



NOTAT

Oppdragsnavn: Skarven Kompetansesenter, Loppa

Oppdragsgiver: Loppa kommune
Kontaktperson: WSP Norge v/Espen Suhr

Emne: Lydtekniske premisser

Dokumentkode: 1004100-RIAku-N02-20230628

Ansvarlig enhet: Akustikk **Utført av:** ERL

Tilgjengelighet: Ingen begrensning **Dato:** 28.06.2023

SAMMENDRAG:

Det skal bygges nytt kompetansesenter i Loppa kommune. Bygget er generelt preget av flerbruk og noen spesialrom, samt at prosjektet ønsker innovative løsninger.

Dette notatet oppsummerer prosjekteringsmål, krav, retningslinjer og punkter for akustisk prosjektering videre i prosjektet. Notatet er hovedsakelig laget som oppsummering av sentrale punkter for akustisk prosjektering basert på diskusjoner og avklaringer rundt sentrale temaer diskutert i utviklings/-skissefasen av prosjektet.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
0.0	28.06.2023	Rapport: Akustisk utviklings/-skisseprosjekt	ERL	TVS	ERL

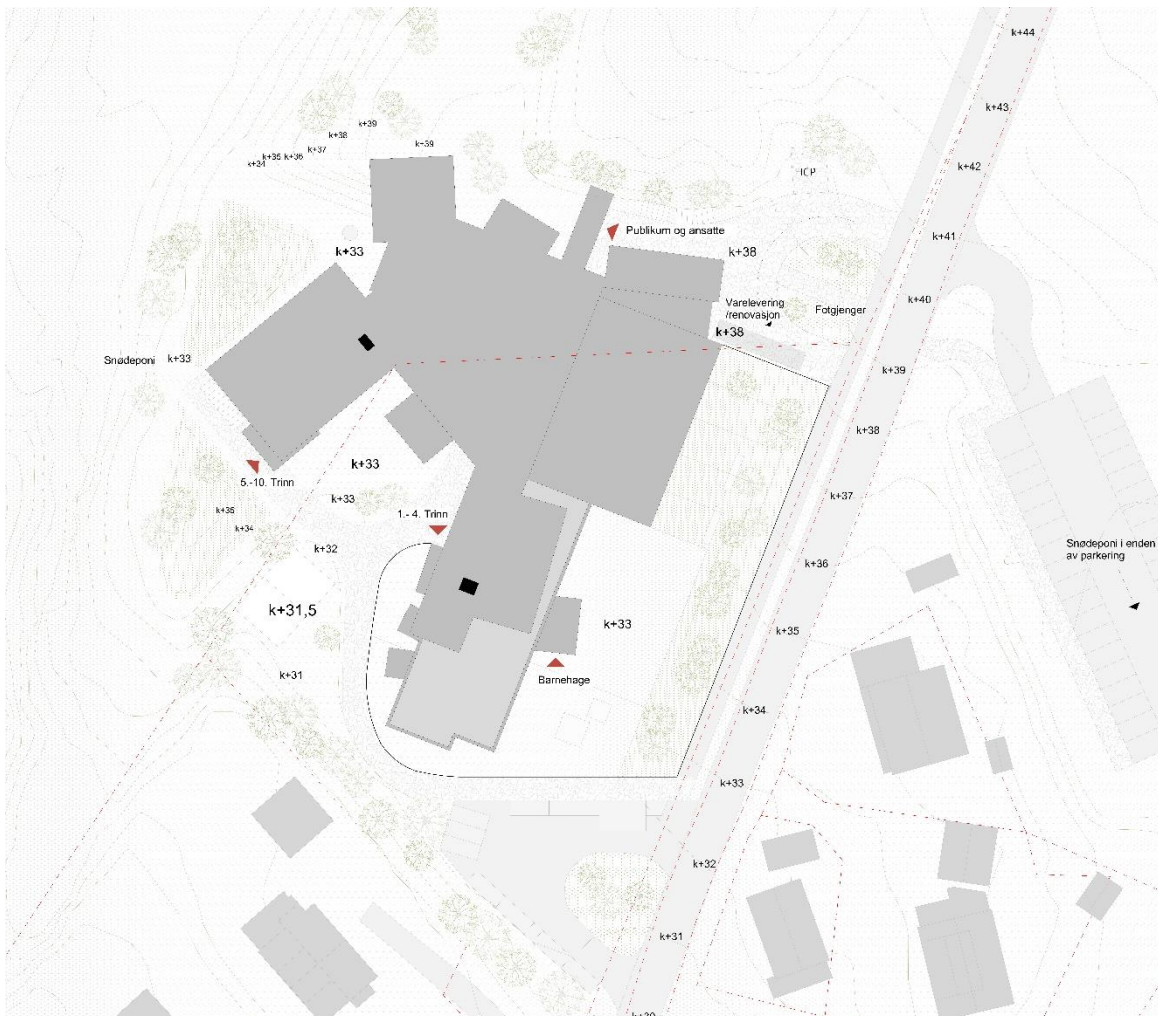
1. INNLEDNING

WSP er engasjert av Loppa kommune som rådgiver for akustikk i forbindelse med utviklings-/skissefase for bygging av nytt kompetansesenter i Loppa kommune. Eksisterende bygg på tomten skal rives. Nybygget er preget av flerbruk og byggherre (BH) har generelt ønske om å innovative, og ikke nødvendigvis preaksepterte, løsninger i prosjektet. Dette kan kreve at videre akustisk prosjektering legger til grunn kvalitetskriteriet om «tilfredsstillende lydforhold» vurdert med hensyn til blant annet flerbruk, sambruk og tverrfaglighet. Dette vil kunne utfordre bruk av preaksepterte løsninger i den akustiske prosjekteringen.

Prosjektet er i slutten av tidlig utviklings-/skissefase. Dette notatet omhandler akustisk prosjektering generelt, samt oppsummerer momenter om lydforhold diskutert i utviklings-/skissefasen. Muligheter og begrensninger belyses for noen utvalgte, premissgivende temaer i dette notatet.

2. PROSJEKTETS RAMMER

Det nye bygget består av grunnskole, barnehage, svømmehall, flerbrukshall, bibliotek, m.m. fordelt på to etasjer. Svømmehallen har i tillegg egen teknisk rom i underetasje. Det nye bygget skal oppføres på gnr./bnr. 26/38 og 26/180 m.fl. i Loppa kommune. Kart med utsnitt av foreløpig situasjonsplan for bygget er vist i Figur 1.



Figur 1: Utsnitt av situasjonsplan for bygget. (kilde: Stein Halvorsen Arkitekter AS).

3. KRAV OG GRENSEVERDIER

