

HELIKOPTERBASEN - ÅLESUND SJUKEHUS

LYDTEKNISKE PREMISSER

INNHOOLD

1	INNLEDNING	2
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	2
2.1	Luftlydisolasjon	2
2.2	Trinnlydnivå	3
2.3	Etterklangstid	4
2.4	Tekniske installasjoner	5
2.5	Utendørs lydkilder	6
3	SØVNFORSTYRRELSER FLYSTØY	7
4	LUFTLYD- OG TRINNLYDISOLASJON	8
4.1	Lydkrav for soverom	8
4.2	Dekker	8
4.3	Veggkonstruksjoner	10
5	ROMAKUSTIKK	13
5.1	Soverom	13
5.2	Kontor / møterom	13
5.3	Treningsrom	13
5.4	Fellesgang / korridor	14
5.5	Garderobes og toalett	14
5.6	Trapperom	14
6	STØY	14
6.1	Støy fra tekniske installasjoner – innendørs	14
6.2	Støy fra tekniske installasjoner – utendørs	15
6.3	Støy fra eksterne kilder	16

OPPDRAGSNR. DOKUMENTNR.
 A132428-001 NOT-RIAK-001

VERSJON	UTGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET	KONTROLLERT	GODKJENT
1	12.02.2020	Interne lydforhold	KJBI	SVFO	KJBI

1 INNLEDNING

COWI AS har på oppdrag for Nordplan AS foretatt vurderinger av lydtekniske forhold i forbindelse med etablering av et nytt tilbygg for Helikopterbasen ved Ålesund sjukehus.

Foreliggende notat og tilhørende lydplaner skal fungere som premissdokumenter for anbudsfasen. Notatet angir aktuelle lydkrav og mulige løsningsprinsipper som vil kunne ivareta kravene.

Prosjektet omfatter blant annet fire soverom med bad, tre kontorer, et treningsrom med garderobe og en garasje. Bygget er over to etasjer. Soverommene og kontorene er planlagt på plan 2.

Vurderingene er basert på plan-, snitt- og fasadetegninger mottatt pr epost fra Nordplan AS den 18. januar 2020, samt opplysninger fra arkitekt om romfunksjoner og planlagte konstruksjoner.

2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (TEK17) er det gitt funksjonskrav med hensyn til tilfredsstillende lydforhold i bygninger. TEK17 §13-6 viser til Norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper" for tallfestede grenseverdier.

I NS 8175:2012 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike romfunksjoner, hvor klasse A er den beste og klasse D den dårligste. TEK17 §13-6 spesifiserer at krav til lydforhold kan oppfylles ved å tilfredsstille lydklasse C i NS 8175:2012.

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. For andre områder gjelder det at lydforholdene skal være tilfredsstillende i forhold til bygningens/brukerområdets funksjon, og dette må vurderes og defineres på bakgrunn av ulike brukerforutsetninger.

Aktuelle grenseverdier i henhold til NS 8175:2012 klasse C er vist i etterfølgende avsnitt.

2.1 Luftlydisolasjon

Krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 klasse C, som kan være aktuelle for dette prosjektet, er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 – Krav for feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w .

Brukerområde	NS 8175 R'_w klasse C
Mellom boenheter innbyrdes og mellom boenheter og fellesarealer/fellesgang/trapperom o.l.	≥ 55 dB
Mellom gjesterom (overnattingssteder) Mellom gjesterom og fellesareal, kommunikasjonsvei, som felles oppholdsrom, korridor, trapperom, trapp o.l. uten dørforbindelse	≥ 52 dB
Mellom gjesterom og kommunikasjonsvei, som trafikkert fellesgang / korridor med dørforbindelse	≥ 44 dB
Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	≥ 37 dB
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor med dørforbindelse	≥ 24 dB
Mellom samtalerom, legekontor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	≥ 48 dB
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	≥ 34 dB

2.2 Trinnlydnivå

Aktuelle krav til trinnlydnivå i henhold til NS 8175:2012 klasse C er gjengitt i Tabell 2.

Tabell 2 – Krav for feltmålt veid normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Bruksareal	NS 8175 klasse C $L'_{n,w}$
Mellom boenheter ^a I en boenhet fra fellesarealer/ fellesgang/ trapperom	≤ 53 dB
I en boenhet fra nærings- og servicevirksomhet, garasjeanlegg, felles takterrasse o.l.	≤ 48 dB

I en boenhet fra toalett, bad, bod o.l. samt fra balkong o.l. i en annen boenhet	≤ 58 dB
Mellom gjesterom I gjesterom fra fellesareal / kommunikasjonsvei, som fellesoppholdsrom, korridor, trapperom o.l.	≤ 58 dB
I gjesterom fra nærings- og servicevirksomhet, takterrasse, kommunikasjonsvei, som felles svalgang og utvendig trapp, samt garasjeanlegg o.l.	≤ 53 dB
I gjesterom fra toalett, bad, balkong o.l.	≤ 63 dB
Mellom kontorer I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/ fellesgang/korridor	≤ 63 dB

2.3 Etterklangstid

Aktuelle krav og anbefalte grenseverdier til etterklangstid og andre romakustiske parametere i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i Tabell 3.

Tabell 3 – Krav for etterklangstid og andre romakustiske parametere.

Bruksareal	Målestørrelse	NS 8175 Klasse C
I kontor, møtelokale	T_h (s)	≤ 0,20 x h *
I fellesareal, TV-stue I lokale for industri, håndverk, forretning o.l.	$\bar{\alpha}$ (-) T_h (s)	≥ 0,2 ≤ 0,20 x h *
I transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$ (-) T_h (s)	≥ 0,15 ≤ 0,27 x h *
Høyeste etterklangstid i trapperom	T (s)	≤ 1,0
<p>* h – Rommets høyde i meter. Om høyden varierer, settes h lik middelverdi høyden.</p> <p>Tabellen angir grenseverdiene for høyeste etterklangstid, T, eller etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h. De spesifiserte grenseverdiene gjelder rommidlet etterklangstid i hvert enkelt av oktavbåndene 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, bestemt etter teknisk metode i NS-EN ISO 3382-2 for vanlige rom. Alternativt kan metoder etter NS-EN ISO 18233 brukes.</p>		

For 1/1-oktavbånd 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdien i tabellen med inntil 40%. For trapperom gjelder grenseverdien til etterklangstid fra 500 Hz.

Grenseverdier for midlere lydabsorpsjonsfaktor, $\bar{\alpha}$, gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av 1/1-oktavbåndene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz, og bestemmes etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom.

2.4 Tekniske installasjoner

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

Grenseverdier for høyeste lydtryknivå fra tekniske installasjoner innendørs og utendørs i henhold til NS 8175:2012 er gjengitt i henholdsvis Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4 – Høyeste grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Bruksareal	Målestørrelse	NS8175 Klasse C
I oppholdsrom (boliger) og soverom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning, samt kilder som drift og bruk av innendørs garasjeanlegg og felles parkeringsanlegg I gjesterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 30 dB ≤ 32 dB
I oppholdsrom (boliger) og soverom fra tekniske installasjoner i nærings- og servicevirksomhet i samme bygning	$L_{p,AT}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 25 dB ≤ 27 dB
I fellesareal, TV-stue, undersøkelsesrom, behandlingsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning I kontor og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 33 dB ≤ 35 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning I trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,AT}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 38 dB ≤ 40 dB

Tabell 5 - Høyeste grenseverdi for A-veid maksimalt lydtryknivå i brukstiden utendørs.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Boligbygg:</i> Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu ved boliger fra tekniske installasjoner i samme bygning og i annen bygning	$L_{p,AF,max}$ natt kl. 23–07 kveld kl. 19–23 dag kl. 07–19	≤ 35 dB ≤ 40 dB ≤ 45 dB
<i>Overnattingssteder og kontorbygg:</i> Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 45 dB

2.5 Utendørs lydkilder

Gjeldende grenseverdier for innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder i henhold til NS 8175 er gjengitt i Tabell 6.

