

**NIELS KANSTRUP**

Hestehavevej 1  
DK-8410 Rønde  
Tlf. 86 37 34 14



## **PLASTIKFRI JERNHAGLPATRONER**

en undersøgelse af våbenslitage, skudeffektivitet m.v. ved brug af jernhaglpatroner med filtforladning og paphylster.

af Niels Kanstrup og Poul Hartmann

April 1991

## Indholdsfortegnelse

side

1.	Forord	1
2.	Baggrund og formål	1
2.1.	Udvikling	2
2.2.	Våbenslitage	2
2.3.	Effektivitet	2
3.	Materiale og metode	2
3.1.	Patronen	2
3.2.	Måling af slitage	3
3.2.1.	Mossberg pump gun	4
3.2.2.	Valmet o/u	4
3.3.	Effektivitetstest	5
3.3.1.	Hastighedsmåling	5
3.3.2.	Gennemslagsmåling	5
3.3.3.	Dækningsvurdering	6
4.	Resultater	6
4.1.	Patronen	6
4.2.	Slitage	6
4.2.1.	Mossberg pump gun	6
4.2.2.	Valmet o/u	7
4.3.	Effektivitet	8
4.3.1.	Hastighed	8
4.3.2.	Gennemslagsevne	8
4.3.3.	Dækningsevne	9
5.	Diskussion	9
5.1.	Patronen	9
5.2.	Slitage	10
5.3.	Effektivitet	11
6.	Konklusion	12
	Bilag 1. Haglmikrostruktur	13
	Bilag 2. TALYROND 3-diagrammer	14
	Litteraturliste	17

## 1. Forord

Nærværende rapport er udarbejdet af GameConsult med økonomisk støtte fra Miljøstyrelsen og med teknisk assistance fra DanArms. Arbejdet er udført i samarbejde med Dansk Teknologisk Institut (DTI), Aarhus. Desuden har ingeniør Dick Dyreby bistået med udvikling af ladeudstyr. Alle takkes for samarbejdet.

Forfattere: Biolog Niels Kanstrup og skovtekniker Poul Hartmann.

Adresse: GameConsult, Hestehavevej 1, DK-8410 Rønne.

## 2. Baggrund og formål

Hvert år affyres ca. 25 mio haglpatroner til jagt og flugtskydning i Danmark (Hartmann 1982). En patron består af følgende fire hovedelementer: Hylster med fænghætte, krudt, forladning og haglladning. Hylstret kan normalt opsamles/medtages efter skuddet. Krudtet forbrænder. Forladningen og hagl spredes til det omgivende miljø og kan generelt ikke opsamles.

Haglladningen har traditionelt bestået af blyhagl, hvilket har ført til en væsentlig blybelastning af miljøet. Dette har primært som følge af risikoen for forgiftning af vandfugle ført til øget international bevågenhed. I Danmark er der for såvel jagt som flugtskydning gennemført delvise forbud mod anvendelse af blyhagl. Der forventes gennemført totalt forbud i 1993.

Denne udvikling har medført stigende forbrug af jernhaglpatroner, der hidtil har været det altafgørende alternativ til blyhagl.

I blyhaglpatroner har hylstret traditionelt været fremstillet af pap og forladningen af filt. I de fleste moderne fabrikker anvendes dog et plastikhylster og en plastikforladning. Sidstnævnte virker i kraft af en særlig udformning som rekyldæmper og er udformet, så den danner en tynd plastikforing mellem hagl og hylster, primært for at forhindre deformation af haglene og blyaflejring i bøsseløbet.

Jernhaglpatroner er fremstillet efter samme princip som blyhaglpatroner. Der anvendes dog altid plastikhylstre, og på grund af jernhaglenes større hårdhed må slitagen på haglbøsseløbets inderside forventes at være større. Jernhaglpatroner fremstilles derfor således, at haglladningen er indkapslet i en plastikhaglskål, der er kraftigere end den, der anvendes i blyhaglpatroner (Figur 1). Hermed forhindres kontakt mellem ladning og løb under affyringen. Anvendelse af gængse jernhaglpatroner giver således normalt ikke anledning til øget slitage af våbnet.

Med nødvendigheden af, at jernhaglpatroner således forsynes med en kraftig plastikhaglskål, vil der med indførelse af

jernhaglpatroner opstå en øget spredning af plastik i naturen. Dette kan ikke sidestilles med blyforureningen, der rummer en direkte toksisk risiko, men kan dog betragtes som en kosmetisk forurening, ligesom plastikanvendelsen repræsenterer et forbrug af fossilt brændstof. En plathaglskål vejer ca. 2 g. Et årligt forbrug af ca. 25 mio. jernhaglpatroner svarer således til en spredning af ca. 50 tons plastik.

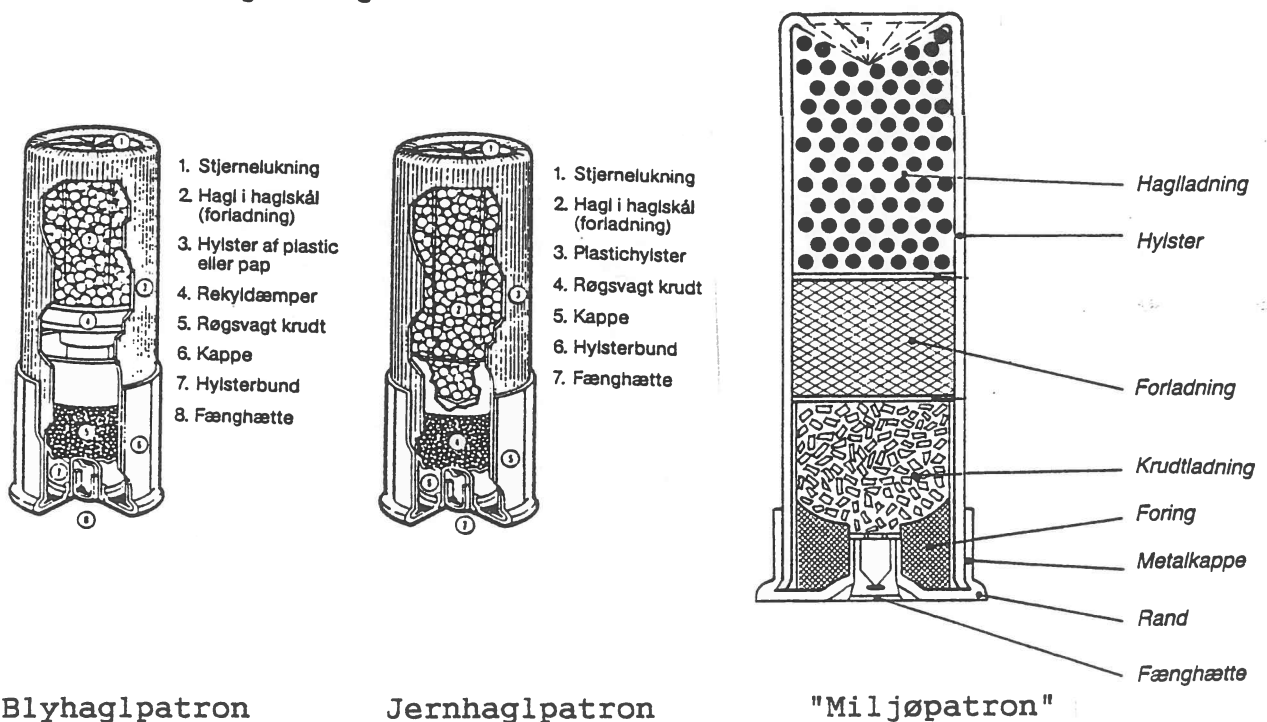
Det er denne undersøgelses formål at afklare muligheden for at mindske denne forurening igennem:

- 2.1. at udvikle en jernhaglpatron uden plastikkomponenter, i det følgende kaldet "miljøpatronen",
- 2.2. at måle omfanget af en sådan patrons slitage på et standartvåben,
- 2.3. at vurdere en sådan patrons anvendelighed til jagt og flugtskydning.

### 3. Materiale og metode

#### 3.1. Patronudvikling

Fremstilling af de plastfrie jernhaglpatroner er udført efter samme princip som øvrige haglpatroner. Der er anvendt hylstre (kaliber 12) fremstillet af pap, krudt af typen AS17 og forladning bestående af en blanding af filt og parafin. Der er anvendt jernhagl leveret af DanArms.



Figur 1. Skitseret opbygningen af miljøpatronen sammenlignet med moderne bly- og jernhaglpatroner.

Haglenes hårdhed er målt af DTI, ved at et antal hagl er indstøbt for tildannelse af et metallografisk slib, der viser haglenes mikrostruktur i tværsnit (foto side 13). Der er udført måling af typen HV 1/10, DS 10411 på tre hagl. Resultatet fremgår af skema 1.

	DanArms-hagl	Winchester hagl
Hagl nr. 1	89,8	94,5
Hagl nr. 2	86,7	87,5
Hagl nr. 3	83,8	87,3
Gennemsnit	86,8	89,8

Skema 1. Haglhårdheden (HV 1/10), DTI.

Gennemsnittet er 86,8 HV. Der er sammenlignet med jernhagl fra en Winchesterpatron. Der ses ingen væsentlig forskel i hårdhed.

Patronfremstillingen er udført ved hjælp af en håndlader af typen Hornady 366. Patronerne er lukket med en 6-fløjet stjernelukning.

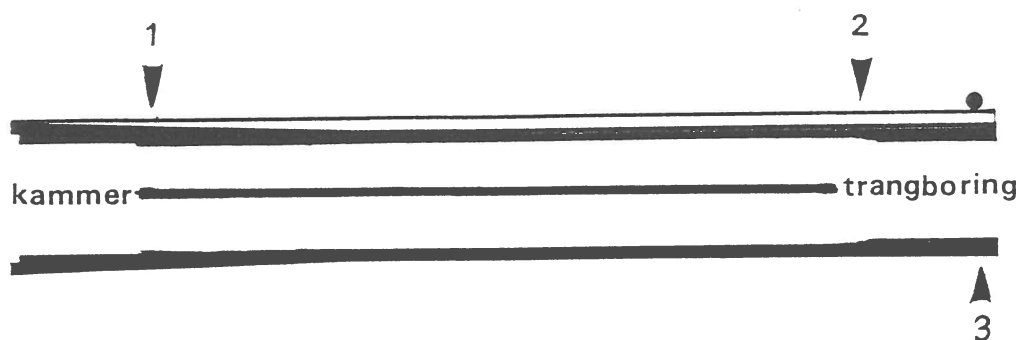
Der er fremstillet to typer patroner:

1. Type NK.4: Paphylster 67,5 mm, krudtvægt 1,9 g, filtprop 6 mm og hagl nr. 4 (diameter = 3,25 mm), ladningsvægt 29 g. Kammertryk (målt af DanArms) gns. 834 bar (n=10, SD=52).

2. Type NK.7: Paphylster 70 mm, krudtvægt 1,9 g, filtprop 11 mm og hagl nr. 7 (diameter=2,5 mm), ladningsvægt 26 g. Tryk gns. 677 bar (n=8), SD=67).

### 3.2. Slitagemåling

Eventuelle ændringer i løbets indvendige diameter og rundhed er valgt som et mål for slitagen af våbnet ved affyring af jernhaglpatroner uden den beskyttende plastikhaglskål. Hertil er der på DTI foretaget opmåling af to våben før og efter affyring af et givet antal skud. Figur 2 viser punkterne for diametermålingerne. Disse er valgt ud fra et ønske om at foretage måling, der hvor belastningen er størst, hvilket er vurderet dels som det sted, hvor ladningen befinder sig, når gastrykket er maksimalt (punkt 1) og dels ved indsnævring ved trangboringen (punkt 2 og 3). Målingen er foretaget dels ved en udvendig og indvendig diametermåling og dels ved en indvendig rundhedsmåling (tværsnitsprofil) udskrevet på TALYROND 3-diagram. Rundheden beregnes ved rundhedskvotienten  $R_q$ , som er radiusforskellen målt i  $\mu\text{m}$  mellem den mindste cirkel, der kan lægges uden om tværsnitsprofilen, og den største cirkel, der kan lægges indeni. Jo mere cirkelrund profil, desto mindre  $R_q$ .



Figur 2. Skitse over målepunkterne. Punkt 3 er kun indlagt på den finske Valmet.

Desuden er det forsøgt at vurdere påvirkningen ved en subjektiv, optisk overfladebetragtning.

Endelig er løbshårdheden målt af DTI. Målingen er foretaget efter Rockwell A efter ISO 3738 (76.07) dels ved kammer og dels ved munding på de to våben. Hårdheden fremgår af skema 2.

	Kammer	Munding
Mossberg	56,6	57,0
Valmet o/u	59,4	58,5

## Skema 2. Våbnenes hårdhed (HRA), DTI.

### 3.2.1. Mossberg pump gun

Til første delforsøg er anvendt en amerikansk fremstillet haglbøsse af mærket Mossberg pump gun, cal 12/75, boret i graden "forbedret cylinder". Dette svarer til, at ca. 50 % af haglene træffer indenfor en cirkel med diameter 75 cm på en afstand af 35 m. Løbshårdheden er målt til 56,6 ved kammeret og 57,0 HRA ved mundingen (skema 2).

Der er affyret ca. 600 patroner af typen NK.4 med dette våben.

### 3.2.2. Valmet o/u

Til andet delforsøg er anvendt en finsk fremstillet haglbøsse af mærket Valmet o/u kaliber 12/70, ligeledes boret i graden "forbedret cylinder". Hårdhed 59,4 og 58,5 HRA (skema 2). Dette våben er forsynet med udskiftelige trangboringsbøsninger. Der er indlagt et ekstra målepunkt (3) i en afstand 5 mm fra bøsningens forkant (figur 2). Her er kun rundheden målt. Kun nederste løb er anvendt i forsøget, men der er fortaget éngangsmåling på det øverste løb.

