

RAPPORT



Beräkning av skottbuller, Vårgårda

Beräkning av bullerbidrag med avseende på skjutposition

Kund:	Vårgårda kommun, Vårgårda
Kontaktperson:	Mirjam Keskifrantti
Datum:	2025-10-14
Uppdragsnummer:	5817800
Rapportnummer:	5817800 - 0005
Uppdragsansvarig:	David Norenus
Utförd av:	David Norenus
Kontrollerad av:	Lars Robert Nordin

Sammanfattning

Brekke & Strand Akustik AB har på uppdrag av Vårgårda kommun gjort beräkningar av bullerspridningen från skjutverksamhet vid befintliga skjutbanor i Vårgårda. Verksamheten vid skjutbanan består i skjutning med skarpammunition till finkalibriga vapen 9 mm och 5.56 mm.

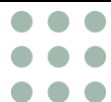
De tidigare mätningarna utförda av Brekke & Strand Akustik stämmer bäst överens med beräkningsresultaten från skjutpositionerna inne i skjuthallen. Beräkningen indikerar vidare att om positionerna utanför skjuthallen används genererar detta högre ljudnivåer i immissionspunkterna och kan därmed leda till överskridanden av gällande riktvärde.

Innehållsförteckning

1.	Inledning	3
2.	Bakgrund	3
3.	Omfattning	3
4.	Underlag	4
5.	Riktvärden	5
6.	Immissionspunkter i omgivningen	6
7.	Beräkningar	7
7.1.	Underlag	7
7.2.	Beräkningsmetod	7
7.3.	Beräkningsmodell	7
7.4.	Beräkningsinställningar	8
7.5.	Direktivitet med avseende på vapensystem	9
7.6.	Kaliber och krutmängd	10
8.	Resultat	10
8.1.	Kommentarer	12
9.	Slutsats	12

Bilagor:

5817800 - 0005 – A - bullerspridningskartor



1. Inledning

Brekke & Strand Akustik AB har på uppdrag av Vårgårda kommun gjort beräkningar av bullerspridningen från skjutverksamhet vid befintliga skjutbanor i Vårgårda. Verksamheten vid skjutbanan består i skjutning med skarpammunition till finkalibriga vapen 9 och 5.56 mm.

2. Bakgrund

I Vårgårda kommun ligger skjutbanan TBRB i Torslund. Runt skjutbanan ligger ett antal bostäder inom ett avstånd av 500 och 1000 meter. Vårgårda kommun har under flera års tid mottagit klagomål rörande buller från skjutbanan. Det har då genomförts mätningar av bullernivåerna från skjutbanan vid ett flertal tillfällen. Dessa mätningar har inte visat på statistiskt säkerställda överskridanden av verksamhetens bullervillkor. Men de närboende menar på att skjutövningarna som genomförs vid skjutbanan inte alltid överensstämmer med den typen av skjutning som kontrollmättes under bullermätningarna och att bullernivåerna är signifikant högre vid vissa andra tillfällen.

För att försöka få en tydligare bild av situationen har nu bullermätningarna kompletterats med en bullerspridningsberäkning av bullret från skjutbanan i flera olika positioner.

3. Omfattning

Verksamheten omfattar pistolskytte och en mindre del skytte med automatkarbin, kaliber 5.56 mm. Enligt uppgifter från verksamheten skjuts totalt ca 700 000 skott per år där merparten är 9 mm med pistol, det skjuts med kaliber 5.56 mm väldigt sällan och i så fall med ljudämpare monterad. Pistolbanan består av en lång skjuthall med separata bås för varje skjutplats.



Figur 1. Översikt över skjutbana med skjutriktningarna markerade med röda pilar.



I skjuthallen finns 3st positioner, se figur 2. Skjuthallens insida är även beklädd med ljudabsorberande panel i tak och på väggar.



Figur 2. Skyttens placering vid mätning 2022-06-14 med tillhörande resultat i rapport 5816818-0006

4. Underlag

För beräkningarna har Naturvårdsverkets publikation "Buller från finkalibriga vapen – beräkningsmodell" (SNV meddelande 7/1984) använts. Uppgifter på de olika vapentypernas akustiska emission erhållits från Naturvårdsverkets databas för skottbuller. Den akustiska emissionen avser ljudnivå i oktavband (16-8kHz) på ett avstånd av 10m med tidsvägning Impuls (35ms).

