

LILLEHAMMER TANNKLINIKK FH3

PREMISSDOKUMENT AKUSTIKK

Forprosjekt med forslag til løsninger

6. DESEMBER 2023

VERSJON: 01

etterklang:

PART OF AFRY

Oppdragsgiver:	Innlandet fylkeskommune
Kontaktperson:	Kjell Audun Skarstad
Oppdragsnavn:	Tannklinikk FH3, detaljering og konkurransegrunnlag
Oppdragsnummer:	D0139507
Rapportnavn:	Premissdokument akustikk
Prosjektfase:	Forprosjekt
Oppdragsleder:	Helena Rydland
Utarbeidet av:	Helena Rydland
Kvalitetssikret av:	Geir Atle Wiik

Efterklang er engasjert av Innlandet fylkeskommune som akustikkrådgiver for prosjektering av nyetablering av tannklinikk i forprosjektfasen. Foreliggende rapport angir lydtekniske premisser for videre prosjektering.

Noen viktige punkter fra prosjekteringen er som følger:

- Det skal generelt benyttes nedhengt systemhimling med mineralullplater à minimum 20 mm tykkelse. Eventuelle alternative løsninger må detaljeres i forprosjekt.
- Ved utskiftning av dagens vinduer, må nye vinduer oppfylle $Rw+Ctr \geq 32$ dB.
- Vegger rundt tekniske rom må vurderes nærmere når støydata for utstyr er kjent.

Sammendrag

01	06.12.23	Første utkast	HR	GAW
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utført	KS

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Regelverk	6
2.1	TEK / NS 8175:2012	6
3	Bygningsakustikk	7
3.1	Gulv på grunn	7
3.2	Etasjeskiller	7
3.3	Vegger	8
3.3.1	Generelt	8
3.3.2	Forslag til oppbygging av lydvegger	8
3.3.3	Rom for spesielt støyende behandlinger og pasienter	9
3.3.4	Vegger rundt teknisk rom	9
3.3.5	Sjaktvegger	10
3.4	Flanketransmisjon	10
3.5	Tilslutningsdetaljer og gjennomføringer	10
3.6	Dører og glassfelt	11
3.7	Toaletter	11
3.8	Trapper	11
4	Romakustikk	12
4.1	Generelt	12
4.2	Behandlingsrom	12
4.3	Kontor	12
4.4	Pauserom (og møterom for annen leietaker)	12
4.5	Rom for sedasjon, laboratorie, OPG, m.m.	12
4.6	Venterom	13
4.7	Garderobe	13
4.8	Korridor	13
5	Støy fra tekniske installasjoner	14
5.1	Teknisk rom	14
5.2	VVS	15
5.2.1	Ventilasjon	15
5.2.2	Utvendig luftinntak og avkast	15
5.2.3	Vann og avløp	15
5.3	Elektro	16
5.3.1	El-føringer	16
6	Utendørs støy	17
6.1	Beregningsoppsett	17
6.2	Støykilder	17
6.2.1	Vegtrafikk	17
6.2.2	Jernbane	18
6.3	Resultat og beregning av støy innendørs	19

7	Vedlegg	21
7.1	Definisjoner	21
7.2	Desibel-skalaen	22
7.3	Grenseverdier for lydforhold	22
7.4	Retningslinje for utendørs støy	24

2 Regelverk

2.1 TEK / NS 8175:2012

TEK17, kapittel 13-6 angir:

"Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstillende lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper."

Utdrag fra NS 8175:2012 med relevante krav for dette prosjektet er gjengitt i vedlegg, kap. 7.3.

Det er foreslått akustiske løsninger som tilfredsstillende overnevnte krav og retningslinjer. Formålet med denne rapporten er å legge akustiske premisser for videre prosjektering. Krav og spesifikasjoner som er angitt skal ivaretas av arkitekt og øvrige tekniske rådgivere som er involvert i prosjekteringen.

3 Bygningsakustikk

Dette kapitlet angir løsninger for å ivareta de bygningsakustiske forholdene i bygget. Løsningene er basert på følgende konstruksjoner:

- Dekke: Plasstøpt betongdekke. Hovedsakelig 180 mm, men 400 mm over tilfluktsrom.
- Tak: Betong.
- Bæring: Bærende vegger av betong.

3.1 Gulv på grunn

Tannlegeklinikken vil ligge i plan 1, med kjeller under. Det er for forprosjektet ikke forutsatt arbeider som medfører endringer i underetasjen av akustikkmessig betydning. Det ansees derfor ikke som nødvendig å gjøre endringer for gulv på grunn.

3.2 Etasjeskiller

Etasjeskiller består av plasstøpt betong, med lydmessig dimensjonerende tykkelse 180 mm.

Spennvidder i bygget varierer til opp mot 6 meter, man kan derfor forvente normal til liten flankeoverføring. I seg selv forventes konstruksjonen å klare:

- Luftlydisolasjon, R'_w ca. 52-54 dB.
- Trinnlydnivå, $L'_{n,w}$ ca. 78-80 dB.

Dimensjonerende lydkrav for tannklinikken er luftlydisolasjon $R'_w \geq 48$ dB for behandlingsrom og personalrom, og trinnlydnivå $L'_{n,w} \leq 58$ dB mellom behandlingsrom og fellesgang/korridor.

Det planlegges anlagt et opphevet gulv i form av datagulv eller lignende over eksisterende etasjeskiller.

Løsning for opphevet gulv må gi en trinnlydforbedring $\Delta L'_w \geq 22$ dB for å klare minimumskrav til trinnlydnivå.

Luftlydisolasjon vil i utgangspunktet være OK så lenge det ikke utføres endringer som svekker konstruksjonens egenskaper.

I avdeling med behandlingsrom er det tenkt etablert datagulv. Disse forutsettes som ikke-gjennomgående for mellom behandlingsrom eller andre rom med strenge lydkrav.