Der er affyret ca. 100 patroner af typen NK.4 og ca. 400 af typen NK.7 med dette våben.

### 3.3. Effektivitetsmåling

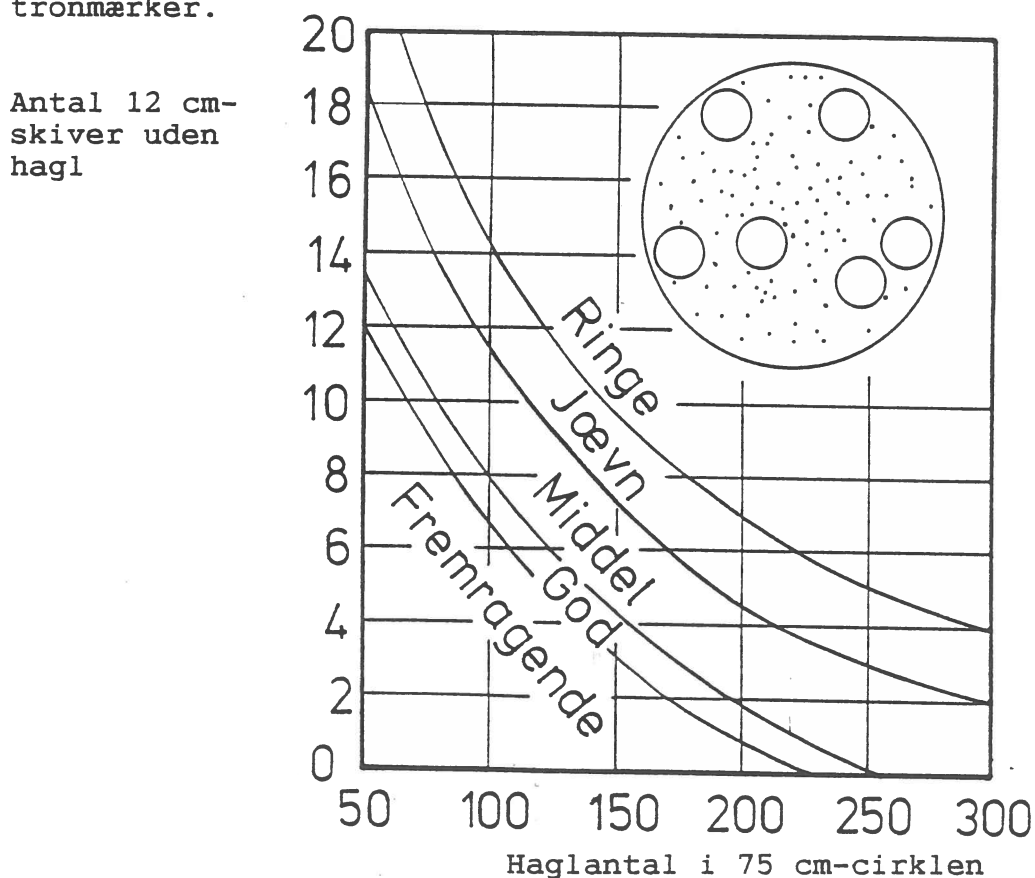
Effektiviteten af et haglskud er grundlæggende afhængig af 1) haglenes anslagsenergi, som er produktet af kvadratet på hastighed og vægt ( $e=v^2t$ ), og 2) haglfordelingen i skudbilledet, d.v.s. haglenes indbyrdes placering. I undersøgelsen er anslagsenergien vurderet ud fra dels udgangshastigheden, dels gennemslagsevnen på 35 m og dels haglfordelingen på 35 m. Der er her foretaget sammenligning med traditionelle, fabriksfremstillede jernhaglpatroner, fem skud pr. mærke.

#### 3.3.1. Hastighed

Udgangshastighed er målt ved hjælp af en kronograf af mærket OEHLER 35P, der 3 fotoceller registrerer skuddets flyvetid over en given afstand. Målingen er foretaget 2 m fra munden, da man her dels undgår påvirkning fra mundingsflammen og dels mindsker risikoen for at sønderskyde udstyret.

#### 3.3.2. Gennemslagsmåling

Det mest direkte mål for anslagsenergien er haglenes gennemslagsevne. Denne er i undersøgelsen målt ved en såkaldt card board test. Herved påskydes på en afstand af 35 m en række af kartonplader. Antallet af plader, der gennemskydes, bruges som et arbitrært mål for gennemslagsevnen. Der er også her foretaget sammenligning med fabriksfremstillede patronmærker.



Figur 3. Kurver til vurdering af hagldækningen (Efter Borge Pedersen 1978)

### 3.3.3. Dækningsvurdering

Haglfordelingen i skudbilledet er i undersøgelsen vurderet ud fra Oberfell-Thompson-metoden. På 35 m's afstand påskydes en papirflade på ca. 120x120 cm. Herefter indlægges i den centrale del af skudbilledet en cirkel med diameter på 75 cm. Antallet af haglhuller inden for 75 cm-cirklen optælles, hvorefter der indenfor cirklen indlægges det størst mulige antal skiver med diameter på 12 cm uden berøring med noget haglhul. Udfra antallet af haglhuller og antallet af placerede 12 cm-skiver vurderes haglfordelingen efter omstående diagram (Figur 3). Der kan gives fem karakterer: Fremragende, god, middel, jævn og ringe. Metoden er beskrevet nærmere af Borge Petersen (1978).

## 4. Resultater

### 4.1. Fremstilling

Resultatet af undersøgelsen er overordnet, at det er muligt at fremstille en jernhaglpatron uden plastikhaglskål. Med hensyn til patronens data henvises der til afsnit 3.1. om materiale og metode.

Det viste sig, at paphylstret er behæftet med nogle ulemper:

1. Større modtagelighed for fugt, der giver som følgevirkning, at patronen på grund af udbuling ikke kan indføres i kammeret. Hvis det lykkes at lade geværet med en sådan patron, vil det ofte være vanskeligt at udtage det afskudte hylster. Dette er dog kun tilfældet under ekstreme forhold, hvor patronen i længere tid har været fugtpåvirket. Tilsvarende effekt vil ses for blyhaglpatroner med paphylster.

2. Afrevne hylsterkanter under affyring. Dette var tilfældet for omkring en fjerdedel af de afskudte patroner. Fænomenet, der er uhensigtsmæssigt, kan formentlig tillægges, at de anvendte paphylstre er beregnet til ladning med blyhagl, og således ikke fremstillet til en trykpåvirkning og øvrig belastning som i dette forsøg.

Med hensyn til fremstillingsprisen, skønnes det, at miljøpatronen vil ligge på samme niveau som traditionelle jernhaglpatroner, idet komponenter og produktionsform ikke er væsentligt forskellige. Prisen er her, som for øvrige patroner, afhængig af produktionsomfanget.

