

FORTROLIG
FORTROLIG

AVGRADERT
Dato: 7.11.08 Sign: Szi

FPIX
Intern rapport X-75
Referanse: Jobb 131/134
Dato: Juni 1960

UNDERSÖKELSE AV SPLINTVIRKNINGEN
FRA 81 MM BOMBKASTERGRANAT VED
SKYTEFORSÖK

av

E Strömsöe

Godkjent

Kjeller, 3 juni 1960

L A Conradi

L A Conradi
Kst forskningsjef

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Kjeller - Lilleström
Norge

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	side	1
2	RESYMÉ AV TIDLIGERE UNDERSÖKELSER	"	2
3	PLAN FOR KOMBINERTE SKYTE- OG FRAGMENTERINGS- FORSÖK	"	3
4	UTFÖRELSE AV FORSÖKENE	"	5
5	RESULTATER	"	7
	5.1 Skytedata	"	8
	5.2 Splintvirkning	"	8
	5.3 Splintfordelingen i målområdet	"	9
6	DISKUSJON AV RESULTATENE	"	9
	6.1 Skytedata	"	9
	6.2 Splintvirkning	"	10
	6.3 Splintfordeling	"	15
7	KONKLUSJON	"	17
	Litteratur	"	17

UNDERSÖKELSE AV SPLINTVIRKNINGEN
FRA 81 MM BOMBKASTERGRANAT VED
SKYTEFORSÖK

SUMMARY

Fragmentation trials have been carried out by firing 81 mm mortar shells equipped with a normal percussion fuze and with a proximity fuze developed by the NDRE against a target field. The targets were 1,8 x 0,4 m boards, 1,3 cm thick, lying either flush with the ground or in foxholes 30 cm below ground surface. Fragments perforating the boards were supposed to represent a 50 % probability of incapacitation. The accuracy of the results were highly influenced by unfavourable weather conditions. Taking earlier results into consideration an advantage ratio of 3,5 for proximity fuzes compared with percussion fuzes is estimated in the case of targets flush with the ground. In the case of targets in foxholes the uncertainty is greater, the best estimate of the advantage ratio seems to be between 6 and 7. Shells with proximity fuzes are thought to be most effective at low angles of elevation. (Investigation of fragment damage from 81 mm mortar shell by firing trials).

1 INNLEDNING

Hensikten med denne undersökelse har vært å foreta en sammenligning av splintvirkningen fra 81 mm bombekastergranat (SPRGR M43A1) utstyrt med vanlig perkusjonsbrannrør (PBR M 52) og med nærhetsbrannrør utviklet ved FFIT (NVT-1 = Norwegian Variable Time fuze - 1). En slik undersökelse kan foretas på to måter:

- a) På grunnlag av eksperimentelt bestemte verdier for splintenes masse, hastighet, retning og luftmotstand og for målenes sårbarhet kan splintvirkningen mot mål med varierende grad av dekning beregnes for forskjellige detonasjonshøyder. For å vurdere effektiviteten av et bestemt nærhetsbrannrør må man

videre ha kjennskap til funksjonssikkerheten, den midlere detonasjonshøyde og høydespredningen.

- b) Ved utskytning av granater mot utlagte mål kan man finne splintvirkningen ved optelling av antall treff i målene.

For 81 mm bombekastergranat foreligger de nødvendige data (1) for beregning etter den førstnevnte metode, bortsett fra splintenes retningsfordeling som ikke er kjent. En beregning som ikke tar hensyn til retningsfordelingen, er imidlertid høyst usikker. Da det allikevel skulle foretas skyteforsøk for evaluering av nærhetsbrannrørene, var det naturlig å kombinere disse med undersøkelse av splintvirkningen mot utlagte mål.

2 RESYMÉ AV TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Splintvirkningen fra 81 mm bombekastergranat er tidligere undersøkt ved statiske sprengningsforsøk hvor målene var representert av skiver av furubord, 1,8 x 0,4 m med tykkelse 1,3 cm. Det ble antatt at en splint som trengte gjennom en slik skive (laget tydelig merke på baksiden), representerte 50 % sannsynlighet for effektiv skade. Med effektiv skade menes her at personell blir gjort kampudyktig.

Målene ble anbragt i kvadratisk mønster med 5 m avstand innenfor en sirkel med radius 30 m (i et tilfelle 22 m). Skivene ble dels lagt rett ned på noenlunde horisontal mark (2), dels lagt ned på bunnen av 50 cm dype groper (3) og dels plassert i vertikal stilling på snedekket mark (4). Med frittliggende skiver ble det funnet en forbedringsfaktor (forholdet mellom antall effektivt skadede ved detonasjon i optimal høyde og ved markdetonasjon) lik 3,6 og med nedgravde skiver en forbedringsfaktor lik 7,7. Optimal detonasjonshøyde var henholdsvis 3,5 og 5,5 m. På løs sne vil granater med perkusjonsbrannrør ikke detonere før brannrørsspissen treffer fast mark eller et fastere snelag. Under slike forhold øker forbedringsfaktoren raskt med

Økende dybde av løssne, fra ca 3 ved 15 cm til ca 30 ved 30 cm dybde.

Disse forsøk var først og fremst av orienterende art, og det var ønskelig å få resultatene verifisert. Ved de statiske sprengningsforsøk tar man ikke hensyn til granathastigheten som kan være inntil 12 % av splintenes midlere utgangshastighet. Det var også av interesse å undersøke elevasjonens innflytelse på splintvirkningen.

