

MONA BRANTLIND, SIW RÜDÉN, ANNI BÅTH, ANNIKA DANIELSON,
HELÉN PETERSSON, ROSE-MARIE KARLSSON



FOI är en huvudsakligen uppdragsfinansierad myndighet under Försvarsdepartementet. Kärnverksamheten är forskning, metod- och teknikutveckling till nytta för försvar och säkerhet. Organisationen har cirka 1000 anställda varav ungefär 800 är forskare. Detta gör organisationen till Sveriges största forskningsinstitut. FOI ger kunderna tillgång till ledande expertis inom ett stort antal tillämpningsområden såsom säkerhetspolitiska studier och analyser inom försvar och säkerhet, bedömning av olika typer av hot, system för ledning och hantering av kriser, skydd mot och hantering av farliga ämnen, IT-säkerhet och nya sensorers möjligheter.

Mona Brantlind, Siw Rüdén, Anni Båth, Annika
Danielson, Helén Petersson, Rose-Marie Karlsson

Hundens doftbild vid explosivämnessökning

Slutrapport

Titel	Hundens doftbild vid explosivämnessök
Title	The odure for dogs during search for explosives

Rapportnr/Report no	FOI-R—2936--SE
Rapporttyp Report Type	Teknisk rapport
Sidor/Pages	52 p
Månad/Month	December
Utgivningsår/Year	2009
ISSN	ISSN 1650-1942
Kund/Customer	FHTE
Kompetenskloss	5 Energetiska material

Extra kompetenskloss

Projektnr/Project no	E26167
Godkänd av/Approved by	Carina Eldsäter

FOI, Totalförsvarets Forskningsinstitut	FOI, Swedish Defence Research Agency
Avdelningen för Försvars- och säkerhetssystem	Defence & Security, Systems and Technology
164 90 Stockholm	SE-164 90 Stockholm

Sammanfattning

Projektet startades för att undersöka möjligheten att effektivisera träningen av minhundar och öka deras träffsäkerhet. Det vanligaste explosivämnet i minor och vid träning är military grade TNT¹ (MTG TNT). Den innehåller ca 1 % föroreningar från tillverkningsprocessen. Föroreningarna har högre ångtryck än TNT och dominerar doftbilden i luftfasen. En hund som tränats på MTG TNT kan välja att leta efter föroreningarna. Det ger en osäkerhet då de varierar mellan tillverkare och gradvis dunstar bort, vilket förändrar doftbilden över tid. I projektet undersöktes om två hundar tränade på renad TNT² kunde detektera MTG TNT. Ytterligare en frågeställning var om dessa hundar visade intresse för minor.

Erfarenhetsmässigt vet vi att hundar som tränats i Sverige har svårt att detektera minor i Bosnien. Förklaringen kan vara att utländska minor har en annan doftbild, på grund av att föroreningarna i MTG TNT varierar beroende på tillverkningsmetod. Jordtypen och klimatet påverkar också doftbilden. Den minsta gemensamma nämnaren i MTG TNT är 2,4,6-TNT, som utgör den farliga, explosiva delen. Den finns alltid närvarande i en TNT baserad mina. Renad TNT föreligger i form av kristaller och träningen skedde i huvudsak med en vattenlösning av dessa TNT-kristaller. Idén att använda en vattenlösning kom från OSP-projektet, finansierat av GICHD. Fördelarna med vattenlösningen var att träning kunde ske utomhus i lanes³, var som helst utan att marken bereddes långt i förväg. Ingen bevakning av övningsområdet krävdes. Projekthundarna lärde in sökmönster, markering och diskriminering vid sök i karusell med hjälp av en kong⁴ och därefter ute i lanes. När hundarna kunde detta fick de lära sig att markera för renad TNT. Träningen gjordes på samma sätt som för kong i lane och i karusell.

Tester genomfördes där de två hundarna sökte över MTG TNT i vattenlösning samt över nedgrävda minor. Den ena hunden visade intresse för både MTG TNT och minor, den andra hunden visade intresse för MTG TNT utan synbar förhöjning av intresset i sökandet över minor. Ett liknande test utfördes i karusellen på sand kontaminerad med TNT, MTG TNT samt minskal. Båda hundarna markerade för samtliga målsubstanter vilket borde betyda att de kände igen doften av ren TNT i den nya doftbilden.

Projektet avslutades med att hundarna åkte ner till Norwegian Peoples Aid Global Training Center (NPA) utanför Sarajevo i Bosnien för att söka på deras träningsfält. Båda hundarna visade förhöjt intresse, eller markerade för MTG TNT vattenlösning och nedgrävda minor.

Nyckelord: explosivämnen, minhundar, renad TNT, analyser, doftbild, nya träningsmetoder

¹ TNT är detsamma som trotyl och "military grade TNT" som träningsämne kallas även för TNT kuts. I denna rapport förekommer förkortningen MTG TNT, vilket är en förkortning av Military Grade TNT

² Med renad TNT avses 2,4,6- TNT renad till 99,99%.

³ Lane är i detta fall en 40 cm bred bit mark av olika längd, som avgränsas med träribbor.

⁴ En kong är en röd hundleksak i gummi som används för att belöna och motivera hunden.

Summary

The purpose of the project was to investigate the possibilities to increase the efficiency of mine detection dog⁵ training and the quality of MDDs. The most common explosive in mines and in MDD training is military grade TNT⁶ (MTG TNT). It contains 1 % of impurities from the manufacturing process. These impurities have a higher vapor pressure than TNT and therefore dominate the gas phase. A MDD trained on MTG TNT might chose to look for the impurities. It is a source of uncertainty since the impurities differ between manufacturers and also evaporates gradually, changing the odor signature over time. The project goal is to investigate if dogs trained on pure TNT⁷ are able to detect MTG TNT. Another task is to see if these dogs show an interest in landmines.

Dogs trained in Sweden have major difficulties to find landmines in Bosnia. Different types of mines contain different type of impurities. The soil and climate also affects the odor signature. If the project is a success it would open the possibilities to make the training more efficient. It would also be known that the dog searched for the TNT instead of the impurities.

A target liquid with TNT solved in water was used for the training of the dogs, the concept copied from the OSP project⁸. This means that it is possible to train nearly everywhere, since you don't have to fence the field nor having the need for letting the target liquid settle in the ground for a certain time period before you can train the dog on it.

To teach the dogs the search pattern, marking and discrimination at the carousel and in lane search, a kong⁹ was used to start with. When the dog could find the kong it was trained to find the pure TNT. The training followed the same pattern as for the kong.

A test was performed to see if the dogs showed an interest for water solution with MTG TNT and mines in a lane. One of the dogs showed an interest for both water solutions with MTG TNT and mines and the other showed an interest for the water solution but not for the mines. A similar test was performed using the carousel with sand contaminated with TNT, with MTG TNT and with mine shell. Both dogs marked for all the targets. These results show that dogs trained on purified TNT can recognise the smell of TNT in a new odour signature.

The project ended by sending the dogs to Norwegian Peoples Aid Global Training Center (NPA) in Bosnia to search for mines on their training field. Both dogs marked or showed interest in mines and water solution of MTG TNT.

Keywords: *Explosives, mine dog, pure TNT, analysis, odour, new training methods*

⁵ Mine detection dog will also be referred to in the text as a MDD

⁶ Military grade TNT (trinitrotoluene) will in this report also be referred to as MTG TNT

⁷ Pure TNT is referring to 2,4,6- TNT of 99,99% purity

⁸ The OSP (Odour Signature Project) is sponsored by GICHD

⁹ A kong is a red rubber toy that is commonly being used as a reward and motivation for the dog

Innehållsförteckning

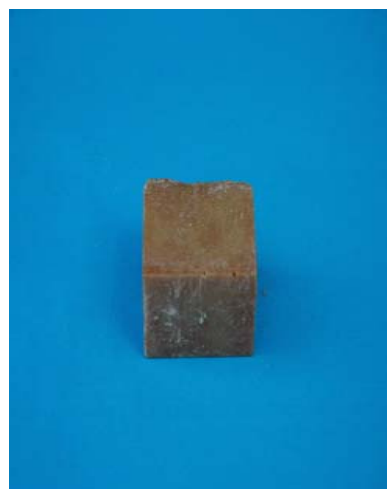
1	Inledning	7
2	Bakgrund	8
3	Träningen av hundarna	9
3.1	FHTE.....	9
3.1.1	Karusellträning – grundövning med kong	9
3.1.2	Laneträning – grundövning med kong	10
3.1.3	Sök i karusellen på renad TNT	11
3.1.4	Laneträning – sök på TNT i vattenlösning	12
3.1.5	Lanesök inomhus i sandlådan	13
3.1.6	Träning av systemet i lanesök samt markeringar	14
3.2	Bosnien	14
3.2.1	Planering	15
3.2.2	Det goda samarbetet med all personal på NPA	15
3.2.3	Träning i Bosnien period 1	16
3.2.4	Förändringar som genomfördes under period 2	18
3.3	Träning med hundar från Ing 2 i Eksjö.....	20
3.3.1	Hundarna kunde följande saker innan projektet startade	20
3.3.2	Karusellsök med kong.....	21
3.3.3	Karusellsöket MTG TNT	21
3.3.4	Lanesök med kong.....	22
3.3.5	Lanesök med MTG TNT-lösningen.....	22
4	Tester	24
4.1	Test 1 med FHTE:s hundar hösten 2008.....	24
4.2	Test med olika bakgrunder	25
4.3	Test med MTG TNT på sand i karusellen.....	25
4.4	Test 1 ING 2:s hundar våren 2009:.....	26
4.5	Test på singelkomponenter.....	27
4.5.1	Test i karusell på 4 hundar	27
4.5.2	Test i konsol med sex hundar	28
4.5.3	Resultat.....	29
4.5.4	Sammanfattning.....	29
4.6	Bosnien	30
4.6.1	Test med varierade liggtid 2-7 juni 2009.....	30
4.7	Resultat av testerna från testfältet i Bosnien, Balgovac	31
4.7.1	Test 1 22 maj 2009	31
4.7.2	Test 2 den 12 juni	32
4.7.3	Sammanfattning av testerna i Bosnien	33

5	Sammanfattning	35
5.1	Erfarenheter från FHTE	35
5.2	Erfarenheter från träningen i Bosnien	36
5.2.1	Förbättringspotential	36
5.3	Erfarenheter från Ing 2	37
6	Analys	38
6.1	Provtagning över karusellburkarna med renad TNT	38
6.2	Luftprov över vattenlösningar	39
6.2.1	Provtagning över vattenfläckar innehållande MTG TNT	40
6.2.2	Test med hundar över åldrad TNT fläck	41
6.3	Tester på minor i olika typer av jord	42
6.4	Singelkomponenterna	44
6.5	Studier på MTG TNT	46
6.5.1	Luftprov tagna över MTG TNT bitar från minor i Bosnien	47
6.5.2	Provtagning över olika träningsmaterial på Ing 2	48
7	Slutsatser	50
8	Nya forskningsfrågor	52

1 Inledning

Projektets syfte var att hitta metoder som underlättar vid minhundsträning och att prova två idéer. Det ena var att se om hundar som tränats på en komponent, renad 2,4,6 TNT och vattenlösning av densamma kunde känna igen andra komponenter i MTG TNT och om träningen med vattenlösningen bidrog till att hundarna kunde hitta minor lättare. Den andra idéen var att se problemet från andra hållet och se om hundar som tränats på hela doftbilden kände igen de enskilda singelkomponenterna som kan ingår i MTG TNT.

Projektet har drivits på FHTE och Ing2 som haft två hundar var till sitt förfogande. FOI har varit praktiskt behjälpligt på plats med filmning samt protokollskrivning. FOI har även skrivit ner anvisningar för hur försöken ska utformas, samt berett alla lösningar och provmaterial. FOI har renat TNT till 99,99 %. Efter reningen är TNT ett vitt kristallint pulver. MTG TNT är ofta en gul pressad eller flingad bit.



Figur 1 Ren TNT (till vänster) och MTG TNT (till höger)

I ett tidigt skede togs beslutet att etikettsträna¹⁰ hundarna på motsvarande sätt som görs i GICHHD:s dressyr och FHTE fick de första instruktionerna från dem. Metoderna som använts vid träning av hundarna har utgått ifrån dessa instruktioner. Försöken och hundarnas träning har planerats och skrivits ned i de anvisningar som finns i bilaga 2.

Dokumentationen av försök har skett med protokollföring vid varje övning samt videofilmning på i stort sett alla sök. Protokollen har utvecklats över tid och allt eftersom övningarna har fortlöpigt har olika punkter lagts till för att åskådliggöra träningsresultaten så tydligt som möjligt.

Träningen har skett stegvis genom att sökbeteendet har lärts in i karusell och lane med hjälp av träning på kong, en röd hundleksak i gummi. När hundarna varit säkra i sitt sökbeteende, markering och diskriminering har samma procedur upprepats med renad TNT.

Ett antal tester har gjorts på hundarna för att belysa forskningsfrågor såsom hur olika bakgrunder påverkar hundens markeringsförmåga eller hur storleken och koncentrationen från doftkälla påverkar hur hunden söker och markerar.

¹⁰ Etikett är att lära hunden ett speciellt ämne

2 Bakgrund

Uppdragen från FHTE till FOI har tidigare reglerats utifrån efterfrågan på årsbasis och dominerats av stöd kopplat till den löpande verksamheten på FHTE. Diskussioner mellan FHTE och FOI har dock utmynnat i ett nytt angreppssätt vilket ger utrymme för större visioner och ambitiösare mål. Resultatet var ett uppdrag till FOI bestående av en 3-årig forskningsplan för åren 2007-2009. Planen innebar ingen större skillnad avseende den årliga kostnaden för FHTE, men den ökade långsiktigheten säkerställde medel och tid för att få svar på frågor som krävde längre perspektiv än ett år. Det betydde i sin tur att FHTE fick mer kunskap och nytta för pengarna. Genom planen har samarbetet mellan FHTE och FOI förbättrats avsevärt. FOI har stor kunskap om explosivämnen och nya analysmetoder har tagits fram med medel från Doftbildsprojektet (FM finansierat) och har öppnat helt nya möjligheter att analysera explosivämnen och relaterade föreningar (ERS) i luften ovanför nedgrävda minor eller andra övningsobjekt. Detta gav i sin tur en ny möjlighet att verifiera vad hundarna markerade för och öppnade för ny kunskaper om hur doftbilden i luften ovanför nedgrävda explosivämnen varierade utifrån t.ex. mintyp, jordart, djup, liggtid samt en uppfattning om hur låga halter av explosivämnen och ERS som en hund detekterar. Genom det utökade samarbetet mellan FOI och FHTE har denna explosivämneskunskap överförs till personal hos FHTE. Omvänt har FHTEs kunskap om träning av hundar gett FOI en större insikt om vilka frågeställningar som var viktiga att undersöka. FOIs kontakter med GICHD¹¹ har också bidragit till forskningsplanen då GICHD tillfört grundliga och metodiska övningar för att lära hunden markering och diskriminering (dvs. bortse från bakgrundsdofter) samt rutiner för dokumentation av träningsresultat. Denna grund har sedan vidareutvecklats av FHTE och FOI.

I diskussionerna mellan FOI och FHTE låg fokus på effektivisering av hundträningen och operativa hundar med stor träffsäkerhet. Det träningsämne som används idag, MTG TNT, innehåller en liten andel föroreningar (ca 1 %) vilka varierar beroende på tillverkare. Trots att de utgör en så liten andel får de stor betydelse för hunden då de är betydligt flyktigare, med ett avsevärt högre ångtryck än TNT. Det innebär att denna lilla andel föroreningar dominerar doftbilden i luften ovanför en kuts av MTG TNT. I praktiken kanske hunden lär sig söka efter dessa föroreningar, då de bör vara lättare att detektera i jämförelse med TNT. Då tillgången på föroreningar varierar beroende på tillverkare, eller t o m mellan batcher från samma tillverkare och förändras över tid – då de mest lättflyktiga föroreningarna gradvis dunstar bort – utgör denna träning en tänkbar källa till osäkerhet.

För att få svar på dessa frågor och få en ökad kunskap om hur hundens urvalsfunktioner fungerar växte forskningsplanen fram.

Forskningsplanens mål var:

Operativa hundar med stor träffsäkerhet

Delmål:

Om hunden lär sig en substans, markerar den för alla doftbilder som innehåller substansen?

Om hunden lär sig en sammansatt doftbild, markerar den för enskilda substanser ur den doftbilden?

Bakomliggande Fakta:

De material som omger explosivämnet i en mina ger en mycket större variation av doftbilden än vad själva explosivämnet gör. Explosivämnet utgör den minsta gemensamma nämnaren för minor (och framför allt den farliga delen).

¹¹ Geneva International Centre for Humanitarian Demining

3 Träningen av hundarna

Projektet har bedrivits på två olika platser och av två olika organisationer. FHTE har tränat 2 hundar på den renade TNT och Ing 2 har tränat 2 hundar på MTG TNT. Hundarna har sedan testats på samma vis mot vattenlösningar och minor.



Figur 2 Projekthundarna Baxa, Bossa, Bassen, och Acca

3.1 FHTE

Beslut om vilka hundar som skulle tillfalla projektet togs av FHTE med samtycke från dressörerna efter att hundarna utvärderats av dem under två veckor. Båda hundarna tillfördes projektet i februari 2008 och hundarna var då 1,5 år gamla.

