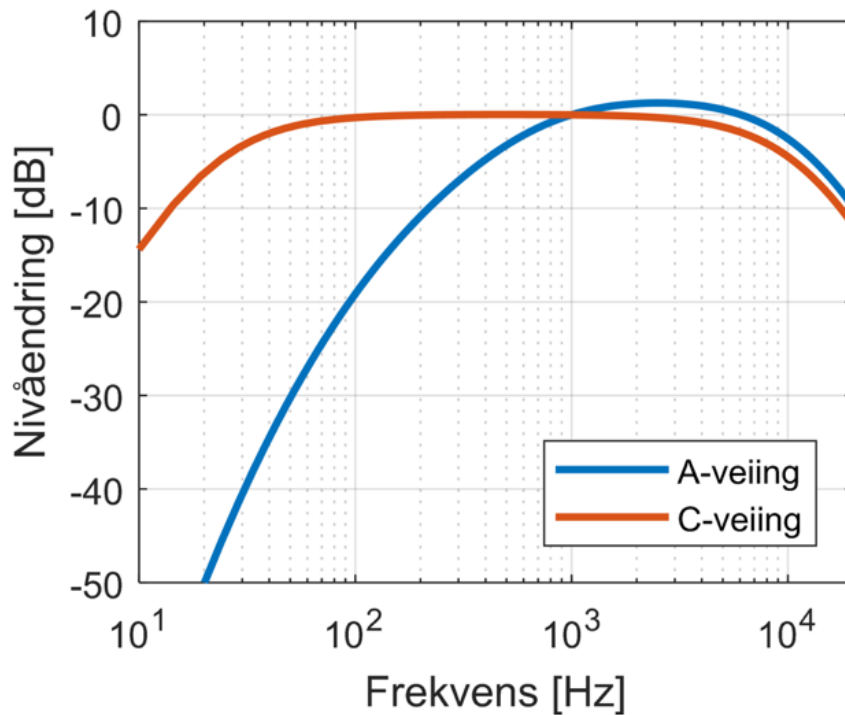
hvor  $L_{day}$  er ekvivalentnivået på dagen i perioden 07-19,  $L_{evening}$  er ekvivalentnivået på kvelden i periodoen 19-23 og  $L_{night}$  er ekvivalentnivået på natten i perioden 23-07. Straffetilleggene legges til for å kompensere for sensitiviteten for støy om kvelden og natten [16].

## 3.2 Frekvensveing

Menneskers ører har varierende sensitivitet for lyder ved forskjellige frekvenser. Menneskers hørsel er mest sensitiv for lyder rundt 3000 Hz, slik at lyder ved lavere eller høyere frekvenser høres ikke like godt. For eksempel, for at en lyd med en frekvens på 50 Hz skal høres like godt som en lyd på 3000 Hz må den lavfrekvente lyden være fysiske kraftigere, altså et høyere lydtryknivå. Det finnes en rekke teknikker for å kunne sammenligne hvor kraftig forskjellige lyder er på en slik måte at de tar hensyn til ørets sensitivitet for lyd. Den mest brukte teknikken som er brukt er A-veing, som etterligner hørselen på 40 phon. 40 phon tilsvarer lyder som høres like sterke ut som en 1kHz tine på 40 dB. I praksis blir dette håndtert signalfiltre i elektroniske kretser eller datamaskiner. Ved måling av lyd får man ut et modifisert resultat der lyden er vektet slik at den etterligner menneskers hørsel. A-veid lydnivå angis i dB, men det er også vanlig det angis i dB(A), for å vise at lydnivåene er A-veide.

I støyregelverk som angir hvor høye lydtrykk som tillates fra veier, flyplasser og jernbane





**Figur 3.1:** A-veing og C-veing. C-veing gir en tilnærming til hvordan øret oppfatter lyd ved 90 phon, mens A-veing ved 40 phon. C-veing undertrykker lave frekvenser mindre enn A-veing [3]

er grenseverdiene nesten alltid A-veid. Dette er i de fleste tilfeller en god tilnærming da disse nivåene vanligvis ligger nær nok 40 phon til at A-veing er en god tilnærming for hvordan vi oppfatter lydene. For veldig høylytte omgivelser, som for eksempel konserter, undertrykker A-veing lavfrekvente lyder for mye. Ved slike tilfeller brukes C-veide grensenivåer i tillegg som sørger for en nivåbegrensing også for basslyder.

### 3.3 Beregning av vegtrafikkstøy

Beregning av vegtrafikkstøy er gjort i henhold til den nordiske beregningsmetoden for vegtrafikkstøy [17]. Vegtrafikkstøy blir etter metoden beregnet i A-veid ekvivalent lydtryknivå, i desibel. Metoden er designet for å gi best mulig samsvar med naturlig metrologiske forhold. Dette innebærer moderate vindforhold på  $< 2\text{ m/s}$ . Verdiene er frittveltsverdier, noe som kan bety at målte verdier, for eksempel 2m foran fasaden, kan være 3 dB høyere enn de beregnede. I metoden benyttet er  $L_{Aekv}$  beregnet etter følgende input:

- Trafikkforhold for to kjøretøykategorier, lett og tung.

- 
- Registrert fartsgrense
  - Avstand til vegsenterlinje
  - Høyde på veg relativt til omliggende bakkenivå
  - Bygninger og barrierer rundt veg
  - Markatype, hard eller myk

Det totale støynivået beregnes i 5 steg. Først med et referansenivå, så 4 korreksjoner.

$$L_{Aekv} = L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3 + \Delta L_4 + \Delta L_5 \quad (3.6)$$

### 3.3.1 Grunnleggende støynivå, $L_{Aekv, 10m}$

Første steg i beregningen av ekvivalent lydtryknivå fra vegtrafikk er å beregne bidraget fra et kjøretøy.  $L_{AE}$ , A-veid lydeksponeringsnivå, har i den nordiske beregningsmetoden for vegtrafikkstøy blitt bestemt for to typer kjøretøy, lette og tunge, som en funksjon av fart gjennom et stort antall målinger. Alle kjøretøy med en vekt på over 3,5 tonn er ansett som tunge kjøretøy.  $L_{AE}$  for lette og tunge kjøretøy ved 10m avstand er gitt ved:

$$L_{AE,10m}(lett) = 73,5 + 25\log\left(\frac{v}{60}\right); v \geq 40km/h \quad (3.7)$$

$$L_{AE,10m}(lett) = 71,1; 30 \leq v < 40 \quad (3.8)$$

$$L_{AE,10m}(tung) = 80,5 + 30\log\left(\frac{v}{50}\right); 50 \leq v \leq 90 \quad (3.9)$$

$$L_{AE,10m}(tung) = 80,5; 30 \leq v \leq 50 \quad (3.10)$$

$L_{AE}$  er en funksjon av fart og ved korreksjon av  $L_{AE}$  for det gjennomsnittlige kjøretøyet for trafikkflyt og addering av bidraget fra lette og tunge kjøretøy får man et grunnleggende støynivå,  $L_{Aekv,10m}$ . Dermed er  $L_{Aekv,10m}$  en funksjon av fart og antallet lette og tunge kjøretøy som passerer i løpet av tiden  $T$ . Lar en lydeksponeringsnivået være avhengig av kjøretøyenes fart får man for det ekvivalente lydnivået:

$$L_{Aekv,10m}(lett) = L_{AE,10m}(lett) + 10\log\left(\frac{N(lett)}{T}\right) \quad (3.11)$$

---


$$L_{Aekv,10m}(tung) = L_{AE,10m}(tung) + 10\log\left(\frac{N(tung)}{T}\right) \quad (3.12)$$

hvor  $N(\text{lett})$  og  $N(\text{tung})$  er antall lette og tunge kjøretøy i løpet av tiden  $T$ , i sekund. Legger man sammen bidragene for lette og tunge kjøretøy for man:

$$L_{Aekv,10m} = L_1 = 10\log(10^{L_{Aekv}(\text{lette})/10} + 10^{L_{Aekv}(\text{tunge})/10}) \quad (3.13)$$

### 3.3.2 Avstandskorreksjon, $\Delta L_2$

Neste steg er avstandskorreksjon. Lyd fra en kilde med begrenset størrelse vil spre seg som en sfære i lufta som vil vokse med avstanden fra kilden. Samtidig skjer det en avstandsdemping av lydtryknivået på grunn av spredningen av lyden. Som en korreksjon til  $L_{Aekv}$  en flyt av trafikk kan beregnes som en linjekilde. Dette medfører at demping på grunn av den geometriske spredningen over en sylinderform vil være 3dB per dobling av avstanden.

### 3.3.3 Mark og skjermkorreksjon, $\Delta L_3$

Tredje steg er mark og skjermkorreksjon som er definert som all demping av lyd bortsett fra avstandsdemping. Den er avhengig av flere forskjellige parameter, blant de viktigste er lydspektret fra støykilden, høyden på kilden over vegbanen, høyden på vegbanen relativt til omliggende mark, de akustiske egenskapene til omliggende mark, høyden på beregningspunktet relativt til både vegbanen og omliggende mark, skjerming, hvis noe, av støykilden og til sist værforholdene.

### 3.3.4 Andre korreksjoner, $\Delta L_4$

Det grunnleggende støynivået,  $L_{Aekv, 10m}$ , gjelder for veg med forplantning av lyd i alle retninger. Denne verdien er så gitt en korreksjon for avstand, mark og skjerm. Den fjerde korreksjon er en som av korreksjoner som ikke er tatt hensyn til tidligere. Disse innebærer en rekke korreksjoner og  $\Delta L_4$  beregnet som:

$$\Delta L_4 = \Delta L_\alpha + \Delta L_{ts} + \Delta L_{st} + \Delta L_{ka} + \Delta L_r + \Delta L_{mg} + \Delta L_{ms} + \Delta L_g + \Delta L_b \quad (3.14)$$

hvor

- 
- $\Delta L_{\alpha}$  = Korreksjon for siktvinkel
  - $\Delta L_{ts}$  = Korreksjon for tykk skjerm
  - $\Delta L_{st}$  = Korreksjon for veggradient
  - $\Delta L_{ka}$  = Korreksjon for kort avstand til veg
  - $\Delta L_r$  = Korreksjon for refleksjon fra en vegg
  - $\Delta L_{mg}$  = Korreksjon for flere korreksjoner mellom bygg
  - $\Delta L_{ms}$  = Korreksjon for flere korreksjoner i sidegater
  - $\Delta L_g$  = Korreksjon for refleksjoner i bakgårder
  - $\Delta L_b$  = Korreksjon for spredning mellom eneboliger

### 3.3.5 Fasadekorreksjoner, $\Delta L_5$

Siste steg er korreksjon for fasadeisolasjon. Dette gjelder for beregning av innendørs lydnivåer. Støy som treffer en fasade vil til en viss grad bli overført til rom på innsiden av bygg. Dette vil avhenge av lydreduksjonen av fasaden, arealer av fasaden og lydabsorpsjonen inne i rommet.

# Kapittel 4

## Gjennomføring

Oppgaven og arbeidet har som mål å presentere lyd kvalitetsindeksen som et planverktøy. Resultatene og de utvalgte casene presenteres på en oversiktlig måte gjennom målinger og studiebesøk. I tillegg blir det sendt ut spørreundersøkelser til beboerne i de utvalgte casene. Støynivåene som brukes har blitt beregnet og målt i samarbeid med Sweco. Støy har blitt målt og beregnet på den mest utsatte fasaden, på stille side, bakgård og ved entre. I tillegg til de målte og beregnede støynivåene er det også hentet inn informasjon om planløsningen, nabolaget og antall kilder til støy hos de forskjellige casene. Detaljplaner og planbeskrivelser er også hentet inn fra Oslo kommunes nettsider for offentlig saksinnsyn[18].

### 4.1 Utvalgte caser

De utvalgte casene befinner seg alle i Oslo sentrum. De er alle bygd etter 2012. Casene er nøye valgt ut på grunnlag av byggeår, plassering og bygningstypologi. Det er forsøkt å velge ut caser med forskjellige plassering i forhold til støykilder, forskjellige bygningstypologier, men med byggeår senest etter 2010. Til hver case er det innhentet plantegninger og detaljplaner, som er brukt ved vurdering av lyd kvalitetsindeksen. Plantegningene er hentet inn fra de respektive styrene i borettslagene. Detaljplanene er innhentet fra Oslo kommunes nettside for offentlig saksinnsyn[18]. Figur 3.1 viser hvor de 3 casene befinner seg i Oslo. Case 1 og 2, Glaenga og Hovinbekken III ligger begge på øst-siden av byen, i bydelene Ensjø og Hovin. De ligger i ulik nærhet til en relativt trafikkert veg, Grenseveien. Case 3, Kavaleren, ligger i bydelen Rodeløkka. Området er relativt stille og er ikke utsatt for betydelig støy.



**Figur 4.1:** Kart over Oslo Sentrum. Markeringene viser 1. Glaenga, 2. Hovinbekken III og 3. Kavaleren borettslag.

## 4.2 Beregningsmetode for vegtrafikkstøy

### 4.2.1 Trafikkdata

Støyberegninger baseres på nøkkeltall som beskriver trafikksituasjoner for de aktuelle veiene. Disse tallene er:

- ÅDT
- Skiltet fartsgrense
- Andel tungtrafikk
- Prosentvis fordeling av vegtrafikk (dag, kveld og natt)

Tallene er hentet fra kartdata i fra Plan og bygningsetaten for Oslo kommune [19]. Tallene er fra ulike årstall, men det antas at det ikke er skjedd store endringer i trafikken mellom disse årstallene og i dag. Mindre endringer i trafikkmengden vil heller ikke endre støybilde vesentlig.