### 4.2. Diameterændringer

Resultatet af målingerne på de to våben før og efter affyringen af hhv. ca. 600 og 500 miljøpatroner fremgår af skema 3.

#### 4.2.1. Mossberg

For den amerikanske pump gun, ses i punkt 1 en diameterreduktion på 2  $\mu\text{m}$ , i punkt 2 en diameterforøgelse på 3  $\mu\text{m}$ . Ingen af værdierne er signifikante.



		DIAMETER (mm)			
		PUNKT 1		PUNKT 2	
FØR/EFTER		F	E	F	E
MOSS-	indv	18,658	18,656	18,242	18,245
	udv	29,85	29,85	21,84	21,84
VAL-	indv	18,368	18,367	18,000	18,005
	udv	24,38	24,38	22,88	22,88

### Skema 3. Diametre før og efter skydningen.

Af figur 4 (Bilag side 13) ses tværsnitsprofilen (TALYROND 3-diagram) i de to målepunkter. I begge synes der at være tale om en vis ruhed på overfladen af løbets inderside, således at tværsnitsbilledet i 1000 x-forstørrelse får en savtandet karakter. Dette synes at være mere udtalt efter affyringen af de ca. 600 skud. Dybden af furerne er ved sidste måling 1-2  $\mu\text{m}$ .

Rundhedskvotienten i de to målepunkter før og efter skydningen fremgår af skema 4. Det ses, at løbet er mindre cirkelrunt i målepunkt 2 (10 cm fra munden) end i målepunkt 1 (10 cm fra kammerenden). Dette er tilfældet både før og efter skydningen, og de ændringer, der ses er ikke signifikante.

	RUNDHED Rq ( $\mu\text{m}$ )					
	PUNKT 1		PUNKT 2		PUNKT 3	
FØR/EFTER	F	E	F	E	E	E
MOSSBERG	4,2	4,4	13	11	-	-
VALMET, U	9,0	10	4,0	4,0	9,6	10
VALMET, O	16	-	3,8	-	4,0	-

### Skema 4. Løbsrundheden (indvendig) før og efter skydningen.

En simpel optisk vurdering af overfladen tilkendegiver både før og efter skydningen perifere tværstriber stammende formentlig af uddrejningen af løbet. Finish'en på dette økonomivåben er generelt begrænset, således også poleringen af løbsindersiden.

#### 4.2.2. Valmet

I forsøget med den finskbyggede Valmet o/u ses i punkt 1 en diameterreduktion på 1  $\mu\text{m}$ , mens der i punkt 3 (trangborings-

bøsningen) ses en forøgelse på  $5 \mu\text{m}$  (skema 3). Ingen af værdierne er signifikante.

M.h.t. ruhed ses der kun i målepunkt 3 (trangboringsbøsningen) den samme ændring, som i forsøget med Mossberg-bøssen (figur 5). I punkt 1 og 2 er der ikke sket nogen ændring i ruheden.

Rundhedskoefficienten  $R_q$  fremgår af skema 4. Løbet på dette våben er mere cirkelrunt i punkt 2 (før trangboringen) end i punkt 1 (foran kammeret) og punkt 3 (trangboringsbøsningen). Særlig urund er øverste løb i punkt 1 ( $R_q=16$ ).

Ved en simpel, optisk vurdering fremstår løbsundersiden meget blank og velpoleret. Der anes således ikke perifere striber, som i Mossberg'en. Med hensyn hertil ses der ingen ændring ved skydningen.

#### 4.3. Effektivitet

Af skema 5 fremgår udgangshastighed ( $V_{2m}$ ), gennemslagsevne og dækningsevne for 8 typer af jernhaglpatroner. Miljøpatronen er benævnt som hhv. NK.4 og NK.7. Der sammenlignes dels med kraftige amerikanske patroner (Win.4 og 6) og dels med mere moderate europæiske fabrikater f.eks. Gamebore (GB. 5 og 7).

	Win.4 32g	Win.6 36g	Rot.4 32g	GB 5 24g	GB 7 25g	Dan.7 28g	NK.4 28g	NK.7 26g
V, 2m (m/s)	447	432	369	436	429	438	392	422
Gennemslag	21	13	19	16	11	13	19	14
Dækning	J/M	M	J/M	M	M	M	G	M/G

Skema 5. Hastighed, gennemslagsevne og dækningsevne for 8 forskellige fabrikater af jernhaglpatroner (N=5).

##### 4.3.1. Hastighed

Af skemaets øverste række fremgår udgangshastigheden. Miljøpatronen ligger her på hhv. 392 m/s (NK.4) og 422 m/s (NK.7). Dette svarer i store træk til de gængse europæiske jernhaglpatroner med samme ladningsvægt.

##### 4.3.2. Gennemslagsevne

Skemaets anden række viser gennemslagsevnen for de 8 patroner. Hvor de fabriksfremstillede gennemskyder fra 11 til 21 papskiver (gns. 16), gennemskyder miljøpatronen hhv. 19 (NK.4) og 14 (NK.7) (gns. 16,5).

### 4.3.3. Dækningsevne

Af skemaets tredie række fremgår dækningsevnen. Af de seks fabriksfremstillede patron typer ligger to i kategorien jævn/middel og fire i middel. De to typer af miljøpatroner ligger i hhv. kategorien middel/god (NK.4) og god (NK.7). Selvom den valgte metode skønnes at være relativt grov, synes det at være et tydeligt resultat, at miljøpatronen opnår bedre dækning i skudbilledet end de fabriksfremstillede.

## 5. Diskussion

### 5.1. Fugt og afrevne hylsterkanter.

Fugtpåvirkningen af miljøpatronen vurderes ikke til at være større end for gængse blyhaglpatroner med paphylster. Disse er normalt beskyttede med stærkt fugtafvisende lakker. Ofte vil brugeren tillige være mere påpasselig med ikke at udsætte pappatroner for fugtpåvirkning. En måde at løse problemet på er at anvende plastikhylstre, der som nævnt indledningsvis kan opsamles efter brug og således ikke nødvendigvis giver anledning til forurening.

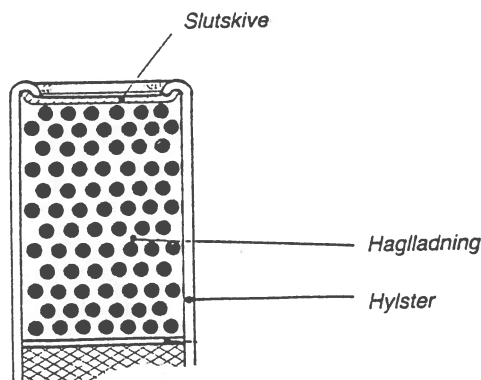
Gængse paphylstre kan ikke uden problemer anvendes til fremstilling af jernhaglpatroner, hvor der er direkte kontakt mellem hylstrets inderside og haglladningen, idet dette giver så stor påvirkning af hylstret under affyringen, at det kan rives itu. Herved kan der ske en uheldig påvirkning af haglene i skudbilledet ligesom det giver risiko for, at de afrevne hylsterdele forbliver i løbet og påvirker næste skudafgivelse.

