

NORRØNA HOTELL EIENDOM AS

# NORRØNA HOTELL OMBYGGING TIL BOLIGER

AKUSTISKE VURDERINGER

ADRESSE COWI AS

Otto Nielsens veg 12  
Postboks 4220 Torgarden  
7436 Trondheim

TLF +47 02694

WWW cowi.no

## INNHOOLD

1	INNLEDNING	2
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	2
2.1	Luftlydisolasjon	3
2.2	Trinnlydnivå	3
2.3	Romakustikk	4
2.4	Tekniske installasjoner	4
2.5	Støy fra utendørs lydtkilder	5
3	Eksisterende konstruksjoner	7
4	Lydisolasjon	8
4.1	Dekker mellom boliger	8
4.2	Dekker mellom boliger og næringslokaler på plan 1	9
4.3	Leilighetsskillevegger	10
4.4	Leilighetsskiller med dør mot fellesgang	12
4.5	Flankeoverført lyd	12
5	Romakustikk	13
5.1	Trapperom	13
5.2	Fellesganger	13
6	Støy fra utendørs lydtkilder	13
6.1	Veitrafikkstøy	13
6.2	Flystøy	15
6.3	Innendørs lydnivå fra utendørs støytkilder	16

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A130245

001

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

1.0

13.12.2019

Akustikkrapport

Marius Stav

Kjell Bijsterbosch

Marius Stav

## 1 INNLEDNING

COWI har på oppdrag fra Norrøna Hotell Eiendom AS vurdert lydforhold i forbindelse med mulig bruksendring av Norrøna hotell til boliger. Det er tidligere foretatt kartleggende målinger av luftlydisolasjon for eksisterende konstruksjoner, som grunnlag for vurdering av tiltak for å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon for fremtidige boliger. Måleresultater for eksisterende konstruksjoner fremgår av COWIs rapport *NOT001 Norrøna Hotell - Lydmålinger* datert 01.11.2019.

I denne rapporten er det gitt vurderinger av lydisolerende tiltak med hensyn på å ivareta dagens forskriftskrav til boliger. I enkelte tilfeller er det beskrevet alternative tiltak som vil kunne redusere omfang og kostnad, men som medfører noe usikkerhet med tanke på om preaksepterte ytelser vil ivaretas fullt ut.

Det er også vurdert støy fra veitrafikk og fly, samt en overordnet vurdering av nødvendige tiltak for å ivareta krav til romakustikk.

Vurderingene i dette notatet er basert på de kartleggende lydmålingene, samt mottatt informasjon fra oppdragsgiver om eksisterende konstruksjoner.

## 2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Forskrift om tekniske krav til byggverk" (TEK 17) er det gitt funksjonskrav med hensyn på tilfredsstillende lydforhold i bygninger. I tillegg viser forskriften til Norsk standard NS 8175:2012 "*Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper*" for tallfestede grenseverdier.

I NS 8175 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A er det strengeste og klasse D den svakeste. I TEK17 anses grenseverdier for klasse C bygninger som tilstrekkelige for å oppfylle forskriften. Det tas dermed utgangspunkt i grenseverdier i klasse C for vurdering av løsninger.

Dette notatet omhandler lydisolasjon internt i bygget, samt mot utendørs støy. Det er likevel vurdert at det er aktuelt å angi alle relevante grenseverdier for lydforhold for boliger. Aktuelle grenseverdier i henhold til NS 8175:2012 er gitt i de etterfølgende kapitlene.

## 2.1 Luftlydisolasjon

Aktuelle krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 klasse C er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 Laveste grenseverdi i NS 8175:2012 for luftlydisolasjon.

Type brukerområde	Klasse C $R'_w$ dB
Mellom boenheter innbyrdes og mellom en boenhet og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, o.l.	≥ 55
Mellom en boenhet og nærings- og service-virksomhet, garasjeanlegg, o.l.	≥ 60*
* Diskoteker, dansesteder, treningssenter, o.l. bør ikke plasseres i samme bygning som boliger. Dersom slik plassering likevel velges, skal grenseverdier for lydnivå for aktiviteter settes tilsvarende som for tekniske installasjoner i nærings- og servicevirksomhet og brukes som utgangspunkt for grenseverdier for lydisolasjon.	

## 2.2 Trinnlydnivå

Krav til trinnlydnivå i boliger i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i Tabell 2 nedenfor.

Tabell 2 Høyeste grenseverdier for feltmålt normalisert veid trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$ .

Type brukerområde	Klasse C $L'_{n,w}$
Mellom boenheter I en boenhet fra fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, svalgang, trapperom, trapp, o.l.	≤ 53 dB
I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra balkong o.l. i en annen boenhet	≤ 58 dB
I en boenhet fra nærings- og service-virksomhet, felles takterrasse, o.l.	≤ 48 dB

## 2.3 Romakustikk

Krav til romakustikk i boliger i henhold til NS 8175:2012 gjelder for både midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$  og etterklangstid relatert til rommets høyde  $T_h$  i fellesgang / heis / adkomstarealer o.l., og for etterklangstid  $T$  i trapperom. Aktuelle grenseverdier for romakustikk er gjengitt i Tabell 3.