---

## 4.2.2 Beregningsmetode for lydutbredelse

Lydutbredelse er beregnet i henhold til den nordiske beregningsmetoden for vegtrafikkstøy [20]. For beregningsmetoden trengs følgende input:

- Andel tunge og lette kjøretøy
- Absorpsjon og refleksjonsbidrag fra mark
- Skjermingsforhold for bygninger og tereng.
- Skiltet hastighet
- Kartgrunnlag

Det er utarbeidet 3D-beregningsmodeller for hver case på grunnlag av tilgjengelig 3D digitale kartverk hos Sweco. Beregningene er gjort i CadnaA. Beregningshøyden er satt til 1,5m og støynivåene er angitt i figurer som A-veid ekvivalentnivå. For beregning av case 2 og 3, Hovinbekken III og Kavaleren, er modeller for bygningene tegnet manuelt, da disse ikke var tilgjengelig i kartgrunnlaget. For case 1, Glaenga, ble tilgjengelig modell i kartgrunnlaget benyttet.

## 4.3 Lydkvalitetsindeks

For å undersøke lydkvaliteten i de utvalgte casene blir poengberegningen for lydkvalitetsindeks gjort etter "Trafikbuller och Planering V" [2]. Grunnlaget for beregningen er detaljplaner og planbeskrivelser, besøk på eiendom, planløsninger og beregnet støy fra veg. Det sammenlagte døgnkvivalente lydnivået fra alle støykilder beregnes og anvendes ved vurdering. Poengberegningen omfatter poengsetting av alle leiligheter i prosjektet for de 9 faktorer beskrevet under. Dersom lydkvalitetsindeksen er 1,0 eller over, finnes det forutsetninger for å skape et godt lydmiljø [4].

### 4.3.1 Beregningsgang

Vurdering av og beregning av lydkvalitetspoeng skjer i følgende steg:

#### 1. Støy på trafikksiden

Poeng for støynivå på trafikksiden regnes ut fra det døgnkvivalente lydnivået på den mest støyutsatte fasaden av bygget. Dette gjelder uansett om alle leiligheter i bygninger vinduer mot denne siden. Den kvaliteten som gir lavest poeng anvendes. Følgende poengsetting gjelder:

---

Kvalitet	Poeng
> 65 dB(A) døgnekvivalentnivå	-3
61 - 65 dB(A) døgnekvivalentnivå	-2
56 - 60 dB(A) døgnekvivalentnivå	-1
< 55 dB(A) døgnekvivalentnivå	0

**Tabell 4.1:** Poengsetting for støy på trafikksiden.

## 2. Støy på stille side

Poeng for støynivå på stille side av bygningen, eksempelvis på bakgårdssiden, regnes ut fra det døgnekvivalente lydnivået. Følgende poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
Leilighet $\leq$ 35m <sup>2</sup> 56 -60 dB(A)	0
51 - 55 dB(A) døgnekvivalentnivå	+2
$\leq$ 50 dB(A) døgnekvivalentnivå	+6

**Tabell 4.2:** Poengsetting på stille side.

## 3. Støy ved entré

Poeng for støynivå ved entre gis ut i fra døgnekvivalent lydnivå utenfor og i umiddelbar nærhet av den entre som oftest anvendes til aktuell leilighet. Den kvaliteten som gir lavest poeng anvendes. Dersom det finnes flere entreer som anvendes like ofte, så regnes poeng for den aktuelle leilighet ved å ta middelverdien av de ulike entreene. Følgende poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
> 60 (A) døgnekvivalentnivå	-2
56 - 60 dB(A) døgnekvivalentnivå	-1
51 - 55 dB(A) døgnekvivalentnivå	0
< 50 dB(A) døgnekvivalentnivå	+1

**Tabell 4.3:** Poengsetting for støy ved entré.



---

#### 4. Støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong

Poeng for støynivå i bakgård, på uteplass eller balkong regnes ut i fra det døgnekvivalente lydnivået og det maksimale lydnivået samt hvor mange steder lydnivået er å finne. Følgende poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
Ingen uteplass	0
Felles eller privat uteplass/balkong med høyest 70 dB(A) maksimalt og 50 dB(A) døgnekvivalentnivå	+2
Felles eller privat uteplass/balkong med høyest 70 dB(A) maksimalt og 50 dB(A) døgnekvivalentnivå samt større bakgård med 55 dB(A) ekvivalent lydnivå	+4
Felles eller privat uteplass/balkong med høyest 70 dB(A) maksimalt og 50 dB(A) døgnekvivalentnivå samt større bakgård med 50 dB(A) ekvivalent lydnivå	+6

Tabell 4.4: Poengsetting for støy i bakgår, på uteplass og/eller balkong.

#### 5. Innendørs støy/lydklasser

Poeng for innendørs støy/lydklasser regner ut fra det døgnekvivalente lydnivået og maksimalt lydnivå i sove- og hverdags-rom med lukkede vindu og åpne ventilasjonsluker. Utgangspunktet for denne poengsettingen er i "Trafikbuller och planering" er lydklassene i den svenske standarden SS 25267. I dette tilfelle vil den norske standarden, som tilsvare den svenske, NS 8175:2012 bli brukt. Følgende poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
Høyest 30 dB(A) døgnekvivalentnivå og 45 dB(A) maksimalnivå (Lydklasse C)	0
Høyest 25 dB(A) døgnekvivalentnivå og 40 dB(A) maksimalnivå (Lydklasse B)	7
Høyest 20 dB(A) døgnekvivalentnivå og 35 dB(A) maksimalnivå (Lydklasse A)	11

Tabell 4.5: Poengsetting for innedørs støy/lydklasser.

---

## 6. Flere støykilder

Antallet trafikktyper, først og fremst vegtrafikk og jernbane, men i visse tilfeller også luft og sjøtrafikk samt støy fra industri og idrettsanlegg eller lignende bestemmer poeng. Følgende poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
$\leq 3$ trafikktyper/støykilder	-6
2 trafikktyper/støykilder	-3
En eller ingen dominerende trafikktype/støykilde	0

Tabell 4.6: Poengsetting for antall støykilder

## 7. Planløsning

Poeng for leilighetenes planløsning regnes ut fra støynivået utenfor vindu. Følge poengsetting gjelder:

Kvalitet	Poeng
Leilighet med over 60 dB(A) ekvivalent lyd-nivå ved alle vindu i alle rom	-12
Leilighet $> 35$ m <sup>2</sup> har minst et rom med vindu på side med høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå	-8
Minst halvparten av rommene har vindu på side med høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå, for leiligheter $\leq 35$ m <sup>2</sup> alle sider høyest 69 dB(A)	0
Alle rom har vindu mot side med høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå	+4
Minst halvparten av alle rom har vindu på side med høyest 50 dB(A) døgnekvivalentnivå	+8

Tabell 4.7: Poengsetting for planløsning.

## 8. Balkonger

For balkonger gis det poeng etter hvor mye innglassing som trengs for å oppnå kravet til 55 dB(A) ved fasade. Følgende poengsetting gjelder:

---

<b>Kvalitet</b>	<b>Poeng</b>
Balkong innglasset > 95% kreves for å oppnå høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå på siden med balkong	-12
Balkong skjermet 76 - 95 % kreves for å oppnå høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå på siden med balkong	-6
Balkong skjermet 51-75 % kreves for å oppnå hlyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå på siden med balkong	-2
Balkong skjermet $\leq 50\%$ for å oppnå høyest 55 dB(A) døgnekvivalentnivå på siden med balkong	0
Balkong der lokal støyskjerming ikke trengs for å oppnå 55 dB(A) døgnekvivalentnivå på siden med balkong	+2

**Tabell 4.8:** Poengsetting for balkonger.

## 9. Nabolaget

Poeng for nabolaget bestemmes ut i fra hvor mye støy det er i området innenfor 5 minutters gange fra borettslaget. Støynivået uttrykkes relativt til støynivået for det aktuelle borettslaget. Følgende poengsetting gjelder:

<b>Kvalitet</b>	<b>Poeng</b>
Ekvivalentnivået i nabolaget er høyest 5 dB(A) lavere enn det aktuelle prosjektets trafikkside	0
Ekvivalentnivået i nabolaget er 5 - 10 dB(A) lavere enn det aktuelle prosjektets trafikkside	+1
Ekvivalentnivået i nabolaget er høyest 10 - 15 dB(A) lavere enn det aktuelle prosjektets trafikkside	+2
Ekvivalentnivået i nabolaget er mer enn 15 dB(A) lavere enn på det aktuelle prosjektets trafikkside	+3

**Tabell 4.9:** Poengsetting for nabloaget.

## Resulterende lyd kvalitetsindeks

Etter at alle faktorer for alle leilighetene i et bygg er vurdert og gitt poeng beregnes lyd kvalitetsindeksen. Den beregnes ut som summen av gjennomsnittsverdien for alle leiligheter og den laveeste verdien gitt for én leilighet delt på 15:

---

$$Lydkvalitetsindeks = \frac{Gjennomsnittsverdien + Lavestepoengsetting}{15} \quad (4.1)$$

#### 4.4 Beskrivelse av spørreundersøkelse

Spørreundersøkelsen er utarbeidet med utgangspunkt spørreundersøkelsen gitt i "Trafikbuller och Planering IV". Formålet med spørreundersøkelsen er å kartlegge plagegraden av vegtrafikkstøy samt undersøke hvilke faktorer som er viktig for velvære for alle beboerne i de utvalgte casene. Alle spørreundersøkelsene ble gjennom borettslagene i de utvalgte casene lagt ut på deres facebook-sider slik at beboerne frivillig kunne delta. Spørreundersøkelsen er utarbeidet i Questback, som er et nettbasert spørreundersøkelsesverktøy. Link ble publisert i to omganger for å samle inn så mange svar som mulig.

Spørreundersøkelsen er delt inn i 6 deler hvor første del undersøker størrelsen og hvor respondentens leilighet befinner seg samt om leiligheten har en eller flere balkonger. Andre del dreier seg selve balkongen, hva den vender mot, om den er innglasset og hva den brukes til, om leiligheten har balkong. Tredje del dreier seg om uteområdet, hvor ofte respondenten benytter seg av tilhørende bakgård/uteplass og hvor viktig det er for respondenten med lett tilgjengelig stille grøntområde. Fjerde del dreier seg om plagegraden av støy fra forskjellige kilder samt hvor i leiligheten respondenten er plaget av støy. Femte del dreier seg om hvor generelt fornøyd respondenten er med leiligheten og området. Til slutt er det en del som dreier seg om anonym persondata om respondenten. Nesten alle spørsmål inneholder 5 alternativer, hvor for eksempel spørsmål om plagegrad har alternativ 1 "ikke plaget i det hele tatt" til alternativ 5 "veldig mye plaget". Spørreundersøkelsen er vedlagt i vedlegg B.

---

## 4.5 Kontrollmålinger av vegtrafikkstøy

### 4.5.1 Målemetode

Feltmålingene for kontroll er utført som korttidsmålinger i henhold til NS 8174-1:2007, Akustikk, Måling av lydtryknivå fra veitrafikk, del 1: Teknisk metode, kapittel 5.1.3 Korttidsmålinger utendørs. Målingene er utført i tidsintervaller på ca. 10 min, som antas tilstrekkelig med hensyn på krav gitt i NS 8174. Trafikken ble delt inn i 2 kjøretøyper, lette og tunge, som ble talt under målingene. Tabell 4.10 viser inndelingen av kjøretøy i to kategorier.

Kjøretøykategorier	Kjøretøylengde	Egenskaper
Lett	< 5,5 m	2 aksler, 4 hjul
Tung	> 5,5 m	2 eller flere aksler, 6 hjul

**Tabell 4.10:** Kjøretøykategorier bestemt av lengde, antall aksler og type kjøretøy.

Det ble utført to målinger for hver av de tre casene. En måling på stille side og en måling på trafikksiden. Noen av målingene ble også utført utefor entré, samtidig som de ble utført på stille side eller trafikksiden. Det ble tilsammen utført seks målinger. Klokkeslett for hver måling ble registrert samt avstanden til nærmeste fasade ved hjelp av en lasermåler. Fartsgrensene for de aktuelle vegstrekningene ble registrert, men ikke målt. Målingene er utført som korttidsmålinger som et alternativ til å måle hele dagen, kvelden og natten. For at målte lydtryknivået skal representere en hel dag blir de korrigert for registrert ÅDT og trafikkforhold. Korrigeringen er gjort etter tillegg C og usikkerheten etter tillegg B i NS 8174-1:2007 i excel.

### 4.5.2 Utstyrliste

Tabell 4.11 viser utstyret som ble brukt under feltmålingene for kontroll. Utstyrlisten inneholder informasjon som er i henhold til NS 8174 kapittel 10, Informasjon som skal rapporteres.

Utstyr	Produsent	Modell	Serienummer
Mikrofon	Nosonic	Støymåler Nor140	1402703
Kalibrator	Brüel & Kjær		
Mikrofonstativ			
Laseravstandmåler	Bosch		

**Tabell 4.11:** Utstyrliste.

---

---

## Kapittel 5

# Resultater

Resultatene presenteres på en oversiktlig måte i delkapitler for hver av de utvalgte casene. For hver av casene presenteres informasjon om byggeår, antall leiligheter, bygningstypologi, antall etasjer, beregnet støynivå, beregnet lyd kvalitetsindeks og resultatene fra spørreundersøkelsen. Det gis en kort utgreiing om nabolaget rundt de utvalgte casene, bygningstypologien og beregnet støynivå. De beregnede støynivåene er presentert med 2 figurer for hver av casene som ekvivalentnivå. En mer detaljert oversikt over støynivåene ved hver etasje for hver av casene er lagt ved i vedlegg A: Datafiler. For lyd kvalitetsindeksen er det også gitt en kort utgreiing for hver av de faktorene som vurderes. Beregningen for lyd kvalitetsindeksen er lagt ved som excel-fil. I siste del presenteres resultatet fra feltnålingene gjort for kontroll.

