

Lydtekniske Premisser

Totalenterprisegrunnlag for Innlandet skole

I forbindelse med etablering av ny modulscole er det gitt lydtekniske premisser for utarbeidelse av funksjonsbeskrivelse og enterprisegrunnlag



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Hadsel Kommune
Tittel på rapport:	Lydtekniske Premisser
Oppdragsnavn:	Totalentreprise Innlandet skole
Oppdragsnummer:	648813-14
Utarbeidet av:	Kjartan Festøy
Oppdragsleder:	Tor-Erik Iversen
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Det skal oppføres et nytt modulbygg som er et kombinert skole- og barnehagebygg i Hadsel kommune. Asplan Viak er engasjert av Hadsel kommune for utarbeidelse av lydtekniske premisser for funksjonsbeskrivelse samt som grunnlag til totalentreprise.

Dokumentet angir grenseverdier, premisser og forslag til løsninger for Innlandet skole med hensyn til ansvarsområdet «Lyd og vibrasjoner.»

Grenseverdiene som er prosjektert, refererer til TEK17 der NS 8175:2012 lydklasse C er angitt som preakseptert ytelse for akustikk.

01	2. okt. 2026	Nytt dokument	KF	JM
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak AS er engasjert av Hadsel Kommune for å prosjektere akustiske premisser for Innlandet skole- et løsningsorientert modulbygg i tre. Donjeta Qyqalla har vært Hadsel Kommunes kontaktperson for oppdraget. Tor-Erik Iversen har vært oppdragsleder for Asplan Viak. Kjartan van Dijk Festøy har gjennomført den lydtekniske vurderingen for Asplan Viak.

Oslo, 02.10.2026

Kjartan van Dijk Festøy

RIAku

Janani Mylvaganam

Fagansvarlig/Kvalitetssikrer

Innhold

1. Innledning	4
2. Regelverk og grenseverdier	7
3. Etasjeskillere og gulv	17
4. Horisontal luftlydisolasjon	18
5. Trinnlyd	31
6. Romakustikk	33
7. Gjennomføringer	36
8. Støy fra tekniske installasjoner	39
9. Støy fra utendørs lydkilder	41

1. Innledning

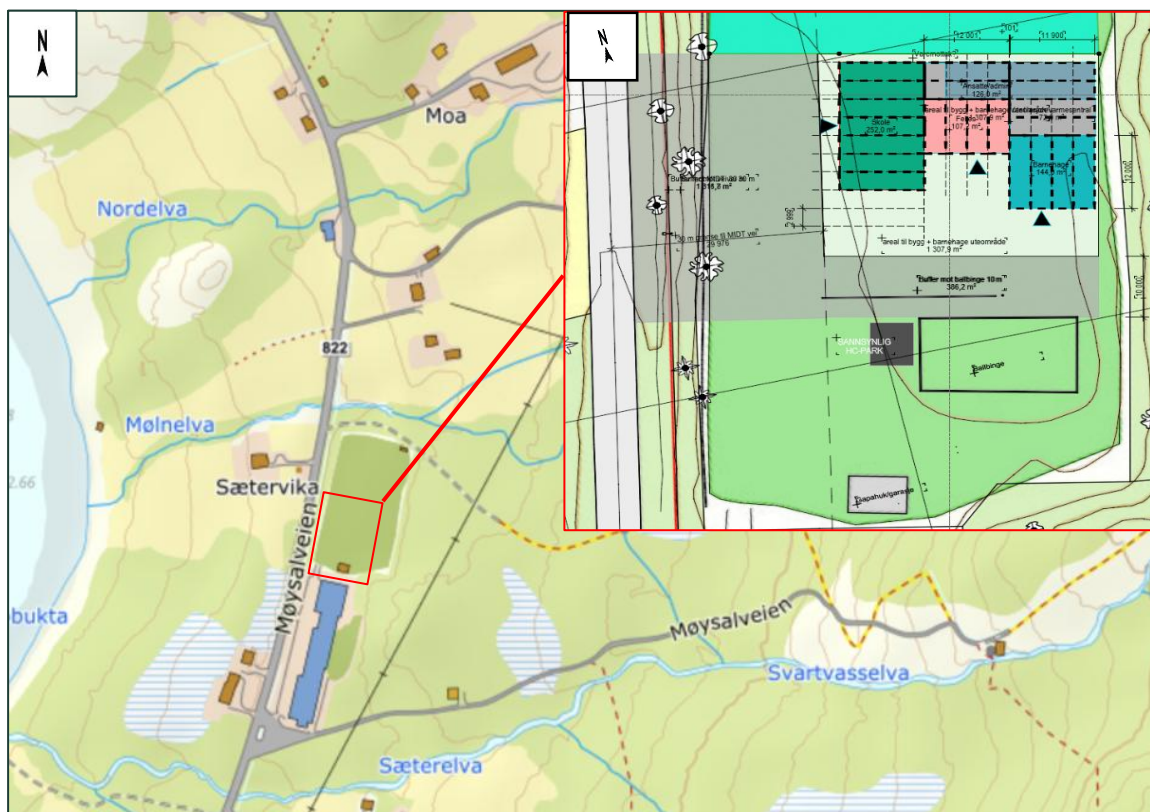
1.1. Om prosjektet

Prosjektet Totalentreprise Innlandet skole tar for seg planleggingen av et nytt kombinert skole- og barnehagebygg i Hadsel kommune. Bygningen skal være et løsningsorientert nytt modulbygg i tre og består av rom med ulike bruksområder fordelt på én eller to etasjer.

Denne rapporten gir overordnede føringer for akustiske forhold i prosjektet, og skal brukes som funksjonsbeskrivelse samt til prising til entreprise. Krav og grenseverdier er hentet fra teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven TEK17, der NS8175:2012 klasse C er gitt som preakseptert ytelse.

Fotavtrykket til prosjektet, samt tomt og foreslått plassering av moduler er vist i Figur 1-1.

Premissene er skrevet i tidlig fase, og må derfor anses som overordnet og generell. Det forutsettes at tilstøtende fagfelt (eksempelvis ARK, RIV, RIE o.l.) ivaretar de angitte lydtekniske premissene i sin prosjektering.



Figur 1-1: Fotavtrykk og foreslått plassering av moduler på tomten. Illustrasjonen fotavtrykk er utarbeidet av Asplan Viak og er datert 21.09.2026. Planområdet markert i rødt. Kart hentet fra Norgeskart 30.09.2026.

1.2. Byggesak

Iht. SAK10 § 9-3 og § 9-4 vurderes det at prosjektet ligger i tiltaksklasse 2 for ansvarsområdet lydforhold og vibrasjoner. Dette begrunnes med at bygningen har middels kompleksitet og vanskelighetsgrad, og at mangler eller feil kan føre til små til middels konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. Asplan Viak har på dette tidspunktet ikke erklært ansvarsrett innenfor fagområdet Lyd og vibrasjoner.

2. Regelverk og grenseverdier

2.1. Underlag for prosjektering

Prosjekteringen er utført iht.:

- TEK17
- Norsk Standard NS 8175:2012

Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK17) henviser til Norsk Standard NS 8175:2012 «Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper», med hensyn til tallfestede grenseverdier for ulike bygningstyper/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. Klasse C er preakseptert minimumsløsning i henhold til TEK17. I tabellene i kapittelet under er det angitt krav iht. TEK17. I tabellene for luftlydisolasjon er det også angitt lydkrav til dører for skilleflatene med dørforbindelse.

NS 8175 ble revidert i 2019, men TEK17 henviser fortsatt til 2012-utgaven som gjeldende grenseverdier for lydforhold i bygg.

2.2. Gjeldende grenseverdier for skoler og andre bygninger til undervisningsformål

2.2.1. Luftlydisolasjon

Tabell 2-1: Utdrag fra tabell 6 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål. Laveste grenseverdier for veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w .

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB	Lydkrav, R_w , til dør dB
Mellom undervisningsrom Mellom undervisningsrom og personalrom/fellesareal/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq$	48	-
Mellom undervisningsrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq$	35	38

Tabell 2-2: Utdrag fra tabell 7 i NS 8175:2012: Lydklasser for spesialrom i skoler og i bygninger til undervisningsformål. Laveste grenseverdier for veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w .

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB	Lydkrav, R_w , til dør dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter, og et annet undervisningsrom/personalrom/fellesareal	$R'_w \geq$	60	-
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq$	50	53

2.2.2. Trinnlydnivå

Tabell 2-3: Utdrag fra tabell 8 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål. Høyeste grenseverdier for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Mellom to undervisningsrom/personalrom I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom	$L'_{n,w} \leq$	63
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom	$L'_{n,w} \leq$	58

Tabell 2-4: Utdrag fra tabell 9 i NS 8175:2012: Lydklasser for spesialrom i skoler og bygninger til undervisningsformål. Høyeste grenseverdier for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter I undervisningsrom/personalrom/fellesareal fra spesialrom (som over)	$L'_{n,w} \leq$	53
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq$	58
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq$	53

2.2.3. Romakustikk

Tabell 2-5: Utdrag fra tabell 10 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål. Grenseverdier for romakustikk.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I undervisningsrom ^{a b} , sløydsal, møterom (se merknad 1) ^f	$T(s) \leq$	0,5
I trapperom	$T(s) \leq$	0,8
I større undervisningsrom/auditorium ^d og undervisnings- og personalrom (se merknad 3)	$T_h(s) \leq$	0,20 x h
I undervisningslandskap ^{b e}	$T(s) \leq$	0,4

^a I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lenger etterklangstid være riktig. I undervisningsrom for musikk er der nødvendig å differensiere disse verdiene avhengig av musikkformen som rommet brukes til.

^b Bruk av STI er en opsjon der tilfredsstillende taleforhold ikke kan dokumenteres ved bruk av etterklangstid T alene. Da skal andre relevante parametere brukes i evalueringen av taleforståelighet og for å unngå overhøring mellom undervisningsgrupper over en avstand. Undervisningslandskap er i utgangspunktet lite **egnet** for syns- og hørselshemmede og for andre med spesielle behov for gode lydforhold. Se også merknad 3.

^c I større gymnastikksaler og svømmehaller er øvre grense for etterklangstiden $T = 3,0$ s.

^d For å sikre god taleoppfattelse og kunnskapsformidling i hele tilhørerarealet skal det installeres lydutføringsanlegg (fordelte høyttalere) eller sentrale høyttalere med retningssegenskaper tilpasset dekningsområdet. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Slike anlegg skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr.

^e Som d, men det er valgfritt om anlegget kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr.

^f 10 % av undervisningsrom, personalrom, møterom o.l. skal ha lydoverføringsanlegg og/eller teleslynge eller tilsvarende, se TEK10.

Merknad 1: Grenseverdiene for etterklang gjelder for vanlige middels store rom.

