

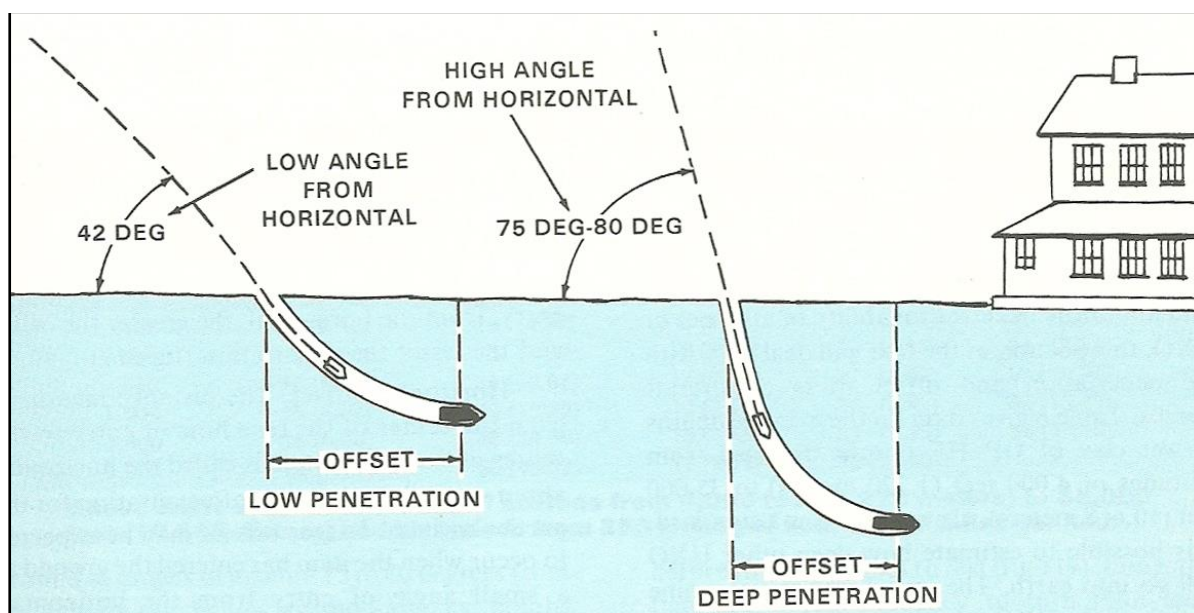
BIJLAGE 02.04 METHODE BEPALEN ONDERGRONDSE VERPLAATSING BLINDGANGER

Bijlage behorende bij CS-VROO-02

Offset vliegtuigbommen

Om bij mogelijke aanwezigheid van afwerpmunitie tijdens een onderzoek conflictperiode de horizontale begrenzing van het verdachte gebied af te bakenen wordt rekening gehouden met de horizontale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom direct na inslag.

Om tot een gestandaardiseerde afstandstabel te komen is een studie uitgevoerd (bron: *Offset vliegtuigbommen, Antoon Meijers Versie 12, aangehecht als achtergrondinformatie*). Uit deze studie blijkt dat er verschil moet worden gemaakt tussen een offset van een bomaanval van lage hoogte c.q. van een aanval van grote hoogte. Diverse bronnen die in het kader van deze studie zijn geraadpleegd geven naast een maximale horizontale ondergrondse verplaatsing ook gemiddelde of minimale ondergrondse verplaatsingsafstanden aan.



Figuur 1: schematische voorstelling horizontale ondergrondse verplaatsing = Offset. (Bron: FM 9-16, Explosive Ordnance Reconnaissance, HQ Department of the Army, Washington DC, 1981).

In het kader van de voornoemde studie is diverse (militaire) vakliteratuur onderzocht. In deze literatuur zijn veel tabellen te vinden met (empirisch) vastgestelde "offsets" m.b.t. tot bomverkenning en bomopruiming in tabellen. De tabellen spreken in het algemeen over indringing in natte klei. Er is geen specificatie gegeven voor zand, veen, etc. maar er mag worden aangenomen dat klei de grondsoort is met de maximale horizontale ondergrondse verplaatsing. Ook wordt in sommige literatuur als vuistregel voor offset 1/3 van de verticale indringdiepte gehanteerd. Dit geldt bij een afwerp vanaf grote hoogte. In de luchtvaart wordt voor medium hoogte 10.000 voet - 15.000 voet aangehouden en voor grote hoogte 15.000 voet en meer.

