



WSP Norge

RAPPORT

OPPDRAGSNAVN: Nordal skole - rehabilitering

EMNE: Skolebygg: rehabilitering/oppussing

DOKUMENTKODE: 2100684-RIaku-R01-20210526





Med mindre annet er skriftlig avtalt, tilhører alle rettigheter til dette dokument **WSP Norge AS**.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn det som fremgår av avtalen. WSP Norge har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Med mindre det er avtalt at dokumentet kan kopieres, kan dokumentet ikke kopieres uten tillatelse fra WSP Norge.

RAPPORT

Oppdragsnavn: Nordal skole - rehabilitering

Oppdragsgiver: Lier Eiendomsselskap KF
Kontaktperson: Fridtjof Elvesæther

Emne: Skolebygg: rehabilitering/oppussing

Dokumentkode: 2100684-RIAku-R01-20210526

Ansvarlig enhet: Akustikk **Utført av:** Erik Larsen / Petter H. Eriksen

Tilgjengelighet: Ingen begrensning **Dato:** 26.05.2021

SAMMENDRAG:

WSP er engasjert av Lier Eiendomsselskap KF i forbindelse med rehabilitering av Nordal skole i Lier kommune. Skolen skal rehabiliteres og oppusses, og i den sammenheng har lydforholdene i eksisterende skolebygning blitt målt. Hensikten med målingene var å undersøke om eksisterende bygningsmasse tilfredsstiller lydkrav for skolebygg jfr. TEK17 / NS 8175:2012, samt være rettleidende for denne rapporten om utbedringer av den eksisterende bygningsmassen. Følgende punkter fremheves spesielt:

- I gamlebygget må veggene i klasserommene og i biblioteket påføres for at kravene til luftlydisolasjon mellom klasserom og grupperom skal ivaretas. Se kapittel 3 for anbefalte påforings-løsninger.
- For eksisterende dører bør det skiftes tettelisten rundt dørene, for å lydisolere mellom korridorer og undervisningsrom. Dører må også justeres inn hvis behov.
- I både gamle- og nybygget må det etableres systemhimlinger i mineralull av klasse A for å ivareta krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor i undervisningsrommene. I tillegg må minimum 6 kvm av bakveggene i klasserommene både i det gamle og det nye bygget ha lydabsorbenter av klasse A eller B på veggene.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0.0	26.05.2021	Skolebygg: rehabilitering/oppussing	ERL/PHE	PHE	PHE

INNHold

1. Innledning	5
2. Grenseverdier	5
2.1. Generelt	5
2.2. Luftlydisolasjon.....	5
2.3. Romakustikk.....	6
3. Luftlydisolasjon	6
3.1. Måleresultater: Gamlebygget	6
3.2. Innervegger: Gamlebygget.....	7
4. Romakustikk	8
4.1. Klasserom og grupperom: Gamlebygget	9
4.2. Klasserom og grupperom: Nybygget	9
Vedlegg	10
Vedlegg 1: Definisjoner.....	10

1. INNLEDNING

Lier Eiendomsselskap KF har engasjert WSP som uavhengig rådgiver til i forbindelse med lydmålinger og rehabilitering/oppussing av eksisterende skolebygg Nordal skole i Lier kommune. Hensikten med lydmålingene var å undersøke eksisterende konstruksjoners lydisolerende egenskaper, og anbefale avbøtende tiltak for å tilfredsstille grenseverdier for undervisningsrom gitt i NS 8175:2012.

Resultatene fra lydmålingene er presentert i egen rapport og har vært benyttet for beskrivelser av tiltak gitt i denne rapporten. Eksisterende ventilasjonsaggregater i klasserommene er ikke en del av vurderingen i dette prosjektet. Etasjeskiller skal heller ikke røres i prosjektet.

For lydforhold er dette prosjektet vurdert å være i kategorien oppussing og vedlikehold av eksisterende bygg. Det bør derfor ikke være nødvendig å ansvarsbelegge lydforhold i byggesaken.