Etterklangstidene bør ikke være vesentlig lavere enn angitte verdier i klasse A og B (ikke vist i Tabell 2-).

Merknad 2: Det er primært behov for å støydempe korridorer ved skoler, tilsvarende som for arbeidslokaler. Etterklangstid er derfor ikke alene en tilstrekkelig beskrivende egenskap. Akustisk regulering av korridorer ved bruk av absorbenter i himling og andre tiltak bør derfor vurderes for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.

2.2.4. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Tabell 2-6: Utdrag fra tabell 11 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål i brukstid. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I undervisningsrom ^b , landskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq$	28 ^a
	$L_{p,A,F,max} \leq$	30
I musikkrom/sal/lydstudio o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq$	23 ^a
	$L_{p,A,F,max} \leq$	25
^a I klasse A til C måles 1/1-oktavnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter tillegg A i NS 8175:2012 ved å benytte RC-verdi $L_{p,A,T} - 7$ dB. ^b Dette gjelder alle typer rom for undervisning, også svømme- og gymnastikksaler der det drives undervisning.		

2.2.5. Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Tabell 2-7: Utdrag fra tabell 12 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål i brukstid. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB	NS 8175:2019 Klasse C dB
I undervisningsrom/møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq$	30	-

2.2.6. Lydnivå på uteoppholdsareal – grenseverdier for utemiljø

Tabell 2-8: Utdrag fra tabell 13 i NS 8175:2012: Lydklasser for bygninger til undervisningsformål i brukstid. Høyeste grenseverdier for utendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq$	40
Lydnivå på uteoppholdsareal fra andre utendørs lydkilder ^a	L_d eller L_{de} , $L_{p,AF,max,95}$, $L_{p,AS,max,95}$ for støysone $\leq$	Nedre grenseverdi for gul sone
^a Støysonene er relatert til Klima- og Miljødepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442. Grenseverdiene for støysonene i retningslinjen for arealbruk er avhengig av typen utendørs lydkilde, jf. Tabell 1 og 2 i retningslinjen. Lydnivået fra én lydkilde eller samlet fra flere lydkilder skal ikke overskride den angitte grenseverdien i aktuell mottakerhøyde. ^b Sonegrensene varierer avhengig av typen lydkilde. Den laveste grenseverdien er derfor satt til L_d eller L_{de} = 30 dB. ^c T-1442 angir grenser for dag-kveld-natt lydnivå. Etter NS 8175:2012 gjelder den samme grenseverdien for brukstid, henholdsvis for dag på 12 h eller dag-kveld på 16 h.		

2.3. Gjeldende grenseverdier for barnehager og skolefritidsordninger

2.3.1. Luftlydisolasjon

Tabell 2-9: Utdrag fra tabell 14 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO). Laveste grenseverdier for veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w .

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB	Lydkrav, R_w , til dør dB
Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom/personalrom og et annet felles oppholdsrom/areal uten dørforbindelse	$R'_w \geq$	48	-
Mellom rom som foran og et annet felles oppholdsrom/fellesareal med dørforbindelse	$R'_w \geq$	35	38

2.3.2. Trinnlydnivå

Tabell 2-10: Utdrag fra tabell 15 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO). Høyeste grenseverdier for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom/personalrom og et annet felles oppholdsrom/fellesareal uten dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq$	58
I rom som foran, fra felles oppholdsrom/fellesareal/fellesgang med dørforbindelse	$L'_{n,w} \leq$	63

2.3.3. Romakustikk

I basebarnehager og skolefritidsordninger med bygningsløsninger med åpne landskap, større rom og arealer med skjermvegger eller lignende er etterklangstid ikke tilstrekkelig beskrivende egenskap, og det er nødvendig med spesiell romakustisk regulering for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.

Tabell 2-11: Utdrag fra tabell 16 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO). Grenseverdier for romakustikk.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO) ^a	$T(s) \leq$	0,4
I trapperom	$T(s) \leq$	0,8
I oppholdsrom i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO) med rom høyere enn 1 etasje ^a	$T_h(s) \leq$	0,16 x h
^a Der det er behov for å sikre god taleoppfattelse og kunnskapsformidling i basebarnehager eller skolefritidsordninger, skal det installeres lydutfjvningsanlegg (fordelte høyttalere) eller sentrale høyttalere med retningsegenskaper tilpasset dekningsområdet. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Slike anlegg skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr.		

2.3.4. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Tabell 2-12: Utdrag fra tabell 17 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO) i brukstid. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I oppholdsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq$	30
	$L_{p,A,F,max} \leq$	32 ^a
^a I klasse A til 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 8175:2012 ved å benytte RC-verdi $L_{p,A,T} - 7$ dB.		

2.3.5. Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Tabell 2-13: Utdrag fra tabell 18 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO) i brukstid. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I oppholdsrom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq$	32

2.3.6. Lydnivå på uteoppholdsareal – grenseverdier for utemiljø

Tabell 2-14: Utdrag fra tabell 19 i NS 8175:2012: Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger (AKS, SFO) i brukstid. Høyeste grenseverdier for utendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq$	40
Lydnivå på uteoppholdsareal fra andre utendørs lydkilder ^a	L_d eller L_{de} , $L_{p,AF,max,95}$, $L_{p,AS,max,95}$ for støysone $\leq$	Nedre grenseverdi for gul sone
^a Støysonene er relatert til Klima- og Miljødepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging T-1442. Grenseverdiene for støysonene i retningslinjen for arealbruk er avhengig av typen utendørs lydkilde, jf. Tabell 1 og 2 i retningslinjen. Lydnivået fra én lydkilde eller samlet fra flere lydkilder skal ikke overskride den angitte grenseverdien i aktuell mottakerhøyde. ^b Sonegrensene varierer avhengig av typen lydkilde. Den laveste grenseverdien er derfor satt til L_d eller $L_{de} = 30$ dB. ^c T-1442 angir grenser for dag-kveld-natt lydnivå. Etter NS 8175:2012 gjelder den samme grenseverdien for brukstid, henholdsvis for dag på 12 h eller dag-kveld på 16 h.		

2.4. Gjeldende grenseverdier for kontorer

2.4.1. Luftlydisolasjon

Tabell 2-15: Utdrag fra Tabell 31 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer. Laveste grenseverdier for veid feltmålt lydreduksjonstall, R'_w .

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB	Lydkrav, R_w , til dør dB
Mellom kontorer Mellom kontorer og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq$	37	-
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq$	24	28
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq$	44	-
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$R'_w \geq$	34	38

Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	$R'_{w} \geq$	48	-
Mellom rom med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	$R'_{w} \geq$	34	38

2.4.2. Trinnlydnivå

Tabell 2-16: Utdrag fra tabell 32 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer. Høyeste grenseverdier for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Mellom kontorer Mellom et kontor og møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	$L'_{n,w} \leq$	63
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	$L'_{n,w} \leq$	58
I kontorer og møterom fra andre rom og kommunikasjonsvei	$L'_{n,w} \leq$	-

2.4.3. Romakustikk

2.4.3.1 Etterklangstid

Tabell 2-17: Utdrag fra tabell 33 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer. Høyeste grenseverdier for etterklangstid, T .

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C ^a s
I kontor, møtelokale	$T_h \leq$	0,20 x h
I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_h \leq$	0,16 x h
^a For å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i større lokaler med behov for formidling og kommunikasjon skal det installeres lydutfjvningsanlegg (fordelte høyttalere) eller sentrale høyttalere med retningsegenskaper tilpasset dekningsområdet. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Slike anlegg skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr. I en del tilfeller ved spesiell tilrettelegging av arbeidsplasser er det også behov for individuelt tilpassede tekniske hjelpemidler i tillegg til bygningsakustiske tiltak.		

2.4.4. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Tabell 2-18: Utdrag fra tabell 34 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq$	33
	$L_{p,AF,max} \leq$	35
I videokonferanserom/rom for videokonferanse	$L_{p,A,T} \leq$	28
	$L_{p,AF,max} \leq$	30

2.4.5. Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Tabell 2-19: Utdrag fra tabell 35 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer i brukstid. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T} \leq$	35

2.4.6. Lydnivå utenfor vinduer

Tabell 2-20: Utdrag fra tabell 36 i NS 8175:2012: Lydklasser for kontorer i brukstid. Høyeste grenseverdier for utendørs A-veid lydtryknivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175:2012 Klasse C dB
Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq$	45

3. Etasjeskillere og gulv

3.1. Generelt

Etasjeskillere i bygget skal innfri grenseverdier for luftlydreduksjonstall, samt trinnlydnivå iht. kap. 2. Dimensjonerende grenseverdi for luftlydisolasjon er $R'_w \geq 60$ dB mellom musikkrom, formingsrom eller rom som har støyende aktiviteter, og annet undervisningsrom, fellesareal eller personalrom.

Dimensjonerende grenseverdi for trinnlydnivå er $L'_{n,w} \leq 53$ fra gang til rom med støyende aktivitet som sløyd, musikkrom o.l.

Ved prefabrikkerte løsninger må leverandør av elementvegger stå ansvarlig for at veggkonstruksjonen er god nok til å innfri relevante lydkrav til luftlydisolasjon og trinnlydisolasjon.

Etasjeskillere i tre har lavere masse og er mer følsomme for flanketransmisjon, og stiller høyere krav til utførelse. For å oppnå tilfredsstillende ytelse vil det være behov for supplerende tiltak, som påstøp, flytende gulv, lydhimling og elastiske sjikt i knutepunkter.

RIAku bør konsulteres rundt valg av løsning samt vurdering av tiltenkte moduler og overgulv.

3.2. Lydhimlinger

Avhengig av oppbygning av dekke og tak, kan lydhimlinger være nødvendig i rom med $R'_w \geq 44$ dB. Oppbygging av lydhimling kan gjøres slik:

- Lydbøyler eller akustikkprofiler, minst 70 mm hulrom totalt
- 50 mm mineralull i hulrom
- 2 x 13 mm gips

Alternativt kan kombinasjonshimling av typen Rockfon dB43/Ecophon Combison Duo A, eller tilsvarende benyttes, ev. Rockfon dB46 for rom med høye lydkrav. Dette må vurderes nærmere i en mer detaljert fase.

4. Horisontal luftlydisolasjon

4.1. Generelt

Lydplaner for horisontale lydkrav for typiske planer bør utarbeides når endelige planløsninger foreligger. Krav til ulike skilleflater i undervisningsbygg, barnehager og kontorlokaler er detaljert angitt i kap. 2.

Dimensjonerende grenseverdi for horisontal luftlydisolasjon er $R'_w \geq 60$ dB mellom musikkrom, formingsrom eller rom som har støyende aktiviteter, og annet undervisningsrom.

Ved elementvegg/prefabrikkerte løsninger må leverandør av elementvegger stå ansvarlig for at veggkonstruksjonen er god nok til å innfri relevante lydkrav til horisontal luftlydisolasjon.