Tabell 3 Grenseverdier for midlere lydabsorpsjonsfaktor  $\bar{\alpha}$ , etterklangstid relatert til rommets høyde  $T_h$  og etterklangstid  $T$

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Etterklangstid i trapperom	$T_h$ (s)	$\leq 1,0$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i fellesgang / heis / adkomstareal o.l.	$\bar{\alpha}$	$\geq 0,15$
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei som fellesgang / heis / adkomstareal o.l., relatert til rommets høyde	$T_h$ (s)	$\leq 0,27 \times h$

For 1/1-oktavnband 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdiene i tabellen med inntil 40%. For trapperom gjelder grenseverdiene for etterklangstid fra 500 Hz.

## 2.4 Tekniske installasjoner

Med tekniske installasjoner menes bygningstekniske installasjoner (innendørs eller utendørs) som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, vann- og avløpsinstallasjoner, sentralstøvsuger, varmepumper, aggregater, nødstrømsaggregat og andre lignende installasjoner som er nødvendig for bygningens drift.

Grenseverdier for høyeste lydtryknivå fra tekniske installasjoner utendørs og innendørs i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4 Høyeste grenseverdier på utearealer for A-veid maksimalt lydtryknivå,  $L_{pAFmax}$ .

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning i boliger.	$L_{p,AF,max}$ natt, kl.23-07	$\leq 35$ dB
	kveld, kl. 19-23	$\leq 40$ dB
	dag, kl. 07-19	$\leq 45$ dB

Tabell 5 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå,  $L_{pAFmax}$  og  $L_{pAT}$  fra tekniske installasjoner.

Type brukerområde <sup>a</sup>	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning <sup>b</sup> eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg.	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 30$ dB $\leq 32$ dB <sup>c</sup>
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ $L_{p,AF,max}$	$\leq 38$ dB $\leq 40$ dB
I oppholds og soverom fra tekniske installasjoner i nærings- og service-virksomhet i samme bygning. (Relevant for situasjoner med musikk og forestillinger i næringslokalene i 1.etg.)	$L_{p,A,T}$	$\leq 25$ dB
	$L_{p,AF,max}$	$\leq 27$ dB <sup>c</sup>
<p><sup>a</sup> I enkelte mindre avgrensede rom slik som kjøkken, toalett, bad og tilsvarende i bolig aksepteres 5 dB høyere lydtryknivå.</p> <p><sup>b</sup> Grenseverdier for lydtryknivå fra bygningstekniske installasjoner gjelder uavhengig av om disse kun betjener eget området eller er felles for flere brukerområder. Kravet omfatter også lydnivå fra avtrekksvifter på kjøkken, bad og toalett, og måles ved forsert ventilasjon i annet brukerområde. I eget brukerområde måles lydnivå fra egne avtrekksvifter ved grunnventilasjon.</p> <p><sup>c</sup> I klasse A til C måles 1/1-oktavnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.</p>		

## 2.5 Støy fra utendørs lyd kilder

Gjeldene grenseverdier for innendørs og utendørs støynivå fra utendørs lyd kilder gjengitt i Tabell 6 og Tabell 7.

Tabell 6 Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid maksimalt og ekvivalent lydtryknivå,  $L_{pAmax}$  og  $L_{pAT}$  fra utendørs lyd kilder.

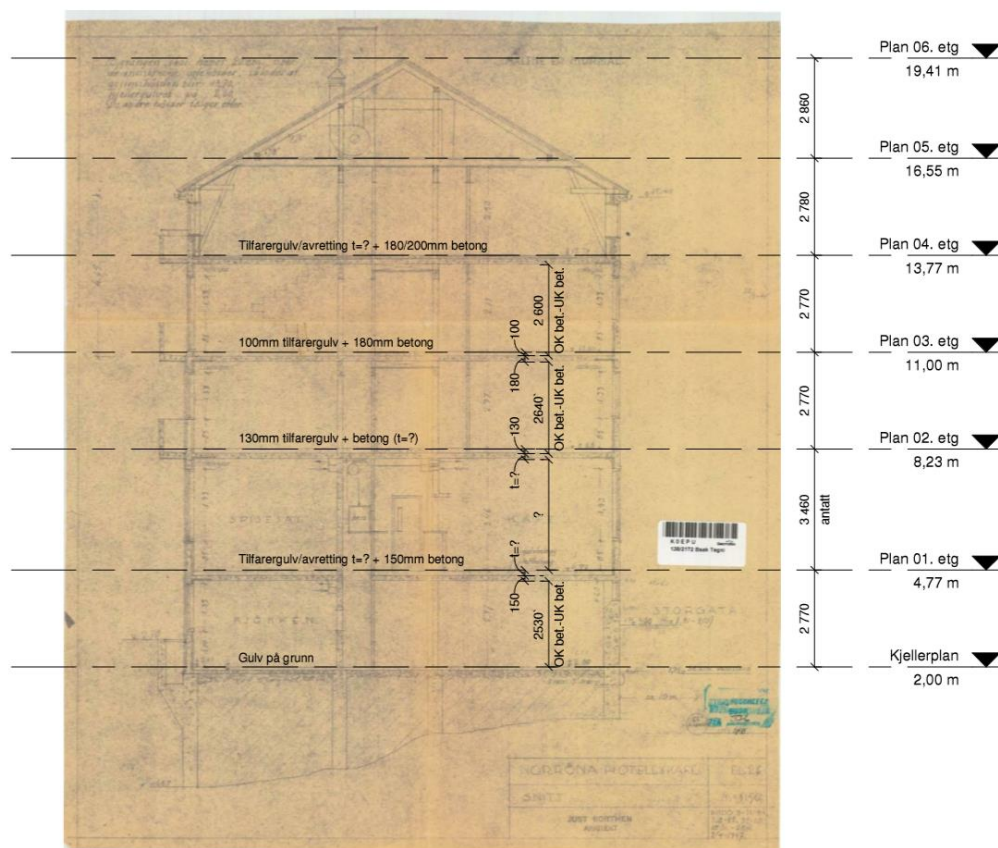
Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra utendørs lyd kilder	$L_{p,A,24h}$	$\leq 30$ dB
I soverom fra utendørs lyd kilder	$L_{p,AF,max}$ (natt, kl. 23-07)	$\leq 45$ dB
Grenseverdien for $L_{p,AF,max}$ gjelder steder med stor trafikk eller annen aktivitet utendørs om natten, ti hendelser eller flere som overskrider grenseverdien, og ikke enkelthendelser.		

