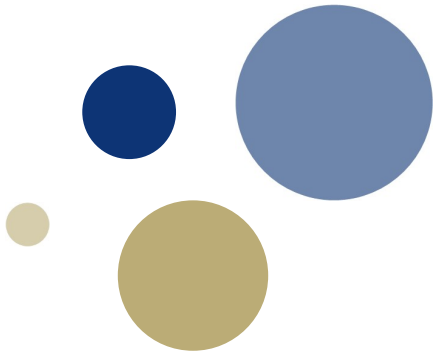
NTNU

Kunnskap for en bedre verden



NTNU – KRAVSPESIFIKASJON AKUSTIKK

NTNU - Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Eiendom
Seksjon for teknisk drift
Driftssentralen, Høgskoleringen 8, 7491 Trondheim

Utstedt: 19.10.2022

Innholdsfortegnelse

REVISJONER 1
10 GENERELT 3
11 PROSJEKTERING 3
2 LUFTLYDISOLASJON 5
21 Rom til undervisningsformål 5
22 Rom til undervisningsformål - fjernundervisning 5
223 Spesialrom i bygninger til undervisningsformål 5
24 Ordinære cellekontor 5
26 Toaletter 6
3 TRINNLYDNIVÅ 6
4 ROMAKUSTIKK 6
41 Undervisningsrom 6
42 Undervisningsrom for studentaktive undervisningsmetoder 7
43 Større undervisningsrom/auditorium 7
44 Cellekontorer 7
45 Multirom 8
46 Kontorlandskap 8
47 Rom for musikkutøvelse 8
5 LYDNIVÅ FRA TEKNISKE INSTALLASJONER 8
51 Undervisningsrom 8
52 Rom for studentaktive undervisningsmetoder 8
53 Større undervisningsrom/auditorium 8
54 Videokonferanserom 8
55 Cellekontorer 9
56 Kontorlandskap 9
57 Støy fra AV-installasjoner 9
58 Rom for musikkutøvelse 9
LITTERATUR 10
Standarder 10
Rapporter 10

REVISJONER

Indeks	Endring	Dato
A	Førsteutkast	2022-02-25
B	Revidert etter tilbakemelding fra fagmiljøene	2022-03-04
C	Revisjon etter tilbakemelding fra interessenter via NTNU Eiendom	2022-10-20

10 GENERELT

Kravspesifikasjonen tar utgangspunkt i de generelle kvalitetsmålene for NTNU, slik de framkommer i dokumentet *NTNU Campusutvikling: Kvalitetsmål bygg og utomhus – del 2*, og skal fungere som et underlag for utarbeidelse av byggeprogram og akustisk prosjektering.

101 Bestemmelser og henvisninger

Kravspesifikasjonen for akustikk angir bestemmelser for noen typer funksjonalitet og målestørrelser som også er dekket av gjeldende standarder for akustikk, da spesielt *NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper*. Bakgrunnen for dette er at gjeldende myndighetskrav, i form av tallkrav angitt i NS 8175, for flere funksjoner og romkategorier ikke er tilstrekkelige til å sikre god kvalitet.

På enkelte punkter er kravene i denne standarden mer spesifikke enn minimumskravene i NS 8175. Dette er begrunnet med et ønske om å sikre en økt og tilstrekkelig kvalitet for lydforhold i noen romkategorier.

102 Definisjoner, målestørrelser

Målestørrelse		Beskrivelse	Relevant standard
Avstandsdemping av tale	$DL_{2,s}$	Mål for demping av talelyd pr fordobling av avstand	ISO 3382-3
etterklangstid	T	Tiden det tar for lydnivået å falle med 60 dB	NS 8175
luftlydisolasjon	R'_w	En konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger	NS 8175
lydabsorpsjonsfaktor	α	Faktor som beskriver hvor lydabsorberende et materiale er	NS 8175
lydnivå (støynivå)			NS 8175
taleoverføringsindeks	STI	Objektiv målestørrelse for taleoppfattbarhet. Måles med høyttaler med direktivitet tilsvarende talesignal som kilde, og med mikrofonløsninger tilsvarende rommets planlagte bruk.	ISO 3382-3
trinnlydisolasjon	$L'_{n,w}$	En konstruksjons evne til å isolere mot lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger	NS 8175
trommelyd		Lyd fra gangtrafikk o.l. i samme rom	NS 8175

11 PROSJEKTERING

Relevante akustiske prosjekteringsanvisninger skal følges.

