

Ny barnehage Sunndalsøra

Lydtekniske premisser og prinsipper

Kunde: PKA Arkitekter v/ Marit Johansen

Oppdragsnr: 61223-00
Dokumentnr: AKU -02
Revisjon: 1
Revisjonsdato: 19. januar 2024
Oppdragsansvarlig: Kristoffer Fristedt
Utarbeidet av: Simen Helbæk Kjølberg
Kontrollert av: Kristoffer Fristedt

Sammendrag:

Det skal bygges ny barnehage i massivtre i Sunndal sentrum. Bygget prosjekteres etter TEK17 og lydklasse C i NS 8175:2012. Svanemerking av barnehagen gjør at visse lydkrav skal tilfredsstille lydklasse B i NS 8175:2012 i prosjektet.

Spesielt nevnes:

- Alle massivtrevegger som står på massivtredekker må lagres opp på elastiske opplegg.
- Alle rom for personopphold må ha en lydabsorberende himling. I tillegg må det også være absorbenter på vegger i mange rom.
- Svanemerking gir krav til ekstra store absorbentarealer på vegger, samt tiltak for demping i lave frekvenser.

Rev.	Utarbeidet	Kontrollert	Kommentar
Nr:	Navn: Dato (Egenkontroll)	Navn Dato	
0	Simen Helbæk Kjølberg 14.12.2023	Kristoffer Fristedt 15.12.2023	Dokument opprettet
1	Simen Helbæk Kjølberg 18.01.2024	Kristoffer Fristedt 18.01.2024	Anbefalt lydkrav for fellesrom, utvidet kapittel om takkonstruksjon.

IT arkiv: AKU-02 R rev1 240119 Ny barnehage Sunndalsøra

1 Bakgrunn

Brekke & Strand Akustikk AS er engasjert av PKA Arkitekter som lydteknisk rådgivende i forbindelse med forprosjektering av ny barnehage i tre etasjer på Sunndalsøra. Bygget er planlagt oppført i massivtre, og skal Svanemerkes.

2 Situasjonsbeskrivelse

Barnehagen skal ha fire avdelinger, to hver i henholdsvis 1. og 2. etasje. Plan 3 er planlagt å kun huse teknisk rom.

Barnehagen planlegges plassert i Sunndal sentrum på eiendom 51/321 m.fl., se figur 1 og figur 2.



Figur 1 - Situasjonsplan over planlagt bygg (kilde: PKA arkitekter)



Figur 2 - Oversiktskart med plassering av ny barnehage (kilde: norgeskart.no)

3 Underlagsdokumentasjon

Tabell 1 Mottatt underlagsdokumentasjon fra PKA Arkitekter

Dokument	Rev. Dato	Mottatt dato
Plantegninger A10	05.12.2023	05.12.2023
Plantegninger A20	05.12.2023	05.12.2023
IFC	05.12.2023	05.12.2023
Epost med avklaringer knyttet til dekkeoppbygninger, valg av parameter i lydklasse B	-	13.12.2023

4 Lydtekniske krav

Teknisk Forskrift til Plan og bygningsloven (TEK17) stiller krav om at "lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteareal avsatt til rekreasjon og lek". Videre sier TEK17 at krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstille lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012. I tillegg kommer krav til lydforhold i svanemerkingen.

Preaksepterte grenseverdier er vist i vedlegg.

4.1 Svanemerkets krav

For lydmiljø er det mulig å få 1 poeng i Svanemerkets poengsystem (Poengkrav P21). I dokumentet «089 Nybygg, versjon 4.2, 14. september 2023» er det angitt følgende krav for barnehager:

Undervisningsbygg
Norge (ifølge NS 8175):
<i>Lydklasse B for etterklangstid og en annen valgfri lydmiljøparameter. Øvrige lydmiljøparametere må være i samsvar med klasse C.</i>
P21 Kvalitetssikring av akustikk
<i>For alle bygningstyper: Kontrollmålinger av en akustisk parameter i henhold til det obligatoriske kravet O34 (eller nasjonalt myndighetsnivå for boligbygg) gir 1 poeng. Maksimalt 1 poeng kan oppnås.</i>
<i>Dersom det oppdages avvik fra prosjekterte verdier, må det gjøres tiltak i konstruksjonen for å løse dette. Dokumentasjon skal sendes til Nordisk Miljømerking.</i>
<i>Valg av relevante akustiske parameter(e) og omfanget av målingene må defineres av akustiker for å sikre at de er relevante.</i>
<i>Målemetodene må være i samsvar med nasjonal bygningslovgivning, nasjonale standarder eller nasjonale bransjeretningslinjer (f.eks. Danmark: SBI-anvisning 217 Udførelse af bygningsakustiske målinger, Norge: NS-EN ISO 16283-1:2014).</i>
• Resultat av kontrollmålinger av relevante støyparametere, inkludert beskrivelse av målemetoder og begrunnelse for de kontrollerte rommene/områdene. • Dokumentasjon av korrigeringer på avvik fra de prosjekterte verdiene, hvis relevant.

Det er planlagt av byggherre å benytte innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder som valgfri lydmiljøparameter i klasse B. Lydklasse B for trinnlyd er vist som opsjon etter ønske fra byggherre. Grenseverdier for klasse B i tabell 8 og tabell 10 blir dermed gjeldende for etterklangstid og trinnlyd/innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder. Grenseverdier for trinnlyd i lydklasse B er vist i samme tabeller.

4.2 anbefalte krav til luftlydisolasjon

Tabell 2 angir vurderinger som er foretatt med hensyn på luftlydisolasjon der situasjonen ikke er direkte sammenlignbar med grenseverdier gitt i NS 8175.

Tabell 2 - Vurdering av krav til lydisolasjon

Situasjon	Tiltak	Kommentar
Lydsille mellom tekniske rom og andre rom	Konstruktiv påstøp på KLT-dekke, påforinger på vegg og lydisolerende himling.	For sikker løsning må nødvendige tiltak/konstruksjon dimensjoneres ut fra data for teknisk utstyr som plasseres i rommene. Skillekonstruksjon dimensjoneres slik at lydnivå i tilstøtende rom tilfredsstiller grenseverdi for lydnivå fra tekniske installasjoner med god margin (5-10 dB).
Lydkrav for møterom, personalrom, kontorer og tilsvarende rom i ansattfløy	Vi foreslår lydkrav tilsvarende som vanlige kontor og møterom for lærerarbeidsplassene og tilhørende stille-/møterom.	Krav til vegger blir $R'_w \geq 48$ dB for rom hvor det er behov for konfidensielle samtaler. BH må ta stilling til hvilken forutsetning som er riktig for bruken her.

Situasjon	Tiltak	Kommentar
Vegger rundt WC og garderobes i ansattfløy	Vegger tilsvarende $R'_w \geq 44$ dB mot andre rom uten dørforbindelse, og veggtype $R'_w \geq 34$ dB med dør som holder $R_w \geq 33$ dB der det er dørforbindelse.	For toaletter vil dette også bidra til å sikre at lydnivå fra tekniske installasjoner tilfredsstilles i omliggende rom.
Lydkrav mellom fellesrom og vrirleareal og mot tilstøtende rom for opphold	Vegger tilsvarende $R'_w \geq 34$ dB mellom fellesrom/vrirleareal og mot andre rom. Det bør benyttes dør som holder $R_w \geq 33$ dB der det er dørforbindelse.	Foldevegg bør bestilles med laboratoriemålt ytelse (R_w) 8-10 dB enn feltmålt verdi (R'_w). Dette er grunnet typiske svakheter for foldevegger via flankeveier og svekkelser i dørkonstruksjon og -montering over tid.

5 Om massivtre

Det planlegges bruk av bærende konstruksjoner av massivtre i bygget. Bruk av massivtre i ulike typer bygg har fått økende interesse i Norge og det er mange fordeler knyttet til denne byggeskikken, ikke minst miljømessig. Tre er imidlertid et lett materiale sammenlignet med konstruksjoner i betong og stål. Lette materialer settes lettere i svingninger enn tyngre materialer, spesielt i de lave frekvensområdene. Gode lydforhold er derfor helt avhengig av et stort fokus på riktig konstruksjon i knutepunkt og bruk av tilleggskonstruksjoner både i prosjekterings- og utførelsesfasen.

