



Ljud och vibrationer från garage

Ljud- och vibrationsmätningar på gjutasfalt i garage

Projekt: 568882

Rapport A

Antal sidor: 15

Bilagor: -

Uppdragsansvarig Peter Petterson

Örnsköldsvik 2012-03-29



Ljud och vibrationer från garage

Ljud- och vibrationsmätningar på gjutasfalt i garage

Uppdragsgivare: GAFS – Gjutasfaltföreningen i Sverige

Kontaktperson: Niklas Andersson

Uppdrag: Att utföra ljud- och vibrationsmätningar i byggnad. Mätningarna syftar till att jämföra skillnaden före och efter läggning av gjutasfalt.

Sammanfattning: En mätbar skillnad, minskning, beträffande ljud och vibrationer kunde registreras med gjutasfalt på bjälklaget. Noterbart är att dämpningen av stomljud och vibrationer är större på avstånd från exiteringspunkten än direkt vid exiteringspunkten. Gjutasfalten har sannolikt flera effekter, dels minskas den energi som förs in i bjälklaget vid kontakt mellan hjul (eller annan källa) och bjälklag dels minskas utbredningen i bjälklaget genom att gjutasfalten dämpar svängningarna i bjälklaget. Gjutasfalten tillför också extra massa till bjälklaget som är positivt beträffande minskningen av ljud och vibrationer.

Handläggare:

Peter Petterson

Kvalitetskontroll:

Mats Söderlind





Innehåll

1. Inledning	3
1.1. Byggnad	4
1.2. Gjutasfalt	4
1.3. Akustiska nyckeltal	5
2. Utförda mätningar	6
3. Mätuppställning.....	7
3.1. Situationsplan.....	8
4. Mätresultat.....	9
4.1. Stomljud	9
4.1.1. Stomljud, personbil	9
4.1.2. Stomljud, personbil kör över plankor	9
4.2. Vibrationer	10
4.2.1. Vibrationer, personbil	10
4.2.2. Vibrationer, personbil kör över plankor	11
4.3. Stegljudsnivå	12
4.4. Rumsakustik.....	13
4.4.1. Ljudnivå vid passage av personbil.....	13
4.4.2. Efterklang.....	13
4.4.3. Ljudutbredning	14
5. Kommentarer	15
5.1. Subjektiv kommentar	15

1. Inledning

Gjutasfaltföreningen önskar en kontroll av vilken förbättring, reduktion, av ljud och vibrationer som kan förväntas vid läggning av gjutasfalt på betongbjälklag i garage.

Mätningar har utförts i garage på ett typiskt betongbjälklag i kv. Riddarsporren, Stockholm.





1.1. Byggnad

Garaget består av tre våningsplan om ca 2140 m² vardera, mätningarna har utförts vid körning på mittenbjälklaget.

Bjälklagen bärs upp av väggar och pelare. Garaget är delvis förlagt under bostadshus och delvis under ett gårdsbjälklag. Konstruktionsbetongen i garagebjälklagen är, 270-280 mm tjockt.

Det finns vid pelarna på bjälklagens undersida kvadratiska förstärkningsplattor av betong som innebär en förtjockning med 100 mm. Förstärkningsplattorna mäter ca 4x4 m i plan.

Bjälklagen har varsin dilatationsfog och ett antal arbetsfogar (etappindelning vid gjutning) som löper tvärgående och längsgående (2 tvärgående och 1 längsgående per bjälklag).

Det finns också igengjutningar i bjälklagen som kommer sig av att man haft en tornkran monterad när huset restes.

Enligt ursprungsritningar skall betongen i bjälklag vara:

BTG. I, K400 VT, dvs. betong i utförandeklass I med tryckhållfasthet om 40 MPa – vattentät.

