

Steinkjer Kulturbygg AS

► Lydteknisk premissrapport

Kulturhuset

Vedlegg 16

Oppdragsnr.: 5177494 Dokumentnr.: AKU02 Versjon: F01 Dato: 2020-08-04



Oppdragsgiver: Steinkjer Kulturbygg AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Ingunn Ramdal
Rådgiver: Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer
Oppdragsleder: Atle Romstad
Fagansvarlig: Rune Harbakk
Andre nøkkelpersoner: Ingvald Desserud

F01	2020-08-04	Konkurransegrunnlag	Rune Harbakk	Ingvald Desserud	Atle Romstad
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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.

► Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Grenseverdier	6
2.1	Luftlydisolasjon	6
2.2	Trinnlydnivå	7
2.3	Etterklangstid og romakustikk	7
2.4	Støy fra tekniske installasjoner	10
3	Bygningsmessige tiltak	12
3.1	Storsal	12
3.1.1	<i>Luftlydisolasjon</i>	12
3.1.2	<i>Trinnlyd og konstruksjonsløsninger</i>	12
3.1.3	<i>Etterklangstid og romakustikk</i>	13
3.2	Lillesalen (black-boks)	13
3.2.1	<i>Lydisolasjon og trinnlyd</i>	13
3.2.2	<i>Etterklangstid</i>	15
3.3	Kinosenter	15
3.3.1	<i>Dekker og gulv på grunn</i>	15
3.3.2	<i>Vegger og dører</i>	16
3.3.3	<i>Lydabsorbenter i kinosaler</i>	16
3.4	Bibliotek	17
3.4.1	<i>Lydisolasjon</i>	17
3.4.2	<i>Trinnlyd</i>	17
3.4.3	<i>Etterklangstid</i>	18
3.5	Galleri	18
3.5.1	<i>Lydisolasjon</i>	18
3.5.2	<i>Trinnlyd</i>	18
3.5.3	<i>Etterklangstid</i>	18
3.6	Administrasjon	19
3.6.1	<i>Lydisolasjon</i>	19
3.6.2	<i>Trinnlyd</i>	20
3.6.3	<i>Etterklangstid</i>	20
3.7	Restaurant	20
3.7.1	<i>Lydisolasjon</i>	20
3.7.2	<i>Trinnlyd</i>	21
3.7.3	<i>Etterklangstid</i>	21
3.8	Vestibyle/foaje	21
3.8.1	<i>Generelt</i>	21

3.8.2	<i>Etterklangstid</i>	21
3.9	Steinkaret	22
3.9.1	<i>Generelt</i>	22
3.9.2	<i>Lydisolasjon</i>	22
3.9.3	<i>Trinnlyd</i>	22
3.9.4	<i>Etterklangstid</i>	22

1 Bakgrunn

Prosjekt Jakob består av en ombygging og rehabilitering av det eksisterende samfunnshuset og kulturhuset som skal bygges. De to byggene ligger på hver sin side av Kongens gate.

I det nye kulturhuset skal det blant annet etableres en storsal, lille sal, fire kinosaler, bibliotek, galleri, museum og restaurant.

2 Grenseverdier

Preaksepterte ytelser for å tilfredsstille kravene til lydforhold i TEK 17 er at klasse C i NS 8175 "Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper" oppfylles.

Standarden setter krav til luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid, støy fra tekniske installasjoner og støy innendørs fra utendørs kilder. Standarden gir i praksis begrenset med krav for denne type kulturbygg slik at det er nødvendig å stille egne prosjektkrav i tillegg for å sikre gode lydforhold. Dette er i første rekke nødvendig med tanke på luftlydisolasjon og krav til etterklangstid og romakustikk.

I tillegg til NS 8175 som det vises til i TEK 17 finnes også NS 8178 "Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse" som stiller krav til romakustiske parametere for fremføringslokaler og øvingsrom.

For kinolokalene vil det på dette stadiet være naturlig å ta utgangspunkt i kravene som gjelder for THX, dette uavhengig av om salene skal sertifiseres eller ikke. På et senere tidspunkt når driver av kinoene er valgt vil denne trolig ha egne krav som skal tilfredsstilles. Vi forventer imidlertid at disse ikke vil avvike mye fra de foreslåtte kravene.

2.1 Luftlydisolasjon

I tillegg til relevante krav i NS 8175 har vi gitt forslag til krav til feltmålt luftlydisolasjon for spesialrom i tabell 1.

Tabell 1 Krav til feltmålt luftlydisolasjon, $R'w$ [dB].

Type bruksrom	Krav	Kommentarer
Mellom storsal og lillesal	$R'w \geq 75$ dB	Prosjektkrav
Fra storsal til vestibyle (plan U og 1)	$R'w \geq 60$ dB	Prosjektkrav
Fra lillesalen til vestibyle (plan U)	$R'w \geq 60$ dB	Prosjektkrav
Fra lillesalen til vestibyle (plan 1)	$R'w \geq 70$ dB	Prosjektkrav
Fra store og lille sal til korridor/driftsareal	$R'w \geq 45$ dB	Prosjektkrav
Fra store sal til innlastingsone og backstage	$R'w \geq 40$ dB	Prosjektkrav
Mellom store sal og galleri, kontorer, møterom og steinkar etc.	$R'w \geq 70$ dB	Prosjektkrav
Mellom scene og greenrom	$R'w \geq 45$ dB	Prosjektkrav
Mellom kinosaler og vestibyle/foaje	$R'w \geq 65$ dB	Prosjektkrav
Mellom kinosaler	$R'w \geq 75$ dB $R' \geq 48$ dB ved 31,5 Hz	Prosjektkrav
Mellom kinosal og kjøkken	$R'w \geq 70$ dB $R' \geq 42$ dB ved 31,5 Hz	Prosjektkrav
Mellom kinosaler og bibliotek/foaje (plan 1)	$R'w \geq 75$ dB $R' \geq 48$ dB ved 31,5 Hz	Prosjektkrav
Mellom kinosaler og storsal/lillesal	$R'w \geq 75$ dB $R' \geq 48$ dB ved 31,5 Hz	Prosjektkrav
Fra kinosaler til korridor og trapp	$R'w \geq 45$ dB	Prosjektkrav
Mellom storsal og Steinkaret	$R'w \geq 70$ dB $R' \geq 48$ dB ved 31,5 Hz	Prosjektkrav
Mellom Steinkaret og fellesområder	$R'w \geq 65$ dB	Prosjektkrav

