

Utveckling mot en grönare övningsverksamhet

i Stockholms brandförsvär

Henry Linnsén
Rikard Nilsson

**Department of Fire Safety Engineering
Lund University, Sweden**

**Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet**

Report 5109, Lund 2002

Utveckling mot en grönare övningsverksamhet i Stockholms brandförsvär



November

Lund 2002

Report 5109
ISSN: 1402-3504
ISRN: LUTVDG/TVBB--5109--SE

Number of pages: 63

Illustrations: 1-10, 12 Rikard Nilsson & Henry Linnsén, 11 Lantmäteriet, 13 Tiina Laante

Abstract:

The aim of the report is to investigate the possibility of reducing the discharge of pollution to the air, water and soil at Ågesta training ground. The report documents which byproducts from fire are created such as smoke and water, and their effects on humans and the environment. A study of the geology of Ågesta which makes it possible to track the flow of groundwater has been included, as well as a study of the methods used during training. Finally, several suggestions of training methods and alternative fuel sources have been made as a result of the investigation.

Keywords:

Training ground, pollution, discharge, purification, alternative fuel source and training methods

Sökord:

Övningsfält, förorening, utsläpp, rening, alternativa bränslen och övningsmetoder

Language:

Swedish

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund 2000.

Brandteknik
Lunds tekniska högskola
Lunds universitet
Box 118
221 00 Lund

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se>

Telefon: 046 - 222 73 60
Telefax: 046 - 222 46 12

Department of Fire Safety Engineering
Lund University
P.O. Box 118
SE-221 00 Lund
Sweden

brand@brand.lth.se
<http://www.brand.lth.se/english>

Telephone: +46 46 222 73 60
Fax: +46 46 222 46 12

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	6
1 FÖRORD	8
2 INLEDNING	9
2.1 BAKGRUND	9
2.2 MÅL	9
2.3 SYFTE.....	9
2.4 METOD.....	10
2.5 AVGRÄNSNINGAR	10
3 BESKRIVNING AV ÖVNINGSFÄLTET	11
3.1 INTERN UTBILDNING.....	12
3.1.1 Brandsläckningshuset.....	12
3.1.2 Containrar	13
3.1.3 Brandhallen	13
3.1.4 Klimatanläggningen	14
3.1.5 Brandplattan.....	15
3.1.6 Dieselhanteringen.....	16
3.1.7 Bilklippning	17
3.1.8 Kemikalieövningar.....	17
3.2 EXTERN UTBILDNING	17
3.2.1 Övningscontainrar för extern utbildning	17
3.2.2 Övningsplattan för extern utbildning i brandsläckning av petroleumprodukter	18
3.3 SAMMANFATTNING AV DE OLIKA ÖVNINGSMOMENTEN.....	19
4 GEOLOGISKA FÖRHÅLLANDEN RUNT ÖVNINGSFÄLTET	20
4.1 TERRÄNG- OCH TOPOGRAFIBESKRIVNING	20
4.2 Geologin i området.....	21
5 GRUNDVATTEN OCH YTVATTEN	22
6 FÖRBRÄNNING, FÖRBRUKNING AV BRÄNSLE	24
6.1 OLIKA TYPER OCH MÄNGDER AV BRÄNSLEN SOM FÖRBRÄNNAS.....	24
6.1.1 Fibröst material:.....	24
6.1.2 Petroleumprodukter:	24
6.1.3 Gasol	24
6.2 MÄNGD BRANDGAS SOM SLÄPPS UT I LUFT OCH MÄNGD SLÄCKVATTENUTSLÄPP	24
6.2.1 Beräkning av utsläpp av ämnen i brandgaser	24
6.2.2 Beräkning av utsläpp av släckvattenvolymer.....	25
6.3 KEMISKA ÄMNEN SOM FRIGÖRS VID FÖRBRÄNNING	26
6.3.1 Vad bildas vid förbränning av fibröst material?	26
6.3.2 Vad bildas vid förbränning av petroleumprodukter?	27
6.3.3 Vad bildas vid förbränning av gasol?.....	27
7 HÄLSO/- OCH MILJÖRISKER VID FÖRBRÄNNING OCH UTSLÄPP	28
7.1 MILJÖRISKER VID FÖRBRÄNNING	28
7.1.1 Vilka miljörisker kan uppstå i samband med förbränning av fibröst material?	28
7.1.2. Vilka miljörisker kan uppstå i samband med förbränning av petroleumprodukter?	28
7.2 HÄLSORISKER VID FÖRBRÄNNING	29
7.2.1 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med förbränning av fibröst material?.....	29
7.2.2 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med förbränning av petroleumprodukter?.....	29
8 MILJÖ/- OCH HÄLSORISKER VID UTSLÄPP AV FÖRORENAT SLÄCKVATTEN	31
8.1 MILJÖRISKER	31
8.1.1 Vilka miljörisker kan uppstå i samband med utsläpp av släckvatten innehållande partiklar och/eller skum?.....	31

8.2 HÄLSORISKER	33
8.2.1 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med utsläpp av släckvatten innehållande skum och/eller partiklar?	33
9 RESULTAT	34
9.1 FÖRSLAG TILL MILJÖVÄNLIGA BRÄNSLEN OCH EFFEKTIVARE FÖRBRÄNNING.....	34
9.2 FÖRSLAG TILL MILJÖVÄNLIGARE ÖVNINGSMETODER	35
9.3 FÖRSLAG TILL ÅTGÄRDER FÖR RENING AV BRANDGASER.....	35
9.4 FÖRSLAG TILL UPPSAMLING OCH/ELLER RENING AV SLÄCKVATTEN.....	36
9.5 SAMMANSTÄLLNING AV RESULTATEN FRÅN FÖRSLAG	40
9.6 ÖVRIGA FÖRSLAG.....	41
9.7 SAMMANSTÄLLNING AV RESULTATEN FRÅN "ÖVRIGA FÖRSLAG"	45
11 REFERENSER.....	48
BILAGA 1.....	52
BILAGA 2.....	53
BILAGA 3.....	56
BILAGA 4.....	57
BILAGA 5.....	58
BILAGA 6.....	59
BILAGA 7.....	62

Sammanfattning

Rapporten är framtagen på uppdrag av Stockholms brandförsvaret. Syftet är att utreda möjligheterna att vid övningar som genomförs på Ågesta övningsfält minska utsläppen till mark, vatten och luft.

En identifikation av relevanta miljöproblem, såsom utsläpp av förorenat släckvatten vid släckövningar, brandgaser och spill av dieselolja är utförd.

De ämnen som används till eldning vid övningarna är fibrösa (t ex trä) respektive flytande bränsle (t ex diesel). Studier har gjorts på miljöutsläpp i form av såväl luftföroreningar som föroreningar av släckvatten. Beräkning för att kunna bestämma hur mycket av olika ämnen som frigörs vid förbränning av olika bränslen är föreslaget

Det är dokumenterat vilka förbränningsprodukter som bildas samt dess påverkan på människa och natur. En beskrivning av miljöeffekter från brandgas och släckvattenutsläpp har gjorts.. Rapporten beskriver dessutom övningsfältets nuvarande reningsfunktion av förorenat släckvatten.

Studier av geologin i Ågestaområdet och dess omgivning har gett en god grund för bedömning av släckvattnets eventuella spridning och var det slutligen tar vägen, med hänsyn till områdets geologiska struktur.

Ingen rangordning av miljöpåverkan från utsläpp till luft, vatten och mark är utförd. Ej heller har något förslag lagts på prioriteringar av åtgärder för att komma till rätta med de aktuella problem som har framlagts. Däremot har förslag på miljövänligare bränslen, övningsmetoder, rening av brandgaser och rening/upsamling av släckvatten givits.

Någon kostnads/nytta analys av förslag till åtgärderna är ej utförda då det ej ingick i uppdraget.

Resultatet presenteras nedan som "förslag" och "övriga förslag".

Förslag

<p>Förslag till miljövänligare bränslen och effektivare förbränning Använd gasol istället för diesel vid brandplattan och vid den externa övningsplattan Fövärm brandsläckningshuset för effektivare förbränning Undvik de träpallar som är målade eller på annat vis "förorenade".</p>
<p>Förslag till miljövänligare övningsmetoder Se på möjligheten att installera gasolplatta istället för brandplatta Se på möjligheten att använda ett kärl för gasolförbränning vid externa övningsplattan Gör en översyn av utbildningsmålen och därmed effektivisera alla övningarna Utfärda förhållningsorder på hur mycket fibröst material och vätskor som får/kan eldas vid varje övningstillfälle.</p>
<p>Förslag till åtgärder för rening av brandgaser Rening av utsläpp till luft bedöms i de flesta fall inte vara nödvändiga för standardfält av den</p>

typen som Ågesta övningsfält är.
Vid fibrös förbränning föreslås att Svanenmärkta skivor väljs, ur miljösynpunkt.
Se över möjligheterna att installera en egentillverkad brandgasreningsanläggning i brandhallen och eventuellt brandsläckningshuset. Se Skövde räddningsskolan och deras "hemmagjorda" brandgasrening.

Förslag till uppsamling och/eller rening av förorenat släckvatten

Se över den rening som omfattar det släckvatten som innehåller skumvätska.

Öva med fluortensidfritt skum

Spillvattnet hanteras eventuellt som farligt avfall och transporteras av behörig firma. Sedan destrueras vatten och olja.

Grundlägga övningsplatsen med en tät yta (t ex betongplatta) där släckvatten kan samlas upp och ledas till någon form av rening.

Om man använder fluortensidfritt skum kan det finnas en möjlighet att använda en biologisk reningsslagmetod för släckvattnet som skulle fungera bättre och vara billigare.

Utvärdera testet med miljöfilter i oljeavskiljaren

Använda fluortensidfritt skum

Övriga förslag

Se på vilka typer av övningar man har behov av. Sedan se över vilken typ av föroreningar/utsläpp som dessa övningar genererar, hur de påverkar människa och miljö. Därefter bedöm vilken typ av övnings- och eventuella reningsslagmetoder för brandgas och släckvatten som skall användas. Använd förslagsvis "Målmodellen" /31/.

Se över nödvändigheten av att införa en miljöhandlingsplan

Genomföra kontroller av sin egen verksamhet. Det vill säga, egenkontroller, enligt Naturvårdsverkets förordning

Kontrollera huruvida cisternerna är märkta och kontrollerade enligt föreskrift

Vattenprover bör genomföras. Dessa ska bland annat utgöras av kemiska analyser och av några biologiska tester av akut toxicitet

Se över hur brandresterna tas omhand av Ragnsells samt rådgöra med miljökontoret huruvida brandresterna räknas farligt avfall eller ej.

Filtermasker bör bäras som dessutom filtrerar bort kolmonoxid. Bär dessa även vid eftersläckning vid "riktiga bränder"

För att säkerställa en säker och kretsloppsanpassad hantering av avfall/farligt avfall bör man samtala med SRV.

Se över "gamla" idéer om att samarbeta med Södertörns brandförsvar vid övningsfältet

Se över möjligheten att söka bidrag för miljöarbete

Se till att följa den egna intentionen att innehållsdeklarera övningarna och se över vilka konsekvenser det medför för människa, djur och natur

1 Förord

En genomgång av övningsverksamheten vid Stockholm brandförsvär övningsfält i Ågesta har genomförts där en lägesanalys ges av hur, med vad och i vilken mängd man övar med fibröst material och vätskor på övningsfältet.

I vår uppgift som består i att såväl analysera de nuvarande förhållandena som att komma med nya idéer om lösningar har vi haft god hjälp av Lars Annergård /1/ och Pelle Rytterlund /2/ som bistått med viktig information om anläggningen. Cajsa Wahlberg på Stockholm vatten har gett oss värdefulla kunskaper om skumvätskor och förorenat släckvatten! Vi riktar ett speciellt tack till vår handledare Ola Malmstedt /3/ som är chef på enheten för övning och utbildning i Stockholms brandförsvär samt till vår handledare Lars Fredholm, LTH som med stort tålamod handlett oss under projektet.

Slutligen vill vi även tacka alla de övriga som hjälpt oss med information om olika saker i miljöväg. Att räkna upp alla är en omöjlighet. Vi tackar härmed alla gemensamt som vi har haft nöjet att prata med och som hjälpt oss i alla möjliga och omöjliga lägen.

Samtliga rapporter som är omnämnda i denna rapport finns hos Ola Malmstedt på Ågesta övningsfält. Vid det vidare miljöarbetet vid Ågesta övningsfält är det en stor fördel läsa igenom rapporterna då det finns **mycket** mer matnyttigt att hämta ur dessa!

2 Inledning

2.1 Bakgrund

En stor del av Stockholms brandförsvars övningsverksamhet bedrivs vid Ågesta övningsfält strax utanför Farsta. Det har konstaterats att övningsfältet behöver studeras närmare då det gäller miljökonsekvenser. Brandförsvaret är även i behov av att fördjupa kunskapen kring problematiken övning kontra miljö för att ta fram konkreta förslag på åtgärder som gynnar miljön samtidigt som man bibehåller eller förbättrar övningarnas prestanda.

Stockholms Brandförsvär skiljer sig inte markant från andra svenska räddningstjänstorganisationer avseende sina inriktningsmål som är:

1. verka för god säkerhet och trygghet
2. minimera skador på människor, egendom och miljö vid bränder och andra olyckor
3. minska antalet bränder
4. erbjuda säkert skydd vid höjd beredskap

Under punkt 2 beskrivs det åtagande som till stor del ligger till grund för projektet. Punkten är som beskrivet just bara ett inriktningsmål.

Att medvetet arbeta mot en bättre miljö har förutom hög politisk prioritet även hög prioritet inom räddningstjänstens egen tillsynsmyndighet, Statens Räddningsverk (SRV).

2.2 Mål

Stockholms brandförsvär behöver utveckla Ågesta övningsfält mot en ”grönare” profil än den som brandförsvaret har idag. Målsättningen är att komma till rätta med miljöproblemen kring brandsläckningsövningarna. Genom att förbättra övningsmetoder och bränsleanvändning vill man minska de miljöfarliga utsläppen. De hälsorisker som de omkringboende (närmiljön) och den enskilde brandmannen utsätts för skall även reduceras.

2.3 Syfte

Kartlägga, bedöma och komma med förslag till åtgärder om vad som kan förbättras i övningsverksamheten för att minska utsläppen till luft, vatten och mark. Syftet kan sammanfattas i följande punkter:

1. Dokumentera de olika typerna av bränslen som eldas
2. Dokumentera de mängder bränsle som eldas
3. Dokumentera hur stor mängd förbränt bränsle som släpps ut i mark och luft
4. Dokumentera de miljö- och hälsorisker som påverkar människa, djur och natur vid förbränning och utsläpp av förorenat släckvatten
5. Vid behov ge förslag på miljövänligare bränslen
6. Ge förslag till miljövänligare övningsmetoder
7. Ge förslag på åtgärder för att rena brandgaser
8. Ge förslag på åtgärder för att samla upp eller alternativt rena förorenat släckvatten

2.4 Metod

Studiebesök på Ågesta övningsfält har utförts. Personliga intervjuer är genomförda med anställda på Ågesta, de tekniskt ansvariga på Statens räddningsverkets skolor i Sverige samt andra miljökunniga som till exempel anställda på Stockholms vatten och miljökontoret i Huddinge. Litteraturstudier har också bedrivits.

2.5 Avgränsningar

I arbetet ingick målsättningen att dokumentera hur människa, djur och natur påverkas av utsläppen i luft och vatten. Då merparten av det funna materialet beskriver konsekvenserna över hur människan och naturen påverkas så redovisas endast konsekvenser för djur i en begränsad utsträckning.

Projektet omfattar endast en undersökning av övningsfältets verksamhet varför de övriga delarna av Ågesta; verkstäder, lektionssalar och restaurang och ingår ej i undersökningen.

Det är ej genomförd någon kostnad/nytta analys av föreslagna åtgärder. Ej heller värderas miljöpåverkan från de olika miljövänligare bränslen som det ges förslag på.

3 Beskrivning av övningsfältet

Ågesta övningsfält är Stockholm brandförsvares eget övningsfält, som ligger 15 km söder om Stockholm och 3 km från Farsta Strand.

Vid Ågesta övningsfält bedriver Stockholms Brandförsvaret intern övnings- och utbildningsverksamhet för att kunna hantera olyckor. Vid övningsfältet bedrivs även brandskyddsutbildning för externa kunder.

Den interna övningsverksamheten för brandsläckning indelas i följande övningsobjekt: brandhall, brandplatta, en avancerad klimatanläggning, övertändningscontainer, strålförarecontainer och brandövningshuset med möjlighet att elda på fyra våningar, vilken är unik för Sverige.

Den externa utbildningen består av övningsmomenten vid ”externa plattan och två containrar där skum och pulversläckning testas. I kommande kapitel beskrivs vart och en av momenten grundligt. Bilaga 1 ger en översikt av övningsområdet.

Kapaciteten på övningsfältet

Verksamheten vid fältet går på sparlåga under sommarmånaderna och under en månad i vinterhalvåret. Enligt uppgift /2/ finns möjligheter att utöka Ågesta övningsfältets övningskapacitet med 50 % men under rådande omständigheter har man varken ekonomiska eller personella resurser att genomföra en utökning. Det finns ej heller några planer på att flytta fältet inom överskådlig framtid.

