

Prosjekt:

## Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Tittel:

### EKSTERNT NOTAT

## Lydforhold i Fellesbygget – premisser og anbefalinger

Dokumentnummer:

PGCAas-RIAKU-ENOT-112

Til: Statsbygg

Bakgrunn for notatet:

Dette notatet gir akustiske premisser og anbefalinger som skal legges til grunn for detaljprosjektering av bygg 343 «Fellesbygget» som en del av samlokaliseringsprosjektet, SLP på Campus Ås.

Byggene skal prosjekteres og utføres i henhold til Plan- og Bygningsloven, Forskrift om Tekniske krav til byggverk (TEK 17). Det spesifiseres krav til luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid, støy fra tekniske installasjoner, støy fra utendørs lydkilder og retningslinjer for støy i bygge- og anleggsperioden.

01	Mindre endringer og oppgradering til TEK17	29.01.2017	vst	huph	geju
00	Oversendt til Statsbygg	29.11.2016	huph	geju	hast
Rev.	Beskrivelse	Rev.dato	Utarbeidet	Kontroll	Godkjent

## Innhold

<b>1</b>	<b>Generelt .....</b>	<b>3</b>
1.1	Krav i andre grunnlagsdokumenter .....	3
<b>2</b>	<b>Akustiske definisjoner .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Krav og retningslinjer .....</b>	<b>3</b>
3.1	Lydkrav i bygninger .....	3
3.1.1	TEK 17, §13-6 Lyd og vibrasjoner generelt .....	4
3.1.2	Luftlydisolasjon .....	5
3.1.3	Trinnlydisolasjon .....	7
3.1.4	Romakustikk .....	8
3.1.5	Støy fra tekniske installasjoner .....	12
3.1.6	Støy fra utendørs lydkilder .....	12
3.2	Støy på arbeidsplassen .....	13
3.3	Bygge- og anleggstøy .....	14

**Vedlegg 1:** Akustiske definisjoner

**Vedlegg 2:** Lydkoding trinnlydisolasjon

## 1 Generelt

Denne rapporten gir akustiske premisser som skal legges til grunn for prosjektering av bygg 343 «Fellesbygg» som en del av samlokaliseringsprosjektet, SLP på Campus Ås. Bygget skal prosjekteres og utføres i henhold til Forskrift om Tekniske krav til byggverk (TEK 17) til Plan- og Bygningsloven. Underlag for angivelse av de akustiske premissene er:

Plan og bygningsloven (Lov 2008-06-27 nr. 71, gjeldende fra 1. juli 2010) med Forskrift om Tekniske krav til byggverk (TEK 17).

Arkitekttegninger foreliggende pr. 06.03.2018.

### 1.1 Krav i andre grunnlagsdokumenter

I Statsbyggs ytelsesbeskrivelse, "YT RIAKU 2010-09-24, YTELSSESBEKRIVELSE FOR RÅDGIVENDE INGENIØR akustikk Prosjektnr: 11566 Samlokalisering av NVH og Vet.inst. med UMB på Ås" defineres prosjektet til å ha høy akustisk kompleksitet. Videre skal det kartlegges hva som er av støyende/vibrerende og støy-/vibrasjonsømfintlige aktiviteter i/rundt bygningene.

## 2 Akustiske definisjoner

Akustiske definisjoner er gitt i vedlegg 1.

## 3 Krav og retningslinjer

Generelle krav som gjelder lydforhold (beskyttelse mot støy og vibrasjoner) i og utenfor bygninger er gitt i Forskrift om Tekniske krav til byggverk (TEK 17) § 13-6 til Plan- og bygningsloven (Lov 2008-06-27 nr. 71).

I byggeprogrammet er det som en generell forutsetning at bygget skal tilfredsstille klasse C i Norsk Standard 8175:2008 "Lydforhold i bygninger, Lydklassifisering av ulike bygningstyper". Denne standarden er blitt revidert i 2012 og veiledningen til TEK angir at den siste utgaven, NS 8175:2012 klasse C har status som minstekrav til TEK.

Det vises til samtlige av akustiske premisser for samlokaliseringsprosjektet angitt i "PGCAas-RIAKU-ENOT-111" der også supplerende grenseverdiene for rom som ikke er omtalt i NS 8175:2012. Nedenfor er de mest aktuelle grenseverdiene til lydforhold i bygg 343 oppsummert i notatet.

### 3.1 Lydkrav i bygninger

#### *Universell utforming*

I prosjekteringen er det lagt vekt på gode lydforhold for personer med hørselshemminger og Veiledning til teknisk forskrift (VTEK) inneholder anbefalinger om dette.

**3.1.1 TEK 17, §13-6 Lyd og vibrasjoner generelt**

- (1) *Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstillende lydklasse C i Norsk Standard NS 8175<sup>1</sup>:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper.*
- (3) *Vibrasjonsforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.*
- (4) *I byggverk for publikum og arbeidsbygning skal det være lyd- og taleoverføringsutstyr, med mindre det kan dokumenteres at dette er unødvendig for å oppnå god taleforståelse. Inngangen til rom med forsterket lyd- og taleoverføring skal være tydelig merket.*

Til første ledd er det i Veiledning om tekniske krav til byggverk angitt følgende om brukerområder:

*Definisjonen av brukerområde framgår av tabellene for lydklassene for de enkelte bygningstyper i NS 8175:2012.*

*Preaksepterte ytelser*

- For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175:2012, kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon.*

Et brukerområde kan være et rom eller en samling rom i en bygning som brukes til et bestemt formål, f.eks. en boenhet (bolig), undervisningsrom, sykerom i sykehus/pleieinstitusjoner, gjesterom i overnattingsbygg mv. Lydkravene må også ivareta behov for konfidensialitet (beskyttelse mot overhøring). Forskriften setter ikke direkte krav til lydisolasjon mellom rommene innenfor et brukerområde.

