

Oppdragsgiver

Sivilingeniør Godhavn AS

Rapporttype

Støyutredning

Dato

2017-11-02

TUKTHUSET STØYUTREDNING

Oppdragsnr.: 1350024832
 Oppdragsnavn: Tukthuset - Støyutredning
 Dokument nr.: C-rap-001
 Filnavn: C-rap-001 Tukthuset - Støyutredning.docx

Revisjon	0			
Dato	2017-11-2			
Utarbeidet av	Silje Haugen			
Kontrollert av	Ellen Oksavik			
Godkjent av	Silje Haugen			
Beskrivelse	Støyutredning			

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

INNHOOLD

1.	INNLEDNING.....	4
2.	DEFINISJONER.....	4
3.	MYNDIGHETSKRAV.....	5
3.1	Kommuneplanens arealdel	7
4.	BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG.....	8
4.1	Vegtrafikkdata	8
4.2	Trafikkdata for trikk	9
4.3	Beregningsmetode og inngangsparametere	9
5.	RESULTAT	10
5.1	Støyskjerming	12
6.	KONKLUSJON	13
7.	APPENDIKS A.....	14
7.1	Miljø.....	14
7.2	Støy – en kort innføring	14

FIGUROVERSIKT

Figur 1: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.	5
Figur 2: Trafikkmengder ÅDT markert med rødt. Figur fra trafikkanalyse.....	8
Figur 3: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442), beregningshøyde 4 meter over terreng.	11
Figur 4: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442), beregningshøyde 1,5 meter over terreng.	11
Figur 5: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442) med støyskjerm alternativ 1, beregningshøyde 1,5 meter over terreng.	12
Figur 6: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442) med støyskjerm alternativ 2, beregningshøyde 1,5 meter over terreng.	13

TABELLOVERSIKT

Tabell 1: Definisjoner brukt i rapporten.....	4
Tabell 2: Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, fritt feltsverdier.	6
Tabell 3: Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdi på uteareal for dag-kveld-natt lydnivå.	6
Tabell 4: Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtryknivå $L_{p,AeqT}$ og $L_{p,AFmax}$	7
Tabell 5: Vegtrafikk tall, se figur 2.....	8
Tabell 6: Trafikk tall for trikk.	9
Tabell 7: Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget.	9
Tabell 8: Endring i lydnivå og opplevd effekt.....	14

VEDLEGG

- Vedlegg 1: Støysonekart, 4 meter
- Vedlegg 2: støysonekart, 1,5 meter
- Vedlegg 3: Støysonekart med skjerm alt. 1, 1,5 meter
- Vedlegg 4: Støysonekart med skjerm alt. 2, 1,5 meter

1. INNLEDNING

Rambøll er engasjer av Ingeniør Godhavn AS for å utføre en støyvurdering for et Tukthuset i Trondheim kommune. Tukthuset er to eksisterende bygninger som ligger i Kongens gate og Erling Skakkes gate i Midtbyen, som skal omreguleres til boligformål.

Resultater er presentert som støysonkart og punktverdier på fasade med grenseverdier i henhold til «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging», T-1442 (2016).

2. DEFINISJONER

En oversikt over definisjoner brukt i rapporten finnes i tabell 1.

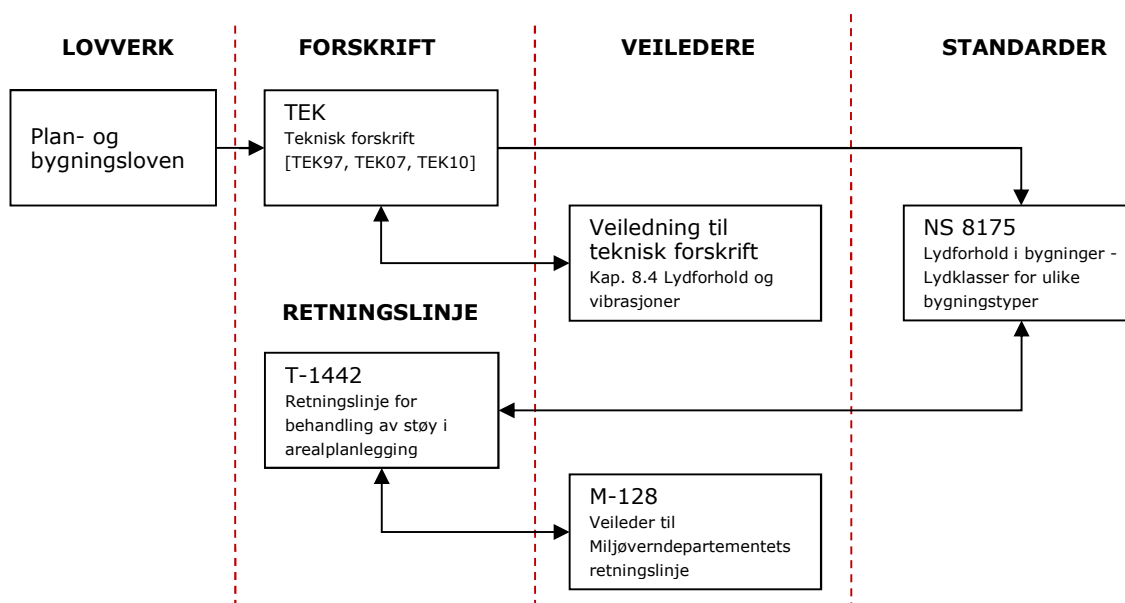
Tabell 1: Definisjoner brukt i rapporten.

L_{den}	A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid (1 bil om natten teller like mye som 10 biler om dagen, og 1 bil om kvelden teller like mye som 3 biler om dagen). L_{den} -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år. L_{den} skal alltid beregnes som frittfeltverdier.
$L_{p,Aeq,T}$	Et mål på det gjennomsnittlige A-veide nivået for varierende lyd over en bestemt tidsperiode T, for eksempel 30 minutt, 8 timer, 24 timer. Krav til innendørs støynivå angis som døgnekvivalent lydnivå, altså et gjennomsnittlig lydnivå over døgnet.
$L_{p,AF,max}$	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
Frittfelt	Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.
Støyfølsom bebyggelse	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.
A-veid	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.
ÅDT	Årsdøgnetrafikk. Antall kjøretøy som passerer en gitt veistrekning per år delt på 365 døgn.

3. MYNDIGHETSKRAV

I «Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven» (utg. 2010) er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 «Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper» (lydklassestandarden). Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstille forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak.

Eksterne støyforhold er regulert av Miljøverndepartementets «Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging» (T-1442). Retningslinjen har sin veileder «Veileder til støyretningslinjen» (M-128) som gir en utfyllende beskrivelse omkring flere aktuelle problemstillinger vedrørende utendørs støykilder. Når det gjelder innendørs støynivå henvises det videre til grenseverdier gitt i norsk standard NS 8175.



Figur 1: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.

T-1442 er koordinert med støyreglene som er gitt etter forurensningsloven og teknisk forskrift til plan- og bygningsloven. Denne anbefaler at det beregnes to støysoner for utendørs støynivå rundt viktige støykilder, en rød og en gul sone:

- Rød sone: Angir et område som ikke er egnet til støyfølsomme bruksformål, og etablering av ny støyfølsom bebyggelse skal unngås.
- Gul sone: Vurderingssone hvor støyfølsom bebyggelse kan oppføres dersom avbøtende tiltak gir tilfredsstillende støyforhold.

I retningslinjene gjelder grensene for utendørs støynivå for boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner, skoler og barnehager. Nedre grenseverdi for hver sone er gitt i tabell 2.

Tabell 2: Kriterier for soneinndeling. Alle tall i dB, frittfeltsverdier.

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 L_{den}	70 L_{5AF}	65 L_{den}	85 L_{5AF}
Bane	58 L_{den}	75 L_{5AF}	68 L_{den}	90 L_{5AF}

L_{5AF} er et statistisk maksimalnivå som overskrides av 5 % av støyhendelsene.

Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt.

Tabell 3 er et utdrag fra NS 8175 som angir krav til lydnivå på uteareal og utenfor vinduer fra utendørs lydkilder.

Tabell 3: Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdi på uteareal for dag-kveld-natt lydnivå.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteareal og utenfor vinduer, fra andre utendørs lydkilder	L_{den} , $L_{p,AFmax,95}$, $L_{p,Asmax,95}$, $L_{p,Aimax}$, L_n (dB) for støysone	Nedre grenseverdi for gul sone

Støygrensene gjelder på uteplass og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Med støyfølsom bruk menes f. eks. soverom og oppholdsrom. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest utsatte fasade, det vil være avhengig av hvor rom til støyfølsom bruk er plassert i bygningen. Støygrensene gjelder også for uteareal knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon. Dvs. balkong, hage (hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til opphold og rekreasjonsformål.

Støygrensene gitt i T-1442 alene er ikke juridisk bindende. Det vil av økonomiske og praktiske grunner ikke alltid være mulig å oppfylle disse målene, og grenseverdiene kan fravikes dersom støytiltakene medfører urimelig store praktiske ulemper for trygghet, urimelig høy kostnad, dårlig tiltakseffekt og lignende. I sentrumsområder i byer og tettsteder, spesielt rundt kollektivknutepunkter, er det i tillegg aktuelt med høy arealutnyttelse av hensyn til samordnet areal- og transportplanlegging. Ved avvik fra anbefalingene og bestemmelsene i gul og rød sone bør likevel følgende forhold innfris:

- Støyforholdene innendørs og utendørs skal være dokumentert i en støyfaglig utredning, for å sikre at kravene til innendørs støynivå i teknisk forskrift ikke overskrides.
- Det skal legges vekt på at alle boenheter får en stille side, og tilgang til egnet uteareal med tilfredsstillende støyforhold. Her varierer kravene fra kommune til kommune.

NS 8175 angir ulike krav til lydnivå på inneareal som følge av utendørs lydkilder for ulike bygninger med ulike bruksformål. Tabell 4 er utdrag fra NS 8175 som angir krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for boliger.

Tabell 4: Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtryknivå $L_{p,AeqT}$ og $L_{p,AFmax}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,Aeq,24h}$ (dB)	30
I soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,AFmax}$ (dB) natt, kl. 23-07	45

$L_{p,Aeq,24h}$ er gjennomsnittsverdien gjennom 24 timer.

$L_{p,AFmax}$ er maksimalt lydtryknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

Kommuneplanens arealdel

I tillegg til det nasjonale regelverket som er oppsummert over er det egne retningslinjer utarbeidet av Trondheim kommune. Disse er blant annet å finne i skrevet: «*Trondheim kommune - bestemmelser og retningslinjer kommuneplanens arealdel 2012-2024 rev (2)*».

Under er det gjengitt et utsnitt av omtalt skriv, kapittel 21. Støy:

21. Støy

§ 21.1 Alle tiltak skal planlegges slik at støyforholdene innendørs og utendørs blir tilfredsstillende.

Miljøverndepartementets retningslinjer for støy i arealplanlegging, T-1442/2012, skal legges til grunn for planlegging og tiltak etter plan- og bygningsloven § 20-1. Retningslinjene skal også følges ved planlegging av landingsplass og nye traseer for helikopterflyging.

Kommunens støysonekart for veg og jernbane skal legges til grunn ved vurdering av støypåvirkning og behov for utredninger.

Støyende næringsaktivitet bør ikke etableres i samme bygning som boliger. I plan- og byggesaker for støyende næringsvirksomhet skal det fastsettes maksimumsgrenser for støy for tidsrommet 23-07 og på søn- og helligdager, maksimumsgrenser for dag og kveld samt ekvivalente støygrenser.