---

## 5.1 Glaenga



Figur 5.1: Glaenga borettslag. Figur til høyre viser Gladengveien og Stålverksveien.

<b>Borettslag:</b>	Glaenga
<b>Adresse:</b>	Gladengveien 15, Oslo
<b>Byggeår:</b>	2012
<b>Entreprenør:</b>	Veidekke
<b>Arkitekt:</b>	Lillestrøm Arkitekter
<b>RIAku:</b>	Sweco Grøner AS
<b>Totalt antall leiligheter:</b>	183
<b>Boligtypologi:</b>	Moderne bygård i hesteskoform
<b>Etasjer:</b>	Syv
<b>Svar på spørreundersøkelse:</b>	37/183
<b>Dominerende støykilde:</b>	Vegtrafikk
<b>Støynivå på trafikksiden:</b>	Under 45 - 61 dB(A)
<b>Støynivå på stille side/bakgård:</b>	Under 45 dB(A)
<b>Støynivå ved entre:</b>	Under 45 - 61 dB(A)
<b>Lydklasse:</b>	C
<b>Balkonger:</b>	Noe innglassing, men ikke nødvendig for alle balkonger



---

## Området rundt Gla'enga

Gladengveien 15 ligger på toppen av Ensjø i bydel gamle Oslo, ikke langt fra sentrum. Ensjø er et område tidligere preget av mye industri og bilparker [21]. I nyere tid har det blitt et attraktivt boligområde og i reguleringsplaner vedtatt i 2004 av Oslo kommune var målet å transformere Ensjø fra et område preget av bilparker til et område med 7000 boliger. Borettslaget ligger mellom en gammel industrihall og bilindustri og er plassert omtrent midt i det gamle industriområdet. Beboerne i Gladengveien 15 har dermed ingen umiddelbar nærhet til grøntområder.

## Bygningstypologi

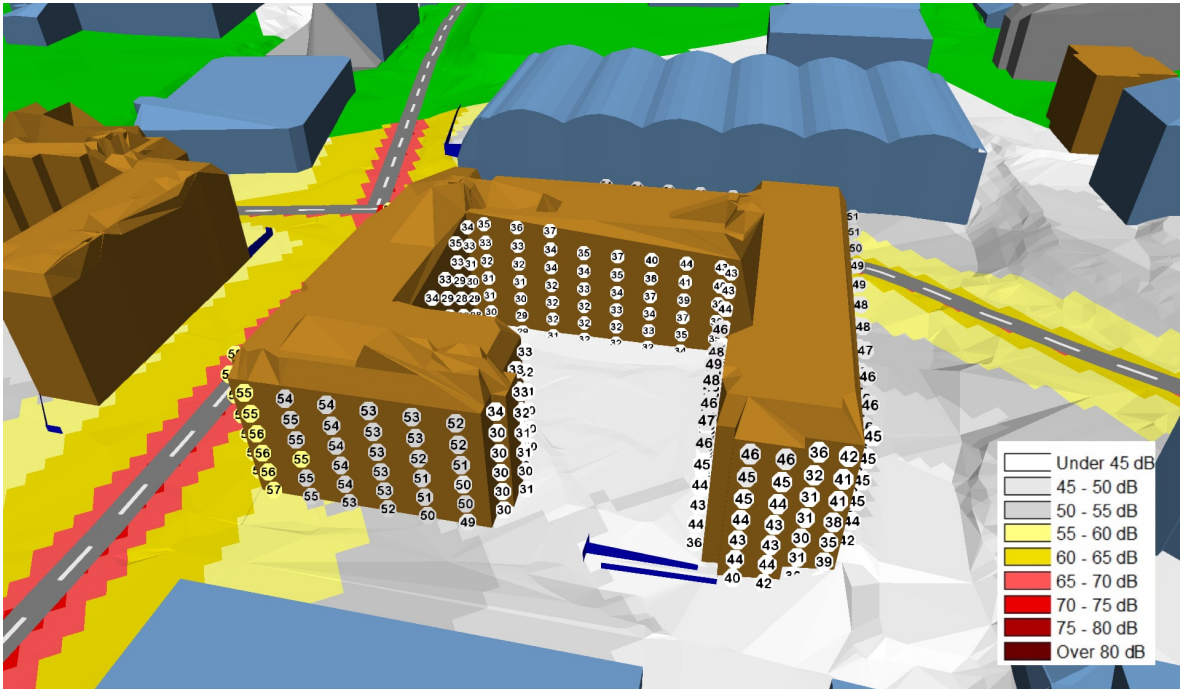
Gla'enga er utformet som en bygård med hesteskoform med grøntområde i midten. Denne utformingen sørger for en stille bakgård/uteplass. Nesten alle leilighetene har tilgang til stille side, men ikke alle har balkong mot stille side.

## Teknisk rapport fra tidligere støyutredning

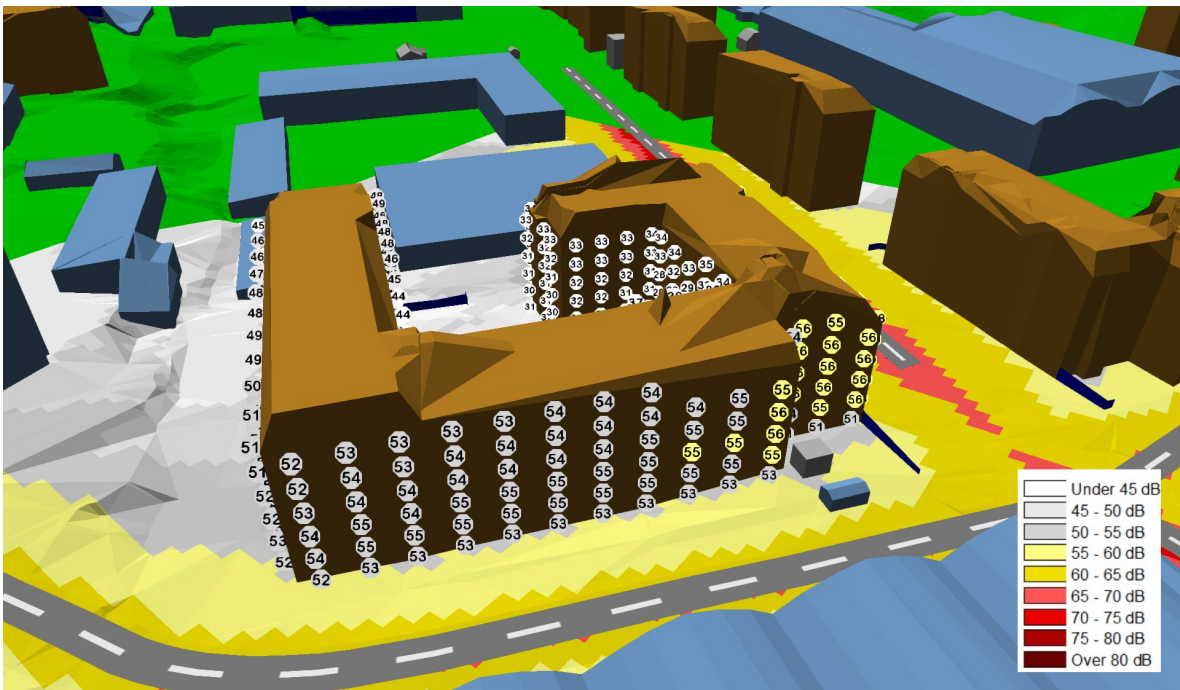
Det er tidligere utført en teknisk rapport for støyvurdering av Gladengveien 15 av Sweco [22]. I støyutredningen konkluderes det med at innendørs lydnivå som tilfredsstillende krav til lydklasse C i NS-8175 kan oppnås, men krever spesiell dimensjonering av bygningselementer på alle fasader bortsett fra den sørøstre. Videre konkluderes det med at utendørs lydforhold overskrider kravet til  $L_{den} < 55\text{dB(A)}$  på nordvestre og nordøstre fasade. Det argumenteres derfor med at i områder med høy arealutnyttelse er det generelt vanskelig å imøtekomme disse kravene, men at retningslinjene gir rom for avvik i disse tilfellene. Disse avvikene legger uansett vekt på at leiligheter bør være gjennomgående og ha minst én stille side. I Gladengveien 15 er det ensidige leiligheter mot fasade med over  $55\text{dB(A)}$ , slik at her forutsettes det tilfredsstillende ventilasjon med ventiler med gode lydisolerende egenskaper i disse leilighetene. For balkonger mot sider med overskridende verdier anbefales det innglassing.

## Beregnet støynivå

Figur 5.2 og 5.3 viser beregnet støynivå  $L_{Aekv}$  for Glaenga. Mer detaljert oversikt for hver etasje er vedlagt i vedlegg A: Datafiler. Støynivående er her beregnet etter trafikkforholdene for Gladengveien og Stålverksveien med ÅDT henholdsvis på 7237 7% tungtrafikk og 2100 5% tungtrafikk.



Figur 5.2: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  for bakgård og sørvestre fasade ved Glaenga.



Figur 5.3: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  for nordvestre fasade ved Glaenga.

---

### 5.1.1 Lydkvalitetsindeks

Lydkvalitetsindeksen vurderes ut i fra de beregnede støynivående for  $L_{Aekv}$ , plantegninger, detaljplaner og besøk på eiendommen. Utregningen og poengsettingen følger beregningsgangen gitt i forrige kapittel. I dette tilfelle vurderes 183 leiligheter, slik at en kort oppsummering er gitt. Poengberegningen er gjort i excel og vedlagt i vedlegg A: Datafiler.

#### Støy på trafikksiden

Poengsetting for støy på trafikksiden er beregnet for alle fasadene mot veg. Her varierer støynivået fra høyest 61 dB(A) til lavest 30 dB(A). Dette medfører en poengsetting fra -2 til 0. Deler av bygningen ligger altså i gul sone, hvor det ikke anbefales å bygge bygninger med støyfølsomme bruksformål.

#### Støy på stille side

Støy på stille side er bergnet til lave nivåer som gir den høyeste poengsettingen, altså +6. Bygget er formet slik at det skjermer godt for trafikkstøy fra de omkringende vegene.

#### Støy ved entre

Støy ved entre er beregnet til både høye og lave nivåer. Dette gir da en poengsetting fra -2 til 1.

#### Støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong

Støy i bakgård, på uteplass/balkong beregnes til lave nivåer, uteplass ligger på stille side som er beregnet til hvit sone, altså nivåer under 45 dB(A). Samtlige leiligheter får da den høyeste poengsettingen, altså +6.

#### Innendørs støy

Innendørs støy vurderes ut i fra prosjektert lydklasse. I planbeskrivelsene er det gitt at minstekravet, altså lydklasse C etter teknisk forskrift, oppnås med tung fasede, slik at poengsettingen for samtlige leiligheter blir 0.

#### Antall støykilder

Kilder til støy er antatt å være en. Den dominerende støykilden er vegtrafikkstøy, slik at samtlige leiligheter får poengsettingen 0.

---

## Planløsningen

Planløsningen er vurdert for samtlige leiligheter ut fra støynivåene utenfor de tilhørende vinduene. Leilighetene varierer i størrelse og antall rom, slik at det er gitt individuelle poeng etter rommenes plassering og bruksformål.

## Balkonger

De fleste balkongene vender mot bakgård, slik at her trengs ingen skjerming for å oppnå støynivåer under  $L_{den}$  55 dB(A). For disse leilighetene er den høyeste poengsettingen gitt, altså +2. De balkongene som vender mot støyutsatt side har behov for skjerming, men ikke mer enn 50%. Disse leilighetene får poengsettningen 0.

## Nabolaget

Nabolaget er vurdert til stille nabolag og samtlige leiligheter er gitt en poengsetting på +1.

## Resulterende lyd kvalitetsindeks

Lyd kvalitetsindeksen er beregnet til **1,09**, som er over den anbefalte indeksen på 1,0. Dette indikerer god lyd kvalitet i hele borettslaget. Verdien er uansett lav og rett over minimumskravet for god lyd kvalitet. Utslagsgivende for den lave lyd kvalitetsindeksen er leiligheter med lav poengsum. Den laveste poengsummen for noen leilighet er -1. Ikke alle leilighetene er gjennomgående slik støyutredningen legger vekt på, som gjelder for leilighetene med lavest poengsum. Leilighetene med lavest poengsum har alle den laveste poengsettingen for planløsning, -8, som kommer av at de ikke er gjennomgående og har sove- og oppholdsrom mot trafikksiden.