Tabell 6 – Høyeste grenseverdier for A-veid innendørs lydtryknivå fra utendørs lydkilder, i brukstid T.

Bruksareal	Målestørrelse	NS8175 Klasse C
<i>Boligbygg:</i> I soverom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 30 dB ≤ 45 dB
<i>Overnattingssteder:</i> I gjesterom og fellesareal fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,24h}$	≤ 35 dB
<i>Kontorbygg:</i> I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$	≤ 35 dB

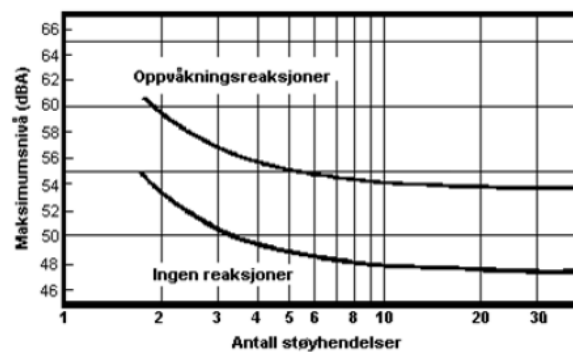
3 SØVNFORSTYRRELSER FLYSTØY

SINTEF har gjennom årene utført mange beregninger av flystøy for ulike helikopterbaser og flyplasser i Norge. SINTEF har i tilhørende notater skrevet følgende om søvnforstyrrelser som følge av flystøy:

2.1.1 Søvnforstyrrelse som følge av flystøy

Det er bred internasjonal enighet om at *vekking* som følge av flystøy kan medføre en risiko for helsevirkninger på lang sikt, se litteraturlisten ref. [1]. Det er *ikke* konsensus på hvorvidt *endring av søvnstadium* (søvndybde) har noen negativ effekt alene, dersom dette ikke medfører vekking. (Disse betraktninger kan ikke anvendes for andre typer trafikkstøy hvor støynivået varierer mindre og ikke er totalt fraværende i perioder slik som flystøy kan være.)

Risiko for vekking er avhengig av hvor høyt støynivå en utsettes for (maksimumsnivå) og hvor mange støyhendelser en utsettes for i løpet av natten. Det er normalt store individuelle variasjoner på når folk reagerer på støyen. Derfor brukes oftest en gitt sannsynlighet for at en andel av befolkningen vekkes for å illustrere hvilke støynivå og antall hendelser som kan medføre vekking, som illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1. 10 % sannsynlighet for vekking resp. søvnstadiumsendring. Sammenheng mellom maksimum innendørs støynivå og antall hendelser [1].

Figuren viser at man tåler høyere støynivå uten å vekkes dersom støynivået opptrer sjelden. Når det blir mer enn ca. 15 støyhendelser i søvnperioden er ikke antallet så kritisk lenger. Da er det 10 % sjanse for vekking dersom nivåene overstiger 53 dBA i soverommet.

Som vist i figuren tolererer man høyere støynivå fra enkelthendelser dersom støynivået skjer sjeldent, men for flere hendelser øker sannsynligheten for å bli vekket. For dette prosjektet anbefales å legge "ingen reaksjoner"-grense til grunn. Antall hendelser som vil kunne forekomme i løpet av en 8 timers periode, som en kan anta er vanlig søvnperiode, vil dermed være dimensjonerende for grenseverdien for maksimalt innendørs støynivå $L_{p,AF,max}$ fra flystøy. Hvis det for eksempel kan forekomme opp til 8 hendelser (4 landinger og 4 avganger) kan det forventes at maksnivåer opp til $L_{p,AF,max} = 48$ dB normalt ikke vil medføre søvnforstyrrelser.

Det må imidlertid tilføyes at det er individuelle variasjoner på hvor sensitiv man er på støy, og hvor lett man vekkes. Dessuten er det viktig at man, ved slike støykilder, ikke bare vurderer A-veide maksnivåer, men også lavfrekvent lyd og vibrasjoner i bygget.

4 LUFTLYD- OG TRINNLYDISOLASJON

4.1 Lydkrav for soverom

Det er gjort en vurdering av aktuelle lydkrav for soverom basert på tilbakemeldinger fra brukere og arkitekt. Soverommene skal være tilstrekkelig støyisolerte slik at personale kan sove og hvile når som helst i løpet av døgnet uten å bli forstyrret. I bakgrunn av dette er følgende prosjektkrav definert:

- > Mellom soverommene innbyrdes, samt mellom soverom og annet rom / korridor er kravet $R'_w \geq 55$ dB, tilsvarende lydkrav som for boliger. Det bemerkes at dette er 3 dB strengere enn lydklasse C mellom hotellrom innbyrdes ($R'_w \geq 52$ dB), og 11 dB strengere enn kravet mellom hotellrom og korridor ($R'_w \geq 44$ dB). For å kunne klare $R'_w \geq 55$ dB mellom soverom og korridor er det nødvendig med ekstra dør mellom entré og soverom, noe som også er planlagt i dette prosjektet. Mellom bad og korridor vil det være tilstrekkelig å holde kravet som gjelder for hotellrom, dvs. $R'_w \geq 52$ dB.
- > Trinnlydisolasjon må holde krav tilsvarende som for boliger, $L'_{n,w} \leq 53$ dB.
- > På grunn av støy fra helikopter har soverommene behov for fasadekonstruksjoner med høye lydisolasjonsverdier. For støy fra tekniske installasjoner utenfor vinduer vil det derfor være tilstrekkelig å legge krav som gjelder for hotellrom og kontorer til grunn for alle rom i prosjektet ($L_{p,AF,max} \leq 45$ dB).
- > Kravet om innendørs støy fra tekniske installasjoner i soverommene må være tilsvarende som for boliger og hotellrom, $L_{p,A,T} \leq 30$ dB og $L_{p,AF,max} \leq 32$ dB.
- > For vurdering av nødvendig lydisolasjon mellom treningsrommet og overliggende soverom må det tas utgangspunkt i grenseverdiene som gjelder i boliger for tekniske installasjoner fra nærings- og servicevirksomhet. Disse er gitt i Tabell 1. Aktiviteter i treningssenteret må ikke forårsake høyere lydnivåer i soverommene enn $L_{p,AF,max} \leq 27$ dB.
- > Kravet om innendørs støy fra utendørs støykilder må sees i sammenheng med antall hendelser, se kap. 4. Dersom det kan forekomme flere enn 10 hendelser (flybevegelser) i løpet av en 8-timers periode, anbefales det å legge kravet i NS8175:2012, som gjelder for boliger $L_{p,AF,max} \leq 45$ dB til grunn. Dersom det er lite sannsynlig at det vil forekomme flere enn 10 hendelser i løpet av en 8-timers periode kan det aksepteres noe høyere maksnivåer, se figur i Kap. 4.

4.2 Dekker

Dekkekonstruksjoner må tilfredsstillere krav gitt i Tabell 1 og 2.

4.2.1 Gulv på grunn

Under underetasjen er det planlagt gulv på grunnen. Det vil være behov for splitting av gulvplaten rundt treningsrom U27 og teknisk rom U23 for å unngå at flankebidraget via betongplaten vil være for stort. En tilsvarende løsning anbefales for garasje U29, dersom man kan forvente at den vil bli brukt hyppig.