Lydnivå (L_{den}) i grønnstruktur skal holdes under 55 dBA og et lydnivå ned mot 50 dBA skal tilstrebes. I og i nærheten av rekreasjonsområder med lydnivå under 50 dBA, såkalte stillesoner, skal utbygging og endring av virksomhet planlegges slik at økning av støynivået i rekreasjonsområdet unngås.

§ 21.2 Det tillates støyfølsom arealbruk i gul støysone, dersom bebyggelsen har en stille side og tilgang til egnet uteplass med tilfredsstillende støynivå.

§ 21.3 I rød støysone tillates det ikke støyfølsom arealbruk. Etablering av nye boliger kan likevel vurderes i sentrale byområder og andre viktige fortettingsområder langs kollektivtrase med støynivå (L_{den}) inntil 70 dBA ved fasade, dersom boenhetene er gjennomgående og har en stille side hvor uterom kan plasseres. Minst halvparten av rom for varig opphold og minst ett soverom skal vende mot stille side.

Med støyfølsom bruk menes skoler, barnehager, boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, og rekreasjonsarealer.

Med planforslag eller søknad om ny bebyggelse eller om anlegg som kan produsere økt støy, skal det følge en støyfaglig utredning med beregning og kartfesting av støysoner, samt påvirkning på nærliggende støyømfintlig bruk, med forslag til avbøtende tiltak og en vurdering av effekten av disse.

Det tillates ikke støyfølsom bebyggelse i rød støysone med brudd på forurensningsforskriften.

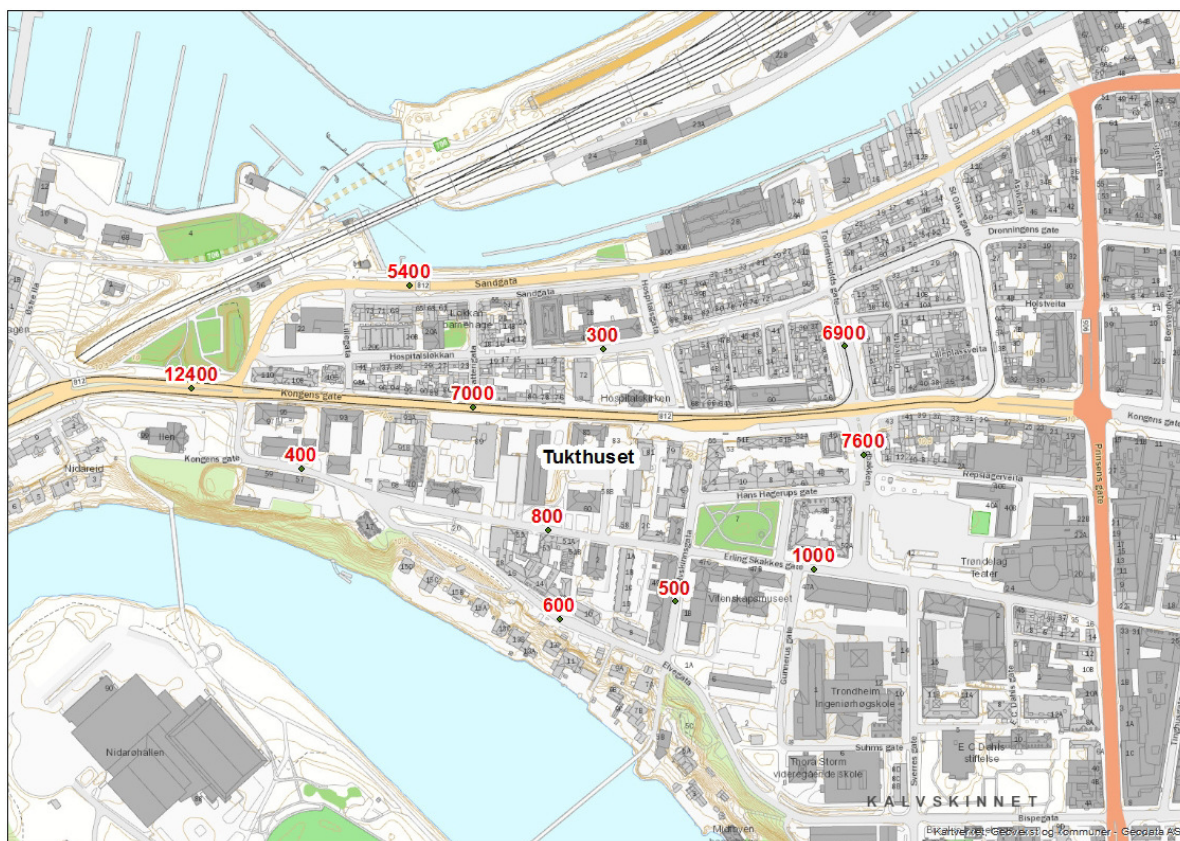
4. BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG

4.1 Vegtrafikkdata

Verdiene som er lagt til grunn for beregningene i denne rapporten er gjengitt i tabell 5. Trafikktall og andel tungtrafikk (lastebiler, vogntog, busser o.l. over 3500 kg) er hentet fra trafikktutredning utført av Rambøll og er for framtidig situasjon (år 2035), med metrobuss og nullvekst i biltrafikk. Fartsbegrensninger er hentet fra Statens vegvesens Nasjonal vegdatabank, NVDB, som inneholder data under norsk lisens for offentlige data (NLOD).

Tabell 5 Vegtrafikk tall, se figur 2.

Veglinje	ÅDT (2035)	Hastighet	Tungtrafikkandel
Kongens gate	7 000	40 / 50 km/t	15 %
Erling Skakkes gate	800	30 km/t	4 %



Figur 2: Trafikkmengder ÅDT markert med rødt. Figur fra trafikkanalyse.

4.2 Trafikkdata for trikk

For Gråkallbanen benyttes det støyverdier som for SL-95. En rapport utarbeidet av Norconsult ¹ oppgir at Trondheim kommune har bestemt at det skal legges til grunn støyverdier tilsvarende SL-95 som trafikkerer linjenettet i Oslo. Nøkkeltall som beskriver trikken er gitt i tabell 6.

Tabell 6: Trafikktall for trikk.

Togtype	Antall avganger			Toglengde	Hastighet
	Dag	Kveld	Natt		
Gråkallbanen SL-95	91	16	13	33 meter	40 / 50 km/t

4.3 Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydutbredelse er beregnet i henhold til nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy² og jernbanestøy. Denne metoden tar hensyn til følgende forhold:

- Andel tunge og lette kjøretøy
- Trafikkfordeling over døgnet
- Vegbanens stigningsgrad
- Togtype
- Antall togmeter fordelt på dag/kveld/natt
- Hastighet
- Skjermingsforhold fra terreng, bygninger, skjermer og skjæringer i terreng
- Absorpsjons- og refleksjonsbidrag fra mark

Alle beregninger gjelder for 3 m/s medvindsituasjon fra kilde til mottaker. Retningslinjene setter støygrenser som frittfelt lydnivå. Med frittfelt menes at refleksjoner fra fasade på angjeldende bygning ikke skal tas med. Øvrige refleksjonsbidrag medregnes (refleksjoner fra andre bygninger eller skjermer). For støysonekartene er alle 1. ordens refleksjoner tatt med.

Vår terrengmodell er basert på mottatt 3D kartgrunnlag. Beregningene er utført med Soundplan v.7.4. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i tabell 7.

Tabell 7: Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner, støysonekart	1. ordens (lyd som er reflektert fra kun én flate)
Refleksjoner, punktberegninger	3. ordens
Markabsorpsjon	Generelt: 1 («myk» mark, dvs. helt lydabsorberende). Vann, veger og andre harde overflater: 0 (reflekterende)
Refleksjonstap bygninger, støyskjermer	1 dB

¹ "Støyberegninger Gråkallbanen", Norconsult, datert 11.7.2012.

² Nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, 1996. Håndbok V716 Statens vegvesen, 2000.

Søkeavstand	5000 m
Beregningshøyde, støysonekart	4 m og 1,5 m
Oppløsning, støysonekart	5 x 5 m

5. RESULTAT

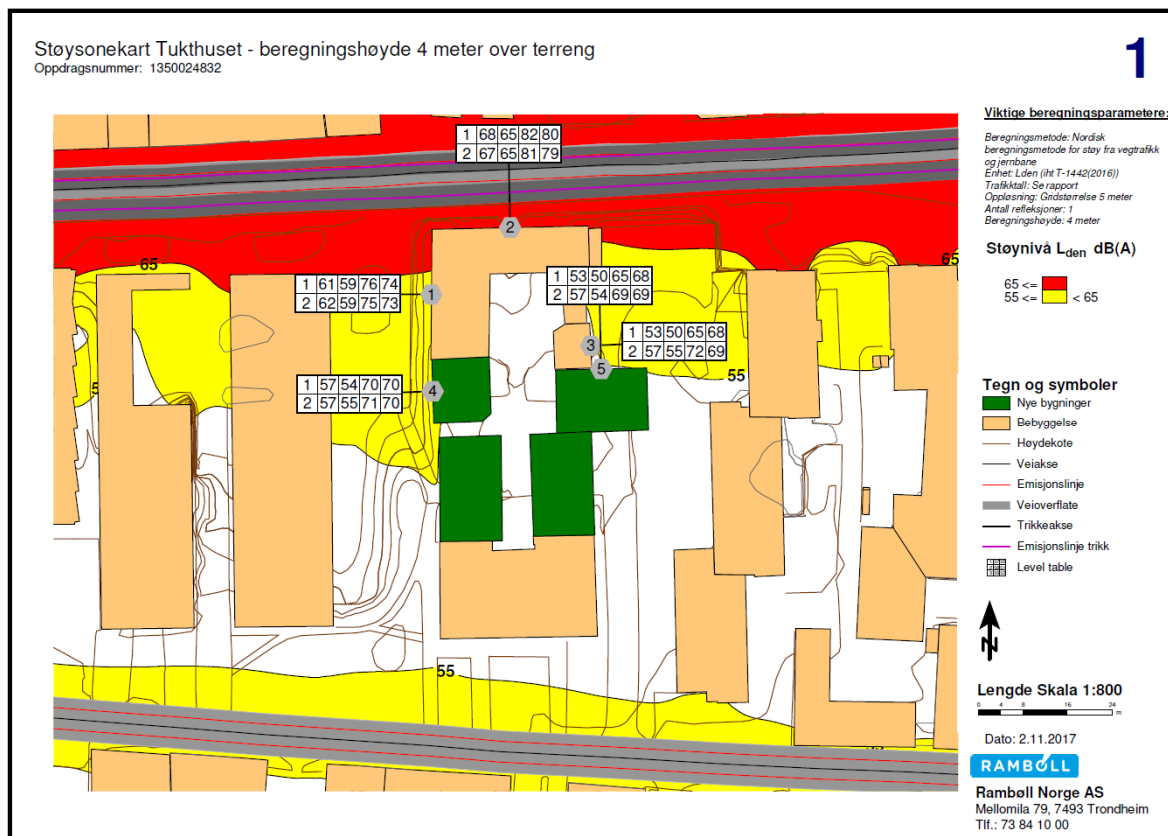
Støyberegningene er gjennomført på grunnlag av tallverdier og beskrivelser som angitt i kapittel 4. Resultatene er presentert i støysonekart med rød, gul og hvit soneinndeling. Støysonekartene er også vedlagt rapporten i helsides versjon for bedre lesbarhet.