Sammenlignet med tradisjonelle materialer som betong- eller hulldekker og gipskonstruksjoner foreligger det relativt lite erfaringsdata når det gjelder både lydmålinger og preaksepterte løsninger for massivtre i denne type prosjekter. Det finnes lite referanser til byggdetaljblader og lignende som er med på å sikre kvaliteten og forutsigbarheten på det ferdige produktet. Løsningene beskrevet i dette notatet er derfor i stor grad basert på beregninger og målinger på tilsvarende konstruksjoner. For at kravene til lydforhold skal tilfredsstilles er det viktig at det settes fokus på nøyaktighet i byggefasen. Man må være innforstått med at bruk av massivtre innebærer en høyere risiko for avvik fra forskriftskravene enn ved bruk av mer velkjente konstruksjoner.

5.1 Knutepunkt med massivtre

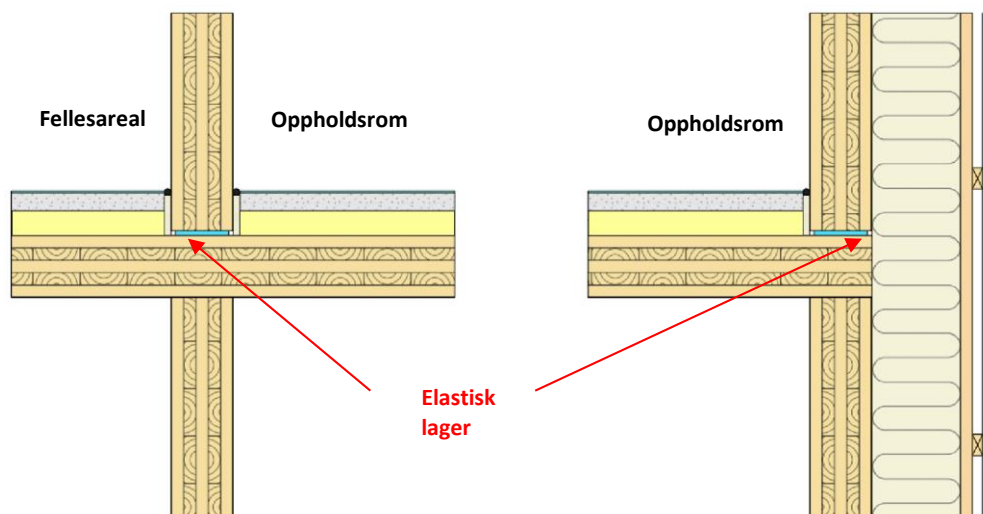
Lydoverføring mellom rom, både horisontalt og vertikalt, er i tillegg til selve skillekonstruksjonen avhengig av hvor mye lyd som overføres via flankerende flater som for eksempel yttervegg. Massivtre er et lett materiale sammenlignet med konvensjonelle bærekonstruksjoner av betong og stål. Gode lydforhold er derfor helt avhengig av et stort fokus på riktig konstruksjon i knutepunkt og bruk av tilleggskonstruksjoner for å unngå ødeleggende flanketransmisjon. For at kravene til lydforhold skal tilfredsstilles er det i tillegg viktig at det settes fokus på nøyaktighet i utførelsesfasen, f.eks. slik at alle tilslutninger må gjøres med omhu.

5.2 Etasjeskiller mot vegg i massivtre

Massivtrevegger på plan 2 og 3 må settes på elastiske opplegg for å redusere flanketransmisjon mellom etasjene. Se prinsipiell utførelse av knutepunktet i figur 3.

For elastisk opplagring av veggene og dekkene kan det benyttes produkter som Sylodyn, Sylomer eller tilsvarende. Lagrene må dimensjoneres for aktuell belastning, vanlig praksis her er å dimensjonere i bruksgrensetilstanden, med 100 % egenlast og 50 % av nominell nyttelast. Lagrene skal ved denne belastningen ha en deformasjon på ca. 1 mm.

Valgt løsning må godkjennes og dimensjoneres av RIB. Det må sikres at det velges en løsning hvor man unngår å ødelegge effekten av dempeklossene når man fester elementene sammen.



Figur 3 - Prinsipiell løsning av knutepunkt mellom massivtrevegger og massivtredekke. Bærende innervegg (t.v.) og fasadevegg (t.h.). Merk at underliggende himling ikke er med i prinsippsnitt.

5.3 Elementskjøter

Når gjennomgående tre-elementer danner en flankerende flate, som for eksempel i himling eller på yttervegg, er det risiko for at det kan overføres lyd. Ved å montere elementene slik at det kommer en elementskjøt i samme posisjon som vegg mellom rom med lydkrav, vil flankeoverføringen reduseres betydelig.

Veggskiver i yttervegger og/eller korridorvegger forutsettes brutt ved hver vegg med lydkrav $R'_w \geq 48$ dB, der man ønsker å unngå påføring på KLT-elementet. Flankerende elementer kan skrus inn i det samme skilleveggelementet. Tilslutningsdetaljer må detaljprosjekteres.

6 Dekker og gulv

6.1 Gulv på grunn

For å sikre tilfredsstillende lydisolasjonsforhold horisontalt på plan 1, må en betongplate på grunn med tykkelse under 140 mm splittes/fuges ut rundt rom med lydkrav på $R'_w \geq 48$ dB. Ett alternativ vil være å øke tykkelsen på bunnplaten, ev. i kombinasjon med oppgraderte vegger. Eventuelt kan man benytte påstøp på trinnlydsplate slik som på dekkene. Det er også mulig å støpe grunnplaten sammen med et stripefundament/voute under skilleveggen.

- Splitt/fuge bør være minimum 10 mm bred og tettes for å unngå at småstein o.l. danner en forbindelse i splitten. Bunnfyllingslist/mineralull og fugemasse er en god løsning.
- Splitten/fugen må gå rundt hele rommet (alle fire sider), og frikoble betongplaten fra alle veggskiver og søyler.

Se vedlagte lydtegninger for krav til vegger med lydkrav til de ulike rommene på plan 1 og 2.

I rommene som er adskilt med lydfuger kan overgulv/gulvbehandling velges fritt uten spesifikke krav til trinnlyddemping. I tilknytning til rom med lydkrav, hvor gulv på grunn ikke splittes rundt, må det for lydklasse C benyttes overgulv/gulvbehandling med trinnlydforbedringstall på $\Delta L_w \geq 17$ dB i kommunikasjonsarealer som korridorer, fellesgang o.l., og $\Delta L_w \geq 14$ dB i oppholdsrom, kontorer,

møterom o.l. Eventuelle områder med slipt betong, flis e.l. må utføres med splitt/lydfuge for å sikre tilfredsstillende horisontale trinnlydnivåer i omkringliggende rom.

Ved prosjektering av trinnlyd lydklasse B, dersom gulv ikke splittes rundt rom med lydkrav, må det benyttes overgulv/gulvbehandling med trinnlydforbedringstall på $\Delta L_w \geq 22$ dB i kommunikasjonsarealer som korridorer, fellesgang o.l., og $\Delta L_w \geq 19$ dB i oppholdsrom, kontorer, møterom o.l.

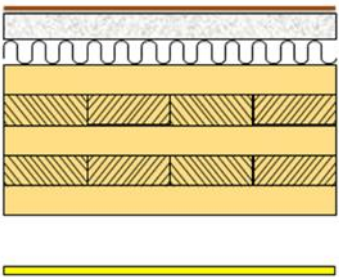
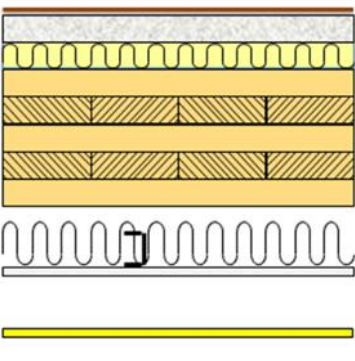
6.2 Etasjeskiller med massivtre

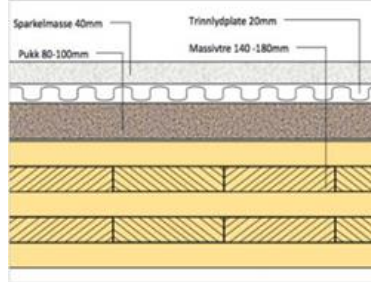
Etasjeskillet mellom plan 1 og 2, og mellom plan 2 og 3 utføres i massivtre. Våre vurderinger er basert på en løsning med i hovedsak bruk av ca. 160 mm tykke massivtredekker. Tykkelse av elementer bør vurderes i detalj i samråd med RIAku, spesielt med tanke på flanketransmisjon.