NS 8175 klasse C skal legges til grunn for lydkravene (mellom brukerområdene). Når bruksforholdene medfører en skjerpelse, eller i tilfelle når NS 8175 ikke angir krav, settes det prosjektkrav for å ivareta tilfredsstillende lydforhold.

Tabell 3.1.1 gir en beskrivelse av hva som subjektivt oppfattes gjennom vegger med forskjellig lydisolasjon.

*Tabell 3.1.1: Beskrivelse av hva som oppfattes gjennom vegger med forskjellig lydisolasjon*

Lydisolasjon, R' <sub>w</sub>	Subjektiv oppfattelse
24 dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres, men en viss grad av intimitet oppnås
34 dB	Samtaler mellom to personer kan overhøres hvis man lytter
37 dB	Sikrer at normal tale mellom to personer ikke kan overhøres og forstås
44 dB	Sikrer at samtaler mellom flere personer ikke kan overhøres og forstås
48 dB	Tale og høy tale kan ikke overhøres og forstås
55 dB	Høye skrik og eventuell bass fra høy musikk kan overhøres

<sup>1</sup> Norsk Standard 8175 "Lydforhold i bygninger. Lydklasse for ulike bygningstyper", 4. utg. juli 2012.

### 3.1.2 Luftlydisolasjon

Tabell 3.1.2 angir laveste grenseverdi for feltmålt luftlydisolasjon ( $R'_w$ ). Tabellen angir også prosjektkrav for situasjoner der NS 8175 ikke angir krav og situasjoner der det anbefales å legge andre krav enn standardens til grunn.

Tabell 3.1.2: Laveste grenseverdier, feltmålt luftlydisolasjon,  $R'_w$

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
<b>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</b>		
Mellom grupperom ( <b>Grupperom, lukket</b> ) og andre rom uten dørforbindelse. Mellom lesesal ( <b>Lesesal</b> ) og andre rom uten dørforbindelse	Ikke angitt verken for grupperom eller lesesal	Som møterom i kontorbygg:  $R'_w \geq 44$ dB
Mellom grupperom ( <b>Grupperom, lukket</b> og <b>Lesesal</b> ) og fellesgang/korridor med dørforbindelse. Anbefaler prosjektkrav med samme standard som for møterom.	Ikke angitt verken for grupperom eller lesesal	Mot Bibliotek, opphold: $R'_w \geq 39$ dB (se merknad 1) Mellom Lesesal og Vindfang: $R'_w \geq 34/35$ dB
Mellom undervisningsrom Mellom undervisningsrom og personalrom/fellesareal/ felles oppholdsrom, samt kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 48$ dB	
Mellom undervisningsrom og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse.	$R'_w \geq 35$ dB	
Mellom større undervisningsrom / auditorier og andre undervisnings- og personalrom Gjelder mellom <b>Auditorium, 150 plasser</b> og fellesareal/korridor, samt <b>HC WC/Forrom, WC Kvinner</b>	$R'_w \geq 55$ dB	Anbefales for <b>Undervisning, 80 personer</b>
Mellom større undervisningsrom / auditorier som foran, og fellesgang / korridor med dørforbindelse Gjelder for <b>Auditorium, 150 plasser</b>	$R'_w \geq 50$ dB (se merknad 2)	Anbefales for <b>Undervisning, 80 personer</b>

Merknad 1: Der grupperom har dørforbindelse rett mot andre oppholdsarealer og ikke til korridor er det anbefalt skjerpet lydkrav. Dette gjelder i plan 2 mellom grupperommene og Bibliotek Opphold. Det anbefales at skilleflaten med dørforbindelse bygges med lydkrav  $R'_w \geq 39$  dB som mål og dører med  $R_w \geq 38$  dB..

Merknad 2: For å oppnå samlet lydisolasjon for vegg med dørforbindelse mellom større undervisningsrom, auditorier og lignende og korridor i klasse C, bør det brukes sluse med to dører med henholdsvis  $R_w \geq 33$  og 28 dB.

**Spesielle forhold nevnes:**

1. Skrådekket til amfi over auditorium vil kreve spesielle løsninger som må tilrettelegge for flere lydkrav. Det må settes av plass til de ulike akustiske tiltakene vedrørende oppbygging av denne etasjeskilleren:
  - luftlyd  $R'_w \geq 55$  dB – oppbygging av dekket/etasjeskiller. Ingen gjennomføringer i dekket tillates uten spesielle lydisolerende løsninger.
  - trinnlyd i auditorium,  $L'_{n,w} \leq 48$  dB. Se kap. 3.1.3.
  - romakustikk i auditoriet,  $T_h = \text{ca. } 0,8$  s – absorberende himling med reflekterende felter.
 Planløsningen viser at hovedinngangen har sluseløsning med to dører som vil ivareta grenseverdi til luftlydisolasjonen.
2. Vegg mellom auditorium og korridor har grenseverdi til luftlydisolasjon på  $R'_w \geq 55$  dB. Glassveggen på plan 1 må ha spesielle løsninger for å klare lydkravet. Glassandelen i vegg er blitt begrenset og kan f.eks. bygges med dobbelt glass (laminatglass), med separate og skråstilte rammer med ulike hulromsavstander mellom glassene (glassene bør være skråstilte mot hverandre med varierende avstand 100 – 250 mm). Det må påregnes karmabsorbent mellom rammene for å øke luftlydisolasjonen.
3. Planløsning med grupperom som barriere mellom lesesal og bibliotek/amfi på plan 2. Vegg mellom grupperom og lesesal er anbefalt med prosjektkrav på  $R'_w \geq 44$  dB, tilsvarende som for møterom. Se figur 1. Hele glassveggen må trolig bygges som dobbeltglassvegg. Vegg innbyrdes mellom grupperommene bygges som tett vegg/systemvegg i nedre del slik at det er mulig å montere veggabsorbenter. Glassfelt over denne tette vegg bygges som dobbeltglassvegg med samme lydkrav.