Det understrekes at lydkrav som gjelder i NS 8175:2012 er feltmålt luftlydisolasjon R'_w og ikke laboratoriemålt luftlydisolasjon R_w . For produktinformasjon hos leverandør er det vanlig å oppgi laboratoriemålt verdi R_w istedenfor feltmålt verdi R'_w .

Enkeltglass kan benyttes som skillevegger og dører inn til kontorer fra korridor/fellesarealer. Kun enkeltglass vil ikke innfri krav til luftlydisolasjon mellom møterom og korridor/fellesarealer og ev. andre dører/glassfronter som har lydkrav $R'_w \geq 34$ dB. Tykke, laminerte glass, eller doble glasskonstruksjoner kreves. Lydkrav til glass må stilles til glassleverandør.

Skillevegger under er foreslått med oppbygning av stålsviller, stålstendere, gipsplater og mineralull og cc 600 mm mellom stendere. På hver side av vegg kan inntil ett lag gips erstattes av én 15 mm OSB/kryssfinérplate, eller det kan benyttes robuste gipsplater som f.eks. Gyproc Habito. Dette kan f.eks. være aktuelt der man ønsker mulighet for innfesting av skjermer, skap eller andre objekter. Ved ønske om å benytte f.eks. fibergips, Silentboard eller Ultraboardplater kan veggkonstruksjonene forenkles noe pga. disse platene har vesentlig høyere flatevekt, dette må da vurderes for hver enkelt veggtype.

Senteravstand mellom stendere cc 450 mm gir ca. 2 dB lavere lydreduksjon for veggene enn om de er cc 600 mm. Trestendere i enkelstendervegger kan gi ca. 4 dB lavere lydreduksjon enn stålstendere. Entreprenør kan derfor ikke endre stendertype eller stenderavstand uten samtidig å endre veggtypene mht. antall platelag og hulromsdybde,

RIAku må konsulteres. Avhengig av om det kommer gjennomføringer i vegger kan det medføre en skjerpelse/oppdimensjonering av enkeltvegger, dette må følges opp videre i detaljprosjektering.

Lettskillevegger som tilfredsstiller typiske lydkrav er angitt i Tabell 4-1 nedenfor. Det må benyttes svilleremse eller annen tetting mellom underliggende/ overliggende stender og etasjeskiller i innvendige, lette lydvegger.

Tabell 4-1: Forslag til konstruksjoner for ulike rom/horisontale lydkrav. Tabellen er ikke uttømmende og andre løsninger er mulig, f.eks. av systemer fra leverandører. Vegger er basert på cc 600 mm mellom stålstendere. Ved å endre til cc 450 mm, trestendere eller andre platetyper må det gjøres helt nye vurderinger.

Grenseverdi / rom	Foreslått løsning	Ansvar / fag
$R'_w \geq 60$ dB Vegger til musikkrom, formingsrom, sløydsal eller andre rom der det skal foregå støyende aktiviteter	Tette vegger: 3 x 13 mm gips - Separate 70 + 70 mm stålsviller og stendere - Minimum 170 mm innvendig hulrom fylt med min. 140 mm mineralull. Det skal være min. 30 mm avstand mellom stendere. 3 x 13 mm gips	ARK
	Dør mot korridor: Må etableres sluse med en ytre dør med lydkrav $R_w \geq 38$ dB, samt en indre dør mot fellesareal med lydkrav $R_w \geq 38$ dB.	
	Yttervegg og flankerende vegger: Lydskillevegg føres inn i yttervegg/flankerende vegg	
	Glassfelt i vegg: Kan ikke forekomme	
	Gjennomføringer Ventilasjonskanaler, med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon, føres fra teknisk rom til sjakt.	

$R'_w \geq 55 \text{ dB}$ Vegger til tekniske rom. Kun et utgangspunkt. Må vurderes mer detaljert senere basert på tilstøtende roms gjeldende grenseverdier og lyddata for aggregat, varmepumper, tørrkjøler og andre støyende maskiner.	Dekke: - Gulv i tekniske rom må tilfredsstille krav om 5 x vekt av aggregat og annet teknisk utstyr. Egen vibrasjonsisolering av maskiner må benyttes, det må kunne dokumenteres 90 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens. - Må vurderes spesielt i ev. auditorium og tilstøtende rom.	ARK
	Tette vegger: • 2 x 13 mm gips • Separate 70 + 70 mm stålviller og stendere • Minimum 170 mm innvendig hulrom fylt med min. 140 mm mineralull. Det skal være min. 30 mm avstand mellom stendere. • 2 x 13 mm gips Alternativt: • 200 mm betong ved behov for avstivende vegger.	ARK
	Yttervegg og flankerende vegger: • Lydskillevegg føres inn i yttervegg/flankerende vegg	ARK
	Glassfelt i vegg: • Kan ikke forekomme.	ARK
	Gjennomføringer: • Ventilasjonskanaler, med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon, føres fra teknisk rom til sjakt.	RIV/RIE
$R'_w \geq 48 \text{ dB}$ Mellom undervisningsrom og andre rom uten dørforbindelse Mellom rom for søvn og hvile i barnehager, samt samtalerom/personalrom og et annet felles	Tette vegger: • 2 x 13 mm gips • Felles 100 mm stålviller og stendere. • 100 mm mineralull. • 2 x 13 mm gips	ARK
	Yttervegg og flankerende vegger: Gipsplate i yttervegg/flankerende vegg slisses	ARK
	Glassfelt i vegg: Kan benyttes dersom glasset har $R_w \geq 48 \text{ dB}$ og vegg må overdimensjoneres, ev. må det gjøres separate vurderinger avhengig av skilleflatens areal.	ARK

oppholdsrom/areal uten dørforbindelse Mellom videokonferanserom og andre rom uten dørforbindelse Mellom rom for konfidensielle samtaler og andre rom uten dørforbindelse Lydskille mellom ulike leietakere, uavhengig av romtype Mellom toaletter og andre oppholdsrom uten dørforbindelse (anbefaling)	Gjennomføringer: Elbokser monteres forskutt ≥ 600 mm og det isoleres bak. Det skal benyttes godkjente lyd/brannbokser. Elbokser fuges med elastisk fugemasse. Trekkerør/kabelbro føres til lydskillevegg og kun kabler føres gjennom vegg, ev. trekkerør brytes ved minst ett veggskall. Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse. Ventilasjonsskanaler, med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon på hver side av veggen, kan føres gjennom veggen som da må få tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer. Alternativt innkassing med 2 x gips og 50 mm mineralull.	RIV/RIE
$R'_w \geq 44$ dB Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	Tette vegger: • 2 x 13 mm gips • Felles 70 mm stålsviller og stendere • 70 mm mineralull • 2 x 13 mm gips	ARK
Mellom garderober o.l. og andre rom / fellesareal / kommunikasjonsvei uten dørforbindelse (anbefaling)	Yttervegg og flankerende vegger: • Gipsplate i yttervegg/flankerende vegg slisses	ARK
	Glassfelt i vegg/vinduer: • Kan benyttes dersom glasset har $R_w \geq 47$ dB, ev. må det gjøres separate vurderinger avhengig av skilleflatens areal.	ARK

	Gjennomføringer: • Elbokser monteres forskutt ≥ 600 mm og det isoleres bak • Det skal benyttes lyd/brannbokser. • Elbokser fuges med elastisk fugemasse. • Trekkerør/kabelbro føres til lydskillevegg og kun kabler føres gjennom vegg, ev. trekkerør brytes ved minst ett veggskall. • Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse. • Ventilasjonskanaler, med lydfeller i nødvendig antall og dimensjon på hver side av veggen, kan føres gjennom veggen som da må få tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer.	RIV/RIE
$R'_w \geq 40$ dB Mellom toalettrom for ulike kjønn (anbefaling)	Tette vegger: • 2 x 13 mm gips • Felles 70 mm stålsviller og stendere • 70 mm mineralull • 1 x 13 mm gips	ARK
	Yttervegg og flankerende vegger: • Gipsplate i yttervegg/flankerende vegg slisses	ARK
	Gjennomføringer: • Elbokser monteres forskutt ≥ 600 mm (min. en stender mellom) og det isoleres bak • Elbokser fuges med elastisk fugemasse • Trekkerør/kabelbro føres til lydskillevegg og kun kabler føres gjennom vegg. • Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse • Felles ventilasjonskanaler med tilstrekkelig demping i tilluftsventil kan føres gjennom vegg, samt tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer.	RIV/RIE
$R'_w \geq 37$ dB Mellom kontorer	Tette vegger: • 1 x 13 mm gips • Felles 70 mm stålsviller og stendere • Svilleremser skal benyttes. • 70 mm mineralull • 1 x 13 mm gips	ARK/RIBr
	Glassfelt i vegg: • Kan benyttes dersom glasset har $R_w \geq 41$ dB/ $R_w \geq 40$ dB	ARK
	Dører: • 1 x $R_w \geq 38$ dB, lydklasse 35 dB, må da overdimensjonere veggkonstruksjon. Alternativt øke lydreduksjon til dør.	ARK

