



KLEPP KOMMUNE

Lokal utvikling
Kleppe skule – Lyd

Postadresse:
Klepp kommune
Postboks 25
4358 Klenne

Bilag B 4

Kleppe skule – tilbygg

Premissnotat akustikk



KLEPP KOMMUNE

KLEPPE SKULE

PREMISSNOTAT, AKUSTIKK

ADRESSE COWI AS
Otto Nielsens veg 12
Postboks 4220 Torgarden
7436 Trondheim
TLF +47 02694
WWW cowi.no

INNHOOLD

1	INNLEDNING	2
2	FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER	3
2.1	Luftlydisolasjon	3
2.2	Trinnlydnivå	4
2.3	Romakustikk	4
2.4	Støy fra tekniske installasjoner	5
3	VURDERING AV PLANLØSNINGER; FORSLAG TIL MÅLSETTINGSNIVÅ	6
3.1	Innledning	6
3.2	Lydisolasjon mellom aula og musikkrom	6
3.3	Lydisolasjon internt mellom musikkrom	7
3.4	Lydisolasjon mellom aula og fellesarealer	7
3.5	Lydisolasjon mot toaletter	7
3.6	Romakustikk i aula	8
3.7	Romakustikk i kantine	9
3.8	Romakustikk i musikkrommene	9
4	STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER	10
4.1	Ventilasjon	10
4.2	Utendørs kilder, fasadeisolasjon	10

OPPDAGSNR.

A120082

DOKUMENTNR.

001

VERSJON

1

UTGIVELSESDATO

15.04.2019

BESKRIVELSE

Lydtekniske vurderinger

UTARBEIDET

Svein Folkvord

KONTROLLERT

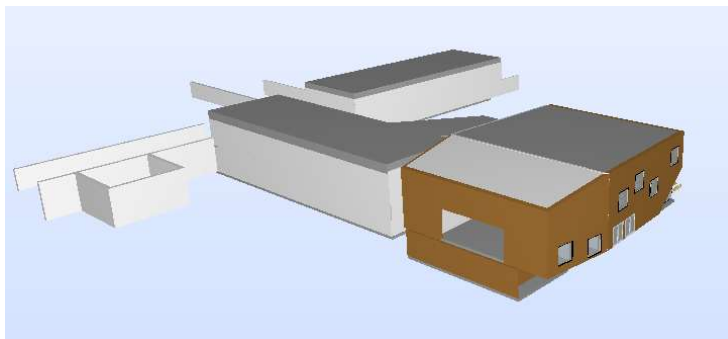
Marius Stav

GODKJENT

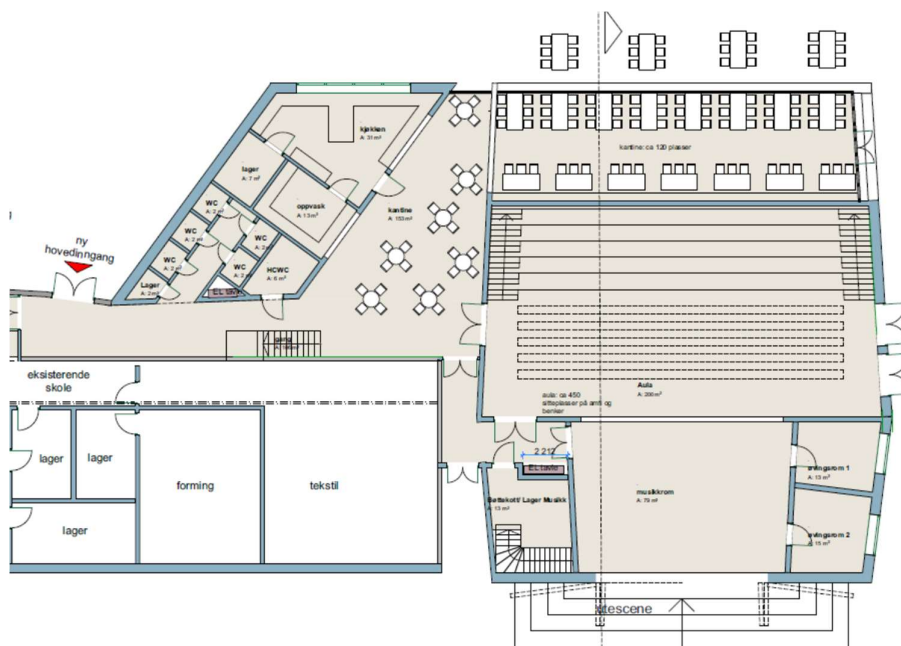
Svein Folkvord

1 INNLEDNING

COWI AS er ansvarlig for lydteknisk prosjektering i forbindelse med planlagt ombygging og utbygging av Kleppe skule i Klepp kommune. Prosjektet omfatter oppføring av et tilbygg på ca. 800 m², med ny aula, flere musikkrom, kantinearealer og diverse støttefunksjoner. Det foreliggende notatet angir aktuelle krav og målsetningsnivå for lydforhold.