3.3 Vegger

3.3.1 Generelt

Det forutsettes at skillevegger med lydkrav $R'_w \geq 37$ dB bygges i hele etasjehøyden, fra dekke til dekke. Det stilles krav til luftlydisolasjon for behandlingsrom, kontor, pauserom og toaletter, m.m.

3.3.2 Forslag til oppbygging av lydvegger

Lydkrav på innvendige skillevegger er angitt på egne lydplaner. For vegger som ikke er markert stilles det ingen formelle krav.

For lydisolasjon brukes det to verdier som ikke må forveksles, dette er henholdsvis R_w (laboratoriemålt luftlydsreduksjon) og R'_w (feltmålt luftlydsreduksjon). R_w beskriver en konstruksjons/et objekts evne til å dempe lyd under ideelle forhold, hvor lydoverføring via andre konstruksjoner er ekskludert, slik at verdien beskriver lydisolasjonen på det objektet som blir testet i laboratoriet. R'_w beskriver en feltmålt luftlydsreduksjon av en sammensatt konstruksjon, der alle lydveier påvirker den målte luftlydsreduksjon. Eksempelvis vil manglende lydfuger, manglende tetting av gjennomføringer og mot omkringliggende konstruksjoner, manglende innkassing og/eller demping på ventilasjon og rør, kunne redusere veggens oppnådde lydisolasjon i felt.

For å ivareta lydkravene er det foreslått veggoppbygninger som angitt i Tabell 3-1.

Lydvegger må utføres med tett tilslutning mot tilstøtende vegger, dekker og fasade. Alle gjennomføringer og tilslutninger skal dyttes med mineralull og fugetettes med tosidige fuger i henhold til Byggedetaljblad 520.406 med myk aldersbestandig fugemasse for å oppnå tilstrekkelig god tetting.

Tabell 3-1 Forslag til oppbygging av skillevegger med krav til luftlydisolasjon.

R'w	Oppbygging av vegg ¹⁾	Kommentar ^{2) 3)}
48 dB	<ul style="list-style-type: none"> • 2x13 mm gips • Felles stålstender og sviller • Min. 100 mm innvendig hulrom fylt med mineralull • 2x13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennomføringer må dyttes med mineralull og fuges med myk fuge. • Ventilasjonsføringer utføres med lydfeller / mantling for håndtering av break-in/break-out. • El-kanal må splittes ved lydvegg. • Innfelte el-bokser i lydvegg plasseres forskjøvet 60 cm. • Gjennomgående platekledninger i flankerende konstruksjoner brytes.
44 dB	<ul style="list-style-type: none"> • 2x13 mm gips • Felles stålstendere og sviller • Min. 100 mm innvendig hulrom fylt med mineralull • 1x13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennomføringer må dyttes med mineralull og fuges med myk fuge. • El-kanal må utstyres med lydplanke i lydvegg. • Gjennomgående platekledninger i flankerende konstruksjoner brytes.
34-38 dB	<ul style="list-style-type: none"> • 1x13 mm gips • Felles stålstendere og sviller • Min. 70 mm innvendig hulrom fylt med mineralull • 1x13 mm gips 	<ul style="list-style-type: none"> • Gjennomføringer må dyttes med mineralull og fuges med myk fuge. • El-kanal må utstyres med lydplanke i lydvegg.
24 dB	<ul style="list-style-type: none"> • 1x13 mm gips • 70 mm stenderverk • 1x13 mm gips 	
Sjakt	<ul style="list-style-type: none"> • 2x13 mm Gips • 70 mm isolert stenderverk av stål 	<ul style="list-style-type: none"> • Oppbyggingen er veiledende vil være avhengig av støynivå i sjakten. Ansvarlig akustiker må kontrollere at valgte detaljløsninger gir tilfredsstillende lydforhold i henhold til teknisk forskrift.

1) For ikke bærende vegger kan det for veggoppbygningene i tabellen benyttes alternativ løsning hvor ytterste gipsplate kan byttes til en massivtre plate med tykkelse på minimum 20 mm.
2) Det vises til kapittel 4 i Byggetalblad 421.431 "Lydisolering i gjennomføringer".
3) Se prinsippdetaljer fra leverandør Gyproc eller Norgips.

3.3.3 Rom for spesielt støyende behandlinger og pasienter

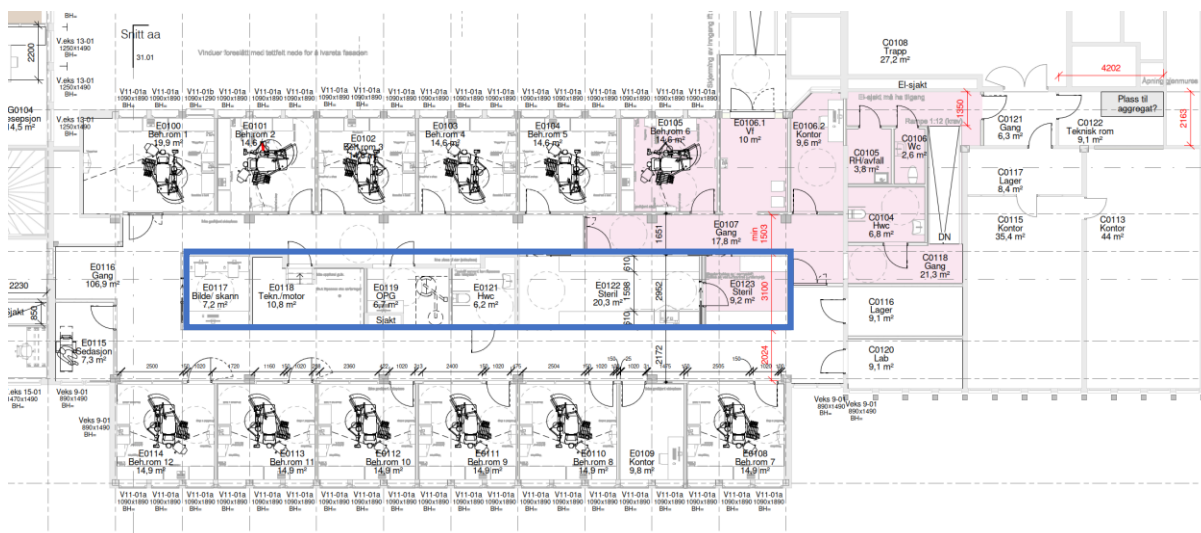
Dersom det er besøkende av en art som trenger akustisk skjerming, kan man vurdere å benytte forsterkede veggkonstruksjoner for å oppnå høyere luftlydisolasjon. Forslag til krav er da å øke til R'w ≥ 50-52 dB. For å klare dette anbefales det å bygge vegger med oppbygning som angitt under.