Dressyren startade med att hundarna skulle värdesätta kongen. De skulle helt enkelt vilja jobba hårt för belöningen för att den skulle kunna användas under den grundläggande träningen. Hundarna fick lära sig att markera genom att sitta och inte gripa en passiv kong. Kong är en gummileksak som har en stark egendoft vilket gör att hunden har lätt att känna igen lukten även om man använder en väldigt liten bit.

3.1.1 Karusellträning – grundövning med kong

Vid karusellträningen användes sedan små bitar av kongen, (0,01-1,5 g), för att lära in sökmönster och markering. Hunden skulle söka i ett lagom tempo och nosa på varje burk. Hunden skulle söka motsols och starta på den burk dressören pekade på. När hunden funnit karusellburken som innehöll kongbiten skulle den sätta sig och markera. Vid markering gömde medhjälparen/dressören kongen mellan sina händer och kongen skulle vara osynlig för hunden. Medhjälparen/dressören gick sedan fram till burken och sprätter fram kongen mot hunden. Syftet var att hunden skulle få en minnesbild att belöningen kommer från källan så hunden behöll fokus på källan och inte började titta runt, släppte markeringen eller sökte vidare. Karusellövningarna var fem stycken och 20 upprepade lyckade resultat i följd (hittande samt passiv markering) var kravet för att nästa övning skulle påbörjas.

I övning 1 användes två burkar varav en var laddad med kongbit och en var tom. Kongbitarna var i början 1,5 g och minskades sedan ner till 0,01 g. Hundarna skulle här lära sig att finna kongbiten och sedan sätta sig och vänta på att bli belönade med kongen som de kunde leka med.

I övning 2 laddades den ena burken med olika bakgrunder som sand, grus, löv, gräs etc. Den andra innehöll kongbiten. Belöningen kom från antingen dressören eller medhjälparen. Hunden sökte i koppel eller lös framför dressören.

I övning 3 lades fler burkar till på karusellen och dessa var laddade med olika bakgrunder som sand, löv, gräs medan den som innehöll kongen var utan bakgrund. Hundarna sökte nu lösa runt karusellen med dressören gåendes bakom. Söktempot blev lugnare och mer

strukturerat. Vid slarviga starter togs hundarna tillbaka och fick börja om. Hundarna missade fortfarande på grund av att de var så ivriga, men felmarkerade sällan.

I övning 4 användes alla burkar med olika bakgrunder och kongbiten lades ner i bakgrunden sand. Dressören var tydligare i starten med vart hunden skulle börja söka. Nu var sökandet stabilt med bra starter vilket resulterade i säkra sök med få misstag.

I övning 5 flyttades kongbiten runt mellan de olika bakgrunderna för att undersöka hundens känslighet för olika doftkombinationer. Allteftersom togs "använda" burkar bort. Resultatet blev att hundarna vid varje "ny" bakgrundsdoft sökte flera varv innan de bestämde sig, för att därefter hitta och markera rätt vid nästa sök direkt efter. Sökintensiteten ökade för varje varv de fick leta när de inte hittade något. Vid första sökandet behövde hundarna fler varv innan de bestämde sig, därefter endast 1-2 varv på de övriga bakgrunderna. Det torde betyda att hundarna i allt snabbare takt lärde sig att kombinera den inlärd doften med nya bakgrunder.



Figur 3 Baxa i karusellsök på kongbitar

3.1.2 Laneträning – grundövning med kong

Lanesöket med kong syftade till att lära hundarna sökmönstret i lanen samt markering. Lanen var en smal gång som avgränsades med brädor. Hunden skulle lära sig söka mellan dessa avgränsningar. Lanen var 40 cm bred och hunden skulle söka genom att pendla med huvudet fram och tillbaka över lanens bredd samtidigt som de rörde sig sakta framåt. För att lära hundarna detta lades tre kongbitar i bredd, en vid varje kant och en i mitten. Hundarna fick sedan söka och belönades när de hittade en och satt sig framför den. Även här användes små bitar av kongen.

När hundarna fått in sökmönstret laddades lanen med bara en bit, slumpvis till höger, vänster och mitten. Hundarna tränades att söka i lanes som var upp till fem m långa och där underlaget framförallt var grus.

I början användes lite större kongbitar som sedan minskades till mindre än 0,01 g. Även här krävdes att hunden markerat rätt 20 gånger i rad för att fortsätta till nästa övning som var att söka längre i lanen och efter endast en bit.



Figur 4 inlärning av lanesök

3.1.3 Sök i karusellen på renad TNT

Tanken var att söket på renad TNT skulle ske på samma sätt som när hundarna lärdes att söka och markera för kongen, dvs. börja med två burkar och sedan lägga på 4-12 st.

Renad TNT är ett vitt kristallint pulver som lätt blir statiskt och gärna fastnar på allt. Därför var tanken att förvara TNT i vial, en brun glasburk, och på så sätt undvika att kontaminera både karusellburken och dess omgivning med TNT.

Här uppstod problem. Med bara två burkar började hundarna gissa och tappade hela sökmönstret. De satte sig vid en burk och om belöningen uteblev gick de till den andra. Vi provade även att köra helt tomt för att få hunden att bara nosa på burkarna utan att markera och med enbart en burk med TNT för att lära dem etiketten. Det stod klart att hundarna inte kunde skilja en tom burk från en med renad TNT. Mängden TNT ökades successivt och olika sätt att presentera TNT i burkarna provades. Luftprov drogs över karusellburkarna som gav en del svar på varför hundarna inte kunde känna doften av renad TNT. Detta redovisas under kapitel 6.1 Analyser.

Olika belöningsmetoder provades, som belöning med klicker och social belöning när hunden var vid rätt burk, tillsammans med kongbelöningen. Man återgick till att ha alla 12 burkar i karusellen och bytte till mellanstorleken. Slutresultatet av alla försök blev att det användes 2,5 g TNT som låg uthållt i mellanburkens botten för att ge maximal yta för TNT att avgå ifrån.

Först då började hundarna kunde skilja burken med TNT från de tomma burkarna. Då hade träningen pågått i en månad utan synliga framsteg. Stabiliteten i söken återkom och hundarnas söksystem blev bättre. Felmarkeringarna minskade och hundarna kände uppenbarligen en lukt av TNT. Dressören stod passiv vid startpunkten medan hunden själv sökte runt karusellen. Belöningen kom från dressören eller medhjälparen när hunden markerat.

Efter sommaruppehållet började träningen igen på 2 g ren TNT uthållt i en petriskål, en låg vid glasskål placerad i karusellen. Nu verkade hundarna ha mognat då TNT mängden snabbt kunde minskas igen och hundarna kunde hitta renad TNT i koncentrationer ner till 0,1 g i burken, utan större problem. Hundarna hade nu lärt sig etiketten, doften av TNT och felmarkeringarna upphörde. Missarna, när hunden nosade på burken utan att markera berodde ofta på att hundarna sökte i ett för högt tempo. Bakgrunder lades även in i de andra burkarna i karusellen för att hundarna skulle bortse från andra ämnen och enbart markera för renad TNT.



Figur 5 Bossa med fokus vid markering

Hundarna fick sedan lära sig söka på och markera för sand som kontaminerats (spikats) med en vattenlösning av ren TNT. Sanden fick sedan torka och förvarades i bruna glasburkar. För att underlätta övergången blandades 100 g sand med 0,1 g ren TNT i kristallform. Mängden minskades sedan innan vi gick över till att träna på spikad sand.

3.1.4 Laneträning – sök på TNT i vattenlösning

I slutet av september var hundarna säkra på etiketten för renad TNT i kristallform och träningen fortsatte på TNT baserad vattenlösning ute i lanes. En vattenlösning bereddades på renad TNT till en koncentration av 0,5 mg/ml. Lanen laddades sedan med 10 ml lösning i en kopp utan botten för att göra en tydlig fläck för hunden. Samma lane laddas på samma vis med enbart vatten för att hunden inte ska gå på avvikelser. Ny mark används till varje sök.

I övning 1 skulle hunden lära sig att hitta och markera för fläcken med TNT och skilja den från bakgrundsfläckarna som innehåller enbart vatten. Även här varierades laddningen till höger, vänster eller i mitten och kördes i korta lanes.

Ganska snabbt kunde lösningens volym minskas och allt lägre koncentration av TNT lösningen användas. Upplägget var sedan det samma som för sök på kong. Hunden skulle klara 20 övningar i rad utan felmarkeringar eller missar, dvs. att den passerat över fläcken utan att markera.



Figur 6 Lanesök på vattenlösning i skogen

Underlaget var i början grus och när träningen flyttades ut i skogen på mossor kom ett stort bakslag. Båda hundarna började markera för vatten och sökte mest på fläckarna av vatten

och inte över hela lanen. Lanen började då vattnas med vattenkanna innan den laddades och burken som mått togs bort. Fläcken gjordes även mindre genom att lösningen sprutades rakt ned på marken utan att spridas ut.

Hundarna sökte som lägst på en koncentration av 0,1 µg/ml där det laddats med 3 ml lösning. Vattenfläckar lades in i så gott som varje träningspass för att säkerställa att hunden inte sökte på avvikelsen, dvs. på att något tillförts.

3.1.5 Lanesök inomhus i sandlådan

Några av de problem som finns hos de operativa hundarna ute i världen undersöktes. För att efterlikna problemen gjordes olika försök i en sandlåda inomhus. Temperaturen i hallen där sandlådan stod var ca 12°C och luftfuktigheten runt 60 %. Sandlådan vattnades regelbundet och krattades för att man skulle få ett bra underlag som inte dammade för mycket.

För att kunna undersöka dessa frågeställningar tränades hundarna i att söka på kontaminerad sand där vi tillsatt en vattenlösning med TNT och låtit den torka (spikad sand). Sanden lades sedan ut i lanen i sandlådan. Sanden som spikats kom från sandlådan men för att säkerställa att hundarna inte gick på avvikelsen, tillsatt sand, tog vi sand och tillsatte kranvatten som sedan fick torka (blank sand). Denna sand placerades ut i lanen tillsammans med den som spikats med ren TNT. Fördelen med att söka i sandlåda framför lane ute var att den kontaminerade fläcken lätt kunde tas bort med en spade och när man krattat lanen var det lätt att placera ut en liten sandfläck utan att man visuellt kunde se den.

Den första frågan som undersöktes var vilken detektionsgräns hunden har. Träningen började på sand med konc runt 50 µg/ml och hundarna tränades att detekterar ner till 3 ng/provfläck. När koncentrationen sänktes under den koncentration som hunden kunde tog det några träningssök innan hunden lärt sig att markera för den nya lägre koncentrationen. Ingen av hundarna hade svårt att skilja blank sand från spikad sand. Hundarna skulle kunna ha tränats till att markera för ännu lägre koncentrationer, men det var svårt att kontrollera vad hunden söker på, ju lägre koncentrationer man hade.



Figur 7 Sök på kontaminerad sand i sandlådan

En undersökning gjordes för att se om fläckens storlek hade någon betydelse för dessa hundar. Vi laddade lanen med fläckar med diametern 1 cm och 30 cm. Sedan jämfördes hundens beteende över den lilla fläcken och den stora fläcken. Ingen av hundarna hade problem med detta utan markerade oftast där de först träffade på fläcken. Nu hade ju inte dessa hundar så stor erfarenhet, men operativa hundar kan ha problem att komma till markering när det inte finns någon tydlig liten källa att markera för. Det kanske tar längre tid för hunden att söka av hela fläcken. Det har även observerats att operativa hundar som i

söket upprepade gånger hittar en stor fläck sedan missade de små fläckarna. Detta har inte undersökts eftersom våra hundar bara har erfarenhet av små fläckar.

En undersökning om hundarna kunde hitta fläckar med olika koncentration genomfördes. På framförallt REST-hundar¹², som söker på insamlade damm- och jordprov, upplever man att hunden lättast markerar för den koncentration den får belöning för först och har svårare att ta andra koncentrationer den dagen. Det spelar ingen roll om det är högre eller lägre koncentrationer som presenterats efter den koncentration som hunden belönats för.

Hundarna i denna studie hade inga problem att variera mellan tre koncentrationer; 15 µg/ml, 100 ng/ml samt 1 ng/ml. Mängden som presenterades var ca tre ml vid samtliga försök. Koncentrationerna varierades först varje gång hunden sökte och därefter användes samma koncentration några gånger för att sedan plötsligt byta till en som var högre eller lägre. Under våren spikades nya batcher sand och försöket upprepades. Dessa hundar hade inga problem med den nya sanden så det var inte så att hundarna hade lärt sig just dessa batchers lukt utan tog de koncentrationer som låg mellan de spann som de lärt sig.

3.1.6 Träning av systemet i lanesök samt markeringar

Under tidsperioden maj-dec 2008 hade dressören gått bakom hunden med koppel kopplat i hundens sele. Lane byggdes upp med regler om 1m och lanens längd har varierat. Sökbredden har varit ca 40 cm.

Inför resan till Bosnien lades tid på att lära hundarna systemet vid lanesök, där de skulle gå 10 m rakt ur i lanen och på kommando vända tillbaka på redan sökt mark. På så vis kunde sidomarkeringarna på lanen tas bort, och hundarna sökte ändå rakt ut.

En hel del tid lades på att få till bättre markeringar. Tidigare i projektet har inte markeringen prioriterats. Huvudsaken har varit att hundarna är säkra i sina markeringar. Om de sedan suttit, lagt sig eller backat har inte spelat så stor roll. Nu lades tid på att hundarna skulle sitta rakt vid markering och fokusera framåt. Kongen kastades sedan fram över hunden. Träningen gav hundarna en bra sittmarkering med fokus på fläcken och hunden brydde sig inte om att dressören stod kvar vid startpositionen.

Eftersom träningen påbörjades i januari gjordes träningen i den sandlåda som finns inomhus på FHTE. Där lades grunder till systemträningen och ganska snart kunde hundarna söka utan regler och bara styras med linor i halsbandet. I april kunde träningen göras i boxar och lanes utomhus. Lanen avgränsades med plastband. När hundarna arbetade i smala lanes började de gå snabbt rakt fram och tappade sökbredden. När lanen gjordes bredare, upp mot 1 m fick hundarna tillbaka söket och varje lane kördes 2-3ggr innan den var avsökt. Först i slutet av april blev det så varmt att den renade TNT vattenlösningen kunde användas ute. Marktemperaturen var fortfarande under 10°C och hundarna hade svårt att uppfatta vattenlösningen.

Hundarna hade sökt i lane med fasta och vattenlösliga bakgrunder, grävda markförändringar, doft av hundar och kända/okända människor som gått i lanen innan de for till Bosnien.

3.2 Bosnien

Hundarna fick åka ner till NPA GTC (Norwegian Peoples Aid Global Training Center) i Bosnien för att träna på deras minbanor. Under perioden maj/juni 2009 var hundarna och två dressörer där.

¹² REST = Remote Explosive Scent Tracing

3.2.1 Planering

Bra förutsättningar för träningen skapades genom åka ner till Bosnien en vecka i mars där vi träffade NPA och tittade på området. Där visades träningsterrängen, hundarnas boende, NPA personalen presenterades och en plan över vad som skulle göras hemma innan resan ner upprättades.

Nya synpunkter på vad som var viktigt att tänka på vid träningen inför tiden i Bosnien diskuterades. En grovplanering gjordes för vad som skulle göras hemma och vid ankomst i Bosnien.

Enligt NPA var det viktigt att tänka på att använda så låg koncentration (nära rent vatten) som möjligt när man använder bakgrunder. Anledningen till detta är att skillnaden inte ska bli alltför stor i jämförelse med enbart vattnet. En starkt avvikande doft kan hunden lätt avfärda utan att behöva analysera den närmare. Med en doft som är svag kräver det mer analyserande av hunden och därigenom erhålls ett noggrannare sök. Det är viktigt att hunden inte har ett för högt tempo, och att den trycker med nosen mot marken.

Det var bra att båda dressörerna var med vid förberedelserna i Bosnien och Sverige. Det är viktigt att alla blev insatta i hur upplägget var tänkt och hur träningen skulle genomföras.

Andra delar av FHTE hjälpte till med förberedelser inför resan, såsom administration och logistik. Hundarna fick ett schema där de konditionstränades för att komma i så bra fysisk form som möjligt inför uppgifterna i Bosnien.

Dressyren hemma koncentrerades på att träna in hundarnas söksystem att gå flera slag (dvs. att söka flera gånger i samma box), diskriminering av bakgrunder och mängdträning. Tyvärr var vädret så kallt i Sverige att hundarna hade lite träning på TNT vattenlösningen innan resan ner. Mycket tid lades istället på att lära hundarna att bortse ifrån bakgrunder, både fasta och vattenlösliga, kontamineringsringar av fasta bakgrunder, markförändringar som att någon gått i lanen, gropar som grävts etc.

Dokumentationen var genomgående bra och det var lätt att följa hundarnas träning. Anvisningar för varje moment utarbetades efter hand. Dressörerna fick även utbildning i beredning av lösningar och hur man späder dessa av FOI.

Det planerades för vad som kunde behövas i Bosnien och inför resan packades bilen med i stort sätt all utrustning som behövdes för arbetet hos NPA. FHTE tillhandahöll ett bra och säkert fordon. Planeringsmässigt kunde anvisningarna för vad som skulle göras med hundarna i Bosnien och vad målsättningen med projektet var ha utformats bättre i förväg.

3.2.2 Det goda samarbetet med all personal på NPA

Väl nere i Bosnien fick dressörerna ett eget boende. Kvällarna ägnades till stor del åt dokumentation, kopiering av filmer och kort, reflektioner av hur det gått under dagens träning samt planering inför nästa dag.