Slissen må være helt gjennomgående slik at betongplaten under de nevnte rommene er separate fra resten av byggets betongkonstruksjon. Slissen må legges midt i veggkonstruksjonen for vegger med dobbelt stenderverk. For vegger uten dobbelt stenderverk må slissen plasseres på utsiden av skilleveggen.

I treningsrommet må det etableres et dempende sjikt under alle treningsarealer, også under apparater som kan generere strukturlyd. I arealer hvor man kan forvente største belastning med tanke på strukturlyd, for eksempel fra vektløfting, anbefales det å benytte tykke matter med gode dempende egenskaper. Eksempler er 30 mm Sportec Style, 22 mm Pavigym Endurance S&S eller 22 mm Pavigym Extreme S&S.

4.2.2 Etasjeskiller

Etasjeskiller mellom treningsrom og overliggende soverom må ha tilstrekkelig lydisolasjon til å sikre at kravet til maksnivåer i soverom fra treningsaktiviteter ($L_{p,AF,max} \leq 27$ dB) tilfredsstilles. Utgangspunkt for etasjeskilleren er at den må holde R'_w i størrelsesorden 65 – 70 dB. Dette vil normalt sett være tilstrekkelig for å sikre tilfredsstillende lydforhold i soverommene. Det er imidlertid viktig at man unngår høye maksnivåer i treningsrommet fra for eksempel slag fra vekter. Tiltak som vil redusere maksnivåer i treningsrommet er bruk av gode dempende matter (se avsnitt 5.2.1) og tilstrekkelig mengde med lydabsorbenter i himling og mot vegg (se avsnitt 6.3).

Anbefalt oppbygning av etasjeskilleren mellom treningsrom og soverom er et tungt betongdekke (vekt tilsvarende minst 200 mm betong), kombinert med et tungt flytende gulv, som legges separat i hvert av soverommene. Det flytende gulvet kan bygges opp med cirka 80 mm flytende påstøp over cirka 50 mm mineralullbasert trinnlydplate. Dersom man heller vil bruke et lett, flytende gulv over betongdekket (2-3 platelag over 50 mm trinnlydplate) vil det i tillegg være behov for en lydisolerende himling i treningsrommet.

Det flytende gulvet må legges separat i hver enhet (soverom, bad og entré). Det gjelder også for de andre oppholdsrommene på plan 1 (kontorer).

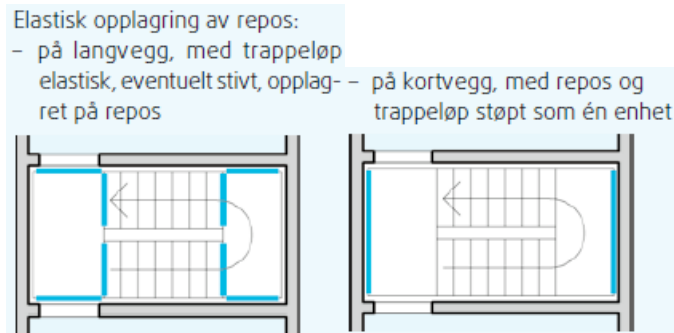
Endelig oppbygning av etasjeskilleren må kontrolleres av RIAK i detaljprosjekteringsfase.

4.2.3 Takkonstruksjon

For å sikre tilstrekkelig lydisolasjon mot støy fra helikopter må det benyttes en tung takkonstruksjon kombinert med en lydisolerende himling (se avsnitt 7.3.1). Himlingen må etableres separat i hvert rom. Det vil dermed ikke være behov for andre tiltak for å redusere flanketransmisjon via taket.

4.2.4 Trapperom

Fra trapperom til tilstøtende soverommene gjelder krav til trinnlydnivå $L'_{n,w} \leq 53$ dB. Det anbefales å lagre opp trappereposene elastisk på sideveggene eller kortveggene, mens trappeløpet er stivt festet i reposene (se Figur 3 fra Byggforsks byggdetaljblad 532.241 "Trinnlyd fra innvendige betongtrapper").



Figur 1 Elastisk opplagring av repos (kilde: Byggdetaljblad A 532.241).

Viser videre til Byggforsks byggdetaljblad A 532.241 "Trinnlyd fra innvendige betongtrapper".

4.2.5 Takterrasse

For å sikre tilstrekkelig trinnlydisolasjon mellom takterrassen og tilstøtende soverom må det utføres tiltak. Anbefalt løsning er å erstatte den øverste delen av det termiske isolasjonssjiktet med 50 mm mineralull trinnlydplate. Detaljer må avklares med RIAK.

4.3 Veggkonstruksjoner

Veggkonstruksjoner må tilfredsstillende krav gitt i Tabell 1 og beskrevet i avsnitt 5.1. Aktuelle lydkrav er angitt på lydplaner. Vi gjør oppmerksom på at angitte krav for skilleflater i Tabell 1 gjelder total veggkonstruksjon med eventuelt dør/vindu. På lydplaner er det angitt separate krav for vegg og dør som vil ivareta kravene til totalkonstruksjon i Tabell 1. Separate krav for vegg og dør er avhengig av arealforhold, og kan derfor variere for hvert enkelt rom.

Det er ikke angitt separate glasskrav på lydplaner. Glassfelt må generelt ha like gode lydisolerende egenskaper som veggen feltet plasseres i. Det bemerkes at glassleverandører som regel oppgir laboratoriemålte R_w -verdier. Det kan være nødvendig å velge glass med minst 3 dB høyere R_w -verdi enn lydkravet i R'_w (feltmålt).

I de neste avsnittene er det gitt noen kommentarer vedrørende veggkonstruksjoner i ulike typer arealer.

I tilknytning til vegger med lydkrav høyere enn $R'_w = 37$ dB må indre plate i flankerende konstruksjon (fasade, korridorvegg, himling, osv.) brytes. Alternativt må det benyttes to lag gips på indre side av den flankerende konstruksjonen. To lag gips på indre side vil være tilfredsstillende for vegger med lydkrav opp til $R'_w = 44$ dB. For vegger med lydkrav over $R'_w = 44$ dB må indre plater (uansett antall platelag) brytes eller utføres med splitt.

Skillevegger med lydkrav må generelt føres opp til underkant dekke.

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, se Bilag C.

4.3.1 Soverom

Vegger mellom soverom innbyrdes, samt mellom soverom og korridor må holde $R'_w \geq 55$ dB for å sikre at man ikke blir forstyrret av andre når man skal sove / hvile.

Mellom soverommene kan det benyttes et dobbelt 70 mm (stål)stenderverk med to lag 13 mm gipsplater montert på hver side, minst 20 mm avstand mellom stendere og hulrom fylt med mineralull.

Mellom bad og korridor vil det være tilstrekkelig med en vegg som holder $R'_w \geq 52$ dB. Dette kravet kan tilfredsstilles med en 120 mm lydstender, to lag 13 mm gips på hver side og hulrom fylt med mineralull. Samme veggtype kan benyttes mellom entré og korridor. Entrédøren må holde $R_w \geq 43$ dB. Kombinert med en ekstra slagdør mellom entré og soverom vil man ha dermed klare $R'_w \geq 55$ dB mellom korridor og soverom.

4.3.2 Legekontor / kontor med behov for konfidensialitet

For vegger til legekontor 123 gjelder et krav for luftlydisolasjon $R'_w \geq 48$ dB. Dette kan for eksempel oppnås med 70 mm lydstender, 70 mm mineralull i hulrom og 2 lag gips på hver side.

Det gjøres oppmerksom på at standardens preaksepterte krav til konfidensialitet mot korridor på samlet $R'_w \geq 34$ dB gir mulighet for overhøring av samtaler om man står ved døren og lytter. For skillekonstruksjonen mellom legekontor og korridor bør det derfor benyttes en dør som holder $R_w \geq 38$ dB, kombinert med en vegg som holder $R'_w \geq 37$ dB.

