



Ratio arkitekter as
MOE A/S
Erichsen & Horgen as
Ing Per Rasmussen as
Ark Kristine Jensens Tegnestue A/S

STATSBYGG
NOTAT 1004501
LIVSVITENSKAPSBYGGET

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget H003

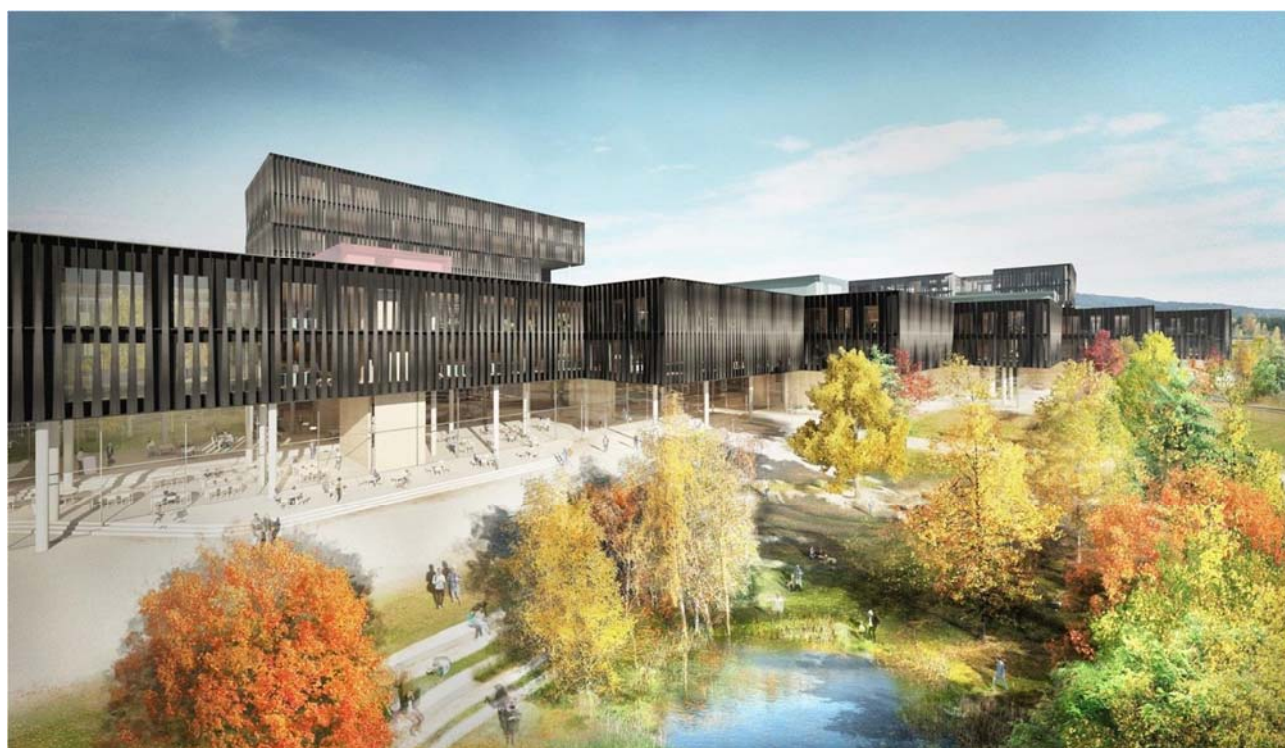
DOK.NR. NO-RIAKU-20-01

Lydforhold - Krav og grenseverdier

Dato: 01.06.2015

Rev./status:02/15.04.2016

1004501 UiO Livsvitenskapsbygget *Lydforhold – krav og grenseverdier*



02	Forprosjekt	15.04.2016	IT	IAA	IT
01	Revisjon i forprosjektet	23.12.2015	IT	IAA	IT
00	Utgave til behandling i PG	09.03.2015	IT	IAA	IT
Rev.	Beskrivelse	Rev. dato	Utarbeidet av:	Kontrollert av.	Godkjent av:
PGL	Ratio Arkitekter as		RIBr	Erichsen & Horgen as	
ARK	Ratio Arkitekter as / CUBO AS		RIBfy	Erichsen & Horgen as	
IARK	Ratio Arkitekter as		RIAKu	Brekke & Strand as	
RIB	MOE AS / Høyer Finseth as		RIG	MOE AS / Grunn Teknisk as	
RIV	Erichsen & Horgen as		RIEn	Erichsen & Horgen as	
RIE	Ing. Per Rasmussen as		Bream AP	Erichsen & Horgen as	
LARK	Ark Kristine Jensens Tegnestue AS Bjørbeek & Lindheim AS		BIM	SWECO BIM-lab	



