
RAPPORT

IN 1062 Arena Fredrikstad

OPPDRAGSGIVER

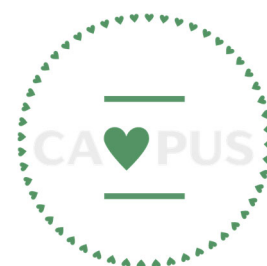
Fredrikstad kommune

EMNE

Akustikk

DATO / REVISJON: 14.10 2020 / 03

DOKUMENTKODE: A-C-81-01-Premissrapport
akustikk



Denne rapporten er utarbeidet av LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med LINK Arkitektur, Griff Arkitektur og Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Arena Fredrikstad	DOKUMENTKODE	A-C-81-01-Premissrapport akustikk
EMNE	Akustikk	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Fredrikstad kommune	OPPDRAGSLEDER	Kjetil Fosser
KONTAKTPERSON	Nina Merete Stene Wilhelmsen	UTARBEIDET AV	Jannicke Olshausen

SAMMENDRAG

Multiconsult er engasjert av Fredrikstad kommune som lydteknisk rådgiver i forbindelse med optimaliserings- og forprosjektfasen av Arena Fredrikstad.

Denne rapporten angir lydtekniske ytelser i prosjektet, og gir forslag til tekniske løsninger som skal ivareta lydforholdene.

Følgende sammenfattes:

- Det må monteres lydabsorpsjonsklasse A himlinger i alle oppholdsrom/publikumsarealer/ishall/treningshall /aktivitetsrom/restauranter/servering/losjer/sportlounge/greenrom, forsamlingslokaler/kontrollrom/ klubbkontorer /omkladningsrom etc. Dette er typisk et mineralullprodukt; Enten som direkte montert i underkant dekker/betongtribuner/tak eller som nedforede himlinger. Alternativt kan det vurderes høyperformerte metallplater/spiler med min. 50 % åpningsgrad eller treull med min. 50 mm mineralull over.
- Det må monteres min. 100 mm mineralullplater direkte i underkant takkonstruksjon i stor ishall og i treningshall. Det må monteres bassabsorbenter i underkant aggregatboksene i stor ishall for å oppnå tilstrekkelig demping ved avspilling av basspreget musikk over høyttaleranlegget; Se kapittel 5.3.1 for nærmere beskrivelse av nødvendig mengde lydabsorbenter i stor ishall.
- Aggregater og tørrkjølere på tak må støyskjermes for å sikre tilfredsstillende lydnivå på takterrasse og utenfor nærmeste vinduer; Se kapittel 0 for beregninger og beskrivelse av nødvendig skjermingstiltak.
- Det planlegges en mulig lekeplass på treningshallens tak og det må påses at taket er stivt og tungt nok til at komfortkrav i forhold til vibrasjoner tilfredsstilles. Det anbefales at RIF-veiledningens anbefalinger til dimensjonering av bygninger utsatt for vibrasjoner, legges til grunn for dimensjonering av taket.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
03	14.10.2020	Forprosjektrapport	Jannicke Olshausen	Clas Ola Høsøien	Kjetil Fosser
02	21.04.2020	Revidert i henhold til kommentarer fra Fredrikstad kommune	Jannicke Olshausen	Clas Ola Høsøien	Kjetil Fosser
01	27.03.2020	Premissrapport akustikk til optimaliseringsfasen	Jannicke Olshausen	Clas Ola Høsøien	Kjetil Fosser

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Grunnlagsmateriale og regelverk	5
2.1	Henvisninger til regelverk	6
2.2	Avklaringer med brukerne	6
2.3	Brukerområder	7
3	Krav til støy fra bygge- og anleggsvirksomhet	7
4	Oppsummering lydtekniske ytelser og forslag til tekniske løsninger.....	7
4.1	Luftlydisolasjon	8
4.2	Trinnlyd	11
4.3	Romakustikk	12
4.4	Støy fra bygningstekniske installasjoner og utendørs lydilder	13
4.5	Vibrasjonsforhold og strukturlyd	15
4.6	Krav til taleoverføringsutstyr (RIE)	16
5	Lydtekniske løsninger	16
5.1	Konstruksjonsprinsipper	16
5.2	Lydisolasjon	17
5.2.1	Generelle krav til vegger med lydkrav (ARK).....	17
5.2.2	Tilslutningsdetaljer og flanketransmisjon (ARK/RIB).....	17
5.2.3	Lydisolering av kontrollrom/losjer/forsamlingslokale AH2800/aktivitetsrom AH2801 (ARK)	17
5.2.4	Skrufast platelag i platekleddede vegger (ARK)	18
5.2.5	Lyddører, krav og merking (ARK)	18
5.3	Etterklangstid – Romakustikk (ARK).....	19
5.3.1	Stor ishall (ARK).....	19
5.3.2	Treningshall (ARK).....	20
5.4	Trinnlydisolering: Flytende gulv med vannbåren varme.....	22
5.5	Støy fra bygningstekniske installasjoner	22
5.5.1	Støy fra ventilasjonsaggregater i stor ishall (RIV/ARK).....	22
5.5.2	Støy fra aggregater og tørrkjølere på tak (RIV/ARK)	25
5.5.3	Kanaler (RIV)	26
5.5.4	Luftbehandlingsanlegg (RIV)	26
5.5.5	Lydisolering av gjennomføringer (RIV/RIE)	26
5.6	Dimensjonering av dekker for demping av vibrasjoner fra frivekter/hopping (RIB)	26
5.7	Dimensjonering av tak for demping av vibrasjoner fra lekeplass (RIB, LARK).....	26
6	Referanser	27
VEDLEGG 1 – Definisjoner iht. NS 8175		28
VEDLEGG 2 – T-1442's anbefalte støygrenser fra bygg- og anleggsvirksomhet.....		29

1 Bakgrunn

Multiconsult er engasjert av Fredrikstad kommune for lydteknisk rådgivning og prosjektering i forbindelse med optimaliserings- og forprosjektfasen for oppføring av Arena Fredrikstad med to islagte baner, publikumsarealer inkludert losjer og serveringsarealer, omkleddningsfasiliteter, aktivitetsrom og administrative rom.

Denne rapporten (A-C-81-01) er et premissdokument for byggherre, arkitekt og øvrige fagdisipliner (RIB, RIV, RIE) for å sikre at krav til lydforhold i TEK17 ivaretas. Prosjektet skal i forprosjektfasen bearbeide forslagene fra optimaliseringsfasen og legge grunnlag for valg av teknisk, funksjonell og fysisk struktur, og prosjektets endelige form. Forslag til bygningsmessige og tekniske løsninger skal være slik at de kan legges til grunn for totalentreprisekonkurranse.

Tiltakshaver er Fredrikstad kommune og ansvarlig søker er Griff arkitektur.

Det er tatt utgangspunkt i å prosjektere ytelser og tekniske løsninger som tilfredsstillende gjeldende krav i teknisk forskrift. Innenfor fagområdet viser veiledning til teknisk forskrift til klasse C i Norsk Standard NS 8175 som tilfredsstillende ytelser [1].

Denne rapporten inneholder forslag til tekniske løsninger som tilfredsstillende gjeldende ytelser for prosjektet. Andre tekniske løsninger kan velges, men det må da dokumenteres at disse gir samme ytelse. Det understrekes at:

- Forslag og beskrivelse av konkrete løsninger i rapporten er eksempler på minimumsløsninger, og at andre løsninger kan ha tilfredsstillende lydtekniske egenskaper.
- Det er kun tatt lydtekniske hensyn i beskrivelse av løsninger.

2 Grunnlagsmateriale og regelverk

De lydtekniske premissene er basert på følgende underlagsmateriale:

- Byggteknisk forskrift TEK17, § 13-6 til Plan- og bygningsloven, med veileder: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/13/iv/13-6/>
- Norsk Standard NS 8175 [1], som angir grenseverdier til lydforhold i bygninger.
- Miljøverndirektoratets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 [2], med veileder [3].
- Arbeidstilsynets forskrifter om støy på arbeidsplassen, gitt i forskrift om utførelse av arbeid [4] og forskrift om tiltaks- og grenseverdier [5].
- Tilbudsgrunnlaget inkludert blant annet «Ytelsesbeskrivelse PG» datert 25.05.2018 og Prosjekterings- og bygge anvisningene fra april 2018.
- Byggforsks byggedetaljblader
- Arkitekttegninger datert 22.9.2020 fra Griff arkitektur.

Til informasjon er fremdriften for detaljregulering av området forsinket. Viken kommer ikke til å sende inn planforslag før tidligst i løpet av november.

2.1 Henvisninger til regelverk

I TEK17 stilles følgende funksjonskrav til lyd og vibrasjoner: «*Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.*

I veiledningen til TEK er det oppgitt at krav til tilfredsstillende lydforhold omfatter: luftlyd, trinnlyd og strukturlyd, romakustiske forhold, inkludert taleforståelse, støy fra bygningstekniske installasjoner og støy fra utendørs lydkilder.

TEK17 §13-6 oppgir også at

- vibrasjonsforhold skal være tilfredsstillende
- i byggverk for publikum og arbeidsbygninger skal det være lyd- og taleoverføringsutstyr, med mindre det kan dokumenteres at dette er unødvendig for å oppnå god taleforståelse

Definisjoner av lydtekniske størrelser er gitt i vedlegg 1.

2.2 Avklaringer med brukerne

Det er forutsatt/forstått slik at brukerne er innforstått med følgende situasjoner:

- Glassvegger i losjer, forsamlingslokale, sportsloung/greenrom og i aktivitetsrom vil gi begrensninger i forhold til rommenes luftlydisolasjon og etterklangtid. For losjene og sportsloung/greenrom er akustisk demping planlagt løst med gardiner som trekkes foran glass. Tilgjengelig veggareal på kortveggene i losjene må ha veggabsorbenter i ørehøyde som minimum tilfredsstillende lydabsorpsjonsklasse B.
- Det er ikke kommunisert behov for høy lydreduksjon for kontrollrom/sikkerhet, losjer, sportsloung/greenrom, pause-presse, forsamlingslokale eller aktivitetsrom mot ishallene. Dette betyr at det beskrives enkle laminatglasskonstruksjoner og dører med minimum labmålt lydreduksjon $R_w \geq 43$ dB slik at en i beste fall sannsynligvis kan oppnå feltmålt lydreduksjon på $R'_w \geq 37-40$ dB. Da vil høyrøstet samtale, skrik og musikk på høytalerne i hall høres i disse rommene. Dette betyr at losjene, forsamlingslokale, sportsloung/greenrom og pause-presse ikke vil være egnet for møteroms-virksomhet under slike aktiviteter i ishallene. Dersom det for enkelte av disse rommene ønskes høyere luftlydisolasjon slik at skrik og høylytt tale i ishallene ikke høres, må en over på doble glasskonstruksjoner og doble dører for å komme opp mot minimum 50 dB lydreduksjon.
- 100 % glassvegg mellom arrangementskontorene, og mellom klubbkontor og møterom, på plan 1 medfører at vanlig lydreduksjonskrav ($R'_w \geq 37/44$ dB) kan bli vanskelig å tilfredsstillende uten dyre løsninger som doble glasskonstruksjoner. For akustisk demping av rommene kreves veggabsorbenter i ørehøyde på motstående vegger av glassvegger (i tillegg til lydabsorberende himling).