Det planlegges bruk av vannbåren gulvvarme, med minimum 40 mm påstøp/avrettingsmasse. Dette bør gjennomføres som et flytende gulv med 40 mm trinnlydplate i mineralull under påstøp/avrettingsmassen. Flytende gulv må legges lokalt i alle rom, og for å unngå kontakt med tilstøtende vegger må det etableres en 10 mm fuge som fylles med løs mineralull eller tilsvarende mykt materiale. Det er viktig at overgulv utføres med fuge mot vegger, slik at man ikke får stiv forbindelse mellom overgulvet og vegg. Alle rom med lydkrav forutsettes utført med mineralullplater i systemhimling.

Eksempler på konstruksjonsløsninger er vist i tabell 3. Ved prosjektering av trinnlyd i lydklasse B må det benyttes en løsning med økt ytelse. Et eksempel på løsning er illustrert i tabellen under, med økt masse ved bruk av 100 mm pukk.

Tabell 3 - Løsninger for etasjeskille

Lydkrav	Situasjon	Illustrasjon	Oppbygning
Luftlyd: $R'_w \geq 48$ dB Trinnlyd: $L'_{n,w} \leq 63$ dB (klasse C)	Mellom kontorer, eller mellom kontor og møterom I kontor fra korridor/fellesareal Samtalerom med behov for konfidensialitet		Gulvbelegg 40 mm påstøp/avretting 40 mm mineralull trinnlydplate 160 mm massivtreelement Nedhengt 20-40 mm mineralull lydabsorberende systemhimling
Luftlyd: $R'_w \geq 48$ dB Trinnlyd: $L'_{n,w} \leq 58$ dB (klasse C)	Rom for søvn og hvile Møterom under korridor/fellesareal		Gulvbelegg 40 mm påstøp/avretting 40 mm mineralull trinnlydplate 160 mm massivtreelement 20 mm luft 50 mm mineralull 13 mm gips i vibrasjonsisolator Nedhengt 20-40 mm mineralull lydabsorberende systemhimling

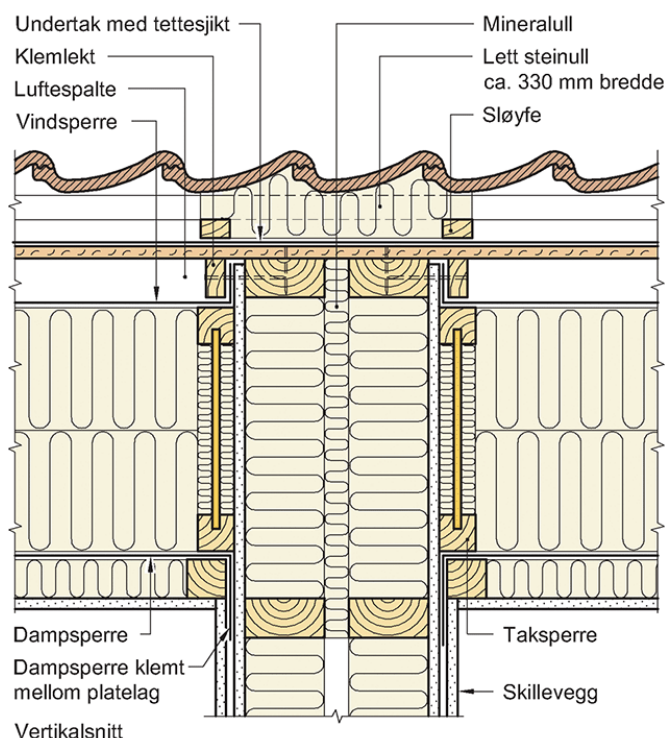
Lydkrav	Situasjon	Illustrasjon	Oppbygning
Luftlyd: $R'_w \geq 52 \text{ dB}$ Trinnlyd: $L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$ (klasse B)	Rom for søvn og hvile Møterom under korridor/fellesareal		Gulvbelegg 40 mm påstøp/avretting 20-30 mm mineralull trinnlydplate 100 mm pukk/grus 160 mm massivtreelement

6.3 Takkonstruksjon

Takkonstruksjonen planlegges utført i massivtre eller som en lett trettakkonstruksjon. For massivtre vil horisontal lydisolasjon være ivaretatt inntil $R'_w = 48 \text{ dB}$ dersom det benyttes elementer tykkere enn 200 mm og en nedhengt systemhimling i alle rom. Vi anbefaler at det benyttes 40 mm mineralullplater i himlingen, alternativt treullsementplater med 50 mm mineralull over. For rom med høyere lydkrav, må det normalt monteres en lydisolerende himling for å hensynta flanketransmisjon via takkonstruksjon.

Om tak utføres som lett takkonstruksjon med isolasjon og underliggende platelag eller panel, må platelag/panel med himling ikke bygges gjennomgående mellom rom med lydkrav. Om ikke tiltaket gjennomføres, kan dette føre til dårlige flankeforhold og ikke tilfredsstillende lydkrav. Lydvegger må føres opp gjennom tak slik at indre platelag brytes.¹

Figur 4 viser en prinsipiell illustrasjon av tilslutning mellom vegg og tak.



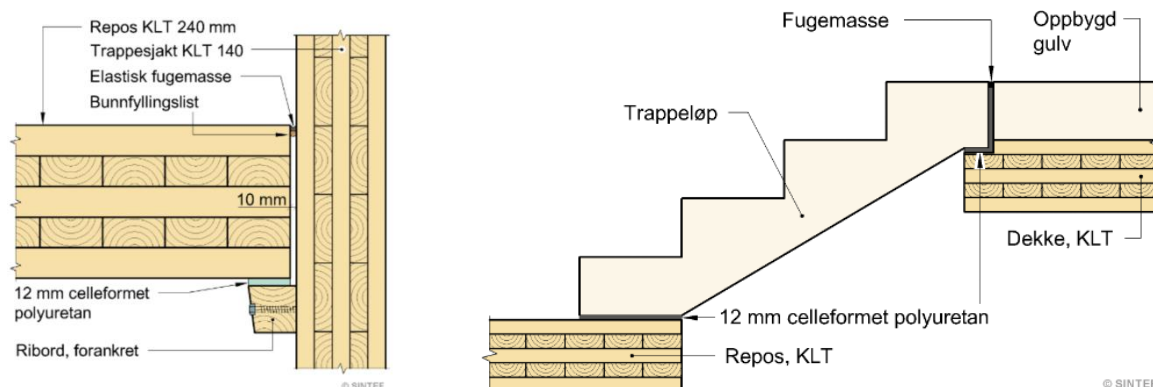
Figur 4 – Tilslutning mellom vegg og tak (kilde: Bygghetjening 524.305)

¹ Sintef Bygghetjening 524.305 "Skillevegg mellom rekkehusboliger"

6.4 Trapper

Trapper i massivtre med direkte kontakt til veggene vil resultere i høye trinnlydnivå dersom det ikke utføres trinnlydsdempende tiltak². Dersom repos er stivt forankret i trappehuset/dekke, må overgulv utføres med flytende gulv som for andre områder. Prinsipp gjelder som skissert i figur 5.

Tiltak
Elastisk opplagrede repos og eventuell elastisk opplagrede trappeløp (ikke nødvendig dersom de er forankret i elastisk opplagrede hoved- og mellomrepos) som skissert på figur 5.
Selve trappeløpet må ikke ha kontakt med trapperomsveggene. Den beste løsningen vil være å ha en åpen luftspalte som kan inspiseres, men dette krever vaskekant eller vange. Alternativt kan spalten lukkes med bunnfyllingslist og fugemasse.



Figur 5 - Elastisk opplagret repos og trappeløp. Figurer hentet fra Byggforsk blad 532.225.

6.5 Tekniske rom

Når endelig data for utstyr i tekniske rom foreligger, må krav til lydisolasjon og tiltak på dekker vurderes i forhold til bla. støynivå og vekt på aggregater. Det må planlegges en løsning slik at lydnivåene total fra teknisk støy (også inkludert andre kilder) ikke overstiger kravene for barnehage.

For tekniske rom på plan 3 vil anbefalt løsning være tilleggisolering av dekket i form av en påstøp direkte på massivtreelementet. Generelt anbefales ikke flytende gulv i tekniske rom. Gulvløsning må detaljvurderes når det tekniske utstyret er klart.

7 Vegger

7.1 Generelt

Tabellen nedenfor oppsummerer veggkonstruksjoner som enten må til for å tilfredsstille lydkravene på generell basis, eller som vi anbefaler for å oppnå en akseptabel lydkomfort. Krav til vegger i barnehagen er vist i lydplaner Ak-01 og Ak-02 vedlagt dette dokumentet.

