

Bruket Arkitektur/Voss herad

Voss Gamlekinoen rehabilitering

Akustisk vurdering

Oppdragsnr.: 52502156 Dokumentnr.: AKU01 Revisjon: F02 Dato: 2026-04-23



Voss Gamlekinoen rehabilitering

Akustisk vurdering

Oppdragsnr.: 52502156 Dokumentnr.: AKU01 Revisjon: F02



Oppdragsgjevar: Bruket Arkitektur/Voss herad
Oppdragsgjevars kontaktperson: Mari Myklebust/Styrkaar Ringheim-Hustveit
Rådgjevar: Norconsult Norge AS, Voss
Oppdragsleiar: Arthur Botnevik
Fagansvarleg: Bård Støfringsdal
Andre nøkkelpersonar: Einar Høye Ådnøy, Marius Stav

Revisjon	Dato	Omtale	Utarbeida	Fagkontrollert	Godkjent
F01	2025-11-26	Forprosjekt akustikk	Einar Høye Ådnøy	Marius Stav	Bård Støfringsdal
F02	2026-04-23	Oppdatert etter heradstyrevedtak	Einar Høye Ådnøy	Marius Stav	Arthur Botnevik

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhøyrer Norconsult. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengeleg på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

Samandrag

Voss Gamlekino skal oppgraderast for å gjerast til ein god framføringssal for alt frå akustisk lydsvak musikk, til forsterka musikk, samt teaterframsyningar. Dette inkluderer ei ombygging av sjølv salen, samt forbetring av lydisolasjon mot utandørs lydkjelder. Det vil også vera behov for støtteareal for framtidig sal, samtidig som kommunen har behov for møterom. Det planleggast såleis med sambruk av areal til møterom og sminkerom/garderobe. Det planleggast vidare med at heradsstyret skal ut av heradsstyresalen og nytte gamlekinoen til sine møter. Heradsstyresalen skal så nyttast som møterom, men også kunne nyttast som øvingsrom, når gamlekinoen er i bruk.

For å kunne nytte gamlekinoen til det spennet av bruk, er det planlagt å etablera eit aktivt akustisk system (AAS), for å kunne regulere etterklangstida i salen utifrå planlagt bruk. Salen og scena må dempast ned for å klargjerast for eit slikt anlegg:

- Teakpanel på sideveggane byggast bua for å hindre flutterekko mellom dei nedre delane av salen.
- Det planleggast å montere akustikkpuss på delar av sideveggene over teakpanel.
- På bakvegg i salen bytast perforert plate med ein porøs absorbent.
- I himling i sal bytast eksisterande plate med tynnare tette plater.
- På sidevegg og bakvegg på scenen byggast bua og skråstilte plater og membranabsorbentar, desse kombinerast med porøse absorbentar på bakvegg.
- I tak byggast ein blanding av skråstilte membranabsorbentar og porøse plater som opnar opp mot loft.
- Det vert og sett opp fleire sceneteppe som er med å dempe klangen på scena.

Rapporten oppsummerer krav og føringar for ombygging av gamlekinoen inkludert støtteareal.

Innhold

1	Innleiing	4
2	Krav og føringar	5
2.1	Luftlydisolasjon	5
2.2	Trinnlydnivå	6
2.3	Romakustikk	7
2.3.1	Framføringssal – NS 8178:2014	7
2.4	Støy frå tekniske installasjonar og utandørs lydkjelder	9
3	Lydisolasjon	12
3.1	Eksternstøy	12
3.2	Innvendige konstruksjonar	12
3.2.1	Generell utføring og tilslutningar	13
3.3	Gamlekinoen	14
3.3.1	Heis	14
3.3.2	Sluse mot vestibyle	14
3.4	Garderobar/møterom	14
4	Trinnlyd	15
5	Romakustikk	16
5.1	Kinosalen	16
5.1.1	Dagens sal og konstruksjonar	16
5.1.2	Målingar av romakustikk i dagens sal	17
5.1.3	Tiltak framtidig sal	18
5.1.4	Tiltak framtidig scene	19
5.2	Øvingsal/møterom	23
5.3	Møterom/garderober	25
5.4	Garderober	25
5.5	Vrimleareal og fellesområde	25
5.6	Toalett og dusj	25
6	Støy frå tekniske installasjonar	26
6.1	Tekniske installasjonar	26
6.1.1	Salen	26
6.1.2	Korridor	27
6.2	Strukturlyd	27
Appendiks A	Referansar	28
Appendiks B	Lydplan	

1 Innleiing

Voss Gamlekino skal oppgraderast for å gjerast til ein god framføringssal for alt frå akustisk lydsvak musikk, til forsterka musikk, samt teaterframsyningar. Dette inkluderer ei ombygging av sjølv salen, samt forbetring av lydisolasjon mot utandørs lydkjelder. Det vil også vera behov for støtteareal for framtidig sal, samtidig som kommunen har behov for møterom. Det planleggast såleis med sambruk av areal til møterom og sminkerom/garderobe. Det planleggast vidare med at heradsstyret skal ut av heradsstyresalen og nytte gamlekinoen til sine møter. Heradsstyresalen skal så nyttast som møterom, men også kunne nyttast som øvingsrom, når gamlekinoen er i bruk.

2 Krav og føringar

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK17[1]) er det gjeve funksjonskrav med omsyn til tilfredsstillande lydforhold i bygningar. TEK17 §13-6 viser til Norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper" [2] for talfesta grenseverdier.

I NS 8175:2012 er det gjeve grenseverdier for lydklasse A til D for ulike romfunksjonar, der klasse A er den beste og klasse D den dårlegaste. TEK17 §13-6 spesifiserer at krav til lydforhold kan oppfyllest ved å tilfredsstille lydklasse C i NS 8175:2012.

For byggverk og brukerområder som ikkje dekkast av NS 8175:2012, kan grenseverdier veljast frå tabellar med bygningstypar eller brukarområde som er samanliknbare ut frå funksjon. For andre område gjeld det at lydforholda skal være tilfredsstillande i forhold til bygningen/brukerområdet sin funksjon, og dette må vurderast og definerast på bakgrunn av ulike brukarføresetnader.

Grenseverdier for etterklangstid og andre romakustiske parameter i rom for musikkutøving og framføringssalar er ikkje omhandla i NS 8175:2012. NS 8178:2023 [3] definerer kriterium for rom som nyttast til musikkutøving.

I etterfølgande avsnitt er aktuelle grenseverdier i samsvar med NS 8175:2012 klasse C, spesifikke prosjektkrav, samt anbefalingar i NS 8178:2023, presentert.

2.1 Luftlydisolasjon

TEK § 13-7 punkt 1 gjev fylgjande funksjonskrav for luftlyd:

«Skille mellom brukerområder skal ha lydisolerende egenskaper som sikrer tilfredsstillende lydforhold med hensyn på luftlyd i brukerområder og på omliggende arealer.»

Gjeldande grenseverdier for luftlydisolasjon i NS 8175:2012 lydklasse C og spesifikke prosjektkrav er gjeve i Tabell 1. Krava gjeld for total skiljeflate, dvs. med eventuelle dører og glasfelt inkludert.

Tabell 1 Lydkrav for kulturbygg. Lågaste grenseverdi for vegd feltmålt lydreduksjonstal R'_w .

Type brukarområde	Målestørleik	Klasse C
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter, og andre undervisningsrom / personalrom / fellesarealer	R'_w	≥ 60 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang / korridor med dørforbindelse	R'_w	≥ 50 dB
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og et annet undervisningsrom o.l.	R'_w	≥ 70 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang / korridor med dørforbindelse	R'_w	≥ 55 dB
Mellom gamlekino og foajé	$R'_w + C_{50-3150}$	≥ 55 dB (prosjektkrav)

Type brukarområde	Målestørleik	Klasse C
Mellom gamlekino og støtteareal med dørforbinding	R'_w	≥ 40 dB (prosjektkrav)
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse.	R'_w	44
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som felles- gang/korridor med dørforbindelse.	R'_w	34
Mellom møterom med videokonferanse og et annet rom, uten dørforbindelse.	R'_w	48

2.2 Trinnlydnivå

TEK § 13-7 punkt 2 gjev fylgjande funksjonskrav for trinnlyd:

Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at lydnivå fra trinnlyd og strukturlyd fra et brukerområde dempes slik at andre brukerområder sikres tilfredsstillende lydforhold.

Gjeldande grenseverdier for trinnlydnivå i NS 8175:2012 lydklasse C og spesifikke prosjektkrav er gjeve i Tabell 2.

Tabell 2 Lydkrav for kulturbygg. Høgaste grenseverdier av feltmålt vegd normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukarområde	Målestørleik	Klasse C
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter	$L'_{n,w}$	≤ 53 dB
I undervisningsrom / personalrom / fellesarealer fra spesialrom (som over)		
I spesialrom som foran fra fellesgang / korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$	≤ 58 dB
I gamlekinoen	$L'_{n,w}$	≤ 48 dB (prosjektkrav)
Mellom kontorer	$L'_{n,w}$	≤ 63 dB
Mellom et kontor og møterom		
I kontor fra kommunikasjonsvei, som felles-areal/fellesgang/korridor		
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$	≤ 58 dB

2.3 Romakustikk

TEK § 13-8 gjev fylgjande funksjonskrav for etterklangstid:

- (1) *Rom skal prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende romakustiske forhold.*
- (2) *Rom i byggverk for publikum og arbeidsbygning skal ha romgeometri og lydabsorpsjonsegenskaper som gir en romakustikk som sikrer tilfredsstillende lydforhold og god taleforståelse.*

Grenseverdier for etterklangstid og midlare lydabsorpsjonsfaktor i NS 8175:2012 lydklasse C og spesifikke prosjektkrav er gjeve i Tabell 3.

Tabell 3 Lydkrav for romakustikk i kulturbygg.