For alle rommene hvor det vil være fremføring av musikk og for kinosalene er det i tillegg til veid lydreduksjon, $R'w$, som angitt i tabell 1 viktig at man har en god lydisolasjon i bassområdet. For kinosalen som ligger vegg i vegg er det derfor også angitt krav til lydisolasjon ved 31,5 Hz i tillegg til den veide verdien. Dette for å sike seg mot man blir forstyrret i en sal fra lydsporet i nabosalen.

2.2 Trinnlydnivå

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

Type brukerområde	Krav	Kommentarer
I store og lille sal fra vestibyle	$L'_{n,w} \leq 43$ dB	Prosjektkrav
I store og lille sal fra korridor/driftsareal	$L'_{n,w} \leq 48$ dB	Prosjektkrav
I store og lille sal fra galleri, kontorer og møterom etc.	$L'_{n,w} \leq 43$ dB	Prosjektkrav
I kinosal fra fellesarealer, vestibyle	$L'_{n,w} \leq 48$ dB	Prosjektkrav
Mellom etasjer i bibliotek	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	Prosjektkrav
Mellom kontorer Mellom kontorer og møterom I kontorer fra kommunikasjonsvei, som fellesareal / fellesgang/korridor	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	Klasse C NS 8175
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang / korridor	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	Klasse C NS 8175

2.3 Etterklangstid og romakustikk

Kravene til etterklangstid for generelle bruksrom og fellesarealer er gitt i klasse C i NS 8175. Et utdrag av disse kravene er gjengitt i tabell 3.

For fremføringssalene er det tatt utgangspunkt i kravene i NS 8178. Disse kravene er avhengig av type bruk av rommene og volumet. Kravene er gitt i tabell 4 - 8.

For kinosalene har vi tatt utgangspunkt i kravene som normalt legges til grunn ved en THX-sertifisering, se figur 1 og 2.

For fremføringssalene og kino er angitt etterklangstid gitt for middelfrekvens 500 – 1000 Hz. Det er videre ønskelig med en flatest mulig etterklangskurve uavhengig av frekvens. En moderat økning i bassområdet vil imidlertid i de fleste tilfeller være akseptabelt da det normalt er begrenset med lydenergi i dette området. Unntaket er for de rom hvor det skal være forsterket musikk eller kino hvor det er viktig at etterklangstiden under 100 Hz heller ikke bør øke nevneverdig.

Tabell 3 – Krav til høyeste etterklangstid i henhold til klasse C i NS 8175.

Type brukerområde	Klasse C T (s)	Kommentarer
I kontor, møtelokale	0,20 × h	Kravet gjelder til hvert oktavbånd i frekvensområdet 125 Hz til 4000 Hz. For oktavbåndet 125 Hz kan kravet overskrides med inntil 40 %. For trapperom gjelder kravet fra 500 Hz.
I resepsjon, foajé, inngangsparti, venteareal o.l.	0,20 × h	
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	0,27 × h	
I trapperom	1,0	
I bibliotek, kunstgalleri o.l.	0,20 × h	
I restauranter, kantine, pauserom o.l.	0,20 × h	

Tabell 4 – Anbefalt etterklangstid og himlingshøyde i storsal avhengig av bruk, i tråd med anbefalingene i NS 8178.

Type	Ønsket etterklangstid middelverdi 500 – 1kHz	Ønsket romhøyde
Tale/teater	1,1 s	-
Lydsvak akustisk musikk	1,9 – 2,3 s	6 - 12 m
Lydsterk akustisk musikk	1,5 – 1,9 s	8 - 12 m
Forsterket musikk	0,7 – 1,0 s	5 - 8 m

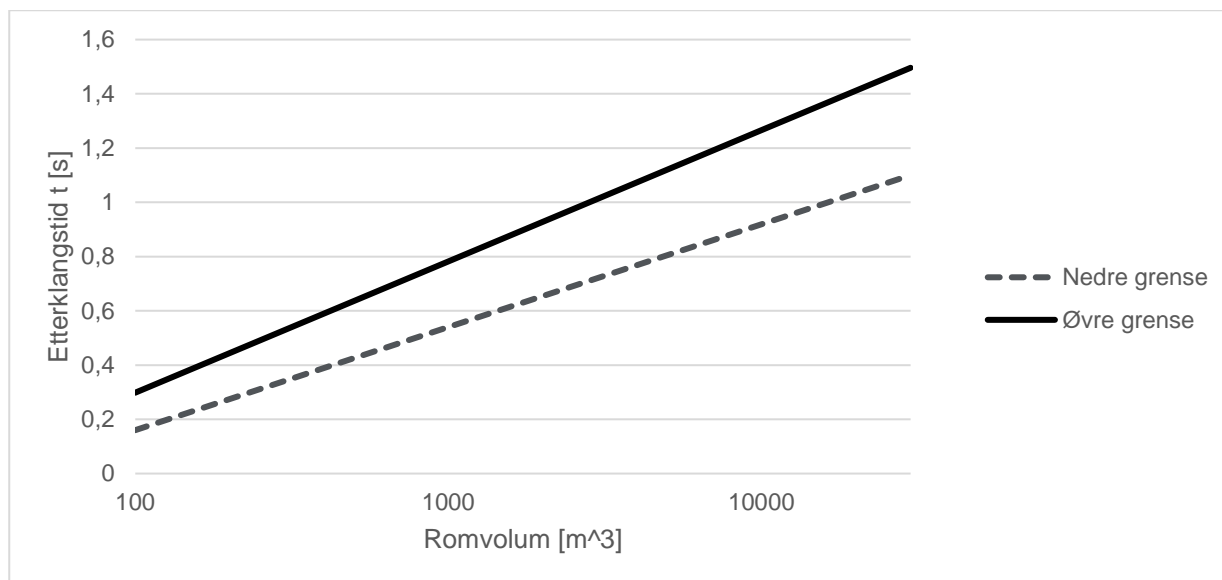
Som det fremgår at tabell 4 er det et stort spenn i ønsket etterklangstid avhengig av hvilken type aktivitet som skal foregå i salen. En mulighet for å oppnå en så stor variasjon av etterklangstiden er å montere et elektronisk etterklangsanlegg. Med et slikt anlegg i salen vil man ønske en etterklangstid i underkant av 1 sekund, for så å kunne øke etterklangstiden elektronisk til ønske lengde avhengig av type bruk.