INNHOLD

0	FORMÅL	3
1	PROSESS OG FORANKRING I PROSJEKTET	3
2	BAKGRUNN	3
3	KRAV	4
3.1	Plan- og bygningslovgivningen	4
3.2	Arbeidsmiljølovgivningen	4
3.3	Byggherres krav	4
3.4	Krav for BREEAM-NOR sertifisering	4
3.4.1	HEA 13 Akustisk ytelse	4
3.4.2	POL 8 Støydemping	5
4	GRENSEVERDIER	6
4.1	Luftlydisolasjon	6
4.1.1	Grenseverdier	6
4.1.2	Særskilte krav i BP	7
4.2	Trinnlydisolasjon.....	8
4.2.1	Grenseverdier	8
4.2.2	Særskilte krav i BP	8
4.3	Romakustikk	8
4.3.1	Grenseverdier	8
4.3.2	Særskilte krav i BP	9
4.4	Støy fra tekniske installasjoner	10
4.4.1	Grenseverdier	10
4.4.2	Spesielt støyende rom	11
4.4.3	Særskilte krav i BP	12
4.5	Støy fra utendørs kilder	12
4.5.1	Grenseverdier	12
4.5.2	Særskilte krav i BP	12
4.6	Støy på utendørs områder og fasader.....	12
4.6.1	Særskilte krav i BP	13
4.6.2	Fravik fra grenseverdi – tekniske installasjoner	13
4.6.3	Fravik fra grenseverdi – støy fra reservekraftaggregater	14
4.7	Vibrasjoner	14
4.7.1	Grenseverdier	14
4.7.2	Særskilte krav i BP	15
4.8	Bygge- og anleggsstøy.....	15
5	USIKKERHETER	16
5.1	Generelt om lydkravene	16
5.1.1	Dokumentasjon for BREEAM HEA13	16
5.2	Vibrasjoner	16



0 FORMÅL

Dette notatet oppsummerer de generelle krav og grenseverdier med hensyn på lydforhold som skal gjelde for prosjektet VEV.

Der grenseverdier er satt spesifikt for prosjektet, uten konkret hjemmel i byggeprogram eller myndighetskrav, så er disse begrunnet.

Prinsipper og løsninger for å tilfredsstille kravene er beskrevet i egne dokumenter.

1 PROSESS OG FORANKRING I PROSJEKTET

Krav og grenseverdier til lydforhold berører svært mange andre fag i prosjekteringsgruppen og det er avgjørende for å prosjektet at alle parter har et bevisst forhold til dette.

Videre vil det være en del krav og grenseverdier som kan komme i direkte konflikt med andre krav i prosjektet. Prosjekteringsgruppen må løpende vurdere og kartlegge hvilke krav og grenseverdier som er oppnåelige, hvilke grenseverdier som må revurderes og justeres, og eventuelt hvilke avbøtende tiltak som må etableres. Der det oppstår konflikter mellom krav, må det gjennomføres en analyse og alternativsvurdering for å se hvordan funksjonskravene i TEK skal ivaretas.

Brukerprosessen kan avdekke endrede eller supplerende krav og grenseverdier som avviker fra dette dokumentet. Dersom slike forhold avdekkes må dette behandles av byggherre. PG skal i slike tilfeller bidra med vurdering av kostnads- og risikoelementer.

Dette dokumentet var første gang utgitt i skisseprosjektet, og er derfor etablert som kravdokument med hensyn på lydforhold. Dokumentet revideres og må omforenes med og godkjennes av byggherre etter behov etter hvert som prosjektet utvikles..

2 BAKGRUNN

Notatet er utarbeidet med basis av følgende grunnlagsdokumenter:

- BP Byggeprogram, 12307 UiO – Livsvitenskapssenter , 10. july 2014
- TEK Forskrift om tekniske krav til byggverk, FOR-2010-03-26-489
- AML1 Arbeidsplassforskriften, FOR-2011-12-06-1356
- AML2 Forskrift om utførelse av arbeid, FOR-2011-12-06-1356
- AML3 Forskrift om tiltaks- og grenseverdier, FOR-2011-12-06-1358
- VTEK Veiledning til forskrift om tekniske krav til byggverk, DIBK, publ. HO-2/2011
- T1442 T-1442, Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, 2.7.2012
- NS8175 Norsk Standard NS 8175:2012, Lydforhold i bygninger, lydklasser for ulike bygningstyper
- NS3382 Norsk Standard NS-EN ISO 3382-3, Måling av romakustiske parametre, Del 3: åpne kontorlandskap
- NBI1 SINTEF Byggforsk byggdetaljblad 527.309 Lydregulering i kontorlokaler.
- HEA13 BREEAM-NOR teknisk manual v.1.0 (2012), kapittel 5 Helse og innemiljø, emne HEA13.
- POL8 BREEAM-NOR teknisk manual v.1.0 (2012), kapittel 12 Forurensning, emne POL8.



3 KRAV

3.1 Plan- og bygningslovgivningen

TEK setter funksjonskrav med hensyn på lyd- og vibrasjonsforhold i nye bygg. Kravene kan oppsummeres med at brukerne skal sikres tilfredsstillende forhold ut fra forutsatt bruk av bygget. VTEK henviser til klasse C i NS8175 for preaksepterte grenseverdier som tilfredsstillende funksjonskravene i TEK. For situasjoner som ikke beskrives i NS8175, sier VTEK at grenseverdier må fastsettes ut fra sammenlignbare situasjoner eller ved andre dokumenterte analyser.

3.2 Arbeidsmiljølovgivningen

For arbeidslokaler gjelder også kravene i arbeidsmiljølovgivningen. Det skal sikres at arbeidsplasser er beskyttet mot støy og vibrasjoner, at årvåkenhet ikke svekkes og at samtale ikke vanskeliggjøres (AML1). Ansvar for oppfyllelse av dette kravet er også et arbeidsgiveransvar, men PG anser at den oppfyller sin del av det ansvaret ved å prosjektere etter kravene gitt i TEK.

3.3 Byggherres krav

BP henviser også generelt til NS8175, men setter også en del krav og anbefalinger i prosa. Med unntak for følgende generelle krav er disse gjengitt for hvert tema i kapittel 4.

[BPkrav 1] For dokumentasjon av akustiske ytelser skal anvisninger i BREEAM-NOR kapitlene HEA13 og POL8 legges til grunn.