Pelare skall vara i utförandeklass I och av K 400. Armeringskvalitet Ks 60 i bjälklag (kamstång, sträckgräns 600 MPa, svetsbar)

Ks 40 i pelare (kamstång, sträckgräns 400 MPa), och byglar av Ks 40s (kamstång, sträckgräns 400 MPa, svetsbar).

Delar av bjälklag 2 -3 har vattenbilats till snitt 80 mm djup och återgjutits (ca 3700 m²) varpå nytt tätskikt och beläggning påförts.

1.2. Gjutasfalt

Tätskikt och beläggning bestående av:

Ytbehandling med bitumenlösning Nyflow 20, ca 0,2 kg/m²

5 mm Polymermodifierad isoleringsmatta Beta 6000 SA helsvetsad

30 mm PGJA med vax. Ca 70 kg/m²

Dolomitkross i ytan ca 2 kg/m²

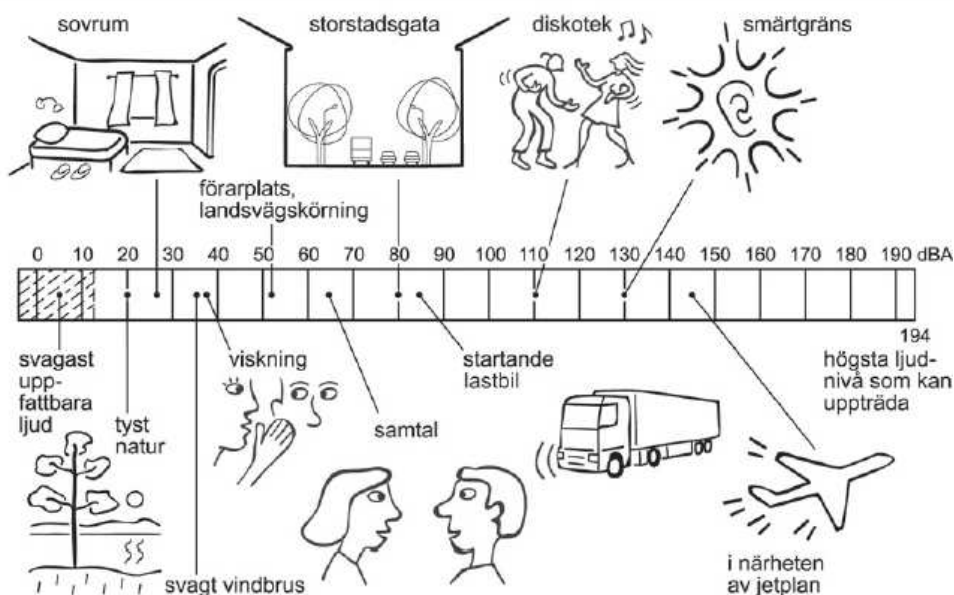
60 mm Uppvik med Beta 6000 sa längs väggar samt 40x40 mm Beta H-list.

1.3. Akustiska nyckeltal

Decibel är ett logaritmiskt måttetal. Detta innebär bland annat att vid addition av buller från två lika starka bullerkällor ökar ljudnivån med 3 dB(A). På samma sätt ger en fördubbling/halvering av trafikmängden 3 dB(A) högre/lägre ekvivalent ljudnivå.

När det gäller upplevelsen av skillnader i bullernivå kan 3 dB(A) upplevas som en hörbar förändring medan en skillnad på 8 - 10 dB(A) upplevs som en fördubbling/halvering av ljudet.

Stomljud är vibrationer i det hörbara frekvensområdet ca 20 Hz – 20 kHz i en byggnadsdel som "strålar ut" i egenskap av hörbart ljud. Vibrationer mäts i frekvensområdet 1 – 80 Hz enligt Svensk Standard SS 460 48 61.