Utbyggnad

Vid samtal med Lars Nilsson vid plankontoret i Huddinge kommun framkommer att det finns inga utarbetade översiktsplaner på att utöka området runt Ågesta med närbelägna industrier, lägenheter eller villor. Det enda som kommer att ske är att kommunen inom en 3-5 års period ämnar förlänga avloppsledningarna från Ågestaområdet ut till Vidja som ligger sydost om Ågesta övningsfält, cirka 1 km från Ågesta. Vidja är ett område som består av fritidsbebyggelse men där det till viss del finns året-runt boende. Vid ytterligare telefonsamtal, denna gång med Hans-Johan Larsson vid Fastighetsförvaltningen – Affärsområde egendom-, i Stockholm, bekräftas det att några planer på ytterligare bebyggelse ej är aktuell. Enligt Ulla Bergström /4/ äger Stockholms stad mark intill Ågesta men Huddinge kommun har utarbetat ett förslag, som det skall tas beslut på i höst. Beslutet skall ge svar på om en bostadsyta på 100m² kan medges i Ågesta-området.

Ulla Bergström /4/ upplyser rapportförfattarna om att Ågesta övningsfält är klassad som en C-anläggning vilket betyder att övningsfältet har anmälningsplikt av verksamheten, till skillnad från de anläggningar som är klassade som A eller B-anläggningar som betyder att anläggningar är tillståndspliktiga. Anmälningsplikten regleras i Naturvårdsverkets förordning om en verksamhetsutövares egenkontroll /5/

3.1 Intern utbildning

3.1.1 Brandsläckningshuset



Bild 1. Brandsläckningshuset från två vinklar

Under ett kalenderår övas cirka 800 personer internt och externt på övningsfältet. Den interna utbildningen är för brandmän och den externa utbildningen genomförs för till exempel företagskunder.

Brandsläckningshuset har fyra våningar där man delat in planen i olika rum för kontrollerade insatser med brandförsvarets personal samt externa kunder, vid övningar i brandsläckning/rökdykning inomhus.

- Fibröst material eldas såsom Tretex (som är en variant av spånskivor men som ej innehåller lim), träull, och träpallar
- Brandgaserna renas ej
- Släckvatten i brandövningshus går via ett renande trekammerssystem med oljeavskiljare¹ och brandhallens ”källare” till kommunala avloppet
- Släckvatten som hamnar upp till två meter utanför brandövningshus samlas upp på samma sätt som ovan. Vatten som hamnar mer än två meter från övningshuset samlas ej upp utan blir liggande på asfalten eller rinner ner i mark.

För två år sedan framkom det att det förekom cancerframkallande ämnen i sotet på husets innerväggar, golv och tak och då sanerades huset.

I investeringsplanen för Ågesta har man har önskemål om ytterligare ett brandövningshus, och vid val av ny övningsutrustning kommer man att i största möjliga mån välja miljövänliga ämnen, exempelvis gasol, att elda med.

¹ Oljeavskiljaren baseras på det förhållande att oljan är lättare än vatten och flyter ovanpå i ett tvåfasssystem och kan därmed lätt skiljas från vattnet. Det är cirka 6 år sen man installerade oljeavskiljaren på Ågesta övningsanläggning. Den töms två gånger per år och innehållet transporteras bort för destruktions.

3.1.2 Containerar



Bild 2. Enkel (1) och dubbel (2) container bredvid varandra

På övningsområdet står två containrar intill varandra. Den ena är en enkel container och den andra är en dubbel container. Den ”dubbla” (2) containern skall utrustas med gasolbrännare och användas till strålförarteknik. I den ”enkla” (1) containern genomförs utbildning av nyutbildade brandmän och externa kunder. I containern följer man ett brandförlopp från initialbrand till fullt utvecklade rumsbrand.

I den enkla containern:

- Fibröst material eldas såsom träull
- Brandrök renas ej
- Släckvatten samlas ej upp

I den dubbla containern:

- Under hösten 2002 ska man börja elda med gasol, som bara ger vatten och koldioxid som restprodukter.

3.1.3 Brandhallen



Bild 3. Brandhallen där större brandprover kan bedrivas

Brandhallen har en volym av 900 m³. (10 x 15 x 6 h). Taket i hallen består av tre stora luckor som utgör brandgasventilationen. Luckorna kan styras från ett intilliggande kontrollrum. De tre luckorna i kombination med tilluftsöppningar gör det möjligt att styra till- och frånluften.

I brandhallen förbränns större brandgasvolymen max 4-5 gånger per år då externa kunder använder brandhallen för olika brandtester. De sista åren har ingen förbränning förekommit i brandhallen.

I brandhallen:

- Fibröst material eldas, såsom träull, träpallar och Tretex
- Brandrök renas ej
- Släckvatten går till kommunala avloppet via ett renande trekammersystem med oljeavskiljare.

Träpallarna används som bränsle vid såväl externa som interna övningar. Pallarna tas från bland annat Frigoscandia, m.fl. Det är både målade och omålade pallar som är engångs/- och kasserade Europapallar.

I brandhallens nedre våning (turbinhuset) inkommer spillvatten (som kommer via trekammersystemet och oljeavskiljaren) från brandhallen, brandplattan och brandövningshuset. Vattnet blandas med avloppsvattnet som i sin tur går vidare till avloppsrening vid "Stockholms vatten".

3.1.4 Klimatanläggningen



Bild 4. Gasolanläggningen som värmer övningsrummen i brandhallen

I strävan efter att minimera miljöpåverkan har Stockholms brandförsvaret installerat en klimatanläggning. Anläggningen ligger i samma byggnad som brandhallen och inuti har man byggt upp olika rum med flyttbara väggar. I anläggningen kan avancerade rökdykarövningar genomföras, tack vare möjligheter till temperaturhöjning och olika luftfuktigheter. För uppvärmning av rummen har man installerat en gasolbrännare som värmer luft (ca + 70 grader C), som i sin tur förs in i rummen där rökdykningsövningar pågår. För att skapa en mer ansträngande arbetsmiljö för rökdykarna leder man in vattendimma i rummen.

3.1.5 Brandplattan

Brandplattan har enligt uppgift /1/ en estimerad volym på 50 m³.

Vid brandplattan genomförs släckövningar där man antingen påför petroleumprodukter som lägger sig ovanpå vattnet eller så kan man fylla på petroleum ovanifrån med ett kärl.

Enligt Lars Annergård /1/ användes brandplattan till skumövning fem gånger under år 2001 och under de kommande åren beräknas plattan användas cirka en gång per år för skumövningar.



Bild 5. Brandplattan där man i huvudsak eldar diesel.. Inritad pil visar åt vilket håll plattan lutar.



Bild 6. Brandplattan från en annan vinkel

Vid brandplattan:

- Förbränning av diesel, bensen och industrisprit
- Förorenat släckvatten tillsammans med överskott av petroleumprodukter förs till det kommunala avloppet via ett renande trekammersystem med oljeavskiljare (se kapitel 9.4 under punkten om miljöfilter, där problemet med oljeavskiljning beskrivs.)
- Brandrök renas ej

Sammanlagd antal liter skumvätska som förbrukas vid övningarna är cirka 100 liter per år. Bilaga 2 ger produktinformation om en typ av skum brandförsvaret i Stockholm använder vid övningar och vid utryckningarna. /2/. Bild 5 och 6 visar den del av plattan som är vattenfylld.

Det finns en påföringsanordning som skall simulera ett vätskeutsläpp från till exempel en bil som krockat och bensen rinner ut. Släckning genomförs antingen med pulver eller skum. Spillvattnet (petroleumprodukter + släckvatten) töms från brandplattan och förs via avloppsrör till ett trekammersystem innehållande slamavskiljare, en oljeavskiljare och därifrån till en pumpgrop. Från pumpgropen transporteras vattnet till brandhallens nedre våning (se bild 3) och vidare till den plats där det blandas med "ordinarie" avloppsvatten som förs till reningsverket vid "Stockholms vatten".

Man använder även industrisprit viss omfattning vid brandplattan. Tanken är att man inom ett par år ska investera i möjligheten att använda gasol på brandplattan istället för industrisprit och petroleumprodukter. Som tidigare nämnt har man planer på att övergå från petroleum/- och sprit- till gasolförbränning vid brandplattan.



Bild 7. Industrisprit som används vid övningar.

3.1.6 Dieselhanteringen

Intill brandhallen finns två cisterner innehållande diesel som används i den externa och interna övningsverksamheten och till traktorerna på Ågestaområdet.



Bild 8. Cisternerna på övningsområdet.

Cisternerna rymmer 1 m^3 respektive 3 m^3 . Enligt uppgift /1/ fylls cisternerna på cirka 2 gånger per år. Vid besöket observerades spill av diesel runt tankarna. Detta gör att man kan misstänka att personal vid pumpning av diesel från tank till dunkar, av misstag, fyller på dunkarna så att det rinner över. Diesel som spills ut rinner ut på backen och när det regnar kan det följa ytvattnet ner till grundvattnet och rinner i värsta fall till sjön Orången. Se kap 5 om grundvatten.

3.1.7 Bilklippning

Då brandförsvaret tränar på att klippa i bilar utför man dessa övningar på den del av Ågesta övningsanläggning som ligger utanför grindarna, ungefär vid mobiliseringsförrådet.

Inför varje övning töms bilarna på olja, bensin, glykol och kylarvätska som sedan sänds till SKAFAB, (som är Stockholms stads sophämningsbolag) för destruktion. Bildelarna som klipps bort och resterande bitar av bilen tas om hand, läggs i container och körs till en skrotfirma.

3.1.8 Kemikalieövningar

Farsta brandstation har det huvudsakliga ansvaret att hantera olyckor med kemikalier. Man övar ibland på Ågesta med gasol, citronsyra och ammoniak. Mängden ammoniak som används vid övningstillfällena räknas i milliliter.

3.2 Extern utbildning

3.2.1 Övningscontainrar för extern utbildning



Bild 9. Ombyggd container för extern och intern övning

- Fibröst material eldas, såsom träull
- Brandrök renas ej
- Släckvatten släpps direkt ut till mark

I anslutning till den plats där handbrandsläckarövningen genomförs står en container som man byggt och målat om. I containern studerar både brandmän inom Stockholms brandförsvaret samt externa utbildningar brandförlopp. Eventuellt släckvatten från släckning vid förevisning släpps direkt ut på backen utan uppsamling. Det står dessutom, en bit bort, ytterligare en container som används på liknande sätt.

3.2.2 Övningsplattan för extern utbildning i brandsläckning av petroleumprodukter



Bild 10. Övningsplattan för extern handbrandsläckarövningar

- Förbränning av diesel, bensin och industrisprit
- Brandrök renas inte
- Förorenat släckvatten och överskott av petroleumprodukter går via oljeavskiljare (vid verkstaden på nedre området) till det kommunala avloppet. (se kapitel 9.4 under punkten ”miljöfilter”, där problemet med oljeavskiljning beskrivs)

Externa kunder utbildas i självskydd genom att öva handbrandsläckning med pulver-skumsläckare och vatten. Bild 10 visar den externa övningsplattan där förbränning av petroleumprodukter sker i ett cirkelformat fat med 1 diameter i omkrets. Allt vätskespill rinner ner till ett avlopp, vidare till en oljeavskiljare vid garaget på nedre området och därefter till avlopp. Samma oljeavskiljare tar emot vattnet som används i garaget, såsom vid tvätt av bilar. Det finns långt framskridna planer på att redan detta innevarande år byta ut förbränningen av petroleumprodukterna som används vid externa plattan till ett gasolkar.

3.3 Sammanfattning av de olika övningsmomenten

Materialet som eldas vid de interna och externa utbildningarna är av fibröst material som träfiberskivor, lastpallar och träull. Dessutom eldar man med petroleumprodukter för att öva brandsläckning med handbrandsläckare och skumutläggning. De rester som uppstår vid förbränning av fibröst material samlas, enligt uppgift /3/ ihop och läggs i en container som transporteras bort av Ragnsells som sorterar resterna. Samma företag tar också hand om det slamsediment som uppstår i trekammarsystemet och även de oljerester som finns i oljeavskiljaren /1/. Kapitel 6 beskriver den mängd fibröst material och antal liter bränsle som används på övningsfältet.

Belägenhet	Utsläpp	Material	Släckmedel	Övrigt
Brandsläckningshuset	Brandgaser Förorenat släckvatten	Tretex Träpallar Träull	Vatten	Släckvatten förs till kommunalt avlopp via ett trekammarsystem och oljeavskiljaren
Enkel container	Brandgaser Förorenat släckvatten	Träull	Vatten	Släckvattnet går direkt till mark
Dubbel container	Brandgaser	Gasol	Vatten	Släckvattnet går direkt till mark Start av gasolbrännare i höst
Brandhallen	Brandgaser Förorenat släckvatten	Tretex Träpallar Träull	Vatten eller annat släckmedel	Släckvatten förs till kommunalt avlopp via ett trekammarsystem och oljeavskiljaren
Brandplattan	Brandgaser Förorenat släckvatten	Diesel, bensin Industrisprit	Skum (vid enstaka tillfällen). Pulver	Släckvatten går via trekammarsystem och oljeavskiljare till kommunalt avlopp
Externa containrar	Brandgaser Förorenat släckvatten	Träull	Vatten	Släckvattnet går direkt till mark.
Externa övningsplattan	Brandgaser Förorenat släckvatten	Diesel, bensin	Skum och pulversläckare	Släckvatten går via ett trekammarsystem och oljeavskiljare till kommunalt avlopp

Tab 1 Sammanställning av material som förbränns och vilken typ av utsläpp som förekommer på Ågesta övningsfält

4 Geologiska förhållanden runt övningsfältet

Nedan beskrivs först terräng och topografi vid övningsfältet och dess närhet. Därefter beskrivs de geologiska förhållanden, under jordmånen, som råder i området. Resultatet av tolkningen av de geologiska förhållandena kan användas i det fortsatta miljöarbetet.

4.1 Terräng- och topografibeskrivning

För att förstå yt- och grundvattenströmningen, som beskrivs i nästa kapitel beskrivs i korta ordalag hur terrängen och topografin ser ut i området runt Ågesta övningsfält. Bild 11, som är hämtad från lantmäteriets hemsida /6/ får tjäna som stöd för beskrivningen och för att underlätta för läsaren har en ring satts in runt övningsfältet och dess närhet. Pilen i bild 11 visar den bäck som strömmar från övningsområdet. I kapitlet om grundvatten finns mer information om bäcken. Enligt Conny Svensson /7/ är det med stor sannolikhet utlagt fyllnadsmassor som tjänar som underlag åt övningsfältet.

Ågestaområdet är rikt på berg med en varierande *topografi* som har höjder upp till 100 meter över havet. Att området är berikat med berg kan lätt utläsas i bild 11 där höjdkurvorna förekommer i stor omfattning. Bilden ger också en vink om utseendet på topografin.

Övningsfältet ligger cirka 60 meter över havet och det övriga området som ägs av brandförsvaret ligger på cirka 30 meter över havet. Från övningsfältet till området som ligger nedan övningsfältet, sluttar det med andra ord kraftigt (se bild 11).

Eftersom övningsområdet ligger på fyllnadsmassor innebär det att eventuella utsläpp rinner rakt ner till urberget. Konsekvenserna av det sistnämnda återges i kapitel 5 om grundvatten och ytvatten.

Terrängen i området är bestående av skog, buskar och vildvuxet gräs.

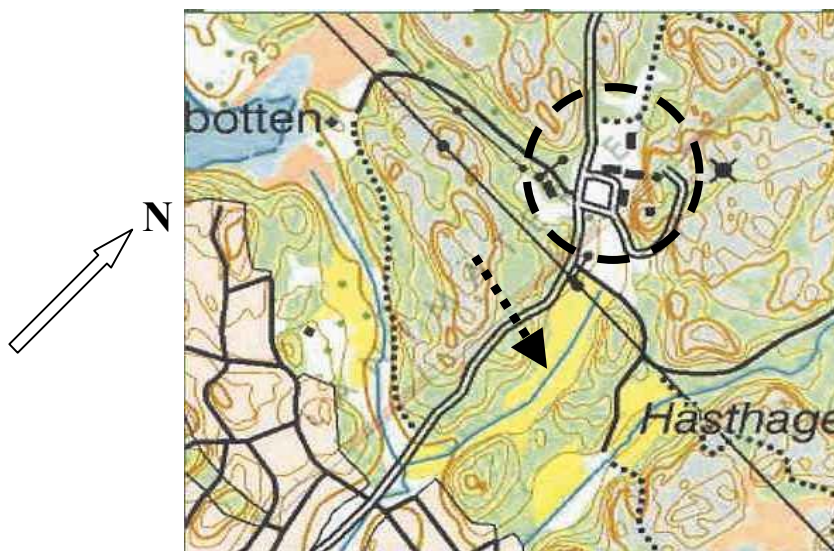


Bild 11. Översikt från Ågestaområdet. Jämför bilden med bilaga 6



Bild 12. En skymt av terrängen och dess lutning vid övningsområdet

4.2 Geologin² i området

Bilagorna 3-5, tillsammans med nedanstående beskrivning kan ge en bättre förståelse för de geologiska förhållandena i Ågesta-området. Tolkningen av den geologiska kartan avser ett område med en omkrets på cirka 1000 m från övningsfältet.