Tabell 7 Høyeste grenseverdier på uteareal for dag-kveld-natt lydnivå,  $L_{den}$ , fra utendørs støykilder.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder	$L_{den}$ $L_{p,AFmax,95}$ ( $L_{5AF}$ ) natt, kl. 23-07	Nedre grenseverdi for gul sone <sup>1</sup>
1) Sonegrensene varierer avhengig av typen lydkilde. For veitrafikk gjelder grenseverdi $L_{den} < 55$ dB og $L_{5AF} \leq 70$ dB.		

### 3 Eksisterende konstruksjoner

Bygget som det står i dag er i hovedsak oppført med plasstøpte dekker og vegger av betong. Fasadene er antatt utført med 180 mm betong i kombinasjon med 20 – 30 mm treullsement og ca. 6 mm puss på innsiden. Interne vegger er antatt utført med 150 mm betong, mens dekkene er antatt av 180 mm betong. For den eldste delen av bygningen (del 1) er det imidlertid noe variasjon i dekkeoppbygningen, hvor man har oppforede gulv over betongdekker med varierende tykkelse fra 150 – 200 mm, se utsnitt fra RIB-tegningen under. Det er av ulike hensyn planlagt å erstatte eksisterende oppforede gulv med nye overgulv i forbindelse med bruksendring til boliger.



Figur 1 RIB-tegning for den eldste delen av Norrøna hotell (del 1)

## 4 Lydisolasjon

Aktuelle krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå er gitt i kapittel 2.1 og 2.2.

Basert på kartleggende lydmålinger mangler eksisterende konstruksjoner ca. 2 - 5 dB for å oppnå dagens krav til lydisolasjon mellom boliger. I det følgende er det beskrevet mulige tiltak med hensyn på å oppnå tilfredsstillende lydisolasjon.

Vurderinger av mulige tiltak er gjort med utgangspunkt i at målsetningen er å ivareta dagens grenseverdier for boliger. I enkelte tilfeller er det i tillegg beskrevet alternative tiltak som er noe usikre med hensyn til oppnåelig lydisolasjon, men som vil kunne redusere omfang og kostnad. Dersom man beslutter å gå for de alternative løsningene, bør oppnåelig lydisolasjon undersøkes med lydmålinger for en testsituasjon mellom to rom, hvor man bygger ferdig forenklede tiltak på gulv og vegger. Målingen vil da være grunnlag for å verifisere om den forenklede løsningen vil være tilfredsstillende i praksis, eller eventuelt størrelsen for avvik fra de aktuelle grenseverdiene.

### 4.1 Dekker mellom boliger

Aktuelle krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå mellom boliger er  $R'_w \geq 55$  og  $L'_{n,w} \leq 53$  dB. Kravet gjelder også mellom boliger og fellesarealer.

Eksisterende dekkekonstruksjoner antas å i hovedsak være av 180 mm massiv betong, mens dekketykkelsen i del 1 varierer mellom 150 – 200 mm. Forventet luftlydisolasjon for denne konstruksjonen er i størrelsesorden  $R'_w = 52 - 54$  dB, og forventet trinnlydnivå er i størrelsesorden  $L'_{n,w} = 78 - 80$  dB. Kartleggende lydmålinger for eksisterende situasjon viser at dekkekonstruksjonene i praksis holder lydisolasjon i størrelsesorden  $R'_w = 51 - 53$  dB der hvor det er antatt 180 mm betongdekker uten tilleggskonstruksjon over/under dekket. Resultatet for den målte lydisolasjonen begrenses av dekkekonstruksjonen i seg selv, men også flankeoverført lyd som medfører noen markante svekkelser i ulike frekvensområder.