Det er planlagt en skyvedør mellom legekantoret og felles gang. Med en vanlig skyvedør vil man ikke klare det preaksepterte kravet som gjelder mellom legekontor og korridor, og vil man kunne overhøre samtaler som foregår i legekantoret. Det anbefales å benytte en slagdør for legekontor 123. Dette må avklares nærmere med brukere i detaljprosjekteringsfase. Foreløpig er det preaksepterte kravet angitt på lydplanen.

Av lydmessige grunner er det uheldig å ha en terskelfri dør mot fellesgang/korridor. Det kan imidlertid være nødvendig med terskelfrie dører av andre overordnede hensyn. Hvis det velges å benytte terskelfrie løsninger i dette prosjektet må dører med lydkrav utføres med slepelist og vulst eller heve-/senketerskel, i samme lydklasse som døren.

4.3.3 Kontor

For vegger rundt vanlige kontorer er kravet til luftlydisolasjon $R'_w \geq 37$ dB. Med en 70 mm stålstendervegg, mineralull i hulrom og 13 mm gips på begge sider kan dette kravet tilfredsstilles.

Mellom kontor og fellesgang/korridor med dørforbindelse er kravet at totalkonstruksjon vil holde $R'_w \geq 24$ dB. Det innebærer bruk av dør med $R_w \geq 27$ dB (lydklasse 25 dB).

Det er planlagt skyvedører mellom kontorene og gang 120. Med vanlige skyvedører vil man normalt ikke klare det preaksepterte kravet som gjelder mellom kontor og gang. For vanlig kontorarbeid vil skyvedører likevel kunne være tilstrekkelig for å oppnå akseptable lydforhold. Hvis man trenger bedre lydisolasjon mellom kontor og gang, for eksempel dersom man vil kunne jobbe med konsentrasjonsarbeid, anbefales det bruk av slagdører. Dette må avklares nærmere med brukere i detaljprosjekteringsfase. Foreløpig er det preaksepterte kravet angitt på lydplanen.

Mellom eksisterende kjøkken og kontor 121 må veggen har relativt gode lydegenskaper for å unngå overhøring mellom rommene. Aktuelt krav er $R'_w \geq 44$ dB. Dette kan for eksempel oppnås med 70 mm stålstender, 70 mm mineralull i hulrom og 2 lag gips på hver side.

Hvis det planlegges kontorer med behov for konfidensialitet gjelder det strengere krav for slike kontorer, se krav i avsnitt 5.3.2.

4.3.4 Treningsrom

I treningsrom U27 kan det forventes støyende aktiviteter og det er viktig at resten av bygget blir skjermet mot støykilder i treningsrommet (slag, dunkelyder, ev. musikk o.l.). Det er ikke planlagt støyfølsomme rom på plan U1, men det er viktig å unngå at lyder fra treningsrommet forplanter seg oppover i bygget. Aktuelle lydkrav er angitt på lydplanen.

4.3.5 Tekniske rom

I tilknytning til teknisk rom må nødvendigheten av lydisolerende konstruksjoner vurderes med utgangspunkt i støydata for støyende utstyr. Foreløpig er det satt $R'_w \geq 44$ dB mot det åpne trapperommet, og $R'_w \geq 37$ dB, kombinert med en dør som holder $R_w 38$ dB, mot gangen på plan U1. Når støydata for støyende utstyr i teknisk rom er kjent må det foretas kontrollberegninger av støynivå i andre rom.

4.3.6 Toaletter

NS 8175 stiller ikke lydisolasjonskrav tiltoaletter, men en bør likevel benytte et visst skjønn ved valg av veggkonstruksjon for slike arealer for å ha en viss grad av privat sfære og motvirke sjenanse, spesielt ut mot fellesarealer og korridor. Som et minimum må lette skillevegger rundt toalett U22 utføres med mineralull i hulrom. Dette vil resultere i en lydisolasjon på ca. $R'_w = 37$ dB.

Toalett U22 har ikke forrom. Det anbefales å bruke en toalettdør med $R_w \geq 27$ dB, som vanligvis vil være tilstrekkelig mot rene gangsoner. Lyddører kan ikke utføres med ventilasjonsspalte under. Det kan benyttes lyddempende overstrømningsventiler i toalettvegger med dør.

4.3.7 Sjaktvegger

Sjaktvegger bør lydisoleres, avhengig av type avløpsrør og støynivå i sjakter, se krav i Tabell 4.

Der det er planlagt sjakter mot oppholdsrom må sjaktveggene dimensjoneres slik at luftlydisolasjonen vertikalt mellom oppholdsrom oppfyller forskriftskravet.

Aktuell sjaktkonstruksjon kan f.eks. være 2 lag 13 mm gips med 50 mm mineralullmatte inn mot sjakt.

5 ROMAKUSTIKK

Krav til etterklangstid i ulike arealer er gitt i Tabell 3. I de neste avsnittene er det gitt noen kommentarer vedrørende etterklangstid og valg av himlingsmaterialer i ulike typer arealer.

Etterklangstiden reguleres ved bruk av lydabsorberende materialer. Fordi etterklangstiden er frekvensavhengig påvirker dette valg av type materialer og montasje.

5.1 Soverom

I henhold til NS 8175 gjelder det ikke krav til etterklangstid for soverom i boliger eller i hotellrom. Behov for lydabsorberende materialer i soverom må sees i sammenheng med beskyttelse mot støy fra helikopter, se avsnitt 6.3.1.

5.2 Kontor / møterom

I kontor og møterom og konferanserom gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde ($T_h \leq 0,20 \times h$). Dette kravet vil i standard cellekontorer med normal møblering (skap, stoler, bord) tilfredsstilles med en heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Himlingens absorpsjonsfaktor i 125 Hz-oktavbåndet bør være minst 0,5.

5.3 Treningsrom

I treningsrommet gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde ($T_h \leq 0,20 \times h$). Det kan forekomme (kortvarige) støyende aktiviteter i treningsrommet, og det bør unngås unødvendig høye lydnivåer i rommet. Det må benyttes heldekkende himling med lydabsorpsjonsklasse A, kombinert med veggabsorbenter tilsvarende cirka 15 % av gulvarealet.

5.4 Fellesgang / korridor

I fellesgang / korridor gjelder krav til etterklangstid relatert til rommets høyde ($T_h \leq 0,27 \times h$). Dette kravet kan tilfredsstilles med en heldekkende himling med lydklasse B. Himlingens absorpsjonsfaktor i 125 Hz-oktavbåndet bør være minst 0,4.

5.5 Garderober og toalett

Garderober og WC og er ikke kravbelagte, men kan med fordel utføres med heldekkende lydabsorberende himling. Her kan det for eksempel benyttes en nedforet heldekkende akustisk systemhimling med 20 mm tykk mineralullabsorbent.

5.6 Trapperom

Krav til etterklangstid i trapperom er $T \leq 1,0$ sekunder.

Trapperommene er dominert av harde overflater, og etterklngen kan bli relativt lang uten tiltak. I dette prosjektet er det planlagt et åpent trapperom. Som et minimum må det monteres en lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A i øverste etasje og under mellomrepos. Type plater som kan benyttes er f.eks. 40 – 50 mm direkte monterte mineralullplater eller en nedforet systemhimling med 20 mm tykke mineralullplater.

6 STØY

6.1 Støy fra tekniske installasjoner – innendørs

Støy fra tekniske installasjoner må tilfredsstille kravene gitt i Tabell 4.

Leverandør av støyende og vibrerende utstyr må dokumentere lyd-/vibrasjonsegenskapene til utstyret.