3.4 Krav for BREEAM-NOR sertifisering

Bygget er planlagt klassifisert og sertifisert i henhold til BREEAM-NOR Excellent. I den sammenheng er satt opp to emner som stiller krav til lydforhold, HEA 13 og POL 8, og som gir ett poeng hver.

3.4.1 HEA 13 Akustisk ytelse

Emnet har følgende vurderingskriterier:

- Innvendige anvendt arealer som tilfredsstillende minst lydklasse C i NS 8175(:2008).
- Støy fra tekniske installasjoner tilfredsstillende minst klasse B i NS 8175(:2008)¹.
- Akustisk testing før bygget er ferdig blir utført av en kvalifisert akustikkesperts for å sikre at alle relevante områder oppnår de påkrevde ytelsesstandardene, og eventuelle utbedringsarbeider i områder som ikke tilfredsstillende standardene, blir fullført før overrekkelse og bruk.

Det første kriteriet er i praksis det samme kravet som byggeforskriftene setter. Det andre kriteriet er tilsynelatende strengere, men BREEAM-NOR manualen ble utarbeidet før seneste utgave av NS 8175 – og i tråd med det som var vanlig prosjekteringspraksis i bransjen. Da den nye standarden NS 8175:2012 ble utgitt, ble dette innarbeidet slik at grenseverdien i klasse C nå er det som var klasse B før. Det betyr i praksis at igjen er kravet det samme som byggeforskriftene. Begge disse kriteriene er følgelig oppfylt så lenge prosjektet tilfredsstillende TEK.

¹ BREEAM-NOR manualen ble opprinnelig utarbeidet for kontorbygg, og anvendelse for andre typer bygg var på det tidspunkt ikke intensjonen.



Det tredje kriteriet er spesielt og innebærer at bygget må kontrollmåles ved/etter ferdigstillelse for å få tildelt poenget. Det nødvendige måleprogrammet omfatter minimum måling av alle de aktuelle akustiske parameterne luftlydisolasjon, trinnlydnivå, romakustikk og støy i 5 % av rom og områder i bygget.

I prosjekteringsfasen dokumenteres emnet med en kopi av designplanen med klart merkede rom/områder, RIAKUs premissrapporter sammen med et brev som dokumenterer RIAKUs kvalifikasjon som "akustikkekspert" i henhold til bestemmelsene i BREEAM-NOR manualen, samt et brev fra byggherre/entreprenør som bekrefter at bygget vil bli kontrollmålt før overlevering.

3.4.2 POL 8 Støydemping

I grove trekk kan dette poenget tildeles dersom det kan dokumenteres at støy fra byggets potensielle støykilder ikke medfører en økning av støynivået for eventuelle støysensitive områder eller bygninger innenfor en radius på 800 meter.

I prosjekteringsfasen dokumenteres emnet med:

- En situasjonsplan som viser støykildene på bygget og omkringliggende støysensitive områder og bygg, med angitte avstander (utarbeides av ARK i samarbeid med RIV).
- RIAKUs vurdering / utredning av økt støynivå sammen med et brev som dokumenterer RIAKUs kvalifikasjon.

Etter oppføringen må det i tillegg dokumenteres med målinger og eventuelle supplerende vurderinger at kriteriet er oppfylt.



4 GRENSEVERDIER

I de følgende kapitler er gjengitt de grenseverdier som skal gjelde for prosjektet. PG anser at disse tilfredsstillende funksjonskravene gitt i TEK og BP. Særskilte krav til enkeltrom må innarbeides i romfunksjonsprogrammet, og er ikke gjengitt her. Det er forventet at grenseverdier for noen rom må utredes spesielt i senere fase.

4.1 Luftlydisolasjon

4.1.1 Grenseverdier

Størrelsene for grenseverdiene for luftlydisolasjon er feltmålt, veid lydreduksjonstall, angitt som R'_w , og er de grenseverdiene som skal tilfredsstilles i ferdig bygg. Høyere verdi innebærer bedre lydisolasjon. Størrelsen er en veid entallsverdi, og det kan i spesielle tilfeller være aktuelt å sette grenseverdier i enkelte frekvensbånd, f.eks. der det eventuelt er behov for bedre lavfrekvent lydisolasjon. Dette må utredes nærmere i senere faser av prosjektet.

Romtype	Mot naborom	Mot kommunikasjonsvei med dør	Referanse	Kode
Alminnelige undervisningsrom. Alminnelige laboratorier Samtalerom eller kontor med behov for konfidensielle samtaler Møterom for videokonferanse	$R'_w \geq 48$ dB	$R'_w \geq 35$ dB ²	NS 8175, grenseverdier for undervisningsbygg og kontorbygg Laboratorier vurdert likeverdig som undervisningsrom	IA
Spesielle undervisningsrom med støyende utstyr og andre rom Instrumentrom med støyende utstyr og andre rom Evt. spesialrom med behov for stille miljø	$R'_w \geq 60$ dB	$R'_w \geq 50$ dB	NS 8175 Som spesialrom i skoler Instrumentrom vurdert likeverdig som spesialrom i skoler	IB
Mellom operatør-/terminalrom og tilhørende instrumentrom med/uten dørforbindelse	$R'_w \geq 44$ dB		Rommene vil ha samnhørende funksjon med romkategorien over. PG vurderer at denne grenseverdien vil gi tilfredsstillende beskyttelse mot støy fra instrumentene.	IC
Auditorium	$R'_w \geq 55$ dB	$R'_w \geq 50$ dB	NS 8175, undervisningsbygg	ID

² Grenseverdien i NS 8175 for samtalerom og kontorer for konfidensielle samtaler, samt videokonferanserom, er 34 dB, men er valgt skjerpet med 1 dB for å ha samsvar med grenseverdien for undervisningsrom og unngå grenseverdier som er nesten like.



