

RAPPORT

Premisser akustikk

Fosen vgs. Flyfag – Permanente lokaler

Akustikkrapport for nytt tilbygg på Fosen vgs. på Fosen. Denne rapporten setter premissene for anbud til totalentreprise.



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Trøndelag Fylkeskommune
Tittel på rapport:	Premisser akustikk - underlag totalentreprise
Oppdragsnavn:	Fosen VGS Flyfag Permanente lokaler
Oppdragsnummer:	621066-15
Utarbeidet av:	Marius Berg
Oppdragsleder:	Per Eero Øyasæter
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Denne rapporten angir gjeldende lydtekniske krav og grenseverdier for det permanente tilbygget og lokalene i tilknytning til tilbygget som skal rehabiliteres på Fosen vgs. Grenseverdiene i prosjektet refererer til TEK17 der NS 8175:2012, klasse C er preakseptert ytelse for akustikk. Rapporten gir forslag til aktuelle løsninger for å innfri grenseverdiene. I prosjektet ligger største delen av det nye plan 3 på grunnen.

Premissene for akustikk i de midlertidige lokalene er skilt ut i et eget notat.

Spesielle punkter i prosjektet:

- Det er pt. planlagt massivtredekker med påstøp på nye etasjeskillere. Påstøp vil gi etasjeskillerne gode lydegenskaper. Se kapittel 3.1.
- Det blir behov for splitt i gulv på grunn mellom verkstedlokaler for å ivareta grenseverdier for luftlydisolasjon og redusere strukturlyd fra maskiner. Se kapittel 3.4
- Hangarhallen vil ha behov for absorbenter både i himling og på vegg. Se kapittel 4.1.

01	23. jan. 2023	Underlag totalentreprise	MB	FK
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak AS er engasjert av Trøndelag Fylkeskommune som rådgiver i akustikk for utbygging av nye undervisningslokaler på Fosen vgs. I prosjektet skal det bygges et nytt tilbygg med hangarhall, verkstedlokaler og undervisningsrom. Den eksisterende tilliggende delen skal også rehabiliteres i dette prosjektet. Denne rapporten tar for seg de akustiske premissene til anbud for totalentreprise. Per Eero Øyasæter har vært prosjektleder for Asplan Viak. Rapporten er skrevet av akustiker Marius Berg.

Sandvika, 23.01.2023

Marius Berg
RIAku

Frode Knutsen
Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1.	Regelverk og grenseverdier	3
1.1.	Underlag for prosjektering	3
2.	Krav og grenseverdier	3
2.1.	Luftlydisolasjon	4
2.2.	Trinnlydnivå	5
2.3.	Etterklangstid	5
2.4.	Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner	6
2.5.	Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder	6
2.6.	Lydnivå på uteoppholdsareal	7
2.7.	T-1442	7
3.	Løsningsforslag luftlyd og trinnlyd	8
3.1.	Forslag til løsninger for nye etasjeskillere	8
3.2.	Eksisterende etasjeskillere	9
3.3.	Trinnlyddempende belegg generelt	9
3.4.	Splitt i betonggulv på grunnen	9
3.5.	⇄ Horisontal luftlydisolasjon	10
3.6.	Veggoppbygging	10
3.1.	Limtresøyler og -dragere	12
3.2.	Dører	13
3.3.	Foldevegger i undervisningsrom	13
3.4.	Gjennomføringer i veggene, ventilasjon	13
3.5.	Luftlydisolasjon wc, overstrømsventiler for tilluft	13
3.6.	Flanketransmisjon	13
3.7.	Trinnlyd fra nye trapper	14
4.	Etterklangstid	15
4.1.	Hangarhall	16
5.	Støy fra tekniske installasjoner	17

5.1. Tekniske rom	17
6. Ekstern støy	17
VEDLEGG A: Akustikkfaglige ord og uttrykk	18

1. Regelverk og grenseverdier

1.1. Underlag for prosjektering

For prosjektering er det lagt til grunn følgende forskrifter, veiledninger og anvisninger:

- TEK17
- Norsk standard NS 8175:2012
- Norsk Standard NS 8176:2017
- T-1442:2021
- Kravspesifikasjon, Trøndelag Fylkeskommune

Rapporten skisserer også forslag til løsninger som tilfredsstillende grenseverdiene på et overordnet nivå. Endelige produkter og løsninger må konkretiseres av RIAku i totalentreprisen.

Dette premissdokumentet fra RIAku fungerer som et rammeverk og setter krav og premisser for andre prosjekterende som ARK, RIB, RIV, RIE, utførende entreprenører inkludert VVS- og el-entreprenører. Kapittel 5 er det mest relevante kapittelet for VVS-entreprenører.

2. Krav og grenseverdier

Teknisk forskrift til Plan- og bygningsloven (TEK17) henviser til Norsk Standard NS 8175:2012 "Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper", med hensyn til tallfestede grenseverdier for ulike akustiske parametere. Lydklasse C er preakseptert ytelse i henhold til TEK17. I henhold til Trøndelag Fylkeskommunes kravspesifikasjon har garderober og toaletter samme grenseverdier til luftlydisolasjon som undervisningsrom.

NS 8175 fikk en ny utgave i 2019, men TEK17 henviser fortsatt til 2012-utgaven som gjeldende grenseverdier for lydforhold i bygg.