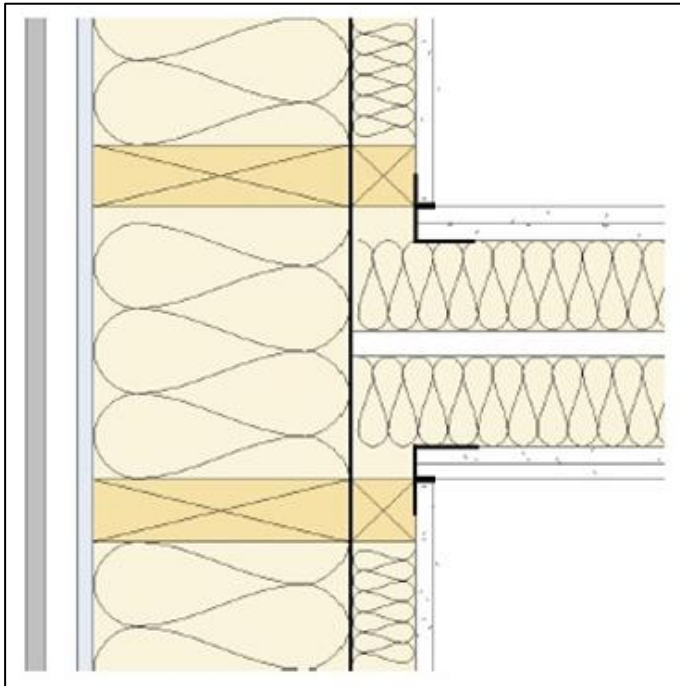
	Yttervegg/flankerende vegger: Gipsplate kan være gjennomgående	ARK
	Gjennomføringer: - Elbokser monteres forskutt ≥ 600 mm (min. en stender mellom) og det isoleres bak - Elbokser fuges med elastisk fugemasse - Trekkerør/kabelbro føres til lydskillevegg og kun kabler føres gjennom vegg. - Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse - Felles ventilasjonskanaler med tilstrekkelig demping i tilluftsventil kan føres gjennom vegg, samt tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer.	RIV/RIE
$R'_w \geq 34$ dB Mellom møterom / videokonferanserom og kommunikasjonsvei, som fellesgang / korridor med dørforbindelse	Tette vegger: 1 x 13 mm gips - Felles 70 mm stålsviller og stendere 70 mm mineralull 1 x 13 mm gips	ARK/RIBr
	Dører: 1 x $R_w \geq 38$ dB, lydklasse 35 dB 1 x $R_w \geq 33$ dB, lydklasse 30 dB (anbefaling toalett)	ARK
	Glassfelt i vegg: Kan benyttes dersom glasset har $R_w \geq 37$ dB	ARK
$R'_w \geq 30$ dB Mellom toaletter og fellesareal / kommunikasjonsvei med dørforbindelse (anbefaling)	Gjennomføringer: - Trekkerør kan være gjennomgående. - Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse. - Ventilasjonskanaler med lydfelle til overstrømningsventil eller tilluftsventil kan føres gjennom vegg, samt tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer.	RIV/RIE
$R'_w \geq 24$ dB Mellom kontorer og fellesareal/ kommunikasjonsvei med dørforbindelse	Tette vegger: 1 x 13 mm gips - Felles 70 mm stålsviller og stendere 70 mm mineralull 1 x 13 mm gips	ARK/RIBr
	Glassfelt i vegg: Kan benyttes dersom glasset har $R_w \geq 27$ dB	ARK
	Dører: 1 x $R_w \geq 28$ dB, lydklasse 25 dB	ARK

	Gjennomføringer: • Trekkerør kan være gjennomgående • Gjennomføring dyttes med isolasjon og fuges lufttett på begge sider med elastisk fugemasse • Ventilasjonsskanaler med lydfelle til overstrømningsventil eller tilluftsventil kan føres gjennom vegg, samt tilstrekkelig tetting med elastisk fugemasse rundt kanalgjennomføringer. Lyddempet overstrømningsventil vil antakelig ikke være tilstrekkelig.	RIV/RIE
Sjaktvegger	Sjaktvegger: • 2 x 13 mm gips • 50 mm mineralull mellom stendere • Isolasjon legges mellom stendere, holdes ev. på plass med ståltråd/jernbindertråd eller netting.	ARK
Heissjakt	• 200 mm betong • Frittstående påføring med 50 mm isolasjon og 2 x gips mot tilstøtende oppholdsrom.	ARK/RIB

4.2. Flanketransmisjon og tetting ved lettvegger

For lydvegger med høyt luftlydisolasjonskrav ($R'_{w} \geq 44$ dB) er det viktig å redusere flanketransmisjon (lydoverføring utenom selve skillekonstruksjonen). Alle flankerende konstruksjoner må være godt tettet/fuget for å unngå lekkasjer. Det skal benyttes gummilister/fugebånd eller svilleremser mellom sviller og dekke/betongvegger.

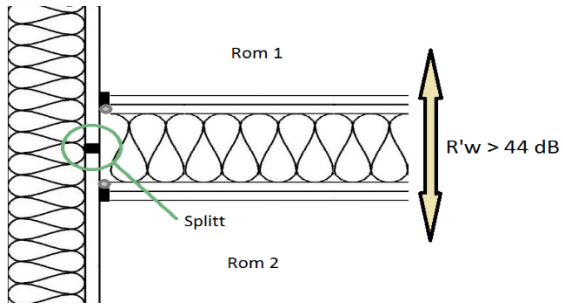
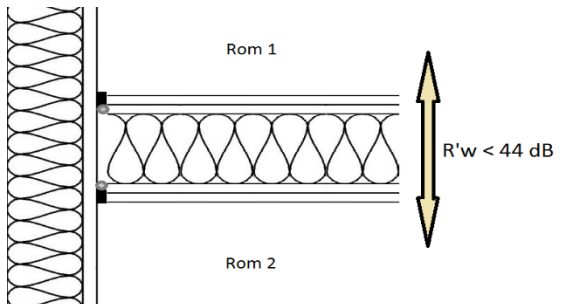
Tilslutningsdetaljer for lydskillevegg og yttervegg i boliger er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Figuren viser tilslutningsdetaljer ved T-forbindelse mellom lydskillevegg og yttervegg i boliger.

Der det er lydvegger med høyt luftlydisolasjonskrav ($R'_w \geq 44$ dB) bør flanketransmisjonen reduseres ved å bruke følgende prinsipp i hjørnet der innerveggen møter en annen innervegg eller yttervegg.

Tabell 4-2: Prinsipper for å unngå lydoverskridelser som følge av flanketransmisjon ved tilslutninger av kryssende vegger.

R'_w	Utførelsesprinsipp	Kommentar
44 - 48 dB		Gipsplaten i flankerende vegg må slisses når den krysser en innervegg med krav til luftlydisolasjon $R'_w \geq 44$ dB. Stender i lydskillevegg skal ikke monteres inntil gipslag i flankerende vegg.
< 44 dB		Gipsplaten i flankerende vegg kan gå ubrutt forbi innerveggen med krav $R'_w < 44$ dB

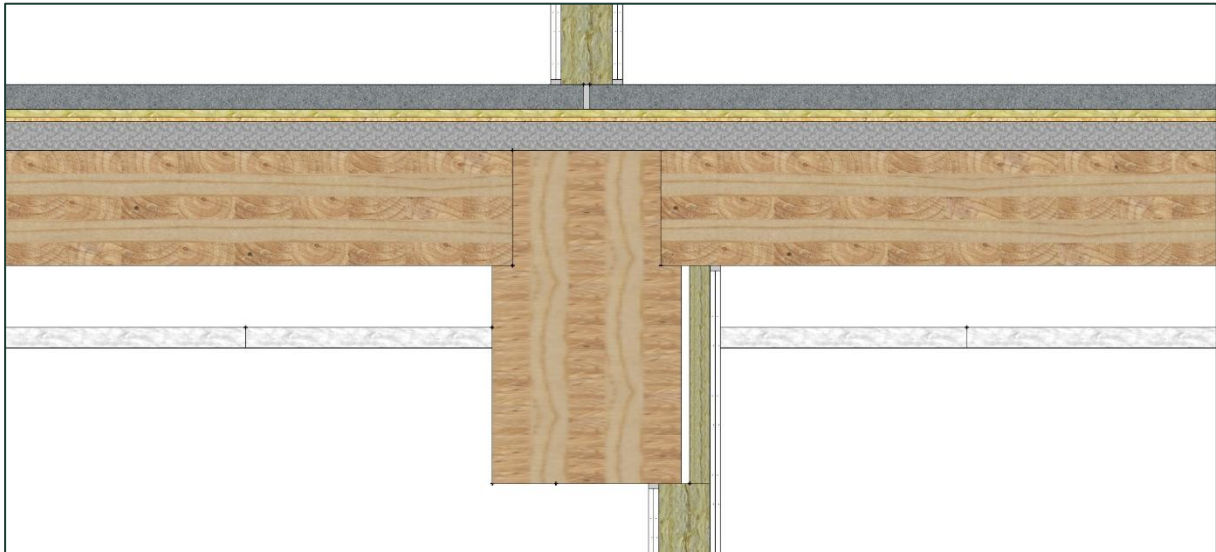
4.3. Flanketransmisjon ved massivtredekker

En detaljprosjektering og vurdering av modulene må utføres i en mer detaljert fase. Nedenfor er det angitt generelle problemstillinger og løsninger ved massivtredekker.

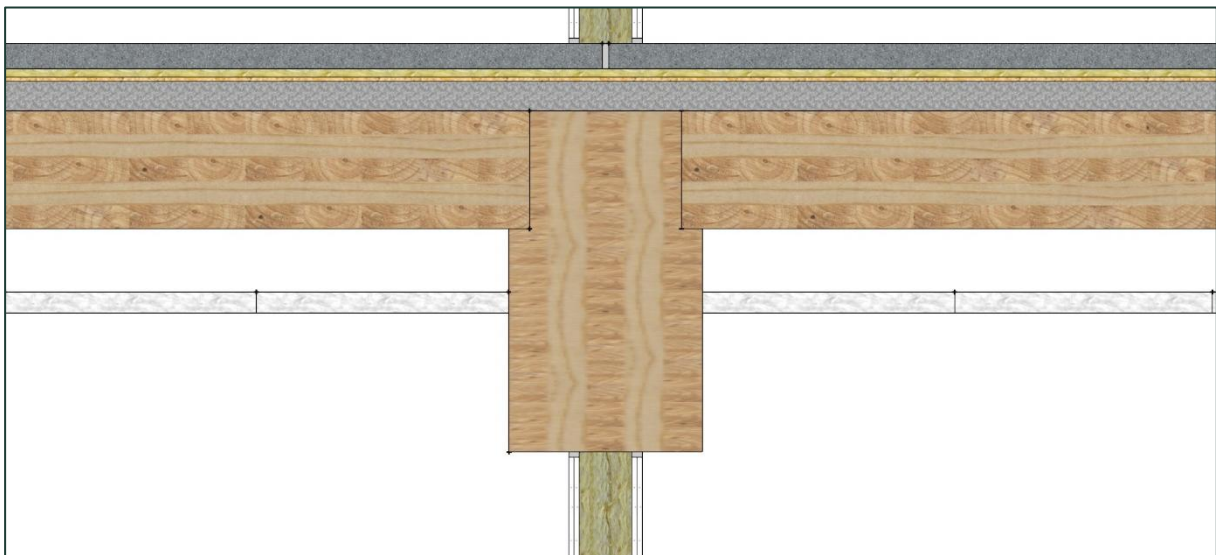
For å redusere flanketransmisjon horisontalt mellom rom der det er gjennomgående tredekker må det gjøres tiltak. For alle steder der lydkrav er $R'_w \geq 44$ dB kan tredekket ikke være gjennomgående, og synlig på begge sider av lydskillevegg, heller ikke en normal absorberende systemhimling er tilstrekkelig. Skrueforbindelser for å holde konstruksjonen sammen må tillates, men det anbefales at dette gjøres med klosser/braketter på siden av bjelker og ikke skrueforbindelse direkte mellom bjelke og dekker. Den beste løsningen er braketter med elastisk kobling. Tiltak for å hindre flanketransmisjon følger følgende prinsipper:

- Elastisk innfesting/opplagring av dekker
- Tildekking av flankerende konstruksjoner