For å ivareta dagens krav til luftlydisolasjon og trinnlydnivå for boliger vil det være behov for å forbedre lydisolasjonen for dekkekonstruksjonen. Basert på lydmålinger for eksisterende situasjon vil det også være behov for tiltak for å redusere flankeoverført lyd via fasade og gjennomgående betongvegger. Tiltak for å begrense flankeoverført lyd er vurdert i kapittel 4.5.

Man har i prinsippet flere muligheter for å øke lydisolasjonen:

- > Flytende lydisolerende gulv.
- > Påstøp for å øke massen til dekket. For å ivareta krav til trinnlydnivå må denne løsningen kombineres med trinnlyddempende sjikt under parkett.
- > Lydisolerende himling under dekket. For å ivareta krav til trinnlydnivå må denne løsningen kombineres med trinnlyddempende sjikt under parkett.

Med grunnlag i at eksisterende himlingshøyde er begrenset (ca. 2500 mm), samt at man ønsker gulvvarmesystem i framtidige boliger, vil det trolig være



hensiktsmessig å velge en løsning med flytende gulv som kombinerer lydisolasjon og gulvvarme. Et par aktuelle utgangspunkt for gulvkonstruksjoner kan være:

- > Parkett
  - > 12,5 mm gipsplate for varmfordeling
  - > 22 mm gulvspon (eventuelt med gulvvarme)
  - > Granab-gulvsystem med mineralull i hulrommet mellom dekke og overgulv
- 
- > Parkett
  - > 12,5 mm gipsplate for varmfordeling
  - > 22 mm gulvspon
  - > 36 mm trinnlydplater av trefiber (HUNTON Silencio Thermo eller tilsvarende)

Basert på foreliggende datablad fra HUNTON og Granab forventes det at ovennevnte løsninger vil være tilstrekkelig for at dekkekonstruksjonen i seg selv vil ivareta de aktuelle kravene til både luftlydisolasjon og trinnlydnivå vertikalt mellom boligene.

Dersom man alternativt ønsker en løsning med påstøp direkte på eksisterende dekker vil det være behov for å øke dekketykkelsen til 250 mm betong. For å klare trinnlydkravet mellom boliger må det velges et parkettunderlag med trinnlydforbedring  $\Delta L_w \geq 19$  dB.

For å ivareta krav til trinnlydnivå fra fellesganger til boliger må gulvet i fellesganger utføres med tilsvarende trinnlydforbedring som gulvet inne i boligene. Aktuelle løsninger kan være samme gulvkonstruksjon som inne i leilighetene, eller påstøp med trinnlyddempende beleg med trinnlydforbedring  $\Delta L_w \geq 19$  dB.

## 4.2 Dekker mellom boliger og næringslokaler på plan 1

Det preaksepterte kravet til luftlydisolasjon mellom boliger og næringslokaler er  $R'_w \geq 60$  dB. I dette prosjektet vil kravet være relevant mellom framtidige boliger i 2. etasje og næringslokaler i 1. etasje I tillegg hvor det kan forventes lydsterke hendelser i næringslokalene (forsterket musikk, konserter, e.l.), stiller imidlertid NS 8175 et tilleggskrav til at støynivået i boligene skal være ivaretatt i henhold til krav til støy fra tekniske installasjoner i næringslokalet. Dette tilleggskravet vil trolig være relevant for Piccadilly pub, hvor det tidvis foregår konserter med blant annet operasang.

Eksisterende dekkekonstruksjon over 1. etasje med næringslokaler antas å være av 180 mm massiv betong. I Piccadilly pub er det i tillegg en nedforet himling med perforerte plater som kan forventes å gi noe økt lydisolasjon i mellomtone og høye frekvenser. Forventet luftlydisolasjon for selve betongdekket er i størrelsesorden  $R'_w = 52 - 54$  dB. Mellom Piccadilly pub og overliggende rom er det målt en luftlydisolasjon på  $R'_w = 55$  dB. Kurven for målt lydisolasjon viser imidlertid tilsvarende svekkelse i frekvensområdet rundt ca. 500 Hz som er gjennomgående i flere av målingene i de ulike delene av bygget. Årsaken til denne svekkelsen antas å være flankeoverført lyd via innsiden av fasaden. Det

ble også observert godt hørbar lydgjennomgang via flankerende innervegger i betong, både i 2. etasje og videre oppover etasjene. Flankeforhold er nærmere vurdert i kapittel 4.5.

