

# MUNITIE EFFECTEN IN VERSTEDELIJKT GEBIED



**TNO** innovation  
for life

Optreden in bevolkte en bebouwde gebieden wordt eerder regel dan uitzondering. Om de juiste middelen te kunnen inzetten is inzicht in de (on)gewenste effecten van munitie essentieel.

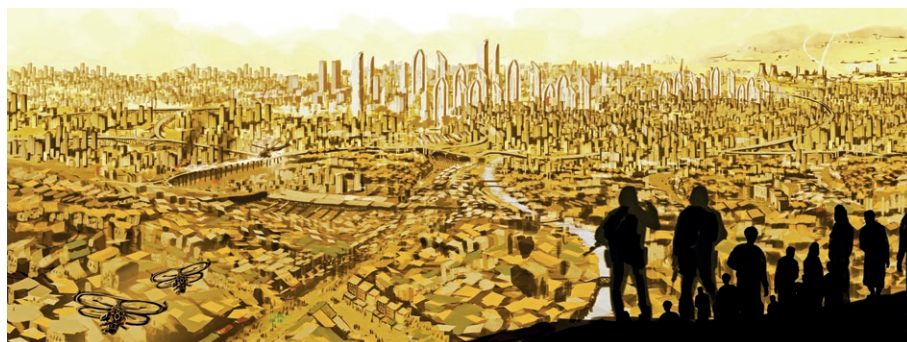
TNO heeft modellen ontwikkeld om de uitwerking van munitie te bepalen bij inzet in verstedelijkt gebied. Met kwetsbaarheid/letaliteit (uitwerking)studies ondersteunt TNO Defensie bij o.a. het munitieverwervingproces.

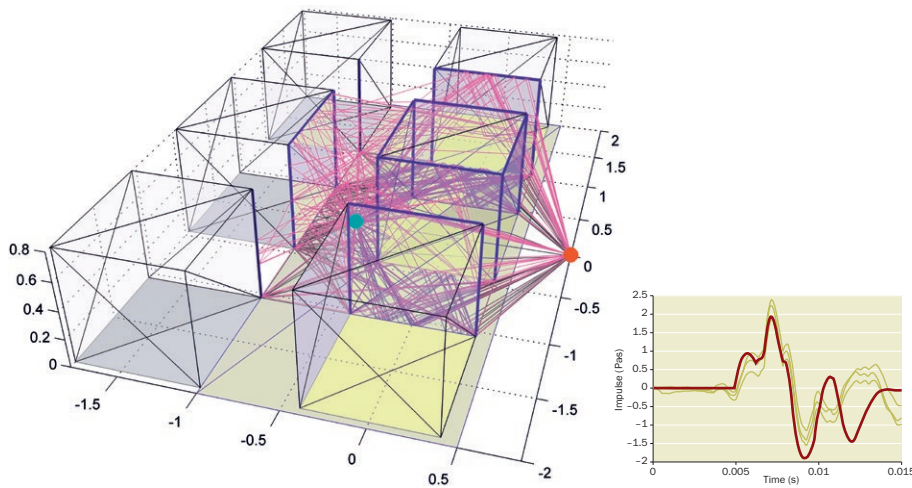
*Wat is de uitwerking van munitie in verstedelijkt gebied? De hiervoor ontwikkelde modellen gaan ingezet worden om deze vraag te beantwoorden.*

## SELECTEREN VAN DE JUISTE MIDDELEN

Om effectief op te treden in het verstedelijkt gebied moet Defensie beschikken over effectieve en flexibel inzetbare middelen. Bij inzet van deze middelen moet rekening gehouden worden met omgevingsvoorwaarden van het verstedelijkt gebied ten aanzien van operationeel risico, veiligheid voor eigen personeel, nevenschade en reactiesnelheid.