2.1. Luftlydisolasjon

Tabell 2-1 Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for laveste luftlydisolasjon i skoler og kontorer i lydklasse C.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom undervisningsrom Mellom undervisningsrom og personalrom/fellesarealer/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og fellesgang <u>uten</u> dørforbindelse Mellom samtalerom, legekontorer o.l. kontorer for konfidensielle samtaler og andre rom	R'_{w}	≥ 48 dB
Mellom undervisningsrom og fellesgang/korridor <u>med</u> dørforbindelse	R'_{w}	≥ 35 dB
Mellom møterom og andre rom/korridor uten dørforbindelse	R'_{w}	≥ 44 dB
Mellom møterom og fellesgang/korridor med dørforbindelse Mellom samtalerom, legekontorer, o.l. kontorer med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 34 dB
Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	R'_{w}	≥ 37 dB
Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 24 dB
Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	R'_{w}	≥ 48 dB
Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 34 dB
Spesialrom		
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppspøving, enkel lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter, og et annet undervisningsrom/personalrom/fellesareal	R'_{w}	≥ 60 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 50 dB
Mellom musikkrom for elektrisk forsterket musikk, slagverksrom osv. og et annet undervisningsrom o.l.	R'_{w}	≥ 70 dB
Mellom spesialrom som nevnt ovenfor, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/ korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 55 dB
Mellom større undervisningsrom/auditorium og et annet undervisnings- og personalrom	R'_{w}	≥ 55 dB
Mellom større undervisningsrom/auditorium som foran, og kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	R'_{w}	≥ 50 dB
Kravspesifikasjon, Trøndelag fylkeskommune		

Mellom garderober, toaletter Mellom garderober og personalrom/fellesarealer/felles oppholdsrom, samt mellom personalrom og fellesgang <u>uten</u> dørforbindelse	R'_{w}	≥ 48 dB
Mellom garderober, toaletter og fellesgang/korridor <u>med</u> dørforbindelse	R'_{w}	≥ 35 dB

2.2. Trinnlydnivå

Tabell 2-2 Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for høyeste trinnlydnivå i skoler og kontorer i lydklasse C.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Mellom undervisningsrom/personalrom. I undervisningsrom/personalrom fra fellesarealer/fellesrom Mellom kontorer Mellom kontorer og møterom I kontorer fra fellesarealer/fellesgang/korridor	$L'_{n,w}$	≤ 63 dB
I undervisningsrom/personalrom fra fellesgang/korridor/trapperom I møterom fra fellesgang/korridor I spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkle lydstudier eller andre spesialrom med støyende aktiviteter fra fellesgang/korridor <u>med</u> dørforbindelse.	$L'_{n,w}$	≤ 58 dB
Mellom spesialrom som musikkrom, formingsrom, rom for kroppsøving, enkelt lydstudio eller et annet spesialrom med støyende aktiviteter I undervisningsrom/personalrom/fellesareal fra spesialrom (som over) I spesialrom som foran fra kommunikasjonsvei, som fellesgang/korridor med dørforbindelse	$L'_{n,w}$	≤ 53 dB

2.3. Etterklangstid

Tabell 2-3 Utdrag NS 8175:2012. Grenseverdier for høyeste etterklangstid og midlere lydabsorpsjonsfaktor for ulike rom i skoler og kontorer i lydklasse C.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i gymsal Midlere lydabsorpsjonsfaktor i bibliotek Midlere lydabsorpsjonsfaktor i kantine, spiserom, pauserom og liknende Midlere lydabsorpsjonsfaktor i resepsjon, foaje, venteareal, inngangsparti	$\bar{\alpha}$	$\geq 0,20$
Midlere lydabsorpsjonsfaktor i korridor, svalgang, fellesgang	$\bar{\alpha}$	$\geq 0,15$
I trapperom	T (s)	$\leq 0,8$
I undervisningsrom ¹ og møterom	T (s)	$\leq 0,5$

I korridor, svalgang, fellesgang	$T_h(s)$	$\leq 0,27 \times h$
I større undervisningsrom/auditorium og personalrom I rom med støyende aktiviteter, fellesareal og korridor I gymsal, andre rom for kroppsøving I kontorer I bibliotek I kantine, spiserom, pauserom og liknende I resepsjon, foaje, venteareal, inngangsparti	$T_h(s)$	$\leq 0,20 \times h^*$
I kontorlandskap I videokonferanserom	$T_h(s)$	$\leq 0,16 \times h$

* For gymnastikksaler, idrettshaller, svømmehaller og store lokaler for industri, deriblant hangarhallen i prosjektet gjelder grenseverdiene til etterklangstid fra 250 Hz og for trapperom fra 500 Hz.

2.4. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner

Tabell 2-4: Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for høyeste innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning for skoler og kontorer i lydklasse C.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I korridor, fellesgang og liknende I trapperom	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 38 dB ≤ 40 dB
I gymsal I kantine, spiserom, pauserom og liknende	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 35 dB ≤ 37 dB
I kontor, fellesareal og møterom I bibliotek	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 33 dB ≤ 35 dB
I resepsjon, foaje, venteareal, inngangsparti	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 30 dB ≤ 32 dB
I undervisningsrom og møterom I videokonferanserom I kontorlandskap	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 28 dB ≤ 30 dB
I musikkrom/sal/lydstudio og liknende	$L_{p,A,T}$ $L_{p,AF,max}$	≤ 23 dB ≤ 25 dB

2.5. Innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder

Tabell 2-5 Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for høyeste innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder i skoler og kontorer i lydklasse C. T er brukstid for skoler og kontorer.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I kontorer I møterom	$L_{p,A,T}$	≤ 35 dB
I undervisningsrom/møterom	$L_{p,A,T}$	≤ 30 dB

2.6. Lydnivå på uteoppholdsareal

Tabell 2-6 Utdrag fra NS 8175:2012. Grenseverdier for høyeste lydnivå utenfor vinduer fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning og på uteoppholdsareal ved skoler og kontorer i lydklasse C.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu i skoler	$L_{p,AF,max}$	≤ 40 dB
Lydnivå på uteoppholdsareal fra utendørs lydkilder i skoler ¹	L_D eller L_{DE}	≤ 55 dB
Lydnivå utenfor vindu i kontorer	$L_{p,AF,max}$	≤ 45 dB

¹ Støysonene er relatert til Klima- og Miljødepartementets retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442/2012. Grenseverdiene for støysonene i retningslinjen for arealbruk er avhengig av typen utendørs lydkilde. Lydnivået fra én lydkilde eller samlet fra flere ulike lydkilder skal ikke overskride den angitte grenseverdien.

2.7. T-1442

Tabell 2-7: Utsnitt fra T-1442. Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.

Støykilde	Støysoner iht. T-1442			
Veg	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23-07	Utendørs støy nivå	Utendørs støy nivå i nattperioden kl. 23-07
	55 $L_{den}^{a)}$	70 L_{5AF}	65 $L_{den}^{a)}$	85 L_{5AF}

^{a)} T-1442 angir grenser for dag-kveld-natt lydnivå. I henhold til NS 8175:2012 gjelder den samme grenseverdien for skoler i brukstid, henholdsvis for bruk på dagtid på 12 t (L_d) eller bruk på dag- og kveldstid på 16 t (L_{de}).