För att modellera terrängen har laserdata från Metria använts. Terrängen har sedan kompletterats med befintliga vallar och skärmar vars dimensioner bedömts utifrån foton. Beräkningen tar därmed hänsyn till terrängformationen i området. Beräkningen antar att det blåser medvind i alla riktningar från skjutplatserna för att beräkningsresultaten ska vara konservativa. Vid ljudutbredning över vatten eller asfalterad väg utgår beräkningen från hård markyta (reflekterande) och övrig markyta betraktas som mjuk (ej fullständig reflekterande) i beräkningen, dvs skogsmark, äng eller åkermark t ex.



För bedömning av vilken dämpande effekt skjuthallar och skjutbås har, har underlag från NV Buller från finkalibriga vapen Beräkningsmodell Bilaga 1 och SFT rapport 70 använts (Typ Z).

Beräkningsresultaten jämförs i kapitel 7 mot tidigare genomförda mätningar.

5. Riktvärden

För skjutning med finkalibrig ammunition tillämpas riktvärden angivna i naturvårdsverkets allmänna råd om buller från skjutbanor, NFS 2005:15. Råden är avsedda att ge vägledning om skyddsåtgärder, begränsningar och försiktighetsmått avseende störning av buller från skjutbanor inrättade för skjutning med finkalibrig ammunition. Riktvärden är angivna som maximala ljudnivåer i dBA frifältsvärde (tidsvägning Impuls) (dBAI):

Tabell 1. Sammanställning riktvärden angivna i naturvårdsverkets allmänna råd om buller från skjutbanor, NFS 2005:15.

Område	Helgfri måndag-fredag	Lördag, söndag och helgdag		Natt ¹⁾
Bostäder för permanent boende och fritidshus	Dag och kväll kl. 07-22	Dag kl. 09-19	Kväll kl. 19-22	Natt mot vardag kl. 22-07 samt mot lör-, sön- och helgdag kl. 22-09
	dBAI	dBAI	dBAI	dBAI
Nyanläggning eller väsentlig ombyggnad av bana	65-70	65-70	60-65	55-60
Banor byggda före 1980 som därefter inte väsentligt förändrat verksamheten	65-75	65-75	60-70	55-65
Banor byggda före 1980 med obetydlig störningspåverkan	65-80	65-80	60-75	55-65

1) Avser endast militär övningsverksamhet. Nattetid bör annan skjutverksamhet inte förekomma.

Värdena bör gälla i varje punkt utomhus vid de i tabellen angivna byggnaderna respektive inom friluftsområden. Värdena beräknas som frifältsvärden (ej påverkade av reflexer).