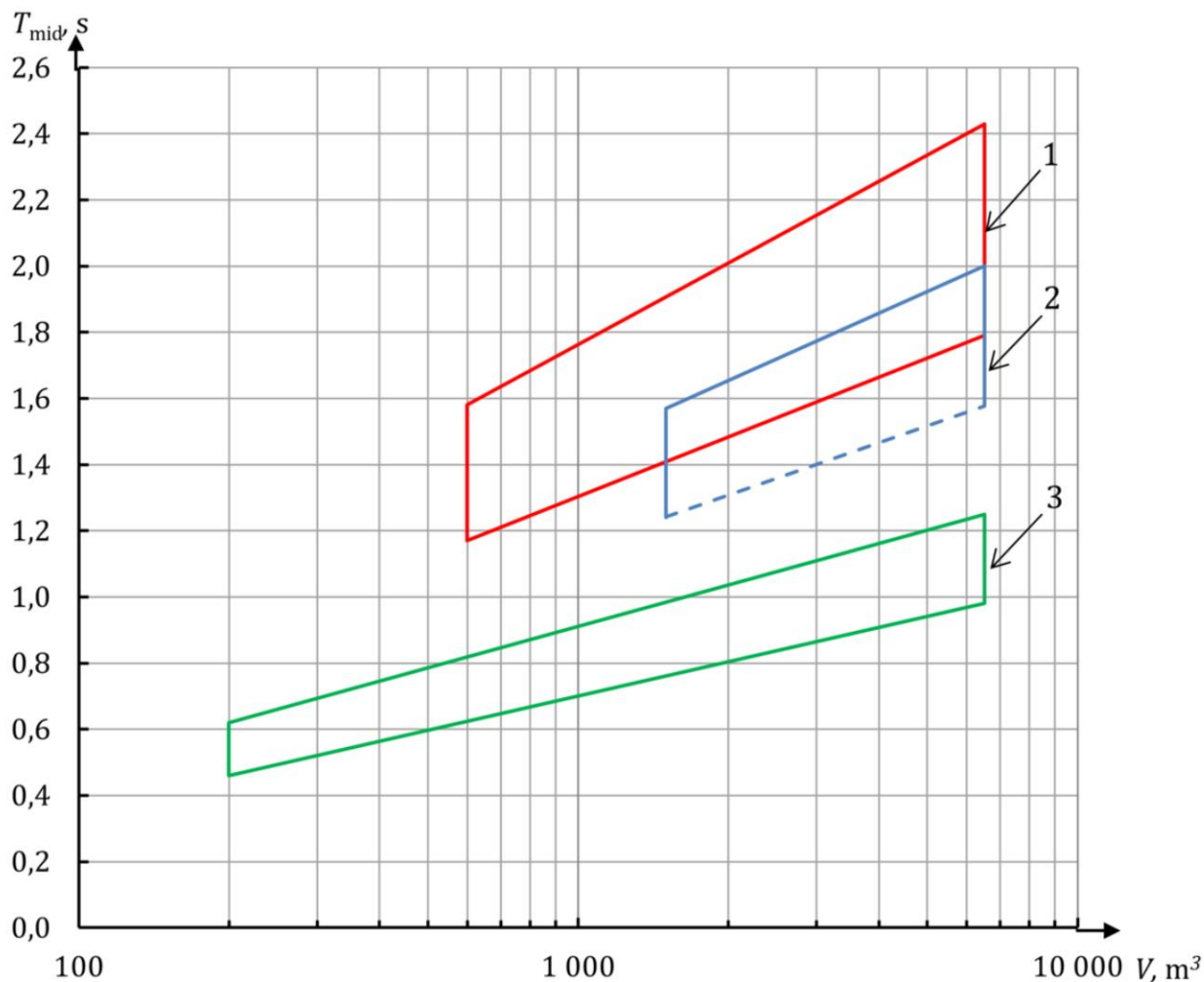
Type brukarområde	Målestorleik	Klasse C
I kontor, møtelokale	Th (s)	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	Th (s)	$0,16 \times h$
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	Th (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$0,20 \times h$ $\geq 0,20$
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	Th (s) $\bar{\alpha}$ (-)	$0,27 \times h$ $\geq 0,15$
I trapperom	T (s)	$\leq 1,0$

Dei spesifiserte grenseverdiane gjeld rommidla etterklangstid i kvart enkelt av oktavbanda 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz. For 1/1-oktavbånd 125 Hz kan etterklangstida overstige grenseverdiane i tabellen med inntil 40 %. Grenseverdier for trapperom gjeld frå 500 Hz.

Grenseverdiane for lydabsorpsjonsklasser gjeld midlare lydabsorpsjonsfaktor for golv, vegger og tak i kvart av 1/1-oktavbanda 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, og vert bestemt etter data for enkeltflatene i rommet i umøblerte rom.

2.3.1 Framføringssal – NS 8178:2014

Anbefalte verdier for etterklangstid i framføringssalar er gjeve i NS 8178:2014 for forskjellige bruksområde i Figur 1.

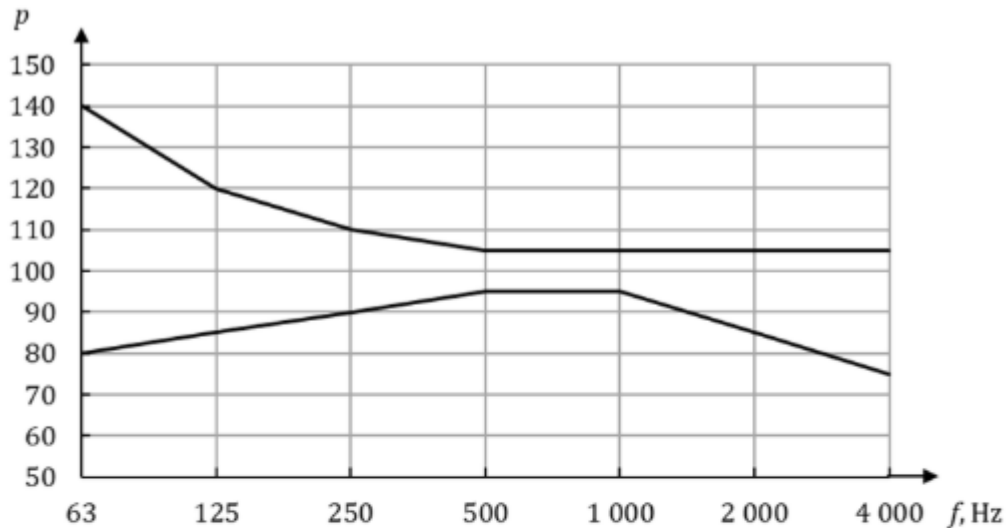


Figur 1: Etterklangstid, T_{mid} , mot netto romvolum V for ulike bruksformål (Kjelde: Standard Norge, NS 8178:2023)

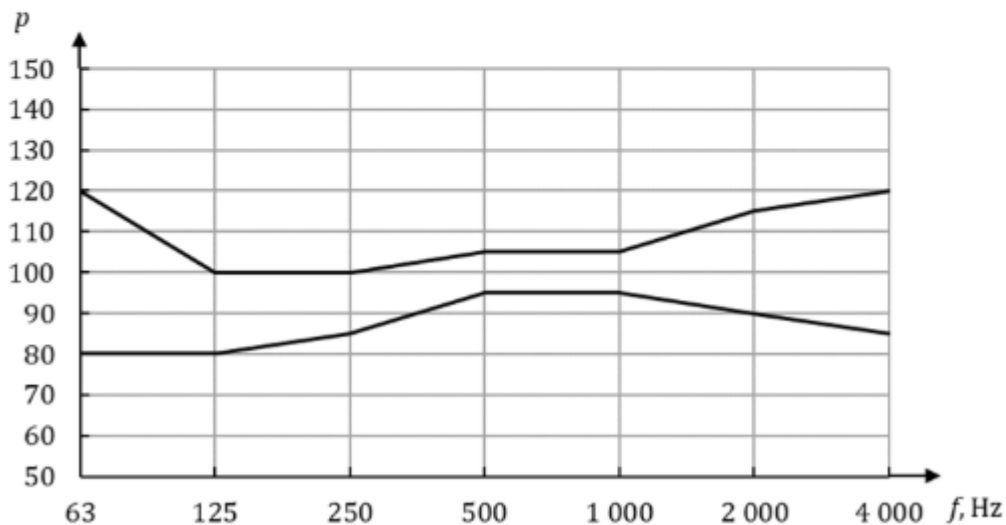
Tabell 4 - Forklaring til Figur 1

Nr	Forklaring
1	Øvre og nedre grense for lydsvak akustisk musikk i framføringssalar
2	Øvre og nedre grense for lydsterk akustisk musikk i framføringssalar
3	Øvre og nedre grense for forsterka musikk i framføringssalar

I Figur 1 er det vist midlare etterklangstid T_m i frekvensområdet frå 500 Hz til 1000 Hz. Det er i tillegg viktig å oppnå eigna etterklangstider for heile frekvensområdet. I Figur 2 a-b vert det gjeve frekvensavhengige toleransegrenser for høgaste og lågaste etterklangstid T ved eit gitt frekvensband frå 63 Hz til 4 kHz. Figurane syner ein faktor, T/T_m , som er etterklangstida ved ein frekvens i forhold til den midlare etterklangstida T_m i frekvensbanda 500 Hz og 1000 Hz. Denne faktoren skal ligge innanfor felte i Figur 2 a-b.



a) Lydsvak og lydsterk akustisk musikk



b) Forsterket musikk

Figur 2 Frekvensavhengige toleransegrenser for faktor T/T_m i oktavband fra 63 Hz til 4 kHz relativt til midlere etterklangstid ved frekvensbanda 500 Hz og 1000 Hz (kjelde: Standard Norge, NS8178:2023).

Salen planleggst å kunne nyttast til fleire typar musikk og framføring. Dette skal oppnåast med eit aktivt akustisk system (AAS). Med ein slik bruk av salen vil anbefalte etterklangstider for forsterka musikk gje gode forhold for primært bruksområde. Dette gjev et målsetjingsnivå for T_m på ca. 1 sekund (med AAS av).

2.4 Støy frå tekniske installasjonar og utandørs lydkjelder

TEK § 13-9 gjev fylgjande funksjonskrav for støy frå bygningstekniske installasjonar:

(1) Bygningstekniske installasjoner skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lydforhold i byggverk og brukerområde, i rom for varig opphold i annen bygning og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.

(2) Byggverk skal, med hensyn på støy fra utendørs kilder, plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lydforhold i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Dette gjelder også støy fra strukturlydkilder.

Grenseverdier for støy fra bygningstekniske installasjoner i NS8175:2012 klasse C og spesifikke prosjektkrav er gjeve i Tabell 5 og Tabell 6.

Tabell 5 Lydkrav for kulturbygg. Høgaste grenseverdier for innandørs A-vegd tidsmidla og maksimalt lydtrykknivå frå bygningstekniske installasjonar.

Type brukarområde	Målestorleik	Klasse C
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB ≤ 37 dB
I møterom for videokonferanse	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 28 dB ≤ 30 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 38 dB ¹ ≤ 40 dB ¹
I kinosalen fra tekniske installasjoner i same bygning eller i annan bygning (med AAS avslått og salen i modus for akustiske konsertar)	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 22 dB (prosjektkrav) ≤ 24 dB (prosjektkrav)
I kinosalen fra tekniske installasjoner i same bygning eller i annan bygning (med AAS avslått og salen i modus for forsterka produksjonar)	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 27 dB (prosjektkrav) ≤ 29 dB (prosjektkrav)

- Der gang/korridor nyttast som lydsluse, og dør kan opnast i forbindelse med framføring må korridor maksimalt ha eit støynivå på $L_{p,A,T} = 30$ dB, $L_{p,AF,max} = 32$ dB.

Det settast i tillegg prosjektmålsetjingar for støy frå andre tekniske installasjonar i salen. Dette omfattar lyd-, bilde- og scenetekniske installasjonar som scenetrek, lyskastarar, videoprojektorar, forsterkarar etc.

Det anbefalast vidare at dei oppgitte prosjektmålsetjingane vert lagt til grunn ved oppgradering og utskifting av teknisk utstyr. Det er spesielt viktig å prioritere støysvake lyskastarar for å kunne oppnå eit tilstrekkeleg lågt støynivå under førestillingar. Permanent monterte videoprojektorar bør byggast inn i støyisolerande kassar eller stå i eit eige projeksjonsrom, om desse monterast nær publikumsplassar. Eksisterande kinomaskinrom vil vera eit godt alternativ for å kunne oppnå låge støynivå frå videoprojektor.

