
RAPPORT

Vernebygg MS Finnmarken

OPPDRAGSGIVER

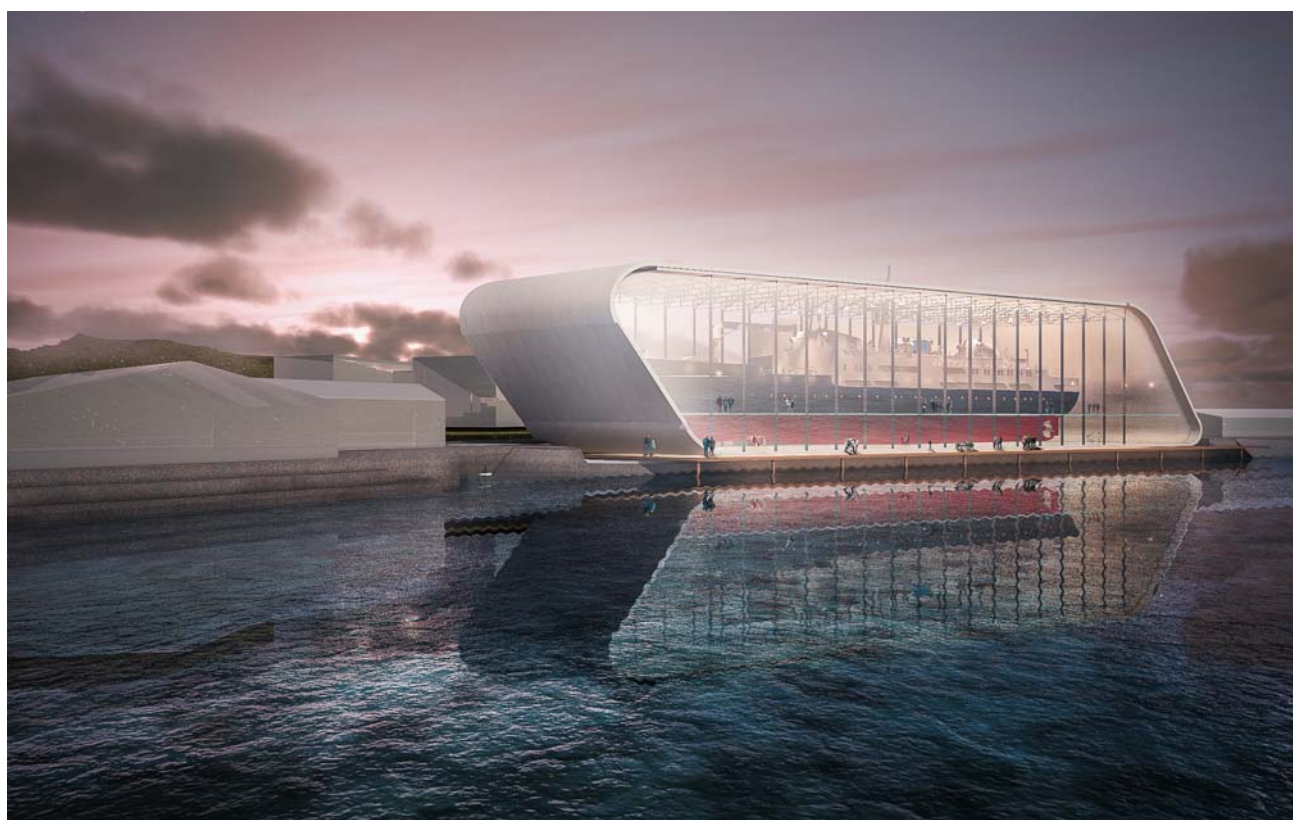
Hadsel kommune

EMNE

Premisser akustikk. Forprosjekt.

DATO / REVISJON: 15. januar 2018 / 03

DOKUMENTKODE: 713107-RIA-RAP-01



Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Vernebygg MS Finnmarken			DOKUMENTKODE	713107-RIA-RAP-01
EMNE	Premisser akustikk. Forprosjekt.			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Hadsel kommune			OPPDRAGSLEDER	Lars-Thomas Nordkild
KONTAKTPERSON				UTARBEIDET AV	Ingrid Holst
KOORDINATER	SONE: XXX	ØST: XXXX	NORD: XXXXXX	ANSVARLIG ENHET	10233042 Akustikk Vest
GNR./BNR./SNR.	X / X / X / Hadsel				

SAMMENDRAG

Det planlegges vernebygg for "MS Finnmarken" i Stokmarknes, Hadsel kommune.

Vernebygget omfatter følgende: det skal i tilknytning til det eksisterende "Trekantbygget" bygges et hovedbygg rundt det gamle hurtigruteskipet, samt et nytt tilbygg til Trekantbygget. Vernebygget og tilbygget skal prosjekteres og utføres i henhold til Teknisk forskrift til Plan- og Bygningsloven av 2017 (TEK17). Rapporten sammenfatter krav og prinsipper som gjelder med hensyn på lydforhold. Grenseverdier fra NS 8175 for klasse C er lagt til grunn.

Andre aktører med prosjekterings- og kontrollansvar i prosjektet har ansvar for at lydtekniske føringer og tekniske løsninger innarbeides i deres materiale.

03	15.01.2018	Revidert planløsning og medtatt avklaringer	Ingrid Holst	HL	InH
02	04.01.2018	Underlag fra Hadsel kommune	Ingrid Holst	HL	Ingrid Holst
01	15.12.2017	Underlag for ARK og RI til forprosjekt	Ingrid Holst	HL	Ingrid Holst
00	07.01.2016	Underlag for ARK og RI til skisseprosjekt	Ingrid Holst	Hilde Løvik	Ingrid Holst
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Formål og omfang	6
2	Bakgrunnsmateriale og regelverk	6
3	Bærekraftige materialvalg	6
4	Lydkrav	6
5	Utendørs lyd kilder (ARK, RIB, RIV, RIE)	7
5.1	Støy fra vegtrafikk til Vernebygget	7
5.2	Støy fra båt-/skipstrafikk til Vernebygget	8
5.2.1	Støy fra laste- og godsbåter	9
5.2.2	Støy fra hurtig-, fritids- og fiskebåter	9
5.3	Støy fra laste-/lossearbeid i havneområdet, til Vernebygget og Tilbygget	9
5.3.1	Demping av støy fra havneområdet til Vernebygget/Trekantbygget/Tilbygget	10
5.4	Sumstøy	11
5.5	Støy fra egne tekniske installasjoner lokalisert utendørs (RIV).....	12
5.5.1	Generelt	12
5.5.2	Tørrkjøler på taket av Trekantbygget.....	12
6	Prinsipper for lydisolasjon (ARK, RIB, RIV, RIE)	12
6.1	Fasader	12
6.1.1	Flankerende fasadekonstruksjoner	12
6.2	Informasjon om skillekonstruksjoner i Trekantbygget.....	12
6.3	Det er mottatt tegninger for eksisterende Trekantbygg. Snitt-tegninger indikerer at etasjeskillerne har tykkelse 40 cm. Vegger generelt.....	12
6.4.2	Opsjon B. Vegger og dører mellom Formidlingsrom og tilstøtende rom.	14
6.5	Vegg mellom Teknisk rom og Vernebygg.....	14
6.6	Dører.....	14
6.6.1	Terskler	14
6.7	Vegger rundt tekniske skap	15
6.8	Opsjon B Formidlingsrom. Gulv på grunn.	15
6.9	Etasjeskiller under Teknisk rom	15
6.10	Trinnlydnivå	15
7	Prinsipper for akustisk regulering (ARK, IARK, RIB, RIV, RIE)	15
7.1	Generelt.....	15
7.2	Lydabsorbenter.....	16
7.3	Akustikk i Vernebygget rundt skipet	17
7.4	Formidlingsrom	17
7.5	Fellesarealer, oppholdsareal, kantine	18
7.6	Møterom med og uten videokonferanse	18
7.7	Kontorlandskap og kontorer	19
7.7.1	Kontorlandskap	19
7.7.2	Kontorer.....	19
7.8	Resepsjoner, inngangspartier, utstillingsarealer o.l.....	19
7.9	Butikk.....	19
8	Prinsipper for bygningstekniske installasjoner (RIV, RIE, ARK, IARK)	19
8.1	Prinsipper VVS-teknisk utstyr og føringer	19
8.1.1	Bygningstekniske installasjoner	19
8.1.2	Gjennomføringer av kanaler og rør	19
8.1.3	Støy fra vann- og avløpsrør	20
8.1.4	Ventilasjon ved dører (gjelder for toalettrom)	21
8.2	Prinsipper elektroteknisk utstyr og føringer	21
8.2.1	Føring av elektriske installasjoner gjennom vegger med krav til lydisolasjon	21
8.2.2	El-bokser i vegger med lydisolasjonskrav R'_w lavere enn eller lik 37 dB	21
8.2.3	Vegger rundt formidlingsrom	21
8.2.4	Heis	22
9	Vibrasjonsforhold	22
9.1	Generelt.....	22
9.1.1	Fundamentering (RIG/RIB).....	22
9.1.2	Utendørs landbasert ferdsel	22
9.1.3	Maskiner i bygningene.....	22

9.2	I dekkene	22
9.3	Strukturlyd	22
9.4	Interne kilder for strukturlyd	23
9.4.1	Vibrasjonsisolering av aggregater, kjølemaskiner, pumper og annet utstyr med vibrerende/roterende deler	23
9.4.2	Rør og kanaler	23
9.4.3	Vann- og avløpsrør	23
9.4.4	Heis	24
10	Lyd- og taleoverføringsutstyr	24
10.1	Hørselstekniske hjelpemidler	24
11	Byggherreforskriften. HMS risikovurdering støy.....	24
12	Referanser	25
13	Vedlegg A - Vedlegg G	25
Vedlegg A	Lydkrav. TEK17 Lyd og vibrasjoner	26
Vedlegg B	Akustiske definisjoner	31
Vedlegg C	T-1442. Anbefalte grenser for bygge- og anleggsstøy	34
Vedlegg D	Lydkrav til vegger og dører.	35
Vedlegg E	Oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_w.....	41
Vedlegg F	Prinsipp lydveier og mulige bidrag til lydnivå i rom, og utendørs (også naboer), fra tekniske installasjoner, samt lydveiers påvirkning på luftlydisolasjonen mellom rom.....	43
Vedlegg G	Miljøgiftliste, ref. (24)	44

1 Formål og omfang

Multiconsult er engasjert som akustisk rådgiver, RIA, av Hadsel kommune i forbindelse med prosjektering av Vernebygg MS Finnmarken. Arkitekt og ansvarlig søker er LINK Arkitektur AS. Byggherre er Hadsel kommune.

Multiconsult har ansvar for PRO, lydteknisk prosjektering, i henhold til Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven, 2017 (TEK17) §13-6 Lyd og vibrasjoner. Med ansvar PRO følger ansvar for å prosjektere ytelse og tekniske løsninger som tilfredsstillende gjeldende krav i teknisk forskrift. Rapporten inneholder oversikt over lydtekniske krav for prosjektet, samt overordnede føringer for tekniske løsninger som skal tilfredsstillende gjeldende krav for prosjektet. Andre aktører med prosjekterings- og kontrollansvar i prosjektet har ansvar for at lydtekniske føringer og tekniske løsninger innarbeides i deres materiale. Alle benyttede akustiske begrep er definert i Vedlegg B.

2 Bakgrunnsmateriale og regelverk

Underlag for angivelse av de akustiske premissene er:

- Plan og bygningsloven av 2017 med teknisk forskrift (TEK17) ref.(1).
- Veiledning om tekniske krav til byggverk ref.(2).
- Norsk Standard NS 8175 ref. (3), som angir grenseverdier for lydforhold i bygninger.
- Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442, ref. (4).
- Konkurranses grunnlag, ref. (6).
- Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, ref. (7).
- Trafikkberegninger Stokmarknes. Ref. (8).
- Stokmarknes. Støyutredning. Ref. (9).
- Prosjekteringsmøter.
- Tegninger fra arkitekt pr. 12.01.2018.
- Informasjon om båttrafikk og havneaktiviteter fra Hadsel kommune pr. 19.12.2017.

3 Bærekraftige materialvalg

RIA oppfordrer til generell bruk av byggematerialer og kjemiske produkter med lav miljøpåvirkning (inkludert bundet karbon) gjennom hele byggets livsløp. Stoffer som skal unngås i bygningsplater, gulvbelegg, himlinger, fugemasser o.l. iht. (24) er vist i Miljøgiftliste, ref. Vedlegg G. Det bør således av ARK og øvrige RI tilstrebes å beskrive produkttegenskaper for materialer, og utførelse på byggeplassen, som ivaretar lav miljøpåvirkning.

4 Lydkrav

Krav til luftlydisolasjon, trinnlydnivå, etterklangstid, støy fra tekniske installasjoner innendørs og utendørs, samt støy fra utendørs lydkilder er gitt i Vedlegg A. For byggverk og brukerområder som ikke dekkes av NS 8175 (3), kan grenseverdier velges fra tabeller med bygningstyper eller brukerområder som er sammenlignbare ut fra funksjon, ref. (3).

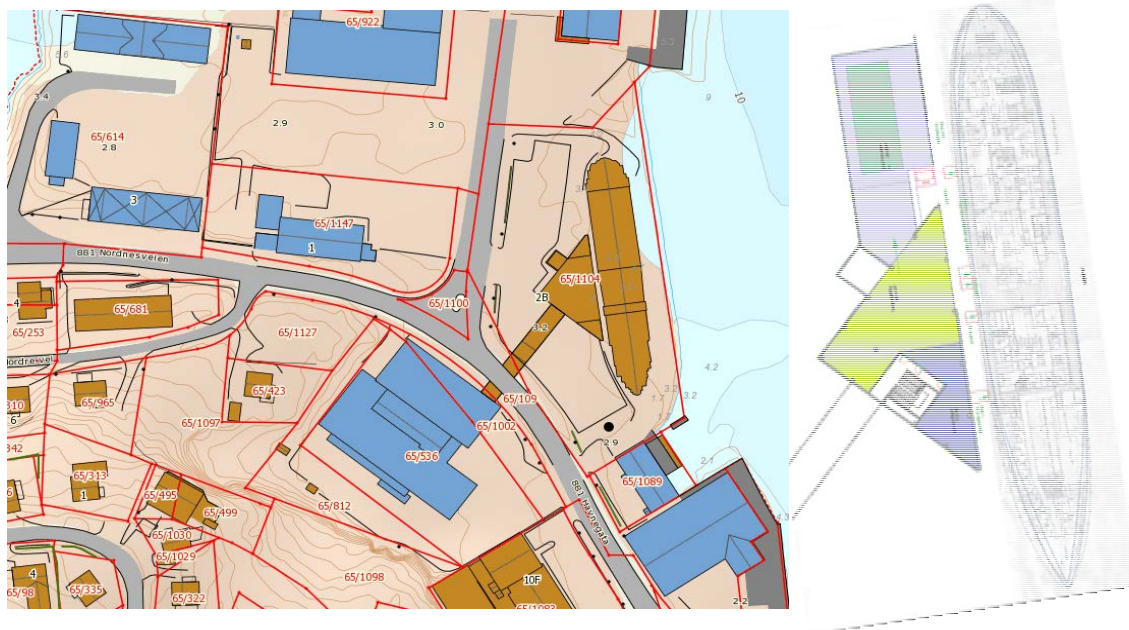
I Vedlegg D er krav til luftlydisolasjon horisontalt mellom rom inne i bygningene samt krav til fasadeisolasjon, for å kunne oppfylle lydkravene i Vedlegg A, markert på arkitektens plantegninger.

5 Utendørs lydkilder (ARK, RIB, RIV, RIE)

Tomten ligger utenfor gul sone for flystøy, men bygningene vil være eksponert for vegtrafikkstøy, støy fra båttrafikk, og støy fra havneaktiviteter.

5.1 Støy fra vegtrafikk til Vernebygget

Rambøll har utført trafikkberegninger og støyutredning for Hadsel kommune, ref. (8) og (9). Trafikk over Børøybrua er iht. (10). Prognose for fremtidig lydnivå framfor fasader eksponert for vegtrafikkstøy er gitt i Tabell 1 under.



Figur 1: Utsnitt av området.

Tabell 1: Prognose for fremtidig lydnivå framfor fasader for Vernebygget og Trekantbygget.

Støykilde	ÅDT (2025)	Hastighet	Tungtrafikkandel	L _d (ved Vernebyggets fasade mot sørvest)	L _d (ved Vernebyggets fasader mot Børøybrua avstand > 300 m)
Nordnesveien/ Havnegata	3700	60 km/t	10 %	≤ 61 dB	
Børøybrua	4500	50 km/t	13 %		< 50 dB

I forhold til støy fra vegtrafikk er Vernebyggets fasade mot sørvest (fasade nærmest Nordnesveien/Havnegata) mest eksponert. Multiconsult anbefaler at det settes krav til innendørs lydnivå fra vegtrafikk tilsvarende som for undervisningsrom; $L_{pA,T} \leq 30$ dB. For å kunne oppnå innendørs lydnivå $L_{pA,T} \leq 30$ dB i forhold til støy fra vegtrafikk må lydisolasjonen til fasadene mot vest (glass og ugjennomsiktig felt), og mot sør (ugjennomsiktig felt), være $R_w \geq 32$ dB.