Vid tolkningen av den geologiska kartan utgår man från ”botten” där urberget finns och jobbar uppåt i lagren. Urberget består av röd sur gnejsgranit (ej synlig på kartan i detta område.) Dessutom finns mycket gnejs av sedimentärt ursprung i dagen. Bergarterna är hårda och det är sprickorna i berggrunden som är avgörande för permeabiliteten³. Nästa lager är morän som huvudsakligen är sandig-moig och därefter morän med svallat ytskikt ovan. Efter moränen kommer den glaciala leran, postglacial lera och därefter både kärr och gyttja.

En liten mängd gyttejlera finns i anslutning till Fräkenbotten i Orlången. De tjockare jordlagerföljderna finns i dalgångarna. För att verifiera ovanstående tolkning av geologin i Ågestaområdet har hjälp inhämtats av Conny Svensson /7/.

Vilka följer den eventuella spridningen av förorenat släckvatten får beror på koncentration av utsläppet, dess varaktighet, vilket tid på året och vad som släpps ut.

² Läran om jordklotets uppbyggnad särskilt i fråga om bergarter <https://www.ne.se>

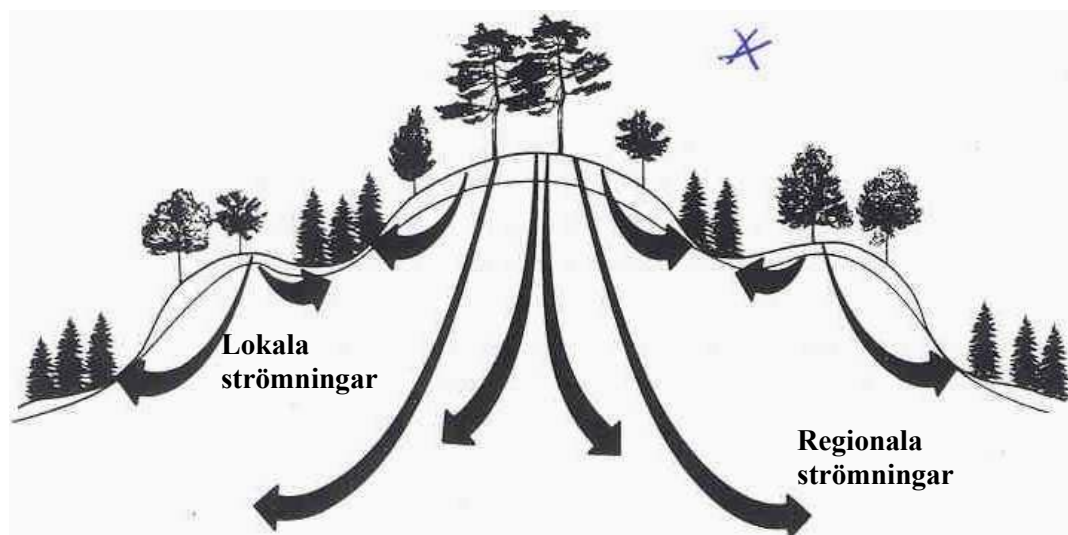
³ Genomsläppliga, lätt att rinna igenom.

5 Grundvatten och ytvatten

Kunskap om grundvattnets rörelser är av stor vikt då eventuella större spill av förorenat släckvatten eller petroleumprodukter kan förekomma i området.

Enligt både Ulla Bergström /4/ och Conny Svensson /7/ är ett första antagande ofta att grundvattnet strömmar i ungefär samma riktningar som ytvattnet strömmar. Det betyder att man snabbt kan avgöra vart eventuella utsläpp tar vägen om man vet hur ytvattnet strömmar.

Enligt Fredrik Muller på SGU /8/ har det ej utförts några provborringar för att mäta grundvattnets strömningsriktning i Ågestaområdet, då det i SGU's hänseende ej är ett område som är prioriterat att ta reda på hur grundvattnet rör sig. Däremot menar Fredrik att grundvattnets riktning (den lokala riktningen) kommer att följa ytvattnets strömning, se bilaga 6. Samma uppgiftslämnare menar att grundvattnet kommer att kunna nå bergsborrade brunnar i området och det kan vara av intresse att ta vattenprover i dessa brunnar.



Figur 1. Grundvattnets in och utströmningsområden styrs i hög grad av landskapets terrängformer. i höjdparter sker huvudsakligen grundvattenbildning, medan utströmning äger rum i sänkor.

Åke Bergman /9/ kunde berätta att innan övningsfältet byggdes, uppfördes en reaktorläggning inuti det berg där övningsfältet ligger. Reaktorn stängdes 1974.

Under turbinhuset, reaktorn och ställverket, som alla är placerade inuti berget, är pumpar placerade som ska forsla bort grundvatten som rinner in i berget. Vattnet som pumpas upp ur innandömet i berget förs till en dräneringsledning som är nedgrävd på nedre delen av Ågesta övningsfält. I tidernas begynnelse har det nog fritt strömmat en bäck förbi Ågestaområdet men då man byggde reaktorerna på 60-talet grävde man ner ledningen för att leda vattnet förbi byggnaderna (se bild 11). Dräneringsledningen slutar ett hundratal meter från nedre Ågesta och fortsätter i en naturlig bäck, som rinner vidare till sjön Ormlången, som ligger ca 1.5 km sydöst om Ågesta, precis vid Vidja.

Övningsfältet på berget vid Ågesta har en artificiell (konstgjord) lagerföljd med sprängmassor, vilka sannolikt är högpermeabla, som ligger ovanpå urberget. Enligt uppgift /7/ finns sannolikt stora infiltrationsmöjligheter genom sprängmassorna ner i urbergets sprickor. Samma uppgiftslämnare menar att det finns två möjliga alternativ (och även kombinationer av dessa) på hur utsläppsspridningen kan ske. Det första alternativet är att spridning kan ske

via utsläpp på sprängmassorna som lätt infiltreras rakt ned till grundvattnet, som utgörs av sprickakviferen i urberget. Miljöfarliga vätskor kan via transport i grundvattenzonen, från hög grundvattennivå till lägre i urberget under jordlagren nå ut till sjövattnet i Ormlången. Det andra alternativet är att ett eventuellt utsläpp kan ske på täta jordlager, t.ex. morän eller leror, varvid det blir transport via ytvattnet - bäckar - sannolikt till närmaste sjö, dvs. Ormlången. Utförligare beskrivning av infiltration finns i bilaga 6.

6 Förbränning, förbrukning av bränsle

Kapitlet innehåller beskrivning av vad som eldas på övningsfältet, i vilken mängd per kg eller antal liter samt vilka ämnen som frigörs vid förbränning.

6.1 Olika typer och mängder av bränslen som förbränns

Vid Ågesta övningsfält används enligt uppgift /2/ vid övningarna, under ett år (9 månader);

6.1.1 Fibröst material:

Cirka 2500 Tretexskivor, 9. Kg/st Mått: 1.22 x 2.4 12 mm, 100 i bunt. 1m x 1.2 x 1.4

Cirka 1000 träpallar, 14 kg/st

Cirka 500 balar träull, 16 kg/st. Mått: 0.44 x 0.55 x 1,2 m

Sammanlagd vikt av träförbränning på ett år är 45 700 kg.

Enligt Ola Malmstedt /3/ har man inte för avsikt att sluta elda med någon de ovanstående ämnena inom överskådlig framtid såtillvida att det inte dyker upp något alternativ.

6.1.2 Petroleumprodukter:

Bengt-Åke Wallinder vid övningsfältet /10/ berättar att det används diesel vid brandplattan (se bild 5-6) cirka fem gånger per år då lastbilschaufförer utbildas i pulver- och skumsläckning. Mängden som används är cirka 250 liter per gång ~1250 liter. Vid externa utbildningen används cirka 10 l diesel per dag, fem dagar i veckan, ~200 l/mån under nio övningsmånader = cirka 1800 liter. Det ger allt som allt ca 3050 liter diesel per år. Av nyss nämnd mängd förbrukas ca 75% vid förbränning vilket lämnar 763 liter/år som ej förbränns.

Antal liter bensin som används per år är enligt Kjell Söderström /11/ 1600 liter. Bensinen används för att lättare få eld på diesel och vid brandplattan. Det antas att all bensin förbränns eftersom det bara är en mindre del bensin som används vid varje övningsstillfälle.

Sammanlagd förbrukning av petroleumprodukter på ett år är 4650 liter.

6.1.3 Gasol

Man börjar öva med gasol i den dubbla containern under hösten 2002 /1/. Mängd som kommer att förbrukas är okänd för rapportförfattarna.

Sammanfattningsvis används 45700 kg trä/år till övningarna. 4650 liter petroleum förbränns.

6.2 Mängd brandgas som släpps ut i luft och mängd släckvattenutsläpp

6.2.1 Beräkning av utsläpp av ämnen i brandgaser

För att genomföra beräkningar av utsläpp av brandgaser finns olika metoder att välja mellan. Det krävs även att flera ingenjörsmässiga antaganden görs samt att beslut tas angående vilka grundförutsättningar som ska vara gällande och dimensionerande. Det var inledningsvis svårt att få svar på exakt vad man ville beräkna från utsläppen vid övningsfältet men efter många samtal med både personal på miljökontoret i Huddinge, de ansvariga på Ågesta övningsfält samt personal på Statens Provnings och forskningsinstitut (SP) har rapportförfattarna kommit fram till följande;

Beräkningar av brandgasvolym samt antal kilo partiklar som frigörs vid förbränning har genomförts i projektet men uteslöts efter diskussioner med miljökontoret /27/ och SP. Detta

med anledningen att beräkningen ej var intressant ur utsläppsperspektiv. Det som återstår är beräkning av hur mycket av ett visst ämne som frigörs vid förbränning.

Diskussion om detta beräkningssätt har förts med Per Sundström på SP och han menar att för att kunna utföra en beräkning av hur mycket av ett visst ämne som frigörs måste man veta vilken emission som ett ämne har. Som ett teoretiskt exempel nämner Per att man från tidigare utförda försök kan hämta värden om hur mycket av ett ämne som bildas vid förbränning av ett bränsle. Värdet på ämnet emissionsdata som multipliceras med totalt antal kilo bränsle man förbränner på ett år. Exempel: Förbränns ett kilo trä så bildas 1 gram kolmonoxid. På Ågesta övningsfält förbränns cirka 47500 kilo trä per år. Det skulle i teorin betyda att 47.5 kilo kolmonoxid bildas. Per påpekar att då man skall söka efter emissionsdata om de ämnen man vill beräkna måste man leta efter försök som har gemensamma drag med den typ av förbränning som sker på Ågesta. Det vill säga utförda försök som har väl ventilerade förhållanden och liknande material som används på Ågesta övningsfält. Per S rekommenderar att Ågesta övningsfält vid sina kommande beräkningar tar del av rapporten "Utredning av utsläpp från brandövningsplatsen" /46/. Rapporten ger en god fingervisning om vilka ämnen man ska beräkna och även på vilket vis det kan utföras. Rapportförfattarna rekommenderar att rapporten "Utsläpp från bränder till miljön" /13/ läses där mer information om beräkning av ämnen som frigörs vid bränder redovisas.

I en rapport från SRV, skriven av SP /13/ talar man om att det är mycket svårt att genomföra *"noggranna uppskattningar av utsläpp från bränder eftersom det är omöjligt att i efterhand avgöra vilken förbränningseffektivitet som rått i del olika delar av branden och därmed vilka emissionsdata som varit tillämpliga"*

Rapportförfattarna rekommenderar att man på Ågesta övningsfält vid det vidare miljöarbetet tar ytterligare kontakter med miljökontoret för att exakt kunna bestämma vilka av de ämnen som frigörs vid förbränningen som är av intresse att beräkna och redovisa för tillsynsmyndigheterna. Till hjälp för beräkningarna av ämnesutsläpp kan kontakter tas med SP men även de ansvariga för utredningsrapporten om F7 i Sätenäs. En sak som bör noteras är att även om man på lyckas räkna ut och bestämma hur mycket ämnen som släpps ut vid förbränning så säger resultatet inget om hur giftig brandgasernas ämnen är! Giftigheten varierar med förbränningsgraden. Fråga att ställa till miljökontoret är om hur viktigt det är att kunna konstatera giftigheten i ämnena.

6.2.2 Beräkning av utsläpp av släckvattenvolymer

För att kunna uppskatta hur mycket släckvatten som bildas vid en brandsläckning måste den totala vattenförbrukningen vara känd men även hur stor förångning som sker vid släckning.

Beräkningen av utsläppt vattenvolym var tänkt att genomföras av men efter uppgifter från Lars Annergård /1/ att man under det senaste året ej övat med skum på brandplattan så anser rapportförfattarna att man kan vänta med beräkning av släckvattenvolymen och ser hellre att man beräknar mängden utsläppta ämnen från brandgaser först. Beräkningen av mängden utsläppt förorenat släckvatten var önskad av Cajsa Wahlberg på Stockholm Vatten /14/. Rapportförfattarna rekommenderar att man vid framtida beräkningar tar kontakt med Kaj Johans på Stockholms brandförsvaret, då han har översikt på vattenförbrukningen på Ågesta övningsfält.

6.3 Kemiska ämnen som frigörs vid förbränning

Då det gäller de kemiska ämnen som frigörs vid förbränning är det bra att först ta del av en del grundläggande uppgifter från NIST (National Institute for standards and Technology) som presenterar ett testresultat som gäller giftigheten i brandgaser som frigörs i olika faser av brandförloppet. Testresultaten visar att produktionen av giftiga brandgaser från olika ämnen varierar i giftighet, beroende på i vilken del av förbränningsfasen de befann sig. Ett ämne som i pyrolysfas var väldigt giftig, visade sig i förbränningsfasen vara minst giftig och vice versa. Den fullständiga lista som NIST tagit fram finns som bilaga 7.

6.3.1 Vad bildas vid förbränning av fibröst material?

De ämnen som omnämns nedan är på intet sätt en fullständig översikt över de ämnen som frigörs i samband med förbränning. Översikten kan istället ses som en enkel sammanställning i syfte att få en överblick av några vanligt förekommande förbränningsprodukter för att kunna gå vidare med miljöarbetet.

Beroende på den mängd olika ämnen som bildas när olika material brinner inklusive de rådande yttre förhållanden, kan det enligt rapporten "Brand och miljöeffekter" /15/ vara svårt att förutse innehållet i brandgaserna vid förbränning. Rapporten redovisar dock några vanliga förbränningsprodukter, såsom koldioxid, kolmonoxid, olika kväveföreningar som kvävemonoxid (NO), cyanväte (HCN), dikväveoxid (N₂O) samt organiska förbränningsprodukter. Vid god förbränning (balans i bränslemängd och syretillförsel) av fibröst material kommer maximal mängd energi att frigöras (hög temperatur) vilket medför att alla kolväten bryts sönder och övergår till CO₂ och H₂O. Det är vid reducerad förbränningseffektivitet (vilket kan bero på faktorer som tex. låg temperatur och syretillgång) som det bildas organiska förbränningsprodukter. De vanliga föreningar som man kan hitta vid dessa tillfällen är omättade alifatiska kolväten och alifatiska aldehyder.

Ett tecken på ofullständig oxidation är att brandgaserna är svarta (av oförbränt kol) /13/.

Enligt rapporten "Partiklar från bränder" /16/ bildas partiklar genom att ej förångat material i bränslet (aska) förs iväg med brandgaserna eller att förångat material kondenserar ut i samband med att brandgaserna svalnar, eller att det genom kemiska reaktioner produceras i huvudsak sot. Små partiklar (0.001-0.1µm) kan bildas då brandgasen från en brand svalnar. Dessutom kan det finnas risk för förhöjda halter av partiklar även där ej synbar rök signalerar om detta.

Det farligaste ämnet i sot, polycykliska aromatiska kolväten (PAH⁴), bildas redan vid låga förbränningstemperaturer. I rapporten "Partiklar från bränder" /16/ redovisas att höga halter av PAH har hittats i brandgaser där man använt vatten som släckmedel. Man har då dragit slutsatsen att släckvattnet kyler brandgaserna i en så pass stor utsträckning att det medverkar till en ofullständig förbränning som ökar just halten av PAH i brandgaserna.

PAH är en grupp där bland annat följande ämnen ingår:

- Akridin,
- Antracen
- Krysen
- Benzopyren
- Akrolein
- Formaldehyd
- Organiska miljögifter

⁴ En komplex grupp av ämnen som består av två eller flera sammansatta aromatiska ringar.

Andra ämnen som frigörs är även:

Dioxiner⁵

Koloxid

Kolmonoxid

Kväveoxider

Med stöd av en rapport om "Bränders utsläpp till atmosfären" /17/ kompletteras listan av ämnen som frigörs vid förbränning av fibröst material med ytterligare följande produkter:

Väteklorid (HCl)

Stoft (tjära, oorganiskt material)

Samma rapport /17/ skriver att flyktiga organiska ämnen (VOC), bland annat, bensen, tuolen, eten, propen och butadien, släpps ut från bränder i träbyggnader. Vid bränder där ventilationen medför ofullständig förbränning är mängden stoft och VOC som produceras per kilo bränsle mycket högre än vid stationära anläggningar, såsom värmeverk där fullständig förbränning sker.