Anbefalingane gjeve under gjeld alt utstyr som monterast eller nyttast ope i sal og scenerom.

Tabell 6 Prosjektmålsetjingar for støy frå lyd-, bilde- og sceneteknisk utrustning.

Bruksområde	Støykjelder	Anbefalt høgaste støynivå
Akustisk musikk/tale	Projektor, lyskastarar, dimmarar, røykmaskiner, teknikkskap, støtteteknikk og liknande	$L_{p,A,T} = 25 \text{ dB (NR 20)}$
	Kortvarige støykjelder som scenetrekk, motortrekk	$L_{p,A,T} = 35 \text{ dB (NR 30)}$
Forsterka musikk/tale	Projektor, lyskastarar, dimmarar, røykmaskiner, teknikkskap, støtteteknikk og liknande	$L_{p,A,T} = 30 \text{ dB (NR 25)}$
	Kortvarige støykjelder som scenetrekk, motortrekk.	$L_{p,A,T} = 40 \text{ dB (NR 35)}$

Grenseverdier for støy frå vegtrafikk i NS8175:2012 klasse C er gjeve i Tabell 7.

Tabell 7 Lydkrav for kontor og kulturbygg. Høgaste grenseverdier for innandørs A-vegd tidsmidla lydtryknivå frå utandørs kjelder.

Type brukarområde	Målestørleik	Klasse C
I kontor og møterom	$L_{p,AT}$	$\leq 35 \text{ dB}$
I sal	$L_{p,AT}$	$\leq 22 \text{ dB (prosjektkrav)}$
	$L_{p,AF,max}$	$\leq 30 \text{ dB (prosjektkrav)}$

3 Lydisolasjon

3.1 Eksternstøy

Det er i hovudsak støy frå Skulegata som i dag gjev høge støynivå inne i sal og scene i gamlekinoen. Det er då ikkje den generelle køyringa som er det største problemet, men heller dei maksimale støynivåa frå spesielt motorsyklar eller ATV-ar.

Forenkla berekning av maksimalnivå frå gata er gjennomført med regneark for typetilfelle for Nordisk metode for vegtrafikkstøy. Ved maksimalnivåberekning er det lagt til grunn støy frå ein lastebil som passerer i ei byggate med bygg på kvar side som reflekterer lyden mellom fasadar. Berekninga gjev eit maksimalnivå på $L_{pA,max} = 85$ dB på fasaden. Dette vert lagt til grunn for berekning av behov for fasadeisolasjon til salen.

Berekning av fasadeisolasjon er gjennomført etter metode i handbok 47 [4]. Basert på bilete av byggeteikningar frå 1954 ser det ut til at yttervegg er omkring 180-200 mm betong med innvendig treverk. Veggane er punkterte mot Skulegata med to doble dører, ei tredør i salen, og ei ståldør på scena. Ingen av dagens dører tettar spesielt godt og gjev såleis avgrensa lydisolasjon.

Berekninga syner at dagens veggkonstruksjon gjev god nok lydisolasjon til å tilfredsstille maksimalnivåkrav, og at det vil vera lydisolasjonsegenskapane til dørene som avgjer støynivået frå utandørs kjelder. Det planleggast å bygge ei sluse utanfor dør på scene, og sette inn ei ekstra dør framfor eksisterande dør i salen. Berekninga syner at konstruksjonane må ha ein total lydisolasjon på minst $R_w + C_{tr} = 43$ dB.

Sluse kan då byggast opp med dør med lydisolasjon på minst $R_w + C_{tr} = 38$ dB, vegg må tilsvarende byggast med GU, 150 mm mineralull, 50 mm påføring krysslågt, 2 lag innvendig gips. Innvendig dør rehabiliterast så den tettar betre.

For dør i salen må det tilsvarende settast inn ei dør på minst $R_w + C_{tr} = 38$ dB, dette kombinerast med eksisterande dør rehabiliterast så den tettar betre mot omkringliggande konstruksjonar.

3.2 Innvendige konstruksjonar

Krav til lydisolasjon for innvendige skiljevegger er vist på lydplanar i vedlegg.

Forslag til oppbygging av vegg med lydkrav er gjeve i Tabell 8. Tabellen gjev oppbygging av lettvegg med stenderverk i stål (cc 600 mm). Tabellen gjev også krav til dører og glasfelt.

Tabell 8 - Foreslått oppbygging av innervegger og dører

Ønska lydisolasjon R'_w	Typisk veggkonstruksjon
60 dB	100 mm betong Frittstående påføring med minst 70 mm hulrom 2x13 mm gips evt. 3 x 13 mm gips min. 200mm hulrom m/ separat stenderverk med minst 140 mm mineralull 3 x 13 mm gips
55 dB	2 x 13 mm gips min. 170 mm hulrom m/ separat stenderverk 140 mm mineralull 2 x 13 mm gips
48 dB	2 x 13 mm gips 95 mm stålstenderverk og mineralull 2 x 13 mm gips
44 dB	2 x 13 mm gips 70 mm stålstenderverk og mineralull 2 x 13 mm gips
38/40 dB	Vegg med dør Vegg må byggjast som angitt for $R'_w = 44$ dB. Dør må tilfredsstillе $R_w = 38$ dB
37 dB	13 mm gips 70 mm stålstendere m/ 50 mm min. ull 13 mm gips
34/35 dB	Vegg med dør Vegg må byggjast som angitt for $R'_w = 37$ dB. Dør $R_w = 33$ dB.

3.2.1 Generell utføring og tilslutningar

- Vegg med lydkrav til og med $R'_w = 37$ dB kan avsluttast mot eventuell lydisolerande systemhimling. Alle skiljevegger med høgare lydkrav skal gå heilt opp til overliggende tak/dekke.
- Det fugast godt i alle overgangar mellom lydskiljevegger og tilstøytande konstruksjonar med elastisk aldersbestandig fugemasse.
- Lydisolerande himling avsluttast inn mot vegg.
- Gjennomgåande platekledningar i flankerande konstruksjonar skal brytast i tilslutninga mot vegg med lydkrav $R'_w \geq 38$ dB.
- For vegg med lydkrav $R'_w \geq 55$ dB skal tilslutningsdetaljar vurderast i samråd med akustikar.

3.3 Gamlekinoen

Det skal etablerast ei ny dør inn mot trapperom/heis bak på scena, for å lette flytting av utstyr frå lager i kjellaren. Det må sikrast god lydisolasjon på døra for å unngå lydsmitte frå eksisterande trapperom. Dør må ha ein lydisolasjon på minst $R_w = 43$ dB, og tette godt mot omkringliggande betongkonstruksjon.

Tilsvarande må dør ut mot korridor ha lydisolasjon på $R_w = 43$ dB. Gangen utanfor skal fungere som ei sluse, og alle dører inn mot denne må ha lydisolasjon tilsvarande $R_w = 38$ dB. For at denne skal fungere godt som ei sluse må det også monterast ein godt absorberande himling i desse areala.

3.3.1 Heis

Heis vert planlagt med inngang direkte inn i salen. Denne heisen må planleggast så stille som mogleg, slik at støynivå frå heisen vert under $L_{p,AF,max} = 24$ dB med døra lukka. Dør bør planleggast med så god lydisolasjon som praktisk mogleg, kombinert med behov for rullestoltilgjengelegheit. Heisen bør innstillast slik at den ikkje lagar signallydar når den er på salen sin etasje, spesielt når døra i salen er open.

3.3.2 Sluse mot vestibyle

Nye dører mot vestibyle må igjen ha lydisolasjon på minst $R_w = 38$ dB, for å kunne sikre god lydisolasjon mellom vestibyle og sal under førestillingar.

3.4 Garderobar/møterom

Garderobar har i utgangspunktet ikkje krav til lydisolasjon. Der romma skal nyttast som møterom, slår krav til lydisolasjon til møterom inn. Ved bruk til videomøter er krav til lydisolasjon $R'_w = 48/34$ dB høvesvis utan/med dør.

Spesielt garderobe/møterom T104B er det på dette tidspunkt usikkert om skal nyttast til møterom, samtidig som det er ynskje om å behalda mykje av dagens overflater i rommet, også med tanke på romakustikk. For å behalda dagens overflater så anbefalast det at rommet berre nyttast til garderobe, og ikkje har kombinert bruk med møterom, sjå også kapittel 5.3. Dette gjer det også enklare med skyvedør som er planlagt, då ein normalt ikkje klarar $R'_w = 34$ dB med skyvedør.

4 Trinnlyd

Det skal leggst nytt overgolv i fleire rom, mellom anna møteromma/garderobane, backstage, og heradsstyresalen.

Det er uklart kva konstruksjonar som er eksisterande under heradsstyresalen, men basert på måltaking av scan av teikningar frå 1955, kan det vera eit omkring 160 mm tjukt betongdekke ned mot underliggende kjellar. Gamlekinoen ligg på eigen sole og det er ikkje venta stor trinnlydoverføring frå backstageområdet, inkludert heradsstyresalen. Men som møterom vil heradsstyresalen, samt garderobane som skal nyttast som møterom, ha krav til maksimalt trinnlydnivå frå omkringliggende areal. Ei berekning syner at 160 mm betong har eit utgangsnivå for trinnlyd på omkring $L'_{n,w} = 73$ dB sidevegs. Det ventast høgare trinnlydnivå til kjellaren under. Men her er det ingen opphaldsrom, og krav til arealet under er såleis ikkje vurdert.

For å klare krav til trinnlyd sidevegs med nemnt konstruksjon vil det vera behov for ei trinnlydforbetring på minst $\Delta L_w = 15$ dB. Dette kan vera golvbelegg med trinnlyddempande bakside, gummibelegg, eller teppegolv.

5 Romakustikk

Alle bruksrom har krav til romakustisk regulering, også for å sikre krav om universell utforming i bygninger. I dei aller fleste rom vil krav til romakustikk bli ivarettatt med ei akustisk absorberande systemhimling. I enkelte rom vil det også trengjast supplerande veggabsorbentar.

Generelle krav til himlingar og veggabsorbentar (i vanlege rom) er beskrive i påfølgande delkapitel. Der det er beskrive veggabsorbentar er det føresett at det nyttast direktemonterte absorbentar av mineralull med tjukkeleik ≥ 40 mm som oppfyller absorpsjonsklasse A eller B i samsvar med ISO 11654. Absorbentar kan ev. dekkast av eit spilepanel med opningsgrad ≥ 35 % eller perforerte plater med perforeringsgrad ≥ 18 %.

For kinosalen og øvingssal er det gjeve detaljer beskrive i kapittel 5.1 og 5.2, med mengder, typar, plassering og liknande.