Den lille salen skal utformes som en black-boks med mulighet for en kort etterklangstid egnet for forsterket musikk eller andre fremføringer hvor det primært benyttes mikrofoner og høyttalere. Hvis man benytter en kombinasjon av faste absorbenter og tekstiler vil det imidlertid være mulig å regulere etterklangstiden noe.

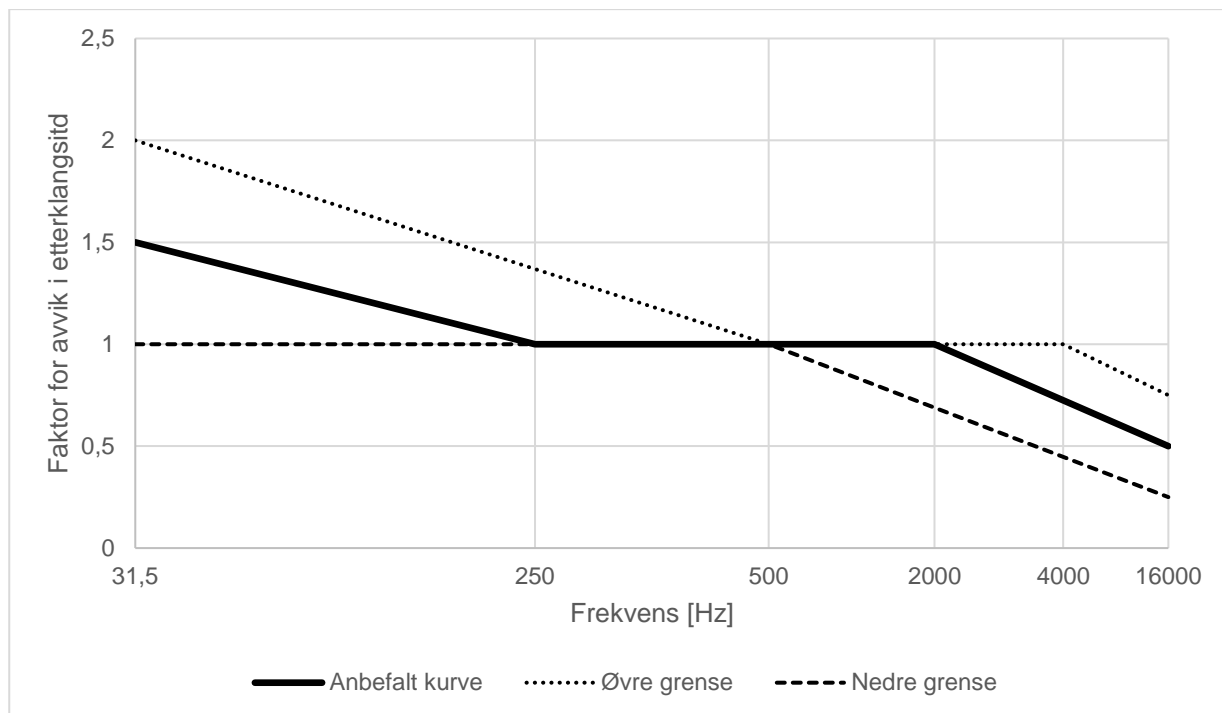
Tabell 5 – Anbefalt etterklangstid i den lille salen ved forsterket musikk, tale og akustisk musikk

Type	Anbefalt etterklangstid middelverdi 500 – 1kHz
Forsterket musikk	0,7 – 0,9 s
Teater/tale	1,0 s
Akustisk musikk	1,2 – 1,4 s

Målsetningen for kinosalene er at etterklangstiden ved 500 Hz avhengig av romvolum skal være innenfor grensene gitt av Figur 1. Etterklangstiden skal avhengig av frekvens ikke avvike mer enn med faktoren som er gitt av Figur 2.



Figur 1 - Grenser for etterklangstid i kinosaler



Figur 2- Faktor for avvik i etterklangstid

2.4 Støy fra tekniske installasjoner

Krav til støy fra tekniske installasjoner er gitt i tabell 9. Der det ikke er angitt aktuelle krav i NS 8175, klasse C er det gitt spesifikke prosjektkrav basert på erfaring fra andre prosjekter.

Tabell 9 – Krav til støy fra tekniske installasjoner

Type	Høyeste lydtryknivå innendørs	Kommentarer
I store og lille sal	$L_{p,AT} \leq 23 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 25 \text{ dB}$	Prosjektkrav
I skuespillergarderober og foaje	$L_{p,AT} \leq 30 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 32 \text{ dB}$	Prosjektkrav
I kinosaler	$L_{p,AT} \leq 23 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 25 \text{ dB}$	Prosjektkrav
I galleri, museum og bibliotek	$L_{p,AT} \leq 33 \text{ dB}$	Klasse C NS 8175

	$L_{p,AF,max} \leq 35 \text{ dB}$	
I resepsjon, foajé, ventearealer og inngangsparti	$L_{p,AT} \leq 30 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 32 \text{ dB}$	Klasse C NS 8175
I restauranter, pause- og spiserom	$L_{p,AT} \leq 35 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 37 \text{ dB}$	Klasse C NS 8175
I kontorer, fellesarealer og møterom	$L_{p,AT} \leq 33 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 35 \text{ dB}$	Klasse C NS 8175
I kommunikasjonsvei som transportareal, korridor, fellesgang, trapperom o.l.	$L_{p,AT} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$	Klasse C NS 8175
Steinkaret	$L_{p,AT} \leq 23 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 25 \text{ dB}$	Prosjektkrav

3 Bygningsmessige tiltak

3.1 Storsal

3.1.1 Luftlydisolasjon

For å sikre tilstrekkelig lydisolasjon mot omliggende anbefales en løsning med et utvendig betongskall i minimum 200 mm betong og en innvendig påføring på alle vegger, også inne i scenehuset.