2. Utförda mätningar

Mätningar har utförts före och efter läggning av gjutasfalt. I den aktuella byggnaden gick det ej att finna något lämpligt intilliggande rum att direkt mäta stomljuds nivå med hjälp av mikrofon. Mätningarna har utförts med hjälp av accelerometer monterad mot bjälklag och pelare. Vid utvärderingarna har ett standardiserat rum antagits på 5x4x2,5 m vilket ger en area på 20 m² och volym på 50 m³. Den absoluta nivån på ljud och vibrationer beror till stor del av byggnadens konstruktion, avstånd från källan och mottagarrummets ljudabsorption. Det som är intressant i detta fall är skillnaden före – efter läggning av gjutasfalt.

Följande mätningar har utförts:

Del 1, stomljud och vibrationer

- Mätning av stomljud och vibrationer i tre punkter i bjälklaget där gjutasfalten kommer att läggas.
- Mätning av stomljud och vibrationer i pelare i en punkt samt mätning av stomljud och vibrationer i ovanliggande bjälklag i en punkt.
- Mätning av ljudnivå i garage i en punkt vid passage av personbil.

Exiteringen av bjälklaget vid mätningar utförs av:

1. Körning med specificerad personbil. Hastighet 20 km/h på 1:ans växel.
2. Körning med vanlig specificerad personbil över utlagd plankor för kraftigare lågfrekvent exitering av bjälklaget. Hastighet 20 km/h på 1:ans växel.
3. Exitering med hammarapparat.

Del 2, rumsakustik

- Mätning av efterklangstid enligt svensk standard SS-EN ISO 3382.
- Mätning av ljudutbredning i garaget med högtalare enligt Svensk Standard SS-EN ISO 14257.

3. Mätuppställning

Bil: SAAB 9-3 med friktionsdäck, hjulbas ca 2,7 m

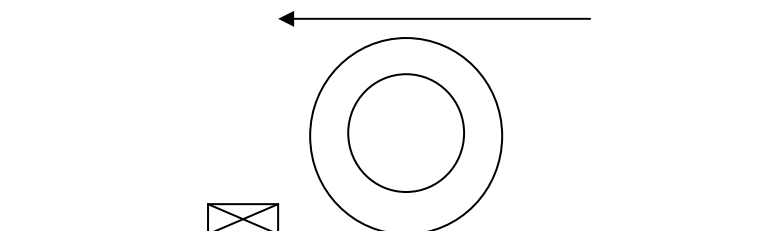
Hastighet: 20 km/h

Mättid: 4 sekunder

Mätningarna med bilpassage är utförda under 4 sekunder, bilen körde med en hastighet av 20 km/h (5,5 m/s) vilket innebär att mätningarna är utförda när bilen kör en sträcka av ca 22 m, 11 m före och 11 m efter mittpunkten för mätning. Under mätperioden har ett maxvärde noterats med tidsvägning slow vilket normalt används vid mätning av stomljud och vibrationer.

På situationsplanen visas placeringen av mätpunkterna för stomljud och vibrationer. Bilkörning utfördes på plan 2. Mätpunkterna 1, 2 och 3 var placerade på bjälklag, plan 2, från undersidan. Mätpunkt i pelare var placerad i pelare mellan plan 2 och 3. Mätpunkt i ovanliggande bjälklag var placerad på bjälklag, plan 3, underifrån lite förskjutet i förhållande till mätpunkt 1, se skiss.

Plankan i testfallen var 1m lång, dimension 45x100 mm. Bilens vänstra fram och bakhjul körde över plankan, se principskiss, sektion, nedan:



4. Mätresultat

4.1. Stomljud

Någon svensk standard för redovisning av stomljud finns egentligen inte. Det normala kravet som brukar tillämpas av exempelvis Stockholms Stad vid nybyggnation av bostäder är en stomljudnivå på högst 30 dBA från spår- och vägtrafik. Resultatet redovisas som maximalt A-vägt värde med tidsvägning Slow vilket normalt brukar tillämpas för stomljud från spår- och vägtrafik.