3.1. GENERELT

Byggteknisk forskrift¹ stiller krav om at det skal være tilfredsstillende forhold for lyd og vibrasjoner i bygninger. Forskriften henviser videre til at NS 8175² kan brukes for å sikre tilfredsstillende lydforhold i ulike typer brukerområder. Der hvor byggverk og brukerområder ikke dekkes av NS 8175:2012, er preakseptert ytelse at grenseverdier kan velges fra «*tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon*». For lydforhold på uteoppholdsareal henviser NS 8175 videre til retningslinje T-1442³. Gjeldende utgaver av NS 8175 og T-1442 er hhv. 2012 og 2021.

Det opplyses om at veiledning i TEK17, kapittel 2 punkt 3, for oppfyllelse av krav § 2-1 «Dokumentasjon for oppfyllelse av krav», sier følgende:

«(3) Relevant og gyldig Norsk Standard eller likeverdig standard kan benyttes for å dokumentere at krav og preaksepterte ytelser er oppfylt. Dersom forskrift eller preaksepterte ytelser ikke angir konkrete standarder som kan benyttes, er det ansvarlig prosjekterende som må vurdere om en standard er egnet og gyldig for å dokumentere oppfyllelse av krav eller ytelser. Vurderingen skal være dokumentert. Vurdering av gyldighet omfatter blant annet om standarden er oppdatert i samsvar med gjeldende regelverk.»

I videre delkapitler under vises relevante grenseverdier angitt i NS 8175:2012, klasse C. Det gjentas at BH og prosjektet som utgangspunkt skal legge til grunn «tilfredsstillende lydforhold» i prosjektet, ikke nødvendigvis «direkte prosjektering» etter grenseverdier i NS 8175:2012, klasse C. Dette pga. mye flerbruk i bygget, samt ønske om å bygge i massivtre (KL-tre) og ventilering via naturlig ventilasjon, som kan vanskeliggjøre ivaretagelse av grenseverdiene i NS 8175:2012 klasse C i alle tilfeller.

3.2. LUFTLYDISOLASJON

Luftlydisolasjon (R'_w) beskriver en konstruksjons evne til å dempe (luftbåren) lyd mellom rom. Jo høyere verdi, desto bedre lydisolerende egenskaper har konstruksjonen. Luftlydisolasjon måles for en samlet skillekonstruksjon mellom to rom, selv om denne skulle bestå av flere ulike elementer. Målestørrelsen inkluderer også flanketransmisjon, som er lydoverføring fra tilstøtende bygningsdeler (f.eks. himling inntil vegg). NS 8175 stiller krav til luftlydisolasjon for ulike brukerområder. Tabell 1 viser utdrag fra de relevante grenseverdiene i gjeldende utgave av NS 8175.