6.1.1 Ventilasjonsanlegg

Aggregatene må utstyres med riktig dimensjonerte lyddempere slik at støyen ikke forplanter seg fra disse ut til bruksrommene. I tillegg må det påses at lufthastigheten i ventiler er lav nok til at ventilenes egenstøy ikke blir for høy. Det henvises til Bilag B3 om detaljer rundt støy fra ventilasjonsanlegg.

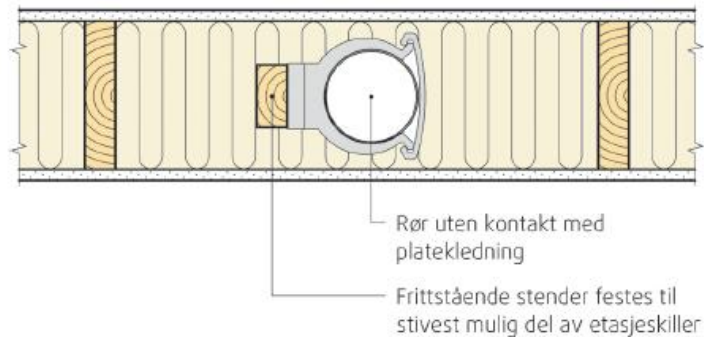
Ventilasjonskanaler må ikke perforere vegger med krav til lydisolasjon uten at det monteres tilstrekkelig med lyddempere. Gjennomføringer må tettes/fuges tilstrekkelig.

Gjennom vegger med høye krav til lydisolasjon ($R'_w \geq 48$ dB) bør det normalt ikke plasseres kanaler, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes. Hovedprinsippene er gjengitt i tabeller i Bilag C.

6.1.2 Rørføringer

Det må benyttes støpejern / MA-rør for avløpsrør. Avløpsrørene bør generelt føres via vertikale sjakter. Rørsjakter må bygges med to lag 13 mm gipsplater og isoleres innvendig med minimum 50 mm mineralull ($\geq 75 \text{ kg/m}^3$). Rør må festes til dekke, og frittstående stender (hjelpstender) og ikke til sjaktvegger. Det bør benyttes rørfester med gummiinnlegg for å hindre lyd fra røranlegget i å forplante seg via konstruksjonen.

I boenheter hvor badet/toalett ligger vegg i vegg med et annet boenhet, er det svært viktig at rørene ikke festes på denne vegg. Det bør monteres isolasjon mellom stendere og avløpsrør - ikke press hardt med mineralull - kun kontakt. Hjelpstenderen festes til stivest mulig del av etasjeskilleren og må ikke komme i kontakt eller festes med platekledningen. Se illustrasjon i Figur 2.



Figur 2 Prinsipp avløpsrør festet til frittstående hjelpstender midt i en lettveggkonstruksjon. Hentet fra Byggforsk byggdetaljblad 553.182.

6.1.3 Teknisk rom

Vibrerende/roterende utstyr må monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens for å hindre utbredelse av vibrasjoner mot øvrige rom. Det er også viktig å fokusere på at man må unngå overføring av strukturlyd/vibrasjoner via innfesting av rør m.m. i vegger og dekker.

Dersom det planlegges utstyr med høyt støynivå i teknisk rom U23 er det en fordel med lydabsorpsjon i tak eller på vegg. Dette for å dempe støynivået i det tekniske rommet og dermed også bidra til å senke støyen som forplantes til tiliggende rom. Behovet må avklares i senere fase, når lyddata for teknisk utstyr foreligger.

6.2 Støy fra tekniske installasjoner – utendørs

Støy fra tekniske installasjoner utenfor byggets vinduer må tilfredsstillende kravene gitt i Tabell 5. Som kommentert i avsnitt 4.1 vil det være tilstrekkelig å legge krav som gjelder for hotellrom og kontorer til grunn for alle rom i prosjektet ($L_{p,AF,max} \leq 45 \text{ dB}$).

For å unngå støy fra aggregatene utenfor byggets egne vinduer og ved støyfølsomme nabobygg må luftinntak- og avkast utstyres med lyddempere som demper aggregatstøyen. Kjølemaskiner eller andre støyende enheter som ev. plasseres frittstående på tak må enten skjermes inn eller det må spesifiseres lave nok støykrav til maskinen.

Dette kan vurderes nærmere når plassering og lyddata til maskinelt utstyr er kjent.

6.2.1 Garasjeport

Krav for støy fra tekniske installasjoner utenfor vinduer gjelder også for støy fra garasjeporten, se krav i Tabell 5. Det må generelt velges en stillegående type som vil kunne tilfredsstille kravene i Tabell 5. Det bemerkes at støy fra helikopter medfører behov for fasadekonstruksjon med svært høye lydisolasjonsverdier. Det vil derfor vil være tilstrekkelig å legge krav som gjelder for hotellrom og kontorer for alle rom i prosjektet ($L_{p,AF,max} \leq 45$ dB).

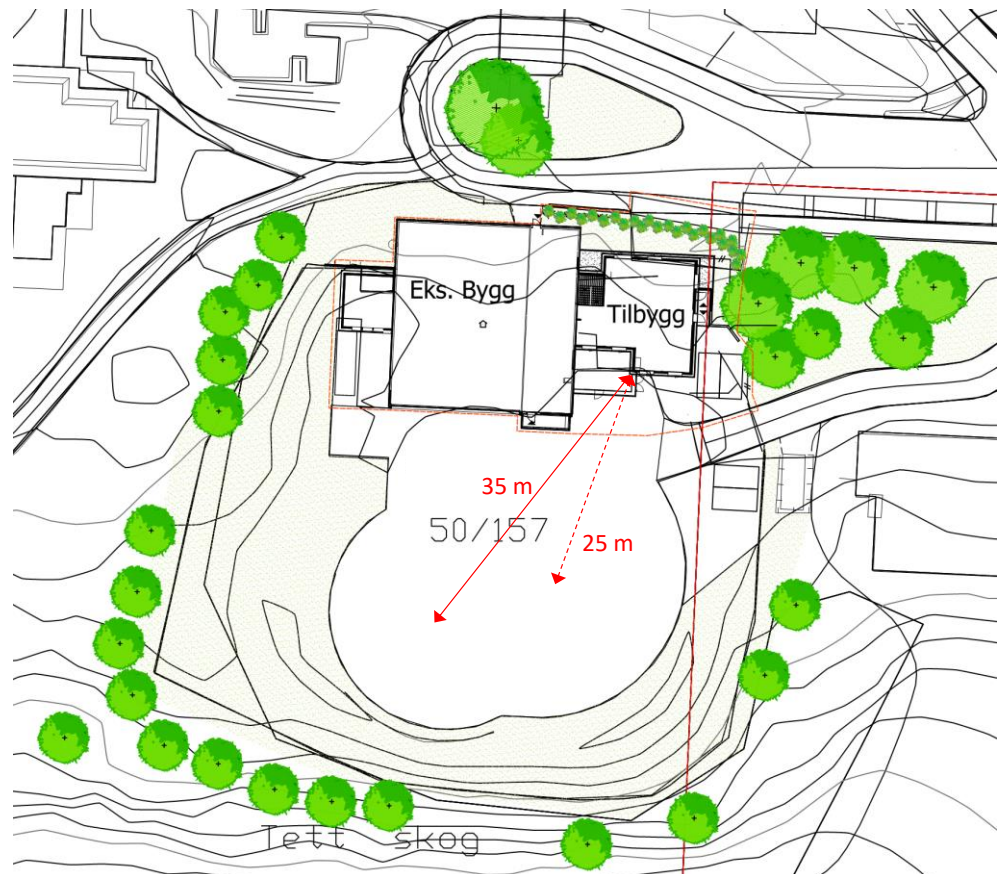
Porter er et kjent problem med tanke på strukturlyd i støyfølsomme rom. Port/motor må derfor vibrasjonsisoleres tilstrekkelig. Ansvaret for at strukturlyd fra garasjeporten tilfredsstiller grenseverdiene påhviler leverandøren.