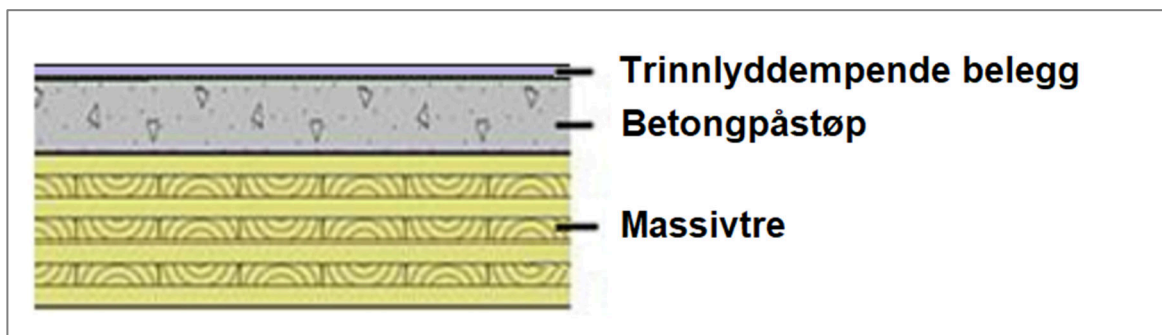
3. Løsningsforslag luftlyd og trinnlyd

Kravene til luftlydisolasjon og trinnlyd er gitt i Tabell 2-1 og Tabell 2-2. Det finnes flere ulike måter å bygge opp løsningene på som vil gi et tilfredsstillende resultat. Delkapitlene under tar for seg løsningene som er vurdert i forprosjektet. De endelige løsningene må gjennomgå av akustisk rådgiver (RIAku) i totalentreprisen.

3.1. Forslag til løsninger for nye etasjeskillere

Det er tatt utgangspunkt i massivtrekonstruksjoner med påstøp i nye etasjeskillere mellom plan 3 og plan 4. Påstøpen vil øke tyngden til massivtredekket og gi det bedre lydegenskaper, samt senke vibrasjonspotensialet. Tykkelse på massivtre og påstøp må dimensjoneres iht. statiske og lydmessige forhold. Et krysslaminert massivtreelement på 260 mm med en konstruktiv påstøp på 80 mm er et godt utgangspunkt med tanke på lyd.

Figur 3-1 viser etasjeskillerkonseptet som er planlagt pt. Trinnlyddempende belegg blir nødvendig for å innfri krav til trinnlyd i plan 3 fra rom i plan 4, samt trinnlyd horisontalt mellom rom i plan 4.



Figur 3-1: Illustrasjon av etasjeskillerkonseptet som foreligger i de nye lokalene pt. Dette er et godt utgangspunkt for å innfri kravene til luftlydisolasjon og trinnlydnivå mellom undervisningsrom.

De strengeste kravene til trinnlydnivå i undervisningsrommene i plan 3 er $L'_{n,w}$ 63 dB fra undervisningsrommene i plan 4 og $L'_{n,w}$ 58 dB fra mezzanin-korridoren i plan 4. Lydisolasjonen fra verkstedlokaler i plan 3 må være minst $R'w$ 55 dB opp mot klasserommene i plan 4 for å unngå sjenerende verkstedlyd i klasserommene. Etasjeskilleren som er illustrert vil innfri kravene til trinnlyd og luftlydisolasjon.

3.2. Eksisterende etasjeskillere

I området av det eksisterende bygget som skal rehabiliteres er det etasjeskillere av betong. De høyeste kravene i denne avdelingen er et trinnlydnivå under $L'_{n,w}$ 58 dB og en luftlydisolasjon $R'w$ 48 dB mellom undervisningsrom. Etasjeskillere i betong vil innfri disse grenseverdiene gitt at det benyttes trinnlyddempende belegg over betongdekket.

3.3. Trinnlyddempende belegg generelt

Gulv med banebelegg

Det er foreløpig planlagt å legge banebelegg som overflate i undervisningsrom, kontorer og korridorer. Linoleum/vinyl på dempematte av PVC, PE eller gummikorkment eller tilsvarende vil være tilstrekkelig for å tilfredsstille trinnlydkrav vertikalt og horisontalt i prosjektet.

Dempematten kan være integrert på undersiden av belegget eller lagt løst som eget sjikt under banebelegget. Det forutsettes at det brukes et belegg med dempende underlag som gir minimum 17 dB trinnlydreduksjon ($\Delta L'_{n,w} \geq 17$ dB) i plan 4 og minimum 14 dB trinnlydreduksjon i rom i plan 3.

3.4. Splitt i betonggulv på grunnen

Der kravet til luftlydisolasjon er $R'w$ 48 dB eller høyere må betonggulv på grunnen splittes helt ned gjennom trykkfast isolasjon mot grusen, se Figur 3-1.



Figur 3-1: Splitt i gulv på grunn. Der kravene til luftlydisolasjon er $R'w$ 48 dB eller høyere må splitten gå gjennom både betong og termisk isolasjon.

Dette blir aktuelt rundt alle undervisningsrom, verksted og teknisk rom i plan 3 for å innfri krav til luftlydisolasjon. Splitt i gulv på grunn er også et effektivt tiltak for å redusere strukturlyd og vibrasjoner fra maskiner fra å forplante seg mellom rommene.