Tabell 1: Nedre grenseverdier for luftlydisolasjon. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
Mellom undervisningsrom	R'_w [dB]	48

¹ «Forskrift om tekniske krav til byggverk» (TEK)

² «Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper» (NS 8175)

³ «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» (T-1442)

Mellom undervisningsrom og personalrom/fellesareal/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor uten dørforbindelse		
Mellom undervisningsrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	35
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkel lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter, og et annet undervisningsrom/personalrom/fellesareal	R'_w [dB]	60
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	50
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og et annet undervisningsrom o.l.	R'_w [dB]	70
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	55
Mellom større undervisningsrom/auditorium og et annet undervisnings- og personalrom	R'_w [dB]	55
Mellom større undervisningsrom/auditorium som foran, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	50
<i>Barnehager og skolefritidsordninger</i>		
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 [dB]	48
Mellom rom som foran og et annet felles oppholdsrom/fellesareal med dørforbindelse	R'_w [dB]	35
<i>Kontorer</i>		
Mellom kontorer		
Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	R'_w [dB]	37
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	24
Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	R'_w [dB]	44
Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	34
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	R'_w [dB]	48
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	R'_w [dB]	34

3.3. TRINNLYDNIVÅ

Trinnlydnivå ($L'_{n,w}$) beskriver mengden trinnlyd (lyd fra fottrinn, dunking i gulv o.l.) som overføres mellom rom. Jo lavere verdi, desto bedre lydisolerende egenskaper har konstruksjonen.

Målestørrelsen inkluderer også flanketransmisjon, som er lydoverføring fra tilstøtende bygningsdeler (f.eks. vegg på gulvdekke). Tabell 2 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Tabell 2: Øvre grenseverdier for trinnlydnivå. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
Mellom to undervisningsrom/personalrom I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom	$L'_{n,w}$ [dB]	63
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom	$L'_{n,w}$ [dB]	58
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkel lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter I undervisningsrom/personalrom/fellesareal fra spesialrom (som over)	$L'_{n,w}$ [dB]	53
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ [dB]	58
Mellom større undervisningsrom/auditorium og et annet undervisnings- og personalrom	$L'_{n,w}$ [dB]	48
I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ [dB]	53
<i>Barnehager og skolefritidsordninger</i>		
Mellom rom for søvn og hvile Mellom rom for søvn og hvile og samtalerom/personalrom og et felles oppholdsrom/fellesareal uten dørforbindelse	$L'_{n,w}$ [dB]	58
I rom som foran, fra felles oppholdsrom/fellesareal/fellesgang med dørforbindelse	$L'_{n,w}$ [dB]	63
<i>Kontorer</i>		
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

3.4. ROMAKUSTIKK

Etterklangstid (T) beskriver den tiden det tar for at lyden i et rom svekkes 60 dB. Jo lavere verdi, desto mindre klang er det i rommet. Etterklangstid har stor innvirkning på hvordan det oppleves å oppholde seg i et rom. Høy etterklangstid kan oppleves plagsomt og gjøre det vanskeligere å oppfatte tale. Etterklangstiden varierer bl.a. med rommets volum og absorpsjonsfaktor. For en del typer rom er etterklangstiden derfor angitt relatert til rommets høyde (T_h). For enkelte typer rom er det også et krav om midlere absorpsjonsfaktor ($\bar{\alpha}$). Tabell 3 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Krav til etterklangstid og absorpsjonsfaktor gjelder i flere frekvensbånd. Krav til etterklangstid gjelder i hvert av oktavbåndene 125–4000 Hz, og krav til absorpsjonsfaktor gjelder i hvert av oktavbåndene 250–4000 Hz. I 125 Hz-båndet tillates det at etterklangstiden overstiger tabellverdien med inntil 40 %.

Tabell 3: Øvre grenseverdier for etterklangstid og nedre grenseverdier for absorpsjonsfaktor. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
I undervisningsrom #, sløydsal, møterom ^	T [s]	0,5
I trapperom x	T [s]	0,8
I større undervisningsrom/auditorium ° og undervisnings- og personalrom †	T_h [s]	$0,20 \times h$
I undervisningslandskap ‡	T [s]	0,4
I gymnastikksal, svømmehall, rom med støyende aktiviteter, fellesareal og korridor ~	T_h [s]	$0,20 \times h$
<i>Barnehager og skolefritidsordninger</i>		
I oppholdsrom og fellesgang/areal i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO) *	T [s]	0,4
I trapperom x	T [s]	0,8
I oppholdsrom i barnehage og skolefritidsordning (AKS, SFO) med rom høyere enn 1 etasje *	T_h [s]	$0,16 \times h$
<i>Kontorer</i>		
I kontor, møtelokale °	T_h [s]	$0,20 \times h$
I kontorlandskap og videokonferanserom °	T_h [s]	$0,16 \times h$
<i>Kommunikasjonsveier</i>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha}$	0,15

Høyeste etterklangstid i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	T_h [s]	$0,27 \times h$
Etterklangstid i trapperom ^x	T [s]	1,0
<i>Kultur- og forskningsbygninger</i>		
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i museum, bibliotek, mediatek o.l. ⁺	$\bar{\alpha}$	0,20
Høyeste etterklangstid i museum, bibliotek, mediatek o.l. relatert til rommets høyde ⁺	T_h [s]	$0,20 \times h$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i idretts- og svømmehall ⁺	$\bar{\alpha}$	0,20
Høyeste etterklangstid i idretts- og svømmehall relatert til rommets høyde ⁺ \sim	T_h [s]	$0,20 \times h$

I undervisningsrom for musikk kan det være riktig med lengre etterklangstid. Etterklangstiden må tilpasses musikkformen som rommet skal brukes til.