Figur 3 viser støysonekartet for vegtrafikkstøy for det aktuelle området. Beregningshøyden er satt til 4 meter over terreng, som er standard beregningshøyde ved støyutredninger. Støysonekartet viser at fasaden som vender mot Kongens gate i nord ligger i rød støysone. Fasader mot øst og vest ligger delvis i gul støysone.

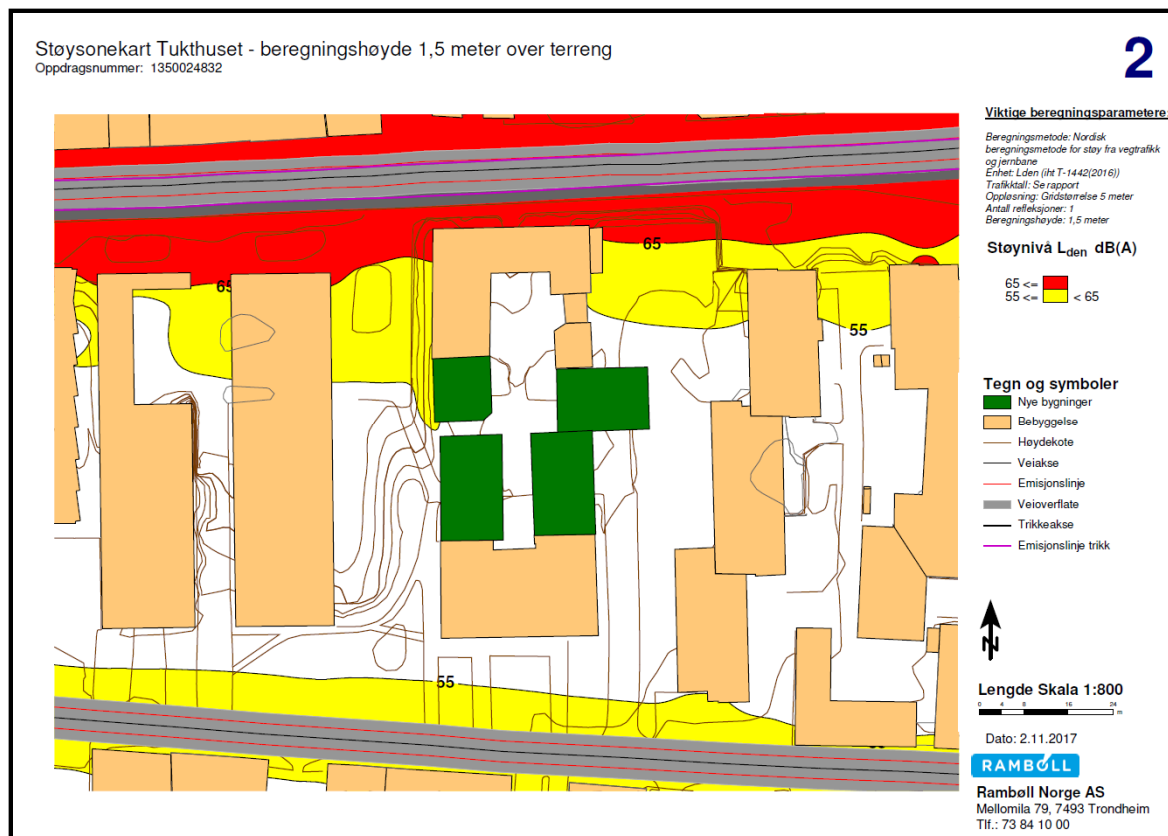
Det er gjort punktberegninger på støyutsatte fasader for å gi mer eksakte verdier på støynivåene. Beregningspunktene er plassert på bygningsfasadene for to etasjer. Resultatene er oppgitt i tabell i figur 3 med henholdsvis L_{den} , gjennomsnittsverdi av lydtryknivå gjennom 24 timer, $L_{p,Aeq,24h}$, maksimalt lydtryknivå for vegtrafikk, $L_{p,AF,max}$ og maksimalt lydtryknivå for bane, $L_{p,AF,max}$. Beregningspunktene er plassert med høyde 2,4 meter for 1.etasje og med en høyde på 2,8 meter mellom etasjene. Ved skjerming av uteoppholdsareal mot øst kan fasadenivå på østvegg være lavere.

Punktberegningene viser at ingen av fasadene har L_{den} -verdier som overskrider 70 dB. Punktberegninger kan benyttes videre til beregning av innendørs støy. Siden bygningen har fasade i rød støysone, må det i henhold til kommuneplanens arealdel sørges for at disse boenhetene er gjennomgående og har en stille side hvor halvparten av rom for varig opphold og minst ett soverom plasseres.

Figur 4 viser støysonekart med beregningshøyde 1,5 meter over terreng. Dette er beregningshøyden som benyttes ved vurdering av utendørs oppholdsareal. Utendørs oppholdsareal er plassert øst for Tukthuset, mellom bygningene, vest for nye bygninger og i sør. Arealet øst og deler av arealet i sør og vest ligger i gul støysone.



Figur 3: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442), beregningshøyde 4 meter over terreng.

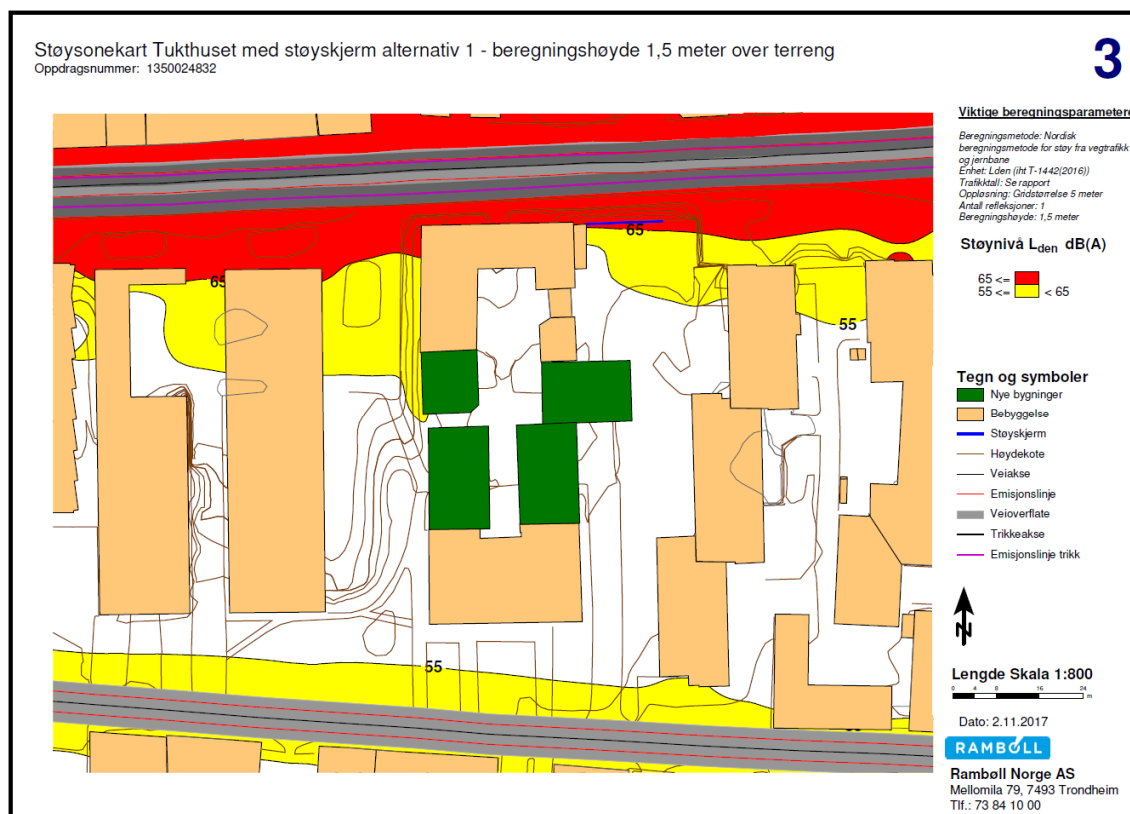


Figur 4: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442), beregningshøyde 1,5 meter over terreng.

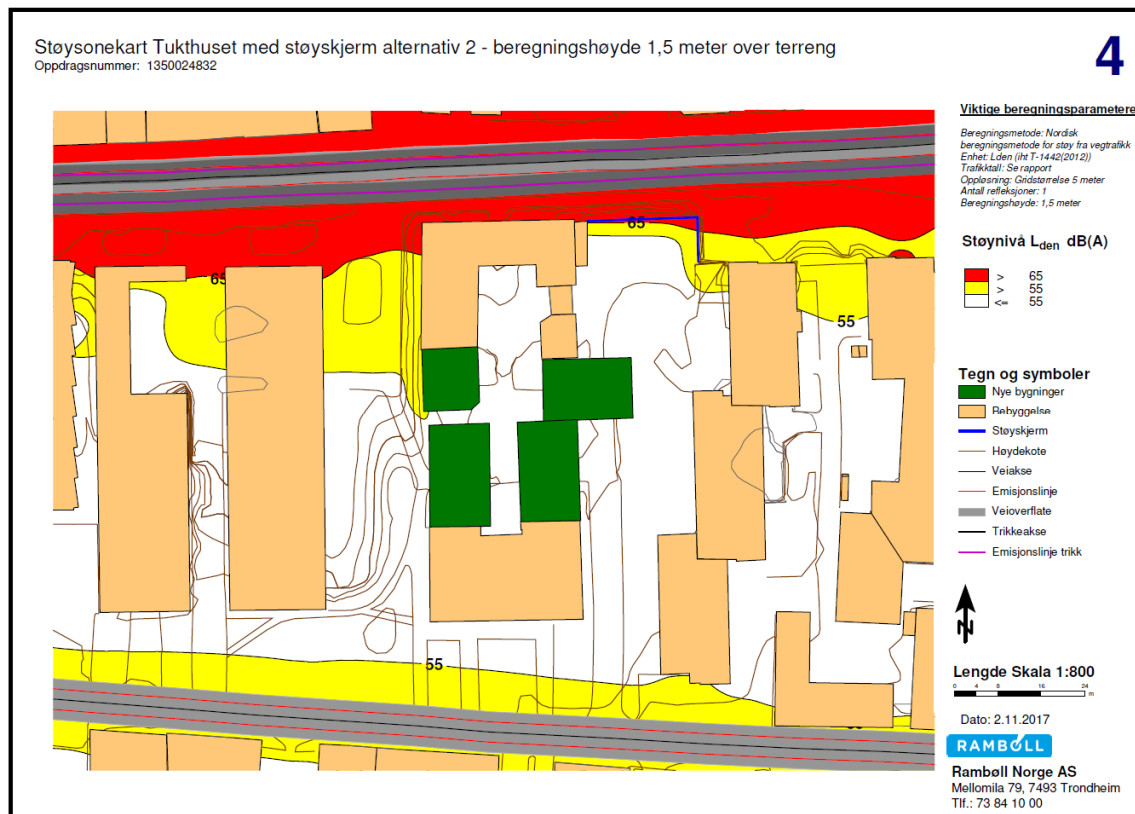
5.1 Støyskjerming

Figur 5 viser støysonekart med ett forslag til støyskjermingstiltak for uteoppholdsarealet i øst. Beregningshøyden er 1,5 meter over terreng. Støyskjermen er markert med blått og har høyde 3 meter over terreng. Noe mer areal, sammenlignet med uskjermet situasjon, vil ligge i hvit støysone.