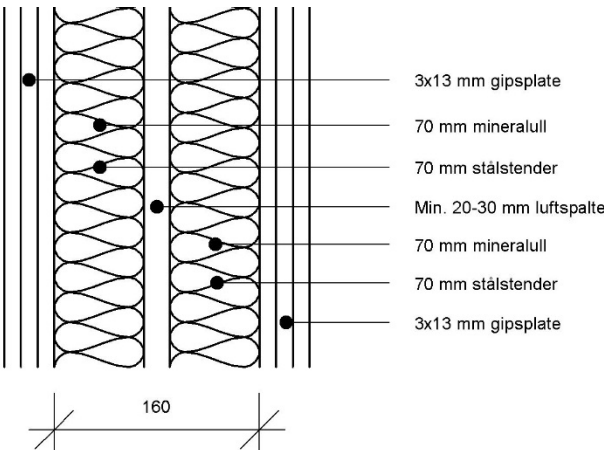
3.5. ⇔ Horisontal luftlydisolasjon

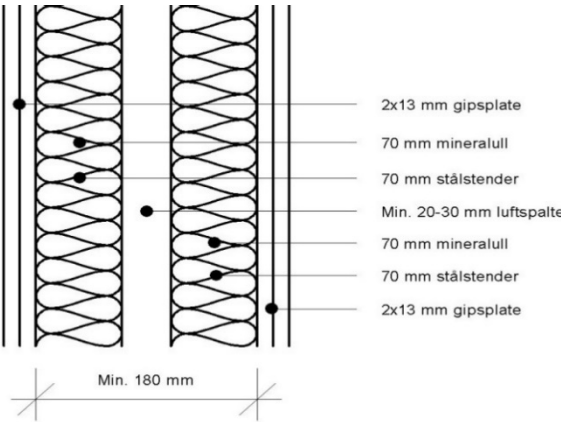
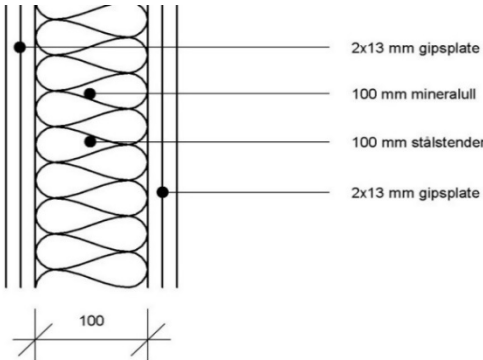
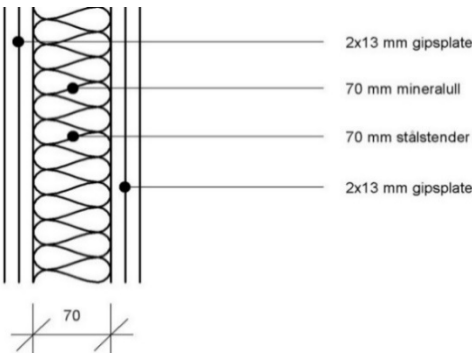
Lydkrav til vegger og dører er vist i egne lydplaner. Verdiene for dørene er oppgitt for feltmålt verdi R'_w . Hvis dørleverandørene oppgir dører med labmålte verdier R_w , skal det trekkes fra 3 dB på R_w -verdiene for å få feltmålt verdi (R'_w) i slik det er angitt på lydplanene.

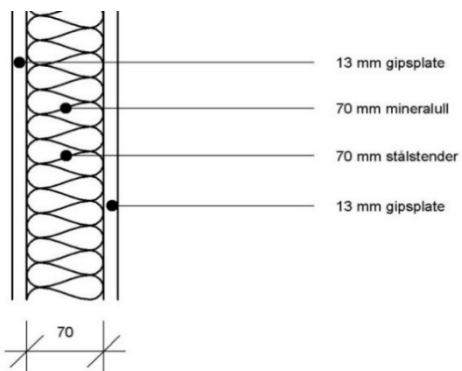
3.6. Veggoppbygging

Tabell 3-1 viser en oversikt over veggkonstruksjoner som tilfredsstiller gjeldende krav til feltmålt luftlydisolasjon. Disse veggtypene tilfredsstiller også kravet til luftlydisolasjon med innfelte stikkontakter og gjennomføringer på visse vilkår. Se tabellen under for detaljer. I skoler er det vanlig at det benyttes et lag med kryssfinér innenfor gipsveggene for å gi fleksibilitet i montering av ting på vegger, større robusthet o.l. I konstruksjonsforslagene under kan den innerste 13 mm gipsplaten byttes med 12 mm kryssfinér eller 15 mm OSB uten vesentlig endring av lydegenskapene.

Tabell 3-1 Forslag til oppbygging av skillevegger. I forslaget er det tatt utgangspunkt i stålstendere. Ved bruk av trestendere blir luftlydisolasjonen redusert, slik at akustiker bør konsulteres hvis det ønskes trestendere i innervegger.

R'_w	Eksempel på oppbygging av vegg	Kommentar
60 dB	 3x13 mm gipsplate 70 mm mineralull 70 mm stålstender Min. 20-30 mm luftspalte 70 mm mineralull 70 mm stålstender 3x13 mm gipsplate 160	Ingen gjennomføringer i veggen. Flanketransmisjon må vurderes. På skoler anbefaler vi et robust, tungtflytende gulv, vanligvis kombinert med nedsenket lydhimling i ett eller begge rommene. Min. 160 mm hulrom, mineralull mellom stendere. Må utføres uten vinduer/glassfelt.

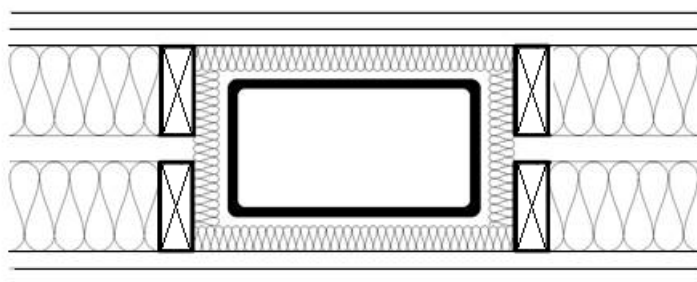
R'_w	Eksempel på oppbygging av vegg	Kommentar
55 dB	 2x13 mm gipsplate 70 mm mineralull 70 mm stålstender Min. 20-30 mm luftspalte 70 mm mineralull 70 mm stålstender 2x13 mm gipsplate Min. 180 mm	Ingen gjennomføringer i vegg. Betonggulv må grunnen splittes for å hindre flanketransmisjon. Eventuelt må det etableres flytende gulv på mineralull etc. i o.k. av eksisterende gulv. Min. 160 mm hulrom fylt med 70 mm mineralull per stenderrekke. Utføres alternativt som ≥ 200 mm betongvegg. Utføres med utenpåliggende stikkontakter.
48 dB	 2x13 mm gipsplate 100 mm mineralull 100 mm stålstender 2x13 mm gipsplate 100	Krav til VVS og EL med hensyn til gjennomføringer. Hulrom fylles helt med mineralull. Flanketransmisjon må vurderes.
44 dB	 2x13 mm gipsplate 70 mm mineralull 70 mm stålstender 2x13 mm gipsplate 70	Krav til VVS og EL med hensyn til gjennomføringer. Hulrom fylles helt med mineralull. Flanketransmisjon må vurderes.