Den tryggeste løsningen med hensyn til lydisolasjon vil være å utføre lydisolerende tiltak i næringslokalet hvor lydkildene befinner seg. Av hensyn til å bevare eksisterende særpreg i Piccadilly pub er det imidlertid ønskelig å unngå tiltak med lydisolerende tilleggskonstruksjoner inne i puben. Det er derfor vurdert mulige lydisolerende tiltak i etasjene over. For leiligheter som ligger direkte over næringslokalene, vil det være aktuelt å utføre nye gulvkonstruksjoner med forbedret lydisolasjon sammenlignet med standardløsningen for dekker mellom boliger, som beskrevet i avsnitt 4.1. En aktuell løsning kan være lette flytende gulv på elastiske klosser. Følgende to alternativer for gulvkonstruksjoner kan være gode utgangspunkt:

- > Parkett
  - > 2 x 12,5 mm gips
  - > 22 mm gulvspon
  - > 25 mm Sylomerklosser. Type kloss og antall klosser pr. gulvareal må tilpasses til gulvets egenvekt for å oppnå så lav som mulig resonansfrekvens.
  - > 22 mm platebiter under de elastiske klossene for å øke hulromsdybden og redusere resonansfrekvensen for gulvet.
  - > 25 - 30 mm mineralull av lett byggekvalitet legges mellom klossene for å dempe hulrommet.
- 
- > Parkett
  - > 2 x 12,5 mm gips
  - > 22 mm gulvspon
  - > Granab-gulvsystem med mineralull i hulrommet mellom dekke og overgulv

Med ovennevnte konstruksjoner vil det være mulig å oppnå en resonansfrekvens ned mot ca. 50 Hz for overgulvet, og det forventes at luftlydisolasjonen kan forbedres med ca. 6 – 8 dB. Det preaksepterte kravet til luftlydisolasjon mot næringslokalene vil trolig kunne ivaretas, forutsatt at flankeoverført lyd begrenses (se kapittel 4.5).

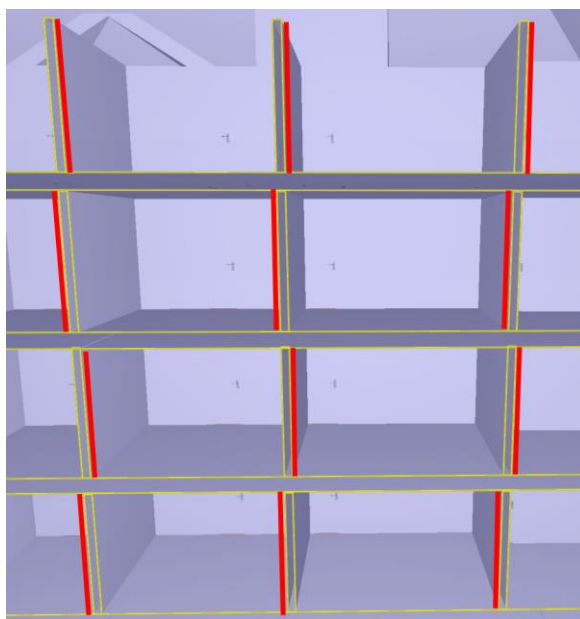
Hvorvidt ovennevnte tiltak vil være tilstrekkelig i en reell situasjon hvor man eksempelvis har operakonsert i Piccadilly pub, avhenger av hvilket lydnivå man kan forvente i disse situasjonene. En mulig løsning utover lydisolerende tiltak kan være administrative tiltak ved at man angir maksimalt tillatt lydnivå for aktiviteter med konserter o.l. i Piccadilly. Detaljer for et slikt krav må vurderes nærmere når man har besluttet hvilken løsning for tiltak i boligene som velges.

### 4.3 Leilighetsskillevegger

Eksisterende vegger som skal beholdes er antatt bygget med 150 mm massiv betong. Forventet luftlydisolasjon for denne konstruksjonen er i størrelsesorden  $R'_w = 50 - 52$  dB. Kartleggende lydmåling av eksisterende veggkonstruksjon ga et resultat på  $R'_w = 50$  dB, med en markant svekkelse i frekvensområdet rundt ca. 500 Hz som antas å skyldes flankeoverført lyd via innsiden av fasaden.

For å oppnå dagens krav til luftlydisolasjon mellom boliger,  $R'_w \geq 55$  dB, vil det være behov for lydisolerende tiltak. Følgende alternativer for forbedring av leilighetsskillevegger foreslås:

- > Den tryggeste løsningen vil være å bygge lydisolerende påforingsvegger på hver side av leilighetsskiller med eksisterende betongvegger. Dette vil både øke lydisolasjonen mellom boligene, og samtidig redusere flankeoverført lyd mellom boliger via betongveggene.
- > Alternativt kan man vurdere en løsning hvor kun én side av betongveggen utføres med lydisolerende påføring. Dette vil være tilstrekkelig for å ivareta kravet til luftlydisolasjon for selve skillevæggen, men vil være en mindre sikker løsning med hensyn til flankeoverført lyd via den eksponerte siden av betongveggen. Dersom denne løsningen velges bør påforingsveggene bygges mot vekslende side av betongveggen oppover etasjene. På denne måten kan flankeoverføringen begrenses, se prinsipp med påforingsvegger markert med røde streker i utsnitt fra 3d-modell for eksisterende bygning under.



Aktuell konstruksjon for påforingsvegger kan være frittstående 50 - 70 mm stendere med isolert hulrom og ett eller to lag gips. Dersom man velger den tryggeste løsningen med påforingsvegger på begge sider anbefales det å utføre påforingsveggene med ett platelag på den ene siden og to platelag på den andre siden for å oppnå ulik resonansfrekvens for hulrommene. Alternativt kan man bygge påforingsveggene med ulik hulromsdybde for hver av sidene, eksempelvis 50 mm og 80 mm.