- 2 x 13 mm gips
- Forskutte stålstendere med felles topp- og bunnsvill
- Min. 120 mm innvendig hulrom fylt med mineralull.
- 2 x 13 mm gips

3.3.4 Vegger rundt teknisk rom

Eksisterende vegger rundt teknisk/motorrom er 180 mm betongvegger. Disse er opplyst som bærende konstruksjon og vil beholdes, se Figur 3-1.

Nye vegger rundt teknisk rom, mot tilstøtende støyfølsomme rom, må dimensjoneres iht. lydnivå som forventes generert i rommet når utstyr er valgt.



Figur 3-1: Utklipp fra plantegning. Blå markering viser bærende vegger i midten av bygget. Disse beholdes.

3.3.5 Sjaktvegger

Bruk av sjaktvegger som beskrevet i Tabell 3-1 er normalt påkrevd for at lyd fra tekniske føringer skal bli tilstrekkelig dempet, men hvis støynivået inne i sjakten er høyt kan det være nødvendig med ytterligere tiltak.

Sjaktvegger med foreslåtte oppbygning tilsier en lydreduksjon på 25-30 dB ved korrekt utførelse. Det bemerkes at dersom avløps- og overvannsrørene skal klamres mot betongvegger, må klamringen ha vibrasjonsisolerende egenskaper for å unngå at lyden overføres og avstråles fra veggkonstruksjonen.

3.4 Flanketransmisjon

I rom med lydkrav typisk $R'w$ 34 dB eller høyere, der flankerende lette elementer (dvs. vegg/innvending kledning, himling, overgulv, fasade etc.) er eksponert, må det flankerende elementet splittes eller påføres/nedlektes/isoleres tilstrekkelig for å sikre at kravene blir oppfylt.

Vegger føres gjennom himling, fra dekke til dekke. Innvendig gips i fasader/himling/vegger må splittes mellom rom med lydkrav. Se for eksempel prinsippdetaljer fra Gyproc eller Norgips.

3.5 Tilslutningsdetaljer og gjennomføringer

Lydvegger må utføres med tett tilslutning mot tilstøtende vegger, dekker og fasade. Alle gjennomføringer og tilslutninger skal dyttes med mineralull og fugetettes med tosidige fuger i henhold til Byggdetaljblad 520.406 med myk aldersbestandig fugemasse for å oppnå tilstrekkelig god tetting. Se også prinsippdetaljer fra leverandør Gyproc, Norgips eller tilsvarende leverandører.

3.6 Dører og glassfelt

Det er satt tallverdi for kravet til lydisolasjonen til hver dør i egne lydplaner i vedlegg. Tabell 3-2 viser forslag til utførelse. Labmålte verdier R_w er som regel 3 dB høyere enn feltmålt verdier $R'w$.

Tabell 3-2 Forslag til dører og glassfelt i lydskillevegger.

$R'w$ (vegg)	Lydkrav		Glassfeltkonstruksjoner
	R_w (dør)	R_w (glass)	glass / laminering / glass – luft – glass
$R'w \geq 48$ dB	Frarådes. Krav vurderes spesielt	Frarådes. Krav vurderes spesielt	Vurderes spesielt
$R'w \geq 44$ dB	$R_w \geq 47$ dB ($R'w \geq 44$ dB)	Frarådes. $R_w \geq 47$ dB	Laminert isolervindu med stort hulrom: 6 mm / 1 / 6 mm – (≥ 80 mm) – 8 mm
$R'w \geq 37$ dB	$R_w \geq 40$ dB ($R'w \geq 37$ dB)	$R_w \geq 40$ dB	Laminert rute: 6 mm / 2 / 4 mm Alternativt, Isolervindu: 8 mm – 60 mm – 4 mm
$R'w \geq 34$ dB	$R_w \geq 38$ dB ($R'w \geq 35$ dB)	$R_w \geq 38$ dB ($R'w \geq 35$ dB)	Laminert rute: 4 mm / 1 / 4 mm Alternativt, Isolervindu: 4 mm – 60 mm – 4 mm
$R'w \geq 24$ dB	$R_w \geq 27$ dB ($R'w \geq 24$ dB)	$R_w \geq 28$ dB ($R'w \geq 25$ dB)	Enkeltglass: 4 mm

$R'w$ er feltmålt verdi. R_w er laboratoriemålt verdi.
 Det antas en differanse på 3 dB iht. NS 8175:2012, men forskjellen vil være sterkt avhengig av kvaliteten på utførelse.

3.7 Toaletter

Efterklang anbefaler lydkrav mellom og rundt toalettrom som er planlagt plassert ved fellesarealer. Anbefalt krav $R'w \geq 30/40$ dB tar høyde for sjenanse i korridor og fellesområder for bruker, i tillegg til å forhindre fare for overhøring.

3.8 Trapper

Trapper ligger utenfor området til tannklinikken. Det er trappeløp i tilknytning til tannklinikken, men klinikken selv vil benytte egen inngang direkte inn fra bakkeplan.

4 Romakustikk

4.1 Generelt

Lydabsorbenter deles inn i klasse A til E ut ifra hvor effektivt de absorberer lyd. Klasse A-absorbenter er mest effektive og absorberer godt over et stort frekvensområde.