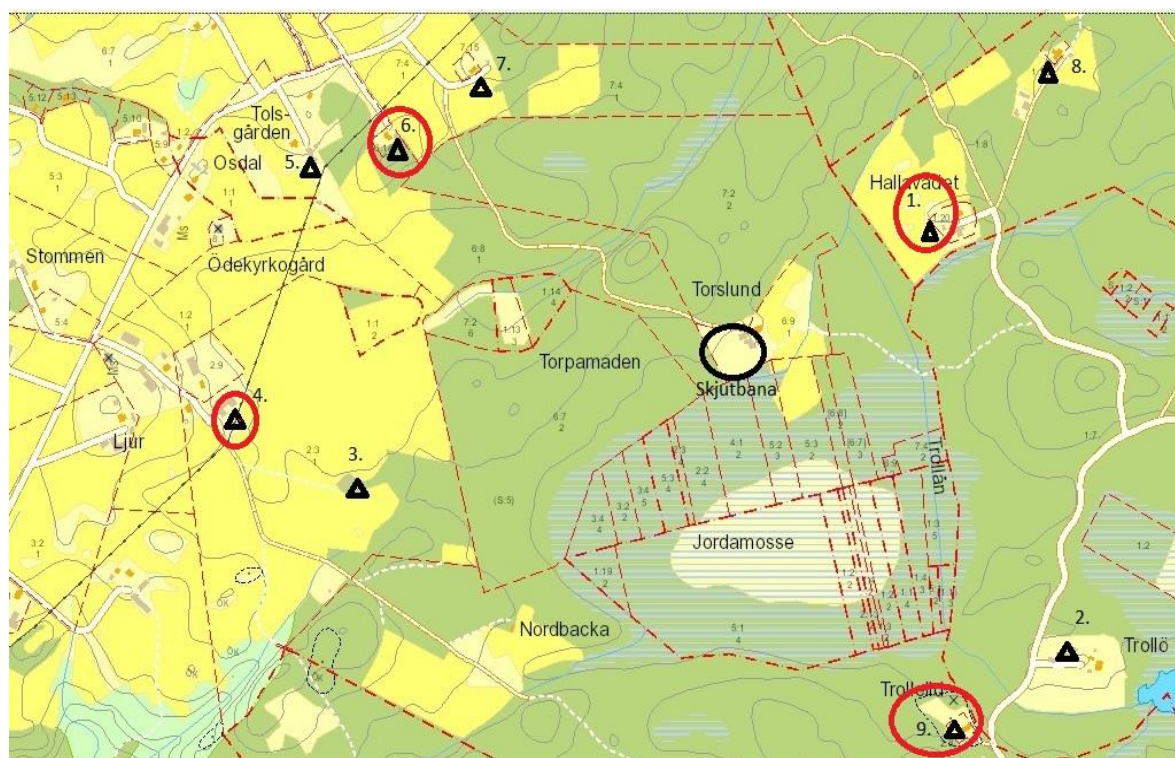


6. Immissionspunkter i omgivningen

Beräkningarna är gjorda till fyra immissionspunkter i omgivningen. Dessa beskrivs närmare i Tabell 2 och i Figur 3.

Tabell 2: Immissionspunkter i omgivningen till verksamheten

Beskrivning/placering	Sweref99 E	Sweref99 N
Hallavadet	400741	6221145
Ljur	400126	6221832
Tolsgården	398987	6220521
Trollelid	399353	6222080



Figur 3. Immissionspunkternas placering i omgivningen till verksamheten. Immissionspunkter som är föremål för denna rapport är inringade med rött.



7. Beräkningar

Beräkningar har genomförts för skjutning från de olika skjutpositionerna och för två olika kalibrar 9mm och 5.56mm. Ljudnivån från det största bidraget presenteras för skjutpositionerna 2.1, 2.2 och 2.3 då skjutriktningen varierar mellan plus 60 grader och minus 60 grader i förhållande till att skjuta rakt mot kulfånet i beräkningen. Smällen från finkalibriga vapen har ett förhållandevis kort förlopp vilket innebär att även om flera skyttar övar samtidigt är sannolikheten att två vapen avfyras exakt samtidigt så att deras ljudtryck adderas försumbar. Beräkningen har därför utgått ifrån att man inte erhåller en höjning av ljudnivån på grund av att flera skjutplatser används samtidigt. Normalt sett erhålles ej någon förhöjning av den maximala ljudnivån när flera skyttar samtidigt skjuter enkelskott men detta förutsätter att man inte skjuter automateld. Beräkningarna redovisas även i bilaga 5817800-A – bullerspridningskartor

7.1. Underlag

Följande underlag har använts vid beräkningarna:

- Digital terrängkarta över omgivningen kring verksamhetsområdet, Metria
- Laserskannade höjder för byggnader, Metria
- Uppgifter om verksamheten och driftstider, Jan Tamrell och Vårgårda kommun
- Statens Naturvårdsverk Meddelande 7/1984, Buller från finkalibriga vapen

7.2. Beräkningsmetod

Beräkningarna är baserade på en gemensam nordisk modell för beräkning av ljudspridning för externt industribuller kallad DAL32 eller General Prediction Method (Kragh J, Andersen B, Jacobsen J: "Environment, noise from industrial plants, General prediction method", Lydtekniskt laboratorium, report nr 32, Lyngby, Danmark 2019).

Enligt beräkningsmetoden så genomförs beräkningarna i oktavband och avser ett så kallat medvindsfall, det vill säga medvind från samtliga bullerkällor till mottagarpunkterna (medvind $\pm 45^\circ$). Som hjälpmedel för beräkningarna har datorprogrammet SoundPlan version 9.1 använts där denna beräkningsmetod ingår. Beräkningsnoggrannheten bedöms ligga inom intervallet ± 2 dB(A).