Bemötandet var trevligt och personalen hjälpte till med allt som behövdes. De skötte logistiken och hjälpte till under dagarna. Vi hade möjlighet till professionell hjälp av NPA som också utnyttjades. De var flexibla och snabba med att ställa upp.

Tillgång till de hundboxar som efterfrågades ordnades snabbt. Likaså tillgång till veterinär, förrådsutrymme i en container samt till ett kontorsrum. Man ordnade med mark och gräsklippning och vi blev aldrig stillastående på grund av att något saknades.

Samarbetet mellan dressörerna fungerade mycket bra. De hade en öppen kommunikation och de fördelade arbetsuppgifterna bra mellan sig -rätt man på rätt plats- även om önskemålen från början var att de skulle träna varsin hund.

I början av vistelsen utfördes träningen på ett fält men i andra perioden genomfördes den i huvudsak inne på NPA's område. Den sista veckan utfördes träningen på minfältet med

vattenlösning. Restrektionen som fanns var att man inte fick ladda närmare än 1,5m från NPA's minor. Dressörerna hade tillgång till deras banskisser under den veckan.

Det skapades egna möjligheter till konditionsträning av hundarna genom förlängda budföringar samt uppletande. Hundarna turades om och fick träna varannan dag. Hundarna var hela tiden inne på NPA's område. Det kändes otryggt att ta ut dem utanför området på grund av alla lösdrivande hundar i byn.



Figur 8 Baxa konditionstränas

Man visste redan från början att det var kort med tid i Bosnien med tanke på arbetsuppgiften. Från NPA:s sida sa man från början att det skulle behövas tre månader för att nå lyckade resultat men, projektet hade bara totalt sju veckor med fem veckors effektiv hundträning. Efter tre veckor åkte dressörerna hem och hundarna togs om hand av personal på NPA under den veckan. Perioderna såg ut så här:

Period 1: Bilresa ner till Bosnien den 4-6 maj. Mönstra in hundar, rekognosering av mark 7 maj. 8 maj startade träning med hund. Flygresan hem till Sverige den 25 maj.

Period 2: Flygresan ner den 1 juni. Träning av hund den 2-18 juni, bilresa hem den 19-22 juni.

3.2.3 Träning i Bosnien period 1

Under period 1 följdes planen för dressyren, dvs. att se om hundarna med den träning som hittills genomförts kunde hitta minor.

Hundarna började sin träning i Bosnien med att söka på renad TNT vattenlösning med enstaka bakgrunder i boxen. Tid lades på att få hundarna säkra på att söka ut i boxens hela längd (10m) och att bortse från bakgrunder lösta i vatten som alltid fanns med i sökret. Koncentrationerna sänktes stegvis från 100 µg/ml ner till 0,01 µg/ml. Marktemperaturen var ganska låg, bara 11-12°C när träningen startade, men steg under period 1 till runt 20°C i slutet av perioden. Fokus låg på att få hundarna säkra på etiketten, det rena TNT och bortse ifrån alla typer av bakgrunder och markförändringar.



Figur 9 Belöning efter markering.



Bossa söker i högt gräs.

Daggen på morgonen var kraftig och låg kvar fram emot lunchtid. Därför valde man att inte vattna lanen och hundarna gick inte tillbaka till att punktsöka utan hade ett bra sökmönster över boxen.

Boxarnas storlek varierade över tiden och anpassades till vad hundarna behövde träna på. Ibland tränade man i smala boxar och ibland med stöddlinjer i större boxar. Under 3:e veckan var boxarna oftast 2 m breda och 10 m långa. Hundarna tränade på flera boxar i rad där alla boxar redan var laddade och klara vid starten för att få uthållighet på hundarna.

Bakgrunderna som användes var ämnen lösta i vatten, som te, kaffe, vin etc, där två droppar vätska blandas i 250 ml vatten. Dessa tillsattes marken på samma sätt som den positiva TNT vattenlösningen, med spruta. Andra bakgrunder var fasta och bestod av plastbitar, sten, betong, metall, tape etc. Dessa bakgrunder togs bort innan hunden sökte och det fanns bara kontaminerade fläckar kvar på marken. Markförändringar gjordes som att gå i boxen, stanna, gräva, peta etc för att lära hundarna att bortse från våra avtryck som alltid blir när man stannar till och laddar. En lina som märkts upp med 0,5 m avstånd, användes som ett stort måttband. Det blev lätt att läsa av på håll vilket avstånd vi laddat och hunden markerat. På så sätt kunde belöningen komma direkt när hunden markerat rätt och protokollföraren behövde inte stå så nära boxen för att se att det blev rätt. Linan var lätt att flytta mellan boxarna.



Figur 10 Fasta bakgrunder



Laddning med vattenlösning

Bossa hade svårt att gå ut i boxens hela längd och en hel del träning lades ner för att stötta henne så hon skulle bli säker på att söka. Hon fick fler träffar och blev med tiden säkrare. Bossa hade även en större sökbredd än Baxa. Baxa hade ett högt tempo när hon sökte och fick söka en del tomt för att få ner tempot. När det blev svårare gick tempot ner och hon fick en bredare sökbredd.

Period 1 avslutades med ett test på minor som NPA hjälpte till att lägga upp. Tanken var att upprepa det test som gjordes i november 2008, där hunden fick gå över minor blandat med vattenlösning av renad TNT. Tanken var att se om hundarna spontant kände igen

lukten av TNT och fick ett förhöjt intresse vid minan. Eftersom det regnat kraftigt dagarna innan testet var det länge osäkert om det skulle gå att genomföra. Efter överläggningar med NPA bestämdes det att testet skulle köra ändå. Ingen av hundarna hade någon tydlig förhöjning, där de stannade upp och sökte extra, även om Baxa stannade till över och i närheten av tre minor. Luftproven visade senare att halten TNT över minorna var väldigt låg. Prover togs i upp till två timmar över samma mina och på hälften av dem kunde man hitta detekterbara mängder TNT. Halterna var under 1 ng/filter.

3.2.4 Förändringar som genomfördes under period 2

I period 2 genomfördes flera förändringar i sökarbetet med hundarna. Efter att ha följt det tänkta upplägget i period 1, ville man utveckla metoden och hundarna. Samarbetet skedde nu nära NPA som deltog i utvecklingen av sökmetoder och hur laddningen utfördes.

När det laddades med spruta ovanpå gräset sökte hundarna inte tillräckligt nära marken. Enligt NPA måste hundarna trycka nosen mot marken för att känna minorna. Nu skedde träningen på kortklippta gräsmattor och laddning utfördes med en kanyl utan att vidröra marken för att få lösningen att hamna direkt på jorden. Lanen vattnades efter laddningen och sedan väntade man tills markytan såg torr ut innan hunden fick söka. Liggtid varierade mellan 40-75 min. Tanken här var att hundarna inte skulle leta efter vatten utan efter ren TNT. Man ville också undersöka efter hur lång liggtid hundarna kunde hitta TNT lösningen. Tiden visade sig vara ointressant då det var väderleken som avgjorde hur mycket doft som fanns över fläcken.

Båda hundarna sökte bättre när det var vattnat ovanpå laddningen och de måste trycka nosen mot marken för att hitta laddningen. Tempot minskade på hundarna och sökbredden blev bättre. Storleken på box varierade över tiden (upp till 10x10 m), men de sista veckorna var storleken 1x10 m. Vid alla större förändringar som gjordes tog det ungefär tre arbetspass innan hundarna anpassat sig till ex.vis. nya underlag, nytt laddningsätt, vattnad lane som får torka etc.



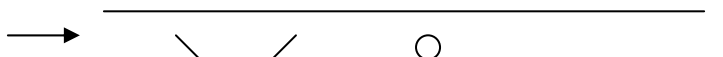
Figur 11 Dokumentation under träning Laddning med vattenlösningar i lanen med kanyl på sprutan

Koncentrationerna varierades och hundarna hade inga problem att hitta de koncentrationer de lärt sig och variera mellan dessa. Koncentrationerna som användes mest var 0,1 till 0,01 µg/ml (0,5 - 0,05 µg ren TNT/laddning). Olika bakgrunder mixades genom att blanda 6-8 olika bakgrunder i samma burk för att få en mer komplex doftbild. TNT vattenlösningen började även blandas med bakgrunder i samma fläck. (0,5 ml bakgrund + 4,5 ml TNT vattenlösning). Tanken var att kunna kopiera den komplexa bilden av en mina genom att

blanda de olika vattenlösta komponenterna. Man kan även undersöka när/vid vilka förhållanden hundarna slutar markera, när bakgrunder dominerar över TNT doften.

Flera tomslag kördes, dvs sök utan positiv laddning men med bakgrunder, med hundarna. Olika bakgrunder användes som ämnen lösta i vatten, fasta som låg kvar eller togs bort, markförändringar, vallat före och efter vattning etc. Genom att konstant förändra, försvåra och göra annorlunda, utvecklades hundarna och träningen gick framåt.

Olika sätt att ladda testades. Vid laddning med streck istället för rund ring, se Figur 12, fick man snabbare markering. Kanske hunden markerade där doftbilden från laddningen tog slut, det vill säga när hunden passerat laddningen. En tanke är att vid en stor fläck hittar hunden många små fläckar i den stora fläcken och hundens nyfikenhet gör att hunden tar längre tid på sig att analysera än vid prov utlagt som ett rakt sträck som ger färre små fläckar.



Figur 12 Olika laddningssätt

Hundarna sökte bättre vid ytterkanterna på boxen så fler positiva laddningar placerades i mitten. Om hunden tog laddningen på slag 2 eller 3 blev ointressant eftersom det inte spelade någon roll när hela boxen söks av. Mängden som laddats i fläcken varierades (3-10ml), men hade ingen betydelse för dessa hundar.

De täta mötena med NPA för att utveckla dressyren var väldigt positiva och utvecklande. Fokus låg på det som var bra för att utveckla hundarna. Istället för att tänka "hunden hittade inte 2 av 8" tänkte man att "hunden hittade 6 ggr av 8". Gjorde hunden ett bra sök i boxen skulle fokus ligga på det och inte att den gick snett på tillbakavägen etc. På NPA lägger man vikten vid hundens arbete och fokuserar på det den gör bra. Många problem som tex att hunden gå för fort eller drar i kopplet löser sig av sig själv när hunden blir erfaren och söker länge. Man försöker undvika att hamna i konflikt med hunden eftersom den presterar sämre då. Fokus läggs istället på att positivt förstärka det som hunden gör rätt och att ignorera oönskade beteenden.



Figur 13 Bossa söker med nosen tryckt mot marken

3.2.4.1 MTG TNT och minor

Hundarna tränades på MTG TNT vattenlösning och båda hundarna hittade alla tre lösningarna som bereddes på NPA och som kom från tre olika minor, PMA 1, TMA 4 och PMR-2A. Först belönades hittandet och båda hundarna förstod snabbt att de skulle hitta och markera för dessa tre lösningar. Koncentrationen späddes till 0,1µg/ml. Här lade man även in vattenlösningar av fasta bakgrunder tex metall som fått ligga i hett vatten i två timmar innan lösningen användes. Man laddade, vattnade och lät det torka innan hundarna sökte. Totalt utfördes sju stycken övningar på dessa lösningar.

Träning utfördes även på mark som kontaminerats av bitar med MTG TNT fästa på fiskespön. 1-5 bitar låg på marken i 30 min upp till ett dygn. Sedan fick hundarna söka direkt efter att biten tagits bort. Luftprovet som togs över en fläck som kontaminerats med MTG TNT visade att det fanns TNT samt DNT över fläcken. Baxa visade ingen förhöjning, intresse och vi trodde att Bossa hade förhöjning då hon tryckte nosen mot marken över det kontaminerade stället. I efterhand har vi sett att hon uppfattat att det var tryckandet mot marken som gav belöning och inte TNT lukten. Kanske uppfattade hundarna det som legat uppe på marken som bakgrunder man ska bortse ifrån eftersom TNT lösningen kom ur marken. Hundarna kanske känner en skillnad i doftbilden på det som legat uppe på marken jämfört med det som kommer ut ur marken. Det var ingen skillnad på hundarnas prestation när biten legat länge eller bara en kort stund.

Perioden i Bosnien avslutades med att träna hundarna att ta minor. Bossa sökte i 1-2 boxar (1x10m) i anslutning till varje mina. Minorna var av typen PMA-1 och PMA-2 och på djupet 10 och 15 cm. Hon belönade för förhöjningar vid minor. Efter träning i några boxar börjar hon trycka nosen mot marken och förväntade sig belöning. Hon belönades igen när hon var över en minan. I nästa box fanns ingen förhöjning, intresse trots flera sökslag över minan. Belöningen hade kommit för snabbt och Bossa trodde antagligen att hon belönats för att hon trycker nosen mot marken. Minorna låg även djupare där Bossa sökte, 10-15cm vilket också kan vara en orsak till att hon inte hade någon förhöjning över minan.

Baxa sökte i 1-2 boxar (1x10m) i anslutning till varje mina. Minorna var av typen PMR-2A och PMA-2 och fanns på ett djup av 2-10 cm. Hon belönas vid förhöjning, intresse och uppvisade några spontana markeringar.

3.3 Träning med hundar från Ing 2 i Eksjö

För att undersöka om hundar som tränats på hela doftbilden i MTG TNT även markerar för ren TNT användes Bassen, en labradorhanne på 3 år och Acca, en schäfertik på 3,5 år som testhundar från Ing2 i Eksjö. Dessa hundar har använts tidigare vid soldatutbildningar. Båda togs i dressyr mot sök våren 2007 (Bassen mot sök direkt och Acca är provad mot bevakning tidigare). Bassen är grunddresserad på FHTE och Acca på Ing 2. Båda är utbildade Amsökhund/YT (LL) och har genomfört FM Delprov 3/ "behörighetsprov", dock på kong och inte på minor på grund av årstiden och brist på tillgång av minor, med godkänt resultat.

Båda hundarna är tränade från grunden enligt Norwegian Peoples Aid Global Training Center (NPA) träningsmetoder för kongsök. Båda hundarna har genomfört ett utbildningsår med en värnpliktig hundförare och fungerat bra i sök.

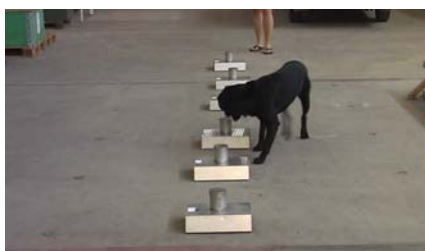
3.3.1 Hundarna kunde följande saker innan projektet startade

Båda hundarna kunde sittmarkera på en passiv kong och markera fynd genom sittmarkering. De hade erfarenhet av sök på vägg och fordon inomhus och utomhus med kong och kunde söka i lanes. De hade vana av att söka tomt, utan laddningar över samma yta/område upprepade gånger utan att felmarkera. De var vana vid underlagen såsom sten, grus, jord, sand och olika typer av gräs. De har också vana från att jobba i de olika miljöer/störningsbilder som förekommer i ett förband.

De hade tränat tidigare på kong (som minst 1-2 mg) mark kontaminerad av MTG TNT (kuts, pressade bitar av MTG TNT) samt MTG TNT-stav (en annat typ av TNT man har tillgång till på Ing 2, sk sprängstavar). Kontamineringsstiden var som lägst 30 sek-1 min vid bra väder. De hade även tränats på FOI-laddningar i glasburk (40g), plastburk (60g) innehållande MTG TNT, Trpm 10 och Trpm 49B.

Bassen hade sökt på minbanorna på FHTE under grunddressyren några gånger, men hade aldrig sökt på nergrävda FOI-laddningar. Acca hade sökt på FOI laddningar på Ing 2 några gånger men aldrig sökt på nergrävda minor.

Hundarna var sedan dressyrstarten 2007 tränade på urvalsövningar med konsoler, se Figur 14 samt tränade i karusellen under hösten 2008. När projektet startade vintern 2009 kunde hundarna redan söka på 12 burkar i karusellen. Båda hundarna kunde söka i koppel eller lösa och urskilja ämnen från bakgrunder som kom från främst naturen (sten, gräs, kvistar etc). Båda var vana vid att söka tomt i lanes och på karusellen utan att felmarkera. Eftersom hundarna redan uppfyllde kraven på diskriminering gjordes bedömningen att dessa hundar kunde starta på en högre nivå i söket på karusell och lane. Anvisningarna anpassades till hundarnas förkunskaper när övningarna lades upp. Alla arbetspass filmades och dokumenterades på de protokoll som utformats för ändamålet. Alla övningar genomfördes så att hunden hade 20 markeringar i rad utan fel.



Figur 14 Urvalsövning vid konsolsök. Hunden ska hitta och markera för ämnet som finns i en av konsolerna. I de andra konsolerna finns bakgrunder i form av trä, sand etc.

3.3.2 Karusellsök med kong

Hundarna har jobbat lösa eller i koppel beroende på övning och hundens tempo. Dressören har inte vetat var i karusellen den positiva burken fanns. Kongbiten var liten runt 1-5mg. Placeringen av den positiva burken har slumpats fram innan söket startat. Eftersom hundarna bedömdes ha tillräckliga förkunskaper började övningarna med att ha samtliga 12 armar på karusellen vid kongsöket (motsv övning 4 på FHTE).

11 stycken av burkarna var laddade med material som inte kontaminerats med kong (bakgrunder av tex gräs, sten) samt en med en kongbit. Övningarna genomfördes tills hunden kunde urskilja kongburken 20 gånger i rad utan fel. Båda hundarna genomförde övningen utan problem. Basse gjorde 20 sök i rad utan fel och Acca hade endast en miss och landade på totalt 27 sök.