Figur 1: Utsnitt med illustrasjon av krav til luftlydisolasjon,  $R'_w$  [dB], for Undervisning, Lesesal, Grupperom og Bibliotek opphold på plan 2.

4. Vegg mellom grupperom og korridor er generelt anbefalt med prosjektkrav på  $R'_w \geq 34$  dB tilsvarende for møterom som ett minimum. Mellom grupperom og Bibliotek opphold er det ikke en ren korridor, men direkte åpent til et annet rom/oppholdssone. Anbefalt prosjektkrav her er  $R'_w \geq 39$  dB, slik at det gir tilstrekkelig lydisolasjon mellom bruksarealene. Løsningen med glassfront mot bibliotek med laminatglass og slagdør med lydkrav  $R_w \geq 38$  dB vil ivareta lydisolasjonen. Se figur 1.
5. For luftlydisolasjon mellom Undervisning 80 personer og Lesesal gjelder kravet mellom rommene, slik at det er totale skillekonstruksjonen for veggene i akse 04 og 05 inklusiv dører som må tilfredsstille dette kravet. Tilsvarende gjelder for Lydsluse ut mot bibliotekdelen. Se figur 1.

### 3.1.3 Trinnlydisolasjon

Tabell 3.1.3 angir høyeste grenseverdi for feltmålt, normalisert trinnlydnivå ( $L'_{n,w}$ ). Tabellen angir også prosjektkrav for situasjoner der NS 8175 ikke angir krav.

Tabell 3.1.3: Høyeste grenseverdier, feltmålt normalisert trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
<b>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</b>		
Mellom to undervisningsrom/ personalrom I undervisningsrom/ personalrom, fra fellesarealer/ felles oppholdsrom Gjelder for <b>Undervisning, 80 personer.</b>	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	
Mellom lesesaler og grupperom Mellom grupperom Gjelder for <b>Grupperom, lukket og Lesesal</b>	Ikke angitt verken for grupperom eller lesesal	Som mellom undervisningsrom: $L'_{n,w} \leq 63$ dB
I undervisningsrom/ personalrom, fra fellesgang/ korridor/ trapperom Gjelder for <b>Undervisning, 80 personer.</b>	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	
I grupperom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor Gjelder for <b>Grupperom, lukket og Lesesal</b>	Ikke angitt verken for grupperom eller lesesal	Som i undervisningsrom fra korridor: $L'_{n,w} \leq 58$ dB
Mellom større undervisningsrom/ auditorier og andre undervisningsrom og personalrom Gjelder for <b>Auditorium, 150 plasser</b>	$L'_{n,w} \leq 48$ dB	
I spesialrom som over, fra fellesgang/ korridor med dørforbindelse Gjelder for <b>Auditorium, 150 plasser</b>	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	

#### Spesielle forhold ifm trinnlydisolasjon nevnes:

1. Dekket over auditorium (skrått amfi og flat bakre del) med flere akustiske krav krever spesielle løsninger. Det må settes av plass til de ulike akustiske tiltakene vedrørende oppbygging av denne etasjeskilleren. Basert på et basisdekke med 230 mm massiv betong må påregnes en god løsning med flytende gulv/amfi med trinnlydforbedring  $\Delta L_w \geq 30$  dB.

2. I flere andre områder må det også påregnes tiltak som tungt flytende gulv eller andre gode løsninger for trinnlydisolasjon. Korridor/fellesarealer/toaletter utenfor auditorium i U1 og plan 1, grupperom på plan 2, lesesal og kursrom med tilstøtende gangarealer med trinnlydforbedring  $\Delta L_w \geq 10-22$  dB (avhengig av basisdekkekonstruksjon).

Forslag til trinnlydforbedring basert på et basisdekke på 230 mm massiv betong er vist i vedlegg 2. Dette er overordnede skisser for å illustrere trinnlydkrav, og at må vurderes nærmere i detaljfasen basert på endelige valgte dekkeløsninger.

### 3.1.4 Romakustikk

Tabell 3.1.4-1 angir anbefalte grenseverdier for etterklangstid (T). Grenseverdiene gjelder for hvert oktavbånd i frekvensområdet 125 – 2000 Hz. Tabellen angir også prosjektkrav for situasjoner der NS 8175 ikke angir krav og situasjoner der det anbefales å legge andre krav enn standardens til grunn.