Der er flere måder at løse problemet på. En kunne være en haglskål, konstrueret efter samme princip som plastikhaglskålen, men blot fremstillet af nedbrydelige materialer f.eks. træfibre, hørfibre, sukkerrørsfibre eller evt. biologisk nedbrydeligt plastik. Sidstnævnte mulighed er under udvikling på flere patronfabrikker.

Da det oftest er de yderste 10 mm af hylstret, der afrives, kunne en anden løsning være at lukke hylstrene med en slutskive (figur 6) i stedet for den anvendte stjernelukning. Denne giver anledning til en hård belastning af hylstret ikke mindst ved affyring af hårde ladninger. Skivelukning rummer dog det problem, at haglene skal passere slutskiven, hvilket kan give uheldige dækningsmæssige konsekvenser ("blown pattern"). Dette kan dog til dels løses ved at anvende en asymmetrisk skive, der hurtigt søger ud til siden. Dette er afprøvet af Winchester.

En tredie løsning kunne være at forstærke paphylstrene evt. med en plastikcoatning e.l.

Endelig kunne også problemet med afrevne hylsterkanter løses ved at anvende plastikhylstre. Plastiks sejere konsistens vil modvirke fænomenet.



Figur 6. Patron lukket med slutskive.

## 5.2. Slitage af våben

Det var forventet, at slitagen ved affyring af miljøpatronen målt i form af ændringer i løbets indvendige diameter havde været mere udtalt. Den øgede ruhed, der registreredes i begge målepunkter i den amerikanske pump gun og i trangboringsbøsningen i den finske o/u, må være et resultat af den direkte berøring mellem løbsstålet og jernhaglens. Dette skal formentlig ses i sammenhæng med overfladeglatheden i løbet, der ved optisk gennemsyn skønnes bedre tilgodeset i det relativt dyre finske våben end i det amerikanske økonomivåben. Det er dog ikke muligt at fastslå dette nærmere.

Betragtes den målte ruhed som længdegående furer, er der set ud fra TALYROND-skiverne tale om en forøgelse af disse furers dybde på under  $1\ \mu\text{m}$ . Dette gælder det amerikanske våben efter affyring af ca. 600 skud. Anvendes dette resultat i en kvantitativ, lineær omregning, vil slitagen efter 60.000 skud udgøre 0,1 mm, hvilket er 5 % af godstykkelsen, det sted hvor løbsgodset er tyndest. Det skal nævnes, at der ikke fandtes ændringer i det finske bøsseløb.

Den gennemsnitlige "levetid" for haglvåben i Danmark er ukendt. Men ud fra kendskab til forbruget af haglpatroner og antallet af danske jægere kan det beregnes, at gennemsnitsjægeren bruger mindre end 100 skud om året på jagt og endnu færre på lerduebanen. Dette er for hver jæger fordelt på mindst ét i reglen dobbeltløbet haglvåben. Det vurderes, at kun ganske få årligt bruger mere en 5.000 skud.

Undersøgelsen tyder således på, at anvendelse af jernhaglpatroner uden plastikhaglskål vil være uden sikkerhedsmæssig og våben-økonomisk betydning for danske jægere i almindelighed, under forudsætning af, at de våben, der anvendes, kvalitetsmæssigt ligger på højde med de her testede. Det vurderes, at dette er tilfældet for langt hovedparten af de våben, der i dag anvendes til traditionelle jernhaglpatroner.

I forsøget med den finske haglbøsse (Valmet) ses der i punkterne 1 og 2 ikke en ruhedsændringen svarende til den,

der observeredes i Mossberg'en. Årsagen hertil skal formentlig søges i det forhold, at den indvendige overfladeglathed i det noget dyrere finske våben er større. Hvorvidt forskellen kan tillægges, at der i forsøget med Valmet'en overvejende er brugt mindre hagl (2,5 mm) end i forsøget med Mossberg'en (3,25 mm), kan undersøgelsen ikke afklare med sikkerhed. Det er dog mindre sandsynligt, idet der i trangboringsbøsningen (punkt 3), der synes mindre blank indvendig end løbet, sås en vis ruhedsændring.

En mere udførlig undersøgelse af slitagen kunne naturligvis foretages ved et tilsvarende forsøg blot med affyring af langt flere skud, eksempelvis 5.000, og med anvendelse af et bredere spektrum af våben. Bl.a. kunne betydningen af hårdhedsforskellen på løbsstålet og jernhaglens herved nøjere analyseres. På denne baggrund kunne det vurderes, om en udvikling af hårdere hærdede haglløb til anvendelse af jernhaglpatroner uden plastikskål ville være relevant. I denne forbindelse skal muligheden for ionimplantering eller anden overfladebehandling blot nævnes som en metode til hærkning.

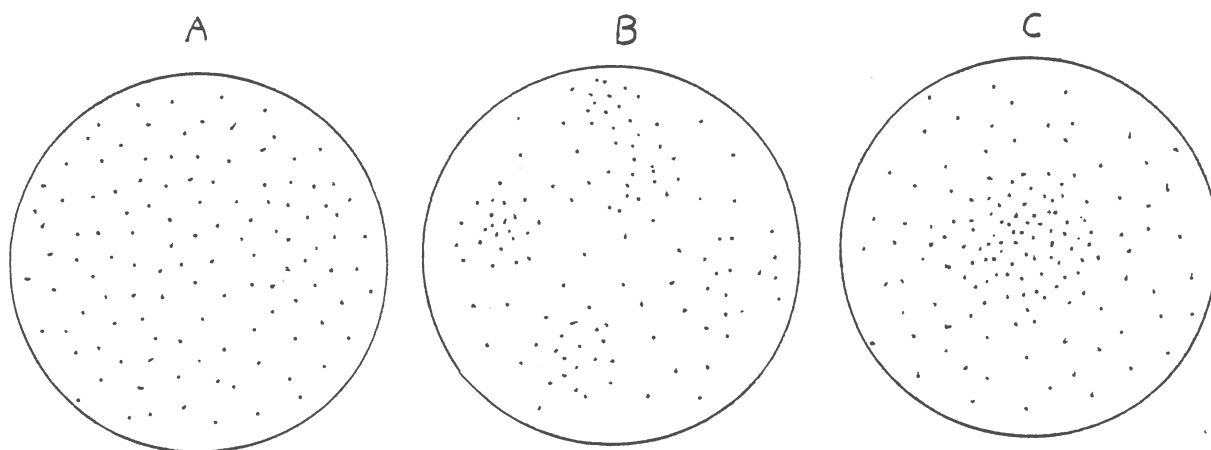
### 5.3. Effektivitet

Undersøgelsen tyder på, at miljøpatronen ikke adskiller sig væsentligt fra fabriksfremstillede jernhaglpatroner, når det gælder haglens hastighed og gennemslagsevne. Til denne del skal det understreges, at de håndladede miljøpatroner ikke er søgt udviklet med henblik på bedst mulige effektivitet. F.eks. er den anvendte krudttype mere offensiv end de typer, der normalt anvendes til jernhagl. Patronen er udviklet primært med henblik på undersøgelse af våbenslitagen, og det er fundet væsentligt at undersøgelsen foretaget med anvendelse af patroner, der i tryk ligger over eller i hvert fald på niveau med fabriksladede. Dette har fordret en relativ offensiv krudttype, idet de anvendte hylstre ikke tillader øget krudt- eller haglvolumen.