3 PLAN FOR KOMBINERTE SKYTE- OG FRAGMENTERINGSFORSÖK

Utviklingen av nærhetsbrannrör ved FFIT resulterte i en prøveproduksjon av et antall som opprinnelig var fastsatt til 500 stk. En betydelig del av brannrörerne var forutsatt brukt til funksjonsprøver over sjö vann, men det skulle etter planen allikevel være et tilstrekkelig antall disponible for terminalballistiske undersøkelser over såvel bar som snedekket mark. På grunn av visse vanskeligheter ved produksjonen, ble det totale antall brannrör langt lavere (250) enn forutsatt. Det viste seg dessuten at funksjonssikkerheten var betydelig lavere enn for den prototypserie som var utviklet ved FFIT. Det var derfor ikke hensiktsmessig å gjennomføre de terminalballistiske undersøkelser etter den opprinnelige plan, og vi valgte å sløyfe forsökene på snedekket mark. Det endelig antall brannrör disponible for splintvirkningsforsök var 113 med en antatt funksjoneringssikkerhet av 50 - 60 %, d v s ca 60 effektive brannrör. Disse kunne imidlertid ikke disponeres fritt idet forsökene måtte kombineres med FFITs prøveprogram.

Ved de tidligere forsök var det som nevnt brukt mål i form av skiver av furubord, 1,8 x 0,4 m med tykkelse 1,3 cm. Disse skiver var ikke lenger tilgjengelige. For disse forsök ble det i stedet brukt skiver med samme dimensjoner av blöt huntonitt, vesentlig fordi slike skiver allerede fantes i et ganske stort antall.

Den beste utnyttelse av brannrørene får man ved å benytte mål med forskjellig grad av dekning ved de samme forsøk. Da det i noen grad var nødvendig å begrense omfanget av undersøkelsen, valgte vi to typer av dekning:

- 1) frittliggende, udekkede skiver
- 2) skiver på bunnen av 30 cm dype groper

Årsaken til at det ble valgt grunnere groper enn ved de statistiske fragmenteringsforsøk (3), er først og fremst at erfaringene fra disse forsøk viste at splintvirkningen med så dype groper ble for liten for en pålitelig vurdering av effektiviteten.

Av hensyn til granatenes spredning var det ønskelig å ha et stort målområde. Det var videre ønskelig å ha målene forholdsvis tett for å få et såpass stort antall splinter med treff at ikke rene tilfeldigheter skulle dominere resultatene. Begge disse hensyn taler for et stort antall mål, mens det derimot både av økonomiske og praktiske grunner var nødvendig å begrense antallet. Ca 500 skiver syntes å være et rimelig antall, og det måtte da nødvendigvis bli et kompromiss mellom ønsket om stort målområde og om stor måltetthet.

For granater med perkusjonsbrannrør er 50 %-spredningen for den aktuelle rekkevidde (ca 1000 m) 35 m i lengde og 14 m i bredde med ladning 2 og henholdsvis 31 og 24 m med ladning 3 (5). Man kan vente at de aller fleste granater vil treffe innenfor et område lik 3 ganger 50 %-spredningen, d v s ca 100 x 60 m. Målområdet ble på dette grunnlag fastsatt til 140 x 90 m for de frittliggende skiver og 120 x 70 m for de nedgravde skiver. Det ble da tatt hensyn til at fragmentenes effektive rekkevidde er størst for de frittliggende skiver, og til at lengdespredningen sannsynligvis er noe større for granater med nærhetsbrannrør enn for granater med perkusjonsbrannrør.

Skivetettheten var ved de statiske sprengningsforsök 1 pr 25 m². Med 7 granatsprengninger i hver høyde ble det da en rimelig splintvirkning for de udekkede skiver, mens 10 granatsprengninger gav for liten splintvirkning for de nedgravde skiver. Da en ved skyteforsökene kunne regne med ca 60 granatsprengninger, var det mulig å redusere skivetettheten til 1 pr 100 m² for de frittliggende skiver, mens det var ønskelig å opprettholde en skivetetthet av 1 pr 25 m² for de nedgravde skiver. Disse overslag var basert på utskytning av granatene ved to forskjellige elevasjoner. Det totale antall mål ble følgende:

Frittliggende skiver:	9 x 14 =	126
Nedgravde	" : 14 x 24 =	<u>336</u>
Sum	:	<u>462</u>

Resten av de ca 500 skiver skulle tjene som reserve for utskiftning av ødelagte skiver.

De nedgravde skiver ble dels lagt med lengderetningen i skytetreningen, dels perpendikulært på denne. Arrangementet fremgår forøvrig av figur 3.1.

Forsökene skulle etter planen finne sted i august 1959. Det ble imidlertid diverse utsettelse, først p g a forsinkelser i produksjonen, senere p g a vanskeligheter med å finne egnet skytefelt. I november var alt klart for skyting på Haslemoen i Solör, men under innskytingen ble det nedlagt forbud mot å bruke skytefeltet p g a faren for blindgjengere. Det ble så foretatt en rekognoseringsstur til Lista hvor vi ved elskverdig imøtekommenhet fra stasjonssjefen ved Lista flyplass, oblt Tuster, fikk lov til å benytte Flyvåpnets bombe- og skytefelt.