Rapporten "Minimering av miljöpåverkan" /18/ skriver att lastpallar av trä avger samma mängd farliga ämnen vid ofullständig förbränning som spånskivor. Detta faktum är väl värt att ägna en tanke åt när man på Ågesta övningsfält, vid eldning av fibröst material, upphört med förbränning av spånskivor men behållit lastpallarna av just den anledningen att spånskivorna avgav farliga ämnen vid förbränning.

6.3.2 Vad bildas vid förbränning av petroleumprodukter?

Vid förbränning av dieselolja produceras stora mängder CO, sot och No_x⁶ Kväveoxider bildas vid all förbränning på grund av att kvävgas är den vanligaste gasen i luften. Produktionen av partiklar är betydligt högre vid oljebränder än vid bränder i fibrösa ämnen. Vid förbränning av olja bildas mycket högre halter av framförallt sotpartiklar. Upp till 150 gram partiklar producerats per kg olja. I övrigt består de typiska förbränningspartiklarna vid dieselförbränning till största delen av kol. Övriga partiklar är sulfater, vatten, oförbränt bränsle och aska (organiska föreningar) /16/.

6.3.3 Vad bildas vid förbränning av gasol?

I det dagliga talet används gasol som ett handelsnamn. Sammansättningen utgörs i huvudsak av propan samt en mycket liten andel butan. Gasol innehåller varken svavel, kväve eller tungmetaller. Vid fullständig förbränning av gasol bildas koldioxid, vatten, alifatiska kolväten och mindre mängder kväveoxider från luftens kväve. Den mängd brandgaser som bildas är dock lägre än vid förbränning av kol eller olja /19/. Enligt en utredning /46/ om utsläpp från en brandövningsplats utgörs kolväteutsläppet vid förbränning av gasol i huvudsak av oförbränt propan. Detta skulle medföra miljömässiga fördelar jämfört med andra bränslen. Med andra ord är gasol ett mer miljövänligt alternativ.

⁵ Dioxiner är ett samlingsnamn på en hel grupp av aromatiska kolväten med bensen och klor som exempel, bildas vid all slags förbränning.

⁶ Kväveoxider som är ett samlingsnamn för kvävemonoxid (NO) och kvävedioxid (NO₂).

7 Hälsa/- och miljörisker vid förbränning och utsläpp

De hälso- och miljörisker som omnämns i denna rapport är på intet sätt en fullständig översikt över de risker som förekommer i samband med förbränning. Översikten skall snarare ses som en sammanställning för att kunna gå vidare med miljöarbetet.

7.1 Miljörisker vid förbränning

7.1.1 Vilka miljörisker kan uppstå i samband med förbränning av fibröst material?

I "Miljökunskap för räddningstjänsten" /20/ kan man läsa att växtligheten kan skadas av upptag av förorenat släckvatten i och med att ett kraftigt förhöjt eller sänkt pH-värde kan skada rotsystemet på växter. Organiska material är "stabila" och ackumuleras därmed i levande organiskt material och dess effekter blir ej synliga förrän långt efter det att utsläpp skett.

En annan rapport, "Miljökonsekvenser av olyckshändelser" /21/, skriver att brandgasernas miljöeffekter sällan är akuta, det vill säga, att effekterna ej är omedelbara utan visar sig på längre sikt. Rapporten delar in miljöeffekterna i nedfallande partiklar, effekter av organiska nedbrytbara ämnen och effekter av oorganiska ämnen. Effekterna har olika lång inkubationstid. Om vegetationen utsätts för ett nedfall med mycket sot eller andra partiklar så kan det medföra skador på växtligheten. Skadorna förväntas inte bli långvariga eftersom regn spolar bort partiklarna. Eftersom gruppen kolväten har en del ämnen som är både cancerogena och mutagena kan dock ett stort nedfall av kolväten likväl ställa till stor skada på växtligheten. I rapporten beskrivs ej vad som menas med stort nedfall.

7.1.2. Vilka miljörisker kan uppstå i samband med förbränning av petroleumprodukter?

De miljörisker som är aktuella vid förbränning av petroleumprodukter är av samma typ som i kap 7.1.1, med tillägget att den miljörisk som föreligger vid av spill och oförbränt bränsle sprider sig vidare med grund- eller ytvatten. Denna spridning beskrivs mer ingående i kapitel 5 "Grundvatten och ytvatten" samt enligt punkt 7.1.3 nedan.

7.1.3 Vilka miljörisker kan uppstå i samband med utsläpp av petroleumprodukter?

Vid utsläpp sker spridning antingen via grundvattnet eller via ytvattnet.

Markunderlagets innehåll på övningsfältet är med största sannolikhet bestående av fyllnadsmassor. Genomsläppligheten samt spridningen av släckvatten eller petroleum kan, som beskrivits tidigare (i kap 5 "Grundvatten och ytvatten") bli stor. Släckvatten och petroleumprodukter kan lätt infiltreras genom sprängmassorna rakt ned till grundvattnet, som utgörs av sprickakviferen i urberget. Via transport i grundvattenzonen från hög grundvattennivå till lägre kan de miljöfarliga ämnena sedan spridas under jordlagren och nå ut till sjövattnet i Ornlången. Ett eventuellt utsläpp kan även ske på täta jordlager, t.ex. morän eller leror, varvid det blir transport via ytvattnet - bäckar - sannolikt till närmaste sjö, dvs. Ornlången.

Om det uppstår ett eventuellt oljeutsläpp till mark, t ex i samband med påfyllning till farmtankarna eller läckage från detsamma, kan det vålla skador som visserligen är begränsade till ett litet område men som består mycket långt in i framtiden och är näst intill omöjliga att reparera. I den syrefattiga miljön under jordytan bryts oljekolväten ned ytterst långsamt. Risken är därför stor att oljan med tiden tränger ned till grundvattnet, som i så fall kan bli obrukbart som dricksvatten under sekler framöver /22/.

7.2 Hälsorisker vid förbränning

7.2.1 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med förbränning av fibröst material?

Av alla de ämnen som är nämnda i kap 6.3.1 har rapportförfattarna under rapportbearbetningen endast funnit information om några av de ämnen som frigörs vid förbränning av fibröst material samt vilka hälsorisker de kan ge upphov till.

De underventilerade bränderna producerar höga halter PAH och dioxiner. Dioxiner och PAH är cancerframkallande /13/.

En rapport från Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning /23/ talar om att det mest akuta hälsofarliga ämnet i brandrök är kolmonoxid (CO), som dessutom ej kan avskiljas av filtermasker. De har i rapporten mätt kolmonoxiden i blodet på brandmän när de exponerats för brandgaser, dels genom blodprov och genom direkt mätning i luft. Vid mätning av CO vid försök i USA har man funnit att upp till 20-30% av CO bildas vid glödbrand, som oftast motsvaras av eftersläckningsfasen. CO kan förekomma i halter som i sig inte är akut skadliga men som ändå påverkar centrala nervsystemet.

Rapporten "Brand och miljöeffekter" /15/ skriver att kolmonoxid (CO) är den största hälsorisken både vid pyrolys och förbränning av organiska material.

Tabell 2, som är hämtad från rapporten /17/ redovisar en del av de ämnen som frigörs vid förbränning. Nedanstående ämnen i tabell 2 är enligt rapporten giftiga för människan, i det här fallet en brandman eller övningsledare som befinner sig i anslutning till en brandövning.

Kolmonoxid
Väteklorid
Vätecyanid
VOC
Stoft
Kväveoxid
Koldioxid
Svaveldioxid

Tab. 2. Ämnen som är giftiga för de som vistas närmast utsläppen, det vill säga brandmän.

7.2.2 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med förbränning av petroleumprodukter?

I stort sett samma hälsorisker som brandgaserna från fibrösa bränslet föreligger. Kväveoxider irriterar och skadar luftrör och lungor /17/

Sammanfattning

För att kort sammanfatta kap 7 redovisas i tabell 3 en samlad översikt över bränders utsläpp till atmosfären från en rapport /17/. Här redovisas en del av de ämnen som frigörs vid förbränning och deras giftighet för de tre kategorierna, människan (brandman) respektive närmiljön (allmänhet) på kort sikt samt för den yttre miljön på lång sikt. Vilken kategori som påverkas är markerad med X i tabell 3. En del ämnen påverkar flera kategorier samtidigt.

Ämne	Brandman	Närmiljö (allmänheten) kort sikt	Yttre miljö (naturmiljön) lång sikt
Kolmonoxid	<u>X</u>		
Väteklorid	<u>X</u>	<u>X</u>	
Vätecyanid	<u>X</u>	<u>X</u>	
VOC	<u>X</u>		<u>X</u>
Stoft	<u>X</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
Kväveoxid	<u>X</u>		<u>X</u>
Koldioxid	<u>X</u>		<u>X</u>
Svaveldioxid	<u>X</u>		<u>X</u>

Tab. 3 Ämnen som är giftiga för de som vistas i närmiljön och för naturmiljön.

Rapport /17/ menar också att brandrökens inflytande på miljön är av begränsad betydelse i ett större perspektiv eftersom utsläpp från bränder är avsevärt mindre än utsläpp från andra källor, såsom vägtrafik och industrier.

8 Miljö- och hälsorisker vid utsläpp av förorenat släckvatten

Miljö- och hälsoriskerna som redovisas nedan är på intet sätt en fullständig översikt över de risker som förekommer i samband med utsläpp av förorenat släckvatten. Se istället översikten som en enkel sammanställning vilket ger en bra grund att utgå ifrån i det vidare miljöarbetet.

8.1 Miljörisker

8.1.1 Vilka miljörisker kan uppstå i samband med utsläpp av släckvatten innehållande partiklar och/eller skum?

Släckvatten som används vid de tillfällen när man övar i containrarna, brandhallen och brandövningshuset kommer delvis att tvätta ur brandgaser och delvis lösa och slamma upp föroreningar från de fasta brandresterna som i sin tur förs till trekammarsystemet eller ut till marken på övningsfältet.

Enligt rapporten "Effekter av släckvatten" /24/ är det näst intill en omöjlighet att detaljmässigt beskriva innehållet i det förorenade släckvattnet. Det man kan förvänta sig är lösta ämnen, fasta eller flytande ämnen som är uppblandade med vatten och eventuellt inblandad skumvätska. Orsaken till svårigheterna att få en beskrivning av innehållet beror på de förhållanden som råder vid förbränning av olika bränslen samt de yttre omständigheter som inverkar.

Ett utsläpp av förorenat släckvatten kan enligt en annan rapport /20/ ge allvarigare miljöeffekter än om samma ämnen avgår till atmosfären via brandgaser. Generellt finns samma typer av ämnen i släckvattnet som i brandgaser från en brand.

I rapporten "Påverkan på reningsverken av skumvätskor och släckvatten" /25/ skriver Cajsa Wahlberg att det förorenade släckvattnets innehåll påverkas av många saker. Vattnet blir tillfört olika kemikalier beroende på vad det är som brinner. De förbränningsprodukter som bildas löses delvis ut i släckvattnet. Värmen som kommer av förbränningen ger både förångning av vatten och kemikalier men värmen kan även förorsaka kemisk omvandling av kemikalierna i skummedlet om sådant används.

Släckvattnet blandas sannolikt med markvattnet och transporteras vidare med detta. Föroreningarna i släckvattnet kan även "fastna" i markmaterialet och omvandlas genom kemiska reaktioner med markmaterialet/markvattnet eller så reagerar det genom att det bryts ner av svamp och/eller bakterier.

För de organiska ämnena som t ex kol eller väte som följer med det förorenade släckvattnet, sker nedbrytningen i de övre marklagren tack vare de biologiska processerna. För enkla, ej giftiga ämnen sker nedbrytningen på några dagar. Är det metaller som släpps ut i marken bryts dessa ej ner utan övergår bara till andra kemiska former. Effekter av förorenat släckvatten som kan uppstå är om ämnen som förekommer naturligt i mark och vatten även finns i stora mängder i släckvattnet. En förhöjning av koncentrationen av det redan existerande ämnet kan medföra en förskjutning i jämvikten och därmed orsaka skador. Ett exempel på det är kväve och fosfor, som kan orsaka syrebrist. Ett annat exempel är om ett surt eller alkaliskt ämne släpps ut så kan det medföra att pH-värdet förskjuts uppåt och nedåt, med påföljande miljöskador /24/.

Vid bränder där petroleum brinner kan man ej kyla eller släcka elden med rent vatten, då vattnet är tyngre än petroleum. Då petroleum brinner används skumvätskor, där man tillsatt skumbildande ämnen som medför en densitetsminskning på vattnet. Skumvätskorna är baserade på protein eller syntetiska ytaktiva ämnen. Det finns även tillsatt filmbildande fluortensider eller alkoholresistenta polymerer i skumvätskorna. /15/

De problem med skum som framkommit i de genomgångna rapporterna är ofta av samma återkommande karaktär. Man ser fluortensider i skumvätskan som ett stort miljöproblem i och med att ämnet är giftigt redan i låga koncentrationer och att naturen har svårt att bryta ner det i och med att ämnet är stabilt /24/. Därmed är det inte sagt att en snabb nedbrytning bara skulle vara positivt. Nedbrytningen förbrukar syre och då kan syrebrist uppstå där organismer kvävs som följd. Nedbrytningens positiva effekt är att toxiciteten hos tensiderna upphör snabbt.

En rapport, "Skumvätskors effekt på miljön", /26/ redovisar en del skumvätskors egenskaper som påverkar miljön och rapportförfattarna rekommenderar att man läser den rapporten /26/ vid val av skumvätska till övningarna. Ett problem som kommit fram när det gäller användningen av skum vid övningar där man släcker petroleumprodukter är att skummet sänker ytspänningen i vattnet vilket medför att oljan emulgerar⁷ med vattnet. Troligen har skum i släckvatten något högre toxicitet än i separat form. De ämnen som finns i skummet i släckvattnet reagerar med förbränningspartiklar och bildar då sannolikt toxiska föreningar. Om skummet har ett högt COD⁸ eller BOD⁹-tal kan det medföra syrebrist i vattnet som uppstår vid den snabba nedbrytningshastigheten av skumvätskan. En annan nackdel med skumvätskan är att den ökar dieseloljans rörlighet i jord om man använder skum vid släckning av petroleumbrand och det medför att förorenat släckvatten och eventuell olja tränger lättare ner i jorden.

Nedanstående text är hämtad direkt från e-postväxling med Cajsa Wahlberg på Stockholm Vatten /14/. Brevet citeras i sin helhet:

Då skumvätskor uppvisar en hög hämning av nitrifikationen, som är en viktig process inom reningsverken, har Stockholm Vatten en restriktiv hållning till utsläpp av skumvätskor.

Situationen i Ågesta är ju något annorlunda eftersom det här gäller övningar och utsläpp av släckvatten och inte rent skum. Därför kanske vi måste acceptera att ta emot detta vatten. Däremot kan det bli aktuellt med krav på rening innan vattnet släpps ut på avloppsnätet så att vattnet inte påverkar reningsverkens processer eller slammets kvalitet negativt.

Detta får bara ses som ett förslag och behöver diskuteras närmare, t ex tillsammans med någon konsult. Om vattnet uppvisar negativa egenskaper, behöver någon kompletterande reningsmetod införas. Där behövs också samarbete med konsulter och en kontakt med räddningsverket för att se vilken kunskap som finns inom området. Kanske behöver några olika avskiljningsmetoder testas och det skulle kunna göras i samarbete t ex med SRV med medel från Brandforsk och/eller annan bidragsgivare.

Det bästa för miljön vore om fluortensidfritt skum kunde användas vid övningar. Det finns dock andra tensider i skum och eftersom vi (Stockholms vatten) inte vet exakt vilka

⁷ Vattenlösliga och oljelösliga ämnen blandar sig med varandra

⁸ Biokemisk syreförbrukning. Mängd syre som förbrukas av mikroorganismer vid nedbrytning av ett ämne

⁹ Kemisk syreförbrukning. Mängd syre som förbrukas vid kemisk oxidation av ett organiskt ämne.

ingredienser som orsakar t ex nitrifikationshämningen behöver ovanstående karaktärisering av avloppsvattnet ändå göras.

(Slutcit)

Om förorenat släckvatten med skumvätska hamnar i dagvatten finns en viss risk för att fiskarna i sjöar/vattendrag dör av syrebrist eftersom skumvätska, som tidigare beskrivet, bryts ner med hjälp av syre och därmed orsakas syrebrist. Syrebristen kommer i längden att orsaka bottendöd. /45/

Slutligen vill rapportförfattarna uppmana de ansvariga på Ågesta övningsfält att man vid upphandling av skumvätska försäkras sig om att de nödvändiga uppgifterna om en skumvätskan kommer fram i produktbladet. Det skum man använder både på övningsfältet och på brandbilarna idag och dess produktblad (se bilaga 6) innehåller, enligt Cajsa Wahlberg /16/ ej alla uppgifter som man kan kräva. Det som saknas är uppgift på nitrifikationshämningen (hur kvävereningen påverkas). En annan viktig detalj är att man testat skumvätskan som en sammansatt produkt. Detta medför att man ej vet hur giftiga de enskilda produkterna i skumvätskan är, då dessa kan ha en annan karaktär än om de är sammansatta. Denna detalj medför att det uppgivna nedbrytningsvärdet (kvoten BOD/COD) måste ses på med viss skepsis eftersom kvoten anges för rena ämnen, ej sammansatta. Väl värt att nämna är även att den skumvätska som är testad är ej uppblandad med förorenat släckvatten eller påverkad av värme. Man vet i dagsläget ej om och i så fall hur skumvätskan ändrar sin karaktär när den utsätts för värme.