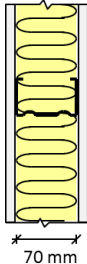
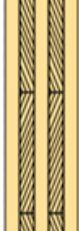
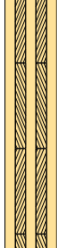
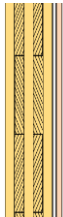
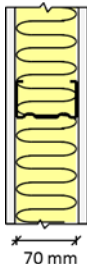
Alle tilslutninger må gjøres med omhu, og det vil være behov for elastisk opplagring av massivtrevegger på plan 2, eventuelt også på plan 3. Mer om detaljer og krav til elastisk opplagring i avsnitt 5.2.

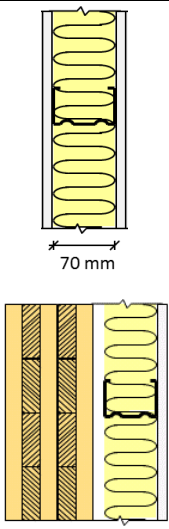
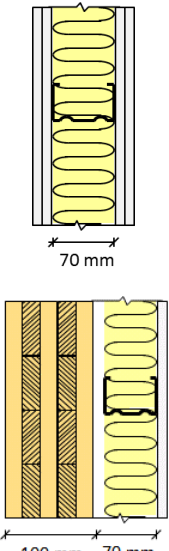
² SINTEF Byggforsk blad 532.225: "Trinnlyd fra trapper"

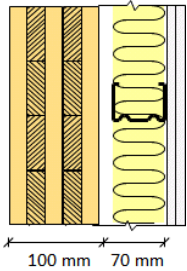
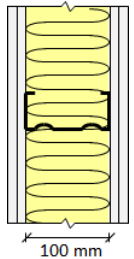
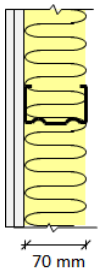
Ved behov for spikerslag kan gipsplate i vegg erstattes med 15 mm OSB-plate, eller annen plate med tilsvarende flatevekt som 13 mm gips.

Generelt må tekniske gjennomføringer via lydskillevegger unngås. Mer om dette i avsnitt 9.

Tabell 4 – Prinsipielle skilleveggskonstruksjoner for ulike lydkrav

Krav	Konstruksjon	Illustrasjon	Kommentar
$R'_w = 24 \text{ dB}$ (vegg m. dør)	1 x 13 mm gips minimum 70 mm hulrom m/ $\geq 70 \text{ mm}$ mineralull 1 x 13 mm gips eller Massivtreelement, minst 80 mm.	 	Mellom vanlig kontor eller arbeidsrom og korridor med dørforbindelse Krav til dør: $R_w \geq 25 \text{ dB}$. Dør må ha terskel med anslag.
$R'_w = 34\text{-}35 \text{ dB}$ (vegg m. dør)	Enkelt frittstående 160 mm massivtreelement eller Enkelt frittstående 120-140 mm massivtreelement 1 lag direktemontert 12 mm gips eller 1 x 13 mm gips 70 mm stålstender m/ 70 mm mineralull 1 x 13 mm gips	 eller  eller 	Mellom rom for søvn og hvile og annet felles oppholdsrom/areal med dørforbindelse Mellom møterom/personalrom eller rom med behov for konfidensialitet og korridor med dørforbindelse Mellom garderobe/WC for ansatte og annet rom med dørforbindelse Krav til dør: $R_w \geq 33 \text{ dB}$. $R_w \geq 38\text{-}39 \text{ dB}$ må benyttes hvis det er glassfelt i skilleflaten og/eller det benyttes overstrømningsventil. Glassfelt bør tilfredsstillende $R_w \geq 38 \text{ dB}$. Dette kan oppnås med et enkelt laminatglass.

Krav	Konstruksjon	Illustrasjon	Kommentar
$R'_w = 37 \text{ dB}$	1 x 13 mm gips 70 mm stålstender m/ 70 mm mineralull 1 x 13 mm gips eller 80 mm massivtre frittstående stålstender minimum 55 mm totalt hulrom 50 mm mineralull 13 mm gips		Mellom arbeidsplasser/kontorer Mellom arbeidsplasser/kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei uten dørforbindelse Gjennomgående platelag bør splittes.
$R'_w = 44 \text{ dB}$	2 x 13 mm gips minimum 70 mm hulrom m/ 50 mm mineralull 2 x 13 mm gips eller 100 mm massivtre frittstående stålstender minimum 70 mm totalt hulrom 50 mm mineralull 13 mm gips		Mellom møterom/ grupperom og mot korridor, uten dørforbindelse Mellom garderobe/WC for ansatte og mot annet rom, uten dørforbindelse Gjennomgående platelag må splittes. Kabelkanal må kuttes og kabler tettes ved gjennomføring. Gjennomføringer av ventilasjonskanaler krever ekstra tiltak (bedre vegg/innkassinger e.l.).

Krav	Konstruksjon	Illustrasjon	Kommentar
$R'_w = 48$ dB	Enkelt frittstående 100-140 mm massivtreelement 20 mm hulrom Frittstående påforingsvegg med minimum 70 mm isolert hulrom 2 x 13 mm gips eller 13 mm gips + 12 mm finer 2 x 13 mm gips 95 mm lydsterender i stål m/ 95 mm mineralull 2 x 13 mm gips	 100 mm 70 mm eller  100 mm	Mellom rom for søvn og hvile og samtale-rom/personalrom og et annet felles oppholdsrom/areal uten dørforbindelse Mellom samtalerom eller kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom Gjennomgående platelag må splittes. Det må tas spesielt hensyn ved gjennomføringer og til flankerende konstruksjoner.
Sjaktvegg	2 x 13 mm gips m/ ≥ 70 mm mineralull	 70 mm	Sjakter med avløpsrør og kanaler mot rom for personopphold Kanaler og rørføringer må ikke festes stivt til sjaktvegg.

Sjaktvegger bygges opp som vist over mot støyømfintlige rom³. Mellom etasjer må gipsplater i sjaktvegger være brutt. Se også avsnitt 9.2.

Tabell 5 - Beskrivelse av glasskonstruksjoner mot gitte veggkrav.

Lydkrav R'_w	Krav til glassfelt
24 dB	Enkeltglass, tykkelse ≥ 5 mm ($R_w \geq 30-32$ dB). Normalt benyttes ikke så tynne glass, men lydmessig vil det være tilstrekkelig.
34-35 dB	Kan oppnås med $\geq 12,76$ mm lydaminat ($R_w \geq 39$ dB). Fullglassvegg. Er arealet av glassfeltet ≤ 40 % av veggens areal, er $R_w \geq 38$ dB tilstrekkelig. Dette kan oppnås med $\geq 8,76$ mm lydaminat. Må ses i sammenheng med krav fra RIBr.
37 dB	Kan oppnås med $\geq 12,76$ mm lydaminat ($R_w \geq 40$ dB).
44 dB	Dobbel glassvegg i separate karmen. $\geq 12,76$ mm lydaminat ($R_w \geq 40$ dB) i ene karmen og ≥ 6 mm enkeltglass ($R_w \geq 32$ dB) i den andre. Innvendig hulrom mellom glassene ≥ 50 mm. Kan også oppnås i felles karm med 16,76 mm lydaminat og 10,76 mm lydaminat i felles karm ($R_w \geq 50$ dB), eksempelvis Deko FG2 1290 (total tykkelse 118 mm).
48 dB	Dobbel glassfelt i separate karmen. $\geq 16,76$ mm lydaminat ($R_w \geq 42$ dB) i ene karmen og ≥ 10 mm herdet glass ($R_w \geq 34$ dB) i den andre. Innvendig hulrom ≥ 100 mm. For små glassfelt på ca. 0,5 m ² er det tilstrekkelig med 16,76 mm lydaminat ($R_w \geq 42$ dB).

³ Basert på generelle beregninger etter anvisning i byggdetaljblad 553.182, SINTEF Byggforsk.

8 Himlinger og veggabsorbenter

8.1 Generelt

Etterklangstiden forteller noe om hvor godt dempet et rom er. Generelt vil det være behov for en godt lydabsorberende himling i alle rom for personopphold, lek og vrimling. Flere romtyper vil i tillegg ha behov for veggabsorbsjon.

Materialers lydabsorberende egenskaper karakteriseres i klasser etter *NS-EN ISO 11654*. En oversikt over de ulike absorpentklassene og eksempler på typiske anvendbare produkter for hver av disse er gitt i tabell 6.

Tabell 6 - Absorbentklasser og eksempler på ulike anvendbare materialer.