[^]10 % av undervisningsrom, personalrom, møterom o.l. skal ha lydoverføringsanlegg og/eller teleslynge eller tilsvarende.

^o For rom for formidling, fremførelse og kommunikasjon skal det installeres fordelte/sentrale høyttalere for å sikre god taleoppfattelse. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Kompletteres med teleslynge eller tilsvarende.

[‡] Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleoppfattelse. Kompletteres med teleslynge eller tilsvarende etter behov.

^x Grenseverdi for trapperom gjelder fra 500 Hz.

\sim I store gymnastikksaler, idretts- og svømmehaller er øvre grense for etterklangstiden $T = 3,0$ s.

[‡] Midlere lydabsorpsjonsfaktor gjelder også overflatene i delvis overbygde arealer.

* Der det er behov for å sikre god taleoppfattelse og kunnskapsformidling, skal det installeres fordelte/sentrale høyttalere for å sikre god taleoppfattelse. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider. Kan kompletteres med teleslynge eller tilsvarende.

⁺ Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleoppfattelse ved informasjonsformidling og varsling. Relevante områder kompletteres med teleslynge eller tilsvarende.

3.5. LYDNIVÅ FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

Det stilles krav til lydnivå fra bygningstekniske installasjoner som er nødvendige for byggets drift. Eksempler på slike installasjoner er ventilasjonsanlegg, varmeanlegg, kjølingsanlegg, heis, vannrør, mv. Det stilles krav både til maksimalnivå ($L_{p,AF,max}$) og til ekvivalentnivå ($L_{p,A,T}$). Tabell 4 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Tabell 4: Øvre grenseverdier for lydnivå fra tekniske installasjoner. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
I undervisningsrom, landskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning [‡]	$L_{p,A,T}$ [dB]	28
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	30
I musikkrom/sal/lydstudio o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning [‡]	$L_{p,A,T}$ [dB]	23
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	25

Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$ [dB]	40
<i>Barnehager og skolefritidsordninger</i>		
I oppholdsrom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning †	$L_{p,A,T}$ [dB]	30
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	32
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$ [dB]	40
<i>Kontorer</i>		
I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	33
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	35
I videokonferanserom	$L_{p,A,T}$ [dB]	28
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	30
Lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$ [dB]	45
<i>Restaurantbygninger</i>		
Lydnivå i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	35
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	37
<i>Resepsjoner, henvendelsepunkter, foajeer, ventearealer, inngangspartier o.l.</i>		
Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	30
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	32
<i>Kommunikasjonsveier</i>		
Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning ^x	$L_{p,A,T}$ [dB]	38
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	40
Lydnivå i trapperom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	38
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	40
<i>Kultur- og forskningsbygninger</i>		
Lydnivå i museum, bibliotek, mediatek, kunstgalleri o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	33
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	35
Lydnivå i idretts- og svømmehall fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T}$ [dB]	35
	$L_{p,AF,max}$ [dB]	37

† Det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen.

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

3.6. LYDNIVÅ FRA UTENDØRS LYDKILDER

Det stilles krav til lydnivå fra utendørs lydkilder som ikke er tilknyttet bygget eller som ikke er nødvendig for byggets drift. Eksempler på slike lydkilder er veitrafikk, jernbane, industriarbeid mv. For uteareal og utenfor vindu stilles det krav med henvisning til målestørrelser i retningslinje T-1442. Tabell 5 viser de relevante grenseverdiene i utdrag fra gjeldende utgave av NS 8175.

Tabell 5: Øvre grenseverdier for lydnivå fra utendørs lydkilder. Utdrag fra NS 8175:2012.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
<i>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</i>		
I undervisningsrom/møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ [dB]	30
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder	L_d eller L_{de} ‡	Nedre grenseverdi for gul sone‡
<i>Barnehager og skolefritidsordninger</i>		
I oppholdsrom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ [dB]	32
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder	L_d eller L_{de} ‡	Nedre grenseverdi for gul sone‡
<i>Kontorer</i>		
I kontor og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{p,A,T}$ [dB]	35

‡ Jf. retningslinje T-1442

3.7. PROSJEKTSPEKIFIKKE KRAV

Prosjektet har bestemt at akustisk prosjektering skal ha som mål å ivareta tilfredsstillende lydforhold, ikke nødvendigvis «direkte prosjektering» etter grenseverdier i NS 8175:2012, klasse C. Dette pga. dels mye flerbruk i bygget, samt ønske om å bygge i massivtre (KL-tre) og ventilering via naturlig ventilasjon, som kan vanskeliggjøre ivaretagelse av grenseverdiene i NS 8175:2012 klasse C i alle tilfeller. Det er vurdert at summen av disse forholdene muligens vanskeliggjør å ivareta relevante grenseverdier i NS 8175:2012, klasse C.