### 5.1.2 Resultat fra spørreundersøkelsen

Antall respondenter fra Glaenga ble 37/183, 20,2 % som er en lav svarprosent. Det er uansett interessant å undersøke hvilke faktorer som er viktig med tanke på støy blant respondentene som har svart. I glaenga vender de fleste balkongene mot bakgård og stille side. Opptil 87,5% oppgir at de bruker balkongen som oppholdssted/spisested og 68,8% til soling. Over 60 % oppgir at de bruker balkongen hver dag eller flere dager i uken. Derimot er det over 75% som oppgir at det nesten aldri eller aldri benytter seg av bakgården tilknyttet borettslaget om sommeren og nesten 84% oppgir at de synes det er viktig med lett tilgang til stille bakgård eller grøntområde i nærheten av der de bor. Ved spørsmål om hvor mye respondentene er plaget av støy når de befinner seg i sin egen leilighet oppgis følgende:

---

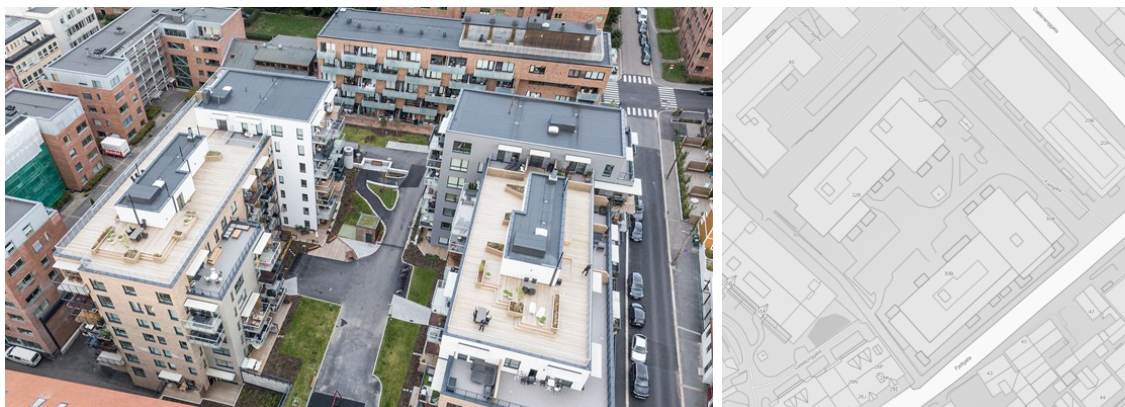
Støykilde	Plages ikke	Plages litt	Plages nokså mye	Plages mye	Plages veldig mye
Gate/veg	59,5	32,4	2,7	5,4	0
Parkering/garasje	97,3	2,7	0	0	0
Flytrafikk	94,6	5,4	0	0	0
Naboer	32,4	62,2	2,7	2,7	0
Ventilasjon	73,0	27,0	0	0	0
Vann og avløpsrør	91,9	8,1	0	0	0
Heis	97,3	2,7	0	0	0
Trapperom	94,6	5,4	0	0	0
Lokaler på eie- dommen	62,2	27,0	2,7	0	8,1

**Tabell 5.1:** Prosentandel plaget av støy fra forskjellige støykilder i egen leilighet, Glaenga.

Tabell 5.1 viser at 5,4% plages mye av støy fra vegtrafikk. Tilsammen er det over halvparten som ikke plages av støy fra vegtrafikk i det hele tatt. På spørsmål om hvor respondentene er plaget av støy viser det seg at de fleste er plaget av støy på soverommet, i oppholdsrom og på balkong. Det er en høy andel som oppgir at de har soveromsvinduet åpent om sommerhalvåret og at de fleste ikke plages av støy i den grad at å åpne vinduet om natten er et problem. De fleste oppgir også at de generelt er fornøyd med området de bor i.

---

## 5.2 Kavaleren



Figur 5.4: Gla'enga borettslag. Figur til høyre viser Gladengveien og Stålverksveien.

<b>Borettslag:</b>	Kavaleren
<b>Adresse:</b>	Fjellgata 30, Oslo
<b>Byggeår:</b>	2017
<b>Entreprenør:</b>	JM Norge bygg
<b>Arkitekt:</b>	Dyrvik Arkitekter
<b>RIAku:</b>	Rambøll
<b>Totalt antall leiligheter:</b>	135
<b>Boligtypologi:</b>	To sammensatte bygningskropper
<b>Etasjer:</b>	Syv
<b>Svar på spørreundersøkelse:</b>	15/135
<b>Dominerende støykilde:</b>	Vegtrafikk
<b>Støynivå på trafikksiden:</b>	Under 55 dB(A)
<b>Støynivå på stille side:</b>	Under 50 dB(A)
<b>Støynivå ved entre:</b>	Under 50 dB(A) for alle entreer.
<b>Støynivå i bakgård:</b>	Under 50 dB(A)
<b>Lydklasse:</b>	B
<b>Balkonger:</b>	Noe innglassing, men ikke nødvendig.

---

## Området Rodeløkka

Kavaleren borettslag ligger i boligstrøket Rodeløkka i bydelen Grünerløkka i Oslo. Området er kjent for sin gamle trehusbebyggelse og består derfor av mye mange eneboliger med lav byggehøyde [23]. Området ligger sentrumsnært, slik at trafikken i området er relativt lav og fartsgrense er ikke høyere enn 30km/t. Veggen som omringer Kavaleren er Dælenenggata og Fjellgata med ÅDT på henholdsvis 3100 5% tungtrafikk og 500 3% tungtrafikk[19]. Beboerne i Kavaleren har ikke direkte tilgang til utearealer som har lavere støynivå enn borettslagets støyside, men siden støynivåene generelt i området er ansett som relativt lave, er nabolaget ansett som stille nabolag.

## Bygningstypologi

Kavaleren borettslag består av to sammensatte bygningskropper. Utformingen er to parallelle lammeller, men med varierende byggehøyde og form.

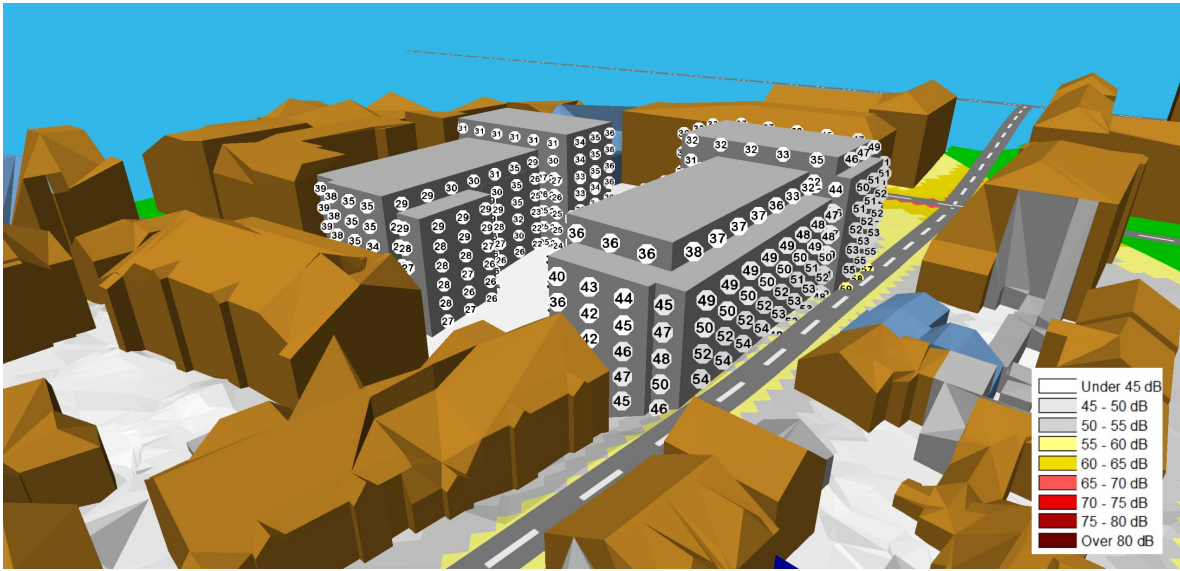
## Forslagsstillers planbeskrivelse og støyutredning

I planbeskrivelsen[24] utarbeidet av INBY AS og Enerhaugen Arkitektkontor AS beskrives støyforholdene som gode. I sammenheng med planbeskrivelsen er det utarbeidet en støyutredning av Rambøll. Her bemerkes det at energikrav medfører krav til balansert ventilasjon. Dette gjør da at tilstrekkelig ventilasjon på soverom kan oppnås uten å åpne vindu. I tillegg nevnes det at støyforholdene er moderat lave, slik at Lydklasse B etter Teknisk forskrift for samtlige leiligheter kan oppnås ved standard isolerglass. Den overordnede støysituasjonen er ansett som god, spesielt med tanke på borettslagets plassering.

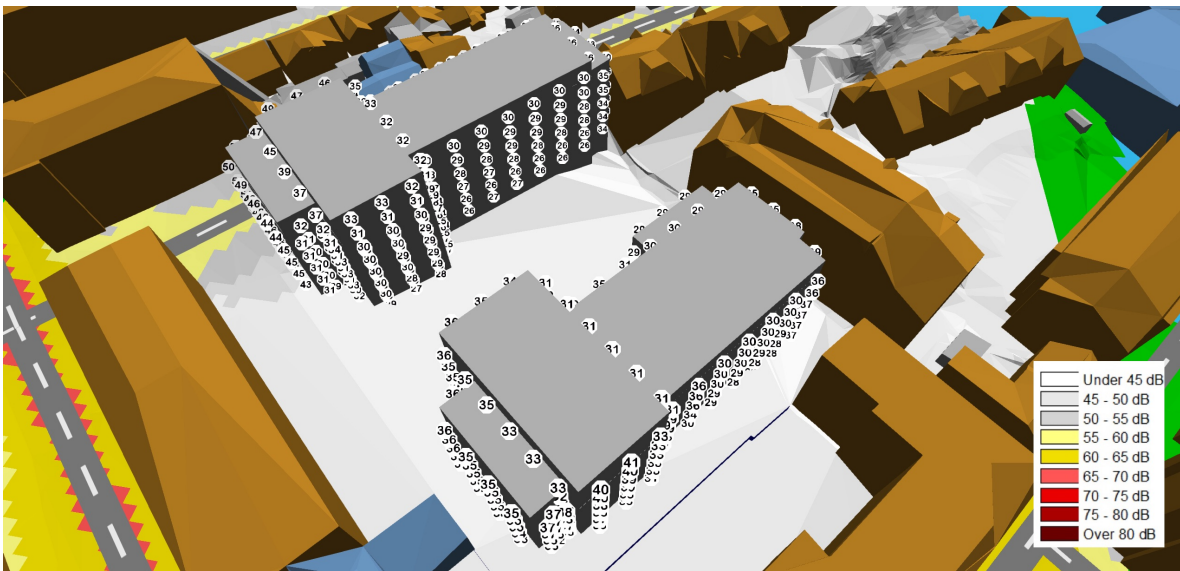
## Beregnet støy

De beregnede støynivåene er relativt lave for alle fasede og hele området rundt Kavaleren borettslag sett i forhold til hvor sentralt det ligger. Støynivåene går ikke over 50 dB(A) noen områder bortsett fra fasaden til bygg 1 mot sørvest. Her overskrider støynivået 55 dB(A), men bare for 1 etasje. Bygg nummer 2 er godt skjermet for støy både fra Fjellgata, Dælenengate og Gøteborggata, slik at de beregnede støynivåene ligger langt unnder grenseverdiene. Det største bidraget til støy er vegtrafikkstøy fra Dælenengata med en ÅDT på 3100 5% tungtrafikk [19].





Figur 5.5: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  for trafikksiden for Kavaleren



Figur 5.6: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  for bakgården for Kavaleren.



---

### 5.2.1 Lydkvalitetsindeks

Lydkvalitetsindeksen vurderes ut i fra de beregnede støynivående for  $L_{Aekv}$ , plantegninger, detaljplaner og besøk på eiendommen. Utregningen og poengsettingen følger beregningsgangen for lydkvalitetsindeksen gitt i forrige kapittel. I dette tilfelle vurderes 135 leiligheter, slik at en kort oppsummering er gitt. Poengberegningen er gjort i excel, se vedlegg A: Datafiler.

#### Støy på trafikksiden

Støy på trafikksiden for de begge byggene er beregnet til under 50 dB(A), bortsett fra fasaden nærmest Dælenenvegen mot sørvest til bygg 1. Dette er altså veldig lave støynivåer, slik at poengsettingen for støy på trafikksiden gir høyeste poeng for de fleste leiligheter.

#### Støy på stille side

Støy på stille side er bergnet til lave nivåer som gir den høyeste poengsettingen, altså +6. Byggene er formet slik at bakgård og stille side er godt skjermet for vegtrafikkstøy. Samtidig skjermer også omliggende bygg godt for støy fra omliggende vejer.

#### Støy ved entre

Støy ved er beregnet til lave nivåer for de fleste entreene. Dette gir da den høyeste poengsettingen, altså +1 for alle leilighetene.

#### Støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong

Støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong beregnes til lave nivåer. Derfor gis høyeste poengsetting, altså +6.

#### Innendørs støy

Innendørs støy poengsettes etter prosjektert lydklasse. I støyutredningen beskrives området som et relativt stille område og at lydklasse B vil bli oppnådd med standard isolerglass i vindu, slik at den nest høyeste poengsetting er gitt, +7.

#### Antall støykilder

Antall støykilder er vurdert til å være en. Den dominerende støykilden er vegtrafikkstøy, slik at samtlige leiligheter får poengsettingen 0.

---

## Planløsningen

Planløsningen er vurdert for samtlige leiligheter ut fra støynivåene utenfor de tilhørende vinduene. Leilighetene varierer i størrelse og antall rom, slik at det er gitt individuelle poeng etter rommenes plassering og bruksformål.

## Balkonger

Ingen av balkongene er innglasset eller trenger skjerming for støy, slik at samtlige leiligheter er gitt den høyeste poengsettingen, altså +2.

## Nabolaget

Nablaget er vurdert til stille nabolag og samtlige leiligheter er gitt en poengsetting på +1.

## Resulterende lyd kvalitetsindeks

Lyd kvalitetsindeksen er beregnet til **3,48**. Dette er godt over 1,0, som i "Trafikbuller och planering" beskrives som minimumskravet. Lyd kvalitetsindeksen indikerer derfor at Kavaleren er godt planlagt med tanke på støy. Utslagsgivende for den høye poengsettingen er generelt lave beregnede støynivåer og prosjektert lyd klasse B. Samtidig er minimumssummen av poeng for en leilighet ikke lavere enn 22, slik at samtlige leiligheter har gode støyforhold.

