

AKUSTISK PREMISSRAPPORT

OSC-20-H002-C-RA-00001

B6



1107304 OCEAN SPACE CENTRE

Prosjekt	Ocean Space Centre
Kontrakt	K201
Byggherre	Statsbygg
Utgiver	Rambøll
Utskriftsdato	19.11.2021
Sist endret	19.11.2021
Henvendelser kan rettes til	Statsbygg Postboks 232 Sentrum, 0103 Oslo Telefon: 22 95 40 00 Epost: postmottak@statsbygg.no Internett: http://www.statsbygg.no

Oppdragsnr.: 1350038423
 Oppdragsnavn: Ocean Space Center
 Dokument nr.: C-rap-002
 Filnavn: C-rap-002 Ocean Space Center - Akustisk premissrapport.docx

Revisjon	00			
Dato	2021-11-19			
Utarbeidet av	Eirik Kristensen			
Kontrollert av	Lars Boberg Hov			
Godkjent av	Eirik Kristensen			
Beskrivelse	Premissrapport			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder
00	2020-06-01	Premissrapport
01	2021-11-19	Oppdatert premissrapport

INNHold

1.	INNLEDNING	5
2.	MYNDIGHETSKRAV	6
2.1	Krav til luftlydisolasjon.....	6
2.2	Krav til trinnlydnivå.....	7
2.3	Krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor.....	8
2.4	Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner.....	8
2.5	Taleoverføring.....	9
2.6	Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder.....	9
3.	SKILLEKONSTRUKSJONER	10
3.1	Luftlydisolasjon.....	10
3.1.1	Veggkonstruksjoner.....	10
3.1.2	Dekkekonstruksjoner.....	10
3.2	Trinnlyd.....	10
4.	ROMAKUSTIKK	11
4.1	Scene L og Scene M.....	11
4.2	Leirbål.....	11
4.3	Kontorlandskaper.....	12
4.4	Møterom, multirom, grupperom, kontorer.....	12
4.5	Korridorer, kommunikasjonsveier.....	12
4.6	Trapperom.....	12
4.7	Foajeer, inngangspartier, bibliotek og fellesarealer.....	12
4.8	Sosiale soner.....	12
5.	TEKNISKE INSTALLSJONER	13
5.1	Generelt.....	13
5.2	Ventilasjon og støy fra teknisk utstyr.....	13
5.2.1	Ventilasjonsskanaler inn til Scene L og Scene M.....	13
5.3	Heis.....	13
5.4	Avløp.....	14
5.5	El-installasjoner i lydvegger.....	14
5.6	Konvektorer.....	15
5.7	Tørrkjøler på tak.....	15
6.	PREAKSEPTERTE VEGGOPPBYGNINGER	15
7.	ROMAKUSTISKE BEGREPER	16

FIGUROVERSIKT

Figur 1. Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.....	
Figur 2. Utklipp fra lydtegninger. Krav til etterklangstid	11
Figur 3. Montering av rør i lettvegg/sjakt.....	14

TABELLOVERSIKT

Tabell 1. NS 8175: Laveste grenseverdier for lydreduksjonstall, R'_w	6
Tabell 2. NS 8175: Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå, $L'_{n,w}$	7
Tabell 3. Romakustikk, krav fra NS 8175:2012	8
Tabell 4. Støy fra tekniske installasjoner, krav fra NS 8175:2012	8
Tabell 5. Innendørs lydnivå fra utendørs kilder, krav fra NS 8175:2012.....	9
Tabell 7. Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger	14
Tabell 8. Anbefalte prinsipløsninger for innervegger	15
Tabell 9. Eksempler på absorbenter	16

1. INNLEDNING

Denne premissrapporten angir krav til akustikk og vibrasjoner for prosjektet Ocean Space Center i Trondheim. Rambøll har gjennomgått planene for bygningene og angir krav fra NS 8175 og andre relevante myndighetskrav for prosjektet. Dette er sammenfattet i tabeller i kapittel 3 og 4.