Det er særdeles viktig at ansvarlig akustiker og PRO-gruppen klart forankrer at tilfredsstillende lydforhold er retningsgivende for PRO lydforhold og vibrasjoner i prosjektet. Dette gjør at tilfredsstillende lydforhold er å anse som ivaretagelse av minstekrav i TEK17. Dette har PRO-gruppen bestemt og diskutert i samråd med BH i utviklings-/skissefasen av prosjektet.

4. OPPSUMMERING AV PUNKTER DISKUTERT I UTVIKLINGS-/SKISSEFASEN I PROSJEKTET

4.1. GENERELT

I prosjektet har naturlig ventilasjon vært sentralt tema, og for akustikk har spesielt følgende temaer vært diskutert:

- a) Tilfredsstillende lydforhold og kvalitetskriteriet i TEK17 § 13-6
- b) Naturlig ventilasjon og overflater
- c) Romakustiske tiltak og kontrollmålinger
- d) Lydkrav – veggtyper, etasjeskillere og dører
- e) Flanketransmisjon
- f) Støy fra utearealer/nærmiljøanlegg mot nærmeste naboer

I tillegg har andre tverrfaglige emner, som også vil kunne berøre akustikkfaget videre i prosjektet, vært diskutert. De neste delkapitlene oppsummerer noen av punktene som har vært diskutert og bestemt spesielt.

4.2. TILFREDSSTILLENDEN LYDFORHOLD OG KVALITETSKRITERIET I TEK17, § 13-6

Som basis har prosjektet bestemt at bygget skal ivareta kvalitetskriteriet i TEK17 om tilfredsstillende lydforhold, jf. § 13-6 punkt 1. Også punktene 3 og 4 i TEK17 § 13-6 skal ivaretas i prosjektet.

Ansvarlig akustiker i prosjektet skal ta ansvar for alle temaer under PRO lydforhold og vibrasjoner, TEK17 § 13-6, punkt 1, 3 og 4. Veiledningen i TEK17 §13-6, punkt 1:

«Hensikten med krav til lydforhold er at personer skal ha mulighet for arbeid, hvile, rekreasjon, søvn, konsentrasjon, kommunikasjon, god taleforståelse, oppfattelse av faresignaler og mulighet for orientering.»

skal ligge til grunn for den akustiske prosjekteringen i prosjektet. Dette innebærer at tradisjonell akustisk prosjektering med heldekkende mineralullhimling for å tilfredsstille grenseverdier i NS 8175:2012 klasse C for etterklangstid, ikke nødvendigvis er ønsket. I rom for formidling, som undervisningsrom vektlegges taletydelighet (STI) fremfor etterklangstid. Blant annet skal forutsatt bruk i rom, byggbarhet og mål i prosjektet vurderes høyt. Romakustiske tiltak skal være hygroskopiske.

I de tilfeller bruken og vurdering av tilfredsstillende lydforhold avviker fra grenseverdier i NS 8175:2012 klasse C, skal ansvarlig akustiker dokumentere for annen tilfredsstillende løsning som ved analyse viser at funksjonskrav/kvalitetskriteriet om tilfredsstillende lydforhold likevel er oppfylt. I noen tilfeller kan prosjektspesifikt krav settes ut ifra vurdering av tilfredsstillende lydforhold, hvor hvert prosjektspesifikt krav skal forankres med BH, eller dens representant. Det er sentralt at prosjektet oppnår samsvar mellom akustisk prosjektering, tverrfaglighet, forutsatt bruk, behov for

sambruk og praktisk bygbarhet. Som del av ansvaret for PRO lydforhold og vibrasjoner skal ansvarlig akustiker kontrollere og kommentere detaljtegninger i relevant fase av prosjektet.

4.3. NATURLIG VENTILASJON OG OVERFLATER

Naturlig ventilasjon har vært helt sentralt tema som har vært diskutert tverrfaglig i utviklings-/skissefasen av prosjektet. Pga. behov for større mengder treoverflater for naturlig ventilasjon skal akustiske tiltak i rom som hovedregel være hygroskopiske. I noen rom kan det bli behov for at himling er synlige (i.e. ikke-tildekket treoverflate), for at den naturlige ventilasjon skal fungere optimalt. Det er blant annet spilt inn i utviklings-/skissefasen at for å oppnå mest mulig riktige forhold for naturlig ventilasjon, betyr himlingen fire ganger mer enn veggene. I så tilfelle må luften kunne sirkulere fritt under himlingen. I noen rom med større romhøyder vil veggabsorbenter, i motsetning til himlingsabsorbenter, være mer egnet for å redusere etterklangstid. Veggabsorbenter skal på lik linje med himlingsabsorbenter, også være hygroskopiske.