111 Utforming og planløsning

Bygget skal prosjekteres med planløsninger som legger til rette for at de akustiske målsettingene tilfredsstilles. Dette omfatter både plassering, logistikk, høyde/volum og refleksjonsmønster. I kvalitetsmålene er det angitt følgende:

> *Lydforholdene må legge til rette for god, presis og uforstyrret kommunikasjon i samhandling og formidling – for alle aktiviteter og for alle brukere.*
>
> *Kvalitetsmålene for akustikk er dermed innrettet mot å sikre god taletydelighet og lav sjenanse – både ved kommunikasjon i et avgrenset volum og ved kommunikasjon via AV-systemer.*
>
> *For å nå disse målene må flere akustiske forhold ivaretas:*
>
> *• Egnede romakustiske forhold*
> *• Tilstrekkelig god lydisolasjon*
> *• Bakgrunnsstøynivå – både fra tekniske installasjoner, brukerutstyr og eksterne støykilder (samferdsel o.l.).*
>
> *De overordnede målene gjelder for nybygg, for ombygging/oppgradering av eksisterende bygningsmasse og ved flytting av virksomhet.*

112 Tidlig involvering av akustiker

I NTNU Campusutviklings kvalitetsmål kommenteres dette slik:

> *Et sentralt grep for å sikre måloppnåelse er at fagakustiker engasjeres svært tidlig i planleggingen. Dette vil sikre at planløsninger kan bearbeides slik at f.eks. rom med høye lydisolasjonskrav kan plasseres i egne soner, og spesielle krav til høyde inkluderes tidligst mulig.*

Akustiker skal altså involveres i tidlig fase ved utvikling av planløsninger og bygningstekniske løsninger. Typiske forhold der tidlig deltakelse er spesielt viktig er:

- Utforming av planløsning med tanke på plassering av støykritiske rom. Dette gjelder både plassering av rom med støyende aktiviteter og parallell bruk, og støyømfintlige roms plassering vs. andre støykilder.
- Plassering av rom med vibrasjonsømfintlige installasjoner og utstyr, samt plassering av kilder til vibrasjoner i bygningskroppen.
- Romform (planløsningens geometri, romhøyde, siktlinjer, nødvendig volum). Disse forholdene er sentrale for alle typer formidlingsrom, enten dette gjelder ordinær undervisning, fjernundervisning (både som kilde og mottaker) eller f.eks. musikkformidling.
- Brukerdialog – akustiker kan bidra til at brukernes behov og ønsker kan kobles til konkrete løsningsalternativer og målsettingsnivå som det enkelte prosjekt kan ta stilling til.

113 Ombygging

Forhold i eksisterende bygning som har konsekvenser for den videre prosjekteringen skal avklares. Dette kan gjøres som en tilstandsanalyse, hvor grundigheten i undersøkelsene må tilpasses tilgjengelig viten om bygningen og dens konstruksjoner, dens verdi og ombyggingens omfang.

Ved iverksetting av en slik tilstandsanalyse må det for den enkelte bygning gjøres en kvalifisert vurdering av hvilket detaljeringsnivå som er påkrevet for akustikkfaget.