5.2 Støy fra båt-/skipstrafikk til Vernebygget

Lokalisering av kaier og båttraseer er vist i Figur 2. I henhold til informasjon fra Hadsel kommune er båttrafikken i området som følger:

Gammelkaia er vente- og opplagskai for større båter (godsbåter). MS Skutvik ligger i opplag ved denne på vinteren (fram til mars-april).

Kai 1 (hovedkaia) har anløp av hurtigruta to ganger i døgnet, containerbåt fra Europa hver 14. dag, og ellers anløp av tilfeldig fraktesbåter.

Kai 2 har anløp av fraktesbåter (gods, tømmer, asfalt og ISPS-båter på vent).

Tilfeldige fraktesbåter til kai 1 og 2 er ca. 8-10 stk. pr. mnd.

I Børøysundet er det kun småbåttrafikk som passerer da seilingshøyden under Børøybrua er 15 m. Båttrafikk forbi Vernebygget passerer på ca. 70-75 m avstand iht. inntegnet fartøyled i sjøkartet.



Figur 2. Oversikt over kaier og fartøyled.

I henhold til forelagt informasjon er støy inne i det nye Vernebygget fra båttrafikk mindre kritisk enn støy fra vegtrafikk. Hvis det f.eks. skal være omvisninger der én person skal snakke til flere bør det imidlertid tilrettelegges for at omvisningsdeltakerne kan oppfatte det som blir sagt. Dette krever lav bakgrunnsstøy og god akustisk demping i Vernebygget. Multiconsult anbefaler at det her settes krav til innendørs lydnivå tilsvarende som for kontor/møterom; $L_{pA,T} \leq 35$ dB. Se krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydtkilder i Tabell 10. For akustisk demping, se avsnitt 7.3.

5.2.1 Støy fra laste- og godsbåter

Avstanden mellom Vernebygget og nærmeste kai (Kai 2) er min. 30 m. Det forutsettes at motorstøy fra laste- og godsbåter ved ankomst/avreise ikke blir dimensjonerende for lydnivået framfor fasadene til Vernebygget. Støy fra f.eks. varsling med horn antas å kunne være akseptabelt å høre inne i Vernebygget.

5.2.2 Støy fra hurtig-, fritids- og fiskebåter

Ref. (5) kan for eksempel støynivået fra hurtigbåter (25-45 knop) i 100 m avstand typisk ligge i området 60-70 dB ($L_{WA} = 105-115$ dB). Det er ikke informert om at hurtigbåter vil passere Vernebygget. Fritidsbåter med effektiv lyddempning kan ved fullt motorpådrag gi støynivå på fra 65 dB (små motorer) til 70 dB (store motorer) i 25 m avstand.

Dersom man kan forvente at fritidsbåter/mindre fiskebåter vil kunne passere i min. 25 m avstand fra Vernebygget kan maksimalt lydnivå framfor fasaden komme opp mot ca. 73 dB. I henhold til forelagt informasjon vil samlet varighet av passerende fritids- og fiskebåter utenfor vernebygget typisk være ca. 1 time pr. dag. Gjennomsnittlig lydnivå framfor fasaden vil da kunne være ca. 64 dB. For å kunne oppnå innendørs lydnivå $L_{pA,T} \leq 35$ dB i forhold til støy fra småbåttrafikk må lydisolasjonen til den store glassfasaden mot øst være $R_w \geq 32$ dB.

5.3 Støy fra laste-/lossearbeid i havneområdet, til Vernebygget og Tilbygget

Iht. forelagt informasjon fra Hadsel kommune (11) er aktiviteter i havneområdet som følger:

- PostNord får inn containere med bil på natten som tømmes og distribueres på dagtid, dvs. 4-5 containerbiler inn pr dag/natt og ca. 20 distribusjonsbiler inn og ut pr dag.
- Containertrafikk fra containerområdet er i all hovedsak til fórprodusenten Skretting, som henter etter behov, i snitt 3-4 pr døgn.
- Fra Nor-Express AS distribueres varer til og fra Hurtigruten. Dette distribueres med lastebil og utgjør mellom 5-10 turer på ukedagene og kun på dagtid.

Fartsgrense i området er 50 km/t, men vanlig hastighet er lavere (20-40 km/t).

Det er ingen stasjonære støykilder i området.

Inntegnet kjøremønster og aktivitet i området er vist på foto i Figur 3.



Figur 3. Oversikt over kjøremønster og aktiviteter i området.

5.3.1 Demping av støy fra havneområdet til Vernebygget/Trekantbygget/Tilbygget

Dersom det skal kunne oppnås tilfredsstillende lydnivå inne i Vernebygget/Trekantbygget/Tilbygget må det være tilstrekkelig lydisolasjon/støydemping i forhold til aktivitetene i havneområdet.

Krav til fasadenes lydisolasjon, basert på et dimensjonerende utendørs lydnivå på 80 dBA, er vist i Tabell 2. Ved krav til fasadens lydisolasjon som overskrider R_w ca. 50 dB må det påregnes dobbelt stenderverk (trekonstruksjoner) eller tunge fasader (betong, tegl, leca med påføring, se (12)).

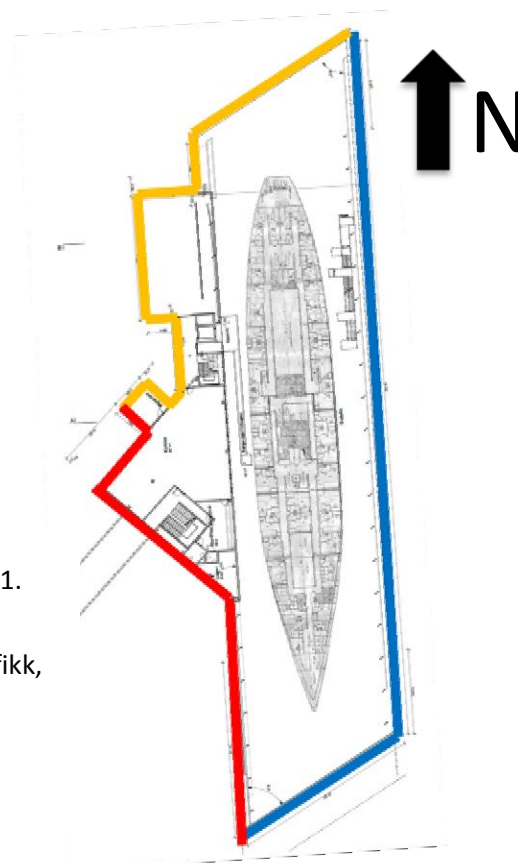
Tabell 2: Relasjon mellom utendørs lydnivå fra laste-/lossearbeid i havneområdet, og krav til lydisolasjon for fasadene som vender ut mot havneområdet.

Bygning	Dimensjonerende utendørs lydnivå ¹	Krav til innendørs lydnivå, ref. Tabell 10	Krav til lydisolasjon for fasadene som vender ut mot havneområdet
Trekantbygget (eksist.); nye kontorer og møterom	80 dBA	$L_{pA,T} \leq 35$ dB	$R_w \geq 45$ dB
Opsjon B. Formidlingsrom	80 dBA	$L_{pA,T} \leq 23$ dB $L_{p,AFmax} \leq 25$ dB	$R_w \geq 55$ dB
Vernebygget (skipshallen)	80 dBA	$L_{pA,T} \leq 30$ dB	$R_w \geq 50$ dB

¹ Lyddata fra (5): Containerhåndtering/trucker i ca. 50 m avstand

5.4 Sumstøy

Støy fra båttrafikk vil i perioder opptre samtidig med vegtrafikkstøyen, og støy fra kai- og havneaktiviteter vil kunne opptre samtidig med både båttrafikk og vegtrafikk. Støybidraget fra alle kildene vil kunne summere seg i de enkelt rom/arealer, men basert på forelagt informasjon pr. nå forventes dimensjonerende støykilde på de forskjellige fasadene å være som vist i Figur 4.



- Dimensjonerende støy for fasadene blir fra vegtrafikk, se Tabell 1.
- Dimensjonerende støy for fasadene forventes å være fra båttrafikk, se avsnitt 5.2.
- Dimensjonerende støy for fasadene forventes å være fra laste-/lossearbeid i havneområdet, se avsnitt 5.3.

Figur 4. Antatt dimensjonerende støy fra utendørs støykilder, bil og båt, framfor fasader.

5.5 Støy fra egne tekniske installasjoner lokalisert utendørs (RIV)

5.5.1 Generelt

Kravene til maksimalt lydnivå utendørs fra nye tekniske installasjoner er gitt i Tabell 11 i Vedlegg A, og gjelder:

- utenfor egne vinduer (kontorer og møterom)
- på bolignaboers utendørs oppholdsområder
- utenfor vinduer for oppholds- og soverom til bolignaboer
- utenfor vinduer for omkringliggende arbeidsbygninger

Tekniske installasjoner med utvendige enheter, som luftinntak, -avkast, utvendige kjøleenheter osv. må dimensjoneres med tilfredsstillende demping i dominerende frekvensbånd, og i dimensjonerende driftsperiode(r), for å kunne tilfredsstille kravene.

5.5.2 Tørrkjøler på taket av Trekantbygget

Krav til luftlydisolasjon for Vernebyggets tak og fasade mot og over Trekantbygget dimensjoneres av hvilke lydnivåer det maksimalt kan bli utenfor Vernebyggets tak og fasader, fra den planlagte tørrkjøleren på taket til Trekantbygget, og hvilke krav det er til innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner. Kravet til innendørs lydnivå i Vernebygget fra tørrkjøleren (egen utendørs teknisk installasjon) er gitt i Tabell 9 i Vedlegg A. Se også avsnitt 6.5. Dimensjonering av nødvendig lydisolasjon må gjøres i detaljprosjekt, når dekkende underlag foreligger.

6 Prinsipper for lydisolasjon (ARK, RIB, RIV, RIE)

Grenseverdier for luftlydisolasjon og trinnlydnivå for de forskjellige brukerområdene er gitt i Tabell 6 og Tabell 7 i Vedlegg A.

6.1 Fasader

Krav til fasadenes lydisolasjon for nybyggene, i forhold til utendørs lydkilder, er vurdert i kapittel 5.

6.1.1 Flankerende fasadekonstruksjoner

Hovedprinsipper for løsning av flanketransmisjon via fasade (vertikalt/horisontalt mellom rom/arealer) er:

- For vegger med lydisolasjon $R'_w > 39$ dB, må lett platekledning i flankerende konstruksjoner mot skilleveggen splittes i veggliv.

6.2 Informasjon om skillekonstruksjoner i Trekantbygget

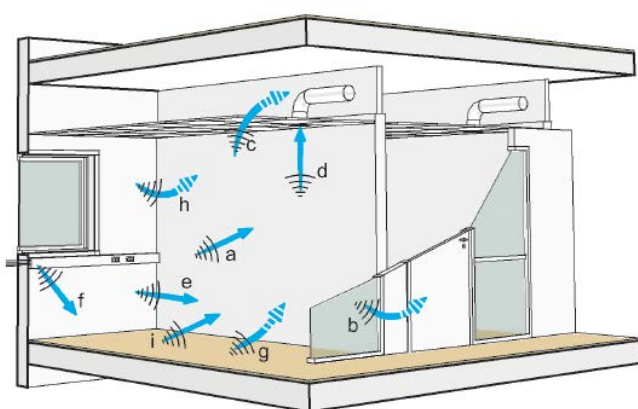
Det er mottatt tegninger for eksisterende Trekantbygg. Snitt-tegninger indikerer at etasjeskillerne har tykkelse 40 cm.

6.3 Vegger generelt

Krav til luftlydisolasjon mellom rom, horisontalt og vertikalt, er gitt i Tabell 6 i Vedlegg A.

Vedlegg E viser forventet lydreduksjonstall for skillevegger (stålstendere) uten dørforbindelse, forutsatt at flankerende konstruksjoner (gulv, vegger, himling og tak) lydmessig er gode nok, og at evt. gjennomføringer ikke gir dimensjonerende lydlekkasjer.

Figur 5 under viser typiske forhold som påvirker en vegg sin målte luftlydisolasjon, når den er ferdig bygget på stedet.



- a. Lyd gjennom skillevegg mellom rom
- b. Flankeoverføring gjennom korridorvegg til naborom
- c. Flankeoverføring via gjennomgående himling, spesielt nedfôret himling, der det ikke er veggskjørt
- d. Lyd gjennom ventilasjonskanaler
- e. Lyd gjennom utettheter i yttervegg og skillevegg mellom rom
- f. Lyd gjennom elektrokanal mellom rom
- g. Flankeoverføring gjennom dekke, eventuelt oppfôret gulv
- h. Flankeoverføring gjennom fasader
- i. Lyd gjennom utetthet(er) mellom gulv og skillevegg



Figur 5: Lydoverføringsveier mellom rom. Kilde: SINTEF Byggforsk.

6.4 Innvendige skillevegger i kontorarealene

Krav til luftlydisolasjon mellom rom, horisontalt og vertikalt, er gitt i Tabell 6 i Vedlegg A. Vedlegg E viser forventet lydreduksjonstall for skillevegger (stålstendere) uten dørforbindelse, forutsatt at flankerende konstruksjoner (gulv, vegger, himling og tak) lydmessig er gode nok. Skillevegger forutsettes bygget opp til underkant etasjeskiller. Dersom gjennomgående himling skal vurderes må det påregnes veggskjørt over alle rommenes omgivende vegger, og med oppbygging tilsvarende veggens krav til luftlydisolasjon, se lydtegninger i Vedlegg D.

6.4.1 Forventet overhøring i forhold til skillevegger lydisolasjon, R'_w

Tabell 3 under viser hvilken forventning man kan ha til overhøring i forhold til skillekonstruksjoners lydisolasjon.

Tabell 3: Forventet overhøring i forhold til skilleveggers lydisolasjon R'_w .

Luftlyd-isolasjon	Forventet overhøring	Eksempler på vegger (inkl. evt. dør) som har krav til luftlydisolasjon med minimum tilsvarende R'_w , iht. TEK17 (NS 8175, klasse C).
$R'_w \geq 24$ dB	Samtaler med normale stemmeleier mellom to personer kan overhøres. En viss grad av intimitet oppnås.	Typisk mellom kontor og korridor.
$R'_w \geq 34$ dB	Samtaler med normale stemmeleier mellom to personer kan overhøres hvis man lytter.	Typisk mellom rom med krav til konfidensialitet/møterom, og korridor.
$R'_w \geq 37$ dB	Sikrer at tale med normal stemmeleie mellom to personer ikke kan overhøres.	Typisk mellom kontorer.

Tabell 3: Forventet overhøring i forhold til skilleveggers lydisolasjon R'_w .

Luftlyd-isolasjon	Forventet overhøring	Eksempler på vegger (inkl. evt. dør) som har krav til luftlydisolasjon med minimum tilsvarende R'_w , iht. TEK17 (NS 8175, klasse C).
$R'_w \geq 44$ dB	Sikrer at samtaler med normale stemmeleier mellom flere personer ikke kan overhøres.	Typisk mellom møterom.
$R'_w \geq 48$ dB	Tale og høyrøstet tale kan ikke overhøres.	Typisk mellom rom med krav til konfidensialitet.
$R'_w \geq 52-55$ dB	Kun eventuell bass kan høres fra høy musikk i naborom.	Typisk mellom auditorium og tilstøtende rom.
$R'_w \geq 60$ dB	Kun eventuell bass kan høres svakt fra høy musikk i naborom.	Typisk mellom musikkøverom og tilstøtende rom.

6.4.2 Opsjon B. Vegger og dører mellom Formidlingsrom og tilstøtende rom.

TEK17 (3) gir ikke spesifikke krav til luftlydisolasjon mellom formidlingsrom og utstillingsarealer o.l., men kravet fra byggherren er satt til $R'_w \geq 52-55$ dB, etter dialog med Museum Nord. For vegger med dører innebærer kravet at det må bygges lydsluser med doble dører, se lydtegninger i Vedlegg D.

6.5 Vegg mellom Teknisk rom og Vernebygg

Teknisk rom er planlagt plassert i 4. etasje i Trekantbygget. Krav til luftlydisolasjonen for veggen mot Vernebygget er avhengig av hvilket lydnivå det maksimalt kan bli inne i Teknisk rom, og hvilket krav det er til støy i Vernebygget (fra tekniske installasjoner). Kravet til innendørs lydnivå i Vernebygget fra innendørs tekniske installasjoner er gitt i Tabell 9 i Vedlegg A, og kravet er dimensjonerende for lydisolasjonen til veggen mellom Teknisk rom og Vernebygget. Dimensjonering av nødvendig lydisolasjon må gjøres i detaljprosjekt, når dekkende underlag foreligger.