Tabell 3.1.4-1: Grenseverdier, etterklangstid, T

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
<b>Skoler og andre bygninger til undervisningsformål</b>		
I undervisningsrom (se merknad 1)	$T \leq 0,5$ s	
I trapperom	$T \leq 0,8$ s	
I fellesarealer og korridor – i skolebygg (se merknad 2)	$T_h \leq 0,20 \times h$ Hvor h er romhøyden	
I større undervisningsrom/ auditorier og andre undervisnings- og personalrom (se merknad 3) Gjelder for <b>Undervisning, 80 personer og Auditorium, 150 plasser</b>	$T_h \leq 0,20 \times h$	Fastlegges spesielt, tilpasses romstørrelse og bruksforhold Anbefalt krav for <b>Lesesal</b>
<b>Restaurantbygninger</b>		
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom og pauserom.	$T_h \leq 0,20 \times h$ H midlere = ca. 7,8m gir: $T_h = 1,6$ s	Fastlegges spesielt for <b>Kantine, Fellesareal og bibliotek</b> (se merknad 4)
<b>Resepsjoner, foajeer, ventearealer og inngangspartier</b>		
I fellesarealer (foajeer, vrimlearealer og inngangspartier)	$T_h \leq 0,20 \times h$	Fastlegges spesielt for <b>Kantine, Fellesareal og bibliotek</b> (se merknad 4)
<b>Kommunikasjonsveier</b>		
I kommunikasjonsveier (transportarealer, korridorer, fellesganger, heiser og adkomstarealer)	$T_h \leq 0,27 \times h$	Grenseverdi for kantine og fellesarealer vil ivareta dette, samt være dimensjonerende for



## Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIAKU-ENOT-112

Tittel: Lydforhold i Fellesbygget, premisser og anbefalinger

Revisjon: 01

Dato: 29.01.2017

Side: 9 av 19

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
		akustiske løsningene i rommet
<b>Kultur- og forskningsbygninger</b>		
I museum, bibliotek, mediatek o.l.	$T_h \leq 0,20 \times h$	Fastlegges spesielt for <b>Kantine, Fellesareal og bibliotek</b> (se merknad 4)

Merknad 1: Grenseverdiene for etterklang gjelder for **vanlige, middels store** rom. Etterklangstidene bør ikke være vesentlig lavere enn angitte verdier i klasse A og B ( $T = 0,4$  s).

Merknad 2: Det er primært behov for å **støydemp** korridorer ved skoler, tilsvarende som for arbeidslokaler. Etterklangstiden er derfor ikke alene en tilstrekkelig beskrivende egenskap. Akustisk regulering av korridorer ved bruk av absorberer i himling og andre tiltak bør derfor vurderes for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.

Merknad 3: **Større undervisningsrom/ auditorier/ undervisningslandskap** krever spesiell akustisk regulering for å oppnå tilfredsstillende taleforståelighet eller andre ønskede egenskaper. Grenseverdier for etterklangstid vil derfor avhenge av bruksformålet, og etterklangstiden vil ikke alene være en tilstrekkelig beskrivende egenskap. I auditorier/ store undervisningsrom bør det være skrå eller tilpasset, reflekterende flate i himling over / foran talerplassen, samt eventuelt absorberer i bakveggen.

Merknad 4: I store åpne rom med mange ulike funksjoner som vranglearealer, amfi, uformelle møteplasser, bibliotek og kantine bør grenseverdien tilpasses romhøyden, romvolumet og bruksformålet.

- Kantine-delen har **størst takhøyde** bør ha grenseverdi til etterklangstid opp mot 1,6 s.
- Amfi med varierende romhøyde, som pausearealer, oppholdssone for studentene:  $T = 1,2-1,5$  s
- Pausesoner, uformelle møteplasser og bibliotek på plan 2 bør ha grenseverdi til etterklangstid ca. 1,0 – 1,2 s.

Kravet til etterklangstid,  $T_h \leq 0,2 \times \text{romhøyden}$ , kan medføre at det er behov for lydabsorbenter i nesten alle publikumsarealer for å tilfredsstille krav om universell utforming.

Tabell 3.1.4-2 angir laveste grenseverdi for midlere absorpsjonsfaktor,  $\alpha$ , for andre arbeidslokaler enn kontorer der det regnes med støyende aktiviteter. Grenseverdier for akustisk absorpsjon i arbeidslokaler er angitt for at lokalenes grunnleggende akustiske demping skal kunne ivaretas. For å oppnå best mulig arbeidsforhold bør lydisolasjon mellom lokaler tilpasses, spesielt avhengig av bl.a. type lokaler, lydtryknivå fra maskiner og utstyr i virksomheten, samt virksomhetens art.

Tabell 3.1.4-2: Grenseverdi for midlere absorpsjonsfaktor,  $\alpha$  500-4000 Hz

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
Lokaler for kantine, restauranter serveringssted, spiserom og pauserom	$\alpha \geq 0,20$	
Lokaler for resepsjoner og annet henvendelsepunkter, fojeer, venteareal og inngangsparti og lignende.	$\alpha \geq 0,20$	
I transportareal, korridor, svalgang, fellesgang og lignende	$\alpha \geq 0,15$	

I museum, bibliotek, mediatek o.l.	$\alpha \geq 0,20$	
------------------------------------	--------------------	--