R'_w	Eksempel på oppbygging av vegg	Kommentar
34-37 dB	 13 mm gipsplate 70 mm mineralull 70 mm stålstender 13 mm gipsplate 70	Krav til VVS og EL med hensyn til gjennomføringer. Mineralull i hulrom.

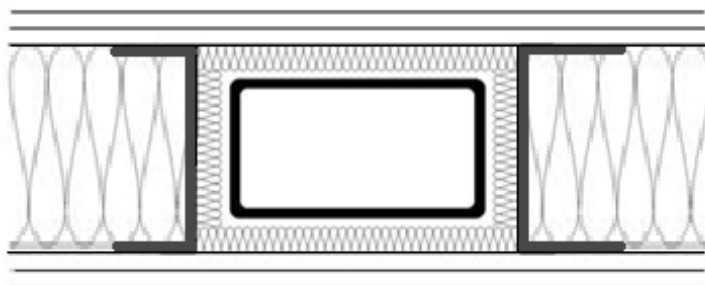
3.1. Limtresøyler og -dragere

Ved bruk av limtresøyler og -dragere i lydveggen må det tas noen forhåndsregler.

Søylene pakkes inn i veggkonstruksjonen uten kontakt med platelagene på hver side. Det må være minimum 20 mm mineralullisolasjon mellom søylen og gips/treplatene. Bunn- og toppsvillen avsluttes minimum 20 mm fra søylen, mens gipsen føres forbi. Se illustrasjonen under.



Figur 3-2: Illustrasjon av limtresøyle i en vegg med dobbelt stenderverk. Sviller avsluttes i minimum 20 mm avstand fra søylen.



Figur 3-3: Illustrasjon av limtresøyle i en vegg med felles stålstenderverk. Sviller avsluttes i minimum 20 mm avstand fra søylen.

3.2. Dører

Lydplanene viser krav til lydklassifisering av innerdører. Verdiene er oppgitt i feltmålte lydklasser R'_w .

Hvis dørleverandørene oppgir dører med labmålte verdier R_w , skal det trekkes fra 3 dB på R_w -verdiene for å få feltmålt verdi (R'_w) i slik det er angitt på lydplanene.

3.3. Foldevegger i undervisningsrom

Mellom undervisningsrom i plan 4 er det tenkt foldevegger for å kunne åpne opp mellom rom.

For at foldeveggen skal klare en feltmålt verdi R'_w 48 dB som oppgitt på lydplanene, må den ha en labmålt verdi over R_w 56 dB (produktavhengig) for å innfri kravet.

3.4. Gjennomføringer i veggene, ventilasjon

Fordelingsstrek/hovedtraséer for ventilasjonskanaler fra ventilasjonsanlegg anbefales i hovedsak ført inn til aktuelle rom gjennom vegger med lave lydkrav (som regel $R'_w \leq 35$ dB) via korridorer/fellesgang.

- RIV må dimensjonere lydfeller i henhold til kravene til luftlydisolasjon for veggene som får gjennomføringer. Hvis det planlegges gjennomføringer i vegger med høye lydkrav må det vurderes gipsinnkassinger rundt deler av/hele kanalstrekker.

3.5. Luftlydisolasjon wc, overstrømsventiler for tilluft

I prosjektet er det satt krav til lydisolasjon R'_w 35 dB i skilleflaten med dørforbindelse mellom WC (uten forrom) og korridor. Der kravet er satt til R'_w 35 dB må tilluften løses med svært gode overstrømsventiler over døren istedenfor luftespalte i underkant dørbladet. Alternativt kan det etableres kanaler til hvert toalett for både tilluft og avtrekk.

3.6. Flanketransmisjon

3.6.1. Lettvegger

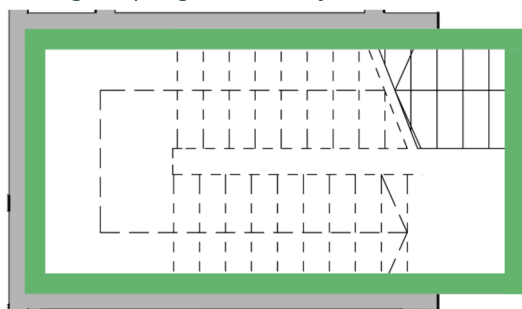
For lydvegger med luftlydisolasjonskrav $R'_w > 44$ dB bør flanketransmisjon unngås ved å bruke følgende prinsipper ved tilslutning mot andre vegger:

Tabell 3-2: Prinsipper for å unngå lydoverskridelser som følge av flanketransmisjon ved tilslutninger av kryssende lettvegger.

R'_w	Utførelsesprinsipp	Kommentar
44 - 55 dB		Gipsplaten i flankerende vegg må slisses når den krysser en innervegg med krav til luftlydisolasjon $R'_w > 44$ dB.
≤ 44 dB (34 - 37 dB)		Gipsplaten i flankerende vegg kan gå ubrutt forbi innerveggen med krav $R'_w \leq 44$ dB

3.7. Trinnlyd fra nye trapper

Lydoverføringen mellom trapp og vegg må brytes for å redusere trinnlyd. Trappereposene må være opplagret på elastiske klosser i oppheng på veggene. Hvis trappereposene er frikoblet mot vegg kan trappeløpet være stivt innfestet mot reposene. Denne løsningen kan leveres som en opsjon fra de fleste leverandører av trappeløsninger. I Figur 3-2 er spalten mellom trapp og sjakt vist i grønt. Enden av trappeløpet bør være elastisk koblet mot gulv på grunn/etasjeskiller.