Nedhengt systemhimling av mineralull er et eksempel på en lydklasse A-absorbent og det forutsettes at man generelt benytter dette i rom hvor det er krav til romakustikk. Det skal benyttes nedhengt systemhimling med mineralullplater à minimum 20 mm tykkelse.

Nedenfor følger rom hvor det er spesifikke krav og tilleggskrav utover systemhimling for hvordan man kan komme i mål med myndighetspålagte krav for romakustikk.

4.2 Behandlingsrom

Krav til etterklangstid er $0,20 \times$ romhøyde.

Sammen med himling i mineralull må man påregne behov for veggabsorbenter av klasse A på et areal tilsvarende ca. 5 % av gulvarealet.

4.3 Kontor

Krav til etterklangstid er $0,20 \times$ romhøyde.

Sammen med himling i mineralull må man påregne behov for veggabsorbenter av klasse A på et areal tilsvarende ca. 20 % av gulvarealet.

4.4 Pauserom (og møterom for annen leietaker)

Krav til romakustikk er midlere absorpsjonskoeffisient $\bar{\alpha} \geq 0,2$ og etterklangstid $0,20 \times$ romhøyde.

For å klare kravet må man i tillegg til himlingsabsorbent, regne med å montere veggabsorbenter i klasse A på minimum 10% av rommets areal.

4.5 Rom for sedasjon, laboratorie, OPG, m.m.

Rommene har ikke direkte avlesbare krav iht. NS 8175, men de er arbeidssoner og får derav et tilknyttet krav til etterklangstid som settes lik kontorer på $0,20 \times$ romhøyde.

4.6 Venterom

Krav til romakustikk er midlere absorpsjonskoeffisient $\bar{\alpha} \geq 0,2$ og etterklangtid $0,20 \times$ romhøyde.

I venterom er det planlagt spiler på en veggside. Spilevegg med bakenforliggende mineralull vil bli tilstrekkelig for å imøtekomme romakustiske krav, ettersom dette kommer i tillegg til mineralullhimling.

4.7 Garderobe

Det må benyttes lydabsorberende hygienehimling i lydabsorpsjonsklasse A i samtlige rom der det foregår tale. Det er ikke krav om absorberende himlinger på toaletter, men det kan med fordel monteres lydabsorberende himling også her.

4.8 Korridor

Krav til romakustikk er midlere absorpsjonskoeffisient $\bar{\alpha} \geq 0,15$ og etterklangtid $0,27 \times$ romhøyde.

Himling med mineralull vil vanligvis kunne oppfylle romakustiske krav, men ved lange, tomme korridorer kan man måtte kompensere med noe absorbertareal på vegg.

5 Støy fra tekniske installasjoner

Tekniske installasjoner kan være forbundet med lydmessige utfordringer. RIV og RIE har i utgangspunktet ansvar for den lydtekniske prosjekteringen/dimensjoneringen av sine installasjoner. Dette kapittelet behandler noen punkter som vil kreve oppmerksomhet.

De tekniske fagene må være oppmerksom på kravene gjelder summen av alle tekniske installasjoner. Det innebærer at alle tekniske installasjoner må dimensjoneres for minimum 3 dB lavere nivå enn grenseverdien. Dimensjoneringsmetodens usikkerhet må komme i tillegg. Dersom det er situasjoner der det er mange støykilder innenfor kort avstand bør disse vurderes spesielt.

5.1 Teknisk rom

Teknisk hovedrom er plassert i underetasjen og etablering av tannklinikken medfører endringer som tas lokalt i tilhørende lokaler.

Veiledende lydkrav på vegger og etasjeskiller rundt teknisk rom kan forventes å ligge mellom R'w 48 dB og R'w 60 dB, men kan også være høyere dersom det er spesielt mye støy fra utstyret.

Avhengig av lydnivået avstrålt fra teknisk utstyr, må lydkravet til vegg og dekke gi tilstrekkelig demping for at grenseverdien for lydnivå i tilstøtende støyfølsomme rom blir ivaretatt.

Alle tekniske installasjoner med roterende deler som kan gi vibrasjoner og/eller strukturlydforplantning må være tilfredsstillende vibrasjonsisolert fra gulv, vegger, tak og tilsluttede el- og rørkanaler, slik at strukturlyd fra slike kilder ikke bidrar til økt lydnivå i andre rom.

Utstyret må ha fleksible koblinger mot rør og kanaler for å redusere faren for at vibrasjoner blir overført og avstrålt i støyfølsomme rom.

Det stilles krav til at dokumentert vibrasjonsløsning med 95 % isoleringsgrad ved utstyrets nedre rotasjonsfrekvens av vibrasjonsisolatorer som for eksempel klosser av Sylomer/Sylodyn eller tilsvarende vedvarende vibrasjonsisolerende materiale.

Støyende utstyr må plasseres minimum henholdsvis 0,5 m fra lette vegger og 0,2 m fra tunge vegger, se for øvrig Byggedetaljblad: "550.501 – vibrasjonsisolering av maskiner og utstyr". Dimensjonering av romstørrelser bør ivareta dette.

5.2 VVS

Føringer skal normalt inn i rommet gjennom skillekonstruksjonen med lavest lydisolasjonskrav, typisk er dette veggen mot korridor. Disse må ikke være i direkte kontakt med eller festes i lettvegger, sjaktvegger osv. Ved innfestning i tunge konstruksjoner må vibrasjonsisolerende klamring brukes.

Alle gjennomføringer og tilslutninger i vegger med lydkrav opp til R'w 44 dB dyttes med mineralull, deretter bunnfyllingslist og elastisk fugemasse med tosidige fuger i henhold til Byggetalblad 520.406 med myk aldersbestandig fugemasse. Se Byggforsk Byggetalblad 421.431 Lydisolering av gjennomføringer for mer informasjon. Gjennomføringer og tilslutninger i vegger med lydkrav over R'w 44 krever typisk spesielle løsninger (for eksempel innkassing av kanaler) og bør unngås. Gjennomføringer og tilslutninger i vegger med lavere lydkrav dyttes med mineralull og elastisk fugemasse med tosidige fuger.