2. GRENSEVERDIER

2.1. GENERELT

Byggteknisk forskrift¹ stiller krav om at det skal være tilfredsstillende forhold for lyd og vibrasjoner i bygninger. Forskriften henviser videre til NS 8175², som fastsetter konkrete grenseverdier for lyd i ulike typer brukerområder. Klasse C i NS 8175 regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak. For enkelte unntak, der det ikke er praktisk mulig å tilfredsstille klasse C, kan klasse D i stedet legges til grunn. For lydforhold på uteoppholdsareal henviser NS 8175 videre til retningslinje T-1442³. Gjeldende utgaver av NS 8175 og T-1442 er hhv. 2012 og 2016.

2.2. LUFTLYDISOLASJON

Luftlydisolasjon (R'_w) beskriver en konstruksjons evne til å dempe (luftbåren) lyd mellom rom. Jo høyere verdi, desto bedre lydisolerende egenskaper har konstruksjonen. Luftlydisolasjon måles for en samlet skillekonstruksjon mellom to rom, selv om denne skulle bestå av flere ulike elementer. Målestørrelsen inkluderer også flanketransmisjon, som er lydoverføring fra tilstøtende bygningsdeler (f.eks. himling inntil vegg). NS 8175 stiller krav til luftlydisolasjon for ulike brukerområder. Tabell 1 viser utdrag fra de relevante grenseverdiene i gjeldende utgave av NS 8175.

¹ «Forskrift om tekniske krav til byggverk» (TEK)

² «Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper» (NS 8175)

³ «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» (T-1442)

Tabell 1: Nedre grenseverdier for luftlydisolasjon. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
Mellom undervisningsrom		
Mellom undervisningsrom og personalrom/fellesareal/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor uten dørforbindelse	R'_w [dB]	48

2.3. ROMAKUSTIKK

Etterklangstid (T) beskriver den tiden det tar for at lyden i et rom svekkes 60 dB. Jo lavere verdi, desto mindre klang er det i rommet. Etterklangstid har stor innvirkning på hvordan det oppleves å oppholde seg i et rom. Høy etterklangstid kan oppleves plagsomt og gjøre det vanskeligere å oppfatte tale. Etterklangstiden varierer bl.a. med rommets volum og absorpsjonsfaktor. For en del typer rom er etterklangstiden derfor angitt relatert til rommets høyde (T_h). For enkelte typer rom er det også et krav om midlere absorpsjonsfaktor ($\bar{\alpha}$). Tabell 2 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor gjelder i flere frekvensbånd. Krav til etterklangstid gjelder i hvert av oktavbåndene 125–4000 Hz, og krav til absorpsjonsfaktor gjelder i hvert av oktavbåndene 250–4000 Hz. I 125 Hz-båndet tillates det at etterklangstiden overstiger tabellverdien med inntil 40 %.

Tabell 2: Øvre grenseverdier for etterklangstid og nedre grenseverdier for absorpsjonsfaktor. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
I undervisningsrom #, sløydosal, møterom ^	T [s]	0,5

I undervisningsrom for musikk kan det være riktig med lengre etterklangstid. Etterklangstiden må tilpasses musikkformen som rommet skal brukes til.

^10 % av undervisningsrom, personalrom, møterom o.l. skal ha lydoverføringsanlegg og/eller teleslynge eller tilsvarende.