Op basis van de voornoemde studie zijn de in tabel 1 weergegeven gestandaardiseerde maximale afstanden voor de horizontale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom vastgesteld.

Aangezien het merendeel van de bomaanvallen in Nederland door geallieerde luchtmacht is uitgevoerd is in de tabel de gewichtsaanduiding lb. gebruikt:

Gewicht vliegtuigbom in lb.	Maximale horizontale ondergrondse verplaatsing in meters
100	6,00
250	6,00
500	7,00
1.000	8,00
2.000	10,00
≥ 2.000	12,00

Tabel 1: gestandaardiseerde maximale afstanden voor de horizontale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom.

Offset 3-inch raket met een gevechtslading SAP-HE van 60 lb.

Deze bijlage zal in de toekomst worden aangevuld met de ondergrondse horizontale verplaatsing van een blindganger van een 3-inch raket met een gevechtslading SAP-HE van 60 lb.

Overige informatie

Deze bijlage (inclusief de achtergrondinformatie) heeft betrekking op de ondergrondse horizontale verplaatsing van een blindganger van een vliegtuigbom. Voor de verticale verplaatsing wordt verwezen naar Bijlage 02.05. Bij de motivatie van de horizontale afbakening van het verdacht gebied dient de voor offset gehanteerde afstand gerapporteerd te worden.

Achtergrondinformatie

- Offset vliegtuigbommen, Antoon Meijers Versie 12.

Horizontale ondergrondse verplaatsing vliegtuigbom.

© Antoon Meijers, versie 12

Om bij afwerpmunitie uit WO-2 tijdens een vooronderzoek het in horizontale zin verdachte gebied af te bakenen wordt naast de berekening van onderlinge afstand van bominslagen (zichtbare kraters, etc.) en de geografische afwijking bij positionering van de luchtfoto's op de huidige topografie ook rekening gehouden met de horizontale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom direct na inslag. Voor deze horizontale ondergrondse verplaatsing (offset) werd binnen het OCE-werkveld¹ geen tabel opgesteld. Er worden dus geen uniforme afstanden gehanteerd. In rapportages komt men afstanden tegen van 10, 12, 15, 20 en 25 meter zonder onderbouwing van de gestelde afstand. Ook binnen een werkgroep van de VEO was deze afstand een discussiepunt. Binnen de werkgroep hanteerde men (zolang er geen onderbouwde afstand was vastgesteld) een maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van 15 meter.

Tevens zijn de hierboven genoemde afstanden doorgaans niet gedefinieerd naar gewichtsklassen vliegtuigbommen en zijn naar mijn mening te ruim bemeten.

Door mij is een (beperkte) documentenstudie uitgevoerd naar deze offset, om zo te proberen vast te stellen of er een gestandaardiseerde afstandstabel kan worden gehanteerd. De documenten waar gebruik van is gemaakt zijn in de documenten 1 t/m 12 weergegeven.

De te hanteren (afgeronde) maximale afstanden zijn in onderstaande tabel vetgedrukt weergegeven.

Maximale horizontale ondergrondse verplaatsing bij het afbakenen van een op afwerpmunitie verdacht gebied

Gewicht vliegtuigbom in lb.	Maximale afstand in meters (afgerond)
100	5,48 (6,00)
250	5,48 (6,00)
500	7,10 (7,00)
1000	8,00 (8,00)
2000	9,50 (10,00)
≥ 2000	11,66 (12,00)