Det vil være gunstig å klarlegge følgende forhold før forprosjekteringen starter opp:

- Eventuelle vernebestemmelser
- Oppbygging og tykkelse på skillekonstruksjoner
- Plassering av eventuelle strukturelle skiller (fuger, dybler, mm.) som påvirker lydoverføring
- Plassering av eventuelle gjennomgående elementer (bæreprofiler, fasadeelementer, gjennomføringer) som begrenser oppnåelig lydisolasjon

Kontrollmålinger av lydisolasjon er et godt verktøy her. Riktig brukt kan slike målinger gi verdifull informasjon om mulige forenklinger, med omfattende kostnadsbesparelser som resultat.

2 LUFTLYDISOLASJON

21 Rom til undervisningsformål

Kravene i tabell 6 i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

22 Rom til undervisningsformål - fjernundervisning

Denne situasjonen dekker situasjonen der møterom også er tenkt benyttet til fjernundervisning. Ordinære krav til møterom anses da ikke som tilfredsstillende.

Kravene i tabell 6 i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

223 Spesialrom i bygninger til undervisningsformål

Kravene i tabell 7 i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

24 Ordinære cellekontor

Kravene i tabell 31 i NS 8175 (linje 1 og 2) er dekkende og skal benyttes.

25 Multirom / møterom

Denne typen rom er delt inn i tre kategorier avhengig av hvilken funksjon de skal ha. Se kap. 2.2.2 i veiledningen.

251 Møterom for videokonferanse

Ut fra føringer fra kvalitetsprogrammet legges det til grunn at alle møterom skal tilrettelegges som møterom for videokonferanse. Kravene i tabell 31 i NS 8175 (linje 5 og 6) er dekkende og skal benyttes. For skilleflate med dør må kravet i lydklasse B benyttes.

252 Teamrom

Rom for uformelle møter, samarbeid i team o.l. Kravene i tabell 31 i NS 8175 (linje 3 og 4) er dekkende og skal benyttes.

253 Stille rom (tilhørende kontorlandskap)

Mellom stille rom og tilstøtende rom, uten dørforbindelse:	$R'_w \geq 37$ dB
Mellom stille rom og fellesareal (kontorlandskap, korridor e.l.)	$R'_w \geq 34$ dB

26 Toaletter

Mellom forrom og toalett:	Ingen krav
Mellom forrom og fellesareal, uten dørforbindelse:	Ingen krav
Mellom forrom og fellesareal, med dørforbindelse:	Ingen krav
Mellom toalett uten forrom og fellesareal, uten dørforbindelse:	$R'_w \geq 37$ dB
Mellom toalett uten forrom og fellesareal, med dørforbindelse:	$R'_w \geq 34$ dB

3 TRINNLYDNIVÅ

Krav i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

4 ROMAKUSTIKK

Romakustiske forhold i rom som skal benyttes til undervisning og formidling skal tilrettelegges slik at taletydeligheten blir tilfredsstillende både i rommet (akustisk og forsterket) samt på mottakersiden på andre lokasjoner. De generelle kravene til etterklangstid i NS 8175 er ikke alene tilstrekkelige for å sikre at man oppnår dette, og det må derfor suppleres med føringer som angitt i det følgende.

I prosjekteringsfasen skal romakustiske forhold detaljvurderes ved hjelp av simuleringer for å verifisere at valgt målsetningsnivå for etterklangstid, og føringer som angitt under, ivaretas.

Romakustiske tiltak skal tilpasses aktuelle mikrofon- og høyttalerløsninger i de enkelte rom, og koordineres mot AV-teknisk leveranse.

Etterklangstiden skal ha en mest mulig jevn fordeling over frekvensområdet mellom 125 – 4000 Hz.

Det legges inntil videre til grunn at alle undervisningsrom må utstyres med taleforsterkningsanlegg, for at krav til universell utforming skal tilfredsstilles.

Alle oppgitte krav til STI gjelder med faste tekniske installasjoner som eneste bakgrunnsstøy.