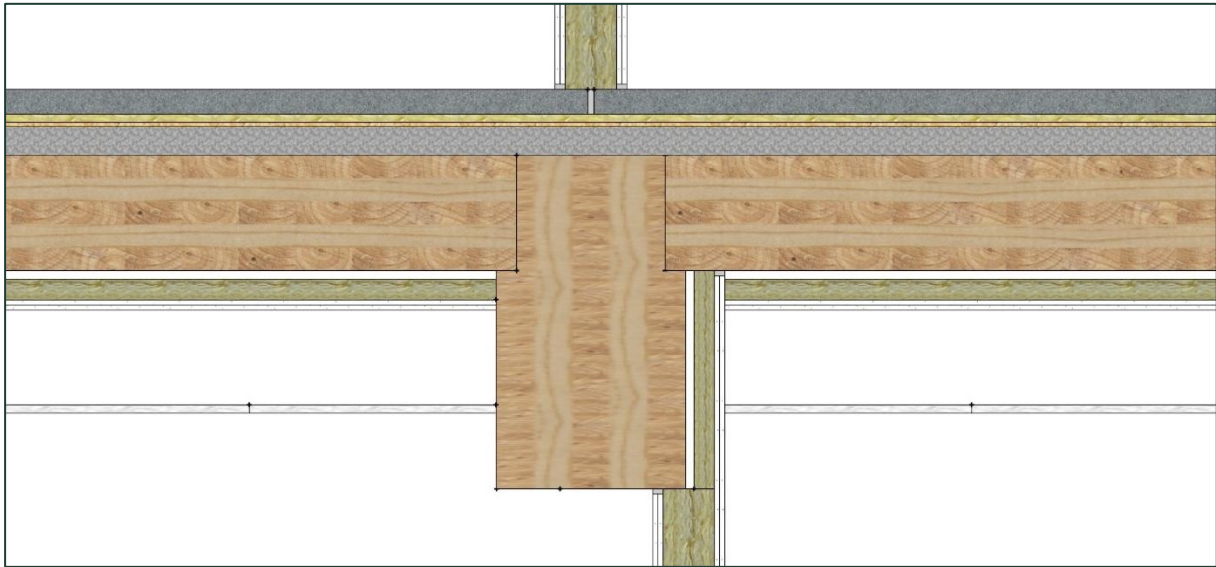
Prinsippene er vist på Figur 4-2 - Figur 4-9.



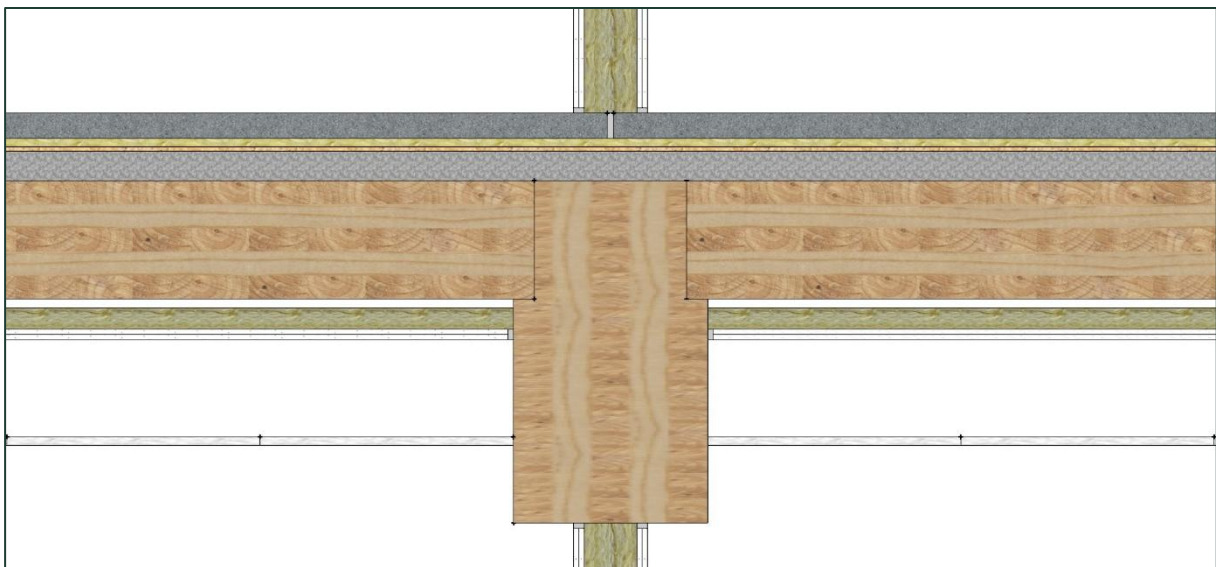
Figur 4-2: Stive forbindelser mellom massivtredekker på hver side av limtrebjelke. Kombinasjonshimling under dekkene og lydskillevegg asymmetrisk plassert under bjelke for å sikre påføring på én side. Løsningen med skillevegg ført helt opp til dekket må benyttes for $R'_w > 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



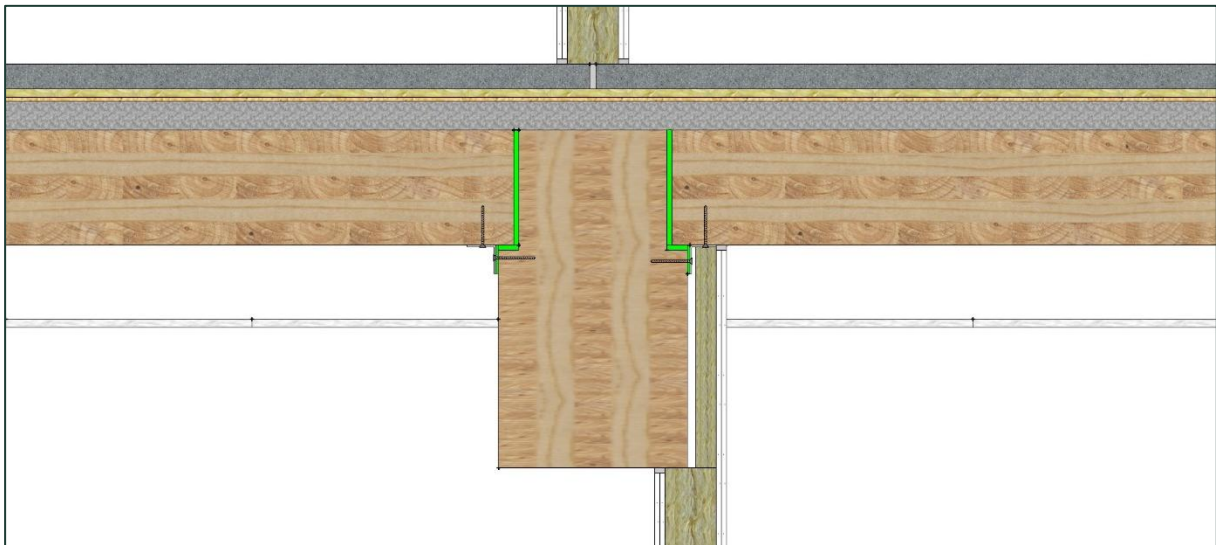
Figur 4-3: Stive forbindelser mellom massivtredekker på hver side av limtrebjelke. Kombinasjonshimling under dekkene og lydskillevegg asymmetrisk plassert under bjelke for å sikre påføring på én side. Løsningen kan benyttes der $R'_w \leq 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



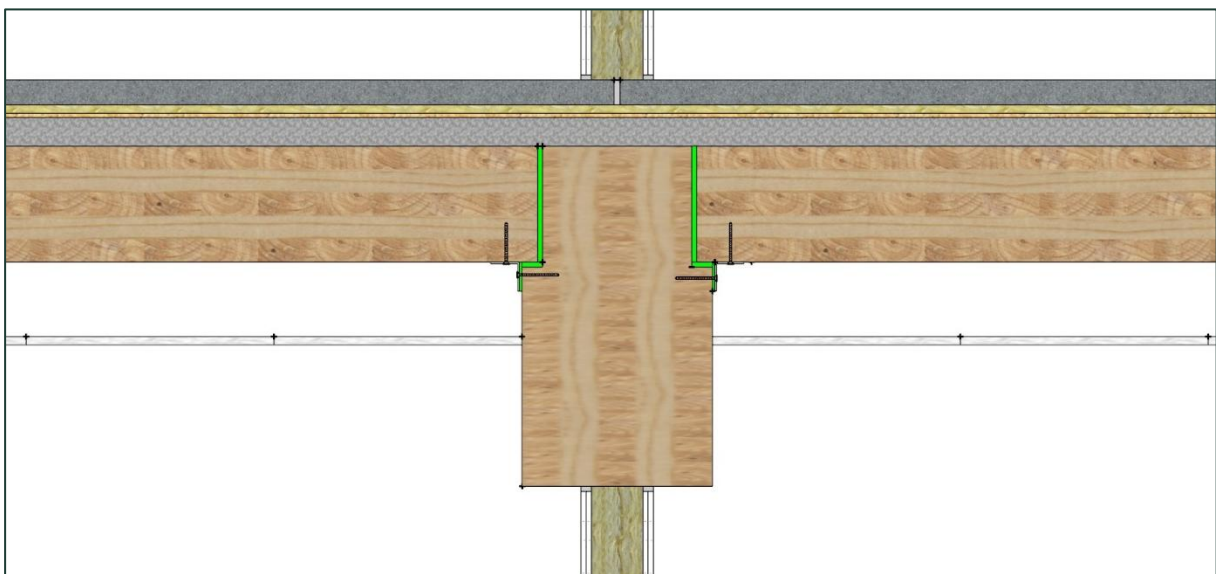
Figur 4-4: Stive forbindelser mellom massivtredekker på hver side av limtrebjelke. Lydhimling med 2 x gips og 50 mm mineralull under dekkene, absorberende systemhimling 200 mm nedsenket under gipshimling og lydskillevegg asymmetrisk plassert under bjelke for å sikre påføring på én side. Løsningen med skillevegg ført helt opp til dekket må benyttes for $R'_w > 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