3. LUFTLYDISOLASJON

3.1. MÅLERESULTATER: GAMLEBYGGET

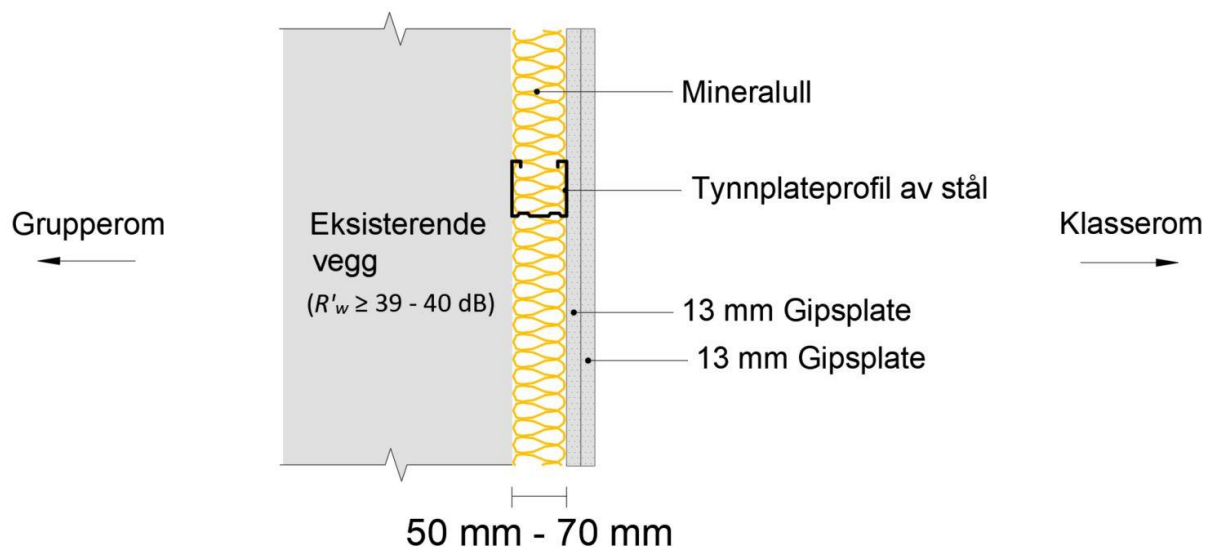
Måleresultatene fra luftlydisolasjonsmålingene utført 05.05.2021 i gamle bygget Nordal skole viser at innerveggene mellom klasserom og grupperom holder R'_w 39 dB og R'_w 40 dB. I tillegg viser lydmålingene at innerveggen mellom bibliotek og grupperom holder R'_w 35 dB. Se «Notat lydmålinger Nordal skole 05.05.2021» for detaljerte måleresultater.

3.2. INNERVEGGER: GAMLEBYGGET

Basert på luftlydisolasjonsmålingene trengs det for innerveggene som skiller klasserom og grupperom en forbedring av luftlydisolasjonen, ΔR_w , på minimum 8 – 9 dB. Og mellom bibliotek og grupperom trengs forbedringen av luftlydisolasjonen på minimum 13 dB for å tilfredsstillere kravene til luftlydisolasjon mellom undervisningsrom.

3.2.1. KLASSEROM – GRUPPEROM

For innerveggene som skiller klasserom og grupperom vil en løsning være å fore på veggene i klasserommene med 50 mm - 70 mm utlektet platekledning festet til fastmonterte tynnplateprofiler av stål, med vanlig 600 mm i senteravstand mellom stålstenderne. Hulrommet på 50 mm - 70 mm må fylles med mineralull og utsiden må kles med 2 x 13 mm gipsplater. Denne løsningen vil gi minimum ΔR_w 9 dB, som resulterer i at forventet totale veggkonstruksjon vil holde minimum R'_w 48 – 49 dB. Se Figur 1 for dette konstruksjonsprinsippet (med inspirasjon fra Byggforskserien 724.523⁴).



Figur 1: Konstruksjonsprinsipp for utbedring av lydisolasjonen for innervegger mellom klasserom og grupperom i gamlebygget, vha. påføring på eksisterende vegger i klasserommene. Med inspirasjon fra Byggforskserien 724.523.