Dersom det vil forekomme tilfeller av lette leilighetsskillevegger vil følgende være et utgangspunkt for aktuell konstruksjon:

- > 2 x 12,5 mm gips
- > 70 mm stendere med mineralull
- > 20 mm luftspalte

- > 70 mm stendere med mineralull
- > 2 x 12,5 mm gips

#### 4.4 Leilighetsskiller med dør mot fellesgang

Kravet til luftlydisolasjon mot fellesganger er det samme som mellom boliger,  $R'_w \geq 55$  dB. For å ivareta kravet må det velges løsning med en lyddør mot fellesgang i kombinasjon med ekstra dør mot oppholdsrom i leiligheter. Med denne løsningen må døra mot fellesgang velges med lydisolasjon  $R_w \geq 38$  dB.

Dersom det vil forekomme tilfeller av leiligheter uten adskilt entre og ekstra dør mot oppholdsrom, vil det ikke være mulig å ivareta kravet til luftlydisolasjon mot fellesgang. I disse tilfellene må det velges en ytterdør med så god som mulig lydisolasjon,  $R_w \geq 43$  dB, for å begrense risiko for sjenerende støysmitte inn til leilighet.

#### 4.5 Flankeoverført lyd

Kartleggende lydmålinger har vist at flankeoverført lyd via gjennomgående betongvegger og innsiden av fasaden bidrar til å redusere lydisolasjonen, både vertikalt og horisontalt.

Basert på målekurvene for lydisolasjon og observasjoner med lytting under målingene bidrar trolig fasaden til en markant svekkelse i frekvensområdet rundt ca. 500 Hz. Dette antas å skyldes resonans i det indre sjiktet av fasaden som er bygget opp med tynn puss på tresonittplater. Antatt oppbygging av fasader er vist i bildet under (eksempelbilde fra internett).



Aktuelle tiltak for å begrense flankeoverført lyd kan være påforingsvegger med ett eller to lag gips på 50 – 70 mm frittstående stendere eller lydstendere mot innsiden av fasadene.

Alternativt kan det vurderes å fjerne eksisterende indre del av fasadene med puss og tresonitt for å unngå resonansen i det indre sjiktet.

For leiligheter som ligger i etasjene over næringslokalene (spesielt Piccadilly), anbefales det å utføre fasader samt alle tunge gjennomgående vegger med lydisolierende påføringer for å begrense lydsmitte som forplanter seg oppover i bygget.

## 5 Romakustikk

Aktuelle krav til romakustikk er gitt i Tabell 3.

### 5.1 Trapperom

For å tilfredsstille kravet om etterklangstid  $T \leq 1$  s i trapperom må det monteres en heldekkende lydabsorberende himling øverst i trapperommet, i kombinasjon med lydabsorberende plater under alle repos. Lydabsorbenter må velges med lydabsorpsjonsklasse B eller bedre. Eksempler på aktuelle løsninger er 40 - 50 mm mineralullplater mot repos og en nedforet 20 - 40 mm tykk systemhimling.

### 5.2 Fellesganger

Krav til  $T_h$  (etterklangstid relatert til rommets høyde) og  $\bar{\alpha}$  (midlere lydabsorpsjonsfaktor) i fellesganger kan tilfredsstilles med en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A.

## 6 Støy fra utendørs lydkilder

Det er vurdert støy fra veitrafikk og fly på fasader for bygget, samt overordnede vurderinger av lydkrav til vinduer med hensyn til å ivareta krav til innendørs støynivå.

