



WSP Norge

## RAPPORT

OPPDRAGSNAVN: Nord Universitet, Campus Steinkjer

EMNE: Ombygging av laboratorier

DOKUMENTKODE: 2001009-RIaku-R01-20200810





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:** Nord Universitet, Campus Steinkjer

**Oppdragsgiver:** Statsbygg  
**Kontaktperson:** Jørn Åselid

**Emne:** Ombygging av laboratorier

**Dokumentkode:** 2001009-RIAku-R01-20200810

**Ansvarlig enhet:** Akustikk                      **Utført av:** Knut H. Slang

**Tilgjengelighet:** Ingen begrensning      **Dato:** 10.08.2020

### SAMMENDRAG:

Plan 2 i søndre fløy i bygg D ved Nord Universitet, Campus Steinkjer skal bygges om til nye laboratorier. I den forbindelse er WSP engasjert som rådgiver i prosjektet. Den akustiske prosjekteringen er sammenfattet i denne rapporten, og angitte lydkrav og føringer må følges videre i prosjektet. Følgende punkter oppsummerer det mest sentrale i prosjekteringen:

- Vegger mellom laboratorier må oppfylle  $R'_w \geq 48$  dB, som kan løses med en lett konstruksjon. Dører må oppfylle  $R_w \geq 38$  dB.
- Det må benyttes gulvbelegg med trinnlydsdempning  $\Delta L_w \geq 15$  dB for å ivareta trinnlydnivå i laboratorier.
- I laboratoriene må det benyttes heldekkende nedhengt systemhimling av mineralull i absorpsjonsklasse A, eller en løsning med tilsvarende absorpsjonsegenskaper. I korridoren må det benyttes himling i absorpsjonsklasse B eller A.
- Krav til lydnivå fra tekniske installasjoner må ivaretas.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0.0	10.08.2020	Rapport: Akustisk prosjektering	KHS	PHE	KHS

## INNHOOLD

<b>1. Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Prosjektets rammer</b> .....	<b>5</b>
2.1. Situasjon .....	5
2.2. Forutsetninger.....	5
<b>3. Krav og grenseverdier</b> .....	<b>6</b>
3.1. Generelt.....	6
3.2. Luftlydisolasjon.....	6
3.3. Trinnlydnivå.....	6
3.4. Romakustikk .....	7
3.5. Lydnivå fra tekniske installasjoner .....	7
<b>4. Luftlydisolasjon og trinnlydnivå</b> .....	<b>8</b>
4.1. Luftlydisolasjon.....	8
4.2. Trinnlydnivå.....	9
<b>5. Romakustikk</b> .....	<b>9</b>
5.1. Generelt.....	9
5.2. Laboratorier.....	10
5.3. Korridor .....	10
<b>6. Tekniske installasjoner og gjennomføringer</b> .....	<b>10</b>
6.1. Tekniske installasjoner .....	10
6.2. Rør og sjakter .....	10
6.3. Gjennomføringer og el-anlegg .....	11
<b>Vedlegg</b> .....	<b>12</b>
Vedlegg 1: Definisjoner .....	12
Vedlegg 2: Lydtegning.....	13

## 1. INNLEDNING

WSP er engasjert av Statsbygg som rådgiver for akustikk i forbindelse med ombygging av en fløy for laboratorier ved Nord Universitet, Campus Steinkjer. Denne rapporten angir akustiske krav, anbefalinger og vurderinger i tråd med Byggteknisk forskrift og grenseverdier gitt i NS 8175. Krav og anbefalinger er visualisert i vedlagte lydtegning.

## 2. PROSJEKTETS RAMMER

### 2.1. SITUASJON

Fløyen som skal ombygges ligger i søndre del av plan 2 i bygg D i Campus Steinkjer. Gnr./bnr. for den aktuelle tomten er 192/594 i Steinkjer kommune. Kart med markering av fløyen som skal bygges om er vist i Figur 1.



Figur 1: Kart med markering av fløyen som skal bygges om. Kartet er hentet fra Finn.no, med rød markering inntegnet av WSP.

### 2.2. FORUTSETNINGER

Bygget skal oppfylle Byggteknisk forskrift og grenseverdier i NS 8175, klasse C. Prosjekteringen tar utgangspunkt i tegningsgrunnlag datert 30.06.2020. Endringer i grunnlaget vil kunne medføre at prosjekteringen må revideres.