5.2.1 Ventilasjon

For å unngå lydoverføring via kanalsystemet mellom rom samt for å unngå for høye støynivåer fra inntaks- og avtaksrister, må det brukes riktig dimensjonerte lydfeller. Se også Tabell 3-1.

Fittings til kanaler må ta vare på strømningsforholdene med avrunding på bend og avgreininger slik at unødvendig støy ikke blir generert i kanalsystemet. Fleksible rør kan ikke benyttes ved gjennomføringer i lydvegger. Bruk av fleksible ventilasjonsrør bør som utgangspunkt kvalitetssikres av ansvarlig akustiker.

5.2.2 Utvendig luftinntak og avkast

Lyd nivå fra inntak og avkast av ventilasjonsluft, samt eventuelle andre tekniske installasjoner skal tilfredsstillende gjeldende grenseverdier gitt i kravtabellen, se kap. 7.3. Ved valg av aggregater, lydfeller, og lufthastigheter må RIV sikre at grenseverdiene til støy fra dette utstyret tilfredsstilles foran vindu/på uteplass hos omkringliggende støyfølsom bebyggelse.

5.2.3 Vann og avløp

Vann og avløpssystem finnes i eksisterende bygg, men lydkrav må overholdes for rehabiliterte lokaler. Krav til tekniske installasjoner gjelder også støy fra avløpsrør og liknende. Dette omfatter innvendige avløp som toalett og servanter, men også utvendige sluk. RIV må dimensjonere rørsystemene for å tilfredsstillende støykravene. Følgende retningslinjer gjelder for avløpsinstallasjoner:

- Som avløpsrør gir MA-rør den laveste støybelastningen, og anbefales brukt.
- Alle avløpsrør må festes med vibrasjonsisolert klamring mot tunge konstruksjoner på en slik måte at røret kan flytte seg minst 0,3 mm til 0,5 mm i innfestingen ved kraft tilsvarende vekten på røret. Dette for å unngå at lyd overføres fra røret og avstråles til fra veggkonstruksjonen.
- Avløpsrør må ikke festes i konstruksjoner, for eksempel lettvegger, men må festes i dekkeforkanter, tunge veggkonstruksjoner eller i eget frittstående stenderverk.

- Avløpsrør må ikke føres i vegger der har støyfølsomt bruk på ene side og bør i minst mulig grad føres i vegger med lydkrav. Ved føringer i vegg må situasjonen utredes nærmere.
- 90 graders bend må unngås, spesielt når vannets strømningsretning endres fra vertikal til horisontal. Det kan i stedet benyttes to bend av 45 grader med kort avstand imellom.
- Avløpsrør kan ikke føres åpent over letthimling. MA-rørene må kasses inn med minst 50 mm mineralull og 2 lag gips. Annen rørtype vil kreve ytterligere tiltak.
- Det forutsettes at alle avløpsrør føres direkte inn i sjakt i selve wc. Dersom avløpsrør må føres gjennom dekket ned til underliggende wc, for så å trekkes over himling inn til sjakt, må situasjonen utredes nærmere.

Det vises også til Byggdetaljblad 421.431 "Lydisolering i gjennomføringer" kapittel 5 og Byggdetaljblad 553.182 "Støy fra avløpsinstallasjoner".

Brannisolasjonen bør være av elastisk materiale hvis isolasjonen skal ligge mot stendere/sjaktvegger. Rørene må omslutes av høyelastisk fuge mot gjennomføringer i etasjeskillet.

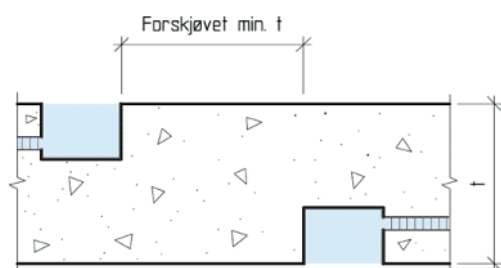
5.3 Elektro

5.3.1 El-føringer

Det frarådes å montere innfelte stikkontakter på begge sider av en lett lydskillevegg. Avstanden mellom kontaktene på hver en og samme side bør i så fall være minst 1800 mm, og på motsatt side bør de forskyves minst 600 mm, samt at det bør dyttes med mineralull i og rundt el-kanalen og fuges rundt kanalen på begge sider. Utenpåliggende stikkontakter bør benyttes.

Hvis el-rør mellom bokser tilhørende forskjellige rom har direkte forbindelse må forbindelsen tettes/plugges og rør må brytes på minst én side av vegg på grunn av fare for mekanisk sammenkobling av veggskallene. Det må tettes med elastisk fugemasse mellom boks og veggens kledning.

I betongvegger bør el-bokser forskyves sideveis med avstand tilsvarende veggtykkelse, t , se Figur 5-1.



Figur 5-1 El-gjennomføringer i betongvegg. Kilde: Byggforsk detaljblad 421.431.

6 Utendørs støy

6.1 Beregningsoppsett

Støy er beregnet etter Nordisk beregningsmetode ved hjelp av programmet Cadna A 2023. Beregningene tar utgangspunkt i 3D-digitalkart over området. Nye bygninger er modellert basert på mottatte tegninger og modeller. Tabell 6-1 viser en oversikt over beregningsforutsetningene. I denne rapporten er det beregnet høyeste L_d fasadenivåer. Fasadenivåer gir en større nøyaktighet enn støysonene.

Tabell 6-1 Beregningsforutsetninger.