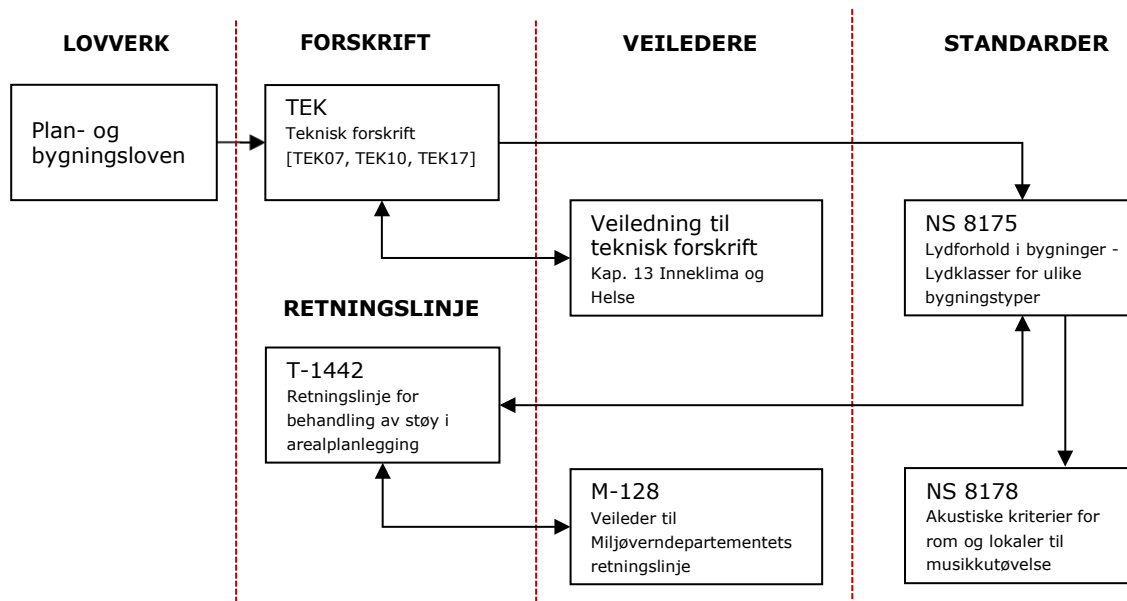
Rapporten er basert på grunnlagsmateriale fra ARK hentet fra Interaxo, datert 29.10.2021. Rapporten omhandler ikke ekstern støy. Det er utarbeidet egne rapporter for trafikkstøy og støy i anleggsfasen.

Endringer i prosjektets utforming kan medføre endringer i krav til akustiske forhold. Vi gjør oppmerksom på at denne rapportens hensikt er å danne et grunnlag for arbeidet med akustikk i prosjektet, og kravene som angis i denne rapporten kan endres dersom nye vurderinger tilsier endret bruk av arealene.

Rapporten er ikke uttømmende, da detaljnivået gjør at mange av løsningene ikke er beskrevet.

2. MYNDIGHETSKRAV

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" (utg. 2010) er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper" (lydklassestandarden). Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak. Tabellene under er utdrag fra flere tabeller i NS 8175. Samlet angir disse de viktigste kravene i prosjektet. Med hensyn til utendørs støy henviser NS 8175 til "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442).



Figur 1. Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder

Kapittelet er strukturert etter parameter (luftlydisolasjon, trinnlydnivå, osv.).

2.1 Krav til luftlydisolasjon

Luftlydisolasjon er en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Jo større tall dess *bedre* er konstruksjonen (tak, dekke, vegg, vindu) til å isolere mot luftlydoverføring. Angis med målestørrelsen feltmålt veid lydreduksjonstall, R'_w , og med enheten desibel (dB).

Tabell 1. NS 8175: Laveste grenseverdier for lydreduksjonstall, R'_w

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom undervisningsrom	R'_w (dB)	48
Mellom undervisningsrom og personalrom/felles arealer/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og fellesgang uten dørforbindelse		
Mellom undervisningsrom og fellesgang/korridor med dørforbindelse.	R'_w (dB)	35

Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer, eller andre spesialrom med støyende aktiviteter, og andre undervisningsrom/personalrom/fellesarealer	R'_w (dB)	60
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w (dB)	50
Mellom større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	R'_w (dB)	55
Mellom større undervisningsrom/auditorier som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w (dB)	50
Mellom kontorer Mellom kontorer og fellesarealer/ fellesgang/korridor uten dørforbindelse	R'_w (dB)	37
Mellom vanlig kontor som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w (dB)	24
Mellom møterom og andre rom/korridor uten dørforbindelse	R'_w (dB)	44
Mellom møterom og fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w (dB)	34
Mellom samtalerom, legekantor, o.l. kontorer med behov for konfidensielle samtaler og andre rom	R'_w (dB)	48
Mellom rom som foran med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	R'_w (dB)	34

2.2 Krav til trinnlydnivå

Trinnlydnivå er en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn og dunking i bygninger. Målestørrelsen, $L'_{n,w}$, oppgis i dB, og angir feltmålt veid normalisert trinnlydnivå. Høye trinnlydnivå oppstår normalt ved overføring vertikalt gjennom dekker, men det er viktig å merke seg at horisontale overføringsveger også må tas hensyn til. Her kommer blant annet viktigheten av å bryte dekker mellom innvendig skillevegger. Lav verdi for trinnlydnivå angir en god konstruksjon.