### 5.2.2 Resultat fra spørreundersøkelse

Antall respondenter på spørreundersøkelsen ble 15/135, altså 11%. Dette er veldig lavt, og resultatene regnes ikke som representative for hele utvalget. Det er likevel interessant å undersøke trenden og de individuelle svarene som er avgitt. I spørreundersøkelsen er det ingen som har oppgitt at de er mye plaget av støy fra verken veg, parkering/garasje, eller naboer. Undersøkelsen viser også at ingen har problemer med å ha åpne vindu. Kilden til støy som respondentene plages mest av er innendørsstøy og ikke fra kilder utenfra. Ingen oppgir de ikke er fornøyd med verken leiligheten eller området de bor i. I de individuelle svarene som er gitt med ytterligere synspunkt omkring lyd og støy i leilighetene er det ingen som oppgir at de er plaget av støy fra veitrafikk. Dette samsvarer også med lyd kvalitetsindeksen beregnet for Kavaleren som indikerer gode boforhold med tanke på støy.

---

## 5.3 Hovinbekken III



**Figur 5.7:** Hovinbekken III borettslag. Figuren til venstre viser fasaden på østsiden av bygget. Figuren til høyre viser utformingen av bygget og Grenseveien.

<b>Borettslag:</b>	Hovinbekken III
<b>Adresse:</b>	Grenseveien 61A-C og Gladengveien 22 og 24
<b>Byggeår:</b>	2017
<b>Entreprenør:</b>	JM Norge AS
<b>Arkitekt:</b>	Enerhaug arkitektkontor
<b>Totalt antall leiligheter:</b>	74
<b>Boligtypologi:</b>	Lamell
<b>Etasjer:</b>	Seks/Syv
<b>Svar på spørreundersøkelse:</b>	17/74
<b>Dominerende støykilde:</b>	Vegtrafikk
<b>Støynivå på støysiden:</b>	60 - 65 dB(A)
<b>Støynivå på stille side:</b>	Under 45 dB(A)
<b>Støynivå ved entre:</b>	Over 60 dB(A)
<b>Støynivå i bakgård:</b>	Under 45 dB(A)
<b>Lydklasse:</b>	C
<b>Balkonger:</b>	Ingen innglassing nødvendig

---

## Området rundt Hovinbekken

Hovinbekken III ligger i utkanten av bilbyen Ensjø. I nord ligger Hovin med Hovinparken. Ensjø er som tidligere nevnt et gammelt industriområde og bilpark. Beboerne i Hovinbekken III har lett tilgang til grøntområder som ikke er utsatt for betydelig støy, slik som Hovinparken. Nabolaget er derfor ansett som stille nabolag. Den primære kilden til støy er trafikkstøy fra Grenseveien og Gladengveien med ÅDT på henholdsvis 11000 7% tungtrafikk og 5900 8% tungtrafikk[19]. På Grenseveien er det plassert bussholdeplasser like ved Hovinbekke III samt et lyskryss som er med å bremse trafikken. I tillegg til å være boliger, inneholder også Hovinbekken III næringslokaler. Både Eie eiendom og Pizzabakeren har lokaler på eiendommen.

## Bygningstypologi

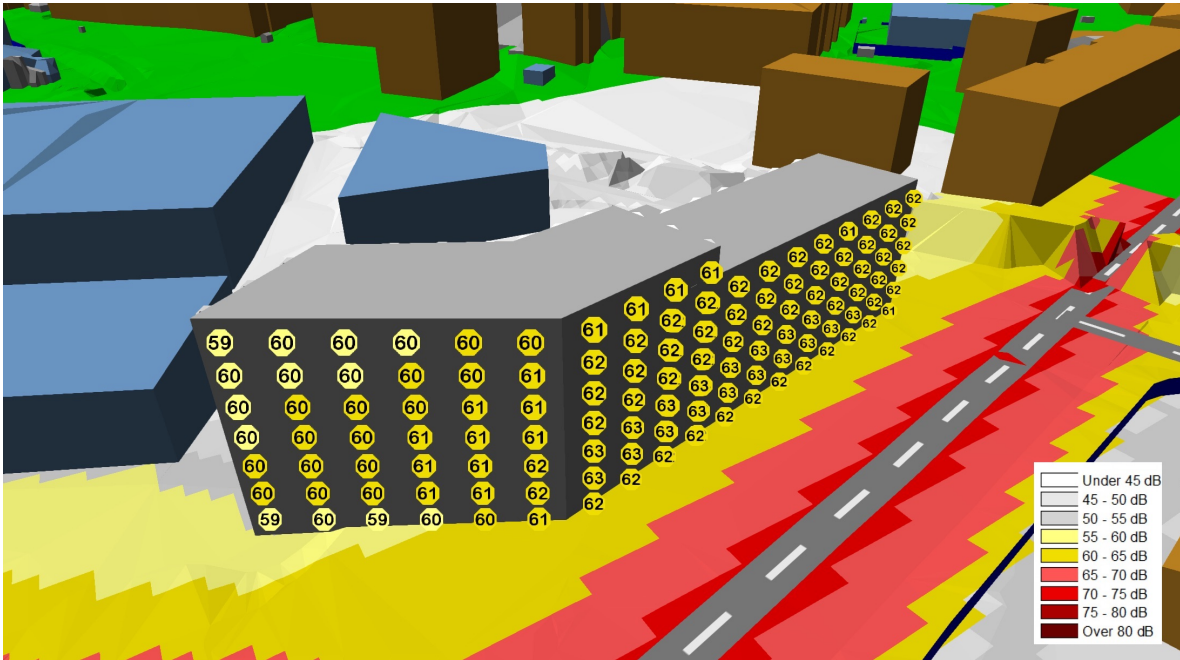
Hovinbekken III har en boligtypologi som en lamell med en vinkel i den ene enden, formet etter veglinjene. Dette gjør at området bak bygningen er godt skjermet for støy. Det er ingen høye bygninger i nærheten av Hovinbekken III, slik lyd reflekteres heller ikke til området bak.

## Forslagsstillers planbeskrivelse og støyutredning

I planbeskrivelsen[25] utarbeidet av Dyrvik Arkitekter for JM Norge beskrives Grenseveien som en viktig gjennomfartsåre og som en kilde til støy- og luft-forurensing. I sammenheng med planbeskrivelsen er det utført en støyutredning[26] av Rambøll. I støyutredningen er det gjort klart at gjennomgående leiligheter er nødvendig for at samtlige leiligheter skal ha tilgang til stille side. For å tilfredsstille krav til innendørsstøy etter klasse C i Teknisk forskrift med minstekrav på  $\leq 30\text{dB(A)}$  er det forutsatt tung fasade( $R_w + C_{tr} \geq 50 \text{ dB}$ ) og vinduer på støyutsatt side med støyreducerende egenskaper tilsvarende  $R_w + C_{tr} = 38\text{dB}$ . Kriteriene for å bygge i gul eller rød sone er ansett av Rambøll og forslagstiller som tilfredsstilte.

## Beregnet støynivå

Det ekvivalente lydnivået  $L_{Aekv}$  og  $L_{den}$  har blitt beregnet for alle fasadene til bygget. Figur 5.8 viser støy på skjermet side. Her varierer støynivået fra 26 dB(A) til 42 dB(A). Støynivået modellert på stille side er i den kategorien som gir høyest poeng. Figur 5.9 viser støy på trafikksiden. Her varierer støynivået fra 60 dB(A) til 63 dB(A).



Figur 5.8: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  på trafikksiden av Hovinbekken III



Figur 5.9: Beregnede støynivåer  $L_{Aekv}$  på skjermet side av Hovinbekken III.

---

### 5.3.1 Lydkvalitetsindeks

Lydkvalitetsindeksen vurderes ut i fra de beregnede støynivående for  $L_{Aekv}$ , plantegninger, detaljplaner og besøk på eiendommen. Utregningen og poengsettingen følger metoden gitt i metodekappittelet. I dette tilfelle vurderes 74 leiligheter, slik at en kort oppsummering er gitt. Poengberegningen er gjort i excel.

#### Støy på trafikksiden

Støy på trafikksiden er for størsteparten av fasaden beregnet til 60-63 dB(A), som gir en den nest laveste poengsettingen, altså -2. Dette er et relativt høy støynivå og bygningen ligger i gul sone hvor det ikke anbefales å bygge bygninger med støyfølsomme bruksformål.

#### Støy på stille side

Støy på stille side er bergnet til lave nivåer som gir den høyeste poengsettingen, altså +6. Bygget er formet slik at det skjermer godt for vegtrafikk på motsatt side.

#### Støy ved entre

Støy ved entre er beregnet til høye nivåer for de fleste entreene. Dette gir da den laveste poengsettingen, altså -2, for leiligheten med entre på trafikksiden, mens leiligheter med entre på stille side får den høyeste poengsettingen, altså +1.

#### Støy i bakgård, på uteplass og/eller balkong

Støy i bakgård, på uteplass/balkong beregnes til lave nivåer, da samtlige balkonger og uteplass ligger på stille side. Samtlige leiligheter får da den høyeste poengsettingen, altså +6.

#### Innendørs støy

Innendørs støy vurderes ut i fra prosjektert lydklasse. I planbeskrivelsene er det gitt at minstekravet, altså lydklasse C etter teknisk forskrift, oppnås med tung fasede, slik at poengsettingen for samtlige leiligheter blir 0.

#### Antall støykilder

Kilder til støy er antatt å være en. Den dominerende støykilden er vegtrafikkstøy, slik at samtlige leiligheter får poengsettingen 0.

---

## Planløsningen

Planløsningen er vurdert for samtlige leiligheter ut fra støynivåene utenfor de tilhørende vinduene. Leilighetene varierer i størrelse og antall rom, slik at det er gitt individuelle poeng etter rommenes plassering og bruksformål.

## Balkonger

Samtlige balkonger finnes på stille side av bygget. Ingen av balkongene er innglasset, slik at samtlige leiligheter er gitt den høyeste poengsettingen, altså +2.

## Nabolaget

Nabolaget er vurdert til stille nabolag og samtlige leiligheter er gitt en poengsetting på +1.

## Resulterende lyd kvalitetsindeks

Lyd kvalitetsindeksen er beregnet til **1,17**. Dette er over 1,0 som i "Trafikbuller och planering" beskrives som minimumskravet. Lyd kvalitetsindeksen er uansett lav. Utslagsgivende for den lave lyd kvalitetsindeksen er de høye støynivåene på trafikksiden. Dette medfører lav poengsetting for støy ved entre og støy på trafikksiden. Samtidig gir dette lave poengsettinger for planløsningene for noen av leilighetene, som igjen medfører en laveste sum på 3 poeng.

### 5.3.2 Spørreundersøkelse

Antall svar på spørreundersøkelsen ble 17/74, 23%, som også er et relativt lavt antall svar. De fleste oppgir at de bruker balkongen som oppholdssted, 87,5%. Over 80% oppgir at de bruker balkongen hver dag eller flere dager i uken i sommerhalvåret, mens 76,5% oppgir at de nesten aldri eller aldri benytter seg av uteplass eller bakgård tilknyttet borettslaget. 76,5% oppgir likevel at det er viktig med lett tilgang til stille bakgård eller grøntområder nært der de bor. På spørsmålet hvor de eventuelt er plaget av støy oppgir 70,6% at de er plaget av støy på soverommet, 41,2% i oppholdsrom og 29,4% på balkong. 70% oppgir at de har soveromsvinduet åpent om natten på sommerhalvåret og 47% om vinteren. Likevel er det 47,1% som oppgir at de ikke kan ha soveromsvinduet åpent om natten hver uke eller hver uke visse deler av året grunnet trafikkstøy. På spørsmål om hvor mye respondentene er plaget av støy fra ulike støykilder oppgis følgende:

---

Støykilde	Plages ikke	Plages litt	Plages nokså mye	Plages mye	Plages veldig mye
Gate/veg	41,2	41,2	5,9	5,9	5,9
Parkering/garasje	82,4	17,6	0	0	0
Flytrafikk	100	0	0	0	0
Naboer	35,3	47,1	11,8	5,9	0
Ventilasjon	70,6	17,6	11,8	0	0
Vann og avløpsrør	82,4	11,8	5,9	0	0
Heis	75,0	18,8	6,3	0	0
Trapperom	64,7	29,5	5,9	0	0
Lokaler på eie- dommen	64,7	23,5	11,8	0	0

**Tabell 5.2:** Prosentandel plaget av støy fra forskjellige støykilder i egen leilighet, Hovinbekken.

Tabell 5.2 viser at tilsammen 11,8% plages mye eller plages veldig mye av støy fra vegtrafikk. På spørsmålet om hvor respondenten eventuelt er plaget av støy svarer de fleste at de er plaget på soverom, i oppholdsrom og på balkong. Det er en høy andel som oppgir at de har soveromsvinduet åpent om sommerhalvåret, men det er også en høy prosentandel som oppgir at de ikke kan ha soveromsvindu åpent om natten på grunn av vegtrafikkstøy. De fleste oppgir at de er fornøyd med området og leiligheten de bor i.