**Spesielle forhold med romakustikk:**

1. Kantine med amfi og bibliotek. Det må påregnes takabsorbenter mellom dragerne (100% med absorpsjonsklasse A) og tilnærmet på alle tilgjengelige veggflater mot yttervegg (minimum absorpsjonsklasse B). Generelt vil det være behov for lydabsorbenter med lydabsorpsjonsklasse A i minst 85 % av himlingsarealet. Omfanget av tilleggsabsorbenter på vegg vurderes/beregnes i neste fase.
2. Auditoriet må ha lydabsorberende himling (tilnærmet 100% dekningsgrad) under skrådekket mot amfiet og flat del, i tillegg til lydabsorbenter på bakveggen. Et felt over foreleser, talerstolen skal være med reflekterende materialer. Langveggen i akse 10 bør ha diffuserende elementer for å redusere evt. flutter-ekko i auditoriet. Omfanget av romakustiske tiltak i auditoriet vurderes/beregnes i neste fase.
3. Klasserom på plan 2 må ha lydabsorberende himlinger (tilnærmet 100% dekningsgrad) i tillegg til lydabsorbenter på veggflater. Nødvendige mengder angis i neste fase.
4. Lesesalen på plan 2 må ha lydabsorberende himlinger (tilnærmet 100% dekningsgrad) i tillegg til lydabsorbenter på veggen i akse 05. Ekstra absorbenter bør også vurderes integrert i møbleringen. Bak bokhyllene i akse 9 bør ha absorbenter for å dempe lesesalen lokalt; i dette hjørnet er det mye glassfasader. Nødvendige mengder angis i neste fase.
5. Grupperommene må ha veggabsorbenter på minst én av tettveggene plassert i ørehøyden, i tillegg til taket. Nødvendige mengder angis i neste fase.

Omfanget av nødvendige mengder av absorbenter på veggflatene angis i neste fase. Det vil bli utført detaljerte romakustiske beregningene for utvalgte rom/områder, som også inkluderer effekt av møblering og materialvalgene.

*Absorbentklasser*

For beskrivelse av lydabsorbenter benyttes absorbentklasser iht. NS-EN ISO 11654, tabell 3.1.4-3 angir typiske eksempler for de ulike klassene.

Tabell 3.1.4-3: Absorbentklasser.

Absorbent-klasse	Veid lydabsorpsjonsfaktor, $\alpha_w$	Absorbent type, eksempler mengde
A	0.90 - 1.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strekkmetall eller perforerte metallplater med høy perforeringsgrad med 50 mm isolasjon over, lydtransparent duk</li> <li>• Trespilpanel med høy åpningsgrad (ca. 50 %)</li> <li>• 20 mm mineralullplater i system nedsenket minimum 200 mm</li> <li>• 40 mm hygieneabsorbenter (mineralullbasert) i system, nedsenket minimum 300 mm</li> <li>• 50-80 mm mineralullplater direkte montert i tak</li> <li>• Treullsementplate med overliggende isolasjon (avhengig av hulromsdybde og type)</li> </ul>
B	0.80 - 0.85	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 20-40 mm mineralullplater direkte montert mot fast underlag</li> <li>• Treullsementplate med overliggende isolasjon</li> <li>• Akustikkpuss med bakenforliggende mineralull</li> <li>• Perforerte metall- eller finerplater med akustikkduk bak</li> <li>• Trespilpanel med åpningsgrad ca. 30 %, med akustikkduk og mineralull bak</li> </ul>
C	0.60 - 0.75	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perforerte gipsplater, møbelplater el. likn. med fiberduk og hulrom (alt. med mineralull).</li> <li>• Panelbord med spalter (ca. 25 % åpningsgrad) og mineralull bak</li> </ul>

A og B er gode absorbenter, mens det er et større sprang ned til klasse C. Ikke alle absorbenter med perforerte metallplater klarer klasse B, og ikke alle perforerte gipsplater med fiberduk klarer klasse C. Tabell 3.1.4-3 viser kun eksempler for en overordnet vurdering.

### 3.1.5 Støy fra tekniske installasjoner

Tabell 3.1.5 angir høyeste anbefalte grenseverdi til støy fra tekniske installasjoner. Tabellen angir også prosjektkrav for situasjoner der NS 8175 ikke angir krav og situasjoner der det anbefales å legge andre krav enn standardens til grunn.

Tabell 3.1.5: Grenseverdier, støy fra tekniske installasjoner

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
I grupperom og lesesal (prosjekteres som møterom) fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	Ikke angitt for grupperom	$L_{pA, T} \leq 33$ dB $L_{pA, max} \leq 35$ dB
I restaurant, serveringssted, kantine, spiserom, pauserom og lignende fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{pA, T} \leq 33$ dB $L_{pA, max} \leq 35$ dB	
I undervisningsrom, fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{pA, T} \leq 28$ dB $L_{pA, max} \leq 30$ dB	Gjelder også for auditorium

### 3.1.6 Støy fra utendørs lydkilder

Tabell 3.1.6-1 angir høyeste anbefalte grenseverdi til innendørs lydnivå fra utendørs kilder som vegtrafikk (ekvivalentnivå over brukstiden). Tabellen angir også prosjektkrav for situasjoner der

NS 8175 ikke angir krav og situasjoner der det anbefales å legge andre krav enn standardens til grunn.

Tabell 3.1.6-1: Grenseverdier, innendørs lydnivå fra utendørs kilder i brukstid, T.

Type brukerområde	Krav iht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{pA, ekv T} \leq 35$ dB	
I kantine, fellesarealer og pauseområder, fra utendørs lydkilder	Ikke angitt	$L_{pA, ekv T} \leq 40-45$ dB, avhengige av bakgrunnsstøyen i lokalet
I undervisningsrom / grupperom, fra utendørs lydkilder	$L_{pA, ekv T} \leq 30$ dB	

Prosjektet ligger i et område med generelt lav trafikkbelastning. Det er god avstand til Fv 152 Drøbakveien, og de andre veiene i området vil ha beskjeden trafikk. På hjemmesiden til Statens vegvesen er det vist støysonekart iht. T-1442. Hele området for det planlagte bygget ligger utenfor støysonen.

Tabell 3.1.6-2 angir høyeste tillatt lydnivå utenfor vinduer, fra tekniske installasjoner.