Støy fra tørrkjøler + støy fra teknisk rom + støy fra luftinntak og luftavkast (når alle disse tekniske installasjonene er i samtidig drift) må være \leq kravet til lydnivå i Vernebygget. Eksempelvis, dersom støy fra utstyr i Teknisk rom gir et lydnivå $L_{p,AFmax} = 35$ dB i Vernebygget må bidraget fra de andre tekniske installasjonene i Vernebygget være lavere enn $L_{p,AFmax} = 25$ dB, og dette vil gi føringer på kravet til støybidraget fra tørrkjøleren. Se også avsnitt 5.5.2.

6.6 Dører

Krav til luftlydisolasjon for dører er gitt i Tabell 6 i Vedlegg A. En dør med lydkrav skal være klassifisert og merket med veid, laboratoriemålt lydreduksjonstall, R_w , i dB. Sertifiserte lyddører skal merkes både på dørblad og på karm, og de skal ha en produksjonskode som gir sporbarhet. Bruk av lydklassifiserte dører forutsetter god tetting mellom dørblad og karm/terskel. Det er viktig at dørene har gode tettelisten, og at fuging mellom karm og vegg/gulv utføres i henhold til relevante byggdetaljbld, som for eksempel (13).

6.6.1 Terskler

I utgangspunktet må det brukes dører med faste terskler der det er gitt lydkrav til veggen. Noen leverandører (f.eks. Nordic dørfabrikk AS) har også en heve-/senketerskel som de hevder er lyd-klassifisert, for de fleste av deres lyddører.

6.7 Vegger rundt tekniske skap

Alle typer fordelingsskap og andre skap i vegger med krav til luftlydisolasjon $R'_w > 37$ dB må bygges inn. Dette kan gjøres ved at det lages en nisje som er kledd med gips på alle sider (bakkant, sideflater, topp og bunn). Alle tilslutninger i nisjen må fuges. I nisjen kan deretter skap settes inn. Alle rør og ledninger som kommer opp i skapet må fuges med elastisk fugemasse. Det er viktig at skapet ikke er i kontakt med bakenforliggende platekledning, dvs. ingen kobling tvers gjennom veggen.

6.8 Opsjon B Formidlingsrom. Gulv på grunn.

For å ivareta krav til lydisolasjon, gitt i Vedlegg A, Tabell 6 og Tabell 7, må påstøp og isolasjon splittes gjennomgående ned til radonsjiktet rundt Formidlingsrommet, og splitt må renses og ilegges mineralull. Det kan brukes hard mineralull i splitten, men ikke stiv isolasjon i form av polystyren eller tilsvarende.

6.9 Etasjeskiller under Teknisk rom

Krav til innendørs lydnivå fra innendørs tekniske installasjoner er gitt i Tabell 9 i Vedlegg A. Kravet til luftlydisolasjonen for etasjeskilleren dimensjoneres av hvilket lydnivå det maksimalt kan bli inne i ventilasjonsrommet, og hvilket krav det er til støy i underliggende arealer i Trekantbygget (fra tekniske installasjoner). Dimensjonering av nødvendig lydisolasjon må gjøres i detaljprosjekt, når dekkende underlag foreligger.

Videre må egenvekten til etasjeskilleren under Teknisk rom, med tanke på vibrasjonsisolering, min. være 5 x egenlasten fra alt utstyr i Teknisk rom. Se også avsnitt 9.1.3 vedrørende vibrasjonsisolering av utstyret i det tekniske rommet.

6.10 Trinnlydnivå

Det er nødvendig med trinnlyddempende gulvbelegg, for å oppfylle kravene til trinnlyd for de ulike brukerområdene i bygget. Dimensjoner og type bærende dekker, samt romfunksjoner, gir føringer på hvilke krav som må settes til trinnlyddemping for gulvbelegg, for at det skal oppnås tilfredsstillende trinnlydnivå for brukerne av bygningen.

HD320 medfører f.eks. at gulvbelegget i fellesganger og korridorer må ha krav til trinnlyddemping $\geq L'_{n,w} = 18$ dB, for å kunne tilfredsstille kravet til trinnlydnivå i møterom i Trekantbygget.

7 Prinsipper for akustisk regulering (ARK, IARK, RIB, RIV, RIE)

7.1 Generelt

Det primære mål er å skape så gode høremessige forhold som mulig i de ulike rommene. Lydabsorbenter benyttes for å regulere etterklangstiden i rommet, redusere lydtrykknivået, og oppnå god lydfordeling for å sikre god taleoppfattbarhet.

Møbler og annet inventar er også aktive elementer i forhold til å generere støy, og Multiconsult anbefaler generelt å bruke myke knotter under stolben og bord for å unngå unødig støygenerering når man reiser/setter seg.

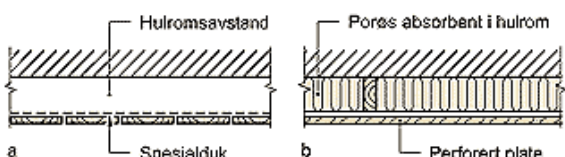
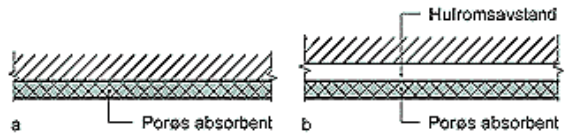
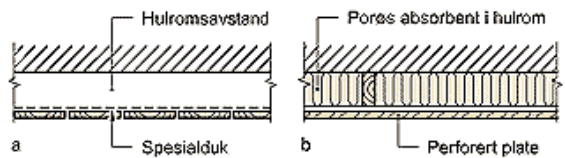
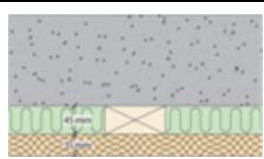
Grenseverdier for romakustiske forhold for de forskjellige brukerområdene er gitt i Tabell 8 i Vedlegg A. I avsnittene under er det gjort rede for prinsipper for akustisk regulering i enkelte av de forskjellige rom- /sonefunksjoner.

7.2 Lydabsorbenter

Eksempler på forskjellige typer lydabsorberende materialer som kan brukes i himling og på vegger, og som tilfredsstiller klasse A iht. (14), er beskrevet i

Tabell 4.

Tabell 4: Eksempler på typer lydabsorbenter, klasse A¹ iht. (14). Illustrasjoner fra (16).

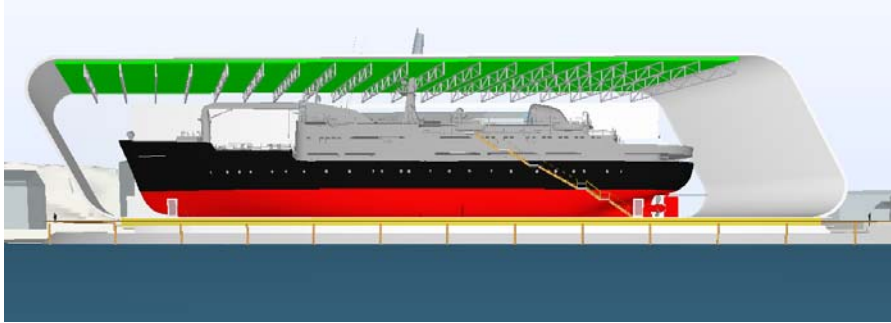
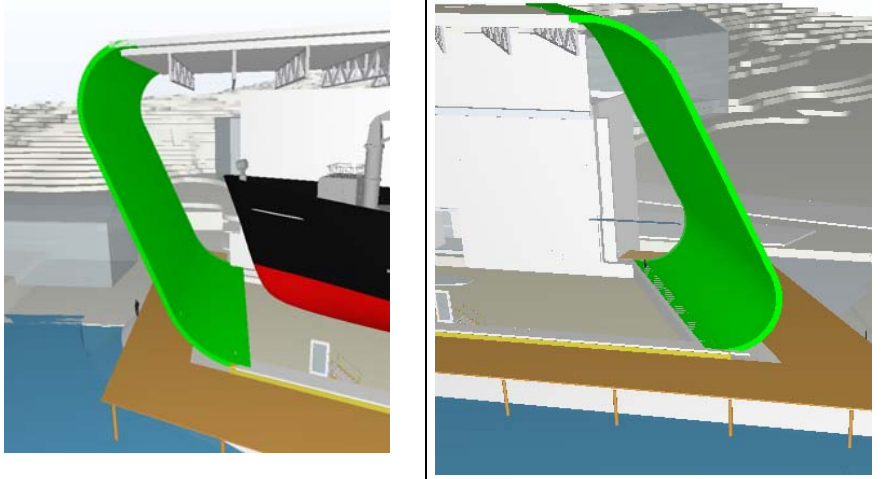
Absorbenttype:	Montering:	Eks. på lydabsorbent klasse A ¹ (midlere lydabsorpsjonsfaktor $\alpha_{500-2000 \text{ Hz}} \geq 0,9$):
<p>Spaltepanel (tre eller metall): Spiler montert med åpning mellom spilene, og montert med en avstand fra bakvegg/tak, minimum 50 mm. Mineralull i hulrommet, minimum 30 mm.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - nedforet fra himling, minimum 50 mm. - utforet fra vegg, minimum 50 mm. 	<p><u>Horisontalt hengende:</u> Spalte-/spilepanel med min. åpningsgrad 50 % framfor en 20 mm tykk, 100 mm nedforet, mineralullmatte forseglert med lydduk.</p> <p><u>Vertikalt montert:</u> Spalte-/spilepanel med min. åpningsgrad 50 % framfor 40 mm tykk mineralullmatte forseglert med lydduk.</p>
<p>Porøabsorbenter: Mineralull, forseglert med lydduk: 20-50 mm mineralullplate, ferdig overflatebehandlet fra fabrikk.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - direkte mot tak/vegg - nedforet i systemhimling 	<p><u>Horisontalt hengende:</u> Tykkelse 20-40 mm nedforet minimum 100 mm.</p>
<p>Perforerte metallplater eller strekkmetall: Plater med perforeringsgrad 10-30 % (slisser eller runde hull). Montert med en avstand fra bakvegg/tak, minimum 40-50 mm. Akustikkduk ferdig limt til perforert plate fra fabrikk. Mineralull i hulrommet, minimum 30 mm.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - utforet fra vegg - nedforet fra himling 	<p><u>Horisontalt hengende:</u> Metallplater, perforert (30-35 %), framfor 20 mm tykk mineralullmatte, nedforet 100 mm.</p> <p><u>Vertikalt hengende:</u> Metallplater, perforert (30-35 %), framfor 40 mm tykk mineralullmatte forseglert med lydduk.</p>
<p>Perforerte gips- eller -, trefiberplater</p>	<ul style="list-style-type: none"> - utforet fra vegg - nedforet fra himling 	<p>Ved bruk av perforert gips eller trefiberplater må produsenten kunne dokumentere at perforering av plater, inkl. utforing/ nedforing tilfredsstiller lydabsorpsjonsklasse A.</p>
<p>Trellsement² 45 mm mineralull 45 mm lekter 35 mm treullplate</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - utforet fra vegg 	<p>Total tykkelse ca. 70 mm</p>

¹Absorbenter i klasse B og klasse C vil i utgangspunktet kunne ha samme oppbygging som absorbenter som tilfredsstiller klasse A, men med henholdsvis mindre utforing og/eller mindre perforering og/eller mindre åpningsgrad. Ved valg av absorbenter i klasse B må det brukes mer areal enn ved valg av klasse A absorbenter, og ved valg av absorbenter i klasse C må det brukes mer areal enn ved valg av klasse B absorbenter.

²Lydabsorberende egenskaper må dokumenteres av produsent.

7.3 Akustikk i Vernebygget rundt skipet

Kravene til romakustikk i Vernebygget, se Vedlegg A, oppnås ved å bruke lydabsorberende materiale som angitt i Figur 6.

Illustrasjon (fra ifc-modell)	Kommentarer
	<p>Min. 1800 m² lydabsorberende materiale i hele takflaten (grønt areal). For beregningene er det brukt perforert stålplate, 15 %, 0,04 mm plastfolie, 50 mm Rockwool tung plate 100.</p>
	<p>Min. 520 m² lydabsorberende materiale jevnt fordelt på gavlveggene (grønt areal), ca. 260 m² på hver gavlvegg. For beregningene er det brukt lydabsorbent min. klasse B iht. (14)</p>

Figur 6. Lokalisering av lydabsorberende materiale; på gavler og i tak.

7.4 Opsjon B. Formidlingsrom.

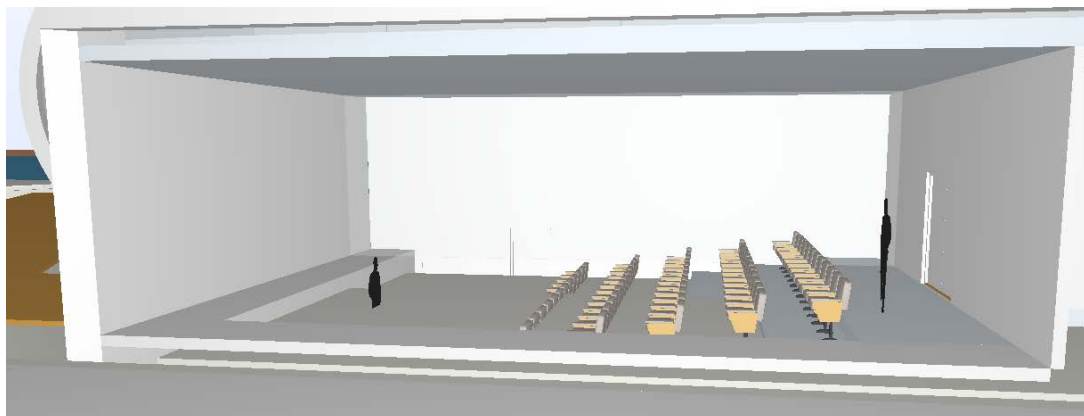
Formidlingsrommet, se

Figur 7, skal kunne brukes til varierte formål. Det er planlagt horisontalt gulv og teleskopamfi i rommet. Se Tabell 5 for ønskede etterklangstider i rom med tilhørere, relatert til ulike aktiviteter. Basert på forelagt informasjon antas etterklangstid mellom 0,8 – 1,1 sekunder å være egnet for rommets bruk.

Tabell 5. Ønskede etterklangstider i rom med tilhørere. Ulike aktiviteter. (Kilde: (15)).

Aktivitet:	Etterklangstid (s):	Nødvendigheten av god akustikk
Orkesterkonsert	1,5 – 2,2	Meget vesentlig
Kammermusikk Korkonsert Popkonsert	1,2 – 1,6 1,7 – 2,5 1,2 – 1,4	Vesentlig

Aktivitet:	Etterklangstid (s):	Nødvendigheten av god akustikk
Janitsjarorkester	1,0 – 1,2	
Rockekonsert	0,8 – 1,1	
Opera	1,3 – 1,7	
Ballett	1,3 – 2,0	
Teater	1,0 – 1,2	
Revyteater	1,0 – 1,4	
Foredrag	0,8 – 1,2	
Møter	0,6 – 1,0	
Dans	1,0 – 1,4	Mindre vesentlig
Sport, idrett	1,0 – 1,2	
Kino (vanlig)	0,4 – 1,0	
Utstilling	0,6 – 1,0	
Servering	0,6 – 1,0	



Figur 7: Formidlingsrommet (fra ifc-modell pr. 12.12.2017).

Relatert til bruk "typisk formidling" må det påregnes ca. 70 m² lydabsorbenter klasse A ref. (14) i himlingsrand, og ca. 60 m² lydabsorbenter klasse A fordelt på bakvegg og sidevegger, i formidlingsrommet. Det er da forutsatt fullt uttrukket teleskopamfi, der det er polstrete seter og seterygger. Vurdering av endelig lokalisering av lydabsorberende materiale må gjøres når fast innredning er avklart og dimensjonerende bruk er bestemt.

7.5 Fellesarealer, oppholdsareal, kantine

Himlingen må være godt lydabsorberende klasse A ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø med relativt god avstandsdemping av støy. For å unngå uheldige lydrefleksjoner og flutterrekko, vil det også bli aktuelt å bruke veggabsorbenter jevnt fordelt på én av to parallelle veggflater, for å oppnå tilfredsstillende akustisk regulering.

7.6 Møterom med og uten videokonferanse

God taleoppfattbarhet er det primære kravet. Himlingen må være godt lydabsorberende klasse A ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø. I tillegg må det monteres lydabsorbenter jevnt fordelt på den ene av to parallelle veggflater for å dempe evt. uheldige lydrefleksjoner og flutterrekko.

7.7 Kontorlandskap og kontorer

7.7.1 Kontorlandskap

Himling må være godt lydabsorberende klasse A ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø. I tillegg vil det bli aktuelt å bruke lydabsorbenter jevnt fordelt på en av to parallelle veggflater for å dempe evt. uheldige lydrefleksjoner. Det er viktig å unngå at møblering vil kunne dekke veggflater med lydabsorbenter

7.7.2 Kontorer

Himlingen må være lydabsorberende klasse A ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø.

