

Mora Gymnasium  
Naturvetenskapsprogrammet, Na23  
Gymnasiearbete  
VT 2026



# MORA GYMNASIUM

## **Ammunitionens betydelse för träffbild och precision**

Anine Karlsson  
Handledare: Jonas Vrede

## **Abstract**

There are several factors in biathlon that affects the performance, one of them is ammunition. The purpose of the research is to determine which ammunition produces the most precise shot grouping in a .22 LR firearm. The test examines six different types of ammunition in two different firearms. The shooting is conducted at paper targets at a distance of 50 meters and is performed in a ski tunnel to minimize the external factors such as wind and temperature variations. To reach success in biathlon, it is important to find an ammunition whose quality guarantees a predictable and equivalent capacity. The goal is for the shot to hit the same spot every time. The science of projectile motion is called ballistics and is divided into four phases depending on where the projectile is located.

In the result the average spread was calculated for every ammunition. In addition, the percent of flyers was also calculated, which means an outlier shot that is not connected to the main group. The test showed that Lapua Center-X gave the lowest average spread and the least number of flyers under the given test conditions.

Two of the ammunitions stuck out from the rest with a higher muzzle velocity which means that they are adapted for a colder temperature. The result also showed that the ammunitions with a lower muzzle velocity still performed in colder conditions. That some of the ammunitions had a lower number of flyers are assumed to depend on a more accurate production. The research clearly showed a variation depending on the rifle barrel, as one of them gave more scattered shot grouping.

# Innehållsförteckning

Abstract .....	1
Innehållsförteckning .....	2
Inledning .....	4
Syfte och avgränsningar .....	4
Frågeställningar .....	4
Metod och utförandebeskrivning .....	4
Källkritisk granskning .....	5
Norma .....	5
Naturvårdsverket .....	5
Nationalencyklopedin .....	6
The Internet Pathology Laboratory for Medical Education .....	6
Nammo .....	6
Skidskytteexperten .....	6
Thomas Briffaz .....	6
Erkki Seikkula .....	6
Ammunition1- ”Advantages and disadvantages of subsonic ammunition” .....	7
Black Creek Firearms - ”Advantages of Subsonic Ammunition” .....	7
Formelsamlingen .....	7
Ammunitions tillverkare .....	7
Bakgrund .....	7
22. Long Rifle .....	7
Kylans påverkan .....	8
Ballistik .....	9
Thomas Briffaz .....	11
Erkki Seikkula .....	11
Ljudets hastighet .....	11
Subsonisk ammunition .....	12
Ammunition .....	12
Resultat .....	13
Spridning .....	13
Kastskott .....	13
Slutdiskussion .....	14
Utgångshastighet .....	14
Avvikande skott .....	14
Variationer beroende på vapen .....	15

Egenskaper .....	15
Felkällor .....	15
Källförteckning .....	16
Otryckta källor .....	16
Bilaga 1. Bild på ammunition .....	16
Bilaga 2. Bild på ammunition .....	16
Bilaga 3. Träffbilder .....	16
Bilaga 4. Träffbilder .....	16
Bilaga 5. Intervjufrågor Thomas Briffaz .....	16
Bilaga 6. Intervjufrågor Erkki Seikkula .....	16

## Inledning

Inom skidskytte finns det många olika faktorer som påverkar skyttet. En av dem är ammunition. Det finns ammunitioner i många olika slag och vissa sägs prestera bättre i blåsiga och kyliga miljöer medan andra är mer anpassade för varma och fuktigare förhållanden. Under träningar och tävlingar används ett tiotal olika ammunition, men vilken ger egentligen den säkraste träffbilden?

### *Syfte och avgränsningar*

Syftet med denna undersökning är att testa fram vilken ammunition som ger den mest samlade träffbilden för vapen av typ .22 Long Rifle, det vill säga där skotten sitter så nära varandra som möjligt. För att undersökningen inte ska bli enorm, då det finns många olika ammunitioner, behandlas enbart några av de ammunition som upplevs vanligast inom skidskytte både under träning och tävling. Det finns många yttre faktorer som påverkar träffbilden, exempelvis vind och temperatur, vilket ska minimeras genom att vara i en skidtunnel med en skjutbana där de yttre faktorerna är desamma under hela testet. För att minimera den mänskliga påverkan kommer en ställning användas som låser fast vapnen. Pipans temperatur ökar vid avfyrat skott vilket kan påverka resultatet, men testet tar för lång tid om man ska ta hänsyn till det.

### *Frågeställningar*

- Vilken ammunition ger den mest samlade träffbilden?
- Vilka faktorer påverkar precisionen?

### *Metod och utförandebeskrivning*

För att få information om vilken påverkan olika ammunition har på träffprocent samt hur konstruktionen på patronen påverkar träffen har olika artiklar använts. Det har varit svårt att finna vetenskapliga artiklar som handlar om frågeställningen vilket har gjort att bloggar har fått användas i stället. Vissa artiklar är ursprungligen på engelska vilket kan göra att informationen skiljer sig men helheten är densamma. För att få fram ytterligare information har två skriftliga intervjuer använts. Båda intervjuerna är översatta från engelska.