Innvendig påføring må utføres med:

- 1 x 12 mm OSB
- 1 x 13 mm gips
- 120 mm stender m/100 mm mineralull
- 50 mm luftspalte

Påføringen bør ideelt sett vær frittstående fra betongen, men på grunn av høyden kan det være behov for en innfesting mellom stendere og vegg. Denne innfestingen må være elastisk.

I himlingene på sidescenen må det benyttes en elastisk nedhengt gipshimling for å redusere flankeoverføring inn til lillesalen. Denne himlingen kan ha følgende oppbygging:

- elastisk opphengt himling med 250 mm mineralull
- 1 x 12 mm OSB
- 2 x 13 mm gips

Dekket over storsalen må utføres med HD 500 for å oppnå størst mulig masse. Foreløpige vurderinger tilsier at det ikke vil være behov for ytterligere tiltak med tanke på flankeoverføringen til omliggende arealer via taket, men i forbindelse med den endelige prosjekteringen av konstruksjonsdetaljene må det vurderes hvorvidt det er mulig å få til et elastisk opplegg av dekket hvis mer detaljerte beregninger viser at dette er nødvendig.

Det er også dører mellom sidescene og driftsarealene som ligger mellom den black-boksen og storsalen. For at forestillinger og annen aktivitet i de to salene ikke skal forstyrre hverandre er det viktig med dører/porter med tilstrekkelig god lydisolasjon. Som et minimum bør portene tilfredsstillende $R_w \geq 45$ dB.

3.1.2 Trinnlyd og konstruksjonsløsninger

For å begrense trinnlyd inn til storsalen og lillesalen (back-boks) anbefales det å splitte bærekonstruksjonen langs akse Y6, mens man i arealene rundt storsalen og lillesalen benytter et tungt flytende gulv.

For å oppnå en god splitt langs akse Y6 settes det begrensninger i evt. opplegg på betongvegger i denne aksene. I prinsippet er det kun vertikalkrefter som kan opptas inn mot veggene i salene. Dette kan skje i form av opplegg for hulldekker eller lignende. Mellom dekke og oppleggsvinkel på vegg i akse Y6 benyttes et elastisk mellomlegg slik som Sylomer, CDM eller tilsvarende. Det må ikke armeres mellom vegg og dekke eller på annen måte etableres noen stiv forbindelse mellom dekke og vegg.

På plan 1 og 2 må det legges et tungt flytende gulv mellom akse Y2 – Y6 på begge sider av salen. Oppbyggingen kan være i form av 100 mm mineralull og 100 mm betong. Det tunge flytende gulvet må legges med en elastisk fuge inn mot alle betongvegger og andre bærende konstruksjoner.

På samme måte som i akse Y6 må man benytte på en løsning for å unngå en stiv forbindelse mot det eksisterende bygget. Det beste vil være en løsning hvor man kan ha en gjennomgående fuge mellom nytt og eksisterende bygg.

På plan U må det etableres en fuge i gulv på grunn rundt salen inkl. scenen ut mot betongveggene. Det må på samme vis legges inne en fuge inn mot betongveggen på utsiden av salen og sidescene.

3.1.3 Etterklangstid og romakustikk

Storsalen vil bli benytt til mange typer arrangementer med store forskjeller i krav til etterklangstid og andre romakustiske forhold. Spranget i ønsket etterklangstid er fra 0,7 – 1,0 til 1,9 – 2,3 sekunder. Det vil ikke være mulig å tilfredsstille dette med bruk av passive absorbenter som tas inn eller ut av salen.

For å kunne tilfredsstille et slik sprang vil det derfor være nødvendig å montere et elektronisk etterklangsannlegg. Med et slikt anlegg vil det være mulig å øke etterklangstiden 2 – 3 ganger i forhold til utgangspunktet i salen.

Rent praktisk betyr dette at man utformer salen slik at etterklangstiden uten anlegget i drift ligger ned mot 0,7 sekunder. Salen vil da være godt egnet for forsterket musikk, konferanser o.l. hvor man benytter et PA-anlegg.

For å redusere etterklangstiden i storsalen ned mot 0,7 sekunder vil det være behov for utstrakt bruk av absorbenter på vegger og i himlingen. Tilnærmet hele himlingen må dekkes med en nedhengt systemhimling med 40 mm tykke plater. I randsonen må det også legges inn 100 mm tykke mineralullplater i overkant for å øke bassabsorpsjonen.

Det vil være også være nødvendig med absorbenter på bakveggen og på sideveggene i salen. Absorbenttykkelsen må her være min. 100 mm for å oppnå nok lavfrekvent absorpsjon. Absorbenter kan dekkes med et spilepanel eller en perforert plate. Åpningsgrad må prosjekteres så etterklangstiden blir jevnt over hele frekvensspekteret.

Det vil videre også være behov for absorbenter på vegg og i himling på sidescene.

3.2 Lillesalen (black-boks) og Steinkaret

3.2.1 Lydisolasjon og trinnlyd

For å kunne ivareta behovet for lydisolasjon mot omliggende arealer og inn til storsalen anbefales en løsning med vegger i minimum 200 mm betong for alle innvendige vegger. Ytterveggene må bygges som en dobbelkonstruksjon. Dekket over kan være minimum HD 400 eller evt. plasstøpt betong.

Innvendig i salen bygges det en boks med platekledning på vegger og i tak.