4 UTFÖRELSE AV FORSÖKENE

Skyteforsökene fant sted i dagene 14 - 18 desember 1959. Værforholdene var på denne tid meget ugunstige, med temperaturer omkring frysepunktet, store mengder nedbör både som sne og regn

og kraftig vind som undertiden var oppe i styrke av liten storm. Vindretningen var forholdsvis stabil idet vinden i forhold til skyteretningen stort sett kom fra høyre og litt forfra (se figur 3.1). Vi fant det formålsløst å skyte med nærhetsbrannrør de dagene det blåste kraftigst, 14, 15 og 17 desember og brukte disse dager til diverse forberedelser og til skyting med perkusjonsbrannrør. 16 og 18 desember var vindstyrken mer moderat (frisk bris eller liten kuling), og de to serier med nærhetsbrannrør ble skutt på disse dager. Detaljer om de enkelte serier er tatt med i tabell 4.1.

Serie	Dato	Brannrør	Ladning	Oppsats	Rekkevidde	Antall skudd
I	15 des	PBR M 52	2	1180	970 m	39
II	16 "	NVT-1	3	1118	970 "	56
III	17 "	PBR M 52	3	1316	970 "	80 ^{x)}
IV	18 "	NVT-1	3	968	1180 "	57

Tabell 4.1 Oversikt over skyteforsøk

x) To granater i denne serie gikk langt forbi målområdet slik at det effektive antall skudd var 78.

Oppsatsverdiene i tabellen er gjennomsnittsverdier. Oppsatsen måtte nemlig forandres flere ganger fordi innskytingen var vanskelig p g a den sterke vinden.

Skytingen ble ledet av lt Hilsen, Skyte- og vinterskolen for Infanteriet.

Under skytingen ble det foretatt observasjoner av skuddlengden og av brannrørsfunksjoneringen.

Værforholdene vanskeliggjorde også splintregistreringen. Gropene med de nedgravde skiver ble dels fylt med sne, dels med vann. Sneen var det forholdsvis enkelt å bli kvitt, men de vannfylte gropene ble det ikke gjort noe med. Resultatet var at skivene i disse groper flöt opp og derfor ikke fikk den forutsatte dekning. Ca 10 % av det planlagte antall nedgravde skiver var således i virkeligheten mer eller mindre udekkede. De frittliggende skivene ble under de verste vindkastene av og til revet med av vinden.

Opptellingen av splintene ble foretatt av 12 mann under ledelse av fenrik Sømme, Evjemoen. Tellekorpset gjorde en utmerket innsats, men en kan allikevel ikke regne med så stor nøyaktighet som en med rimelighet kunne forlange under gode værforhold.

Den tid som stod til disposisjon for forsøkene var i knappeste laget, dels fordi tellemannskapene skulle permitteres og dels p g a dagslysets varighet.

Opptelling og avmerking av splintene ble foretatt etter hver serie. Bare splinter med gjennomslag, d v s splinter som laget tydelig merke på baksiden av en skive, ble regnet med. Enkelte granater med perkusjonsbrannrør traff så nær en skive at denne ble sprengt i to eller flere deler. I det følgende er dette betegnet som "totalskade". Tellingen omfattet ikke bare det totale antall splinter, men også splintenes fordeling i målområdet.

5 RESULTATER

De viktigste resultater er antall skiver med treff for hver serie og nærhetsbrannrørens funksjonssikkerhet. Men også granatenes spredning og splintenes fordeling er av en viss interesse.

5.1 Skytedata

De viktigste skytedata er gjengitt i tabell 5.1. I første kolonne finnes serienummer (se tabell 4.1), i annen hovedkolonne spredningsdata som omfatter middeltreffpunkt (Mtp = midlere lengdeavvikelse fra målområdets midtpunkt når skytetreningen regnes positiv) og standard avvik (SD) for rekkevidden av de enkelte skudd, i tredje hovedkolonne brannrørsfunksjonering som omfatter antall blindgjengere (Bl), antall markdetonasjoner (Md) og for nærhetsbrannrørene også antall normale luftdetonasjoner (Nld) og antall for tidlige luftdetonasjoner (Ftld) og endelig i fjerde hovedkolonne detonasjonshøydens middelerverdi (M) og standard avvik (SD) for normale luftdetonasjoner med nærhetsbrannrør.

Serie	Spredningsdata		Brannrørsfunksjonering				Detonasjonshøyde	
	Mtp	SD	Bl	Md	Nld	Ftld	M	SD
I	- 25 m	47 m	2	37				
II	- 7 m	56 m	21	3	24	8	3,6 m	1,3 m
III	- 6 m	41 m	1	77				
IV	- 8 m	57 m	14	0	36	7	5,6 m	1,7 m

Tabell 5.1 Skytedata5.2 Splintvirkning

Splintvirkningen fremgår av tabell 5.2 hvor antall skiver truffet av forskjellig antall splinter ved hver skyteserie (se tabell 4.1) er gjengitt. Totalskadede skiver er regnet med under rubrikken $n > 4$.