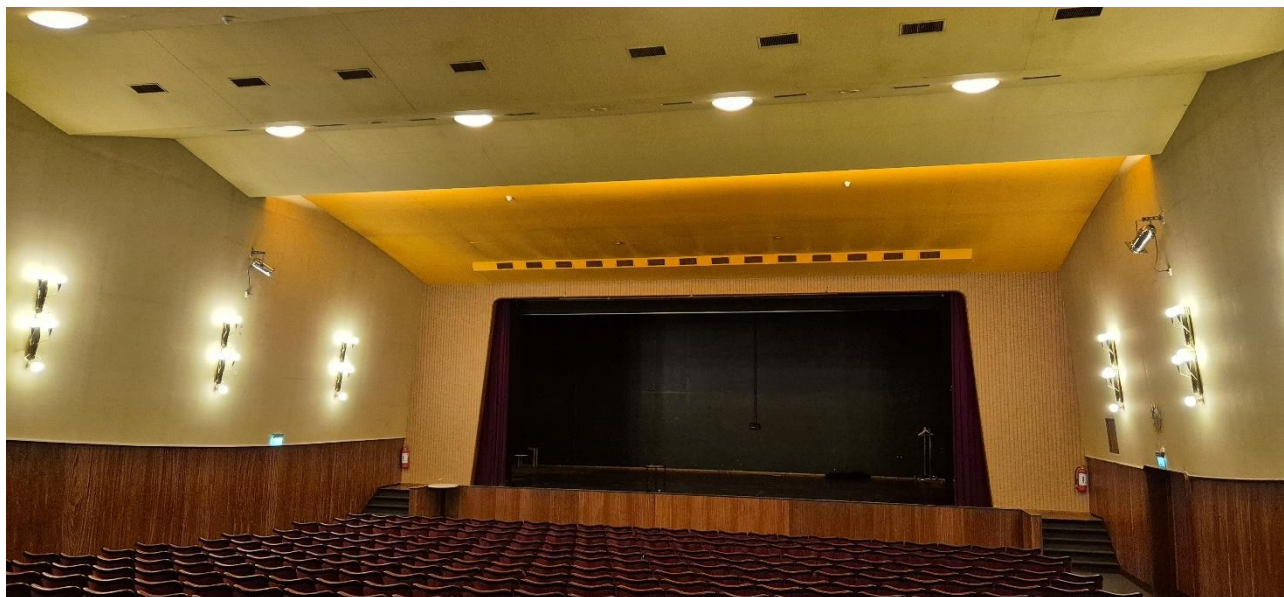
5.1 Kinosalen

5.1.1 Dagens sal og konstruksjonar

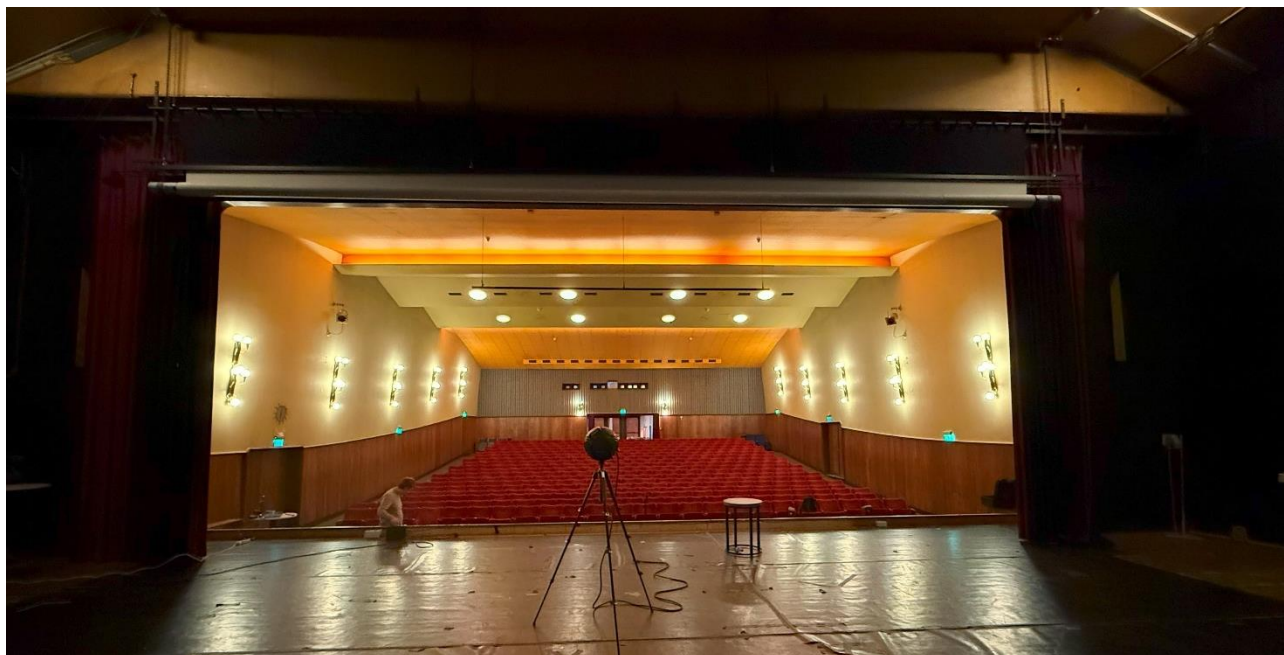
Salen har eit volum på omkring 4 300 m³, og det planleggast å auke publikumskapasiteten til 500 personar ved fullsett sal (frå omkring 450 i dagens sal). Salen har i dag stor skilnad mellom klangforholda i salen og på scena, og det er dårleg akustisk kopling mellom dei to romma.

Salen består i dag av sideveggar med teak (eller liknande) panel på nedste del av veggene rundt heile salen. Sideveggane oppover skråar svakt innover og er av tette plater. Bakvegg har tilsvarande teakpanel, men med perforerte plater på øvre del. Taket består av tette plater i fremre del, med ulik vinkling. Bakre del av taket har igjen perforerte plater, men framleis noko vinkling. Stolane er godt polstra i sete og rygg, men med harde armlene og stofftrekt hard bakside for rygg.

Scena er i stor grad ein rektangulær boks med plane, reflekterande plater/overflater. Det er nokre dører på kvar side av scena, samt eit todelt forteppe. Under måling var det ingen andre teppe i sceneområdet.



Figur 3 - Sal og scene sett frå bakerst i salen



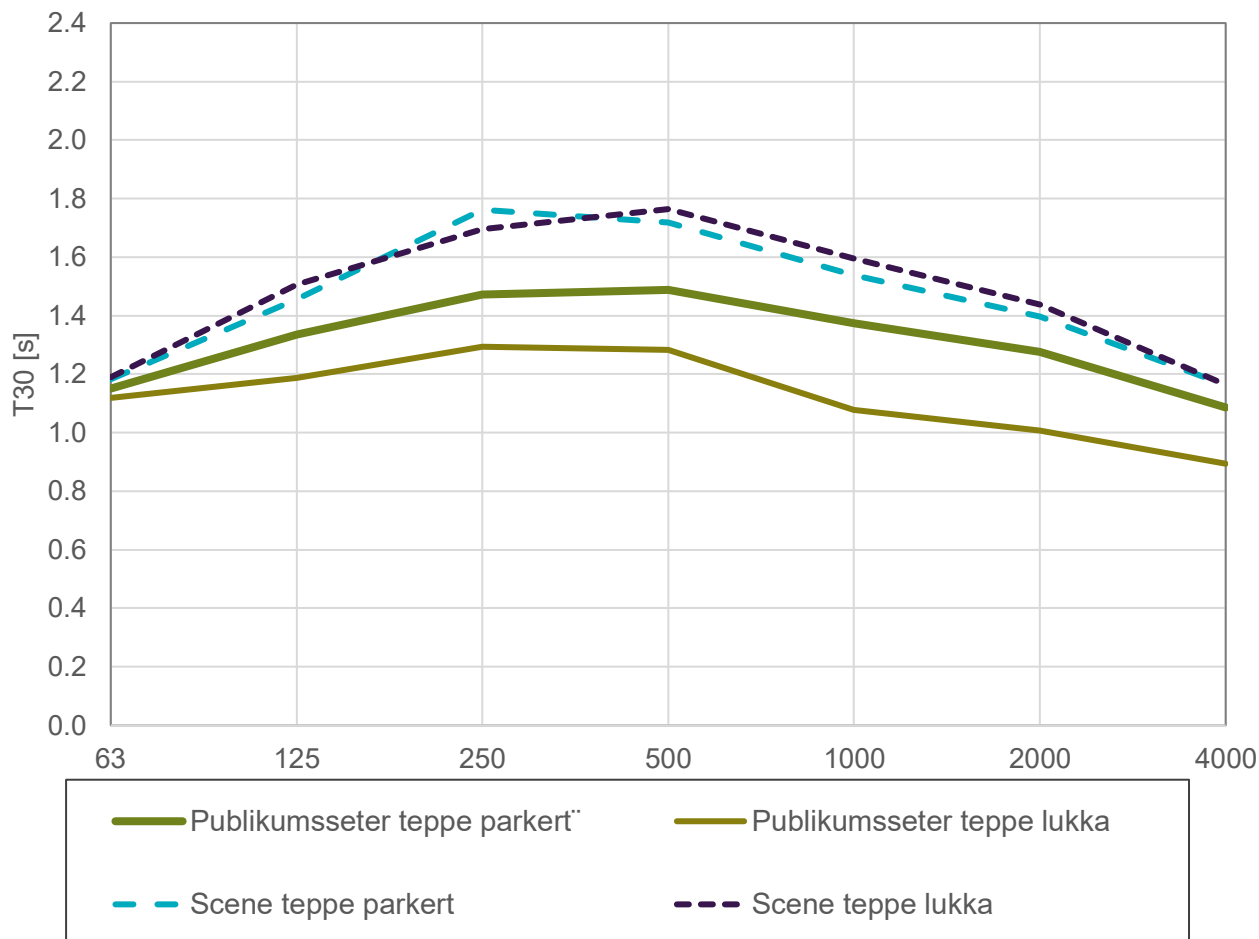
Figur 4 - Scene og sal, sett frå scene

5.1.2 Målingar av romakustikk i dagens sal

Det er gjort detaljerte målingar av klangforhold i salen, både med teppe parkert og teppe lukka, der etterklangstida er vist i Figur 5.

Ved synfaring av salen opplevast eit tydeleg flutterekko mellom teakveggane. Målingar syner at scena fungerer som ei klangkasse som bidreg til ein kunstig forlenging av klangen i salen, spesielt ved dei midtre frekvensane. Dette ser ein spesielt godt med målinga av salen med og utan teppe lukka, då det er ein 0,2 s reduksjon i etterklangstid mellom situasjonane. Denne reduksjonen i etterklang ser du ikkje på scena, og sceneteppe er omkring like dempande for scena som salen er i seg sjølv.

Med to ulike klangsituasjonar, vert den akustiske koplinga mellom scena og salen dårleg, noko som er uheldig for formidling og samspel. Med planlagt installasjon av eit aktivt akustisk system (AAS) skal klangen i salen tilpassast den lågaste grunnklangen ved bruk, som vil vera elektrisk forsterka musikk. Eksisterande etterklangstid ved midtre frekvensar er på 1,4 s i salen og opp mot 1,8 s på scena. Dette er godt over det som er anbefalt for ein sal av denne storleiken, for elektrisk forsterka musikk. Det er også ynskjeleg å ha ei flatere klangkurve, med lågare klang spesielt ved 250 og 500 Hz oktavbanda.