Efter det gjordes en övning där hundarna tränades i att hitta kongen tillsammans med olika bakgrunder. Kongen placerades tillsammans med en bakgrund och samma bakgrund fanns utan kong. Försöket genomfördes med tre olika bakgrunder (sten, gräs, kvist) När detta försök genomfördes på FHTE hade de hundarna svårt att hitta kongen varje gång den presenterades tillsammans med en ny bakgrund. Detta såg vi inte på Ing 2:s hundar.

3.3.3 Karusellsöket MTG TNT

MTG TNT förvarades i glasburkar och placerades i små glas i karusellburken innan övningen genomfördes. Vikten på TNT-biten var mellan 0,1-1,5 g. Även här startades träningen med alla armar på karusellen eftersom hundarna kunde markera för MTG TNT.



Figur 15 Acca med fokus på den positiva karusellburken

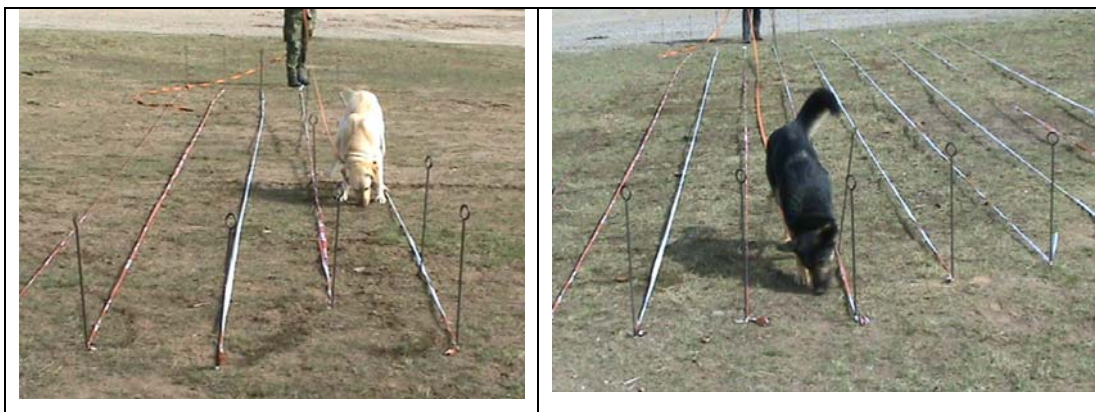
Övning 2 genomfördes med bakgrunder i 11 av karusellburkarna och en med MTG TNT tills hunden har genomfört 20 stycken markeringar i följd utan tvekan. Bakgrunderna var t.ex gräs, pinnar, jord, barr, sten etc. Även här genomförde hundarna 20 sök i rad utan fel.

I nästa övning minskades mängden TNT till 0,3 g och vidare till 0,1 g för att underlätta övergången till vattenlösning med MTG TNT där koncentrationen beräknas vara 0,1 g/liter. Här var övriga burkar tomma och hundarna klarade övningen med enstaka fel.

3.3.4 Lanesök med kong

Lanerna var 40 cm breda och avgränsade med plastband. Längden var 12 m och underlaget varierade. Även här hade hundarna tidigare erfarenhet av lanesök med kong och kontaminerat med MTG TNT. De kunde söka i hela lanens bredd och markera utlägg passivt med sitt. Hundarna belönades när de hade fokus mot källan genom att kongen kastades över huvudet på hunden eller från källan. Det var dressören som belönade hunden. Lanen laddades av medhjälparen så att dressören inte visste vart det är laddat. Hittade bitar räknades som förbrukade och plockades bort. Pincett användes vid hantering av bitarna.

Ing 2 hundarna började med övningar motsvarande övning 3 hos FHTE. En kongbit laddades slumpmässigt i lanen, lika ofta i början, slutet eller mitten. Positionerna höger, vänster, mitten varierades också. Hundarna sökte i hela lanens bredd samt 12 m framåt. Båda hundarna klarade att söka 20 gånger i rad utan felmarkeringar.



Figur 16 Bassen och Acca i lanesök

3.3.5 Lanesök med MTG TNT-lösningen

Lösningen bereddades genom att en bit MTG TNT lades i en burk och varmt vatten tillsattes. Lösningen fick sedan stå i ett dygn innan TNT biten togs ur lösningen. Koncentrationen på

lösningen blev lägre än 10 µg/ml, vilket är lägre än beräknat. Koncentrationen på den presenterade fläcken för hunden varierades med mellan 10-20 ml vätska på marken (total mängd TNT 20 µg). Det var medhjälparen som laddade även här, så dressören inte visste vart i lanen det var laddat. Lanen vattnades med vattenkanna och vattenfläckar tillsattes på samma vis som laddning för att säkerställa att hunden inte gick på avvikelser, att något tillsats. Ny mark användes för varje sök, eftersom marken var kontaminerad med MTG TNT en tid framåt.

I övning 1 var syftet att lära hunden att hitta och markera för vattenfläcken som innehöll MTG TNT. Lanens längd och bredd var densamma som vid kongsöket i lanen. Här upplevde dressörerna att hundarna hade svårt att hitta laddningen. Man fick ingen förhöjning av hundarnas intresse trots att hundarna nosade på fläcken. Mängden lösning fick då ökas för att hundarna skulle börja hitta och markera. Koncentrationen på lösningen var 10ggr lägre än den lösning FHTE:s hundar började med. Den låga koncentrationen på den inledande övningen var troligen anledningen till att hundarna hade så svårt att förstå vad det skulle markera för.

När lösningen sedan späddes 1:10 började hundarna av och till felmarkera på vattenfläckarna utan MTG TNT. Träningen fortsatte därför med den högre koncentrationen. Det var också den koncentration som angivits i FOIs anvisningar för sista övningen innan test skulle genomföras. Problemet med att hundarna felmarkerade tomma vattenfläckar höll i sig vilket även visade sig på testet på FHTE. Felmarkeringarna avtog dock efter hand.

4 Tester

Under projektets gång har det genomförts en mängd tester med hundarna för att få svar på forskningsfrågorna som redovisas under kapitel 2, bakgrund.

4.1 Test 1 med FHTE:s hundar hösten 2008

Under hösten 2008 beslutades att man skulle göra ett första test med MTG TNT och minor ute i lanen för att se om hundarna kunde känna igen ämnet TNT i den nya doftbilden. Testet förlades till månadsskiftet oktober/november.

Man ville främst se om hundarna hade ett intresse för den plats som kontaminerats med vattenlösning gjord på MTG TNT och om hunden spontant reagerade när de fick söka över en mina som låg nedgrävd i lanen sedan maj 2005. Hundarna har aldrig tidigare sökt över MTG TNT.

Lösningen som användes hade en koncentration av 10 µg/ml och tre ml laddades. Koncentrationen valdes för att undvika för låga koncentrationer eftersom temperaturen gick ner mot 4°C vid provtillfällena, vilket inte är optimala arbetsförhållanden för hundarna.

Fyra olika minor användes i försöket; två olika stridsvagnsminor TMA 3 och 4 samt två personminor PMA 1 och 2. Minorna ligger på Minbana 2. Vid provtillfällena lades lanen i minbanan så att minorna hamnade mitt i någon av trälisterna som avgränsade lanen. Vädret var mulet och dimmigt och temperaturen mellan 4° och 6°C vid båda provtillfällena. Luftfuktigheten låg mellan 80 - 90 %. Varje serie försök upprepades två gånger för att få lite statistik, utan att hundarna skulle få en inläring av övningen. Hundarna belönades inte vid intresse för MTG TNT och minor utan det noterades endast om det fanns ett förhöjt intresse hos hunden.

För att se att hundarna fungerade gjordes tre sök på ren TNT vattenlösning. Sedan fick hunden söka i en lane med MTG TNT och till sist i en lane över en mina. Vattenfläckar placerades i lanen och varje lane vattnades med vattenkanna innan hunden fick söka. Alla sök filmades och protokoll fördes över upplägg och resultat.



Figur 17 Baxa vid test på minor

Baxa hade vid båda tillfällena ett förhöjt intresse för MTG TNT fläcken i lanen och över samtliga fyra minor. Hon nosade intensivt och viftade på svansen. I lanen med MTG TNT

började hon att sittmarkera för fläcken men ångrade sig och gick vidare. Vid minorna sökte hon intensivt och var ovillig att fortsätta framåt i lanen.

Bossa visade inget intresse för MTG TNT eller minorna i första försöket. Vid det andra tillfället sittmarkerade hon spontant för MTG TNT, men var inte intresserad av minorna.

Slutsatsen man kan dra av försöket är att hunden kan urskilja TNT doften ur den nya doftbild som presenterades vid provtillfällena. Man kan inte utesluta att den låga temperaturen gjorde att det fanns för lite lukt tillgänglig för hundarna.

Luftprov och jordprov togs över minorna i samband med att provet gjordes på hundarna. Minorna som provtogs var PMA 1, PMA 2, TMA 3 och TMA 4. Minorna låg på ett djup av mellan tre och sex cm och lufttemperaturen under provtagningen var 4-6°C. Totalt togs sex luftprov. Resultatet visade på halter av TNT över minor låg runt 1 ng/filter. Halterna i jorden låg runt 1 ng/g utom för TMA 3 som ligger ytligt. Där är det svårt att inte få med den jord som legat direkt på minan. Mätbara halter av DNT återfanns i både luftprov och jordprov.

4.2 Test med olika bakgrunder

Tidigare hade det observerats att hundarna hade svårt att hitta och markera för kong om den flyttades runt i olika bakgrunder. Därför genomfördes följande försök på hundarna. Ren TNT i kristallform presenterades i karusellen tillsammans med så många olika bakgrunder som hittades. Man använde olika plast- och gummibakgrunder, olika typer av växter och jord samt starka dofter som kaffe, ättika osv. Syftet var att se om hundarna hade lättare att bortse från nya bakgrunder med tiden. Hundarna har testats på ca 60 olika bakgrunder.

Försöket utfördes så att ca 200 mg renad TNT låg i en petriskål med glaslocket på. Den lades sedan i en karusellburk. Sedan lades bakgrunder i övriga karusellburkar och även ovanpå TNT skålen. Detta presenterades för hunden och när den säkert hittade doftbilden bytte man till en annan bakgrund över TNT. Använda bakgrunder kasserades efter att de legat ovanpå TNT.

Det går inte att säga att hundarna hade lättare att hitta TNT tillsammans med de olika bakgrunderna efter försöket eftersom resultatet varierade. Ibland hade hundarna inga problem att hitta TNT tillsammans med den nya bakgrunden och ibland tog det flera sök innan hunden reagerade och markerade för ämnet.

4.3 Test med MTG TNT på sand i karusellen

I karusellen gjordes ett test för att se om hundarna spontant hittade och markerade för sand som kontaminerats med MTG TNT och minskal av plast som kontaminerats med MTG TNT.

Testet startade med sand som kontaminerats med renad TNT vattenlösning i en koncentration av 5 µg/g och en total mängd av 48 g. De andra burkarna i karusellen innehöll bakgrunder som ren sand, löv, mossor, grus etc. Hundarna fick söka med den kontaminerade sanden tills de kändes säkra på den och hade minst fem markeringar i rad. Positionen på den positiva burken varierades slumpmässigt.

Sedan byttes burken med positiv sand ut mot den som kontaminerats med MTG TNT i samma koncentration och mängd som innan. Ingen av hundarna markerade spontant. Den ena visade ett intresse som avtog och den andra visade inget intresse. Sanden byttes då ut mot ett minskal av plast som kontaminerats med MTG TNT. Båda hundarna markerade spontant för denna doft första gången de sökte. När man bytte tillbaka till sand kontaminerad med MTG TNT spontanmarkerade båda hundarna igen.

Försöket visar att det skulle vara lätt att träna hundarna att markera för MTG TNT.

4.4 Test 1 ING 2:s hundar våren 2009:

Upplägget var detsamma som för FHTE:s hundar och lanesöken skedde över samma minor som för FHTE:s hundar. Försöket gjordes under två dagar i slutet av april med sök över två minor och två fläckar med renad TNT vattenlösning per dag. Vid markering av renad TNT vattenlösning belönades hundarna socialt.

Basse sökte snabbt och markerade säkert för MTG TNT. Han behövde lite uppvärmning i början av passet. Han markerade för renad TNT tre av fyra gånger under provet och visade förhöjt intresse, stannade och nosade på två av fyra minor (TMA 3 och PMA 2).

Acca var tveksam den första dagen och behöver många sök innan det blev bättre. Hon verkade inte riktigt säker på etiketten, ämnet i detta underlag. I hög mossan hade hon svårare att hitta än i låg mossan, gräs eller blåbärsris. Samma problem hade FHTE:s hundar i den höga mossan.

Acca stannade till (hade förhöjt intresse) vid alla fyra fläckar med renad TNT men gick sedan vidare. Hon hade även förhöjt intresse på två av fyra minor (TMA 3 och TMA 4).



Figur 18 Markering vid test på renad TNT

Under försöket var marktemperaturen runt 10°C och lufttemperaturen runt 13°C. Det har varit markfrost veckan innan provet gjordes. Luftfuktigheten var mellan 39-67 %.

Under provet glömdes det bort att notera vart minorna låg i protokollet. Därför var det svårt att i efterhand bedöma om hundarna hade ett förhöjt intresse i dessa lane och vi har därför utgått efter de ursprungliga observationer som gjordes på plats.

Vid analysen av luftproven återfanns TNT över en av de provtagna minorna, en TMA 4 på fem cm djup. Halten låg på 16 ng/filter. Över övriga minor återfanns inga detekterbara halter TNT.

Analysresultat från jordproven visade på låga halter TNT i jorden utom för den TMA 3 som ligger ytligt, direkt under mossan.

Eftersom det var tidigt på våren och man inte återfann mätbara halter TNT över minorna kan man förmoda att det fanns väldigt lite doft över minorna. Man vet av erfarenhet att det kan dröja ända in till mitten av juni innan det blir högre halter TNT i jorden.

Båda hundarna visar dock förhöjt intresse över den renade TNT samt över hälften av de presenterade minorna.

4.5 Test på singelkomponenter

Syftet med undersökningen var att undersöka om en hund som tränats att markera för MTG TNT eller renad TNT kände igen doftbilden om man presenterade de olika beståndsdelar en och en för hunden. Flera hundar som tränas på Ing 2 samt de två projekthundarna på FHTE testades på de olika singelkomponenter, dvs. enskilda komponenter som MTG TNT innehåller eller bildar i jorden. Syftet var att se om det fanns ämnen som hundarna lättare känner igen eller om det fanns andra ämnen än TNT som hundarna markerar för och alltså känner igen som etiketten, ämnet. Testet utformades så att man endast tittade på hundens spontana reaktion första gången den luktade på ämnet.

Följande ämnen testades i försöket:

2.6-DNT, 2.4-DNT, NB, 2-NT, 3-NT, 4-NT, 1.3-DNB, 1.4-DNB, TNB, 2a46-DNT, 4a26-DNT, 24dia6-NT och TNT. Koncentrationerna på singelkomponenterna samt på ren TNT var runt 0,5 – 2,5 g.

4.5.1 Test i karusell på 4 hundar

Ämnena presenterades i petriskålar (glasskålar) som lades i mellanstorleken av karusellburkarna. Luftprov drogs över en 20 g MTG TNT kuts.

För att säkerställa att hundarna inte reagerade på något annat, exempelvis att det fanns något i burken, utformades försöket på följande vis. Till alla burkar (24 st) tillsattes ca 10 g sand som bakgrund direkt på botten av burken varpå en tom petriskål ställdes ovanpå sanden. Singelkomponenten sattes var för sig i en skål. I de tomma skålar som var kvar lades olika bakgrunder. När ämnena presenterades för hunden bytte man den positiva karusellburken (TNT) till en singelkomponent. Man bytte även två andra burkar som bara innehöll bakgrund.



Figur 19 Acca söker noga på varje burk

För att säkerställa dagsformen för varje hund fick den söka på känd TNT (ren TNT för FHTE:s provhundar samt MTG TNT för Ing 2:s hundar). Hunden skulle söka i karusellen tills den var säker i markeringarna, med minst fem sök i rad utan fel.

Sedan byttes den positiva burken mot en med sand och någon singelkomponent. Man bytte då även två negativa burkar. Hunden fick sedan söka runt karusellen, vanligtvis ett varv men vid tveksamheter tex om hunden nosat på burken, två gånger eller två varv. När/om hunden visade intresse/markerade för rätt burk noterades det i protokollet vad hunden gjort samt om den sökt mer än en gång

Hunden fick nu söka på känd TNT tills den var säker på det men minst tre sök utan fel. Bytet till singelkomponenterna upprepades sedan tills alla komponenter testats på samtliga

hundar. Eftersom man bara ville se hur hunden reagerade, och om de gjorde någon koppling till de olika ämnena belönades inte hunden vid markering eller förhöjt intresse av singelkomponenten.

Följande bakgrunder användes vid försöken:

Tomhylsa, latexhandske, kotte, lateritsand, kvartssand, mässingsskruvar, plastgem, grus/singel, plastslang, mossjord, vita teflonkorkar, moränjord, magnetitjord, mässingshylsa, plastpropp, korkmaterial

4.5.2 Test i konsol med sex hundar

Testet utfördes på en redan färdigutbildad amsökhund, Zeb. Försöket var upplagt så att man först presenterade MTG TNT några gånger för att hunden skulle känna igen söksituationen. Sedan presenterades ren TNT och hunden visade inget förhöjt intresse eller tecken på att den kände igen ämnet. Sedan presenterades 2,6-DNT och därefter 2,4-DNT och nu visade hunden ett förhöjt intresse och markerade efter viss tvekan för båda ämnena. När ren TNT presenterades på nytt visade hunden inget förhöjt intresse.