Figur 3-2: Luftspalten mellom trapp og betongsjakt er vist i grønt. Det siste trappetrinnet i nederste plan må ha elastisk kobling mot betonggulvet.

4. Etterklangstid

Krav til etterklangstid i de ulike rommene er gitt i NS 8175:2012 vist i Tabell 2.3 under krav og grenseverdier kapitlet, samt NS 8178:2014 vist i kapittel 2.3. I Tabell 4-1 under er det gitt forslag til løsninger som gir tilfredsstillende akustikk i de ordinære rommene som ikke skal brukes til spesielle musikkformål. Spesielle musikkformål må eventuelt klareres på et senere stadie i prosjektet.

Løsningene er veiledende. I enkelte rom som undervisningsrom er det ikke tilstrekkelig at absorbenten er klassifisert til absorpsjonsklasse A. Tykkelsen må også være 40 mm for å gi høy nok absorpsjon ved lave frekvenser. Treullsementplater (Troldekt eller tilsvarende) må ha isolasjonsmatte av mineralull iht. beskrivelsen i Tabell 4-1. Alle absorbentforslag for himlingsabsorbenter er beskrevet som nedhengt i systemhimling eller stenderverk som gir minimum 200 mm luftrom i overkant. Veggabsorbenter er beskrevet som direkte montert på vegg.

Tabell 4-1: Oversikt over absorbentbehovet i rommene som omfattes av krav til etterklangstid iht. NS 8175:2012.

Rom	Krav Etterklingstid (s)	Himling	Veggabsorbent
Hangarhall (Se beskrivelse kapittel 4.1)	0,2 x h = ca. 2,3 sekunder	Treullsement med 50 mm mineralull-isolasjon og minimum 20 mm luft i overkant	Ca. 150 m ² veggabsorbent, treullsement med 50 mm mineralullisolasjon, eventuelt andre typer f.eks. 40 mm presset mineralull
Undervisningsrom, Verkstedlokaler 30 - 65 m ²	0,5	Klasse A absorbent - 40 mm mineralullplater eller 25/35 mm treullsement med 50 mm mineralull-isolasjon i systemhimling	Et veggareal tilsvarende ≥ 12 % av grunnflaten i rommet dekkes av klasse B absorbent - 40 mm presset mineralull eller andre type produkter Absorbenter med robust overflate f.eks. Ecophon Super G vil kunne benyttes som oppslagstavle.
Grupperom, ca. 6 - 14 m ²	0,5	Klasse A absorbent - 20 mm mineralullplater eller treullsement med overliggende isolasjon	Ikke nødvendig med veggabsorbent
Møterom, ca. 18 - 23 m ²	0,5 / 0,16 x h / 0,2 x h	Klasse A absorbent - 40 mm mineralullplater eller 25/35 mm	Ikke nødvendig med veggabsorbent

		treullsement med 50 mm mineralull	
Cellekontor	0,2 x h	Klasse C absorpent eller bedre i himling. 20 mm mineralullplater, treullsement eller lignende	Ikke nødvendig med veggabsorbent
Korridorer	0,27 x h	Klasse B absorpent, 20 mm mineralullplater eller treullsement med overliggende isolasjon	I utgangspunktet ikke nødvendig med veggabsorbent.
Trapperom	1	Klasse B absorpent eller bedre i øverste himling og under reposer. F.eks. mineralullplater	I utgangspunktet ikke nødvendig

Verdiene inkluderer normal møblering for alle rom.

4.1. Hangarhall

Grenseverdien til etterklangstid i hangarhallen er gitt ved produktet av 0,2 x romhøyde i rommet, gjeldende fra 250 Hz-oktavbåndet og oppover. Med en midlere romhøyde på ca. 11,34 meter blir den øvre grenseverdien for etterklang ca. 2,3 sekunder.

For å innfri grenseverdien, er det pt. tenkt å benytte treullsementplater (Troldekt eller tilsvarende) med 50 mm bakenforliggende mineralullisolasjon og minst 20 mm luftrom i overkant i himling i rommet.

Det er utført en grov beregning av absorpsjon og etterklangstid i hangarhallen. Siden himlingen har store fagverk av tre som opptar en del av himlingsarealet, er det beregnet at minst 85 % av himlingsarealet blir dekket av treullsement og bakenforliggende mineralull. Beregningene viser at det også vil bli behov for absorpent på vegger for å innfri kravene.

Det er mulig å benytte treullsementplater med bakenforliggende mineralullisolasjon på vegg også, eventuelt uten luftrom bak isolasjonen. I så fall blir det nødvendig å dekke ca. 150 m² på vegg med treullsement. Absorbenten bør fordeles jevnt på kort- og langvegger i rommet, men fortrinnsvis på øvre halvdel.

Det forutsettes normal møblering av rommet. I dette tilfellet inkluderer det bl.a. fly og utstyr som vil bryte opp noe av lyden nær bakkeplan.

Akustisk sett kan også andre absorpenttyper benyttes i himling og på vegg. Andre absorpenttyper vil sannsynligvis gi andre behov for fordeling av absorpentareal i himling og på vegg.

5. Støy fra tekniske installasjoner

5.1. Tekniske rom

Krav til støy fra tekniske installasjoner i undervisningsarealer og korridorer er gitt i Tabell 2-4. I prosjektet ligger tekniske installasjoner bl.a. i teknisk rom i plan 3 og plan 4.

Teknisk rom plan 3 – på grunnen

I det tekniske rommet i plan 3 er det pt. planlagt et betonggulv på grunnen som splittes mot naborom. Splitt av betonggulvet vil være et effektivt tiltak for å redusere strukturlyd og vibrasjoner videre til naborom i bygningsmassen.

Teknisk utstyr i verkstedlokaler

På samme måte som i teknisk rom i plan 3 er det nødvendig med splitt i betonggulvet mellom verkstedlokaler for å forhindre forplantning av strukturlyd og vibrasjoner i bygget. Det anbefales i tillegg at støyende utstyr settes på vibrasjonsisolatorer for å begrense lydnivået i rommet utstyret står i.