8.2 Hälsorisker

8.2.1 Vilka hälsorisker kan uppstå i samband med utsläpp av släckvatten innehållande skum och/eller partiklar?

Av alla rapporter som lästs igenom under projektets gång har ingen information om ovanstående frågeställning kunnat hittas. Det enda som framkommit är att om släckvatten blandat med skum kommer ut i avloppsnätet att det knappast innebär någon hälsorisk /14/ snarare en miljörisk. Om skummet däremot skulle hamna i dricksvattennätet kan en hälsorisk uppstå. Cajsa Wahlberg /14/ vet inte hur giftigt/ohälsosamt själva skummet är för människor, men det innehåller mycket lättnedbrutet organiskt material som kan snabbt kan ge upphov till bakterietillväxt i dricksvattnet.

9 Resultat

Resultatet av projektarbetet presenteras i detta kapitel som förslag på miljövänliga bränslen, övningsmetoder samt uppsamling och/eller rening av släckvatten, som framkommit vid kontakter med andra övningsanläggningar. Det presenteras även förslag som ej passar in i ovanstående kategorier. Dessa förslag samlas under rubriken "övriga förslag".

9.1 Förslag till miljövänliga bränslen och effektivare förbränning

Skövde räddningsskola har installerat en "gasolplatta" som används vid övningar där man lägger ut skumtäck. Enligt Bengt Blomgren /28/ har Skövde räddningsskola monterat in värmeslingor i plattan, där en termostat reglerar temperaturen så att inte vattnet fryser vintertid. Termostaten kan också regleras manuellt. De har bannlyst pulveranvändning på plattan efter som de har erfarenhet av att pulver bildar en film i vattnet och slammar igen rören vilket medför saneringstvång och slamning av plattan.

Benny Carlsson från Örebro Gasteknik berättar att det i efterhand visat sig att skummet binder gasol och drar med sig en liten del från plattan. Vid antändningsförsök av skummet har det visat sig att "skummet" antänt! Brandförloppet har varit stillsamt men likväl är det uppseendeväckande att skummet antänds! (Se bilaga 8 för beskrivning av den platta där räddningsskolan i Skövde eldar med gasol.)

Ågesta övningsfält har redan planer på att gå över till att använda gasol i stället för petroleumprodukter. Planerna på ny gasolplattan är långt framskridna och med viss förhoppning ser man /1/ att en eventuell installering kanske kan ske under nästa år.

Vid samtal med Michael Tkautz och Stefan Svensson, /29/ framkom att man på Revinge räddningsskola i allt större utsträckning numera eldar med träfiberskivor istället för spånskivor. Anledningen till detta är att limmet i spånskivorna ger upphov till giftiga produkter som cyanater. Dessutom använder man naturgas istället för diesel vid övningarna.

Effektivare förbränning

I övningsverksamheten på räddningsskolan i Revinge /29/ används naturgas som komplement till den fibrösa förbränningen vilket på flera sätt medverkar till att minska utsläppen av ohälsosamma ämnen. Då man genomför övningar ute på Revinge har man 5 olika objekt som står till förfogande på övningsområdet. I fyra av objekten eldas fibrösa material endast i en avgränsad del av objektet, medan man endast i ett objekt eldar fibröst helt och fullt i hela objektet. Dels tjänstgör naturgasförbränning som ett komplement till den fibrösa förbränningen på så sätt att den används till uppvärmning av de övriga byggnadsdelarna för att öka temperaturen då den fibrösa förbränningen begränsats endast till en viss byggnadsdel/våning och dels ökas förbränningseffektiviteten i de delar av objektet där man eldar med fibrösa material genom att man först värmer upp lokalen till ca: 60-80 grader C innan den fibrösa eldningen av material påbörjas.

Träpallar

Det man på Ågesta övningsfält däremot bör fundera över är de träpallar man använder vid övningarna. Man bör undvika de pallar som är målade eller på annat vis "förorenade" efter som det kan medföra att de brandgaser som uppstår vid förbränning producerar fler ämnen som dessutom är giftigare.

9.2 Förslag till miljövänligare övningsmetoder

Rapportdirektivet har gett rapportförfattarna i uppgift att förse enheten för övning och utbildning med förslag till miljövänligare övningsmetoder. Försök att lösa uppgiften har gjorts genom att ta kontakt med Räddningsverkets skolor och andra räddningstjänster. Tyvärr är resultatet mycket magert och det enda som kan redovisas är material som är hämtat från Malmö Brandkår.

Översyn av utbildningsmål

I Malmö brandkårs (MBK) egen miljörapport /32/ föreslås att MBK gör en översyn av sina utbildningsmål och därefter effektiviserar alla övningarna vilket i sin tur kan göra att förbränningstiden i både fibrösa material och vätskor förkortas. Dessutom kan man ge förhållningsorder på hur mycket fibröst material och vätskor som får/kan eldas vid varje övningstillfälle. Detta skulle då kunna medföra en minimering av brandgasutsläppen samt även utsläppen av förorenat släckvatten.

Rapportförfattarna menar att det är enkla men effektiva förbättringar MBK föreslår och som de ansvariga på övningsfältet kan använda sig av.

9.3 Förslag till åtgärder för rening av brandgaser

Björn Albinsson från Statens räddningsverk skriver att det finns inga bestämda krav vad gäller utsläpp av brandgaser från övningsfält utan kraven ställs från fall till fall beroende bland annat på lokalisering och platsens känslighet.

Miljöhandläggare Sven Bomark vid Länsstyrelsen i Stockholm meddelar att det inte finns utarbetat några fastställda riktvärden eller gränser för hur mycket brandgaser eller släckvatten som får släppas ut inom länet, från övningsläggningar.

Enligt Marie Paulin /33/ på Miljökontoret i Huddinge finns inga speciella gränsvärden för utsläpp till luft eller vatten gällande för Huddinge kommun. Mer regionalt gäller miljö kvalitetsnormerna som Naturvårdsverket meddelar på sin egen hemsida /22/. Johan Lotoft /27/ säger att för anmälningspliktiga verksamheter kan kommunen förelägga om försiktighetsmått - vilket kan utformas som ett gränsvärde. Länsstyrelsen och miljödomstolen är de instanser som kan besluta om gränsvärden för tillståndspliktiga verksamheter. Dessa gränsvärden bestäms i samband med att tillstånd för miljöfarlig verksamhet lämnas. Alla anmälningspliktiga och tillståndspliktiga verksamheter kan således begränsas av gränsvärden för verksamheten, men dessa bestäms från fall till fall. Rapportförfattarna menar att de ansvariga på Ågesta övningsfält bör vid samtal med miljökontoret utreda vad som gäller mer exakt för utsläppen från fältet och då speciellt vilka miljö kvalitetsnormer som eventuellt kan begränsa verksamheten.

VBB VIAC har på uppdrag av SRV utfört en utredning om Räddningstjänstens övningar och övningsplatser /18/. I rapporten föreslås hur ”standardfält” skall utformas vid nybyggnation. Dessutom rekommenderas att ett kontrollprogram/manual sätts samman, där man talar om hur miljöhänsyn ska tas med instruktioner om hur tillsyn av avlopp och andra kontroller skall utföras. Även eventuella krav på det brännbara materialet och krav på skumvätskor, rensning av bilar skall ingå.

Rening av utsläpp till luft bedöms i de flesta fall inte vara nödvändiga för standardfältet¹⁰. Om rökövningar sker ett flertal gånger per dag under en längre period bör man diskutera relevans för rening. I de fall förbränning av skivor skall ske föreslås att Svanenmärkta skivor väljs, ur miljösynpunkt.

Brandgasreningsanläggning SRV:s räddningsskola i Skövde

Kontakt togs med teknikansvarige Bernt Blomgren /28/ på räddningsskolan i Skövde för att höra om deras rening av brandgaser. Det visade sig att man på övningsfältet byggt ett nytt brandlaboratorium i vilken man installerat en ”hemmagjord” reningsanläggning. Där använder man mineralullsskivor som ska ta hand om partiklarna som produceras av testbränderna. Idén från företaget ”Paroc” som använt sig av metoden för att rena sina egna brandgaser från produktionen. Metoden innebär att brandgasen leds genom en mineralullskiva (50mm tjock) med en brandgashastighet som ej bör överstiga 25 cm/s för att försäkra sig om att merparten av partiklarna i brandgasen fastnar och ej passerar förbi filtret. Hastigheten regleras med hjälp av en fläkt som suger brandgaserna genom filtret. Man har uppmätt en 65%-ig rening vid användning av en löst pressad mineralullskiva.. Filtret i sig är främst avsett för rening av partiklar men en viss gasrening erhålls även då gaser i viss mån kan vara häftade till partiklar. Om man vill åstadkomma ytterligare brandgasrening finns även möjligheten att tillföra aktivt kol för att möjligen ta bort de brandgaser som reagerar med aktivt kol.

Vid reningsanläggningen i Skövde använder man sig av ett filter med arean 6m² som placerats i ett rum vid taket av övningslokalen genom vilket brandgaserna leds igenom innan de släpps ut. Den brandgasproduktion som är aktuell vid eldningsövningarna är i storleksordningen 6000-7000 m³/s. På själva övningsfältet eldar man bara med gasol.

Rapportförfattarna uppmanar ansvariga på Ågesta att se över eventuella möjligheter att eventuellt installera en liknande brandgasrening i brandhallen.

9.4 Förslag till uppsamling och/eller rening av släckvatten

Vid kontakter med räddningsskolorna och räddningstjänster i Sverige, inklusive litteraturstudierna som utförts av författarna till rapporten framkommer exempel på hur man löst/ska lösa sin rening och/eller uppsamling av släckvatten. Exempelen redovisas i detta kapitel.

Efter genomgång av några rapporter som avhandlar både rening av förorenat släckvatten innehållande skum + sotpartiklar respektive enbart sotpartiklar så anser rapportförfattarna att fokus för de ansvariga vid Ågesta övningsfält bör ligga på att se över den rening som omfattar det förorenade släckvatten som innehåller skumvätska. Till stöd för resonemanget hämtas en kommentar från Cajsa Wahlberg /14/ som menar att förorenat släckvattnet med enbart sotpartiklar nog inte är så farligt. Anledningen är att Ågesta övningsfält eldar med material som är någorlunda ok och dels att det förorenade släckvattnet, efter rening i trekammersystemet på Ågesta övningsfält, går till Sveriges största reningsverk (Henriksdal) som ger en god utspädning av släckvattnet.

I rapporten /18/ summerar man det eventuella behovet av oljeavskiljare för en övningsplats; *På de övningsplatser där man ej ämnar använda petroleumprodukter bör man diskutera med den lokala tillsynsmyndigheten om behovet av en oljeavskiljare. Om man väljer att ej*

¹⁰ I rapporten beskriver man tre olika typer av övningsfält, varav ett heter ”standardfält”. Bedömning görs av rapportförfattarna att Ågesta tillhör kategorin ”standardfältet”.

installera oljeavskiljare bör släckvattnet åtminstone ledas genom förslamsavskiljare eller liknande reningsteknik för att inte sot eller fibrösa partiklar skall spridas till recipient.

Oljeavskiljare på räddningsskolan Revinge

Vid samtal med miljösamordnaren på räddningsskolan i Revinge Claes-Göran Claesson SRV Revinge, framkom det att Revinges övningsanläggning har två oljeavskiljare. För cirka tre år sedan bestämde man sig för att övergå till att samla upp släckvattnet istället för att släppa ut det från avskiljarna, grundat på miljöpolycyn. Dock har man ej tagit vattenprover på det vatten man tidigare släppte ut från oljeavskiljaren till recipienten. Nu avskummas istället avskiljarna ca en gång i månaden och töms två gånger per år på en mängd av ungefär 2-3 m³. Spillvattnet hanteras som farligt avfall och transporteras av Rangsells till en firma som i sin tur pumpar över släckvattnet till en cistern där vattnet och oljan skiktas. Innehåller spillvattnet mycket olja pumpas det först över till en oljeslamanläggning. När vattnet har skiktats sänds både olja och vattnet till en firma för destruering. Just det faktum att inblandningen av tensider, från skum i spillvattnet, ökar förutsättningarna för diffusion, d v s försämrar oljeavskiljarens funktion, gjorde att man valde uppsamlingsmetoden. Sammanlagd kostnad för metoden är 100 000:- per år = 640:-/m³.

Man har testat ett filter i oljeavskiljaren som samlar upp ev. olja och man har genom en firma analyserat innehållet. Den analysen innehåller inte något resultat som är av värde, då man endast får veta vad filtret innehåller och ej några värden av hur mycket filtret faktiskt tar upp.

Uppsamling av släckvatten på räddningsskolan i Sandö

Vid ett telefonsamtal med Bengt-Olof Näslund som är teknikansvarig på Sandö räddningsskola får rapportförfattarna reda på att man har byggt en övningsplats med en tät betongplatta som har en area av 30 x 90m. Släckvattnet från betongplattan leds till tankar där det samlas upp. Släckvatten som eventuellt rinner utanför plattan går ner till dränering som leder släckvattnet till tankarna. När övningen är genomförd stänger man inloppet till tankarna och låter vattnet gå via oljeavskiljare till dammar som är recipient av det renade vattnet. Vattenprover tas därefter i dammarna en gång per år då man letar efter olja i vattnet.

Rapporten ”Minimering av miljöpåverkan /18/ talar om att på de ställen där man genomför övningar bör man grundlägga med en tät yta där släckvatten kan samlas upp och ledas till någon form av rening. För närmare information om olika typer av tekniska lösningar av markkonstruktioner hänvisas till rapporten /18/ samt till brandinspektör/miljösamordnare Björn Nyberg, Sundsvall-Timrå Räddningstjänst. Sundsvall-Timrå räddningstjänst har nyligen byggt klart ett övningsfält som Björn varit med och gett förslag till miljölösningar.

Uppsamling av släckvattnet på Arlanda flygräddningstjänst

En erfarenhet som Björn Albinsson på SRV har från Arlandas räddningstjänsts övningsplats är att de inte fått någon avskiljningsmetod att fungera i full skala. Inriktning på omhändertagande från övningsplatser är nu att inte släppa ut något utan samla allt släckvatten och transportera bort för rening. Samma problem har räddningsskolan i Rosersberg /34/ där man testat lamellavskiljare, som gav dåligt resultat i reningen. Skummet medförde att reningen inte fungerade tillfredsställande. Man var tvungen att tömma och rengöra lamellavskiljaren cirka tre gånger per år, till en summa av 35 000:- per gång.

Återanvändning av förorenat släckvatten

En annan fråga är om man kan återanvända släckvattnet som produceras vid övningarna istället för att släppa ut det till recipient eller till det kommunala vattenreningsverket? Hur påverkas vattnets släckförmåga om det recirkuleras? Enligt rapporten om ”Minimering av

miljöpåverkan” /18/ råder delade meningar (vid de räddningstjänster som använder sig av recirkulering) om eventuell påverkan av släckeffekten vid återanvändning av släckvatten. Rapportförfattarna har därför eftersökt/undersökt om det förekommit regelrätta tester i syfte att undersöka släckförmågan vid recirkulering av förorenat släckvatten. Under arbetes gång har dock ingen information om genomförda tester inom området påträffats och det finns inga entydiga svar på effekterna.

Reverserad rening av förorenat släckvatten innehållande skumvätska

Cajsa Wahlberg /14/ har sammanfattat en engelsk rapport som Peter Solyom från IVL skrivit /35/. Nedan citeras sammanfattningen i sin helhet;

”Kontentan av IVL:s rapport är att de kollat om omvänd osmos, sk RO (reversed osmosis), fungerar för att reducera volymerna av uppsamlade, utspädda skumvätskor för att destruktionen ska bli billigare. Tanken var också att se om det var möjligt att återanvända det koncentrerade skummet som ny premix vilket det visade sig inte vara.

De testade proteinskum och syntetiskt skum med och utan fluortensider. De lyckades koncentrera skumvätskorna till 14,14 resp. 10 % av originalvolymen, vilket ju ger mindre mängder att ta hand om (bränna som farligt avfall bör vara det bästa sättet att oskadliggöra fluortensiderna, även om det kan tyckas motsägelsefullt att bränna flamskyddsmedel!) Permeatet, det som alltså gått igenom RO:n och till avloppet, innehåller en liten resthalt av fluortensider även om reningsgraden är över 99 % för dessa. För Stockholm Vattens del anser jag det är betydligt bättre med fluortensider i mikrogramnivåer än i milligramnivåer så jag förordar en RO-anläggning, såvida inte övningarna görs med fluortensidfria skum i framtiden. Enligt Peter Solyom har IVL Svenska Miljöinstitutet AB tidigare testat RO även för släckvatten och det gick bra, men det finns ingen rapport om detta. Installationskostnaden för en RO-utrustning med en kapacitet på 10 kubik per vecka är ca 200 000 kr står det i rapporten”.