Tabell 2. NS 8175: Høyeste grenseverdi for trinnlydnivå, $L'_{n,w}$

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom to undervisningsrom/personalrom Undervisningsrom/personalrom fra fellesarealer/ Fellesrom	$L'_{n,w}$ (dB)	63
I undervisningsrom/personalrom fra fellesgang/korridor/trapperom	$L'_{n,w}$ (dB)	58
Mellom større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	$L'_{n,w}$ (dB)	48
I spesialrom som over fra fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ (dB)	53
Mellom kontorer Mellom et kontor og møterom I kontor fra kommunikasjonsvei, som fellesareal/fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$ (dB)	63
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$ (dB)	58

2.3 Krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor

Etterklangstid er den tiden det tar for lydtrykknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet. Målestørrelsen, T , oppgis i sekunder (s). Kort etterklangstid oppnås i rom med høy akustisk absorpsjon.

Tabell 3. Romakustikk, krav fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I lokale for industri, håndverk, forretning, o.l.	α	0,2
I lokale for industri, håndverk, forretning, o.l.	T_h (s)	$0,20 \times h$
I undervisningsrom ¹⁾ , formingsrom, møterom	T (s)	0,5
I trapperom	T (s)	0,8
I større undervisningsrom/auditorier og andre undervisnings- og personalrom	T_h (s)	$0,20 \times h$
I kontorer og møtelokaler	T_h (s)	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom	T_h (s)	$0,16 \times h$
I resepsjon og annet henvendelsespunkt og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti	α	0,2
I resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti og lignende	T_h (s)	$0,20 \times h$
I transportareal, korridor, svalgang, fellesareal og lignende.	α	0,15
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang og lignende	T_h (s)	$0,27 \times h$

¹⁾ I undervisningsrom for sang og musikk kan noe lenger etterklangstid være riktig

²⁾ For personer med nedsatt funksjonsevne (syn og hørsel) bør lydforholdene i undervisningslandskap tilpasses internasjonalt anbefalte retningslinjer.

2.4 Krav til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Med teknisk installasjon menes bygningsteknisk installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmpumpe og andre lignende installasjoner som er nødvendige for bygningens drift. Kravene gjelder for tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.

Tabell 4. Støy fra tekniske installasjoner, krav fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C ^a
I undervisningsrom, landskap og møterom	$L_{p,A,T}$ (dB)	28
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	30
I kontor, fellesareal og møterom	$L_{p,A,T}$ (dB)	33
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	35
I lokale for industri, håndverk, forretning og lignende fra	$L_{p,A,T}$ (dB)	45
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	47

I resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti og lignende	$L_{p,A,T}$ (dB)	30
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	32
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang og lignende	$L_{p,A,T}$ (dB)	38
	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40

^a Lydoverføringsutstyret skal sikre god taleforståelighet av informasjonsformidling, kommunikasjon og varsling, se 5.5. Slikt utstyr skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende, se også tabell 39.

2.5 Taleoverføring

I Tabell 4 henvises det til punkt 5.5. i NS 8175. Her sies det følgende:

«For å sikre god taleforståelse ved taleoverføring i større rom skal det brukes høyttaleranlegg tilkoblet teleslynge eller tilsvarende trådløst lydoverføringsutstyr. I en del tilfeller ved spesiell tilrettelegging av arbeidsplasser er det også behov for individuelt tilpassede tekniske hjelpemidler i tillegg til at det kan være behov for bygningsakustiske tiltak, jf. Byggteknisk forskrift. Det er gitt anvisninger om lydoverføringsutstyr i de aktuelle tabellene.»

For møterom, auditorier, konferanselokaler o.l. se 7.4, tabell 10

For varslingsanlegg, se NS 11001-1:2009

For talesignaler i heiser, se 5.4.»

2.6 Krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Med utendørs lydkilde menes lydkilde som ikke er integrert del av en bygning, som vegtrafikk, tog, fly, trikk, industri og lignende, samt strukturlyd fra tunneler og kulverter med vegtrafikk og skinnegående trafikk. Måles i A-veid ekvivalent lydtryknivå, $L_{p,Aeq,T}$ med enheten desibel (dB).