Tabell 3.1.6-2: Grenseverdier, lydnivå utenfor vinduer og på uteareal, fra tekniske installasjoner og andre utendørs lydkilder

Type brukerområde	Krav i hht. NS 8175 klasse C	Prosjektkrav
Lydnivå utenfor vinduer til kontorer, fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{pA, \max} \leq 45 \text{ dB}$ (i brukstid)	
Lydnivå på uteareal og utenfor vindu til skoler, fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{pA, \max} \leq 40 \text{ dB}$ (i brukstid)	
Lydnivå på uteareal og utenfor vindu til bolig, fra tekniske installasjoner	$L_{pA, \max} \leq 35 \text{ dB}$ (natt, kl. 23-07) $L_{pA, \max} \leq 40 \text{ dB}$ (kveld, kl. 19-23) $L_{pA, \max} \leq 45 \text{ dB}$ (dag, kl. 07-19)	

### 3.2 Støy på arbeidsplassen

Arbeids- og sosialdepartementets forskrift om tiltaks- og grenseverdier<sup>2</sup> og forskrift om utførelse av arbeid<sup>3</sup> gir grenseverdier for støyeksponering for forskjellige arbeidsforhold, og anbefalinger ved tiltak, se tabell 3.2 under.

Tabell 3.2: Tiltaksverdier for støyeksponering og anbefalte grenser ved planlegging av tiltak.

Støyeksponering	Nedre tiltaksverdi	Arbeidsforhold
1-times støyeksponeringsnivå <sup>1)</sup> , $L_{EX, 1h}$	55 dBA Anbefaling: 45 dB	Gruppe 1: Arbeidsforhold hvor det stilles store krav til vedvarende konsentrasjon eller behov for å føre uanstrengt samtale og i spise- og hvilerom.
1-times støyeksponeringsnivå <sup>1)</sup> , $L_{EX, 1h}$	70 dBA Anbefaling: 60 dB	Gruppe 2: Arbeidsforhold hvor det er viktig å føre samtale eller vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet.

<sup>1)</sup> Ekvivalentnivå for den mest støybelastede timen i løpet av en arbeidsdag.

I støyende områder som kantine, sosiale soner og store vrimelearealer etc. må det påregnes støyreducerende tiltak som akustisk demping av lokalene ved bruk av lydabsorbenter.

Forskrift om utførelse av arbeid angir at anbefalt grenseverdi ved planlegging av støyreducerende tiltak settes 10 dB lavere enn tiltaksverdien. Dette betyr at for gruppe 1 skal det tilstrebes et støynivå under 45 dBA og for gruppe 2 under 60 dBA.

<sup>2</sup> FOR 2011-12-06-1358: "Forskrift om tiltaks- og grenseverdier" med endringer i FOR-2013-12-30-1725.

<sup>3</sup> FOR 2011-12-06-1357: "Forskrift om utførelsen av arbeid" med endringer i FOR-2013-12-30-1718.

### 3.3 Bygge- og anleggstøy

Det vil bli omfattende bygge- og anleggsarbeider på området. Mye masse skal flyttes og det blir spunting, stagboring, fjellsprengning og peling. Gjeldende offentlige grenseverdier er angitt i dokument PGCAas-RIAKU-ENOT-102 «Premissnotat akustikk – Støy fra bygge- og anleggsvirksomhet». Notatet angir også anbefalte utendørs grenseverdier som benyttes som vurderingsgrense ved støyovervåkning.

Kravene til denne type støy vil ha innvirkning på hvordan man kan drive byggeplassen, det vil bli restriksjoner på støyende arbeider:

- For boliger er de strengeste støykravene om kveld og natt
- For kontorer er det ikke krav til støy om kveld og natt

Berørte naboer til byggeplassen vil være boligene på Fougnerhaugen (Fougnerbakken 19 og 21) og kontorene i Jordfag-bygget. Det vil være spesielt perioden med grunnarbeider som vil være mest støyende.

Statsbygg har utført støyovervåkning av byggeplassen siden juni 2015 med mikrofoner utplassert på flere bygninger i området. Fra januar 2016 til nå er omfanget redusert til 3 målepunkter: Jordfag-bygget (kontorer), Fiskelaboratoriet (kontor, laboratorier med undervisning) og Fougnerbakken 21 (bolig). Fra januar 2017 er kontinuerlig støyovervåkning avsluttet.

## Vedlegg 1

### Akustiske definisjoner

#### A-veid lydnivå, $L_{pA}$

Lydnivå fremkommet ved å veie hvert frekvensbånd etter en kurve som er tilpasset menneskeørets. Menneskeøret er mest følsomt i området rundt 1000 Hz, og minst følsomt ved lave frekvenser. Måles med lydnivåmåler med frekvensveiekurve A, som spesifisert i IEC publikasjon 651. Angis i desibel (dBA).

#### A-veid ekvivalent lyd(trykk)nivå, $L_{pA,eq,T}$

Gjennomsnitt av det varierende A-veide lyd(trykk)nivået gjennom et tidsrom T (i henhold til internasjonal standard ISO 1999:1990 punkt 3.5). Angis i desibel (dBA).

#### A-veid maksimumsnivå, $L_{pA,max}$

Høyeste observerte A-veide lydnivå i tidsrom T. Måles med nivåmåler med tidskonstant F (fast). Angis i desibel (dBA).

#### C-veid maksimumsnivå, $L_{pC,max}$

Høyeste observerte C-veide lydnivå i tidsrom T. Måles med nivåmåler med tidskonstant F (fast). Angis i desibel (dBC).

#### Dag-kveld-natt lydnivå, $L_{den}$

A-veid ekvivalent lydtryknivå for et helt døgn korrigert for dag-, kveld- og nattperioder, henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.