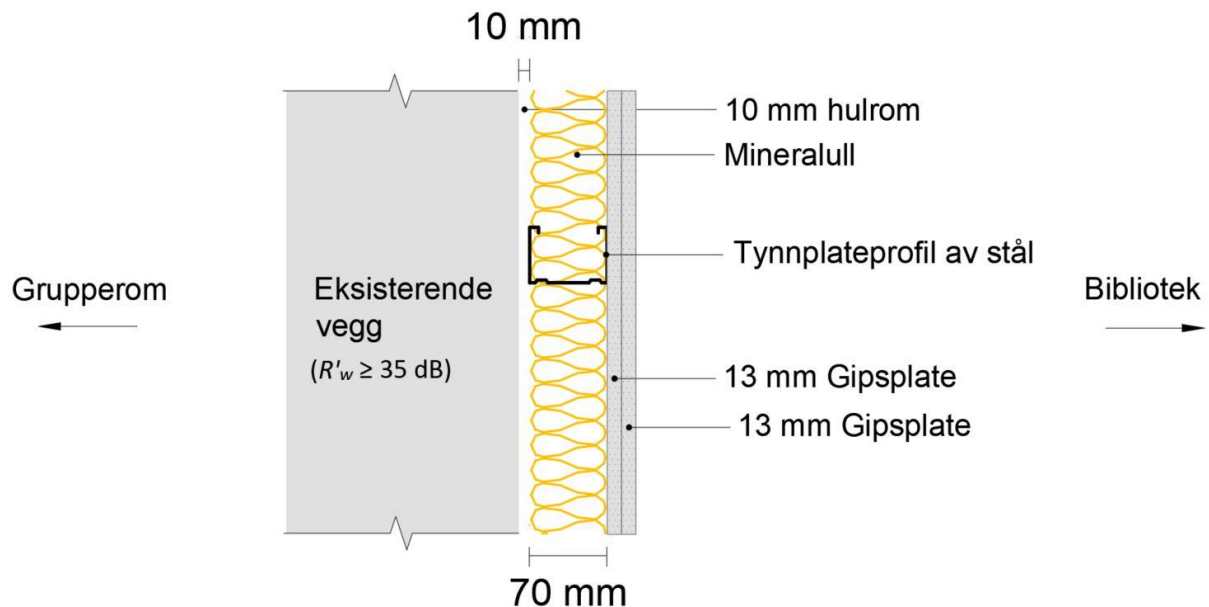
3.2.2. BIBLIOTEK – GRUPPEROM

For veggene som skiller bibliotek og grupperom vil man med løsningen som gitt i Figur 1 holde R'_w 44 dB, som er 4 dB lavere enn kravet til luftlydisolasjon mellom undervisningsrom. Dersom kravet til undervisningsrom på R'_w 48 dB skal tilfredsstillers, anbefales løsningen gitt i Figur 2 der veggkonstruksjonen i biblioteket har hulrom (luftrom) på 10 mm mellom eksisterende vegg, samt 70 mm mineralull og 600 mm i senteravstand mellom stålstenderne.

Det anbefales påføring på veggen i biblioteket, fremfor i det tilstøtende grupperommet, på grunn av plassmangel mellom eksisterende vegg og dør i grupperommet. På grunn av luftrommet i

⁴ Byggforskserien 724.523, «Forbedring av lydisolasjon for innervegger», Sintef Byggforsk 2019

veggkonstruksjonen gitt i Figur 2, anbefales det å unngå oppheng av tunge hyller på denne veggen da bæreevnene svekkes pga. manglende kontakt med eksisterende vegg.



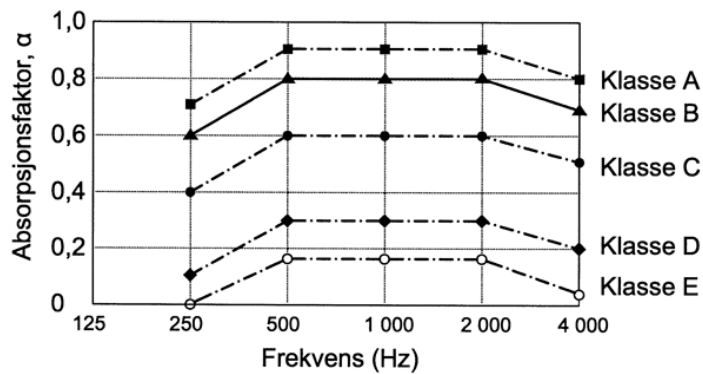
Figur 2: Konstruksjonsprinsipp for utbedring av lydisolasjonen for innervegger mellom bibliotek og grupperom i gamlebygget, vha. hulrom og påforing på eksisterende vegger i biblioteket. Med inspirasjon fra Byggforskserien 724.523.