Testet utförs inomhus i en skidtunnel för minskad yttre påverkan. Klimatet i tunneln är vindstilla och har en temperatur från  $-3^{\circ}\text{C}$  till  $-5^{\circ}\text{C}$ . För att minimera den mänskliga påverkan används en ställning där pipan spänns fast i ett skruvstöd. Två olika vapen av sorten .22 Long Rifle brukas och sex skilda ammunition undersöks, 30 skott per ammunition per vapen.

Vapnen som brukas är båda av typ Anschütz 1827 Fortner. I arbetet kommer de att benämnas som Vapen 1 och Vapen 2. Totalt testas 360 skott. Skyttet sker på papperstavlur, på 50 meters avstånd för att urskilja var ammunitionen träffat. Varje träffbild består av två serier (där en serie består av 5 skott) och därefter flyttas papperstavlan för att avfyra två nya serier. För att kunna mäta resultatet beräknas det längsta avståndet mellan träffarna för varje träffbild för att sedan subtrahera kulans diameter (5,6mm).



Bilden visar papperstavlan där skotten träffar.



Bilderna visar pipan när den är fastskruvad i ställningen.

### *Källkritisk granskning*

#### **Norma**

Källan är en artikel samt en video från Norma som är ett företag som tillverkar och säljer ammunition. Företaget har funnits i 120 år vilket gör att de är kunniga i ämnet. Författare till artikeln saknas. Gällande tendens kan källan vara vinklad för att övertyga läsaren om deras produkter men syftet med artikeln är att informera vilket gör källan tillförlitlig. Det finns ingen information om att den bygger på andra källor. Informationen stämmer för det mesta överens med andra källor. Artikeln är från år 2022 och videon är från år 2023 och de är därför aktuella.

#### **Naturvårdsverket**

Naturvårdsverket är en statlig myndighet för klimat- och miljöfrågor vilket gör källan tillförlitlig. Författare till artikeln saknas. Källan är en sekundärkälla, eftersom den sammanfattar information från andra källor. Källan är däremot relativt oberoende eftersom den inte verkar bygga på en enda specifik källa. Artikelns syfte är att få färre att jaga med bly vilket gör att den kan vara vriden för att påverka åsikter men den del av artikeln som använts i rapporten syftar på vapnets funktion som inte har syfte att övertyga läsaren. Artikeln granskades i augusti 2025 vilket gör den aktuell.

### **Nationalencyklopedin**

Nationalencyklopedin, NE, är Sveriges nationella uppslagsverk. Artikeln är skriven av ämnesexperter och granskas av redaktörer vilket gör informationen tillförlitlig. På hemsidan står det att uppdateringar hämtas kontinuerligt från tillförlitliga källor vilket gör källan aktuell. Motivet är att sprida kunskap och har därför inget intresse av att påverka opinioner i en bestämd riktning. Källan är en sekundärkälla då den sammanfattar andra källor men informationen bygger på flera olika källor vilket gör den relativt oberoende.

### **The Internet Pathology Laboratory for Medical Education**

The Internet Pathology Laboratory for Medical Education är en webbplats med instruktionsmaterial som stödjer utbildningsprogram inom hälsovetenskap. Webbplatsen sköts av The University of Utah som är ett forskningsuniversitet vilket gör källan tillförlitlig. Gällande tendens är ändamålet att sprida kunskap och inte påverka läsarens åsikt vilket gör källan trovärdig. Det står dock inte vem som skrivit texten eller när den skrevs vilket minskar trovärdigheten. Källan är sekundär och sammanfattar andra källor men anses oberoende då den inte bygger på en enda specifik källa.

### **Nammo**

Artikeln är från Nammo, ett internationellt bolag inom försvarsindustri. Artikeln är en intervju av Jan Gustavsson och Lars Axel Nygård som har fått förtroendet av det norska skidskytteförbundet (världsledande inom skidskytte) att välja ut ammunition. Dessa två har lång erfarenhet av att välja ut ammunition vilket gör dem till en trovärdig källa inom ämnet. Källan är primär vilket gör den tillförlitlig. Informationen kan dock ha förvrängts vid intervjun samt att det inte är en vetenskaplig källa sänker trovärdigheten. Artikeln är relativt ny och därför anses informationen fortsatt aktuell.

### **Skidskytteexperten**

Blogginlägget är från Skidskytteexperten, en webbshop och kunskapsbank för skidskytte. Källan är sekundär men anses oberoende då den inte verkar bygga på en specifik källa. Informationen är skriven av Jörgen Larsson som säljer ammunition vilket gör att han kan påverka information till sin fördel, men det innebär också att han har stor kunskap om ammunition. Inlägget är aktuellt eftersom det är från augusti 2024.

### **Thomas Briffaz**

Thomas Briffaz är skyttetränare och därför är informationen trovärdig eftersom det inte finns något motiv till att påverka informationen till hans fördel. Briffaz uttalande stämmer överens med de andra källorna. Däremot är informationen hans egen uppfattning och behöver därför inte vara sann, vilket sänker pålitligheten. Informationen är aktuell då intervjun gjordes i oktober 2025.

### **Erkki Seikkula**

Erkki Seikkula jobbar med att sälja ammunition vilket gör att han har anledning till att påverka informationen till hans egen fördel. Seikkula jobbar för företag som tillverkar ammunition och har därför sannolikt god förståelse för hur konstruktionen påverkar träffbild. Hans uttalande kan delvis stärkas av andra källor. Informationen är aktuell eftersom intervjun gjordes i september 2025.