7.3. Beräkningsmodell

Utifrån erhållet underlag har en digital beräkningsmodell skapats i beräkningsprogrammet SoundPlan. I beräkningsmodellen har hänsyn tagits till terräng, markförhållanden, byggnaders och bullerkällornas individuella placering.

För att erhålla ökad precision avseende byggnadshöjder och terräng har laserdata från Metria inköpts och lästs in i beräkningsmodellen. Laserdata består av det punktmoln som skapas vid laserskanning från flygplan vilket för plana hårda ytor ger en noggrannhet bättre än 0,1m. Med hjälp av detta punktmoln har sedan byggnadshöjder kunnat bestämmas med motsvarande noggrannhet.



7.4. Beräkningsinställningar

Description:

Skottbullenberäkning
SWEREF TM 99

Run parameters

Reflection order:	3	
Maximum reflection distance to receiver		400 m
Maximum reflection distance to source		400 m
Search radius	5000 m	
Weighting:	dB(A)	
Allowed tolerance (per individual source):		0,100 dB
Create ground effect areas from road surfaces:		Yes
Treat roads as terrain following:	No	

Standards:

Industry:	General Prediction Method: 2019	
Air absorption:	ISO 9613-1	
Method for reflection plane definition:	GPM 2005	
Limitation of screening loss:		
single/multiple	20,0 dB /25,0 dB	
Side diffraction:	enabled	
Environment:		
Air pressure	1013,3 mbar	
rel. humidity	70,0 %	
Temperature	15,0 °C	
Meteo. corr. C0(0-24h)[dB]=0,0;		
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:		No
Dissection parameters:		
Distance to diameter factor		8
Minimal distance		1 m
Max. difference ground effect + diffraction		1,0 dB
Max. number of iterations		4
Attenuation		
Foliage:	GPM / ÖAL 28: 1987	
Built-up area:	User defined	
Industrial site:	GPM	
Assessment:	Pistolskytte	
Reflection of "own" facade is suppressed		



7.5. Direktivitet med avseende på vapensystem

Tabell 3. Reduktion i dB med avseende på frekvens och vid vilken vinkel mottagarpositionen är i förhållande till skjutriktningen rakt fram (0°) gällande kalibern 9mm och Glock17.

Phi °	<=31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	>=8kHz
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
30	-1	-1	-1	-1	-1	1	0	0	0
45	-2	-2	-2	-2	-2	1	0	0	0
60	-3	-4	-5	-5	-5	-3	-2	-1	0
75	-4	-6	-7	-7	-7	-5	-3	-1	-1
90	-5	-8	-9	-10	-9	-6	-5	-2	-1
105	-6	-10	-10	-12	-11	-8	-6	-3	-2
120	-8	-11	-11	-14	-13	-10	-8	-4	-2
135	-10	-12	-12	-16	-16	-13	-9	-5	-3
150	-11	-13	-13	-16	-16	-13	-10	-7	-5
165	-13	-15	-14	-17	-17	-13	-12	-9	-7
180	-14	-16	-15	-17	-18	-13	-13	-11	-9

Tabell 4. Reduktion i dB med avseende på frekvens och vid vilken vinkel mottagarpositionen är i förhållande till skjutriktningen rakt fram (0°) gällande kalibern 5.56 och Ak5

Phi °	<=31Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	>=8kHz
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
30	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
45	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
60	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4	-4
75	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
90	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7
105	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9	-9
120	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
135	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14	-14
150	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15	-15
165	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17	-17
180	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18	-18



7.6. Kaliber, krutmängd och ljudeffekt

Kaliber och krutmängd har en inverkan på ljudnivån som uppstår då ett skott avlossas från vapensystemet. Beräkningarna är genomförda med ljuddata inhämtat från Naturvårdsverkets databas. Mätningen 2022-06-14 genomfördes i skjutposition 1:1 med ammunition enligt sista raden i tabell 5.

Tabell 5. Information om ammunitionen i beräkningarna samt den senast genomförda mätningen.

	Kaliber	Kulvikt	Vo (m/s)	Namn
Beräkning : Pistol och MP5	9mm	8gr	340	9 x 19 mm skarp patron m/39
Beräkning: Automatkarbin	5.56	-	850	5.56 x 45 mm
Mätning: 2022-06-14, på Glock17	9mm	6,5 G	340	9 x 19 mm M18D 6,5 G

Datan på ljudeffekter är taget från Rapport TR 10116976 R01 Ljudnivåmätningar av finkalibriga skjutvapen och kontrollerat mot Nomes databas från juli 2007.