Serie	Frittliggende skiver					Nedgravde skiver				
	n=1	n=2	n=3	n=4	n>4	n=1	n=2	n=3	n=4	n>4
I	4	2	2	1	4	2	2	0	0	8
II	13	7	2	1	3	18	12	3	4	5
III	11	5	3	1	3	14	10	4	0	10
IV	24	11	7	1	3	50	17	11	4	4

Tabell 5.2 Splintvirkning. Antall skiver truffet av n splinter

5.3 Splintfordelingen i målområdet

Splintfordelingen i målområde fremgår av figur 5.1 - 5.4. Også her er skiver truffet av flere splinter enn 4 regnet som total-skadede. I tabell 5.3 er gjengitt middeltreffpunkt for splintene (lik lengdeavvikelsen fra målområdets midtpunkt når skyte-retningen regnes positiv).

Serie	Frittliggende skiver	Nedgravde skiver
I	- 42 m	- 42 m
II	- 4 m	- 13 m
III	- 23 m	- 13 m
IV	- 5 m	- 12 m

Tabell 5.3 Splintenes middeltreffpunkt

6 DISKUSJON AV RESULTATENE

6.1 Skytedata

Som det fremgår av tabell 5.1 er lengdespredningen vesentlig større enn forutsatt, idet 50 % spredningen for de to serier

med perkusjonsbrannrør er ca 60 m, mens den på forhånd ble anslått til 30 m. For granater med nærhetsbrannrør er lengdespredningen enda større. For sidespredningen foreligger ingen sikre data, men det er grunn til å tro at også den er vesentlig større enn forutsatt. Den store spredningen skyldes variable vindforhold og justeringer av oppsatsen.

For de tre siste skyteserier ligger middeltreffpunktet noenlunde midt i målområdet lengderetning. For serie I ligger derimot middeltreffpunktet forholdsvis langt tilbake. En større del av splintvirkningen vil derfor komme utenfor målområdet slik at den registrerte skadevirkning blir for lav.

Nærhetsbrannrørens funksjonering og detonasjonshøyden blir nærmere diskutert i en annen rapport (6). Her vil vi bare merke oss at serie IV har vesentlig høyere funksjoneringsprosent (63 %) enn serie II (43 %) og at detonasjonshøyden er noe større.

6.2 Splintvirkning

Når man skal vurdere splintvirkningen, er man nødt til å gjøre en eller annen antagelse om hvilken skade splinttreffene forårsaker. Dette spørsmål er utførlig behandlet tidligere (2), og det ble da antatt at en splint med gjennomslag i 1/2" furubord representerer 50 % sannsynlighet for effektiv skade, d v s for å gjøre personell kampudyktig. Ved senere forsøk ble det funnet hensiktsmessig å skjelle mellom splinter med kraftig og med svakt gjennomslag (4). De huntonittskiver som ble brukt ved de forsøk som beskrives i denne rapport, må antas å ha en annen, sannsynligvis lavere motstand mot splintenes gjennomtrengning. Det ble allikevel gjort samme antagelse om skadevirkningen for splinter med gjennomslag, nemlig 50 % sannsynlighet for effektiv skade. Den usikkerhet en slik antagelse representerer, er først og fremst av betydning for den absolute skadevirkning, mens den relative virkning, som er av primær interesse ved denne undersøkelse, vil være lite influert.

Forskjellen mellom splinter med kraftig og med svakt gjennomslag var mindre utpreget for huntonittskivene enn for de tidligere brukte skiver av furubord, og det ble derfor ikke funnet påkrevet å skjelne mellom forskjellige typer av splinttreff.

Skader forårsaket av flere splinttreff i samme mål antas å være uavhengige av hverandre slik at sannsynligheten for effektiv skade med n treff i samme skive er $1 - \frac{1}{2^n}$. Denne antagelse er neppe helt riktig, men dette spiller igjen liten rolle for den relative splintvirkning. For $n > 4$ regnes målet som totalskadet, d v s sannsynligheten for effektiv skade er 1.

Ved de statiske sprengningsforsøk ble det tatt noe hensyn til sjokkbølgevirkningen (2, 3, 4) idet det spesielt med nedgravde skiver er sannsynlig at et mål innen en viss avstand fra en detonerende granat blir effektivt skadet selv om det ikke treffes av splinter. Ved de her beskrevne forsøk tas også hensyn til sjokkbølgevirkningen ved at de skiver som ved opptellingen ble bedømt som totalskadet, ikke bare omfatter skiver med direkte treff av en granat, men også skiver i umiddelbar nærhet av detonerende granater.

Da det ikke ble benyttet samme antall granater i de fire serier, må seriene sammenlignes ved å angi antall effektivt skadede pr granat. Da det imidlertid ble foretatt splintopptelling bare etter hver serie, støter man her på den vanskelighet at samme mål kan tilføyes skade fra flere forskjellige granater mens den tallmessige behandling foretas som om all skade var tilføyet målet av en granat. Følgen av dette er: For det første vil antall skadede av en enkelt granat gjennomsnittlig være større enn det antall skadede pr granat som fremkommer ved å dividere antall skadede i en serie med antall granater i serien. For det annet vil sammenligningen av skadevirkningen fra forskjellige serier være desto ugunstigere for en serie jo større antall skadede det er og jo flere granater det er skutt i serien. En mer kvantitativ vurdering av dette forhold kan man bare komme fram til ved å basere seg på mer eller mindre usikre

antagelser, og noe slikt forsök er derfor ikke gjort.