Figur 20 Astro vid konsolsök i hallen på Ing 2

Sex stycken hundar testades under hösten 2009 på Ing 2. Dessa hundar har alla tränats på MTG TNT i konsoler. Tre av hundarna är ammunition/vapensökhundar och de andra är minhundar. Upplägget var detsamma som vid försöket i karusellen med sex stycken konsoler; fem med bakgrunder och en med MTG TNT. Man startade med uppvärmning där hundarna skulle söka minst fem gånger på MTG TNT och ha minst tre rätt i rad. När ämnet byttes ut mot en singelkomponent byttes även två av bakgrunderna. Alla konsolerna flyttas runt, så positionen för ämnet slumpmässigt presenterades för hunden. Mängden MTG TNT som presenterades för hundarna var ca 5 g och singelkomponenterna ca 0,5-2,5 g.

Temperaturen i hallen var under försöket 16°C och luftfuktigheten ca 31 %.

Bakgrunderna som användes var sand i samtliga konsoler, även i ämneskonsolerna och ämnen och bakgrunder låg sedan i glasburkar utan lock. Bakgrunderna var sten, löv, gräs, enkivist, pinnar, snöre, disktrasa, papper, gummisnodd och gem.

Amsökhundarna har alla tränats på kong, MTG TNT, minor samt pentyl. Vissa har tränats på flera andra ämnen.

Minhundarna har alla tränats kong, MTG TNT samt på minor i jorden.

4.5.3 Resultat

Utvärderingen gjordes så att man skrev protokoll och filmade under försöket. Sedan analyserades filmen utan protokoll och man noterade vad man såg. Detta jämfördes sedan med protokollet från testet och en bedömning gjordes om hunden uppvisade ett förhöjt intresse.

Följande ämnen reagerade hundarna på och bedömdes för:

Ingen förhöjning (-) = inget intresse från hunden

Förhöjning (förh) = stannar till, nosar extra länge, pendlar tillbaka, nära markering

Förh^x = markerar på tillbakavägen i konsolsöket

Markerar (x) = sätter sig spontant direkt

Ämnet hundarna har lärt sig att markera för (mark)

Om rutan är tom har hunden inte testats för det ämnet

Tabell 1 Resultat av testet

Hund	MTG TNT	Ren TNT	2,6-DNT	2,4-DNT	NB	2-NT	3-NT	4-TN	1,3-DNB	1,4-DNB	TNB	2a 46DNT	4a 26DNT	24 dia6NT
Baxa	-	mark	x	-	-	-	-	-	-	-	-	för	x	-
Bossa	-	mark	-	förh	-	-	-	-	-	-	x	för	-	-
Acca ¹	mark	förh	förh	-	-	-	-	-	förh	-	-	-	-	-
Acca ²	mark	-	förh	förh	-		förh	-	förh	-		-	förh	-
Basse	mark	-	förh	-	-	förh	-	förh	förh	-	förh	-	-	förh
Astro	mark	förh ^x	-	x	förh	förh ^x	x	förh	x	förh	-	förh	förh	förh
Charlie	mark	-	-	-	-	förh	x	-	förh ^x	-	-	-	-	-
Certa	mark	förh	-	x	-	x	x	-	förh	-	-	-	-	förh
Alea	mark	-	-	förh	-	förh	förh	-	förh	-	-	-	-	-
Abba	mark	förh	-	förh	-	-	förh	-	förh	-	-	-	-	-
Zeb	mark	-	förh	förh										

4.5.4 Sammanfattning

Bossa, projekthund på FHTE, sökte i ett högt tempo och nosade extra på flera av bakgrundsburkarna. Det bedömdes som förhöjning när hon tydligt stannade upp och nosade.

Baxa, projekthund på FHTE sökte i ett högt tempo och hade flera felmarkeringar på bakgrundsburkarna. Det bedömdes som förhöjning när hon stannade upp/satt sig och nosade, bet/slickade på burken.

Acca¹, färdigutbildad minhund och projekthund på Ing 2, nosade extra på flera burkar både under sök på MTG TNT och när singelkomponenterna presenteras. Om man jämförde hennes sök över tiden har bedömningen gjorts att det fanns ett förhöjt intresse för en del ämnen. Acca² gjorde om testen åtta månader senare på konsol för man ville se om hon hade förhöjning för samma ämnen. Det hade hon och även på flera andra ämnen.

Basse, färdigutbildad minhund och projekthund på Ing 2, sökte i ett högt tempo och det bedömdes att han hade förhöjning när han reagerade tydligt genom att stanna upp och titta på dressören vid flera av ämnena.

Astro, minhund sökte snabbt och slarvigt i början. Han blev bättre ju längre han fick arbeta. Hunden hade ett förhöjt intresse på flera ämnen och markerade för dessa när han sökte tillbaka i konsolsöket.

Charlie, erfaren minhund sökte lugnt och sansat över konsolerna. Han uppvisade tydliga förhöjningar på några ämnen och markerade för ett av dem.

Certa, am/vapenhund, grunddresserad mot minor, är under utbildning. Hon uppvisade tydliga förhöjningar och var nära att spontanmarkera på flera ämnen.

Alea, am/vapensökhund sökte lös och var snabb men tydlig vid förhöjning där hon stannade till.

Abba, am/vapensökhund sökte i koppel och slarvade en del. Här bedömdes det som en förhöjning när hon tydligt stannade upp.

Zeb, färdigutbildad am/vapensökhund. Han sökte fritt och fick gå flera gånger fram och tillbaka. Han testades bara på DNT som han markerade för samt renad TNT, där han inte uppvisade något intresse.

Ingen av hundarna reagerade på de burkar med bakgrunder som byttes samtidigt som singelkomponenterna sattes dit. De flesta hundar hade förhöjning eller spontanmarkerade för 2,4-DNT, ett ämne som finns med som förorening från tillverkningen och som ligger kvar i TNT länge. De hade även förhöjning eller spontanmarkerade för lättflyktiga ämnen som 2-NT och 1,3-DNB. Försöket stöder våra teorier om att hundar som tränas på hela buketter av dofter i MTG TNT även känner igen andra ämnen i doftbilden än ren TNT, eftersom det finns så många ämnen som avgår lättare och därmed borde blir enklare för hunden att detektera. Vilka ämnen hundarna känner igen varierar.



Figur 21 Rosen representerar renad TNT och buketten MTG TNT

En undersökning gjordes på hur snabbt en hund markerade för ett ämne efter ett förhöjt intresse om man lät hunden söka fritt. Acca markerade för ämnet när hon tilläts gå fram och tillbaka längs konsolerna för att bestämma sig. När hon sedan belönades för markeringen och konsolerna flyttades om markerade hon snabbare och snabbare. Även här stärks teorin att testen ska utformas så att hundens spontana intryck av ämnet bedöms.

4.6 Bosnien

4.6.1 Test med varierande liggtid 2-7 juni 2009

Ett test utfördes med varierande liggtider på den vattenlösning som används. Syftet var att se om hundarna hittade TNT-vattenfläcken efter flera dagars liggtid.

16 fläckar laddades med fem ml moderlösning med en koncentration av ca 100 mg/ml. Sedan fick fläcken ligga i fem timmar innan hundarna sökte över den första fläcken. Ingen

av hundarna visade någon förhöjning. Försöket fortsatte några dagar där hundarna varje dag fick söka över en ny fläck. Hundarna visade förhöjt intresse några gånger genom att stanna upp, men ingen markerade och försöket avbröts efter fem dagar.

De dagar hundarna stannade upp var vid torrt vacker väder. Efter regn och när det var blött i gräset fanns inget intresse hos hundarna, så väderleken verkar ha betydelse för att hundarna ska lyckas.

Luftprov togs över en fläck varje dag parallellt med att hundarna sökte. Luftproven visade på halter över 1 ng/filter. Jordproven visade halter runt 0,5 ng/g jord. Halterna ligger i nivå med vad som brukar finnas över minor och i jorden runt minor. Aminoföreningar återfanns även i jorden vilket uppstår när TNT bryts ner av bakterier i jorden. Halten TNT och aminoföreningar i jordproven varierar förmodligen med provmängden, dvs hur mycket av den kontaminerade fläcken som kom med i förhållande till omkringliggande jord.

Hundarna valde vid flera tillfällen bort moderlösningen vid träningen och om detta beror på att hundarna måste lära sig att ta "gammal" vittring återstår att se. De kemiska analyserna kan endast konstatera att TNT fanns tillgänglig mängd för hundarna dvs i koncentrationer som de hittar när de söker och markerar för de utspädda lösningarna.

4.7 Resultat av testerna från testfältet i Bosnien, Balgovac

Projekthundarna Baxa och Bossa genomförde två tester över minor och vattenlösningar av MTG TNT under perioden de var i Bosnien. Test 1 var en upprepning av de test som gjordes i Sverige och test 2 ett mindre test för att se om de förändringar som gjorts i träningen gett resultat. Inför test 2 hade följande förändringar gjorts: vattnat boxen och låtit den torka innan sök, laddat med nål under gräset för att komma så nära jorden som möjligt samt blandat bakgrunder och positiv TNT i samma fläck.

4.7.1 Test 1 22 maj 2009

Boxarna var 2x10m. Övningsboxarna laddades med vattenlösning av ren TNT samt fasta och vattenlösliga bakgrunder, som kaffe, te, tvättsprit etc. Test-boxarna var sju stycken, fem med minor och två stycken var tomma. Testboxarna laddades med bakgrunder av vatten och tvättsprit. Minorna som ingick i testet var TMA 4, PMA 1, PMA 2 och TMA 3 (utan TNT). Minorna låg på tre till sju cm djup. Lufttemperaturen var 31°C och luftfuktigheten 20 %. Marktemperaturen var 20°C

Bossa hade inget förhöjt intresse över någon mina. Några gånger hade hon korta stopp där hon nosade till lite extra. Hon felmarkerade två gånger på bakgrunder. I övningsboxarna markerade hon fem av sju positiva TNT fläckar och hade ingen felmarkering på bakgrund.

Baxa hade förhöjt intresse nära/över tre minor. Intresset bestod i korta stopp där hon nosade till lite extra. Hon hade tre felmarkeringar på bakgrunder. I övningsboxarna markerade hon fem av sex positiva och hade inga felmarkeringar där.

Testet blev stort för hundarna med ca sex-sju slag/box. Totalt sökte hundarna 70 slag (antal gånger de sökte ut i boxen), vilket var betydligt mer än de brukade gå. Testet tog drygt en timme per hund. Uthålligheten på hundarna var bra, även om de var trötta på slutet.



Figur 22 Bossa i kort vegetation



Markeringar/förhöjningar markeras med koner

4.7.1.1 Luftprov på minor efter test 1

Luftproven är tagna efter att hundarna sökt över minorna i test 1, se tabell 2 samt några veckor senare för att se om vädret inverkat mycket på mängden TNT över minan. Innan provtagning 1 regnade det kraftigt under flera dagar och erfarenhetsmässigt vet man att TNT sköljs ur jorden vid stora mängder regn.

Tabell 2 Resultat av provtagning 1 samt sök med hund

Box	Mintyp	Provtaget 22/5 TNT pg/ filter	Förhöjning hos hunden vid sök den 22/5	Provtaget 11/6 TNT pg/ filter
B6-5	TMA 4	400	ca 2m från mina som låg utanför boxen	30 000
B6-5	TMA 4	nd	nej	nd
A1-3	PMA 1	1000	ja, över mina	20
A1-5	PMA 1	nd	nej	nd
A2-5	PMA 2	700	nej	50
B2-5	PMA 2	700	nej	60
B1-4	PMA 1	nd	nej	10
B1-3	PMA 1	200	nej	nd
B3-5	TMA 3	nd	ja, nära minan	Ej provtaget
B3-4	TMA 3	nd	nej	Ej provtaget

pg = 10^{-12} ; 0,000000000001g

”nd” betyder att mängden ligger under GC-MS:ens (analysinstrumentert) detektionsnivå, och inte att det inte finns detekterbara mängder explosivämne över minan.

4.7.2 Test 2 den 12 juni

Boxarna var 1x10 m. De var laddade med vattenlösningar av MTG TNT och renad TNT och, de hade vattnats efter laddning. Söket startade efter att det inte fanns något synligt vatten i boxen. En kanyl användes på sprutan vid all laddning. Hundarna sökte med tre-fyra slag/box (32 slag totalt). Det fanns även en fläck i boxen som kontaminerats med en MTG TNT bit under 60min. Vattenlösliga bakgrunder hade blandats tillsammans med ren TNT i samma fläck och fanns också som separata bakgrundsfläckar i boxarna. Minorna som användes i testet låg på 3-5 cm djup och Bossa fick PMA 1 och Baxa PMA 2. Båda hundarna fick möjlighet att söka över två minor. Testet var kort och hundarna hann inte bli

trötta. Lufttemperaturen var 28°C och luftfuktigheten 21 %. Marktemperaturen var 20°C under försöket.



Figur 23 Test 2

Bossa markerade flera av fläckarna med ren TNT samt hade förhöjt intresse över MTG TNT vattenfläcken. Hon hade även förhöjt intresse över den kontaminerade fläcken samt över båda minorna.

Baxa markerade för vattenlösning av ren TNT och MTG TNT men visade inget intresse för de kontaminerade fläckarna. Hon var nära att markera vid en av minor men valde att gå vidare efter att ha stått still ett tag.

4.7.2.1 Luftprov tagna efter att hunden sökt i test 2.

Luftprov togs efter att hundarna sökt över minorna. Luft drogs över minan under en till två timmar för att vara säkra på att få med tillräckligt med TNT för att analysera, se tabell 3. Trots det var halterna väldigt låga, och en låg under detektionsnivån för vår GC-MS.

Tabell 3 Resultat av provtagning samt sök med hund

Box	Mintyp	Temp	RH	Datum	Resultat pg/filter	Förhöjning hos hunden
A2-4	PMA2	28	21%	12/6	1800	ja, nära markering
A2-4	PMA 2	25	36%	13/6	400	nej
A1-3	PMA 1	27	36%	13/6	100	något intresse
A1-3	PMA 1	27	36%	13/6	nd	ja

4.7.3 Sammanfattning av testerna i Bosnien

I test 1 visade det sig att hundarna har en bra uthållighet De klarade att jobba i värmen men båda hundarna felmarkerade på bakgrunder. Det var svårt att avgöra om de visade förhöjt intresse vid mina eller bakgrund eftersom de oftast bara stannade till och nosade lite extra.

Test 2 innehöll färre slag och färre minor. Testet innehöll både ren TNT vattenlösning och MTG TNT vattenlösning samt kontaminering med MTG TNT kuts. Båda hundarna visade förhöjning över eller nära minor. Allt låg koncentrerat på samma ställe och upplägget blev bättre.



Figur 24 Baxa söker efter minor

5 Sammanfattning

Projektets olika delar kan sammanfattas på följande sätt.

5.1 Erfarenheter från FHTE

Träningen på karusellen påbörjades i slutet av mars och hundarna avverkade ca 200 sök fördelade över 14 olika söktillfällen under en månad innan de hade klarat övning 1-4. Huvuddelen av upprepningarna låg på övning 1 och 2. Efter det kunde hundarna sökmönstret och urskilja kongen från olika bakgrunder. Dressymässigt blev man mer observant på hur hunden utförde sina uppgifter. Resultatet kunde lätt påverkas av små hjälper/signaler som gavs till hunden helt omedvetet. Det var viktigt att starten blev bra, annars hoppade hundarna över att söka på de första burkarna.

När kongsöket flyttades ut i lanen missade hundarna kongbiten i början för att det gick för fort och för att de inte sökte över hela lanen. Hundarna gick bättre med sele, eftersom huvudet och halsen blev fria att röra sig och dressören gick bakom hunden i lanen. Det gick inte att återanvända redan hittade kongbitar eftersom hundarna ratade gamla använda bitar. Nya kongbitar användes därför i varje sök. Vid markering backade gärna hundarna tillbaka till dressören, efter att se satt sig eller så lade de sig ner. Separata markeringsövningar behövde genomföras parallellt med lanesöket. Belöningen kom från den punkt där kongen låg i lanen genom att dressören gick fram till hunden eller kastades fram dit. Det tog ungefär en månad och i snitt 230 sök för hundarna innan de kunde söka fem meter utan att missa kongen 20 ggr i rad.

När söket på renad TNT påbörjades gick hundarna ca 500 sök utan att vara säkra på etiketten, ämnet. Det konstaterades att det var betydligt lättare att lära hundarna kongetiketten än etiketten för det renade TNT, ett ämne som hundarna hade väldigt svårt att lära sig.

Mycket tid gick åt för att optimera hur TNT presenterades och luftprov togs över olika karusellburkar för att försöka förstå varför det var så svårt för hundarna att känna lukten av ren TNT. Luftproven visade att ämnets tillgänglighet för hunden skiljde mycket mellan de olika sätten vi presenterade det på. Det bästa sättet att presentera renad TNT på var att ha det uthållt i botten på karusellburken av mellanstorlek. När TNT sedan skulle flyttas mellan olika burkar tappades mycket av kristallerna. Därför införskaffades petriskålar, låga glasfat med lock, som renad TNT förvarades i. Petriskålen placerades sedan i karusellens mellanburk och locket togs av. När hundarna väl kunde etiketten tog det ytterligare ca 200 sök innan hunden klarade av att hitta 100 mg TNT och kunde urskilja TNT från olika bakgrunder.