### **Ammunition1- "Advantages and disadvantages of subsonic ammunition"**

Källan är ett blogginlägg från webbplatsen Ammunition1. Informationen publicerades nyligen vilket gör den mycket aktuell. Inlägget är ingen vetenskaplig artikel vilket gör den mindre trovärdig. Inlägget är från en webbplats som säljer ammunition vilket gör att informationen kan ha påverkats till webbplatsens fördel. Blogginlägget är däremot till för att sprida kunskap vilket gör den tillförlitlig. Informationen stämmer delvis överens med blogginlägget "Advantages of Subsonic Ammunition".

### **Black Creek Firearms - "Advantages of Subsonic Ammunition"**

Källan är ett blogginlägg från webbplatsen Black Creek Firearms. Inlägget är publicerat nyligen vilket gör informationen aktuell. Inlägget är ingen vetenskaplig artikel vilket medför att den är mindre trovärdig. Informationen kommer från en webbplats som säljer vapen men inte ammunition, det finns därför en chans att informationen kan påverkas till säljarens förmån. Informationen är publicerad för att sprida kunskap vilket gör den tillförlitlig. Informationen stärks av blogginlägget "Advantages and disadvantages of subsonic ammunition".

### **Formelsamlingen**

Formelsamlingen är en webbplats med formler för matematik, fysik och kemi. Webbplatsen tillhandahålls av Mattecentrum som är en ideell förening som erbjuder gratis stöd och läxhjälp vilket gör att informationen anses vara tillförlitlig. Webbplatsen är till för att sprida kunskap vilket gör att informationen inte är vinklad till föreningens fördel. Det finns inget datum för när informationen är publicerad men det är relativt irrelevant då det handlar om fysikaliska formler.

### **Ammunitions tillverkare**

Information om ammunitionens egenskaper har hämtats från vardera tillverkarens hemsida eller från förpackningen. Eftersom information handlar om egenskaper så som utgångshastighet och kulvikt finns inget motiv till att informationen ska påverka läsarens åsikt. Informationen antas vara aktuell då det är produkter som säljs. Källan är tillförlitlig sedan den är primär.

## **Bakgrund**

### **22. Long Rifle**

År 1887 introducerades kaliber 22. Long Rifle av J. Stevens Arm & Tool Company, står det i artikeln "22LR – en älskad och respekterad ikon för sportskytte", (*Norma 220728*).<sup>1</sup> Kulans diameter är 0,22 amerikanska tum eller 5,6 millimeter vilket framkommer i namnet "22". I stället för att en separat tändhatt har pressats fast har man vid laddning gjort en kant i vilken tändsatsen gjutits in i, vilket kallas kantantändning. Vid slagstiftets anslag mot hylskanten uppstår en deformation som leder till att tändsatsen antänds, vilket antänder krutet, enligt artikeln. Vid sportskytte används omantlad ammunition (kula gjord av bly utan kopparmantel) för maximal tillplattning vid träff. Dessutom står det att anledningen till att geväret används i exempelvis skidskytte är på grund av att det är pålitligt i extremväder, lätt att bära viktmässigt när det är fulladdat samt lätt att avfira i både stående och liggande positioner.

---

<sup>1</sup> <https://www.norma-ammunition.com/sv-se> (hämtad 260107)

I artikeln ”Finding the Winning Bullet” av Thorstein Korsvold (*Nammo* 200525) står det att skidskytte är en sport som kombinerar längdskidåkning och skytte, där missade skott ger tidstillägg eller extra distans.<sup>2</sup> Om du missar endast en gång för att du har en dålig ammunition kan det leda till upp till en minut tidstillägg. Ammunitionen som används är i kaliber .22 Long Rifle. I artikeln intervjuas Jan Gustavsson, logistikkoordinator, och Lars Axel Nygård, vapenvårdare, som jobbar för det norska skidskyttelandslaget. De testar upp till 30 000 rundor ammunition varje år för landslaget. Gustavsson och Nygård samarbetar med ammunitionsfabriken Lapua i Schönebeck (Tyskland) som testar ut den bästa ammunitionen och ger till dem för att kunna testa ännu noggrannare, enligt Korsvold. I början behövde de få fram en metod och bygga upp en statistisk bas för att visa träffsäkerhet över en längre tid. Idag använder Nygård och Gustavsson samma metod som de kom fram till 2004, som gör det möjligt att testa ut kombinationer för ammunition och vapen, skriver Korsvold. Varje atlet i det norska landslaget får sitt vapen testat med olika ammunition i varierande temperaturer. Nygård förklarar att det de letar efter är låg genomsnittlig spridning sammansatt med en hög precision. De har även testat hur ammunition påverkas av andra faktorer, till exempel har vibration liten effekt på patronens prestation medan vatten påverkar resultatet mycket. (Artikeln är översatt från engelska)

För att kunna nå framgång vid skytte gäller det att hitta en ammunition vars kvalitet garanterar en förutsägbar och likvärdig kapacitet hävdar Jörgen Larsson i blogginlägget ”Ammunitionens Betydelse i Skidskytte”, (*Skidskytteexperten* 240807).<sup>3</sup> Målsättningen är att skottet ska träffa exakt på samma ställe varje gång, därför måste ammunitionen uppnå flera aspekter. För att skottets bana ska bli säker och som förväntat behöver krutet brinna jämnt, enligt Larsson. Krutets prestation bör vara densamma vid kalla förhållanden, särskilt vid skidskytte, samt att rökutvecklingen ska vara minimal för att inte hindra skyttens sikt. Kulans form, påstår han också, spelar en stor roll för en hög precision. Dessutom måste variationen på samma ammunition vara minimal när det gäller vikt och form för förutsägbarhet. ”En bra aerodynamisk design reducerar luftmotståndet och hjälper kulan att träffa sitt mål med minimal avvikelser.” skriver Jörgen Larsson.