På grunnlag av ovenstående er antall effektivt skadede mål pr utskutt granat beregnet for de fire skyteserier. Resultatet er gjengitt i tabell 6.1.

Serie	Frittliggende skiver	Nedgravde skiver
I	0,26	0,27
II	0,31	0,52
III	0,20	0,36
IV	0,53	0,98

Tabell 6.1 Antall effektivt skadede pr utskutt granat

Forskjellen mellom serie I og III er forholdsvis liten og har sannsynligvis enda mindre reell betydning. Det er derfor naturlig å slå disse resultater sammen, og en får da følgende middelveier for granater med perkusjonsbrannrör:

Frittliggende skiver: 0,22

Nedgravde skiver : 0,33

En kan så beregne en forbedringsfaktor lik forholdet mellom antall effektivt skadede pr utskutt granat med henholdsvis nærhetsbrannrör og perkusjonsbrannrör. Disse verdier er gjengitt i tabell 6.2.

Serie	Frittliggende skiver	Nedgravde skiver
II	1,4	1,6
IV	2,4	3,0
Middel	1,9	2,3

Tabell 6.2 Forbedringsfaktorer basert på antall utskutte granater

Med et så stort antall feilfunksjoneringer av nærhetsbrannrørene blir den økede skadevirkning ved bruk av nærhetsbrannrør forholdsvis beskjedne. Det er imidlertid også av interesse å se på skadevirkningen hvis brannrørene hadde feilfri funksjonering. Verdier for denne virkning er gjengitt i tabell 6.3.

Serie	Frittliggende skiver	Nedgravde skiver
I	0,28	0,28
II	0,70	1,19
III	0,20	0,36
IV	0,84	1,56

Tabell 6.3 Antall effektivt skadede pr granat detonert i eller over målområdet

Det er også her rimelig å slå sammen resultatene for serie I og III, og en får da disse middelveidier for granater med perkusjonsbrannrør:

Frittliggende skiver: 0,23

Nedgravde skiver : 0,34

De tilsvarende forbedringsfaktorer er gjengitt i tabell 6.4.

Serie	Frittliggende skiver	Nedgravde skiver
II	3,0	3,5
IV	3,7	4,6
Middel	3,3	4,0

Tabell 6.4 Forbedringsfaktorer basert på antall detonerte granater

Sammenligner man forbedringsfaktorene i tabell 6.4 med de som ble funnet ved de statiske sprengningsforsøk, finner man at overensstemmelsen er ganske god for de frittliggende skiver (forbedringsfaktor ved statiske sprengningsforsøk lik 3,6 (2)). For de nedgravde skiver er den derimot vesentlig lavere enn den verdi (7,7) som ble funnet tidligere (3). Dette har flere årsaker. For det første ble det denne gang brukt grunnere gropes. For det annet ble en del av gropene fylt med vann slik at skivene flöt opp og ikke fikk noen dekning. For det tredje var målområdet p g a den store spredning for lite til å oppfange hele splintvirkningen. Dette gjør seg langt sterkere gjeldende for granater med nærhetsbrannrör enn for granater med perkusjonsbrannrör både fordi spredningen er større og fordi splintene har større effektiv rekkevidde. Den samme effekt gjør seg gjeldende for frittliggende skiver uten at det ble noen stor forskjell mellom resultatene fra de statiske sprengningsforsøk og fra skyteforsøkene. Dette skyldes at det også ved de statiske sprengningsforsøk med frittliggende skiver var en betydelig uregistrert splintvirkning utenfor målområdet (2).

Endelig er det av en viss betydning både for frittliggende og nedgravde skiver at forbedringsfaktoren ved de statiske sprengningsforsøk var basert på detonasjon av samtlige granater i optimal høyde, mens man ved utskytning av granatene får en spredning av detonasjonshøyden rundt en middelvei som ikke nødvendigvis faller sammen med den optimale høyde.

Serie IV hvor granatene ble skutt med oppsats 960 (elevasjon = 54°) gav større splintvirkning enn serie II hvor granatene ble skutt med oppsats 1120 (elevasjon = 63°). Forskjellen er størst for de nedgravde skiver. Dette stemmer med at den midlere detonasjonshøyde for serie IV var tilnærmet lik den optimale detonasjonshøyde for nedgravde skiver, mens den midlere detonasjonshøyde for serie II var tilnærmet lik den optimale detonasjonshøyde for frittliggende skiver. Granatens nedslagsvinkel er henholdsvis $65,5^{\circ}$ og $71,5^{\circ}$ (7) slik at serie IV er den som nærmest tilsvarende de statiske sprengningsforsøk hvor vinkelen var 66° .

6.3 Splintfordeling

Av tabell 5.3 fremgår at splintenes middeltreffpunkt stort sett faller bak middeltreffpunktet for granatene slik som man må vente etter tidligere forsøk (2). Det er for såvidt uventet at effekten gjør seg så meget sterkere gjeldende for perkusjonsbrannrør enn for nærhetsbrannrør. Årsaken er åpenbart at granater med nærhetsbrannrør gir en langt større splintvirkning utenfor målområdet, og at registrering av disse splinter ville ha ført til en betydelig forskyvning bakover av middeltreffpunktet.

