

AS DEN NATIONALE SCENE

LYDMÅLINGER I PUBLIKUM- OG ARBEIDSAREALER

LYDTEKNISK RAPPORT

ADRESSE COWI AS
Postboks 2422
5824 Bergen
Norway
TLF +47 02694
WWW cowi.com

INNHOLD

1	INNLEDNING	3
2	TABELL MÅLERESULTATER	3
3	RESULTATER OG VURDERINGER - LUFTLYDISOLASJON	4
3.1	Malersal	5
3.2	Snekkerverksted	5
3.3	Lille Scene	5
4	RESULTATER OG VURDERINGER - ROMAKUSTIKK	6
4.1	4. etg. Kontor	7
4.2	3. etg. Konferanserom	8
4.3	3. etg. Kontor	9
4.4	3. etg. Lydlosje	10
4.5	3. etg. Lydstudio	12
4.6	3. etg. Malersalen	13
4.7	3. etg. Publikumsgarderobe Sør	14
4.8	3. etg. Sangrom	15
4.9	3. etg. Snekkerverksted	16
4.10	2. etg. Lille Scene	17
4.11	2. etg. Publikumsgarderobe Sør	18
4.12	2. etg. Restaurant	19
4.13	1. etg. Kantine	20
4.14	1. etg. Inspisientkontor	21
4.15	1. etg. Lyslosje	22
4.16	1. etg. Publikumsgarderobe Nord	23

PROJEKTNR.

A252007

DOKUMENTNR.

1

VERSJION

1

UTGIVELSESDATO

17.08.2024

BESKRIVELSE

Lydteknisk rapport

UTARBEIDET

Philip Trætteberg

KONTROLLERET

Erlend Bolstad

GODKJENT

Bård Støfringsdal

4.17	1. etg. Publikumsgarderobe Øst	24
4.18	1. etg. Resepsjon gang	25
4.19	1. etg. Billettkontor	26
4.20	1. etg. Vestibyle	27
4.21	U. etg. Instrumentrom	28
4.22	U. etg. Musikergarderobe	29
4.23	U. etg. Smie	30
4.24	U. etg. Teaterkjelleren Pub & Bar	31

BILAG

Bilag A	R' _w mellom Magasin og Malersal	32
Bilag B	R' _w mellom Magasin og Snekkerverksted	33
Bilag C	R' _w mellom Magasin og Lille Scene	34
Bilag D	R' _w mellom Magasin og Lille Scene 2	35

1 INNLEDNING

Som en del av moderniseringsprosjektet ved Den Nationale Scene (DNS) er det utført kartleggende målinger av lydforhold i utvalgte publikum- og arbeidsarealer i bygningen. For de fleste av rommene er det målt støy fra tekniske installasjoner og etterklangstid. I tillegg er det utført målinger av luftlydisolasjon mellom Magasin og Malersal/Snekkerverksted/Lille Scene. Målingene ble utført av Erlend Bolstad og Philip Trætteberg 20.04.2023. Denne rapporten sammenstiller måleresultatene og gir en kort vurdering av mulige tiltak for å forbedre lydforholdene.

2 OVERSIKT MÅLERESULTATER

Tabellene under viser en oversikt over alle måleresultater. Tabell 1 viser resultater for måling av luftlydisolasjon mellom Magasin i 1. etg. og tre ulike saler i etasjene over.

Tabell 1 R'_w mot Magasin i 1. etg.

Rom	Etg.	Luftlydisolasjon R'_w [dB]
Malersal	3	29
Snekkerverksted	3	54
Lille Scene	2	53 (48*)
* Måling ble utført bak kulissevegg. Se kapittel 3.2 for forklaring.		

Tabell 2 viser resultater for måling av støynivå og etterklangstid. Etterklangstid (T_{20}) er gjennomsnittet av resultatene for 500 og 1000 Hz-oktavbåndene. I tillegg er det gitt en oversikt over prioritering for tiltak med hensyn på støy og romakustikk.

Tabell 2 Oversiktstabell måleresultater støy og romakustikk

	Tiltak høy prioritet
	Tiltak middels prioritet
	Tiltak bør vurderes
	Tiltak ikke prioritert

Rom	Etg.	Støynivå L_{Aeq} [dB]	Etter- klangstid T_{20} [s]	Ca. gulvareal [m ²]
Kontor	4	35	0,5	10
Konferanserom	3	41	0,3	25
Kontor	3	43	0,5	10
Lydlosje	3	36	0,2 0,3 ¹	10
Lydstudio	3	22	0,1	8
Malersal	3	36	1,0	130

Rom	Etg.	Støynivå L_{Aeq} [dB]	Etter- klangstid $T20$ [s]	Ca. gulvareal [m ²]
Publikumsgarderobe Sør	3	35	0,9	25
Sangrom	3	32	0,4	20
Snakkerverksted	3	31	0,8	75
Lille Scene	2	35	0,7	100
Publikumsgarderobe Sør	2	41	1,2 1,2 ²	50
Restaurant	2	42	1,5	90
Kantine	1	40	0,4	40
Inspisientkontor	1	32	0,6	15
Lyslosje	1	30	0,3	10
Publikumsgarderobe Nord	1	35	1,3	60
Publikumsgarderobe Øst	1	32	1,4 1,3 ³ 1,6 ⁴	25
Resepsjon gang	1	41	1,5	10
Billettkontor	1	39	0,3	10
Vestibyle	1	40	2,1	90
Instrumentrom	U	40	0,3 ⁵ 0,2 ⁶	10
Musikergarderobe	U	44 ⁷ 36 ⁸	0,2	15
Smie	U	40	0,5	100
Teaterkjelleren Pub & Bar	U	38	0,6	85
¹ Målt med luke mot sal åpen ² Målt med dør mot trapp åpen ³ Målt med dør mot trapp åpen ⁴ Målt med dør mot vestibyle åpen ⁵ Målt med gardiner parkert ⁶ Målt med gardiner ute ⁷ Målt med ventilasjon på innstilling II ⁸ Målt med ventilasjon på innstilling 0				

3 RESULTATER OG VURDERINGER - LUFTLYDISOLASJON

Resultater for måling av luftlydisolasjon mellom Magasin i 1. etasje og tre ulike saler i 2. og 3. etasje presenteres i dette kapittelet. Vurderingen av lydisolasjon

mellom disse arealene kan med fordel suppleres med målinger med subhøytaler for å belyse forholdene med lavfrekvent lydgjennomgang bedre.

3.1 Malersal

Malersalen ligger delvis over Magasin, og har en luke i gulvet for vertikal transport av kulisser. Luken utgjør en vesentlig svekkelse av lydisolasjonen mellom arealene.



R'_w er målt til 29 dB. Hovedårsaken til den dårlige ytelsen er at utformingen av luka, samt utettheter rundt luka svekker lydisolasjonen over store deler av frekvensspekteret. Se Bilag A for målekurve. Dekkekonstruksjonen utenom luka antas å være lik som i snekkerverksted.

3.2 Snekkerverksted

Snekkerverkstedet ligger direkte over Magasin. Dekkekonstruksjonen er lukket mot Magasin. Overgolv er av treverk, og ut fra måleresultatet i de lavere frekvensbåndene er det her trolig en lett dekkekonstruksjon.



R'_w er målt til 54 dB. Se Bilag B for målekurve. Som et sammeligningsgrunnlag er luftlydisolasjonen i underkant av kravet mellom boliger.

3.3 Lille Scene

Lille Scene ligger i 2. etasje. Store deler av Magasin er åpent fra 1. til 3. etasje, men Lille Scene fyller deler av volumet i 2. etasje. Gulvet til Lille Scene ligger over en delvis lukket gang i Magasinet. Måling og beregning av R'_w er utført med

vegg mot Magasin som skilleflate. Ut fra observasjoner under målingen er oppbygningen teglstein og platekledning inn mot Lille Scene.



R'_w er målt til 53 dB. Subjektivt opplevdes kulissene på Lille Scene til dels som et lydisolerende tiltak mellom Magasin og salen ved Lille Scene. Ved å bevege seg bak kulissen ble lydgjennomgangen fra Magasin opplevd som betydelig høyere. Dette skyldes nok delvis refleksjonsforhold og nærhet til vegger, men det er likevel utført en separat R'_w -måling mot arealet mellom kulissevegg og skilleflate mot Magasin. Resultatet her er $R'_w = 48$ dB. Se Bilag C og Bilag D for målekurver.

3.4 Generelt om luftlydisolasjon

For situasjoner med støyende aktiviteter i ett av arealene i kombinasjon med støysensitive aktiviteter i det andre er lydisolasjonen relativt begrenset mellom Magasin og de tre undersøkte rommene. Særlig mot Malersalen er lydisolasjonen dårlig, men målingene indikerer også at lydisolasjonen i de laveste frekvensbåndene er begrenset i alle rommene. Hvorvidt lydisolasjonen likevel har et fungerende nivå, vil være avhengig av brukssituasjonene. Det er ikke undersøkt lydisolasjon videre inn mot Store Scene, men det er absolutt en problemstilling at særlig lavfrekvent lyd vil utgjøre et sjansepotensiale i enkelte bruksituasjoner. Dersom det er aktuelt kan dette studeres nærmere med en måleserie med subbasshøytaler. For å dimensjonere tiltak må bruk, ambisjonsnivå og vernehensyn avklares.

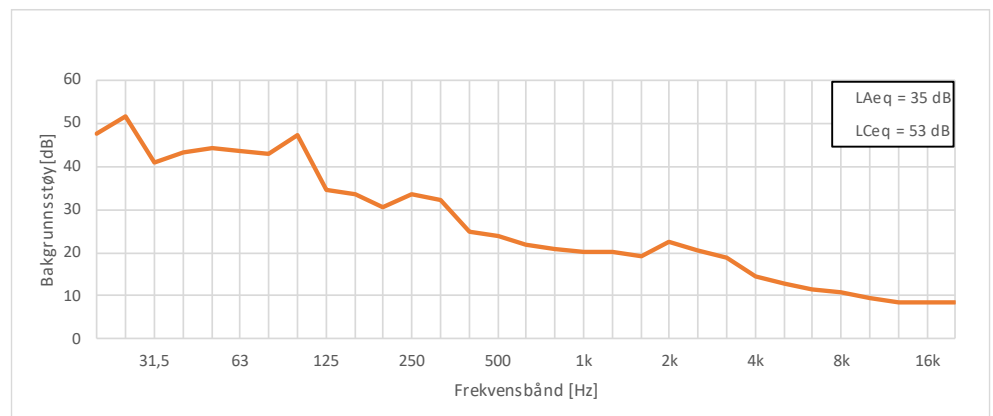
4 RESULTATER OG VURDERINGER - ROMAKUSTIKK

Dette kapittelet presenterer resultater for målinger av støy fra tekniske installasjoner og etterklangstid i et utvalg publikums- og arbeidsarealer på DNS. Rekkefølgen starter med øverste etasje og fortsetter videre nedover i bygningen. Merk at i tillegg til støy fra tekniske installasjoner var også støy fra vegtrafikk godt hørbar i mange av rommene med vinduer i yttervegg. I rom der slik støy kan være forstyrrende for aktiviteten, bør det vurderes vinduer med bedre lydisolasjon.

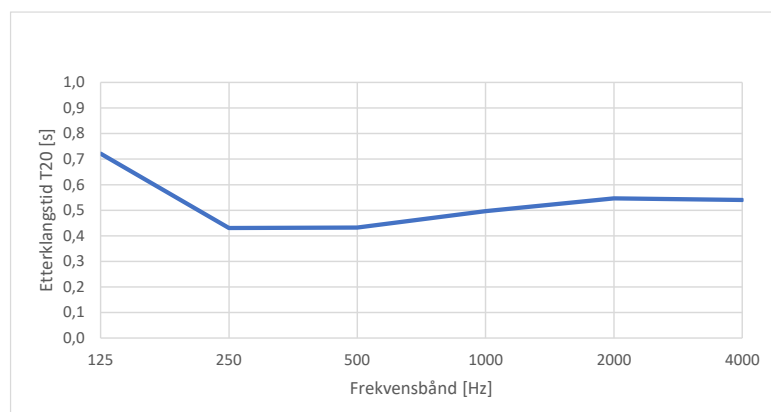
4.1 4. etg. Kontor



Bakgrunnsstøyen i rommet var nokså sammensatt. Trafikkstøy var hørbart og varierende over tid, og det var tidvis noe hørbar lavfrekvent lyd som kan ha kommet fra Store Scene. For øvrig var støy fra ventilasjonskanal hørbart (ikke turbulent støy), samt noe som kunne høres ut som støvsuging langt unna. Det lyktes ikke å lokalisere denne siste støykilden. Rommet har ikke en fullverdig automatisert ventilasjonsløsning, men et avkast direkte mot tak, samt en styrbar vifte montert på vertikal kanal. Vifte var ikke aktivert under måling.