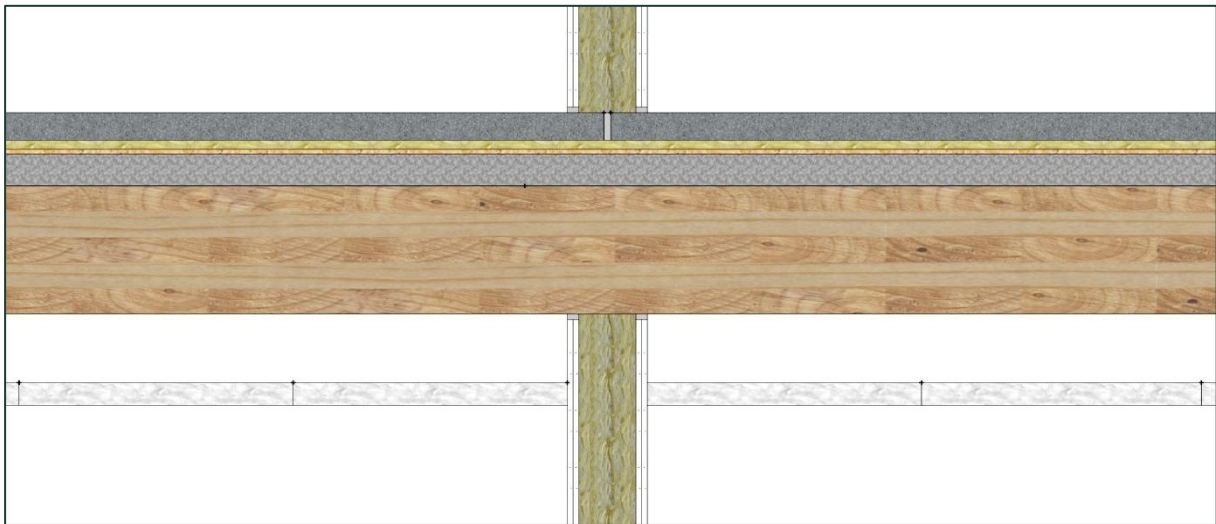
Figur 4-5: Stive forbindelser mellom massivtredekker på hver side av limtrebjelke. Lydhimling med 2 x gips og 50 mm mineralull under dekkene, absorberende systemhimling 200 mm nedsenket under gipshimling. Løsningen kan benyttes der $R'_w \leq 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



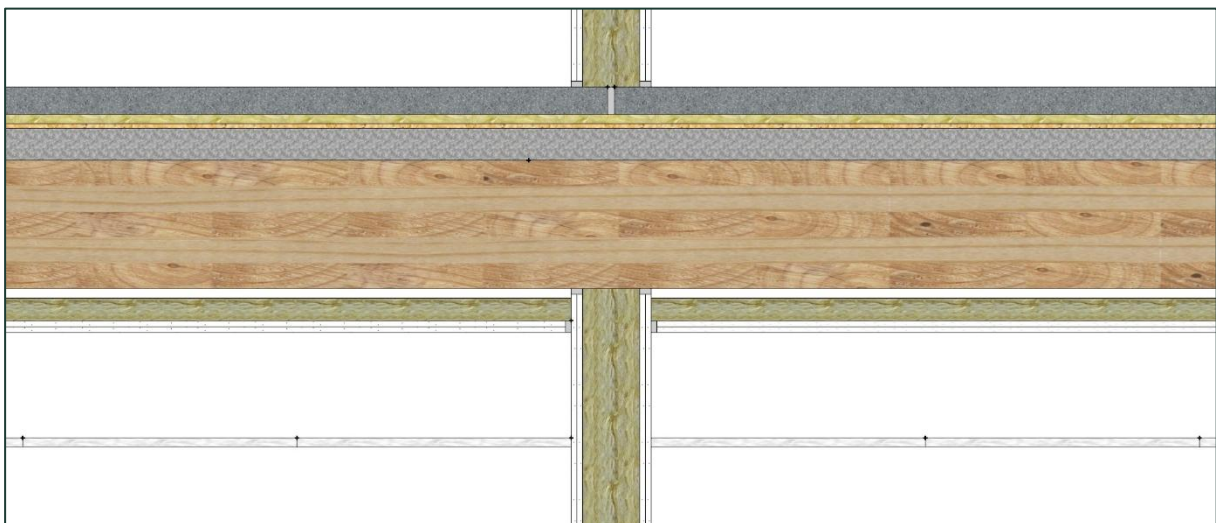
Figur 4-6: Massivtredekke med elastisk innfesting/opplagring mot bjelke, vist med vinkeljern med elastisk mellomlegg. Absorberende systemhimling nedsenket 200 mm under dekkene. Løsningen med skillevegg ført helt opp til dekket må benyttes for $R'_w > 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



Figur 4-7: Massivtredekke med elastisk innfesting/opplagring mot bjelke, vist med vinkeljern med elastisk mellomlegg. Absorberende systemhimling nedsenket 200 mm under dekkene. Løsningen kan benyttes der $R'_w \leq 44$ dB. Lydfuge i sparkelmasse.



Figur 4-8: Gjennomgående massivtredekke med lydsille. Kombinasjonshimling under dekkene. Løsningen med skillevegg ført helt opp til dekket må benyttes for $R'_w > 44$ dB. For $R'_w \leq 44$ dB kan kombinasjonshimling være gjennomgående og det kan benyttes lydbarriere over himling, se kap. **Feil! Fant ikke referansekilden..** Lydfuge i sparkelmasse.



Figur 4-9: Gjennomgående massivtredekke med lydsille. Lydhimling med 2 x gips og 50 mm mineralull under dekkene, absorberende systemhimling 200 mm nedsenket under gipshimling. Lydfuge i sparkelmasse.

5. Trinnlyd

5.1. Generelt om overgulv og beleggløsninger

Det forutsettes at gulv på grunn ligger fritt fra samtlige tilstøtende konstruksjoner.

Det anbefales generelt trinnlyddempende belegg i undervisningsrom for å dempe trinnlyd mot naborom, samt trinnlyd i eget rom (trommelyd).

Strengeste grenseverdi for trinnlydnivå er $L'_{n,w} \leq 53$ dB fra kommunikasjonsvei, som felles gang/korridor med dørforbindelse, til spesialrom som musikkrom, formingsrom, sløyd, eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter.

Mellom andre rom er grenseverdiene $L'_{n,w} \leq 63$ dB og 58 dB. For å tilfredsstille grenseverdiene for trinnlydnivå må det benyttes trinnlyddempende belegg for å dempe trinnlyd mot naborom.

Trinnlyddempende sjikt må vurderes videre i detaljprosjektering.

5.2. Overgulv

I kontorlandskap anbefales tekstilgulv, men myke belegg kan også benyttes overgulv i kontorarealer.

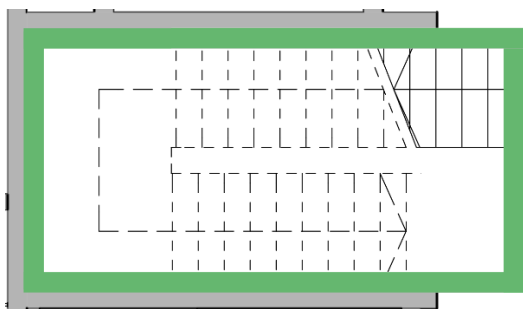
Dersom det i noen arealer skal brukes industriparkett bør denne limes med viskoelastisk lim til en flytende påstøp/sparkelmasse på 20 mm mineralull trinnlydmatte eller tilsvarende, dette er en bedre løsning enn å legge parketten på trinnlyddempende underlag som kan skape trommelyd. Fliser i f.eks. våtrom bør også etableres på flytende påstøp/sparkelmasse på trinnlydmatte.

5.3. Trinnlyd fra trapper

For å unngå at trinnlyd fra trappene forplanter seg i vegger, bære- eller dekkekonstruksjoner må eventuelle trapper ikke ha stiv kontakt med veggene i trapperommet, og de må kobles elastisk mot bærende konstruksjoner. Vanlig løsning er at trappereposene blir elastisk opplagret på trappekonsoller på veggene i trappesjakten. Da kan trappeløpet være stivt innfestet mot reposene. Denne løsningen kan leveres som en

opsjon fra de fleste leverandører av trappeløsninger. Alternativt kan trappeløpet festes elastisk mot repos, som festes stivt til bærekonstruksjonene, men da må repos ha trinnlyddempende belegg. Trappeløp må ha luftspalte eller elastisk fuge mot vegger. I Figur 5-1 er spalten mellom trapp og sjakt vist i grønt. Enden av trappeløpet bør være elastisk koblet mot gulv på grunn/etasjeskiller.

Hvis ovennevnte ikke lar seg gjennomføre, må det brukes gulvbelegg med trinnlyddempende sjikt i trappeløp samt repos. Se også Byggdetaljblad 532.225.



Figur 5-1: Luftspalten mellom trapp og betongsjakt er vist i grønt. Det siste trappetrinnet i nederste plan må ha elastisk kobling mot betonggulvet.

6. Romakustikk

6.1. Generelt

Tabell 6-1 viser forslag til løsninger i ordinære rom for skoler, kontorer, fellesareal etc., foruten musikkrom, som vil innfri grenseverdiene for etterklangtid. Musikkrom eller rom med mulighet for fremførelse er omtalt i kap. 6.2.

Avhengig av arkitektens ønsker kan løsningene endres utover i prosjekteringen, men tabellen angir et utgangspunkt som forteller noe om påkrevde mengder av absorbenter i de ulike typer brukerområder. Det må gjøres beregninger for hver romtype etter at ARK har foreslått type og mengde absorbenter.

Grenseverdier for etterklangtid gjelder i hvert enkelt oktavbånd fra 250 - 4000 Hz. I oktavbåndet 125 Hz tillates det inntil 40 % høyere verdi. De fleste grenseverdiene er avhengige av høyden fra overkant til underkant dekke for å angi grenseverdi absolutt.

Lydabsorbenter klassifiseres etter klasser på grunnlag av målt absorpsjonsfaktor. Faktoren er midlet over frekvensområdet 250 - 4000 Hz. Klasse A-absorbenter har best absorpsjonsevne og tilsvarende klasse E-absorbenter minst. For å innfri grenseverdi ved oktavbånd 125 Hz må himlinger i de fleste arealer være nedsenket. I enkelte rom som undervisningsrom er det ikke tilstrekkelig at absorbenten er klassifisert til klasse A. Tykkelsen bør også være 40mm.

Veggabsorbenter burde helst plasseres jevnt over på veggareal, og om mulig på motstående vegg fra glassfelt og vinduer. Om det ikke lar seg gjøre, kan tunge lydklassifiserte gardiner benyttes på vegg med glassfelt for å oppnå tilfredsstillende akustikk i f.eks. undervisningsrom. Gardiner muliggjør variabel akustikk, slik man kan tilpasse lydforhold i større grad. Opphenges-/ skinnesystem skal være tilpasset valgt tekstil mht tyngde bruk og inndeling.

Det anbefales at man bruker slagfaste veggabsorbenter i rom der barn skal oppholde seg, som undervisningsrom, barnehagerom og SFO.

Ved spilevegger skal veggens oppbygning skal tilfredsstillende minimum absorpsjonsklasse B. Ved heldekkende spilevegg kan klasse C brukes. RIAku burde konsulteres ved endelig valg av løsning.

Tabell 6-1: Oversikt over kravene til etterklangstid i prosjektet og løsningsforslag.