7.8 Resepsjoner, inngangspartier, utstillingsarealer o.l.

Himlingen må være godt lydabsorberende klasse A ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø med relativt god avstandsdemping av støy. Avhengig av himlingens lydabsorberende egenskaper, og evt. fare for uheldige lydrefleksjoner og flutterekko, vil det bli aktuelt å bruke lydabsorbenter jevnt fordelt på den ene av to motstående veggflater (der det f.eks. ikke er utstillingsobjekter), for å oppnå tilfredsstillende akustisk regulering. I områder med stor etasjehøyde vil det bli vurdert behov for lydabsorbenter på tilgjengelig veggareal i tillegg til lydabsorberende himling/deler av himling.

7.9 Butikk

Himling bør være godt lydabsorberende, min. klasse B ref. (14), for å oppnå et relativt dempet akustisk miljø.

8 Prinsipper for bygningstekniske installasjoner (RIV, RIE, ARK, IARK)

8.1 Prinsipper VVS-teknisk utstyr og føringer

RIV (evt. i samarbeid med leverandør) har ansvar for å dimensjonere og velge et luftbehandlingsanlegg (tilluft, avkast, kanaler) som tilfredsstillende lydkrav til tekniske installasjoner inne og ute.

8.1.1 Bygningstekniske installasjoner

Ventilasjonsanlegg skal tilfredsstillende lydkravene inne (inntak, avtrekk, kanaler mv.) og ute (inntak, avkast mv.), se avsnitt 5.5. Likeledes skal støy fra heis, varmeanlegg, kjøleanlegg, sanitæranlegg, sentralstøvsuger, varmepumpe, tørrkjøler, nødstrømsaggregat og andre lignende installasjoner, som er nødvendige for bygningens drift, tilfredsstillende lydkravene inne og ute (se avsnitt 5.5).

8.1.2 Gjennomføringer av kanaler og rør

For rom med lydkrav skal ventilasjonskanaler og -føringer ikke redusere veggens luftlydreduksjon, R'_{w} . De fleste rom har spesifikke krav til skilleveggenes luftlydreduksjonstall, R'_{w} . Se Vedlegg D for delveggers lydkrav angitt på arkitektens tegninger.

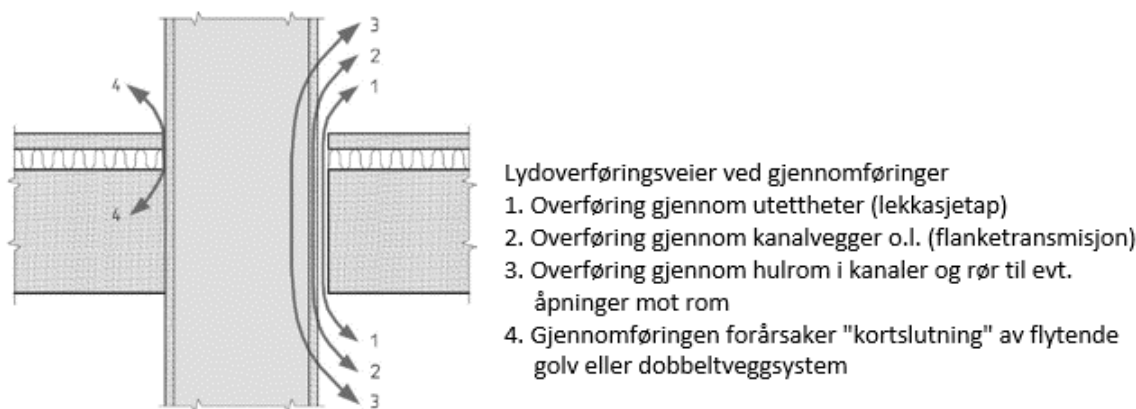
Lyd overføres både i kanalen, langs kanalveggen, og i eventuelle spalter mellom kanal og bygningsdel, se prinsipp for lydveier og mulige bidrag til lydnivå i rom fra tekniske installasjoner, samt lydveiers påvirkning på luftlydisolasjonen mellom rom i Vedlegg F. Dette innebærer at kanalsystemet bør ha min. 10 dB bedre lydreduksjon enn lydkravet, R'_{w} , som er gitt for veggen.

Generelt har skillevegger uten dør det strengeste lydkravet, og det bør derfor søkes å legge gjennomføringer i vegg med dør (typisk i vegg mot korridor o.l.). Det er vesentlig at utførelse av perforeringer ikke fører til svekkelse av veggens luftlydisolasjon.

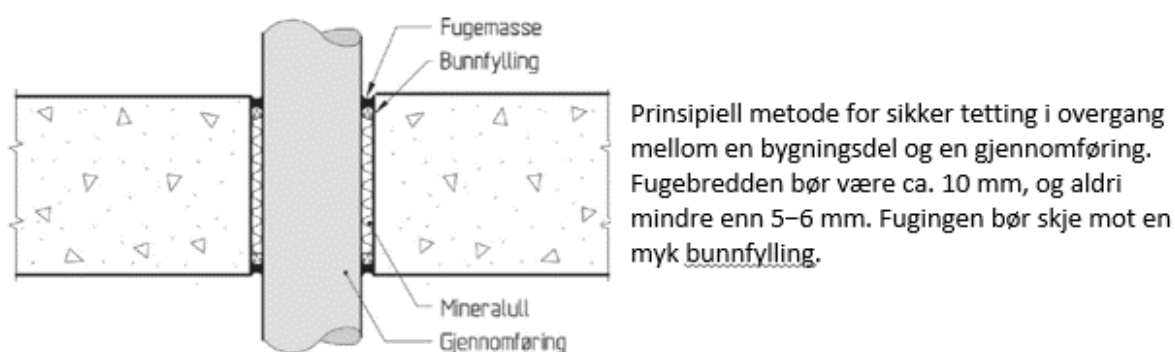
Alle gjennomføringer må være skikkelig tettet med elastisk, bestandig fugemasse, se anbefalinger mht. produktvalg for fuge- og tettingsmasser i Vedlegg G. Kanaler som føres gjennom skilleflater med lydkrav må utføres med lydfeller i nødvendig antall, evt. splitting av kanaler, og med nødvendig demping, slik at skilleflatens lydkrav opprettholdes. Eksempel på typiske lydoverføringsveier er vist i Figur 8.

RIV (evt. i samarbeid med leverandør) har ansvar for å dimensjonere kanalanlegget slik at lydkravene oppfylles. Tetting rundt gjennomføringer må følge retningslinjer gitt i (17). Prinsipiell metode for tetting er vist i Figur 9.

RIA fraråder føringer av ventilasjonskanaler gjennom vegger med lydkrav $R'_w \geq 48$ dB, da det erfaringsmessig er vanskelig å oppnå tilfredsstillende luftlydisolasjon for veggene med slike gjennomføringer. Hvis gjennomføring imidlertid må gjøres må det monteres lydfelle minimum på den ene siden av vegg, og i tillegg sørge for meget god lufttetting hele vegen rundt, mellom kanal og vegg/etasjeskiller.



Figur 8: Typiske lydoverføringsveier ved gjennomføringer. Kilde: (17).



Figur 9: Prinsipiell metode for sikker tetting i overgang mellom en bygningsdel og en gjennomføring. Kilde: (17).

8.1.3 Støy fra vann- og avløpsrør

Rørpropplegg for vann og avløp må dimensjoneres på en slik måte at lydoverføring til rom med lydkrav ikke overstiger krav til støy, se Vedlegg A Tabell 9. Valg av rørmateriale, innfesting osv. må følge retningslinjer gitt i (21) og i (22). Se også avsnitt 9.3.

8.1.4 Ventilasjon ved dører (gjelder for toalettrom)

Der det er dør i en vegg, er egenskapene til døren avgjørende for den totale lydisolasjonen. Råd om valg av dører er gitt i forbindelse med grenseverdier til lydisolasjon i NS 8175, se Tabell 6 i Vedlegg A. For rom som har lydkrav må tetting mellom dørblad og karm fungere tilfredsstillende. Dette medfører at ventilasjonsanlegget må tilpasses, for eksempel med lufttilførsel og avtrekk i hvert rom eller med lydisolerende overstrømningskanal mellom rom. Lydisolerende overstrømningskanal må dimensjoneres slik at luftlydisolasjonen ikke forringes. Se lydkrav til delvegger anmerket på arkitektens plantegninger i Vedlegg D.

8.2 Prinsipper elektroteknisk utstyr og føringer

8.2.1 Føring av elektriske installasjoner gjennom vegger med krav til lydisolasjon

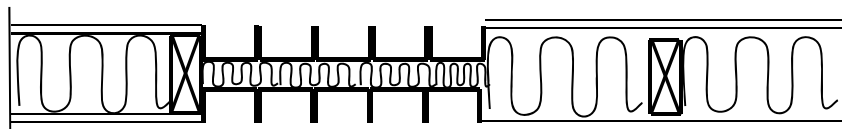
Tetting rundt gjennomføringer må følge retningslinjer gitt i (17). Dette gjelder gjennomføringer for installasjoner og føringer for el, tele og radio/tv og koblingsbokser i vegger og dekker.

8.2.2 El-bokser i vegger med lydisolasjonskrav R'_w lavere enn eller lik 37 dB

- Det kan monteres el-bokser på hver side av veggen innen samme stenderrekke så fremt el-boksene ikke er i kontakt med hverandre. Trekrør kan ikke føres direkte mellom boksene. Det er viktig å påse god tetting med mineralull rundt og mellom boksene, samt at det fuges med elastisk bestandig fugemasse mellom boks og veggkledning.
- Elektriske kabelrør må ikke ha åpen forbindelse mellom rommene.
- Dersom det monteres flere bokser på rekke ved siden av hverandre er det viktig at det er god tetting med mineralull rundt og bak boksene.
- Så lenge det påses god tetting mellom el-boksene, samt at mekanisk forbindelse mellom bokser på hver side av veggen unngås, vil det ikke være noen teoretisk begrensning i antall bokser som kan monteres ved siden av hverandre. Det vil allikevel kunne være en praktisk grense der sannsynligheten for at utførelsen blir for dårlig. Med bakgrunn i dette anbefaler vi at dersom en kommer opp i større antall el-bokser (>6), vil det være en bedre og sikrer løsning å velge en utenpåliggende kanal.

Forhold som er nevnt ovenfor gjelder både for tre- og stålstendervegger.

Figur 10 under viser en prinsippskisse av el-bokser montert ved siden av hverandre på vegger der krav til feltmålt lydisolasjon $R'_w \leq 37$ dB.



Figur 10: Prinsippskisse som viser el-bokser montert ved siden av hverandre på vegger der krav til feltmålt lydisolasjon $R'_w \leq 37$ dB.

8.2.3 Opsjon B. Vegger rundt Formidlingsrommet.

El-føringer i vegger rundt Formidlingsrommet må ikke føre til reduksjon av veggens krav til luftlydisolasjon. Se Vedlegg D, for krav til veggens luftlydisolasjon.

8.2.4 Heis

Multiconsult gjør oppmerksom på at det er strenge krav til lydnivå også fra heis i resepsjon og annet henvendelsespunkt, venteeareal og inngangsparti o.l. Talesignaler inne i heis skal justeres til et lydtryknivå på mellom 60 dB og 70 dB (naturlig talestemme), ref. (3). Heisleverandør må kunne dokumentere lydnivå fra heis slik at det kan kontrolleres at krav til lydnivå fra tekniske installasjoner, kfr. Vedlegg A Tabell 9, blir tilfredsstillende. Se også avsnitt 9.4.4 vedr. strukturlyd fra heis.

Luftlydisolasjon tilfredsstilles med heissjaktvegger i 200 mm betong.

9 Vibrasjonsforhold

9.1 Generelt

9.1.1 Fundamentering (RIG/RIB)

Bygningene må fundamenteres slik at vibrasjoner i grunnmasser rundt bygningene, forårsaket av landbasert ferdsel og aktiviteter, ikke kan skape vibrasjoner som forplanter seg i bygningene.

9.1.2 Utendørs landbasert ferdsel

Vibrasjonene til gulv, vegger og tak i bygningen vil lage trykkvariasjoner i luften, som vil oppfattes som lyd eller støy; strukturlyd. I bygninger som museer kan vibrasjoner ved statistisk maksimalverdi av veid hastighet i nye bygninger som overskrider $v_{w,95} = 0,1 \text{ m/s} - 0,2 \text{ m/s}$, erfaringsmessig gi opphav til klager og vibrasjonsplager. Dette gjelder for opplevelse av vibrasjoner for mennesker som oppholder seg i bygningen, og disse verdiene tar ikke hensyn til behov for andre vibrasjonskrav, eksempelvis for utstyr eller virksomheter der det kreves høy presisjon. Se (23).

9.1.3 Maskiner i bygningene

Vibrasjoner fra maskiner i bygget eller annet utstyr kan skape vibrasjoner som forplanter seg i bygningene. Vibrasjonene til gulv, vegger og tak i bygningen vil lage trykkvariasjoner i luften, som vil oppfattes som lyd eller støy; strukturlyd. Bygningstekniske installasjoner må plasseres, prosjekteres og utføres slik at de ikke bidrar til å sette bygningskonstruksjonen i svingninger og kan føre til plagsom strukturlyd og/eller vibrasjoner. Se avsnitt 9.4.

9.2 I dekkene

Når påført dynamisk belastning er nær opp til dekkets egenfrekvens, f_0 , medfører dette sterke vibrasjoner i dekket som i verste tilfelle kan medføre bruddskader. Ved dimensjonering av bærende konstruksjoner anbefales følgende egenfrekvenser til dekker med forskjellig belastning (for myke dekker medfører at en føler ubehag når man oppholder seg på disse).

Kontoraktiviteter: egenfrekvens over 4,5 Hz

9.3 Strukturlyd

Maskiner i bygget eller annet vibrerende/roterende utstyr kan skape vibrasjoner som forplanter seg i bygningen. Vibrasjonene til gulv, vegger og tak i bygningen vil lage trykkvariasjoner i luften, som vil oppfattes som lyd eller støy; strukturlyd.

9.4 Interne kilder for strukturlyd

9.4.1 *Vibrasjonsisolering av aggregater, kjølemaskiner, pumper og annet utstyr med vibrerende/roterende deler*

Aggregater, pumper og annet vibrerende utstyr som installeres i en bygning kan overføre vibrasjoner til bygningen via opplagerpunkter og innfestinger. Vibrasjonene forplanter seg i bygningskroppen, som igjen avstråler støy; strukturlyd. Strukturlyden kan i mange tilfeller gi høyere lydnivåer enn luftlyd fra det samme utstyret gjennom skillekonstruksjonene. Aggregater, varmpumper, pumper og annet roterende utstyr må vibrasjonsisolerers i opplagerpunkt mellom betonggulv/ bæring/ fundament og ramme under roterende utstyr.

Vibrasjonsisolering angis som regel i prosent ved maskinens omdreiningstall. For å kunne velge egnede vibrasjonsisolator(er) er det nødvendig å vite omdreiningstall og vekt av maskinen/pumpen. Er det stor forskjell mellom lastene på opplagerne, må det benyttes forskjellig stivhet på isolatorene. Isolatorene dimensjoneres slik at sammentrykningen blir omtrent den samme på alle opplagerpunktene. Nødvendig statisk sammentrykking av isolatorene for å kunne oppnå 95 % isoleringsgrad kan angis når maskinens omdreiningstall er gitt.

Leverandør av utstyr med vibrerende/roterende deler må kunne dokumentere at minimum 95 % isoleringsgrad ved utstyrets rotasjonsfrekvens oppnås, ref. (18).

9.4.2 *Rør og kanaler*

Isolering mot strukturlyd

Strukturlydoverføring fra rørfester er en vanlig årsak til støy fra tekniske installasjoner i bygninger. Mye av støyen kan avhjelpes ved å montere gummibaserte kompensatorer som hindrer vibrasjonsoverføringen i rørveggen. Men kompensatorene gir ikke alltid fullverdig isolering, og det vil også overføres vibrasjoner i væskestrømmen. Man kan derfor få problemer selv om rørene er isolert med kompensatorer fra maskinen. Rør og kanaler til/fra teknisk utstyr må ha elastisk oppheng/fleksibel innfesting til gulv, dekker og vegger. Rør og kanaler må festes vibrasjonsisolert til bygningen i rørklammer med elastiske innlegg eller annen elastisk innfesting. Alle kanaler og rør må festes i dekkeforkant og ikke i lette sjaktvegger, eller andre lette vegger (gips og liknende).