Tabell 5. Innendørs lydnivå fra utendørs kilder, krav fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom/møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	30
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,AT}$ (dB)	35

For Ocean Space Center vil krav til fasader og vinduer styres av støy fra veitrafikk. Nærmeste trafikkerte bilvei er Otto Nielsens vei. Det er lite sannsynlig at trafikkstøy fra denne veien vil medføre vesentlige tiltak for fasader og vinduer. Se notat «C-not-02 Støykrav for fasader».

3. SKILLEKONSTRUKSJONER

3.1 Luftlydisolasjon

3.1.1 Veggkonstruksjoner

Det henvises til vedlagte lydplaner for angivelse av lydkrav på vegger, dører og etterklangstider.

Der det skal benyttes pre-aksepterte stendervegger henvises det til Tabell 7.

For stendervegger er det forutsatt stenderavstand cc 600 mm, stålstendere med vanlig profilutforming og godstykkelse 0,56 mm, 13 mm gipsplater og normal flanketransmisjon. Alle sprekker og tilslutninger må fuges med elastisk fugemasse iht. beskrivelse fra produsenter og byggforsk.

Alle vegger i prosjektet kan bygges som lette konstruksjoner, men det anbefales generelt tunge konstruksjoner for lydkrav over 50 dB, eks. ved tekniske rom og auditorier.

3.1.2 Dekkekonstruksjoner

Det dimensjonerende kravet for fløy A vil være auditorium, som ligger i underetasjen. Kravet er $R'_w = 55$ dB. Ellers i bygget (plan 1-4) er dimensjonerende krav $R'_w = 48$ dB.

Det er planlagt en dekkekonstruksjon bestående av plasstøpt dekke på 300 mm, og i tillegg forutsatt et overgulv som bygger 50 mm. En slik konstruksjon vil i seg selv overholde $R'_w = 60$ dB, og vertikale krav til luftlydisolasjon vil være tilfredsstillt uten øvrige tiltak for alle plan.

Det vil likevel være behov for tiltak på overgulv for trinnlyd. Se neste kapittel.

3.2 Trinnlyd

Det er mange forskjellige krav til trinnlydnivå i prosjektet, hvorav det strengeste er kravet for trinnlydnivå «mellom større undervisningsrom som auditorier mm. Og andre undervisningsrom/personalrom». Kravet er på $L'_{n,w} = 48$ dB. Tiltak for å sikre at dette kravet blir tilfredsstillt er at overgulvet i plan 01 må ha trinnlyddempende tiltak på $\Delta L'_{n,w} = 22$ dB. Dette gjelder kun i område direkte over auditoriene. En slik demping medfører normalt at man benytter flytende påstøp på støpeplate av mineralull, men også andre, lettere løsninger er mulige.

For øvrig i bygget er dimensjonerende vertikalt krav $L'_{n,w} = 58$ dB

Dette kan tilfredsstilltes med enten flytende påstøp på støpeplate, myke belegg, tepper eller andre tiltak som gir en trinnlyddemping på $\Delta L'_{n,w} = 12$ dB eller bedre. Vi anbefaler at det velges belegg eller lignende med trinnlyddemping på $\Delta L'_{n,w} = 15$ dB eller bedre. Dette kan for eksempel være parkett på trinnlydmatte, myk polyuretan, teppeflis eller andre løsninger. Som prinsipp bør det legges til grunn av overgulv ikke legges gjennomgående.

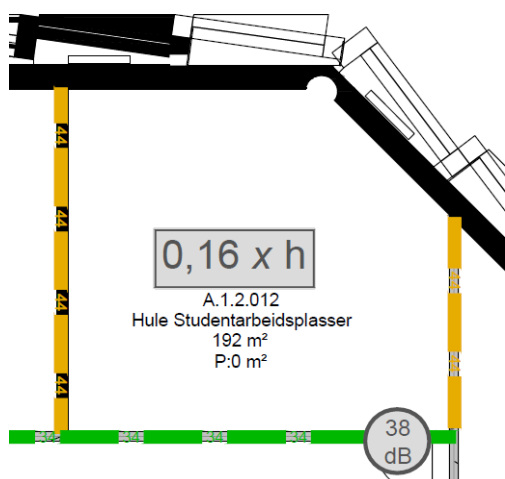
4. ROMAKUSTIKK

I dette kapittelet gjennomgås alle arealene hvor det stilles krav til eller er behov for akustisk behandling av overflater for å sikre god tale tydelighet, lavt støynivå og å tilfredsstille krav i NS 8175.