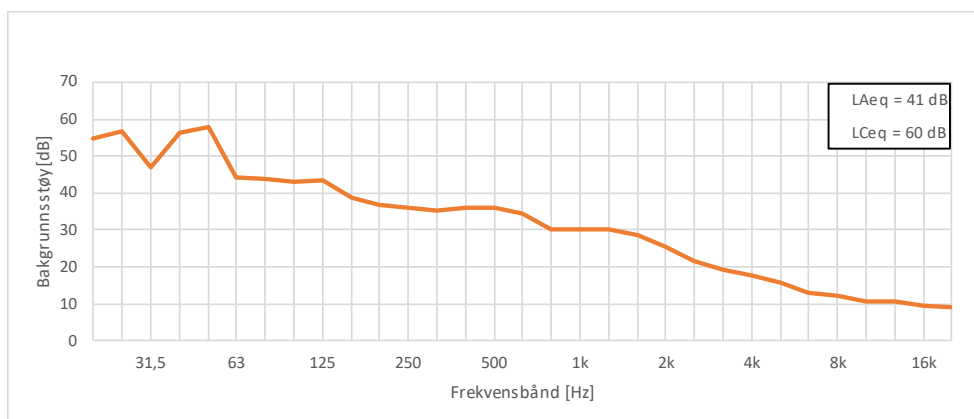
Etterklangstid er ca. 0,5 s. Rommet ser ut til å benyttes som øvings-/arbeidsrom for en eller flere musikere. Etterklangstidskurven er noe ujevn, og rommet oppleves trolig ganske skarpt i responsen. Tiltak for å jevne ut romresponsen bør vurderes. Noen provisoriske absorbenter (1,2 x 0,6) var oppstilt stående fra gulv noen steder. Veggabsorbenter montert på strategiske steder vil kunne forbedre lydforholdene.



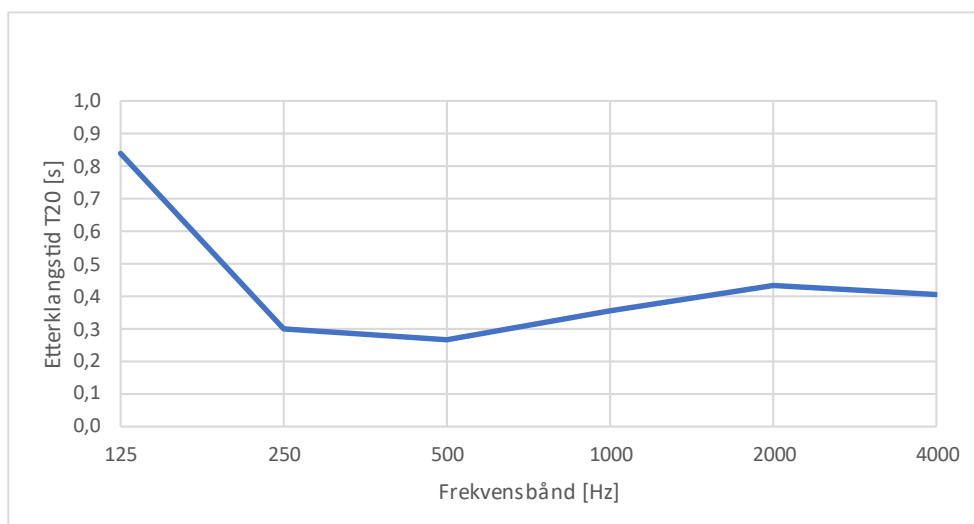
4.2 3. etg. Konferanserom



Turbulent støy fra tilluft/avtrekk er godt hørbart i konferanserommet. L_{Aeq} ble målt til 41 dB, men for posisjoner nærmere tilluft/avtrekk var nivåene i overkant av 42 dB. Flere av sitteplassene rundt møtebordet er tett på tilluft eller avtrekk, så her bør tiltak for ventilasjonsstøy vurderes.



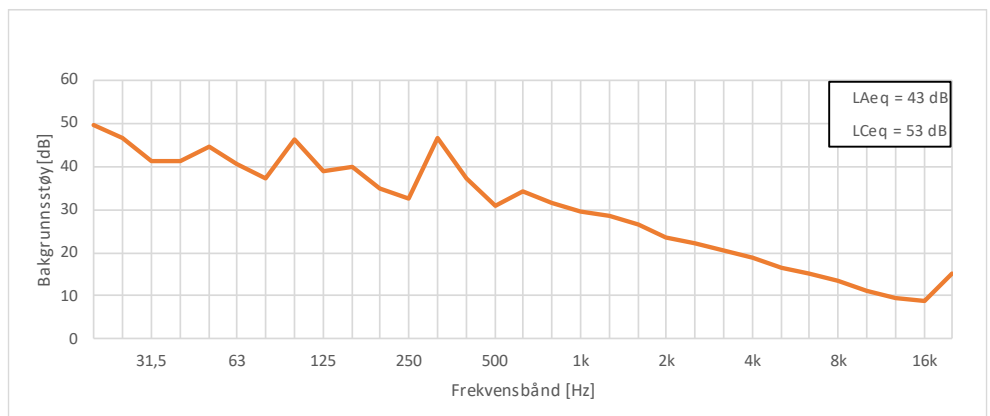
Etterklangstid er ca. 0,3 s i Konferanserom. Etterklangstid som funksjon av frekvens er noe ujevnt fordelt, og rommet vil kunne oppleves nokså skarpt i responsen. Det viktigste tiltaket for lydforhold i rommet er å redusere støynivå fra ventilasjon, men det kan også vurderes å montere noen veggabsorbenter med gode absorpsjonsegenskaper fra 1000 Hz og oppover.



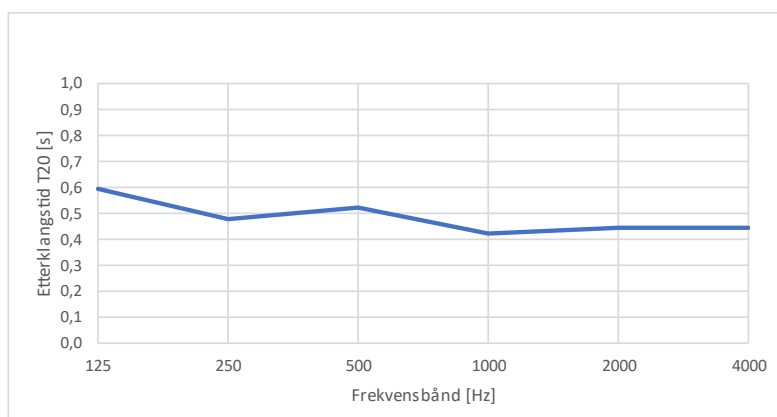
4.3 3. etg. Kontor



Dominerende støykilde i kontor 3. etg er ventilasjon. Ventilasjonsstøyen bestod av både dur/motor fra kanal og noe turbulent støy fra ventil. Ventilasjonsanlegget opererte i to ulike innstillinger under befaringen. I starten var det i en høy stilling, men innen målingen startet var den gått over i en lavere stilling. Det ble ikke målt på høy innstilling, men lydnivået var da klart høyere. Målingen viser tendens til rentonestøy på 315 Hz-tredelsoktavgbåndet. Tiltak for støy fra tekniske installasjoner bør prioriteres i dette rommet.



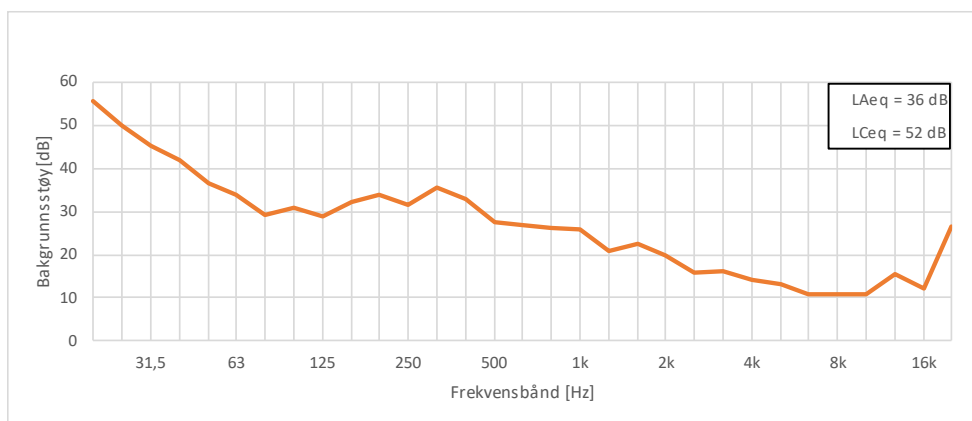
Etterklangstiden er ca. 0,5 s. Dette er ok vurdert mot preakseptert grenseverdi for kontorer, men med hensyn på rommets utforming vil veggabsorbenter, fortrinnsvis på veggflater mellom arbeidsplasser, være et tiltak som forbedrer lydforholdene.



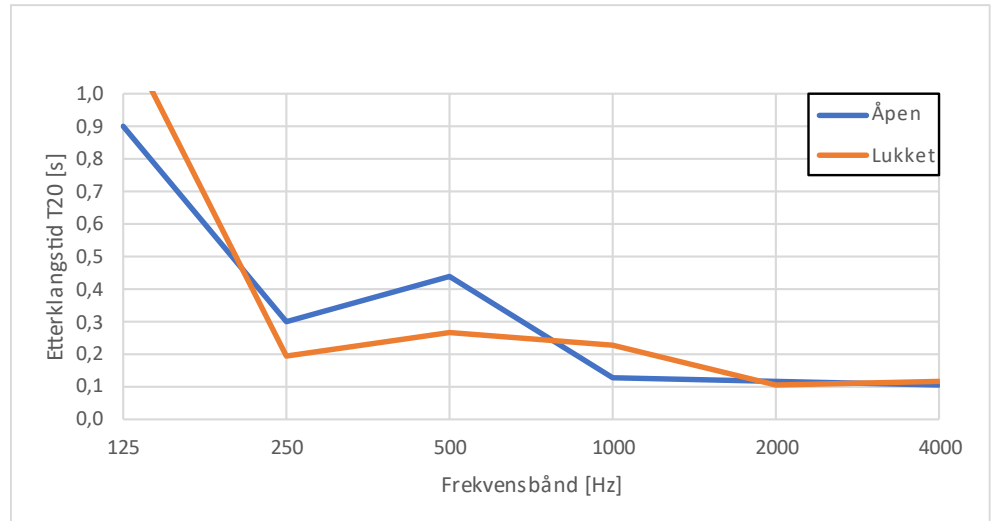
4.4 3. etg. Lydlosje



Det var premiere ved Store Scene samme dag som lydmålingene foregikk. Teknisk utstyr i Lydlosje kunne derfor ikke slås av. Viftestøy fra teknisk utstyr var dominerende støykilde i rommet. Støynivå var $L_{Aeq} = 36$ dB. På et senere tidspunkt må støykildene i rommet kartlegges mer detaljert slik at en får et bedre grunnlag til å bestemme hvilket utstyr som bør flyttes eller innbygges, evt erstattes.



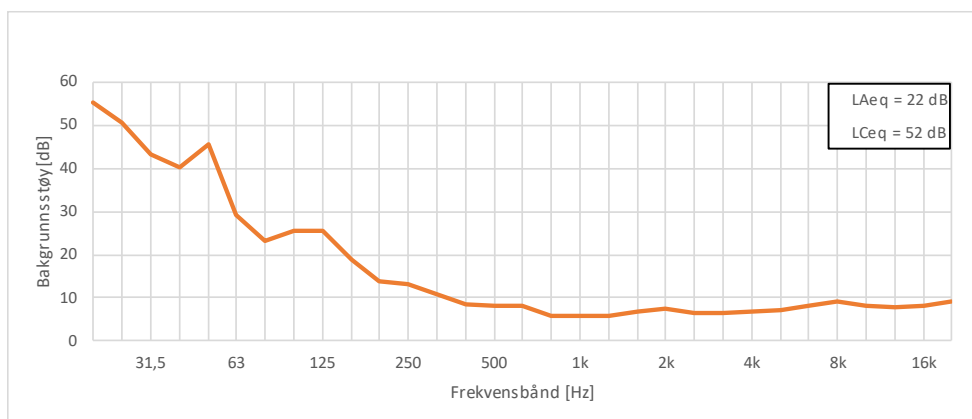
Det ble målt etterklangstid med luke mot Store Scene i både åpen og lukket posisjon. Etterklangstiden er i hovedsak kort både for åpen og lukket luke. Dette indikerer at rommet antagelig oppleves ganske isolert fra salen ved miksing av lyd. Subjektivt ble dette inntrykket bekreftet når ulike lydspor ble avspilt på PA mens vi stod ved mikseren. Det bør gjøres grundigere studier for å vurdere hvor viktig det er å finne alternative plasseringer for FOH, evt. om det kan gjøres tiltak med dagens lokasjon. Måleresultatet har store lokale variasjoner nedover i frekvensspekteret. Dette indikerer enten målefeil eller faktiske store lokale variasjoner. Inntil videre kan resultatene fra 500 Hz-oktavgbåndet og nedover utelukkes fra vurderingen. Rommet må vurderes nærmere i sammenheng med målinger i salen.



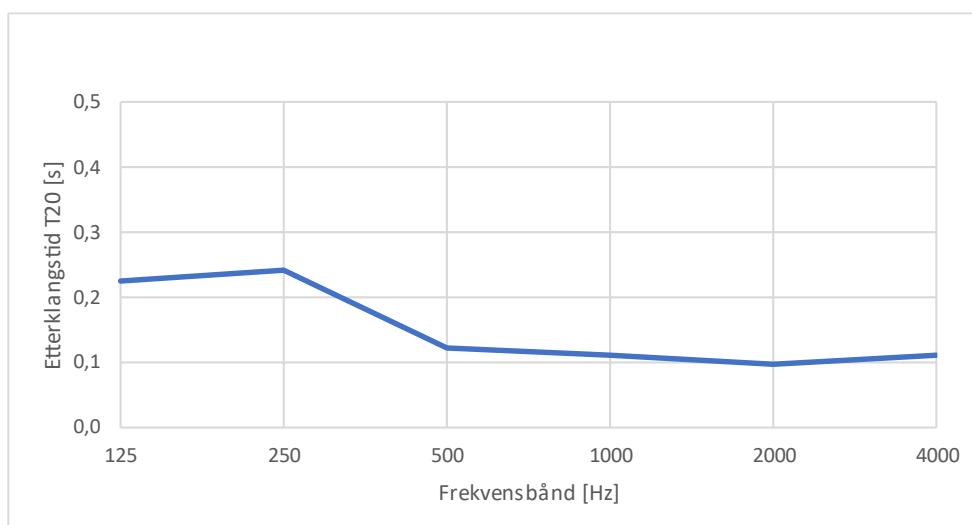
4.5 3. etg. Lydstudio



I lydstudio ble alt utstyr med vifter avslått før lydmålingene startet. Støy fra tekniske installasjoner ble målt til $L_{Aeq} = 22 \text{ dB}$, noe som vurderes å være tilfredsstillende i denne type rom. Ved å velge utstyr med lave støynivåer eller ved å bygge inn støyyende utstyr vil støyforholdene i studioet være ok.