När hundarna senare sökte på renad TNT vattenlösning i lanes var det främst underlaget som skapade problem. Varje gång underlaget byttes, från grus till mossa, gräs, blåbärsris etc. blev det ett bakslag. Det var viktigt att lägga ut mycket vattenfläckar i lanen för att säkerställa att hundarna inte gick på avvikelsen, att något var tillsatt. När hundarna felmarkerade i lanen var det oftast på vattenfläckarna trots att hela lanen hade vattnats innan laddning och vattnet kom från samma kran vid samma tillfälle. Hundarna kunde ändå urskilja den lilla skillnaden. Det tog ungefär 230 sök att gå från 50 mg/fläck till 300 ng/fläck. Protokollen utvecklades hela tiden och det diskuterades vad som var viktigt att komma ihåg, både ur dressyrsynpunkt och från forskningssynpunkt.

Det var viktigt att allt dokumenterades på ett sådant vis att det blev spårbart och att filmen kunde kopplas till rätt protokoll. Dokumentation var viktig och det tog mycket tid att skriva. Anvisningarna till hur övningar gått till har tillkommit efter hand.

Trots att hundarna är så olika till sätt och temperament har det gått bra att köra enligt samma koncept. Båda hundarna har svarat bra på att själva få pröva sig fram till vad man vill genom att bara belöna rätt beteende. En annan sak som diskuterades i slutet av året var

att inte vara så rättvis med att båda hundarna skulle få träna ungefär lika mycket varje dag utan koncentrera sig på en hund tills den fungerade bra och sedan arbeta med nästa hund. Ofta gick det bättre ju längre/ fler sök hundarna gjorde i följd.

5.2 Erfarenheter från träningen i Bosnien

Hundarna gick sämre på morgonpasset än på eftermiddagen. Kanske berodde det på den fukt som fanns i gräset. Daggen låg kvar länge på dagen, fram mot 11-tiden. Hundarna påverkades mer av daggen än värme som kom på eftermiddagarna. De förmiddagar det inte var dagg gick hundarna bättre igen. Ju torrare det blev ju bättre blev hittandet.

Hundarna valde av någon anledning bort moderlösningen, den starkaste koncentrationen när olika koncentrationer presenterades, de markerade bara de utspädda lösningarna.

Vattnet som användes vid beredning av bakgrunder och spädning av moderlösningen togs från olika kranar olika dagar för att undvika att hundarna lärde sig känna igen vattnet. Det var ingen skillnad på hundarnas arbete när bakgrunderna låg i plast eller när de låg i olika typer av glasflaskor.

När det blir svårt för hunden tar den gärna hjälp av andra saker i omgivningen för att lösa uppgiften (ex var man står, kroppsörelser, vinden etc). Träningen fick hela tiden förändras och varieras så att hunden verkligen sökte efter lösningen och inte tog hjälp av något runt omkring. När träningen försvårades, genom att lägga till bakgrunder, använda lägre koncentrationer osv. fick hundarna både bättre tempo och bättre bredd i sök. När laddningen varierades tog hundarna den minde fläcken bättre/snabbare än den stora fläcken. Markeringen skedde snabbare om man laddade som ett rakt sträck än om vi laddade i en ring. Trots att många tomslag kördes i början tog hundarna den positiva laddningen i starten av lanen när den presenterades där.

Träningsdagbok fördes över hundarnas träningspass och över uppläggen på söken. Man fick tillgång att träna på hela minfältet under sista veckan, om man inte placerade TNT vattenlösning närmare än 1,5 m från minorna. Baxa behövde mer tomträning i början, när inte något var utlagt i boxen medan Bossa fick fler positiva laddningar i början av träningen. Mot slutet av träningsperioden hade det jämnat ut sig.

I Bosnien var det lättare att träna på TNT bitar eftersom de har andra regler än i Sverige. Exempelvis kan bitarna lämnas ute vid kontaminering och behöver inte bevakas eller låsas in, vilket är nödvändigt i Sverige.

Målet med träningen i Bosnien var att se om hundarna visade intresse/förhöjning över minor och att upprepa de test som gjordes i Sverige hösten 2008. Målsättningen förändrades över tiden som projektet fortgick. Systemet att söka ut i lane och sedan vända tillbaka lades till och uthållighet eftersträvades i sök. Tomsök, när inget lagts ut kom till med krav på att hundarna skulle kunna gå minst 75 % tomt. Bakgrunder i form av vattenlösningar, fasta föremål och markförändringar lades till.

5.2.1 Förbättringspotential

Det var inte helt klart hur arbetet skulle läggas upp och tydliga anvisningar saknades vid avresan till Bosnien. Språkförbistring uppstod då olika ord användes för samma saker. En ordlista behövs så man pratar om samma saker. Vid hemkomsten hade man behövt mer arbetstid för att ta hand om material etc.

Vid provtagningen blev det en rörig märkning av prover då det inte fanns färdiga mallar eller protokoll för det. Det administrativa upplägget på datorn blev också rörigt då olika personer la in protokoll och filmer i olika mappar, vilket gjorde att efterarbetet med att sammanställa allt tog lång tid.

5.3 Erfarenheter från Ing 2

Dokumentation upplevde vi som tidskrävande men nödvändig. Protokollen var invecklade att fylla i innan man vant sig vid hur det var upplagda.

Eftersom hundarna hade vana av att tränas på konsoler så tränades de att gå i karusellen. Detta var nytt för hundarna men skapade inga större problem. Det var en stor fördel att hundarna redan innan projektstart kunde söksystemet, att söka i lanes samt att de hade lärt sig att markera.

Etiketten, lukten av ämnet MTG TNT kunde hundarna redan. Det som blev nytt och som också blev en svårighet var att mängden MTG TNT minskades rejält samt att bakgrunderna blev väldigt varierande. Tidigare hade man mest haft bakgrunder från naturen som kottar, kvistar och dyligt. Det blev mest påtagligt när hundarna skulle söka på väldigt liten mängd MTG TNT som låg ihop med någon bakgrund.

Det var viktigt att hunden var koncentrerad vid starten eftersom det underlättade så att sökandet blev bra runt karusellen. Hundarna sökte lösa så mycket som möjligt för att påverka hunden så lite som möjligt. Bassen hade en tendens att söka på lite väl fort ibland så honom hade vi i koppel och föraren gick med honom i sökandet under några tillfällen.

Övningarna startade i karusellen med de mindre burkarna. Dessa satt fast bra i karusellen och skapade inga problem för hundarna. När man gick över till att träna på burkarna i mellanstorlek blev det ett bakslag. Burkarna satt väldigt dåligt fast i armarna i karusellen så de vred sig när hunden nosade på dem. Detta gjorde att det tog längre tid för hundarna att förstå var doften kom ifrån.

Hundarna visade sig reagera olika om en MTG TNT-bit hade kommit direkt från originalförpackningen eller om en MTG TNT-bit hade förvarats i glasburk en tid. Basse hade lättare för att hitta en MTG TNT-bit som kom direkt från den nyöppnade originalförpackningen än om den hade legat i glasburk en tid. Vid singelkomponenttestet, där enskilda komponenter presenterades för hunden, tog Bassen nästan alla komponenter av de som är mest lättflyktiga och bara finns vid nybruten förpackning/yta.

Vid lanesöket hade båda hundarna väldigt svårt att ta vattenlösningen av MTG TNT när man startade med den träningen. Träningen med vattenlösningen upplevdes som väldigt väderberoende. Hade det varit svalt någon dag så hade hundarna svårt för att ta laddningarna eller så tog de inte laddningarna överhuvudtaget. Erfarenheten av denna del i projektet är att det är viktigt att försöka ge hundarna så bra förutsättningar som möjligt i starten av utbildningen för att undvika en utveckling av osäkerhet/felmarkeringar av dressyren. För en optimal inläring borde koncentrationen på MTG TNT lösningen ha kontrollerats tidigare samt inväntat varmare väder för att ge hundarna en bättre chans att lyckas uppfatta doften.

De två hundar som har använts i projektet är väldigt olika till sättet. Acca (Schäfer) klarade träningen i karusellen bra och hade få svackor. Under laneövningarna upplevde vi att Acca var lite ur form. Hon var inte på humör och var svårmotiverad. Hon har haft svårt för att anamma vattenlösningen av MTG TNT helt och hon har varit allmänt oengagerad i arbetet. Tidigare i dressyren av hundarna har det varit Acca som lättast har anamma nya saker. Bassen (Labrador) har överlag varit trögare i nya inläringssituationer än Acca. I projektet hade han flera svackor vid sök i karusellen. Han hade en tendens att gå lite för fort och då missade han laddade burkar. Vid lanesöket såg vi att Bassen anammade vattenlösningen av MTG TNT efter ett tag och har varit stabilare i det sökandet, dock med en del felmarkeringar på vattenfläckar.

6 Analyser

Under projektets gång har luft och jordprov tagits över minor, bitar av MTG TNT samt över vattenfläckar för att verifiera vad som finns tillgängligt för hunden. Man har försökt förstå hur doftbilden varierar med olika objekt. Provtagningen har skett med en luftpump som drar ca sju liter luft/minut upp på ett C18 filter. Filtret har sedan analyserats. Provtiden har varierat mellan tio minuter och två timmar.

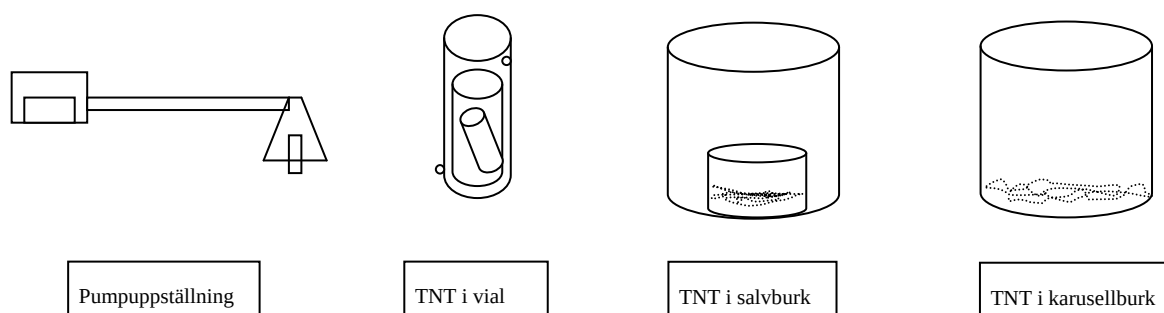
Provtagningen tillsammans med singelkomponenttesten bekräftar att doftbilden varierar med väder, tillverkare av TNT och förvaring. Det kan också konstateras att olika hundar väljer olika ämnen av den bukett dofter som finns tillgänglig.

6.1 Provtagning över karusellburkarna med renad TNT

Provtagningen över karusellkoppar har skett för att se hur mängden TNT skiljer sig beroende på hur mycket som laddats i koppen. Koncentrationen går naturligtvis inte att jämföra med vad hunden känner, men ger ändå en bra bild över vad som finns tillgängligt i luften för hunden, se Tabell 4.

Provtagningen skedde för att se varför hundarna hade så svårt att skilja den tomma burken från den med renad TNT. Det visade sig att halterna i luften ovanför burken skiljde sig mycket beroende på hur man presenterar dem.

Karusellburkarna är försedda med tre små hål upptill och nertill för att möjliggöra genomströmning av luften.



Figur 25 Uppställningar vid karusellsök

Tabell 4 Resultat av provtagning över karusellburkar

Ren TNT i vial, 1g	TNT-halt 0,2 pg/min
Ren TNT i salvbuk, 1g	TNT-halt 12 pg/min
Ren TNT i karusellburk, 2,5g	TNT-halt 200 pg/min

När TNT presenterades för hundarna första gången lades 1 g i en vial, en liten glasburk som ställdes i ett saltkar som stod i en liten karusellburk. Ingen av hundarna kunde urskilja doften av TNT trots mängdträning. Den uthållda mängden 2,5 g gav drygt 1000 ggr så höga halter tillgänglig TNT som när 1 g låg i en vial.

Det drogs även luftprov över en 20 g kuts MTG TNT och där var TNT-halten ungefär dubbelt så hög som för 1 g renad TNT i salvburken och man fann även biprodukterna nitrobensen (NB), två olika nitrotoluen (NT) samt 2,6-DNT och 2,4-DNT som alla är

mer lättflyktiga föroreningar som finns kvar i olika mängd beroende på hur MTG TNT tillverkats och hur det exponerats i luften.

6.2 Luftprov över vattenlösningar

För att undersöka vilka halter TNT som fanns tillgänglig för hunden när den sökte i lanes på kontaminerade vattenfläckar drogs luftprov över fläckarna. Koncentrationen på lösningen var 10 µg/ml och vi laddade med 3 ml lösning, alltså en total koncentration på ca 30 µg renad TNT. Totalt drogs fem luftprover.

Resultatet blev att koncentrationen som var tillgänglig för hunden vid dessa förhållanden varierade mellan 120 och 1100 pg TNT/filter. Temperaturen ute i luften var under provtillfällena runt + 8°C och marktemperaturen låg runt + 12°C. Proven drogs över grus, mossor och gräs och skiljde sig inte nämnvärt från varandra.

Det undersöktes också hur länge ren TNT ligger kvar i marken och avger doft och vilken doftbild vattenlösning av MTG TNT ger under samma förhållanden.

Tabell 5 Provtagning överlagd vattenfläck med ren TNT

Luftprov	TNT pg/filter
Direkt	1100
Efter 1 vecka	120
Efter 2 veckor	300
Efter 3 veckor	detekterat

Det kan jämföras med en likadan fläck med MTG TNT vid samma förhållanden där TNT koncentrationen var 1200 pg/filter och där det även fanns halter av 2,4-DNT och 2,6-DNT i koncentrationer om 500 pg/filter luft vardera.

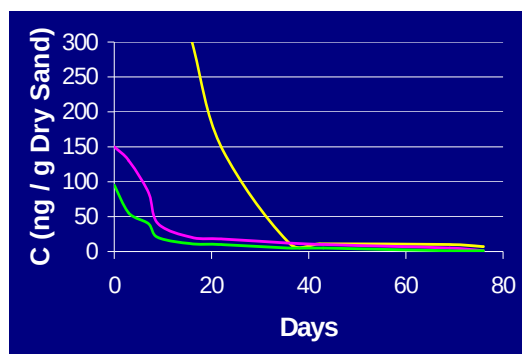
Studien upprepades sedan i Bosnien för att se hur länge man kunde hitta detekterbara halter. 16 fläckar laddades med fem ml TNT vattenlösning (koncentration 100 mg/ml, total mängd TNT 500 mg) och drog luftprov över en ny fläck varje dag. Platsen för provtagningen var i skuggan i en trädgård. Provet togs oftast på morgonen när daggen fortfarande låg på marken. Efter 13 dagar detekterades fortfarande halter av TNT över fläcken. Tyvärr avbröts försöket eftersom luftfiltren tog slut.

Tabell 6 Provtagning i Bosnien över utlagd vattenfläck med ren TNT

Datum	Väder vid provtagningen	TNT pg/filter
2 juni	Regnat	2000
3 juni	Mulet, regnat	10000
4 juni	Mulet/sol, regnat	nd
5 juni	Växlande	700
6 juni	Mulet	3000
7 juni	Sol	200
8 juni	Sol	3000
8 juni	Ny lösning B1:3	600
9 juni	Sol	400
12 juni	Sol	nd
14 juni	Sol	nd
14 juni	Provtagit på kvällen	nd
15 juni	Sol	200

När försöket gjordes om i Sverige återfanns detekterbara halter under de tre första dagarna. Det försöket varade i 28 dagar, så hur länge lösningen ligger kvar verkar vara väldigt väderberoende. Koncentrationen på den utlagda lösningen spelar säkert in samt om det finns en bakteriekultur i marken som kan bryta ner TNT. När försöket gjordes i Sverige var det blött och regnigt. Under perioden varierade temperaturen mellan som lägst 6°C och 22°. Luftfuktigheten varierade mellan 40-96 %. Under perioden föll närmare 30 mm regn varav det mesta kom den första veckan.

För att ta prov på luften över vattenfläcken krävs ju att det tillräckligt varmt så att det avdunstar molekyler från ytan på jorden upp i luften. För att detta ska ske krävs en viss temperatur, annars stannar sannolikt de flesta molekyler kvar på jordytan. Vid tidigare försök, se Figur 26, när vi lagt ut kontaminerad sand har man sett att halterna sjönk hastigt i början för att sedan klinga av. Efter 90 dagar kunde inga detekterbara halter analyseras i proven oavsett hur hög koncentration man startat med.



Figur 26 Kontaminerad sand utomhus, C=koncentrationen TNT

6.2.1 Provtagning över vattenfläckar innehållande MTG TNT

För att säkerställa att det fanns TNT tillgängligt för hunden när liggstider infördes togs luftprov över vattenfläckarna. Proven är tagna både utan bevattning av lanen, direkt efter

bevattning samt efter att lanen torkat upp. Lufttemperaturen låg runt 35°C och luftfuktigheten varierade mellan 17-35 %. Marktemperaturen var runt 22°C. Halterna var i nivå med halterna som återfanns över minorna.