Absorbentklasse	Absorbenttype, eksempler
A	• Perforert strekkmetall med 50 mm isolasjon over, lydtransparent duk • Trespilepanel med høy åpningsgrad (ca. 50 %) • 15-20 mm mineralullplater i system nedsenket minimum 200 mm • 40 mm mineralullplater montert direkte i tak • Perforerte metallplater med høy perforeringsgrad, mineralull bak • Enkelte typer treullsementplate med overliggende isolasjon • Enkelte typer akustikkpuss
B	• Enkelte perforerte gipsplateprodukter • Treullsementplate med overliggende isolasjon • Akustikkpuss
C	• Perforerte gipsplater, møbelplater el. likn. med fiberduk • Panelbord med spalter og mineralull bak

8.2 Vanlige romtyper

Krav til etterklangstid bestemmes av rommets funksjon og romhøyde. Det er her antatt himlingshøyder på mellom 2,7 m og 3,3 m i oppholdsrom, samt 3,3 m i kontorer, møterom og arbeidsplasser.

Tabellen under viser løsninger for oppholdsrom og andre vanlige romtyper i skole- og barnehagebygg. Her er forutsatt lydabsorpsjonsklasse A både som himlings- og veggabsorbent.

I oppholdsarealer anbefaler vi følgende løsninger for himlinger:

- 40 mm mineralullplater nedpendlet i system (gir god lavfrekvent absorpsjon)
- 40 mm mineralullplater med ekstra bassdemping nedpendlet i system (gir ytterligere lavfrekvent absorpsjon)

Veggabsorbenter må vanligvis tåle høy mekanisk belastning. Eksempler på veggabsorbenter kan være:

- Perforerte paneler med 40-50 mm mineralull bak
- Trespilepanel med 40-50 mm mineralull bak
- Perforerte metallkassetter med 40-50 mm mineralull bak
- Hardpressede mineralullplater trukket med en robust tekstil.

Selv med foreslåtte tiltak i underliggende tabell vil en ikke kunne garantere at etterklangstiden vil tilfredsstilles da den i stor grad vil være avhengig av grad av møblering (spesielt i høyde 1-2 m over gulv), samt plasseringen av denne. Veggabsorbenter bør plasseres i høyde 0,8 – 2,5 meter, og fordeles over to ikke motstående vegger. Skråstilling av vegger kan redusere behovet for veggabsorbenter noe. En måling av etterklangstid i ferdig møblert rom vil kunne avklare nødvendig areal veggabsorbent.

Tabell 7 - Foreslått krav til veggabsorbentareal.

Rom (krav til etterklangstid)	Foreslått krav areal med veggabsorbent	Kommentar
Oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og SFO: $< 25 \text{ m}^2$ ($T \leq 0,3 \text{ s}$)	25 % av gulvareal	Klasse A nedsenket absorbent i hele himlingsarealet. En betydelig andel av denne bør være med ekstra bassdemping: 50% for 2,7 m himlingshøyde 100% for 3,3 m himlingshøyde Veggabsorbenter fordeles på én langvegg og én kortvegg. Monteres i hodehøyde (0,8 m – 2 m). Dersom man har skråstilling av en vegg kan bruk av veggabsorbent på en av de parallelle veggflatene kunne være tilstrekkelig.
Oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og SFO: $\geq 25 \text{ m}^2$ ($T \leq 0,3 \text{ s}$)	30 % av gulvareal + Spilepanel 15-20% av gulvareal	Klasse A nedsenket absorbent med ekstra bassdemping i hele himlingsarealet. Veggabsorbenter fordeles på én langvegg og én kortvegg. Monteres i hodehøyde (0,8 m – 2 m). Dersom man har skråstilling av en vegg kan bruk av veggabsorbent på en av de parallelle veggflatene kunne være tilstrekkelig. Fintunet spilepanel må i tillegg benyttes for ytterligere bassdemping.
Kontorer, møterom, grupperom ($T \leq 0,16 \times \text{høyde} = 0,53 \text{ s}$)	15 % av gulvareal	Heldekkende lydabsorberende himling. Veggabsorbenter fordeles på én langvegg og én kortvegg. Monteres i hodehøyde (0,8 m – 2 m). Dersom man har skråstilling av en vegg kan bruk av veggabsorbent på en av de parallelle veggflatene kunne være tilstrekkelig.
Personalrom ($T \leq 0,16 \times \text{høyde} = 0,53 \text{ s}$)	10-15 % av gulvareal	Dette er typisk godt møblerte rom og etterklangstid kan tilfredsstilles med lydabsorberende himling alene. Dersom det er lite møblering i høyde 1-2 m over gulv vil det være vanskelig å tilfredsstille krav uten felter med veggabsorbenter (10-15 % av gulvareal kan brukes også her)
Kontorlandskap/ arbeidsrom ($T \leq 0,13 \times \text{høyde} = 0,43 \text{ s}$)	15-20 % av gulvareal	Nedhengt lydabsorberende himling. Behov for veggabsorbenter er avhengig av møblering og evt. bruk av gardiner.
Korridor ($T \leq 0,2 \times \text{høyde} = 0,66 \text{ s}$)	-	Heldekkende lydabsorberende himling
Trapperom ($T \leq 0,7 \text{ s}$)	-	Heldekkende lydabsorberende himling i trappehuset, samt under alle repos.
Garderobes/WC for ansatte ($T \leq 0,20 \times \text{høyde}$)	-	Heldekkende lydabsorberende himling

8.3 Fellesrom

Fellesrom 1 i plan 1 strekker seg delvis opp til plan 2 med overliggende skråtak. Rommet hører til kategori «Oppholdsrom i barnehage og skolefritidsordning med rom høyere enn 1 etasje» beskrevet i NS 8175. Gjennomsnittlig takhøyde på 7,2 m gir et etterklangstidkrav $T \leq 0,13 \times \text{høyde} = 0,9$ s for lydklasse B.

For å ivareta tilfredsstillende etterklangstid må følgende tiltak påregnes:

- En godt lydabsorberende himling (klasse A absorbent) i UK tak, dekker og repos.
- Montering av veggabsorbenter (klasse A absorpsjon) tilsvarende 15% av gulvareal, hovedsakelig i hodehøyde (0,8 – 2 m).
- Tiltak for demping av lave frekvenser, i form av nedhengt himling eller fintunet spilepanel

Det er spesielt hensiktsmessig med nedhengt himling på tilgjengelige flater for å oppnå tilfredsstillende forhold i lave frekvenser. Dersom dette ikke er mulig grunnet hensyn til takhøyde, må det benyttes spilepanel med bakenforliggende mineralull. Disse bør dimensjoneres for effektiv absorpsjon i 125-250 Hz.

I skråtak anbefales direkte monterte absorbenter (klasse A), eventuelt bruk av mineralullbafler. Polstret møblering vil i tillegg bidra til å øke absorpsjonen i rommet ytterligere.

Detaljerte beregninger av romakustiske forhold og plassering av absorberende elementer i fellesrom bør utføres i detaljprosjekt.

9 Støy og vibrasjoner fra tekniske installasjoner

Det er strenge krav til støy fra tekniske installasjoner i NS8175:2012. Innvendig lydnivå fra tekniske installasjoner skal tilfredsstillende lydklasse C. Kravet gjelder summen av alle tekniske installasjoner. Det innebærer at alle tekniske anlegg må dimensjoneres for et lavere nivå enn grenseverdien, med -3 dB som minste differanse mellom dimensjoneringskriteriet og grenseverdien. Dimensjoneringsmetodens usikkerhet må komme i tillegg. Ansvarlig prosjekterende for RIV og RIE må sikre at grenseverdiene overholdes. Grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner er gitt i vedlegg.

I bygg hvor det stilles strenge krav til de bygningstekniske installasjonene er det viktig at byggherre også følger opp støynivå fra brukerstyr som skal inn i bygget. Det er liten nytte i et stillegående ventilasjonsanlegg dersom projektorer, smartboard og/eller datamaskiner støyer.

Det angis her noen generelle retningslinjer for støy fra tekniske installasjoner. Strukturlyd og luftbåren lyd fra ventilasjonsanlegg må ivaretas og dokumenteres av RIV.

9.1 Ventilasjonsstøy generelt

Grenseverdier er angitt i tabell 9 og tabell 11. Det skal også påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.

Tiltak som må påregnes er:

- Lydfeller på alle tilluft- og fraluftkanaler på aggregatet.
- Lydfeller før alle ventiler, eller ventiler med tilstrekkelig egendemping.
- Kanalanlegg dimensjoneres for lavest mulig lufthastigheter.

RIV/leverandør må sikre tilfredsstillende lydforhold både innendørs og utendørs ved bl.a. gode føringsveier, lavtstøyende teknisk utstyr, bruk av lydfeller, vibrasjonsisolering osv.