Figur 5 - Målt etterklangstid i gamlekinoen. Stipla linjer målinger på scena, heiltrukken i salen.

5.1.3 Tiltak framtidig sal

Det planleggast å byte stolar med nye som liknar på dei originale stolane frå byggeår. Stolane i salen står for mesteparten av den eksisterande lydabsorpsjonen i rommet, og vil såleis vera styrande for behov for, og omfang av, andre tiltak i salen. Endeleg omfang av vidare tiltak må fastsettest når nye stolar er valt og akustiske eigenskapar til desse dokumentert.

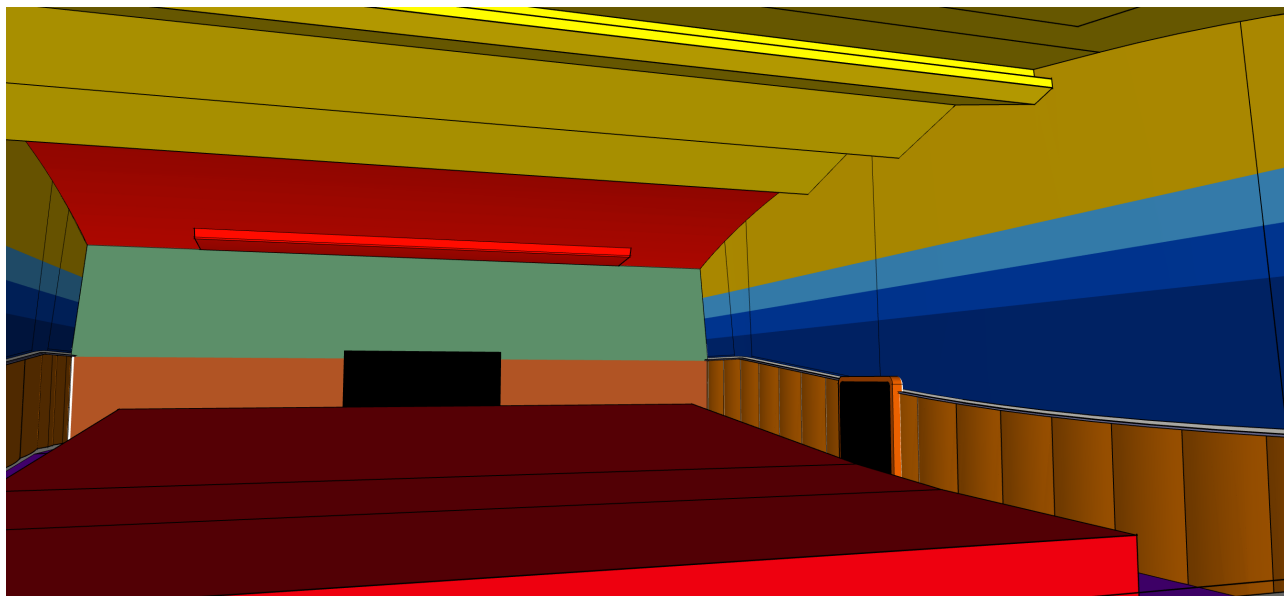
For å hindre flutterrekko mellom langsidene i salen, skal teakpanela byggast bua (markert med brun farge i Figur 6). Det vert laga buer med 1200 mm breidde og 50 mm utslag på det meste. Om eksisterande plater kan bøystast eller om det må leggast nye plater over må vurderast i detaljprosjekteringa.

Vidare oppover skal delar av sideveggane utførast med lydabsorberande akustikkpuss. Dette vil ivareta eksisterande overflatestruktur, samtidig som ein tilfører ynskt demping av refleksjonane frå desse overflatene (sjå markering med ulike tonar blått i Figur 6). Omfang av tiltaket oppover sidene må sjåast i samanheng med faktisk absorpsjon for planlagde stolar i salen, (markert raudt på figuren). Med moderat absorberande stolar kan det bli aktuelt med felt opp til 1800 mm over teakpanel (inkludert den lysaste blå). Med meir absorberande stolar kan omfanget bli mindre, omkring 600 mm over teakpanel (den mørkaste blå). Mengd vil også vera avhengig av type akustikkpuss som nyttast. Pussen skal følgje teakpanela nedover. Det må

nyttast ein puss med så jamn absorpsjon over alle oktavband som mogleg, eksempelvis StoSilent distance C 200 som har ein absorpsjon mellom $\alpha = 0,5$ og $0,65$ i frekvensane 125 - 4000 Hz.

Heie himlinga skal takast ned i samband med brannsikringa. Himling tilbakeførast med forholdsvis tynne trefiber- eller gipsplater (9 mm). Dette inkluderer også den perforerte himlinga som bytast med tette plater (raudt felt i figur 6).

På øvre del av bakveggen (grønt feltet i figur 6) takast spilane ned, og den perforerte plata vert erstatta med ein 50 mm porøs absorbent med same overflatefarge som den perforerte plata, før spilane remonterast.

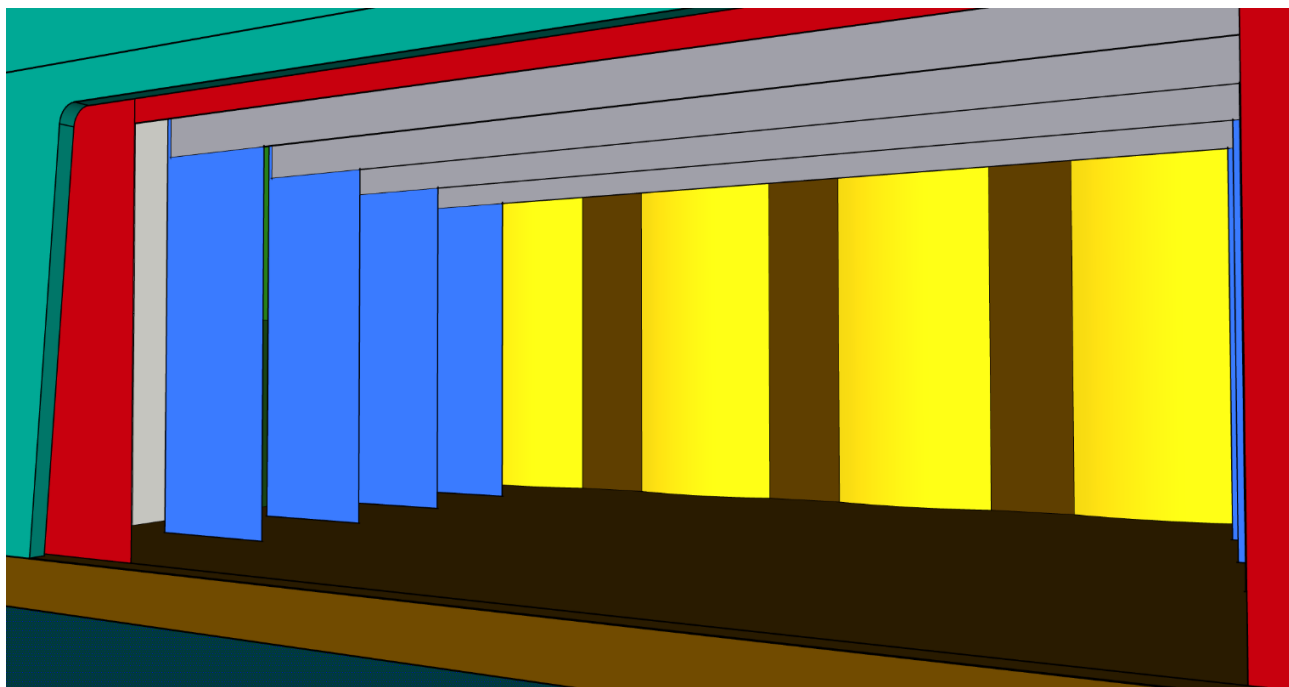


Figur 6 - Utklipp frå berekningsmodell, av salen.

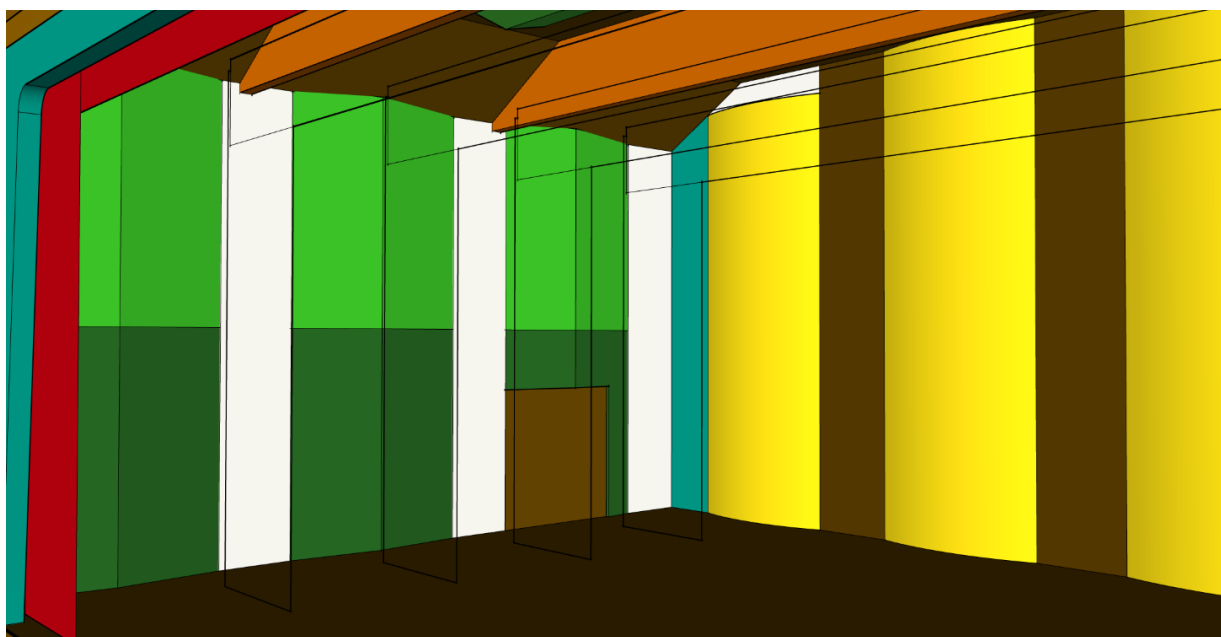
5.1.4 Tiltak framtidig scene

Overflatene på scena skal behandlast med akustiske tiltak for å få gode lytteforhold og betre kopling mellom scene og sal. Bakveggen skal ha ein kombinasjon av bua reflektorar (markert gult på Figur 7-9), og porøse absorbentar (markert brunt på Figur 7-9). Sideveggane skal ha delar med skråstilte membranabsorbentar (markert lys og mørkegrøn på Figur 8-9), og delar med eksisterande vegg eksponert. I taket er det lagt til grunn ei blanding av skråstilte membranabsorbentar (grøn i figur) og porøse plater (raudt i figur), vist i Figur 12. Scena får også ein del scenetekstilar med sidebein i absorberande tekstil (markert i blå i Figur 7), og