41 Undervisningsrom

For alle undervisningsrom skal krav til etterklangstid for større undervisningsrom i NS 8175, lydklasse B, tabell 10, linje 3 ($T \leq 0{,}16 \times h$) tilfredsstilles.

Fordelingen av absorberende, reflekterende og eventuelt lydspredende overflater skal være slik at rommets naturlige akustiske respons er tilpasset tale. Dette innebærer at det må være en viss grad av naturlige refleksjoner fra sidevegger og overflater i himling, samtidig som man unngår sterke refleksjoner som vil kunne redusere taletydelighet eller definisjon for overføring til ekstern mottaker.

Flutterekko skal unngås i alle posisjoner for aktører og mikrofoner. Akustisk kledning på vegger og i himling må utformes med plassering og absorpsjonsegenskaper som ivaretar dette kravet.

STI uten taleforsterkningsanlegg skal være på minimum 0,60 i hele tilhørerarealet.

STI fra høyttalersystem til tilhørere skal være på minimum 0,8 (med linjesignal som kilde)STI fra taleposisjon til utgang fra DSP/aktiv styrbar mikrofon skal være på minimum 0,9 (med direktiv høyttaler som kilde).

42 Undervisningsrom for studentaktive undervisningsmetoder

Krav til etterklangstid for større undervisningsrom i NS 8175, lydklasse B, tabell 10, linje 3 (T ≤ 0,16 x h) skal tilfredsstilles.

Fordeling, plassering og vinkling av absorberende og reflekterende overflater skal være slik at rommets naturlige akustiske respons er tilpasset tale. Taleforsterkningsanlegg og akustisk separasjon mellom arbeidssonene må tilpasses både situasjoner med taleformidling til/fra alle plasser i rommet, og situasjoner med parallelt konsentrasjonskrevende arbeid i ulike soner.

STI med taleforsterkningsanlegg skal være på minimum 0,75 i hele tilhørerarealet. Dette gjelder:

- Fra talerposisjoner til tilhørerposisjoner
- Fra høyttalerposisjoner til tilhørerposisjoner

43 Større undervisningsrom/auditorium

For undervisningsrom skal krav til etterklangstid for større undervisningsrom i NS 8175, lydklasse B, tabell 10, linje 3 (T ≤ 0,16 x h) tilfredsstilles.

Fordelingen av absorberende, reflekterende og eventuelt lydspredende overflater skal være slik at rommets naturlige akustiske respons er tilpasset tale. Dette innebærer at det må være en viss grad av naturlige refleksjoner fra sidevegger og overflater i himling, samtidig som man unngår sterke refleksjoner som vil kunne redusere taletydelighet eller definisjon for overføring til ekstern mottaker.

Flutterekko skal unngås i alle posisjoner for aktører og mikrofoner. Akustisk kledning på vegger og i himling må utformes med plassering og absorpsjonsegenskaper som ivaretar dette kravet

Bakvegg (motstående talerposisjonen) skal utformes lydabsorberende og/eller lydspredende slik at sterke refleksjoner tilbake til relevante aktører og mikrofonplasseringer unngås.

STI fra høyttalersystem til tilhørere skal være på minimum 0,8 (med linjesignal som kilde).

STI fra taleposisjon til utgang fra DSP/aktiv styrbar mikrofon skal være på minimum 0,9 (med direktiv høyttaler som kilde).

44 Cellekontorer

Krav i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

45 Multirom

Krav til etterklangstid i NS 8175, klasse C, skal tilfredsstilles.

Flutterekko mellom parallelle flater (vegg-vegg, møtebord-himling) må unngås. Dette gjøres ved skråstilling av flater og/eller absorberende og/eller diffuserende overflater.

Taletydelighetsindeks (STI) fra talerposisjoner til tilhørerposisjoner i videokonferanserom skal være på minimum 0,75.

STI fra høyttalersystem til tilhørere i videokonferanserom skal være på minimum 0,8 (med linjesignal som kilde).