Tekniske føringer skal som hovedregel legges langs transportarealer eller i egne lydisolerte føringsveier/sjakter, med avgrensninger til de enkelte rom gjennom vegg med dør.

9.2 Sjakter

Luftekanaler og rør med strømmende væske skal behandles som strukturlydkilder og monteres til massiv konstruksjon via vibrasjonsisolerte oppheng, eventuelt i egne separate bæresystemer der det ikke er massive festepunkter. Spesielt skal det ikke festes struktur- eller vibrasjonskilder i lette konstruksjoner.

Sjaktør må *ikke* festes til eller være i kontakt med lettveggskonstruksjoner. Byggforsk presiserer også dette i sitt datablad om støy fra avløpsinstallasjoner⁴. Vibrasjoner i rørene som er festet til tilstøtende lette konstruksjoner, vil generere strukturlyd fra de lette konstruksjonene som i mange tilfeller overstiger lydavstrålingen fra selve røret. Ytterligere platekledning på vegg eller isolering av hulrom vil gi liten forbedring så lenge det er kontakt mellom rør og vegg. I følge Byggforsk kan én fast klamring øke lydnivåene med 5-10 dB.

Prinsipiell oppbygning av sjaktvegger er vist i tabell 4.

⁴ SINTEF Byggforsk, blad 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner"

9.3 Tekniske gjennomføringer

For å opprettholde god lydisolasjon mellom rom med lydkrav er det viktig at evt. gjennomføringer for ventilasjonskanaler o.l. utføres slik at man ikke svekker lydisolasjonen. Ventilasjonskanaler må utføres med tilfredsstillende lyddempere både med tanke på luftlydisolasjon og støy. Kanaler må ikke føres gjennom vegger med lydkrav $R'_w = 48$ dB eller høyere uten spesielle tiltak. Kanaler bør generelt føres over vegger med dørgjennomføring mot korridor.

Evt. bruk av overstrømningsventiler må vurderes i forhold til krav til veggkonstruksjon disse evt. skal settes i. Overstrømningsventiler bør unngås i vegger med lydkrav $R'_w \geq 34-35$ dB.

Det må fugetettes godt med elastisk, aldriingsbestandig fugemasse i alle gjennomføringer for å unngå lydlekkasjer. El. rør, el. kanaler eller andre gjennomføringer må ikke fysisk kortslutte felles lydskillevegg med lydkrav. For vegger med krav til luftlydisolasjon $R'_w \geq 44$ dB kan ikke elektrogjennomføringer foretas via el. kanal uten spesielle tiltak.

9.4 Vanninstallasjoner

Krav til tekniske installasjoner gjelder også støy fra avløpsrør og lignende. Dette omfatter innvendige avløp som toalett og servanter, men også utvendige sluk. RIV må dimensjonere rørsystemene for å tilfredsstille støykravene. Følgende retningslinjer gjelder for avløpsinstallasjoner⁵:

- Som avløpsrør gir MA-rør den laveste støybelastningen, men de beste typene støysvake plastrør kan også benyttes.
- Rør og kanaler i sjakt må ikke festes i lettvegger og kan ikke være i kontakt med platelag eller stendere. Rørene må festes i dekkeforkanter, tunge veggkonstruksjoner eller i frittstående hjelpestender eller konsoller.
- 90° bend må unngås, spesielt etter fall. Som alternativ kan det benyttes to 45° bend med kort avstand mellom.
- Avløpsrør bør ikke føres åpent over letthimling i oppholdsrom. Rørene kan kasses inn med minst 70 mm mineralull og 2 lag gips.
- Der hvor rørføringer skal ligge eksponert under dekkekonstruksjonen må det vies ekstra oppmerksomhet til støy da man ikke har dempingen og lydreduksjonen til en lydabsorberende himling som «sikkerhetsmargin».

9.5 Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Det stilles krav til utendørs lydnivå fra egne og nabobyggs tekniske installasjoner på uteoppholdsareal tilknyttet undervisningsbygget, samt utenfor vinduer til undervisningsrom, kontorer og møterom, som angitt i vedlegg 1.

Det stilles også krav til utendørs støynivå fra tekniske installasjoner til eksisterende omkringliggende nærliggende boligbebyggelse.

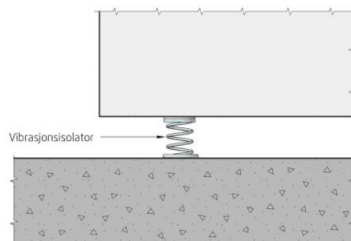
RIV må sikre at prosjekterte ventilasjonsløsninger tilfredsstiller ovennevnte krav. Inntak og avkast må utføres med lyddempere. Ansvarlige for andre utendørs tekniske installasjoner som avgir støy må på lik linje ivareta kravene for sine installasjoner.

⁵ Basert på bygghetallblad 553.182 (SINTEF Bygghetall).

9.6 Teknisk rom

Teknisk rom er planlagt på plan 3.

Teknisk utstyr kan gi både luftoverført- og strukturoverført støy til tilstøtende rom. Aggregater, pumper m.m. må vibrasjonsisolerers med fjærsystemer eller tilsvarende, som gir minimum 95 % isoleringsgrad ved rotasjonsfrekvens eller dimensjonerende brukssituasjon⁶, se prinsipp figur 6. Tilhørende rør- og kanalføringer må ha tilsvarende vibrasjonsisolerte opphengsløsninger.



Figur 6 - Prinsippløsning med teknisk installasjon på vibrasjonsisolator

Når endelig data for utstyr i tekniske rom foreligger, må krav til lydisolasjon og tiltak på dekker vurderes i forhold til bla. støynivå og vekt på aggregater. Anbefalt løsning vil være tilleggisolering av dekket i form av en påstøp direkte på massivtreelementet. Generelt anbefales ikke flytende gulv i tekniske rom.

9.7 Heis

Generelt må det stilles krav til heisleverandør om at gjeldende grenseverdier for støy fra tekniske installasjoner må tilfredsstilles.

Heismotor, koblingsskap etc må monteres med vibrasjonsisolatorer mot bærende elementer. Ledeskinner for heisstolen bør også monteres med vibrasjonsisolering mot bærende konstruksjon. Selv små slag på skinnene kan effektivt forplantes i bærekonstruksjonen og forårsake sjenanse.

Det må forventes at det vil være nødvendig med påforing på heissjakter i massivtre mot støyfølsomme rom.

Støy fra heis skal ikke overskride $L_{pA,max} \leq 32$ dB i oppholdsrom.

10 Støy fra utendørs lydkilder og lydkrav til vinduer

Bygget vil med planlagt plassering ligge ca. 45 meter unna Sunndalsvegen. Nasjonal Vegdatabank (NVDB) oppgir en ÅDT på ca. 6000 og tungtrafikkandel på 8% gjeldende for år 2022, samt fartsgrenser på henholdsvis 40 og 50 km/t i vestlig og østlig side av barnehagen⁷. Med margin for trafikkøkning 15 år frem i tid⁸ er det gjort en grovberegning av lydnivået på nærmeste fasadepunkt til å være $L_{eq} = 55$ dB. Beregningen er gjort uten hensyn til refleksjoner fra terreng eller fra andre bygg.

På grunn av svanemerking kan innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder velges å tilfredsstille krav lydklasse B i NS 8175:2012 i prosjektet, det vil si $L_{pA,T} \leq 28$ dB i oppholdsrom. For lydklasse C er kravet $L_{pA,T} \leq 32$ dB i oppholdsrom.

⁶ SINTEF Byggforsk Byggdetaljer 550.501 «Vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr»

⁷ <http://www.vegvesen.no/vegkart/vegkart>

⁸ ÅDT i 2038: 6600, tungtrafikk i 2038: 9%, etter Nordisk beregningsmetode for veitrafikk, Nord96, for Møre og Romsdal Fylke. Anvendt trafikkfordeling for «By og bynære områder».

Med tanke på generell støy i området, som f.eks. støy fra lek og aktiviteter anbefales det å benytte vinduer med lydkrav $R_w + C_{tr} \geq 32$ dB. Anbefalingen gjelder både for lydklasse B og C.

Overslagsmessige beregninger utført i henhold til beregningsmetode Håndbok 47 «Isolering mot utendørs støy» fra Norges Byggeforskningsinstitutt, viser at krav for lydklasser B og C til innendørs lydnivå i oppholdsrom blir tilfredsstillende med god margin ved bruk av vinduer med lydkrav $R_w + C_{tr} \geq 32$ dB.

Dette er et moderat lydkrav som normalt ikke er kostnadsdrivende.