9.4.3 *Vann- og avløpsrør*

Isolering mot strukturlyd

Se retningslinjer gitt i (21) og i (22). Generelt gjelder:

- Gjennomføringer: Rør som føres gjennom vegger eller dekker må ikke danne lydforbindelser i dobbeltvegger, flytende gulv, strålingsminskende kledning og lignende.
- Avløpsrør må ikke festes til lette bygningskonstruksjoner (gjelder platekledninger og stenderverk). For lette bygningskonstruksjoner er alternativene å feste rørene til konstruksjonsdeler mot ikke-støyutsatte rom, eller å feste rørene til en separat, stiv (rør)stender mellom bunn- og toppsvill. Rør og rørstendere må ikke festes til, eller være i kontakt med, flater med platekledning.
- Det anbefales elastiske foringer eller vibrasjonsdempere ved innfesting av vannrør til bygningskonstruksjoner. Dette reduserer vibrasjonsoverføring, og dermed også lydavstråling.
- Generelt gjelder at vann- og sanitærrør må fuges med elastisk fugemasse i tilslutninger og i føringer gjennom kledning.

9.4.4 Heis

For å hindre forplantning av strukturlyd må følgende ivaretas:

Alt utstyr i et eventuelt heismaskinrom må være elastisk avisolert fra tilstøtende vegger og dekke. Heisleverandør må kunne dokumentere lydnivå fra heis slik at det kan kontrolleres at krav til lydnivå fra tekniske installasjoner er tilfredsstillt.

I heiser er maskineriet vanligvis plassert oppå heishuset. Dette er svært fordelaktig for å unngå vibrasjoner i bygningskonstruksjonen og gir klare ansvarsforhold. Det kan imidlertid oppstå kraftig strukturlyd fra releer. Disse må være vibrasjonsisolert fra bygningskonstruksjonen. Dersom heismaskineriet er plassert på bygningskonstruksjonen må det alltid vibrasjonsisoleres.

10 Lyd- og taleoverføringsutstyr

For å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i større lokaler med behov for formidling og kommunikasjon skal det installeres fordelte høyttalere eller sentrale høyttalere med retnings-egenskaper tilpasset dekningsområdet. Slike anlegg skal kompletteres med teleslynge eller tilsvarende annet trådløst lydoverføringsutstyr.

Hvilke arealer som krever lyd- og taleoverføringsutstyr må vurderes av tiltakshaver og brukere.

10.1 Hørselstekniske hjelpemidler

I henhold til (20):

"Det viktigste for personer med nedsatt hørsel er at lyden er tydelig og jevnt fordelt. Dette kan ivaretas blant annet ved god planlegging av akustiske forhold og ved bruk av høyttaleranlegg (lydfordelingsanlegg).

Det skal vurderes fastmontering av hørselstekniske hjelpemidler i rom til allmennyttige formål. Aktuelle tjenester og funksjoner kan være følgende:

Skranketjenester, publikumsrettede tjenester, foajeer, møtesaler/rettssaler, offentlige kontorer, møterom, undervisningsrom, varslingsanlegg.

Varslingsanlegg skal suppleres med optisk varsling (blinkende lys) og taktil varsling (vibrasjoner el.) avhengig av type bruksområde.

Lydsignalet skal ha et tidsforløp og en frekvenssammensetning som kan oppfattes av personer med nedsatt hørsel. Talesignalene skal være tydelige og ha en tilpasset lydstyrke."

11 Byggherreforskriften. HMS risikovurdering støy.

Forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen må vurderes i forhold til støyeksponering. Hensynet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø skal ivaretas i prosjekteringen, gjennom valg av arkitektoniske eller tekniske løsninger. Dette omfatter:

- * Arbeid som innebærer fare for helsefarlig eksponering for støy eller vibrasjoner.
- * Arbeid med montering eller demontering av tunge elementer som for eksempel lydvinduer.
- * Arbeid som medfører støy og rystelser som kan påvirke omgivelsene (naboer).

12 Referanser

- (1) FOR-2017-07-07-1164. Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), ikrafttredelse 01.07.2017.
- (2) Veiledning om tekniske krav til byggverk. <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/> pr. 15.09.2017.
- (3) NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger. Lydklasser for ulike bygningstyper."
- (4) T-1442:2016 "Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", KLIF.
- (5) M128:2016 "Veileder til retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", KLIF.
- (6) "Masterplan – HRM_Rapport_30.04.2015 (002)."
- (7) Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy.
- (8) "Trafikkberegninger Stokmarknes." Utført av Rambøll 08.12.2014.
- (9) "Stokmarknes. Støyutredning." Utført av Rambøll 12.01.2015.
- (10) Epost fra Hadsel kommune 07.12.2017.
- (11) Epost fra Hadsel kommune 20.12.2017.
- (12) Byggforsk byggdetaljblad 523.422 " Lydisolerende egenskaper for yttervegger", 2016.
- (13) Byggforsk byggdetaljblad 524.721 "Innsetting av innvendige tredører", 2015.
- (14) NS-EN ISO 11654:1998 "Akustikk. Lydabsorbenter til bruk i bygninger. Vurdering av lydabsorpsjon".
- (15) NBI-blad 527.304 "Lydregulering i rom med tilhørere", Byggforsk 1999.
- (16) NBI-blad 543.414 "Bruk av lydabsorbenter i bygninger. Prinsipper og datasamling", Byggforsk 2014.
- (17) Byggforsk byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering av gjennomføringer".
- (18) Byggforsk byggdetaljblad 550.501 "Vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr".
- (19) NBI-blad 527.311 "Lydregulering og støydemping i glassoverbygde arealer", Byggforsk 2007.
- (20) NS 11001-1:2009 "Universell utforming av byggverk. Del 1: Arbeids- og publikumsbygninger".
- (21) Byggforsk byggdetaljblad 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner".
- (22) Byggforsk byggdetaljblad 553.181 "Støy fra vannrør i bygninger".
- (23) NS 8176:2017 "Vibrasjoner og støt. Måling i bygninger av vibrasjoner fra landbasert samferdsel, vibrasjonsklasser og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker."
- (24) BREEAM - NOR 2016 ver. 1.0.

13 Vedlegg A - Vedlegg G

Vedlegg A Lydkrav. TEK17 Lyd og vibrasjoner.

A.1 § 13-6. Generelle krav om lyd og vibrasjoner

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 tilfredsstille lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper.

Vibrasjonsforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.

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.

A.1.1 Preaksepterte ytelser i henhold til veiledning til TEK17 ref. (2)

Lydforholdene skal tilfredsstille TEK17. Krav er gitt i (1) med veiledning (2), kapittel 13 "Inneklima og helse" IV Lyd og vibrasjoner.

NS 8175 fastsetter grenseverdier for lydklasser i form av luftlydisolasjon, trinnlydisolasjon, lydnivå og romakustiske størrelser (etterklangstid, etter-klangstid relatert til romhøyde, midlere lydabsorpsjonsfaktor, taleoverføringsindeks, mv.).

Lydklasse C i NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger - Lydklasser for ulike bygningstyper oppfyller krav til lydforhold. Ved prosjektering, utførelse og etterprøving forutsettes bruk av begreper og målemetoder som angitt i NS 8175. Grenseverdiene i standarden gjelder for normalt møblerte rom.

Lydklassen er knyttet til målemetoder i henhold til Norsk Standard, angitt i pkt. 2, 3 og 4 i NS 8175. Grenseverdiene for lydklasse C gjelder målinger på stedet.

A.2 Lydisolasjon

A.2.1 Luftlydisolasjon

Tabell 6 angir laveste grenseverdi for feltmålt luftlydreduksjon R'_w .

Lydkrav for innvendige skillevegger er angitt på tegninger fra arkitekt i Vedlegg D.

Tabell 6: Laveste grenseverdier, feltmålt luftlydreduksjon R'_w .

Type brukerområder	Krav	Kommentarer
Mellom formidlingsrom og Vernebygg med MS Finnmarken	$R'_w \geq 52-55$	Krav fra byggherre etter dialog med Museum Nord.
Mellom formidlingsrommet og tilstøtende utstillingsareal med dørforbindelse ⁴	$R'_w \geq 52-55$	Krav fra byggherre etter dialog med Museum Nord.
Fasader rundt Formidlingsrommet		Lydkrav til fasaden settes i forhold til forventet utendørs støy, og kravet til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder i Tabell 10. Se avsnitt 5.3.

Type brukerområder	Krav	Kommentarer
Mellom møterom og andre rom/korridor uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 44$ dB	
Mellom møterom med videokonferanse og andre rom/korridor uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 48$ dB	
Mellom møterom og andre rom/korridor med dørforbindelse ¹ .	$R'_w \geq 34$ dB	
Mellom kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 48$ dB	
Mellom kontor med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse ² .	$R'_w \geq 34$ dB	
Mellom kontorer, og mellom kontorer og fellesarealer (fellesgang, korridor), uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 37$ dB	
Mellom vanlige kontorer som foran, og fellesgang/korridor med dørforbindelse. ³	$R'_w \geq 24$ dB	
Mellom WC direkte mot fellesgang/korridor med dørforbindelse.	$R'_w \geq 34$ dB	
Mellom WC og tilstøtende rom/areal uten dørforbindelse.	$R'_w \geq 37$ dB	

¹ For å oppnå samlet lydisolasjon for en vegg med dørforbindelse mellom møterom og andre rom/korridor bør det brukes en dør med $R_w \geq 33$ dB.

² Mellom rom for konfidensielle samtaler og andre rom/korridor bør det brukes to dørblad med $R_w \geq 28$ dB for begge, eventuelt en enkelt dør med $R_w \geq 33$ dB.

³ Mellom kontorer og andre rom/korridor bør det brukes en dør med $R_w \geq 28$ dB.

⁴ Mellom Formidlingsrom og tilstøtende arealer med dørforbindelse må det brukes dempet sluseforbindelse med to dører; $R_w \geq 33$ dB og $R_w \geq 28$ dB.

A.2.2 Trinnlydnivå

Høyeste grenseverdier for trinnlydnivå er angitt i Tabell 7.

Tabell 7: Høyeste grenseverdi for feltmålt, normalisert trinnlydnivå $L'_{n,w}$.

Type brukerområde	Krav	Kommentarer
Mellom kontorer Mellom kontorer og møterom I kontorer fra kommunikasjonsvei, som fellesareal / fellesgang / korridor	$L'_{n,w} \leq 63$ dB	
I møterom fra kommunikasjonsvei, som fellesgang / korridor	$L'_{n,w} \leq 58$ dB	
I Formidlingsrommet fra fellesgang / korridor. I personalrom/fellesareal fra Formidlingsrom	$L'_{n,w} \leq 53$ dB	Multiconsult anbefaler at det her settes krav til trinnlydnivå tilsvarende som for musikkrom i undervisningsbygg; $L'_{n,w} \leq 53$ dB.

A.3 Romakustikk

Tabell 8 angir grenseverdier for romakustiske forhold. For etterklangstid gjelder de spesifiserte grenseverdiene rommidlet etterklangstid i hvert enkelt av oktavbåndene 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz. Tabellen angir grenseverdiene for høyeste etterklangstid, T_h , eller etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h . For 1/1-oktavbåndet 125 Hz kan etterklangstiden overstige grenseverdiene i tabellen med inntil 40 %.

Tabellen angir også krav til midlere absorpsjonsfaktor, $\bar{\alpha}$, der slikt krav er gitt. De spesifiserte grenseverdiene for lydabsorpsjonsegenskaper gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i umøblerte rom i hvert av 1/1-oktavbåndene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz.

Grenseverdiene for $\bar{\alpha}$ og T_h skal forstås slik at det førstnevnte er et generelt krav, men at etterklangstiden aldri skal være større enn T_h . Grenseverdier for høyeste etterklangstid T_h er relatert til rommets gjennomsnittlige høyde h . **Hvis disse grenseverdiene fører til ulike krav ved ulike romgeometrier, er det den strengeste grenseverdien som gjelder.**

Tabell 8: Grenseverdier for romakustiske forhold.

Type brukerområde	Midlere absorpsjonsfaktor $\bar{\alpha}$ [ubenevnt]	Høyeste etterklangstid, T [s], eller høyeste etterklangstid relatert til rommets høyde, T_h [s]
I Formidlingsrom		Anbefaling fra Multiconsult: $T_{500 \text{ Hz}} = 0,9-1,1$. Se avsnitt 7.4
I museum, kunstgallerier ^a o.l.	$\bar{\alpha} \geq 0,20$	$T_h \leq 0,2 \times \text{romhøyde}$
I kontorer og møtelokaler ^c		$T_h \leq 0,2 \times \text{romhøyde}$
I kontorlandskap og videokonferanserom ^b		$T_h \leq 0,16 \times \text{romhøyde}$
I kantine	$\bar{\alpha} \geq 0,20$	$T_h \leq 0,2 \times \text{romhøyde}$
I resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti og lignende	$\bar{\alpha} \geq 0,20$	$T_h \leq 0,2 \times \text{romhøyde}$
I trapperom ^d		$T \leq 1,0 \text{ s}$
I korridorer og fellesganger	$\bar{\alpha} \geq 0,15$	$T_h \leq 0,27 \times \text{romhøyde}$

^a Lydoverføringsutstyr skal sikre god taleforståelighet av informasjonsformidling, kommunikasjon, og varsling. For varslingsanlegg, se (20).

^b For å sikre god taleoppfattelse i hele tilhørerarealet i et rom som brukes til kommunikasjon/taleformidling/fremføring, skal det installeres lydutfjvninganlegg (fordelte høyttalere) eller sentrale høyttalere med retningssegenskaper tilpasset dekningsområdet. Dette er spesielt aktuelt ved lavt talenivå, forstyrrende støy og lange etterklangstider.

^c Rom med høyttaleranlegg skal også ha teleslynge eller tilsvarende utstyr for hørselshemmede i tillegg til at det gjøres bygningsakustiske tiltak i henhold til kravene i byggt teknisk forskrift (TEK17). Det skal installeres høyttaleranlegg og teleslynge (eller tilsvarende) i oppholdsrom, møterom o.l. der det er behov. I noen tilfeller er det også behov for individuelt tilpassete tekniske hjelpemidler i tillegg til at det gjøres bygningsakustiske tiltak i henhold til funksjonskravene som er gitt i byggt teknisk forskrift.

^d Grenseverdier for trapperom gjelder fra 500 Hz.

A.4 Støy fra bygningstekniske installasjoner og utendørs lydkilder

A.4.1 Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Grenseverdier for innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner er angitt i Tabell 9.

Tabell 9: Tekniske installasjoner. **Høyeste** grenseverdier for innendørs lydnivå i brukstid.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175 Klasse C	Kommentarer
I Vernebygget fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	33 35	
I kontorlandskap og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	33 35	
I formidlingsrom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	28 30	Vurdert tilsvarende som for undervisningsrom.
I kontorer, fellesareal, kunstgalleri o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	33 35	
I videokonferanserom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	28 30	
I kantine fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	35 37	
Resepsjon, og inngangsparti fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	30 32	
I trapperom ^a fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	38 40	

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

A.4.2 Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Grenseverdier for innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder er angitt i Tabell 10.

Tabell 10: Utendørs lydkilder. **Høyeste** grenseverdier for innendørs lydnivå i brukstid.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175 Klasse C	Anbefalinger MC
I kontorer og møterom fra utendørs lydkilder	$L_{pA,,T}$ (dB)	35	
I skipshallen fra utendørs lydkilde vegtrafikkstøy	$L_{pA,,T}$ (dB)	30	Multiconsult anbefaler at krav tilsvarende som for undervisningsrom benyttes: $L_{pA,,T} \leq 30$ dB.
I skipshallen fra utendørs lydkilde båttrafikk	$L_{pA,,T}$ (dB)	30	Støy inne i Vernebygget, fra båttrafikk, er opplyst til å være mindre kritisk enn støy fra vegtrafikk. Multiconsult anbefaler at krav tilsvarende som for undervisningsrom benyttes: $L_{pA,,T} \leq 30$ dB
I skipshallen fra utendørs lydkilde laste-/lossearbeid i havneområdet	$L_{pA,,T}$ (dB)	30	Multiconsult anbefaler at krav tilsvarende som for undervisningsrom benyttes: $L_{pA,,T} \leq 30$ dB.

Type brukerområde	Målestørrelse	NS 8175 Klasse C	Anbefalinger MC
I Formidlingsrommet fra utendørs lydtkilder	$L_{p,A,T}$ (dB) $L_{p,AFmax}$ (dB)	23 25	Multiconsult anbefaler at krav tilsvarende som for støy fra tekniske installasjoner i musikkrom/sal benyttes.

A.4.3 Utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Høyeste grenseverdier for utendørs lydnivå fra tekniske installasjoner er angitt i Tabell 11.

Tabell 11: Høyeste grenseverdi fra tekniske installasjoner på uteareal, til A-veid maksimalt lydtryknivå L_{pAFmax} .