Kapittelet angir nødvendig mengde med absorbenter for å tilfredsstille NS 8175 klasse C.

I arealer som ikke er nevnt med eget underkapittel i denne oversikten, vil det være tilstrekkelig med heldekkende absorberende himling som tilfredsstiller klasse A.

I lydtegningene er krav til etterklangstid gitt som vist i figuren under, hvor h er takhøyden. Desto lavere tall, desto strengere krav. I figuren under er kravet til etterklangstid $0,16 \times$ takhøyden, som med en takhøyde på 3 m blir $0,48 \approx 0,5$ s. Dette medfører at det er behov for en heldekkende absorberende himling i klasse A og i tillegg absorbenter på veggene. Nødvendig absorpsjon på veggene angis som en prosentandel av gulvarealet i rommet. Den nødvendige mengden veggabsorpsjon er veiledende i denne rapporten, da det endelige behovet vil være avhengig av møblering, materialbruk og valg av himling.



Figur 2. Utklipp fra lydtegninger. Krav til etterklangstid.

4.1 Scene L og Scene M

Det er behov for heldekkende absorberende himling, klasse A.

Det er behov for 30 % av gulvarealet i veggabsorpsjon, klasse C.

Veggabsorpsjon bør plasseres i hodehøyde på minst en langvegg og bakvegg.

Scene L er prosjektert med amfi. Bruk av polstrede stoler kan redusere behov for absorbenter noe.

4.2 Leirbål

Det er behov for heldekkende absorberende himling, klasse A.

Det er behov for 20 % av gulvarealet i veggabsorpsjon, klasse C.

Veggabsorpsjon bør plasseres i hodehøyde jevnt fordelt i rommet.

Bruk av dempende skjermvegger eller soneinndeling av rommet kan redusere behovet for absorbenter noe.

4.3 Kontorlandskaper

Det er behov for heldekkende absorberende himling, klasse A.

Det er behov for 30 % av gulvarealet i veggabsorpsjon, klasse C.

Veggabsorpsjon bør plasseres i hodehøyde jevnt fordelt i rommet.

Bruk av dempende skjermvegger eller soneinndeling av rommet kan redusere behovet for absorbenter noe.

4.4 Møterom, multirom, grupperom, kontorer

Det er behov for heldekkende absorberende himling, klasse A.

Det er behov for 20 % av gulvarealet i veggabsorpsjon, klasse C.

Veggabsorpsjon bør plasseres i hodehøyde jevnt fordelt i rommet. Det er viktig at absorbertene fordeles på kortvegg og langvegg, slik at man ikke har motstående, parallelle, glatte flater. Dette kan skape et ubehagelig flutterekko.

4.5 Korridorer, kommunikasjonsveier

Det er tilstrekkelig med heldekkende absorberende himling, klasse A.

4.6 Trapperom

Det er tilstrekkelig med heldekkende absorberende himling, klasse C, under repos.

4.7 Foajeer, inngangspartier, bibliotek og fellesarealer

Det er behov for heldekkende absorberende himling, klasse A.

Det er behov for 20 % av gulvarealet i veggabsorpsjon i disse arealene.

4.8 Sosiale soner

De store, sosiale sonene i midten av bygget vil være arealer med tidvis høy personbelastning. Kravet til etterklangstid er $T = 0,2 \times h$. Takhøyden vil imidlertid være vanskelig å definere, da en del av arealene strekker seg over flere etasjer. Følgelig vil kravet være vanskelig å definere. Det anbefales inntil videre at man forutsetter heldekkende absorberende himling, og i tillegg avsettes et areal tilsvarende 10 – 20 % av gulvarealet i veggabsorpsjon, klasse C. I detaljprosjekteringen må nødvendig mengde absorpsjon beregnes ved å modellere de sosiale sonene (hele «søylen») som en helhet. Det anbefales at man fokuserer på å montere veggabsorpsjon i nærheten av åpningen i midten av rommet, slik at man begrenser lydoverføringen mellom etasjene. Eksempelvis kan absorbenter monteres på utsiden av trappene eller på dekkeforkanter. I tillegg vil det være behov for noe absorpsjon ellers i rommet, men dette vil avhenge av møblering.

5. TEKNISKE INSTALLSJONER

5.1 Generelt

Støynivå fra tekniske installasjoner forutsettes å bli ivaretatt av rådgiver og -entreprenør for tekniske fag. Tekniske installasjoner defineres som installasjoner nødvendige for bygningens drift, og omfatter *ikke* maskiner på verksted, verktøy o.l.