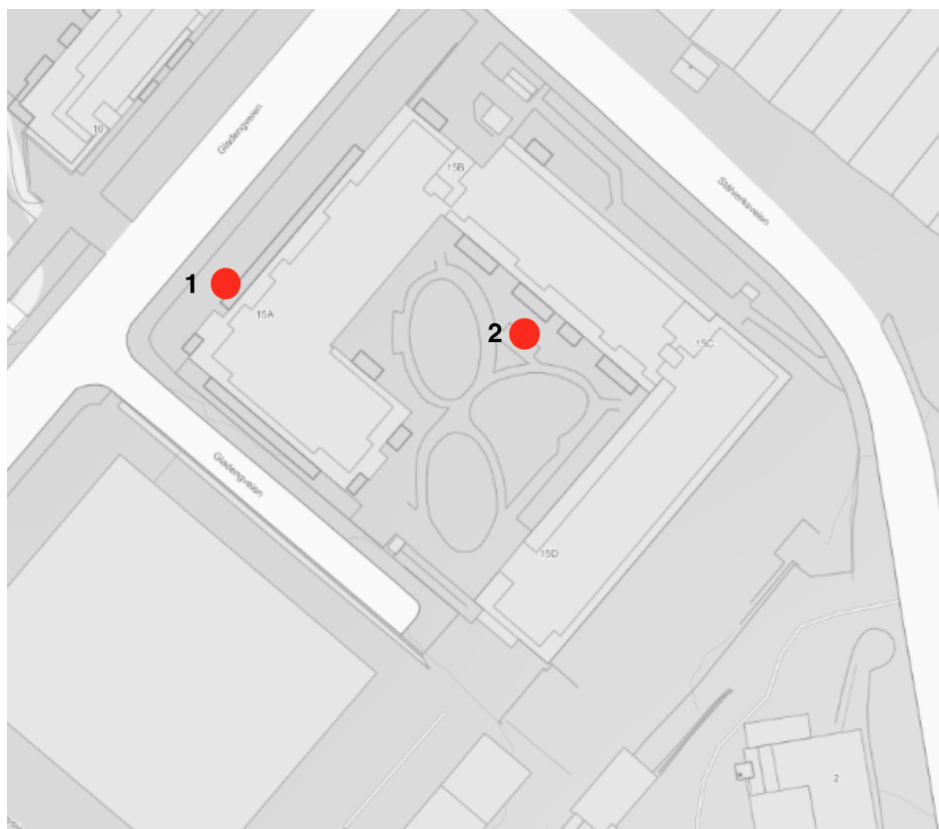
---

## 5.4 Kontrollmålinger

Det er utført feltmålinger for kontroll av beregnede støynivåer for de utvalgte casene. To målinger per case er utført. Resultatet er presentert ved målt og korrigert  $L_{Aekv}$ , forventningsverdi og 90% konfidensintervall for målingene. 90% konfidensintervall betyr at man med en 90% sannsynlighet kan si at neste måling vil havne innenfor dette intervallet. 90% konfidensintervall er derfor nyttig ved få målinger. De målte verdiene er korrigert etter beregningsmetoden for vegtrafikkstøy og etter NS 8174. Alle målingene er gjort mellom kl 11:00 og 14:00, slik at det antas at trafikken fra rushtiden er unngått.

### 5.4.1 Glaenga

Feltemålingene for kontroll ved Glaenga ble utført i punktene vist i figur 5.10. Tabell 5.4 viser fartsgrense og ÅDT for Gladengveien.



**Figur 5.10:** Målepunkter for feltemålinger for kontroll ved Glaenga. Punkt 1 viser målepunkt på trafikkside og punkt 2 viser målepunkt på stille siden.

---

<b>Fartsgrense</b>	40km/t
<b>ÅDT:</b>	7 237, 7% tungtrafikk

---

**Tabell 5.3:** ÅDT og fartsgrense for Gladengveien

### Målepunkt 1: Trafkkside

I løpe av måleperioden på ca. 10 minutter ble det talt 86 kjøretøy totalt hvorav 3 kjøretøy var tunge kjøretøy. Lydtrykknivået ble målt til 62,9 dB(A). Det målte lydtrykknivået korrigeres så for den passerende trafikken etter tillegg C i NS 8174-1. Det målte korrigerede lydtrykknivået blir da 61,4 dB(A). Vurdering av måleusikkerhet blir gjort etter tillegg B og figur D.1 i NS 8174-1. Etter korrigering og tillegg for usikkerhet blir forventningsverdien for  $L_{ekv}$  62,64 dB(A). 90% konfidensintervall gir et intervall på 58 - 67,3 dB(A).

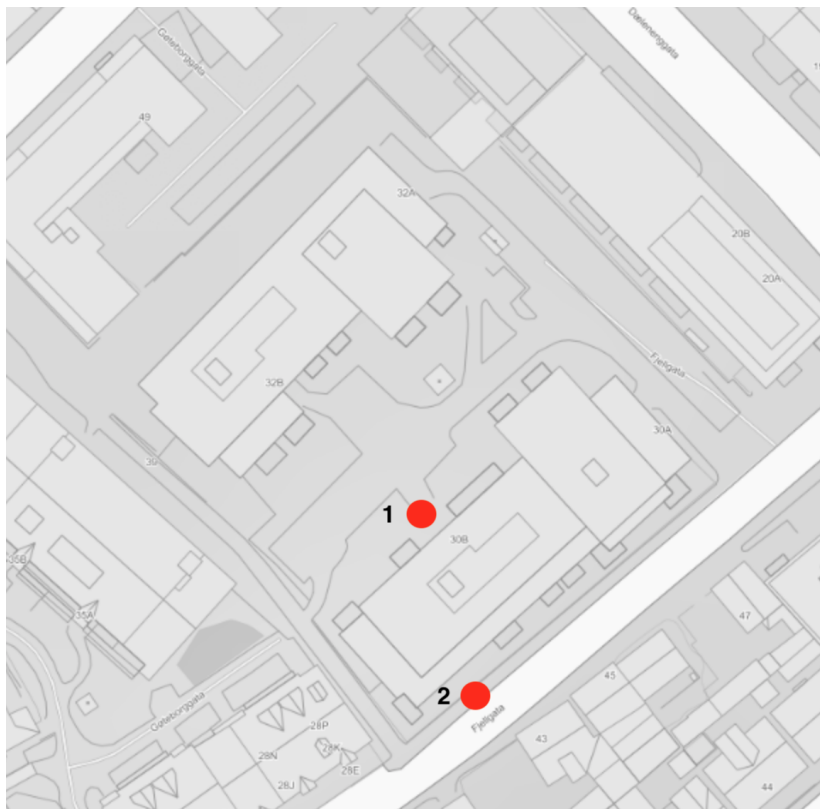
### Målepunkt 2: Stille side

I løpe av måleperioden på ca 10 min ble det talt 77 kjøretøy hvorav 4 var tunge kjøretøy. Lydtrykknivået ble målt til 47,9 dB(A). Det målte korrigerede lydtrykknivået blir da 46,5 dB(A). Den samme måleusikkerheten gjelder for målepunkt bortsett fra en endring i trafikkforhold som medfører et totalt. standardavvik på 2,7. Det er gjort én måling slik at utregningen for  $L_{Aekv}$  for målepunkt 2 følger den samme som for målepunkt 1. Dette gir da en forventningsverdi for  $L_{ekv}$  på 47,24 dB(A). 90% konfidensintervall gir et intervall på 42,8 - 52 dB(A).

---

## 5.4.2 Kavaleren

Feltmålingene for kontroll ved Kavaleren ble utført i punktene vist i figur 5.11. Målepunkt 1 er gjort på stille side ved entré til bygning 1. Målepunkt 2 er gjort på fortau mot Fjellgata.



**Figur 5.11:** Målepunkter for feltmålinger for kontroll ved Kavaleren. Punkt 1 viser målepunkt på stille side og punkt 2 viser målepunkt på trafikksiden.

Tabellen under viser detaljer for Fjellgata:

<b>Fartsgrense</b>	30km/t
<b>ÅDT:</b>	500, 7% tungtrafikk

**Tabell 5.4:** ÅDT og fartsgrense for Fjellgata

### Målepunkt 1: Stille side

I løpe av måleperioden på ca. 10 minutter ble det talt 4 kjøretøy totalt hvorav 0 kjøretøy var tunge kjøretøy. Lydtrykknivået ble målt til 47,2 db(A). Det målte lydtrykknivået korrigeres så for den passerende trafikken etter tillegg C i NS 8174-1 Det målte korrigerede lydtrykknivået

---

blir da 48,5 dB(A). Vurdering av målesikkerhet blir gjort etter tillegg B og figur D.1 i NS 8174-1. Etter korrigering og tillegg for usikkerhet får man en forventningsverdi for  $L_{ekv}$  på 49,19 dB(A). 90% konfidensintervall gir et intervall på 45,2 - 53,1 dB(A).

### **Målepunkt 2: Trafikkside**

I løpe av måleperioden på ca 10 min ble det talt 5 kjøretøy hvorav 0 var tunge kjøretøy. Lydtrykknivået ble målt til 52,8 dB(A). Det målte korrigerede lydtrykknivået blir da 53,1 dB(A). Den samme målesikkerheten gjelder for målepunkt 2 som for målepunkt 1. Det er gjort én måling slik at utregningen for  $L_{Aekv}$  for målepunkt 2 følger den samme som for målepunkt 1. Dette gir da en forventningsverdi for  $L_{ekv}$  på 53,75. 90% konfidensintervall gir et intervall på 49,8 - 57,7 dB(A).

---

### 5.4.3 Hovinbekken III

Feltmålingene for kontroll ved Hovinbekken III ble utført i punktene vist i figur 5.12. Målepunkt 1 viser måling på stille side og målepunkt 2 viser måling på trafikkside.



**Figur 5.12:** Målepunkter for feltmålinger For kontroll ved Hovinbekken III. Punkt 1 viser målepunkt på stille side og punkt 2 viser målepunkt på trafikksiden.

Tabellen under viser detaljer for Grenseveien:

<b>Fartsgrense</b>	50km/t
<b>ÅDT:</b>	11000, 7% tungtrafikk

**Tabell 5.5:** ÅDT og fartsgrense for Grenseveien

#### Målepunkt 1: Stille side

I løpe av måleperioden på ca. 10 minutter ble det talt 129 kjøretøy totalt hvorav 8 kjøretøy var tunge kjøretøy. Lydtryknivået ble målt til 50,1 db(A). Det målte lydtryknivået korrigeres så

---

for den passerende trafikken etter tillegg C i NS 8174-1. Det målte korrigerede lydtryknivået blir da 48,4 dB(A). Vurdering av måleusikkerhet blir gjort etter tillegg B og figur D.1 i NS 8174-1. Etter korrigering og tillegg for usikkerhet får man en forventningsverdi for  $L_{ekv}$  på 49,1 dB(A). 90% konfidensintervall gir et intervall på 44,9 - 53,3 dB(A).

### **Målepunkt 2: Trafkkside**

I løpe av måleperioden på ca 10 min ble det talt 159 kjøretøy hvorav 6 var tunge kjøretøy. Lydtryknivået ble målt til 65,2 dB(A). Det målte korrigerede lydtryknivået blir da 62,5 dB(A). Den samme måleusikkerheten gjelder for målepunkt 2 som for målepunkt 1. Det er gjort én måling slik at utregningen for  $L_{Aekv}$  for målepunkt 2 følger den samme som for målepunkt 1. Dette gir da en forventningsverdi for  $L_{ekv}$  på 63,3 dB(A). 90% konfidensintervall gir et intervall på 59,1 - 67,5 dB(A).

## Kapittel 6

# Diskusjon

Diskusjonen er delt opp i 4 deler hvor første del dreier seg om de beregnede lyd kvalitetsindeksene og faktorene for beregningen. Andre del sammenligner de beregnede lyd kvalitetsindeksene med svarene gitt i spørreundersøkelsene for å undersøke om det finnes en sammenheng. Tredje del diskuterer de beregnede støynivåene opp mot de målte. Siste del diskuterer T-1442 opp mot lyd kvalitetsindeksen som planverktøy.

---

## 6.1 De beregnede lyd kvalitetsindeksene

Av de beregnede lyd kvalitetsindeksene kan en se en at det er et stort sprik mellom resultatet for Glaenga og Hovinbekken III sammenlignet med Kavaleren. For Glaenga og Hovinbekken ble resulterende lyd kvalitetsindeks akkurat over 1,0, som er beskrevet som minimumskravet for å skape god lyd kvalitet. For Kavaleren borettslag ble resulterende lyd kvalitetsindeks 3,48, som er godt over minimumskravet. I ”Trafikbuller och Planering V” beskrives et prosjekt med lyd kvalitetsindeks over 2,0 som et prosjekt med meget god lyd kvalitet. Ingen leiligheter i Kavaleren borettslag har dårlig lyd kvalitet, slik at den laveste verdien for én leilighet ble 23. Den høye lyd kvalitetsindeksen indikerer derfor at det er god lyd kvalitet i alle leilighetene i borettslaget. For Glaenga og Hovinbekken III ble resulterende lyd kvalitetsindeks henholdsvis 1,09 og 1,17. Gjennomsnittsverdiene for Glaenga og Hovinbekken III ble på henholdsvis 17,3 og 14,51 og en laveste sum på henholdsvis -1 og 4. Den laveste summen for en leilighet gir utslag for at den totale lyd kvalitetsindeksen blir lav og det tyder på at noen leiligheter ikke har god lyd kvalitet. Ved en analyse av de beregnede lyd kvalitetsindeksene og en økning av poeng til de leiligheter med lavest poengsum kan en øke den totale lyd kvalitetsindeksen. De faktorer som ikke direkte kan påvirkes er støynivåene fra trafikk. Derimot kan i tidligfase av prosjekter sørge for gode planløsninger for de prosjekterte leilighetene, slik at støynivåene utenfor vindu i rom med støyfølsomme bruksformål ikke overskrider 55 dB(A). Ved å sørge for at alle leiligheter med en poengsum på -1 og 0 i Glaenga borettslag får en planløsning hvor minst halvparten av rommene har vindu med side mot < 55 dB(A) vil poengsettingen øke med 8 poeng. Dette medfører igjen en total lyd kvalitetsindeks på 1,65, som er godt over minimumskravet. Det samme tilfelle gjelder for Hovinbekken III. Ved å sørge for at de leiligheter med en poengsum på 3 får en bedre planløsning vil den totale lyd kvalitetsindeksen øke til 1,85, som også er godt over minimumskravet på 1,0. Et annet alternativ er å sørge for bedre innendørs lydforhold, ved å prosjektere for en høyere lyd klasse. Både Glaenga og Hovinbekken III ble prosjektert med lyd klasse C. Lyd kvalitetsindeksen vil øke til henholdsvis 1,77 og 1,80 ved en forbedring av lyd klasse fra C til B. En annen mulighet er også å forbedre støymiljøene andre steder hvor beborene oppholder seg, som ved entré, bakgård eller i området rundt borettslaget.