6.3 Støy fra eksterne kilder

Støy fra utendørs støykilder må tilfredsstille kravene i Tabell 6. Relevante støykilder som må vurderes er veitrafikk- og helikopterstøy.

6.3.1 Helikopter

Det nye tilbygget er planlagt på cirka 35 meter fra helikopterlandingsplassen, se situasjonsplan i Figur 3. Landingsplassen har blitt utvidet, slik at der er mulig for lande med et ekstra helikopter. Den andre landingsplassen, som kun unntaksvis blir brukt, ligger nærmere nybygget, på cirka 25 meter.



Figur 3 – Situasjonsplan Helikopterbasen, Ålesund sjukehus.

Det foregår hovedsakelig flyvninger med ambulanshelikopter ved Ålesund sjukehus. Opplysninger fra Norsk Luftambulans (NLA) viser at det har vært totalt 829 landinger og 829 avganger i 2019 med ambulanshelikopter. Totalt 1658 flybevegelser i året. Unntaksvis vil det kunne lande andre (tyngre) helikoptre, som for eksempel SH-3 (SeaKing).

Basert på erfaringer og beregninger fra SINTEF for tilsvarende prosjekter kan man forvente maksnivåer i størrelsesorden MFN (Maximum Flystøynivå) 90 – 100 dB på de meste utsatte fasadekonstruksjonene, som er sørfasaden og takkonstruksjonen. Støybelastningen vil være avhengig flytrasé. Det er viktig at det beregnes konkrete verdier for det nye tilbygget i detaljprosjekteringsfase. Slike beregninger utføres av SINTEF. Foreløpig utgangspunkt for fasadetiltak er MFN cirka 95 dB på sørfasade og tak, MFN cirka 90 dB på østfasade og MFN cirka 80 dB på nordfasade.

Utendørs støynivå fra helikopterstøy er av den størrelsesorden at det er behov for fasadekonstruksjoner, tak og vinduer med høye lydisolasjonsverdier, ikke minst ved lave frekvenser. Målinger i andre prosjekter fra tilsvarende helikoptre viser at man kan forvente relativt høye støynivåer ved cirka 20 (bladpasseringsfrekvens) og 40 Hz (første harmoniske).

Følgende prinsipp kan benyttes for de ulike fasade-elementer:

- > Yttervegg bygd opp med 200 mm massiv betong innvendig og to lag GU utvendig. Isolert hulrom (med mineralull) mellom betong og gips 250 mm.

For å unngå stiv kontakt mellom gips og betong må stendere festes elastisk mot betongveggen. Mulige produkter som kan benyttes for dette formålet er Vibratec VT-AWS eller EP+Sylomer eller tilsvarende. Mot nord kan ytterveggen sannsynligvis bygges opp uten elastiske festemidler. Dette må avklares nærmere i senere fase etter at støybelastning på fasadene er beregnet av SINTEF.

- > To-lags vindu med $R_w \geq 46$ dB. Stort dempet hulrom (cirka 400 mm, for eksempel perforert plate med bakenforliggende mineralull i karm). Laminert varevindu $R_w \geq 40$ dB på soveromsiden, som skrånstilles minst 10 grader for å unngå uheldig hulromresonans. Selv om en slik oppbygning vil gi god lydisolasjon, er soveromsvinduene fortsatt et svakt ledd i den totale fasadekonstruksjonen. Soveromsvinduene i sørfasaden må derfor være så små som praktisk mulig. Et vindusareal over cirka 1 m² bør unngås. Soveromsvinduer i nordfasaden kan med samme oppbygning bli større (cirka 2 m²).
- > Takkonstruksjon må bygges opp med et tungt betongdekke (vekt tilsvarende minst 200 mm massiv betong). Under betongdekke må det etableres en lydisolerende himling med hengere med integrerte vibrasjonsisolatorer (type Akustikk+Sylomer, Vibratec VT-SFC eller tilsvarende). Hulrom må være 100 – 120 mm og fylles med 100 mm mineralull. Himlingen kan bygges opp med to lag 13 mm fibergips eller tre lag 13 mm standard gips.
- > For å unngå uheldige rommoder i soverommene (som sammenfaller med bladpasseringsfrekvens eller harmoniske) kan det være nødvendig å etablere membranabsorbenter i soverommene som vil sørge for ekstra lyddemping ved lave frekvenser. Behovet for et slikt tiltak og detaljutforming må utarbeides av RIAK i senere fase.

Beskrevne tiltak gjelder for soverommene. For andre arealer i bygget er behovet for fasade-elementer med høy lydisolasjon mindre. Det er i andre arealer tilstrekkelig med ett vindu som holder $R_w \geq 46$ dB, og ett lag GU for ytterveggen. Himlingen under takkonstruksjonen kan i kontorene og gangareal reduseres til ett lag 13 mm lag fibergips (eller to lag 13 mm standard gips).

Det er viktig at ventilasjonskanaler har god lyddemping, spesielt ved lave frekvenser, slik at støy fra helikopter ikke utbreder seg i oppholdsrommene via kanalnettet. Luftinntaket må plasseres i nordfasaden, slik at inntaket er bedre skjermet mot støy fra helikopterflyvninger.

Helikopterflyvninger vil kunne forårsake høye vibrasjonsnivåer i terrenget rundt helikopterlandingsplassen. For å minimere overføring av vibrasjoner fra terreng, anbefales det at byggets bæresystem blir vibrasjonsisolert fra omkringliggende terreng. Detaljløsninger må utarbeides i senere fase i samarbeid med RIB.

6.3.2 Veitrafikk

Nord for bygget ligger hovedinngangen til Ålesund sjukehus. Veien som blir benyttet for å kjøre pasienter til og fra hovedinngangen går forbi det nye

tilbygget til Helikopterbasen. Avstanden er cirka 8 meter. Selv om avstanden er kort og dermed vil kunne forekomme relativt høye masknivåer ved passering av en bil, vil støy fra helikopter være dimensjonerende for oppbygning av fasadekonstruksjon og vinduer. Støyreducerende tiltak for beskyttelse mot støy fra helikopter, som beskrevet i avsnitt 6.3.1., vil medføre at man vil ha mer enn tilstrekkelig lydisolasjon mot veitrafikkstøy.

Bilag A Størrelser, forkortelser og begreper

A.1 Størrelser og forkortelser

Under er noen akustiske størrelser og forkortelser forklart.