### 3. KRAV OG GRENSEVERDIER

#### 3.1. GENERELT

Byggteknisk forskrift<sup>1</sup> stiller krav om at det skal være tilfredsstillende forhold for lyd og vibrasjoner i bygninger. Forskriften henviser videre til NS 8175<sup>2</sup>, som fastsetter konkrete grenseverdier for lyd i ulike typer brukerområder. Klasse C i NS 8175 regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav. Gjeldende utgave av NS 8175 er fra 2012.

#### 3.2. LUFTLYDISOLASJON

Luftlydisolasjon ( $R'_w$ ) beskriver en konstruksjons evne til å dempe (luftbåren) lyd mellom rom. Jo høyere verdi, desto bedre lydisolierende 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.

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
Mellom undervisningsrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w$ [dB]	35

#### 3.3. TRINNLYDNIVÅ

Trinnlydnivå ( $L'_{n,w}$ ) beskriver mengden trinnlyd (lyd fra fottrinn, dunking i gulv o.l.) som overføres mellom rom. Jo lavere verdi, desto bedre lydisolierende egenskaper har konstruksjonen. Målestørrelsen inkluderer også flanketransmisjon, som er lydoverføring fra tilstøtende bygningsdeler (f.eks. vegg på gulvdekke). Tabell 2 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

<sup>1</sup> «Forskrift om tekniske krav til byggverk» (TEK)

<sup>2</sup> «Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper» (NS 8175)

Tabell 2: Øvre grenseverdier for trinnlydnivå. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
Mellom to undervisningsrom/personalrom I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom	$L'_{n,w}$ [dB]	63
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom	$L'_{n,w}$ [dB]	58

### 3.4. 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 3 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 3: 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, sløydsal, møterom	$T$ [s]	0,5
<i>Kommunikasjonsveier</i>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$	0,15
Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	$T_h$ [s]	$0,27 \times h$

### 3.5. LYDNIVÅ FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

Det stilles krav til lydnivå fra bygningstekniske installasjoner som er nødvendige for byggets drift. Eksempler på slike installasjoner er ventilasjonsanlegg, varmeanlegg, kjølingsanlegg, heis, vannrør, mv. Det stilles krav både til maksimalnivå ( $L_{p,AF,max}$ ) og til ekvivalentnivå ( $L_{p,A,T}$ ). Tabell 4 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Tabell 4: Øvre grenseverdier for lydnivå fra tekniske installasjoner. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
I undervisningsrom, landskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning †	$L_{p,A,T}$ [dB]	28
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	30
<i>Kommunikasjonsveier</i>		
Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning <sup>x</sup>	$L_{p,A,T}$ [dB]	38
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	40

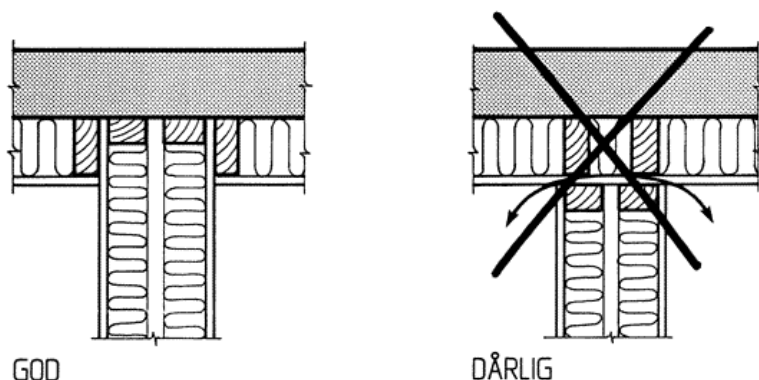
† Det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.

## 4. LUFTLYDISOLASJON OG TRINNLVDNIVÅ

### 4.1. LUFTLYDISOLASJON

Vedlagte lydtegning viser krav og anbefalinger til luftlydisolasjon for vegger og dører. Kravene er satt ut ifra grenseverdiene i Tabell 1. NS 8175 stiller ikke konkrete krav til lydisolasjon for dører, men angir krav til lydisolasjon for vegg og dør samlet. I lydtegningene er det angitt hvilket lydreduksjonstall de ulike dørene bør ha for at den samlede skillekonstruksjonen (vegg og dør sammen) skal overholde kravet. Tabell 5 viser konstruksjonsprinsipper for vegger med ulike  $R'_w$ -verdier.