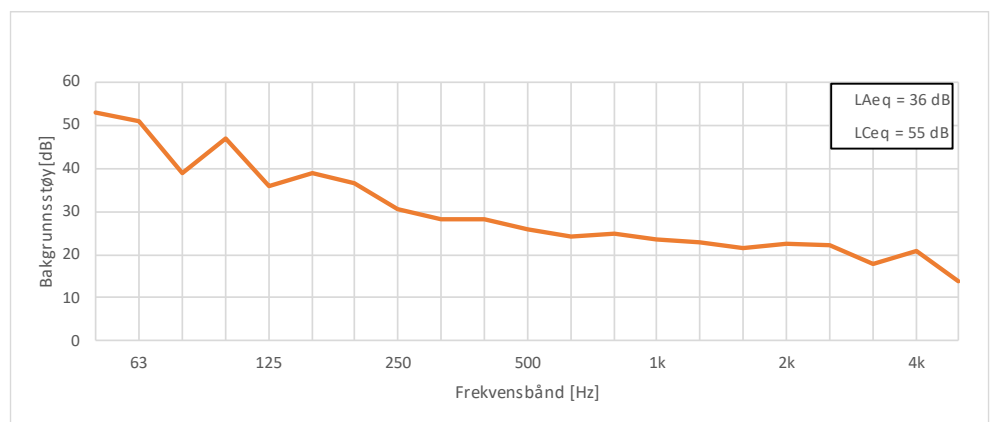
Etterklangstiden i studio er svært kort. Nåværende forhold vil være godt egnet til innspilling av tale/voice, men vil nok, avhengig av sjanger og bruk av romklang i headset, oppleves for dempet for innspilling av sang eller instrumenter.



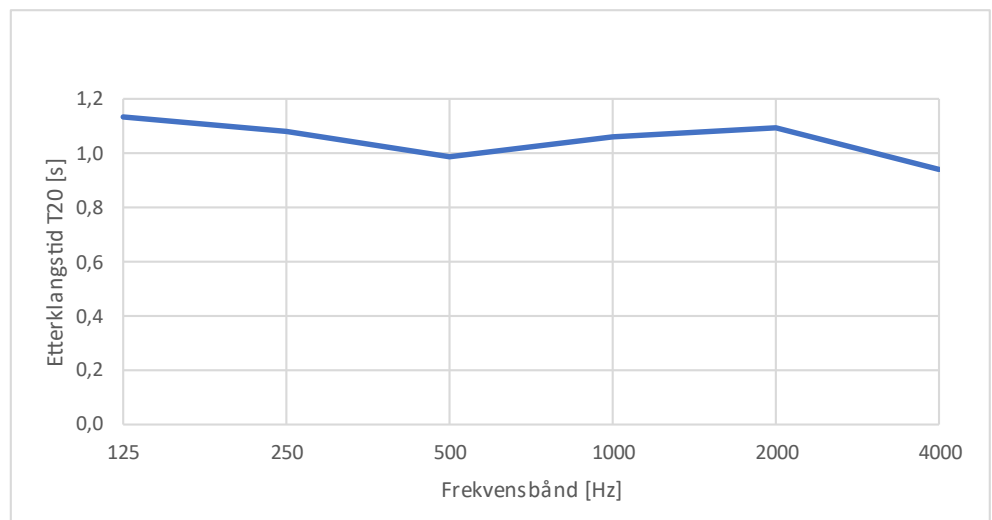
4.6 3. etg. Malersalen



I malersal var turbulent støy fra ventilasjonsanlegg dominerende støykilde.



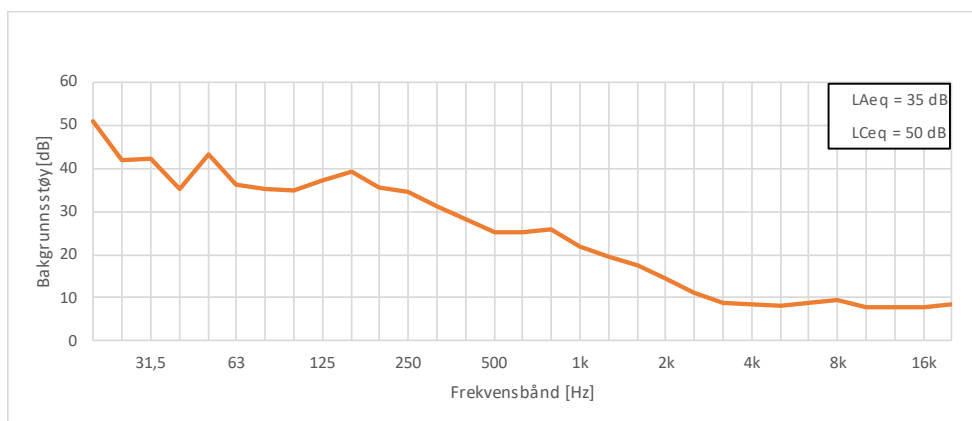
Etterklangstiden er 1,0 s. Dette er et godt utgangspunkt for bruk som prøvesal og eventuell ny Lille scene.



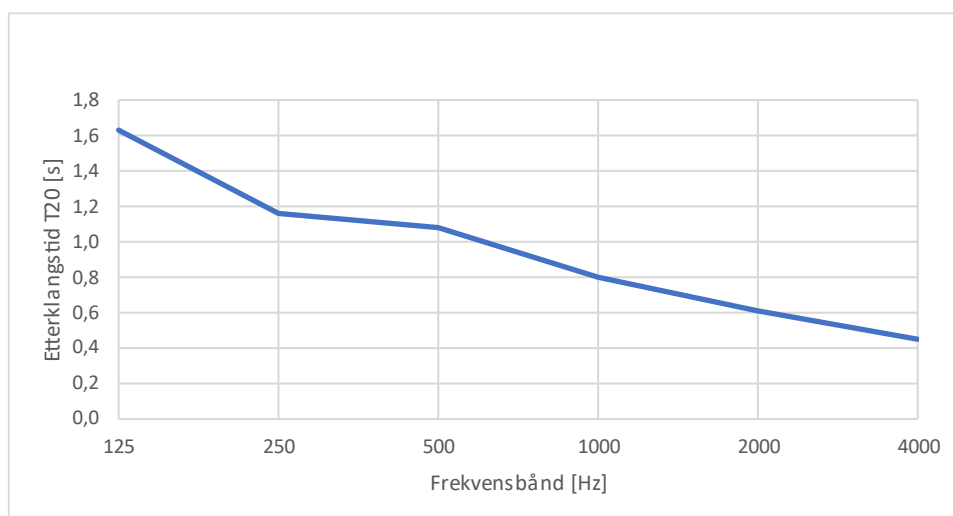
4.7 3. etg. Publikumsgarderobe Sør



Turbulent støy fra ventilasjon var tydeligst hørbar støykilde. $L_{Aeq} = 35$ dB. Det målte støynivået er ok for rommets primære bruksområde, men det er uvisst om luftmengder gjør at støynivået øker når personbelastningen blir høyere.



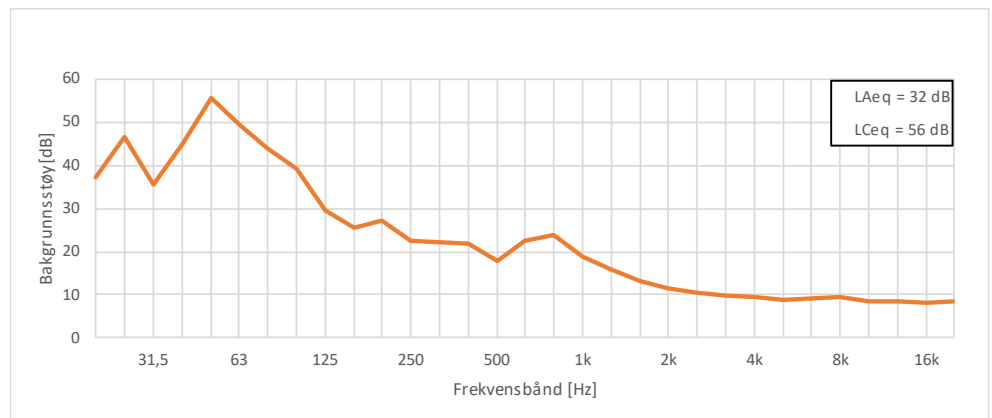
Både etterklangstid og støymåling ble utført med dør mot trapperom åpen. Etterklangstiden på 0,9 s er generelt for lang mhp universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være rundt 0,5-0,6 s. Merk at det også vil kreves tiltak som har god effekt for lave frekvenser.



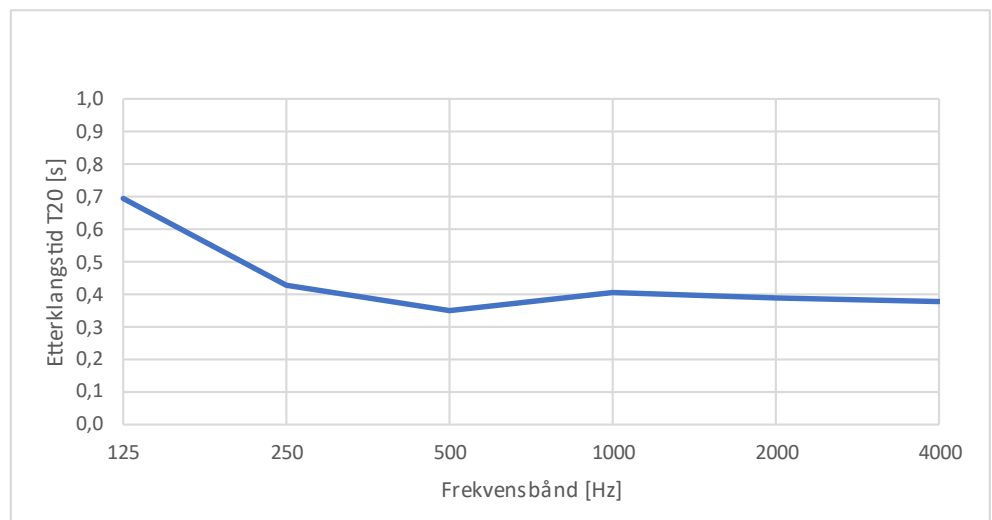
4.8 3. etg. Sangrom



Under målingene var trafikkstøy det tydeligst hørbare bidraget til støynivå. Det ble forsøkt å måle i rolige perioder, men det må likevel antas at målingen er påvirket av støysituasjonen utenfor. $L_{Aeq} = 32$ dB.



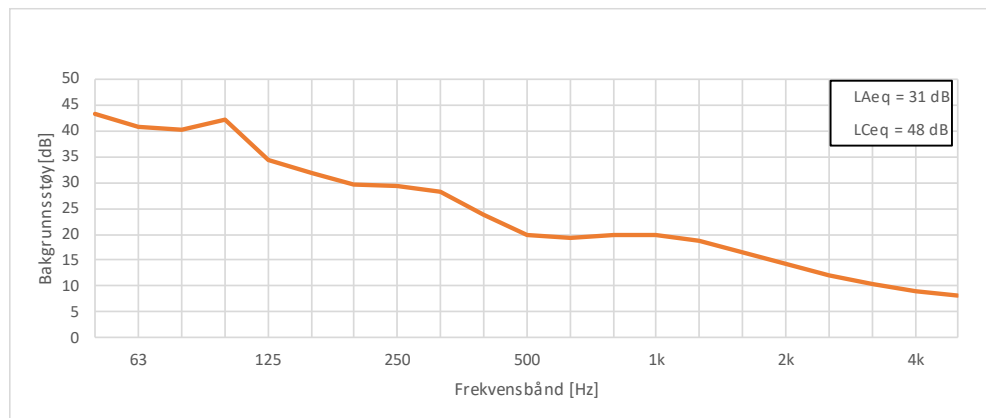
Etterklangstid i underkant av 0,4 s, noe som er relativt kort og gir liten støtte til aktiviteten som foregår i rommet. To av veggene i rommet er tilnærmet heldekket med absorbenter. Målekurven viser at absorbentene har begrenset effekt for lavere frekvenser, og dermed oppleves nok rommet også nokså ujevnt. Dersom rommet skal videreføres som sangrom bør utbedring av romakustikk prioriteres. I tillegg bør det vurderes vinduer med bedre lydisolasjon.