Himling

For å begrense flankeoverføringen til omliggende arealer og sikre tilstrekkelig lydisolasjon opp til etasjen over må det monteres en elastisk opphengt gipshimling. Utførelse kan være:

- HD 400
- elastisk opphengt himling med 250 mm mineralull
- 1 x 12 mm OSB
- 2 x 13 mm gips

I tillegg til den lydisolerende himlingen som angitt over vil det være behov for en lydabsorberende himling på undersiden. Denne er beskrevet i kapittel 3.2.2.

For å kunne sikre oppheng av lys og annet utstyr i himlingen må det etableres vibrasjonsisolerte stag opp til overliggende dekke og ned gjennom gipshimlingen. Disse stagene benyttes som feste for gitterdrager eller lignende hvor utstyret kan festes.

Vegger

På samme måte som for himlingen må det være påforinger på veggene. Følgende oppbygging er nødvendig på innvendige vegger:

- 1 x 12 mm OSB
- 1 x 13 mm gips
- 120 mm stender m/100 mm mineralull
- 50 mm luftspalte
- 200 mm betongvegg

Påforingen bør ideelt sett vær frittstående fra betongen, men på grunn av høyden kan det være behov for en innfesting mellom stendere og vegg. Denne innfestingen må være vibrasjonsisolerende for å oppnå best mulig effekt.

Ytterveggene kan bygges opp som følger (fra innsiden og ut):

- 1 x 12 mm OSB
- 1 x 13 mm gips
- 120 mm stender m/100 mm mineralull
- 50 mm luftspalte
- 200 mm stender m/100 mm mineralull
- 3 x 9 mm GU-gips

Adkomst fra foajéen må skje via en sluse. Dørene i slusen må tilfredsstille $R_w \geq 38$ dB.

Det er også dører mellom salen og driftsarealene som ligger mellom lillesalen og storsalen. For at forestillinger og annen aktivitet i de to salene ikke skal forstyrre hverandre er det viktig med dører/porter med tilstrekkelig god lydisolasjon. Som et minimum bør portene tilfredsstille $R_w \geq 45$ dB. Vi anbefaler også at det settes inn en enkel dør for persontransport inn til salen slik at man slipper å åpen hele porten når skuespillere og andre skal inn/ut av salen under en forestilling.

Gulv

Gulvet i black-boksen må utføres med minimum 100 mm mineralull med en påstøp. Gulvet i salen må legges med en 10 – 20 mm fuge inn mot betongveggene på alle sider.

Dekke over lillesal

Gulv i plan 2 over black-boks må utføres som et tungt flytende gulv over hulldekkene. En nærmere beskrivelse er gitt i kapittel 3.1.2 i forbindelse med storsalen.

3.2.2 Etterklangstid

For å ivareta målsetningen til etterklangstid må det påregnes utstrakt bruk av lydabsorberende flater i salen. I himlingen må det monteres en nedhengt systemhimling av typen Ecophon Sombra eller lignende. Over 50 % av himlingen må det i tillegg legges inn 100 mm tung steinull for å oppnå tilstrekkelig lavfrekvent absorpsjon.

På veggene må det monteres mindre felter med mineralullabsorbenter fordelt på en av langveggene og en kortvegg. Arealet med veggabsorbenter må utgjøre 40 – 50 m² og fordeles i felter på de øvre delene av veggene. Veggabsorbentene kan utføres med direkte monterte mineralullplater så fremt tykkelsen er minimum 150 mm.

I tillegg må det monteres lyddiffuserende elementer på veggene under de tekniske gangbroene, alternativt kan bryte opp veggene ved å vinkle den enten i vertikalplanet eller horisontalplanet.

Skissert løsning vil gi en etterklangstid på opp mot 1,5 sekund slik at salen kan benyttes akustisk musikk.

For å redusere etterklangstiden ytterligere kan det benyttes tekstiler som kan trekkes frem langs alle veggene. Tekstilene henges opp i underkant av gangbroene. Dette må være tekstiler som har en flatevekt på 400 - 500 g/m². Tekstilene må henges opp slik at de henger minimum 100 mm ut fra veggene, evt. i ytterkant at gangbroene slik at man kan oppnå en gangforbindelse bak tekstilene. Lengden på tekstilene må være opp det dobbelte av vegg lengden for å oppnå tilstrekkelig demping. Ved bruk av tekstilene kan man redusere etterklangstiden ned til om lag 0,7 sekunder.

Det er viktig at man utformer opphenget for tekstilene slik at man disse kan oppta så liten plass som mulig i sammentrukket posisjon. Dette for å begrense effekten på etterklangstiden når de er inntrukket. Alternativ kan det bygges innelukkede nisjer som tekstilene kan plasseres inn i.

3.3 Kinosenter

3.3.1 Dekker og gulv på grunn

Gulvet i de enkelte salene må støpes fritt fra betongveggene mellom salene og de underliggende fundamentene. Minimum avstand mellom gulv og betongvegger er 10 mm.

Isolasjonen under gulvene må bestå av min. 100 mm tung steinull. Øvrig isolasjon kan være EPS eller XPS hvis ønskelig og legges under mineralullen.

Dekket i 1 etasje fra akse Y6 – Y13+ må utføres med minimum HD 400 eller evt. 300 mm plasstøpt betong. Som overgulv må det legges et tungt flytende gulv med 100 mm mineralull og 100 mm betong. I tillegg må det monteres nedhengte gipshimlinger i alle salene.

I hver sal etableres en lydisolerende himling nedhengt elastisk i fjærer eller tilsvarende. Himlingen skal være nedhengt ≥ 300 mm fra underkant dekke. I hulrom legges ≥ 100 mm mineralull.

Himlingen utføres med ente tre lag 13 mm gisp eller 2 lag 12,5 mm Fermacell.