Teknisk rom plan 4

Støyende teknisk utstyr i teknisk rom i plan 4 må settes på vibrasjonsisolerende klosser med minimum 90 % vibrasjonsisoleringsgrad ved rotasjonsfrekvensen. Dette er spesielt viktig fordi teknisk utstyr i plan 4 står på et massivtredekke. Den høye vibrasjonsisoleringsgraden vil imidlertid gi tilfredsstillende demping av vibrasjonsoverføring mellom utstyr og dekke.

6. Ekstern støy

Det er vurdert at Fosen vgs. ikke ligger støyutsatt til fra veitrafikk, sammenlignet med de nedre grenseverdiene i T-1442 eller NS 8175:2012.

VEDLEGG A: Akustikkfaglige ord og uttrykk

Begrep	Benevning	Forklaring
Absorpsjonsklasse		Lydabsorbenter deles inn i klasser fra A-E etter hvilken grad et materiale er lydabsorberende, der lydabsorbenter av klasse A gir best absorpsjon mens lydabsorbenter av klasse E gir dårligst absorpsjon. Ubenevnt parameter.
A-veid lydtrykknivå	dB(A)	Lydtrykknivå (lydens styrke) målt eller vurdert med veiekurve A. Veiekurve A er en standardisert kurve (IEC 60651) som etterlikner ørets følsomhet for ulike frekvenser ved lavere og midlere lydtrykknivå.
Ekvivalent lydtrykknivå / tidsmidlet lydtrykknivå	$L_{p,Aeq,T}$ $L_{p,A,T}$	Gjennomsnittlig (energimidlet) lydnivå for varierende støy over en bestemt tidsperiode T.
Etterklangstid	T	Tiden det tar for lydtrykknivået å avta 60 dB etter at lydkilden er stoppet. Angis i sekunder, (s). Angis også noen ganger som T60 eller RT60 (Reverberation Time 60 dB).
Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå	$L'_{n,w}$	Trinnlydnivået beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking og liknende i bygninger. Jo lavere verdi desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot trinnlyd.
Ekvivalent støynivå	L_{pAeqT}	Gjennomsnittlig (energimidlet) lydnivå for varierende støy over en bestemt tidsperiode T. Ekvivalentnivå gjelder for en viss tidsperiode T, f.eks. ½ time, 8 timer, 24 timer.
Flanketransmisjon		Lydoverføring utenom den direkte skillekonstruksjonen. Forekommer ofte i knutepunkt mellom for eksempel vegger og tak, overganger, gjennomføringer og liknende.
Lydabsorpsjonsfaktor (alpha)	α	Absorpsjonsfaktor for et materiale. Ubenevnt parameter med verdier mellom 0 og 1, der 1 betegner materialet som fullstendig absorberende og 0 som fullstendig reflekterende.
Maksimalt lydnivå	$L_{p,AF,max}$	$L_{p,AF,max}$ er A-veiet maksimalnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms.
Veid feltmålt lydreduksjonstall	R'_w	Lydreduksjonstallet beskriver en konstruksjons evne til å isolere mot luftlydoverføring (tale, høyttalerlyd og liknende) mellom to rom. Jo større verdi av veid lydreduksjonstall desto bedre er konstruksjonens evne til å isolere mot luftlyd. Angis i desibel (dB).