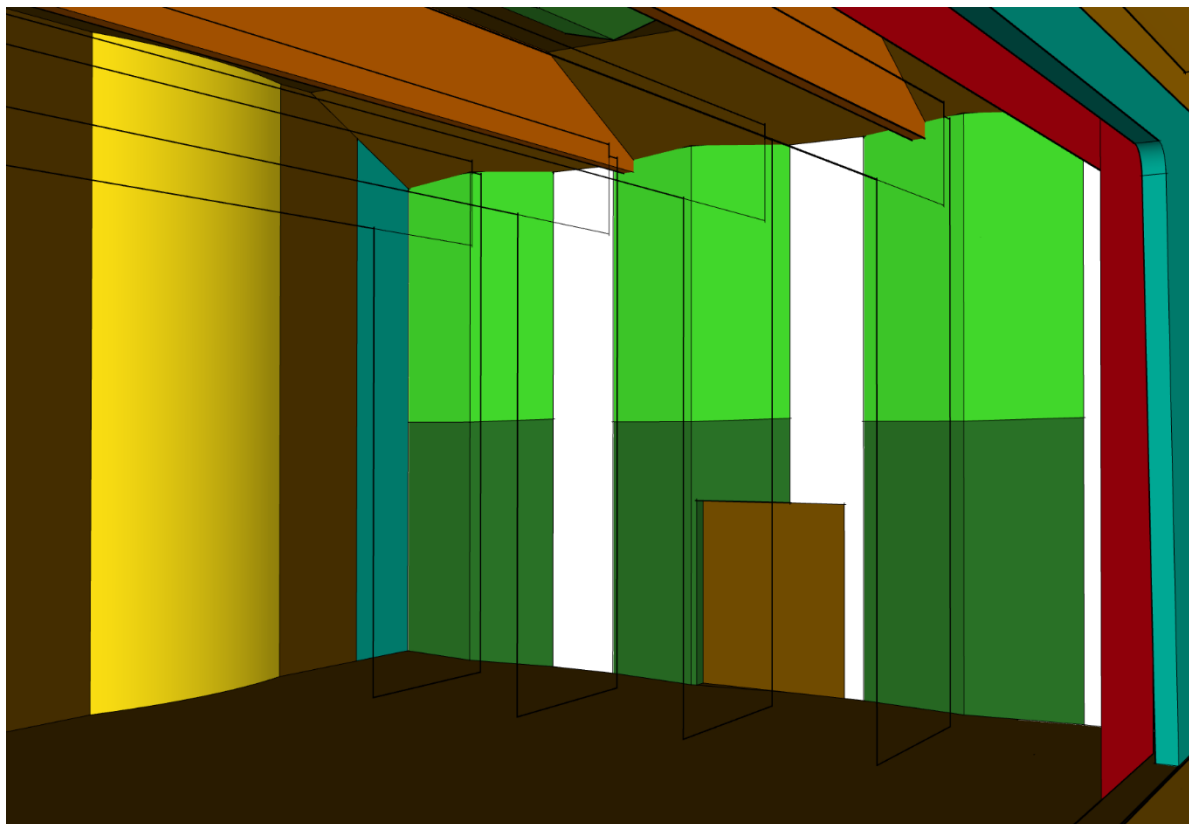
kappe i meir reflekterande tekstil (markert i grå i figur 7) som vil vera med å redusere klangen på scena. Desse tekstila er ikkje vist på Figur 8 og 9 for å vise overflatar på bakanforliggende vegg.



Figur 7 - Utklipp frå berekningsmodell. Scene med sceneteppe.

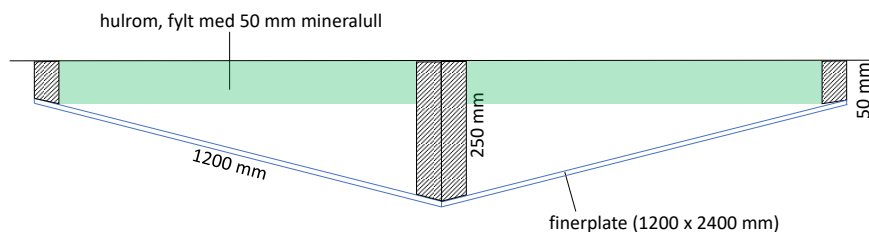


Figur 8 - Utklipp frå berekningsmodell, tiltak på vegg i scenerom, vist utan sceneteppe



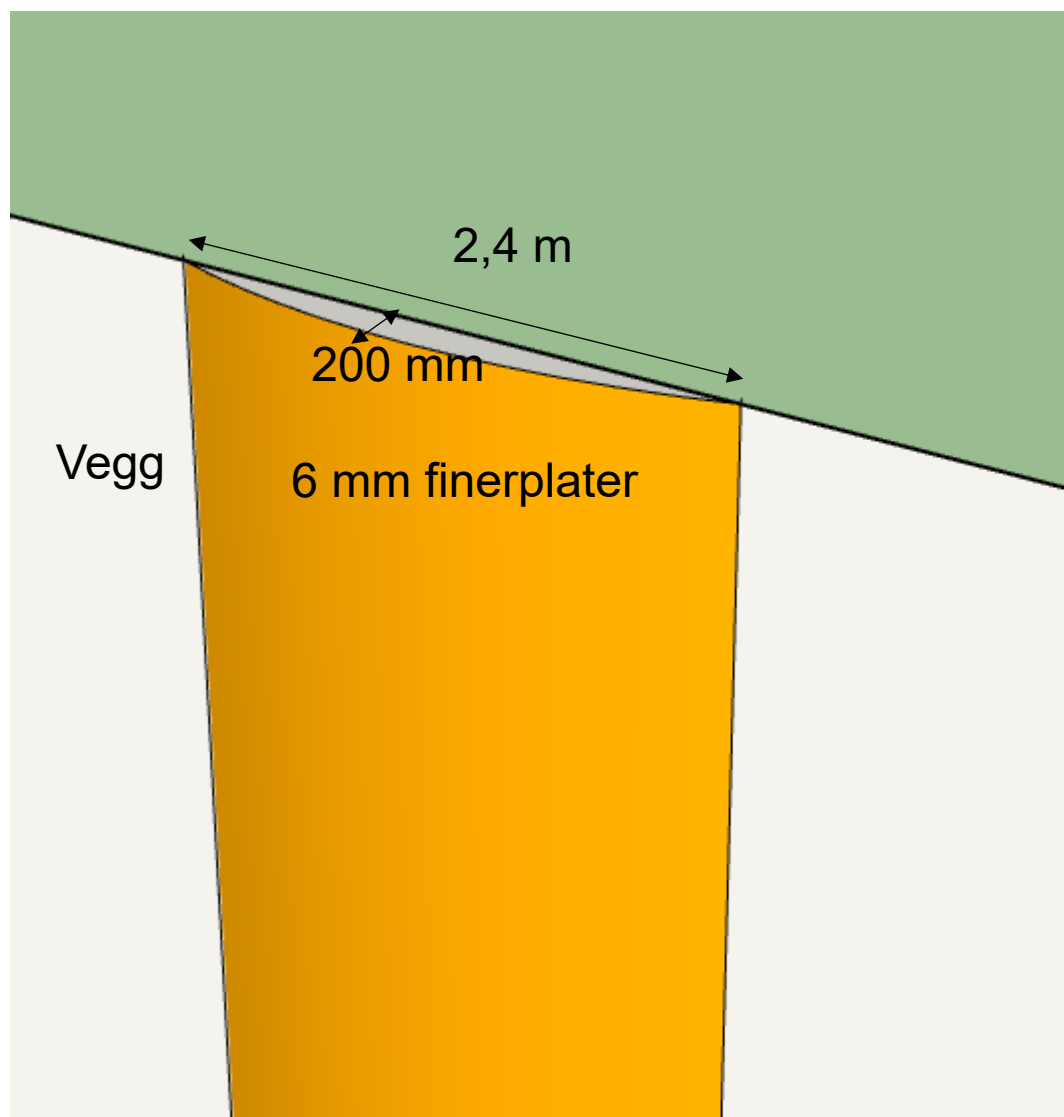
Figur 9 - Utklipp fra beregningsmodell, tiltak på veggar i scenerom, vist utan sceneteppe

Skråstilte membranabsorbentar er vist som lyse og mørke grøne i Figur 8 og Figur 9, og byggast frå scenenivå og opp til skråtak. Storleik finerplater 1 200 x 2 400 mm, holromsdjupn varierende frå cirka 50 til 250 mm, holrommet fyllast med 50 mm mineralull, sjå prinsippoppbygning i Figur 10. Plaketjukkuleik: 12 mm på nedre del av vegg (opp til cirka 3 m over scenegolv, merka mørkegrønt), 6 mm vidare oppover (markert lys grøn). Finerplater må berre innfestast i randsone, og må elles kunne svinge fritt. Modulane må lukkast i topp og botn. Merk at membranabsorbentane ikkje skal monterast symmetrisk. Det er viktig for å unngå flutterekko mellom eksponerte delar av eksisterande veggoverflate.



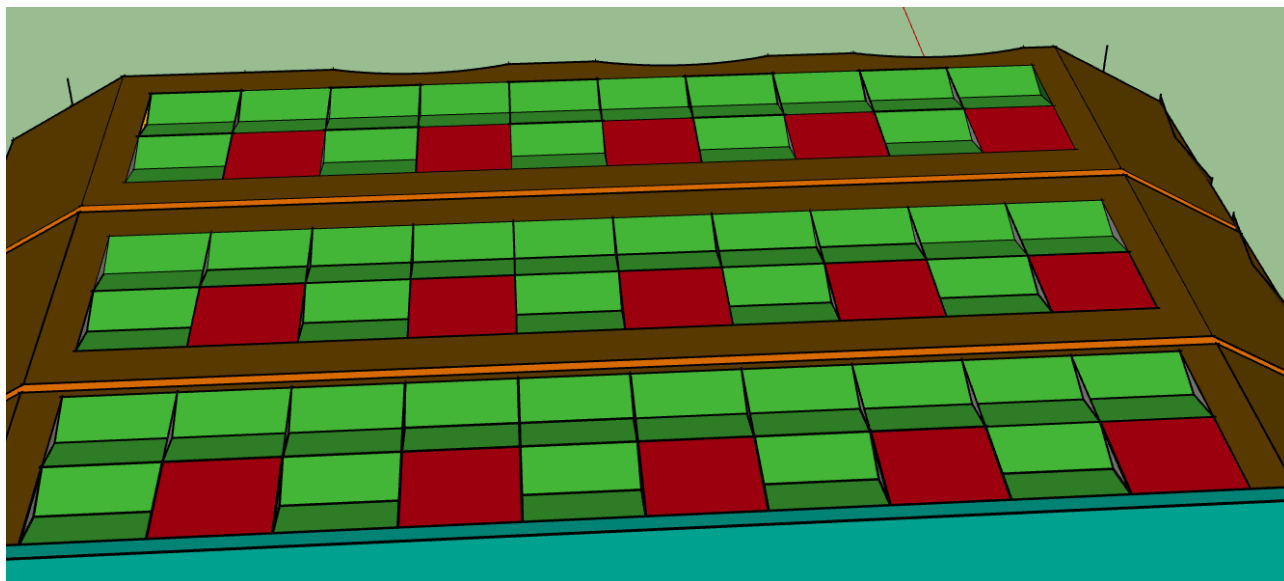
Figur 10 - Prinsippoppbygning membranabsorbentar.