Med hensyn til haglfordelingen i skudbilledet viser undersøgelsen, at miljøpatronen giver en mere jævn dækning, end de patroner, den er sammenlignet med. Figur 7 skitserer tre kategorier af haglfordelinger, en god og to dårlige. Påvirkning af haglsvarmen fra den relativt kraftige plastikhaglskål giver i visse gængse jernhaglpatroner en tendens til kernedannelse i skudbilledet (Figur 7 C) (Hartmann 1982). I miljøpatronen påvirkes haglladningen ikke af nogen haglskål i det øjeblik, haglladningen forlader løbsmundingen, hvilket mindsker risikoen for kernedannelse.

Sammenlignet med blyhagl, rummer miljøpatronen ligesom øvrige jernhaglpatroner den ballistisk set klare fordel, at haglene forlader løbet som runde kugler og dermed giver anledning til mindre spredning i såvel side- som længderetning.

De to forhold, at haglene dels bevarer deres rundhed og dels forlader munden uden at skulle slippe en haglskål, giver således miljøpatronen særligt gode egenskaber, når det gælder hagldækning.



Figur 7. Tre typisk haglfordelinger. En god (A) og to dårlige (B og C).

Således sluttes det, at miljøpatronen med hensyn til effektivitet (energi og hagldækning) er mindst ligeså velegnet som jernhaglpatroner forsynet med plastikhaglskål.

Under 5.1. nævnes som en løsning på problemet med afrevne hylsterkanter muligheden for at anvende en haglskål af et nedbrydeligt materiale, eksempelvis biologisk nedbrydelig plastik. Det må forventes, at en haglskål af et hvilket som helst materiale vil påvirke haglfordelingen, men effekten vil formentlig være afhængig af materialets sejhed.

Anvendelse af plastikhylstre vil næppe påvirke haglfordelingen.

## 6. Konklusion

Det er muligt at fremstille en jernhaglpatron uden plastikkomponenter.

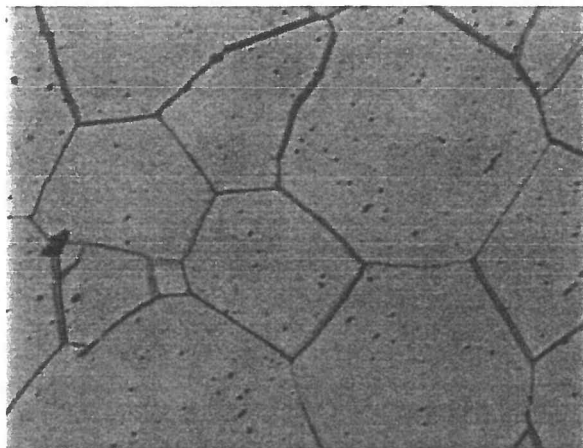
Ved udeladelse af plastikhylstret opstår risiko for øget fugtpåvirkning og afrivning af hylsterkanten i skudøjeblikket. Dette menes dog at kunne hindres ved hhv. lakering og forstærkning af paphylstrene.

Ved udeladelse af plastikforladningen, der i gængse jernhaglpatroner forhindrer direkte berøring mellem løbsstål og haglladning, synes der ikke at opstå nogen væsentlig slitage. Således synes slitagen ikke at ville have nogen væbenøkonomisk eller sikkerhedsmæssig betydning for danske jægere og flugtskytter i almindelighed.

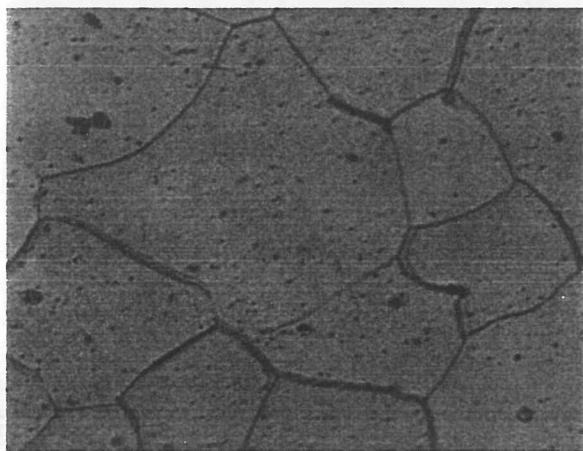
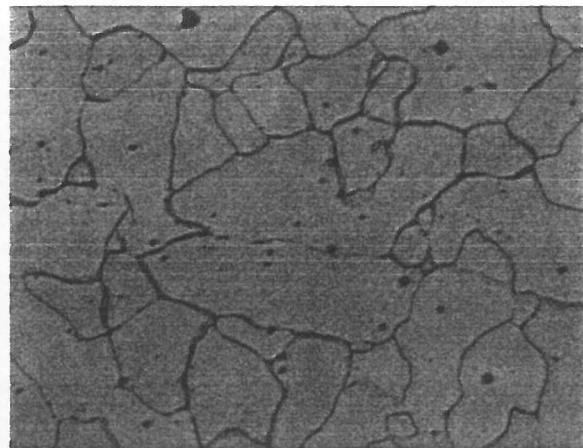
Jernhaglpatroner uden plastikkomponenter vil kunne fremstilles, så de med hensyn til anslagsenergi ligger på højde med øvrige jernhaglpatroner. Med hensyn til haglfordeling og -dækning konkluderes det, at jernhaglpatroner uden plastikforladning giver mulighed for et optimalt skudbillede. Således konkluderes det, at de med hensyn til anvendelse til jagt og flugtskydning er mindst ligeså egnede som gængse jernhaglpatroner.

Fremstillingsprisen vurderes indenfor samme produktionsomfang til ca. det samme som øvrige jernhaglpatroner.

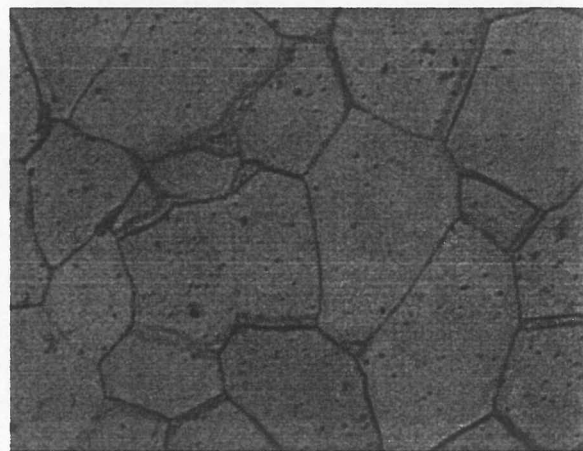
DANARM



DANARM



WINCHESTER



WINCHESTER

FOTO

Repræsentative eksempler på stålhagls mikrostruktur. Fotoene viser, at haglene er tildannet af stål med ringe kulstofindhold (= teknisk rent jern).