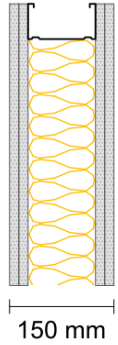
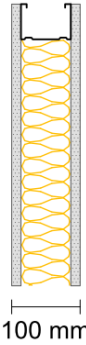
Det forutsettes at det monteres terskel og tettelister rundt alle dører med lydkrav. Videre forutsettes det at alle vegger med lydkrav føres fra dekke i underkant helt opp til tak i overkant – dvs. forbi himling. Der vegger med lydkrav møter andre vegger, må platelag på tilstøtende vegg splittes, som vist i Figur 2, slik at det ikke blir gjennomgående platelag mellom naborom. Det samme gjelder platelag i tak.



Figur 2: Eksempel på god og dårlig løsning der innervegg møter platelag. Figuren er klippet fra Byggforskserien 524.325.



Tabell 5: Konstruksjonsprinsipper for innervegger. Veggmaal er rundet opp til nærmeste 10 mm.

$R'_w$ [dB]	Konstruksjon *	Kommentar
48	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 × 13 mm gips</li> <li>• 95 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>• 2 × 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betingelser for gjennomføringer (vann, ventilasjon og el.)</li> <li>• Glassfelt bør ikke utgjøre en stor del av skilleflaten</li> </ul>
37	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 mm gips</li> <li>• 70 mm stålstenderverk med mineralull</li> <li>• 13 mm gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betingelser for gjennomføringer (vann, ventilasjon og el.)</li> <li>• Glassfelt bør ikke utgjøre en stor del av skilleflaten</li> </ul>
≤ 37	Som over	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betingelser for gjennomføringer (vann, ventilasjon og el.)</li> <li>• Betingelser for glassfelt</li> </ul>

\* Alternativt kan 15 mm OSB erstatte ett lag gips

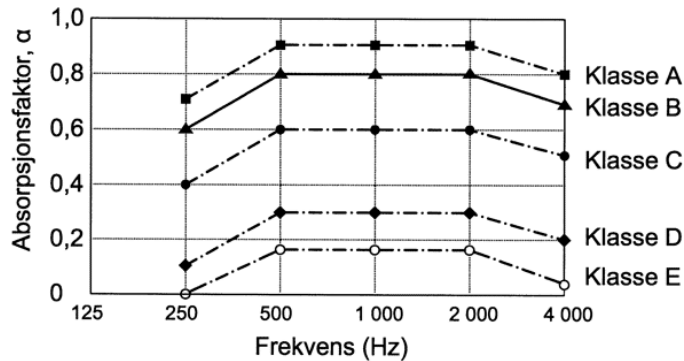
## 4.2. TRINNLydNIVÅ

Under laboratoriene er det et 190 mm tykt betongdekke. For å ivareta krav til trinnydnivå mellom korridor og laboratorier, må det benyttes et gulvbelegg med trinnydndempning  $\Delta L_w \geq 15$  dB. Dette kan f.eks. være vinyl/linoleum med myk bakside.

## 5. ROMAKUSTIKK

### 5.1. GENERELT

Vedlagte lydtegninger viser krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor. Kravene er satt ut ifra grenseverdiene i Tabell 3. 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.

## 5.2. LABORATORIER

Grenseverdien for etterklangstid i rom for undervisning er 0,5 s. For å ivareta dette kravet må det benyttes heldekkende, nedhengt systemhimling i absorpsjonsklasse A eller tilsvarende løsning.

## 5.3. KORRIDOR

Grenseverdien for etterklangstid i korridor er 0,27 ganger romhøyden. For å ivareta dette kravet, samt krav til absorpsjonsfaktor, må det benyttes heldekkende himling i absorpsjonsklasse B eller A.

# 6. TEKNISKE INSTALLASJONER OG GJENNOMFØRINGER

## 6.1. TEKNISKE INSTALLASJONER

Grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner er gjengitt i Tabell 4. Det forutsettes at entreprenør sørger for at disse kravene overholdes.

Tekniske installasjoner må opplagres elastisk for å begrense lydforplantning til resten av bygget. Dette gjelder også ev. brukerutstyr som sentrifuger og annet roterende utstyr. Oppheng for rør, kanaler mv. bør vibrasjonsisolereres for å unngå spredning av lavfrekvent støy. Vibrasjonsisoleringen er spesielt viktig for tungt roterende/vibrerende utstyr (f.eks. utstyr som inneholder kompressorer). Teknisk utstyr må plasseres minimum 0,2 m fra tunge vegger og minimum 0,5 m fra lette vegger.