Type brukerområde	Målestørrelse	Krav
<i>Vernebygg MS Finnmarken:</i> Lydnivå utenfor kontorvinduer fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning.	L_{pAFmax}	45 dB
<i>Naboer, boliger:</i> Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vinduer fra tekniske installasjoner i <i>Vernebygg MS Finnmarken</i> .	L_{pAFmax} natt, kl. 23-07 kveld, kl. 19-23 dag, kl. 07-19	35 dB 40 dB 45 dB
<i>Naboer, kontorer:</i> Lydnivå utenfor kontorvinduer fra tekniske installasjoner i <i>Vernebygg MS Finnmarken</i> .	L_{pAFmax}	45 dB

A.5 Lyd- og taleoverføringsutstyr

A.5.1 Preaksepterte ytelser

I rom der det ved forutsatt bruk må sikres god taleforståelse over lengre avstander må det i tillegg til god støydempering og gode akustiske egenskaper i rommet monteres utstyr som ivaretar god taleforståelse for flest mulig. Dette gjelder for eksempel i større undervisningsrom/auditorier og i konferanserom. Slike rom må alltid være utstyrt med teleslynge eller annet trådløst taleoverføringsutstyr relevant for høreapparat-brukere. Hvilke tiltak som for øvrig er nødvendig må prosjekteres ut fra rommets funksjon og forutsatt bruk. Der det ikke kan dokumenteres at lyd- og taleoverføringsutstyr er unødvendig, gjelder merknader i Tabell 8.

I møterom må det installeres teleslynge eller annet mikrofonbasert trådløst overføringsutstyr. Der det er mange møterom er det tilstrekkelig at 1/10 av disse har teleslynge eller annet mikrofonbasert trådløst overføringsutstyr.

Merking av inngang til rom med forsterket lyd- og taleoverføring må plasseres slik at det er lett å se hvilke rom dette gjelder. Skilttekst og symboler med nødvendige opplysninger må plasseres lett synlige. Det må være god kontrast og belysning som gjør det lett å lese informasjonen.

A.6 Vibrasjonsforhold

Bygningstekniske installasjoner må plasseres, prosjekteres og utføres slik at de ikke bidrar til å sette bygningstekniske konstruksjoner i svingninger og kan føre til plagsom strukturlyd og/eller vibrasjoner (rystelser). Veg- og skinnegående trafikk kan skape vibrasjoner i byggverk. Aktuelle vibrasjonskilder kan blant annet være vegtrafikk, skinnegående trafikk, flytrafikk og industri, samt vibrasjoner fra aktiviteter og bygningstekniske installasjoner i bygninger.

Vedlegg B Akustiske definisjoner

Begrep	Symbol	Måle-enhet	Forklaring
A-veid ekvivalent lydtryknivå	$L_{pA,eq,T}$ $L_{p,A,T}$	[dB]	Lydnivå fremkommet ved å veie hvert frekvensbånd etter en kurve som er tilpasset menneskeørets følsomhet, se Frekvensveiekurve A. Menneskeøret er mest følsomt i området rundt 1000 Hz, og minst følsomt ved lave frekvenser. Det ekvivalente lydnivået er et mål på det gjennomsnittlige (energimidlede) nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T. Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. 1/2 time, 8 timer, 24 timer.
A-veiet maksimalt lydtryknivå	$L_{p,AF,max}$	[dB]	A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms. Se Frekvensveiekurve A.
Dag-kveld-natt-lydnivå	L_{den}	[dB]	A-veiet ekvivalent, innfallende lydnivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 10 dB / 5 dB ekstra tillegg på natt / kveld. Tidspunktene for de ulike periodene er dag: 07-19, kveld: 19-23 og natt: 23-07. L_{den} er nærmere definert i EUs ramme-direktiv for støy (Direktiv 2002/49/EF), og periodeinndelingene er i tråd med anbefalingene her. L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si som gjennomsnittlig støbelastning over et år. For grenseverdier gitt i retningslinje eller forskrift kan ulike midlingstider gjelde. $L_{den} = 10 \lg \left[\frac{12}{24} \times 10^{\frac{L_d}{10}} + \frac{4}{24} \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + \frac{8}{24} \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \text{ (dB)}$
Etterklangstid	T	[sekunder]	Uttrykk for hvor raskt lyden dempes i et rom; den tiden det tar for et gjennomsnittlig lydtryknivå å falle 60 dB etter at lydilden i rommet er avbrutt. Etterklangstiden er frekvensavhengig på grunn av at lydabsorpsjonsfaktoren er frekvensavhengig.
Feltmålt, veid luftlydisolering	R'_w	[dB]	Èntallsverdi for feltmålt, veid luftlydisolasjon mellom to rom. Skillekonstruksjonens evne til å isolere mot luftoverført lyd målt på stedet der konstruksjonen er bygget inn i andre konstruksjoner. Feltmålt luftlydisolasjon for konstruksjonen vil være avhengig av hvor godt de flankerende konstruksjoner isolerer mot lyd, samt av sammenføyning med andre konstruksjoner. Måles etter NS-EN ISO 140-4 og er definert i NS-EN ISO 717-1.
Feltmålt, veid, normalisert trinnlydnivå	$L'_{n,w}$	[dB]	Èntallsverdi for feltmålt, veid trinnlydnivå i et rom fra et naborom. Beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger. Jo lavere verdi av feltmålt, veid, normalisert trinnlydnivå, $L'_{n,w}$, desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd. Måles etter NS-EN ISO 140-7 og er definert i NS-EN ISO 717-2.
Flanketransmisjon			Flanketransmisjon er energi som overføres mellom rom via flankerende konstruksjonsdeler. Begrepet brukes også om all transmisjon som ikke går direkte gjennom skillekonstruksjonen, for eksempel gjennom kanaler, utettheter, langs rand, over himling og lignende.
Flutterekko			En periodisk gjentatt serie av lydrefleksjoner, f. eks. mellom to parallelle flater som er lydreflekterende. Hvis avstanden mellom flatene er stor, høres en raslende eller klaprende lyd. Med mindre avstand mellom flatene høres en spesiell klangfarging av lyden.

Begrep	Symbol	Måle-enhet	Forklaring
Lydabsorpsjonsfaktor	α		Lydabsorpsjonsfaktoren angir hvor stor andel av innfallende lyd et materiale absorberer. Verdi mellom 0 (tilsvarende omtrent en glatt betongflate) og 1 (tilsvarende et åpent vindu, 100 % lydabsorpsjon). Lydabsorpsjonsfaktoren er frekvensavhengig. Lydabsorbenter kan spesifiseres i henhold til klasser i NS-EN ISO 11654, der klasse A er best og E dårligst, se Absorbentklasse A, B osv..
Midlere lydabsorpsjonsfaktor	$\bar{\alpha}$		De spesifiserte grenseverdiene gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor bestemt etter data for rommets enkeltflater i umøblerte rom. Grenseverdiene for lydabsorpsjonsklasser gjelder midlere lydabsorpsjonsfaktor for gulv, vegger og tak i hvert av 1/1-oktavbåndene 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz og 4000 Hz.
Frekvensveiekurve A			Når støy beskrives med ett tall brukes ofte forskjellige typer av frekvensveieing. Frekvensveiekurve A simulerer responsen til menneskets øre på lyd, og verdien angis da som A-veid lyd(trykk-/effekt-)nivå i desibel (dBA), kfr. IEC publikasjon 651. A er en veiekurve, eller et filter, som etterligner menneskets varierende følsomhet for å høre forskjellige frekvenser. Figuren nedenfor viser A –veiekurven: <div style="text-align: center;"> </div>
Lydklasse for dører		[dB]	Den tilbaketrunkne standarden NS 3150 gir spesifikasjon av lydklasser for dører, der dørens lydklasse er 3 dB lavere enn det som er målt i laboratorium. F.eks. har en dør i lydklasse 30 dB en laboratoriemålt verdi på minst $R_w = 33$ dB.
NS 8175 klasse A			Tilsvarende lydmessig spesielt gode forhold der berørte personer kun unntaksvis blir forstyrret av lyd og støy.
NS 8175 klasse B			Tilsvarende meget gode lydforhold, men berørte personer kan bli forstyrret av lyd og støy til en viss grad.
NS 8175 klasse C			Tilsvarende tilfredsstillende lydforhold for en stor andel berørte personer.
NS 8175 klasse D			Tilsvarende lydforhold der en stor andel av berørte personer kan forvente å bli forstyrret av lyd og støy.
Taleoppfattelse Taleoverføringsindeks	STI		Taleoverføringsindeks, STI ev. Rasti, er et tall mellom 0 og 1 som angir hvor godt en mottaker oppfatter tale fra en taler eller et høyttaleranlegg i en posisjon i et rom. Det fins spesielt utviklede instrumenter for direkte måling av Rasti. Taleoverføringsindeks brukes vanligvis til å karakterisere taleoppfattelse ved bruk av lydforsterkningsanlegg. Det kreves avansert måleinstrumentering. Verdier høyere en 0,6 gir rimelig god taleoppfattelse; verdier lavere enn 0,3 gir meget dårlig taleoppfattelse. Objektiv målestørrelse som angir kvaliteten av overført tale med hensyn på taleoppfattelse, NS-EN ISO 3382-3:2012.

Begrep	Symbol	Måle-enhet	Forklaring
Strukturlyd			Maskineri og vibrerende utstyr som installeres i en bygning, overfører vibrasjoner til bygningen via opplagerpunkter og innfestinger. Vibrasjonene forplanter seg i bygningskroppen, som avstråler støy. Denne støyen kalles strukturlyd. Strukturlyden kan i mange tilfeller gi høyere lydnivåer enn luftlyd fra det samme utstyret gjennom skille-konstruksjonene. Av og til kan rystelsene fra maskiner være så kraftige at de gir følbare vibrasjoner i bygningen. Vibrasjonsisolering vil redusere disse rystelsene.
Støy			Uønsket lyd
Støysoner			Sone for støy angitt på kart som er definert av myndigheter, og der sonegrensene er fastsatt ved gitte størrelser for støy, T-1442:2012.
Trinnlyd		[dB]	Lyd som genereres når man går på et gulv, og som kan høres i et naborom.
Trinnlydforbedrings-tallet	ΔL_w	[dB]	Tall som beskriver trinnlydegenskapene til ulike belegg/golv, og er forskjellen mellom veid trinnlydnivå på dekke med og uten belegg/golv (med referanse til et standarddekke i laboratorium eller direkte til et angitt dekke i felt o.l.)

Vedlegg C T-1442. Anbefalte grenser for bygg- og anleggstøy

Retningslinjene for støy fra bygg- og anleggsvirksomhet skal gi føringer for kommunenes arbeid med reguleringsbestemmelser og vilkår i rammetillatelseter etter plan- og bygningsloven. De danner samtidig en mal for støykrav som kan legges til grunn i kontrakter, anbudsdokumenter og miljøoppfølgingsprogrammer.

Bygg- og anleggsvirksomhet bør ikke gi støy som overskrider støygrensene i Tabell 12. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, innfallende lydtryknivå, og gjelder utenfor rom med støyfølsom bruksformål. Basisverdiene i tabellen gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld som vist i Tabell 13.

For bygningskategorier hvor utendørs grenser er angitt bør disse som hovedregel benyttes. I noen situasjoner kan det likevel bli aktuelt å stille krav til innendørs lydnivå som angitt i Tabell 14, for eksempel der et høyt utendørs støynivå bare kan avbøtes med isoleringstiltak. Anbefalte grense-verdier i Tabell 14 gjelder generelt og korrigeres ikke for langvarige arbeider.

Tabell 12: Anbefalte basis støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå i dB, innfallende lydtryknivå, og gjelder utenfor rom for støyfølsom bruk.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (L _{pAeq12h} 07-19)	Støykrav på kveld (L _{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag (L _{pAeq16h} 07-23)	Støykrav på natt (L _{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	65 dB	60 dB	45 dB
Skole, barnehage	60 dB (i brukstid)		

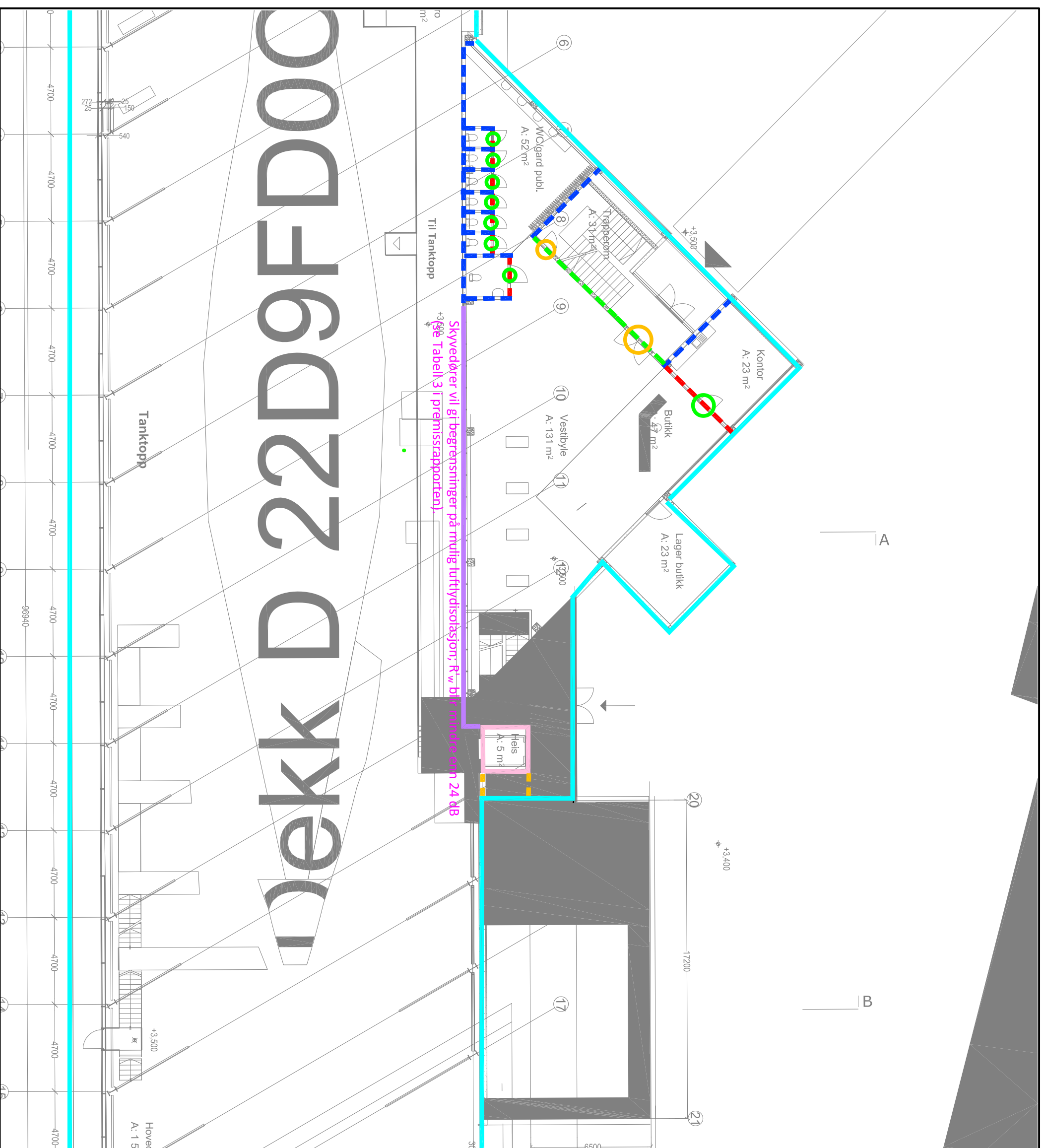
Tabell 13: Korreksjon for anleggsperioden eller driftsfasens lengde (rundes av til hele uker / måneder). Skjerping av støygrensene fra Tabell 12 for drift som gir støyulempere i lengre tid enn 6 uker.

Anleggsperiodens eller driftsfasens lengde	Grenseverdiene for dag og kveld i Tabell 12 skjerpes med:
Fra 0 uker til og med 6 uker	0 dB
Fra 7 uker til og med 6 måneder	3 dB
Mer enn 6 måneder	5 dB

Tabell 14: Anbefalte innendørs støygrenser utendørs for bygg- og anleggsvirksomhet. Alle grenser gjelder ekvivalent lydnivå (middelverdi for rommet) i dB, i rom for støyfølsom bruksformål.

Bygningstype	Støykrav på dagtid (L _{pAeq12h} 07-19)	Støykrav på kveld (L _{pAeq4h} 19-23) eller søn-/helligdag (L _{pAeq16h} 07-23)	Støykrav på natt (L _{pAeq8h} 23-07)
Boliger, fritidsboliger, overnattingsbedrifter, sykehus og pleieinstitusjoner	40 dB	35 dB	30 dB
Arbeidsplass med krav om lavt støynivå	45 dB (i brukstid)		

Vedlegg D Lydkrav til vegger og dører.



Tegningen er en illustrasjon av krav til vegg- delers og dørers lydisolasjon (R'_{w} og R_w), for å kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon mellom rom, og mellom rom og korridorer/ fellesarealer iht. TEK17. Tegningen er ment som et praktisk underlag for ARK, RIB, RIV og RIE sine vurderinger og arbeidstegninger.

Komplette lydkrav er gitt i rapport 713107-RIA-RAP-01-Premisser_Akustikk_rev03.