Beregningsparameter	Ld
Refleksjoner	2. ordens
Marktype	Myk (absorberende)
Lydabsorpsjonskoeffisient på bygninger og lydbarrierer	0,21
Stigningsgrad på veier	Ja
Ny veigeometri	Nei

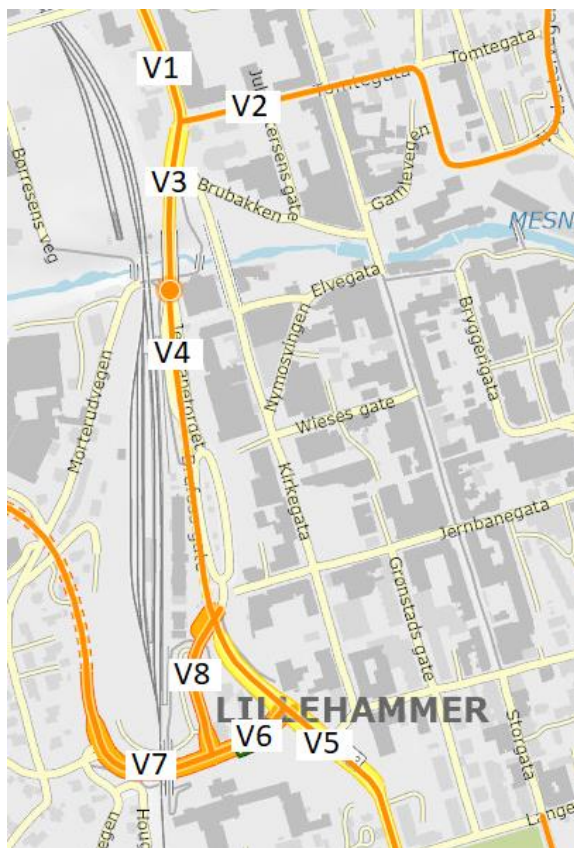
6.2 Støykilder

6.2.1 Vegtrafikk

Dominerende støykilder er oppsummert i Figur 6-1 og Tabell 6-2. Data er hentet fra Vegvesenets database¹. Trafikktallene er framskrevet til år 2043 basert på prognoser for trafikkframskrivning fra NTP².

¹ <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>

² Nasjonal transportplan



Figur 6-1 Koding av veinett.

Tabell 6-2 Relevante trafikktall. TA er tungtrafikkandel, angitt i prosent av ÅDT.

Støykilde	Gruppe	Fartsgrense	Dagens situasjon 2023		Framtidig situasjon 2043	
			ÅDT	TA	ÅDT	TA
V1	2	40	10 500	9	13 300	11
V2	2	30	6 300	10	8 900	12
V3	2	40	9 500	7	12 000	8
V4	2	40	7 329	6	9 200	7
V5	1	40	18 000	6	22 600	7
V6	1	40	16 200	8	20 400	10
V7	1	40	14 260	7	17 900	8
V8	2	50	2 000	20	2 600	24

6.2.2 Jernbane

Lillehammer skystasjon betjener Dovrebanen. Forutsetningene for dagens situasjon og framtidig situasjon er satt opp på bakgrunn av Bane NORs oversikt over dagens togtrafikk og prognose for år 2035.

Det bemerkes at det er en viss usikkerhet knyttet til fordelingen i døgnperiodene, antall togsett, samt tilstanden på togene. Inngangsdataene er vist i Tabell 6-3. Togtypene har forskjellige støyspektre. Dette er tatt hensyn til ved at de faktiske egenskapene for togtypene er lagt inn i beregningsmodellene med riktig lokomotivtype og lengder for togsettene.

Det er valgt å benytte en relativ høy hastighet på 60 km/t forbi stasjonsområdet for å fange opp støyhendelser relatert til ekvivalentnivå. Det er vurdert å være dekkende både for godstogene som kjører forbi og persontogene som stopper ved stasjonene. Dette er i tråd med Bane NORs anbefaling for håndtering av støy fra tog ved stasjonsområder.

Tabell 6-3 Underlagsdata for jernbanetrafikk for år 2035, nord for Lillehammer skysstasjon, tall i parentes gjelder banestrekning sør for og inne på stasjonsområdet. Trafikkdata er oppgitt som antall togmeter i hver døgneriode i årsgjennomsnitt. Sesongvariasjoner kan forekomme.

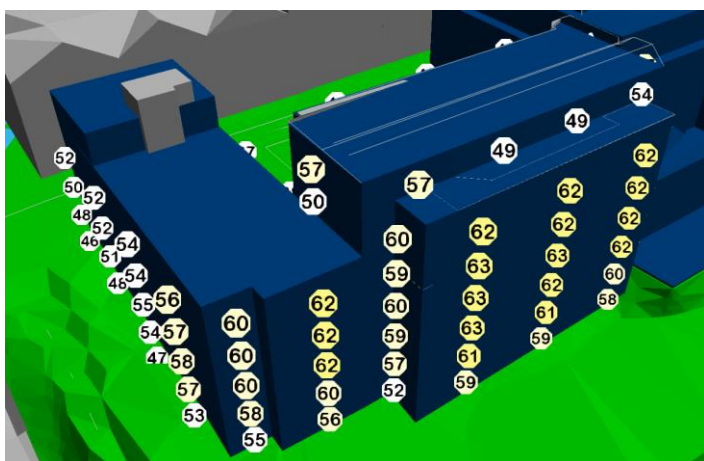
Togtype	Hastighet	Dagens situasjon, antall togmeter per døgner		
		Dag (07-19)	Kveld (19-23)	Natt (23-07)
BM 74/75	60	0 (2379)	75 (830)	107 (629)
BM 73	60	537 (582)	219 (174)	5 (5)
BM 93	60	55 (0)	0 (0)	0 (0)
EL 18	60	400 (470)	7 (25)	336 (249)
Elektriske godstog	60	2423 (2430)	1212 (1215)	2431 (2798)

6.3 Resultat og beregning av støy innendørs

Høyeste fasadenivå på bygget er beregnet til L_d 63 dB fra veitrafikk. I etasjehøyden til tannklinikken er fasadenivået opp mot L_d 63 dB, da den ligger i det som tilsvarer 3. etasje sett fra vest. Fra bane er høyeste nivå L_d 54 dB.

Sammenlignet med grenseverdi $L_{p,A,T} \leq 35$ i brukstid vil det behøves vinduer som oppfyller $Rw+Ctr \geq 32$ dB.