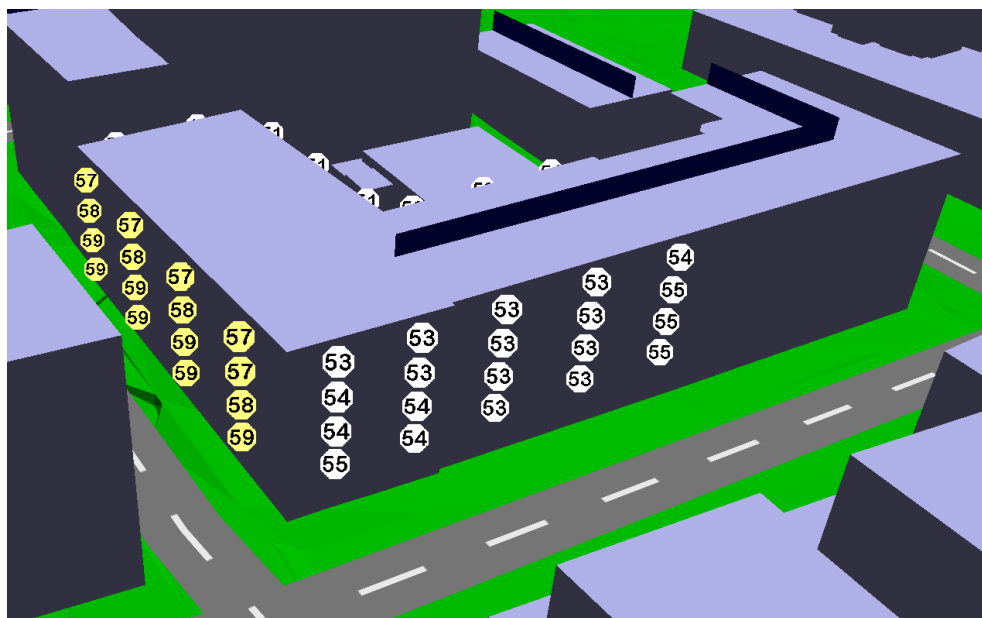
### 6.1 Veitrafikkstøy

Veitrafikkstøy er vurdert med utgangspunkt i foreliggende<sup>1</sup> trafikk tall for nærliggende byveier. Dominerende støykilde ved fasader for Norrøna hotell er Sandgata i øst, mens Storgata i nord er en gågate. Aktuelle trafikk tall benyttet i beregningene fremgår av tabellen under.

Vei	ÅDT	Andel tungtrafikk	Hastighet
Sandgata	948	4,3 %	30 km/t
Dronningens gate	2 660	5 %	30 km/t
Hålogalandsgata	7 235	10 %	30 km/t
Sjøgata	10 450	5 %	30 km/t

<sup>1</sup> Trafikktellinger og beregning av ÅDT for Sandgata, fra Norconsult datert 03.12.2019  
Støyutredning for Kvartal 22, fra Norconsult datert 30.04.2015

Bregnede fasadenivåer (sett fra krysset Sandgata/Sjøgata) er vist i figuren under. Resultatene viser at fasader mot Sandgata vil havne i gul støysone med  $L_{den}$  i størrelsesorden 57 – 59 dB for fasader til framtidige boliger i etasjene over plan 1. Fasader mot Storgata (gågate) og fasader på baksiden av bygget vil få støynivå under grenseverdien,  $L_{den} < 55$  dB.



Figur 2 Beregnede støynivåer ved fasader for mulige leiligheter i Norrøna hotell. Det vises fasadenivåer fra 2 – 4. etg.

Leiligheter fra plan 3 og oppover vil ha tilgang til franske balkonger mot Sandgata. Et aktuelt tiltak for å skjerme støy kan være å utføre disse balkongene med støyskjermer innenfor spilerekkverket. Dette tiltaket kan bidra til noe reduksjon av støynivået på deler av fasaden som vender ut mot balkongene. Det kan velges en løsning med glasskjermer for å gjøre tiltaket minst mulig synlig, se eksempler på løsninger i bildene under.



Basert på innledende beregninger kan ovennevnte skjermingstiltak forventes å gi en støyreduksjon i størrelsesorden ca. 3 dB med 1,2 m høye glasskjermer og ca. 4 dB med 1,4 m skjermer. Det vil si at det potensielt kan være mulig å oppnå tilgang til en skjermet delfasade med  $L_{den} < 55$  dB fra veitrafikk for

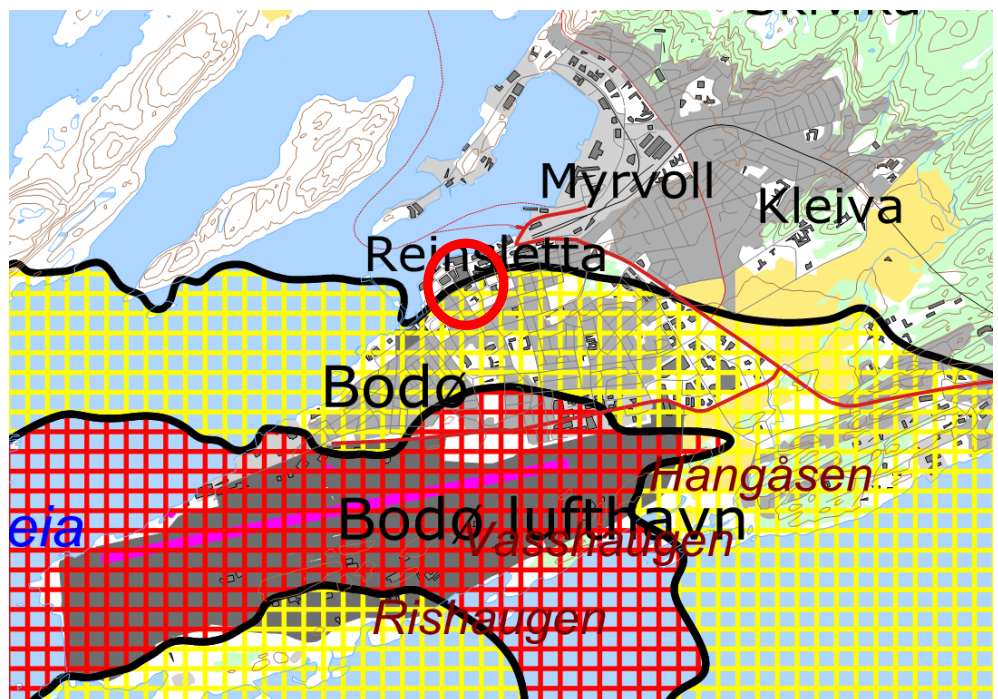
boliger med tilgang til fransk balkong. Nødvendig skjermhøyde for å ivareta kravet til støy ved fasadene bak balkonger er 1,4 m på plan 3 og 1,2 m på øvrige plan.