R'_{w} (dB): Feltmålt luftlydisolasjon
 R_w (dB): Laboratoriemålt luftlydisolasjon

Multiconsult gjør oppmerksom på at hvis det er angitt forskjellige lydkrav til delvegger, typisk mellom et rom og omgivende felles- arealer, kan kun delveggen med det laveste lydkravet enkel verifiseres med lydmåling.

Tegnforklaring:

Vedlegg E i premissrapporten viser oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_{w} .

For lydkrav til fasadene, se kapittel 5 i premissrapporten.

— $R_w \geq 37$ dB

— $R_w \geq 34$ dB

— $R_w \geq 24$ dB

— $R'_{w} \geq$ Uavklart.

Byggherre/ brukere må avklare nødvendige krav til luftlydisolasjon for disse veggene/dørene. Se Tabell 3 i premissrapporten.

— Heisvegg, ref. avsnitt 8.2.4 i premissrapporten.

— Sjaktvegg: lydkrav i forhold til lydnivå i sjakten.

Dør $R_w \geq 33$ dB

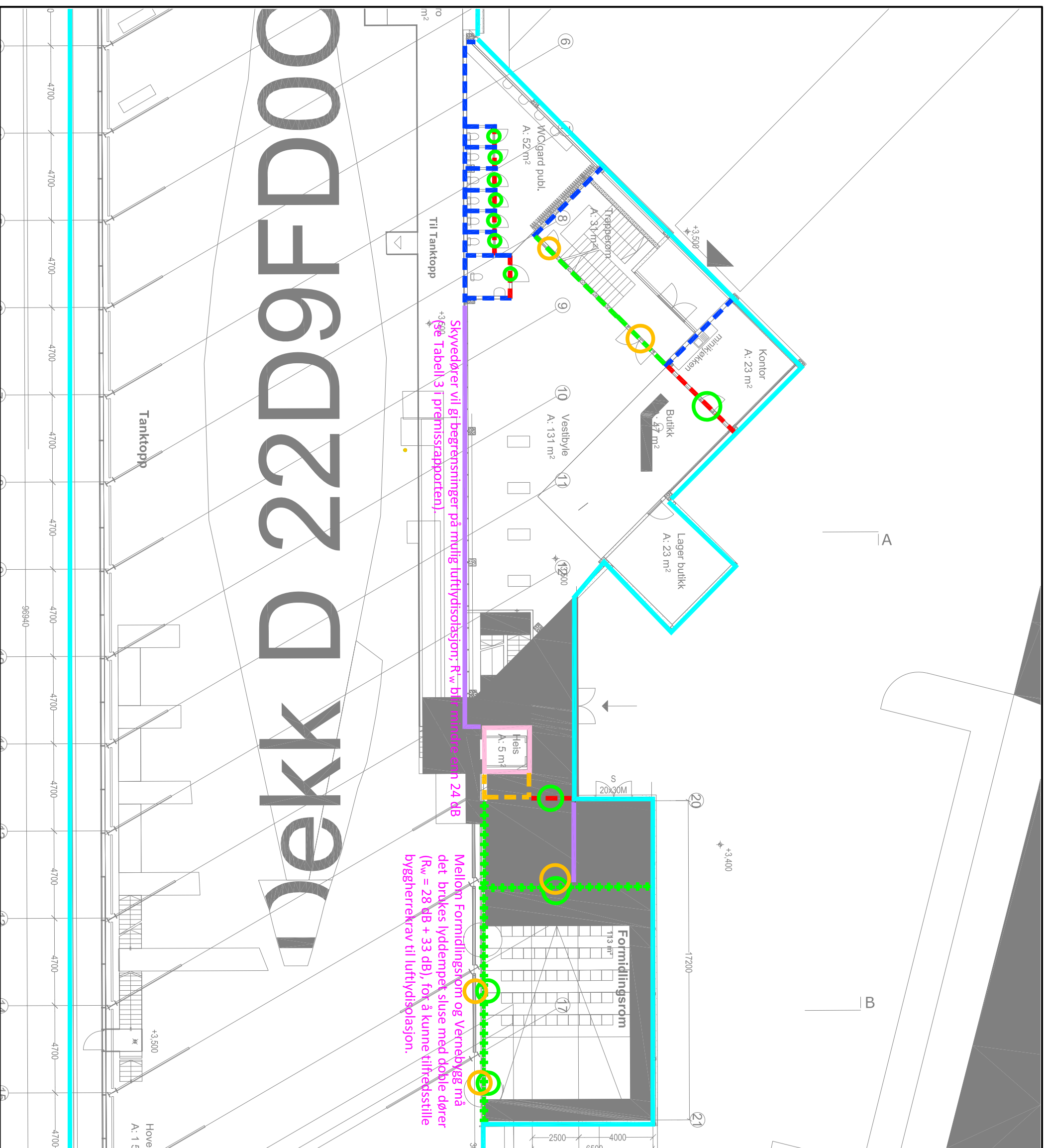
Dør $R_w \geq 28$ dB

01	Basert på ARK-grunnlag notert 12.01.2018	15.01.2018	INH
00	Basert på ARK-grunnlag notert 12.12.2017	15.12.2017	INH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Utført

Vernebygg Finnmarken
 Forprosjekt

Krav luftlydisolasjon
 Plan 01

Multiconsult Oppdrag nr. 713107 Vedlegg nr. RW-P01
 www.multiconsult.no



Tegningen er en illustrasjon av krav til vegg- delers og dørers lydisolasjon (R'_{w} og R_w), for å kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon mellom rom, og mellom rom og korridorer/ fellesarealer iht. TEK17. Tegningen er ment som et praktisk underlag for ARK, RIB, RIV og RIE sine vurderinger og arbeidstegninger.

Komplette lydkrav er gitt i rapport 713107-RIA-RAP-01-Premisser_Akustikk_rev03.

R'_{w} (dB): Feltmålt luftlydisolasjon
 R_w (dB): Laboratoriemålt luftlydisolasjon

Multiconsult gjør oppmerksom på at hvis det er angitt forskjellige lydkrav til delvegger, typisk mellom et rom og omgivende felles- arealer, kan kun delveggen med det laveste lydkravet enkelt verifiseres med lydmåling.

Tegnforklaring:

Vedlegg E i premissrapporten viser oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_{w} .

For lydkrav til fasadene, se kapittel 5 i premissrapporten.

+++++ $R'_{w} \geq 55$ dB

---- $R'_{w} \geq 37$ dB

- - - $R'_{w} \geq 34$ dB

- - - - $R'_{w} \geq 24$ dB

— $R'_{w} \geq$ Uavklart.

Byggherre/ brukere må avklare nødvendige krav til luftlydisolasjon for disse veggene/dørene. Se Tabell 3 i premissrapporten.

— Heisvegg, ref. avsnitt 8.2.4 i premissrapporten.

--- Sjaktvegg: lydkrav i forhold til lydnivå i sjakten.

○ Dør $R_w \geq 33$ dB

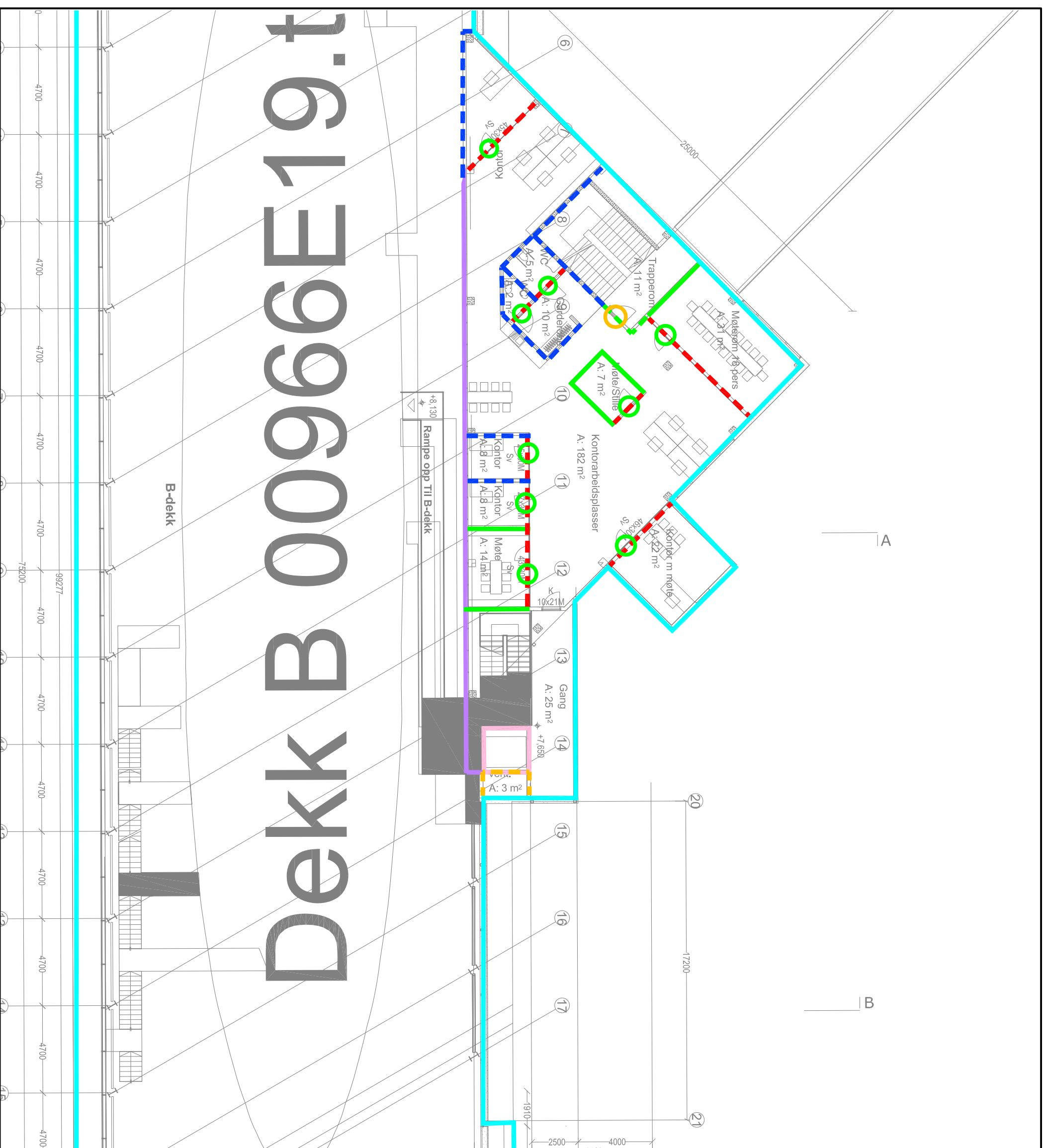
○ Dør $R_w \geq 28$ dB

01	Basert på ARK-grunnlag notert 12.01.2018	15.01.2018	INH
00	Basert på ARK-grunnlag notert 12.12.2017	15.12.2017	INH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Utført

Vernebygg Finnmarken
 Forprosjekt. Opsjon B.

Krav luftlydisolasjon
 Plan 01-B

Multiconsult Oppdrag nr. 713107 Vedlegg nr. RW-P01-B
 www.multiconsult.no



Tegningen er en illustrasjon av krav til vegg- delers og dørers lydisolasjon (R'_{w} og R_w), for å kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon mellom rom, og mellom rom og korridorer/ fellesarealer iht. TEK17. Tegningen er ment som et praktisk underlag for ARK, RIB, RIV og RIE sine vurderinger og arbeidstegninger.

Komplette lydkrav er gitt i rapport 713107-RIA-RAP-01-Premisser_Akustikk_rev03.

R'_{w} (dB): Feltmålt luftlydisolasjon
 R_w (dB): Laboratoriemålt luftlydisolasjon

Multiconsult gjør oppmerksom på at hvis det er angitt forskjellige lydkrav til delvegger, typisk mellom et rom og omgivende felles- arealer, kan kun delveggen med det laveste lydkravet enkelt verifiseres med lydmåling.

Tegnforklaring:

Vedlegg E i premissrapporten viser oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_{w} .

— For lydkrav til fasadene, se kapittel 5 i premissrapporten.

— $R'_{w} \geq 44$ dB

— $R'_{w} \geq 37$ dB

— $R'_{w} \geq 34$ dB

— $R'_{w} \geq 24$ dB

— $R'_{w} \geq$ Uavklart.

Byggherre/ brukere må avklare nødvendige krav til luftlydisolasjon for disse veggene/dørene. Se Tabell 3 i premissrapporten.

— Heisvegg, ref. avsnitt 8.2.4 i premissrapporten.

— Sjaktvegg

○ Dør $R_w \geq 33$ dB

○ Dør $R_w \geq 28$ dB

01	Basert på ARK-grunnlag notert 12.01.2018	15.01.2018	INH
00	Basert på ARK-grunnlag notert 12.12.2017	15.12.2017	INH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Utført

Vernebygg Finnmarken
 Forprosjekt

Krav luftlydisolasjon
 Plan 02

Multiconsult Oppdragnr. 713107 Vedlegg nr. RW-P02
 www.multiconsult.no

Tegningen er en illustrasjon av krav til vegg-
delers og dørers lydisolasjon (R'_{w} og R_w), for å
kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon
mellom rom, og mellom rom og korridorer/
fellesarealer iht. TEK17. Tegningen er ment
som et praktisk underlag for ARK, RIB, RIV og
RIE sine vurderinger og arbeidstegninger.

Komplette lydkrav er gitt i rapport
713107-RIA-RAP-01-Premisser_Akustikk_rev03.

R'_{w} (dB): Feltmålt luftlydisolasjon
 R_w (dB): Laboratoriemålt luftlydisolasjon

Multiconsult gjør oppmerksom på at hvis det
er angitt forskjellige lydkrav til delvegger,
typisk mellom et rom og omgivende felles-
arealer, kan kun delveggen med det laveste
lydkravet enkelt verifiseres med lydmåling.

Tegnforklaring:

Vedlegg E i premissrapporten viser
oppbygging av lette skillekonstruksjoner
med forventet luftlydisolasjon, R'_{w} .

For lydkrav til fasadene, se
kapittel 5 i premissrapporten.

— $R'_{w} \geq 37$ dB

— $R'_{w} \geq 34$ dB

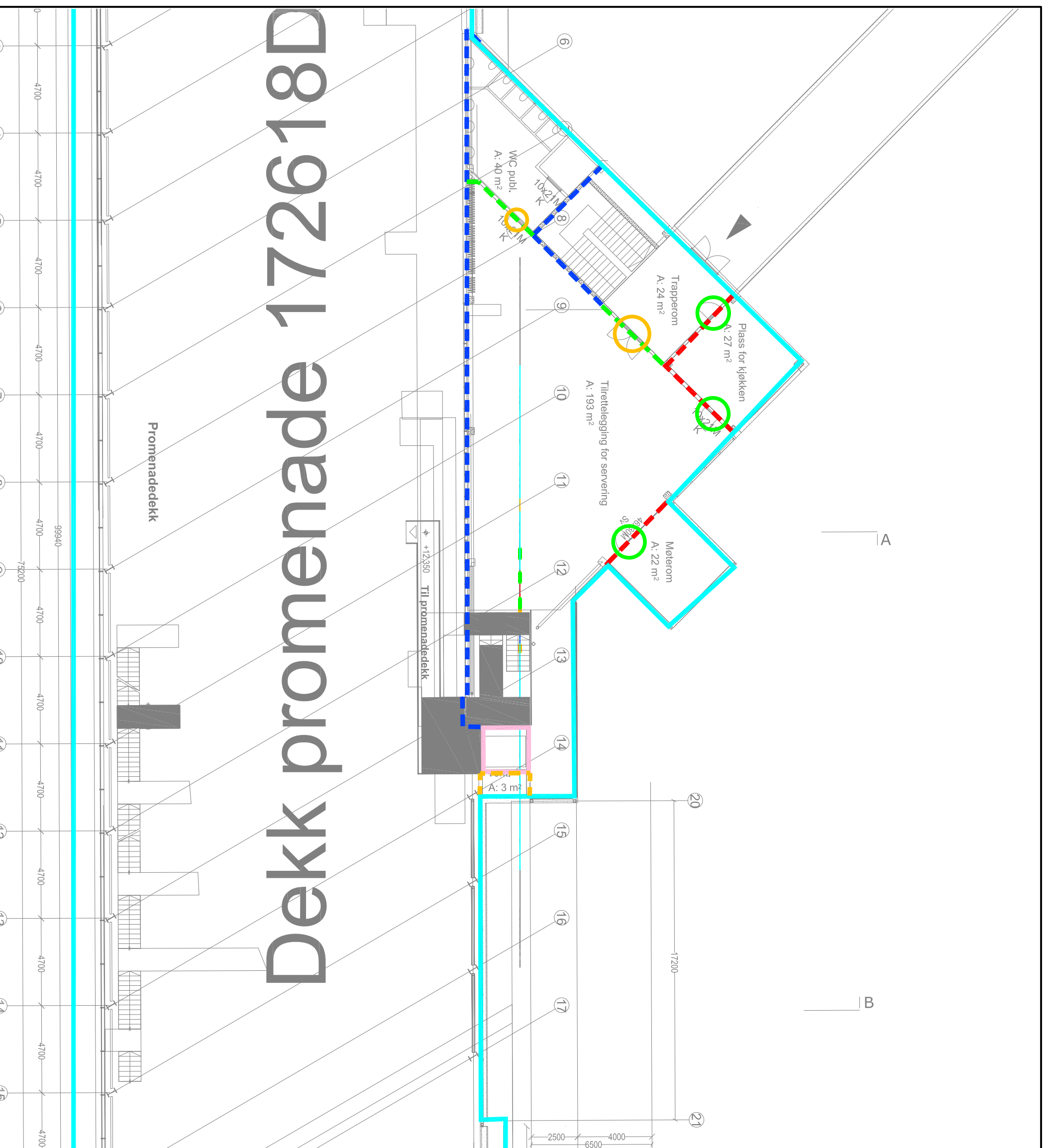
— $R'_{w} \geq 24$ dB

— Heisvegg, ref. avsnitt 8.2.4 i
premissrapporten.