Beregningene tar utgangspunkt i at veggkonstruksjonen oppfyller $Rw+Ctr \geq 37$ dB, noe som forutsetter at veggkonstruksjonen består av innvendig gipsplate, utvendig vindspærre av gips og minst 200 mm isolert hulrom.



Figur 6-2: L_d støy fra veitrafikk. Tannklinikken ligger i 3. etasje fra vist fasade.

7 Vedlegg

7.1 Definisjoner

Tabell 7-1 Akustiske parametere og forklaringer.

Enhet	Definisjon
L_d	<p>Lydnivå innenfor dagperioden</p> <p>A-veid ekvivalent lydnivå for dagperioden fra kl 07 til kl 19. L_{day} er definert i EUs rammedirektiv og er innført i Norge i T-1442 fra Miljøverndepartementet: "Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen".</p>
$L_{p,AF,max}$	<p>Maksimalt lydtryknivå</p> <p>A-veid maksimalnivå målt med tidskonstant "Fast" på 125 ms.</p>
R_w	<p>Laboratoriemålt veid luftlydsreduksjon</p> <p>Beskriver laboratoriemålt luftlydsreduksjon på et definert objekt eller konstruksjon, montert i henhold til produsentens monteringsanvisning. Laboratoriemålt verdi, beskriver direkte lydisolasjon og tar ikke høyde for lydveier i omkringliggende konstruksjoner.</p> <p>En høyere R_w - verdi indikerer en bedre luftlydsreduksjonsevne for et objekt/konstruksjon. Angis i desibel (dB). indikere</p>
R'_w	<p>Feltmålt veid luftlydsreduksjon</p> <p>Beskriver feltmålt luftlydsreduksjon av en lydskillevegg, mellom to adskilte rom. En høyere R'_w - verdi indikerer en bedre luftlydsreduksjonsevne imellom rommene, hvor målte verdier kan sammenstilles med lydkravet til den aktuelle veggen.</p> <p>Målte verdi beskriver luftlydsreduksjonen til en sammensatt konstruksjon, der alle lydveier bidrar til den målte luftlydsreduksjonen. Dvs. at kvaliteten på valgte komponenter, løsninger og utførelse vil påvirke veggens lydisolasjon.</p> <p>En høyere R'_w - verdi indikerer en bedre luftlydsreduksjonsevne for skilleflaten og flankerende konstruksjoner. Angis i desibel (dB).</p> <p>Dører angis ofte med R_w som er luftlydsreduksjon målt i laboratorium, denne er typisk høyere enn det som måles i felt. Angis i desibel (dB).</p>
$L'_{n,w}$	<p>Feltmålt veid normalisert trinnlydnivå</p> <p>Beskriver en konstruksjons evne til å overføre lyd fra fottrinn, dunking o.l. i bygninger. En lavere $L'_{n,w}$ - verdi indikere en bedre trinnlydsdemping av gulvoppbygningen og flankerende konstruksjon. Angis i desibel (dB).</p>
$L_{A,eq,T}$	<p>Ekvivalent lydtryknivå</p> <p>A-veid ekvivalent lydtryknivå. Gjennomsnittlig A-veid frekvensmidlet lydnivå målt over en bestemt tidsperiode. Angis i dBA.</p> <p>A-veing har til hensikt å avspeile den menneskelige hørselens varierende følsomhet ved forskjellige frekvenser.</p>
T_{60}	<p>Etterklangstid</p> <p>Mål for tiden det tar for lydtryknivået å synke 60 dB etter at lydilden er slått av, eller hvor fort lyden "dør ut". Angis i sekunder.</p>
α	<p>Absorpsjonsfaktor</p> <p>Faktor som beskriver et materials absorpsjonsevne ved forskjellige frekvenser.</p>

	En høyere absorpsjonsfaktor indikere en bedre absorpsjonsevne. Angis som ubenevnt tall mellom 0 og 1. Lydabsorbenter deles inn i klasse A-E (iht NS-EN ISO 11654) ut ifra gjennomsnittlig absorpsjonsevne.
--	---

7.2 Desibel-skalaen

Tabell 7-2 Opplevd effekt av endring i dB(A)-verdi. Kilde: Byggforsk Håndbok 47.

Endring	Opplevd effekt
Ca. 1 dB(A)	Ending er knapt merkbar
2 – 3 dB(A)	Endring er merkbar
4 – 5 dB(A)	Endring er godt merkbar
5 – 6 dB(A)	Endring er vesentlig
8 – 10 dB(A)	Endring oppfattes som en fordobling / halvering

Tabell 7-3 Opplevd effekt av ulik lydisolasjon. Kilde: Nordtest Acou 086.

Feltmålt lydreduksjon	Opplevd effekt
$R'_w \geq 50$ dB	God lydisolasjon for høy tale
$R'_w = 45 - 49$ dB	Moderat lydisolasjon for høy tale
$R'_w = 40 - 44$ dB	God lydisolasjon for normal tale
$R'_w = 35 - 39$ dB	Moderat lydisolasjon for normal tale
$R'_w = 30 - 34$ dB	Moderat lydisolasjon uten spesielle krav
$R'_w = 25 - 29$ dB	Nokså dårlig lydisolasjon
$R'_w = 20 - 24$ dB	Dårlig lydisolasjon

7.3 Grenseverdier for lydforhold

Tabell 7-4 Utdrag fra NS 8175:2012 Grenseverdier for lydforhold i kontorer.