2.3 Brukerområder

For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175:2012, kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon.

Innenfor samme brukerområde stilles erfaringsmessige lydkrav for å tilfredsstillende byggeforskriftens overordnede krav til "tilfredsstillende lydforhold".

Følgende brukerområder er lagt til grunn for Arena Fredrikstad:

- Ishallene og tilstøtende omkleddningsrom.
- Ishallene og tilstøtende kontrollrom/sikkerhet, losjer, pause-presse, sportslounges/greenrom, forsamlingslokale og aktivitetsrom.

Hvor vidt lydisoleringen mellom ishallene og tilstøtende rom nevnt over oppleves som tilfredsstillende eller ikke, må brukerne være med på å vurdere basert på informasjon gitt i kap. 2.2.

Øvrige rom i bygget anses som egne brukerområder. Selv om det ikke er forskriftskrav innenfor ett og samme brukerområde, er det allikevel gitt anbefalte lydkrav mellom rom innenfor samme brukerområde.

3 Krav til støy fra bygge- og anleggsvirksomhet

T-1442 angir anbefalte grenser for støy fra bygge- og anleggsvirksomhet. Retningslinjen er veiledende, og ikke rettslig bindende. Vesentlige avvik kan imidlertid gi grunnlag for innsigelse til planen fra statlige myndigheter, bl.a. fylkesmannen.

Kravene er gitt i vedlegg 2.

4 Oppsummering lydtekniske ytelse og forslag til tekniske løsninger

Dette kapittelet oppsummerer lydtekniske ytelse for Arena Fredrikstad, og gir forslag til tekniske løsninger som sjekklister for ARK og andre RI med prosjekteringsansvar. Det er angitt hvilken fagdisiplin som har ansvar for at løsningene implementeres i deres arbeidsgrunnlag. Kapittel 5 beskriver enkelte forslag til lydtekniske løsninger mer detaljert.

4.1 Luftlydisolasjon

Gjeldende grenseverdier for luftlydisolasjon, med beskrivelse av tekniske løsninger som vil tilfredsstillende grenseverdiene, er gitt i tabell 4-1.

Tabell 4-1: Grenseverdier for luftlydisolasjon og beskrivelse av eksempler på tekniske løsninger.

LUFTLYDISOLASJON		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
<p>R'_w ≥ 60/50 dB Mellom ishall og kontor AH1300/ kjøkken AH1303/ AH1823 uten/med dørforbindelse.</p> <p>Mellom aktivitetsrom (AH 2801) og tilstøtende rom uten dørforbindelse på plan 2.</p>	Gulv på grunn: Bunnplate i betong, ≥ 300-400 mm tykk	RIB/ARK
	Tribune-oppbygning (vegg/dekke): ≥ 200-300 mm betong	
	Dekke under aktivitetsrom på plan 2: 320 mm hulldekker + 50 mm trykkfast mineralull + 2 lag plast + 120 mm betongpåstøp	
	<p>Sluser (adkomstsoner): Vegger mot adkomstsoner bygges minimum som en 35 dB vegg.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dører fra inngang/vrimle til arenarommet DI.001 + DI.002 + DI.003: Laboratoriemålt lydreduksjon R_w ≥ 38 dB. • Dør til kontorlokaler AH1300 med mer på plan 1: Laboratoriemålt lydreduksjon R_w ≥ 38 dB. 	
	Ingen gjennomføringer for ventilasjon.	RIV
	El-gjennomføringer legges med forskyvning i hvert veggskall, forskyvning ≥ 600 mm vertikalt eller horisontalt. Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse. Trekkerør kan ikke føres gjennom begge veggskall, men må brytes ved ett av veggskallene.	RIE
<p>R'_w ≥ 48 dB Mellom kontorer med behov for konfidensielle samtaler og tilstøtende rom uten dørforbindelse.</p> <p>Mellom video/kontor trener, sanitetsrom AH1804, trener/doping AH1708 og tilstøtende rom uten dørforbindelse.</p> <p>Anbefales mellom forsamlingslokale AH2008, garderober/omkladning, rekreasjon 1816, vaskerom, verksted, kontor/drift AH1314 og tilstøtende rom uten dørforbindelse.</p>	Gulv på grunn: Bunnplate i betong, ≥ 300-400 mm tykk	ARK/RIB
	Dekker: Betonghulldekker	
	Veggoppbygning: Lett platekledd vegg bestående av 2 + 2x13 mm gips, ≥ 100 mm isolert hulrom, forskjøvnede trestendere på felles sviller eller 100 mm stålstenderverk.	
	Ventilasjonskanaler kan føres gjennom vegg med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon.	RIV
	<p>Gjennomføring legges med forskyvning i hvert veggskall, forskyvning ≥ 600 mm vertikalt eller horisontalt.</p> <p>Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse.</p> <p>Trekkerør kan ikke føres gjennom begge veggskall, men må brytes ved ett av veggskallene.</p>	RIE

Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
R'_w ≥ 44 dB Mellom møterom og tilstøtende rom uten dørforbindelse. Anbefales mellom toaletter og tilstøtende rom uten dørforbindelse.	Gulv på grunn og dekker: Som beskrevet for R' _w ≥ 48 dB	ARK/RIB
	Veggoppbygning: Lett platekledd vegg bestående av 2 + 1x13 mm gips, ≥ 100 mm hulrom med ≥ 100 mm mineralull, felles stenderverk av tre eller stål. Glassvegg: Doble glasskonstruksjoner med labmålt R _w ≥ 49 dB	
	Ventilasjonskanaler kan føres gjennom vegg med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon.	RIV
	Gjennomføringer dyttes med isolasjon og fuges lufttett med elastisk fugemasse.	RIE
R'_w ≥ 37-40 dB Mellom losjer, kontrollrom/sikkerhet, sportsloung/greenrom, pause-presse AH3300, forsamlingslokale AH2008, aktivitetsrom AH2801 og tilstøtende rom.	Veggoppbygning: Eventuelle platekleddes vegger bygges som for R' _w ≥ 48 dB. Glassvegg: Enkelt laminatglass med labmålt lydreduksjon R _w ≥ 40 dB. Modulvegg: Må ha dokumentert laboratoriemålt lydreduksjon på R _w ≥ 42-45 dB (kan bli vanskelig å oppnå med glass).	ARK
	Dører: Laboratoriemålt lydreduksjon R _w ≥ 43 dB.	
	Ingen spesielle krav (ut over tetting rundt gjennomføringer) ved små kanaltverrsnitt og tilstrekkelig demping i ventiler.	RIV
	Gjennomføringer dyttes med isolasjon og fuges lufttett med elastisk fugemasse.	RIE
R'_w ≥ 37 dB Mellom vanlig kontor/arrangements-/klubbkontorer (uten behov for konfidensielle samtaler) og tilstøtende rom uten dørforbindelse.	Veggoppbygning: Lett platekledd vegg bestående av 2 + 1x13 mm gips, ≥ 73mm hulrom med ≥ 70 mm mineralull, felles stenderverk av tre. Alternativt 1+1 gips og 70-75 mm isolert stålstenderverk. Glassvegg: Enkelt laminatglass med labmålt lydreduksjon R _w ≥ 40 dB. Det kan bli behov for dobbel glasskonstruksjon mellom kontorer ved vegg av 100% glass.	ARK
	Gjennomføringer: Som beskrevet for R' _w ≥ 37-40 dB	
R'_w ≥ 34/35 dB Mellom rom som listet opp under grenseverdi R' _w ≥ 48 dB og tilstøtende rom med dørforbindelse. Anbefalt mellom omkleddingsrom og ishall.	Tett vegg bygges som 48 dB vegg: Mellom arrangementskontorer og hovedankomst, og mellom video/kontor trener, sanitetsrom AH1804 og utgang/korridor. Øvrige vegger: Bygges som 1+1 gips på min. 70 mm isolert stenderverk. Glassfelter i karm: Laminatglass med laboratoriemålt lydreduksjon R _w ≥ 37-40 dB.	ARK
	Dører: Laboratoriemålt lydreduksjon R _w ≥ 38 dB.	
	Gjennomføringer: Som beskrevet for R' _w ≥ 37-40 dB	RIV/RIE

Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
$R'_w \geq 24$ dB Mellom kontorer og tilstøtende rom med dørforbindelse.	Veggoppbygning: 1 + 1x13 mm gips, ≥ 50 mm isolert hulrom, felles stenderverk av tre.	ARK
	Dør: Laboratoriemålt lydreduksjon: $R_w \geq 28$ dB.	
	Ingen spesielle krav (utover tetting rundt gjennomføringer) ved små kanaltverrsnitt og tilstrekkelig demping i ventiler.	RIV
	Gjennomføringer dyttes med isolasjon og fuges lufttett med elastisk fugemasse.	RIE
Tekniske rom Tekniske installasjoner på tak (tørrkjølere og aggregat)	Foreløpig anbefales det min. 55 dB vegger rundt tekniske rom i plan 1. Det vil si 200 mm betongvegger eller 2+2 gips, dobbelt isolert stenderverk, min. 140 mm mineralull i min. 180 mm hulrom. For dører inn til tekniske rom må det påregnes krav om laboratoriemålt lydreduksjon $R_w \geq 33$ dB eller $R_w \geq 38$ dB. Til teknisk rom med støyende kjølemaskiner kan det bli behov for høyere lydkrav, men dette avklares når lyddata foreligger i detaljprosjektfasen. Endelig dimensjonering av skillekonstruksjoner utføres når lydeffektdata for teknisk utstyr foreligger. Ventilasjonsaggregater oppunder tak bygges delvis inn på langsidene med plater pålimt 100 mm mineralullplater for akustisk demping av støyen; Se kapittel 5.5.1 for nærmere beskrivelse. Ytterdører mot tekniske installasjoner på tak må ha laboratoriemålt lydreduksjon $R_w \geq 38$ dB.	ARK
Sjaktvegger	Veggoppbygning: 2 x 13 mm gipsplater, 50 mm mineralull og stenderverk av stål eller tre. Isolasjon legges mellom stendere, fastholdes eventuelt med ståltråd eller stålnetting. Sjaktvegger mot losjer anbefales bygget opp som en tosidig platekledd vegg med isolasjon, eventuelt som en pusset Leca vegg. Lysisolasjonskrav til disse veggene beregnes i senere fase når lyddata foreligger.	ARK
Vegger rundt heis	Skillekonstruksjoner rundt heis må være slik at støy fra heis ikke overskrider krav til støy fra tekniske installasjoner angitt i tabell 4-4.	ARK

4.2 Trinnlyd

Gjeldende grenseverdier for trinnlydisolasjon, med beskrivelse av tekniske løsninger som vil tilfredsstillende grenseverdiene, er gitt i tabell 4-2. Trinnlydforbedringstallet ΔL_w for valgte løsninger må dokumenteres i henhold til NS-EN ISO 717-2 [6].