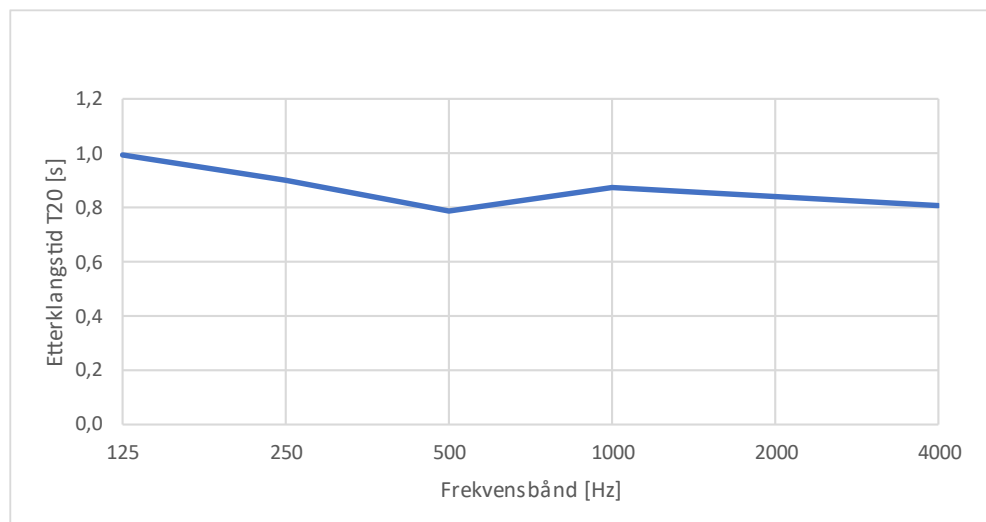
4.9 3. etg. Snekkerverksted



I snekkerverksted var turbulent støy fra ventilasjonsanlegg dominerende støykilde.



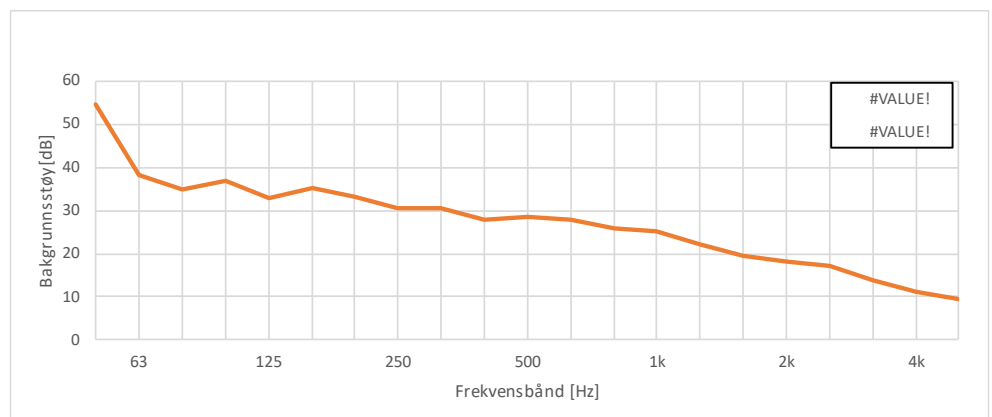
Etterklangstiden er 0,8 s. Dette er et godt utgangspunkt for bruk som prøvesal.



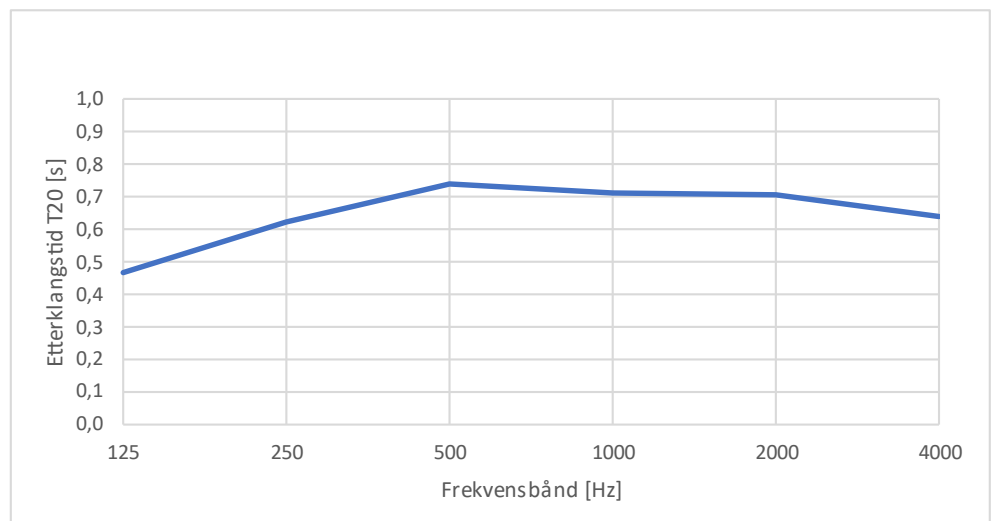
4.10 2. etg. Lille Scene



PA-anlegget var påslått ved start av målingene. Det var en jevn fordeling av høyttalere i salen, og sus fra PA var merkbart høyere enn øvrig støynivå fra tekniske installasjoner. PA-anlegg ble avslått for å gi bedre signal-støyforhold for R'_w -målingene. Støynivået var da $L_{Aeq} = 35$ dB. Støynivået er relativt høyt, spesielt for akustisk tale. Ifølge anbefaling i NS 8178 bør støynivået være $L_{Aeq} \leq 23$ dB.



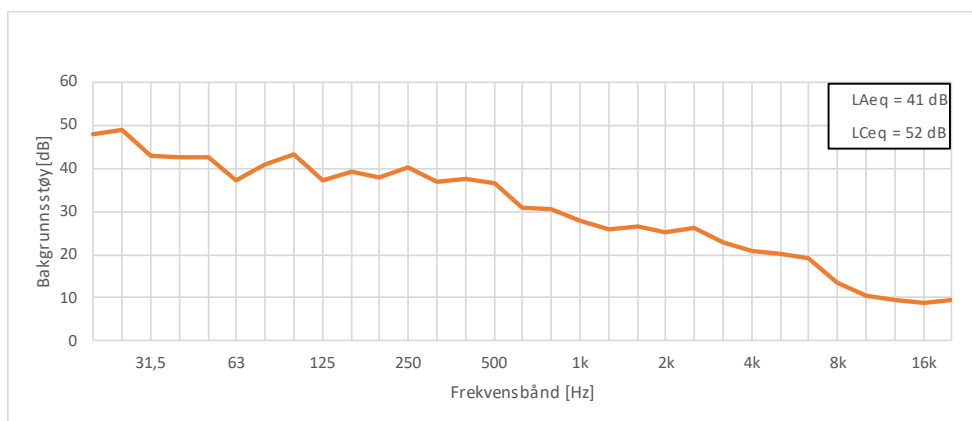
Etterklangstid 0,7 s



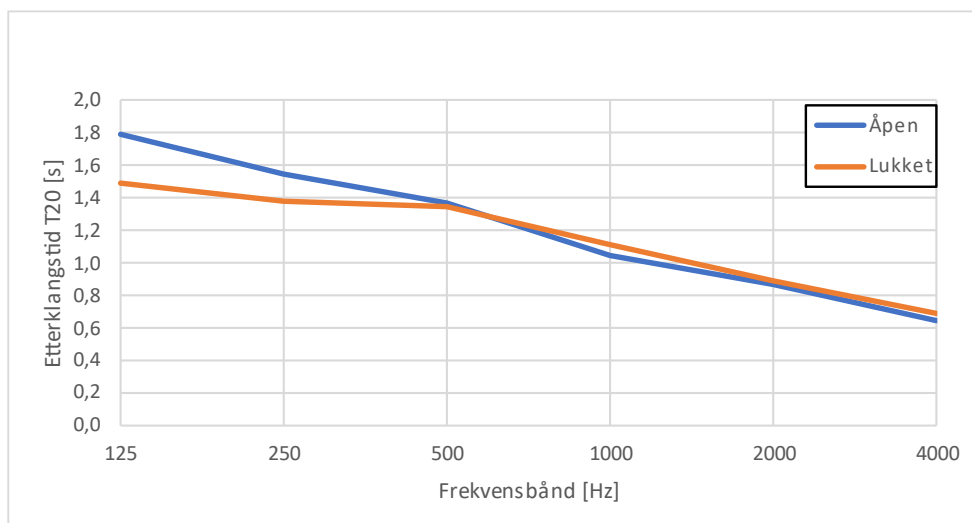
4.11 2. etg. Publikumsgarderobe Sør



Støy fra radiator, samt fra perforert dør mot restaurantlager var dominerende støykilder i rommet. Det målte støynivået er noe høyt for rommets primære bruksområde.



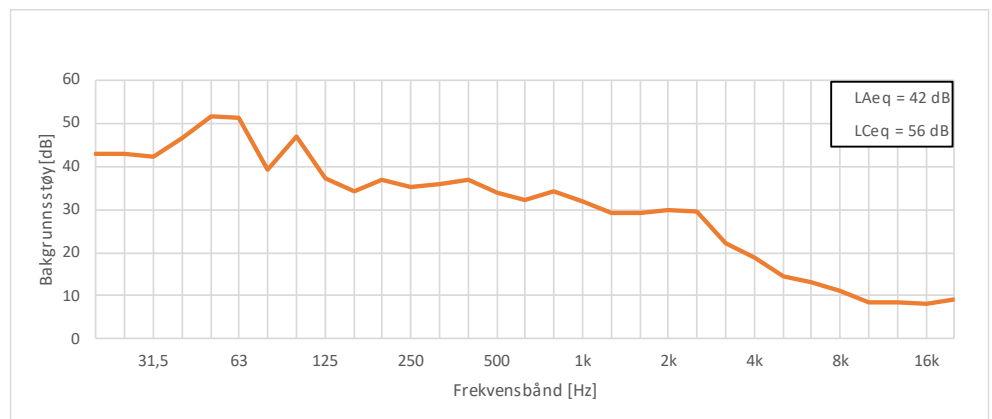
Det ble målt etterklangstid med dør mot trapperom i både åpen og lukket posisjon. Hovedforskjellen er noe økt etterklangstid fra 250 Hz og nedover med døren åpen. Etterklangstiden på 1,2 s er generelt for lang mhp universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være rundt 0,5-0,6 s. Merk at det også vil kreves tiltak som har god effekt for lave frekvenser.



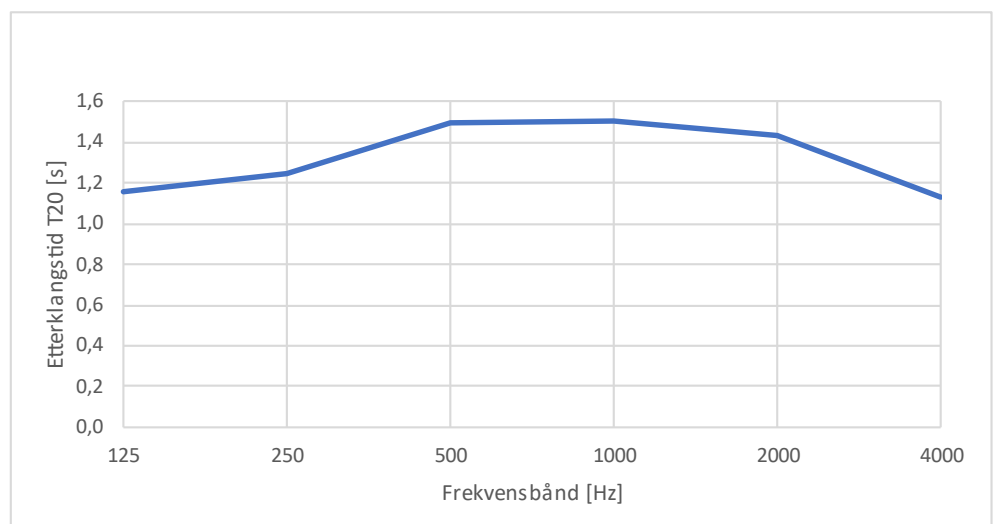
4.12 2. etg. Restaurant



Kjøleskap bak bardisk var dominerende støykilde i restauranten. Det var også noe svak hørbar lavfrekvent lyd fra Store Scene under målingene. Det målte støynivået er generelt noe høyt, og anbefalt grenseverdi i denne typen rom er $L_{Aeq} \leq 35$ dB.



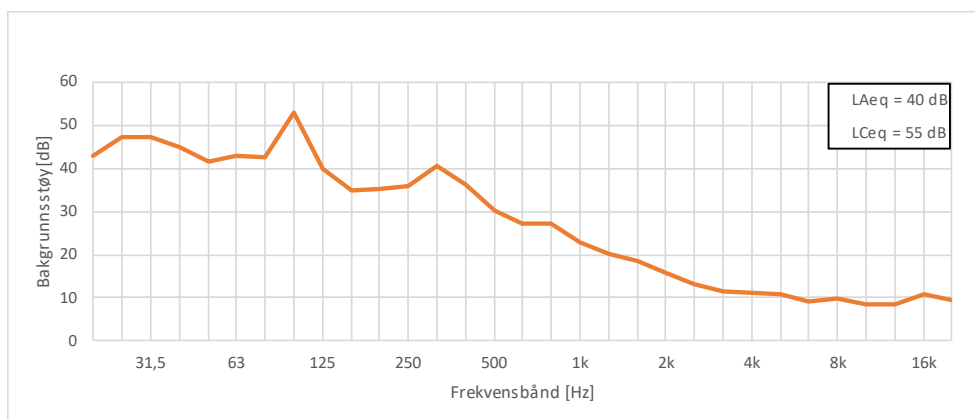
Etterklangstiden på 1,5 s er generelt for lang mhp universell utforming. Ettersom det forventes svært mange grupperte samtaler i dette rommet, er det et av de viktigste rommene å tilrettelegge for universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være en etterklangstid på rundt 0,7 s. Dette vil kreve tiltak både i himling og på vegg, og må utformes mhp å ikke påvirke rommets visuelle uttrykk.