Romtype	Mot naborom	Mot kommunikasjonsvei med dør	Referanse	Kode
Alminnelige kontorer Stillerom ³ i kontorlandskap	$R'_w \geq 37$ dB	$R'_w \geq 24$ dB	NS 8175, Kontorbygg Stillerom i landskap vurderes som alminnelig kontor	IE
Møterom Mindre seminar- og grupperom	$R'_w \geq 44$ dB	$R'_w \geq 35$ dB ²	NS 8175, Kontorbygg Seminar- og grupperom vurderes som likeverdige som møterom.	IF
Spesielt støyende instrumentrom og/eller maskinrom	$R'_w \geq 70$ dB	$R'_w \geq 60$ dB	Kan være aktuelt for rom med spesielt støyende utstyr knyttet til enkelte instrumenter.	IG
Studentkjeller	$R'_w \geq 70$ dB	$R'_w \geq 60$ dB (støyfølsomme arealer) $R'_w \geq 44$ dB (alminnelige åpne arealer)	NS8175, undervisningsbygg Studentkjeller vurderes som likeverdig med musikkrom for forsterkert musikk i skoler. Grenseverdien mot kommunikasjonsvei vurderes etter arealets støyfølsomhet.	IH
Toaletter og garderober (for hovedinndelinger, ikke enkeltbåser)	$R'_w \geq 44$ dB	($R'_w \geq 30$ dB) ⁴	PG's vurdering for å oppnå tilfredsstillende lydforhold. Sikrer en moderat beskyttelse mot overhøring av lyd fra og til disse rommene.	II

4.1.2 Særskilte krav i BP

Byggeprogrammet angir følgende særskilte bestemmelser:

- [BPkrav 2] *Fleksible veggkonstruksjoner må kunne dokumentere oppnådd lydreduksjonstall over lang tids bruk. Hvis ikke må det tas høyde for en reduksjon i lydisolasjonen på minimum 5-10 dB, og UiO må være innforstått med at lydisolasjonskravet i NS 8175 etc. ikke kan oppfylles.*
- [BPkrav 3] *Dører med lydisolasjonskrav skal generelt ha faste terskler, unntatt der det er uttrykkelig behov for rystelsesfri trilling.*
- [BPkrav 4] *Kopierom skal planlegges slik at det ikke blir liggende i direkte kontakt med støyfølsomme rom.*

Det er gitt en anbefaling om at støyende rom ikke skal plasseres ved siden av støyfølsomme rom, jf. siste avsnitt i kapittel 8.2 i BP.

³ Store stillerom med plass til flere personer kan bli vurdert som møterom ift. grenseverdiene.

⁴ Grenseverdien benyttes skjønnsmessig i forhold til plassering. Enkelttoaletter med dør ut mot kontorlandskaper eller lignende følsomme områder vil være typisk eksempel der grenseverdien vil gjelde.



4.2 Trinnlydisolasjon

4.2.1 Grenseverdier

Størrelsene for grenseverdiene for trinnlydisolasjon er feltmålt, veid og normalisert trinnlydnivå, angitt som $L'_{n,w}$, og er de grenseverdiene som skal tilfredsstilles i ferdig bygg. Lavere verdi innebærer bedre demping av trinnlyd.

Romtype	Fra naborom	Fra kommunikasjonsvei	Referanse	Kode
Undervisningsrom Seminar- og grupperom Laboratorier	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	NS 8175, undervisningsbygg og kontorbygg	tA
Større undervisningsrom/ auditorium	$L'_{n,w} \leq 48$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	NS 8175, undervisningsbygg	tB
Evt. spesialrom med behov for stille miljø	$L'_{n,w} \leq 43$ dB	$L'_{n,w} \leq 48$ dB	NS 8175, undervisningsbygg Som klasse B for auditorium	tC
Kontorer Kontorlandskap Stillerom	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	NS 8175, kontorbygg	tD
Møterom	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	NS 8175, kontorbygg	tE
Øvrige rom og arealer	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	PG's vurdering for å oppnå tilfredsstillende lydforhold.	tF

4.2.2 Særskilte krav i BP

Byggeprogrammet angir ingen særskilte krav til trinnlydisolasjon.

4.3 Romakustikk

4.3.1 Grenseverdier

Størrelsene for grenseverdiene for romakustikk er forskjellige:

- T Etterklangstid i rommet, målt i ferdig bygg med rommet normalt møblert, gjelder for hvert enkelt oktavbånd fra 125 Hz til 4kHz, untatt i trapperom der grenseverdien gjelder fra oktavbåndet 500 Hz.
- T_n Etterklangstid i rommet som funksjon av midlere romhøyde, målt i ferdig bygg med rommet normalt møblert, gjelder for hvert enkelt oktavbånd fra 125 Hz til 4kHz, untatt i trapperom der grenseverdien gjelder fra oktavbåndet 500 Hz.
- α Midlere absorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak. Gjelder for hvert enkelt oktavbånd fra 125 Hz til 4kHz, untatt i trapperom der grenseverdien gjelder fra oktavbåndet 500 Hz. En teoretisk verdi, som i praksis kontrolleres ut fra målt etterklangsverdi omregnet til midlere absorpsjonsfaktor med Sabines formel.
- STI Taleforståelighet (Speech Transmission Index). Måles med spesielle utstyrsoppsett i ferdig møbler rom.