Tabell 4-2: Grenseverdier for trinnlydnivå og beskrivelse av tekniske løsninger

TRINNLYDISOLASJON		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
<p>$L'_{n,w} \leq 53$ dB</p> <p>Mellom spesialrom som aktivitetsrom.</p> <p>I undervisningsrom/ personalrom/fellesarea I fra spesialrom (som over).</p>	<p>Tunge flytende gulv: Min. 120 mm betongpåstøp på min. 50 mm trykkfast mineralull i treningsrom (rom AH2800/01) på plan 2. Flytende gulv må legges i etterkant av at alle innvendige vegger er bygget ned på dekke med gode fuger mot alle vegger/søyler.</p> <p>Idrettsgulv: For aktivitetsrom på plan 1 må det legges såkalte idrettsgulv med støtdempende egenskaper tilpasset planlagte aktiviteter.</p>	RIB/ARK
<p>$L'_{n,w} \leq 58$ dB</p> <p>I spesialrom fra kommunikasjonsvei.</p> <p>I møterom fra kommunikasjonsvei.</p>	<p>Det anbefales trinnlyddempende banebelegg i kommunikasjonsveier for trinnlydisolering mot kontorer, forsamlingslokale og losjer.</p> <p>For 265 mm hulldekker betyr dette gulvbelegg med trinnlydforbedring $\Delta L_w \geq 14$ dB, mens det på bunnplaten vil være tilstrekkelig med $\Delta L_w \geq 7$ dB i kommunikasjonsveier foran klubbkontorer.</p> <p>Likeledes anbefales det trinnlyddempende gulvbelegg i klubbkontorene og i tilstøtende oppholdsrom på plan 1.</p> <p>Trapper: Repos og trappeløp for må opplagres på spesialgummi/sylomer som sikrer elastisk opplagring mot bygget for øvrig: Se byggedetaljblad 532.241 [7] for nærmere beskrivelse av ulike løsninger for elastisk opplagring av trappeløp/repos i betong.</p> <p>Takterrasser: Tilfredsstillende trinnlydisolering oppnås ved at minimum 50 mm av isolasjonen blir av typen trykkfast mineralull eller ved at det legges tykke lag av sand/jord på takene. Et tredje alternativ er å legge tremmegulv i tre på neoprenklosser e.l.</p>	RIB/ARK
<p>$L'_{n,w} \leq 63$ dB</p> <p>Mellom kontorer innbyrdes, og kontor og møterom.</p> <p>I kontor fra kommunikasjonsvei.</p>	<p>Beskrivelse av løsninger under $L'_{n,w} \leq 58$ dB vil gi tilfredsstillende trinnlydnivå.</p>	RIB/ARK

4.3 Romakustikk

Gjeldende grenseverdier for etterklangstid, med beskrivelse av tekniske løsninger som vil tilfredsstille grenseverdiene, er gitt i tabell 4-3. Lydabsorpsjonsklasser for lydabsorbenter må dokumenteres i henhold til Norsk Standard NS-EN ISO 11654 [8].

Tabell 4-3: Grenseverdier for etterklangstid og midlere lydabsorpsjonsfaktor og beskrivelse av tekniske løsninger

ETTERKLANGSTID OG MIDLERE LYDABSORPSJONSFAKTOR		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
<p>$T_h \leq 0,2 \times h$ sek fra 250 Hz</p> <p>$\alpha_{\text{middel}} \geq 0,2$</p> <p>I stor ishall: Maks. 3 sek.</p> <p>I treningshall: $T_h \leq 1,83$ sek.</p>	<p>Himling:</p> <ul style="list-style-type: none"> - I stor ishall: Se kapittel 5.3.1 for beskrivelse av tiltak. - I treningshall: Se kapittel 5.3.2 for beskrivelse av tiltak. 	ARK
<p>$T_h \leq 0,2 \times h$ sek</p> <p>$\alpha_{\text{middel}} \geq 0,2$</p> <p>I spisesteder, kjøkken, forretningslokaler/kiosk, resepsjon og foajé.</p>	<p>Himling: Lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %.</p> <p>Hulrom over himling må være luftet i kjøkken, alternativt kan det benyttes hygieneabsorbenter direkte mot tak.</p> <p>Vegger rundt spisesteder, resepsjon og foajé:</p> <p>Krav om veggabsorbenter, lydabsorpsjonsklasse B</p> <p>Det må det påregnes behov for veggabsorbenter i ørehøyde på alt tilgjengelig vegg-areal i tillegg til godt polstrede stoler.</p>	ARK
<p>$T_h \leq 0,2 \times h$ sek</p> <p>I kontorer, møtelokaler, video/kontor trener, losjer og sportslounge/ greenrom.</p>	<p>Himling: Lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %.</p> <p>Vegger: Med unntak av normalt møblerte kontorer må det påregnes behov for veggabsorbenter i ørehøyde på én av to parallelle vegger. I losjer kan dette gjerne være lydabsorberende oppslagstavler på en av kortveggene, og en må ha mulighet for å trekke for gardiner/lameller foran glassvegger mot «Vrimle».</p> <p>Veggabsorbentene må tilfredsstille lydabsorpsjonsklasse B.</p> <p>Gardiner: I sportslounge/greenrom er det veldig mye glassvegger, slik at romakustikken må løses med tunge (>400 g/m²) og godt foldede gardiner som hele tiden er trukket for enten glassvegg mot ishall eller mot glassfasader. Gardinene må ha min. 100 mm avstand til glass.</p>	ARK
<p>$T \leq 0,6$ sek</p> <p>I sanitetsrom/behandlingsrom (AH1804)</p>	<p>Himling: Lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %.</p> <p>Vegger: Det må påberegnes behov for noe veggabsorbenter i ørehøyde.</p>	ARK
<p>I kontrollrom</p>	<p>Himling: Lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %.</p> <p>Veggabsorbenter i ørehøyde på kortveggene som min. tilfredsstiller lydabsorpsjonsklasse B.</p> <p>I tillegg anbefales det at skapdørene i bakkant av rom får en lydabsorberende overflate; F. eks. perforerte plater med bakenforliggende mineralull.</p>	ARK
<p>$T \leq 1,0$ sek fra 500 Hz</p> <p>I trapperom</p>	<p>Heldekkende lydabsorberende himling under alle repos, mellomrepos og i trapperommets tak, lydabsorpsjonsklasse A.</p>	ARK
<p>$T_h \leq 0,27 \times h$ sek</p> <p>$\alpha_{\text{middel}} \geq 0,15$</p> <p>Transportareal/kommunikasjon Vrimlearealer</p>	<p>Himling: Min. lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %.</p> <p>Sittenisjer: Det anbefales å «polstre» sittenisjer med veggabsorbenter i ørehøyde og for øvrig velge godt polstrede møbler for skjerming mot støy i vrimlearealene.</p>	ARK

Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Verksteder, drift	Himling: Min. lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %. Typisk 40-50 mm mineralullplater montert direkte i underkant dekker der det er plass, og tekniske installasjoner/rør henger fritt eksponert under dette igjen.	ARK
Garderober/omklidningsrom, vaskerom** Sterk anbefaling i garderober, ikke krav.	Himling: Min. lydabsorpsjonsklasse A – tilnærmet 100 %. Hulrom over himling må være luftet, alternativt kan det benyttes hygieneabsorbenter direkte mot tak.	ARK
Tekniske rom Anbefaling, ikke krav.	Himling: Lydabsorpsjonsklasse A: 50-100 % av areal (typisk direkte monterte 40-50 mm tykke hardpressede mineralullplater over/nær støyende utstyr).	ARK

* Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleforståelighet av informasjonsformidling, kommunikasjon og varsling. Slikt utstyr skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende.

** I 2019 versjonen av NS 8175 er det satt grenseverdi til etterklangstid i garderober for at hørselshemmede elever ikke skal falle utenfor sosialt: $T_h \leq 0,3 \times h$ sek.

4.4 Støy fra bygningstekniske installasjoner og utendørs lydtkilder

Gjeldende grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner, med beskrivelse av tekniske løsninger som vil tilfredsstillte grenseverdiene, er gitt i tabell 4-4.

Tabell 4-4: Grenseverdi for innendørs støy fra tekniske installasjoner og beskrivelse av tekniske løsninger

STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER INNENDØRS		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning: $L_{p,A,T} \leq 30$ dB $L_{p,AF,max} \leq 32$ dB I resepsjon, foajé ^a	Sanitæranlegg: Dimensjonering av sanitæranlegget må følge retningslinjer gitt i byggdetaljblad 553.182 [9]. Type, størrelse og plassering av rør må utføres på en slik måte at aktuelle lydkrav tilfredsstilles. Der det skal monteres vegghengte toaletter på skillevegger med lydkrav anbefales det at det benyttes separat stenderverk.	RØR
$L_{p,A,T} \leq 33$ dB $L_{p,AF,max} \leq 35$ dB I kontor, møterom, fellesarealer	Ventilasjon: Anlegget må dimensjoneres på en slik måte at krav til støy fra tekniske installasjoner kan tilfredsstilltes. Dette påvirker valg av kanaler, lydfeller, kanalstørrelser etc. Plassering av støyende teknisk utstyr i tekniske rom må planlegges.	RIV
$L_{p,A,T} \leq 35$ dB $L_{p,AF,max} \leq 37$ dB I spisearealer/idrettshall ^b	Heis: Støy fra heis må tilfredsstillte angitte lydkrav. Dette påvirker valg av heistype, plassering av heismaskin etc.	Entrepr.
$L_{p,A,T} \leq 38$ dB $L_{p,AF,max} \leq 40$ dB I kommunikasjonsvei, trapperom ^c	Brusautomater etc. Plassering av selvbetjente mat- og drikke automater må planlegges og det må velges støysvake produkter på markedet.	Entrepr.