Fluortensidfritt skum

Vid de övningar som i framtiden eventuellt kommer att hållas med inslag av skumsläckning rekommenderas att använda fluortensidfritt skum, som inte innehåller de ämnen som löser oljan vilket gör att oljeavskiljarens funktion kan upprätthållas. Rekommendationen omfattar de övningar där man lägger ut ett skumtäck och ej handbrandsläckarövningarna.

Slutligen menar Cajsa att om man övergår till fluortensidfria skum, kanske en biologisk reningsmetod skulle fungera bättre och vara billigare.

Den sista kommentaren som Cajsa gav är viktig eftersom Räddningsverket /36/ har gett ut information till sina skolor att vid övningar med skumvätska att räddningsskolorna ej får använda skum som innehåller fluortensider. Räddningsverket misstänker nämligen att skummet innehåller ämnen som är farliga för miljö och människa. Istället ska skolorna använda övningskum som är fluortensidfria.

Miljöfilter

I sökandet efter nya reningsmöjligheter av släckvatten kom det fram, vid en telefonkontakt med Statens räddningsskola i Revinge och miljösamordnare Claes-Göran Claesson, att man testat ett miljöfilter i oljeavskiljare på deras övningsfält. Kontakt togs med firman som tillverkar filtret och en visning av produkten företogs under sommaren där ansvariga på Ågesta och rapportförfattarna deltog. Två filter nedlades i pumpgropen som ligger intill oljeavskiljaren. Utvärdering av resultatet sker under slutet av oktober. Tanken är att filtret skall, om inte helt, så i alla fall till stor del suga upp den olja som eventuellt ej stoppas i oljeavskiljaren. Problemet med att den del av oljan som emulgerar vid användning av skum vid släckning av petroleumprodukter kvarstår, men det är där höstens planerade vattenprover på Ågesta övningsfält kommer in i bilden för att visa hur stor del av oljan som finns uppblandad i vattnet.

Trekammersystemet

En fråga som ej hunnit dryftas i rapporten i någon större utsträckning men som ändå kan vara viktig att undersöka närmare är huruvida förslamningen i trekammersystemet på övningsfältet i Ågesta påverkas av att släckvattnet innehåller skumvätska. Enligt Cajsa Wahlberg /14/ så kan tensiderna i skummet påverka slammets förmåga att sedimentera. Efter vidare diskussioner med Cajsa menar rapportförfattarna att brandförsvaret också bör se över om släckvattenutsläppen innehållande skum från övningsfältet påverkar eller till och med kan slå ut Henrikdals reningsverk.

9.5 Sammanställning av resultaten från förslag

<p>Förslag till miljövänligare bränslen och effektivare förbränning Använd gasol istället för diesel vid brandplattan och vid den externa övningsplattan Förvärm brandsläckningshuset för effektivare förbränning Undvik de träpallar som är målade eller på annat vis "förorenade".</p>
<p>Förslag till miljövänligare övningsmetoder Se på möjligheten att installera gasolplatta istället för brandplatta Se på möjligheten att använda ett kärl för gasolförbränning vid externa övningsplattan Gör en översyn av utbildningsmålen och därmed effektivisera alla övningarna Utfärda förhållningsorder på hur mycket fibröst material och vätskor som får/kan eldas vid varje övningstillfälle.</p>
<p>Förslag till åtgärder för rening av brandgaser Rening av utsläpp till luft bedöms i de flesta fall inte vara nödvändiga för standardfält av den typen som Ågesta övningsfält är. Vid fibrös förbränning föreslås att Svanenmärkta skivor väljs, ur miljösynpunkt. Se över möjligheterna att installera en egentillverkad brandgasreningsanläggning i brandhallen och eventuellt brandsläckningshuset. Se Skövde räddningsskolan och deras "hemmagjorda" brandgasrening.</p>
<p>Förslag till uppsamling och/eller rening av förorenat släckvatten Se över den rening som omfattar det släckvatten som innehåller skumvätska. Öva med fluortensidfritt skum Spillvattnet hanteras eventuellt som farligt avfall och transporteras av behörig firma Sedan destrueras vatten och olja. Grundlägga övningsplatsen med en tät yta (t ex betongplatta) där släckvatten kan samlas upp och ledas till någon form av rening. Om man använder fluortensidfritt skum kan det finnas en möjlighet att använda en biologisk reningsslagmetod för släckvattnet som skulle fungera bättre och vara billigare. Utvärdera testet med miljöfilter i oljeavskiljaren Använda fluortensidfritt skum</p>

9.6 Övriga förslag

Analysera övningsmetoderna

Det föreslås av rapportförfattarna att Stockholms brandförsvaret, såsom Stenungsunds räddningstjänst /30/, genomför ytterligare studier och analyser där Stockholms brandförsvaret först och främst tar reda på exakt vilka typer av övningar man har behov av. Därefter bör man se över vilken typ av föroreningar/utsläpp som dessa övningar genererar, hur de påverkar människa och miljö för att därefter, mer exakt, kunna bedöma vilken typ av övnings- och reningsmetoder för brandgas och släckvatten som skall användas. I en eventuell analys kan man förslagsvis använda "Målmodellen" /31/ som Stockholms brandförsvaret utvecklat.

Ett förslag, som hämtas från Malmö Brandkår, är att man standardiserar laddningarna. Det vill säga att man på förhand bestämmer hur mycket man får elda vid varje övning. Utsläppen kan på så vis minska.

Miljöhandlingsplan

En annan rapport man kan hämta några idéer från är en nyskriven rapport av Maria Wallgren /38/, som handlar om en modell för kvalitetssäkring inom Stockholms brandförsvaret. Rapporten tar inte upp specifika miljöåtgärder men Maria säger att de miljöstyrande åtgärder som det skall tas hänsyn till vid kvalitetsarbetet i brandförsvaret bör utmynnas i en miljöhandlingsplan och att ISO 14000 kan vara lämplig att utgå från.

Egenkontroll

Enligt Naturvårdsverkets förordning om verksamhetsutövares egenkontroll /22/ skall den verksamhetsutövare som har anmälningsplikt enligt kapitlet 9 eller 11-14 i Miljöbalken, genomföra kontroller av sin egen verksamhet, det vill säga egenkontroller. Egenkontrollen skall omfatta:

Kravet på kunskaper

Bästa möjliga teknik

Ansvar för egenkontroll

Planering och kontroll av verksamheten

Beräkningar, mätningar och liknande kontroll

Risker när en verksamhet bedrivs på normalt, planerat eller avsett sätt

Undersökning av förekomsten av föroreningar

Att undersöka eller hålla sig underrättad om påverkan på miljön

Det är miljökontoret i Huddinge som genom inspektioner ska tillse att övningsfältet har egenkontroller /27/

Rapportförfattarna uppmanar de ansvariga på Ågesta övningsfält att snarast sätta sig in i denna förordning och följa den, då det idag ej existerar någon egenkontroll i denna form.

Cisternerna

En kontroll om huruvida cisternerna som visas i bild 8 är märkta och kontrollerade av någon som är ackrediterad bör enligt Johan Lotoft /27/, genomföras. Lagringen i cisternerna regleras i Naturvårdsverkets "föreskrifter och allmänna råd om skydd mot mark- och vattenförorening vid lagring av brandfarliga vätskor"; NFS (2000:4). Cisternerna anges som "öppna ovan

mark" och "öppen cistern" definieras som "öppen cistern som är förlagd så att hela dess mantel kan inspekteras"/22/

Brandrester

Miljöbelastningen vid brand sker främst genom spridning av brandgaser och förorenat släckvatten. Till detta kan läggas de kvarlämnade brandrester som kan utgöra ett potentiellt miljöhot mot grundvatten och mark. Som beskrivet tidigare samlas brandresterna från övningarna vid Ågesta övningsfält ihop, läggs i en container varpå Ragnsells transporterar bort resterna och sorterar dessa. Det har ej gått att få en verifikation på hur denna sortering utförs. Johan Lotoft /?/ menar att brandresterna förmodligen skall omhändertas som farligt avfall. Rapportförfattarna rekommenderar de ansvariga på Ågesta övningsfält att se över hur brandresterna tas omhand av Ragnsells samt samtala med miljökontoret huruvida brandresterna räknas farligt avfall eller ej.

Skyddsutrustning

Rapportförfattarna vill särskilt peka på de uppgifter som en rapport från Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning /23/, där man talar om att det mest akuta hälsofarliga ämnet i brandrök är kolmonoxid (CO), som dessutom ej kan avskiljas av filtermasker. Detta i kombination med uppgifter om att det vid eftersläckningsarbetet bildas mycket ämnen som är cancerogena så menar vi att vid de insatser där eftersläckning är nödvändig bör definitivt filtermasker bäras, masker som dessutom filtrerar bort kolmonoxid. Dessa masker bör naturligtvis bäras av den personal som laddar övertändningscontainern och brandövningshuset, när dessa används frekvent och de ej hinner svalna mellan övningstillfällena. Rekommendationerna är dessutom helt i linje med de råd och anvisningar som Ersthälsan gett i samband med en mätning av totaldammhalten och PAH-ämnen på Ågesta-övningsfält /39/. En annan rapport "Provtagning av rökgaser.." /40/ bekräftar ovanstående text, då den rapporten understryker vikten av att använda erforderlig skyddsutrustning vid exponering av brandgaser. Undersökningen visade att det förekom formaldehyd på instruktörernas skyddsklädsel. Dessutom var förekomsten av farliga ämnen mycket större då eftersläckning och laddning i varm container pågick, jämfört med mätningar i en kall container.

En rekommendation från skyddsingenjören på Stockholms brandförsvär är att man vid laddning av containrarna, brandhall och rökövningshuset använder helmask. Den rekommendationen anses av rapportförfattarna vara väl befogad!

Dessutom slår rapportförfattarna ett slag för att även utvidga den sistnämnda rekommendationen till att även användas vid de tillfällen då brandmännen ägnar sig åt eftersläckning vid både övning och reella insatser, grundat på det resonemang som rapporten omfattar.

Vattenprover

Några vattenprover är ej ännu tagna på släckvattnet som leder till det kommunala avloppet på Ågesta övningsfält. Cajsa Wahlberg /14/ menar att Stockholm Vatten behöver dels uppgifter om vilka volymer vatten det handlar om per år, och dels en karaktärisering av vattnet. Proverna bör utgöras både av kemiska analyser och av några biologiska tester av akut toxicitet. Ett förslag är test på biologisk och kemisk syreförbrukning (BOD, COD), innehåll av organiskt material (TOC, DOC) analys av metaller (Pb, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Ag, Zn), PAH, opolära alifater, PFOS och andra fluortensider, test på nitrifikationshämning, mikrotox (en sorts bakterietest som liknar fisktester).

Man avser på Ågesta övningsfält att ta vattenprover under hösten för att kontrollera vattnets kvalitet och innehåll. Förslagsvis bör man diskutera med Stockholms vatten var dessa

vattenprover bör tas men ett förslag från rapportförfattarna är att ta ett av vattenproverna vid mynningen på dräneringsledningen och även vid oljeavskiljaren som finns vid garaget på Ågesta-områdets nedre del.

I rapporten ”Utsläpp i samband med olyckor” /37/ omtalas förslag på systematiska provtagningsförfarande vid räddningsinsatser, där miljökontor från fyra kommuner åker ut och tar prover. I vattenproverna som togs letade man bland annat efter flamskyddsmedel, semiVOX, ftalater och metaller. Man ville testa om dioxin var närvarande i släckvattnet eller röken men ekonomin satte stopp. I samma rapport ges ytterligare förslag till analys av släckvatten och brandgaserna.

I en rapport /18/ ges ytterligare förslag på vilka miljöfarliga ämnen man bör leta efter och även var på ett övningsfält man bör ta vattenprover. Exempelvis bör man ta vattenprover på grundvatten uppströms, samt nedströms övningsfältet och även på utgående vatten från uppsamlingstank/sedimenteringsbassäng som går till recipient (mottagare av ämnena). De ämnen man bör leta efter är till exempel ,suspenderande ämnen, eventuellt tungmetaller som koppar, kadmium, kvicksilver, krom, samt zink och bly, men även totalt extraherbara alifatiska kolväten och opolära alifatiska kolväten. Rapporten /18/ rekommenderar att man tar prover i vattnet och söker efter dessa ämnen cirka 4 gånger per år. Nyss nämnd rapport rekommenderar att man även testar pH-värdet, samt konduktiviteten en gång i månaden, och mäter BOD och COD i vattnet fyra gånger per år. Rapportförfattarna menar att Ågesta övningsfält bör diskutera med miljökontoret i Huddinge samt Stockholms vatten om vilken frekvens som är lämplig i vattenprovsförfarandet.

Stockholms Vatten har gett ut krav på miljöskyddsåtgärder vid bilvårdsanläggningar, där det framgår att utgående vatten från oljeavskiljare maximalt får innehålla 50 mg opolära alifatiska kolväten per liter. Testet som ska genomföras på det utgåendet vattnet heter GC-metod och bygger på ett oljeindex.

Hantering av avfall/farligt avfall

SRV's skolor har utvecklat rutiner, efter att de blivit miljöcertifierade, att säkerställa en säker och kretsloppsanpassad hantering av avfall/farligt avfall /34/ och i dessa rutiner kan man säkert finna något som kan passa miljöarbetet på Ågesta övningsfält.

Samarbete

Under arbetet med rapporten har kontakt med Södertörns brandförsvarsförbund tagits i syfte att se hur de har löst sina miljöproblem i övningsssammanhang. I samtalet kom det fram att Södertörn var intresserade av ett eventuellt samarbete när det gäller övningsmöjligheter. Det har enligt Ola Malmstedt /3/ redan tidigare förts enkla diskussioner om eventuella samarbetsformer men inget har skett. Eftersom det har framkommit att övningskapaciteten på Ågesta övningsfält har nått taket finns här en möjlighet att eventuellt utöka fältets kapacitet men även ett samarbete vad gäller att lösa miljöfrågorna runt övningsfältet.

Bidrag för miljöarbete

När det gäller möjligheten till att få bidrag för miljöarbete har inget arbete lagts ner på att undersöka saken. Under arbetets gång har det däremot kommit fram, vid kontakter med Anders Larsson på Stenungssunds räddningstjänst /30/ att när de byggde nytt övningsfält fick de ett bidrag på nästan 600 tkr. I länsstyrelsens beslut stod det; "Statligt investeringsbidrag för ekologisk hållbar samhällsutveckling enligt förordningen SFS 1996:1378. Enligt 1§ i

denna förordning lämnas bidrag till verksamhet eller åtgärder som främjar en ekologisk hållbar utveckling när det gäller byggnader och teknisk infrastruktur. Men tyvärr finns inte statligt investeringsbidrag för ekologisk hållbar samhällsutveckling kvar (upphörde 1999). Rapportförfattarna menar (utan att ha grund för påståendet) att det säkert finns andra bidrag att söka. En rekommendation utgår om att brandförsvaret försöker finna eventuella bidrag som kan användas i det vidare miljöarbetet.

Förslag från brandförsvaret om innehållsdeklaration på övningarna

När denna rapport är färdigställd skall den användas som ett underlag för att vidareutveckla miljöarbetet på övningsfältet. Enligt Ola Malmstedt /3/ på Ågesta övningsfält skall man börja innehållsdeklarera övningarna och se över vilka konsekvenser det medför för människa, djur och natur. Denna åtgärd ligger helt i linje med det krav som Ågesta övningsfält har i och med att övningsfältet är klassad som en anmälningspliktig anläggning.

9.7 Sammanställning av resultaten från "övriga förslag"

- Se på vilka typer av övningar man har behov av. Sedan se över vilken typ av föroreningar/utsläpp som dessa övningar genererar, hur de påverkar människa och miljö. Därefter bedöma vilken typ av övnings- och eventuella reningsmetoder för brandgas och släckvatten som skall användas. Använd förslagsvis "Målmodellen" /31/.
- Se över nödvändigheten av att införa en miljöhandlingsplan
- Genomföra kontroller av sin egen verksamhet, dvs egenkontroller, enligt Naturvårdsverkets förordning
- Kontrollera huruvida cisternerna är märkta och kontrollerade enligt föreskrift
- Vattenprover bör genomföras. Dessa ska bland annat utgöras av kemiska analyser och av några biologiska tester av akut toxicitet
- Se över hur brandresterna tas omhand av Ragnsells samt rådgöra med miljökontoret huruvida brandresterna räknas farligt avfall eller ej.
- Filtermasker bör bäras som dessutom filtrerar bort kolmonoxid. Bär dessa även vid eftersläckning vid "riktiga bränder"
- För att säkerställa en säker och kretsloppsanpassad hantering av avfall/farligt avfall bör man samtala med SRV.
- Se över "gamla" idéer om att samarbeta med Södertörns brandförsvaret vid övningsfältet
- Se över möjligheten att söka bidrag för miljöarbete
- Se till att följa den egna intentionen att innehållsdeklarera övningarna och se över vilka konsekvenser det medför för människa, djur och natur

10 Diskussion

Övning och kunskap ställt mot miljövänlighet.