Eventuelle balkonger på plan 2 vil være noe mer utsatt plassert nærmere veien. For disse balkongene vil det derfor kreves noe høyere skjermer for å oppnå støynivå under  $L_{den} < 55$  dB på bakenforliggende fasade. Innledende vurderinger viser at nødvendig skjermhøyde på plan 2 er ca. 1,5 m. Alternativt vil skjermer med 1,4 m høyde på plan 2 gi ca. 3 dB støyreduksjon, mens skjermer med 1,2 m høyde vil gi ca. 1 dB støyreduksjon. Skjermer med 1 m høyde vil gi tilnærmet ingen støyreduksjon på plan 2.

Beregningene av maksimalt støynivå,  $L_{5AF}$ , viser at det vil være færre enn ti tellende støyhendelser over grenseverdien på natt. Krav til maksimalt støynivå vil derfor ikke være gjeldende.

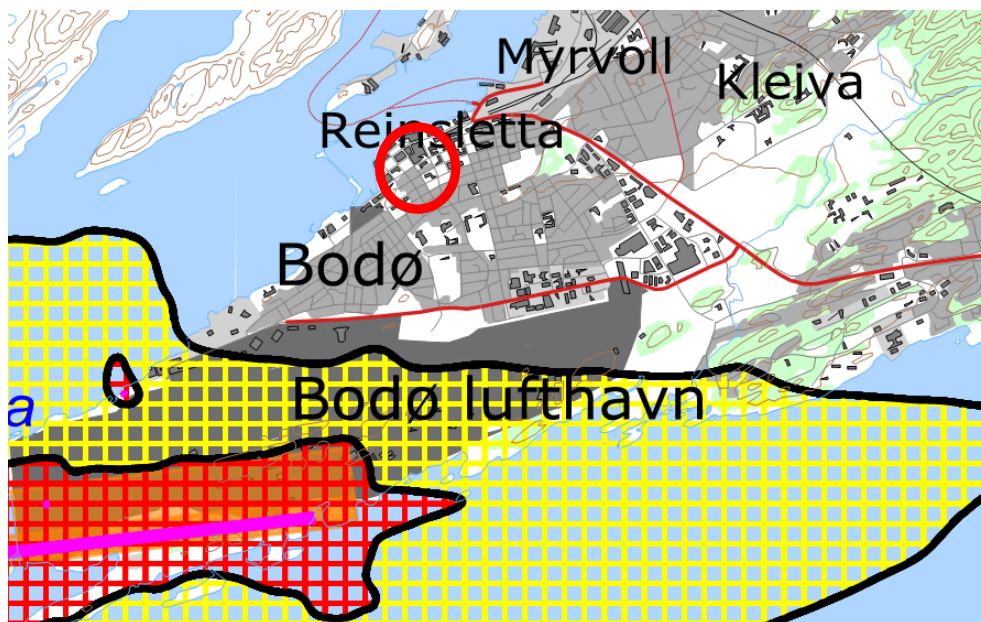
## 6.2 Flystøy

Basert på foreliggende flystøyrapport vil bygningen befinne seg akkurat på grensen til gul støysone for flystøy med dagens situasjon, se figuren under.



Figur 3 Støysoner i  $L_{den}$  fra flytrafikk i 2015. Kotene viser  $L_{den}$  52 og 62 dBA. Norrøna hotell er markert med rød sirkel. (Kilde: SINTEF A28026 – "Flystøysoner på Bodø lufthavn" Datert desember 2016.)

Ovennevnte flystøysoner er relevant for dagens situasjon ved Bodø lufthavn. Basert på foreliggende støyrapport fra SINTEF, vil imidlertid fremtidig prognosesituasjon i 2026 ha betydelig lavere flystøynivå, slik at bygningen forventes å havne utenfor gul sone for fly i fremtiden. Denne prognosesituasjonen omfatter at Bodø Lufthavn flyttes mot sørvest, samt at store deler av luftforsvarets aktivitet flyttes. Prognosesituasjon for år 2026 er vist i figuren under.



Figur 4 Prognose for støysoner i  $L_{den}$  fra sivil flytrafikk i 2026. Kotene viser  $L_{den}$  52 og 62 dBA. Planområdet er markert med rød sirkel. (Kilde: SINTEF A28026 – "Flystøysoner på Bodø lufthavn" Datert desember 2016.)

### 6.3 Innendørs lydnivå fra utendørs støykilder

Basert på beregnet støynivå ved fasader kan det bli behov for å stille et visst krav til lydisolasjon for vinduer mot Sandgata. Innledende vurderinger viser at vinduer med  $R_w + C_{tr} \geq 30 - 32$  dB vil være tilstrekkelig for å ivareta dagens krav til innendørs støynivå. Detaljkrav til vinduer må vurderes senere i prosjektet med grunnlag i endelige planløsninger for leilighetene.