— Sjaktvegg; krav settes i forhold
til lydnivå i sjakten.

○ Dør $R_w \geq 33$ dB

○ Dør $R_w \geq 28$ dB



Dekk promenade 81921

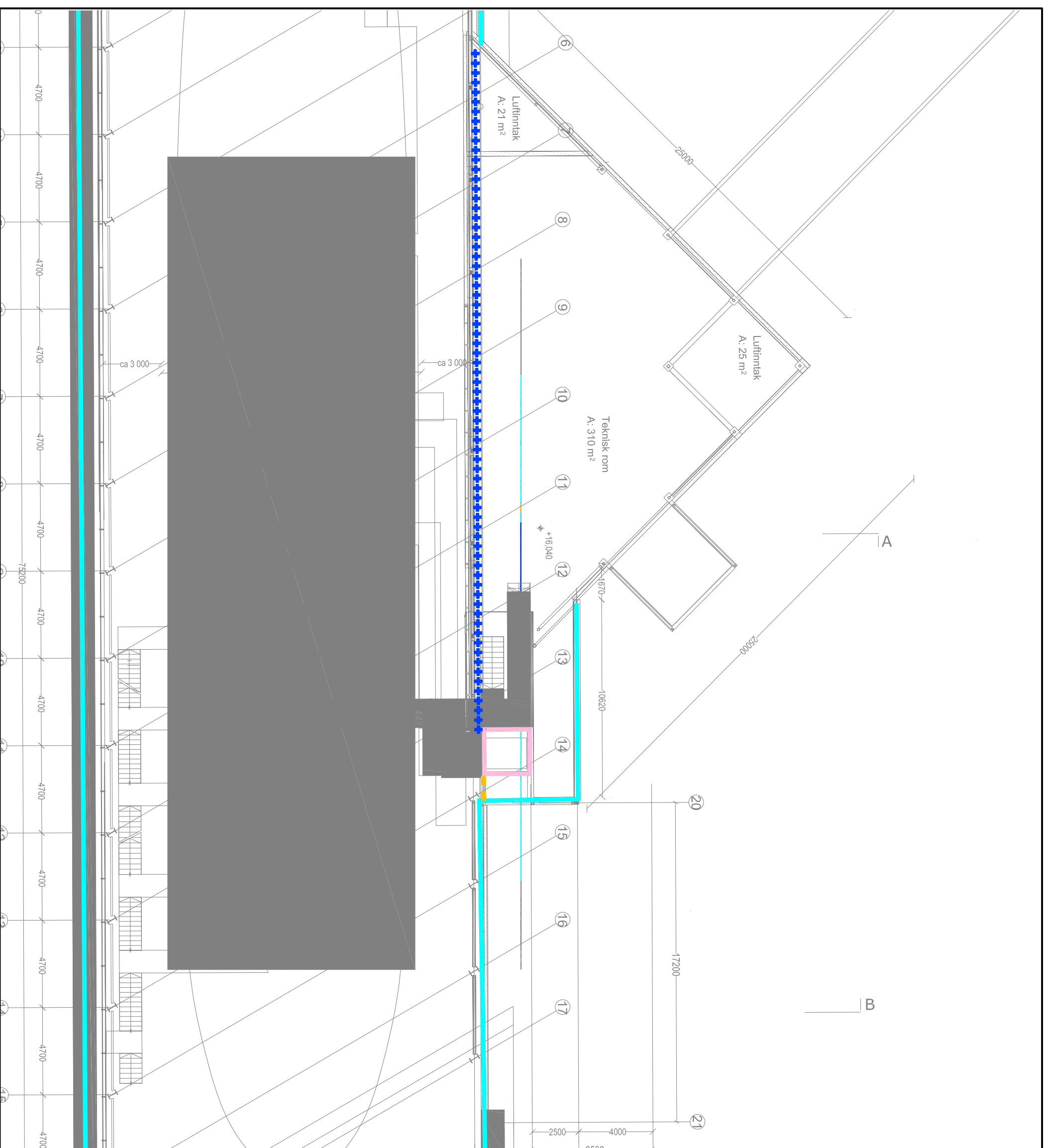
Promenadedekk

Rev.	Beskrivelse	Dato	Utført
01	Basert på ARK-grunnlag notert 12.01.2018	15.01.2018	INH
00	Basert på ARK-grunnlag notert 12.12.2017	15.12.2017	INH

Vernebygg Finnmarken
Forprosjekt

Krav luftlydisolasjon
Plan 03

Multiconsult Oppdrag nr. 713107 Vedlegg nr. RW-P03
www.multiconsult.no



Tegningen er en illustrasjon av krav til vegg-
 delers og dørers lydisolasjon (R'_w og R_w), for å
 kunne oppnå tilfredsstillende lydisolasjon
 mellom rom, og mellom rom og korridorer/
 fellesarealer iht. TEK17. Tegningen er ment
 som et praktisk underlag for ARK, RIB, RIV og
 RIE sine vurderinger og arbeidstegninger.

Komplette lydkrav er gitt i rapport
 713107-RIA-RAP-01-Premisser_Akustikk_rev03.

R'_w (dB): Feltmålt luftlydisolasjon
 R_w (dB): Laboratoriemålt luftlydisolasjon

Multiconsult gjør oppmerksom på at hvis det
 er angitt forskjellige lydkrav til delvegger,
 typisk mellom et rom og omgivende felles-
 arealer, kan kun delveggen med det laveste
 lydkravet enkel verifiseres med lydmåling.

Tegnforklaring:

Vedlegg E i premisserapporten viser
 oppbygging av lette skillekonstruksjoner
 med forventet luftlydisolasjon, R'_w .

For lydkrav til fasadene, se
 kapittel 5 i premisserapporten.

For vegg mellom Teknisk rom
 og Vernebygg, se avsnitt 6.5 i
 premisserapporten.

Heisvegg, ref. avsnitt 8.2.4 i
 premisserapporten.

Sjaktvegg; krav settes i forhold
 til lydnivå i sjakten.

Dør $R_w \geq 33$ dB

Dør $R_w \geq 28$ dB

Rev.	Beskrivelse	Dato	Utført
01	Basert på ARK-grunnlag notert 12.01.2018	15.01.2018	INH
00	Basert på ARK-grunnlag notert 12.12.2017	15.12.2017	INH


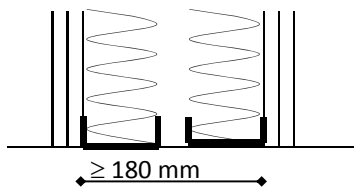

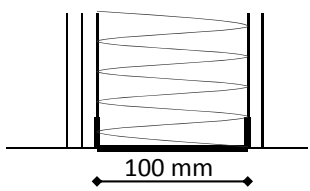

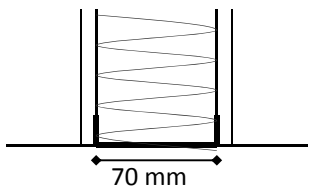
Vernebygg Finnmarken
 Forprosjekt

Krav luftlydisolasjon
 Plan 04

Vedlegg E Oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_w


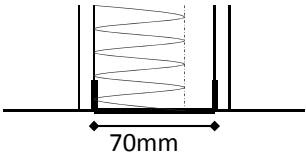

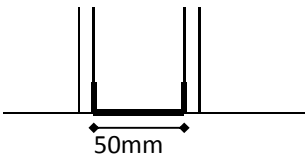
For vegger med krav til feltmålt lydreduksjonstall $R'_w > 40$ dB må flankerende konstruksjoner og tilslutninger til disse løses spesielt i det enkelte tilfelle. Eventuelle gjennomføringer i vegger med lydkrav må behandles spesielt, se Vedlegg F. Det forutsettes generelt tilslutninger med høy knutepunktsdempning. Dette innebærer typisk at gipsplatekledning i flankerende konstruksjoner splittes der lydisolerende skillevegg møter flankerende konstruksjon. Avhengig av grunnkonstruksjon må det også påregnes splitt av overgulv¹. Ut fra ovenstående forutsetninger er det i Tabell 15 under gitt anbefalt oppbygging av lettvegger med tilhørende forventet lydreduksjonstall i felt. Forventet luftlydisolasjon for veggene forutsetter at vegg bygges fra etasjeskiller til etasjeskiller, eventuelt at det bygges veggskjørt over himling.

Tabell 15: Oppbygging av lette skillekonstruksjoner med forventet luftlydisolasjon, R'_w .

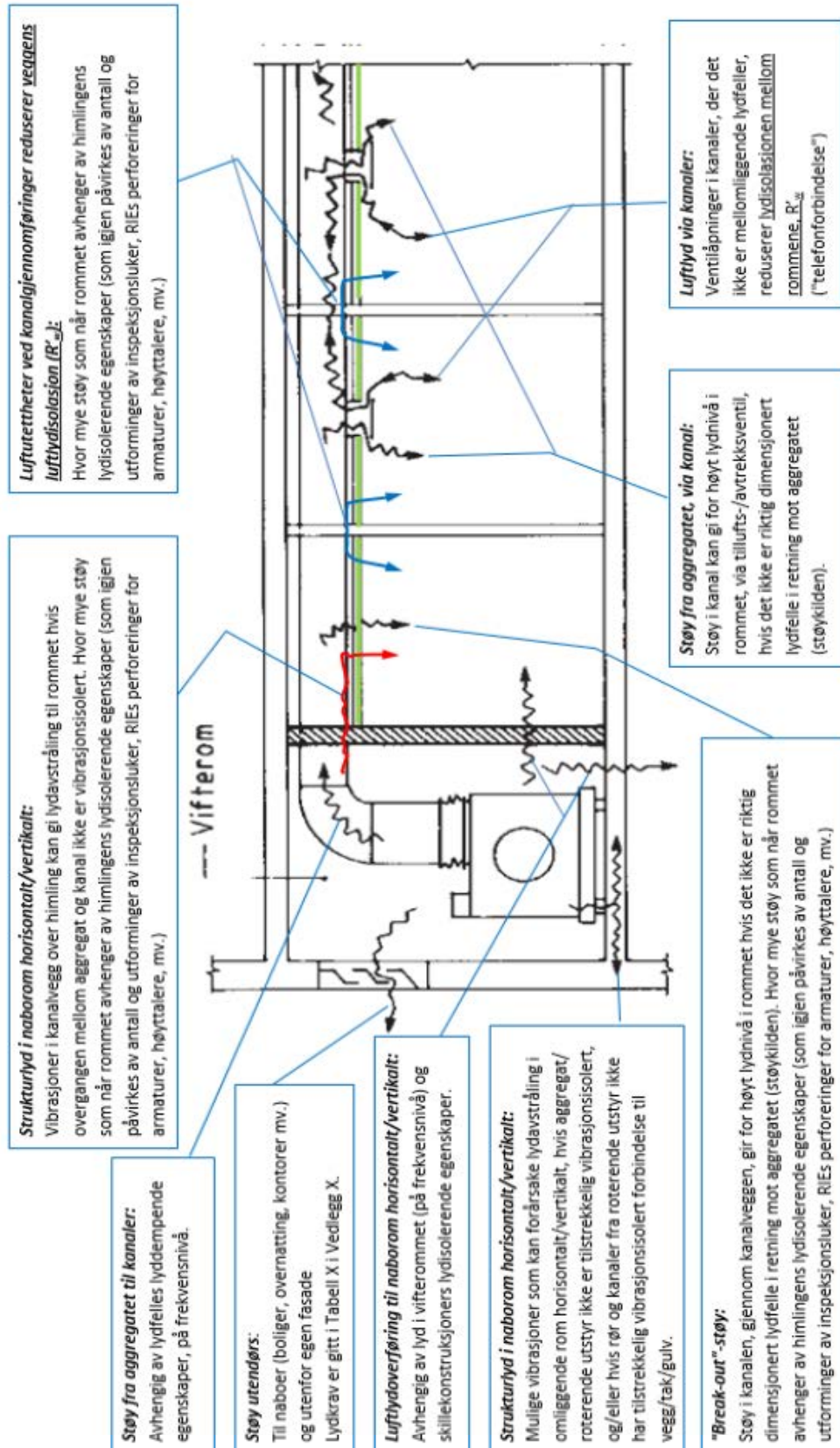
Fargekode ²	Skisse	Beskrivelse	R'_w [dB]
		<ul style="list-style-type: none"> • 2 + 2 x 13 mm gips • ≥ 180 mm hulrom • Min. 140 mm mineralull <p>Separate topp og bunnsviller. Splitt i gulvkonstruksjon nødvendig.</p> <p>Lyddempet sluse: Dører med laboratoriemålt lydisolasjon $R_w \geq 33$ dB og $R_w \geq 28$ dB.</p>	55
		<ul style="list-style-type: none"> • 2 + 1x13 mm gips • 100 mm hulrom • 100 mm mineralull • Felles stålstendere <p>Vinduer (dobbelglass-konstruksjon) med laboratoriemålt verdi $R_w \geq 50$ dB.</p>	44
		<ul style="list-style-type: none"> • 1 + 1x13 mm gips • 70 mm hulrom • 70 mm mineralull • Felles stålstender <p>Glass med laboratoriemålt verdi $R_w \geq 42$ dB.</p>	37

¹ Overgulv i denne sammenheng er å forstå som gulvoppbygging fra overkant avretting betongdekke til overkant ferdig gulv.

² Se fargekoder på tegninger i Vedlegg D.

Fargekode ²	Skisse	Beskrivelse	R' _w [dB]
	 <p style="text-align: center;">70mm</p>	<p>Veggfelt må minimum ha R'_w = 37 dB, f.eks.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 + 1x13mm gips • 70 mm hulrom • 50 mm mineralull • Felles stålstender <p>Glass med laboratoriemålt verdi R_w ≥ 39 dB.</p> <p>Dør med laboratoriemålt lydisolasjon R_w ≥ 33 dB. Evt. dør med lydklasse 30 dB.</p>	34
	 <p style="text-align: center;">50mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1 + 1x13 mm gips • 50 mm hulrom • Felles stålstender <p>Glass med laboratoriemålt verdi R_w ≥ 26 dB.</p> <p>Dør med laboratoriemålt lydisolasjon R_w ≥ 28 dB. Evt. dør med lydklasse 25 dB.</p>	24

Vedlegg F Prinsipp lydveier og mulige bidrag til lydnivå i rom, og utendørs (også naboer), fra tekniske installasjoner, samt lydveiers påvirkning på luftlydisolasjonen mellom rom



Vedlegg G Miljøgiftliste, ref. (24)

Produktgruppe:	Stoffer som skal unngås. Se mer informasjon om de oppførte stoffene og andre stoffer verdt å merke seg på www.erdetfarlig.no eller www.miljodirektoratet.no/kjemikaliesok.
Bygningsplater	Arsen, bly, bromerte flammehemmere (HBCD, TBBPA), ftalater (DEHP), krom, oktyl-/nonylfenol
Gulvbelegg i vinyl eller PVC	Ftalater (DEHP), bisfenol A, bly, arsen, bromerte flammehemmere (HBCD, TBBPA), mellomkjededede klorerte parafiner (kortkjededede klorerte parafiner er forbudt)
Tepper	Bly, bromerte flammehemmere (HBCD, TBBPA), klorerte parafiner, krom, oktyl-/nonylfenol, PFOS/PFOA/PFCA,
XPS (ekstrudert polystyren), EPS (ekspandert polystyren) Cellegummi-isolasjon	Bromerte flammehemmere (HBCD, TBBPA) (flammehemmerne penta-, okta- og deka-BDE er forbudt)
Vinduer/ytterdører	Bisfenol A, bly, bromerte flammehemmere (HBCD, TBBPA), Ftalater (DEHP), klorerte parafiner, PFOS/PFOA, oktyl-/nonylfenol
Lim	Bisfenol A, bly, klorerte parafiner, krom, oktyl-/nonylfenol, TCEP
Sparkel, fugemasse og -skum	Bisfenol A, ftalater (DEHP), klorerte parafiner, krom, oktyl-/nonylfenol, siloksan (D4/D5)