^a Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleforståelighet og kommunikasjon. Det skal kompletteres med teleslynge (skrankeslynge) eller tilsvarende.

^b Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleforståelighet av informasjonsformidling, kommunikasjon og varsling.

Relevante arealer med slikt utstyr skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende.

- ° Det kan tillates 10 dB høyere lydnivåer fra heis i kommunikasjonsveier og trapperom nær heisen. Grenseverdier for tekniske installasjoner ved andre tilstøtende arealer skal likevel overholdes.

Gjeldende grenseverdi for innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder er angitt i tabell 4-5.

Tabell 4-5: Grenseverdi for støy fra utendørs lydkilder

INNENDØRS LYDNIVÅ FRA UTENDØRS LYDKILDER		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Fra utendørs lydkilder: $L_{p,A,T} \leq 35 \text{ dB}$ I kontorer og møterom. Anbefalt grense for aktivitetsrom og serveringssteder.	FASADER Beregnede dag ekvivalente lydnivåer fra vei på fasader er under 55 dB (hvit sone) og det vil ikke være nødvendig å stille lydisolasjonskrav til fasaden.	ARK

Gjeldende grenseverdi for lydnivå på uteoppholdsareal, med beskrivelse av tekniske løsninger som vil tilfredsstillende grenseverdiene, er gitt i tabell 4-6.

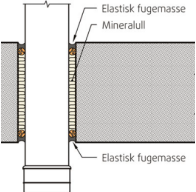
Tabell 4-6: Grenseverdi for lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer, beskrivelse av tekniske løsninger

UTENDØRS LYDNIVÅ FRA UTENDØRS KILDER		
Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Skole: $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$ Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning. Anbefalt grenseverdi for takterrasse på plan 3. Kontor: $L_{p,AF,max} \leq 45 \text{ dB}$ Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	Tørrkjølere og aggregater på tak: Foreløpig er det planlagt med 5 mindre tørrkjølere, eller to større, samt et aggregat på tak. Disse planlegges plassert godt skjermet bak en høy støyskjerm slik at støy fra utstyret ikke overskrider oppgitt grenseverdi for lydnivå utenfor nærmeste vindu; Se kapittel 0 for nærmere beskrivelse. Luftbehandling: Kanaler og rør må dimensjoneres på en slik måte at støy fra inntak / avkast oppfyller krav til lydnivå på uteareal eller utenfor nærmeste vinduer.	RIV

4.5 Vibrasjonsforhold og strukturlyd

Generelle føringer som gjelder beskyttelse mot vibrasjoner og strukturlyd er gitt i tabell 4-7.

Tabell 4-7: Beskyttelse mot vibrasjoner (strukturlyd), forslag til tekniske løsninger.

Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Fra tekniske installasjoner	<p>Teknisk utstyr: Teknisk utstyr må plasseres med minste avstand 0,1 meter fra tunge vegger og med minste avstand 0,5 meter fra lette vegger.</p>	RIV RIE
	<p>Vibrasjonsisolering av teknisk utstyr mot gulv/tak: Alt teknisk utstyr med vibrerende / roterende deler, inkludert innfesting av kanaler og rør, må vibrasjonsisoleres med min. 95 % isoleringsgrad ved aktuelle problemfrekvenser. Utstyret settes med elastisk mellomlegg mot gulv, alternativt på stålfjærer på lastfordelende ramme.</p>	
	<p>Rør og kanaler: Rør og kanaler til og fra teknisk utstyr må ha elastisk oppheng og fleksibel innfesting i dekker og vegger. Rør og kanaler festes vibrasjonsisolert til bygningen i vugger eller rørklammer med elastiske innlegg. Alle gjennomføringer må være skikkelig tett med elastisk fugemasse.</p>	
	<p>Sanitæranlegg: Rørføringer i sjakter festes ved etasjeskille med vibrasjonsdempende klamringer. Ingen innfesting eller kontakt mot skillevegger. Dersom det er nødvendig med klamring av rør mellom etasjeskiller må det settes opp separat stender inne i vegg som kan brukes til slik innfesting. Ved gjennomføringer av avløpsrør må det utvises stor forsiktighet for å unngå fysisk kontakt mellom rørvegg og dekke. Det må tettes med mineralull og elastisk fugemasse som vist i figuren under (Ref. Byggetalblad 553.182 [9]).</p> 	RØR
	<p>Heis: Releer må vibrasjonsisoleres fra bygningskonstruksjonen. Dersom heismaskineriet er plassert på bygningskonstruksjonen må dette også vibrasjonsisoleres. Heisleverandør må sørge for at heis leveres med tilfredsstillende vibrasjonsisolering. Det anbefales minimum 95 % isoleringsgrad ved dominerende frekvenser.</p>	Heislev.

Grenseverdi / rom	Teknisk løsning	Disiplin
Møbler: Stoler og bord	Det anbefales at det benyttes robuste knotter under stoler og bord som hindrer sjenerende skrapelyder der det planlegges harde gulvbelegg.	IARK/Entr.
Vibrasjoner fra aktivitetsrom og aktiviteter på tak	Se kapittel 5.6 og 5.7.	RIB LARK
Vibrasjoner fra fasadepor-ter	Maskineri og drivverk til fasadepor-ter må være vibrasjonsisolert. Likeledes må innfesting av port til yttervegg/bærekonstruksjoner være vibrasjonsisolert.	ARK Entreprenør
Verksteder(slip) og vaske-/tørkerom	Roterende/vibrerende maskiner må leveres på vibrasjonsdempere med høy isoleringsgrad (≥ 90 % isoleringsgrad).	Entreprenør
I bygge- og anleggsperioden	Vibrasjoner som fremkommer i bygge- og anleggsperiode forutsettes tilfredsstillende ivaretatt av entreprenør	Entreprenør

4.6 Krav til taleoverføringsutstyr (RIE)

I byggverk for publikum og arbeidsbygning skal det være lyd- og taleoverføringsutstyr, med mindre det kan dokumenteres at dette er unødvendig for å oppnå god taleforståelse.

NS 8175:2012 stiller krav til lydoverføringsanlegg, teleslynge e.l. i 10 % av undervisningsrom, personalrom, møterom o.l.

I følge TEK17 § 13-6, 4. ledd skal det sørges for godt synlig merking av inngang til rom med lydoverføringsutstyr.

Dette forutsettes ivaretatt av RIE.

5 Lydtekniske løsninger

5.1 Konstruksjonsprinsipper

Det er oppgitt følgende foreløpige hovedkonstruksjoner for bygningen:

- Gulv på grunn: Min. 300-400 mm betongplate.
- Etasjeskiller: Betonghulldekker. Primært 265 mm og unntaksvis 200/220 mm ved korte spenn mot fasader.
- Etasjeskille under treningsrom på plan 2 (rom AH2800/2801): Nedsenket 320 mm hulldekker + 50 mm trykkfast mineralull + 2 lag plast + 120 mm betongpåstøp + 30 mm beleg (skøyteoverflate).
- Amfi/publikumsarealer bygges opp i betong: 200-300 mm tykkelse avhengig av om en går for en plasstøpt løsning eller en prefabrikkert løsning.
- Tak: Lett tak-konstruksjon i TRP i hovedarenaen og betonghulldekker over tak treningshall.

5.2 Lydisolasjon

5.2.1 Generelle krav til vegger med lydkrav (ARK)

Generelt for skillevegger med lydkrav:

- Vegger med lydkrav føres fra dekke til dekke, eller fra dekke til tak.
- Det kan bli behov for at flankerende konstruksjoner (platelag) splittes der lydisolerende skillevegg møter flankerende konstruksjon.
- Vegger utføres med tett tilslutning mot vegger og dekker og alle tilslutninger fuges/tettes med elastisk fugemasse. Plateskjøter sparkles ved minst ett platelag.
- Stenderverk i skillevegger med lydklassifisert(e) dør(er) må være stivt nok til at veggen ikke får deformasjoner som følge av dørens tyngde.
- Alle stendere/sviller fylles med mineralull.
- Utsparinger og gjennomføringer må tettes slik at det ikke etterlates åpninger. Alle gjennomføringer må tettes på begge sider av en skillevegg og fuges med elastisk fugemasse.

5.2.2 Tilslutningsdetaljer og flanketransmisjon (ARK/RIB)

Lydisolasjonen er ikke bare avhengig av lydreduksjonstallet for skilleveggen, men også av flankerende konstruksjoner og tilslutningen til disse (tak, gulv, yttervegg og andre skillevegger).

Gyproc håndbok kapittel 3.1 gir gode eksempler på tilslutningsdetaljer for stendervegger (<http://ehaandbok.gyproc.no/Gyproc/GyprocHaandbok/>).

Det må påses at tilslutning mellom dekkeforkanter og profilsystemet i såkalte «Curtain-wall» glassfasader utføres på en tilfredsstillende måte med hensyn på lydisolasjon mellom etasjene. Det anbefales doble fasadeprofilert ved dekkeforkanter. Vertikale fasadeprofilert kan ikke gå ubrutt forbi etasjeskille.

Skillevegger med lydkrav må føres helt opp til underkant dekke før lydabsorberende himlinger bygges i etterkant i hvert enkelt rom (lydabsorberende himlinger kan ikke være gjennomgående over rom med lydkrav).

Likeledes må en være oppmerksom på tilslutningsdetalj mellom innvendige skillevegger og yttervegger for tekniske rom (AH1901/1902) og traforom (AH1904). Paroc vegg må fores ut med gipsplater på isolert stenderverk inn mot traforom, og innvendig flanke i yttervegg ved tekniske rom må brytes der innvendige skillevegger møter yttervegg.