BILAG 2

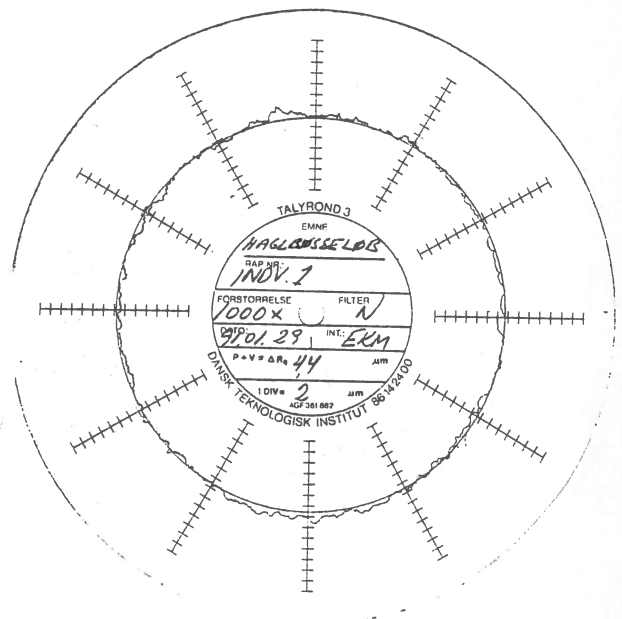
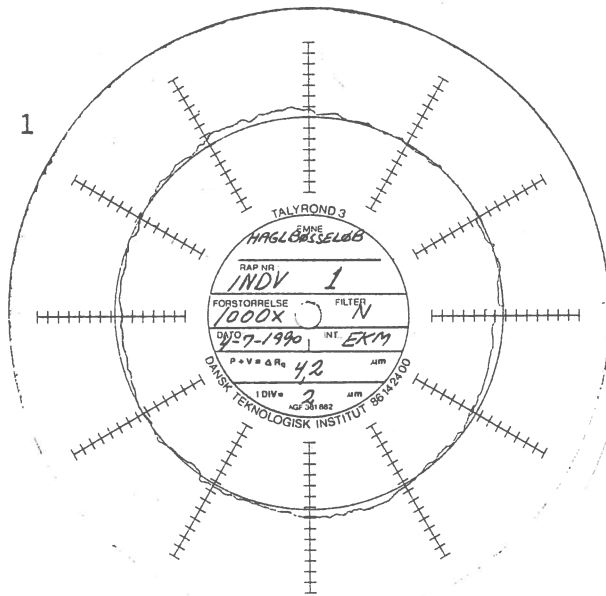
Figur 4. Rundhedmålinger. TALYROND 3-diagrammer

MOSSBERG PUMP GUN

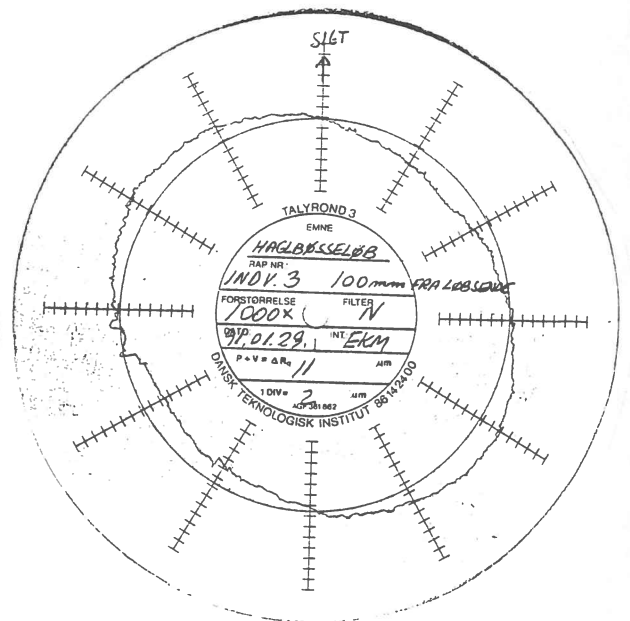
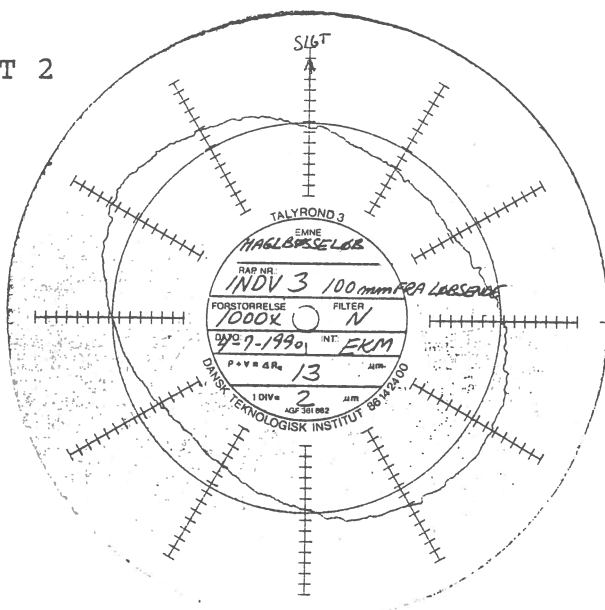
FØR