Figur 6 viser støysonekart med et annet forslag til støyskjermingstiltak for uteoppholdsarealet i øst. Beregningshøyden er 1,5 meter over terreng. Støyskjermen er markert med blått og har høyde 3 meter over terreng. Mer areal, sammenlignet med uskjermet situasjon, vil ligge i hvit støysone.



Figur 5: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442) med støyskjerm alternativ 1, beregningshøyde 1,5 meter over terreng.



Figur 6: Støysonekart for vegtrafikk- og banestøy (iht. T-1442) med støyskjerm alternativ 2, beregningshøyde 1,5 meter over terreng.

6. KONKLUSJON

Støyberegninger viser at Tukthuset har fasade mot Kongens gate i rød støysone. Fasader mot øst og vest ligger i gul støysone. Punktberegninger viser derimot at L_{den}-verdiene ikke overskrider 70 dB. Det står i «Bestemmelser og retningslinjer til kommuneplanens arealdel 2012-2024» at

«§ 21.3 I rød støysone tillates det ikke støyfølsom arealbruk. Etablering av nye boliger kan likevel vurderes i sentrale byområder og andre viktige fortetningsområder langs kollektivtrase med støynivå (L_{den}) inntil 70 dBA ved fasade, dersom boenhetene er gjennomgående og har en stille side hvor uterom kan plasseres. Minst halvparten av rom for varig opphold og minst ett soverom skal vende mot stille side.»

Det må sørges for kravene i KPA tilfredsstilles ved at planløsning tilpasses støysituasjonen.

Uteoppholdsarealer er planlagt øst for Tukthuset, mellom bygningene og i sør. Arealet i øst kan skjermes mot støy ved at skjermingsalternativ 2 benyttes. Arealet mellom bygningene ligger i hvit støysone, og arealene i sør og vest ligger delvis i gul, delvis i hvit støysone.

7. APPENDIKS A

7.1 Miljø

Ifølge Miljødirektoratet er helseplager grunnet støy det miljøproblemet som rammer flest personer i Norge³. I Norge er vegtrafikk den vanligste støykilden og står for om lag 80 % av støyplagene. Langvarig eksponering for støy kan føre til stress som igjen kan føre til fysiske lidelser som muskelsmerter og hjertesykdommer. Det er derfor viktig å ta vare på og opprettholde stille soner, særlig i friluft- og rekreasjonsområder der forventningen til støyfrie omgivelser er stor. Ved å sørge for akseptable støyforhold hos berørte naboer og i stille områder vil man oppnå økt trivsel og god helse hos beboerne.

7.2 Støy – en kort innføring

Lyd er en trykkbølgebevegelse gjennom luften som gjennom øret utløser hørselsinntrykk i hjernen. Støy er uønsket lyd. Lyd fra veitrafikk oppfattes av folk flest som støy. Lydtrykknivået måles ved hjelp av desibelskalaen, en logaritmisk skala der 0 dB tilsvarer den svakeste lyden et ungt menneske med normal, uskadet hørsel kan høre (ved frekvenser fra ca. 800 Hz til ca. 5000 Hz). Ved ca. 120 dB går smertegrensen, dvs. at lydtrykknivå høyere enn dette medfører fysisk smerte i ørene.

Et menneskeøre kan normalt ikke oppfatte en endring i lydnivå på mindre enn ca. 1 dB. En endring på 3 dB tilsvarer en fordobling eller halvering av energien ved støykilden. Det vil si at en fordobling av for eksempel antall biler vil gi en økning i trafikkstøynivået på 3 dB, dersom andre faktorer er uendret. Dette oppleves likevel som en liten økning av støynivået.

For at endringen i støy subjektivt skal oppfattes som en fordobling eller halvering, må lydnivået øke eller minske med ca. 10 dB. De relative forskjellene kan subjektivt bli oppfattet som angitt i Tabell 8. Det er for øvrig viktig å understreke at lyd og støy er en høyst subjektiv opplevelse, og det finnes ingen fasit for hvordan den enkelte oppfatter lyd. Retningslinjene er lagt opp til at det også innenfor gitte grenseverdier vil være 10 % av befolkningen som er sterkt plaget av støy.

Tabell 8: Endring i lydnivå og opplevd effekt.

Endring	Forbedring
1 dB	Lite merkbar
2-3 dB	Merkbar
4-5 dB	Godt merkbar
5-6 dB	Vesentlig
8-10 dB	Oppfattes som en halvering av opplevd lydnivå

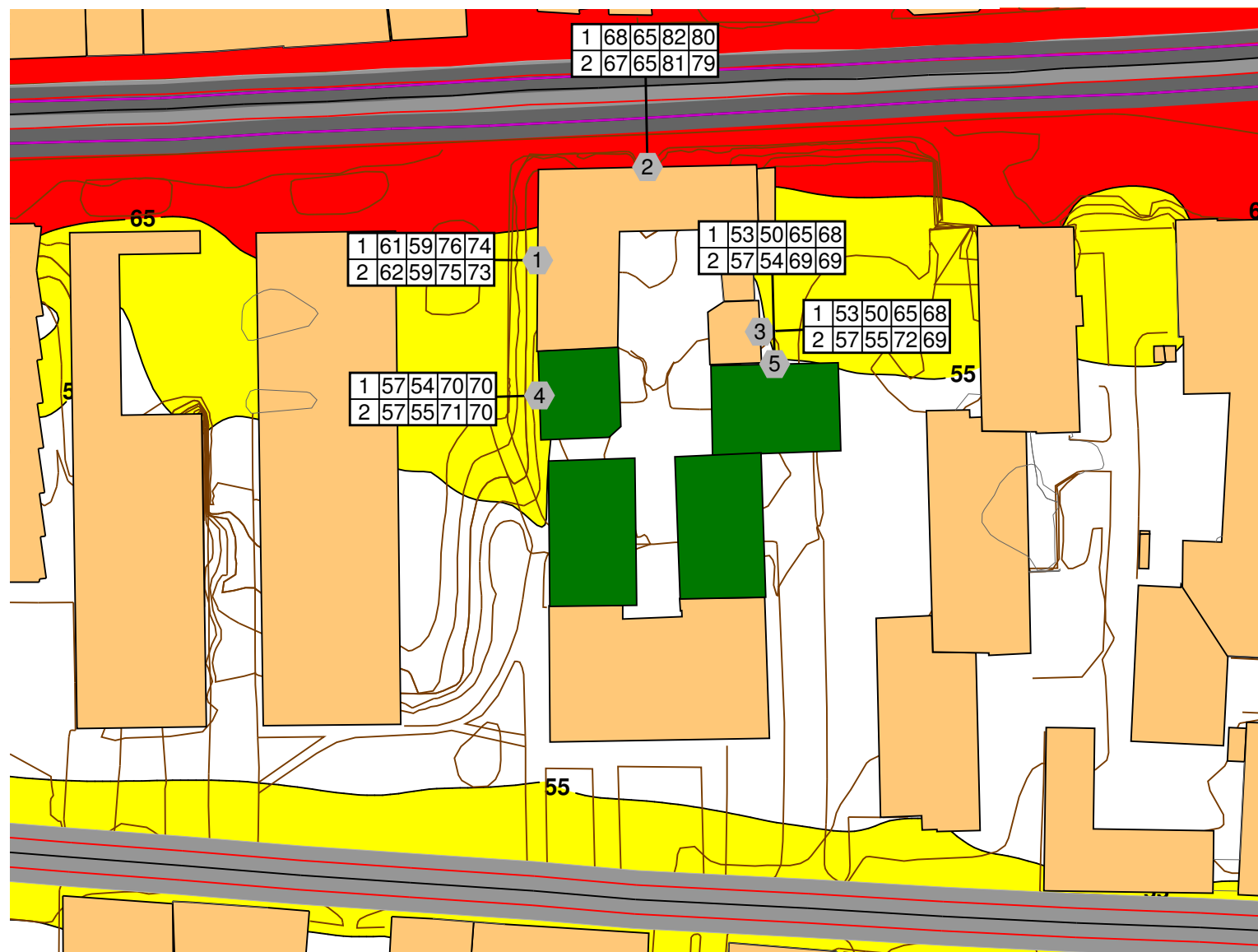
³ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Stoy/>

VEDLEGG**VEDLEGG 1: STØYSONEKART, 4 METER****VEDLEGG 2: STØYSONEKART, 1,5 METER****VEDLEGG 3: STØYSONEKART MED SKJERM ALT. 1, 1,5 METER****VEDLEGG 4: STØYSONEKART MED SKJERM ALT. 2, 1,5 METER**

Støysonekart Tukthuset - beregningshøyde 4 meter over terreng

Oppdragsnummer: 1350024832

1



Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: Nordisk
beregningsskema for støy fra vegtrafikk
og jernbane
Enhet: Lden (iht T-1442(2016))
Trafikktall: Se rapport
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 4 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

65 <=
55 <= < 65

Tegn og symboler

- Nye bygninger
- Bebyggelse
- Høydekote
- Veiakse
- Emisjonslinje
- Veioverflate
- Trikkeakse
- Emisjonslinje trikk
- | | | | | |
|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

 Level table



Lengde Skala 1:800



Dato: 2.11.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, 7493 Trondheim
Tlf.: 73 84 10 00

Støysonekart Tukthuset - beregningshøyde 1,5 meter over terreng

Oppdragsnummer: 1350024832

2

Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: Nordisk
beregningemetode for støy fra vegtrafikk
og jernbane
Enhet: Lden (iht T-1442(2016))
Trafikktall: Se rapport
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 1,5 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

65 <=  < 65
55 <=  < 55

Tegn og symboler

-  Nye bygninger
-  Bebyggelse
-  Høydekote
-  Veiakse
-  Emisjonslinje
-  Veioverflate
-  Trikkeakse
-  Emisjonslinje trikk