¹ Huidige benaming OOO-werkveld

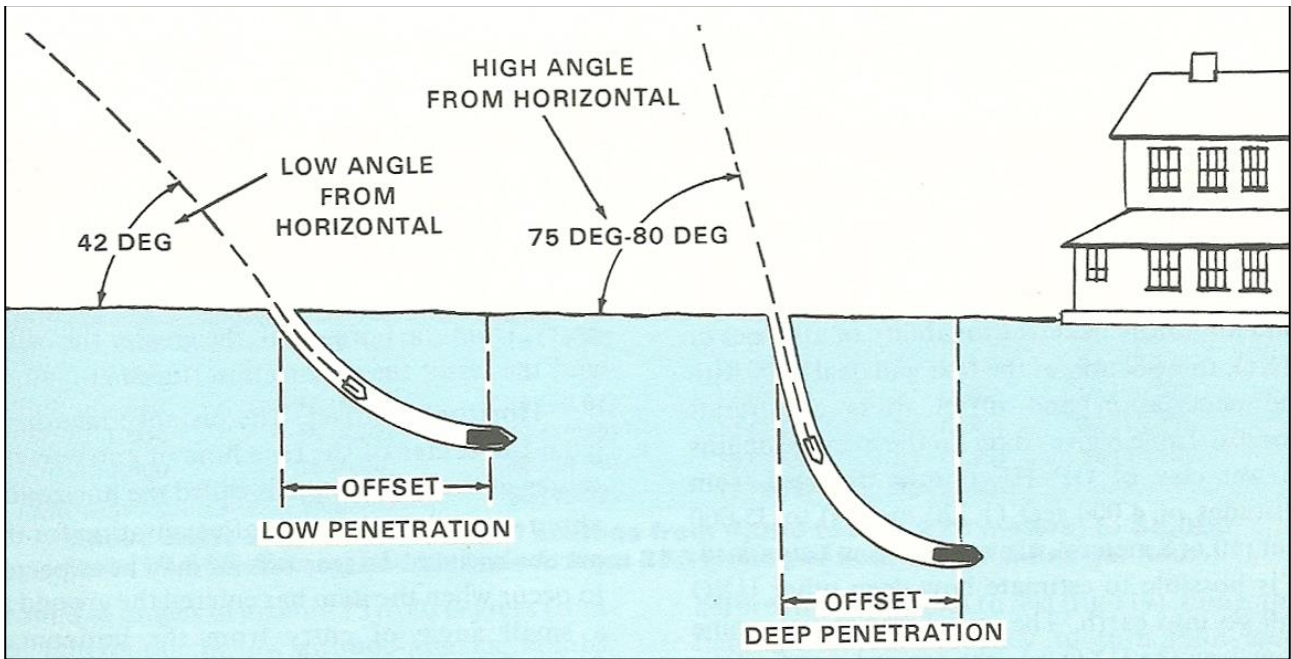
Mijn inschatting is dat deze afgeronde afstanden kunnen worden verkleind indien uit berekeningen blijkt dat afname van de kinetische energie door de bodemopbouw zodanig is dat de bom erg wordt afgeremd. Bijvoorbeeld verticale indringing in zandgrond is 4,50 meter, dan zal de horizontale afwijking nooit meer zijn omdat de bom tijdens de horizontale verplaatsing door de zandgrond ook een sterke afname van kinetische energie heeft. Deze inschatting zal verder onderbouwd moeten worden.

De beschikbare documenten geven aan dat er verschil moet worden gemaakt tussen een offset van een bomaanval van lage hoogte c.q. van een aanval van grote hoogte. Diverse documenten geven naast een maximale horizontale ondergrondse verplaatsing ook gemiddelde of minimale maximale ondergrondse verplaatsingsafstanden aan. Of de maximale afstanden in bijlage 4 en 5 gebaseerd zijn op offset van moderne Low Drag bommen (Mk 81 t/m Mk 84 serie) die een zeer slanke vorm hebben wordt niet aangegeven. Lange slanke vliegtuigbommen hebben minder neiging om af te buigen, maar zullen bij een kleine hoek bij indringing verder verplaatsen dan een bom met een "stompere" neus.

De data geeft niet altijd de soort grond aan waardoor de verplaatsing plaatsvindt. In sommige gevallen spreekt men over "natte klei". Aangenomen kan worden dat dit de grondsoort is met de maximale horizontale ondergrondse verplaatsing.