Fig 5.1 - 5.4 viser at splintfordelingen innen målområdet er nokså tilfeldig for serie I og III, mens det for serie II og spesielt for serie IV synes å være en slags diagonalfordeling idet splintvirkningen er konsentrert om en diagonal fra nærmeste venstre til borteste høyre hjørne. Dette er en høyst påfallende effekt, og forholdet ble derfor undersøkt nærmere ved statistisk analyse. Korrelasjonen mellom splinttreffenes koordinater i lengde og side ble beregnet for alle 4 serier for såvel nedgravde som frittliggende skiver. Totalskadede skiver ble ikke inkludert i beregningen, men som det fremgår av fig 5.1 - 5.4 er tendensen for disse like tydelig. Resultatene av beregningen er gjengitt i tabell 6.5. Foruten korrelasjonskoeffisienten er også beregnet regresjonslinjens vinkel med skyteretningen (egentlig målområdets lengderetning) og denne vinkels konfidensgrenser (95 %).

Serie	Brannrør	Skiver	Korr k	Frih gr	Vinkel	Konf grenser
I	PBR M 52	Fritt1	0,26	30	17°	35°/-6°
I	- " -	Nedgr	0,04	35	1°	10°/-13°
III	- " -	Fritt1	-0,13	45	- 7°	6°/-21°
III	- " -	Nedgr	-0,10	66	- 4°	6°/-15°
II	NVT-1	Fritt1	0,38	51	20°	31°/ 7°
II	"	Nedgr	0,43	93	13°	18°/ 8°
IV	"	Fritt1	0,72	86	26°	30°/23°
IV	"	Nedgr	0,62	149	19°	22°/15°

Tabell 6.5 Korrelasjon mellom splintenes lengde- og sideavvik

Som det fremgår av tabellen er det ingen signifikant korrelasjon mellom lengde- og sideavvik for granater med perkusjonsbrannrør. For nærhetsbrannrør er det derimot en signifikant positiv korrelasjon for såvel frittliggende som nedgravde skiver for begge serier. Dessverre ble det ikke foretatt noen pålitelige observasjoner av granatenes sideavvik, og det er derfor ikke mulig å undersøke om det er noen sammenheng mellom denne effekt og en tilsvarende fordeling av granatnedslagene. Det er imidlertid rimelig at forandringen av oppsatsen innen hver skyteserie vil føre til en svakt skrå fordeling av granatnedslagene. De granater som ble skutt med størst oppsats, vil nemlig få den korteste rekkevidde og vil samtidig få den største vindavdrift, d v s mot venstre, p g a lengere flyvetid og kraftigere vind som følge av større toppunkthøyde. Det er imidlertid usannsynlig at denne effekt skal gjøre seg så sterkt gjeldende som det fremgår av tabell 6.5, og heller ikke at den skal føre til så stor forskjell mellom granater med perkusjonsbrannrør og granater med nærhetsbrannrør. En rimeligere forklaring er det derfor at effekten skyldes en skråstilling av granaten i forhold til skyteretningen. Ved sidevind vil nemlig granaten rette seg opp mot vinden slik at aksen faller sammen med resultanten av granathastigheten og den negative vindhastighet. Ved markdetonasjon vil dette ha liten betydning fordi splintvirkningen er svært lokal og fordi den er noenlunde jevnt fordelt rundt nedslaget. Ved luftdetonasjoner har splintvirkningen derimot en betydelig rekkevidde og den er sterkt konsentrert bak granaten langs granataksens horisontalprojeksjon (2, 4). Dette gir en tilfredsstillende kvalitativ forklaring av effekten, men det er forbausende at den skal gi så sterkt utslag som det fremgår av tabell 6.5.

Resultatene viste ingen stor forskjell mellom nedgravde skiver med lengderetningen parallell med skyteretningen og loddrett på skyteretningen. Som man må vente, er tendensen for nærhetsbrannrør at skiver parallelle med skyteretningen er mest utsatte. For perkusjonsbrannrør er tendensen den samme, men forskjellen er her enda mindre.

7 KONKLUSJON

Forsøkene ble foretatt under værforhold som gjorde det vanskelig å gjennomføre forsøkene med den nøyaktighet som var ønskelig. Av grunner som det er gjort rede for under avsnitt 6.2, er det særlig splintvirkningen mot de nedgravde skiver som er usikker. Det ble ved disse forsøk funnet en midlere forbedringsfaktor for granater med nærhetsbrannrør lik 4,0 mens den ved de tidligere statiske sprengningsforsøk var funnet lik 7.7 for skiver i noe dypere groper. Det er grunn til å tro at den viktigste verdi for personell i nedgravde stillinger ligger mellom disse verdier, sannsynligvis nærmest den høyeste og at man derfor kan anslå den til mellom 6 og 7. For frittliggende, udekede skiver var overensstemmelsen med de statiske sprengningsforsøk meget god. For liggende personell med ubetydelig dekning kan en regne med at forbedringsfaktoren for granater med nærhetsbrannrør er ca 3,5. Alle disse tall gjelder for 100 % brannrørsfunksjonering, og de blir vesentlig redusert når funksjonssikkerheten er så lav som den som ble oppnådd ved prøveproduksjonen.

Granatenes nedslagsvinkel synes å være av en viss betydning for splintvirkningen. Resultatene tyder på at en liten nedslagsvinkel er å foretrekke.