### Kylans påverkan

I videon ”Cold weather and its effects on ammunition” från Youtube kanalen Norma Ammo (*Youtube* 221014) utför Kristian Bjerre ett test för att se vilken effekt kalla förhållanden har på ammunition.<sup>4</sup> Krutet i patronen brinner snabbare i varma temperaturer och långsammare i kalla temperaturer, vilket innebär att temperaturen kommer påverka träffbildningen. I Bjerres video avfyrar han kulor i tre olika temperaturer; rumstemperatur, -2 °C och -18°C, och mäter utgångshastigheten. Resultatet visar tydligt hur utgångshastigheten avtar med temperaturen.

Test	Ammunitionens temperatur	Utgångshastighet
1	Rumstemperatur	800 m/s
2	-2°C	785 m/s
3	-18°C	772 m/s

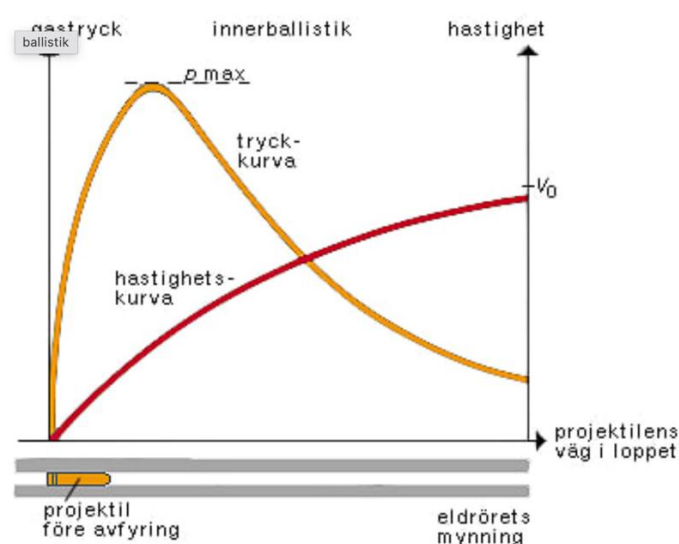
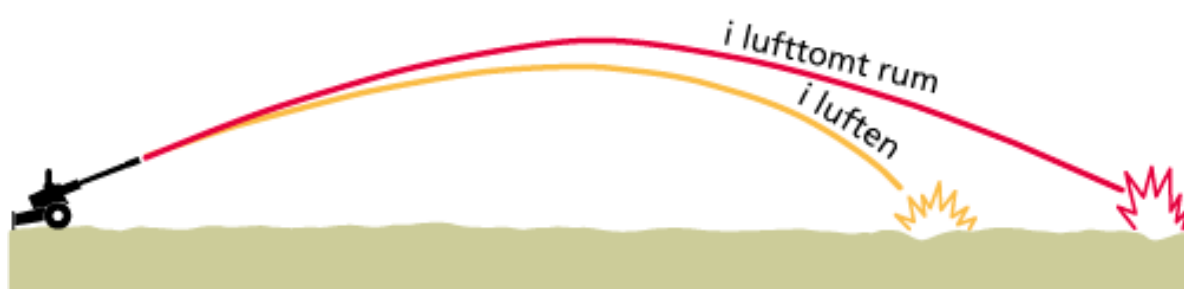
<sup>2</sup> <http://nammo.com/> (hämtad 251017)

<sup>3</sup> [www.skidskytteexperten.se](http://www.skidskytteexperten.se) (hämtad 251014)

<sup>4</sup> [www.youtube.com](http://www.youtube.com) (hämtad 251216)

## Ballistik

Nils-Olof Tillberg skriver i artikeln "Ballistik", (NE) att läran om ostyrda projektilers rörelse kallas ballistik.<sup>5</sup> Ballistik delas upp i fyra olika faser beroende på vart kulan befinner sig. När kulan avfyras och färdas genom pipan talar man om innerballistik, därefter övergångsballistik då kulan omedelbart lämnar mynningen och fortfarande påverkas av pipan, förklarar Tillberg. Ytterballistik gäller från mynningen tills en punkt precis framför målet och slutballistik är kulans interaktion med målet. Det tryck som uppstår vid förbränning av krutet samt av projektilens framåtrörelse omfattas av studier i innerballistik. Till innerballistiken tillhör även drivladdningens brinnegenskaper som styrs via varierad krutsammansättning samt krutkornens geometri, enligt Tillberg. För att bestämma tryck och projektilens hastighet i pipan används dessa beräkningar. Bland annat kan mynningshastigheten beräknas vilket påverkar ytterballistikens beräkningar. Han påpekar även att inom ytterballistiken finns problem att beräkna skottvidden för olika elevation av pipan. Om projektilen har förutsättningen att den befinner sig i ett lufttomt rum där endast tyngdkraften verkar kommer banan bli en ellips. Däremot kommer skottvidden bli kortare och flygbanan längre vid inverkan av luftmotstånd. Tillberg skriver dessutom att projektilens hastighet och höjd i banan påverkar också luftmotståndet utöver luftens tryck och temperatur. Med hjälp av datorstöd kan man beräkna den data som är viktigt för nyttjande av vapnet, till exempel projektilens avvikelse i sidled.