Figur 1 3D-illustrasjon for planlagt tilbygg på Kleppe skule.



Figur 2 Plantegning (formingsrommene ligger i et eksisterende bygg)

Notatet presenterer en gjennomgang av gjeldende krav til lydforhold i denne typen lokaler. Enkelte av de indikerte plan- og romløsningene er utformet slik at disse kravene ikke kan tilfredsstilles. I disse tilfellene kommenteres situasjonen spesielt.

2 FORSKRIFTER OG GRENSEVERDIER

I "Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven" er det gitt funksjonskrav med hensyn til tilfredsstillende lydforhold i bygninger. Forskriften viser til Norsk standard NS 8175 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper" for preaksepterte ytelser.

I NS 8175:2012 er det gitt grenseverdier for lydklasse A til D for ulike bygningstyper, hvor klasse A er det strengeste og klasse D den svakeste. I TEK17 anses grenseverdier for klasse C bygninger som tilstrekkelige for å oppfylle forskriften. Det tas dermed utgangspunkt i klasse C grenseverdier for vurdering av løsninger. Grenseverdier i henhold til klasse C i NS 8175:2012 er gjengitt i de påfølgende kapitlene.

2.1 Luftlydisolasjon

Aktuelle krav til luftlydisolasjon i henhold til NS 8175:2012 klasse C er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 Utdrag NS 8175:2012. Laveste grenseverdi for feltmålt veid reduksjonstall, R'_{w} .

Type bruksområde	Klasse C R'_{w}
Mellom undervisningsrom Mellom undervisningsrom og personalrom/ fellesareal/ felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor uten dørforbindelse	≥ 48 dB
Mellom undervisningsrom og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	≥ 35 dB
Mellom større undervisningsrom/auditorium og annet undervisnings- og personalrom	≥ 55 dB
Mellom større undervisningsrom/auditorium og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	≥ 50 dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter, og andre undervisningsrom / personalrom / fellesarealer	≥ 60 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang / korridor med dørforbindelse	≥ 50 dB
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og et annet undervisningsrom o.l.	≥ 70 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og fellesgang / korridor med dørforbindelse	≥ 55 dB

2.2 Trinnlydnivå

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

Tabell 2 Utdrag fra NS 8175:2012. Høyeste grenseverdier for feltmålt normalisert veid trinnlydnivå, $L'_{n,w}$.

Type bruksområde	Klasse C $L'_{n,w}$
Mellom to undervisningsrom/personalrom I undervisningsrom/personalrom fra fellesareal/felles oppholdsrom	≤ 63 dB
I undervisningsrom/personalrom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor/trapperom	≤ 58 dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudioer eller andre spesialrom med støyende aktiviteter I undervisningsrom / personalrom / fellesarealer fra spesialrom (som over)	≤ 53 dB

2.3 Romakustikk

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

Tabell 3 Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for etterklangstid, T , etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h , og midlere lydabsorpsjonsfaktor, $\bar{\alpha}$.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom	T (s)	0,5
I større undervisningsrom/auditorium og undervisnings- og personalrom	T_h (s)	$0,20 \times h^*$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i restaurant, serveringssted, kantine, bibliotek, spiserom o.l. relatert til rommets høyde	$\bar{\alpha}$	0,2
Høyeste etterklangstid i restaurant, serveringssted, kantine, spiserom o.l. relatert til rommets høyde	T_h (s)	$0,20 \times h^*$
* h – Rommets høyde i meter. Om høyden varierer, settes h lik middelverdi høyden. 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. Tabellen angir grenseverdiene for høyeste etterklangstid, T, eller etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h. For 1/1-oktavbånd 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdien i tabellen med inntil 40%. For trapperom gjelder grenseverdien til etterklangstid fra 500 Hz.		