3.2.3. DØRER

Alle dører inn til undervisningsrom i både nyeste og eldste del av skolen bør gås gjennom med justering av dørbblad, lukker og nye tettlist/pakninger. Utskifting av dører må vurderes ut ifra eksisterende tilstand og forventet levealder til eksisterende dører, terskler og tettlist. Det forutsettes at det monteres terskel og tettlist rundt alle dører med lydkrav. Der hvor terskler og tettlist er utslitte, må dører enten byttes ut eller pakninger på eksisterende dører utbedres/byttes.

4. ROMAKUSTIKK

Kravene til etterklangstid og absorpsjonsfaktor er gitt i Tabell 2. Lydabsorbenter deles inn i fem absorpsjonsklasser, fra A til E, etter hvilken absorpsjonsfaktor de har i ulike frekvensbånd, som vist i Figur 3. Klasse A har best absorpsjonsegenskaper.



Figur 3: Absorpsjonsfaktor for ulike absorpsjonsklasser. Figuren er hentet fra Byggforskserien 421.402.

4.1. KLASSEROM OG GRUPPEROM: GAMLEBYGGET

For å ivareta krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor i klasserom og grupperom i gamlebygget, må det etableres systemhimlinger i mineralull av klasse A i disse rommene. I tillegg må 6 kvm av bakveggene i klasserommene ha lydabsorbenter av klasse A eller B.

4.2. KLASSEROM OG GRUPPEROM: NYBYGGET

For å ivareta krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor i klasserom og grupperom i nye bygget, må det etableres systemhimlinger i mineralull av klasse A i disse rommene. Det vil mest sannsynlig også være behov for lydabsorbenter av klasse A eller B på bakveggene for å oppnå tilfredsstillende romakustikk i klasserommene i det nyeste bygget. Samme areal som i gamlebygget.

VEDLEGG

VEDLEGG 1: DEFINISJONER

Tabell 3: Definisjoner for begreper brukt i rapporten.

Betegnelse	Forklaring
R'_w (luftlydisolasjon)	Veid, feltmålt lydreduksjonstall. Angir en skillekonstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring mellom rom i ferdig bygning. Målestørrelsen inkluderer flanketransmisjon (lyd som overføres via tilstøtende konstruksjoner – f.eks. himling inntil vegg). Benevnes med desibel (dB).
R_w (luftlydisolasjon)	Veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall. Angir en konstruksjonsdels evne til å isolere mot luftlydoverføring uten å være i kontakt med øvrig konstruksjon. Benyttes for konstruksjonsdeler som ikke plassbygges (f.eks. dør eller vindu). Benevnes med desibel (dB).
ΔR_w	Forventet veid, laboratoriemålt forbedringstall av luftlydisolasjonen. Angir en forventet forbedring av luftlydisolasjonen til en eksisterende skillekonstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring mellom rom i ferdig bygning. Benevnes med desibel (dB).
T (etterklangstid)	Etterklangstid. Beskriver den tiden det tar for at lyden i et rom svekkes 60 dB. Benevnes med sekunder (s).
$\bar{\alpha}$ (absorpsjonsfaktor)	Midlere absorpsjonsfaktor. Beskriver hvor stor andel av lyden i et rom som i gjennomsnitt absorberes i vegger, gulv og himling. Angis med et tall fra 0 til 1, der 0 er fullstendig reflekterende og 1 er fullstendig absorberende.