5.2 Ventilasjon og støy fra teknisk utstyr

Ventilasjonsanlegg bør opplagres elastisk for å hindre lydforplantning til andre arealer. Opphengene for rør, kanaler m.m. må vibrasjonsisolerers for å unngå forplantning av lavfrekvent støy. Dette er spesielt viktig når det gjelder varmpumper og tilsvarende utstyr som inneholder kompressorer eller annet tungt roterende eller oscillerende maskineri. På generelt grunnlag anbefales tunge konstruksjoner rundt tekniske installasjoner. Teknisk utstyr som ventilasjonsaggregater og kjølemaskin må plasseres minimum 0,2 m fra tunge vegger og 0,5 m fra lette vegger.

Utstyr og installasjoner i tekniske rom som kan gi vibrasjoner/strukturforplantninger, som aggregater, kompressorer, vifter og lignende, må vibrasjonsisolerers med vibrasjonsisolatorer av gummi eller stålfjærer (min. 95 % isoleringsgrad).

Ved kanalgjennomføringer anbefales det bruk av sirkulære spirokanaler, da dette er gunstig mht. lydutbredelse og tetting ved gjennomføringer i vegger/dekke. Ventilasjonskanaler og rør må ikke være i direkte kontakt med eller festes i vegger, sjaktvegger etc., og det anbefales at det brukes vibrasjonsisolerende klamring. Ventilasjonskanaler mellom rom anbefales generelt å gå via korridor. Bruk av lydfeller begrenser lyd gjennomgangen i kanalene og lydfeller forutsettes beregnet av RIV.

Støy fra tekniske rom er generelt ivaretatt av gitt bærekonstruksjon og anbefaling om å bygge skillevegger som 50 dB vegger.

5.2.1 Ventilasjonskanaler inn til Scene L og Scene M

Det er høye lydkrav mellom tekniske rom og scenene. Her bør ventilasjonsføringer gå gjennom korridor, og inn i rommet, fordi lydkravet mellom korridor og scene er lavere enn kravet mellom ventilasjonsrom og scene. Dette gjelder spesielt scene M. RIV må beregne nødvendig mengde og dimensjoner på lydfeller for å tilfredsstille krav til teknisk støy fra ventilasjon, og det må monteres lydfeller før og etter inngangen til rommet for å ikke forringe lydisolasjonsegenskapene til veggen mellom korridor og scene.

5.3 Heis

Det stilles ikke konkrete krav til vegg mellom heis og andre rom, men krav til maksimalt støynivå fra tekniske anlegg må tilfredsstilles. Dersom det benyttes 200 mm betong i heissjaktene, vil dette normalt være godt nok til at luftbåren støy ikke overstiger krav.

Heismaskiner må i tillegg vibrasjonsisolerers, f.eks. ved myke gummibaserte vibrasjonsisolatorer. Helst bør heismaskinen stå på et vibrasjonsisolert betongfundament. Releene må også vibrasjonsisolerers. Det stilles krav til at heisleverandør tilfredsstiller krav.

5.4 Avløp

For soillrør gjelder krav til støy fra tekniske installasjoner i samme bygning. Åpne soillrør i støpejern gir ifølge NBI maksimale lydnivåer 50 – 55 dBA i rom rett under grennrør eller rett over bend. I rom rett under bend med høye fall kan nivået bli 55 - 60 dB. Nivåene kan reduseres med ca. 5 dB ved bruk av to bend á 45 grader.

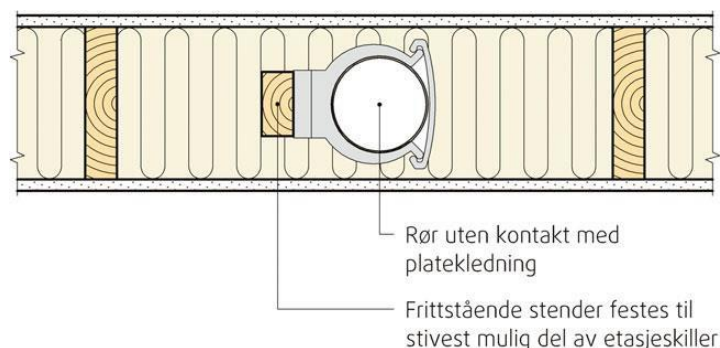
Tabell 6. Forventet lydreduksjon i forbindelse med innkassing/sjaktvegger

Konstruksjon	Reduksjon av lydnivå
13 mm gipsplate	15 dB
13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	20 dB
2*13 mm gipsplate	20 dB
2*13 mm gipsplate + 100 mm mineralull	25 dB

For å ivareta krav til maksimalnivåene må en oppnå en støydemping på 18-23 dB. Med grennrør som står rett på avløpsrør må det benyttes to lag gips og isolasjon i sjaktvegg. Dersom grennrør møter hovedrør i 45 graders vinkel kan det benyttes enkelt platelag og isolasjon.