<sup>5</sup> <https://www.ne.se/> (hämtad 260107)

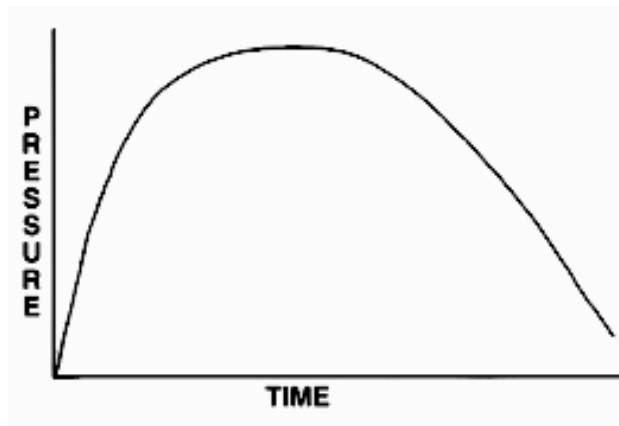
För att kulan ska få en så stabil flykt som möjligt är gevärspipans insida räfflad, enligt artikeln ”Jaga blyfritt med kula” av Naturvårdsverket.<sup>6</sup> Dessa räfflor kallas bommar och är utstickande och spiralformade. Vid avfyrning griper bommarna tag i kulan och sätter den i rotation. Hur kulan roterar beror på hur pipan är räfflad. Det står även att kulans rotation är beroende av nivån på räffelstigning. Räffelstigning mäts beroende på hur långt kulan färdas i loppet för att rotera ett varv kring sin egen axel. Det tar en viss sträcka för kulan att lägga sig i ett rakt och stabilt förhållande till längdriktningen efter att den lämnat mynningen, när detta sker kallas det att kulan stabiliseras, skriver Naturvårdsverket. Vilken sträcka det tar för kulan att stabiliseras beror på räffelstigning men även andra faktorer som kulans hastighet, längd, symmetri och form. Kulor som är långa och aerodynamiskt utformade har oftast svårare att stabiliseras. Som motsats har en kort och trubbigt formad kula enklare för stabilisering och gör det ofta tidigt i kulbanan, förklarar författaren. Även piplängden kan påverka stabiliseringen av kulan.

I artikeln ”Ballistics” från The Internet Pathology Laboratory for Medical Education står det att när en tändsats antänds börjar krutet brinna som leder till en kontrollerad expansion av gaser som genererar tryck.<sup>7</sup> Trycket beräknas kraft genom area, där arean är en konstant och motsvarar patronens bas (även pipans diameter). Energin som överförs till kulan beror på massan gånger kraften gånger det tidsintervall som kraften appliceras (en funktion av piplängden). I artikeln förklaras det att när kulan färdas genom pipan ökar dess acceleration till följd av de expanderande gasernas kraft, samtidigt som gastrycket i pipan successivt avtar. Längre pipa ger en större acceleration, men gäller endast till en viss punkt då trycket minskar. Dessutom står det att defekter eller variationer i räfflingen orsakar en viss deformation under kulans färdväg genom pipan men ger vanligtvis en obetydlig effekt på kulans efterföljande flygbana. Kulans energi när den lämnar mynningen beräknas med formeln  $(KE) = \frac{1}{2} MV^2$ . Den mängd kinetisk energi som levereras till målet avgörs av den ballistiska koefficienten (BC), definierad som en projektils egenskap att övervinna luftmotståndet. Kulans rörelse framåt bromsas av luftmotståndet (D), enligt artikeln. Motståndet blir större vid högre hastighet, större kaliber eller tätare medium (högre densitet) vilket resulterar i en inbromsning som kallas retardation. Då luftmotstånd är svårt att mäta beräknas den ballistiska koefficienten (BC) för en projektil med massan M, tvärsnittsarean A och luftmotståndskoefficienten C som  $B = M / (C \times A)$ . Det finns även andra sätt att beräkna den ballistiska koefficienten. Det står även att retardationen blir större med högre hastighet för en kula med massa (M) på grund av att luftmotståndet är en funktion av hastigheten. Kulans rotation påverkar också luftmotståndet då en snabbare rotation ger minskad sannolikhet för kulan att vrida sig eller ”gira” och därmed tumla i sin flygbana. Denna vetenskap används för att designa patroner och kulor, framhåller artikeln. Stålet i kammaren kan endast hantera ett visst tryck vilket skapar en svårighet till att öka mängden krut, samtidigt som en patrons storlek begränsas av pipans mått. För att öka den kinetiska energin görs det enklast genom att öka kulmassan. Det mest effektiva för att höja KE skulle vara att öka hastigheten eftersom den ökar kvadratisk. Det förklaras också att problemet är att hastigheten beror på den mängd krut som förbränns och det finns endast en begränsad mängd krut som kan förbrännas effektivt i en patron vilket gör det mycket svårt att höja hastigheten. Bly (Pb) är det mest lämpliga materialet för kulor eftersom det har hög densitet och är relativt billigt. (Artikeln är översatt från engelska)