Hvordan luft skal kunne strømme inn og ut av rom med lydkrav, er eksempel på punkt som må spesielt avklares videre i en tverrfaglig kontekst i prosjektet. For naturlig ventilasjon har det vært skissert løsning med å trekke inn frisk luft via yttervegg, som så varmes opp og sirkuleres i rom, og så trekkes ut under dør, og til i andre eventuelle rom i kjernen i bygget, og videre ut via en form for pipeløsning. Disse detaljene mellom naturlig ventilasjon og akustikk, skal ha spesielt fokus i videre prosjektering i prosjektet, og det må påregnes flere faglige diskusjoner og runder rundt denne problematikken i videre prosjektering.

4.4. ROMAKUSTISKE TILTAK OG KONTROLLMÅLINGER

BH har generelt utfordret bruk av tradisjonelle lydabsorbenter i rom i prosjektet. BH har ikke ønske om tradisjonelle systemhimlinger i mineralull o.l. i prosjektet. BH har satt som krav at romakustiske løsninger generelt skal være hygroskopiske, slik at mest mulig overflater i rom får hygroskopiske egenskaper. Dette er sentralt for å få til naturlig ventilasjon i bygget. En konkret himlingstype som er diskutert i utviklings-/skissefasen er pre-slissede/-freste spor i massivtredekkeelementene i himling med viss åpningsgrad (og mulig absorbent bak), samt hygroskopisk veggabsorbent med gitt utforming, areal og absorpsjonsklasse. Andre romakustiske løsninger som er diskutert er spilehimling/-vegg, perforerte treplater, treullsement med og uten absorbent bak, i himling og/eller på vegg.

BH er generelt åpen for å bygge med mindre absorberende materialer i himling/på vegg/på gulv i utførelsesfasen enn vanlige preaksepterte løsninger, og heller etterprøve/kontrollmåle etterklangstid i rom. Relevante grenseverdier i NS 8175:2012 klasse C for romakustikk i prosjektet skal ivaretas i ferdig møblerte rom. I tillegg vil andre romakustiske parametere i utvalgte rom kunne være viktige parametere å ivareta. Med ferdig møblerte rom i prosjektet menes der mesteparten av tiden rommet er møblert på angitt måte, i samråd med ARK/IARK/BH/prosjektgruppen i prosjektet. RIAku kan gi innspill til prosjektgruppen om egnet møblering som også vil være gunstig for de romakustiske forholdene i rommene i prosjektet.

Dersom det bygges med mindre mengder/lavere absorpsjonsklasse enn tradisjonelle preaksepterte løsninger eller beregningsresultater fra anerkjente romakustiske programvarer (f.eks. Odeon) viser, stiller BH krav om at det må foreligge forhåndsplanlagte omforente romakustiske tiltak nødvendig for å oppnå tilfredsstillende romakustiske forhold i rom i prosjektet. I dette inkluderer en egen omforent

plan for type og utforming, samt omtrentlig omfang og omtrentlig plassering av angitte himling-/veggabsorbenter i rom med avvik. Plan for romakustisk utbedring skal ha som hensikt å dokumentere for entreprenør hvilke romakustiske tiltak som beregninger/vurderinger/preaksepterte løsninger viser at må til for å sikre tilfredsstillende romakustiske forhold i rom, slik at BH ikke får dette som tilleggsutgift i detaljprosjekt-/utførelsesfasen. BH skal involveres og godkjenne en slik forhåndsplanlagt plan for romakustiske tiltak i forbindelse med eventuell etterprøving og ettermontering av romakustiske tiltak i rom. Planen skal godkjennes av BH i forprosjektfasen, og leveres som eget notat som del av anbudsgrunnlaget til entreprenør.

BH setter som krav at etterklangstid skal kontrollmåles i utvalgte, ferdigstilte og ferdig møblerte rom. Som utgangspunkt skal etterklangstid i alle ulike romfunksjoner kontrollmåles og dokumenteres. Plan for omfang kontrollmålinger skal avtales og godkjennes av BH på forhånd. Som utgangspunkt kan det legges til grunn at BH krever kontrollmålinger av etterklangstid i minst 35 ulike rom, avhengig av endelige planløsninger, hvorav som minimum skal alle forskjellige romfunksjoner med krav til etterklangstid i bygget kontrollmåles. Kontrollmålingene skal utføres etter relevant, gjeldende NS-standard på måletidspunktet. Dersom etterprøving i rom viser at tilfredsstillende romakustiske forhold ikke er ivaretatt, skal det utføres romakustiske utbedringstiltak i utførelsesfasen, som følger den godkjente planen som er lagt. Romakustiske utbedringstiltak, som ikke medfører forstyrrende byggearbeider for brukere, kan også utføres i innkjøringsfasen av bygget inntil 1 år fra overtakelsesdato. Etter eventuelle utbedringstiltak, skal nye kontrollmålinger av etterklangstid utføres, for å sikre dokumentasjon av endelige romakustiske forhold i alle utvalgte rom i prosjektet.