## 6.2. RØR OG SJAKTER

For avløpsrør bør det enten brukes støysvake plastrør eller støpejernsrør. Rørnettet bør utformes slik at vannet hele veien følger rørveggen. Høye fall og brå vinkler bør unngås, da dette vil medføre høyere støynivåer fra rørene. Sideforskyvning av røret foran et skarpt bend kan redusere støynivået dersom et slikt bend er helt nødvendig. Anbefalinger i Byggforskserien 553.182<sup>3</sup> bør følges. Rør må ikke være i kontakt med lett-/sjaktvegger, men kun festes i tunge konstruksjoner eller frittstående stender, med vibrasjonsisolerende fester. For sjaktvegger vil det normalt være tilstrekkelig med følgende oppbygning:

- 2 × 13 mm gips
- 50–100 mm mineralull

<sup>3</sup> Byggforskserien 553.182, «Støy fra avløpsinstallasjoner», Sintef Byggforsk 2010

### 6.3. GJENNOMFØRINGER OG EL-ANLEGG

I vegger med lydkrav bør ikke kanaler, ledningsrør o.l. føres rett gjennom veggen, da dette vil svekke konstruksjonens lyddempende egenskaper. Føringer og anlegg bør så langt det er mulig legges i yttervegg og innvendige vegger uten lydkrav. Dersom føringer og anlegg også skal legges i vegger med lydkrav, må det tas spesielle hensyn:

- El-bokser o.l. må forskyves sideveis minst 60 cm i forhold til hverandre i lette vegger. I tunge vegger må avstanden mellom el-boksene være minst veggens tykkelse.
- Føringene må utføres på en slik måte at de ikke danner stiv kobling mellom platelag eller stenderverk.
- Det må tettes med aldringsbestandig fugemasse rundt alle gjennomføringer og bokser.

Se også Byggforskserien 421.431<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Byggforskserien 421.431, «Lydisolering av gjennomføringer», Sintef Byggforsk 2002

## VEDLEGG

### VEDLEGG 1: DEFINISJONER

Tabell 6: 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).
$L'_{n,w}$ (trinnlydnivå)	Veid, feltmålt, normalisert trinnlydnivå. Beskriver mengden trinnlyd som overføres mellom rom i ferdig bygning. Målestørrelsen måles med standardisert trinnlydsapparat og inkluderer flanketransmisjon (lyd som overføres via tilstøtende konstruksjoner – f.eks. himling inntil vegg). 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).
$T_h$ (etterklangstid)	Etterklangstid relatert til rommets høyde. Angis som en brøkdel av romhøyden i meter. 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.
$L_{p,A,T}$ (ekvivalent lydnivå)	A-veid, ekvivalent lydtryknivå. Beskriver et tidsmidlet lydnivå i for en bestemt tidsperiode $T$ (f.eks. 8 timer), tilpasset (vektet etter) frekvensspekteret i menneskers hørsel. Benevnes med desibel (dB).
$L_{p,AF,max}$ (maksimalt lydnivå)	A-veid lydtryknivå med tidskonstant «Fast». Beskriver lydnivået som forekommer innenfor et vindu på 125 millisekunder (ms), tilpasset (vektet etter) frekvensspekteret i menneskers hørsel. Målestørrelsen benyttes som en tilnærming til hvordan mennesker opplever lyd i et kort øyeblikk. Benevnes med desibel (dB).



## VEDLEGG 2: LYDTEGNING

Det er utarbeidet lydtegnning for prosjektet, med krav og anbefalinger til luftlydisolasjon for innervegger og dører, samt krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor. Krav til luftlydisolasjon ( $R'_w$ ) er tegnet inn med heltrukken, farget linje. Nødvendig/anbefalt lydreduksjonstall ( $R_w$ ) for dører er inntegnet i blå sirkel, og krav til etterklangstid ( $T, T_h$ ) og absorpsjonsfaktor ( $\bar{\alpha}$ ) er inntegnet i blått rektangel. Kommentarer er angitt med rød trekant.