4.1.1. Stomljud, personbil

Mätning före					
Mätpunkt	1	2	3	pelare	Ovanliggande bjälklag
L_{pASmax} , dBA	33	28	26	28	19
Mätning efter					
L_{pASmax} , dBA	30	22	20	25	17
Skillnad					
L_{pASmax} , dBA	-3	-6	-6	-3	-2

4.1.2. Stomljud, personbil kör över plank

Mätning före					
Mätpunkt	1	2	3	pelare	Ovanliggande bjälklag
L_{pASmax} , dBA	47	41	40	36	26
Mätning efter					
L_{pASmax} , dBA	44	34	32	32	23
Skillnad					
L_{pASmax} , dBA	-3	-7	-8	-4	-3

4.2. Vibrationer

Vibrationer mäts och redovisas enligt *Svensk Standard SS 460 48 61, Vibration och stöt. Mätning och riktvärden för bedömning av komfort i byggnader.*

Riktvärden enligt SS 460 48 61 för bedömning av komfort i byggnader

	Vibrationshastighet
Måttlig störning	0,4 - 1,0 mm/s
Sannolik störning	> 1 mm/s

Enligt den bedömning som gjorts i samband med framtagningen av angivna riktvärden anses mycket få människor uppleva vibrationer under skiktet "Måttlig störning" som störande. Vibrationer i skiktet "Måttlig störning" ger i vissa fall anledning till klagomål. I skiktet "Sannolik störning" är vibrationer kännbara och upplevs av många som störande."

Det kan även nämnas att en erfarenhetsmässig känseltröskel för vibrationer ligger vid 0,1 mm/s.

4.2.1. Vibrationer, personbil

Resultatet redovisas som vibrationshastighet med vägning enligt SS 460 48 61 med tidsvägning Slow, benämnt *komfortvibrationer*.

Mätning före					
Mätpunkt	1	2	3	Pelare	Ovanliggande bjälklag
Vibrationshastighet, mm/s	0,31	0,18	0,28	-*	0,07
Mätning efter					
Vibrationshastighet, mm/s	0,21	0,09	0,14	-*	0,04
Skillnad					
Skillnad (minskning) i procent	32%	50%	50%	-*	43%

* = vibrationer för bedömning av komfort i byggnader mäts i bjälklag, pelare är i det sammanhanget inte relevant.

4.2.2. Vibrationer, personbil kör över plank

Resultatet redovisas som vibrationshastighet med vägning enligt SS 460 48 61 med tidsvägning Slow, benämnt *komfortvibrationer*.

Mätning före					
<i>Mätpunkt</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>Pelare</i>	<i>Ovanliggande bjälklag</i>
Vibrationshastighet, mm/s	1,93	0,61	0,88	-*	0,27
Mätning efter					
Vibrationshastighet, mm/s	1,77	0,29	0,68	-*	0,15
Skillnad					
Skillnad (minskning) i procent	8%	52%	23%	-*	44%

* = vibrationer för bedömning av komfort i byggnader mäts i bjälklag, pelare är i det sammanhanget inte relevant.

4.3. Stegljudsnivå

Stegljudsnivån har uppmätts enligt SS-EN ISO 140-7 samt utvärderats enligt SS-EN ISO 717-2.

Med följande avsteg:

1. Hammarapparat i en position, samma som bilpassagen, för att kunna få en uppfattning om eventuell skillnad i utbredningsdämpningen i bjälklaget.
2. Mottagarnivåer mätta som vibrationer och sedan omräknat till ljudnivå i ett rum med storleken 5x4x2,5 m och efterklangstiden 0,5 s.

Stegljudsnivån redovisas som

- Vägd normaliserad stegljudnivå, $L_{n'w}$
- Vägd normaliserad stegljudsnivå med anpassningsterm $L_{n'w} + C_{150-2500 \text{ Hz}}$

Båda mätvärdena omfattas av krav i bostäder och lokaler enligt SS 25267 och SS 25268.