#### Feltmålt veiet lydreduksjonstall, $R'_w$

Beskriver en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring i bygninger. Jo høyere verdi av lydreduksjonstallet,  $R'_w$ , jo bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot luftlyd. Angis i desibel (dB). Måles etter NS-EN ISO 140-4.

#### Laboratoriemålt, normalisert, veid, flanke nivåddifferanse for himlinger, $D_{n,c,w}$

Beskriver en gjennomgående, nedforet himlings evne til å isolere mot luftlydoverføring horisontalt mellom rom. Angis i desibel (dB).

#### Laboratoriemålt, normalisert, veid, flanke nivåddifferanse for oppforede gulv, $D_{n,f,w}$

Beskriver et flankerende, gjennomgående, oppforet gulvs evne til å isolere mot luftlydoverføring horisontalt mellom rom. Angis i desibel (dB).

#### Feltmålt veiet normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$

Beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger. Jo lavere verdi av veiet normalisert trinnlydnivå,  $L'_{n,w}$ , jo bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd. Angis i desibel (dB). Måles etter NS-EN ISO 140-7.

**Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet**

Dokumentnummer: PGCAas-RIAKU-ENOT-112

Tittel: Lydforhold i Fellesbygget, premisser og anbefalinger

Revisjon: 01

Dato: 29.01.2017

Side: 16 av 19

---

**Etterklangstid, T**

Den tid det tar for lydtrykket å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet.

Angis i sekunder (sek). Måles etter Norsk Standard NS-EN ISO 3382-2.

**Midlere etterklangstid, RT**

Beskriver gjennomsnittlig etterklangstid over frekvensområdet 125-4000 Hz.

**Absorpsjonsfaktor,  $\alpha$** 

Absorpsjonsfaktor  $\alpha$  er en materialfaktor. Dersom en lydbølge treffer en vegg med absorpsjonsfaktor  $\alpha$ , vil bare andelen  $1-\alpha$  av utstrålt lyd reflekteres fra veggene. Absorpsjonsfaktor  $\alpha$  blir angitt for ulike frekvenser.

**Teknisk installasjon**

Bygningens faste installasjon, utendørs eller innendørs, som ventilasjonsanlegg, heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumper og andre lignende installasjoner som er nødvendig for bygningens drift, og som ikke kan kontrolleres av den berørte personen.

**Uteareal**

Område nær en aktuell bygning hvor mennesker oppholder seg, og som er avsatt for rekreasjon slik som sitteområde, lekeplass, balkong.