Detaljerte støyberegninger bør utføres i senere fase.

11 Vibrasjoner

TEK 17 gir følgende funksjonskrav for vibrasjonsforhold:

Byggverk skal, med hensyn til vibrasjoner, plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lyd- og vibrasjonsforhold i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.

Det er ikke fastsatt egne grenseverdier for vibrasjoner i barnehager annet enn å sikre tilfredsstillende forhold. Aktuelle vibrasjonskilder i dette tilfellet er veitrafikk samt vibrasjoner fra aktiviteter og bygningstekniske installasjoner i bygningen.

Byggets bærekonstruksjon må sikre tilstrekkelig stivhet slik at normale aktiviteter i bygget eller vibrasjoner fra tekniske installasjoner ikke forårsaker forstyrrelser for de som bruker bygget.

Det er viktig at støyende utstyr, som f.eks. ventilasjonsaggregat, pumper, o.l. utføres med tilfredsstillende vibrasjonsisolering for å unngå forplantning av vibrasjoner.

Vanlig veitrafikk gir normalt ikke strukturlyd av betydning, og krever ikke spesielle tiltak⁹.

12 Støy i byggeperioden

Det bør gjøres en vurdering av bygge- og anleggsstøy.

Både tidsmessige begrensninger av aktiviteter, støyreducerende tiltak, samt skjermingstiltak kan være nødvendig i denne byggesaken. Det bør innhentes dokumentasjon om forventede støy nivåer og varighet av støyende utstyr og støyende arbeidsoperasjoner. Entreprenøren må også redegjøre for hvordan problematikken med byggestøy vil bli håndtert, og eventuelle støyreducerende tiltak som vil bli gjennomført.

Under byggingen er det viktig at det gjennomføres systematisk informasjon til berørte parter om spesielt støyende aktiviteter. Vår erfaring er at dette reduserer støyklagen betydelig.

⁹ SINTEF Byggeforsk blad 520.535: "Vibrasjoner og strukturlyd i bygninger fra veg og jernbane"

Vedlegg 1 – Lydkrav NS 8175:2012

Preaksepterte grenseverdier for barnehager og kontorer er vist i tabell 8-Tabell 11. Svanemerkingen forutsetter at etterklangstid samt én valgfri parameter prosjekteres med lydklasse B. Parametere som er valgt prosjektert eller vist som opsjon i klasse B, listes med grenseverdier for både lydklasse C og B.

Tabell 8 – Krav til romakustikk, trinnlyd og innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for barnehager og skolefritidsordninger.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse B	Klasse C
Etterklangstid* (h er romhøyde)	I oppholdsrom og fellesgang/fellesareal i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO)	$T(s) \leq 0,3$	$T(s) \leq 0,4$
	I trapperom	$T(s) \leq 0,7$	$T(s) \leq 0,8$
	I oppholdsrom i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO) med rom høyere enn 1 etasje	$T_h(s) \leq 0,13 \times h$	$T_h(s) \leq 0,16 \times h$
	Høyeste etterklangstid i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l., relatert til rommets høyde	$T_h(s) \leq 0,16 \times h$	$T_h(s) \leq 0,20 \times h$
Lydabsorpsjons-faktor*	Midlere lydabsorpsjons-faktor i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l.	$\alpha_{\text{middel}} = 0,25$	$\alpha_{\text{middel}} = 0,20$
Trinnlyd	Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtale-rom/personalrom og et felles oppholdsrom/fellesareal uten dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$
	I rom som foran, fra felles oppholdsrom/fellesareal/fellesgang med dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 63 \text{ dB}$
Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder	I oppholdsrom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq 28 \text{ dB}$	$L_{p,A,T} \leq 32 \text{ dB}$

*) Det strengeste kravet av absorpsjonsfaktor og etterklangstid er gjeldende (normalt etterklangstid). Krav til etterklangstid gjelder i oktavbåndene 125Hz, 250 Hz, 500Hz, 1kHz, 2 kHz og 4 kHz. I 125 Hz oktavbåndet tolereres et avvik på inntil 40 %.

Tabell 9 - Øvrige grenseverdier for barnehager angitt i NS 8175.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse C
Luftlydisolasjon	Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtale-rom/personalrom og et annet felles oppholdsrom/areal uten dørforbindelse	$R'_w \geq 48 \text{ dB}$
	Mellom rom som foran og et annet felles oppholdsrom/fellesareal med dørforbindelse	$R'_w \geq 35 \text{ dB}$
Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilder	I oppholdsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}^{10}$ $L_{p,AF,max} \leq 32 \text{ dB}$
	Lydnivå på uteoppholds-areal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$

¹⁰ I klasse C måles 1/1 -oktavbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.

Bedømmelse utføres etter tillegg A i NS 8175 ved å benytte RC-verdi = $L_{p,A,T} - 7 \text{ dB}$.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse C
	Lydnivå på uteoppholds-areal fra utendørs lydkilder	L_d eller L_{de} , $L_{p,AF,max,95}$, $L_{p,AS,max,95}$, $L_{p,AL,max}$ (dB) for støysone Nedre grenseverdi for gul sone
	Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 30$ dB $L_{p,AF,max} \leq 32$ dB

Tabell 10 – Krav til romakustikk, trinnlyd og innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for kontorer.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse B	Klasse C
Etterklangstid* (h er romhøyde)	I kontor, møtelokale	$T_h (s) \leq 0,16 \times h$	$T_h (s) \leq 0,20 \times h$
	I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h (s) \leq 0,13 \times h$	$T_h (s) \leq 0,16 \times h$
	Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	$T_h (s) \leq 0,20 \times h$	$T_h (s) \leq 0,27 \times h$
	Høyeste etterklangstid i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l., relatert til rommets høyde	$T_h (s) \leq 0,16 \times h$	$T_h (s) \leq 0,20 \times h$
	Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. relatert til rommets høyde	$T_h (s) \leq 0,16 \times h$	$T_h (s) \leq 0,20 \times h$
	Etterklangstid i trapperom	$T (s) \leq 0,9$	$T (s) \leq 1,0$
Lydabsorpsjonsfaktor*	Midlere lydabsorpsjons-faktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\alpha_{middel} = 0,20$	$\alpha_{middel} = 0,15$
	Midlere lydabsorpsjons-faktor i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l.	$\alpha_{middel} = 0,25$	$\alpha_{middel} = 0,20$
	Midlere lydabsorpsjons-faktor i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	$\alpha_{middel} = 0,25$	$\alpha_{middel} = 0,20$
Trinnlyd	Mellom kontorer	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	$L'_{n,w} \leq 63$ dB
	Mellom et kontor og møterom		
	I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor		
	I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	$L'_{n,w} \leq 58$ dB
Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder	I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq 30$ dB	$L_{p,A,T} \leq 35$ dB

*) Det strengeste kravet av absorpsjonsfaktor og etterklangstid er gjeldende (normalt etterklangstid). Krav til etterklangstid gjelder i oktavbåndene 125Hz, 250 Hz, 500Hz, 1kHz, 2 kHz og 4 kHz. I 125 Hz oktavbåndet tolereres et avvik på inntil 40 %.

Tabell 11 - Øvrige grenseverdier for kontorer angitt i NS 8175.

Lydforhold	Type brukerområde	Klasse C
Luftlydisolasjon	Mellom kontorer	$R'_w \geq 37 \text{ dB}$
	Mellom kontor og fellesareal/ kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	
	Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/ korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq 24 \text{ dB}$
	Mellom møterom og et annet rom/ korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq 44 \text{ dB}$
	Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq 34 \text{ dB}$
	Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	$R'_w \geq 48 \text{ dB}$
	Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq 34 \text{ dB}$
Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner	I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 33 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 35 \text{ dB}$
	I videokonferanserom	$L_{p,A,T} \leq 28 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 30 \text{ dB}$
	Lydnivå i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 35 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 37 \text{ dB}$
	Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$
	Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 32 \text{ dB}$
	Lydnivå i trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$
Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner	Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq 45 \text{ dB}$



Tegnforklaring

Angitte lydkrav på lydplanen viser samlet krav til skilleflaten. For vegger med elementer som dør, glassfelt, ventiler o.l. må de separate konstruksjonene og elementene velges med tilstrekkelig lydisolasjonsegenskaper til at de samlet oppnår kravet. Dette avhenger av arealforholdet mellom de forskjellige objektene som inngår i skilleflaten.