Om Defensie te ondersteunen bij het munitie verwervingsproces voert TNO kwetsbaarheid/letaliteit studies uit. In doelfinancieringsprogramma V1320 is de simulatieomgeving uitgebreid met nieuwe modellen voor blast en penetratie tegen infrastructuur. Hiermee beschikt TNO over de mogelijkheid om antwoorden te geven op vragen over munitieuitwerking in de stedelijke omgeving.





Modellering van de blastbelasting aan de achterzijde van een gebouw.

**INFRABLASTMODEL**

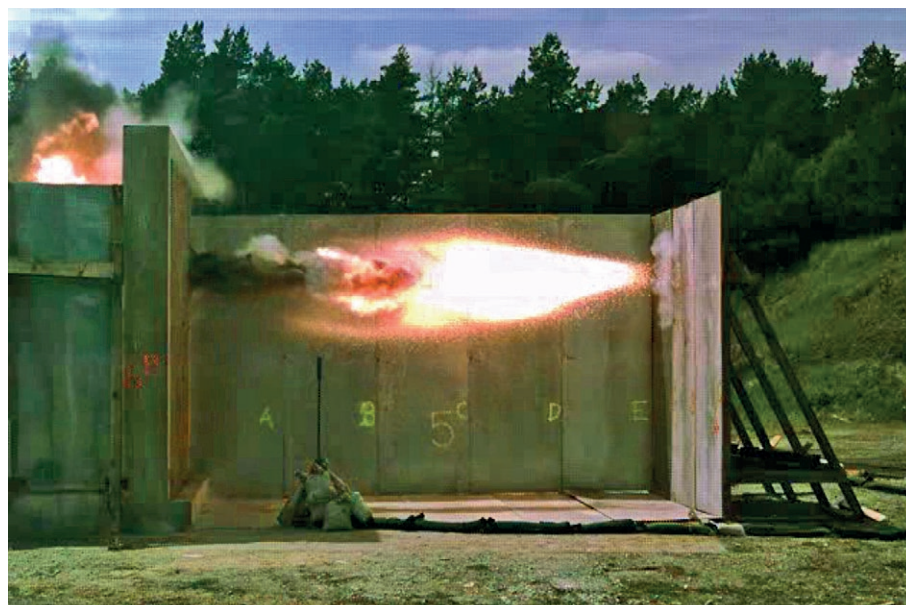
BeamBlast is een flexibel, snel rekenend blastmodel dat in staat is om de blast-propagatie en blastbelasting te bepalen binnen en buiten de gebouwde omgeving. Beamblast is gekoppeld aan een structuur-responsiemodel, waarmee de reactie van een muur ten gevolge van een explosie berekend kan worden. Door de korte rekentijd is het mogelijk veel verschillende scenario's door te rekenen.

**INFRAPENETRATIEMODEL**

Het penetratiemodel houdt rekening met de variatie in muurkwaliteit. Het penetratiemodel kan ingezet worden in studies met vragen als: "Kan ik een dreiging achter een muur uitschakelen?", "Hoe goed beschermd ben ik achter een muur?", "Wat zijn de effecten van de spall/debris voor en achter een muur?".

**IN DE TOEKOMST**

Kennisopbouw is moeizaam gebleken vanwege het nog steeds nieuwe karakter ervan, en vraagt internationale samenwerking. De behoefte uit toekomstige nieuwe operationele ervaring zal dus snel tot onderzoeksvragen moeten leiden. De huidige kennisopbouw heeft geleid tot zo modulair mogelijk opgebouwde simulaties die snel aanpasbaar zijn aan nieuwe behoefte en kennis.



Het penetratiemodel berekent op welke wijze infrastructurele doelen worden geperforeerd en welke secundaire effecten daarbij optreden.

Modelontwikkeling en benchmarking met diverse internationale partners.

**TNO.NL**



**CONTACT**

ir. Theo Verhagen  
 T 088 866 13 51  
 E theo.verhagen@tno.nl

TNO Locatie Rijswijk  
 Lange Kleiweg 137  
 2288 GJ Rijswijk

Postbus 45  
 2280 AA Rijswijk

TNO.NL