---

<sup>6</sup> <https://www.naturvardsverket.se/> (hämtad 260112)

<sup>7</sup> <https://webpath.med.utah.edu/> (hämtad 260107)



### Thomas Briffaz

Thomas Briffaz är skyttetränare för svenska skidskyttejuniorlaget.<sup>8</sup> I en skriftlig intervju skriver han att dålig kvalitet på patronen gör det svårare att uppnå en bra träffbild. Varje pipa är unik vilket gör att samma ammunition kan ge varierande träffbild för olika vapen. För att hitta vilken ammunition som passar varje elitidrottarens vapen testar skyttetränarna olika ammunition i en tunnel med kall temperatur, menar Briffaz.

### Erkki Seikkula

Erkki Seikkula är försäljning-och marknadschef hos Nammo Commercial Ammunition som tillverkar ammunition för både militär-och civil användning. I en skriftlig intervju skriver Seikkula att formen på ammunitionen 22.LR Polar Biathlon är utvecklad och testad i en vindtunnel och formen är därefter designad efter dessa tester.<sup>9</sup> Enligt hans vetenskap har ingen annan tillverkare gjort liknande tester. Kulan måste lämna mynningen på vapnet under ljudets hastighet för att få bästa möjliga träffbild. Flera av Lapuas ammunition, exempelvis .22LR Center-X, har en utgångshastighet på 325 m/s vilket ger minst spridning i varma förhållanden. Polar Biathlon har i stället en utgångshastighet på 335 m/s eftersom den är anpassad efter kalla förhållanden, menar Seikkula. När temperaturen sjunker minskar utgångshastigheten vilket innebär att när skidskyttar tävlar i -5 °C till -15°C har ammunitionen Polar Biathlon förlorat en del av sin hastighet och kulan lämnar mynningen runt 325 m/s som även ger bäst träffbild i kalla förhållanden.

### Ljudets hastighet

På webbplatsen Formelsamlingen står det att i luft har ljudet en hastighet på cirka 340 m/s vid rumstemperatur.<sup>10</sup> Ljudets hastighet varierar med temperaturen, en lägre temperatur ger lägre hastighet samt att högre temperatur ger högre hastighet.

Ljudets hastighet i luft beräknas med formeln:

$$v = 331,4 \cdot \sqrt{\frac{T}{273}}$$

T = aktuell temperatur i grader Kelvin

<sup>8</sup> Thomas Briffaz (skyttetränare hos organisationen Svenska Skidskytteförbundet), meddelande, 7 oktober 2025

<sup>9</sup> Erkki Seikkula (försäljning-och marknadschef på företaget Nammo Commercial Ammunition), e-post, 30 september 2025

<sup>10</sup> <https://www.formelsamlingen.se/> (hämtad 260217)

### Subsonisk ammunition

The Copper Jacket skriver i blogginlägget ”Advantages and disadvantages of subsonic ammunition”, (*Ammunition1* 250815) att kulor som har en utgångshastighet under ljudets hastighet kallas subsonisk ammunition.<sup>11</sup> För skyttar som vill ha en tystare skjutupplevelse är subsonisk ammunition gynnsam eftersom det vid avfyrning skapar mycket mindre ljud än supersonisk ammunition (kulor med utgångshastighet över ljudets hastighet). Dessutom hävdar The Copper Jacket, att den subsoniska ammunitionen allmänt har lägre rekyl än den supersoniska, vilket kan göra skyttet mer behagligt och förbättra precisionen. Den lägre hastigheten kan även bidra till minskad vinddrift och begränsat kulfall vid kortare avstånd som i sin tur ökar den sammanlagda precisionen.

(Blogginlägget är översatt från engelska)

För att minska hastigheten och trycket är subsoniska patroner tunga, långa och har mindre krutladdning, påstår Nunley Weasley i blogginlägget ”Advantages of Subsonic Ammunition”, (*Black Creek Firearms* 240821).<sup>12</sup> Att ljudet blir lägre beror på att kulan inte bryter ljudbarriären och därmed undviker den höga smällen som annars uppstår. Weasley antyder att subsonisk ammunition är idealisk för tävlingsskytte eftersom den minskar risken för hörselskador under träningspass.

(Blogginlägget är översatt från engelska)

### Ammunition

För testet har sex olika ammunition valts ut. För att kunna jämföra ammunitionen har skilda värden hämtats från var tillverkares hemsida. Patronernas egenskaper har sedan sammanställts i nedanstående tabell för att se skillnader som exempelvis konstruktion och utgångshastighet.<sup>13</sup>

Ammunition:

Egenskaper:

		Utgångshastighet	Kulvikt	Kulprofil	Utgångsenergi
1.	SK Rifle Match	327 m/s	2,6 g	Rundnos	138 J
2.	Lapua Center-X	325 m/s	2,6 g	Rundnos	138 J
3.	Lapua Polar Biathlon	335 m/s	2,6 g	Rundnos	147 J
4.	Norma Biathlon Sport-22	320 m/s	2,6 g	Rundnos	137 J
5.	Norma Biathlon Match-22	320 m/s	2,6 g	Rundnos	137 J
6.	ELEY Tenex Biathlon	354 m/s	2,6 g	Plattnos	162 J