Kontorer		
LYDFORHOLD	ROMTYPE	KLASSE C
LUFTLYDISOLASJON	Mellom kontorer Mellom kontor og fellesareal/kommunikasjonsvei, som fellesgang, korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq 37$ dB
	Mellom et vanlig kontor som foran, og kommunikasjonsvei som fellesgang/korridor med dørforbindelse (se merknad 1)	$R'_w \geq 24$ dB
	Mellom møterom og et annet rom/korridor uten dørforbindelse	$R'_w \geq 44$ dB

	Mellom møterom og kommunikasjonsvei, som felles- gang/korridor med dørforbindelse (se merknad 2)	$R'_w \geq 34$ dB
	Mellom samtalerom, legekantor, kontor med behov for konfidensielle samtaler og et annet rom, samt møterom med videokonferanse uten dørforbindelse	$R'_w \geq 48$ dB
	Mellom rom som foran, med behov for konfidensielle samtaler og korridor med dørforbindelse (se merknad 3)	$R'_w \geq 34$ dB
TRINNLYDNIVÅ	Mellom kontorer Mellom et kontor og møterom i kontor 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
ETTERKLANGSTID	I kontor, møtelokale	$T_{60} < h \times 0,20$ s
	I kontorlandskap og videokonferanserom	$T_{60} < h \times 0,16$ s
	Felles trapperom	$T_{60} < 0,8$ s
	Felles korridor	$\bar{\alpha} \geq 0,15$ $T_{60} < h \times 0,27$ s
INNENDØRS TEKNISK STØY	I kontor, fellesareal og møterom fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 33$ dB $L_{p,A,maks} \leq 35$ dB
	I videokonferanserom	$L_{p,A,T} \leq 28$ dB $L_{p,A,maks} \leq 30$ dB
UTENDØRS TEKNISK STØY	Foran vindu	$L_{p,AF,maks} \leq 45$ dB
EKSTERN STØY	I kontor og møterom	$L_{p,A,T} \leq 35$ dB

Tabell 7-5 Utdrag fra NS 8175:2012 Grenseverdier for lydforhold i restaurantbygninger.

Krav til pauserom ved restaurantbygninger		
LYDFORHOLD	ROMTYPE	KLASSE C
ETTERKLANGSTID	Midlere lydabsorpsjonsfaktor i kantine, spiserom, pauserom o.l.	$\bar{\alpha} \geq 0,20$
	Høyeste etterklangstid i kantine, spiserom, pauserom o.l. relatert til rommets høyde	$T_{60} < h \times 0,20$ s
INNENDØRS TEKNISK STØY	Lydnivå i kantine, spiserom, pauserom o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 35$ dB $L_{p,A,maks} \leq 37$ dB

Tabell 7-6 Utdrag fra NS 8175:2012 Grenseverdier for lydforhold i resepsjoner, venteareal og inngangspartier.

Krav til resepsjoner, henvendelsepunkter, foajeer, ventearealer, inngangspartier o.l.		
LYDFORHOLD	ROMTYPE	KLASSE C
ETTERKLANGSTID	Midlere lydabsorpsjonsfaktor i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal, inngangspartier o.l.	$\bar{\alpha} \geq 0,20$
	Høyeste etterklangstid i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l. relatert til rommets høyde	$T_{60} < h \times 0,20$ s
INNENDØRS TEKNISK STØY	Lydnivå i resepsjon og annet henvendelsepunkt, foajé, venteareal og inngangsparti o.l. fra tekniske installasjoner i samme bygning eller i annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 30$ dB $L_{p,A,maks} \leq 32$ dB

Tabell 7-7 Utdrag fra NS 8175:2012 Grenseverdier for lydforhold i kommunikasjonsveier.

Krav til kommunikasjonsveier		
LYDFORHOLD	ROMTYPE	KLASSE C
ETTERKLANGSTID	Midlere lydabsorpsjonsfaktor i transportareal, korridor, svalgang, fellesgang o.l.	$\bar{\alpha} \geq 0,15$
	Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., relatert til rommets høyde	$T_{60} < h \times 0,27 \text{ s}$
INNENDØRS TEKNISK STØY	Lydnivå i kommunikasjonsvei, som transportareal, korridor, fellesgang o.l., fra tekniske installasjoner ^a i samme bygning eller i en annen bygning	$L_{p,A,T} \leq 38 \text{ dB}$ $L_{p,A,maks} \leq 40 \text{ dB}$

^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.

Tabell 7-8 Utdrag fra NS 8175:2012 Grenseverdier for lydforhold i tilknytning til boliger.

Boliger		
LYDFORHOLD	ROMTYPE	KLASSE C
INNENDØRS TEKNISK STØY	I oppholds- og soverom fra tekniske installasjoner (...) i en annen bygning (...)	$L_{p,A,T} \leq 30 \text{ dB}$ $L_{p,AF,maks} \leq 32 \text{ dB}^a$
EKSTERN STØY	Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,maks}$ Natt, kl. 23-07: $\leq 35 \text{ dB}$ Kveld, kl. 19-23: $\leq 40 \text{ dB}$ Dag, kl. 07-19: $\leq 45 \text{ dB}$

^a Måles 1/1-oktavbåndnivåer, og det skal påvises at det ikke er spesielt forstyrrende komponenter i støyen. Bedømmelse utføres etter tillegg A i NS 8175:2012.

7.4 Retningslinje for utendørs støy

Klima og miljødepartementets Retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen (T-1442/2021) er lagt til grunn for beregningene. Retningslinjen definerer to støysoner:

Rød sone – nærmest støykilden, angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.

Gul sone – er en vurderingssone der støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støylinje.

Kriteriene for soneinndeling for de aktuelle støykildene er gitt i Tabell 7-9. Når minst ett av kriteriene for den aktuelle støysonen er oppfylt, faller arealet innenfor sonen.

Tabell 7-9 Kriterier for soneinndeling i henhold til T-1442.

Støykilde	Støysone			
	Gul sone		Rød sone	
	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden, kl. 23 – 07	Utendørs støynivå	Utendørs støynivå i nattperioden, kl. 23 – 07
Veg	$55 \leq L_{den} < 65$ dB	$70 \leq L_{5AF} < 85$ dB	$L_{den} \geq 65$ dB	$L_{5AF} \geq 85$ dB
Bane	$58 \leq L_{den} < 68$ dB	$75 \leq L_{5AF} < 90$ dB	$L_{den} \geq 68$ dB	$L_{5AF} \geq 90$ dB