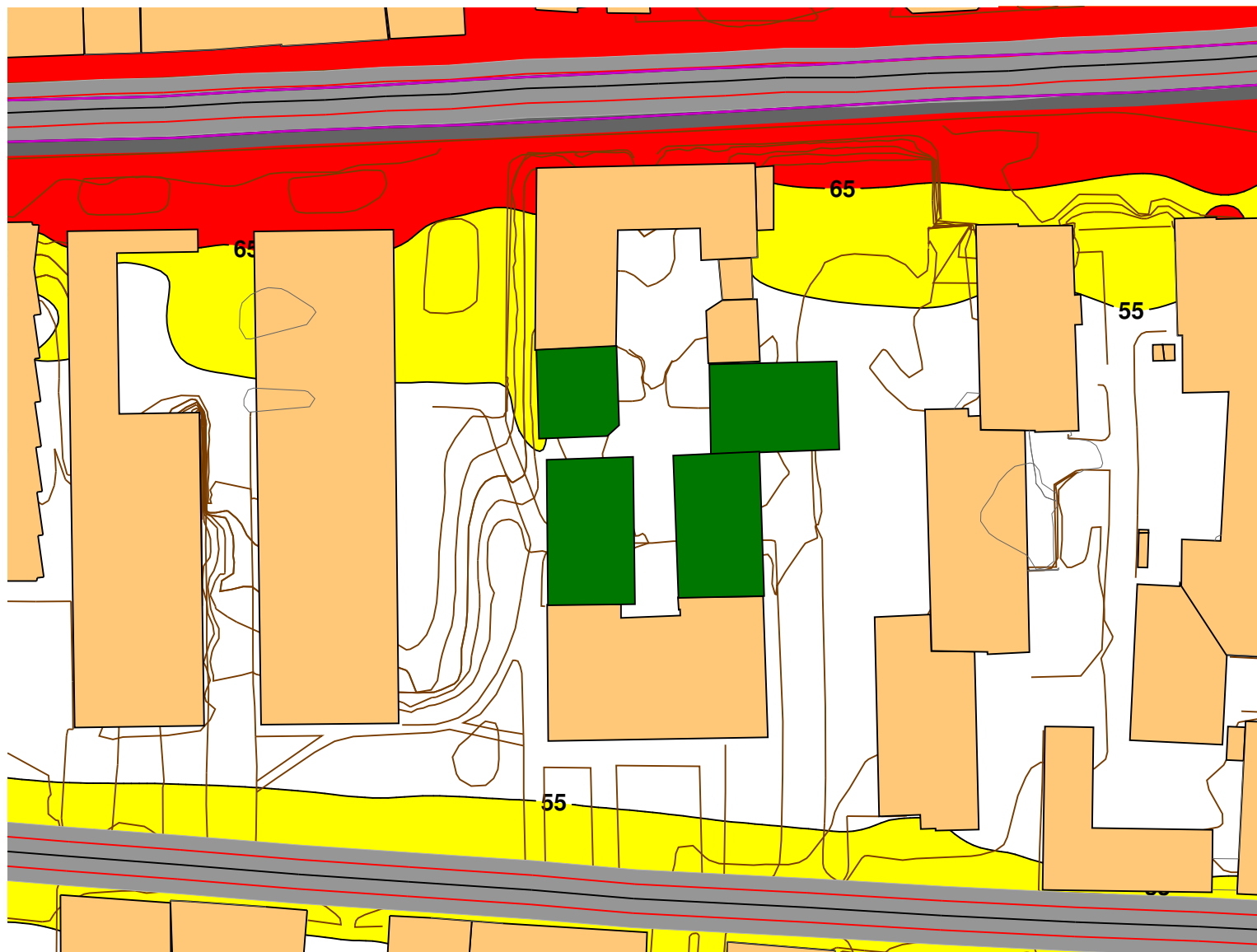
Lengde Skala 1:800



Dato: 2.11.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, 7493 Trondheim
Tlf.: 73 84 10 00



Støysonekart Tukthuset med støyskjerm alternativ 1 - beregningshøyde 1,5 meter over terreng

Oppdragsnummer: 1350024832

3

Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: Nordisk
beregningemetode for støy fra vegtrafikk
og jernbane
Enhet: Lden (iht T-1442(2016))
Trafikktall: Se rapport
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 1,5 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

65 <=  < 65
55 <=  < 55

Tegn og symboler

-  Nye bygninger
-  Bebyggelse
-  Støyskjerm
-  Høydekote
-  Veiakse
-  Emisjonslinje
-  Veioverflate
-  Trikkeakse
-  Emisjonslinje trikk



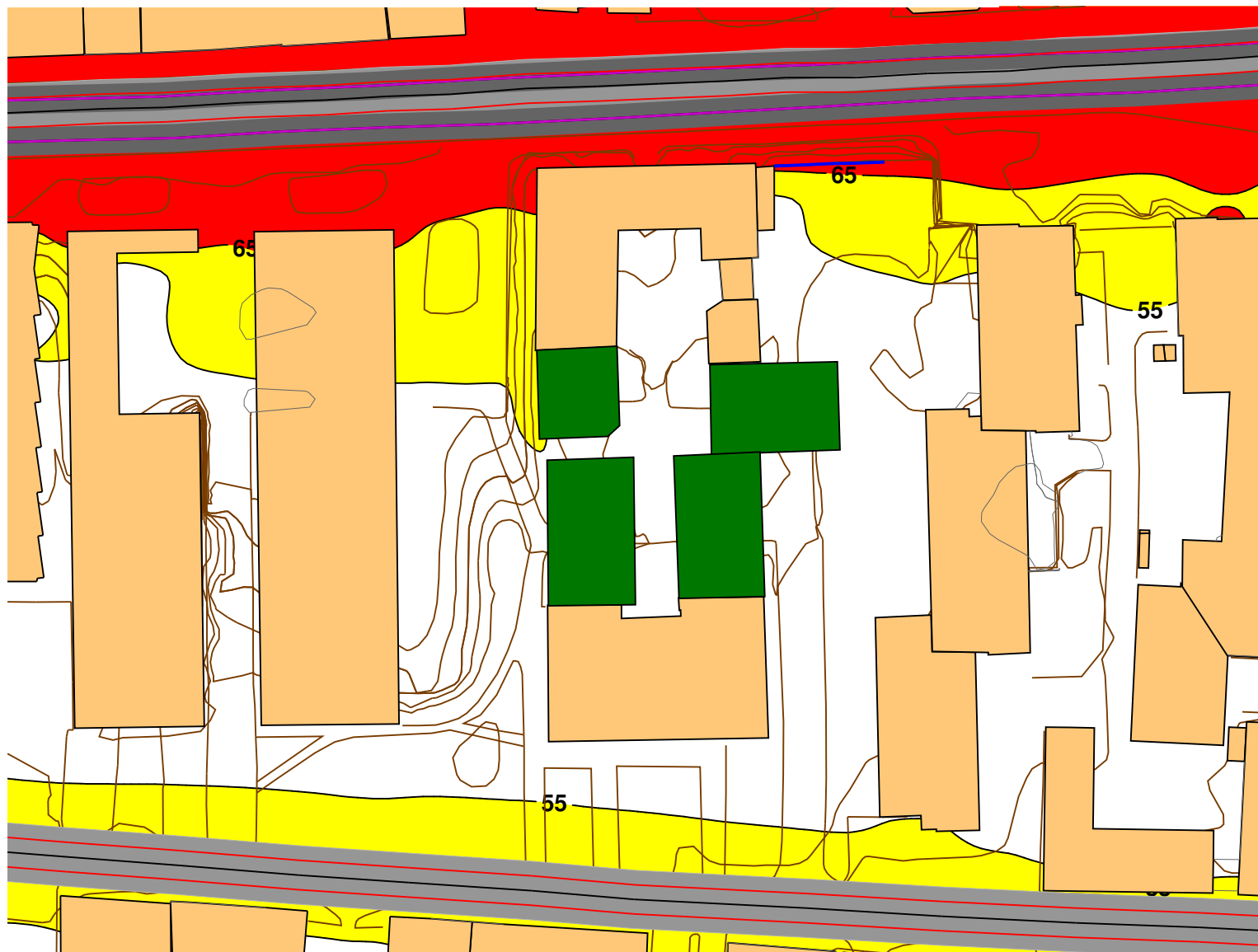
Lengde Skala 1:800



Dato: 2.11.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, 7493 Trondheim
Tlf.: 73 84 10 00



Støysonekart Tukthuset med støyskjerm alternativ 2 - beregningshøyde 1,5 meter over terreng

Oppdragsnummer: 1350024832

4

Viktige beregningsparametere:

Beregningsmetode: Nordisk
beregningemetode for støy fra vegtrafikk
Enhet: Lden (iht T-1442(2012))
Trafikktall: Se rapport
Oppløsning: Gridstørrelse 5 meter
Antall refleksjoner: 1
Beregningshøyde: 1,5 meter

Støynivå L_{den} dB(A)

Red	> 65
Yellow	> 55
White	≤ 55

Tegn og symboler

- Nye bygninger
- Bebyggelse
- Støyskjerm
- Høydekote
- Veiakse
- Emisjonslinje
- Veioverflate
- Trikkeakse
- Emisjonslinje trikk



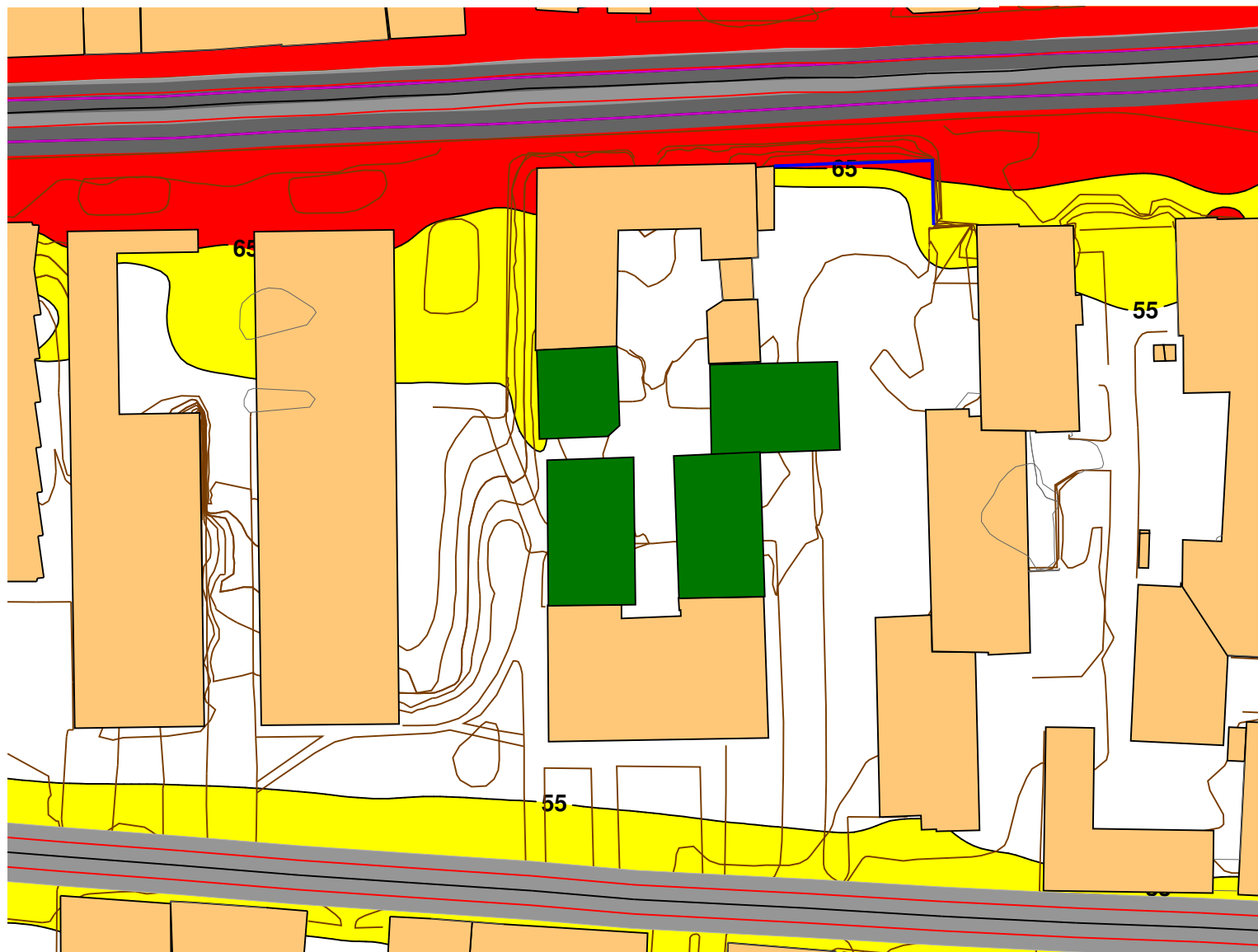
Lengde Skala 1:800



Dato: 2.11.2017

RAMBOLL

Rambøll Norge AS
Mellomila 79, 7493 Trondheim
Tlf.: 73 84 10 00



NOTAT

Oppdrag **Tukthuset – bistand regulering**
 Kunde **Sivilingeniør Godhavn AS**
 Notat nr. **001**
 Til **Sivilingeniør Godhavn AS v/ Vegard Stengel**
 Fra **Rambøll v/ Silje Haugen**

Dato 2018-5-15

TUKTHUSET VURDERING AV INNENDØRS LYDNIVÅ

1. Innledning og beskrivelse

Tukthuset ligger i Kongens gate og Erling Skakkes gate i Midtbyen i Trondheim kommune. Bygningen skal omreguleres til boligformål. Fasaden som vender mot Kongens gate er utsatt for støy fra både vegtrafikk og trikk.