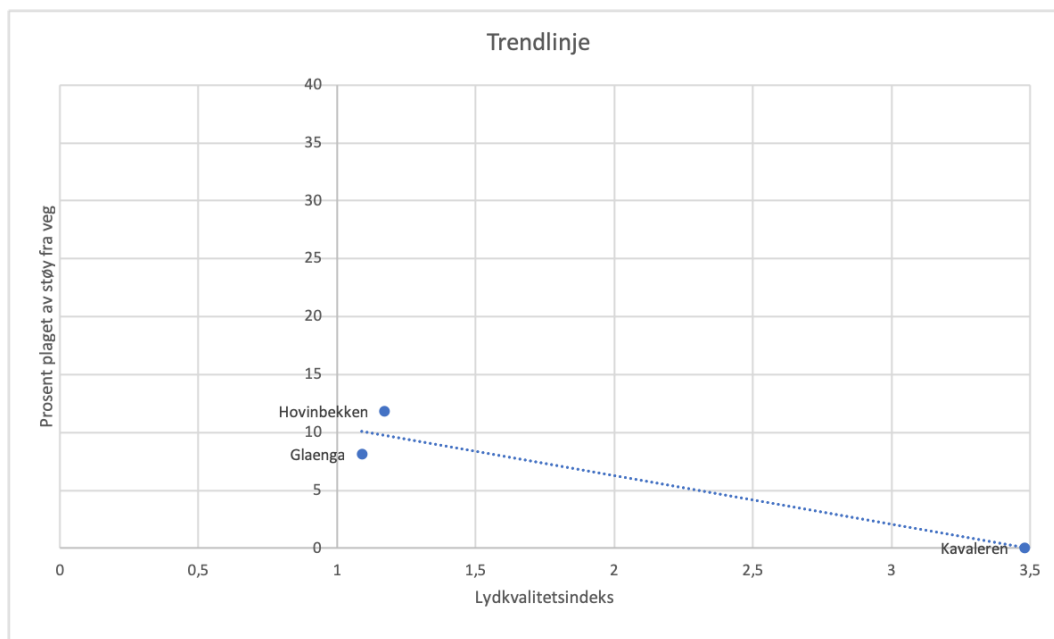
## 6.2 Lyd kvalitetsindeksen og opplevd lyd kvalitet

Resultatene fra spørreundersøkelsene hadde en lav svarprosent og er derfor ikke representative for hele utvalget hos de tre casene. Det er likevel interessant å undersøke trenden og om det finnes en sammenheng mellom lyd kvalitetsindeksen og plagegraden av støy fra vegtrafikk. I ”Trafikbuller och planering IV” [4] presenteres en trendlinje som viser en tydelig sammenheng mellom andel mye eller veldig mye plaget av støy og lyd kvalitetsindeksen for de prosjektene

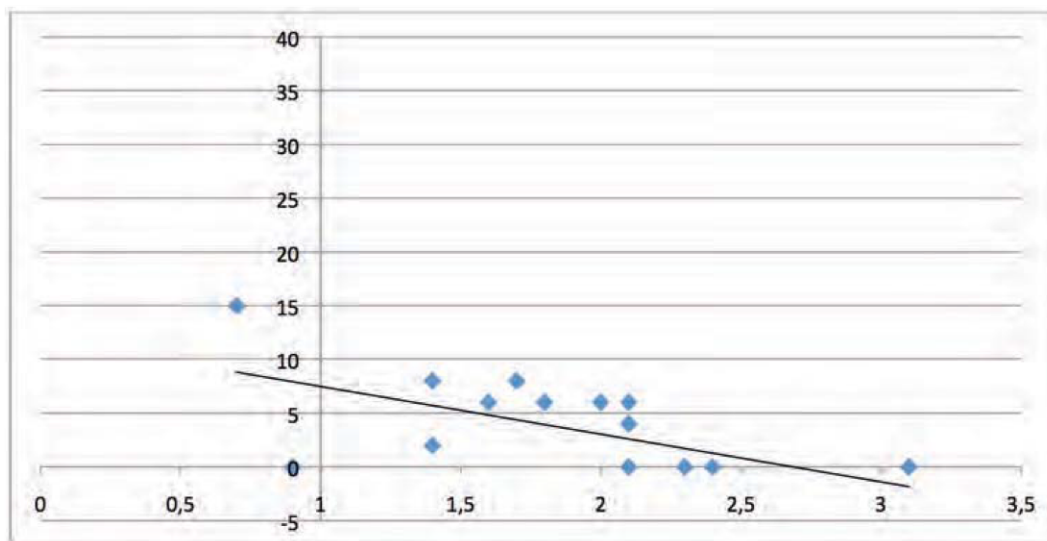


---

som blir undersøkt, se figur 6.2. Figur 6.1 viser trendlinjen for sammenheng mellom prosentandel mye og veldig mye plaget av vegtrafikkstøy og lyd kvalitetsindeks for Glaenga, Kavaleren og Hovinbekken III. Trendlinjen for casene undersøkt i denne oppgaven og i "Trafikbuller och Planering IV" viser omtrent lik tendens. Ved lavere lyd kvalitetsindeks, jo høyere prosentandel plaget av støy fra vegtrafikk.



**Figur 6.1:** Trendlinje for sammenheng mellom prosentandel mye eller veldig mye plaget av trafikkstøy og lyd kvalitetsindeks.



**Figur 6.2:** Trendlinje for sammenheng mellom prosentandel mye eller veldig mye plaget av trafikkstøy i boliger og lyd kvalitetsindeks fra prosjektene i Trafikkbuller och Planering IV [4]

### 6.3 Beregnede og målte støynivå

For å validere de beregnede støynivåene blir de sammenlignet med de målte nivåene. Disse målingene er gjort som en overordnet kontroll, for å være sikker på at de beregnede støynivåene avviker fra den virkelige og påvirker den beregnede lyd kvalitetsindeksen. For Glaenga ble det utført målinger ved entre og inne i bakgården. Ved punkt 1 som vist i figur 5.10 ble forventningsverdien 62,64 dB(A) og 90% konfidensintervallet 58 - 67,3 dB(A). Den beregnede verdien i samme punkt ble beregnet til 60-61 dB(A). Den beregnede verdien ligger derfor innenfor konfidensintervallet og verdien for trafikksiden og ved entre ved Glaenga vurderes derfor som akseptabel. For stille side ble forventningsverdien 47,39 dB(A) og 90% konfidensintervallet 42,8 - 51. Den beregnede verdien ligger i hvit sone og derfor under 45 dB(A). Med tanke på at forventningsverdien er 47,39 dB(A) på stille side vil ikke dette ha noen påvirkning på beregningen av lyd kvalitetspoeng for stille side. For Kavaleren ble det utført målinger inne i bakgård mellom bygg 1 og 2 og ute på fortau på trafikksiden. For målepunkt 1 i figur 5.11 ble det målte støynivået ga en forventningsverdi på 49,19 dB(A) og et 90% konfidensintervall på 44,9 - 53,3. De beregnede nivåene ligger i hvit sone, under 45 dB(A). Dette er også en veldig stor feil for beregnede støynivåer på stille side. Forventningsverdien er på grensen til lydnivået som ville gitt en lavere poengsetting for støy på stille siden. For målepunkt 2 i figur 5.11 ble det målte støynivået ga en forventningsverdi på 53,75 dB(A) og et 90% konfidensintervall på 49,8 - 57,7 dB(A). Det beregnede støynivået ligger i gul sone, 55-60 dB(A). Det beregnede lydnivået ligger også innenfor konfidensintervallet. Dette er akseptabelt resultat. For Hovinbekken III ble det utført målinger på i bakgård på stille side og ved entré på trafikksiden.

---

For målepunkt 1 i figur 5.12 ble forventningsverdien 49,1 dB(A) og 90% konfidensintervallet 44,9 - 53,3. Det beregnede nivået ligger i hvit sone, under 45 dB(A). Ved fasade ble det beregnede nivået 40 dB(A). Dette gir også en veldig stor feil da det beregnede nivået ikke ligger innenfor konfidensintervallet. For målepunkt 2 i figur 5.12 ga det målte støynivået en forventningsverdi på 63,3 dB(A) og et 90% konfidensintervall på 59,1 - 67,5. Det beregnede støynivået ligger i mørk gul sone, 60-65 dB(A). Ved fasaden vinklerett på målepunktet ble det beregnet et støynivå på 62 dB(A), som gir en feil på 1,3 dB. Dette er en såpass lite feil at det beregnede resultatet ansees som akseptabelt. Det er tydelig at de beregnede støynivåene på stille side ikke samsvarer godt nok med de faktiske målte verdiene. Feilene får alle beregnede verdier er såpass stor, at de ikke kan vurderes som korrekte. De målte verdiene er uansett under grensenivåene for den høyeste poengsettingen for støy på stille side, slik at lyd kvalitetsindeksen vil ikke endre seg på grunn av denne feilen. Det antas at feilene kommer av at beregningsprogram ikke tar hensyn til diffraksjon og støyregn som oppstår og at det er derfor støynivåene på skjermet side eller i bakgård ikke er så lave i virkeligheten som de beregnede. Det bør til slutt nevnes at målingene ikke er gjort etter punkt og prikke etter standarden NS 8174. Det er ikke tatt hensyn til refleksjoner ved måling nære fasaden. Dette betyr at målingene nærme fasaden kan være 3 dB høyere enn de beregnede, som er fritt feltsverdier.

## 6.4 T-1442 og Lydkvalitetsindeksen

I retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging gis det eksempler på krav ved bygging i enten gul eller rød sone. Kravene legger vekt på stille side og gjennomgående leiligheter ved bygging i disse sonene, slik som det er beskrevet i støyvurderingen av Glaenga og Hovinbekken III. Derav rettes mye av fokuset mot grenseverdiene og støynivåene på stille side og støyutsatt side og andre støyforhold vurderes ikke. Det samme gjelder krav til grenseverdier for til uteoppholdsarealer. Bakgård og uteplass på stille side har i alle casene støynivåer under grenseverdien for utendørs støy. Derimot viser spørreundersøkelsen at de fleste ikke benytter seg av disse områdene, men heller benytter seg av private balkonger. I Glaenga borettslag finnes det ensidige leiligheter med balkong vendt mot støyutsatt side, fasade mot sørvest. Disse balkongene har ikke støynivå som tilfredsstiller grenseverdiene for utendørs oppholdsarealer, men kravet er uansett oppfylt ved at bakgården har støynivåer under  $L_{den} \leq 55$  dB(A). Det kan virke som at kravene i retningslinjene er for diffuse og opp til en hver byggherre eller rådgiver å tolke. Lydkvalitetsindeksen som planverktøy derimot virker på den måten at den tar hensyn til langt flere faktorer ved vurdering av støy. Opplevelsen av støy er som nevnt i tidlig i oppgaven forskjellig fra person til person og også er avhengig av hvor støy oppleves. Lydkvalitetsindeksen legger liten vekt på støy på den mest støyutsatte siden, men heller stor vekt på støy på stille side, planløsning, balkonger/uteplass og innomhusstøy. Lydkvalitetsin-

---

deksen har derfor den fordel at den undersøker alle leiligheter, faseder og områder hvor er kan oppleve støy. Ved bruk av lyd kvalitetsindeksen som planverktøy er det mulig å på en systematisk måte finne de områder og faktorer knyttet til støy som trenger ytterligere vurdering og planlegging.

## Kapittel 7

# Konklusjon

Denne oppgaven har undersøkt hvordan systemet for lydkvalitetsindeks fungerer i praksis og sammenlignet lydkvalitetsindeksen som et planverktøy med T-1442 - Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging. Det er gjennomført modellering av støy, beregning av lydkvalitetsindeks, spørreundersøkelse og kontrollmålinger.

Alle de undersøkte prosjektene hadde en godkjent lydkvalitetsindeks, altså over 1,0. Ved en analyse av poengsettingen for lydkvalitetsindeksen var det mulig å finne de faktorene som kunne gi en forbedring av lydkvalitetsindeksen.

Lydkvalitetsindeksen viste en sammenheng med hvor mange som var mye eller veldig mye plaget av støy, slik som vist i "Trafikbuller och Planering".

De målte støynivåene sammenlignet med de beregnede viste store feil for beregninger på stille side/i bakgård. De hadde likevel ikke påvirket de beregnede lydkvalitetsindeksene i noen stor grad, men det vil kunne være nødvendige med en mer avansert beregningsmetode eller måling av støy på stille side/i bakgård ved videre bruk og vurdering av lydkvalitetsindeksen.

T-1442 Retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging er blitt kritisert for å være for diffuse. Lydkvalitetsindeksen er vurderert som et bedre planverktøy for behandling av støy i støyutsatte områder.

---

## 7.1 Videre arbeid

Det vil være nødvendig å utføre flere beregninger av lyd kvalitetsindeksen, slik at en mer tydelig sammenheng mellom opplevd lyd kvalitet og lyd kvalitetsindeksen kan beskrives. Samtidig bør det også benyttes en annen metode for å samle inn flere svar fra spørreundersøkelsen. Dette kan være å sende ut spørreundersøkelsen i post eller per e-post.

Lyd kvalitetsindeksen beregnes på grunnlag døgnekvivalent støynivå, ikke dag-kveld-natt-nivå, slik som brukes i T-1442 til å beskrive grenseverdiene. Dag-kveld-natt-nivå,  $L_{den}$ , gir som regel ca. 3dB høyere resultat enn  $L_{ekv}$ . Det kan derfor diskuteres om beregningen av lyd kvalitetsindeksen i framtiden skal beregnes etter grenseverdier for Dag-kveld-natt-nivå, ikke døgnekvivalent nivå, slik at metoden samsvarer bedre med T-1442.