R_w	Laboratoriemålt veid reduksjonstall er en størrelse som beskriver lydisoleringsevnen til en skillekonstruksjon (vegg eller etasjeskiller), målt i et laboratorium der flankekonstruksjonene er kontrollerte. Høyere tall gir bedre lydisoleringsevne. Størrelsen knyttes til elementer, som en veggkonstruksjon, vindu eller dør.
R'_w	Feltmålt veid reduksjonstall er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg. Størrelsen knyttes til en skilleflate, inkludert alle de konstruksjonene knyttet til skilleflaten.
$L_{n,w}$	Laboratoriemålt veid normalisert trinnlydnivå er en størrelse som beskriver en skillekonstruksjons evne til å isolere for trinnlyd, målt i et laboratorium. Lavere tall gir bedre trinnlydisolering.
$L'_{n,w}$	Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå er tilsvarende som over, men målt i vanlige bygg.
$L_{p,A,T}$	A-veid ekvivalent lydnivå , gjennomsnittlig lydnivå over tid veid med et A-filter som omtrentlig tilsvarer følsomheten til menneskets øre. Vanligvis knyttes størrelsen opp mot et tidsrom, for eksempel $L_{p,A,8h}$ for A-veid ekvivalent lydnivå over åtte timer.
$L_{p,AF,max}$	A-veid maksimalt lydnivå er det maksimale lydnivå som (kan) registreres for eksempel i forbindelse med en maskin eller et anlegg. Størrelsen er en øyeblikksverdi. For anlegg som avgir jevn kontinuerlig støy (for eksempel ventilasjonsanlegg) er det ikke uvanlig at ekvivalentnivå og maksimalnivå er tilnærmet likt.
MFN	Maximum Flystøynivå er det høyeste A-veide lydnivå som regelmessig forekommer i et observasjonspunkt, og som klart kan tilskrives flyoperasjoner. "Regelmessig" ble definert til en hyppighet på minimum 3 ganger per uke.
T	Etterklangstid er den tiden det tar for lydtryknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet.
T_h	Etterklangstid relatert til rommets gjennomsnittlige høyde h .
α	Lydabsorpsjonsfaktor er en faktor som beskriver i hvilken grad et materiale er lydabsorberende, og som angis som et ubenevnt tall mellom 0 (reflekterende) og 1 (absorberende).
$\bar{\alpha}$	Midlere lydabsorpsjonsfaktor , middelvei over alle rommets flater

A.2 Andre begreper

A.2.1 Lydklasse for dører

Lydklassifisering for dører har tidligere fulgt standarden NS 3150 der dører klassifiseres med lydklasse 25 dB, 30 dB, 35 dB og 40 dB. I NS 8175:2012 kravsettes dører ved bruk av laboratoriemålt lydreduksjonstall R_w . Grovt kan en si at en dør med lydklasse vanligvis har et laboratoriemålt veid lydreduksjonstall som er minst 3 dB høyere. Eksempel: Dørklasse 30 dB tilsvarer laboratoriemålt veid lydreduksjonstall R_w 33 dB. Begge måter å angi lydegenskap til dører brukes av leverandører.

A.2.2 Feltmålte kontra laboratoriemålte størrelser

Laboratoriemålte størrelser er målt under kontrollerte forhold, og vil derfor kunne knyttes til den spesifikke konstruksjonen. Kvaliteten til en veggkonstruksjon vil forringes av alle omkringliggende konstruksjoner og tilslutningsdetaljer slik at en ikke kan forvente å oppnå samme tall når konstruksjonen måles etter at den er ferdig bygget, såkalt feltmålt verdi. I tillegg kan feltmålt verdi være en "sum" for en flate der forskjellige elementer inngår. Kravene settes til feltmålt verdi, slik at de laboratoriemålte verdiene må brukes med forsiktighet i prosjekteringen.

A.2.3 Reflektorer og absorbenter

Vanligvis er ikke dette spesielle konstruksjoner, men mer en omtale av flater med lydreflekterende eller -absorberende egenskaper. En reflektor kan være en systemhimling som bare består av tette gipsplater, mens en absorberent kan være en systemhimling med mineralullplater.

Det er viktig å skille mellom lydisolerende og lydabsorberende himlinger:

En lydisolerende himling vil si en tilleggsisolering av dekkekonstruksjonen for å øke luftlydisolasjonen i skilledekket, for eksempel i form av 2 lag gipsplater opphengt elastisk i lydbøyer, nedforet minimum 100 mm fra dekket, elastisk fuget mot omkringliggende vegger og hulrom fylt med mineralull.

En lydabsorberende himling vil si en himling bestående av absorbenter (for eksempel mineralullplater eller perforerte gipsplater med akustikkduk eller mineralull bak). Hensikten med en lydabsorberende himling er i hovedsak å redusere etterklangstiden i rommet.

Bilag B Støy ifbm tekniske installasjoner

B.1 Elektro

Elektroinstallasjoner er vanligvis ikke problematisk for de akustiske forholdene i bygget. Noen momenter er likevel viktige å poengtere.

Skjult installasjon i vegger med høye krav til lydisolasjon ($R'_w > 45$ dB) må gjøres med omhu. Koblings- og kontaktbokser må ikke plasseres direkte ovenfor hverandre på hver side av veggen, men plasseres forskjøvet og trekkør må tettes med fugemasse etter at ledningene er lagt. Viser også til kapittel 4 i Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

Der himlingen er en del av den lydisolerende konstruksjonen mot overliggende rom, må det ikke tas hull for innfelt montering av lysarmaturer. Alternativt må det bygges en ny kasse på oversiden rundt armaturen.

B.2 Heis

For å unngå støy fra heiser er det en betydelig fordel om heissjakter bygges mest mulig frittstående. I tillegg må heismaskineriet monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

B.3 VVS

VVS, da spesielt ventilasjonsinstallasjoner, er vanligvis de mest problematiske i bygg.

Aggregatene må utstyres med tilstrekkelig dimensjonert lyddempere slik at støyen ikke forplantes fra disse ut til bruksrommene. I tillegg må det påses at lufthastigheten i ventiler er lav nok til at ventilenes egenstøy ikke blir for høy.

I teknisk rom anbefales det en minimumsavstand fra aggregater til vegger for å unngå lavfrekvent akustisk kobling. For lette platevegger bør minimumsavstanden være så høy som 500 mm, for tunge konstruksjoner er 200 mm tilstrekkelig. I tillegg må alt vibrerende utstyr monteres elastisk mot bærende konstruksjoner, for å hindre utbredelse av vibrasjoner mot omliggende rom. Vibrerende/roterende utstyr må monteres med vibrasjonsisolatorer, med krav om minimum 95 % isolasjonsgrad ved rotasjonsfrekvens.

I tekniske rom med støyende utstyr er det en fordel med absorberer i tak eller på vegg. Dette for å dempe støynivået i det tekniske rommet og dermed også bidra til å senke støyen som forplantes til tiliggende rom.

Leverandør av støyende og vibrerende utstyr må dokumentere lyd-/vibrasjonsegenskapene til utstyret.

Ventilasjonsrør må ikke perforere vegger med krav til lydisolasjon uten at det monteres tilstrekkelig med lyddempere. Gjennom vegger med høye krav til

lydisolasjon ($R'w > 50$ dB) bør det ikke plasseres rør, for å sikre at veggens lydisolasjonsevne opprettholdes.

Kanaler/rør som føres gjennom lydvegger må vibrasjonsisolerers med fleksible mansjetter/gummikompensatorer.

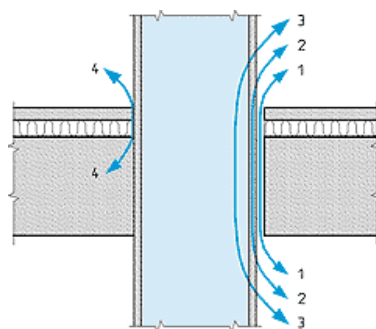
For å unngå støy fra aggregatene til uteområder/utenfor byggets egne vinduer eller nabobyggs vinduer, må luftinntak og -avkast utstyres med lydempere som demper aggregatstøyen. Kjølemaskiner eller andre støyende enheter som evt. plasseres frittstående på tak må enten skjermes inn eller en **må** spesifisere lave nok støykrav til maskinen i anbudsbeskrivelsen.

Det kan være en fordel å sette et prosjektkrav, eller en målsetning, om maksimalt ekvivalent A-veid lydtryknivå i teknisk rom for ventilasjonsinstallasjoner på $L_{pA,eq} \leq 75$ dBA. Dette for å redusere behovet for lydisolasjon rundt tekniske rom og dermed unngå eventuelle nedforede himlinger og påstøp på dekker.