2.4 Støy fra tekniske installasjoner

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

Grenseverdier for høyeste lydtryknivå fra tekniske installasjoner utendørs og innendørs gjengis i Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 4 Utdrag NS 8175:2012. Høyeste grenseverdi for A-veid maksimalt lydtryknivå i brukstiden utendørs.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu i bygninger til undervisningsformål fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 40 dB
Lydnivå utenfor vindu til kontor/møterom fra tekniske installasjoner i samme eller i annen bygning	$L_{p,AF,max}$	≤ 45 dB

Tabell 5 Utdrag NS 8175:2012. Høyeste grenseverdi for A-veid tidsmidlet lydtryknivå i brukstiden, og A-veid maksimalt lydtryknivå, fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.

Type bruksområde	Målestørrelse	Klasse C
I undervisningsrom, landskap og møterom	$L_{p,A,T}$	≤ 28 dB
	$L_{p,AF,max}$	≤ 30 dB *
I kontor, fellesareal, bibliotek og møterom	$L_{p,A,T}$	≤ 33 dB
	$L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom o.l.	$L_{p,A,T}$	≤ 35 dB
	$L_{p,AF,max}$	≤ 37 dB
I kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	$L_{p,A,T}$	≤ 38 dB
	$L_{p,AF,max}$	≤ 40 dB
* I klasse A til C måles 1/1-oktavgbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter NS 8175:2012 tillegg A ved å benytte RC-verdi = $L_{p,A,T} - 7$ dB.		

Kravene gjelder for sum av alle tekniske installasjoner. Når en regner på enkeltanlegg må det tas i betraktning at andre anlegg også kan bidra, og dermed øke det totale støynivået.

3 VURDERING AV PLANLØSNINGER; FORSLAG TIL MÅLSETTINGSNIVÅ

3.1 Innledning

I de innledende prosjekteringsmøtene har det vært fokus på å avklare hva som vil være et egnet akustisk målsettingsnivå ut fra planlagt bruk og ønsket kvalitet. Prosjektet har i utgangspunktet relativt begrensede økonomiske rammer, og ut fra det er det et ønske å unngå å bygge svært kostnadskrevenne løsninger dersom byggherre og/eller brukere finner at enklere alternativer kan fungere godt nok.

Ut fra prosjektets innhold er en slik tankegang forståelig og hensiktsmessig. Det planlegges både en aula med over 400 seter og dessuten 3 musikkrom. For aulaer i denne størrelsen er det mulig å legge svært mye ressurser i å oppnå et opplevelsesrom med høy kvalitet for en rekke anvendelser, men det er også mulig å bygge et akustisk velfungerende rom med mer begrenset funksjonalitet. For musikkrommene er de strengeste kravene til lydisolasjon relativt ambisiøse, og de vil medføre behov for omfattende veggkonstruksjoner, doble foldevegger og doble dører. Dette er løsninger som ofte ikke er så anvendelige og fleksible i daglig bruk, for øvrig et synspunkt som har blitt vektlagt av byggherrens representanter i prosjekteringsmøtene.

Ut fra de ovenstående momentene er det angitt målsettingsnivå som er innrettet mot å imøtekomme byggherrens ønske om et kvalitetsnivå som ligger noe lavere enn det kravene i NS 8175 legger opp til. De sentrale temaene oppsummeres i de følgende avsnittene:

3.2 Lydisolasjon mellom aula og musikkrom

Byggherren ønsker en løsning med en foldevegg mellom musikkrom og aula. Tanken er at foldeveggen skal kunne åpnes ved større arrangementer.

Fra akustikers side er det poengtert at musikkrommet ikke vil kobles akustisk til aulaen slik at dette opplevelsesmessig vil fungere som ett volum. Slik sett vil rommet ikke fungere som et scenehus på samme måte som i større konsert- og kultursaler. Byggherre er inneforstått med dette.

Valg av en enkel foldevegg gir begrensninger på hvilken lydisolasjon som er oppnåelig i ferdig bygg. Det vil ikke være mulig å tilfredsstille krav til luftlydisolasjon mot undervisnings- eller musikkrom, noe som vil kunne gi noen begrensninger med hensyn til parallell bruk av musikkrom og aula.

Et argument mot de tilgjengelige foldeveggene med best lydisolerende egenskaper er at de er tunge å betjene. I dette tilfellet vil vi imidlertid anbefale at hensynet til lydisolasjonen får veie tyngst. Ut fra dette er anbefalt målsetting at man søker å oppnå så god luftlydisolasjon som mulig med en enkel foldevegg.