I tillegg til dette kommer det en lydabsorberende himling på undersiden for å ivareta kravet til etterklangstid i salen. Se kapittel 3.3.3

3.3.2 Vegger og dører

For å sikre tilstrekkelig lydisolasjon mellom salene og mot omliggende arealer anbefales en løsning med minimum 200 mm tykke betongvegger rundt alle salene. Innvendig i de enkelte salene må det monteres lette påforingsvegger.

Det er ønskelig at påforingsvegger utføres som en frittstående konstruksjon uten kontakt med betongveggene. Stenderverket må derfor være selvbærende med innfesting kun i topp og bunn. Oppbygging av påforingsveggene med minimum hulromsavstand og antall platelag som er nødvendig for å oppnå ønsket lydisolasjon er gitt under.

For å sikre stabilitet i påforingsveggene (på grunn av store høyder) kan det være behov for stendere med større dimensjoner enn det som er oppgitt som minimum hulromsavstand under. Det vil være en fuge mellom betongveggen og gulvet inne i salene. Stendere i påforingsveggene skal stå innenfor disse fugene. Minste avstand mellom betongvegger og stendere er da ca. 20 mm, tilsvarende bredden på denne fugen. Benyttes en stender på 95 mm er da minste hulromsavstand $95 + 20 = 115$ mm. Da vanlige standardtabeller ikke kan benyttes må veggene dimensjoneres av ARK, RIB eller ev. leverandør av stendere.

Dersom veggene ikke kan være frittstående fra betongvegger på grunn av stabilitet/høyde kan man benytte en løsning med elastisk innfesting mot betongveggene.

Påforing på veggene mellom akse Y6 – Y13+ må få følgende oppbygging:

- 4 x 12,5 mm gips
- 175 mm hulrom m/ min 100 mm mineralull

Påforing mot yttervegg og mot korridor, lounge og foajé:

- 4 x 12,5 mm gips
- 115 mm hulrom m/ min 100 mm mineralull

Med hensyn til dører så må dørene ut til korridoren/lounge, og for sal 1 og 2 også mot trapperommet, tilfredsstillende $R_w \geq 43$ dB.

3.3.3 Lydabsorbenter i kinosaler

For å oppfylle krav til etterklangstid må det påregnes omfattende tiltak med lydabsorberende flater. Detaljerte beregninger av etterklangstid skal gjøres i detaljprosjekteringen. Det må som minimum påregnes følgende arealer med absorbenter:

- Sidevegger, fra under ørehøyde. 40 mm mineralull, 50 mm hulrom.
- Bakvegger, 50 – 100 mm mineralull, heldekkende.
- Himling. Heldekkende tilpasset kinobruk med jevn absorpsjonskurve tilsvarende Ecophon Sombra eller lignende. Himlingen må være nedhengt for å sikre tilstrekkelig absorpsjon i bassområdet.

3.4 Bibliotek

3.4.1 Lydisolasjon

For bibliotekadministrasjonen anbefaler vi at lydisolasjon ut mot småbarnsavdelingen minimum tilfredsstiller $R'w \geq 44$ dB. Det samme kravet settes også mot det åpne arealet ned til underetasjen, mens lydisolasjonen mot skrankeområdet settes til $R'w \geq 34$.

Mot tilliggende rom uten dørforbindelse anbefaler vi at lydisolasjonen er $R'w \geq 48$ dB. Forslag til veggoppbygging der det ikke er betongvegger er :

- 2 x 13 mm gips
- 100 mm stålstender med mineralull
- 2 x 13 mm gips

Vegg inn mot HCWC bygges som en vegg med lydkrav $R'w \geq 44$ dB.

Inn til kontoret gjelder kravet $R'w \geq 24$ dB.

Møterommet og studierommene på plan 2 behandles på samme vis med $R'w \geq 44$ dB innbyrdes og mot tilstøtende rom uten dørforbindelse og $R'w \geq 34$ dB i glassfronten mot biblioteket.

En mulig oppbygging vegg med lydkrav $R'w \geq 44$ dB er:

- 1 x 13 mm gips
- 100 mm stålstender med mineralull
- 2 x 13 mm gips

Folkeverkstedet vil være naturlig å behandle som et møterom med krav som er henholdsvis $R'w \geq 44$ dB mot rom uten dørforbindelse og $R'w \geq 34$ dB mot rom med dørforbindelse.

For glassfeltene ut mot fellesarealene må det benyttes glass som har en laboratoriemålt lydisolasjon på $R_w \geq 38$ dB, mens dørene må tilfredsstille $R_w \geq 33$ dB.

3.4.2 Trinnlyd

For arealene i plan 1 stilles det ingen krav til trinnlydisolering spesielt for biblioteket. Løsningen med et tungt flytende gulv beskrevet i forbindelse med kinosenteret vil ivareta aktuelle krav. Med hensyn til trinnlyd inn til kontoret må det etableres en lydfuge i det flytende gulvet.. Denne fugen må være gjennomgående ned til isolasjonssjiktet.

På plan 2 må det benyttes et overgulv med trinnlyddempende egenskaper. Behovet for trinnlyddemping vil være avhengig i dekketykkelsen, men det må påregnes et belegg eller annet overgulv med en trinnlyddemping, ΔL_w , i størrelsesorden 15 dB. Trinnlyddempende overgulv må legges fra akse Y8 til Y13+. Både belegg, teppe og parkett med trinnlyddempende underlag kan benyttes.

3.4.3 *Etterklangstid*

For å ivareta kravet til etterklangstid i biblioteket må det benyttes en himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A i hele arealet i både 1. og 2. etasje. Det samme gjelder under mesaninen på plan 2.

I tillegg bør det monteres absorberer på veggene på følgende steder:

- Inn mot inn mot magasinet sør for akse X4S i 2. etasje.
- Rundt trappehuset på plan 1 og 2 og på veggene mot øst både i 1. og 2. etasje.
- På ytterveggen mot øst i 1. etasje.
- På kjernen ved akse Y11, mellom akse X5 og X6 i både 1. og 2. etasje.
- På veggen inn mot Widemansamlingen ved akse X3 fra 3. meters høyde og opp til himling.
- Over glassvegger inn til møterom og studierom mellom akse Y9 og Y10

Veggabsorbentene kan f.eks. være i form av et åpent spilepanel med en bakenforliggende mineralull med en tykkelse på 50 mm, veggabsorbenter i mineralull av type Ecophon Wall panel eller tilsvarende, perforerte metallplater med bakenforliggende mineralull eller andre materialer som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A eller B i henhold til ISO 11654.