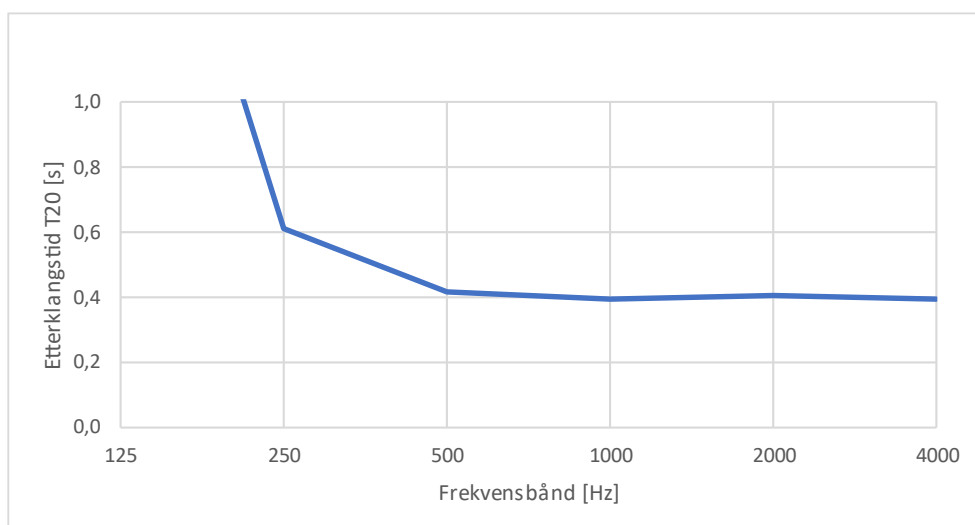
4.13 1. etg. Kantine



Høytalere for callinganlegg var sterkeste støykilde, og sus fra disse var påfallende høy. Målingen ble utført når kantina var stengt og metallgardin var dradd ned foran kjøkken. Dette kan ha redusert støybidrag fra kjøleskap og andre støyende kilder på kjøkkenet.



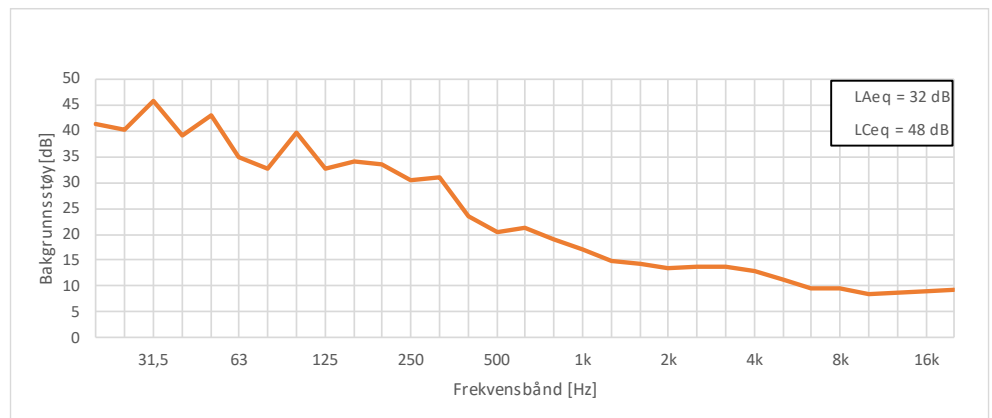
Etterklangstiden på 0,4 s er passende i denne type rom. Målingen ble påvirket av rommoder rundt 125 Hz-oktavbåndet (romhøyde tilsvarer bølgelengde for denne frekvensen). En kan derfor se bort fra måleresultatet for dette frekvensbåndet.



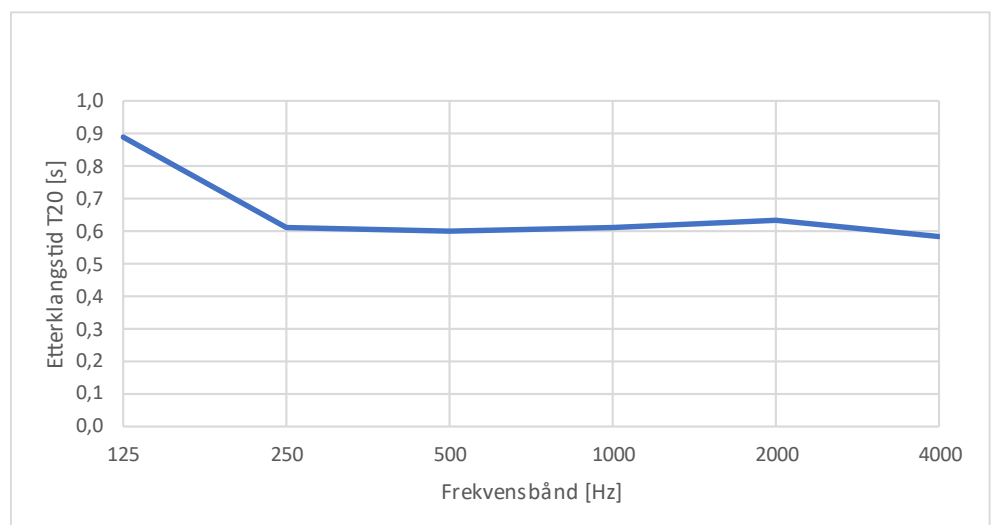
4.14 1. etg. Inspisientkontor



Støynivået i rommet var generelt ok. Dominerende støykilde ved måling var en klokke på veggen.



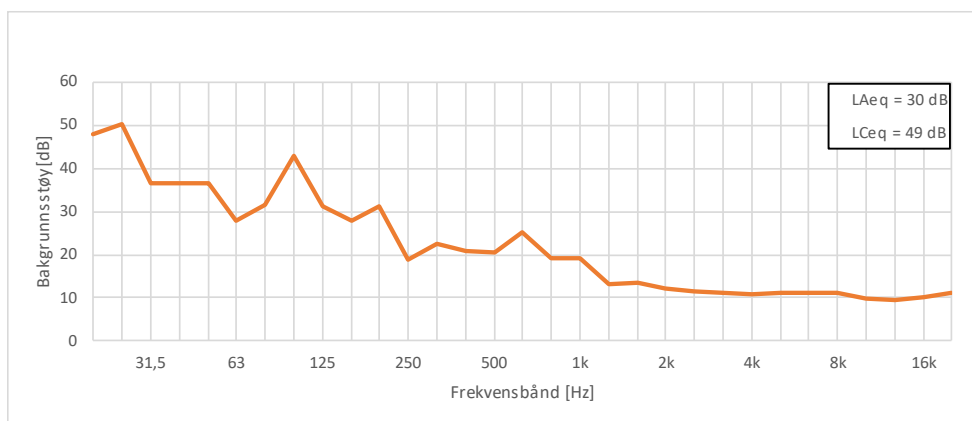
Etterklangstiden på 0,6 s er noe lang i denne typen rom. I tillegg var de midlertidig plasserte absorbentene ugunstig plassert mtp å forbedre lydforhold i rommet. Forslag til tiltak er beskrevet i "NOT002 Romakustikk Inspisientkontor".



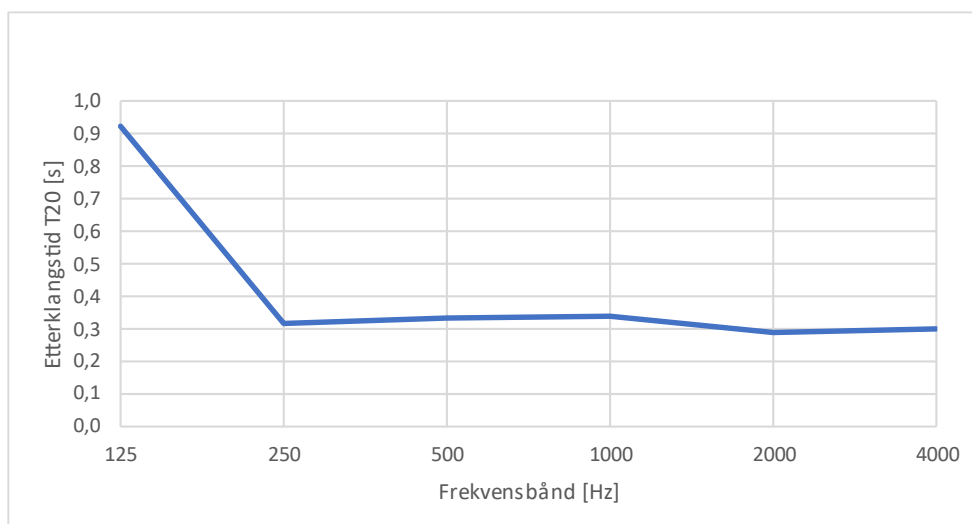
4.15 1. etg. Lyslosje



Støynivået i rommet var generelt ok. Dominerende støykilde ved måling var en during/motor og turbulent støy som ble lokalisert til vertikal ventilasjonskanal på høyre side av arbeidsflaten. Utstyr med viftekjøling var i hovedsak avslått/ikke hørbar. Som for lydlosjen bør støy fra teknisk utstyr også her kartlegges mer detaljert slik at en får et bedre grunnlag til å bestemme hvilket utstyr som bør flyttes eller innbygges, eller evt. erstattes.



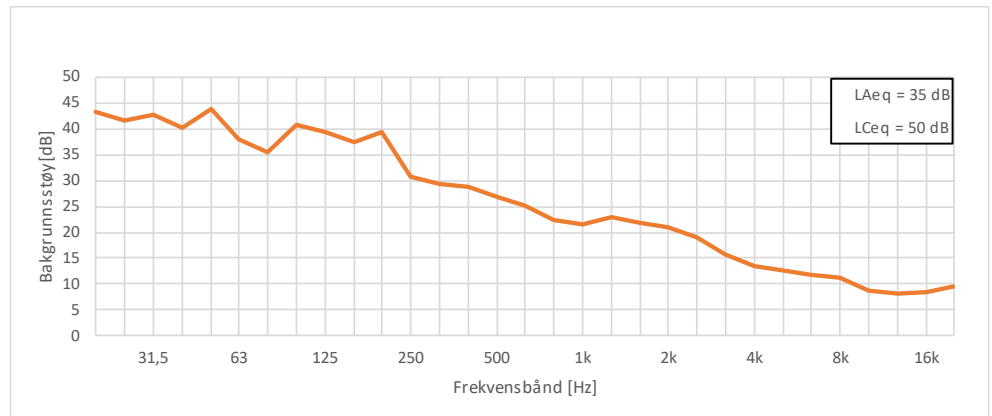
Etterklangstiden er passende i denne type rom. Målingen ble trolig påvirket av rommoder rundt 125 Hz-oktavbåndet (romhøyde tilsvarer bølgelengde for denne frekvensen). En kan derfor se bort fra måleresultatet for dette frekvensbåndet.



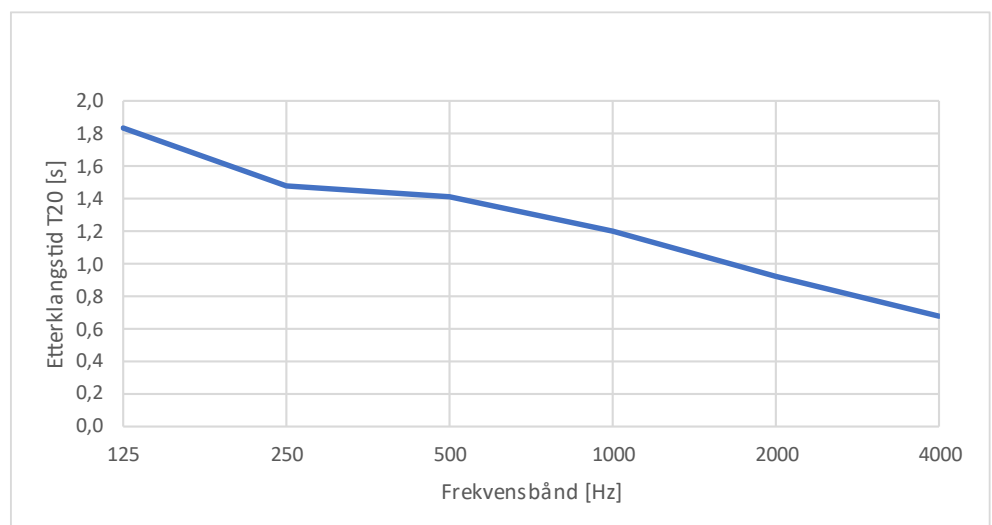
4.16 1. etg. Publikumsgarderobe Nord



Radiator var dominerende støykilde i rommet. Støynivået er ok mhp rommets bruk.



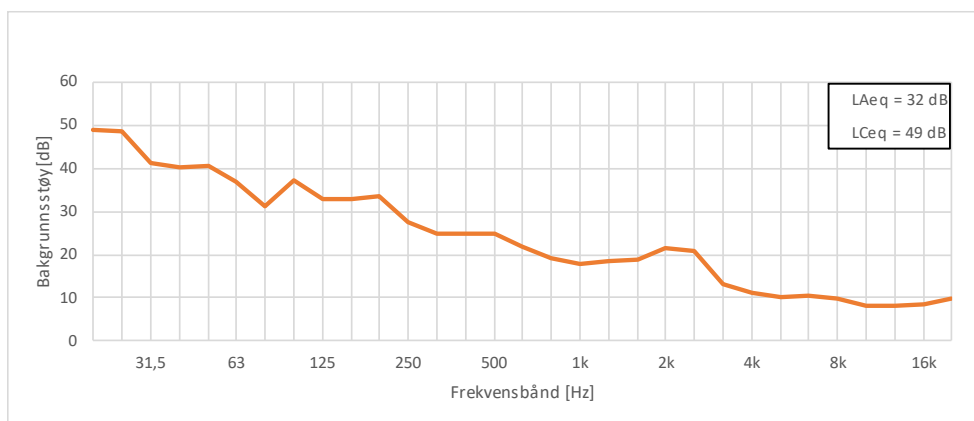
Etterklangstiden på 1,3 s er generelt for lang mhp universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være rundt 0,5-0,6 s. Merk at det også vil kreves tiltak som har god effekt for lave frekvenser.