Rambøll er engasjert av Sivilingeniør Godhavn AS for å vurdere lydisolerende egenskaper for fasadekonstruksjon og innendørs lydnivå for Tukthuset. Dette er utført ved at luftlydisolasjon for yttervegg er målt. Basert på dette og beregninger av utendørs lydnivå, er innendørs lydnivå beregnet og vurdert.

Bygningen er fredet og det er derfor nødvendig at krav til innendørs lydnivå kan tilfredsstilles uten eller med begrensede tiltak.

2. Krav

I «Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven» (TEK) er det gitt funksjonskrav for lyd, støy og akustiske forhold i bygninger. TEK (og den tilhørende veiledningen) henviser til norsk standard NS 8175 «Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper» som angir tallfestede krav til lydisolasjon, begrensnig av støy osv.

NS 8175 har 4 lydklasser A - D, der klasse A gir de strengeste kravene. TEKs funksjonskrav ansees som oppfylt for søknadspliktige tiltak dersom lydklasse C i standarden er innfridd.

Tabeller nedenfor er utdrag fra NS 8175:2012 «Lydforhold i bygninger – Lydklasser for ulike bygningstyper», med krav som gjelder boliger.

2.1 Innendørs lydnivå

NS 8175 angir ulike krav til lydnivå på inneareal som følge av utendørs lydkilder for ulike bygninger med ulike bruksformål.

Tabell 1 er utdrag fra NS 8175 som angir krav til innendørs lydnivå fra utendørs lydkilder for boliger.

Rambøll
 Kobbegate 2
 P.b. 9420 Sluppen
 NO-7493 TRONDHEIM

T +47 73 84 10 00
 F +47 73 84 10 60
 www.ramboll.no

Vår ref. 1350024832 SHAU

Tabell 1: Lydklasser for boliger. Høyeste grenseverdier for innendørs A-veid ekvivalent og maksimalt lydtryknivå $L_{p,AeqT}$ og $L_{p,AFmax}$.

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
I oppholds- og soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,Aeq,24h}$ (dB)	30
I soverom fra utendørs støykilder	$L_{p,AFmax}$ (dB) natt, kl. 23-07	45

$L_{p,Aeq,24h}$ er gjennomsnittsverdien gjennom 24 timer.

$L_{p,AFmax}$ er maksimalt lydtryknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

3. Metode og gjennomføring

Følgende måleutstyr ble benyttet:

Fabrikat:	Type:	Beskrivelse:	Serienummer:
Norsonic	140	Lydanalysator	1404871
Norsonic	118	Lydanalysator	28242
Norsonic	1227	Mikrofon	142202
Norsonic	1209	Forforsterker	14525
Norsonic	1225	Mikrofon	28836
Norsonic	1206	Forforsterker	27611
Norsonic	1251	Kalibrator 114 dB @ 1000 Hz	33299

Alt måleutstyret har gyldig kalibreringssertifikat fra produsenten. Kalibreringsnivået ble kontrollert før og etter målingene på målestedet.

Målingene av luftlydisolasjon for fasade ble gjennomført iht. NS-EN ISO 16283-3 (2016) «Akustikk Feltmåling av lydisolasjon i bygninger og av bygningsdeler Del 3: Luftlydisolasjon av yttervegger og av bygningsdeler i yttervegger». Målinger av etterklangstid ble utført etter NS-EN ISO 3382-2 (2008) «Måling av romakustiske parametere Del 2 Etterklangstid i vanlige rom». Måleresultatene er bearbeidet i NorBuild v. 4.2.

Målingene ble utført 4.5.2018 av akustiker Silje Haugen.

Beregninger av utendørs lydnivå er utført i henhold til nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy og jernbanestøy i programmet SoundPLAN. Dette er beskrevet nærmere i støyrapport «C-rap-001 Tukthuset – støyutredning» datert 2.11.2017 utarbeidet av Rambøll.

Beregninger av innendørs lydnivå er utført i henhold til Sintef Byggforsks håndbok 47 «Isolering mot utendørs støy» ved bruk av beregningsprogrammet Støybygg III.

4. Måleresultater og beregninger

4.1 Måling av luftlydisolasjon av yttervegg

Målinger av luftlydisolasjon for yttervegg er utført i ett av oppholdsrommene i 1. etasje. Rommet har én fasade som vender mot Kongens gate med tre vinduer. Vinduene har dimensjoner ca. 1,1 m x 1,7 m og

to lag glass (3-160-6). Veggtykkelsen er ca. 22 cm. Det er oppgitt av oppdragsgiver at veggen er en tømmervegg. Utvendig er det stående tømmermannskledning. Det er også noe kledning innendørs.

Målinger av luftlydisolasjon gir resultat $R'_{tr,s} = 39$ dB, og korleksjon for vegtrafikkstøyspekter $C_{tr} = -7$ dB. Resultatark ligger vedlagt.

4.2 Beregning av utendørs støynivå

Det er utført beregning av lydnivå på fasade med relevant beregningshøyde for 1. etasje. For vegtrafikkstøy er det beregnet $L_{pAeq24h} = 63$ dB og for banestøy $L_{pAeq24h} = 56$ dB.

4.3 Beregning av innendørs støynivå

Basert på målt luftlydisolasjon for yttervegg, beregnet utendørs lydnivå og aktuelle arealer og volumer for rommet, er det beregnet innendørs lydnivå $L_{pAeq24h} = 29$ dB.

5. Oppsummering og konklusjon

Beregning av innendørs lydnivå basert på målt verdi for luftlydisolasjon for yttervegg viser at kravet er tilfredsstilt for dette rommet uten noen bygningsmessige tiltak. Dette er beregning for kun ett rom og man vil kunne få andre resultater dersom det måles/beregnes for andre rom. Resultater for andre rom vil være avhengig av lydisolasjon til ytterveggskonstruksjon/vinduer, areal av støyutsatt fasade og volum av rommet. Veggkonstruksjonen er sannsynligvis den samme for hele bygningen, men det er ulike typer vinduer i bygget. Nærmere vurderinger av innendørs lydnivå må utføres i senere faser av prosjektet.

Basert på målingen/beregningen som er utført kan vi likevel si at det er sannsynlig at krav til innendørs lydnivå vil kunne tilfredsstilles for oppholds- og soverom. Dersom krav ikke tilfredsstilles for alle rom uten at det utføres bygningsmessige tiltak, vil dette kun være snakk om små overskridelser av grenseverdier. Det kan da vurderes å utføre tiltak som for eksempel diverse tetting og eventuelt utskiftning av nyere deler av vinduer/innvendig glass og lignende, for å klare å tilfredsstille krav til innendørs lydnivå.

KPA § 21.3 som gjelder rød støysone tilfredsstilles ved at minst halvparten av rom for varig opphold og minst ett soverom vender mot stille side. Merk at krav til innendørs lydnivå kun gjelder for oppholds- og soverom. Det vil si at dersom rom som ikke er oppholdsrom plasseres ved støyutsatte sider, vil de ikke ha krav til innendørs lydnivå.

Apparent sound reduction index according to ISO 16283-3

Field measurements of facade sound insulation

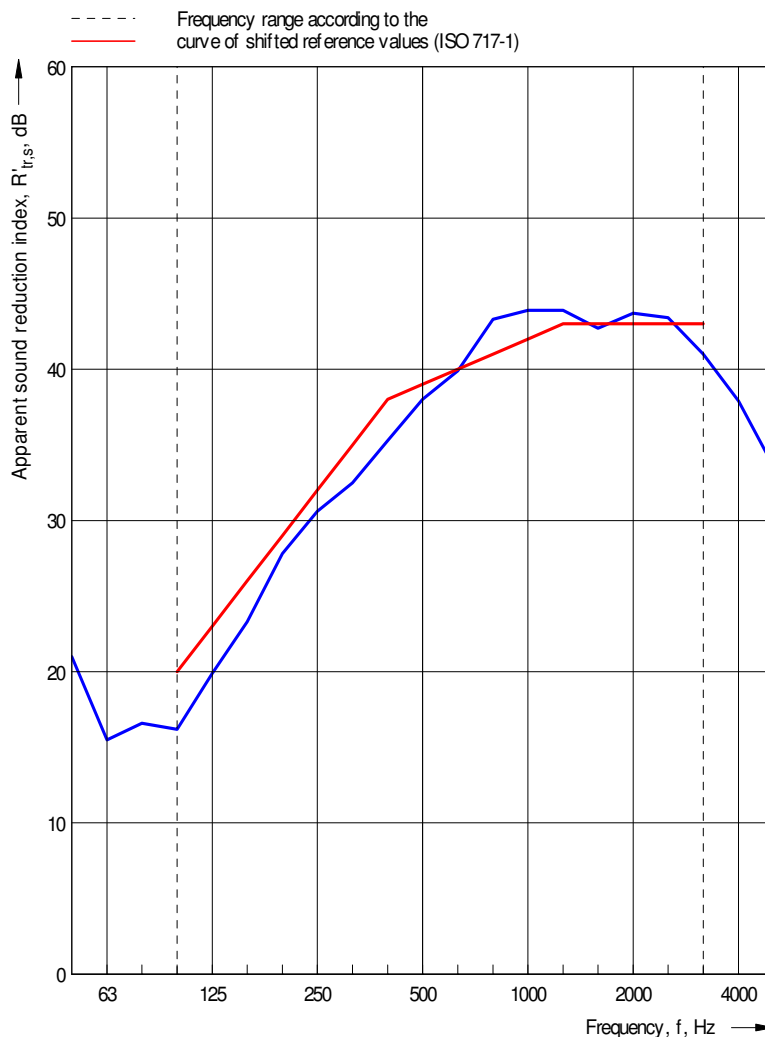
Client: Sivilingeniør Godhavn AS
Description: Måling av luftlydisolasjon for yttervegg i Tukthuset.

Date of test: 4.5.2018

Object: Yttervegg av tømmer med vinduer.

Area S of separating element: 18,10 m²
Source room volume: m³
Receiving room volume: 105,0 m³

Frequency f [Hz]	R' _{tr,s} 1/3 octave [dB]
50	21,0
63	15,5
80	16,6
100	16,2
125	19,9
160	23,3
200	27,8
250	30,6
315	32,5
400	35,3
500	38,0
630	39,9
800	43,3
1 000	43,9
1 250	43,9
1 600	42,7
2 000	43,7
2 500	43,4
3 150	41,0
4 000	37,9
5 000	33,6



Rating according to ISO 717-1

$R'_{tr,s,w}(C;C_{tr}) = 39 (-2; -7)$ dB

Evaluation based on field measurement results obtained in one-third-octave bands by an engineering method.