Alle tilslutningsdetaljer må gjennomgås av RIA når disse foreligger fra ARK.

5.2.3 Lydisolering av kontrollrom/losjer/forsamlingslokale AH2800/aktivitetsrom AH2801 (ARK)

Det er ikke kommunisert behov for høy lydreduksjon for kontrollrom, losjer, forsamlingshall eller aktivitetsrom mot ishallene. Dette betyr at det beskrives enkle laminatglasskonstruksjoner og dører med minimum labmålt lydreduksjon $R_w \geq 43$ dB, slik at en i beste fall kan oppnå $R'_w \geq 37-40$ dB. Da vil høyrøstet samtale, skrik og musikk på høyttalerne i ishallene høres i disse rommene, med den konsekvens at forsamlingshall og losjer under slike aktiviteter i ishallene ikke vil være egnet for møteroms-virksomhet; Ref. figur 5-1 fra Gyproc som viser hørbarhet av ulike kilder ved ulik lydisolasjon mellom rom. Ønsker en ikke å høre skrik fra ishallene må en over på doble glasskonstruksjoner og doble dører for å komme opp mot minimum 50 dB lydreduksjon, men

funksjonelt og med hensyn på kostnader er det ikke ønskelig med slike løsninger.

R' _w for bygningsdel	Vanlig kontor	Normal samtale	Høyrøstet samtale	Skrik	Tv, radio, stereo (middelsstyrke)	Diskotek
25 dB						
30 dB	HØRES	HØRES				
35 dB						
40 dB	KAN HØRES	KAN HØRES	HØRES			
44 dB			KAN HØRES	HØRES		
48 dB					HØRES	
52 dB				KAN HØRES		
56 dB					KAN HØRES	
60 dB	FORSTYRRER IKKE	OPPFATTES IKKE	OPPFATTES IKKE	HØRES IKKE	HØRES IKKE	HØRES

4.1

Figur 5-1 Hørbarhet av ulike lydkilder ved ulik lydreduksjon.

(Kilde: Gyproc håndboka, <http://ehaandbok.gyproc.no/Gyproc/GyprocHaandbok/#/>).

Til informasjon er det et forskriftskrav om sluse og 50 dB lydreduksjon mellom gymsal og tilstøtende rom med andre brukere på skoler.

5.2.4 Skrufast platelag i platekleddede vegger (ARK)

I platekleddede vegger av to lag gips kan indre gipsplatelag erstattes med et skrufast platelag. Skrufast platelag kan for eksempel være 18 mm OSB eller 16 mm sponplate. For vegger med ett platelag kan gips ikke erstattes med skrufast plate.

5.2.5 Lyddører, krav og merking (ARK)

En dør med lydkrav skal være klassifisert og merket med veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall, R_w, i dB. Sertifiserte lyddører skal merkes både på dørblad og på karm og skal ha en produksjonskode som gir sporbarhet.

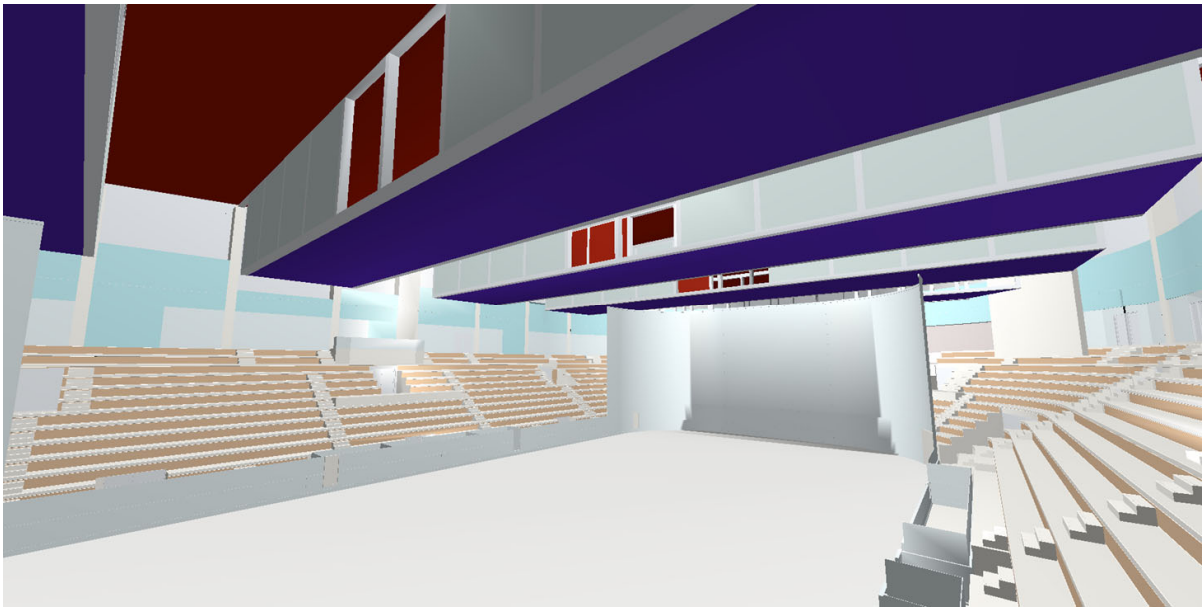
Bruk av lydklassifiserte dører forutsetter god tetting mellom dørblad og karm/terskel. Det er viktig at dørene har gode tettelister og at fuging mellom karm og vegg/gulv utføres i henhold til relevante Byggedetaljer, som for eksempel 524.721 [10].

5.3 Etterklangstid – Romakustikk (ARK)

5.3.1 Stor ishall (ARK)

Stor ishall er modellert opp for beregning av romakustiske parametere i programmet Odeon.

Figur 5-2 viser et bilde av Odeon modellen der burgunderrøde og blå-lilla farger er lydabsorberende materialer (mineralull).

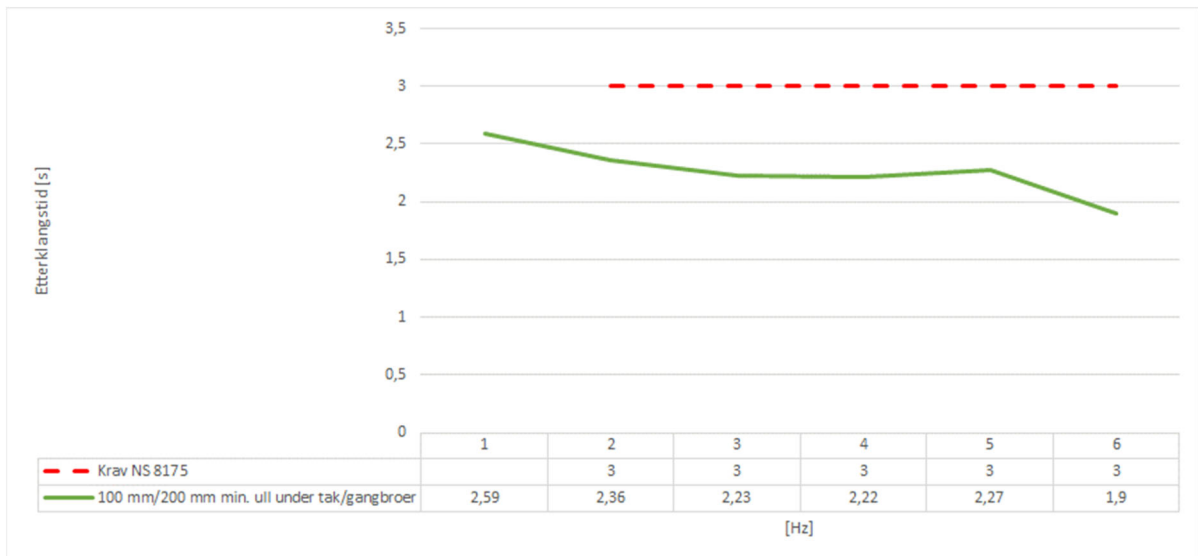


Figur 5-2 Odeon modell for beregning av etterklangstid i stor ishall.
Burgunderrøde farger og blå-lilla farger er lydabsorberende materialer.

Det oppnås tilfredsstillende romakustikk med følgende materialvalg:

- 100 mm mineralull montert direkte i underkant tak
- 100 mm mineralull montert direkte mot veggplate som vender inn mot aggregater på aggregatbroene.
- Under gangbroer og i underkant gulv med aggregater/tekniske installasjoner: Spilepanel med 50 % åpningsgrad og 200 mm ovenforliggende mineralull.
- Stoler med lydabsorberende underside når stolsete er slått opp (ingen sitter på den).

Figur 5-3 viser beregnet etterklangstidkurve for materialvalg som angitt over.



Figur 5-3 Beregnet etterklangstidkurve i stor ishall sammenstilt mot gjeldende grenseverdi i NS 8175.