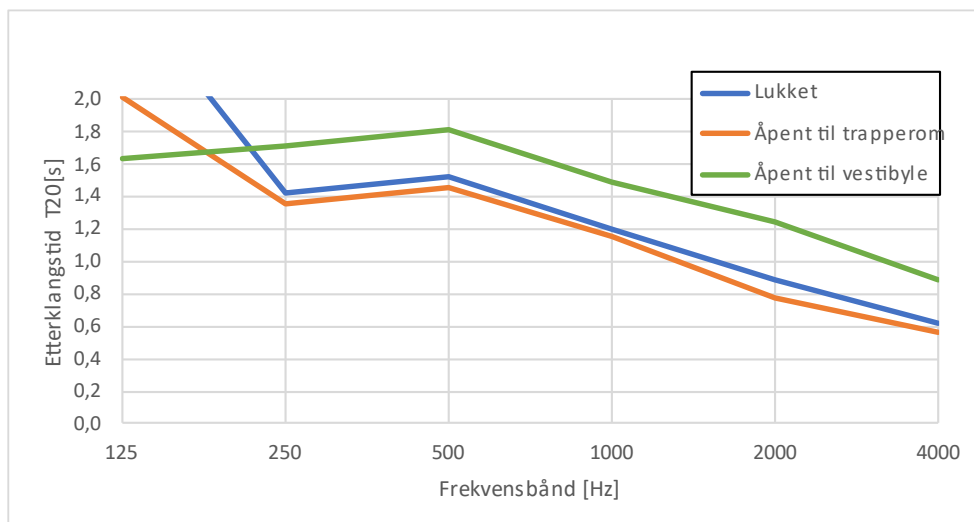
4.17 1. etg. Publikumsgarderobe Øst



Radiator var dominerende støykilde i rommet. Pga avstand til radiator var nivået her noe lavere enn Publikumsgarderobe Nord. Støynivået er ok mhp rommets bruk.



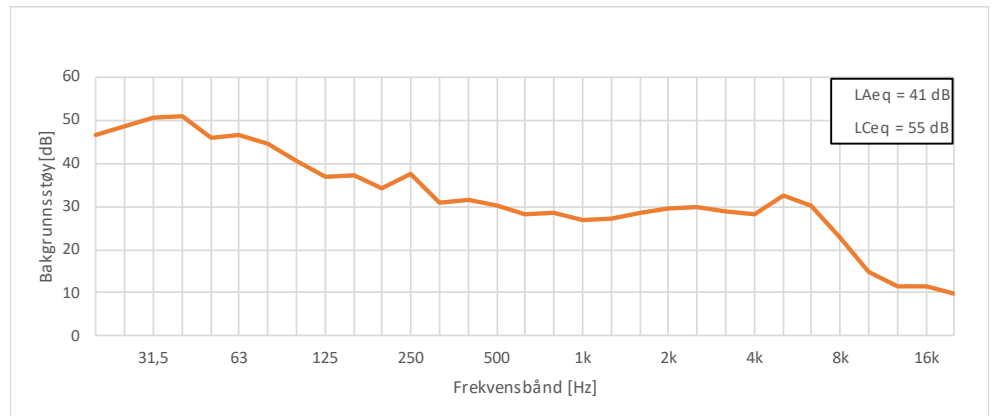
Etterklangstiden på 1,3 - 1,6 s er generelt for lang mhp universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være rundt 0,5-0,6 s. Merk at det også vil kreves tiltak som har god effekt for lave frekvenser. Åpen dør mot trapperom påvirker stort sett bare de laveste frekvensbåndene, mens dør mot vestibyle åpen forlenger etterklangstiden tydelig. Måleresultater rundt 125 Hz-oktavsbandet er trolig noe påvirket av rommoder.



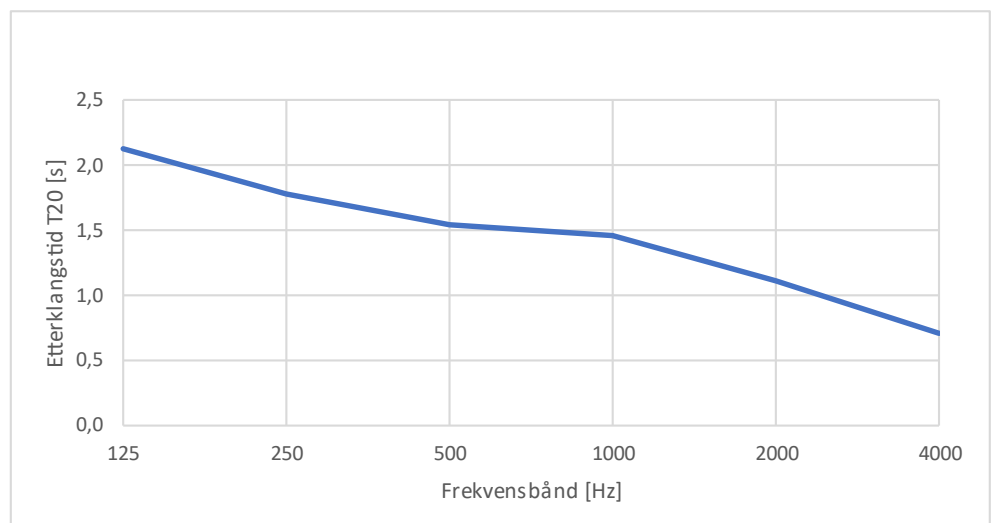
4.18 1. etg. Resepsjon gang



Radiator var dominerende støykilde i rommet. Støynivået er generelt noe høyt for bruksområdet. Anbefalt støynivå i resepsjon-/henvendelsesområder er $L_{Aeq} \leq 30$ dB. Høye støynivå vil påvirke taletydelighet negativt, noe som er viktig i dette arealet.



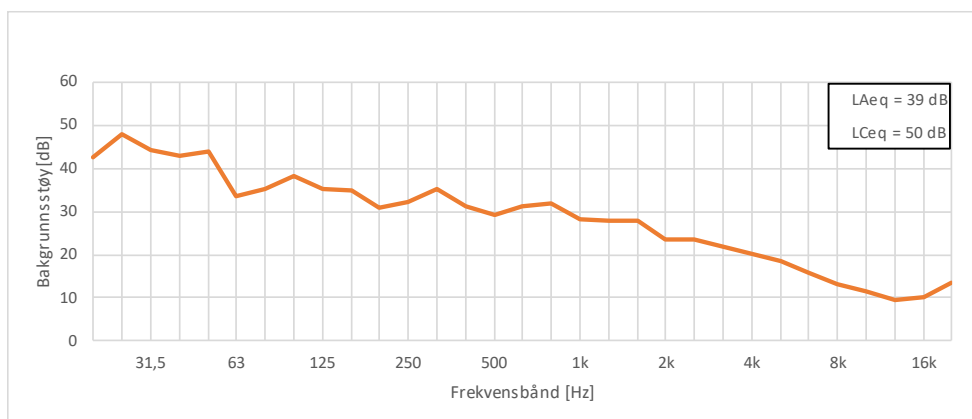
Etterklangstiden på 1,5 s er generelt alt for høy for dette arealet. Det vil være svært vanskelig å oppfatte kommunikasjon fra billettluke, spesielt når det er mange andre i gangen/vestibulen. Dette inntrykket ble også bekreftet av en samtale med personen som satt i billettluke på måletidspunktet.



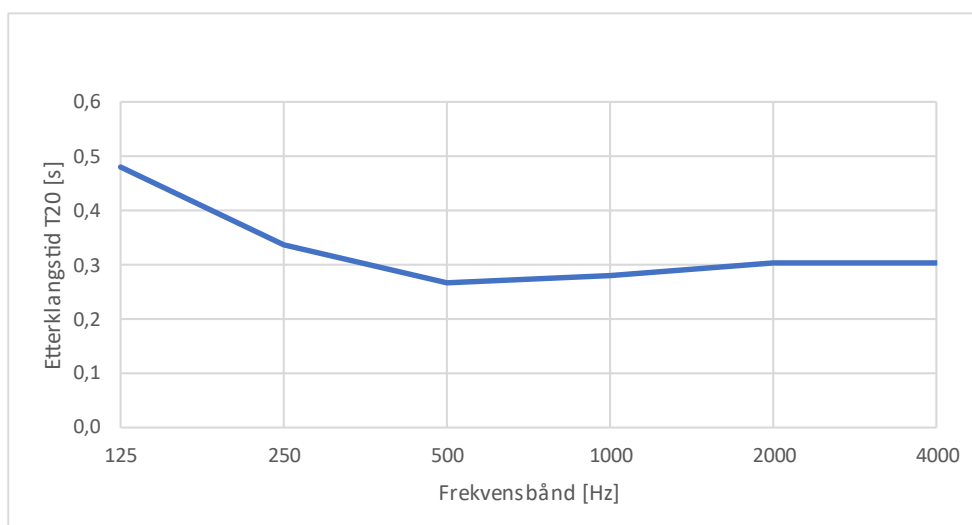
4.19 1. etg. Billettkontor



PC for videoovervåkning var dominerende støykilde i billettluka. Denne bør plasseres på et annet sted, bygges inn eller erstattes med en mer støysvak modell. I dagens situasjon vil den kunne være forstyrrende for talekommunikasjon i billettluka. Den var også plassert svært nærme sitteplassen for kundebehandleren.



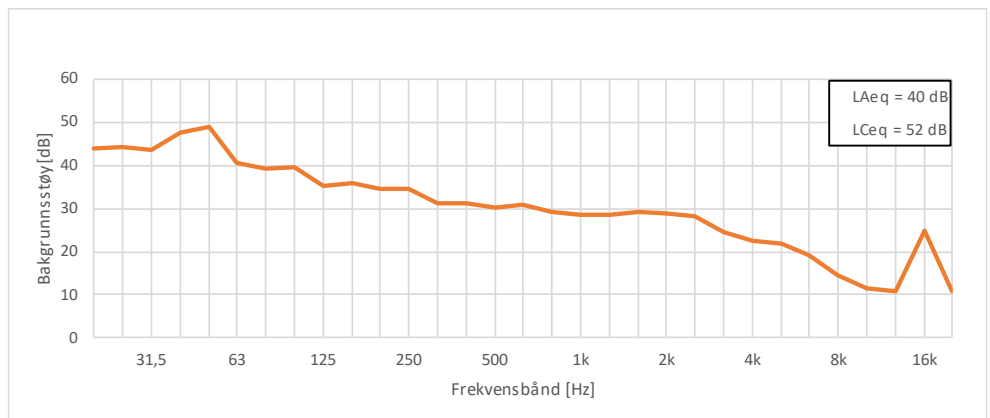
Luka mot gang var lukket under måling av etterklangstid. Etterklangstid i selve billettkontoret er ok til rommets primære bruksområde.



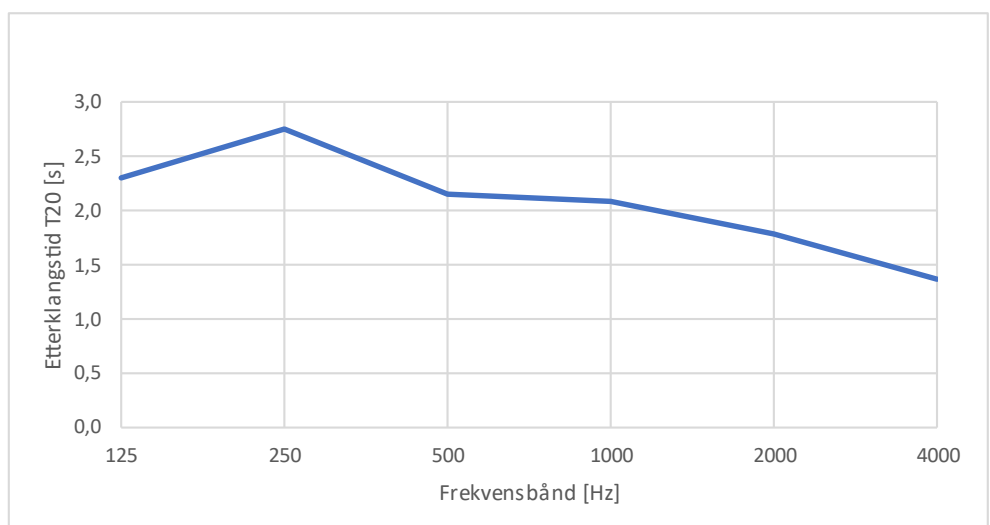
4.20 1. etg. Vestibyle



Radiatorer var primær støykilde i vestibyle, og støynivået er generelt for høyt ihht anbefalt grenseverdi i NS 8175:2012, $L_{Aeq} \leq 30$ dB.



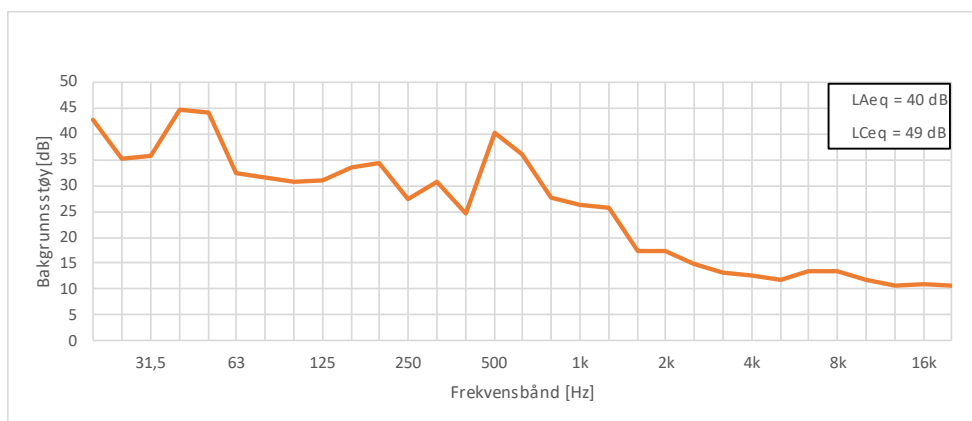
Etterklangstiden på 2,1 s er relativt lang mhp universell utforming. Et passende ambisjonsnivå vil være en etterklangstid på rundt 0,6 - 0,7 s. Dette vil kreve tiltak både i himling og på vegg, og må utformes mhp å ikke påvirke rommets visuelle uttrykk.