Der det er gitt flere forskjellige grenseverdier for et rom, vil det normalt være den grenseverdien som gir lavest etterklangstid som er dimensjonerende. Lav etterklangstid er vanligvis å foretrekke da det gir økt tale tydelighet, men for lav etterklangstid kan også være uønsket siden det gir en unaturlig opplevelse av rommet og kan gjøre det vanskelig for synshemmede å orientere seg.

Rom / areal	Grenseverdier	Referanse	Kode
Undervisningsrom			
Møterom	$T \leq 0,5 \text{ s}$	NS8175, undervisningsbygg	rA
Seminar- og grupperom			
Trapperom	$T \leq 0,8 \text{ s}$	NS8175, undervisningsbygg	rB
Større undervisningsrom eller auditorium			
Større seminarrom	$T_h \leq 0,20 \times h$	NS8175, undervisningsbygg	rC
Undervisningslandskap			
Kontorlandskap	$T \leq 0,4 \text{ s}$ $T_h \leq 0,16 \times h$ $STI \geq 0,70$	NS8175, undervisningsbygg og kontorbygg	rD
Lesesaler			
Kontorer	$T_h \leq 0,2 \times h$	NS8175, kontorbygg	rE
Videokonferanserom	$T_h \leq 0,2 \times h$	NS8175, kontorbygg	rF
Kantine			
Spiserom	$\alpha \geq 0,2$ $T_h \leq 0,2 \times h$	NS8175, alle bygg	rG
Pauserom			
Verksteder	$\alpha \geq 0,2$ $T_h \leq 0,2 \times h$	NS8175, alle bygg	rH
Instrumentrom			
Resepsjon, foaje, inngangsparti	$\alpha \geq 0,2$ $T_h \leq 0,20 \times h$	NS8175, alle bygg	rI
Korridorer/transportarealer med høy persontrafikk	$T_h \leq 0,20 \times h$	NS8175, undervisningsbygg	rJ
Korridorer/transportarealer med lav persontrafikk	$\alpha \geq 0,15$ $T_h \leq 0,27 \times h$	NS8175, alle bygg	rK
Generelle rom og arealer for personopphold	$T_h \leq 0,20 \times h$	NS8175, alle bygg	rL

4.3.2 Særskilte krav i BP

For kontorlandskap og lesesaler henviser BP til byggdetaljblad (NB11) og standard for måling av romakustikk i kontorlandskap (NS3382). Førstnevnte anbefaler ingen grenseverdier strengere enn de som følger av NS8175. Sistnevnte beskriver ingen grenseverdier, men angir i tillegg A (informativt) målverdier som eksempel på et godt kontorlandskap:



Kontorlandskap	Målverdier	Referanse	Kode
Avstandsdemping av tale	$D_{2,s} \geq 7$ dB	NS3382, tillegg A (informativt)	rD
A-veid lydtryknivå av tale i en avstand på 4 m fra lydkilden	$L_{p,A,S,4\text{ m}} \leq 48$ dB		
Distraksjonsavstand	$r_D \leq 5$ m		

Prosjektet vil ha som ambisjon å oppfylle disse målverdiene, men siden disse også er avhengig av møbleringen i landskapene, så settes de ikke som absolutte grenseverdier.

BP angir i tillegg følgende krav:

- [BPkrav 5] *Alle rom der flere enn en person er forventet å arbeide/oppholde seg samtidig skal ha lydabsorberende himling med midlere absorpsjonskoeffisient større enn 0,65 (middel for 100-3150 Hz).*
- [BPkrav 6] *Bakgrunnsstøyen i kontorlandskap skal detaljprosjekteres som kompromiss mellom ønsket om stillhet og ønsket om maskering av uønskede lyder.*
- [BPkrav 7] *Lesesaler skal betraktes som kontorlandskap og prosjekteres deretter.*
- [BPkrav 8] *Rom for tale må etterklingsberegnes... Nakne, parallelle flater og krumme flater som kan gi fokusering skal unngås.*
- [BPkrav 9] *Resepsjonsarealer må sikres gode akustiske forhold ved skjermvegger og absorbenter. For stor grad av åpenhet mellom resepsjoner og større foajearealer er erfaringsvis ikke tilfredsstillende.*

4.4 Støy fra tekniske installasjoner

4.4.1 Grenseverdier

Følgende størrelser skal benyttes for vurdering av støy fra tekniske installasjoner i bygningen:

- $L_{p,A,T}$ Ekvivalent A-veid lydnivå målt i brukstid. Midlere lydnivå i arealet målt.
- $L_{p,AF,max}$ Maksimalt A-veid lydnivå målt i løpet av brukstiden med tidskonstant "Fast".

Støy fra tekniske installasjoner inkluderer støy generert av byggets egne installasjoner, men også støy fra eventuelle installasjoner i nabobygg. Med tekniske installasjoner menes alle tekniske elementer, som kjølemaskiner, ventilasjonsaggregater, kanaler, rør, ventiler, lysarmaturer og lignende, som er nødvendig for å drifte bygningen. Det er ikke entydig definert om brukerutstyr, dvs. utstyr som er nødvendig for virksomhetens drift, omfattes av de samme kravene, men det er normal praksis å inkludere denne typen utstyr når de er inkludert i byggeprosjektet.