Brukerområde	Grenseverdi for etterklangstid klasse C	Forslag til absorbentløsninger og preaksepterte løsninger
Cellekontorer	$T_h \leq 0,20 \times h$	- Absorbenter med absorpsjonsklasse A fordelt på himling og vegg slik at det til sammen tilsvarer minst 80 % av himlingsarealet. - Veggabsorbenter må vurderes avhengig av romhøyde, romstørrelse og type himlingsabsorbent.
Kontorlandskap	$T_h \leq 0,16 \times h$ $D_{2,5} \geq 7$ $L_{p,AS,4m} \leq 52$ $r_{r,D} \leq 11$	100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. - På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 20 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B. Sidevegger er spesielt viktig å ha absorbenter på for å oppnå bedre avstandsdemping. - Glassfronter som sidevegger i landskap anbefales ikke, men dersom det allikevel velges kan det f.eks. kompenseres ved å benytte absorberende lameller foran glass. - Absorberende skillevegger mellom kontorpulter anbefales.
Møterom på skole	$T(s) \leq 0,5 \text{ s}$	- Absorbenter med absorpsjonsklasse A, fordelt på himling og vegg slik at det til sammen tilsvarer minst 100 % av himlingsarealet. - Veggabsorbenter må vurderes avhengig av romhøyde, romstørrelse og type himlingsabsorbent. I mindre rom anbefales det veggabsorbenter uansett.
Undervisningsrom/ grupperom/Sløydsl	$T \leq 0,5 \text{ s}$	100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. - På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 10-20 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B.
Møterom med mulighet for videokonferanse	$T_h \leq 0,16 \times h$	100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. - På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 20 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B.
Korridor	$T_h \leq 0,27 \times h$ $\bar{\alpha} \geq 0,15$	Himling dekket av klasse A-absorbenter, eller tilsvarende mengde fordelt i himling og på vegg. Ved svært trange korridorer må veggabsorbenter vurderes uansett.
Resepsjon, foajé, fellesareal	$T_h \leq 0,20 \times h$ $\bar{\alpha} \geq 0,20$	100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. - Veggabsorbenter må vurderes.
Kjøkken	$T_h \leq 0,20 \times h$ $\bar{\alpha} \geq 0,20$	Hygienehimling i absorpsjonsklasse A.
Personalrom	$T_h \leq 0,20 \times h$	100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. - På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 10-12 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B.

Fellesareal, kantine, restaurant o.l.	$T_h \leq 0,20 \times h$ $\bar{\alpha} \geq 0,20$	• 100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. • På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 10-12 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B.
I oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og skolefritidsordning	$T(s) \leq 0,4 \text{ s}$	• 100 % av himling dekket av klasse A-absorbenter. • På vegger må det være et absorbentareal som tilsvarer ca. 35 % av gulvarealet. Absorbenter bør ha min. klasse B.

6.2. Etterklangstid i rom for musikk eller fremførelse

Det planlegges at eget musikkrom ikke skal bygges, og at undervisning i musikk heller skal være i «fleksibelt undervisningsrom.» I tillegg planlegges det at fellesareal skal kunne leies ut til ulike sosiale sammenhenger. For prosjektet anbefales det at rom der musikkundervisning skal kunne foregå, prosjekteres etter NS 8175:2012 spesielt mht. til luft- og trinnlydisolasjon. For romakustikk anbefales det sterkt at musikkrom eller rom som skal brukes til fremførelse, prosjekteres iht. NS 8178:2023 «Akustiske kvalitetskriterier for saler for musikkfremføring.» RIAku bør konsulteres i neste fase for å prosjektere tilfredsstillende romakustikk.

7. Gjennomføringer

7.1. Generelt om fugging

Alle gjennomføringer må tettes iht. byggdetaljblad 421.431 «*Lydisolering av gjennomføringer*». Det skal benyttes elastisk fugemasse (Iso 11660 klasse 20 LM og hardhet A shore ≤ 40) ved tetting i lydskillevegger. Fuge må være 10-15 mm bred, det betyr at utsparing rundt gjennomføringer som regel må ha diameter 20-30 mm større enn gjennomføringen for å få en god nok fuge rundt hele kanalen/sprinklerrøret/elføringen. Det skal dyttes med mineralullsremse rundt gjennomføringen, før det tettes med bunnfyllingslist og elastisk fugemasse fra begge sider iht. byggdetaljblad 520.406 der det er beskrevet lydfuger.

Alle lydfuger i bygget skal være med elastisk fugemasse (klasse 20 LM), der fugegeometrien bør ha forhold 2:1 mellom bredde og dybde på fugen. Ved massivtrebygg og liknende trekonstruksjoner må fugemassen være høyeplastisk (klasse 25 LM). Bruk bunnfyllingslist eller heftbrytende tape for å unngå at fugemassen fester seg til bunnen av fugen, og for å få riktig fugegeometri. Se figurer i byggdetaljblad 520.406 punkt 3.

7.2. Overstrømningsventiler i rom med lydkrav

For overstrømningsventiler generelt gjelder følgende.

Grenseverdi for luftlydisolasjon R'_w 24 - 30 dB

I skilleflater der grenseverdi for luftlydisolasjon er R'_w 24-30 dB kan det brukes dempet overstrømningsventil i veggen som luftavkast fra rommet. Dette kan f.eks. være en aktuell løsning mellom ordinære cellekontorer uten krav til konfidensielle samtaler, toaletter og korridor.

Grenseverdi for luftlydisolasjon $R'_w \geq 31$ dB

I skilleflater der grenseverdi for luftlydisolasjon er $R'_w \geq 31$ dB må det brukes ventilasjonskanaler med lydfeller i både tilluft- og avtrekkssystemet. I enkelttilfeller kan det også benyttes lyddempende overstrømningsventiler, f.eks. av typen Swegon Orto eller Sotto. Det er da viktig at RIAku konsulteres, for å kontrollere foreslått ventil med angitt luftmengde og at veggkonstruksjonen eventuelt oppdimensjoneres for å kompensere.

7.3. Ventilasjon, kanalgjennomføringer

Ventilasjonskonseptet må nøye gjennomgås mht. å unngå punktering av lydskiller. Kanalgjennomføringer i vegger bør i utgangspunktet gjøres der grenseverdi for luftlydisolasjon er lavest, dvs. ut mot korridorer/fellesgang fra hvert rom.

Spjeld bør plasseres min. 3 x kanaldiameter fra bend for å redusere støy i kanalnettet. For å unngå lydoverhøring via kanalsystemet mellom rom, samt for å unngå høye støynivåer fra ventiler og spjeld, må det brukes riktig dimensjonerte lydfeller. RIV må dimensjonere lydfeller i henhold til lydkravene for veggene som får gjennomføringer. For gjennomføringer av ventilasjonskanaler i skillevegger med høye lydkrav (opp mot R'_w 48 dB) er tiltak listet opp i punktene under nødvendig for å opprettholde lydisolasjonen:

- Bruk av lydfeller på én eller begge sider av skillekonstruksjon. Lydfeller skal plasseres så nær skilleflate som mulig.
- Tetting rundt kanaler på begge sider av skillekonstruksjonen.

Uavhengig av krav til lydfeller ved skillekonstruksjon må det ved behov benyttes lyddempende ventiler for å redusere både overhøring og støy fra kanalnettet.

Ved kanalgjennomføringer i vegger i bygget anbefales det bruk av sirkulære spirokanaler, da dette er gunstig mht. lydutbredelse og tetting ved gjennomføringer i vegger/dekke. Strømningsforholdene bør optimaliseres for å unngå at unødvendig støy blir generert i kanalsystemet, se også byggdetaljblad 552.306 «Støy i rom fra ventilasjonsanlegg».

7.4. El-gjennomføringer

Innfelte bokser (til el-føringer og liknende) mot begge sider av lydskillevegger kan benyttes forutsatt at alle bokser på hver sin side av skilleveggen monteres forskutt med minst 600 mm og at det isoleres bak boksene. Det må fuges godt rundt boksene for å redusere risiko for lekkasjer og det skal benyttes såkalte lydbokser/brannbokser for vegger med lydkrav R'_w 44 - 55 dB. Antall bokser bør begrenses i lydvegger.

For vegger med lydkrav må eventuelle el-kanaler langs yttervegg splittes ved skillevegg, samt at det bør dyttes med mineralull i og rundt el-kanalen og fuges rundt kanalen på begge sider. Hvis el-rør mellom bokser tilhørende forskjellige rom har direkte forbindelse må forbindelsen tettes/plugges.

For vegger med lydkrav $R'_w > 55$ dB må det monteres utenpåliggende stikkontakter.

El-fordelingsskap skal ikke plasseres i en lydskillevegg, men må være utenpåliggende.

8. Støy fra tekniske installasjoner

8.1. Generelt om grenseverdiene til støy fra tekniske installasjoner

Med tekniske installasjoner menes bygningstekniske installasjoner (innendørs eller utendørs) som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, vann- og avløpsinstallasjoner, sentralstøvsuger, varmepumper, aggregater og lignende installasjoner som er nødvendig for bygningens drift.

Grenseverdiene gjelder summen av lydnivået fra alle tekniske installasjoner som berører det enkelte bruksområdet.

8.2. Tekniske rom

Støyende teknisk utstyr og installasjoner som kan gi vibrasjoner/ strukturlydforplantning, herunder aggregater, pumper, kompressorer, vifter, tørrkjølere o.l. skal vibrasjonsisoleres med vibrasjonsisolatorer som har min. 90 % isoleringsgrad ved laveste rotasjonsfrekvens. Isolatorene dimensjoneres etter vekt og turtall til utstyret for å oppnå dokumentert vibrasjonsisoleringsgrad. RIAku kan bistå med å dimensjonere og komme med forslag til vibrasjonsisolerende produkter tilpasset de spesifikke aggregatene som skal benyttes i prosjektet. Ved mangel på detaljer, anbefales det lagt til grunn $R'_w \geq 55$ dB i vegger rundt teknisk rom uten dørforbindelse, samt $R'_w \geq 48$ dB vegg med dør som tilfredsstillende R_w 43 dB i vegger med dørforbindelse.

Gulvkonstruksjon i tekniske rom skal ha minst 5 x tyngden til samlet tyngde av tekniske installasjoner i rommet. Dette gjelder også for eventuelle aggregater på tak, som da krever betonggulv, eventuelt separat bæring på stålbjelker. Tekniske rom bør ikke ha stiv kobling til tilstøtende støyfølsomme rom.

Teknisk utstyr som ventilasjonsaggregater og kjølemaskin må plasseres minimum 0,5 m fra både tunge og lette vegger.

I tekniske rom anbefaler vi montering av lydabsorbenter i himling, der det er mulighet, for å unngå trykkoppbygging (ved høydebegrensninger kan det f.eks. monteres 40 mm mineralullplater direkte til himlingen). Lyddata for tekniske installasjoner må legges frem for RIAku for å kunne vurdere vegg- og dekkekonstruksjon rundt tekniske rom.