Viser også til Byggforsks byggdetaljblad 552.306 "Støy i rom fra ventilasjonsanlegg", 553.181 "Støy fra vanntilførselsnett" og 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner", samt 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".

Bilag C Lydtetting i gjennomføringer

C.1 Generelt



Figuren til venstre er hentet fra Byggforsks byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer", og gir en oversikt over ulike lydoverføringsveier ved gjennomføringer i en dekkekonstruksjon. Man har som vist i hovedsak fire ulike lydoverføringsveier:

- 1 Gjennom utettheter (lekkasjetap).
- 2 Gjennom kanalvegger o.l. (flanketransmisjon).
- 3 Gjennom hulrom i kanaler og rør til ev. åpninger mot rom.
- 4 Gjennomføringen fører til "kortslutning" av flytende gulv eller dobbeltvegg.

Generelt kan det sies at for å oppnå gode lydisolerende egenskaper må konstruksjonene være lufttette. Det er viktig å unngå at man får sprekker, som kan oppstå i utette overganger mellom bygningsdeler, og hull i forbindelse med gjennomføringer av ulike tekniske installasjoner. Hull til gjennomføringer bør ikke være større enn nødvendig.

Kanalvegger har ofte lav flatemasse og settes dermed lett i svingninger. Dersom kanalveggen i ett rom settes i svingninger kan det dermed avstråles lyd til neste rom via kanalvegg. Kanalvegger i vann- og avløpsrør har ofte små flater og vil vanligvis ikke påvirke lydoverføringen mellom ulike rom i særlig grad for lydisolasjon $R'_w \leq 50$ dB.

Overføring gjennom hulrom i kanaler og rør kan skje for eksempel via felles elrør eller ventilasjonskanaler mellom to rom. For ventilasjonskanaler må det benyttes tilpassede lydfeller.

Gjennomføringer i doble konstruksjoner kan kortslutte sidene og dermed gi en mekanisk kobling mellom to uavhengige bygningskomponenter. Det er derfor meget viktig at man unngår stiv kontakt mellom to slike uavhengige bygningskomponenter via gjennomføringer. Dette innebærer blant annet bruk av vibrasjonsisolerte klammer, fleksible hylser, mansjetter o.l.

I tilfeller hvor man har lydisolerende himling er det viktig at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer o.l. da dette reduserer himlingens lydisolerende egenskaper. Det anbefales at man unngår bruk av innfelte lysarmaturer, alternativt må lysarmaturen kasses inn.

C.2 Tettemetoder

Tabell 7 - *Tettemetoder for radiatorrør. For skillevegger med lydkrav høyere enn R'_w 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.*

Radiatorrør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Radiatorrør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 44$ dB	Gjennomføring utføres som for 37 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring i vegg utføres med elastisk neoprenkappe e.l. som monteres rundt rør i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB. Dersom radiatorrøret føres over himling eller i tett brystningskasse kan rørføringen utføres som for 37 dB.
$R'_w = 55$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 48 dB. Eventuelt kan spesialforinger benyttes.
$R'_w = 60$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Ellers legges gjennomføringen over tett lydisolerende himling.

Tabell 8 - *Tettemetoder for sprinklerrør og EL-rør. For skillevegger med lydkrav høyere enn R'_w 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.*

Sprinklerrør og EL-rør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Rør føres gjennom skillevegg. Det fugetettes rundt rørene.
$R'_w = 44$ dB	Gjennomføring utføres som for 37 dB. I tillegg monteres klammer på rørene nært skilleveggen for å dempe rørvibrasjonene. Klammer skal være stramme med foring.
$R'_w = 48$ dB	Gjennomføring over himling eller inn fra korridor. Utføres som for 37 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB.

Sprinklerrør og EL-rør	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 55$ dB	Gjennomføringer i skillevegg unngås om mulig. Gjennomføringer over tett lydisolerende himling eller inn fra korridor. Utføres som for 37 dB. Alternativt kan gjennomføring i vegg utføres elastisk i veggen og fugetettes på utsiden. Rørene festes med klammer som for 44 dB.
$R'_w = 60$ dB	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås om mulig. Ellers utføres gjennomføringen som for 55 dB med spesiell tilpasning.

Tabell 9 - Tettemetoder for brystningskanaler. For skillevegger med lydkrav høyere enn R'_w 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.

Brystningskanaler	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Kanal føres gjennom skillevegg. Det fuges rundt kanal. Lydstaver med lengde 250 mm monteres i kanal på en side av skilleveggen.
$R'_w = 44$ dB	Kanalen deles inne i skilleveggen. Det monteres 250 mm lydstaver på begge sider. Ellers som for lydklasse 37 dB.
$R'_w = 48$ dB	Kanal avsluttes mot skilleveggen. Gjennomføringer i rør som monteres i veggen fugetettes etter at kabel er montert (fuges rundt kabel i rør).
$R'_w = 55$ dB	Gjennomføringer i skillevegg bør unngås. Dersom gjennomføringer er uunngåelig utføres denne som for 48 dB. I tillegg monteres lydstaver med lengde 250 mm mot vegg på begge sider.

Tabell 10 - Tettemetoder for EL-bokser og skjult anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn R'_w 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.

Bokser og skap for skjult anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Dersom bokser eller skap monteres rett overfor hverandre i skilleveggen må det fugetettes mellom boks/skap og veggplate. Innfelte skap skal ha avstand på min 30 mm fra motsatt veggplate. Hulrommet mellom skap og veggplate fylles med mineralull. Gjennomføringer av el-rør utføres som for sprinklerrør.

Bokser og skap for skjult anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 44$ dB	Som for 37 dB, men med omhyggelig fuging.
$R'_w = 48$ dB	Som for 37 dB. Innfelte bokser og skap på motsatt side i samme skillevegg skal fortrinnsvis være forskjøvet minst 600 mm horisontalt i forhold til hverandre med separat rørføring ut til korridor (men dette kan fravikes i spesielle tilfeller). Dersom el-bokser må monteres rett overfor hverandre i samme skillevegg skal det monteres en ekstra gipsplate med dimensjon 600 x 800 mm inne i veggen mellom boksene. Gipsplaten settes mellom stendere.
$R'_w = 55$ dB	Innfelling i skillevegg bør unngås. Eventuell montasje utføres som for 48 dB. Veggplater montert på separate stendere må ikke kortsluttes med rør, kabler eller skap.
$R'_w = 60$ dB	Innfelt montasje i skillevegg unngås.

Tabell 11 - *Tettemetoder for VVS-anlegg. For skillevegger med lydkrav høyere enn R'_w 44 dB må man være spesielt oppmerksom på at man må unngå stiv kobling mellom de to veggside.*

Kanaler for VVS-anlegg	
Lydkrav	Utførelse
$R'_w = 37$ dB	Kanal kan føres gjennom skillevegg. Det skal fugetettes rundt kanal. Ventiler skal ha akustisk demping.
$R'_w = 44$ dB	Som for 37 dB. Lyd via kanal - overhøring - må kontrolleres med hensyn til ventil og kanalnett.
$R'_w = 48$ dB	Kanal føres gjennom skillevegg over systemhimling og brytes inne i skilleveggen ved bruk av skjøtenippel med gummipakning. Det må kontrollberegnes med hensyn til behov for lydfelle. Det skal fugetettes rundt kanal.
$R'_w = 55$ dB	Gjennomføringer føres fra horisontal sjakt, eventuelt fra korridor. Ventiler skal være dempet og i tillegg utført med tilpasset lydtemper. Lengden av lydtemper avhenger av rørdimensjon og bør kontrollberegnes mot ønsket dempingsverdi.