Lydkrav til dører/vinduer er satt ut i fra hva som vil være nødvendig for den gitte situasjonen basert på arealforholdet mellom vegg og dør til det spesifikke rommet. Disse kravene vil av den grunn kunne variere i forhold til hvilke samlet krav det stilles til skilleflaten. For skillevegger i glass, større glassfelt, foldevegger o.l. gjelder det samlede kravet til skilleflaten. Det må medtas tilstrekkelig sikkerhetsmargin ved valg av produkt basert på laboratoriemålte lydisolasjonsverdier for disse typene bygningselementer.

Lydplanen må ses i sammenheng med beskrivelser og vurderinger i lydrapporten AKU-01.

Krav til feltmålt luftlydisolasjon, R'w, for samlet skilleflate:

24	R'w ≥ 24 dB
30	R'w ≥ 30 dB
34/35	R'w ≥ 34/35 dB
37	R'w ≥ 37 dB
44	R'w ≥ 44 dB
48	R'w ≥ 48 dB

Krav til lab.målt luftlydisolasjon, Rw, for bygningselementer

XX	Dør (inkl. sidefelt) Rw ≥ XX dB
A	Vegg uten dørforbindelse får senket krav, ettersom lydisolasjon mot fellesareal/allrom vil begrenses av vegg med dørforbindelse.

1	Lydkrav på vognrom og fellesrom	19.01.24	SHK	KFR
0	Tegning opprettet	19.12.23	SHK	KFR
REV	REV. GJELDER	DATO	SAKSB.	KONTR.
BREKKESTRAND Brekke & Strand Akustikk AS OSLO - STAVANGER - TRONDHEIM KRISTIANSAND - BERGEN Brekke & Strand Akustikk AB GÖTEBORG-STOCKHOLM-MALMÖ Brekke & Strand Akustikk AS REYKJAVÍK info@brekkestrand.no info@brekkestrand.no info@brekkestrand.no				
PROSJEKT		PROSJEKTNR.		
Ny Barnehave Sunndalsøra		61223-00		
TITTEL		MÅL		
Lydplan		1:200		
Plan 1		DATO		
Krav til horisontal luftlydisolasjon til skilleflater og elementer		19.12.2023		
Ak-01		SAKSB.		
Forprosjekt		SHK		
FILNAVN		KONTROLLERT		
240118Lydplaner Sunndal bhg rev1.dwg		KFR		
		GODKJENT		
		SHK		

Tegnforklaring

Angitte lydkrav på lydplanen viser samlet krav til skilleflaten. For vegger med elementer som dør, glassfelt, ventiler o.l. må de separate konstruksjonene og elementene velges med tilstrekkelig lydisolasjonsegenskaper til at de samlet oppnår kravet. Dette avhenger av arealforholdet mellom de forskjellige objektene som inngår i skilleflaten.

Lydkrav til dører/vinduer er satt ut i fra hva som vil være nødvendig for den gitte situasjonen basert på arealforholdet mellom vegg og dør til det spesifikke rommet. Disse kravene vil av den grunn kunne variere i forhold til hvilke samlet krav det stilles til skilleflaten. For skillevegger i glass, større glassfelt, foldevegger o.l. gjelder det samlede kravet til skilleflaten. Det må medtas tilstrekkelig sikkerhetsmargin ved valg av produkt basert på laboratoriemålte lydisolasjonsverdier for disse typene bygningselementer.

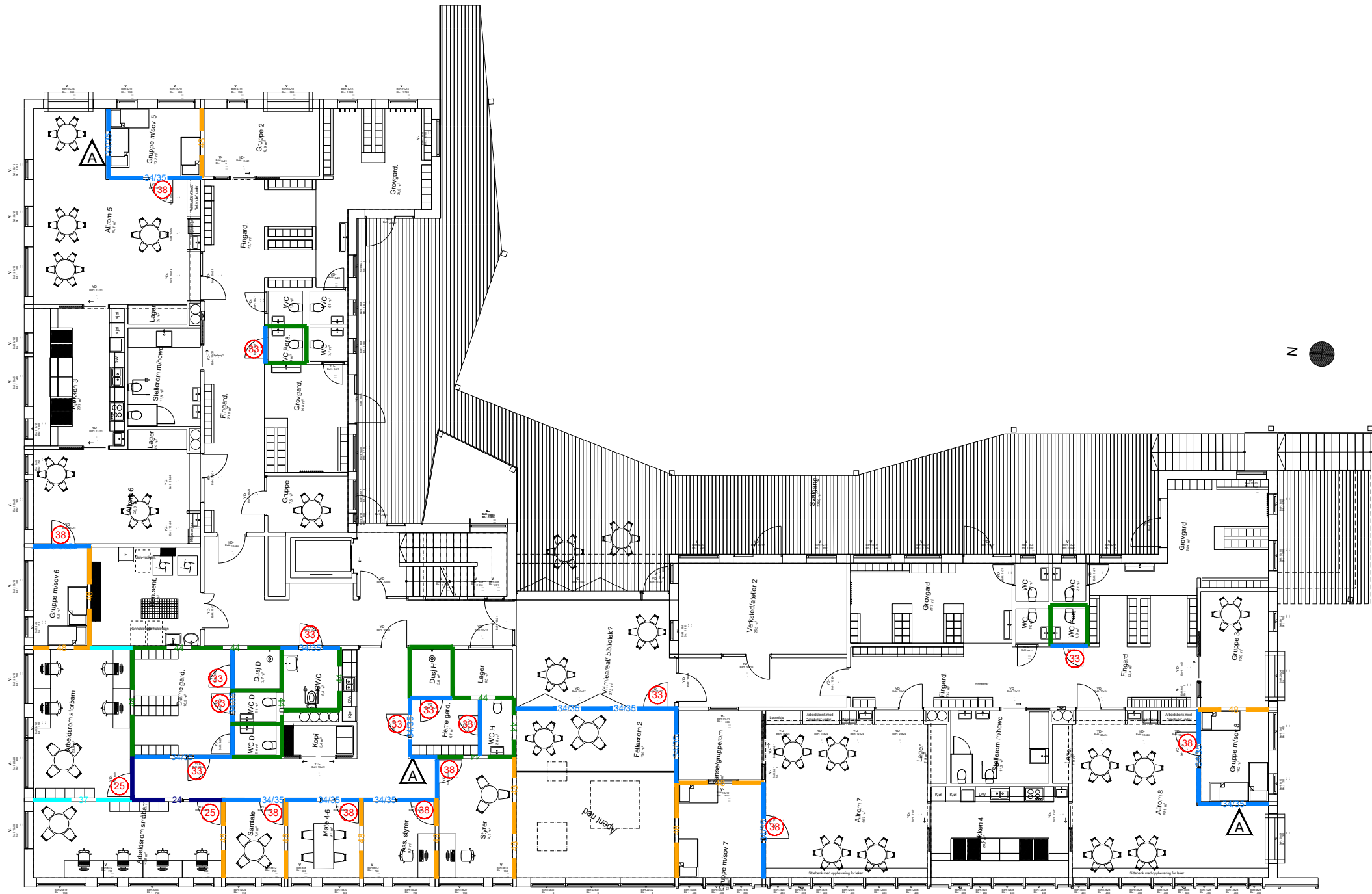
Lydplanen må ses i sammenheng med beskrivelser og vurderinger i lydrapporten AKU-01.

Krav til feltmålt luftlydisolasjon, R'w, for samlet skilleflate:

- 24 R'w ≥ 24 dB
- 30 R'w ≥ 30 dB
- 34/35 R'w ≥ 34/35 dB
- 37 R'w ≥ 37 dB
- 44 R'w ≥ 44 dB
- 48 R'w ≥ 48 dB

Krav til lab.målt luftlydisolasjon, Rw, for bygningselementer

- XX Dør (inkl. sidefelt)
Rw ≥ XX dB
- A Vegg uten dørforbindelse får senket krav, ettersom lydisolasjon mot fellesareal/allrom vil begrenses av vegg med dørforbindelse.



BREKKE STRAND		Brekke & Strand Akustikk AS		Brekke & Strand Akustikk AS	
OSLO - STAVANGER - TRONDHEIM		GÖTEBORG-STOCKHOLM-MALMÖ		REYKJAVIK	
KRISTIANSAND - BERGEN		info@brekkestrand.no		info@brekkestrand.no	
PROSJEKT		Ny Barnehage Sunndalsøra		PROSJEKTNR.	
TITTEL		Lydplan		MÅL	
Plan 2		Krav til horisontal luftlydisolasjon til skilleflater og elementer		1:200	
Ak-02		A3		DATO	
STATUS		Forprosjekt		19.12.2023	
FILNAVN		240118Lydplaner Sunndal tbg rev1.dwg		SAKSJ	
				SHK	
				KFR	
				SHK	