STI fra taleposisjon til utgang fra DSP/aktiv styrbar mikrofon i videokonferanserom skal være på minimum 0,9 (med direktiv høyttaler som kilde).

Kan vi da bruke Møterom, med underkategoriene stillerom (tilhørende kontorlandskap), Møterom m/videokonferanseutstyr og Møterom u/videokonferanseutstyr

46 Kontorlandskap

De akustiske forholdene i kontorlandskap er kritisk viktige for arbeidsmiljøets kvalitet, og må tilpasses de enkelte områdenes funksjon. Forholdet er nærmere omtalt i kap. 2.4.5 i veilederen.

47 Rom for musikkutøvelse

Bestemmelsene i NS 8178:2014 er dekkende og skal benyttes.

5 LYDNIVÅ FRA TEKNISKE INSTALLASJONER

RIAKU skal være ansvarlig for akustisk prosjektering i bygget. Dette må omfatte gjennomgang av RIVs beregninger/vurderinger mhp. støy fra tekniske installasjoner.

51 Undervisningsrom

Kravene i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

52 Rom for studentaktive undervisningsmetoder

Kravene til undervisningsrom i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

53 Større undervisningsrom/auditorium

Krav i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

54 Multirom

Krav til videokonferanserom i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

55 Cellekontorer

Krav i NS 8175 er dekkende og skal benyttes.

56 Kontorlandskap

Krav til lydnivå i kontorer i NS 8175 kan ikke benyttes for kontorlandskap. Dette vil gi en bakgrunnsstøy som er for lav, noe som medfører at ønskede verdier angitt i kap. 246 ikke blir oppnåelige.

Dimensjonering av krav til bakgrunnsstøy i det enkelte kontorlandskap må ses i sammenheng med den akustiske prosjekteringen av forholdene i kontorlandskapet som helhet.

57 Støy fra AV-installasjoner

Alt AV-utstyr som kan generere hørbar støy bør så langt som mulig plasseres i egne tekniske rom. Utstyr som plasseres åpent i undervisnings- og møterom, f.eks. i skap, utstyrsrack eller talerstol/undervisningsbord/møtebord, skal i utgangspunktet ikke benytte kjølevifter, men være basert på passiv kjøling med kjøleribber. Dette inkluderer også eventuelle aktive høyttalere.

Det skal etterstrebes at videoprojektorer i større undervisningsrom plasseres i egne tekniske rom / lukkede nisjer med projeksjonsglass mot selve undervisningsrommet. Der projektorer må plasseres åpent i undervisnings- eller møterom, skal det ved valg av optikk / projektormodell tilstrebes en plassering som gir størst mulig avstand til nærmeste tilhørerplass.

For viftekjølt AV-utstyr som ikke kan plasseres i egne tekniske rom gjelder følgende krav til støynivå:

- Videoprojektorer: $L_{p,max} \leq 30$ dBA
- Utstyr som kun benyttes i kortere perioder (motoriserte lerret, gardiner etc.): $L_{p,max} \leq 45$ dBA
- Øvrig AV-utstyr: $L_{p,max} \leq 25$ dBA

.

Kravene ovenfor gjelder for summen av alle aktuelle støykilder i hver kategori, og gjelder på alle tilhørerplasser samt i normal posisjon for foreleser.

58 Rom for musikkutøvelse

Bestemmelsene i NS 8178:2014 er dekkende og skal benyttes.

Kommentarer:

Dato: / . . Underskrift……

LITTERATUR

Standarder

[1] NS 8175:2012 - Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper

[2] NS 8178:2014 - Akustiske kriterier for rom og lokaler til musikkutøvelse

[3] NS-EN ISO 3382-3: 2012 - Measurement of room acoustic parameters Part 3: Open plan offices

Rapporter

[4] NTNU Campusutvikling: Kvalitetsmål bygg og utomhus – del 2 (2021)

[5] COWI: Veileder til akustisk kravspesifikasjon (2022)