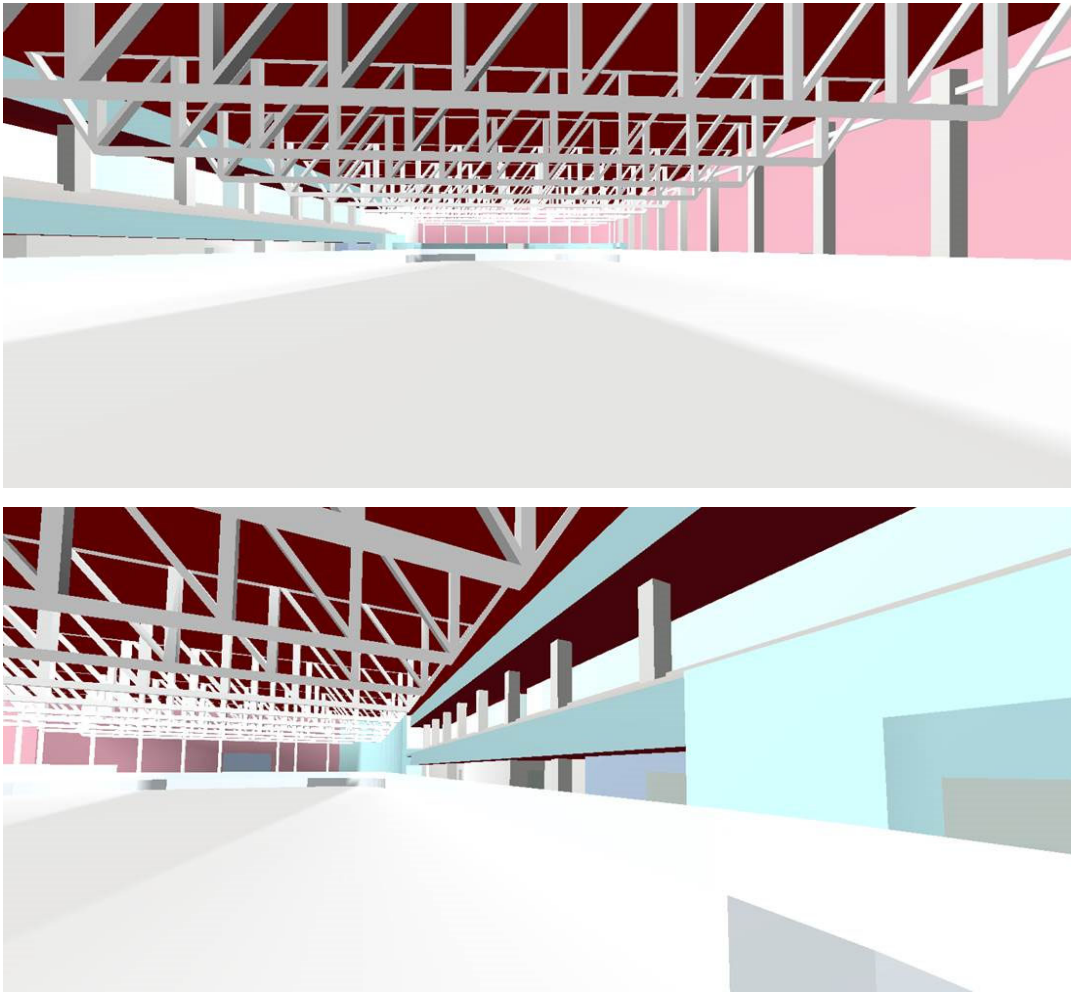
5.3.2 Treningshall (ARK)

Treningshallen er modellert opp for beregning av romakustiske parametere i programmet Odeon.

Det oppnås tilfredsstillende romakustikk med følgende materialvalg:

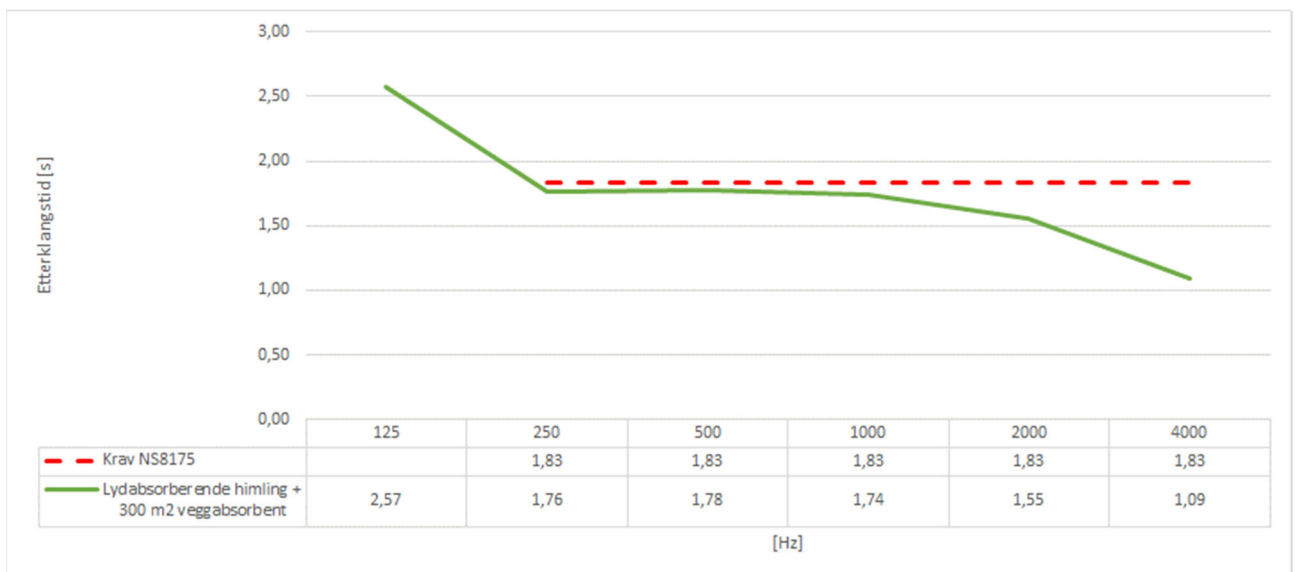
- 100 mm mineralull montert direkte i underkant tak
- Lydabsorpsjonsklasse A himling i underkant tribuner (40 mm mineralull nedforet 200 mm)
- Min. 300 m² veggabsorbenter i lydabsorpsjonsklasse A direkte montert på Paroc yttervegger (min. 40 mm tykkelse). Anbefalt plassering er som følger:
 - fra og med vanthøyde (ca. 1,9 m over gulv) på langsiden og opp til ca. 6,5 meter over gulv
 - på én kortvegg fra vanthøyde (ca. 5 meter over gulv) og opp til ca. 7,5 meter over gulv.
- I tillegg anbefales det direkte monterte veggabsorbenter i ørehøyde på tilgjengelige veggflater:
 - i korridorzone mellom omkleddingsrom og spillebokser fra overkant dør og opp til underkant himling.
 - bak publikum

Figur 5-4 viser to bilder av Odeon modellen der burgunderrøde og rosa farger er lydabsorberende materialer (mineralull). Rosa farge betyr 30 % veggabsorbenter og 70 % Paroc, og ønsket plassering av veggabsorbentene er angitt over.



Figur 5-4 Odeon modell for beregning av etterklangstid i treningshall.
 Burgunderrøde farger og rosa farger er lydabsorberende materialer.

Figur 5-5 viser beregnet etterklangstidkurve for materialvalg som angitt over.



Figur 5-5 Beregnet etterklangstidkurve i treningshall sammenstilt mot gjeldende grenseverdi i NS 8175.

5.4 Trinnlydisolering: Flytende gulv med vannbåren varme

Flytende gulv med vannbåren varme på scenen AH3010 må legges med fuge mot yttervegg. Det vil si at det må legges en myk kantlist (f.eks. mineralullremse eller celleplast) mot yttervegg, minimumsklaring ≥ 5 mm. Kantlisten beholdes etter legging av gulv og det legges en myk fuge mellom belegget og tilstøtende konstruksjoner.

Trinnlydplatene må legges nøyaktig kant i kant og i tillegg beskyttes med to lag 0,2 mm PE-folie eller lignende. Omleggsskjøtene må teipes. I tillegg kan det vurderes å legge en fuktbestandig plate over folien for ekstra beskyttelse. Folie trekkes godt opp over støpenivå for å unngå at sparkelstøp siver inn gjennom sprekker og lignende og danner strukturell forbindelse mot dekke under.

5.5 Støy fra bygningstekniske installasjoner

Med tekniske installasjoner menes bl.a. heiser, ventilasjonsanlegg, sanitæranlegg og installasjoner for service- og eller ervervsmessig virksomhet. Krav til støy fra tekniske installasjoner gjelder summen av luftlyd og strukturlyd.

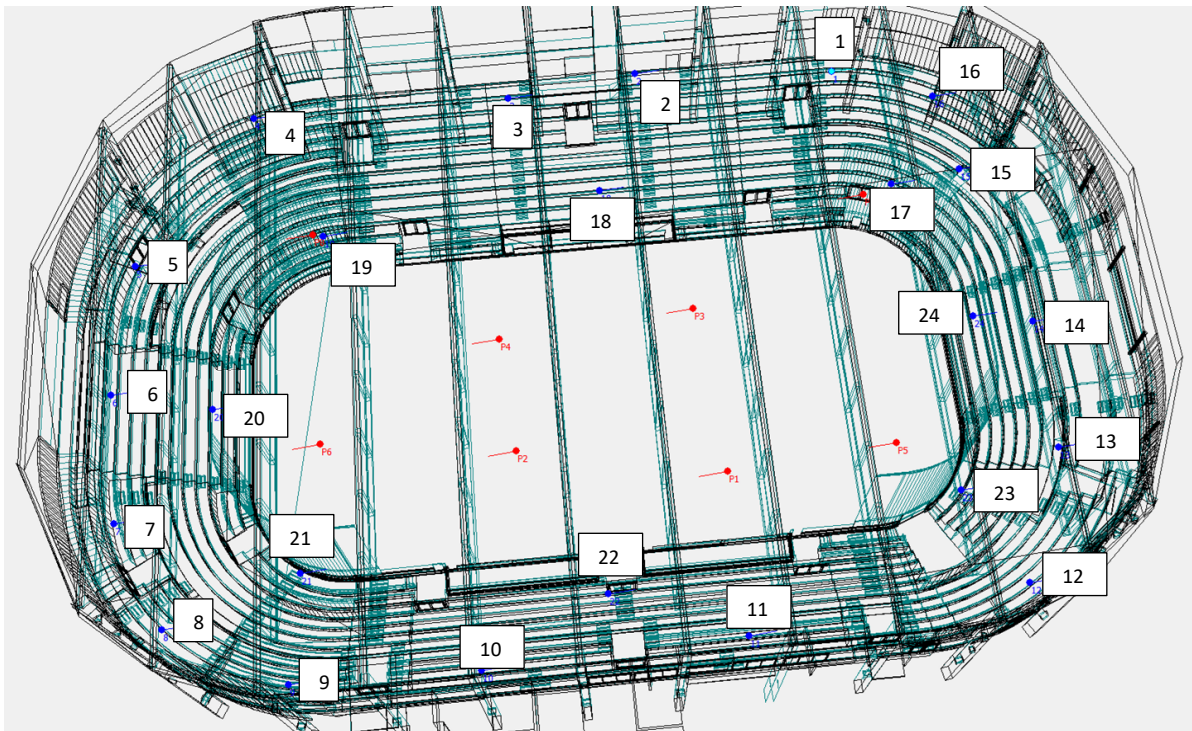
5.5.1 Støy fra ventilasjonsaggregater i stor ishall (RIV/ARK)

Det er beregnet støy fra ventilasjonsaggregatene plassert på gangbroer i stor ishall. Beregnede lydtryknivå på ulike publikumslokasjoner forutsetter at hallen er akustisk dempet som beskrevet i kapittel 5.3.1 med 100 mm mineralullplater på vegger som vender mot aggregatene. For øvrig er det tatt utgangspunkt i aggregater med følgende lydeffekter/lydtryknivåer oppgitt av RIV:

Aggregat	Luftmengde m ³ /h	Lydeffekt [dBA]	Lydtrykk 1 meter fra aggregat [dBA]
360.004	12 000	61	-
360.005	4 000	57	-
360.006	4 000	57	-
360.007	22 500	97*	70
360.008	22 500	97*	70
360.009	22 500	97*	70
360.010	22 500	97*	70
360.011	10 000	76*	56

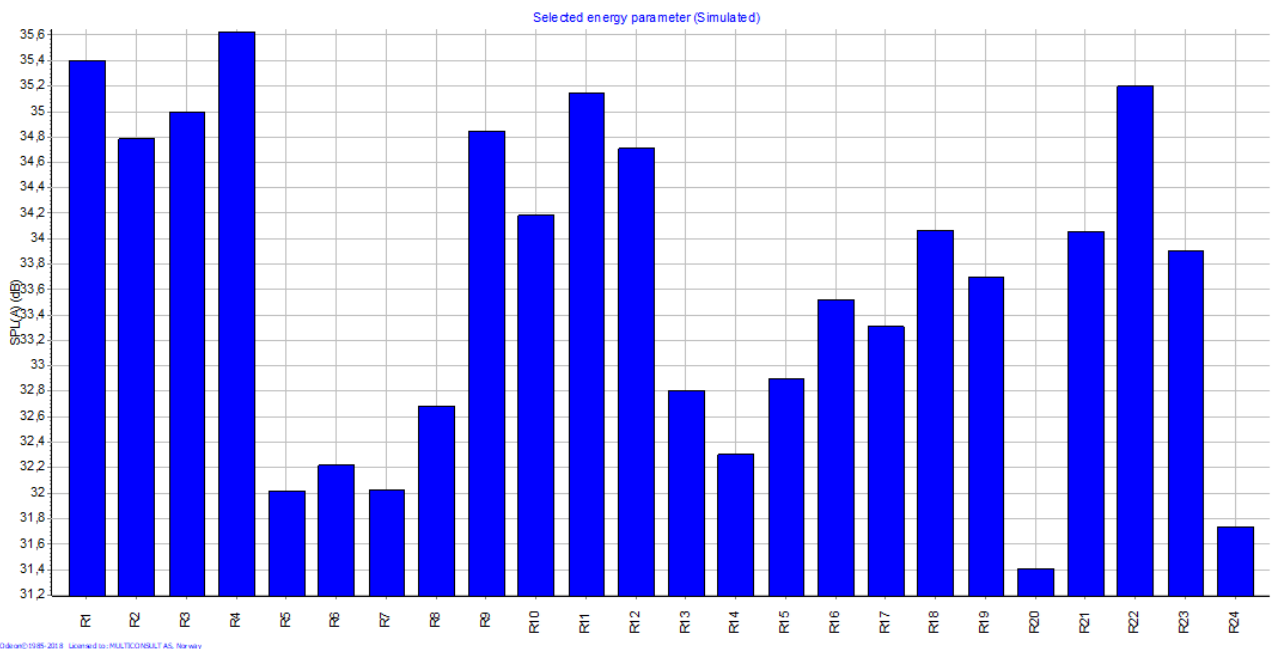
*Beregnet basert på oppgitt størrelse av aggregatene og målt lydtryknivå 1 meter fra aggregat.

De oppgitte lydldata fra tabellen over ble lagt inn i Odeon beregningsmodell og lydtryknivå ble beregnet i en rekke representative posisjoner for publikum; Se figur 5-6 for angivelse av beregningspunkter.



Figur 5-6 Beregningspunkter i blått for støy fra aggregater på gangbroer (kilder/aggregater i rødt).

Figur 5-7 viser beregnet lydtryknivå i de ulike posisjonene angitt i figur 5-6 (blå punkter).



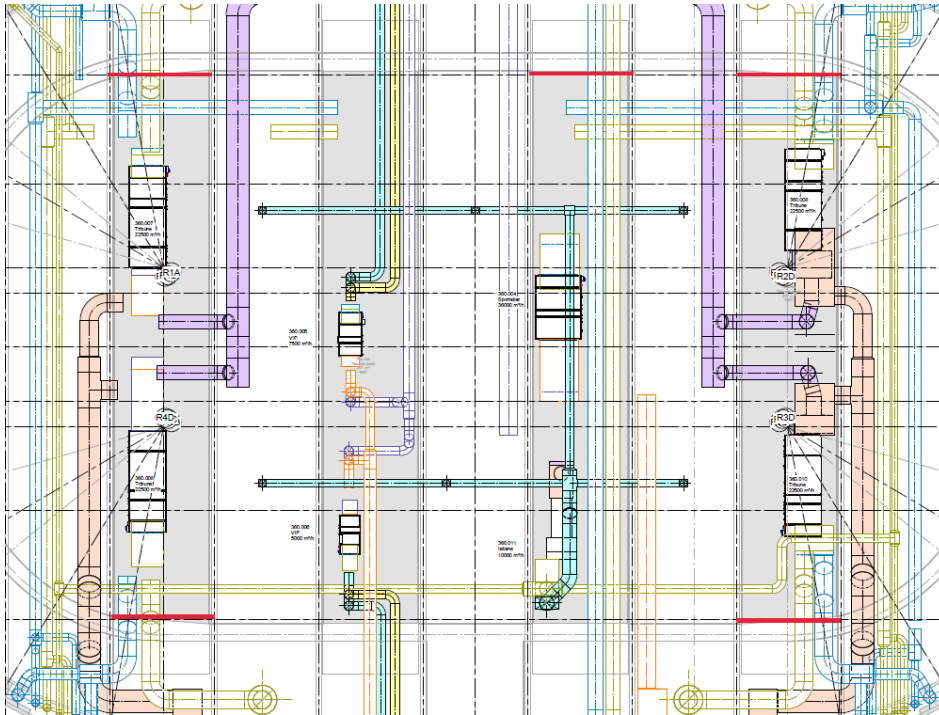
Figur 5-7 Beregnet lydtryknivå i 24 ulike posisjoner fra ventilasjonsaggregater på gangbroer i stor ishall.

Gjeldende grenseverdi til sumstøy fra tekniske installasjoner i idrettsbygninger er som følger:

- $L_{p,AF,max} \leq 37$ dBA
- $L_{p,AT} \leq 35$ dBA

Høyeste beregnede lydtryknivå er på 35,6 dBA i posisjon 4, og summert med støy fra andre tekniske installasjoner i hallen (ventilstøy, avstrålt lyd fra kanaler et.) risikerer en at gjeldende grenseverdi overskrides. Det er spesielt øvre/bakre del av tribunen på langsiden som vil være utsatt. For bedre

sikkerhetsmargin må kortendene av gangbroene bygges delvis igjen for støyskjerming mot tribunenene som angitt med røde streker i figur 5-8.

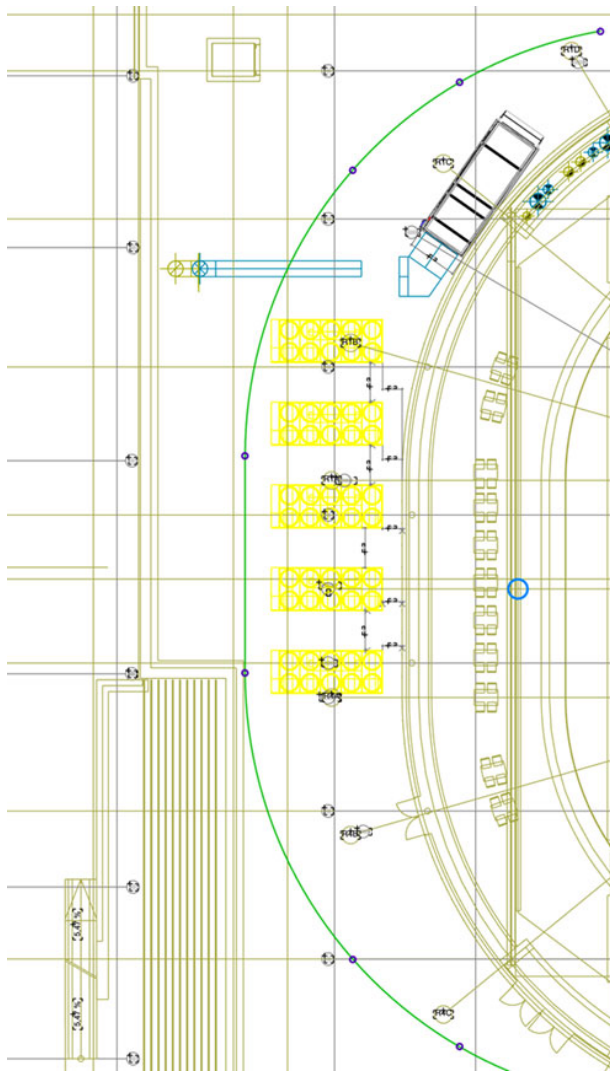


Figur 5-8 Støyskjermer/tette vegger må bygges som angitt med røde streker.

5.5.2 Støy fra aggregater og tørrkjølere på tak (RIV/ARK)

Det er prosjektert med tørrkjølere og aggregat på tak, og det er beregnet hvilke lydnivåer disse installasjonene forårsaker ved nærliggende vinduer og takterrasse. Beregnede lydtryknivåer er basert på to større tørrkjølere + et aggregat med lydeffekter (L_w) på henholdsvis 85/87 dBA + 60 dBA.

Figur 5-9 viser planlagt plassering av tørrkjølere og aggregat på tak for mulig løsning med 5 mindre tørrkjølere + ventilasjonsaggregat.



Figur 5-9 Mulig løsning for plassering av tørrkjølere og aggregat på tak.

Den grønne linjen i figur 5-9 angir støyskjermens plassering, og med en høyde på denne fra ca. 3,8-6 meter beregnes lydtryknivåer på takterrassen på 34-36 dBA, mens høyeste lydnivå på fasade utenfor støyskjerm er 25 dBA. Dette ligger godt under anbefalt grenseverdi som gjelder utenfor vinduer og i skolegårder fra tekniske installasjoner (maks. 40 dBA). Det må utføres nye beregninger når endelig løsning og lydeffektdata foreligger for tekniske installasjoner på tak.