For sjaktvegg mot rom med funksjonskrav vil vi anbefale at det benyttes doble platelag uansett utforming av rør da støy fra toaletter kan gi stor misnøye selv om grenseverdier er i varetatt.

Rør må ikke monteres slik at de kommer i kontakt med platekledning. Ved behov for klamring mellom etasjeskillene, gjøres dette enten i betongvegg med vibrasjonsisolert klammer eller i frittstående stender.



Figur 3. Montering av rør i lettvegg/sjakt

5.5 EI-installasjoner i lydvegger

Det kan ikke tas hull på begge sider i samme stenderrom i en lydvegg. Koblingspunkter må sideforskyves minst en stenderavstand. Det må tettes med fugemasse mellom bokser og platekledning.

Elføring i teknisk rom må ikke rett gjennom vegg, men som minimum forskyves ett hakk.

Det er kritisk at det ikke opprettes mekanisk kobling mellom veggdelene, for eksempel ved at koblingsbokser eller spikerslag til den ene veggdelen kommer i kontakt med stender til den andre veggdelen.

Ved innfelling i betongvegger bør elbokser forskyves minimum veggtykkelsen.

5.6 Konvektorer

Det planlegges med oppvarming ved bruk av konvektorer langs fasaden. Det gjøres oppmerksom på at disse avgir lyd, og det må planlegges med varianter som samlet sett ikke bidrar til at støy fra tekniske anlegg overstiger krav i det enkelte rom.

5.7 Tørrkjøler på tak

Det er planlagt en tørrkjøler på tak. Denne er plassert skjermet og forventes ikke å gi overskridende støynivåer for naboer. Det må imidlertid gjøres en vurdering av støynivå i detaljprosjekt, så fort det er besluttet hva slags tørrkjøler som skal brukes. Tiltak kan i såfall være å montere absorberer på innsiden av «gropa» som tørrkjøleren står i.

6. PRAKSEPTERTE VEGGOPPBYGNINGER

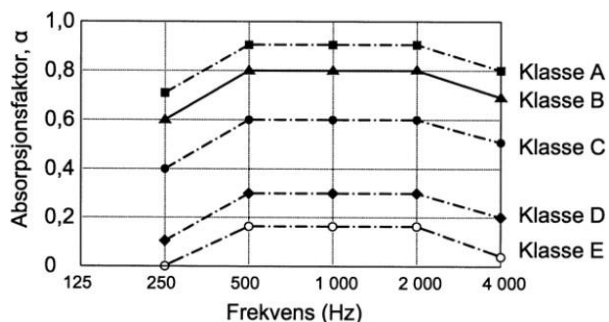
Tabell 7. Anbefalte prinsippøsninger for innervegger

Krav R'_w verdi klasse C (dB)	Oppbygning av vegg*	Kommentar
$R'_w = 55$	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips 75 mm stålstenderverk med mineralull. 10 mm luftsjikt 75 mm stålstenderverk med mineralull. 2x 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Sluse eller dobbel dørkonstruksjon med krav henholdsvis $R_w \geq 38$ dB ($R'_w \geq 35$ dB) og $R_w \geq 33$ dB ($R'_w \geq 30$ dB)³ Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
	<ul style="list-style-type: none"> 250 mm Leca lydblokk 10 mm puss på hver side 	
	<ul style="list-style-type: none"> 200 mm betong 	
$R'_w = 50$	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips 75 mm stålstenderverk med mineralull. 10 mm luftsjikt 75 mm stålstenderverk med mineralull. 2x 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Sluse eller dobbel dørkonstruksjon med krav henholdsvis $R_w \geq 38$ dB ($R'_w \geq 30$ dB) og $R_w \geq 27$ dB ($R'_w \geq 25$ dB) Det anbefales ikke glassfelt i konstruksjonen.
	<ul style="list-style-type: none"> 175 mm Leca lydblokk 10 mm puss på hver side 	
$R'_w = 48$	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips 100 mm stålstenderverk med mineralull 2x 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Glass anbefales ikke som total skillekonstruksjon
$R'_w = 44$	<ul style="list-style-type: none"> 2 x 13 mm gips 75 mm stålstenderverk med mineralull 2x 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Glass anbefales ikke som total skillekonstruksjon
$R'_w = 37$	<ul style="list-style-type: none"> 13 mm gips 75 mm stålstenderverk med mineralull 13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Glass anbefales ikke som total skillekonstruksjon
$R'_w = 34$	<ul style="list-style-type: none"> Som 37 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 38$ dB Glassfelt $R_w \geq 40$ dB¹
$R'_w = 24$	<ul style="list-style-type: none"> Som 37 dB vegg 	<ul style="list-style-type: none"> Krav til VVS og el. for gjennomføringer Dørkrav $R_w \geq 27$ dB ($R'_w \geq 25$ dB) Glassfelt $R_w \geq 28$ dB