In enkele documenten wordt als vuistregel aangehouden dat de offset $1/3$ is van de verticale indringdiepte. Gezien de tekst geldt dit bij afworp van grote hoogte.

Het voorstel is om tot een standaardisatie te komen van de maximale horizontale ondergrondse verplaatsing (offset) bij het afbakenen van een op afwerpmunitie verdacht gebied. Aangezien het merendeel van de bomaanvallen in Nederland door Geallieerde luchtmacht is uitgevoerd is in de tabel de gewichtsaanduiding lb. (pound) gebruikt.



Schematische voorstelling horizontale ondergrondse verplaatsing. Bron: FM 9-16 Explosive Ordnance Reconnaissance, HQ Department of the Army (Washington DC, 1981).

Overzicht maximale afstanden uit de documenten (document 1 t/m 12)

Gewicht vliegtuigbom in lb. & (kg)	Doc. 1	Doc. 2	Doc. 3	Doc. 4	Doc. 5	Doc. 6
100 (50 kg)	5,48 (18)	5,48 (18)	5,48 (18)	3,10	3,04	3,04
250 (125)	----	5,48 (18)	5,48 (18)	4,90	4,88	4,88
500 (250)	6,09 (20)	6,09 (20)	6,09 (20)	7,10	7,02	7,02
1000 (500)	6,09 (20)	6,09 (20)	6,09 (20)	8,00	7,92	7,92
2000 (1000)	7,31 (24)	7,31 (24)	7,31 (24)	9,50	9,45	9,45
3000 (1400)	8,23 (27)	----	----	----	----	----
4000 (1800)	8,53 (28)	----	----	----	----	----
5000 (2500)	----	----	----	11,60	11,66	11,66

Gewicht vliegtuigbom in lb. & (kg)	Doc. 7	Doc. 8	Doc. 9	Doc. 10	Doc. 11	Doc. 12
100 (50)	5,00	5,00	1,82 (6)	1,82 (6)	5,48 (18)	----
250 (125)	-----	-----	2,28 (7,5)	2,28 (7,5)	----	----
500 (250)	6,00	6,00	3,04 (10)	3,04 (10)	6,09 (20)	----
1000 (500)	6,00	6,00	4,57 (15)	4,57 (15)	6,09 (20)	----
2000 (1000)	7,00	7,00	5,33 (17,5)	5,33 (17,5)	7,31 (24)	----
3000 (1400)	8,00	8,00	----	----	8,23 (27)	----
4000 (1800)	9,00	9,00	6,66 (20)	6,66 (20)	8,53 (28)	----
5000 (2500)	-----	-----	----	----	----	----

In rood zijn de maximale afstanden weergegeven in meter (voet) die per gewichtsklasse in de geraadpleegde documenten zijn aangetroffen.

De gewichtsklassen in kg zijn afgeronde getallen. Er is geen exacte omrekening gedaan van lb. (= 0,454 kg) naar kg.

Document 1:

FM 9-40 Unexploded Bombs Organization and Operation for Disposal, Oct 1943 (pagina 16 & 19).

Afstanden bij bomaanvallen van grote hoogte.

Document 2:

FM 9-40, Explosive Ordnance Reconnaissance and Disposal. March 1953 (pagina 80 & 91).

Afstanden bij bomaanvallen van grote hoogte (boven 10.000 voet) in natte klei.

Document 3:

VR 9-40 Verkennen en opruimen van ongesprongen explosieven. Juli 1955 (pagina 88 & 100).

- a. *Bombardement van geringe hoogte.* – Bij bombardementen van geringe hoogte of bij “skipbombing” (zeer laag afwerpen, waarbij het de bedoeling is dat de bom nog over de grond keilt, alvorens te springen) kan het voorkomen, dat de bommen in het geheel niet in de bodem doordringen, doch aan de oppervlakte liggend worden aangetroffen. Wanneer zij het aardoppervlak doordringen, bewegen zij zich in meer of minder horizontale

richting; de bommen komen op enige afstand van de invalsopening dicht aan de oppervlakte tot stilstand, of kunnen een boog beschrijven en weer naar de oppervlakte doordringen.