Til informasjon vil trolig ikke ansvarlig PRO lydforhold og vibrasjoner kunne sende inn ferdig avsluttet og signert samsvarserklæring til ferdigattest før kontrollmålinger og ev. avbøtende tiltak er utført, hvor det dokumenteres at relevante grenseverdier for alle temaer innen lydforhold og vibrasjoner er ivaretatt i prosjektet.

4.5. LYDKRAV: VEGGTYPEN, ETASJESKILLERE OG DØRER

BH har vurdert at akustisk prosjektering skal ivareta kvalitetskriteriet om tilfredsstillende lydforhold. Dette skal gjenspeiles i lydkrav som fastsettes i prosjektet.

BH har ønske om færre veggtyper i prosjektet, slik at flest mulig vegger kan prefabrikeres og dermed enklere og mer effektivt settes sammen på byggeplass. Dette krever at prosjektet må tegne og tilpasse veggtyper, slik at f.eks. noen vegger bygges med høyere lydkrav (R'_w) enn kravsatt for å redusere antallet veggtyper. Som ledd i å sikre færre veggtyper, samt sikre tilfredsstillende lydforhold, kan f.eks. kontrollrutinen av tegningsgrunnlag mellom RIAku og ARK brukes til formålet. Som etasjeskille er en form for ribbedekke med massivtre, og egnet massivt overgulv over, diskutert som mulig løsning. Dette fordi ribbene både vil kunne være gunstig for bæreevne og spredning av lydfelt i rom. Andre slike multifunksjonelle løsninger, som f.eks. både ivaretar romakustiske- og naturlig ventilasjonsforhold, er svært aktuelle løsninger å vurdere i prosjektet.

Som utgangspunkt skal luftlydisolasjon og trinnlydnivå i alle ulike romfunksjoner kontrollmåles. Plan for omfang kontrollmålinger skal forhåndsavtales og godkjennes av BH før kontrollmålingene utføres. Som utgangspunkt kan det legges til grunn at BH krever kontrollmålinger av minst 35 ulike rom, avhengig av endelige planløsninger, hvorav som minimum skal alle forskjellige romfunksjoner med krav til luftlydisolasjon og/eller trinnlydnivå i bygget kontrollmåles og dokumenteres.

Kontrollmålingene skal utføres etter relevant, gjeldende NS-standard. Dersom etterprøving i rom viser at tilfredsstillende luftlydisolasjon og/eller trinnlydnivå ikke er ivaretatt, skal det utføres utbedringstiltak i utførelsesfasen. Luftlydisolasjon- og trinnlydnivå utbedringstiltak skal utføres før overtakelse av bygget, slik at brukere ikke blir påvirket av de nødvendige utbedringene. Etter eventuelle utbedringstiltak, skal nye kontrollmålinger av luftlydisolasjon og trinnlydnivå utføres, hvor dokumentasjon av endelige luftlyd- og trinnlydnivåforhold i de utvalgte rom dokumenteres. BH skal presenteres for kontrollmåleresultatene, og kontrollmåleresultatene skal utføres og kvalitetssikres av akustiker som innehar minimum tiltaksklasse 2 for lydforhold og vibrasjoner.

Lydkrav til dører (vanligvis oppgitt som labmålt lydreduksjonstall, R_w), avhenger blant annet av hvilket lydreduksjonstall (R'_w) vegg bygges som. Det er viktig at vegg med dør både ivaretar krav til grenseverdi for R'_w (og $L'_{n,w}$), samt innehar riktig løsning for å sikre gode nok forhold for naturlig ventilasjon mellom rom. Det er skissert i utviklings/-skissefasen av prosjektet at det vil være nødvendig at luft skal kunne transporteres under dører, også under dører med lydiseringskrav.

4.6. FLANKETRANSMISJON

Flanketransmisjon via tilstøtende konstruksjoner må ha spesielt fokus i den akustiske prosjekteringen. Av erfaring er det spesielt utfordrende med flanketransmisjon mellom innervegger av massivtre (KL-tre) og tilstøtende dekker/vegger/yttervegger/o.l., særlig dersom overflate til massivtrevegg/-dekke skal være synlig og platelag ikke brytes. Dersom flere vegger skal prefabrikeres, vil flanketransmisjon spesielt måtte hensyntas i prosjekteringen, slik at lydkrav mellom rom ivaretas. Det er foreslått at massivtreelementer brytes mellom rom med lydkrav, f.eks. at yttervegg massivtre-elementet brytes mellom rom med lydkrav. I tillegg må det vies spesiell oppmerksomhet til oppbygging og løsninger for knutepunkter i bygget, slik at flanketransmisjon reduseres mellom rom med lydkrav.