Räddningstjänstens behov av att öva står i viss konflikt till både kommunens ekonomi och till den miljöhänsyn som är rimlig att ställa. Hänsyn till miljön kostar pengar men att ignorera miljön har också sitt pris. Påverkan på människors hälsa och på miljön genom utsläpp från Räddningstjänstens övningar och övningsplatser har i många fall en liten eller försumbar betydelse ur nationell eller regional synvinkel. Den lokala påverkan kan dock vara stor, som till exempel svårnedbrytbara produkter som kan påverka inom ett begränsat området under lång tid framåt. En utveckling mot en ekologisk hållbarhet är inte heller liktydig med att INGEN miljöpåverkan får ske. Däremot skall naturen belastas i den omfattning som naturen klarar av att hantera genom utspädning och naturlig nedbrytning.

Det är av stor vikt att kunna upprätthålla och vidareutveckla utryckningspersonalens kunskap och kompetens för att vid utryckningar kunna utföra bättre insatser. Kunskapsnivån kan klaras genom övning och utbildning. Övning i brandsläckning och skumutläggning kan sägas vara en form av förebyggande miljöarbete eftersom man lär sig släcka bränder med vatten och skum under kontrollerade former för att i reella insatser kunna släcka storbränder, som i sin tur kunnat generera stora mängder miljöförstörande brandgaser och förorenat släckvatten.

Som omtalats tidigare menar en rapport /18/ att rening av utsläpp till luft i de flesta fall inte bedöms vara nödvändiga för standardfältet. Men om det sker rökövningar ett flertal gånger per dag under en längre period bör man diskutera relevans för rening med tillsynsmyndigheten, i detta fall miljökontoret i Huddinge.

Skumvätskans miljöhot bör ställas mot det miljöhot den kan avvärja. Får brandpersonalen inte öva på utläggning och hantering av skum vid övningstillfällen så kan det finnas en risk att de vid en verklig brand inte klarar av att släcka optimalt och därmed släpps stora mängder brandgaser och förorenat släckvatten ut, som kunde ha förhindrats med hjälp av övning/träning.

Skumvätskeanvändning

Som tidigare nämnts är användandet av skumvätska vid övningar vid Ågesta minimal. Vid ytterligare kontakter med Stockholms Vatten där detta faktum klargörs, så menar man /14/ att det kanske ändå är tillräckligt med den oljeavskiljare som ändå finns för att rena släckvattnet. Däremot vore bra att använda fluortensidfritt skum vid de få tillfällen man övar med skum.

Det finns ytterligare en omständighet som måste tas i betraktning när man ska ställning till hur man ska utvecklas mot en grönare övningsverksamhet och det är på vilket vis som det förorenade släckvattnet som går till avloppsvattnet förorenar. Man bör se över om släckvattenutsläppen innehållande skum från övningsfältet påverkar eller till och med kan slå ut Henrikdals reningsverk.

Fortsatt miljöarbete

I sökande efter konsekvenserna vid utsläpp som sker till luften av brandgaser kunde rapportförfattarna bara finna redovisningar om hur människor och miljö påverkas, ej djur. Vid utsläpp av förorenat släckvatten redovisas konsekvenserna för människor, miljö och djur.

Det fanns sparsamt med förslag till alternativa bränslen och övningsmetoder i de rapporter som lästs igen i litteraturstudierna. Även vid kontakterna med räddningsskolorna samt några räddningstjänster i Sverige var det svårt att få uppslag och idéer till alternativ.

Under punkt 2 beskrivs det åtagande som till stor del ligger till grund för projektet. Punkten är som beskrivet just bara ett inriktningsmål. Att sätta ett inriktningsmål innebär i stort sett att man sätter sig ett mål och hoppas på att nå dit och misslyckas man så "är det ju synd". Brandförsvaret bör sätta mål som är mätbara och tydliga i sitt miljöarbete!

Rapportförfattarna kan konstatera att ju mer man gräver i miljöbiten desto mer dyker upp som man bör se över, följa upp och undersöka. De nya miljögifter som upptäcks varje år ställer krav på att man som producent av miljöfarliga produkter har ett ansvar att tillse att man håller sig ajour med utvecklingen av miljöfrågor. På Ågesta finns för närvarande inget kontinuerligt miljöarbete där man vidareutvecklar och kontrollerar nuvarande och kommande miljöpåverkan från övningarna. SRV's skolor har utvecklat rutiner, efter att de blivit miljöcertifierade, att säkerställa en säker och kretsloppsanpassad hantering av avfall /34/ och i dessa rutiner kan man säkert finna något som kan passa miljöarbetet på Ågesta övningsfält.

På Ågesta har man upprättat dagliga, vecko/- och månadsvisa checklistor för övningsfältet, som är en typ av körkort för de olika övningsmomenten, manualer för de olika övningsstationerna och säkerhetsinstruktioner. Vid intresse kan den som vill veta mer om utformningen av instruktioner mm, ta kontakt med de ansvariga på Ågesta övningsfält.

Ågesta övningsfält ligger, vid en jämförelse med räddningsskolorna och några av övriga räddningstjänsters övningsfält, "bra till" när det gäller miljötänkandet. I och med denna rapport finns det ett underlag för Stockholms brandförsvaret att kunna gå vidare i ett mer strategiskt och mer utvecklande miljöarbete på Ågesta övningsfält!

11 Referenser

- /1/ Samtal med Lars Annergård, Ågesta övningsfält, juni-augusti och oktober 2002
- /2/ Samtal med Per Rytterlund, Ågesta övningsfält, juni-augusti och oktober 2002.
- /3/ Ola Malmstedt chef för "Enheten för övning och utbildning", Stockholms brandförsvär
- /4/ Personligt samtal och telefonkontakter med Ulla Bergström, Miljöchef Huddinge miljökontor, 2002-07-25/-31
- /5/ NFS 2001:3, Allmänna råd om tillsyn (26 kap. MB, tillsyn och egenkontroll) - Naturvårdsverket <http://www.environ.se> 2002-10-26
- /6/ <http://www.lantmateriet.se/> 2002-08-26
- /7/ E-postväxling med Conny Svensson univ adjunkt, avd för Teknisk Geologi, Lunds Tekniska Högskola under juni-augusti 2002
- /8/ Karl Fredrik Muller hydrolog, SGU, 018-17 91 81 2002-07-23
- /9/ Åke Bergman, SVAFO, konsult, juni-juli 2002.
- /10/ Bengt-Åke Wallinder, tekniskt ansvarig vid Ågesta övningsfält
- /11/ Kjell Söderström tekniskt ansvarig på Ågesta övningsfält
- /12/ Fredrik Johansson, brandingenjör Jönköpings räddningstjänst.
- /13/ "Utsläpp från bränder till miljön", utsläpp av dioxin, PAH och VOC till luften, Blomqvist mfl, SP brandteknik i Borås, på uppdrag av SRV. P21-407/02. 2002
- /14/ E-postväxling med Cajsa Wahlberg, Miljökemist Stockholm Vatten. Augusti och oktober 2002.
- /15/ "Brand och miljöeffekter", en kunskapsöversikt. Stella Persson, examensarbete vid Umeå universitet. SRV P21-151/96
- /16/ "Partiklar från bränder", en förstudie, Tommy Hertzberg. Statens provnings och forskningsinstitut, på uppdrag av Räddningsverket. P21-377/01. 2001
- /17/ Birgitta Liljedahl "Bränders utsläpp till atmosfären", Sammanfattning av SP-rapport 1995-70, Räddningsverket 1997
- /18/ "Minimering av miljöpåverkan från räddningstjänsternas övningar och övningsplatser" Louise Alström och Anna Molin VBB VIAK AB, SRV Risk och miljöavdelningen, 2001, P21-367/01.
- /19/ Terminalgas hemsida: <http://www.terminalgas.se/miljo.htm> 2002-07-17

- /20/ "Miljökunskap för räddningstjänsten, från förebyggande till återställning", Albinsson mfl, SRV, R00-237/01, 2001
- /21/ "Miljökonsekvenser av olyckshändelser", Per EO Berg. Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för VA-teknik, på uppdrag av SRV, Risk och miljöavdelningen. P23-143/96 1996.
- /22/ Naturvårdsverkets hemsida: <http://www.environ.se/> 2002-07-19
- /23/ "Brandmännens arbetsmiljö", kemiska hälsorisker och förslag till åtgärder. Bengtsson, Antonsson. IVL-rapport B 1073. 1992. (Institutet för Vatten och Luftvårdsforskning)
- /24/ "Effekter av släckvatten", Andersson mfl. SRV, Risk och miljöavdelningen. P21-198/97. 1997
- /25/ "Påverkan på reningsverken av skumvätskor och släckvatten", Cajsa Wahlberg, Stockholm Vatten, Miljö&Utveckling, 1998-02-24
- /26/ "Skumvätskors effekter på miljön", Gisela Holm och Peter Solyom, Institutet för vatten och luftvårdsforskning, på uppdrag av Statens Räddningsverk. FOU-rapport P21-101/95. 1995
- /27/ E-post växling, personligt möte och telefonsamtal med Johan Lotoft, Miljöingenjör Huddinge miljökontor under juli-augusti och oktober 2002
- /28/ Bengt Blomgren, teknikansvarig på övningsfältet vid SRV's räddningsskola i Skövde.
- /29/ Samtal med Michael Ktaus och Stefan Svensson vid räddningsskolan i Revinge 2002-10-24
- /30/ Anders Larsson, brandchef, Stenungssunds räddningstjänst.
- /31/ "Målsättningsmodell för brandförsvaret, Annika Roos, www.brand.stockholm.se 2002-08-19
- /32/ "Ökad miljöhänsyn i utfört arbete", utreda möjligheterna att minska utsläppen till mark, vatten och luft vid övningsverksamheten. Johansson mfl, Malmö brandkår. 2002
- /33/ E-postväxling med Marie Paulin, Miljöingenjör, Miljökontoret Huddinge kommun, juli 2002
- /34/ E-postväxling och telefonsamtal med Helena Stenmark SHM-handläggare (säkerhet, hälsa och miljö) på Rosersbergs räddningsskola under juni och augusti 2002
- /35/ "Treatment of discarded firefighting foam premix", Peter Solyom, IVL, 2002
- /36/ Sändlista med rekommendation från SRV angående skumvätskors användning. 2001
- /37/ "Utsläpp i samband med olyckor" Metodutveckling av provtagning vid räddningstjänst. Carling, mfl. SGU på uppdrag av Statens räddningsverk. FoU-rapport. 2001.

/38/ "Modell för kvalitetssäkring inom Stockholms brandförsvaret", Maria Wallgren, report 5102, Lund, 2002

/39/ Ersthälsan, Ehrling Bill: Utdrag ur rapport angående "Arbetsplatsrapport, andningskydd vid övningar och råd om övningsbränslen", F90366, 2000

/40/ "Provtagning av rökgaser i samband med utbildning av brandmän på räddningsskolan i Skövde", Previa Skaraborgshälsan. Holmberg mfl, på beställning av SRV. 1995

/41/ Enclosure Fire Dynamics, Björn Karlsson mfl, USA 2000

/42/ An introduction to Fire Dynamics, Dougal Drysdale, Suffolk, 1985

/43/ Tiina Laantee, Miljöingenjör Huddinge miljökontor 2002-07-24

/44/ "Vårt vatten" Nordberg-Persson 1979

/45/ Hemsida för Länsstyrelsen i Västerbotten
<http://www.ac.lst.se/naturochmiljo/bottniskaviken-icbv/fiskdod/> 2002-10-29

/46/ "Utredning av utsläpp från brandövningsplatsen, F7 Såtenäs". Uppdragsnummer 10007261. J&W management, AB Jacobson & Widemark på uppdrag av Fortifikationsverket, Sture Nordgren 2002

Andra länkar att använda vid fortsatt miljöarbete:

http://www.av.se/regler/afs/2000_4.pdf

KEMISKA ARBETSMILJÖRISKER

Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om kemiska arbetsmiljörisker samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna

http://www.av.se/regler/afs/2000_03.pdf

HYGIENISKA GRÄNSVÄRDEN OCH ÅTGÄRDER MOT LUFTFÖRORENINGAR

Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter om hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna

http://www.av.se/regler/afs/1995_01.pdf

ARBETARSKYDDSSTYRELSENS FÖRFATTNINGSSAMLING AFS 1995:1

<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/>

Rapporter på National Institute of Standards and Technology (Nist) hemsida "In situ burning of oil spills" 2002-11-10. Här kan man finna emissionsdata från olika material.

<http://www.environ.se/>

Förteckning över Naturvårdsverkets föreskrifter och allmänna råd den 1 januari 2002, [NFS 2002:1](#)

Kungörelse med föreskrifter om högsta tillåtna halt i luft av kvävedioxid; SNFS (1993:12)

Kungörelse med föreskrifter om högsta tillåtna halt i luft av sot (svävande partiklar); SNFS (1993:11)

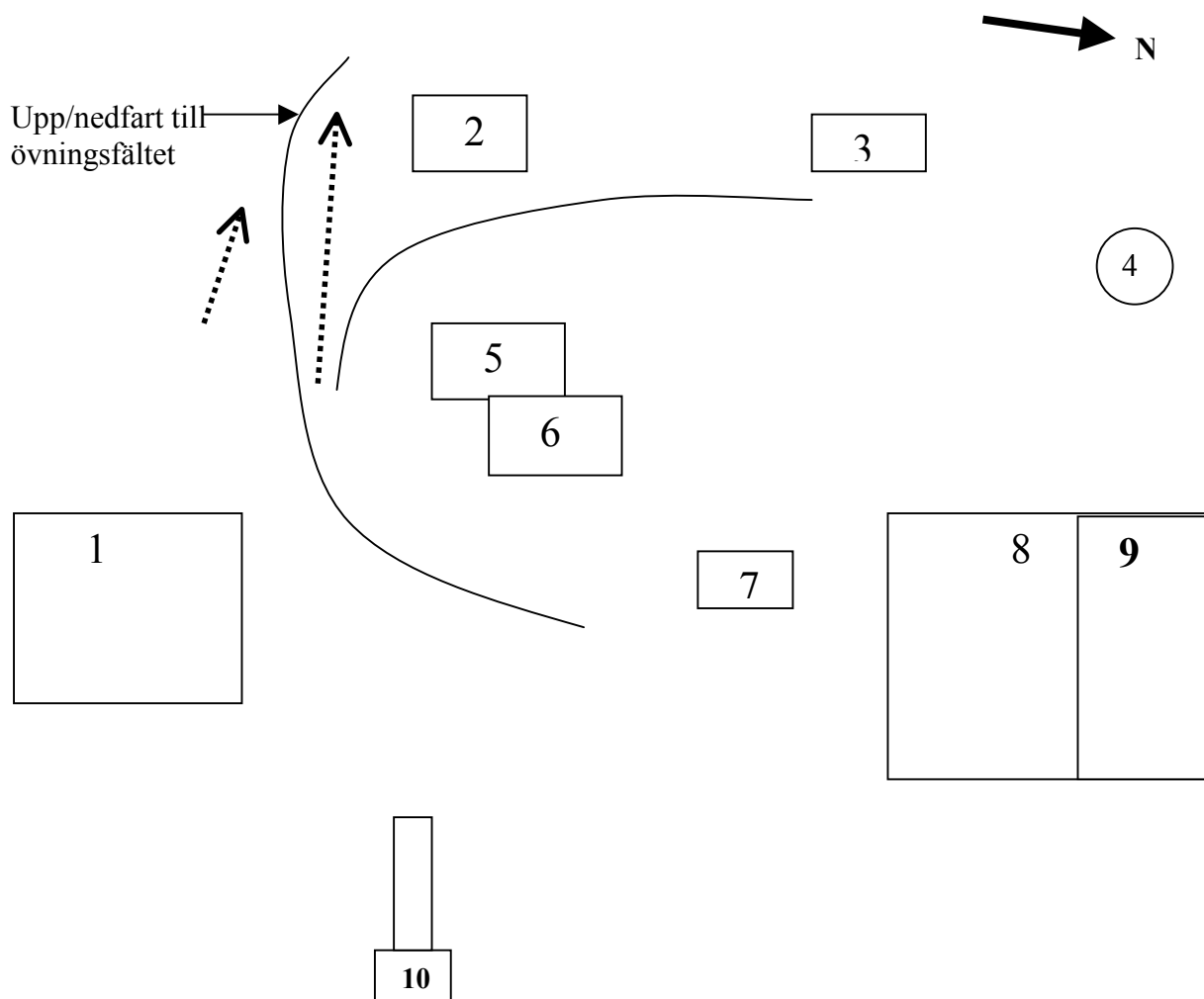
<http://www.tofr.info/>

Tillsyns- och föreskriftsrådet ett samrådsorgan för effektiv tillsyn enligt miljöbalken

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808.htm#KAP5>

5 kap. Miljökvalitetsnormer. Föreskrifter om miljökvalitet

Bilaga 1



Figur 2. Ei skalenlig översikt på övningsanläggningen i Ågesta

1. Brandövningshuset, fibröst som Tretex, pall o träull , vattensläckning
2. Förevisningscontainer för extern utbildning, fibröst, träull, vattensläckning
3. Förevisningscontainer för extern utbildning, fibröst pall, Tretex, träull, vattensläckning
4. Plattan för extern utbildning i handbrandsläckning, petroleum, industrisprit 96%, pulver-, skum-, vattensläckning
5. Förevisningscontainer för intern o utbildning, förevisning av övertändning, fibröst, vattensläckning
6. Övertändningscontainer, intern utbildning, gasol, vattensläckning
7. Pallager
8. Brandhall, fibröst, vattensläckning
9. Klimatanläggningen, gasol, vattendimma (ej släckning)
10. Brandplattan, petroleum, industrisprit 96%, skum, pulverläckning

Den streckade pilen visar, med vissa undantag, åt vilket håll det lutar i terrängen. Lutningen startar ungefär där pilen startar.