EFTER

PUNKT 1



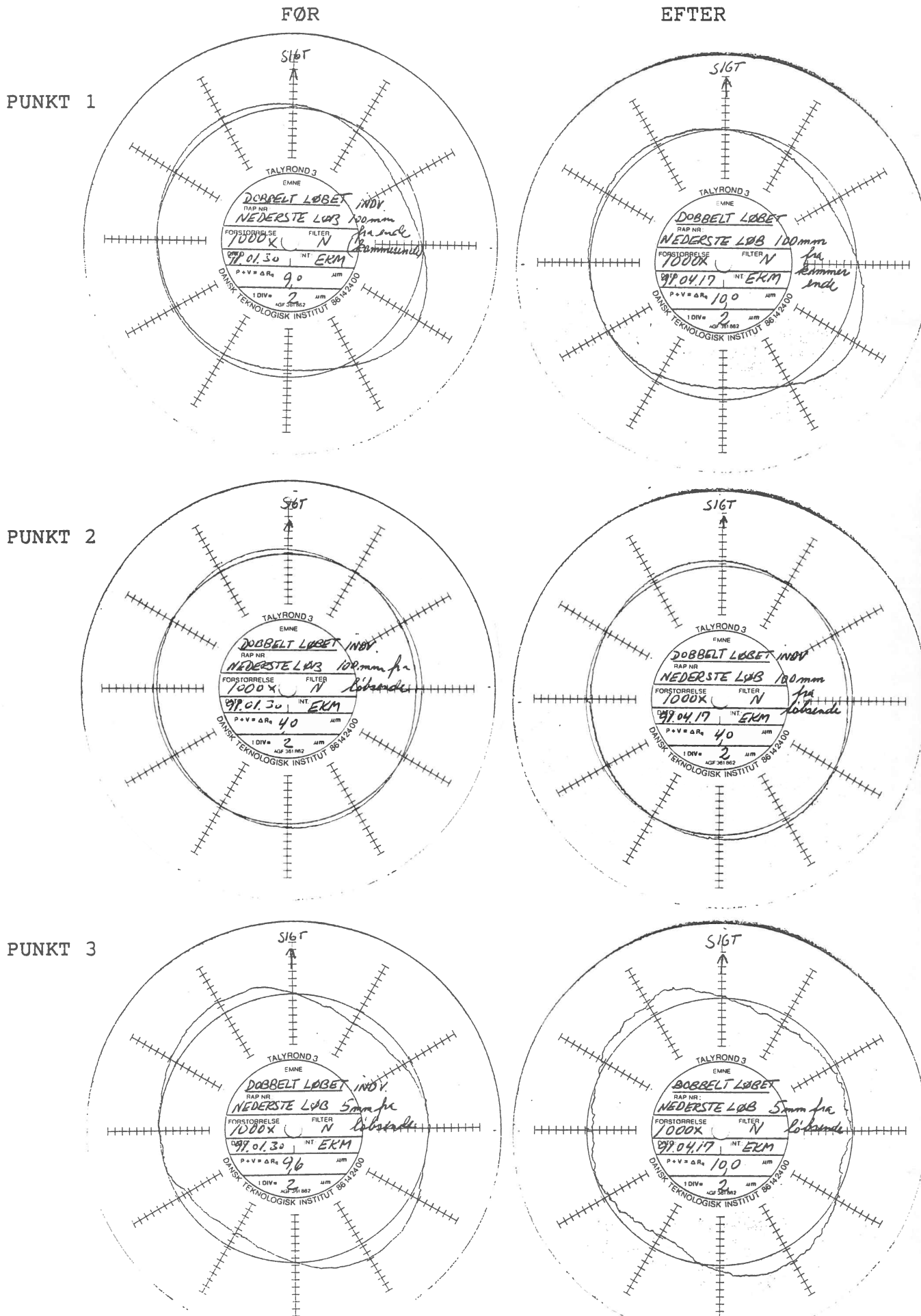
PUNKT 2





Figur 5. Rundhedmålinger. TALYROND 3-diagrammer

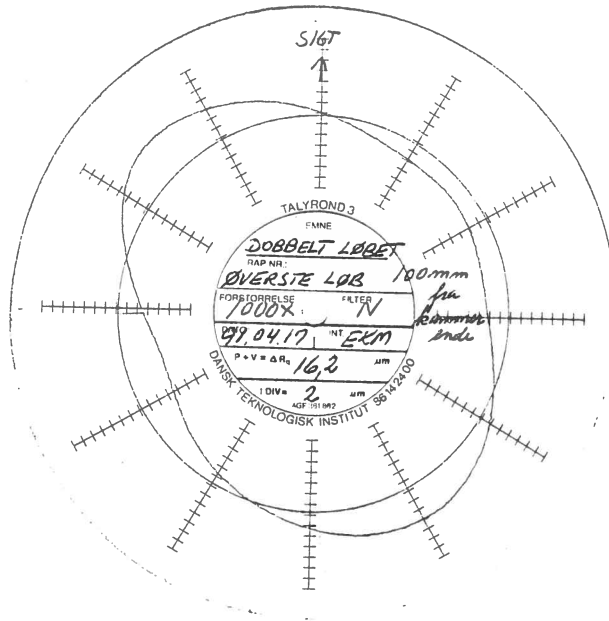
VALMET O/U - NEDERSTE LØB



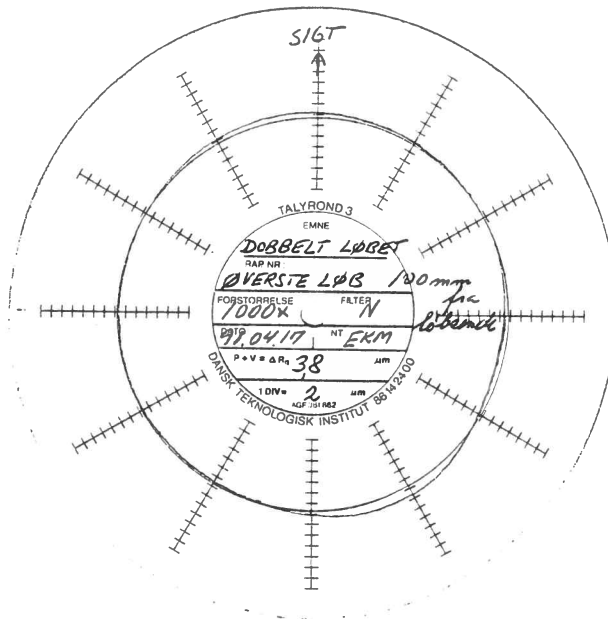
Figur 5. Rundhedmålinger. TALYROND 3-diagrammer

VALMET O/U - ØVERSTE LØB

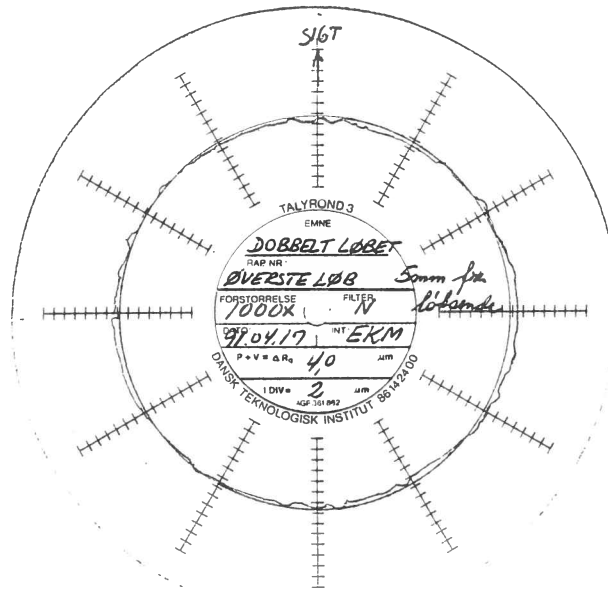
PUNKT 1



PUNKT 2



PUNKT 3



### Litteraturliste

Hartmann, P. Stålhaglpatroner. Vurdering af stålhaglpatroners egnethed til jagt i Danmark. 1982

Lowry, E. D. Bagging and crippling performance of lead and steel shot loads. 1978.

Borge Pedersen, A. B. I våbenkammeret og udenfor. 1978.