Rom/Areal	Grenseverdi	Referanse	Kode
Undervisningsrom Kontor-/undervisningslandskap Seminar- og grupperom Videokonferanserom	$L_{p,A,T} \leq 28$ dB $L_{p,AF,max} \leq 30$ dB	NS8175, undervisningsbygg og kontorbygg	sA



Rom/Areal	Grenseverdi	Referanse	Kode
Evt. spesialrom med behov for stille miljø	$L_{p,A,T} \leq 23 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 25 \text{ dB}$	NS8175, undervisningsbygg Vurdert som likeverdig med musikkrom o.l.	sB
Kontorer Møterom	$L_{p,A,T} \leq 33 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 35 \text{ dB}$	NS8175, kontorbygg	sC
Stille laboratorier	$L_{p,A,T} \leq 28 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 30 \text{ dB}$	NS8175, undervisningsbygg Vurderes som likeverdig med undervisningsrom	sD
Støyende laboratorier (Laboratorier med faste støyende installasjoner)	$L_{p,A,T} \leq 45 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 47 \text{ dB}$	NS8175, kapittel 13 Vurderes som likeverdig med lokaler for industri og håndverk	sE
Kantine Spiserom Pauserom	$L_{p,A,T} \leq 35 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 37 \text{ dB}$	NS8175, kapittel 12	sF
Resepsjon og annet henvendelsespunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l.	$L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 32 \text{ dB}$	NS8175, kapittel 14	sG
Kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l.	$L_{p,A,T} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$	NS8175, kapittel 15	sH
Trapperom	$L_{p,A,T} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,AF,max} \leq 40 \text{ dB}$		
Unntakssituasjoner: Spesielle utstysrom og laboratorier, utstyrt med fast støyende utstyr som er direkte brukerkontrollert ⁵ .	$L_{p,A,T} \leq 55 \text{ dB}$	Se kapittel 4.4.2	sI

4.4.2 Spesielt støyende rom

Flere undervisningslaboratorier må utstyres med avtrekksskap for å oppfylle tiltenkt funksjon. Det vil også være andre typer laboratorier og instrumentrom som har støyende utstyr, og som samtidig skal tilrettelegges for arbeidsplasser/undervisning.

Det er erfaringsvis utfordrende å få tak i utstyr til slike rom som er støysvake nok til å tilfredsstille de alminnelige kravene til støynivå, f.eks. i undervisningsrom, ettersom funksjonskrav til utstyret kan gjøre støydemping svært vanskelige, eller fordi utstyret er så spesielt at god støydemping ikke er et designkriterium for produsentene.

Arbeidsplasser i slike rom kan, i henhold til AML3, kategoriseres som gruppe II arbeidsplasser: "arbeidsforhold hvor det er viktig å føre samtale eller vedvarende store krav til presisjon, hurtighet eller oppmerksomhet."

⁵ Med dette menes utstyr som må være kontinuerlig påslått for at rommet skal fungere som planlagt. Utstyret som det er snakk om kan være avtrekksbenker, LAF-benker, automatiserte analysemaskiner, kjøleutstyr til instrumenter og lignende. Utstyr som er fullt kontrollert av bruker, slik som små sentrifuger eller lignende benkeutstyr, omfattes ikke. Imidlertid gjelder kravene i arbeidsmiljølovgivningen, og er et arbeidsgiveransvar.



For slike arbeidsplasser er tiltaksgrensen for 1 times støyeksponering på $L_{EX,1h} = 70$ dB⁶, og ved tiltak skal det planlegges for $L_{EX,1h} = 60$ dB. Ved å sette en grenseverdi på $L_{p,A,T} \leq 55$ dB for støy fra tekniske installasjoner sikrer en at de ikke bidrar betydelig til at tiltaksgrensen blir brutt og at planleggingsgrensen er oppnåelig. Denne grenseverdien vil i utgangspunktet ikke gjelde løst, fullt brukerkontrollert utstyr, kun fastmontert utstyr som bruker normalt ikke skal kontrollere, eller som må stå påslått så lenge rommet er i vanlig bruk.

Grenseverdien kan være utfordrende å møte, slik at det kan være nødvendig å revurdere det i senere faser.

4.4.3 Særskilte krav i BP

Byggeprogrammet angir følgende særskilte bestemmelser:

[BPkrav 10] Ved vurdering av støy fra tekniske installasjoner skal oktavbåndsanalyse iht. NS8175, tillegg A, legges til grunn.

4.5 Støy fra utendørs kilder

4.5.1 Grenseverdier

Vurdering av støy fra utendørs kilder baseres på størrelsen $L_{p,A,T}$ som er ekvivalent A-veid lydnivå målt i brukstid. Støy fra utendørs kilder omfatter kilder utenom tekniske installasjoner på nabobygg, og vil normalt være knyttet til samferdselskilder.

Rom/Areal	Klasse C	Referanse	
Undervisningsrom Kontor-/undervisningslandskap Seminar- og grupperom Videokonferanserom	$L_{p,A,T} \leq 30$ dB	NS8175, undervisningsbygg	sA
Kontorer Møterom	$L_{p,A,T} \leq 35$ dB	NS8175, kontorbygg	sC

Øvrige rom vurderes etter de samme grenseverdiene for ekvivalent støy som gjelder for støy fra tekniske installasjoner gitt i kapittelet over.

4.5.2 Særskilte krav i BP

Byggeprogrammet angir følgende særskilte bestemmelser:

[BPkrav 11] Vinduers slagretning skal vurderes, slik at man får minimal refleksjon via åpent vindusglass til personer innendørs.