Tabell 7 Provtagning över olika fläckar av utlagda vattenlösningar

Datum	Ämne	Anmärkning	Liggtid	TNT pg/filter
13 juni	246 TNT konc 0,01µg/ml.	Laddat pos med 4,5ml+0,5 bakgrund vatten-metall.	Liggtid 40min innan provtagning	nd
14 juni	246 TNT konc 0,1µg/ml.	Laddat pos med 4,5ml+0,5 bakgrund vatten-metall.	Liggtid 60min innan provtagning	200
14 juni	PMA 1 konc 0,1µg/ml.	Laddat pos med 5ml.	Provtagning direkt efter laddat på pos	nd
14 juni	PMA 1 konc 0,1µg/ml.	Laddat pos med 5ml.	Liggtid min 40 innan provtagning	nd
15 juni	PMA 1 konc 0,1µg/ml.	Laddat med pos 5ml.	Liggtid 40 min innan provtagning, <i>OBS ej vattnat</i>	200
15 juni	PMR-A2 konc 0,01µg/ml.	Laddat med pos 5ml	Provtagning direkt efter laddat	500
15 juni	PMR-A2 konc 0,01µg/ml.	Laddat med pos 5ml.	Liggtid 45 min innan provtagning.	200
16 juni	PMR-A2 konc 0,01µg/ml.	Laddat med pos 5ml.	Liggtid 35min innan provtagning, <i>OBS ej vattnat</i>	100
16 juni	Kontaminering MTG TNT bit.	Kontaminering av PMA-1, 3 bitar läggs ut den 15 juni kl. 1520. Borttaget strax innan provtagning	Provet taget kl 10.00 dagen efter.	TNT 49000 2,4-DNT 13000 2,6-DNT 2000

6.2.2 Test med hundar över åldrad TNT fläck

Det undersöktes om hundarna spontant tog gamla fläckar med TNT och hur länge efter att laddning skett som de markerade för fläcken, se tabell 8. Dessa prov utfördes parallellt med undersökningen av hur länge det fanns TNT tillgängligt i luftfasen över fläcken. Även här laddades 16 fläckar med 5ml TNT 100mg/ml. Hundarna fick sedan söka över en ny fläck varje dag. Sedan togs jordprov i fläcken för att få en uppfattning om den nedbrytningsprocess som sker när TNT finns i jorden. Det återfanns TNT samt två av de nedbrytningsprodukter som bildas när bakterier bryter ner TNT. Att halterna varierar beror delvis på hur mycket av fläcken som kom med i provet. Hundarna visade sporadiskt intresse över fläcken och det är svårt att dra några egentliga slutsatser. Testet med hund är gjort på eftermiddagarna när daggen torkat bort. Luftprovtagningen är gjord på morgonen. Temperaturen var runt 24°C och luftfuktigheten runt 60 % och temperaturen i marken var 18°C

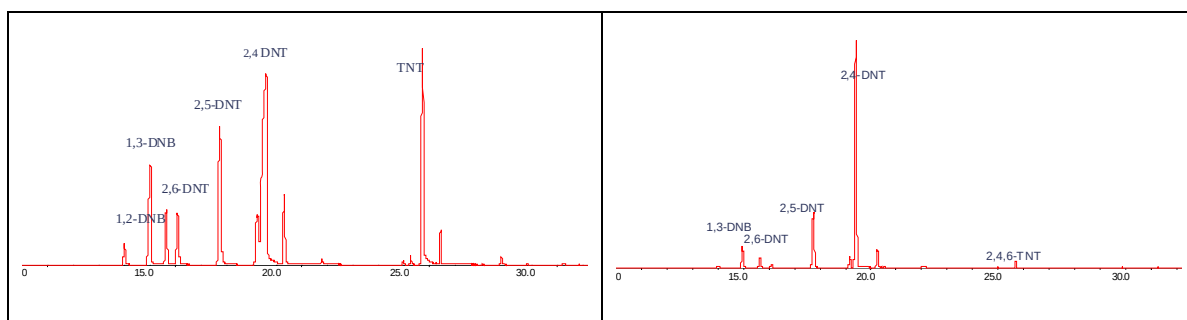
Tabell 8 Sök med hund samt provtagning över utlagd TNT vattenlösning

Datum	Förhöjt intresse med hund	Väderfakta	Luftprov pg/filter	Resultat TNT pg/g torr jord	Resultat 4a26DNTpg/g torr jord	Resultat 2a46DNT pg/g torr jord
2 juni	Nej	regnat i 2h efter att vi laddat. Mulet. Hunden prövad efter regnet.	2000	500	15000	40000
3 juni	Nej	Marken mycket våt. Regnat mellan kl.2030-2130. mulet	10000	300	nd	29000
4 juni	Ja, men ingen sittmarkering	Fm mulet, em sol med blåst, körde kl 1530, regn kl.1700-1800, ca 5mm	nd	200	1000	nd
5 juni	Nej	Växlande med sol	700	300	4000	15000
6 juni	Ja, stannade upp	Växlande molnighet	3000	400	14000	37000

6.3 Tester på minor i olika typer av jord

Under våren drogs även luftprov över olika typer av minor på FHTE. Det togs även luftprov över minor som låg i marken, både på FHTE och på FOI.

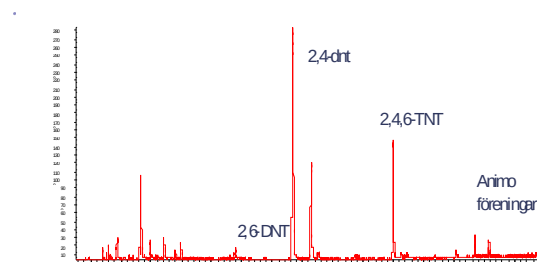
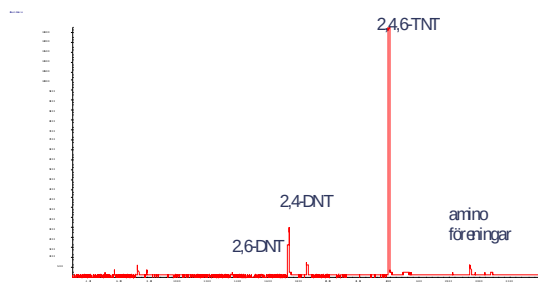
I Figur 27 visas ämnena som fanns över 2 olika minor TMA 3 och TMA 4. Över TMA 3 minan fanns fler ämnen än över TMA 4 minan. TMA 3 hade i detta fall en tydlig TNT topp och höga halter av DNT och DNB. Över TMA 4 fanns nästan ingen TNT i doftbilden utan den dominerades av DNT.



Figur 27 TMA 3

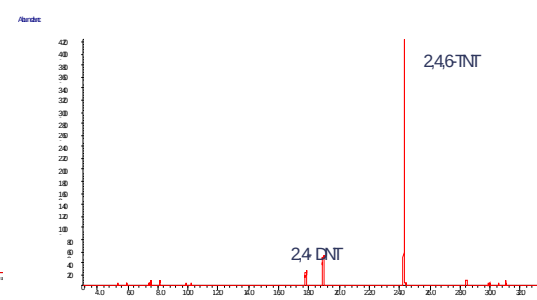
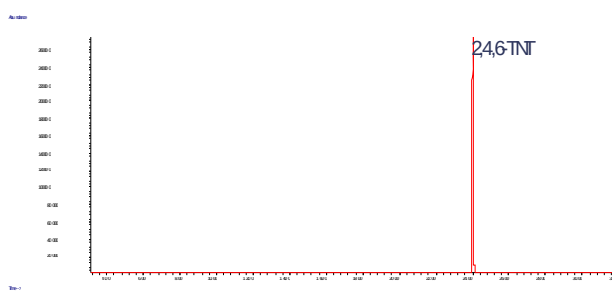
TMA 4

Det togs även prov över Trp10 i lådor med lera, se Figur 28 och sand, se Figur 29. Lådorna låg bredvid varandra på samma fält och på samma djup. Minorna har legat i jorden sedan 2001. De ytliga minorna avgav flera olika explosivämnesrelaterade ämnen än de som låg 10 cm ner i leran/sanden. Över den som låg djupt i sand återfanns enbart TNT. Provtagningen gjordes vid samma tillfälle.



Figur 28 Tr10 som ligger djupt (10cm) i lera

och ytligt i lera

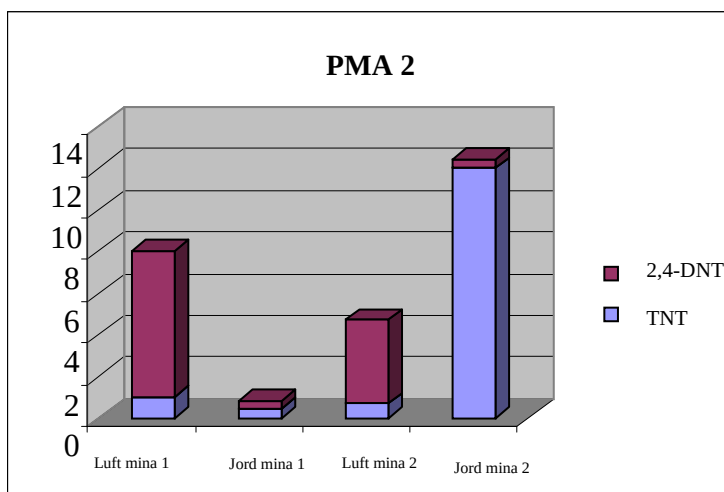


Figur 29 Trp 10 som ligger djupt (10cm) sand

och ytligt i sand

Resultatet visar att flera olika explosivämnesrelaterade ämnen finns tillgängliga för hunden och att mixen av ämnen varierar beroende på vilken typ av mina det är och vilken typ av jord minan ligger i. Djupet som minan ligger på har också betydelse för den doftbild som finns tillgänglig.

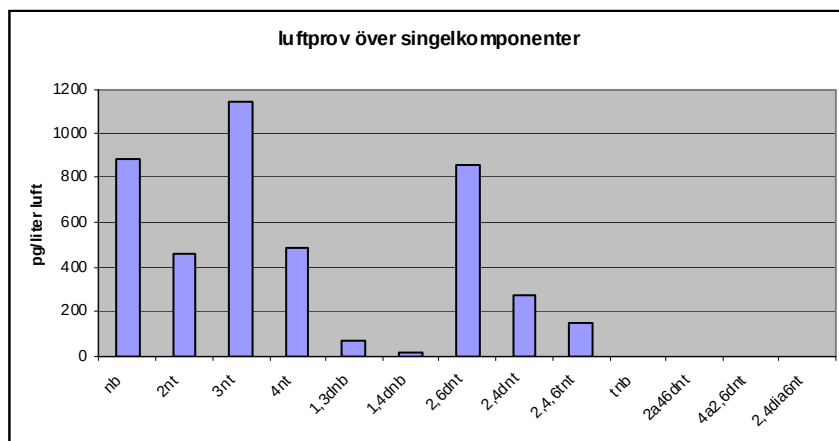
FOI har under flera år tagit jordprov runt minor för att se vilka ämnen som finns där. Nu har en liten studie gjorts där det har jämförts vad som fanns i jorden över minan med det som fanns tillgängligt i luften över minan. Proven togs vid samma tillfälle över 2 olika minor av samma typ. Halten som fanns i jorden och i luften skiljer sig åt och framför allt skiljer det vilket ämne som finns tillgängligt. I jorden var halten TNT större än halten 2,4-DNT medan det omvända gällde för luften över minan, där 2,4-DNT dominerade.



Figur 30 Jämförelse i luft över mina samt jord över mina.

6.4 Singelkomponenterna

För att se vad som fanns tillgängligt för hunden i luften över karusellburken när den sökte togs luftprov över varje burk efter det att hunden sökt på den. Luftproven drogs efter att hundarna sökt. Om inte annat anges var proven lagda i en petriskål i karusellburken och innehöll mellan 0,5-2,5 g prov. Temperaturen i rummet var ca 20°C och luftfuktigheten låg runt 30%.



Figur 31 Singelkomponenterna i förhållande till varandra

Det återfanns inga aminoföreningar eller någon TNB i luftproven. Här var dock provmängden som presenterades för hundarna runt 50 mg, vilket var betydligt lägre än för övriga komponenter. Det berodde på att dessa ämnen var mycket dyra att köpa in och såldes i 50 mg förpackningar.

Tabell 9 Ämnen i singelkomponenttesten, deras utseende egenskaper

Ämnen	Anmärkning	
NB nitrobensen	ljus gul lösning, kraftig lukt	Lättflyktiga ämnen som
2-NT 2 nitrotoluen	gul lösning med mandellukt	försvinner snabbt från kutsen
3-NT 3nitrotoluen	orange lösning med mandellukt	när den exponeras mot omgivningen.
4-NT 4nitrotoluen	ljus gula kristaller	Finns med som biprodukter
1,3-DNB 1,3dinitrobensen	gula kristaller	vid tillverkningen.
1,4-DNB 1,4dinitrobensen	orange pulver	
2,6-DNT 2,6dinitrotoluen	omkristalliserat, vita kristaller	Biprodukt från tillverkningen
2,4-DNT 2,4dinitrotoluen	omkristalliserat, vita kristaller	varierar i koncentration mellan olika tillverkare. Finns kvar länge.
renad TNT	omkristalliserad, vita kristaller i petriskål	De renade TNT fritt från andra föroreningar
MTG TNT	5 - 0,5 g kuts, pressad bit	Explosivämne för militärt bruk
TNB trinitrotoluen	vitt pulver 50mg	Ämne som bildas när TNT bryts ner av ljuset
2a4,6-DNT 2amino4,6dinitrotoluen	gult pulver i salvburk ca 50 mg	Ämnen som bildas när TNT bryts ner av bakterier i jorden.
4a2,6-DNT 4a2,6dinitrotoluen	gult pulver i salvburk 50 mg	
2,4dia6-NT 2,4diamoni6nitrotoluen	orange pulver i salvburk ca 100 mg	

Flera av ämnena som presenterades för hunden har en stark lukt. De ämnena återfanns även i höga koncentrationer vid luftprovtagningen. Man kunde inte se att de ämnena skulle vara lättare för hunden att känna. Ingen av hundarna reagerade med att t ex fnysa eller visa obehag när de presenterades för NT (luktar stark av bittermandel). Hundarna verkar ha en helt annan uppfattning om vad som luktar starkt. Ämnena presenterades så att de som luktar starkt för oss kom sist.

6.5 Studier på MTG TNT

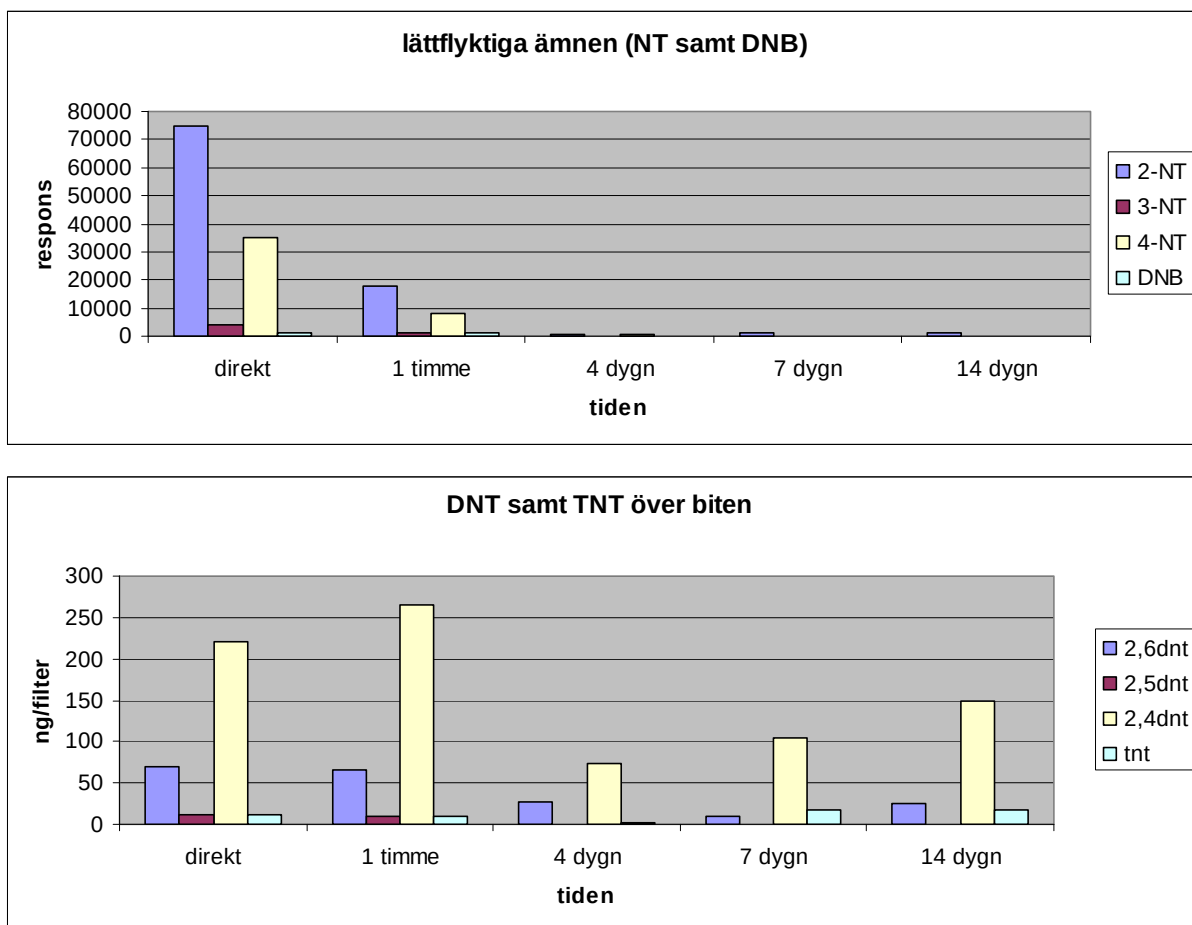
För att undersöka varför hundarna på FHTE verkar ha lättare att hitta nyutlagd MTG TNT jämfört med den som legat ute i rummet under flera dagar togs en serie luftprover ovanför MTG TNT kuts.