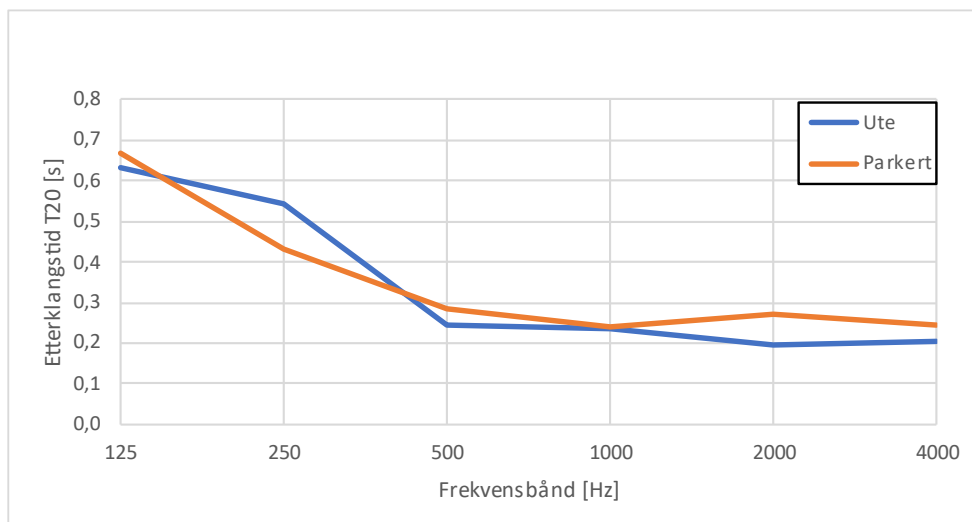
4.21 U. etg. Instrumentrom



Rommet fremstod mest som et lager under måling. Det er likevel tilrettelagt med akustiske gardiner som gjør at akustikken kan varieres, og vurderes derfor som et øvingsrom. Primær støykilde er ventilasjonsanlegget, og her var det både during/motorstøy og turbulent støy fra ventiler. Tendenser til rentonestøy rundt 500 Hz-tredelsoktavgbåndet Støynivået er for høyt mhp bruk som øvingsrom.



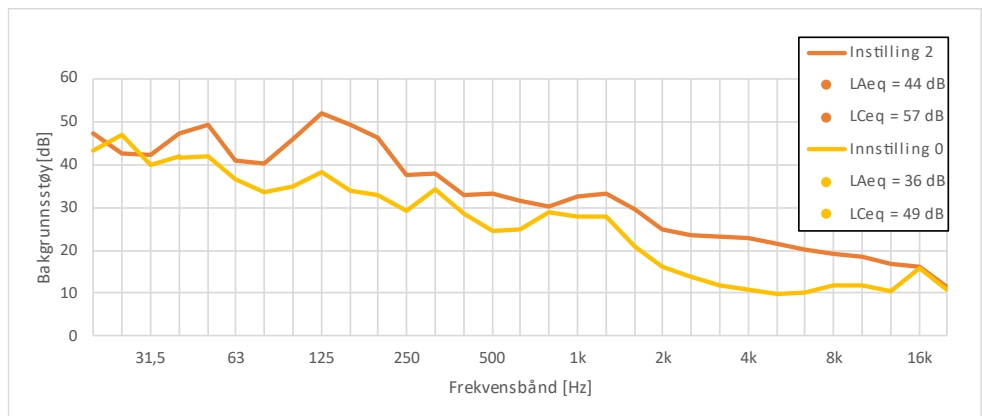
Det ble målt etterklangstid både med parkerte gardiner og gardiner ute. Variasjonen er på ca. 0,1 s. Rommet har best forutsetninger til å fungere til øving med forsterkede instrumenter og maks 2 personer.



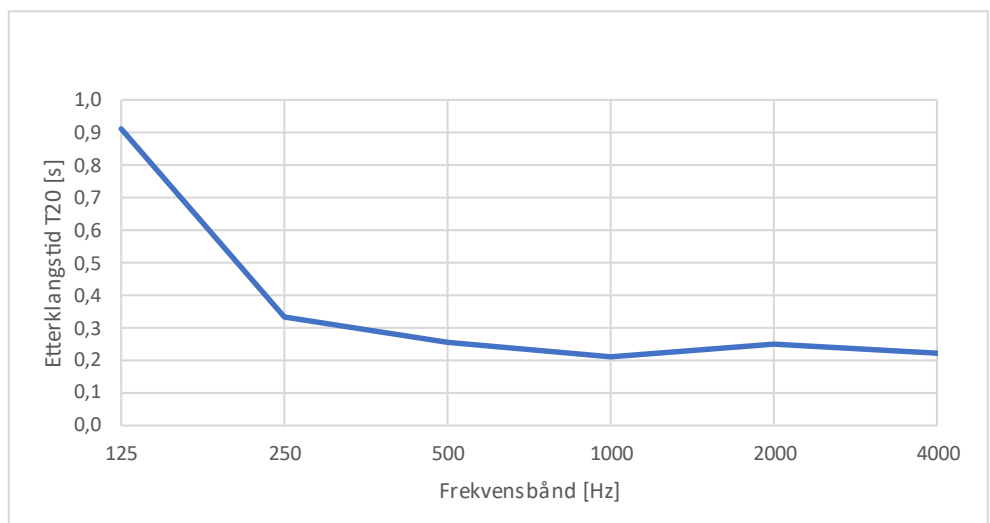
4.22 U. etg. Musikergarderobe



Primær støykilde er ventilasjonsanlegget, og her var det både during/motorstøy og turbulent støy fra ventiler. Ventilasjon på innstilling 2 gav det høyeste støynivået. Ventilasjon ble også målt med innstilling 0 som gav noe lavere støynivå.



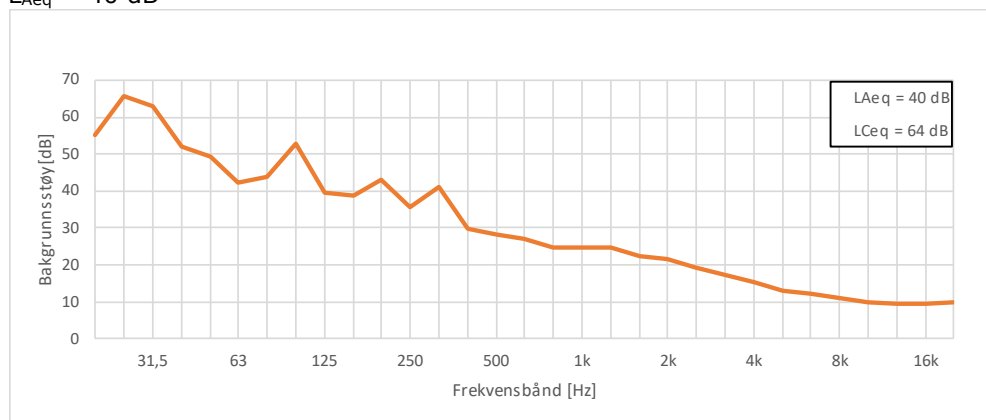
Målingen av etterklangstid er påvirket av rommoder i 125 Hz-oktavgbåndet. Ellers er etterklangstiden nokså kort, 0,2 s, og i liten grad tilpasset bruk som øvingsrom.



4.23 U. etg. Smie

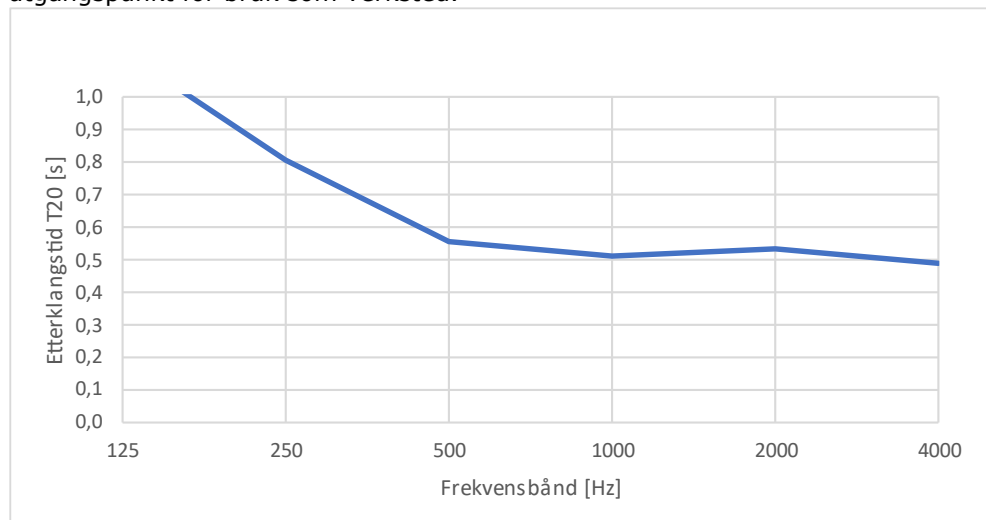


$L_{Aeq} = 40 \text{ dB}$



Støynivået domineres av skap med avtrekk samt ventilasjon.

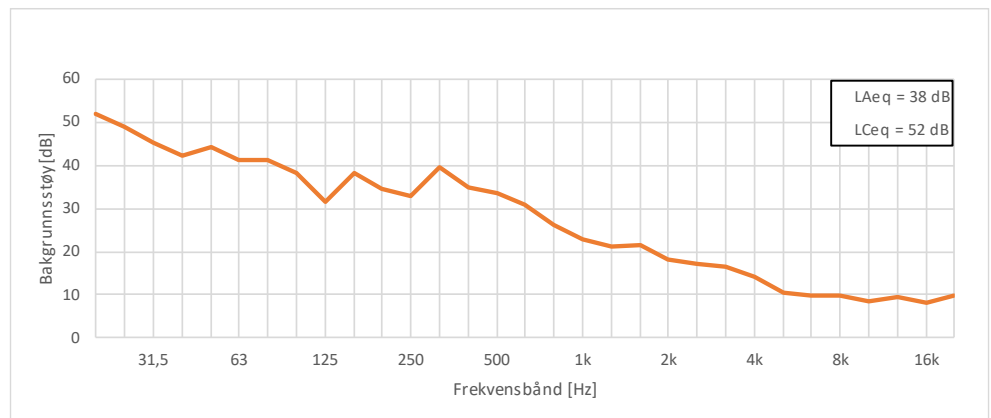
Målte etterklangstid er 0,5-0,6 s, stigende i bassområdet. Dette er et brukbart utgangspunkt for bruk som verksted.



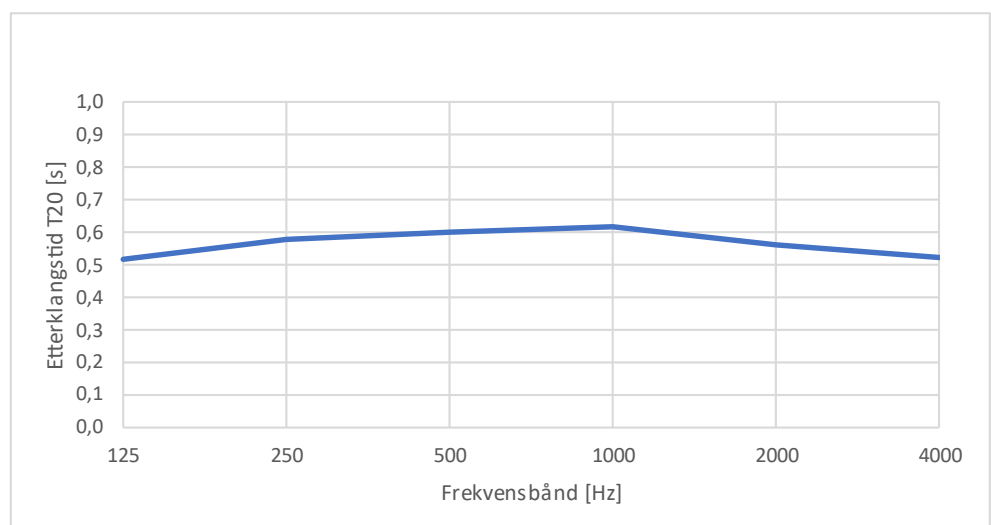
4.24 U. etg. Teaterkjelleren Pub & Bar



Primær støykilde i dette arealet er kjøleskap bak bardisk. Lydnivået er noe over relevante grenseverdier for serveringslokaler.



Rommet fremstår som relativt godt dempet, mye pga perforert gipshimling og lav himlingshøyde. Det kan imidlertid vurderes noen tiltak i oppvasksonen. Her er det åpent ut mot publikumsområdet, og det er harde flislagte overflater, samt tett gipshimling. Lydabsorberende tiltak kan vurderes enten i himling eller på bakvegg.



Bilag A R'_w mellom Magasin og Malersal**Apparent sound reduction index according to ISO 16283-1**

Field measurements of airborne sound insulation between rooms

Client: AS Den Nationale Scene
Description: Lydmålinger DNS.