Tabell 6. Ljudeffekt med avseende på vapensystem.

	Tersband									Summerat L _{WA}
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Lw: Pistol och MP5	84	101	120	136	148	149	145	141	139	153
Automatkarbin	77	98	116	129	144	143	148	143	137	152

8. Resultat

Beräkningar av maximal ljudnivå har genomförts med underlag från uppmätta ljudnivåer i frekvensområdet 31-8000 Hz. För beräkningarna har Naturvårdsverkets publikation "Buller från finkalibriga vapen – beräkningsmodell" (SNV meddelande 7/1984) använts.

Beräkningarna har genomförts för ett område av 2x2 km med ett rutnät på 5x5 m. För modellering av terrängens inverkan på ljudutbredningen har digitalt kartunderlag använts.

Beräkningsresultaten redovisas i bilaga 5817800 – A – bullerspridningskartor, med nivålinjer och färgfält i 5 dB steg från under 60 dBA, l till över 100 dBA, l.



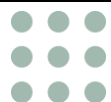
I tabell 7 och tabell 8 redovisas högsta ljudnivå per skjutposition för samtliga immissionspunkter, det vill säga att det högsta värdet med avseende på skjutriktningen +60 grader 0 grader och -60 grader för positioner 2.1 till 2.3:

Tabell 7. Tabell över beräkningsresultat i dBAI för varje immissionspunkt samt skjutposition och 9mm Glock 17/MP5.

Inne- och utepositioner	Ljur	Tolsgården	Hallavadet	Trollelid
Pos. 1.1 (inomhus)	58	56	53	65
Pos. 1.2 (inomhus)	57	59	54	65
Pos. 1.3 (inomhus)	57	60	54	65
Pos. 2.1 (utomhus)	62	67	68	76
Pos. 2.2 (utomhus)	63	71	67	75
Pos. 2.3 (utomhus)	62	76	80	76
Uppmätta och medelvärdesbildade resultat från mätningar utförda mellan 2018-2019 vid pistolskjutning från skjuthall.	59	57	60	56

Tabell 8. Tabell över beräkningsresultat i dBAI för varje immissionspunkt samt skjutposition och 5.56mm.

Inne- och utepositioner	Ljur	Tolsgården	Hallavadet	Trollelid
Pos. 1.1 (inomhus)	62	59	50	58
Pos. 1.2 (inomhus)	65	61	50	57
Pos. 1.3 (inomhus)	62	65	50	57
Pos. 2.1 (utomhus)	67	73	71	81
Pos. 2.2 (utomhus)	68	77	70	80
Pos. 2.3 (utomhus)	67	79	82	80



8.1. Kommentarer

Av beräkningsresultatet framgår att man vid skjutning ute på den öppna ytan på skjutbanan och vid den mest ogynnsamma vindriktningen, kan förvänta att ljudnivåer över Naturvårdsverkets riktvärde för bostäder, dvs. 65 dBA Impuls (dag och kväll) förekommer från positioner utanför skjuthall.

Då skytten är placerad utanför skjuthallen erhålles inte den goda skärmningen som blir av att vara placerad inuti skjuthallen och inte heller dämpningen från ljudabsorbenterna i skjuthallen.

Istället behöver ljudet skärmas av vallen vid kulfånget, containrarna samt skärmen norr om skjutbanan. I detta läge är skytten på ett större avstånd från samtliga av dessa avskärmande objekt vilket i normalfallet resulterar i att effekten av skärmen också minskas.

Skillnader i piplängd och krutmängd kan utöver skjutposition och vindriktning ge skillnader i ljudnivå vid immissionspunkt. Ingångsdaten är tillgängliga ljuddata på standardammunition och vapensystem i fråga. Beräkningsresultaten speglar därför generella ljudnivåer från dessa vapensystem och kalibrar i denna situation.

9. Slutsats

De tidigare mätningarna utförda av Brekke & Strand Akustik stämmer bäst överens med beräkningsresultaten från skjutpositionerna inne i skjuthallen. Beräkningen indikerar vidare att om positionerna utanför skjuthallen används genererar detta högre ljudnivåer i immissionspunkterna och kan därmed leda till överskridanden av gällande riktvärde.