3.5 Galleri

3.5.1 *Lydisolasjon*

Med hensyn til lydisolasjon inn mot storsalen så omtales dette i kapittel 3.1. Utover dette stilles det ingen krav til luftlydisolasjon i galleriet.

3.5.2 *Trinnlyd*

Det stilles ingen krav til trinnlyd i galleriet. Trinnlyd inn til storsalen er omtalt i kapittel 3.1.2.

Man bør imidlertid vurdere å benytte et trinnlyddempende belegg i den delen av galleriet som ligger over restauranten i plan 1.

3.5.3 *Etterklangstid*

For å ivareta kravet til etterklangstid må det benyttes en himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A i hele arealet.

I de øvrige galleriarealene bør det plasseres felter med veggabsorbenter som til sammen utgjør 10 – 15 % av gulvarealet i galleriet. En plassering opp mot himlingen vil være en mulighet slik at veggene for øvrig kan benyttes til opphenging av kunst.

3.6 Administrasjon

3.6.1 Lydisolasjon

Med hensyn til lydisolasjon inn mot storsalen så omtales dette i kapittel 3.1. Dette kapitlet omhandler kun de interne forholdene i administrasjonen.

Kontorer

Skillevegger mellom kontorene skal tilfredsstillende $R'w \geq 37$ dB. Det forventes at det vil bli benyttet systemvegger. Veggene må da tilfredsstillende det aktuelle kravet ferdig montert.

Ut mot korridor er kravet $R'w \geq 24$ dB. Dette tilfredsstilles av de fleste typer standard kontorfronter. Det må imidlertid benyttes dører med terskler for at kravet skal bli tilfredsstilt fullt ut.

Tradisjonell løsning er å føre skilleveggen helt opp til underkant dekke, eller å benytte skjørt med tilsvarende oppbygging som skilleveggene.

Alternativet til å føre skilleveggene opp til dekket er å benytte gjennomgående systemhimlinger som i tillegg til å ivareta krav til lydabsorpsjon også sikrer at lydisolasjonen sideveis bli ivaretatt. Slike gjennomgående himlinger krever at skillevegger og himlinger er tilpasset hverandre slik at det oppnås en tett overgang mellom vegg og himling. Det kan også være nødvendig å sette krav til det tekniske utstyret som skal integreres i himlingen slik at dette ikke er med på å svekke de lydisolerende egenskapene til himlingen. Hvis man velger en løsning med gjennomgående systemhimlinger må disse tilfredsstillende $D_{n,f,w} \geq 42$ dB.

Møterom/Stillerom

For møterom er kravene til lydisolasjon mot tilstøtende rom uten dørforbindelse $R'w \geq 44$ dB for standard møterom. Vi foreslår at tilsvarende oppbygging også benyttes for pauserom og stillerom.

Et lydkrav på 44 dB er normalt ikke forenlig med gjennomgående lydhimlinger. For denne typer rom må det benyttes vegger som går opp til underkant dekke, evt. bygges et skjørt med samme oppbygging som skilleveggene.

Mulig veggoppbygginger er for $R'w \geq 44$ dB:

- 2 x 13 mm gips
- 100 mm stålstender m/ 70 mm mineralull
- 1 x 13 mm gips

Mot korridor med dørforbindelse kan følgende veggoppbygging benyttes:

- 13 mm gips
- 70 mm stålstender m/ 50 mm min. ull
- 13 mm gips

Dørene må tilfredsstillende $Rw \geq 33$ dB.

Alternativt kan det benyttes standard møteromsfronter som med dør tilfredsstiller $R'w \geq 34$ dB med skjørt over i tråd med angitt oppbygging for vegg.

Flanketransmisjon

For å unngå flanketransmisjon via tilstøtende vegger må platekledningen på disse brytes når kravet til lydisolasjon er $R'w \geq 40$ dB, dvs. at det kun er for cellekontor at innvendig platekledning for ytterveggene kan være gjennomgående forbi skilleveggene.

3.6.2 Trinnlyd

Som en del av løsningen for å sikre trinnlyd og flankeoverføring inn til storsalen er det beskrevet et tungt flytende gulv i hele administrasjonsarealet. For å ivareta kravet til trinnlyd inn til møterom, stillerom, pauserom og kontorer må det etableres en splitt/fuge i påstøpen rundt disse rommene. Splitten må være gjennomgående ned til isolasjonssjiktet. Utover dette stilles det ingen krav til tiltak mot trinnlyd i disse arealene.

3.6.3 Etterklangstid

Kontorlandskap

For å ivareta kravet til etterklangstid i kontorlandskapene må det benyttes godt lydabsorberende himlinger som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A i henhold til ISO 11654. For å sikre tilstrekkelig lydabsorpsjon også ved 125 og 250 Hz må tykkelsen på platene være minimum 40 mm og platene må være nedhengt minimum 200 mm fra dekket.

Det må også påregnes veggabsorbenter på vertikale flater. Veggabsorbentene monteres fra 1,2 meters høyde og opp til himling. Veggabsorbentene må tilfredsstille minimum absorpsjonsklasse B. Dette vil oppnås med både 40 mm tykke veggabsorbenter i mineralull eller perforerte gipsplater med 50 mm bakenforliggende mineralull. Arealet bør utgjøre 15 - 20 % av himlingsarealet.

Kontorer og stillerom

I kontorer og stillerom må det benyttes heldekkende himlinger som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A på samme måte som i kontorlandskapene. Det er ikke nødvendig med veggabsorbenter.