4.6 Støy på utendørs områder og fasader

Følgende størrelser skal benyttes for vurdering av støy fra tekniske installasjoner i bygningen:

L_{de} Ekvivalent A-veid lydnivå i tidrommet fra 07 til 23, med et tillegg på 5 dB for kveldsperioden fra 19 til 23 iht. EU's rammedirektiv for støy.

⁶ Støyeksponering er det gjennomsnittlige lydnivå som bruker/arbeidstager utsettes for, og for eksponeringstider kortere enn en full arbeidsdag er det verste tidsrom som skal telle.



L_{den} Ekvivalent A-veid lydnivå over døgnet, med et tillegg på 5 dB for kveldsperioden fra 19 til 23 og et tillegg på 10 dB for nattperioden fra 23-07 iht. EU's rammedirektiv for støy.

$L_{p,AF,max}$ Maksimalt A-veid lydnivå målt i løpet av brukstiden med tidskonstant "Fast".

Rom/Areal	Grenseverdi	Referanse	Kode
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max} \leq 40$ dB	NS8175, undervisningsbygg	uA
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder	Vei: $L_{de} \leq 55$ dB Bane: $L_{de} \leq 58$ dB	NS 8175, undervisningsbygg / Nedre grenseverdi for gul sone beskrevet i T1442. Kun de antatt mest relevante grenseverdiene er beskrevet her.	uB
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu på boligbygg (nabobygg) fra tekniske installasjoner i denne bygning	Natt (23 – 07): $L_{p,AF,max} \leq 35$ dB Kveld (19 – 23): $L_{p,AF,max} \leq 40$ dB Dag (07 – 19): $L_{p,AF,max} \leq 45$ dB	NS8175, boligbygg	uC
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu på kontorbygg (nabobygg) fra tekniske installasjoner i denne bygning	$L_{p,AF,max} \leq 45$ dB	NS8175, kontorbygg	uD

4.6.1 Særskilte krav i BP

Utover at byggeprogrammet angir at dokumentasjon iht. POL8 skal legges til grunn (se kapittel 3.3 og 3.4) og at poenget er ønsket oppnådd, er det ikke særskilte krav til støy utendørs i BP.

Kriteriet for POL8 innebærer at støyen fra dette byggets tekniske installasjoner ikke skal øke støynivået på omkringliggende støyfølsomme bebyggelse i forhold til området bakgrunnsstøynivå. Støyfølsom bebyggelse er i dette tilfellet boligbebyggelsen øst for byggetomten og Rikshospitalet nordvest for byggetomten.

4.6.2 Fravik fra grenseverdi – tekniske installasjoner

TEK stiller egentlig ikke et funksjonskrav til støy på fasade (utenfor vindu) fra byggets egne tekniske installasjoner, men krever tilfredsstillende lydforhold i bygget og på uteoppholdsplasser knyttet til bygget (TEK, § 13-9). Bakgrunnen for at grenseverdien, gitt i kapittel 4.6, også gjelder "utenfor vindu" er å sikre at det er tilfredsstillende lydnivå innendørs når vinduer står åpne.



Grenseverdien for støy fra tekniske installasjoner på fasadene til bygget (kode uA) kan derfor fravikes under følgende forutsetninger:

- Fasaden skal ikke ha åpningsbare vinduer.
- Grenseverdier for innendørs lydnivå tilfredsstilles ved at det er tilstrekkelig lydisolasjon i fasaden.
- Grenseverdien tilfredsstilles på utendørs oppholdsplasser tilknyttet bygget og omkringliggende bygninger.
- Grenseverdien tilfredsstilles på fasaden til nabobygg.
- Fraviket ikke har betydning for tilfredsstillelse av kriteriene for POL8.

4.6.3 Fravik fra grenseverdi – støy fra reservekraftaggregater

Reservekraftanlegg er, i motsetning til øvrige tekniske anlegg i bygg, i en spesiell situasjon ved at det normalt er anlegg som ikke skal behøve å være i gang for at bygget kan driftes. Slike anlegg startes ved nettoutfall, som er en unntakssituasjon. I tillegg vil anleggene testkjøres i bestemte intervaller, noe som vil være en planlagt og kortvarig aktivitet. Testkjøringen kan planlegges slik at den legges utenom kritiske tidspunkter, og det er mulig å etablere varlingsrutiner.

På grunn av de forholdene er det etablert praksis å akseptere moderate fravik fra grenseverdiene for utendørs støynivåer på egen og nabofasader. Et reservekraftanlegg kan betraktes som et industrianlegg, slik at det er naturlig å sammenligne med nedre grenseverdi for gul støysone for industri gitt i T1442, satt til $L_{den} = 55$ dB. Den samme grenseverdien er benyttet i forurensningsforskriften rettet mot flere forskjellige typer industrivirksomheter. Denne grenseverdien korresponderer med målestørrelsen $L_{A,eq} = 55$ dB målt på dagtid (mellom 07 og 19).

Grenseverdien for støy fra tekniske installasjoner på fasadene til bygget (kode uA) kan derfor fravikes for reservekraftanlegget under følgende forutsetninger:

- Alternativ grenseverdi $L_{A,eq} = 55$ dB tilfredsstilles på egen fasade og på fasaden til nabobygg som ikke er boliger. For dimensjonering skal det benyttes 5 dB lavere verdi.
- Grenseverdi for støynivå på naboer som er boliger (kode uC), tilfredsstilles.
- Fasaden skal ikke ha åpningsbare vinduer.
- Grenseverdier for innendørs lydnivå tilfredsstilles ved at det er tilstrekkelig lydisolasjon i fasaden.
- Testkjøring planlegges og varsles, og skal utføres på dagtid på tidspunkt en forventer minst mulig sjenanse for brukere, naboer og forbipasserende.