$C_{50-3150} = -2$ dB

$C_{50-5000} = -2$ dB

$C_{100-5000} = -2$ dB

$C_{tr,50-3150} = -9$ dB

$C_{tr,50-5000} = -9$ dB

$C_{tr,100-5000} = -7$ dB

Company: Rambøll Norge AS

No. of test report:

1

Date: 08.05.2018

Signature:

Silje Haugen

Sivilingeniør Godhavn AS
Erling Skakkes gate 52A
7012 - TRONDHEIM

Vår ref.: Odd Erik Sannerud

Dato: 23.10.2017

Att: Øyvind Estenstad (Tlf: 900 45 840, E-post: oyvind@godhavn.no)

Målerapport

Målerapport er utarbeidet med bakgrunn i NS 8176, 2 utgave 2005. Vibrasjoner og støt. Måling i grunnen av vibrasjoner fra landbasert samferdsel og veiledning for bedømmelse av virkning på mennesker.



Tukthuset, Kongens gate 85, Trondheim.

1. Innledning

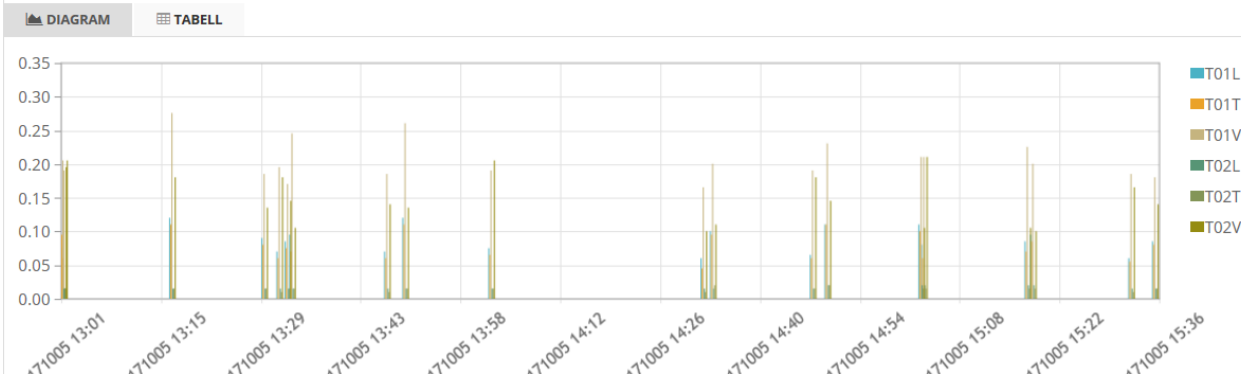
Generelle opplysninger:			
Målested: Komm.nr/gnr./bnr.: 1601/403/303 (innvendig gulv i 2 etasje)			
Adresse: Kongens gate 85 og Erling Skakkes gate 60		Kommune: 1601 Trondheim	
Måletidsrom: 12.06.2017 15:05:34 - 13.06.2017 14:51:57		Automatisk logging: Trigger montert på grunnmur i retning trikkespor, rystelseskilde dokumentert med foto.	
Formål med måling: Måling i grunnen av vibrasjoner fra landbasert samferdsel for bedømmelse av virkning på mennesker.			
Type vibrasjonskilde: Trikk som passerer i begge retninger langs Kongens gate som ligger inntil eiendommen. 2 trikkespor hhv. 6m og 12m fra bygningen med adresse Kongens gate 85.			
Ansvarlig for målingen:		Are Granheim	
Type målerinstrument:	INFRA logger + V-12 treaksial-sensor	Kalibreringsdato:	06.10.2016, s/n:9590-9592 25.06.2016, s/n:9820-9822

Beskrivelse av hastighetsgiver/akselerometer		
Målepunkt	Type giver	Plassering
T01	V12-treaksial sensor, geofon	Midt på tre-gulv i 2. etasje (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca. 10m og ca. 16m fra trikkesporene.
T02	V12-treaksial sensor, geofon	Midt på tre-gulv i 2. etasje (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca.71m og ca.77m fra trikkesporene.
TRG1	V10-vertikal sensor, geofon	Montert på grunnmur med fokus mot rystelseskilde (trikkespor)
TRG2	V10-vertikal sensor, geofon	Montert på grunnmur med fokus mot rystelseskilde (trikkespor)

2. Måleresultater

Sluttresultat fra målingene oppgitt som veid hastighet eller akselerasjon						
Måle-punkt	Målerplassering	Antall målinger	Statistisk maksimalverdi $V_{w,95}$	Middelverdi $V_{w,max}$	Standardavvik σ	Høyeste målte verdi $V_{w,max}$
T01	Midt på tre-gulv	20	0,28 mm/s	0,13 mm/s	0,063	0,28 mm/s
T02	Midt på tre-gulv	20	0,21 mm/s	0,11 mm/s	0,067	0,31 mm/s
Beskrivelse av bolig i forhold til kilde:						
Kongens gate 85 ligger nærmest trikkesporene, hhv. Ca. 6m fra nærmeste trikkespor og ca. 12m fra motgående trikkespor på andre siden av veien. Erling Skakkes gate 60 har beliggenhet bak Kongens gate 85 i forhold til trikkesporene. Kartskissen under viser beliggenheten.  Detaljerte målinger fra perioden er vedlagt.						

Grafisk presentasjon av vibrasjonene, $v_{w,95}$, for perioden 05.10.2017 13:00:00 – 05.10.2017 15:40:00:

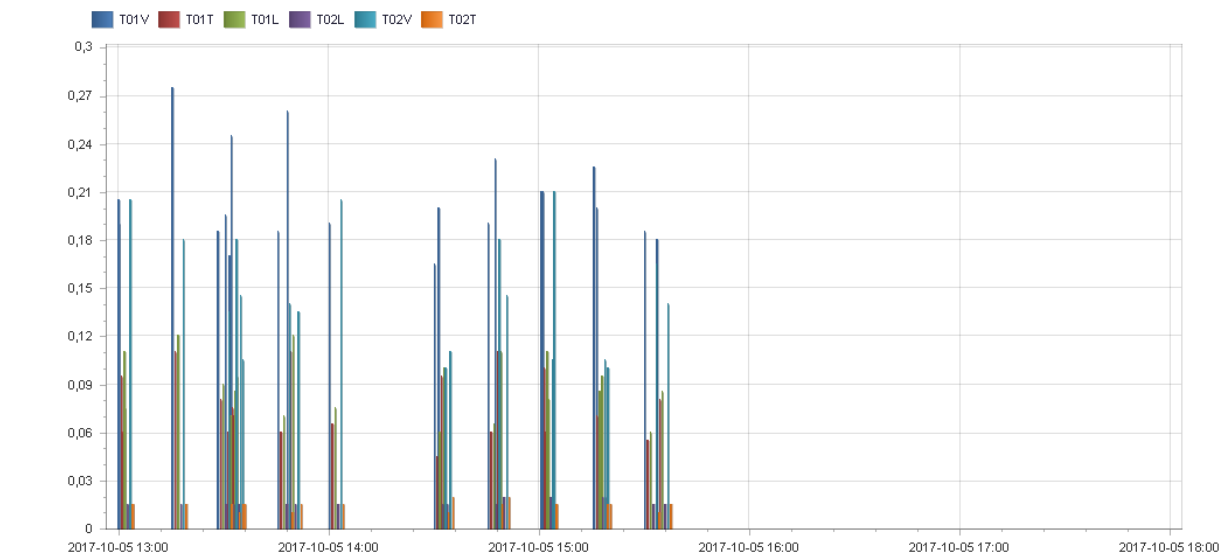


Grunnforhold	
Tele:	Telefritt ved måletidspunkt
Grunnvannstand:	Grunnvannstand ikke målt
Dominerende jordtype:	Fyllmasser (NGU-løsmassekart)
Løsmasse tykkelse:	Ukjent
Utførte tiltak:	Ingen
Hvis utførte tiltak, angi hvilke:	
Beskrivelse av kildeområde:	Dobbelt trikkespor i Kongens gate (dimensjonerende)



NGU løsmassekart

Måleperioden: 2017-10-05 13:00:00 - 2017-10-05 18:00:00



Navn	Adresse	Dato	Grense.	Verdi	Avstand (m)	Trikk kjørt i retning (Ø=østover, V=vestover)	Omtrentlig hastighet (Km/t)	Hendelse
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,18 mm/s		Ø	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,08 mm/s		Ø	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,09 mm/s		Ø	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,14 mm/s		Ø	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:35	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,17 mm/s		V	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,01 mm/s		V	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,19 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,06 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:32	0,3 mm/s	0,06 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,09 mm/s		Ø	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,20 mm/s		Ø	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,10 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,10 mm/s		Ø	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:18	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,11 mm/s		V	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,23 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,09 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:17	0,3 mm/s	0,07 mm/s		V	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,21 mm/s		V	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,21 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,08 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:03	0,3 mm/s	0,06 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,11 mm/s		Ø	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,10 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,11 mm/s		Ø	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 15:02	0,3 mm/s	0,21 mm/s		Ø	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,23 mm/s		Ø	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,11 mm/s		Ø	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,11 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,15 mm/s		Ø	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:49	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,18 mm/s		V	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,19 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,07 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 14:47	0,3 mm/s	0,06 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,10 mm/s		Ø	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,10 mm/s		Ø	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,11 mm/s		Ø	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,02 mm/s		Ø	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 14:33	0,3 mm/s	0,20 mm/s		Ø	30	
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,17 mm/s		V	30	
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,06 mm/s		V	30	
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,05 mm/s		V	30	
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,10 mm/s		V	30	
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,02 mm/s		V	30	
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:32	0,3 mm/s	0,01 mm/s		V	30	

T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,21 mm/s	V	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,19 mm/s	V	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,08 mm/s	V	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 14:02	0,3 mm/s	0,07 mm/s	V	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,11 mm/s	Ø	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,26 mm/s	Ø	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,12 mm/s	Ø	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,14 mm/s	Ø	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:50	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,14 mm/s	V	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,01 mm/s	V	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,19 mm/s	V	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,07 mm/s	V	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:47	0,3 mm/s	0,06 mm/s	V	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,25 mm/s	V	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,07 mm/s	V	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,10 mm/s	V	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,11 mm/s	V	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:34	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,15 mm/s	Ø	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,09 mm/s	Ø	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,17 mm/s	Ø	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:33	0,3 mm/s	0,08 mm/s	Ø	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,20 mm/s	V	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,07 mm/s	V	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,06 mm/s	V	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,02 mm/s	V	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,18 mm/s	V	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:32	0,3 mm/s	0,01 mm/s	V	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,14 mm/s	Ø	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,02 mm/s	Ø	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,19 mm/s	Ø	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,09 mm/s	Ø	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:30	0,3 mm/s	0,08 mm/s	Ø	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,28 mm/s	ØV	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,12 mm/s	ØV	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,11 mm/s	ØV	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,18 mm/s	ØV	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:17	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,21 mm/s	ØV	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,19 mm/s	ØV	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,08 mm/s	ØV	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,06 mm/s	ØV	30
T01V	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,21 mm/s	ØV	30
T01L	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,11 mm/s	ØV	30
T01T	Kongens gate 85	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,10 mm/s	ØV	30
T02V	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,20 mm/s	ØV	30
T02L	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30
T02T	Erling Skakkes gate 60	05.10.2017 13:02	0,3 mm/s	0,02 mm/s	ØV	30

18.10.2017

Laget av: Odd Erik Sannerud

Sida 1 av 1

VipNordic»»»

3. Kommentarer til måleresultater:

Høyeste målte, utregnet persentil (V_{w95}) er fra målepunkt T01 og ligger på 0,28 mm/s. Dette ligger under klasse C som defineres i NS 8176: 2005, tabell B1- "Veiledende klasseinndeling for boliger med høyeste grenseverdier av statistisk maksimalverdi for veid hastighet $V_{w,95}$ ", klasse C, grenseverdi lik 0,3 mm/s, se vedlegg 3 tabell B1.