Møterom

Møterommet og pauserommet må ha en heldekkende himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A på samme måte som for kontorlandskap og cellekontorer. Hvis det hvor det legges opp til videokonferanser o.l. må det monteres veggabsorbenter med et areal som tilsvarer min. 10 % av himlingsarealet. Vi anbefaler også at det monteres tilsvarende med veggabsorbenter i pauserommet for å oppnå bedre støydemping.

3.7 Restaurant

3.7.1 Lydisolasjon

Det er ingen formelle krav til lydisolasjon mellom vestibyle/foajé og restauranten, men med tanke på plasseringen rett ved hovedinngangen er vår vurdering at det vil være fornuftig med vegger rundt restauranten for å skjerme denne fra de omliggende områdene. Dette må imidlertid vurderes opp mot hvilke typer restaurant man ser for seg. Hvis man benytter glass som tilfredsstiller $R_w \geq 30$ dB vil man trolig oppnå tilfredsstillende lydisolasjon all den tid det også er en åpning direkte inn fra vestibyle/foajé. Veggene må imidlertid føres opp til underkant dekke, evt. i kombinasjon med et skjørt over himling.

3.7.2 Trinnlyd

Det er ikke spesielle tiltak til trinnlyd i restauranter. Trinnlyd ned til underliggende kinosenter vil bli ivaretatt ved hjelp av det tunge flytende gulvet som legges i hele vestibyle og bibliotekområdet.

3.7.3 Etterklangstid

For å ivareta kravet til etterklangstid i restauranten må det monteres en heldekkende himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A. I kjøkkenområdet må det vurderes hvorvidt det må benyttes en hygienehimling for å sikre mulighet for nødvendig rengjøring.

Med ustrakt bruk av glassvegger på alle kanter er det selv med en godt absorberende himling fare for at lokalet vil kunne oppleves som støyende på grunn av alle lydrefleksjonene mellom glassveggene. Vi anbefaler derfor at man plasserer lydabsorberende felter på minimum 50 % av de tette veggene.

3.8 Vestibyle/foaje

3.8.1 Generelt

Vestibylen på plan 1 er forbundet med foajéen på plan U1 og biblioteket og fellesarealene på plan 2 via et åpent atrium ut mot glassfasaden mot elva. Dette åpne atriet vil koble fellesarealene og bibliotek i de tre etasjene lydmessig sammen. Det er derfor viktig at man får regulert etterklangstiden slik at de forskjellige arealene vil kunne fungere godt mest mulig selv med mange personer til stede i de forskjellige etasjene.

Det er også viktig at man i størst mulig grad begrenser støyspredning fra fellesarealene og innover i bibliotekets arealer. Det må likevel påregnes at de delen av biblioteket som ligger nærmest vestibylen og atriet i større eller mindre grad vil være utsatt for noe støy. De mest støyømfintlig og "stille" områdene av biblioteket bør derfor plasseres lengst mulig inn i lokalene.

3.8.2 Etterklangstid

For å ivareta kravet til etterklangstid må det benyttes en himling som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A i hele arealet på plan 1, i himling over plan 2 med tilhørende fellesarealer og på plan U1.

I tillegg må det monteres veggabsorbenter på hele veggen inn mot storsalen på plan 1 og 2 med unntak av de arealene som benyttes til monitører og andre nødvendige informasjonselementer. Videre må det monteres veggabsorbenter heissjakten gjennom alle etasjen og i tettfeltet i akse Y10.

Veggabsorbentene kan f.eks. være i form av et åpent spilepanel med bakenforliggende mineralull, perforerte metallplater med bakenforliggende mineralull eller andre materialer som tilfredsstiller absorpsjonsklasse A eller B i henhold til ISO 11654.

Etterklangstiden i vestibyle/foaje må for øvrig sees i sammenheng med biblioteket som ligger ved siden av. Se kapittel 3.4.

3.9 Steinkaret

3.9.1 Generelt

Dette er et rom/sal over to plan som skal ha en variert bruk. Man ser blant annet for seg filmfremvisning i rommet som vil kunne medføre høye lydnivåer. Det er derfor viktig at det gjennomføres tiltak slik at man unngår lydoverføring fra Steinkar og inn til storsalen.

3.9.2 Lydisolasjon

For å ivareta luftlydisolasjonen fra Steinkaret må det innvendig på betongveggene settes opp en frittstående påforingsvegg. For å ivareta lydisolasjonen er det nødvendig med betongvegg i akse X3 og parallelt med akse Y6 i både plan 1 og 2. Påforingsveggene må utføres med:

- 2 × 12,5 mm gips
- 120 mm hulrom m/ min. 100 mm mineralull

For innvendige lettvegger der det ikke er betong benyttes det en dobbeltvegg med følgende oppbygging:

- 2 × 12,5 mm gips
- 100 stender m/ 100 mm mineralull
- 50 mm hulrom
- 100 stender m/ 100 mm mineralull
- 3 × 12,5 mm gips

For ytterveggene byttes 3 × 12,5 mm gips med 3 lag 9 mm GU gips. Det vil i tillegg være behov for å isolere hulrommet mellom stenderverkene med mineralull.

Med mindre det er mulig å splitte dekket over salen slik at flankelyden kan stoppes på den måten må det monteres en elastisk nedhengt gipshimling. Nedforingen må være minimum 350 mm og være isolert med mineralull. Himlingen kles med 3 lag gips.

3.9.3 Trinnlyd

For å ivareta på trinnlyd og flakeoverføring via gulvet inn til storsalen må det legges et tungt flytende gulv i hele rommet. Det tunge flytende gulvet bygges opp med 100 mm mineralull og 100 mm betong.

3.9.4 Etterklangstid

For å ivareta kravet til etterklangstid må det monteres en nedhengt himling av type Ecophon Sombra med ekstra bassisolasjon over eller tilsvarende i hele rommet.

I tillegg må de monteres 60 – 70 m² med veggabsorbenter fordelt på minimum 2 vegger, en kortvegg og en langvegg. For å oppnå tilstrekkelig lydabsorpsjon også i lavere frekvenser må det benyttes 80 – 100 mm mineralullabsorbenter eller tilsvarende produkter.