Bua panel byggast ved å bøye ei 6 mm plate, slik at ein får 2,4 m breie felt som bygger 200 mm på det høgaste. Sjå Figur 11. Panela skal igjen vera tette i topp og botn.



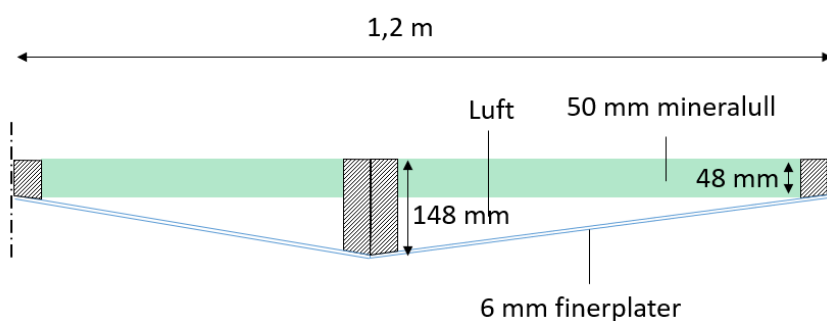
Figur 11 - Prinsippoppbygning bua panel

Som scenetekstil skal det veljast tunge tepper (minimum 500 g/m²), både på hovudsceneteppet og på sidebein. Kappene skal ha noko meir reflekterande stoff (absorpsjon under omkring $\alpha = 0,2$, eksempelvis Echovellour Lightsorber DD25 frå Tüchler.)



Figur 12 - Utklipp fra berekningsmodell, tiltak i himling i scenerom

Himling utførast med tre felt montert mellom eksponerte dragarar. Kvart felt byggast opp med modular med storleik 1 200 x 1 200 mm. Eine rada er skråstilte membranabsorbentar, og den andre rada er ei blanding med halvparten 100 mm mineralullbaserte absorbentar (eksempelvis Rockfon Industrial black eller liknande) og andre halvparten skråstilte membranabsorbentar. Membranabsorbentane byggast med 6 mm finerplater, med same prinsippoppbygging som vist i Figur 13, skalert ned ein faktor 2 i bredde og høgde. Absorbentane byggast opent opp utan plate mot overliggande loft. Resterande himling behaldast med dagens konstruksjon.



Figur 13 - Prinsippoppbygging membranabsorbentar i himling.

5.2 Øvingsal/møterom

Heradsstyresalen skal gjerast om til eit møterom og øvingsrom. Rommet har noko låg takhøgde til å bli eit godt øvingsrom for lydsterk eller lydsvak musikk. Det leggst til grunn at rommet primært vil nyttast til møterom, og unntaksvis til øvingsrom. Det er såleis lagt til grunn at rommet skal vera eit godt møterom, og at rommet ikkje tilpassast med optimal akustikk for øving av lydsterk/lydsvak musikk. Øvingsrom til lydsterk

eller lydsvak musikk krev normalt lengre etterklangstid enn det som vil vera fordelaktig ved bruk som møterom.

Det er planlagt å tilbakeføre salen i stor grad til slik salen var opphavleg. Basert på gamle bilete betyr dette i utgangspunktet perforert plate i midte del av himling, dei skrå flatene på sida som slette plater, gardin for å hindra innsyn mot vindaugsrekka, teakpanel på vegg, og golvbelegg.



Figur 14 - Heradstyresalen i 1957, Herheim Foto.

For å tilfredsstille dagens krav til romakustikk i møterom er det lagt opp til at den sentrale delen av himlinga utførast med perforerte plater med jamn absorpsjonskurve ($\alpha = 0,6$ eller betre). Eksempelvis Knauf Danoline liear micro (10% perforering), eller tilsvarende. Gardiner for å hindre innsyn langs heile langsida vert føresett utført med lydabsorberande tekstil med absorpsjon minst $\alpha = 0,6$ eller betre frå 500 Hz oktavband og opp. Det skal kompletterast med blandingsgardin. Denne bør vere lydreflekterande.

Med dette syner berekningar at det er behov for noko tilleggsabsorpsjon for å klare krav til romakustikk i møterom. Dette kan eksempelvis tilfredsstillast med å ha perforerte plater også i skrådel av himling, så heile himlinga vert absorberande, komplettert med omkring 6 m² veggabsorbentar på kortvegg på motside av skjerm/lerret. Dette kan vera 40-50 mm direktemonterte mineralullsabsorbentar, eksempelvis med bildetrykk. Veggabsorbentar må tilfredsstille absorpsjonsklasse B eller betre.

Med dette vil rommet fungere godt til møter med lydabsorberande gardin trekt for. Ved å trekke frå gardinene kan etterklangstida i rommet aukast litt og såleis gje noko meir støtte til akustiske instrument.

5.3 Møterom/garderobe

Dersom romma skal nyttast til møterom, vil det vera strengare krav til romakustikk enn garderobe og sminkefunksjon. Det vil vera behov for heildekkande himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A, kombinert med veggabsorbentar tilsvarande 20 % av golvarealet. Veggabsorbentar fordelast jamt på to ikkje-motståande sider. Absorbentane må heller ikkje dekkast av sminkespeglar. Eventuelt kan det nyttast gardiner med absorpsjon $\alpha = 0,6$ eller betre frå 500 Hz, som kan trekkast framfor sminkespeglar ved møter.

For T104B er det ynskjeleg å behalda mest mogleg av eksisterande overflater. Dette inkluderer himling og ein av teglveggane. For å kunne tilfredsstille krav til romakustikk i møterom vil det vera behov for eit samla absorberande areal tilsvarande det ein har i andre møterom, eller omkring 120% av golvarealet. Tydelege avgrensingar på flater vil gjere at rommet eignar seg dårleg som møterom. Sjølv med gardin framfor spegl, og store absorberande møblar vil ein ikkje kunne oppnå kravet til etterklangstid. For god funksjon som sminkerom kan det med fordel hengast gardin som beskrive over framfor speglar, men med skinner som gjer at dei kan parkerast på langvegg vekk frå speglane når rommet nyttast til sminking.

5.4 Garderobe

Garderobane som skal nyttast til sminke og den slags må ha ein heildekkande absorberande himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A for å betre kommunikasjonsmoglegheitene i romma og ivareta krav til universell utforming.

5.5 Vrimleareal og fellesområde

Det er behov for ein heildekkande absorberande himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A.

5.6 Toalett og dusj

Det er ingen formelle krav til romakustikk i disse romma, og ein heildekkande gipshimling vil kunne fungere fint. Ved bruk av høgtrykks handtørkarar anbefalast det ein absorberande himling, for å redusere støyinnivå i rommet noko.

6 Støy frå tekniske installasjonar

6.1 Tekniske installasjonar

Det forutsetjast at prosjekterande for tekniske anlegg sørger for at krav til maksimalt støynivå frå tekniske installasjonar vert teke hand om. Krava for A-veige maksimalt støynivå i aktuelle bruksområde, samt på uteopphaldsareal og utanfor vindauge (til både nabobygg og eige bygg) er gjeve i kapittel 2.4.

Kanal-, elektro- og rørgjennomføringar må utførast slik at lydkrav til den aktuelle bygningsdelen vert ivarettatt. Generelt må gjennomføringar fortrinnsvis utførast i skiljeplate med dør. Eventuelle rørgjennomføringar i dobbeltvegger må utførast slik at det ikkje vert ei stiv kopling mellom stenderverka, då dette vil svekke lydisolasjonen betrakteleg.

Nyttige prinsipp for gjennomføring og tettemetoder for radiatorrør, sprinklarrør, el-rør, brystningskanalar, el-boksar og ventilasjonskanalar kan sjåast i byggdetaljblad 421.431 [5].

Krav til støy frå tekniske installasjonar gjeld også for støy og strukturlyd frå sanitæranlegg. Det må nyttast rør med låg støyproduksjon (støypejarn / MA-rør eller støysvake rør). Røyrskakter må byggast med 2 lag 12,5 mm gipsplater, og isolerast innvendig med minimum 50 mm mineralull ($\leq 50 \text{ kg/m}^3$). Rør må festast til dekke og ikkje til sjaktvegger. Viss det er prosjektert avløpsrør over systemhimling i opphaldsrom, må desse kassast inn med gips. Det er vesentleg å unngå skarpe bend over opphaldsrom.

Det vert lagt til grunn at kjøling i rom for varig opphald vert teke hand om ved hjelp av underkjølt tilluft. Lokale kjølemaskiner kan berre nyttast i tekniske rom.

6.1.1 Salen

I salen er det planlagt eit aktivt akustisk system (AAS). Med eit slikt system er det ekstra viktig at støynivået frå tekniske installasjonar blir tilstrekkeleg lågt, både fordi AAS gjev høgare romforsterkning med førehandsinnstillingar tilpassa akustisk musikk, og fordi mikrofonane som skal fange opp lyden frå scena og salen også fangar opp støy frå tekniske installasjonar. Kravet som gjeld for støy frå bygningstekniske installasjonar i salen er $L_{p,AT} \leq 22 \text{ dB}$ og $L_{p,AF,max} \leq 24 \text{ dB}$, med AAS avslått og salen i modus for akustisk konsert. For forsterka konsertar, forsterka teaterforestillingar og konferanse vert det akseptert 5 dB høgare støynivå.

Det anbefalast at luftbehandlingsanlegget som tener salen skal kunne førehandsprogrammerast for inntil 5 definerte driftsmodi som skal kunne veljast via salens AV-styring. Moglegheit for manuell overstyring av ventilasjon er spesielt viktig ved akustiske konsertar med lang etterklangstid og ved bruk av scenerøyk.

Følgande oppsett anbefalast som eit utgangspunkt:

1. Forsterka produksjonar, standard / automatikk: 500 personar sittande i amfi 1-2 timer
2. Heradsstyre: 50 personar sittande på golv, pluss nokon i publikum. Varigheit 5-6 timer.
3. Akustisk konsert: Fast 60 % av dimensjonerande luftmengde, ingen VAV-styring. Varigheit 1-2 timar.
4. Scenerøyk: Ventilasjon avslått i sceneområdet, men går tilbake til standard ved for høg temperatur eller CO_2 -nivå.

Sjå også anbefalingar angående støy frå lyd-, bile- og sceneteknisk utrustning i kapittel 2.4.

6.1.2 Korridor

Fleire korridorar grensar til scena, og kan verta nytta både av dei på scena, men også med publikumsinngang/utgang. Med eit AAS er det som nemnt over veldig viktig med låge støy nivå frå tekniske installasjonar, og dette gjeld også i område rundt som kan opnast opp inn til salen i bruk. Korridorane rundt må såleis ha eit støy nivå på maksimalt $L_{p,AT} = 30$ dB.

Det er planlagt eit ventilasjonsaggregat i himling over korridor/vindfang K120. Dette aggregatet må sikrast tilstrekkeleg masse i underlag, samt kassast inn for å sikre at krav til støy nivå kan tilfredsstillast. Dimensjonering av innkassing må gjerast når støydata for aggregatet er kjent.