4. Registreringsmetoder:

Det er gjort registrering av hvilke type kjøretøy som har gitt utslag på måler, og som vi har lagt til grunn for passeringene som er brukt til å regne ut $V_{w,95}$. Registrering av type kjøretøy er gjort manuelt. Kjøretøy type og estimert fart ved målepunktet er listet opp i tabell for måleresultat for enkeltpasseringer (over).

5. Sosiologisk virkning:

Det er målt vibrasjoner i grunnen i et punkt, T01, beliggende midt på tre-gulv i 2. etasje i Kongens gate 85 (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca. 10m og ca. 16m fra trikkesporene.

Sensoren er montert på tregulv. Ut ifra NS 8176 Figur A.1 vil ca. 7% av befolkningen være meget plaget av vibrasjoner, se vedlegg 3 figur A.1.

Det er målt vibrasjoner i grunnen i et punkt, T02, beliggende midt på tre-gulv i 2. etasje i Erling Skakkes gate 60 (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca.71m og ca.77m fra trikkesporene.

Sensoren er montert på tregulv. Ut ifra NS 8176 Figur A.1 vil ca. 5,5% av befolkningen være meget plaget av vibrasjoner, se vedlegg 3 figur A.1.

6. Vår anbefaling:

B.3.3 klasse C: Tilsvarer anbefalt grenseverdi for vibrasjoner i nye boliger og i forbindelse med planlegging og bygging av nye samferdselsanlegg. Måleresultatene viser at vibrasjonene er lavere enn denne grenseverdien. Med bakgrunn i målte verdier anbefaler vi derfor at eksisterende bygninger kan benyttes som bolig med beliggenhet nær trafikkert gate og dobbelt trikkespor. Denne anbefaling er gjort ut fra angitte grenseverdier i NS 8176, 2. utgave september 2005 og gjelder vibrasjoner i bygningene fra trafikk.

Med vennlig hilsen
Rambøll avd. SBV.



Odd Erik Sannerud
Fagansvarlig

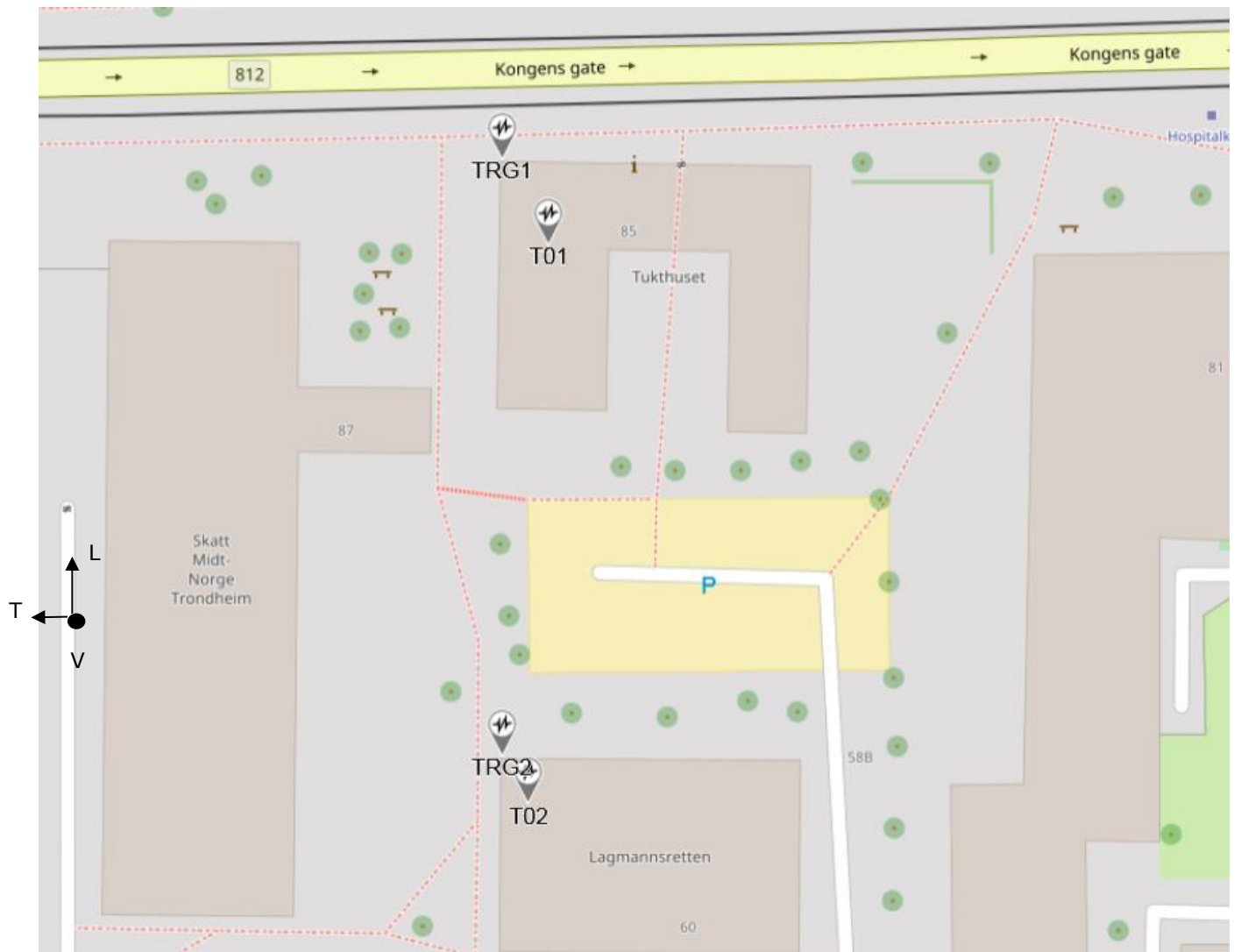


Are Granheim
Måletekniker

Vedlegg:

1. Bilder av målested med oversiktskart
2. Eksempler på bilder tatt ved målepunkt
3. Tabell B.1 fra NS 8176
4. Figur A.1 fra NS 8176
5. Utskrifter fra perioden

Vedlegg 1; Bilder av målested :



TRG 1	Montert på grunnmur med fokus mot rystelseskilde (trikkespor)
T01	Midt på tre-gulv i 2. etasje (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca. 10m og ca. 16m fra trikkesporene
TRG 2	Montert på grunnmur med fokus mot rystelseskilde (trikkespor)
T02	Midt på tre-gulv i 2. etasje (hvor det antas å være størst vibrasjoner) hhv. Ca.71m og ca.77m fra trikkesporene

Vedlegg 2; Eksempler på bilder tatt ved målepunkt



Bilde tatt fra TRG1 mot NV.



Bilde tatt av passerende trikk mot øst.



Bildet tatt av passerende trikk mot vest.



Bildet viser et trikkespor, noe deformert.



Sensor montert på gulv.



Sensor montert på gulv.

Vedlegg 3; Tabell B.1 fra NS 8176

Veiledende vibrasjonsklasser

Statistisk maksimalverdi for veid hastighet skal ikke overskride grenseverdiene gitt i tabell B.1.

Tabell B.1 – Veiledende klasseinndeling for boliger med høyeste grenseverdier av statistisk maksimalverdi for veid hastighet $v_{w,95}$

Type vibrasjonsverdi	Klasse A	Klasse B	Klasse C	Klasse D
Statistisk maksimalverdi for veid hastighet, $v_{w,95}$ (mm/s)	0,1	0,15	0,3	0,6

B.3.1 klasse A: Tilsvarer vibrasjonsmessig meget gode forhold hvor personer kun unntaksvis vil kunne merke vibrasjoner.

MERKNAD Personer i boliger av klasse A kan normalt ikke forventes å merke vibrasjoner.

B.3.2 klasse B: Tilsvarer vibrasjonsmessig relativt gode forhold.

MERKNAD Personer i boliger av klasse B kan til en viss grad forventes å bli plaget av vibrasjoner.

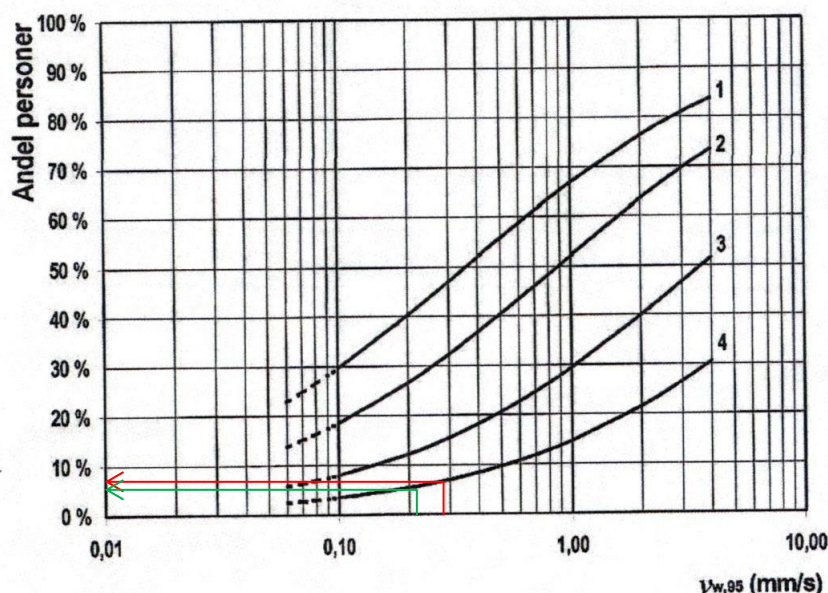
B.3.3 klasse C: Tilsvarer anbefalt grenseverdi for vibrasjoner i nye boliger og i forbindelse med planlegging og bygging av nye samferdselsanlegg.

MERKNAD Cirka 15 % av berørte personer i boliger av klasse C kan forventes å bli plaget av vibrasjoner.

B.3.4 klasse D: Tilsvarer vibrasjonsforhold som bør oppnås for eksisterende boligbebyggelse.

MERKNAD Cirka 25 % av personer kan forventes å bli plaget av vibrasjoner i boliger av klasse D. Kravene i klasse C bør etterstrebese, men klasse D kan brukes der kost-nytte-forhold gjør det urimelig å kreve klasse C.

Vedlegg 4; Figur A.1 fra NS 8176



Tegnforklaringer

- 1 Merker vibrasjoner
- 2 Meget, en del og litt plaget av vibrasjoner
- 3 Meget og en del plaget av vibrasjoner
- 4 Meget plaget av vibrasjoner

Figur A.1 – Prosentandel personer med ulik grad av plage av vibrasjoner i bolig, plottet mot beregnet statistisk maksimalverdi for veid hastighet, $v_{w,95}$ i mm/s