3.3 Lydisolasjon internt mellom musikkrom

I den foreslåtte planløsningen er det angitt en enkel dør mellom det store musikkrommet og øvingsrommene. Denne løsningen medfører at det ikke vil være mulig å tilfredsstille krav til luftlydisolasjon på $R'_w \geq 50/55$ dB.

Den valgte løsningen gjør at det kan bli lettere for en lærer å holde oversikt i situasjoner med musikkaktivitet i flere rom. Ulempen er at parallell (relativt) uforstyrret aktivitet i enkelte tilfeller ikke blir mulig.

Det er besluttet av byggherre at løsningen med enkel dør skal beholdes. Anbefalt målsettningsnivå er da å sikte mot en så god lydisolasjon som mulig. I praksis vil dette si en dør med så god som mulig lydisolasjon ($R_w \geq 43$ dB), kombinert med en skillevegg som holder $R'_w \geq 55$ dB.

Mellom de to øvingsrommene bør forskriftskravet på $R'_w \geq 60$ dB benyttes som målsetting.

3.4 Lydisolasjon mellom aula og fellesarealer

Aulaen anses å ligge i kategorien "større undervisningsrom/auditorium". I NS 8175 stilles det da krav om $R'_w \geq 55$ dB for vegger uten dørforbindelse, $R'_w \geq 50$ dB for skilleflate med dørforbindelse mot fellesgang/korridor.

Fra kantine/fellesareal og inn til aula viser plantegningene en løsning med enkel dør. Dette vil vi fraråde.

Med denne løsningen vil lydisolasjonen bli så svak at det gir risiko for betydelig sjenanse – og dermed redusert kvalitet på undervisning eller opplevelser – i en rekke vanlig forekommende driftssituasjoner. Noen eksempler på aktiviteter som vil kunne bli sterkt sjenert av støyende enkelthendelser i kantina:

- Filmvisning, lavt lydnivå
- Møter, taler m.m.
- Musikkframføring, lavt lydnivå
- Øving på ulike typer framføringer.

Anbefalt målsettningsnivå for luftlydisolasjon bør etter vårt syn være minimumskravet til luftlydisolasjonen mellom auditorium og fellesareal, dvs. $R'_w \geq 50$ dB.

Dersom den forenklete løsningen skal beholdes, bør målsettingen være at luftlydisolasjonen skal være best mulig.

3.5 Lydisolasjon mot toaletter

Norsk Standard NS 8175:2012 definerer ikke preaksepterte grenseverdier for lydisolasjon i forbindelse med garderober og toaletter. Av hensyn til brukerkomfort og sjenanse vil man imidlertid av og til anbefale å forbedre skillekonstruksjoner rundt toaletter som grenser direkte mot fellesarealer slik at

Samlet luftlydisolasjon blir $R_w \geq 34$ dB. Dette løses med en 37 dB vegg i kombinasjon med dør med $R_w \geq 33$ dB.

Dette vil spesielt gjelde handicap-toalettet, som vender rett ut mot kantinen.

3.6 Romakustikk i aula

Byggherre ønsker en løsning for romakustikken i auditoriet som består av mest mulig enkle bygningstekniske tiltak for å optimalisere lydforholdene. Hovedaktivitetene det skal dimensjoneres for er undervisning og taleformidling, samtidig som at det skal være akseptable forhold for teater og musikkutøvelse. Noen hovedgrep i en slik løsning kan være

- > Polstrete stoler / sitteplasser i auditoriet for å unngå stor forskjell i romakustiske forhold mellom (nesten) tom og full sal.
- > Delvis lydabsorberende systemhimling (absorpsjonsklasse A, for eksempel nedforet systemhimling av mineralullplater), cirka 60 % av himlingsarealet.
- > Delvis reflekterende himling sentralt, kan utføres med tette (gips)plater med minst 50 mm mineralull bak, i et areal på ca. 40 % av himlingsarealet.
- > Veggabsorbenter mot veggen bak amfi, samt i jevnt distribuerte felt på bakre del av sideveggene. Et aktuelt alternativ er spilepanel (25 - 30 % åpningsgrad) med akustikkduk og 100 mm bakenforliggende mineralull.
- > Spilepanel mot fremste delene av sidevegger med tett plate og mineralull bak.
- > Lydsprende elementer på begge sideveggene på scene. Det kan for eksempel brukes skrånstilte 8 til 10 mm finerplater. Skrånstilling 7 til 10 grader (sagtannmønster, slik at lyden blir projisert ut i salen). Fra gulvnivå til cirka 3 meter over gulvnivå. Hulrom bør fylles med mineralull.