Normalt krav i nybyggda bostäder är att $L_{n'w}$ och $L_{n'w} + C_{150-2500 \text{ Hz}}$ (båda mätvärdena) skall ligga under 56 dB.

Resultat

Mätning före					
Mätpunkt	1	2	3	Pelare	Ovanliggande bjälklag
$L_{n'w}$	69	66	53	46	33
$L_{n'w} + C_{150-2500 \text{ Hz}}$	57	55	47	38	29
Mätning efter					
$L_{n'w}$	66	58	40	41	27
$L_{n'w} + C_{150-2500 \text{ Hz}}$	54	51	39	39	27
Skillnad					
$L_{n'w}$	-3	-8	-13	-5	-6
$L_{n'w} + C_{150-2500 \text{ Hz}}$	-3	-4	-8	-1	-2

4.4. Rumsakustik

4.4.1. Ljudnivå vid passage av personbil

Ljudnivån i garaget uppmättes vid personbilspassage, avstånd 7m. Bilen kördes med en hastighet av 20 km/h, avståndet från mät punkt till bil var 7m.

Mätning före	
Mät punkt	Avstånd till bil: 7m
L_{pASmax} , dBA	76
Mätning efter	
L_{pASmax} , dBA	72
Skillnad	
L_{pASmax} , dBA	4

Minskningen av ljudnivån i garaget är uppmätt till 4 dB vilket stämmer bra med mätningen av ljudutbredningen, se rubrik 4.4.3.

4.4.2. Efterklang

Efterklangstid i garaget, efterklangstid definieras som den tid det tar för ljudet att minska med 60 dB efter det att en ljudkälla har stängts av. Mätningarna utförs i oktavband.

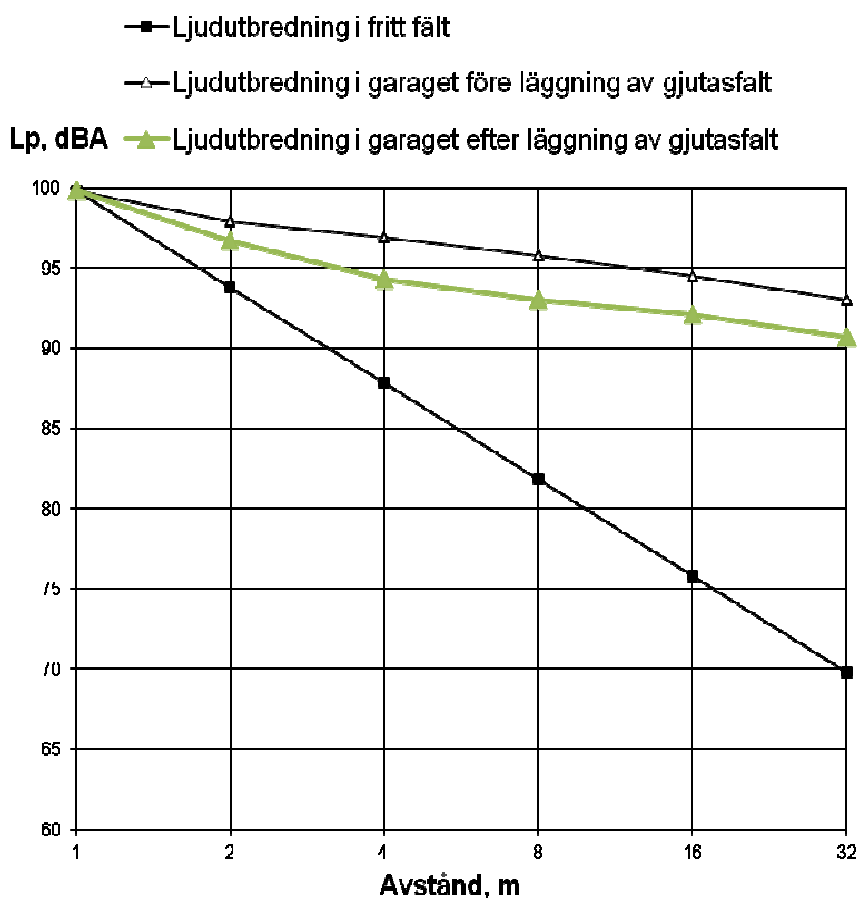
I tabellen redovisas efterklangstiden i sekunder.