<sup>11</sup> <http://ammunition1.com/> (hämtad 251015)

<sup>12</sup> <https://www.blackcreekfirearms.com/> (hämtad 251015)

<sup>13</sup> Se bilaga 1

## Resultat

### Spridning

Nedanstående tabell är en sammanställning av snittspridningen, angiven i mm, för varje ammunition hos de två vapnen samt ett medelvärde.<sup>14</sup>

Ammunition	Vapen 1	Vapen 2	Medelvärde snittspridning
SK Rifle Match	21,0	20,1	20,6
Lapua Center-X	12,7	15,7	14,2
Lapua Polar Biathlon	15,1	19,7	17,4
Norma Biathlon Sport-22	15,7	17,7	16,7
Norma Biathlon Match-22	17,9	17,1	17,5
ELEY Tenex Biathlon	16,6	24,7	20,7

### Kastskott

Kastskott innebär enskilda skott som ej är ansluten till ett annat skott. I nedanstående tabell sammanställs den procentuella chansen för enskilda skott per serie (5 skott) för varje ammunition hos de två vapnen samt ett medelvärde.

Ammunition	Vapen 1	Vapen 2	Medelvärde kastskott
SK Rifle Match	10%	13%	12%
Lapua Center-X	0%	6,7%	3,3%
Lapua Polar Biathlon	3,3%	10%	6,7%
Norma Biathlon Sport-22	13%	6,7%	10%
Norma Biathlon Match-22	10%	10%	10%
ELEY Tenex Biathlon	6,7%	13%	10%

---

<sup>14</sup> Se bilaga 3 och 4

## Slutdiskussion

Undersökningen visar att Lapua Center-X gav den mest samlade träffbilden samt minst antal avvikande skott under de givna testförhållandena. ELEY Tenex Biathlon fick mest spridning medan SK Rifle Match hade flest antal avvikande skott.

### Utgångshastighet

Lapua Polar Biathlon och ELEY Tenex Biathlon sticker ut med en högre utgångshastighet och utgångsenergi. I Kristian Bjerres test visas det tydligt hur utgångshastigheten sänks med temperaturen och Erkki Seikkula förklarade att ammunitionen presterade bäst runt 325 m/s samt att Lapua Polar får den önskade hastigheten vid -5°C till -15°C. I undersökningen var temperaturen i tunneln -4°C vilket kan ha varit lite för varmt för att Lapua Polar och ELEY Tenex ska kunna få den önskvärda utgångshastigheten. I en kallare temperatur kan Lapua Polar och ELEY Tenex kanske prestera betydligt bättre än den andra ammunitionen som då kommer få en för låg utgångshastighet. Det här kan innebära att för att få den bästa träffbilden för ett visst tillfälle måste man välja ammunition utifrån temperatur. Om man däremot kollar på Bjerres test visar det en tydlig sänkning i utgångshastighet redan vid -2°C men den ammunition som används i Bjerres test har över dubbelt så hög hastighet jämfört med den ammunition som använts i den här undersökningen. I Kristian Bjerres test visar utgångshastigheten en minskning med 2% vid -2°C och 3,5% vid -18°C jämfört med rumstemperatur. Hastighetsminskningen procentuellt är inte särskilt stor mellan -2°C och -18°C vilket gör att det kan antas att vid vårt test borde hastighetsminskningen vara runt 2%. Lapua Polar får då en utgångshastighet på ca 328 m/s och ELEY Tenex ca 346 m/s vilket visar på att båda (speciellt ELEY Tenex) ammunitionen har för hög utgångshastighet för att få den mest optimala träffbilden.

Lapua Center-X och SK Rifle Match har en utgångshastighet på 325 m/s, respektive 327 m/s. Både Norma Biathlon Match-22 och Norma Biathlon Sport-22 har en utgångshastighet på 320 m/s. Enligt Erkki Seikkula är de ammunitioner med lägre utgångshastighet till för varmare förhållanden. Resultatet visar att de presterar fortfarande i kallare temperaturer då till exempel Lapua Center-X fick minst snittspridning av all ammunition.

### Avvikande skott

Om majoriteten av skotten sitter samlat och ett skott sitter långt utanför kommer snittspridningen bli längre. Det enskilda skottet kan bero på någon avvikelse i produktionen så att den presterar annorlunda, vilket är svårt att komma undan. Resterande skott kan prestera bra och ha en liten spridning. Därför har skott som anses sitta för långt bort från resterande träffbild räknats bort vilket ger ett mer rättvist resultat. Däremot har den procentuella chansen för avvikande skott räknats ut för att få en bättre bild av vilken ammunition som ger bäst träffbild. Detta gjordes genom att räkna antalet avvikande skott för varje serie. Det sammanlagda resultatet visar att Lapua ammunitionen har minst antal avvikande skott vilket kan delvis bero på en noggrannare produktion där patronerna är mer lika varandra. Lapua Center-X skiljer sig inte från den andra ammunitionen gällande utgångshastighet medan Lapua Polar har en högre utgångshastighet men som tidigare nämnt antagligen påverkar snittspridningen negativt.