4.7. STØY FRA UTEAREAL/NÆRMILJØANLEGG MOT NÆRMESTE NABOER

Det er vurdert at mesteparten av utearealet tilhørende nybygget faller innunder definisjonen for nærmiljøanlegg⁴. Det er utarbeidet egen støyfaglig utredningsrapport til reguleringsplanarbeidet i prosjektet⁵. Konklusjonen fra denne viser at dersom det skal drives med form for ballspill i utearealet, må det etableres form for skjerming mot naboer. Beregningsresultater viser at generell prating, skrik og hyl på utearealet er under anbefalt grenseverdi for nærmiljøanlegg mot nærmeste naboer.

⁴ Nærmiljøanlegg: anlegg eller områder for egenorganisert fysisk aktivitet. Kilde: Helsedirektoratet, «Veileder for støyvurdering ved etablering av nærmiljøanlegg», 2006, rev. 4/2009, IS-1693, Oslo Forlagstrykkeri.

⁵ WSP Norge, «RIAku-R01 Skarven kompetansesenter, støyutredning rev. 01», dokumentkode 1004100-RIAku-R01-20230413.

VEDLEGG

VEDLEGG 1: DEFINISJONER

Tabell 6: Definisjoner for begreper brukt i rapporten.

Betegnelse	Forklaring
R'_w (luftlydisolasjon)	Veid, feltmålt lydreduksjonstall. Angir en skillekonstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring mellom rom i ferdig bygning. Målestørrelsen inkluderer flanketransmisjon (lyd som overføres via tilstøtende konstruksjoner – f.eks. himling inntil vegg). Benevnes med desibel (dB).
R_w (luftlydisolasjon)	Veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall. Angir en konstruksjonsdels evne til å isolere mot luftlydoverføring uten å være i kontakt med øvrig konstruksjon. Benyttes for konstruksjonsdeler som ikke plassbygges (f.eks. dør eller vindu). Benevnes med desibel (dB).
C_x (spekterkorreksjon)	Omgjøringstall for støyspektrum. Benyttes som korreksjon for R_w for å beskrive hvor godt en konstruksjon lydisolerer mot bestemte støykilder. Det er seks ulike omgjøringstall, fra C_1 til C_6 , for vei, bane og fly. C_{tr} tilsvarer C_2 for veitrafikk (50 km/t). Benevnes med desibel (dB).
$L'_{n,w}$ (trinnlydnivå)	Veid, feltmålt, normalisert trinnlydnivå. Beskriver mengden trinnlyd som overføres mellom rom i ferdig bygning. Målestørrelsen måles med standardisert trinnlydsapparat og inkluderer flanketransmisjon (lyd som overføres via tilstøtende konstruksjoner – f.eks. himling inntil vegg). Benevnes med desibel (dB).
T (etterklangstid)	Etterklangstid. Beskriver den tiden det tar for at lyden i et rom svekkes 60 dB. Benevnes med sekunder (s).
T_h (etterklangstid)	Etterklangstid relatert til rommets høyde. Angis som en brøkdel av romhøyden i meter. Benevnes med sekunder (s).
$\bar{\alpha}$ (absorpsjonsfaktor)	Midlere absorpsjonsfaktor. Beskriver hvor stor andel av lyden i et rom som i gjennomsnitt absorberes i vegger, gulv og himling. Angis med et tall fra 0 til 1, der 0 er fullstendig reflekterende og 1 er fullstendig absorberende.
$L_{p,A,T}$ (ekvivalent lydnivå)	A-veid, ekvivalent lydtryknivå. Beskriver et tidsmidlet lydnivå i for en bestemt tidsperiode T (f.eks. 8 timer), tilpasset (vektet etter) frekvensspekteret i menneskers hørsel. Benevnes med desibel (dB).
$L_{p,A,24h}$ (ekvivalent lydnivå)	A-veid, døgnkvivalent lydtryknivå. Beskriver et tidsmidlet lydnivå for en tidsperiode på 24 timer, tilpasset (vektet etter) frekvensspekteret i menneskers hørsel. Benevnes med desibel (dB).
$L_{p,AF,max}$ (maksimalt lydnivå)	A-veid lydtryknivå med tidskonstant «Fast». Beskriver lydnivået som forekommer innenfor et vindu på 125 millisekunder (ms), tilpasset (vektet etter) frekvensspekteret i menneskers hørsel. Målestørrelsen benyttes som en tilnærming til hvordan mennesker opplever lyd i et kort øyeblikk. Benevnes med desibel (dB).