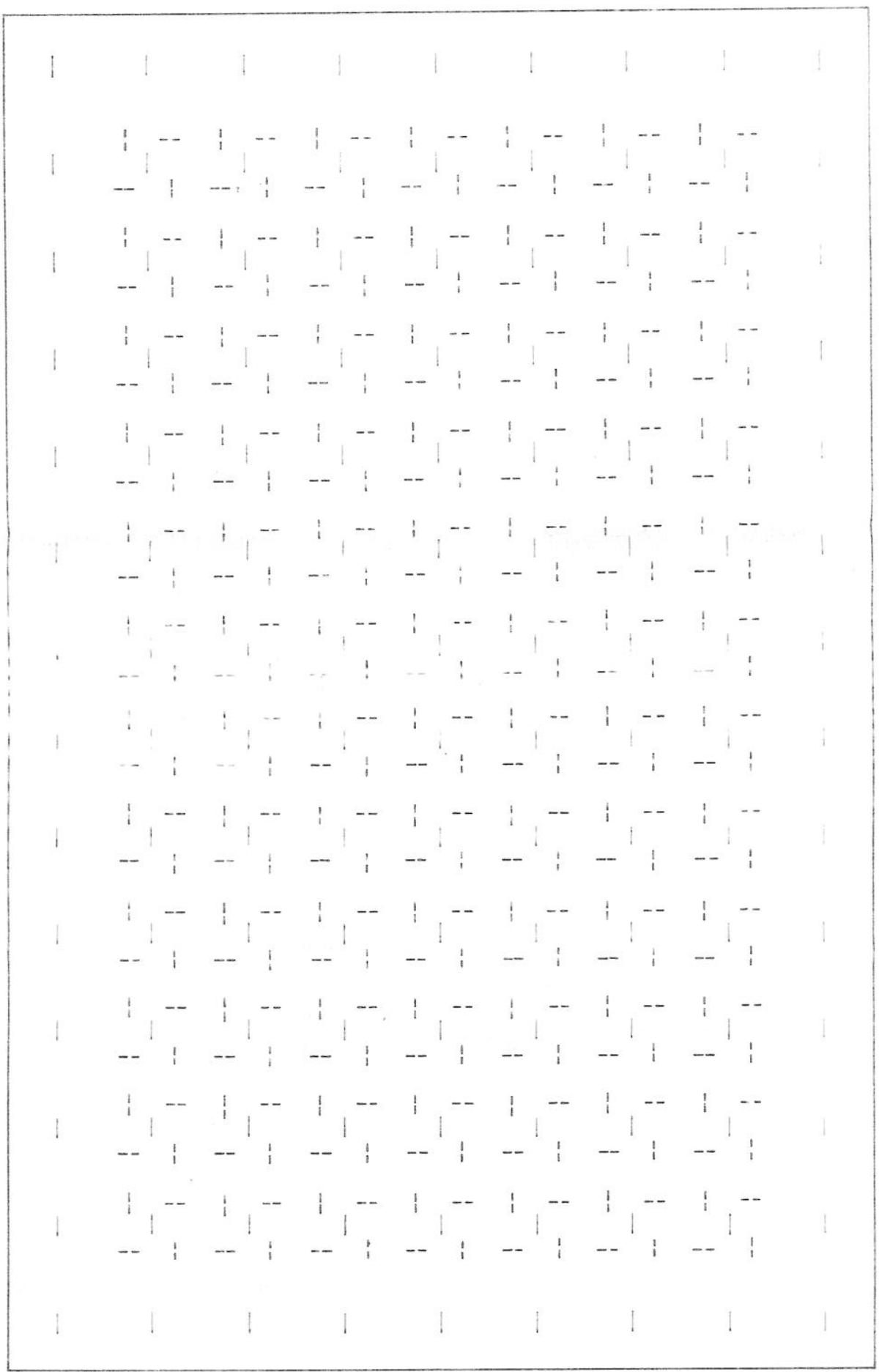
Det ble gjort enkelte iakttagelser med hensyn til splintfordelingen over målområdet som ved første øyekast kan synes eien- dommelige, men som det er funnet rimelig forklaring til.

Litteratur:

- (1) Department of the Army - Ballistic data performance of ammunition. US Government Printing Office, Washington (1948)
- (2) Strömsöe, E - Splintvirkningen fra 81 mm bombekastergranat, Intern rapport X-38, Forsvarets forskningsinstitutt (1956)

- (3) Strömsöe, E - Splintvirkningen fra 81 mm bombe-
kastergranat mot mål i nedgravde
stillinger, Intern rapport X-46,
Forsvarets forskningsinstitutt
(1957)
- (4) Strömsöe, E - Splintvirkningen fra 81 mm bombe-
kastergranat på snedekket mark,
Intern rapport X-49, Forsvarets
forskningsinstitutt (1957)
- (5) - Skytetabell for 81 mm bombekaster
M/37, Hærens overkommando (1957)
- (6) Jäger, T - Preproduction of the NVT-1 p-fuze
for 81 mm mortar, Intern rapport
T-203, Forsvarets forskningsinsti-
tutt (1960)
- (7) Holm, Chr - Electromagnetic proximity fuze
for mortar shell, Intern rapport
T-141, Forsvarets forskningsinsti-
tutt (1957)