Det anbefales at tekniske rom plasseres lengst mulig unna rom med støyfølsomme bruksformål slik som klasserom eller oppholdsrom for barnehage, eller kontorlokaler.

8.3. Ventilasjon

Kanalføringer bør gå gjennom de veggene med lavest lydkrav.

Dimensjonering av lydfeller mht. luftlydisolasjon og støy i de ulike rommene må ivaretas av RIV.

8.4. Utendørs støy fra tekniske installasjoner

Grenseverdier for støy ved nærliggende bygg er angitt i NS 8175:2012 for aktuelle bygningstyper. Grenseverdier skal overholdes både utenfor eget bygg, og nærliggende bygg. Dette er spesielt aktuelt for eventuelle nærliggende boligbygg, som har de strengeste grenseverdiene i nattperioden. Uteoppholdsarealer og lekeplasser burde plasseres slik at grenseverdier for uteoppholdsarealer tilfredsstilles.

Rister for avkast/inntak bør som hovedregel plasseres der det vil være til minst mulig støysjenanse, samt lengst vekk fra nærliggende bygg.

8.5. Heis

Det anbefales generelt at det benyttes støysvake heiser for å unngå støyproblematikk, krav om dette anbefales stilt til heisleverandør. Leverandører har mulighet til å levere heisen med produkter som vibrasjonsdempere motoropphenget til heisen, dette bør bestilles og er et generelt premiss for alle tekniske installasjoner, for å unngå vibrasjoner og strukturlyd i bærekonstruksjonen.

9. Støy fra utendørs lydkilder

9.1. Utendørs støy fra utendørs lydkilder

Planområdet ligger rett ved Fv. 822 Møysalveien. Veien er mindre trafikkert, med en ÅDT på 350 fra NVDB veikart, med en tungtrafikkandel på 10%. Det vurderes at det ikke er behov for en utendørs støyutredning eller avbøtende tiltak fra vegtrafikk på planområdet. Dette grunngis med at det er svært lav ÅDT, og at uteoppholdsarealer og lekeplasser ikke er tenkt plassert mot veg. I tillegg er skoler kun aktiv på dagtid, som gjør kravet noe mildere ved at man vurderer L_d istedenfor L_{den} .

9.2. Innendørs støy fra utendørs lydkilder

Det vurderes at bygningen kommer til å få støynivåer L_d på fasade som er under nedre grenseverdi for gul støysone, og at grenseverdier for innendørs lydnivåer fra utendørs kilder kommer til å være tilfredsstillende.

Kilder

- NS 8175:2012- «Lydforhold i bygninger»
- Byggteknisk forskrift TEK17

Definisjoner, begrep mht. bygningsakustikk

Begrep	Parameter	Forklaring
Absorpsjonsklasse		Lydabsorbenter deles inn i klasser fra A-E etter hvilken grad et materiale er lydabsorberende, der lydabsorbenter av klasse A gir best absorpsjon mens lydabsorbenter av klasse E gir dårligst absorpsjon. Ubenevnt parameter.
A-veid lydtryknivå	dBA	Lydtryknivå (lydens styrke) målt eller vurdert med veiekurve A. Veiekurve A er en standardisert kurve (IEC 60651) som etterlikner ørets følsomhet for ulike frekvenser ved lavere og midlere lydtryknivå. A-kurven framhever frekvensområdet 2000 - 4000 Hz. Lydtryknivå er den korrekte betegnelsen for alle dBA-verdier, men i daglig språk brukes ofte støynivå.
Diffusor		En diffusor reflekterer lydenergi i mange retninger, noe som oppfattes som mer behagelig i et rom enn refleksjoner i kun én retning. Diffusorer sprer lydrefleksjoner ikke kun i retning, men også i tid.
Ekvivalent lydtryknivå / tidsmidlet lydtryknivå	$L_{p,Aeq,T}$ $L_{p,A,T}$	Gjennomsnittlig (energimidlet) lydnivå for varierende støy over en bestemt tidsperiode T. Tidsmidlet nivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. ½ time, 8 timer, 24 timer.
Etterklangstid	T	Tiden det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet. Angis i sekunder, (s). Angis også noen ganger som T60 eller RT60 (Reverberation Time 60 dB).
Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå	$L'_{n,w}$	Trinnlydnivået beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking og liknende i bygninger. Jo lavere verdi desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd. Angis i desibel, (dB).
Ekvivalent støynivå	L_{pAeqT}	Gjennomsnittlig (energimidlet) lydnivå for varierende støy over en bestemt tidsperiode T. Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. ½ time, 8 timer, 24 timer.
Flanketransmisjon		Lydoverføring utenom den direkte skillekonstruksjonen. Forekommer ofte i knutepunkt mellom for eksempel vegger og tak, overganger, gjennomføringer og liknende.
Flutterekko		Fenomen som oppstår når lydbølger reflekteres flere ganger mellom to parallelle harde flater. Oppleveres spesielt under impulsive lyder (dunk, klapping, smell, osv.)
Lydabsorpsjonsfaktor (Alpha)	α	Absorpsjonsfaktor for et materiale. Ubenevnt parameter med verdier mellom 0 og 1, der 1 betegner materialet som fullstendig absorberende og 0 som fullstendig reflekterende.
Maksimalt lydnivå	$L_{p,AF,max}$	$L_{AF,max}$ er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms.
Trommelyd		Lyd fra gangtrafikk eller annen eksitasjon av gulv i samme rom.
Veid feltmålt lydreduksjonstall	R'_w	Lydreduksjonstallet beskriver en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring (tale, høyttalerlyd og liknende) mellom to rom. Jo større verdi av veid lydreduksjonstall desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot luftlyd. Angis i desibel (dB).

Luftlydisolasjon, konsekvenser

Tabellen kan benyttes for å belyse konsekvenser av ulike grenseverdier for luftlydisolasjon.

R' _w	Hva oppfattes i naborom	Mulig å lytte?
21 dB	Vanlig tale kan høres og til dels tydes	Ja
24 dB	Vanlig tale kan høres og til dels tydes	Ja
30 dB	Vanlig tale kan høres/fornemmes, høy tale kan tydes	Ja
35 dB	Vanlig tale kan fornemmes, høy tale kan tydes	Ja
37 dB	Vanlig tale kan delvis fornemmes, høy tale kan høres og delvis tydes	Ja
42 dB	Vanlig tale kan ikke høres, høy tale kan høres og delvis tydes	Ja
44 dB	Vanlig tale kan ikke høres, svært høyrøstet tale kan tydes	Mulig, men ikke enkelt
48 dB	Høy tale kan ikke høres eller tydes, svært høyrøstet tale kan fornemmes	Vanskelig

Overføring via kanalvegger

Tabellen kan benyttes for å vurdere behov for lydfeller i kanalgjennomføringer mellom rom med lydkrav. Det forutsettes at skillekonstruksjonen/veggen i seg selv vil innfri 3 dB høyere lydreduksjonstall enn kravet til total skilleflate, uten gjennomføring av kanal.

R' _w	Kanaldimensjon (mm)							
	100-150	160-200	250	315	400	500	630	>800
24 dB	○	○	○	○	○	○	○	○
35 dB	○	○	○	○	○	○	●	●
37 dB	○	○	○	○	●	●	●	●
44 dB	○	○	●	●	●	●	●	●
48 dB	○	●	●	●	●	●	X	X
52 dB	●	●	X	X	X	X	X	X
55 dB	X	X	X	X	X	X	X	X
60 dB	X	X	X	X	X	X	X	X
○ = ingen lydfelle ● = lydfelle (riktig dimensjonert) X = krever en bedre veggkonstruksjon, eller andre tiltak som f.eks. innkassing.								

Byggdetaljblader

Relevante byggdetaljblader fra SINTEF Byggforsk (Norges byggforskningsinstitutt).

421.421 Grenseverdier for innendørs og utendørs lydnivåer
421.423 Innendørs skjermer mot støy
421.424 Innbygging av støykilder
421.425 Isolering mot utendørs støy. Beregningsmetode
421.431 Lydisolering av gjennomføringer
520.325 Tilslutningsdetaljer i brann- og lydskillende konstruksjoner
520.406 Fugeforsegling med fugemasse
522.511 Lydisolerende etasjeskillere med trebjelkelag
522.512 Lydisolerende etasjeskillere med trebjelkelag. Målte verdier
522.513 Lydisolerende tunge etasjeskillere
522.514 Lydisolerende tunge etasjeskillere. Konstruksjonseksempler
522.515 Lydisolerende golv og golvbelegg
522.521 Støydempende golvkonstruksjoner i tekniske rom
522.891 Etasjeskillere i massivtre
523.422 Lydisolasjonsegenskaper til yttervegger
524.321 Lydisolasjonsegenskaper til tunge innervegger
524.325 Lydisolasjonsegenskaper til lette innervegger
524.331 Lydisolering i kontorlokaler
524.335 Lydisolering i skoler og barnehager
524.361 Luftlydisolasjon mellom trapperom/korridor og oppholdsrom i ulike bygninger
525.422 Lydisolasjonsegenskaper til tak
527.300 Romakustikk
527.302 Lydregulering og støyreduksjon i industrilokaler
527.303 Lydregulering og støyreduksjon i idretts- og svømmehaller
527.304 Lydregulering i rom med tilhørere
527.305 Lydforhold i skoler og barnehager
527.307 Støydemping i trapperom og korridorer
527.309 Lydregulering i kontorlokaler
527.311 Lydregulering og støydemping i glassoverbygde arealer
527.315 Lydregulering av studioer, kontrollrom og lytterom
532.225 Trinnlyd fra lette trapper i boliger
532.241 Trinnlyd fra innvendige betongtrapper
533.109 Lydisolerende egenskaper for vinduer
534.141 Lydisolasjonsegenskaper til dører
541.805 Golv i bad og andre våtrom
543.414 Bruk av lydabsorbenter i bygninger. Prinsipper og datasamling
543.424 Lydspredende flater (diffusorer)
543.434 Lydreflekterende flater
543.613 Nedfôret himling

550.401 Opphengssystemer for tekniske installasjoner. Dimensjonering og utførelse
550.501 Vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr
552.306 Støy i rom fra ventilasjonsanlegg
553.008 Avløpsinstallasjoner - Rørtyper og føringsveier
553.119 Åpne rørinstallasjoner for vannforsyning i boliger
553.181 Støy fra vannrør i bygninger
553.182 Støy fra avløpsinstallasjoner
573.420 Lyddata for materialer og konstruksjoner
722.512 Forbedring av lydisolasjonen til trebjelkelag
722.524 Forbedring av lydisolasjonen i tunge etasjeskillere
723.531 Forbedring av lydisolasjonen i yttervegger
727.304 Forbedring av lydforhold i undervisningslokaler
727.305 Forbedring av lydisolering ved rom i rom-løsninger