For å oppnå gode lydforhold vil det i enkelte driftssituasjoner være behov for anlegg for lydformidling. Noen premisser og utfordringer er:

- > Vi antar at man ønsker et system for formidling av lyd og bilde, med lerret for film og andre visuelle presentasjoner, og høyttalersystem for formidling av lyd.
- > I tillegg til lyd- og bildeteknisk utrustning, bør man vurdere å tilrettelegge for god belysning av scene-/podieområdet både for vanlige presentasjoner/undervisning og kulturelle innslag/arrangementer. Dette innebærer i praksis å tilrettelegge auditoriet med en enkel lysrigg.
- > Høyttalerplassering, lerretsdimensjoner, siktlinjer o.l. bør vurderes parallelt med romakustisk og sceneteknisk detaljprosjektering, slik at systemene fungerer hensiktsmessig sammen og installasjoner ikke kommer i konflikt.

3.7 Romakustikk i kantine

Kantinen krever spesiell oppmerksomhet for at de romakustiske forholdene skal bli tilfredsstillende. Aktuelle grenseverdier i NS 8175:2012 er etterklangstid $T \leq 0,2 \times h$ eller midlere lydabsorpsjonsfaktor $\bar{\alpha} \geq 0,2$.

Dette krever en kombinasjon av følgende tiltak:

- > Basishimlingen må holde absorpsjonsklasse A ihht. ISO 11654. Dette kan oppnås med ulike mineralullhimlinger eller med treullsement med bakenforliggende isolasjon.
- > Det bør i tillegg monteres noe veggabsorbenter på tilgjengelige veggflater i den smale delen av kantinen, der himlingshøyden er lav og møbleringen svært tett. Med kombinasjonen av lite volum og høy persontetthet må det forventes at lydforholdene i perioder med stort besøk vil kunne oppfattes som ubehagelige, selv om anbefalinger for romakustiske tiltak følges.
- > Veggabsorbenter må holde minimum absorpsjonsklasse C ihht. ISO 11654. Dette kan oppnås med flere varianter av perforerte og slissede plater av gips eller finer, forutsatt at de har en egnet bakenforliggende mineralullabsorbent.

3.8 Romakustikk i musikkrommene

I undervisningsrom og grupperom er kravet til etterklangstid i utgangspunktet $T \leq 0,5$ s.

For å ivareta kravet til etterklangstid må det benyttes en heldekkende lydabsorberende himling med lydabsorpsjonsklasse A. Aktuelle produkter her er f.eks. Ecophon Master, Glava Akuex eller Rockfon Sonar.

I tillegg er det behov for et visst areal lydabsorbenter på vegg.

Nødvendig areal med lydabsorbent må dimensjoneres i detaljprosjekteringen, basert på planlagt bruk, aktuelt utstyr og møblering. Det må inntil videre påregnes et areal på ca. 20 % av gulvarealet.

I det store musikkrommet vil det være behov for et uttrekkbart teppe langs hele eller deler av 3 vegger. Hovedhensikten med dette teppet er å gi en scenisk bakgrunn i de situasjonene der foldeveggen åpnes og musikkrommet utgjør en bakscene. Dette vil også gi svært gode muligheter for å variere de romakustiske forholdene i daglig bruk av musikkrommet, noe som er gunstig for å redusere lydnivået i situasjoner med lydsterk musikk.

4 STØY FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

4.1 Ventilasjon

Innendørs støy fra ventilasjon skal tilfredsstille kravene gitt i Tabell 5.

Føring av ventilasjonskanaler må ikke svekke lydisolasjonen til vegger. Det må monteres tilstrekkelig dimensjonerte lydfeller, spesielt ved vegger med høye lydkrav. Lydfeller er også aktuelle i rom med lydkrav $R'_w \geq 48$ dB for konfidensielle samtaler, for å unngå overhøring via kanaler.

Innfesting av utstyr, kanaler, oppheng osv. må vibrasjonsisolerers slik at man unngår overføring av strukturlyd/vibrasjoner i bygningskroppen.

4.2 Utendørs kilder, fasadeisolasjon

Påbygget ligger i god avstand fra trafikkerte veier, og både fasader og utearealer er i stor grad skjermet av eksisterende bebyggelse. Bygningsfasader og utearealer vil dermed ligge godt utenfor gul støysone ihht. T-1442.

Ut fra dette er det ikke behov for spesielle tiltak for å ivareta krav til innendørs lydnivå fra veitrafikk.