6.2 Strukturlyd

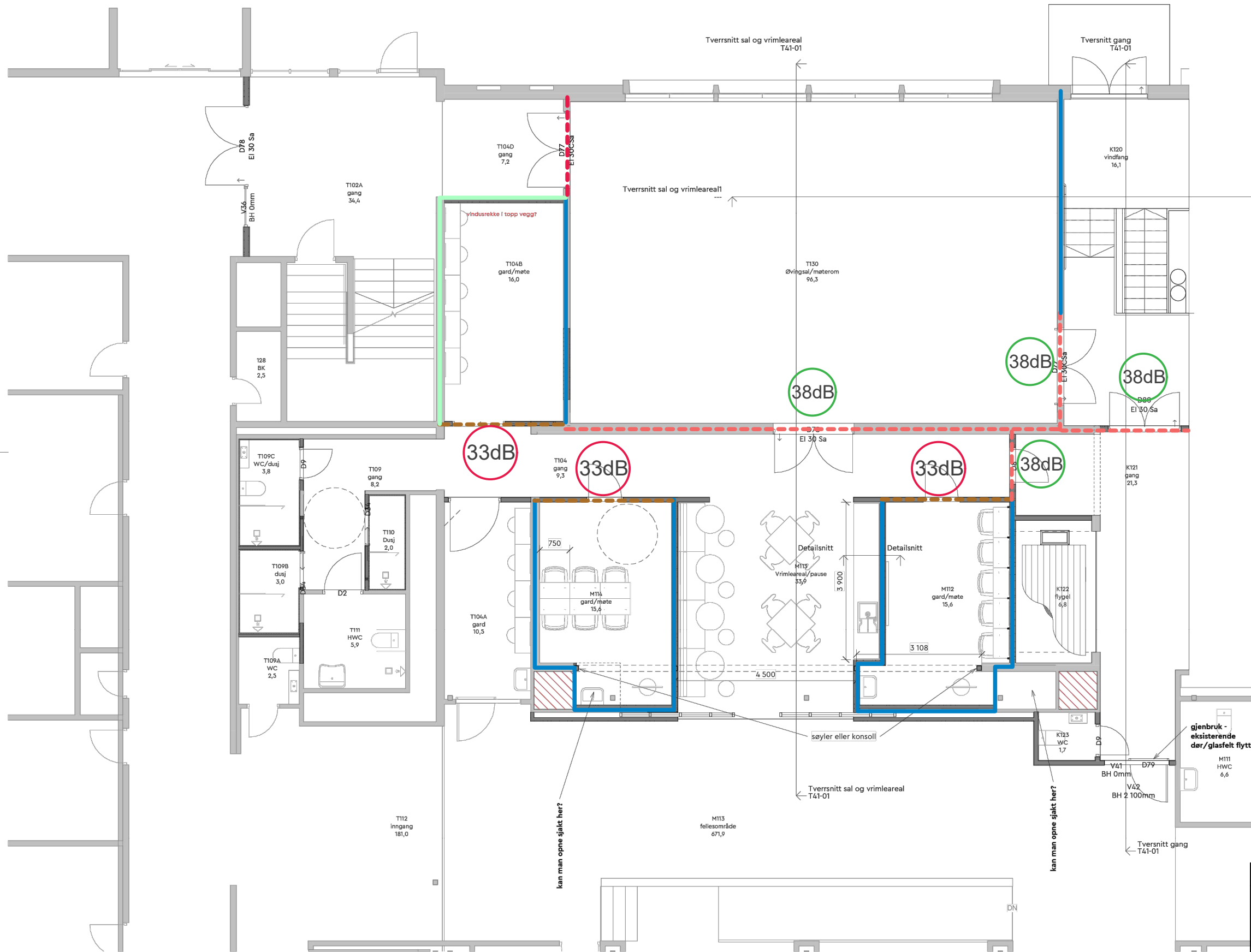
Alt roterande utstyr må monterast på vibrasjonsdempar med isoleringsgrad 95 % ved lågaste rotasjonsfrekvens for å hindre at strukturlyd forplantar seg til tilstøytande areal. Alle tekniske installasjonar som har kopling mot støyande og vibrerande utstyr, må monterast med vibrasjonsisolering mot vegaer og tak dersom intern vibrasjonsisolering ikkje er tilstrekkeleg. Utførande entreprenør må sikre tilstrekkeleg vibrasjonsisolering.

Det må ved vidare detaljering av ventilasjonsaggregat sikrast at dekke har tilstrekkeleg masse til at ein kan få god vibrasjonsisolering av aggregata. Byggforsk byggdetaljblad [6] tilrår at underlaget til mellom anna ventilasjonsaggregat har masse som er 5 x massen til aggregatet. Vibrasjonsisolering av aggregat må sikrast med korrekt dimensjonerte isolatorar. Trykkfast mineralull under maskinfundament gjev ei utrygg løysning som kan forverre overføring av vibrasjonar til omgjevnadar.

Appendiks A Referansar

- [1] «TEK17 Forskrift om tekniske krav til byggverk FOR-2017-06-19-840», Kommunal- og distriktsdepartementet, jun. 2017.
- [2] «NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper», Standard Norge, jun. 2012.
- [3] «NS 8178:2023 Akustiske kvalitetskriterier for saler for musikkframføring», Norsk Standard, aug. 2023.
- [4] «Håndbok 47. Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode og datasamling.», Norges byggforskningsinstitutt, 1999.
- [5] «421.431 Lydisolering av gjennomføringer», SINTEF Byggforsk, 2002.
- [6] «550.501 Vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr», SINTEF Byggforsk, 2007.

"X:\nor\oppdrag\Bergen\52502156\BIM\Akustikk\Lydplan.dwg - Eir Aad - Plottet: 2025-10-09 08:05:35 - LAYOUT - Backstage"



2025-09-11

Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg 1	----

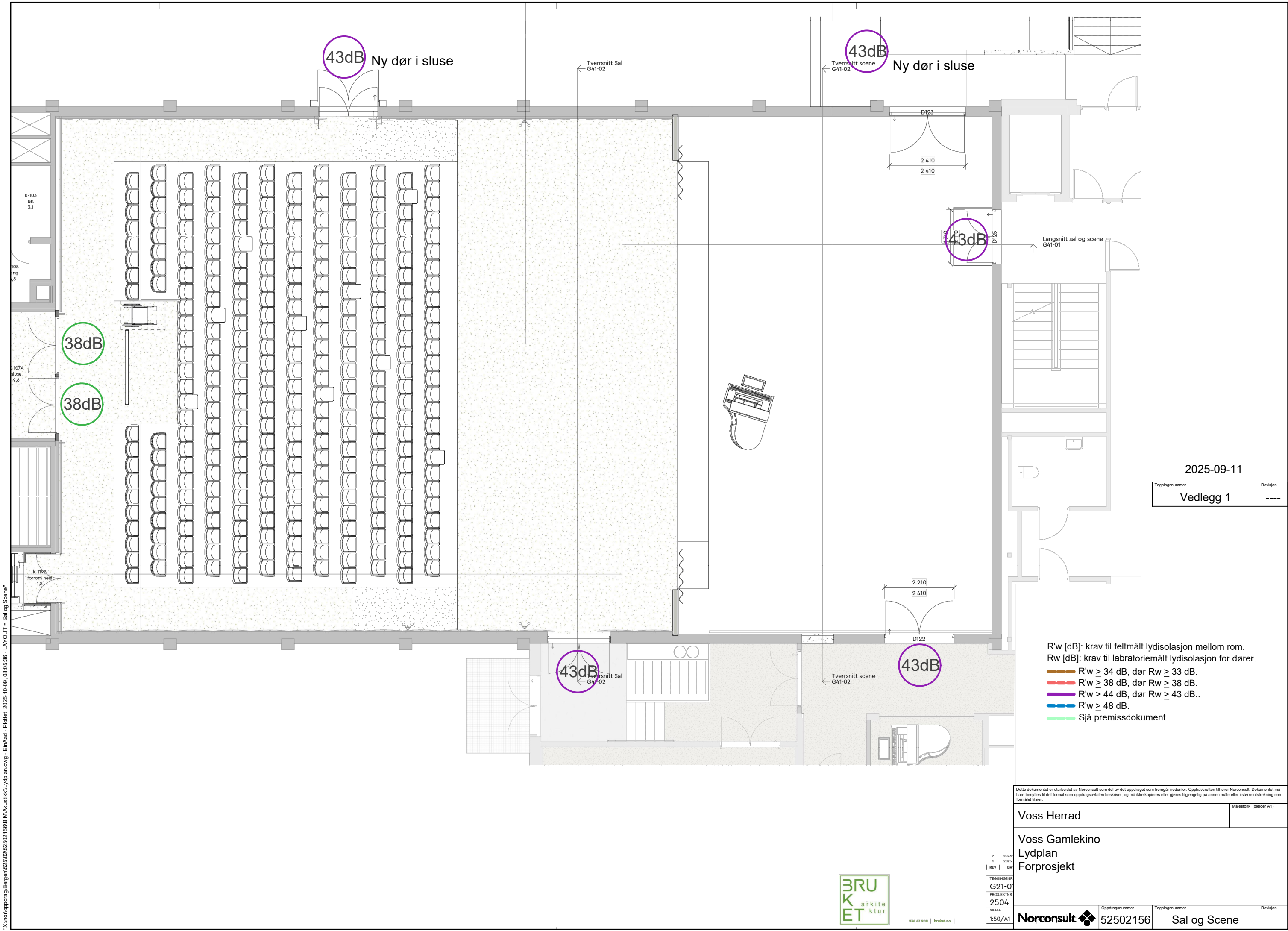
- R'w [dB]: krav til feltmålt lydisolasjon mellom rom.
Rw [dB]: krav til labratoriemålt lydisolasjon for dører.
- R'w ≥ 34 dB, dør Rw ≥ 33 dB.
 - - - R'w ≥ 38 dB, dør Rw ≥ 38 dB.
 - R'w ≥ 44 dB, dør Rw ≥ 43 dB..
 - R'w ≥ 48 dB.
 - Sjå premissdokument

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Voss Herrad

Voss Gamlekino
Lydplan
Forprosjekt

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52502156	Backstage	



"X:\nor\oppdrag\Bergen\52502156\BIM\Akustikk\Lydplan.dwg - Eiv Aad - Plottet: 2025-10-09 08:05:36 - LAYOUT - Sal og Scene"

2025-09-11

Tegningsnummer	Revisjon
Vedlegg 1	----

- R'w [dB]: krav til feltmålt lydisolasjon mellom rom.
Rw [dB]: krav til labratoriemålt lydisolasjon for dører.
- R'w ≥ 34 dB, dør Rw ≥ 33 dB.
 - R'w ≥ 38 dB, dør Rw ≥ 38 dB.
 - R'w ≥ 44 dB, dør Rw ≥ 43 dB..
 - R'w ≥ 48 dB.
 - Sjå premissdokument

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Voss Herrad

Voss Gamlekino
Lydplan
Forprosjekt

REV	DA	2025
2	1	2025
TEGNINGSNR	G21-0	
PROSJEKTNR	2504	
SKALA	1:50/A1	

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
52502156	Sal og Scene	



| 936 47 900 | bruket.no |