Oktavband, mitterfrekvens	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1kHz	2kHz	4 kHz
Mätning utan gjutasfalt	10	11	10	9	8	6	4
Mätning med gjutasfalt	10	11	10	9	8	6	3

Efterklangstiden i garget är förhållandevis lång. Något krav på efterklangstid finns ej i garage. Vid jämförelse med exempelvis trapphus brukar ett normalt krav vara en efterklangstid på högst 1,5 s som medelvärde av oktavbanden 250Hz – 4kHz. Någon mätbar skillnad kunde inte noteras förutom i 4 kHz-oktavbandet, en minskning med 1 sekund. Denna skillnad är dock inte uppfattbar.

4.4.3. Ljudutbredning

Ljudutbredning omfattas inte av något krav utan är ett hjälpmedel för att uppskatta ljudnivån i ett rum på ett visst avstånd från en bullerkälla. Uppmätta värden jämförs med en ideal kurva, ljudutbredning i ett fritt fält över ett reflekterande plan, förekommer exempelvis utomhus på en stor plan. Av uppmätta värden kan utläsas att ljudnivån är ca 3 - 4 dBA lägre på ett avstånd av 4m och längre från bullerkällan med gjutasfalt än utan gjutasfalt.



5. Kommentarer

En mätbar skillnad, minskning, beträffande ljud och vibrationer kunde registreras med gjutasfalt på bjälklaget. Noterbart är att dämpningen av stomljud och vibrationer är större på avstånd från exiteringspunkten än direkt vid exiteringspunkten. Gjutasfalten har sannolikt flera effekter, dels minskas den energi som förs in i bjälklaget vid kontakt mellan hjul (eller annan källa) och bjälklag dels minskas utbredningen i bjälklaget genom att gjutasfalten dämpar svängningarna i bjälklaget. Gjutasfalten tillför också extra massa till bjälklaget som är positivt beträffande minskningen av ljud och vibrationer.

5.1. Subjektiv kommentar

Gjutasfaltens påverkan på rumsakustiken är i stort sett försumbar, efterklangstiden påverkas så gott som inte alls enligt mätningarna. Det stämmer även med teorin, för att sänka efterklangstiden i ett rum krävs någon form av porös absorbent, exempelvis mineralull, alternativt någon yta med små öppningar med en volym bakom, exempelvis perforerad gips någon dm från vägg eller spaltpanel. Den skillnad som kunde uppmätas i ljudutbredning är ca 3-4 dB. 3 dB är ungefär den minsta skillnad man kan notera mellan två ljudnivåer. Det är tyvärr svårt att säga om man subjektivt kunde uppfatta någon skillnad i ljudnivå före och efter med så pass lång tid mellan mätningarna. Skillnaden är trots allt mätbar.

Skillnad i stegljud är på gränsen till uppfattbar med en minskning på 3 dB direkt under exiteringspunkten. De situationer där det krävs någon åtgärd på grund av störning av stegljud eller stegljudsliknande problem är exempelvis lekande barn, stomljud från in/utlastning av varuvagnar eller gångtrafik. I de situationerna krävs erfarenhetsmässigt en dämpning på minst 10 dB. Det skulle vara möjligt att få en högre dämpning av gjutasfalten om det gick att införa ett mjukare skikt i asfalten, exempelvis om "5 mm polymermodifierad isoleringsmatta" kunde göras mjukare så skulle man förmodligen få betydligt mindre kraft in i bjälklaget.

Samma resonemang som ovan gäller även för stomljud och vibrationer.