- b. Bombardementen van grote hoogte.* – Bommen welke van middelbare of grote hoogte (boven ongeveer 3500 meter) worden afgeworpen, zullen doordringen tot verschillende diepte, afhankelijk van onder a) genoemde factoren. Deze penetratie zal uiteenlopen van de maximale in natte kleibodem tot de minimale in een rotsbodem of gewapend beton. Andere factoren zijn trefsnelheid, de vorm en stijfheid van het bomlichaam. Tabel VII geeft ter illustratie de karakteristieke penetratie-diepte in vochtige kleibodem van een hoogte van ongeveer 3500 meter voor bommen voor algemene doeleinden. De uitdrukking 'indring-afstand' houdt in de horizontale afstand, welke door een projectiel wordt afgelegd en wordt gemeten vanaf het middelpunt van de invalsopening tot aan het verst van dit middelpunt gelegen deel van het projectiel.
- c. Normale diepte.* – (...)
- d. Baan.* – De baan welke een ingegraven bom onder het maaiveld heeft afgelegd, wijkt aanvankelijk meestal iets af van de verticale richting en kan over een afstand tot 175 á 350 centimeter rechtlijnig worden voortgezet. Hij kan daarna in voorwaartse of zijdelingse richting afzwenken tot 450 centimeter of zelfs meer verwijderd van de verticale as van de invalsopening, ofschoon het gemiddelde ongeveer 150 tot 175 centimeter bedraagt.

Document 4:

Publicatie nr. 32813 Handboek explosievenverkenner (KLu). 12-4-1985 (pagina 161).

De vermelde afstanden ontstaan bij afwerphoogten tussen 1.220 en 10.668 meter met vliegsnelheden tussen 560 en 900 k/u

Bijlage 5:

FM 9-16, Explosive Ordnance Reconnaissance. September 1968 (pagina 56 & 57).

Conditie in natte klei

De vermelde afstanden ontstaan bij afwerphoogten tussen 4,000 feet (12,220 meters) en 35,000 feet (10.668 meters) met vliegsnelheden tussen 250 miles per hour (402 km/uur) tot tot 600 miles per hour (965 km/uur).

Document 6:

FM 9-16, Explosive Ordnance Reconnaissance. July 1981 (pagina 144 & 145).

Conditie in natte klei

De vermelde afstanden ontstaan bij afwerphoogten tussen 4,000 feet (12,220 meter) tot 35,000 feet (10.668 meter) en vliegsnelheden tussen 350 miles per hour (563 km/uur) tot 600 miles per hour 965 km/uur).

Document 7:

Bomopruiming. Hoofdstuk III (Bomopruimingsdienst BB) zonder datum (pagina 60 & 61).

Document 8:

Handleiding voor de opleiding Bomverkenning (BB), 1969 (pagina 6 & 31).

Document 9:

Field Engineering and Mine Warfare, Pamflet No. 9, Bomb Reconnaissance and protection against unexploded bombs, September 1952 (pagina 96 & 97).

De gemiddelde offset van een bom afgeworpen van grote hoogte (15.000 voet of meer) is ongeveer $\frac{1}{3}$ van de maximale verticale indringing

Document 10:

Military Engineering, Volume XII Bomb Disposal, October 1956 (pagina 83).

De gemiddelde offset van een bom is ongeveer $\frac{1}{3}$ van de maximale verticale indringing, maar voor bommen met een gewicht van 4000 lb. of meer iets minder.

Document 11:

The Institution of Mechanical Engineers, Journal & Proceedings. Research and development applied to Bomb Disposal, June 1947 (pagina 8 & 9).

Gebaseerd op ervaringen in 1940

Document 12:

Military training pamphlet No. 45 Bomb reconnaissance and protection against unexploded bombs, April 1942 (pagina 10).

Het pad van een begraven bom begint over het algemeen enigszins af te hellen van de verticale lijn, en gaat zo'n 6 voet (1,8 m) tot 12 voet (3,65 m) rechtdoor. Vervolgens "buigt" hij voor- of zijwaarts tot 10 voet (3 m) of zelfs meer vanaf de verticale lijn van de invalsopening, doch het gemiddeld is ongeveer 5 voet (1,5 m).