Fig 3.1 Plan for skivearrangement



! : frittliggende skiver
! : nedgravde skiver

Skyteretning →

0 10 20 30 40 50m M 1:400

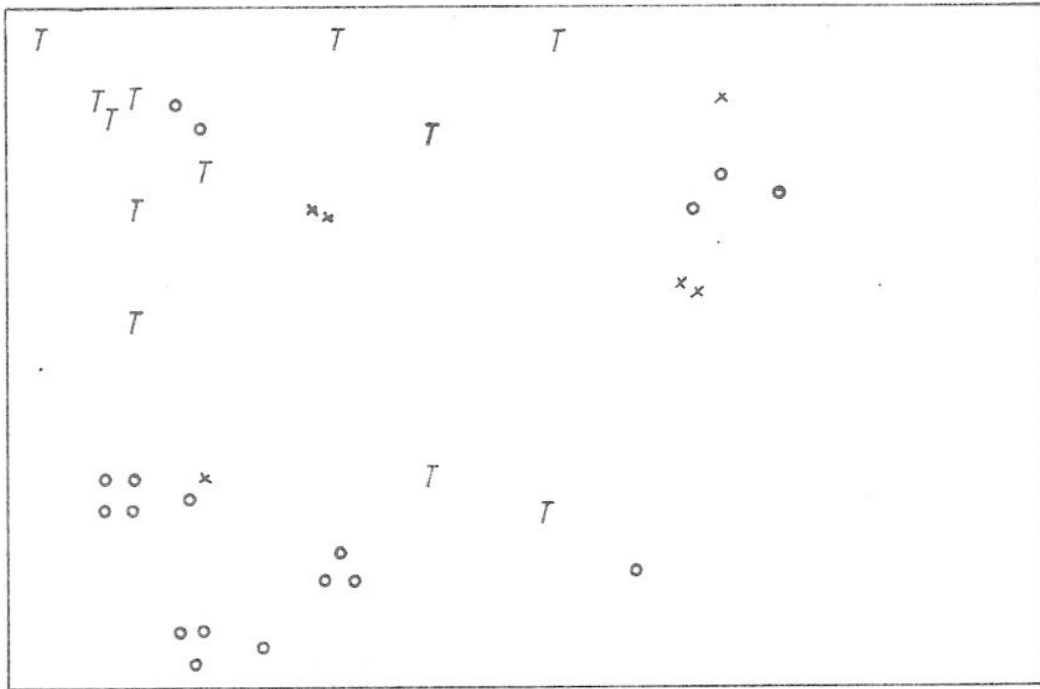


FIG 5.1 SPLINTFORDELING I MÅLOMRÅDET, SERIE I

o = SPLINTTREFF I FRITTLIGGENDE SKIVER
 + = SPLINTTREFF I NEDGRAVDE SKIVER
 T = TOTALSKADEDE SKIVER

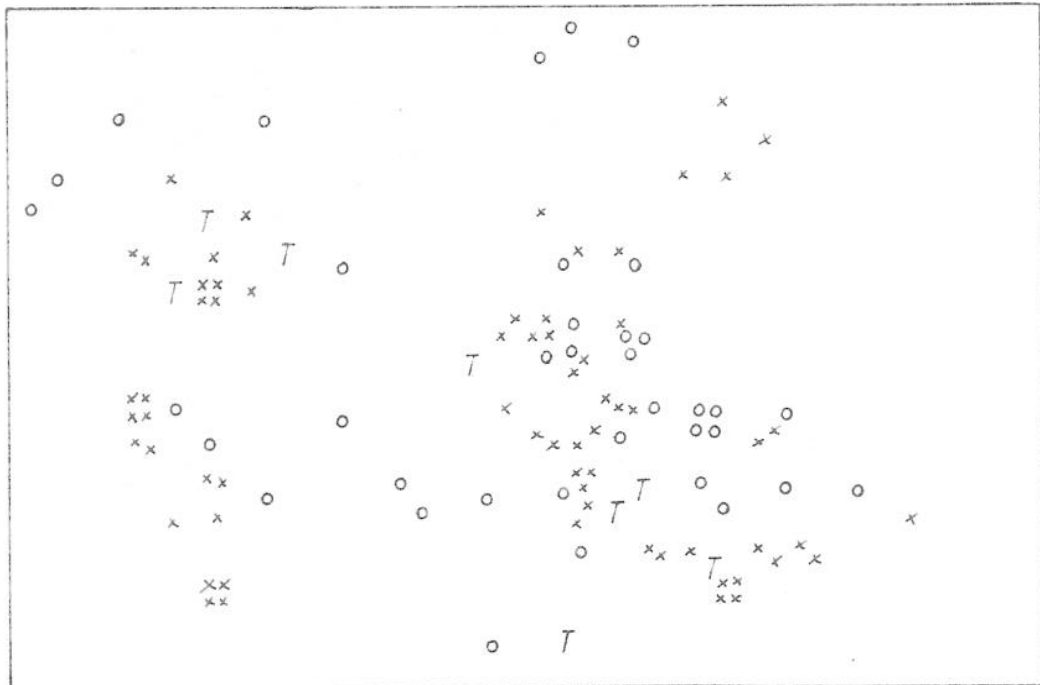


FIG 5.2 SPLINTFORDELING I MÅLOMRÅDET, SERIE II

o = SPLINTTREFF I FRITTLIGGENDE SKIVER
 + = SPLINTTREFF I NEDGRAVDE SKIVER
 T = TOTALSKADEDE SKIVER