Date of test: 26.04.2023

Object: Luftlydisolasjon mellom Magasin og Malersalen.

Source room:

Receiving room:

Condition:

Condition:

Type:

Type:

Location:

Location:

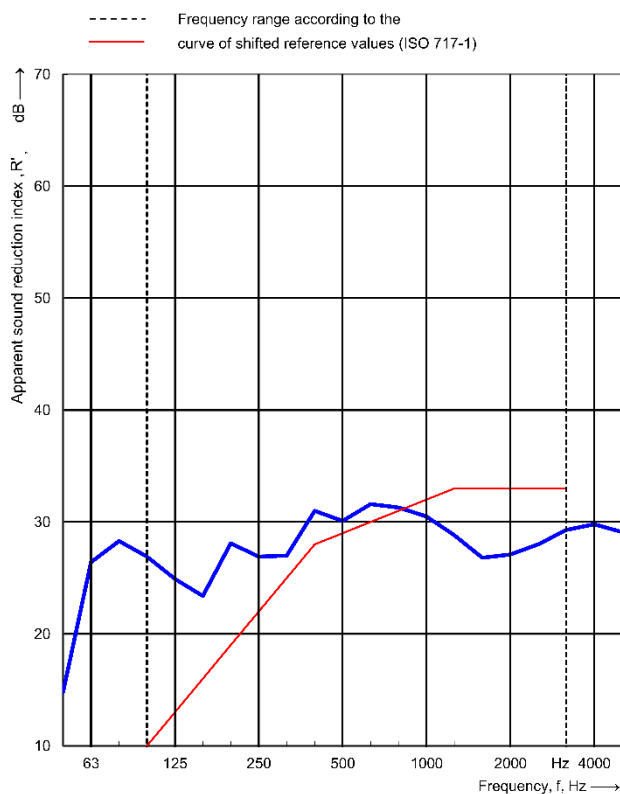
Area of common partition: 48,80 m²

Source room volume:

Receiving room volume: 691 m³

Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]
50	≥ 14,8
63	≥ 26,4
80	28,3
100	26,9
125	24,9
160	23,4
200	28,1
250	26,9
315	27,0
400	31,0
500	30,1
630	31,6
800	31,3
1000	30,5
1250	28,8
1600	26,8
2000	27,1
2500	28,0
3150	29,3
4000	29,8
5000	29,1

Limit of measurement



Rating according to ISO 717-1

 $R'_w (C; C_{tr}) = 29 (0 ; 0)$ dB

Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

 $C_{50-3150} = 0$ dB $C_{50-5000} = 0$ dB $C_{100-5000} = 0$ dB $C_{tr,50-3150} = -1$ dB $C_{tr,50-5000} = -1$ dB $C_{tr,100-5000} = 0$ dB

Name of test institute: COWI

No. of test report:

Date: 26.04.2023

Signature:

Bilag B R'_w mellom Magasin og Snekkerverksted

Apparent sound reduction index according to ISO 16283-1																																													
Field measurements of airborne sound insulation between rooms																																													
Client: AS Den Nationale Scene	Date of test: 26.04.2023																																												
Description: Lydmålinger DNS.																																													
Object: Luftlydisolasjon mellom Magasin og Snekkerverksted.																																													
Source room:	Receiving room:																																												
Condition:	Condition:																																												
Type:	Type:																																												
Location:	Location:																																												
Area of common partition: 75,60 m ²	<p>----- Frequency range according to the ----- curve of shifted reference values (ISO 717-1)</p>																																												
Source room volume:																																													
Receiving room volume: 374 m ³																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency f [Hz]</th> <th>R' 1/3 octave [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>≥ 21,5</td> </tr> <tr> <td>63</td> <td>31,8</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>33,4</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>32,2</td> </tr> <tr> <td>125</td> <td>32,0</td> </tr> <tr> <td>160</td> <td>34,5</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>41,6</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>43,8</td> </tr> <tr> <td>315</td> <td>47,5</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>50,1</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>52,9</td> </tr> <tr> <td>630</td> <td>55,8</td> </tr> <tr> <td>800</td> <td>57,7</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>59,0</td> </tr> <tr> <td>1250</td> <td>61,1</td> </tr> <tr> <td>1600</td> <td>62,0</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>65,2</td> </tr> <tr> <td>2500</td> <td>68,5</td> </tr> <tr> <td>3150</td> <td>70,1</td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>≥ 70,5</td> </tr> <tr> <td>5000</td> <td>≥ 70,2</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]	50	≥ 21,5	63	31,8	80	33,4	100	32,2	125	32,0	160	34,5	200	41,6	250	43,8	315	47,5	400	50,1	500	52,9	630	55,8	800	57,7	1000	59,0	1250	61,1	1600	62,0	2000	65,2	2500	68,5	3150	70,1	4000	≥ 70,5	5000	≥ 70,2	<p>Limit of measurement</p>
Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]																																												
50	≥ 21,5																																												
63	31,8																																												
80	33,4																																												
100	32,2																																												
125	32,0																																												
160	34,5																																												
200	41,6																																												
250	43,8																																												
315	47,5																																												
400	50,1																																												
500	52,9																																												
630	55,8																																												
800	57,7																																												
1000	59,0																																												
1250	61,1																																												
1600	62,0																																												
2000	65,2																																												
2500	68,5																																												
3150	70,1																																												
4000	≥ 70,5																																												
5000	≥ 70,2																																												
<p>Rating according to ISO 717-1</p> <p>$R'_w (C; C_{tr}) = 54 (-2 ; -8) \text{ dB}$</p> <p>Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.</p> <p> $C_{60-3150} = -3 \text{ dB}$ $C_{50-5000} = -2 \text{ dB}$ $C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$ $C_{tr,50-3150} = -11 \text{ dB}$ $C_{tr,50-5000} = -11 \text{ dB}$ $C_{tr,100-5000} = -8 \text{ dB}$ </p>																																													
Name of test institute: COWI																																													
No. of test report:																																													
Date: 26.04.2023	Signature:																																												

Bilag C R'_w mellom Magasin og Lille Scene

Apparent sound reduction index according to ISO 16283-1																																													
Field measurements of airborne sound insulation between rooms																																													
Client:	AS Den Nationale Scene																																												
Description:	Lydmålinger DNS.																																												
Date of test:	26.04.2023																																												
Object:	Luftlydisolasjon mellom Magasin og Lille Scene. Målt i sal/amfi.																																												
Source room:	Receiving room:																																												
Condition:	Condition:																																												
Type:	Type:																																												
Location:	Location:																																												
Area of common partition:	27,80 m ²																																												
Source room volume:	312 m ³																																												
Receiving room volume:	312 m ³																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency f [Hz]</th> <th>R' 1/3 octave [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>≥</td></tr> <tr><td>63</td><td>31,0</td></tr> <tr><td>80</td><td>≥ 37,9</td></tr> <tr><td>100</td><td>35,7</td></tr> <tr><td>125</td><td>32,1</td></tr> <tr><td>160</td><td>34,0</td></tr> <tr><td>200</td><td>41,7</td></tr> <tr><td>250</td><td>42,5</td></tr> <tr><td>315</td><td>46,3</td></tr> <tr><td>400</td><td>47,7</td></tr> <tr><td>500</td><td>50,7</td></tr> <tr><td>630</td><td>54,0</td></tr> <tr><td>800</td><td>55,9</td></tr> <tr><td>1000</td><td>≥ 57,7</td></tr> <tr><td>1250</td><td>≥ 59,6</td></tr> <tr><td>1600</td><td>≥ 60,7</td></tr> <tr><td>2000</td><td>61,2</td></tr> <tr><td>2500</td><td>61,8</td></tr> <tr><td>3150</td><td>≥ 63,9</td></tr> <tr><td>4000</td><td>≥ 64,4</td></tr> <tr><td>5000</td><td>≥ 64,9</td></tr> </tbody> </table>	Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]	50	≥	63	31,0	80	≥ 37,9	100	35,7	125	32,1	160	34,0	200	41,7	250	42,5	315	46,3	400	47,7	500	50,7	630	54,0	800	55,9	1000	≥ 57,7	1250	≥ 59,6	1600	≥ 60,7	2000	61,2	2500	61,8	3150	≥ 63,9	4000	≥ 64,4	5000	≥ 64,9	<p>----- Frequency range according to the ----- curve of shifted reference values (ISO 717-1)</p> <p>Limit of measurement</p>
Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]																																												
50	≥																																												
63	31,0																																												
80	≥ 37,9																																												
100	35,7																																												
125	32,1																																												
160	34,0																																												
200	41,7																																												
250	42,5																																												
315	46,3																																												
400	47,7																																												
500	50,7																																												
630	54,0																																												
800	55,9																																												
1000	≥ 57,7																																												
1250	≥ 59,6																																												
1600	≥ 60,7																																												
2000	61,2																																												
2500	61,8																																												
3150	≥ 63,9																																												
4000	≥ 64,4																																												
5000	≥ 64,9																																												
<p>Rating according to ISO 717-1</p> <p>R'_w (C;C_{tr}) = 53 (-2 ; -6) dB</p> <p>Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.</p> <table> <tr> <td>C₅₀₋₃₁₅₀ =</td> <td>dB</td> <td>C₅₀₋₅₀₀₀ =</td> <td>dB</td> <td>C₁₀₀₋₅₀₀₀ =</td> <td>dB</td> </tr> <tr> <td>C_{tr,50-3150} =</td> <td>dB</td> <td>C_{tr,50-5000} =</td> <td>dB</td> <td>C_{tr,100-5000} =</td> <td>dB</td> </tr> </table>		C ₅₀₋₃₁₅₀ =	dB	C ₅₀₋₅₀₀₀ =	dB	C ₁₀₀₋₅₀₀₀ =	dB	C _{tr,50-3150} =	dB	C _{tr,50-5000} =	dB	C _{tr,100-5000} =	dB																																
C ₅₀₋₃₁₅₀ =	dB	C ₅₀₋₅₀₀₀ =	dB	C ₁₀₀₋₅₀₀₀ =	dB																																								
C _{tr,50-3150} =	dB	C _{tr,50-5000} =	dB	C _{tr,100-5000} =	dB																																								
Name of test institute:	COWI																																												
No. of test report:																																													
Date:	26.04.2023																																												
Signature:																																													

Bilag D R'_w mellom Magasin og Lille Scene 2

Apparent sound reduction index according to ISO 16283-1																																													
Field measurements of airborne sound insulation between rooms																																													
Client: AS Den Nationale Scene	Date of test: 26.04.2023																																												
Description: Lydmålinger DNS.																																													
Object: Lufttildisolasjon mellom Magasin og Lille Scene. Målt bak kulissevegg.																																													
Source room:	Receiving room:																																												
Condition:	Condition:																																												
Type:	Type:																																												
Location:	Location:																																												
Area of common partition: 27,80 m ²	<p>----- Frequency range according to the curve of shifted reference values (ISO 717-1)</p>																																												
Source room volume:																																													
Receiving room volume: 312 m ³																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency f [Hz]</th> <th>R' 1/3 octave [dB]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>50</td><td>≥</td></tr> <tr><td>63</td><td>≥ 32,1</td></tr> <tr><td>80</td><td>33,1</td></tr> <tr><td>100</td><td>31,3</td></tr> <tr><td>125</td><td>29,7</td></tr> <tr><td>160</td><td>31,3</td></tr> <tr><td>200</td><td>35,0</td></tr> <tr><td>250</td><td>38,5</td></tr> <tr><td>315</td><td>40,3</td></tr> <tr><td>400</td><td>40,8</td></tr> <tr><td>500</td><td>44,7</td></tr> <tr><td>630</td><td>48,5</td></tr> <tr><td>800</td><td>49,7</td></tr> <tr><td>1000</td><td>50,8</td></tr> <tr><td>1250</td><td>53,4</td></tr> <tr><td>1600</td><td>54,0</td></tr> <tr><td>2000</td><td>55,3</td></tr> <tr><td>2500</td><td>58,4</td></tr> <tr><td>3150</td><td>60,7</td></tr> <tr><td>4000</td><td>≥ 63,1</td></tr> <tr><td>5000</td><td>≥ 64,0</td></tr> </tbody> </table>	Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]	50	≥	63	≥ 32,1	80	33,1	100	31,3	125	29,7	160	31,3	200	35,0	250	38,5	315	40,3	400	40,8	500	44,7	630	48,5	800	49,7	1000	50,8	1250	53,4	1600	54,0	2000	55,3	2500	58,4	3150	60,7	4000	≥ 63,1	5000	≥ 64,0	Limit of measurement
Frequency f [Hz]	R' 1/3 octave [dB]																																												
50	≥																																												
63	≥ 32,1																																												
80	33,1																																												
100	31,3																																												
125	29,7																																												
160	31,3																																												
200	35,0																																												
250	38,5																																												
315	40,3																																												
400	40,8																																												
500	44,7																																												
630	48,5																																												
800	49,7																																												
1000	50,8																																												
1250	53,4																																												
1600	54,0																																												
2000	55,3																																												
2500	58,4																																												
3150	60,7																																												
4000	≥ 63,1																																												
5000	≥ 64,0																																												
<p>Rating according to ISO 717-1</p> <p>R'_w (C,C_{tr}) = 48 (-1 ; -6) dB</p> <p>Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.</p>																																													
<p>C₅₀₋₃₁₅₀ = dB C₅₀₋₅₀₀₀ = dB C₁₀₀₋₅₀₀₀ = dB</p> <p>C_{tr,50-3150} = dB C_{tr,50-5000} = dB C_{tr,100-5000} = dB</p>																																													
Name of test institute: COWI																																													
No. of test report:																																													
Date: 26.04.2023	Signature:																																												