Mellom støyskjerm og fasade kan en forvente lydtryknivå på ca. 65 dBA. Ytterdører i fasade i dette området må ha laboratoriemålt lydreduksjon $R_w \geq 38$ dB.

5.5.3 Kanaler (RIV)

Kanaler som må føres gjennom skilleflater med lydkrav må utføres med lydfeller i nødvendig antall slik at skilleflatens lydkrav opprettholdes. RIV (eventuelt i samarbeid med leverandør) har ansvar for å dimensjonere kanalplanet slik at lydkravene oppfylles.

5.5.4 Luftbehandlingsanlegg (RIV)

RIV (eventuelt i samarbeid med leverandør) har ansvar for å dimensjonere og velge et luftbehandlingsanlegg (tilluft, avtrekk osv., kanaler, lydfeller) som tilfredsstiller lydkrav til tekniske installasjoner inne og ute (Jfr. Tabell 4-4 og tabell 4-6).

Beregninger av lydnivå i tekniske rom utføres i senere fase når lydeffektdata for teknisk utstyr foreligger.

Lydnivå i sjakter må ikke være høyere enn at krav til støy fra tekniske installasjoner er oppfylt med standard sjaktvegger (Jfr. tabell 4-1).

5.5.5 Lydisolering av gjennomføringer (RIV/RIE)

Tetting rundt gjennomføringer må følge retningslinjer gitt i byggdetaljblad 421.431 [11]. Dette gjelder gjennomføringer for installasjoner og føringer for el, tele og radio/tv, koblingsbokser i vegger og dekker, vann- og avløpsinstallasjoner etc.

5.6 Dimensjonering av dekker for demping av vibrasjoner fra frivekter/hopping (RIB)

RIF-anvisningens anbefalinger til dimensjonering av bygninger utsatt for vibrasjoner bør legges til grunn for dimensjonering av bunnplate med is og for dekke under aktivitetsrom på plan 2, dersom det skal benyttes til trening med frivekter og/eller gruppetrening der en beveger seg/hopper i takt. Anvisningen anbefaler at dekke/bunnplate dimensjoneres slik at laveste egenfrekvens blir 8 Hz (aktuelt for arealer med sport og danseaktivitet). Dersom det viser seg å bli vanskelig å tilfredsstille dette på grunn av lange spenn eller annet, må komfortkrav til akselerasjonshastigheter tilfredsstilles i oppholdsrom tilknyttet aktivitetsrommets bæresystem. Det bør gjennomføres en såkalt «Football-analyse» for relevant aktivitetssituasjon. Til informasjon er maks vibrasjonshastighet i henholdsvis kontorer og verksteder satt til 400 og 800 mikrometer/sek/rms målt i tredjedels oktavbånd i frekvensområdet fra 8 Hz til 100 Hz.

5.7 Dimensjonering av tak for demping av vibrasjoner fra lekeplass (RIB, LARK)

Det er noe usikkert om det skal etableres lekeplass på taket av treningshallen. Som for aktivitetsrommet anbefales det at RIF-anvisningens anbefalinger til dimensjonering av bygninger utsatt for vibrasjoner legges til grunn for dimensjonering av treningshallens tak. Anvisningen anbefaler at tak dimensjoneres slik at laveste egenfrekvens blir 8 Hz dersom arealene også skal kunne benyttes til sport og danseaktivitet. Dersom det viser seg å bli vanskelig å tilfredsstille dette på grunn av lange spenn eller annet, må komfortkrav til akselerasjonshastigheter tilfredsstilles i treningshallen og i andre oppholdsrom tilknyttet takkonstruksjonen og dens bæresystem.

6 Referanser

- [1] Standard Norge, «NS 8175 Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper», 2012.
- [2] Klima- og miljødepartementet, «T-1442 Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», 2016.
- [3] Miljøverndirektoratet, «M-128 Veileder til retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012)», 2014.
- [4] Arbeids- og sosialdepartementet, «FOR-2011-12-06-1357 Forskrift om utførelse av arbeid, sist endret FOR-2016-11-17-1339», 2013. [Online]. Tilgjengelig på:
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1357>.
- [5] Arbeids- og sosialdepartementet, «FOR-2011-12-06-1358 Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, sist endret FOR-2020-04-06-695», 2014. [Online]. Tilgjengelig på:
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1358>.
- [6] Standard Norge, «NS-EN ISO 717-2 Vurdering av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler. Del 2: Trinnlydisolasjon», 2013.
- [7] SINTEF Byggforsk, «532.241 Trinnlyd fra innvendige betongtrapper», 2006.
- [8] Standard Norge, «NS-EN ISO 11654 Lydabsorbenter til bruk i bygninger. Vurdering av lydabsorpsjon», 1998.
- [9] SINTEF Byggforsk, «553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner», 2010.
- [10] SINTEF Byggforsk, «524.721 Innsetting av innerdører», Oktober 2017.
- [11] SINTEF Byggforsk, «421.431 Lydisolering av gjennomføringer», 2002.

VEDLEGG 1 – Definisjoner iht. NS 8175

Etterklangstid, T

Den tid det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet. Angis i sekunder (s).

MERKNAD 1 Kort etterklangstid tyder på høy akustisk absorpsjon i rommet.
I vanlig møblerte boligrom er T ofte lik ca. 0,5 s.

MERKNAD 2 I NS 8175 er høyeste etterklangstid til dels angitt med faste verdier, til dels relatert til rommets høyde, T_h .

Lydabsorpsjonsfaktor, α

Faktor som beskriver i hvilken grad et materiale er akustisk lydabsorberende.

Angis som et ubenevnt tall mellom 0 og 1.

MERKNAD 1 I NS 8175 angis grenseverdiene som midlere lydabsorpsjonsfaktor, dvs. middelerdi over alle rommets flater.

Luftlydisolasjon

En konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Angis med målestørrelsen veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w , og med enhet desibel (dB). Høy R'_w indikerer god lydisolasjon.

Trinnlydisolasjon

En konstruksjons evne til å isolere mot lyd fra fottrinn, dunking og lignende i bygninger og angis med målestørrelsen feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$, angitt i dB. Jo mindre lydtryknivåene er, og dermed ett-tallsverdien, desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd.

Lydnivå (støynivå)

Styrken av lyd (støy) i eller utenfor en bygning og angis med målestørrelsene A-veid tidsmidlet lydtryknivå, $L_{p,A,T}$, A-veid maksimalt lydtryknivå $L_{p,AF,max}$, $L_{p,AS,max}$ eller $L_{p,AI,max}$, statistisk maksimalverdi av A-veid lydtryknivå for støyhendelsene, $L_{p,AF,max,95}$, $L_{p,AS,max,95}$, eller som oktavbåndnivåer.

MERKNAD 1 Lydnivå angis i desibel (dB).

MERKNAD 2 T-1442 angir størrelser for lydnivå (støynivå) med andre symboler enn i denne standarden.

VEDLEGG 2 – T-1442's anbefalte støygrenser fra bygg- og anleggsvirksomhet

Bygg- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i tabell 2-1. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i tabell 2-2.

Tabell 2-1: Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, innfallende lydtryknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsom bruksformål. Støygrensene for dag og kveld skjerpes når anleggsperiodens lengde overstiger 6 uker, se tabell 2-2.

Bygningstype	Dag ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller sønd-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus og pleieinstitusjoner	65 dB	60 dB	45 dB
Skole, barnehage	60 dB i brukstiden		

Tabell 2-2: Korreksjon for anleggsperiodens eller driftsfasens lengde (avrundes til hele uker/måneder). Skjerping av støygrensene fra tabell 2-1 for drift som gir støyulempere i lengre tid enn 6 uker.

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i tabell 2-1 skjerpes med
Fra 0 til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Mer enn 6 måneder	5 dB

Kapittel 4.2.3 omhandler innendørs støygrenser for bygge- og anleggsvirksomhet, og støygrensene er vist i tabell 2-3. Grenseverdiene skal fungere som avbøtende tiltak når utendørs grenser er overskredet, ved vanskelig skjermingsforhold eller der et høyt utendørs støynivå bare kan avbøtes med isoleringstiltak.

Tabell 2-3: Anbefalte innendørs støygrenser for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå (middelverdi i rommet) i dB, i rom for støyfølsomt bruk.

Bygningstype	Dag ($L_{pAeq12h}$ 07-19)	Kveld (L_{pAeq4h} 19-23) eller sønd-/helligdag ($L_{pAeq16h}$ 07-23)	Natt (L_{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, overnattingsbedrifter, sykehus og pleieinstitusjoner.	40 dB	35 dB	30 dB
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	45 dB i brukstiden		

For øvrig står det følgende om grenseverdiene i tabell 2-3: «Dersom støygrensene i spesielle tilfeller ikke kan overholdes, gjelder regelen om varsling, kapittel 4.4. Avvik bør bare tillates for kortvarig drift inntil 2 uker, og støygrensene bør ikke heves med mer enn 5 dBA».

For Frederik II videregående skole anbefales grenseverdi som spesifisert over for arbeidsplass med krav om lavt støynivå: $L_{p,A,ekv} \leq 45$ dBA i brukstiden.

Støyreducerende og avbøtende tiltak

I tillegg til veiledende grenseverdier til innendørs lydnivå gjengitt i tabell 2-3, gjelder at ekvivalent lydnivå for arbeidstagerer i nærliggende bygninger ikke skal overskride 55 dB i mest støyende time i henhold til " Forskrift om tiltaks- og grenseverdier" fra Arbeids- og sosialdepartementet (ikrafttredelse 1.1.2013). For eventuell pigging kan det bli pålagt pauser i arbeidene også på dagtid av hensyn til nærliggende bygninger (både boliger og arbeidsplasser).

Entreprenør må gjennomføre arbeidene på en minst mulig støyende måte, og må i sin planlegging og gjennomføring bl.a. legge vekt på følgende:

- Det må brukes arbeidsmetodikk, maskiner og utstyr som genererer minst mulig støy.
- Det må vurderes å etablere høye støyskjermer i randsone av byggegrop, mot naboer, eventuelt plassere brakkerigg (i 2 etasjer) slik at denne danner støyskjerm mot nabobygg.

I tillegg til ovennevnte punkter må entreprenør og byggherre etablere gode rutiner for varsling av støyende aktiviteter. Rutiner om varsling iht. støyretningslinje T-1442, kapittel 4.4 "Varsling av naboer m.fl." bør følges.