+35,7

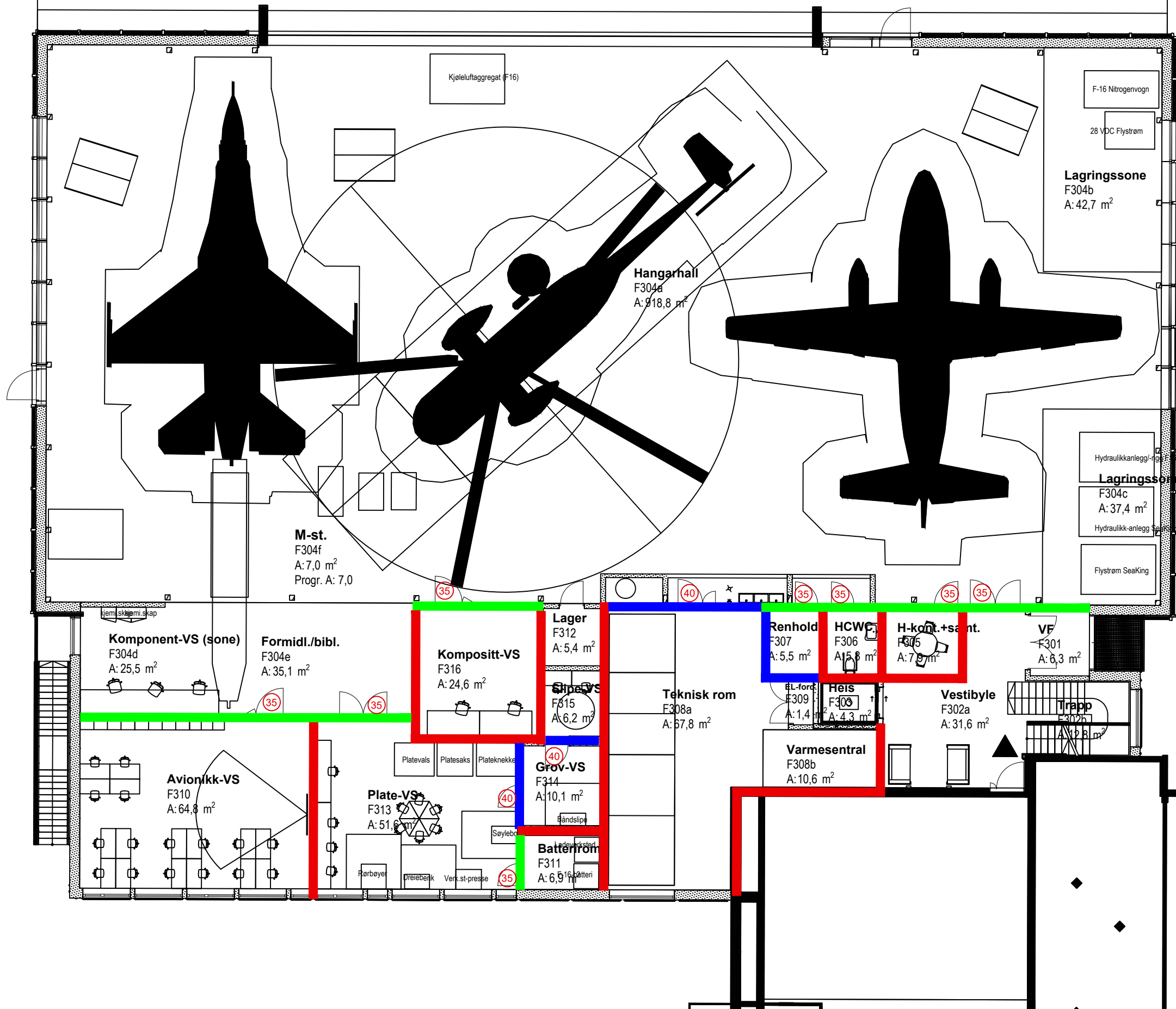
Krav til veggoppbygging

- R'w = 35 dB
- R'w = 40 dB
- R'w = 48 dB

Det er oppgitt feltmålt R'w verdi på dører i dB.

35 40

(Labmålt verdi Rw = Feltmålt R'w + 3 dB)



01	Første utgave	04.01.23	MB	FK
Rev.	Revisjon gjelder	Rev.dato	Utarb.	Kontr.

asplan
viak

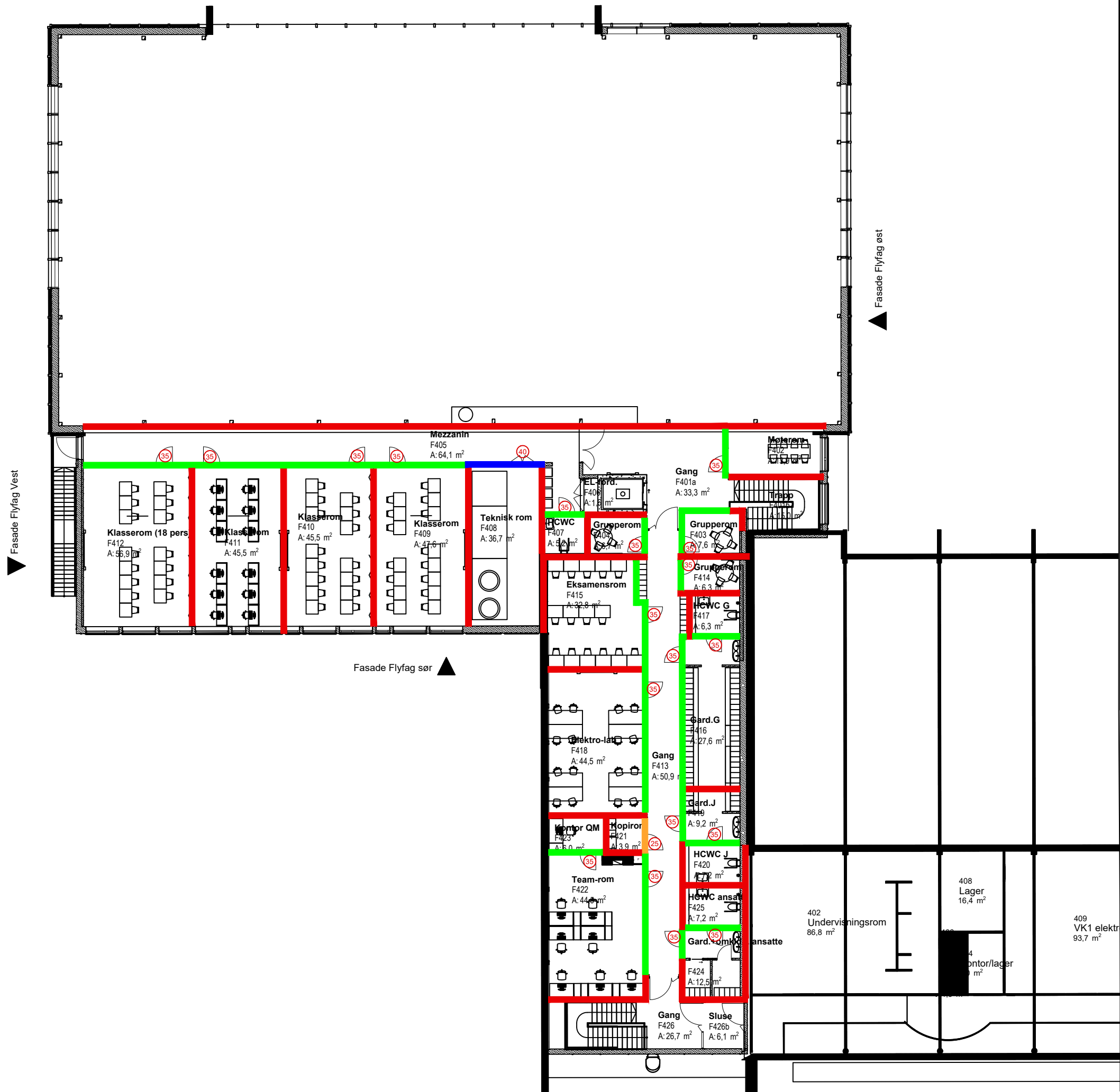
Prosjekt
Fosen vgs.
Oppdragsgiver
Trøndelag Fylkeskommune

Plan 3
Lydplan
Forprosjekt

Tegningsnummer
C-P-30-220-001

Revisjon
-

Fag Type Etg. Bygningsdelskode Løpnr.



Krav til veggoppbygging

- R'w = 24 dB
- R'w = 35 dB
- R'w = 40 dB
- R'w = 48 dB

Det er oppgitt feltmålt R'w verdi på dører i dB.

25 35 40

(Labmålt verdi Rw = Feltmålt R'w + 3 dB)

01	Første utgave	04.01.2023	MB	FK
Rev.	Revisjon gjelder	Rev.dato	Utarb.	Kontr.

asplan
viak

Prosjekt
Fosen vgs.
Oppdragsgiver
Trøndelag Fylkeskommune

Plan 4
Lydplan
Forprosjekt

Tegningsnummer
C-P-40-220-001

Fag Type Etg. Bygningsdelskode Lepenr.

Revisjon

-