



1963-2013 - 50 år for din helse

## Rapport 2019-012A: Støy (infralyd) fra ukjent kilde

<b>RAPPORT</b>
Rapport 2019-012A Støy (infralyd) fra ukjent kilde Oslo
<b>Forfatter</b> Pål Jensen, Norsk forening mot støy <i>Sidemannskontroll</i> Ulf Winther, Norsk forening mot støy. Fotos ved forfatteren der intet annet er angitt.
<b>Prosjektnr 19-012A</b>
<b>Rapportnr</b> 2019-012A Dette er en anonymisert versjon.
<b>Sammendrag</b> En beboer i Oslo sør plages av lite hørbar eller ikke hørbar støy og vibrasjoner fra ukjent kilde. Dette er mest plagsomt om natten, men forekommer også om dagen. Denne rapporten prøver å kartlegge denne støyen, også i forhold til grenseverdiene i støyregelverket. Men den mest plagsomme støyen var antagelig dominert av infralyd, hvor det ikke finnes formelle støygrenser i Norge.
<b>Antall sider 17</b>
<b>Dato 2019-03-20</b>

## Norsk forening mot støy - støyrapport

Norsk forening mot støy  
Ekebergveien 1A, 0192 Oslo  
Org.nr. 985 698 783  
Tlf: 22 87 04 20  
[www.stoyforeningen.no](http://www.stoyforeningen.no)  
[post@stoyforeningen.no](mailto:post@stoyforeningen.no)

## 1: Sammendrag

En beboer i Oslo sør plages av lite hørbar eller ikke hørbar støy og vibrasjoner fra ukjent kilde. Dette er mest plagsomt om natten, men forekommer også om dagen. Denne rapporten prøver å kartlegge denne støyen, også i forhold til grenseverdiene i støyregelverket. Men den mest plagsomme støyen var antagelig dominert av infralyd, hvor det ikke finnes formelle støygrenser i Norge.

## 2: Leiligheten og støyen

Leiligheten ligger i en blokk sør i Oslo, øst for Mosseveien (E18-motorveien). Støyplagede har bodd 20 år i samme leilighet og var ikke plaget av støy eller vibrasjoner før ca. 7 februar i år. Støyen merkes som ikke-hørbar eller lite hørbar, men føles mest som vibrasjoner. Den oppgis å forekomme hver natt og gjør det vanskelig å sove. Den forekommer også om dagen, men er ikke like plagsom da. Støyplagede mener det kan skyldes at den er svakere om dagen, i tillegg til at en er mest følsom for støy om natten. De generelle grensene for en rekke former for støy er 10 dBA lavere om natten enn om dagen. Dette antyder forskjellen i følsomhet hos folk flest for henholdsvis nattstøy og støy om dagen. Det gjelder kanskje også for den typen støy som er fortsatt kartlagt i denne rapporten.

Støyplagede bor i 2. etasje og mener støyen trolig kommer fra leiligheten over eller under.

## 3: Forkortelser og forklaringer

**dB = desibel**, mål for lydtrykknivå (støynivå). En økning på 10 dB tilsvarer ti ganger så høyt lydtrykknivå, mens 3 dB økning tilsvarer en dobling. Ørene våre oppfatter 3 dB økning som en liten økning (derfor har vi ofte vanskelig for å høre om det kommer én eller to biler bak oss når vi sykler), og 8–10 dB mer omtrent som en fordobling.

**dBA, desibel-A**, en dB-skala som legger størst vekt på de frekvensene vi hører best, ca. 500 Hz–4 kHz. Den brukes de fleste steder i regelverket.

**dB(C, desibel-C**, en dB-skala som legger like stor vekt på alle hørbare frekvenser, bortsett fra at de aller laveste og de aller høyeste tillegges mindre vekt. Grenseverdier i dB(C finnes bare for innendørs støy fra musikkanlegg og (i Norsk Standard NS 8175:2008) fra tekniske installasjoner, samt spissbelastninger for støy på arbeidsplassen.

**dB(C-dBA**, en differanse som gjerne sier noe om frekvensfordelingen. Er differansen stor, f.eks. 20, domineres støyen gjerne av lavfrekvent lyd. Ved veitrafikkstøy gjelder dette mest støy fra store lastebiler, særlig ved tomgangskjøring – og innendørs, fjern støy. Dette er ellers mer typisk for støy fra tekniske installasjoner, f.eks. ventilasjonsanlegg – samt støy fra musikkanlegg. For øvrig kan opplysninger om dB(C-nivået og dB(C-dBA-differansen ha interesse fordi de sier noe om den fysiske styrken til den lavfrekvente støyen.

**Hz, Hertz**, svingninger/sekund, mål for frekvens. Mennesker med normal hørsel hører frekvensene 16–16 000 Hz, men evnen til å høre høye frekvenser avtar med alderen.

**Infralyd**, definert som lyd med lavere frekvenser enn 20 Hz kalles **infralyd**. Sterk infralyd, særlig nær 20 Hz, kan høres som en dyp buldring. For øvrig føles infaralyd ofte som vibrasjoner eller rystelser. Veitrafikkstøy, særlig fra lastebiler, gir en del infralyd. Infralyd kan være ytterst plagsomt, men er ikke uttrykkelig nevnt i norsk støyregelverk.

**kHz, kilohertz = 1000 Hz**; 16 000 Hz = 16 kHz

**LAeq** eller **LAekv**, gjennomsnittsstøy over døgnet i dBA.

**Lp,AF,max = LAFmax**, maksimal støy (støytopp) som registreres i en periode med støymåler innstilt på Fast (1/8 s).

**L<sub>p,AF,mx,95</sub> = L5AF**, grenseverdi som maks 5 % av støytroppene (L<sub>p,A,Fmax</sub> = LAF<sub>max</sub>) tillates å overskride i en periode, i regelverket for en del typer støy om natten (kl. 23–07).

**Lden** (av Day Evening Night), veiet gjennomsnitt i dBA over døgnet hvor støy om kvelden (kl. 19–23) og natten (kl. 23–07) tillegges henholdsvis 5 og 10 dBA. Lden brukes i regelverket for utendørs støy ved fasade fra veitrafikk, jernbaner, flytrafikk, motorsportsaktiviteter og skyting.

Forholdet Lden – LAeq er som følger:

Hvis støyen er jevnt fordelt over døgnet, er Lden = LAeq + 6,6 dBA

Hvis andelen trafikk om kvelden og natten til sammen er på 10–25 % av døgntrafikken, kan Lden settes = LpAeq24h + 3 dBA<sup>1</sup>.

For en støykilde uten aktiviteten om natten er Lden = LAeq.

**RC-kurve** (av Room Criteria, kriterier for romakustikk), kurve som trekkes gjennom et frekvensdiagram for å beregne hvorvidt støyen har forstyrrende elementer. I regelverket gjelder den for støy fra tekniske installasjoner. En *nøytral RC-kurve* lages ved at gjennomsnittet av målt støy i frekvensområdene 500, 1000 og 2000 Hz trekkes med utgangspunkt i 1000 Hz-båndet og avtar med 5 dB for hver dobling av frekvensen. Hvis deler av den virkelige RC-kurven hever seg minst 5 dB over den nøytrale, betyr det et sterkt innslag av støy innen et bestemt frekvensområde, og støyen oppfattes gjerne som mer plagsom enn dBA-verdiene alene tyder på.

**Rentone**, lyd hvor én tone (frekvens) dominerer – f.eks. en enstrøken A, som har en frekvens på 440 Hz. Støy er ofte ekstra sjenerende hvis den har rentonekarakter. Støymålere med frekvensanalyse kan brukes til å dokumentere evt. rentone.

**Strukturstøy**, vibrasjoner som utstråler lydølger vi oppfatter som støy. Hvis vibrasjonene er mer lavfrekvente, kan de merkes som vibrasjoner uten at vi hører dem. Vibrasjoner som forplanter seg gjennom fast stoff kan bære svært langt.

**Støysone**, område med støynivå mellom en øvre og en nedre grense. Når regelverket påbyr eller anbefaler at det lages et *støykart* (støysonekart), inneholder dette som minimum rød, gul og hvit (eller grønn) støysone. På noen støykart er gul sone inndelt i gul og oransje sone; rød sone i rød, fiolett, blå og ultramarin sone. Formelt finnes ikke denne inndelingen i regelverket, men fasader i fiolett sone og det som verre er, har med stor sannsynlighet så sterk innendørs støy at tiltak skal gjennomføres uansett.

**Støydose** (lyddose), samlet mengde støy (lyd) i løpet av en periode = gjennomsnittsstøy x antall sekunder. Støydoser angis gjerne i dBA (LAE) eller dBC (LCE). I en periode på ett sekund er støydosen = gjennomsnittsstøyen (LAeq). Hvis gjennomsnittsstøy og periode er kjent, er det lett å regne ut støydosen. Den blir også oppgitt på mange støymålere.

Et døgn består av 86 400 sekunder, og gjennomsnitt over døgnet = støydose – 49,4 (10 x logaritmen til 86 400 = 49,4).

Faregrensen for hørselsskader er angitt til 85 dA LAeq8h, gjennomsnitt på en åttetimers arbeidsdag. Støydosen (28 800 sekunder) = (85 + 44,6) dBA = 129,6 dBA

For å kartlegge støy i arbeidslivet brukes ofte et *dosimeter*, som de ansatte har f.eks. rundt halsen. Men alle vanlige støymålere kan brukes.

**Tiltakshaver**, ansvarlig for å gjøre støydempende tiltak hvis slike er påkrevd – i dette tilfelle selger av huset.

## 4: Vær og føre, måleutstyr og målemetoder

### Vær og føre under befaringen i mars 2019, kl. 13–1510

<sup>1</sup> 5.1.4, merknad i NS 8174-2:2007, Akustikk - Måling av lydtryknivå fra veitrafikk - Del 2: Forenklet metode.

Sørlig svak vind til lett bris, overskyet opphold, ca. +1 °C. Ca. 20 cm snø, dels våt, dels skare. Snøen dekket det meste av bakken, men trærne var for det meste snøbare. Det er ikke kjent hvorvidt E18-motorveien hadde våt eller tørr veibane.

### Måleutstyr

Målingene er utført med en Klasse-1-støymåler av typen Norsonic nor131, med en usikkerhet på ±1,4 dBA og en nøyaktighet på 0,1 dB. Måleren ble kalibrert før og etter målingene med en Norsonic 1251 Klasse-1-kalibrator. Etterkalibreringen viste ingen avvik. Et par steder ble samtidige dBA- og dBC-målinger utført med denne måleren og en Rion NL-27 Klasse-2-måler, med en usikkerhet på ±1,9 dBA og en nøyaktighet på 0,1 dB. Rapporten redegjør nærmere for disse målingene.

### Målesteder og målemetoder

Støyen ble målt følgende steder, ca. 1,5 m over gulvet der intet annet er angitt.

På stuen, før og etter støyplagede mente støykilden ble satt i gang.

Foran PC på soverommet, i ørehøyde for en som sitter foran maskinen. PC og TV ble slått av.

På kjøkkenet, før og etter støyplagede mente støykilden ble satt i gang.

På badet, etter at støyplagede mente støykilden ble satt i gang.

På balkong: Til høyre (mot betongvegg) og til venstre (mot trevegg), etter at støyplagede mente støykilden var satt i gang.

Tre steder i kjelleren, etter at støyplagede mente støykilden var satt i gang.

Alle målinger i leiligheten ble gjort før et ventilasjonsanlegg ble slått på. Dette oppgis å stå påslått ca. kl. 15–20.

## 5: Regelverket for denne støyen

For ventilasjonsanlegget gjelder de grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner som fantes da de ble installert. Denne støyen er ikke oppfattet som plagsom og er ikke forsøkt kartlagt i denne rapporten.

Etter forfatterens skjønn kommer den plagsomme støyen antagelig fra en eller annen teknisk installasjon – f.eks. en kilde i leiligheten over eller under, som støyplagede selv antar – eller en fjernere kilde. Bergvarmepumper og større, underjordiske el-installasjoner kan gi lavfrekvent strukturstøy og infralyd som forplanter seg svært langt.

Veitrafikkstøy (særlig fra tunge biler), lastebiler og busser på tomgang og tog (særlig tunge godstog) kan gi vibrasjoner og infralyd, men tidspunktene for når støyen forekommer passer ikke med slike kilder. Av samme årsak kan også musikkstøy utelukkes.

Hvis støykilden er en teknisk installasjon som ble installert i februar 2019, gjelder dagens regelverk.

### Tekniske forskrifter (TEK 17) og Norsk Standard NS 8175:2012

Byggteknisk forskrift fra 2017 (ofte kalt TEK 17) sier dette om støy fra tekniske installasjoner:

*§13-9. Støy fra bygningstekniske installasjoner og utendørs lydkilder*

*(1) Bygningstekniske installasjoner skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det sikres tilfredsstillende lydforhold i byggverk og brukerområde, i rom for varig opphold i annen bygning og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek.*

TEK 17 har funksjonskrav, men siden 1997 gjelder støygrensene i den utgaven av *Norsk Standard NS 8175: Lydforhold i bygninger – Lydklassifisering av bygninger* som var

aktuell da anlegget ble installert. Her gjaldt 2012-utgaven (som gjelder fortsatt). Minstekravene tilsvarer lydklasse C. Grenseverdiene i oppholdsrom og soverom er som følger:

30 dBLAeq (gjennomsnitt).

32 dBLAFmax (maksverdi med støymåler innstilt på Fast).

For kjøkken, bad/toalett er grensene 5 dBA høyere. Grensene gjelder ikke for entré, boder osv.

### **Nærmere om RC-kurve og forstyrrende komponenter**

Grensene for LAeq og LAFmax med 5 dBA hvis frekvensanalyse viser at støyen inneholder **forstyrrende komponenter**. Dette beregnes ved å trekke en **RC-kurve** (av Room Criteria, kriterier for romakustikk) gjennom et frekvensdiagram (stolpediagram). Den gjelder bare for hørbar støy, dvs. at RC-kurven ikke skal trekkes i frekvensområder med støy under høreterskelen. En *nøytral RC-kurve* (RC-linje) gjelder for alle frekvensområder som overstiger høreterskelen. Den lages ved at det aritmetiske gjennomsnitt av målt støy i frekvensområdene 500, 1000 og 2000 Hz trekkes med utgangspunkt i 1000 Hz-båndet, øker med 5 dB for hver halvering og avtar med 5 dB for hver dobling av frekvensen. Støyen har trolig forstyrrende elementer hvis støyen i minst ett frekvensbånd på 500 Hz eller lavere overstiger den nøytrale RC-kurven med minst 5 dB, og/eller ved minst én overskridelse på minst 3 dB i frekvensområdene på 1000 Hz og høyere. I så fall tillegges de målte dBA-verdier 5 dB.

I tidligere utgaver av NS 8175 (perioden 1997–2012) fantes ikke krav om tillegg for forstyrrende komponenter. I stedet fantes en maksimumsgrense på 47 dBCFmax.

### **Etterklang**

Mye etterklang (harde, glatte flater) gir mer støy også fra tekniske installasjoner enn med de samme installasjonene i et rom med mye tepper, gardiner og plysjmøbler. Men NS 8175 stiller ingen krav til etterklang i boliger. Den sier at støyen fra tekniske installasjoner skal måles i møblerte rom. Grenseverdiene gjelder for rommene slik beboerne har møblert dem.

### **Krav til isolasjon i etasjeskillere**

Bedre luftlyd- og/eller trinnlydisolasjon i etasjeskillerne kan kanskje redusere støyen fra ventilasjonsanlegget, men virkningen blir svært liten for støy som forplanter seg gjennom bygningen (strukturstøy). For denne bygningen gjelder isolasjonskravene fra 1979.

Isolasjonen ble ikke testet. Støyplogede har ikke oppgitt å ha vært plaget av trinnlyd og annen nabostøy.

## 6: Støyen og lydbildet

### Tidligere befaringer, målinger og støyrapporter

Forfatteren kjenner ikke til tidligere målinger av denne støyen.

### Lydbildet og støyen i leiligheten

På stue og kjøkken ble støyen målt 1,5 m over gulvet.

Leiligheten hadde hørbar støy – fra E18-motorveien, biler og (særlig) busser som gikk like nedenfor huset, trinnlyd, ventilasjonsanlegg osv. Denne støyen ble ikke oppfattet som plagsom.

Under befaringen mente støyplagede at støykilden ble slått på. Målingene, både med støykilden av og på, tyder på at støyen ikke oversteg grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner. Forfatterens hørselsunntrykk og støyplagedes inntrykk tyder på det samme.

Denne rapporten konsentrerer seg derfor om to forhold:

1. Støyplagede mente betongvegger reflekterer mer støy enn trevegger.
2. Plagene skyldes hovedsakelig infralyd.

### Refleksjoner fra trevegg vs betongvegg

Støyplagedes balkong vender ut mot en lokal vei og den fjernere, men langt mer trafikkerte Mosseveien (E18-motorveien). Høyre vegg (sett fra stuen) er av betong; den venstre av tre. Samtidige målinger på høyre og venstre side, ca. 50 cm fra veggen, 150 cm over balkonggulvet og i samme avstand fra rekkverket, burde klargjøre hvorvidt dette er tilfelle.

Støykilden ved disse målingene var E18-motorveien og veien nedenfor balkongen. Til disse målingene ble vekselvis Nor131-måleren og Rion NL-27-måleren benyttet, med én måling a to minutter for hver oppstilling. Måleresultatene varierte mellom 56,0 og 56,9 dBLAeq (gjennomsnitt). Betongveggen gav henholdsvis 0,8 og 0,3 høyere LAeq (gjennomsnitt). Denne differansen er mindre enn usikkerheten ved slike målinger.

## 7: Om infralyd-fenomenet og infralyd-målingene

Infralyd-fenomenet har vært kjent i flere hundre år, men mulige helsekonsekvenser er lite kjent. De fleste forsøk med infralyd har omfattet sterk infralyd i korte perioder. Også mulige virkninger av infralyd fra vindturbiner er forsøkt kartlagt. Resultatene er usikre. Vindturbinestøy over nedre grense for gul støysone antas riktignok å medføre en helseisiko. Men infralyd fra vindturbiner forekommer gjerne sammen med lavfrekvent støy, og det kan være umulig å fastslå hvorvidt eller i hvilken grad mulige helseskader skyldes infralyden. I praksis er det jo helheten – samlet støy<sup>2</sup> – som kan påvirke helsen.

Infralyd finnes over alt og kommer både fra naturlige og menneskeskapt kilder. Kroppen selv sender ut infralyd, men den er svak (forfatteren klarte ikke å få infralyd-utslag ved å rette mikrofonen mot seg selv – hvis den var målbar, ble den overdøvet av annen infralyd i rommet). Infralyd spres svært langt – også gjennom luften, men særlig gjennom bakken. Den er ofte ytterst vanskelig å lokalisere både fordi kilden kan befinne seg langt borte, og fordi en ikke bare kan gå etter lyden.

Norsk støyregelverk har ingen grenser for infralyd.

Noen profesjonelle støymålere kan måle infralyd. Støyforeningens Nor131-måler kan måle infralyd ned til 6,3 Hz og vise resultater fordelt på frekvensområder i 1/1-oktavnåbånd – med senterfrekvenser 8, 16, 32 osv. Hz. Området rundt 8 Hz (6,3–12,5 Hz) er helt og holdent infralyd, mens 16 Hz-området (12,6–25 Hz) såvidt går inn i det normalt hørbare.

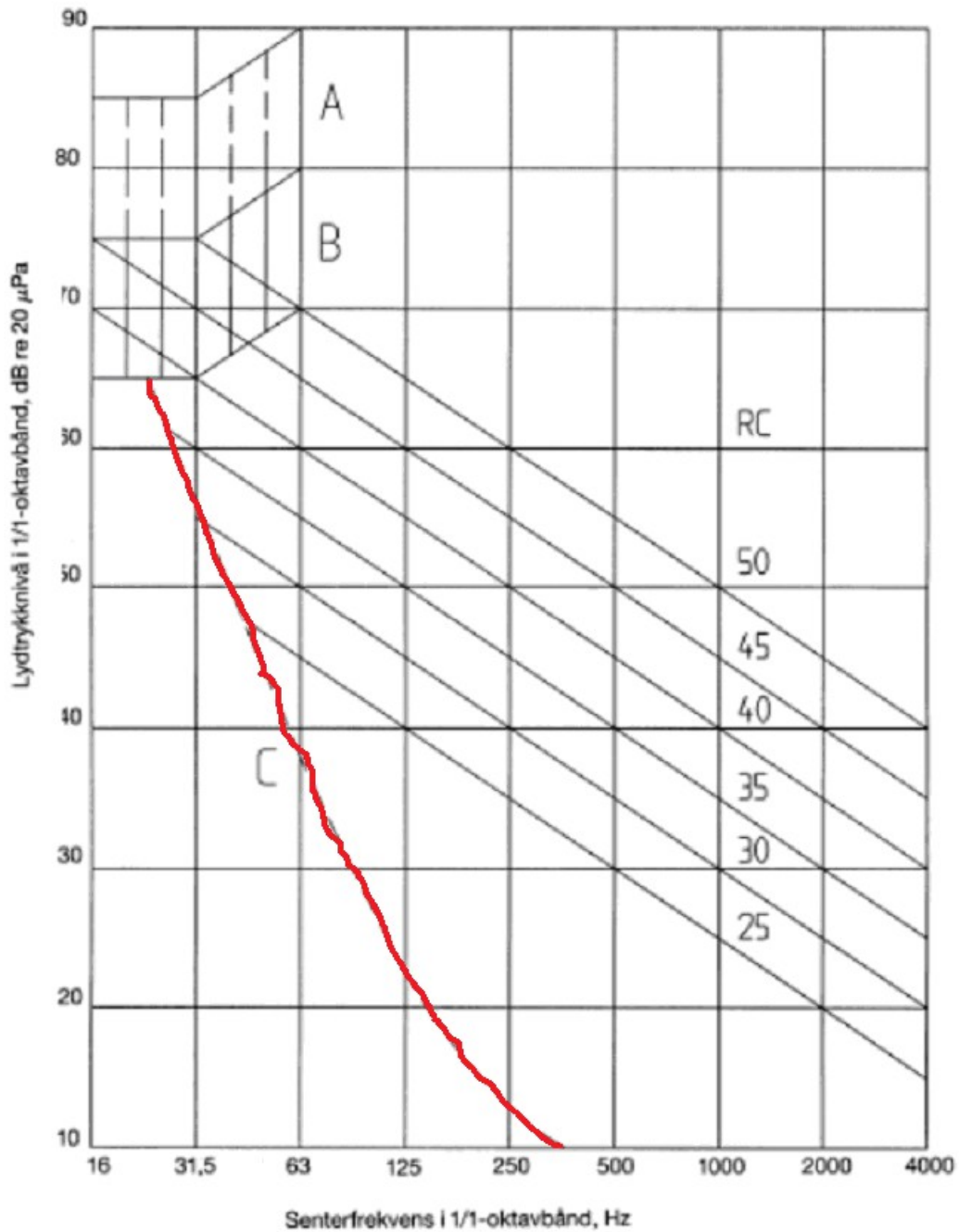
I noen tilfeller kan infralyd-plager kanskje skyldes resonans med f.eks. hjerteslagene eller hodeskallen. Støyplagede oppgav å ha en hvilepuls på ca. 50, dvs. ca. 0,85 Hz. Hjerteslag – selv ved sterke anstrengelser – har betydelig lavere frekvens enn infralyd som kan registreres med Støyforeningens utstyr. Hvis et multiplum av hvilepulsen kan føre til resonans, vil 8x hvilepulsen tilsvare ca. 7 Hz. Forfatteren kjenner ikke til at slike virkninger av infralyd er dokumentert. Hvis de forekommer, forutsetter de antagelig en tilnærmet rentone.

Grensen på 20 Hz for infralyd er fastsatt ved konvensjon, for grensen mellom hørbart og ikke hørbart er uskarp. Sterk infralyd nær 20 Hz kan høres, mens svak lyd bare kan høres hvis den domineres av frekvensområdet menneskeøret er mest følsomt for (typisk 500–4000 Hz hos mennesker med «normal» hørsel). En snakker ofte om *høreterskel* for forskjellige frekvensområder; den er altså lavest for områdene 500–4000 Hz.

---

2 Og i noen grad hvorvidt kilden er (u)ønsket. En som liker vindturbiner, biler, diskoteker eller andre støykilder er gjerne mer tolerant overfor støyen fra dem enn ellers.





Høreterskel (rød strek) for ulike frekvensområder. For frekvensområdet 500–4000 Hz er den nær 0 dB hos folk med «normal» hørsel. De skraverte områdene A og B viser områder hvor lyden er så sterk at den gjerne oppfattes som vibrasjoner. Etter Norsk Standard NS 8175.



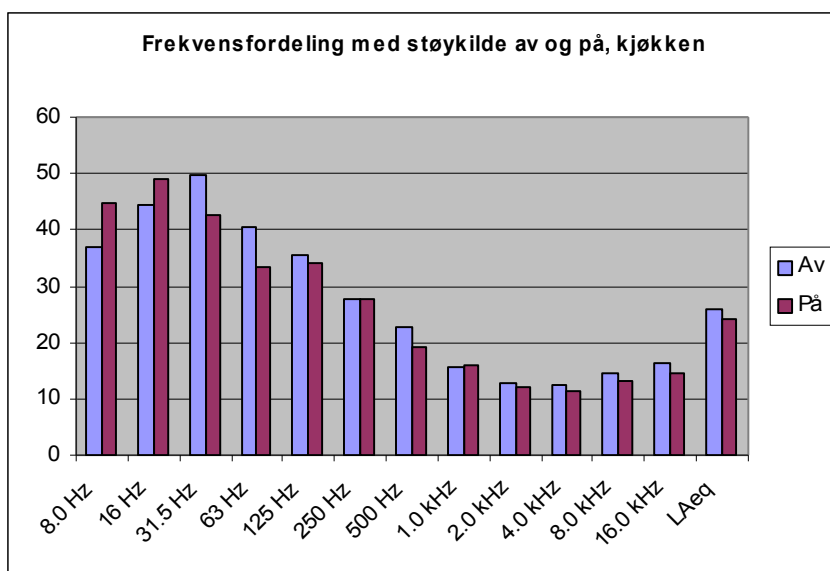
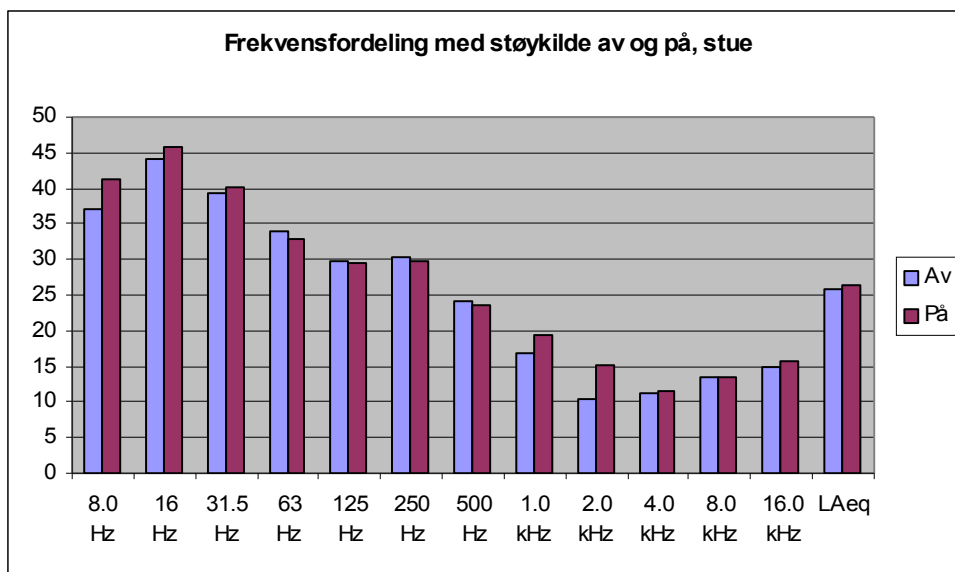
Speiling av denne lysekronen i en vannskål på kjøkkenet ble filmet i et forsøk på å dokumentere vibrasjoner. Filmen viste knapt bevegelser eller rystelser.

### Infralydmålinger i leiligheten

Støyplagede mente støykilden ble slått på under befaringen, etter at støy på bl.a. stue og kjøkken var målt. Støyen ble derfor målt igjen på de samme stedene. Hverken forfatteren eller støyplagede kunne høre nevneverdig endring, men støyplagede merket tydlige vibrasjoner. Hvis dette er en reell støykilde, burde en derfor vente at støyen i de hørbare frekvensområdene ikke endret seg, mens infrastøyen økte.

Støytroppene under målingene skyldes bilpasseringer, trinnlyd osv. Slik støy er ujevn. Hvis støykilden derimot er jevn, kan minimumsverdien i måleperiodene være vel så interessante.

Støy fordelt på frekvenser med støykilde av og på, gjennomsnitt													
Frekvens, stue	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz	L <sub>Aeq</sub>
Av	37	44	39	34	30	30	24	17	10	11	14	15	26
På	41	46	40	33	30	30	24	20	15	12	13	16	27
Frekvens, kjøkken	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz	L <sub>Aeq</sub>
Av	37	44	50	40	35	28	23	16	13	12	14	16	26
På	45	49	43	33	34	28	19	16	12	12	13	15	24
<p>Gjennomsnittsstøy fordelt på frekvenser, målt i tominttersperioder før og etter at antatt støykilde ble slått på.                      En økning på 3 dB tilsvarer en dobling av lydtryknivået.                      *Skyldes antagelig trinnlyd. Da noen gikk i en trapp, økte støyen i 31,5 Hz-området, kanskje også i 63 Hz-området.                      Siden infralyden var høyere i måleperioden uten trinnlyd, er ikke dette undersøkt nøyere.</p>													



<b>Støy på stuen, frekvensfordeling, minimumsverdier</b>													
	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz	LAFmiin
LIFmin, stue,, støy av	25	29	27	23	22	22	17	11	8	10	12	12	21
LIFmin, stue, støy på	29	32	27	25	24	22	17	13	10	10	12	15	21

*Minimumsstøy i stuen, fordelt på frekvenser.*

Målingene både i stue og kjøkken viser at infralyden (iallfall i området rundt 8 Hz) var høyere når støyplagede mente støykilden var slått på. Det tyder på at en ukjent støykilde gir infralyd i området 6,3–12,5 Hz, og (med forbehold) at denne kilden gir mer infralyd enn andre kilder. I området 12,5–25 Hz var økningen mindre, og for høyere frekvenser kunne ingen signifikant endring påvises. Kilden så altså ikke ut til å påvirke dBA-støyen. I stuen var riktignok 2000 Hz-støyen høyere med kilden på, men ikke på kjøkkenet, og støyen i dette frekvensområdet var svært svak ved alle målinger. Et fjernt barneskrik er en sannsynlig kilde.

For vurdering av kildens ekthet er det viktig å understreke at støyplagede – etter at de første målingene ble gjort – plutselig bemerket at nå merket han at støykilden ble slått

på. Måleresultatene viste likevel ingen unormalt sterk infralyd. Infralyden i området 6,3–20 Hz var betydelig sterkere på balkongen, hvor formodentlig biltrafikken var hovedkilden.

Støy på balkong, frekvensfordeling, gjennomsnitt													
	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz	LAeq
Ved betongvegg	55	60	57	62	54	49	53	55	45	34	23	15	56
Ved trevegg	52	56	56	62	56	51	53	55	46	36	25	16	57

*Denne frekvensfordelingen er typisk for halvfjern veitrafikkstøy: Mye infralyd, støytopp i 63 Hz-området fra dieselbiler, og dekkstøytopp rundt 1000 Hz.  
Når målingen ved betongveggen gav mer infralyd, kan det skyldes tilfeldigheter, f.eks. at flere trailere passerte på motorveien i måleperioden.*

### Støy på kjøkken – gulv vs tak

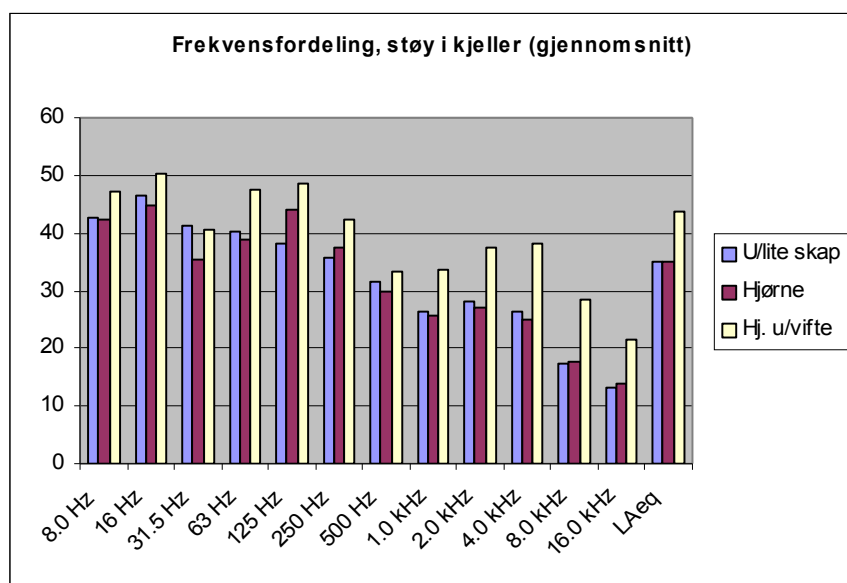
Samtidige målinger lot seg ikke gjøre, da Rion-måleren ikke måler infralyd.

### Målinger i kjelleren

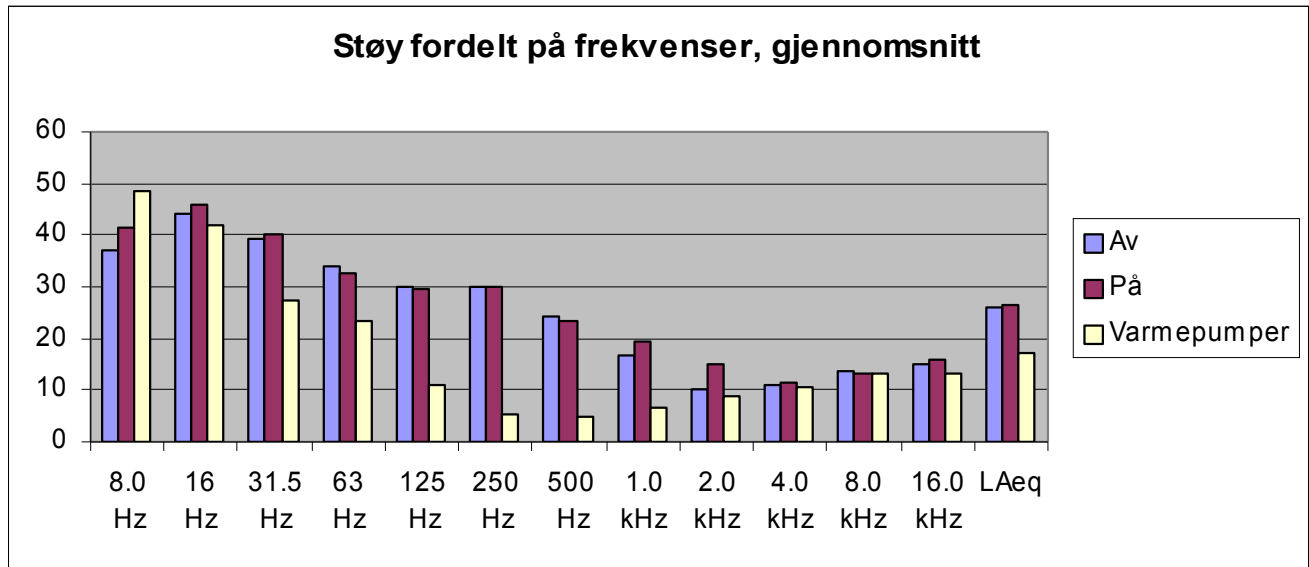
Støy i kjeller, gjennomsnitt													
	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz	LAeq
U/lite skap	43	47	41	40	38	36	31	26	28	26	17	13	35
Hjørne	42	45	35	39	44	37	30	26	27	25	18	14	35
Hj. u/vifte	47	50	41	48	49	42	33	34	37	38	29	21	44

Støyen i kjelleren hørtes betydelig sterkere enn i kjelleren, særlig nær viften. Dette bekreftes av måleresultatene. Derimot var infralyden ikke kraftigere enn i leiligheten, unntatt nær viften, hvor den var litt sterkere. Målingene tyder på at viften sendte ut infralyd, men målingene i leiligheten ble gjort før viften slo seg på.

Den ukjente støykilden var etter all sannsynlighet påslått under målingene i kjelleren.



Infralydstyrken kan variere mye fra sted til sted. Her fra en stue i et rekkehus med luft/luft-varmepumper på hver side. Målinger er fortatt tre steder, i hjørnet med mest dBC-støy (dBC-hjørnet), og to steder i etterklangfeltet. Tre målinger ble foretatt hvert sted. E1 hadde minst 6 dBA mer infralyd i 6,3–12,5 Hz-området som E2, fysisk sett altså minst fire ganger så mye. E1 hadde også mer infralyd enn dBC-hjørnet og hjørnet til venstre.



Frekvensfordeling, stuen hos støyplagede vs stue i et ellers stille rekkehus med to varmepumper, én på hver side. Den siste har enda mer utpreget infralyd – dels fordi stuen ellers er stillere, dels fordi målested E1 med mye infralyd ble valgt, antagelig også fordi støykildene er mye nærmere.

## 8: Konklusjoner

- Støyplagede mener plagene vesentlig skyldes infralyd.
- Hørselsinntrykk og målinger tyder på støy under grenseverdiene for støy fra tekniske installasjoner, men disse grenseverdiene omfatter ikke infralyd.
- Målingene med ukjent støykilde av og på (ifølge støyplagede) tyder på at kilden gir infralyd i området 6,3–20 Hz, men med en styrke folk flest ikke vil merke som vibrasjoner eller oppfatter som plagsom. Den ukjente kilden gir kanskje infralyd med lavere frekvenser enn 6,3 Hz, men dette kan ikke avdekkes med Støyforeningens måleutstyr.
- Veitrafikk, lastebiler på tomgang, tog og naturlige kilder til infralyd (sterk vind, brenninger osv.) kan utelukkes som årsak til plagene fordi disse støykildene ikke slår seg på og av til bestemte klokkeslett. Derfor kan også akustiske instrumenter utelukkes.<sup>3</sup>
- Husets ventilasjonsanlegg er mest sannsynlig ikke årsak til plagene.
- En bergvarmepumpe, et aggregat eller en stor (mest sannsynlig underjordisk) el-installasjon eller en infralyd-generator<sup>4</sup> er blant mulige kilder. Det er i så fall trolig en kilde som ble slått på i begynnelsen av februar.
- I teorien kan plagene skyldes *svevning*, dvs. at lydbølgene fra to lydkilder med de nesten like frekvensene  $f_1$  og  $f_2$  forenes i et tredje bølgetog med frekvens  $f_1 - f_2$ .

3 Infralyd-instrumenter kan dessuten vanskelig opereres i det skjulte. Et pipeorgel kan gi infralyd ned til 8 Hz, men orgelpipene måler ca. 20 m. Oktobassen, hvis dypeste streng gir 16,25 Hz ved vanlig stemming, er riktignok bare dobbelt så høy som en vanlig kontrabass, ca. 4 m. Se f.eks. <https://beastblog100.files.wordpress.com/2011/06/the-history-of-bass-by-ps.pdf> og

4 Jf. f.eks. <https://en.wikipedia.org/wiki/Infrasound>, <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.3093797> og <https://www.sarahanliss.com/portfolio/infrasound-the-pipe>.

Hvis f.eks. de to frekvensene er henholdsvis 510 og 500 Hz, får det tredje bølgetoget en frekvens på 10 Hz. Svevning er mest utpreget hvis de to bølgetogene har rentonekarakter, men også f.eks. varmepumper med to kompressorer kan gi svevning.

### 9: Mulige tiltak mot støyen

- Et enkelt strakstiltak kan være å prøve å flytte sengen, endre sovestilling, sette filtknøtter e.l. under sengebena, og sørge for at sengen ikke har direkte kontakt med veggen. Styrken i infralyd kan variere minst 6 dB i samme rom.
- Et mer avansert tiltak kan være å anvende prinsippet bak byggingen av et rom som Orfield Laboratories Inc. i Minnesota har bygget, og som skal være verdens stilleste: Det er bygget inn i et større rom med tykke vegger og hviler dessuten på fjærer så det ikke slipper inn vibrasjoner.<sup>5</sup> Lignende prinsipper brukes i Japan for å beskytte mot jordskjelv.
- Instrumenter som kan måle infralyd med lavere frekvenser enn 6,3 Hz kan trolig si mer om infralyden i leiligheten. Støymålere som Nor140 og Nor150 kan måle infralyd ned til 0,4 Hz og kan utstyres med programvare for å måle frekvenser i 1/3-oktavbånd (tersbånd). Hvis ønskelig, kan Norsk forening mot støy leie slikt utstyr og måle, eller vise til akustikkfirmaer med slikt utstyr,
- Støyplagede bør besøke naboeligheter for å høre og kjenner etter om også de har plagsom støy eller vibrasjoner.

---

5 Se <https://illvit.no/fysikk/lydtett-rom-gir-total-arbeidsro>, <https://www.orfieldlabs.com/pdfs/chamber.pdf>