4.7 Vibrasjoner

4.7.1 Grenseverdier

Følgende størrelser skal benyttes for vurdering av vibrasjoner på gulv i bygningen:

V_{max}	Maksimal RMS vibrasjonshastighet
f_1	Gulvkonstruksjonens laveste egenfrekvens



Rom/Areal	Grenseverdi	Referanse	Kode
Rom med "vibrasjonfritt gulv" Instrumentrom for: <ul style="list-style-type: none">- Massespektrometri- Nanovitenskap- Høy oppløselig elektronmikroskop	VC-D $V_{\max} \leq 6 \mu\text{m/s}$	Utredning, Notat NO-RIAKU-20-03	vA
Rom som er "ømfindtlig for vibrasjoner" Instrumentrom for: <ul style="list-style-type: none">- Optisk spektroskopi og mikroskopi- Kjernemagnetisk resonansspektroskopi- Luftopplagrede elektronmikroskopi- Invivolaboratorier	VC-B $V_{\max} \leq 25 \mu\text{m/s}$ $f_1 \geq 10 \text{ Hz}$		vB
Øvrige laboratorier	VC-A $V_{\max} \leq 50 \mu\text{m/s}$ $f_1 \geq 8 \text{ Hz}$		vC
Ikke-sensitive verksteds- og transportarealer	$V_{\max} \leq 800 \mu\text{m/s}$ $f_1 \geq 4 \text{ Hz}$	RIF's anvisning "Dimensjonering av bygninger utsatt for vibrasjoner"	vD
Øvrige rom og arealer	$V_{\max} \leq 200 \mu\text{m/s}$ $f_1 \geq 4 \text{ Hz}$		vE

4.7.2 Særskilte krav i BP

Byggeprogrammet angir ingen særskilte krav til vibrasjoner utover det som står konkret for forskjellige instrumenter. BP angir ingen grenseverdier.

4.8 Bygge- og anleggsstøy

BP angir at kravene og grenseverdiene for bygge- og anleggsstøy gitt i T1442 skal følges. Disse er strengere enn Oslo kommunes "Forskrift om begrensning av støy".

Grenseverdiene er angitt som ekvivalent A-veid lydtrykknivå i angitte tidsrom:

Type mottakerbygning	Dag, 07-19	Kveld, 19-23 Søn-/helligdag 07-23	Natt. 23-07
Boliger Fritidsboliger Sykehus Pleieinstitusjoner	$L_{pAeq12h} \leq 65 \text{ dB}$	$L_{pAeq4h} \leq 60 \text{ dB}$ ($L_{pAeq16h} \leq 60 \text{ dB}$)	$L_{pAeq8h} \leq 45 \text{ dB}$
Skoler Barnehager	$L_{pAeqT} \leq 60 \text{ dB}$ (i bygningens driftstid)		
Skjerpelse, arbeider med varighet fra 7 uker til 6 måneder	3 dB		-
Skjerpelse, arbeider med varighet over 5 måneder	5 dB		-

BP angir følgende:

[BPkrav 12] Det skal medtas i entreprisene at det skal fremlegges beregninger av forventet støynivå fra bygg- og anleggsvirksomhet, med angivelse av tiltak, før arbeidet settes i gang.



5 USIKKERHETER

I det følgende er det gitt korte vurderinger av de største usikkerhetene knyttet til oppfyllelse av kravene til lydforhold.

5.1 Generelt om lydkravene

De fleste lydkravene med tilhørende grenseverdier er normale for denne typen prosjekter, og er godt kjent i byggebransjen. Det skal ikke være store usikkerheter knyttet til prosjekteringen av lydkravene, men det krever et bevisst forhold til kravene hos alle i prosjekteringsgruppen.

5.1.1 Dokumentasjon for BREEAM HEA13

For tildeling av BREEAM poenget HEA13 kreves det etterkontroll i form av målinger. Slik etterkontroll har til nå vært relativt uvanlig, untatt i prosjekter hvor lydforholdene har vært vurdert som kritiske.

Erfaringen er at fullt samsvar med krav og grenseverdier dokumentert med lydmålinger kan være utfordrende å oppnå, og er et kostnadsdrivende element ettersom målinger må gjentas og utbedringstiltak må utføres. Det må også tas høyde for dette når fremdrift og overlevering planlegges, slik at det sikres tid til målinger og eventuelle utbedringer.

For å sikre kravsoppnåelse må det, i tillegg til at alle løsninger er godt prosjektert, erfaringsvis være en mye sterkere fokus på god utførelse på byggeplass enn det en vanligvis ser. Denne oppfølgingen kan være kostnadsdrivende.

5.2 Vibrasjoner

Det er anbefalt strenge grenseverdier for vibrasjoner i dette dokumentet, og tilfredsstillelse av disse vil medføre:

- løsninger som er mer omfattende og kostnadsdrivende enn normalt for alminnelige kontor- og undervisningsbygg.
- grundigere undersøkelser og oppfølging av byggingen på byggeplass.

I tillegg vil det være usikkerheter knyttet til om eksisterende grunn- og vibrasjonsforhold er akseptable, og er forhold som må følges opp og kartlegges utover i prosjektet. Det er ikke umulig at enkelte forhold ikke avdekkes før i byggefasen.