### **Variationer beroende på vapen**

Ammunitionen testades i två olika vapen. Detta innebär att olika ammunition kan få varierande resultat, enligt Erkki Seikkula och Thomas Briffaz. Det framgår även i artikeln ”Ballistics” att mindre skillnader och defekter i räfflingen kan bidra till deformation på kulan. Det var något som också framgick i undersökningen då det blev olika resultat för de två vapnen. Vapen 2 hade i snitt 2,67 mm bredare spridning än Vapen 1. Samtidigt var snittspridningen hos Vapen 2 mindre för SK Rifle Match och Norma Biathlon Match-22 än för Vapen 1. Om man däremot jämför det bästa resultat för de två vapnen, som för båda var Lapua Center-X, så skiljer det 3 mm vilket är en relativt stor skillnad. Dessutom skiljer det 3,7 mm mellan det sämsta resultatet för Vapen 2 jämfört med det sämsta resultat för Vapen 1. Skillnaden för snittspridningen mellan de båda vapnen blir också större med högre utgångshastighet. För ELEY Tenex Biathlon, som har högst utgångshastighet, skiljer det 8,1 mm medan det skiljer 4,6 mm för Lapua Polar Biathlon. För resterande ammunition som har en lägre utgångshastighet skiljer det mellan 0,8 mm och 3 mm. Medelvärdet ska representera ett resultat för vilken ammunition som funkar bäst för de flesta vapen, men som tidigare nämnt skiljer sig vapnen åt även om de kommer från samma tillverkare vilket gör att resultatet kan variera för enskilda vapen.

### **Egenskaper**

Kulvikten var densamma för alla ammunitioner enligt information från varje tillverkare, kulformen är nästintill identisk för alla utom ELEY Tenex som har en plattnos i stället för en rundnos. Sammanfattningsvis borde tillverkningskvalitet samt enskilda vapen vara de faktorer som skiljer ammunitionens olika resultat.

### **Felkällor**

Under testet var vapnet fastskruvat vilket gör att den mänskliga påverkan försvinner. Det finns såklart en risk att vapnet inte satt fast helt vilket i så fall hade påverkat resultatet. I testet användes trettio skott per ammunition per vapen och för att göra testet mer tillförlitligt hade ett större antal skott behövts avfyras. I testet undersöktes sex olika ammunitioner och frågeställningen var vilken ammunition som ger mest samlad träffbild. För att fastställa ett mer sanningsenligt resultat hade fler sorters ammunition behövts undersökas. Under testet blev pipan varm av den värmeenergi som skapats när flera skott avfyrats tätt efter varandra vilket är något som kan ha haft verkan på resultatet. Ett mer tillförlitligt resultat hade kunnat erhållas om nästa skott avfyrats först efter att pipans temperatur återgått till samma nivå. Eftersom testet utfördes inomhus var väderförhållandena densamma under hela testet och det bör därför inte vara någon felkälla.

## Källförteckning

### Otryckta källor

*Ammunition1*. ”Advantages and disadvantages of subsonic ammunition”. 15 augusti 2023.  
<https://www.ammunition1.com/blogs/news/advantages-and-disadvantages-of-subsonic-ammunition>

Bjerre, Kristian. ”Cold weather and its effects on ammunition”. 14 oktober 2022. Youtube.  
Norma Ammo. <https://www.youtube.com/watch?v=Nmb36UWcOR4&t=3s>

*Black Creek Firearms*. ”Advantages of Subsonic Ammunition”. 21 augusti 2024.  
<https://www.blackcreekfirearms.com/post/advantages-of-subsonic-ammunition>

Briffaz, Thomas. Skriftlig intervju 2025-10-07.

*Formelsamlingen*. ”Ljudets hastighet”.  
<https://www.formelsamlingen.se/alla-amnen/fysik/akustik/ljudets-hastighet-i-ett-medium>  
(hämtad: 2026-02-17)

*Nammo*. ”Finding the Winning Bullet”. 24 maj 2020.  
<https://www.nammo.com/story/finding-the-winning-bullet/>

*Nationalencyklopedin*. ”Ballistik”.  
<https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/ballistik> (hämtad: 2026-01-07)

*Naturvårdsverket*. ”Jaga blyfritt med kula”. 29 augusti 2025.  
<https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/jakt-och-vilt/jaga-blyfritt-med-kula/>

*Norma*. ”22lr - en älskad och respekterad ikon för sportskytte”. 28 juli 2022.  
<https://www.norma-ammunition.com/sv-se/norma-academy/dedicated-precision/sportskytte/22lr-en-alskad-och-respekterad-ikon-for-sportskytte>

Seikkula, Erkki. Skriftlig intervju 2025-09-10

*Skidskytteexperten*. ”Ammunitionens betydelse i skidskytte”. 7 augusti 2024.  
<https://www.skidskytteexperten.se/skidskyttebloggen/ammunitionens-betydelse-i-skidskytte>

*The Internet Pathology Laboratory for Medical Education*. ”Ballistics”.  
<https://webpath.med.utah.edu/TUTORIAL/GUNS/GUNBLST.html> (hämtad: 2026-01-07)

*Bilaga 1. Bild på ammunition*

*Bilaga 2. Bild på ammunition*

*Bilaga 3. Träffbilder*

*Bilaga 4. Träffbilder*

*Bilaga 5. Intervjufrågor Thomas Briffaz*

*Bilaga 6. Intervjufrågor Erkki Seikkula*