Till försöket användes sex stycken gjutna MTG TNT bitar à 20 g. Bitarna lades i den största koppen tillhörande karusellen och förvarades öppet i ett rum i A-hallen mellan provtagningarna. Temperaturen i A-hallen varierade under försöket mellan 16 och 24°C. Luftfuktigheten låg mellan 30 och 60 % RH. Luftprov tas över varje MTG TNT-bit med följande intervall: direkt när den läggs i koppen, efter en timme, efter fyra dagar, efter en vecka och efter två veckor.

Provtagningen visade att när man provtog direkt över MTG TNT biten återfanns höga halter av de tre nitrotoluenener (NT) som är lättflyktiga. Efter 1 timme i rummet hade halten sjunkit till $\frac{1}{4}$ av ursprungsvärdet. Efter fyra dygn fanns endast låga halter av dessa ämnen kvar i luftfasen över MTG TNT-biten och som sedan sjönk under detektionsnivån. Dinitrobensen (DNB) återfanns i låga halter i proven tagna direkt samt efter 1 timme. Efter fyra dygn var halterna under detektionsnivån för GC-MS, se Figur 32.

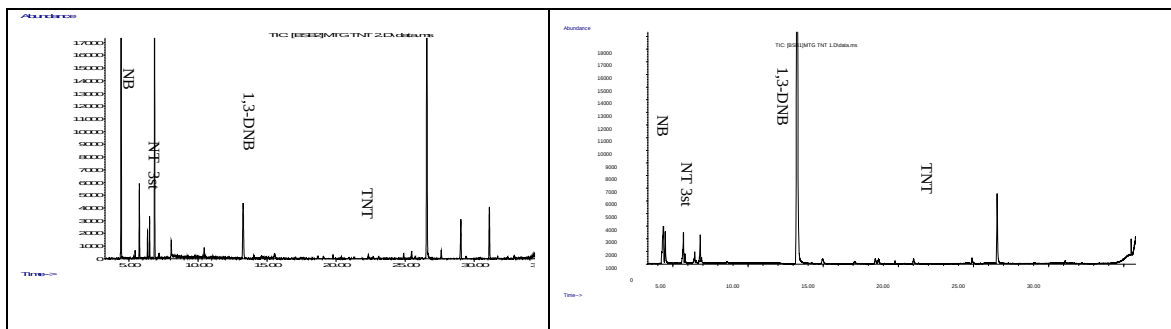
Halten av 2,4-DNT och 2,6-DNT varierar under försöket och TNT halten låg ganska stabilt under försöket. Efter två veckor kunde även låga halter aminoföreningar påvisas i luftprovet. Aminoföreningarna är en nedbrytningsprodukt av TNT.

Halterna av DNT och TNT skiljde dock ganska mycket mellan de sex olika bitarna, trots att de förvaras bredvid varandra under hela försöket. Några bitar låg konstant högre än de andra. Resultatet som presenteras är ett medelvärde för de sex olika bitarna.



Figur 32 Halterna i luftfasen av de olika ämnena i MTG TNT

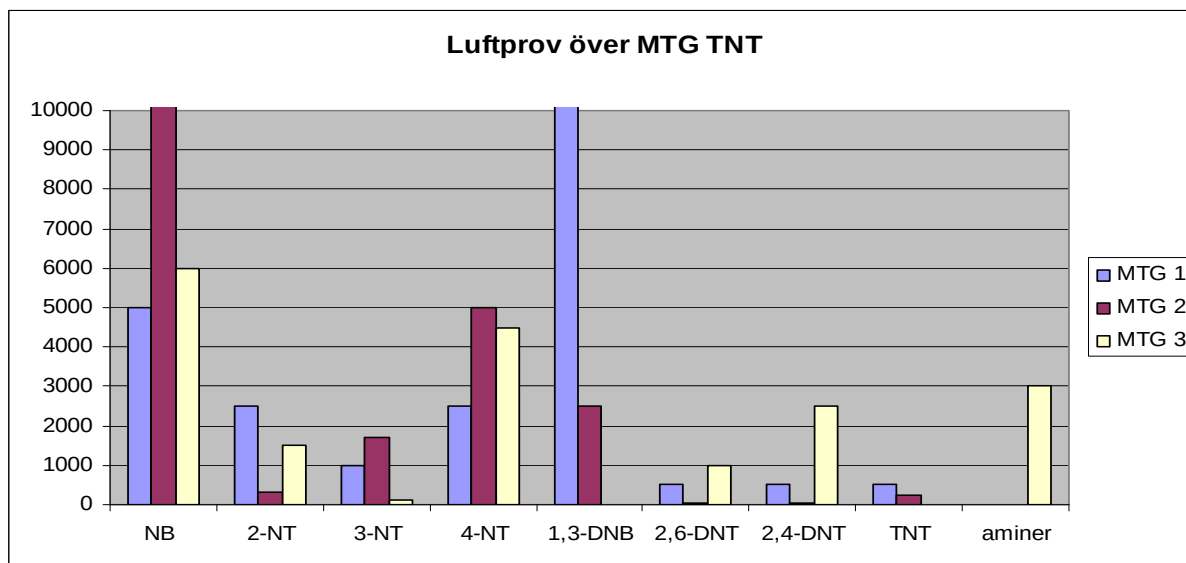
Luftprov drogs över en kuts på 20 g direkt efter att de tagits ur sin påse och efter ett dygn då den förvarats öppen i rummet, se Figur 33. Provet som dragits direkt innehåller höga halter NB och NT. Dessa har försvunnit efter ett dygn då DNB ger de högsta topparna. Då intensitetsskalorna samt tidsaxeln för de olika proven överensstämmer är det möjligt att jämföra topphöjderna i kromatogramen med varandra.



Figur 33 Provtagning direkt

Efter 1 dygn när den förvarats öppet

Prov togs även på tre olika MTG TNT bitar och man ser variationer mellan de olika bitarna och hur responsen förhåller sig mellan de olika provbitarna.



Figur 34 Luftproven över MTG TNT

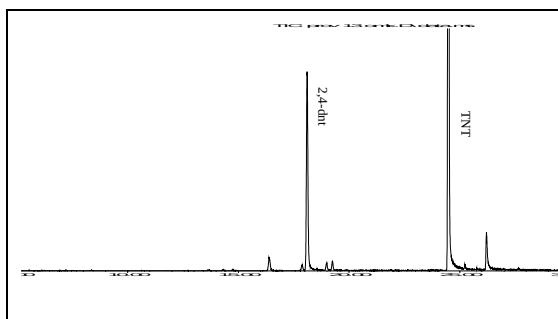
6.5.1 Luftprov tagna över MTG TNT bitar från minor i Bosnien

Luftprov togs över bitar av TNT som kom från tre olika minor. De ämnen som fanns tillgängliga i luftfasen skiljde sig beroende på vilken mina TNT kom från.

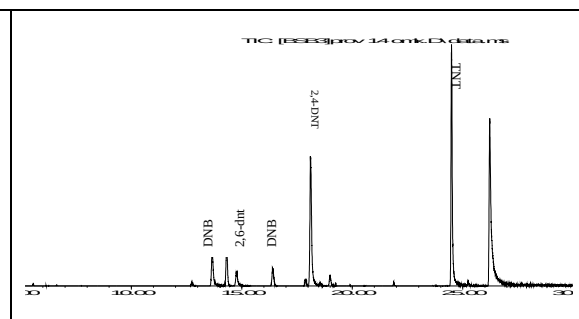
Tabell 10 Analysresultat från minor

Datum	TNT från mina	TNT pg/filter	2,4-DNT pg/filter	DNB återfinns
18 maj	PMA -1	169 000	60000	Nej
18 maj	PMR-2A	6000	9000	Ja
18 maj	TMA-4	19000	29000	Ja

Kromatogrammen visar luftprov från minorna PMR-2a och PMA 1 från Bosnien. Doftbilden skiljer sig mellan minorna då den ena innehåller fler komponenter.



Figur 35 PMA-1



Figur 36 PMR-2A

6.5.2 Provtagning över olika träningsmaterial på Ing 2

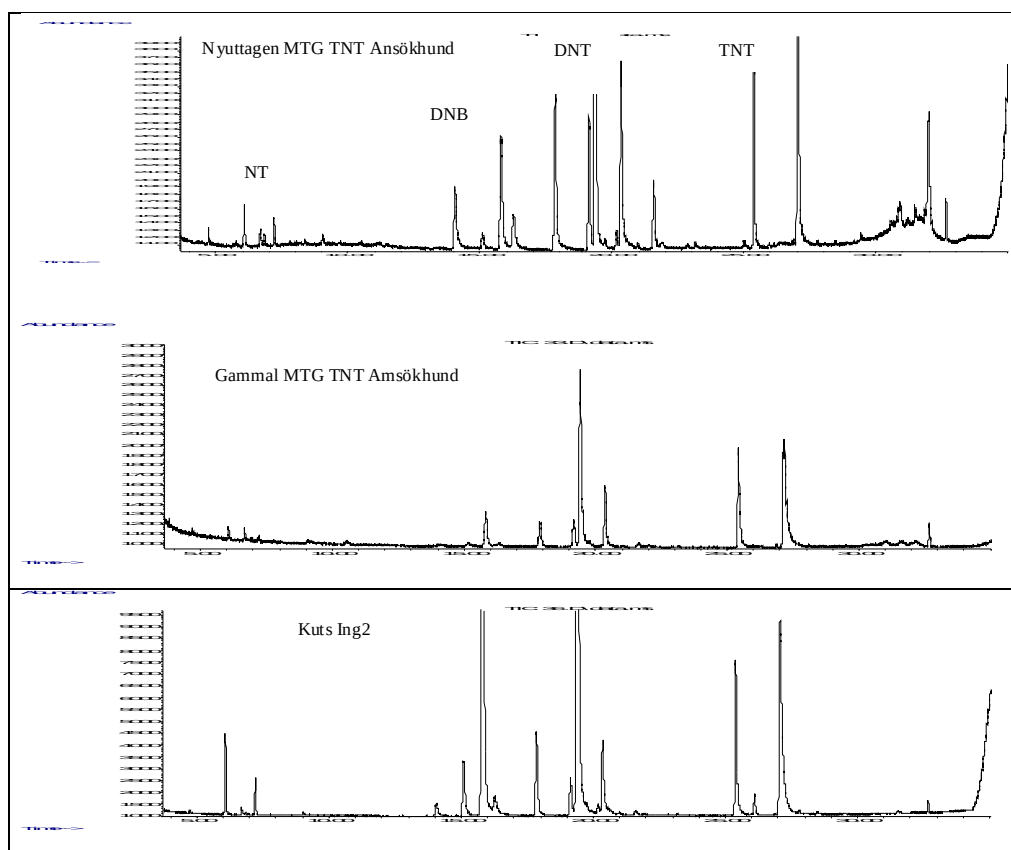
I samband med att singelkomponent testet genomfördes på hundarna på Ing 2 drogs luftprov över de två olika träningsmaterial av MTG TNT som hundarna där tränas på, se Tabell 11. Prov drogs över en nyttagen MTG TNT samt över en bit som använts vid träningen en tid av den MTG TNT som vapensökhundarna tränas på. Det togs även prov över de kutsbitar som används av minhundarna. Samtliga bitar förvarades i glasburkar och proven togs över den öppna glasburken. Den MTG TNT som vapensökhundarna använder är ljusst gul medan kutsbitarna har en brungul färg.

Tabell 11 Provtagning över MTG TNT från Ing 2

Ämne	Nyttagen MTG TNT	Använd MTG TNT	Kutsbitar av MTG TNT
NT	2000	0	3000
1,3-DNB	1500	0	2000
2,6-DNT	2500	1300	9000
2,4-DNT	11000	3000	16000
TNT	3500	2000	3000

Ämnena är angivna i förhållande till varandra. Dvs i nyttagen MTG TNT finns det 4 ggr så hög halt 2,4-DNT som 2,6-DNT.

Analyserna av träningsmaterialet visade att de tre olika NT(nitrotoluen) förekom i den nyuttagna MTG TNT biten samt i kutsen. En eller flera av dessa ämnen hade alla hundar förhöjning eller spontan markering för. 1,3-DNB som också fanns i träningsmaterialet hade också alla hundar förhöjning för. Dessa ämnen är alla lättflyktiga och försvinner efter hand ur ytan på MTG TNT biten. När det gäller DNT så hade nästan alla hundar markering för 2,4-DNT som är en vanligt förekommande förorening från tillverkningen. Fyra av de testade hundarna på Ing 2 hade en förhöjning för det rena TNT.



Figur 37 GC-MS kromatogram över olika MTG TNT bitar

Jordprov togs över de FOI-laddningar som ligger på Ing 2. Dessa laddningar har hundarna haft svårt att markera för. FOI laddningarna är MTG TNT i koncentrationer om 40-60 g i höljen av plast eller glas. De låg nergrävda på 2-5 cm djup på en gräsmatta, och har legat där sedan 2006. Vid provtagningstillfället var det 7°C i luften och i marken och luftfuktigheten var 58 %. Det gick att detektera låga halter av TNT samt 2,4-DNT. Halterna låg runt 200pg/filter.

7 Slutsatser

Projektet har belyst en mängd frågor och följande slutsatser kan dras av de försök och erfarenheter som gjorts.

Träningen

- Det har visat sig att upplägget av träningen var viktigt. Hur man presenterade material för hunden var viktigt, så att de fick en chans att känna lukten av ämnet. Detta syntes både vid inläring av renat TNT, där uthållt TNT i karusellburken gav 2000 ggr högre koncentrationer runt burken jämfört om TNT förvarades i en liten glasburk.
- Upplägget av träningen var viktig även vid inläring av vattenlösning där det måste vara varmt i marken för att lösningen ska dunsta upp i luften så hunden får en chans att känna lukten av ämnet. Detsamma gäller antagligen för minor. Om det är kallt i marken kommer inte molekylerna av doftämnen att blanda sig med luften utan stannar kvar på marken.

Vattenlösning

- Det gick att använda vattenlösning av TNT för att lära hunden söka på marken ute. Söksystemet var lätt att lära in och fördelen var att man kunde träna över allt och inte behövde bevakade och inhägnade områden.
- Lösningen var inte lika giftig för hunden eller dressören och var lätt att hantera. Hur länge lösningen stannade kvar i marken berodde främst på vädret.
- Det var även lätt att göra andra vattenbaserade bakgrunder som kunde blandas med TNT vattenlösningen. Detta lärde hundarna att bortse ifrån olika bakgrunder. Hundarna fick också vänja sig vid att doftbilden varierar hela tiden med olika markunderlag men att doften av TNT alltid fanns med.

Renat TNT

- Det reade TNT var i kristallform, statiskt (elektriskt laddade) och besvärligt att hantera. De två projekthundar som tränades på ämnet hade båda lätt att hitta MTG TNT samt visade förhöjningar vid minor. Det var lätt att lägga till andra etiketter, ämnen från vattenlösningar av olika TNT. Däremot verkar dessa hundar inte ta kontaminationen, där MTG TNT legat på marken en tid innan hunden fick söka, spontant.

MTG TNT

- Hundarna tränade på MTG TNT visade vid singelkomponenttestet att de kände igen en mängd olika ämnen som finns i MTG TNT. Det vanligaste ämnen dessa hundar reagerade på var NT och DNB som båda är lättflyktiga ämnen som med tiden avdunstar från ytan. Även 2,4-DNT fick många hundar att reagera. Detta ämne finns kvar länge och avger en stor topp när de lättflyktigare ämnena avdunstat. De två projekthundarna hade förhöjt intresse både på renat TNT vattenlösning och minor.
- Analyser på olika MTG TNT bitar visade att det skiljer mellan bitarna vilka ämnen som var tillgängliga i luftfasen. Ämnena varierade med tillverkare samt hur de använts eller om man delat en gammal bit och fått en ny brottyta.

Förhållandet mellan jord och luft

- Undersökningar visar att förhållandet mellan vad som fanns i jorden eller på ytan av jorden inte var den samma som vad som fanns i luftfasen över jorden. Analyser tyder på att det var väderberoende och varierade mycket mellan de olika söktillfällena.

8 Nya forskningsfrågor

Alla forskningsprojekt som ger svar på frågor väcker nya frågor. Nedan redovisas några av de frågor som ännu inte besvarats.

- Betyder volymen av exempelvis TNT- vattenlösning som det laddats med något för hunden och vart ligger detektionsnivån? Kan man t. ex blanda 4,5 ml bakgrund med 0,5 ml TNT lösning och få samma resultat som om man tar 4,5 ml vattenlösning och 0,5 ml bakgrund.
- Hur länge ligger lösningen kvar och hur påverkar olika väderlekar lösningen?
- Kan man lära hunden att behandla alla dofter utom renad TNT som bakgrunder.
- Kan man göra olika blandningar av vattenbaserade bakgrunder för att efterlikna mindoften.
- Måste man lägga till de övriga komponenter som finns i explosivämnet, som föroreningar, biprodukter och nedbrytningsprodukter av explosivämnet?
- Kan man nå samma resultat om man tränar på MTG TNT vattenlösning, som om man tränar på bitar av ämnet, vilket skulle vara enklare för användarländerna?