### Lydkrav R'<sub>w</sub>

48 dB 48 48

35 dB 35 35

### Lydkrav R<sub>w</sub> for dører

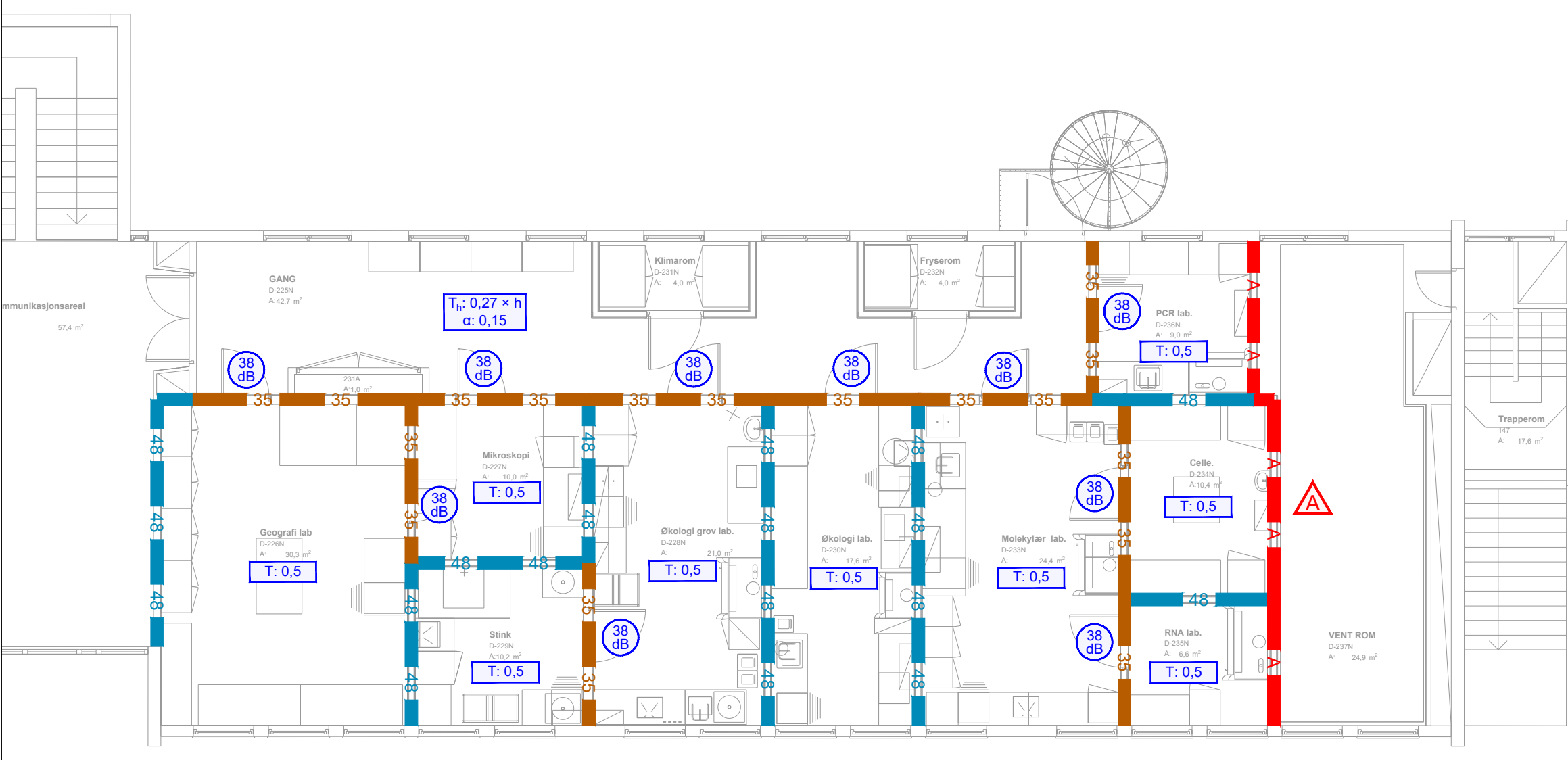
38 dB

### Etterklangstid T, T<sub>h</sub> – Absorpsjonsfaktor α

T, T<sub>h</sub>: tid i sekunder  
α: faktor mellom 0 og 1

### Kommentarer

Krav til lydnivå fra tekniske installasjoner må ivaretas.



0	Lydtegnig	10.08.2020	KHS
---	-----------	------------	-----



Statsbygg		Målestokk:	Fase
<b>Nord Universitet</b>		1:100	Forprosjekt
<b>Campus Steinkjer</b>		A3	Tegnet: KHS
Plan 2			Kontroll: PHE
Lydtegnig			Dato: 10.08.2020
Tegn.nr.: RIAku-T01		Rev.: 0	Prosj.nr.: 2001009