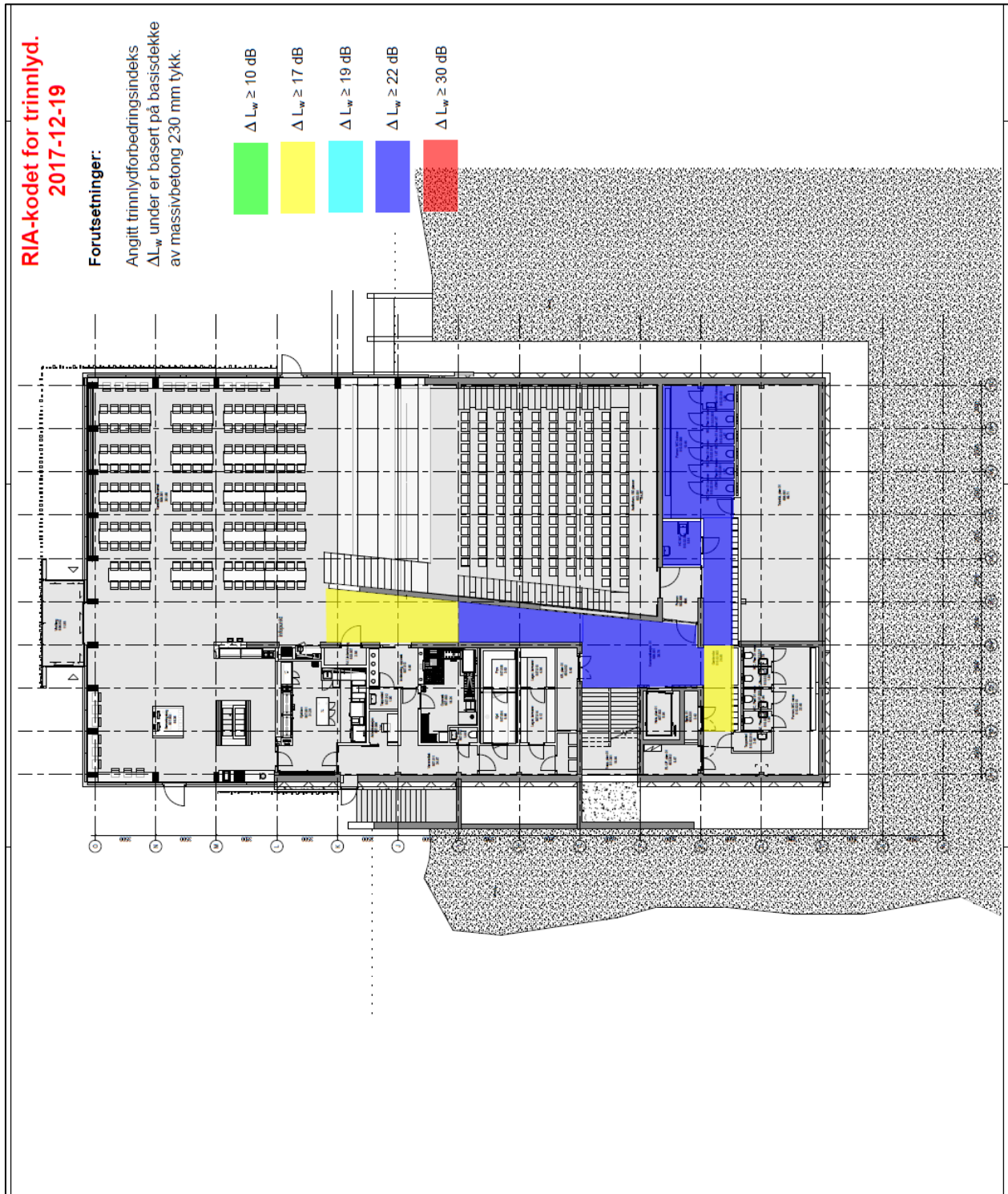
**Utendørs lydkilde**

Lydkilde som ikke er en integrert del av en bygning, som vegtrafikk, tog, fly, trikk, industri o.l., samt strukturlyd fra tunneler og kulverter med vegtrafikk og skinnegående trafikk.



## Vedlegg 2

## Plan 01:



## Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIAKU-ENOT-112

Tittel: Lydforhold i Fellesbygget, premisser og anbefalinger

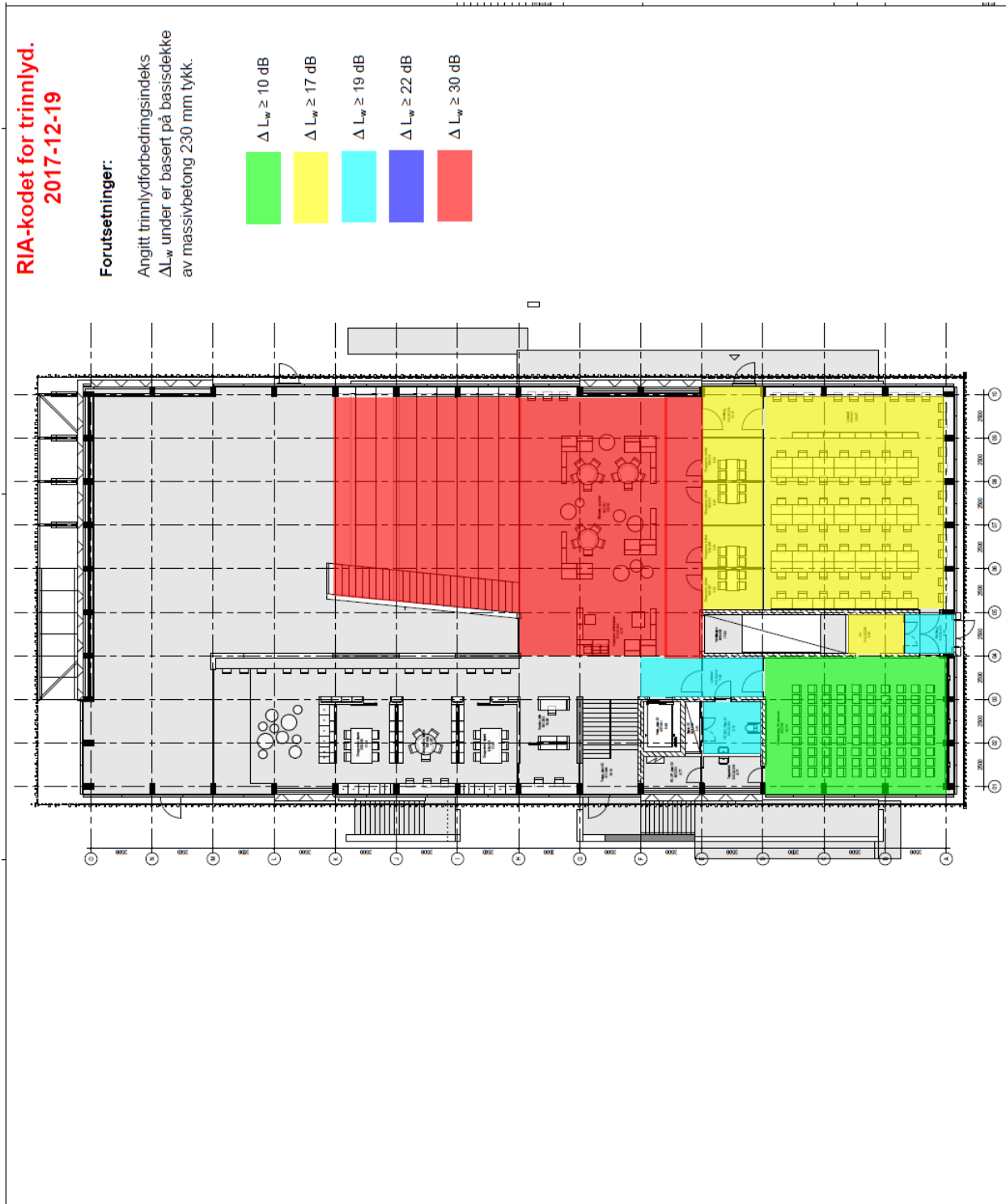
Revisjon: 01

Dato: 29.01.2017

Side: 18 av 19

## Vedlegg 2

## Plan 02:



## Campus Ås, Samlokaliseringsprosjektet

Dokumentnummer: PGCAas-RIAKU-ENOT-112

Tittel: Lydforhold i Fellesbygget, premisser og anbefalinger

Revisjon: 01

Dato: 29.01.2017

Side: 19 av 19

## Vedlegg 2

Plan 02:

