

Data från byggakustiska fältmätningar och enkätunder- sökningar i flerfamiljshus

Fredrik Ljunggren
Erik Backman

AkuLite Rapport 8
LTU Rapport 2013

Data från byggakustiska fältmätningar och enkätundersökningar i flerfamiljshus

Fredrik Ljunggren
Luleå tekniska universitet

Erik Backman
ÅF Ljud och vibrationer

LTU Rapport 2013
SP Rapport 2013:10

ISBN 978-91-87017-94-0
ISSN 0284-5172

Förord

Aktuell rapport presenterar resultat producerat inom det svenska nationella projektet AkuLite – Akustik och vibrationer i lätta byggnader. AkuLite inkluderar alla inom fältet aktiva forskningsinstitut, ledande industrier och konsulter. Vinnova och Formas är finansiärer till projektet som påbörjades i slutet av 2009 och avslutas under våren 2013.

Det här rapporterade arbetet har i huvudsak koordinerats av Fredrik Ljunggren, Luleå tekniska universitet och Erik Backman, ÅF Ljud och vibrationer.

Resultaten kommer att analyseras vidare och presenteras i separat rapport.

Innehåll

	sid
1. Inledning	8
2. Bostadsobjekt	8
3. Fältnätningar	9
4. Enkäter	12
Bilagor	
Rapporter från fältnätningar	
Enkät svar	

Sammanfattning

Rapporten utgörs primärt av den samling data som erhållits av genomförda fältmätningar och inkomna enkätsvar i det svenska forskningsprojektet AkuLite. Totalt behandlas 13 st. byggnadsobjekt av typen flerfamiljshus med varierande konstruktion. 12 st. av dessa utgörs av trästomme (eller annan lättviktskonstruktion) medan ett objekt är ett betonghus.

Fältmätningarna avser uppmätning av ett antal byggnadsakustiska parametrar med avseende på både ljud och vibrationer. Låga frekvenser har särskilt uppmärksammats då de anses vara viktiga för den upplevda ljudkomforten i hus med lättbyggnadsteknik.

Enkäterna utgörs av ett frågeformulär där de boende i 15 fall får bedöma störningsgraden från ett antal potentiellt störande ljud- och vibrationskällor, t.ex. ljudisolering genom väggar och bjälklag, tekniska installationer och trafik.

Erhållna resultat avses att vidare bearbetas för att nå kunskap om i vilken grad olika typer av objektiva mätningar korrelerar mot subjektiva värderingar.

Summary

This report contains primarily the collection of data obtained by performed field measurements and incoming questionnaires within the Swedish research project AkuLite. In total 13 multifamily buildings of various construction were observed. 12 of these involves a wooden framework (or other lightweight construction) while one object is a concrete house.

The field measurements concern several building acoustical parameters related to both sound and vibrations. Low frequencies have been of particular interest since they are assumed to be of importance of the perceived sound comfort in lightweight buildings.

The questionnaire contains 15 questions and the residents are asked to give their opinions about the perceived annoyance from a number of potential annoying sound and vibration sources, e.g. sound insulation through walls and floors, technical installations and traffic.

The obtained results are meant to be further analyzed in order to achieve knowledge about to what extent different objective measurements correlate with subjective perceptions.

1. Inledning

En viktig del av AkuLite-projektet handlar om att utvärdera de parametrar som idag används i svensk byggnorm för att bestämma luft- och stegljudsisolering i bostäder, $R'_{w+C_{50-3150}}$ respektive $L'_{n,w}$ och $L'_{n,w} + C_{1,50-2500}$. Indikationer har tidigare visat på att dessa parametrar inte till fullo förmår beskriva den subjektiva uppfattningen av ljudisolering som boende i trähus (och andra typer av lättbyggnadsteknik) ger uttryck för. Speciellt har frågetecken höjts för dålig överensstämmelse beträffande stegljudsnivå. Problemet har succesivt aktualiserats under senare år i takt med att antalet tillgängliga flerfamiljshus med lättbyggnadsteknik har ökat. Det är därför angeläget att studera om andra objektivt mätbara parametrar än ovan nämnda kan fungera som en bättre koppling mot den upplevda ljudisoleringen.

Som metod har fältmätningar utförts på ett antal objekt med varierande konstruktion. Förutom standardparametrar har en mängd ljud- och vibrationsegenskaper har kartlagts. Låga frekvenser har varit i fokus då de anses vara av speciellt intresse.

Därtill har enkätundersökningar genomförts hos de boende inom samma objekt. De har där fått svara hur de uppfattar ljud- och vibrationsegenskaperna i sin lägenhet.

Med utgångspunkt från erhållna data kommer korrelationsanalyser mellan mätresultat och enkätsvar att utföras.

Rapporten begränsas till att redovisa data från samtliga fältmätningar och enkäter och därtill en översikt av inkomna enkätsvar. Övriga sammanfattande resultat inklusive statistiska analyser och slutsatser presenteras i annan AkuLite-rapport.

2. Bostadsobjekt

Studien omfattar totalt 13 objekt enligt tabell 1.

För objekt Skonaren gäller att enbart fältmätningar har utförts, ej enkäter. Objektet färdigställs i slutet av AkuLite-projektet varför det bedöms som att boendetiden för de inflyttade hyresgästerna varit för kort för att kunna ge rättvisande enkätresultat.

För objekten Sockenstämman och Kullen gäller att enbart enkäter har utförts, ej fältmätningar.

Tabell 1. Bostadsobjekt

Objekt	Ort	Konstruktion	Nybygge	Bef. Hus
Brunnby Park	Upplands Väsby	Trä, volymer	X	
Torghörnet	Östervåla	Massivträ	X	
Dovhjorten	Umeå	Betong		X
BoKlok	Alingsås	Trä, volymer		X
Hyttkammaren	Falun	Massivträ		X
Lägern	Örebro	Stålprofiler		X
Elevhem	Lindesberg	Trä, lättbalkar		X
Limnologen	Växjö	Massivträ		X
Portvakten	Växjö	Massivträ		X
Glasäppet	Varberg	Trä	X	
Skonaren	Malmö	Trä	X	
Sockenstämman	Stockholm	Trä, volymer		X
Kullen	Nordmaling	Trä, lättbalkar	X	

3. Fältmätningar

En mall som beskriver vad som ska mätas, och på vilket sätt, har tagits fram. I samtliga rum som mäts för respektive objekt tillämpas de mer standardbetonade *Massmätningarna*. Som komplement mäts ytterligare egenskaper i *ett* rum per objekt kallat *Precisionsmätning*. Beskrivning av de ingående momenten enligt uppgjord mätmall följer:

1. Massmätning - För alla rum som mäts

a) Stegljudsnivå

Syfte: Mäta stegljudsnivå enligt aktuella standarder, dock med utökat frekvensområde.

Frekvensområde: 20-5000 Hz.

Excitering med standardiserad hammarapparat.

Mätning och utvärdering enligt ISO 140-7, ISO 717-2 samt SS 25267.

Vid mätning med fasta mikrofonpositioner ska dessa anges.

Hur mottagarrummets volym beräknats ska anges i fall där så inte är uppenbart, t ex vid öppna planlösningar.

Parametrar att redovisa: L'_n i tersband 20-5000 Hz, $L'_{n,w}$, $C_{1,50-2500}$.

b) Luftljudsisolering

Syfte: Mäta luftljudsisolering enligt aktuella standarder, dock med utökat frekvensområde.

Frekvensområde: 20-5000 Hz.

Mätning och utvärdering enligt ISO 140-4, ISO 717-1 samt SS 25267.

Vid mätning med fasta mikrofonpositioner ska dessa anges.

Hur mottagarrummets volym beräknats ska anges i fall där så inte är uppenbart, t ex vid öppna planlösningar.

Parametrar att redovisa: R' i tersband 20-5000 Hz, R'_w , $C_{50-3150}$.

c) Ljud från impulsboll, s k Japanboll (fallhöjd 1.0m, mätoperatör stående på golv)

Syfte: Mäta ljudegenskaper från en impulsälla med dokumenterad energi för låga frekvenser.

Frekvensområde: 20-500 Hz.

Excitering i bjälklagets centrum.

Ljudtryck mäts i två positioner i mottagarrummet, höjd 1.0m: i centrum och i ett hörn.

Parametrar att redovisa: L_{max} ; maximal ljudtrycksnivå, totalt och i tersband (tisdkonstant *fast*, 125 ms).

d) Vibrationer från impulsboll

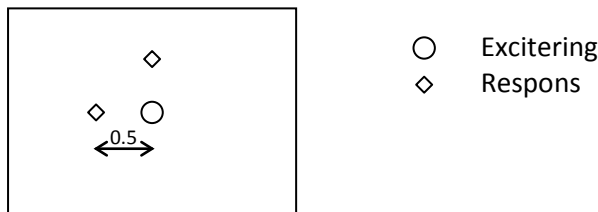
Syfte: Mäta vibrationsegenskaper från en impulsälla med dokumenterad energi för låga frekvenser samt uppskatta bjälklagets lägsta egenfrekvens.

Frekvensområde: 1-500 Hz i tersband.

Frekvensupplösning för bestämning av egenfrekvens: 0.63 Hz eller bättre.

Excitering i bjälklagets centrum.

Respons mäts med två accelerometrar placerade 0.5m från centrum i vardera riktning.



Figur 1. Positionering av excitations- och responspunkter för mätning av impulsvibrationer.

Parametrar att redovisa:

Impulsförlopp; graf över acceleration som funktion av tid

A_{max} : maximal acceleration, totalt och i tersband från 10 Hz (tidskonstant *fast*, 125 ms).

Lägsta egenfrekvens

2. Precisionsmätning: Kompletteringar för minst ett rum inom ett och samma objekt

Alla ljud- och vibrationssignaler, inklusive 1a-d, spelas in för att längre fram kunna användas till kompletterande analyser.

Mätmoment, utöver 1:

e) Flankvibrationer

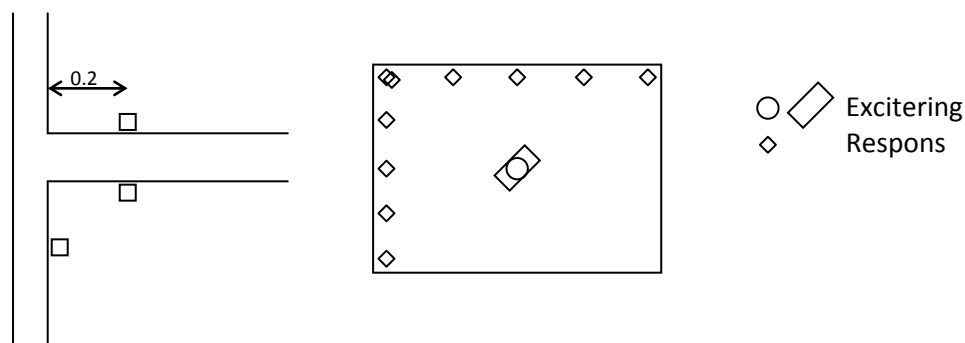
Syfte: Kartlägga hur vibrationer sprider sig över knutpunkter.

Frekvensområde: Impulsboll; 1-500 Hz, Stegljudsapparat; 10-3150 Hz.

Excitering i bjälklagets centrum med impulsboll och med stegljudsapparat.

Acceleration mäts i 5 punkter längs tre linjer 0.2m från ränder; övre golv, nedre tak, nedre vägg.

Transmission både parallellt och vinkelrät bärande balkar beaktas. Totalt 30 responspunkter.



Figur 2. Positionering av excitations- och responspunkter för mätning av flankvibrationer.

Parametrar att redovisa:

Hammarapparat; medelacceleration över fem punkter för de tre mätlinjerna i två fall, smal- och tersband. Redovisas i tabell eller graf.

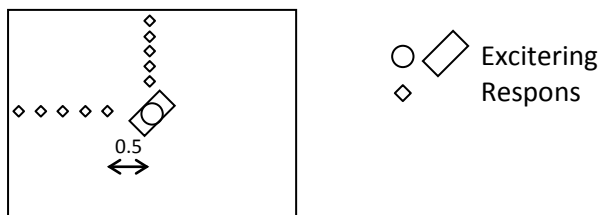
Impulsboll; A_{\max} , medelvärden som för hammarapparat, totalt och i tersband från 10 Hz (tisdkonstant *fast*, 125 ms).

f) Ytvibrationer på golv

Syfte: Kartlägga hur vibrationer sprids och dämpas med avseende på avstånd till källan.

Frekvensområde: Impulsboll; 1-500 Hz, Stegljudsapparat; 10-3150 Hz.

Responsmätning i två vinkelräta linjer. Fem mätpunkter per linje, jämt fördelade, med början 0.5m från centrum.



Figur 3. Positionering av excitations- och responspunkter för mätning av ytvibrationer.

Parametrar att redovisa:

Stegljudsapparat; acceleration för respektive mätpunkt, smal- och tersband.

Impulsboll; A_{\max} för respektive punkt, totalt och i tersband från 10 Hz (tisdkonstant *fast*, 125 ms).

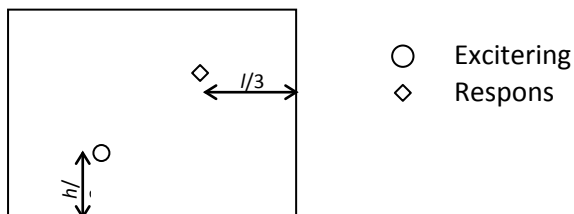
g) Responsmätning i vägg

Syfte: Bestämma de lägsta egenfrekvenserna i väggarna.

Frekvensområde: 1-500 Hz.

Excitering med t.ex. gummiklubba och responsmätning med accelerometer i 1/3-punkter.

Både vägg parallellt och vinkelrät bjälklagets bärriktning beaktas. Totalt två excitations- och responspunkter.



Figur 4. Positionering av excitations- och responspunkter för mätning av egenfrekvens i vägg.

Parametrar att redovisa: Lägsta egenfrekvenser för två väggar.

h) Svikt

Syfte: Mäta svikt enligt aktuella normer.

Nedböjning i centrum av bjälklaget till följd av 1 kN statisk last.

Parameter att redovisa: Nedböjning δ (mm).

4. Enkäter

Den använda enkäten utvecklade ursprungligen inom det europeiska nätverket *COST TU 0901*. Den består av 15 frågor där flertalet handlar om upplevd störning av buller och bristande ljudisolering medan några frågor behandlar upplevelsen av vibrationer och installationsljud. Även synpunkter om den egna upplevda ljudkänsligheten samt hur viktig god ljudisolering anses vara efterfrågas.

De boende uppmanas att för frågorna 1-13 enligt tabell 2 nedan ange i vilken utsträckning de upplever sig störda. Graderingen görs på en 11-gradig skala, från 0 ”*inte alls störd*” till 10 ”*oerhört mycket störd*”. För frågorna 14-15 sker gradering från ”*inte alls viktig/känslig*” till ”*oerhört viktig/känslig*”.

Tabell 2. Enkätfrågor.

Hur mycket har du störts i din bostad under de senaste 12 månaderna på grund av

1. Buller från grannar, tekniska installationer med mera

Hur mycket har du störts i din bostad under de senaste 12 månaderna på grund av följande bullerkällor

2. Grannar, vardagliga ljud från samtal, telefon, radio, TV genom **väggarna**
3. Grannar, vardagliga ljud från samtal, telefon, radio, TV genom **tak eller golv**
4. Grannar, musik med bas och trummor
5. Grannar, stegljud, dvs. du hör när de går på golvet
6. Grannar; det skallrar eller klingar i **dina** möbler när folk rör sig i lägenheten ovanför
7. Trapphus, loftgångar; samtal, dörrar som stängs
8. Trapphus, loftgångar; stegljud, slag mot trappprälle
9. Vatten- och avloppsrör; användande eller spolning i WC, dusch
10. Värme, kyla och luftbehandling: radiatorer, luftkonditionering, till- och frånluftsdon
11. Maskiner; hissar, tvättmaskiner, värmepumpar, fläktar
12. Lokaler; garage, affärer, kontor, pubar, restauranger, tvättstugor o dyl, som hörs inomhus med stängda fönster
13. Trafik; bilar, bussar, lastbilar, tåg eller flyg, som hörs inomhus med stängda fönster

Innan du flyttade till din nuvarande bostad, hur viktig ansåg du **då** att ljudisoleringen var mot

14. Buller från grannar, tekniska installationer med mera

Hur **känslig** anser du dig vara mot

15. Buller, från grannar, tekniska installationer med mera

Enkäten kan ses i figurerna 5a/b, inklusive försättsbladet som anpassats för varje individuellt objekt (här Torghörnet).

Störs du av buller i din bostad?

Undersökningen

Till boende på Torngatan 2!

På uppdrag av Statens Provningsanstalt undersöker ÅF- Ljud & Vibrationer i samarbete med Hebygårdar AB om ljudförhållandena är tillfredsställande i svenska bostadshus. Flera byggnader har valts ut för en enkätundersökning och denna byggnad ingår.

Era svar hjälper oss att avgöra vilka ljudkrav som behöver finnas i byggreglerna. Ljudkraven måste utformas så att olämpliga konstruktioner inte kommer till användning, men samtidigt måste man få lov att använda kostnadseffektiva konstruktioner. Allför hårda krav skulle driva upp byggkostnaderna. Därför är det viktigt att fråga boende om deras uppfattningar och om bullerförhållandena är tillfredsställande.

Vi tackar för att ni tar er tid att fylla i enkäten. Era svar behandlas statistiskt och konfidentiellt. Resultaten och era personuppgifter används bara i denna undersökning och kommer inte att användas på något annat sätt.

Vänligen återsänd det ifyllda formuläret i bifogat svarskuvert.
Senaste svarsdatum fredagen den 27 april.

Tack för Er medverkan!

Erik Backman
 ÅF- Ljud & Vibrationer
 Tel: 0702-713584
 e-mail: erik.backman@afconsult.com

DINA PERSONLIGA UPPGIFTER

Du är:	Kvinna <input type="checkbox"/>	Man <input type="checkbox"/>	
Lägenhetsnummer: _____			
Alder:	18-25 <input type="checkbox"/>	26-39 <input type="checkbox"/>	40-64 <input type="checkbox"/> >65 <input type="checkbox"/>
Arbetsstider:	Dagtid <input type="checkbox"/>	Kväll eller Natt <input type="checkbox"/>	Växlar <input type="checkbox"/> Inte aktuell <input type="checkbox"/>
Hur många år har du bott här:	0-1 <input type="checkbox"/>	2-5 <input type="checkbox"/>	6- <input type="checkbox"/>
Antal personer i hushållet:	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/> 4-6 <input type="checkbox"/> 6- <input type="checkbox"/>

HUR MAN BESVARAR ENKÄTEN:

	Huvudfråga	Svarsalternativ	
Hur mycket har du störts i din bostad under de senaste 12 månaderna på grund av följande bullerkällor	😊 Inga alls	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☹️ Oerhört mycket
- Grannar; vardagliga ljud från samtal, telefon, radio, TV genom tak eller golv	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Grannar; musik med bas och trummor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Markera svaret med ett tydligt X
- Om du vill ändra ditt svar, stryk över hela kryssrutan och sätt ett nytt X för det nya svaret
- Om du inte kan höra något buller alls, ljudkällan inte finns, eller du inte kan svara, sätt ett X längst ute till höger.

Figur 5a. Enkät om bullerstörning i bostaden, försättsblad.

Instruktioner:

Välj en siffra på skalan 0-10 för hur mycket du besväras, störts eller irteras av buller i din bostad:

Om du hör bullret men inte alls störts av det, svara 0	Om du upplever att bullret stör oerhört mycket, svara 10	Om du störts till viss del av bullret, svara med en siffra mellan 1 och 9	Om du inte hör något buller, eller bullerkällan inte finns, eller du inte kan svara på frågan, svara "Vet ej"
--	--	---	---

Hur mycket har du störts i din bostad under de senaste 12 månaderna på grund av

	☺ inte alls	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☹ Oerhört mycket	Vet ej
- Buller från grannar, tekniska installationer med mera		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hur mycket har du störts i din bostad under de senaste 12 månaderna på grund av följande bullerkällor

	☺ inte alls	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	☹ Oerhört mycket	Vet ej
- Grannar, vardagliga ljud från samtal, telefon, radio, TV genom väggarna		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Grannar, vardagliga ljud från samtal, telefon, radio, TV genom tak eller golv		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Grannar, musik med bas och trummor		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Grannar, stegljud, dvs. du hör när de går på golvet		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Grannar, det skallrar eller klingar i dina möbler när folk rör sig i lägenheten ovanför		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Trapphus, loftgångar, samtal, dörrar som stängs		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Trapphus, loftgångar, stegljud, slag mot trappränne		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Vatten- och avloppsrör, användande eller spolning i WC, dusch		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Värme, kyla och luftbehandling, radiatorer, luftkonditionering, till- och frånluftsdon		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Maskiner, hissar, tvättmaskiner, värmepumpar, fläktar		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Lokaler, garage, affärer, kontor, pubar, restauranger, tvättstugor o dyl, som hörs inomhus med stängda fönster		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- Trafik; bilar, bussar, lastbilar, tåg eller flyg, som hörs inomhus med stängda fönster		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Innan du flyttade till din nuvarande bostad, hur viktig ansåg du då att ljudisoleringen var mot

	inte alls viktig	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oerhört viktig
- Buller från grannar, tekniska installationer med mera		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hur känslig anser du dig vara mot

	inte alls känslig	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Oerhört känslig
- Buller från grannar, tekniska installationer med mera		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kommentarer:

Figur 5b. Enkät om bullerstörning i bostaden.

Sammanställning enkätsvar

I tabell 3 återges, objektsvis, en sammanställning av inkomna enkätsvar avseende medelvärde, standardavvikelse samt andel som angett en störningsgrad ≥ 3 på respektive fråga. En störningsgrad ≥ 3 kan anses vara en rimlig nedre gräns där den boende bedömer en ljudkälla som störande.

Svarsfrekvensen betecknas N och anges både som kvotförhållande (antal svarande i förhållande till antal lägenheter) och som procenttal.

Tabell 3. Sammanställning över enkätsvar.

	Fråga nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Objekt	Parameter	Allmänt	Väggar	Golv	Lågf.	Steg	Skaller	Trapphus	Trappor	Avlopp	Värme	Maskin	Lokaler	Trafik	Viktigt	Känslig
Brunnby Park N=24/72=33%	Medel	3,1	0,8	1,9	1,4	4,3	2,0	3,1	2,0	0,5	2,3	2,3	0,3	2,8	7,5	5,0
	Stdav.	2,9	1,4	2,4	1,8	4,1	2,6	3,8	2,6	0,8	3,0	2,5	0,8	3,1	2,6	2,7
	Svar ≥ 3 (%)	50	13	29	21	52	36	39	29	4	30	33	5	42	96	83
Torghörnet N=19/26=73%	Medel	0,6	0,0	0,1	0,2	1,3	0,4	0,5	0,4	0,2	0,9	0,1	0,3	1,4	4,2	2,1
	Stdav.	1,3	0,0	0,3	0,8	2,1	0,9	1,1	1,1	0,4	1,8	0,3	0,8	1,6	3,7	2,1
	Svar ≥ 3 (%)	14	0	0	6	18	8	6	6	0	13	0	7	20	50	33
Dovhjorten N=79/150=53%	Medel	2,8	0,8	1,2	1,7	1,2	0,4	1,4	1,3	1,1	1,4	1,8	0,1	1,1	6,2	3,2
	Stdav.	2,7	1,6	2,2	2,6	2,1	0,9	1,9	2,2	1,8	2,2	2,8	0,6	1,5	3,2	2,6
	Svar ≥ 3 (%)	46	9	18	24	14	1	19	18	17	20	27	1	12	81	52
BoKlok N=19/28=68%	Medel	1,4	0,4	0,5	0,2	2,2	2,7	2,3	2,1	0,9	1,6	1,5	0,1	1,8	7,5	3,1
	Stdav.	2,5	0,9	1,3	0,8	3,5	4,3	3,0	3,0	2,3	1,9	1,9	0,5	2,1	2,3	2,8
	Svar ≥ 3 (%)	22	6	6	6	28	29	28	33	11	22	28	0	32	100	42
Hyttkammaren N=30/46=65%	Medel	2,9	0,9	2,3	2,0	3,3	1,9	1,3	1,1	1,5	1,9	1,0	0,7	2,0	7,1	4,4
	Stdav.	3,3	1,9	3,3	2,8	4,0	3,3	2,5	2,5	2,5	2,9	2,4	1,7	2,3	3,0	3,0
	Svar ≥ 3 (%)	41	7	32	25	39	26	18	18	21	25	10	11	30	87	70
Lägern N=28/72=39%	Medel	3,6	0,8	3,0	3,9	4,7	1,7	3,4	3,0	2,4	1,3	0,4	0,1	1,3	6,2	3,0
	Stdav.	2,8	1,0	3,1	2,9	3,4	2,6	3,1	3,5	2,2	1,9	1,0	0,3	2,1	2,7	1,9
	Svar ≥ 3 (%)	57	5	43	63	62	18	50	38	35	23	6	0	16	86	57
Elevhem N=13/34=38%	Medel	4,3	3,0	2,8	4,8	3,0	4,0	3,5	1,5	2,0	4,2	3,2	0,1	0,3	6,2	2,7
	Stdav.	2,8	3,0	3,6	3,1	3,9	4,6	2,6	2,5	2,8	3,3	2,8	0,3	0,7	3,4	2,1
	Svar ≥ 3 (%)	67	55	36	77	33	67	58	27	33	67	50	0	0	83	62
Limnologen N=75/134=56%	Medel	1,6	0,3	0,6	1,4	2,4	0,6	1,0	0,8	1,2	1,8	1,4	0,2	1,2	6,9	4,3
	Stdav.	2,3	0,7	1,2	2,4	2,8	1,3	1,5	1,4	2,2	2,3	1,9	0,5	1,8	3,1	2,7
	Svar ≥ 3 (%)	19	2	8	16	32	7	14	11	8	26	20	0	19	84	70
Portvakten N=23/64=36%	Medel	2,0	0,2	1,1	1,5	2,9	0,6	1,0	0,6	1,4	0,4	1,4	0,2	1,4	7,9	5,1
	Stdav.	2,2	0,5	2,2	2,8	2,8	1,4	1,5	1,2	2,2	0,7	1,8	0,4	2,1	1,8	2,8
	Svar ≥ 3 (%)	35	0	19	20	45	5	13	14	23	0	17	0	17	100	78

Glasäppet N=20/24=80%	Medel	2,3	0,8	0,8	0,9	3,4	1,3	0,7	0,7	2,6	2,6	1,8	0,1	0,1	6,7	2,9
	Stdav.	2,6	2,4	2,4	2,6	3,4	3,0	1,0	1,0	2,8	2,7	2,2	0,3	0,2	2,5	3,0
	Svar ≥ 3 (%)	26	6	6	13	50	15	11	11	44	37	22	0	0	95	42
Sockenstämman N=24/48=50%	Medel	1,4	0,7	1,4	1,4	1,9	2,5	1,5	1,1	1,0	0,9	0,9	0,6	0,1	7,1	4,1
	Stdav.	2,5	1,7	2,8	2,5	3,4	3,7	2,3	1,9	2,3	1,1	2,1	2,1	0,3	2,6	2,7
	Svar ≥ 3 (%)	15	10	20	22	23	33	23	15	9	15	10	10	0	96	63
Kullen N=6/6=100%	Medel	1,0	0,0	1,0	0,0	1,8	0,0	0,8	0,3	0,0	0,2	0,2	0,7	0,8	0,0	2,7
	Stdav.	1,7	0,0	1,7	0,0	1,2	0,0	0,8	0,8	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	0,0	4,1
	Svar ≥ 3 (%)	17	0	17	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33

Bilagor

Kompleta rapporter från utförda fältmätningar, 11 objekt (nr 1-11) samt inskannade enkätsvar, 11 objekt (nr 1-2, 4-10 och 12-13), finns bifogade.

Enkätstudier är för samtliga objekt, förutom Dovhjorten och Kullen, genomförda av Erik Backman, ÅF Ljud och vibrationer. Objekt Kullen är huvudsakligen utförd av Matilda Höök, Masonite Beams, medan enkätstudien för Dovhjorten är genomfört inom SBUF projekt 12311 (se även AkuLite Rapport 2 - SP Rapport 2011:58).

O Öter r qt vt

1. **Brunnby Park0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38583
(Mätrapport: Fredrik Ljunggren, Luleå tekniska universitet)
2. **Torghörnet0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38584
(Mätrapport: Fredrik Ljunggren, Luleå tekniska universitet)
3. **Dovhjorten0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38585"
(Mätrapport: Fredrik Ljunggren, Luleå tekniska universitet)
4. **BoKlok0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38586"
(Mätrapport: Pontus Thorsson, Akustikverkstan)
5. **Hyttkammaren0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38587
(Mätrapport: Juan Negreira Montero och Anders Sjöström, Lunds tekniska högskola)
6. **Lägern0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38588
(Mätrapport: Pontus Thorsson, Akustikverkstan)
7. **Elevhem0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38589
(Mätrapport: Pontus Thorsson, Akustikverkstan)
8. **Limnologen0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 3858:
(Mätrapport: Kirsi Jarnerö och Jörgen Olsson, SP Träteck)
9. **Portvakten0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 3858;
(Mätrapport: Lars-Göran Sjökvist, SP Träteck)
10. **Glasäppet0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38592
(Mätrapport: Fredrik Ljunggren, Luleå tekniska universitet)
11. **Skonaren0j** wr <1y y y Öur Öug lux lr wdrlec vqpuUkf qt IRwdrknc vqpgt Öur z ARwdrkf ? 38593
(Mätrapport: Juan Negreira Montero och Andes Sjöström, Lunds tekniska högskola)
12. **Sockenstämman**
13. **Kullen**

Enkät svar

1. Brunnby Park. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16372>
2. Torghörnet. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16373>
4. BoKlok. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16374>
5. Hyttkammaren. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16375>
6. Lägern. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16376>
7. Elevhem. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16377>
8. Limnologen. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16378>
9. Portvakten. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16379>
10. Skonaren. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16380>
12. Sockenstämman. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16381>
13. Kullen. <http://www.sp.se/sv/publications/Sidor/Publikationer.aspx?PublId=16382>

Data från byggakustiska fältmätningar och enkätundersökningar i flerfamiljshus

Rapporten presenterar insamlade ljud- och vibrationsdata från fältmätningar av flerfamiljshus.

Därtill presenteras resultat från enkätstudier genomförda bland de boende i samma objekt. Resultaten kommer att ligga till grund för statistiska analyser för att finna korrelations samband mellan olika typer av objektiva mätdata och subjektiva värderingar.



Stockholm • Borås • Skellefteå • Växjö
Tel: +46 10 516 50 00 • www.sp.se



Tel: +46 920 49 10 00
www.ltu.se