7. ROMAKUSTISKE BEGREPER

Krav til etterklang gjelder normalt i oktavbåndene 125 – 2000 Hz dersom annet ikke er spesifisert. Generelt gjelder krav til maksimal etterklangstid for alle oktavbånd, med en aksept for inntil 40 % overskridelse i 125 Hz båndet.

Lydabsorbenter klassifiseres etter klasser på grunnlag av målt absorpsjonsfaktor. Faktoren er midlet over frekvensområdet 250 – 4000 Hz. Klasse A absorbenter innehar best absorpsjonsevne og tilsvarende klasse E minst.



Typiske klasse A absorbenter er:

- Porøse absorbenter med minimum nedforing 200 mm fra eksisterende himling.
- Direkte monterte porøse absorbenter med minimum tykkelse 50 mm.

Der det beskrives veggabsorbenter må det påregnes 40 – 150 mm utforing på vegg avhengig av ønsket type veggabsorbent og behov for akustisk regulering i aktuelt rom.

Der det er beskrevet heldekkende himling utgjør dette 90 % av himlingsarealet ved at ulike føringer for tekniske fag, armaturer eller andre nødvendige installasjoner i tak hensyntas. Rom som ikke er spesifisert nedenfor skal ha heldekkende himlingsabsorbent av klasse B iht. ISO 11654. Alle etterklingsberegninger forutsetter moderat til høy møbleringsgrad som medfører diffusjon i rom. Tabell 8 nedenfor angir eksempler på absorbenter som anbefales og som danner beregningsgrunnlag for utførte etterklingsberegninger. Alle himlingsabsorbenter er klassifisert og dokumenterte klasse A absorbenter. Vurderinger av absorbenter og ønsket estetisk uttrykk tilfaller ARK og utførende entreprenør. Det er i bunnen av tabellen gitt eksempler på absorbenter som tåler fukt. De fleste leverandører leverer dette. Det anbefales å kontakte forskjellige leverandører for tilbud på fuktsikre absorbenter som tilfredsstillt krav for prosjektet.

Tabell 8. Eksempler på absorbenter

Himlingsabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. nedforing (mm)
Direkte montert	Ecophon Industry Modus	100	100
	Rocfon Cosmos	50 - 100	50 - 100
	Paroc Parafon Bullar	50 - 100	50 - 100
Nedforet systemhimling	Ecophon Focus A, C, D og E	20	200
	Ecophon Master (alpha) A, C, D og E	40	200

	Rockfon Sonar, Sonar Plan	20	200
	Rockfon Sonar Activity	40	200
	Rockfon Koral E24	40	200
	Rockfon Polar	40	200
Veggabsorbenter	Produkt	Tykkelse på plate (mm)	Total tykkelse inkl. evt. utforing (mm)
Spaltepanel	Spiler med ulike dimensjoner og spaltebredder. Bakenforliggende akustikkduk og 50 – 150 mm mineralull. Frekvens – og funksjonsavhengig.	-	100 - 180
Veggplater	Rocfon Cosmos	40 - 100	40 - 100
	Rocfon Atlas	51	60
	Ecophon Wall Panel A	40	40
	Gyptone perforerte gipsplater. 8 -18 % perforeringsgrad med og uten bakenforliggende mineralull	-	50 – 100
Spesielt aktuelle for Ocean Space Center	Semmlit	-	-
	Parafon Hygien	-	-
	Troldtekt treullsement	-	-
	Cembrit treullsement	-	-
	Rockfon – forskjellige produkter	-	-
	Ecofon – forskjellige produkter	-	-