Lyd kvalitetsindeksen vil være til nytte i prosjekteringen og kontrolleringen av støy og akustikk, slik at det vil være interessant å undersøke hvor i byggeprosessen lyd kvalitetsindeksen kan implementeres som planverktøy. I tillegg vil det være nødvendig å undersøke hvordan dette gjøres og hvilke fordeler lyd kvalitetsindeksen kan ha både arkitekter og akustikere i prosjekteringen av støy og akustikkforhold i boliger.

# Bibliografi

- [1] K. Gibbs. (2009) Diffraction. [Online]. Available: [http://www.schoolphysics.co.uk/age14-16/glance/Waves/Diffraction\\_/index.html](http://www.schoolphysics.co.uk/age14-16/glance/Waves/Diffraction_/index.html)
- [2] A. Hallin, C. Halling, M. Lindquist, and L. Åkerholm, *Trafikbuller och Planering V*, 2016.
- [3] E. M. Wiggen. (2018) Akustiske størrelser, del 2: Frekvensveining. [Online]. Available: <https://acousticsresearchcentre.no/akustiske-storrelser-del-2-frekvensveining/>
- [4] A. Hallin, C. Halling, M. Lindquist, and L. Åkerholm, *Trafikbuller och Planering IV*, 2012.
- [5] K. Holz and E. Engelién, “Flere nordmenn utsatt for støy,” *Støyeksponering og støyplage i Norge*, 2016. [Online]. Available: <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/artikler-og-publikasjoner/flere-nordmenn-utsatt-for-stoy>
- [6] “Retningslinjene for behandling av støy i arealplanlegging (t-1442/2016),” Miljødepartementet, 2016.
- [7] P. Szilvay, “Uklare støykrav er gambling med folkehelsen,” 2018. [Online]. Available: <https://www.aftenposten.no/meninger/debatt/i/J1ekG7/Uklare-stoykrav-er-gambling-med-folkehelsen--Pal-Szilvay>
- [8] L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens, and J. V. Sanders, *Fundamentals of acoustics, 4th edition*. John Wiley Sons, inc, 2000.
- [9] G. M. Aasvang, N. H. Krogh, and B. Engdahl, “Støy, helseplager og hørselstap i Norge,” *Folkehelse rapporten*, 2018. [Online]. Available: <https://www.fhi.no/nettpub/hin/miljo/stoy/>
- [10] Miljødirektoratet. (2019) Støy. [Online]. Available: <https://www.miljostatus.no/tema/stoy/Rapport>

- 
- [11] E. Støa, “Byboligtypologier,” 2011. [Online]. Available: <https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwie5vzqlYniAhWLAhAIHUc9D1EQFjAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fwww.ntnu.no%2Fwiki%2Fdownload%2Fattachments%2F35684382%2Ftypologier.pdf%3Fversion%3D1%26modificationdate%3D1317740519000&usg=AOvVaw1FKiVQ5o0zxXerG.91GqWR>
- [12] “Kapittel 5 støy - kartlegging, handlingsplaner og tiltaksgrenser for eksisterende virksomhet.” Miljødepartementet. [Online]. Available: <https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kilde/md/prm/2004/0232/ddd/pdfv/228433-stoyforskrift161104.pdf>
- [13] *Byggeteknisk forskrift*. Direktoratet for byggkvalitet, 2017.
- [14] *NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper*, 2012.
- [15] E. M. Wiggen. (2018) Akustiske størrelser, del 3: Tidsvariasjon. [Online]. Available: <https://acousticsresearchcentre.no/akustiske-storrelser-del-3-tidsvariasjon/>
- [16] —. (2018) Akustiske størrelser, del 4: Avanserte størrelser. [Online]. Available: <https://acousticsresearchcentre.no/akustiske-storrelser-del-4-avanserte-storrelser/>
- [17] “Road traffic noise - nordic prediction method,” Nordic council of ministers, 1996.
- [18] Saksinnsyn. Oslo kommune. [Online]. Available: <https://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/main.asp>
- [19] “Trafikktall oslo kommune,” Plan og bygningsetaten, Bymiljøetaten, 2018. [Online]. Available: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=c4b5d09cebf64cb09e1cefb075162b86>
- [20] *Nordiske beregningsmetode for vegtrafikkstøy, Håndbok N064*, 2000.
- [21] K. A. Tvedt. (2016) Ensjo. [Online]. Available: <https://snl.no/Ensjo\OT1\o>
- [22] R. Nord, “Støyvurdering gladengveien 15 felt e20,” 2007.
- [23] K. A. Tvedt and A. M. Godal. (2018) Rodeløkka. [Online]. Available: <https://snl.no/Rodel\OT1\okka>
- [24] “Forslagsstillers planbeskrivelse,” INBY AS, Enerhaugen Arkitektkontor AS, 2013. [Online]. Available: <https://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2013114813&fileid=4188255>
-



- 
- [25] “Forslagstillers planbeskrivelse grenseveien 61, ensjø, oslo,” Dyrvik Arkitekter, 2012. [Online]. Available: <https://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2013021095&fileid=4030692>
- [26] “Grenseveien 61 støyutredning,” Rambøll, 2012. [Online]. Available: <https://innsyn.pbe.oslo.kommune.no/saksinnsyn/showfile.asp?jno=2013021095&fileid=3736107>

---

---

# Vedlegg A: Datafiler

Følgende filer ligger i den komprimerte vedleggsfilen Vedlegg A.zip:

- Lydkvalitetsindeks.xlsx: Beregning av lydkvalitetsindeksene for Glaenga, Hovinbekken III og Kavaleren.
- Måltstøy.xlsx: Rådata fra kontrollmålinger.
- Korrigering av målt vegtrafikkstøy.xlsm: Korrigering av målt vegtrafikkstøy for kontrollmålinger.
- Plantegninger Hovinbekken III.pdf
- Plantegninger Kavaleren.pdf
- Plantegninger Glaenga.pfd
- Svar på spørreundersøkelse Hovinbekken III.xlsx: Resultat for spørreundersøkelse fra Hovinbekken III
- Svar på spørreundersøkelse Glaenga.xlsx: Resultat for spørreundersøkelse fra Glaenga
- Svar på spørreundersøkelse Kavaleren.xlsx: Resultat for spørreundersøkelse fra Kavaleren
- Mappe: Glaenga Beregnede støynivåer
- Mappe: Hovinbekken Beregnede støynivåer
- Mappe: Kavaleren Beregnede støynivåer

---

## Vedlegg B: Spørreundersøkelse

---

## Noen spørsmål om lyd og støy der du bor

Dette er en undersøkelse med spørsmål om lyd og støyforhold i leiligheten og området du bor i. Undersøkelsen er en del av masteroppgave skrevet ved NTNU i samarbeid med Sweco (rådgivende ingeniørfirma). Formålet med undersøkelsen er å kartlegge opplevd bokvalitet med tanke på lyd og støy. Resultat vil bli brukt til sammenligning med prosjektert og designet lydforhold. Formålet med oppgaven er å undersøke om de krav og retningslinjer som stilles for støy og lydforhold under prosjektering og bygging av hus og leiligheter gir en opplevelse av god bokvalitet med tanke på støy.

Undersøkelsen inneholder 30 spørsmål og tar ca 10 minutter å gjennomføre.

I slutten av spørreundersøkelsen dukker det opp et kodeord du kan velge å sende til mob. [REDACTED] Du er da med i trekningen av et gavekort på 500kr fra XXL.

Har du spørsmål om undersøkelsen før eller etter gjennomføring er det bare å kontakte meg på epost: [eskildmr@stud.ntnu.no](mailto:eskildmr@stud.ntnu.no)

Din identitet vil holdes skjult.

Når skjult identitet brukes i undersøkelser, vil ingen identifiserbar informasjon, som f.eks. nettlesertype og -versjon, IP-adresse, operativsystem eller e-postadresse, bli lagret med svaret. Dette er for å beskytte respondentens identitet.

### 1) Hvor stor er leiligheten du bor i?

- 1-roms
- 2-roms
- 3-roms
- 4-roms eller større

### 2) På hvor mange sider av leiligheten er det vinduer?

- 1 side
- 2 sider
- 3 sider
- 4 sider

---

**3) I hvilken etasje bor du/dere?**

- Kjelleren
- 1. etasje
- 2. etasje
- 3. etasje
- 4. etasje
- 5. etasje
- 6. etasje
- 7. etasje
- 8. etasje eller høyere

På neste spørsmål svarer du kun for "ditt soverom" om du bor i en 1-roms.

**4) Hvilken utsikt har du fra..**

	Trafikkert gate	Lokal gate	Fasade til nabohuset	Skog, park	Bakgård	Parkeringsplass	Annet
..ditt soverom?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ditt oppholdsrom (stue)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5) Hvor mange balkonger har du/dere?**

- 1 balkong
- 2 balkonger
- Ingen balkonger

---

Om du eier 2 eller flere balkonger, svarer du for den balkongen som blir benyttet mest.

**6) Balkongen vender mot..**

- ..trafikkert gate
- ..lokal gate
- ..jernbane
- ..nabohusets fasade
- ..bakgård
- ..skog, tun, park
- Annet

**7) Er balkongen innglasset?**

- Helt innglasset
- Delvis innglasset
- Ikke innglasset

**8) Ca. hvor mange timer er det sol på balkongen om sommeren?**

- Omtrent hele døgnet
- Halve døgnet
- Noen timer
- Aldri
- Vet ikke

**9) Hva bruker du/dere balkongen til?**

- Oppbevaring
- Soling
- Som oppholdssted/spisested
- Til å gro planter
- Annet

**10) Hvor ofte bruker du/dere balkongen i sommerhalvåret?**

- Hver dag
- Flere dager i uke
- Noen dager i uka

- 
- Nesten aldri
  - Aldri



---

**11) Hvor ofte oppholder du deg på uteplass eller bakgården tilknyttet boretslaget i sommerhalvåret?**

- Hver dag
- Flere dager i uken
- Noen dager i uken
- Nesten aldri
- Aldri

**12) Hvor viktig er det for deg å ha lett tilgang til stille bakgård eller grøntområder i nærheten av der du bor?**

- Veldig viktig
- Viktig
- Verken eller
- Ikke viktig

---

**13) Når du befinner deg i din egen leilighet, hvor mye plages du støy fra..**

	Plages				
	ikke i				
	det	Plages	Plages	Plages	Plages
	hele	Plages	nokså	Plages	uhørt
	tatt	litt	mye	mye	mye
..gate/veg?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..parkering/garasje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..flytrafikk?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..naboer?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..ventilasjon?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..vann og avløpsrør?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..trapperom?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..heis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..lokaler på eiendommen eller i nærheten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**14) Når du befinner deg i den felles bakgården, hvor mye plages du av støy fra..**

	Plages				
	ikke i				
	det	Plages	Plages	Plages	Plages
	hele	Plages	nokså	Plages	uhørt
	tatt	litt	mye	mye	mye
..gate/veg?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..parkering/garasje?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..flytrafikk?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..ventilasjon?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

	Plages ikke i det hele tatt	Plages litt	Plages nokså mye	Plages mye	Plages uhørt mye
..lokaler på eiendommen eller i nærheten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**15) Hvor er du eventuelt plaget av støy?**

- I oppholdsrommet
- På soverommet
- På kjøkkenet
- I den felles bakgården
- På balkongen
- Er ikke plaget av støy

**16) Hvor ofte har du/dere soveromsvinduet åpent i..**

	Hver dag	Flere dager i uken	Noen dager i uken	Sjeldent	Aldri
..sommerhalvåret?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..vinterhalvåret?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**17) Innebærer forstyrrelser fra trafikkstøy at du/dere..**

	Ja, hver uke hver uke året rundt	Ja, hver visse deler av året	Ja, men sjeldent	Nei, aldri
..ikke kan ha vinduer åpne?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..Ikke får sove om natten?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..blir vekket?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

---

**18) Om du er plaget av støy i leiligheten du bor i, hva slags støy plages du mest av?**

- Trafikkstøy (bil, tog, flytrafikk)
- innomhusstøy (ventilasjon, vvs, heis etc.)
- All støy er like sjenerende
- Er ikke plaget av støy

**19) Du tenkte naturligvis gjennom ulike faktorer da du valgte å flytte inn i din nåværende leilighet. Var trafikkstøy en faktor du vurderte innen du valgte denne leiligheten?**

- Ja
- Nei
- Husker ikke
- Det var ikke jeg som valgte leiligheten

**20) Planlegger du/dere å flytte i løpet av dette året?**

- Ja
- Nei
- Vet ikke

**21) Hvilken betydning har støy for din avgjørelse om å flytte?**

- Ingen betydning
- Liten betydning
- Stor betydning

**22) Er du i hele tatt fornøyd eller misfornøyd med..**

	Veldig fornøyd	Ganske fornøyd	Verken eller	Ganske misfornøyd	Veldig misfornøyd
..leiligheten du bor i?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
..området du bor i?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**23) Hvor lenge har du bodd i din nåværende leilighet?**

- I mindre enn ett år
- 1-2 år
- 3-4 år
- Mer enn 5 år

---

**24) Hvor mange personer bor i leiligheten?**

**25) Disponerer du eller noen andre i leiligheten en fritidsbolig?**

- Ja
- Nei



**26) Er du?**

mann

kvinne

**27) Hva er din alder?**

18-34 år

35-50 år

50-65 år

65 år eller over

**28) Har du slike arbeidstimer at du sover på dagtid?**

Ja

Nei

**29) Har du noen ytterligere synspunkt omkring lyd og støy i leiligheten du bor i?**

**30) Har du noen forslag til hvordan støynivået i leiligheten du bor i kan forbedres?**

100 % fullført

© Copyright [www.questback.com](http://www.questback.com). All Rights Reserved.