Bilaga 2

Datablad över skumvätskan Towalex ARC (alkoholbeständigt skum). Mats Kindwall från Dafo i Tyresö har varit behjälplig med informationen.

Säkerhetsdatablad Brandsläckningsskum Towalex ARC Miljö	Revision	Giltigt från	Sida
	P:1	00-02-18	53 av 4
	Titel	SDS Towalex ARC miljö .doc	
	Artikelnummer		

1 Produkt- och företagsinformation			
1.1 Produktidentifiering			
Benämning	Variant / förpackning	Artikelnummer	
Brandsläckningsskum Towalex ARC Miljö	Fat om 200 liter	21-1002-86	
Brandsläckningsskum Towalex ARC Miljö	Dunk om 25 liter	21-1002-85	
Brandsläckningsskum Towalex ARC Miljö	Container 1000 liter	21-1002-87	
Användning			
Brandsläckningsändamål			
1.2. Företagsinformation			
Tillverkare:			
Namn:..... TOTAL WALTHER Feuerschutz Löschmittel GmbH			
Adress:..... Postfach 1127			
D-68520 Ladenburg, Tyskland			
Tel.: Tel +49-6203 934 0			
Fax +49-6203 238			
Distributör:			
Namn:..... Dafo Brand AB			
Adress:..... Box 683			
S-135 26 Tyresö			
Tel.: Tel 08-506 405 00			
Fax 08-506 405 29			
E-mail info@dafo.se			
2 Uppgifter om sammansättning och ämnesklassificering			
Ämne	CAS-no.	Halt	Riskklassificering
Vatten		60-90%	
Polysackarider	11138-66-2	<1%	
Ytaktiva kolväten	68515-73-1	1-5%	Xi
	142-87-0	1-5%	Xi
	142-31-4	1-5%	Xi
Ytaktiva fluorider	Handelshemlighet	0,1-1%	
Total del fasta ämnen		<8%	
Anmärkning			
Produkten innehåller inga farliga halter av de olika beståndsdelarna enligt EEC direktiv dd 11 januari 1993 paragraf 6, kapitel 5.			
3 Farliga egenskaper			
Ingen hälsofara vid avsedd användning, dvs vid utblandning med vatten och kortvarig exponering i samband med brandsläckning.			
Irriterande på hud, ögon och slemhinnor. Kan irritera andningsorganen. Farlig vid förtäring			
Det är förbjudet att upphetta vätskan till över +60 °C.			

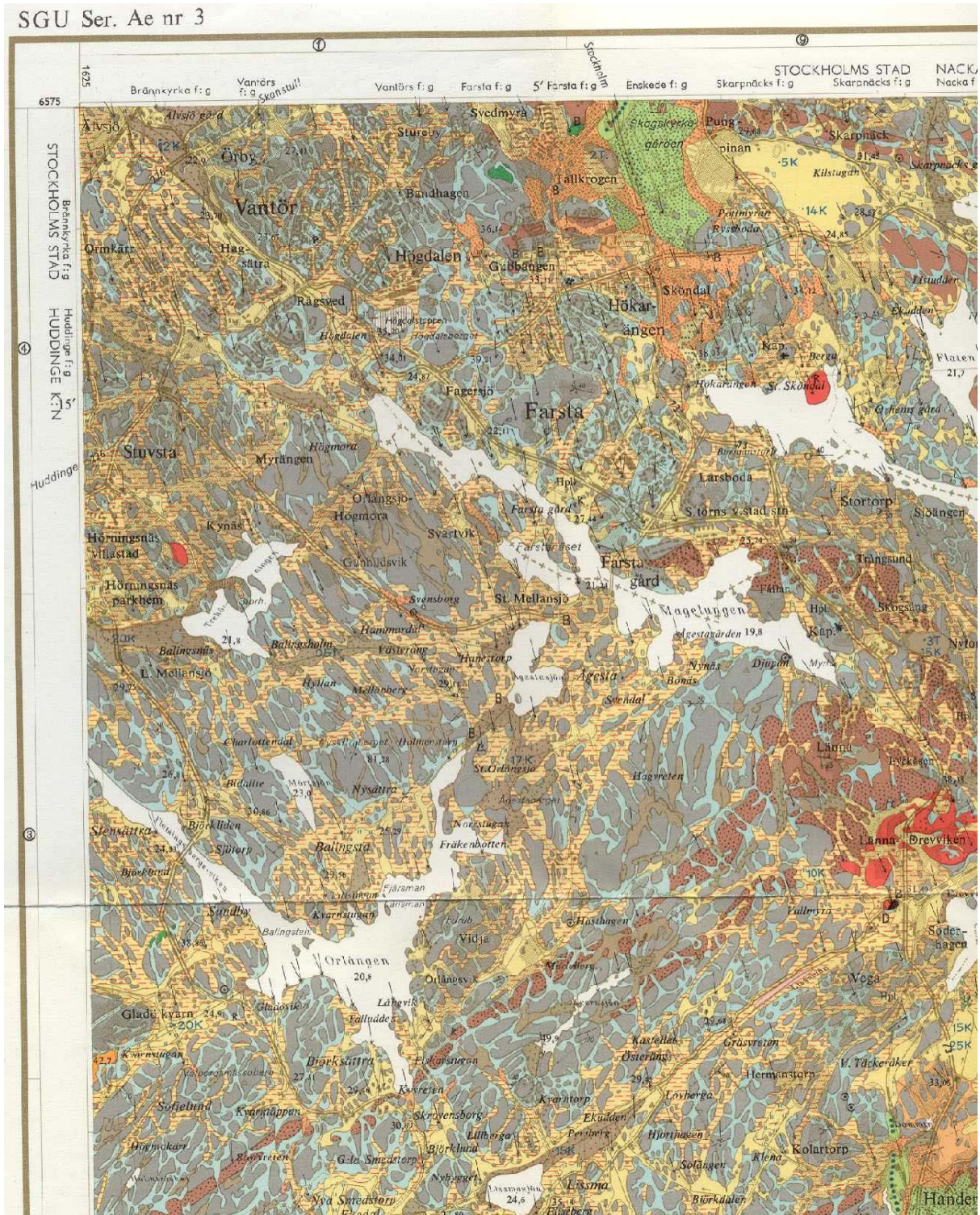
4 Första hjälpen	
Ögonkontakt.....	Skölj rikligt med vatten. Läkarkontakt rekommenderas.
Hud.....	Tvätta med vatten och tvål. Ingen allvarlig risk eller påverkan. Vid kontakt med kläder skall dessa tas av och tvättas innan de återanvänds.
Inandning.....	Se till att personen får frisk luft. Vid kvarstående besvär kontakta läkare.
Förtäring.....	Undvik kräkning. Skölj munnen med vatten. Drick mycket vatten. Läkarkontakt rekommenderas. Kontakta alltid läkare vid förtäring av större mängder eller vid kvarstående besvär.
5 Åtgärder vid brand	
Produkten brinner inte i utblandad form. Vätskan tillsammans med vatten är ett släckmedel. Olämpliga släckmetoder: Släckvätskan skall normalt inte användas mot elektrisk utrustning	
6 Åtgärder vid spill och oavsiktliga utsläpp	
Personligt skydd.....	Skyddsglasögon och gummihandskar bör användas. Vid större exponering bör stövlar och andra skyddskläder användas.
Miljö.....	Spola ej ut stora mängder med avloppsvattnet. Vätskan är skumbildande.
Rengöring.....	Samla upp stora mängder genom att pumpa det till avfallscontainer Torka och spola med vatten.
7 Hantering och lagring	
Hantering.....	Undvik ögon och hudkontakt. Skyddsglasögon och gummihandskar skall användas Sörj för god luftväxling i slutna rum.
Lagring.....	Förvaras i stängt originalemballage eller i därför avsedd tank eller annat kärl.
8 Begränsning av exponering, personliga skyddsåtgärder	
Begränsning.....	Inga
Personlig skyddsutr. ...	Skyddsglasögon och gummihandskar rekommenderas.
9 Fysikaliska och kemiska egenskaper	
Varubeskrivning.....	vätska
Lukt.....	som ytaktiva ämnen
Färg.....	svagt blågrön
Fryspunkt.....	-2 °C
Kokpunkt.....	100 °C
Flampunkt.....	>100 °C
Densitet.....	1,02 ± 0,02 g/ml
Löslighet i vatten.....	100%
pH %.....	7-8,5
pH @6%.....	7-8,5
Viskositet vid 20 °C ...	tixotrop icke newtonsk
10 Stabilitet och reaktivitet	
Förhållanden som bör undvikas: Temperatur under 0 °C över +45 °C. Ämnen som bör undvikas: Metaller som är reaktiva med vatten.	
11 Toxikologisk information	
Ögonkontakt:.....	Irriterande. Ingen kronisk effekt känd. Ingen klassificering.
Hudkontakt:.....	Milt irriterande. Risk för allergisk reaktion. Ingen kronisk effekt känd. Ingen klassificering.
Inandning:.....	Irriterande på slemhinnor. Ingen akut eller kronisk effekt känd.

Ingen klassificering.
Förtäring: Kan orsaka smärtor och kräkning samt ha en narkotisk verkan eller orsaka medvetlöshet. Ingen kronisk effekt känd. Ingen klassificering.
12 Ekotoxikologisk information
Biologisk nedbrytbarhet: COD @ 3% 4.600 mg O ₂ /l, BOD5 @ 3% 2.200 mg O ₂ /l Algtotoxicitet: EC50 = 210.000 mg/l (@ 3%, EN 28692, Scenedemus subspicatus) Fisktoxicitet: LC50 = 60.000 mg/l (@ 3%, DIN 38412 del 15, Leucisus idus) Dafnietoxicitet: LC50 = 5.000 mg/l (@ 3%, DIN 38412 del 11, Daphnia magna)
13 Avfallshantering
Omhändertagande: Större mängder pumpas eller hålls i avfallscontainer för omhändertagande av renhållningsentreprenör i enlighet med myndighetsföreskrifter Neutralisering: Behövs ej Avfall: Mindre mängder, upp till ett par liter, kan spolas i avlopp. Större mängder förbränns eller komposteras. Metod och entreprenör skall uppfylla gällande föreskrifter. Förpackning: Tömt kärl sköljs med ur med vatten och återanvänds eller hanteras som plastavfall. I övrigt skall lokala myndighetsföreskrifter och renhållningsentreprenörens regler tillämpas.
14 Transportinformation
Inga speciella transportrestriktioner gäller. Varan är inte klassad som farligt gods enligt allmänna transportbestämmelser. Iaktta försiktighet så att förvaringskärlet inte skadas.
15 Gällande bestämmelser
Godset är ej klassat som farligt gods enligt gällande bestämmelser.
16 Övrig information
Towalex ARC miljö är ett brandsläckningsmedel. Ingen annan användning är tillåten. Dafo eller Total Walter Feuerschutz Löschmittel kan inte anses vara ansvariga vid felaktig användning. Informationen i detta dokument är baserad på tillverkarens uppgifter och vår nuvarande kännedom. Dokumentet skall inte användas som en garanti för någon produktgenskap och fungerar inte som en legalt kontrakt.

© Dafo Brand AB. Box 683, 135 26 TYRESÖ, Tel 08-506 405 29, Fax 08-506 405 29



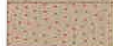





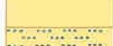
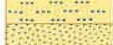








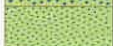




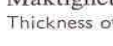



Bilaga 3

Geologiska kartbladet Stockholm SO, skala 1:50 000. Serie Ae, Nr 3. 1968









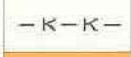

Bilaga 4














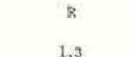


Symbolförteckning från Geologiska kartbladet med vars hjälp man kan avläsa jordlagerföljden i bilaga 3

	Mosse Bog
	Kärr Fen
	Gyttja Detritus mud
	Tunt ytlager av torv Thin peat cover
	Svåmsediment, lera—finmo Alluvial sediment, clay—coarse silt
	Svåmsediment, grovmo—sand Alluvial sediment, fine sand—sand
	Gyttjelera Mud-clay
	Postglacial finlera Postglacial clay
	Postglacial grovlera Postglacial silty or sandy clay
	Finmo Coarse silt
	Grovmo (inklusive grovmoig mellansand) Fine sand
	Sand (svallsand) Sand
	Grus (svallgrus) Gravel
	Flygsand Dunes
	Glacial lera samt varvig mo och mjåla med lerskikt Glacial clay and varved silt with thin layers of clay
	Rullstensås Esker
	Isälvsgrus Glacifluvial gravel
	Isälvs sand (inklusive isälvs grovmo) Glacifluvial sand
	Morän, huvudsakligen sandig-moig, med svallat ytskikt och normalblockig yta Till, mainly sandy with coarse silt, surface layer of wave-washed till with medium boulder frequency
	Block på isälvsavlagring Boulders on glacifluvial deposit
	Hällkontur i form av punktlinje markerar framgrävd häll Dotted line of outcrop marks rock exposed by human excavation
Mäktighetsuppgifter Thickness of loose deposits	
	Torvmäktighet i meter Thickness of peat in metres
	Djup i meter till morän eller berg Depth in metres to till or bedrock
	Kohesionära jordarter (lera—finmo samt gyttja) Cohesive soils (clay—coarse silt and organic mud)
	Friktionsjordarter (grovmo—grus) Friction soils (fine sand—gravel)
Kombinerade beteckningar anger sammansatt lagerföljd Combinations of symbols denote complex stratigraphy	
	Breccia och mylonit Breccia and mylonite
	Diabas, jotnisk Dolerite, Jotnian

Bilaga 5

Symbolförteckning ur Geologiska kartbladet med vars hjälp man kan avläsa jordlagerföljden i bilaga 3

Berggrunden	Bedroc		Yngre granit, aplit och pegmatit Young granite, aplite and pegmatite
	Archean		Röd sur gnejsgranit Red acid gneissgranite (granite proper)
			Rödgrå—grå intermediära och basiska gnejsgraniter Reddish-grey—grey intermediate and basic gneissgranites (granodiorites and tonalites)
	Urberg		Djup- och ytgrönstenar av alla slag såsom gabbro, diorit, amfibolit och metabasit Intrusive and extrusive greenstones of all kinds as gabbro, diorite, amphibolite and metabasite
			Porfyrer (Bandserien på Ornö) Porphyrite (The banded series of Ornö)
			Gnejsjer sannolikt av sedimentärt ursprung Gneisses probably of sedimentary origin
			-K-K- Kalksten Limestone
			Leptiter — leptitgnejsjer Leptites — leptitegneisses

Planstruktur (skiktning, skiffrighet) Stratification, schistosity	
	Stupning med angivet gradtal Dip in degrees
	Stupning 80—85° i av punkten angiven riktning High dip
	Lodrät stupning Vertical dip
	Obekant eller starkt växlande stupning Dip unknown or variable
Lineärstruktur (stänglighet) Lineation	
	Strecket anger stänglighetens riktning, gradtalet dess stupning Dip in degrees
	Horisontell stänglighet Horizontal lineation
Veckaxlar Fold-axes	
	Strecket anger veckaxelns riktning, gradtalet dess stupning Dip in degrees
	Horisontell veckaxel Horizontal fold-axes
	Räfflor Glacial striae
	Jättegryta Pothole
	Källa Well
	Fast fornlämning Ancient monuments
	Höjd över havet i meter Height in metres above sea level
	Fyllning Artificial fill
	Vattendjup i meter Depth of water in metres
	Djupkurvor för 3 och 6 meter Marine contours for 3 and 6 metres

För utförligare definition av de geologiska beteckningarna hänvisas till kartbladsbeskrivningen.

Bilaga 6

Grundvatten och dess infiltration

Ytvattenkarta

Nedanstående ytvattenkartan är hämtad från miljökontoret i Huddinge. Pilarna visar ytvattnets *principiella riktning*. De röda linjerna är inritade av Tiina Laantee /43/ och de visar gränserna för åt vilket håll som ytvattnet strömmar. Se pilarna enbart som riktmärken för hur vattnet kan tänkas rinna. Den omtalade bäcken som rinner ut en bit från Ågesta övningsfält är inritad med blå linje. Utifrån hur ytvattnet rör sig kan man få en god insikt även i hur grundvattnet rör sig, vilket gör att det inte betyder så mycket att det inte finns någon grundvattenkartering över Ågestaområdet.

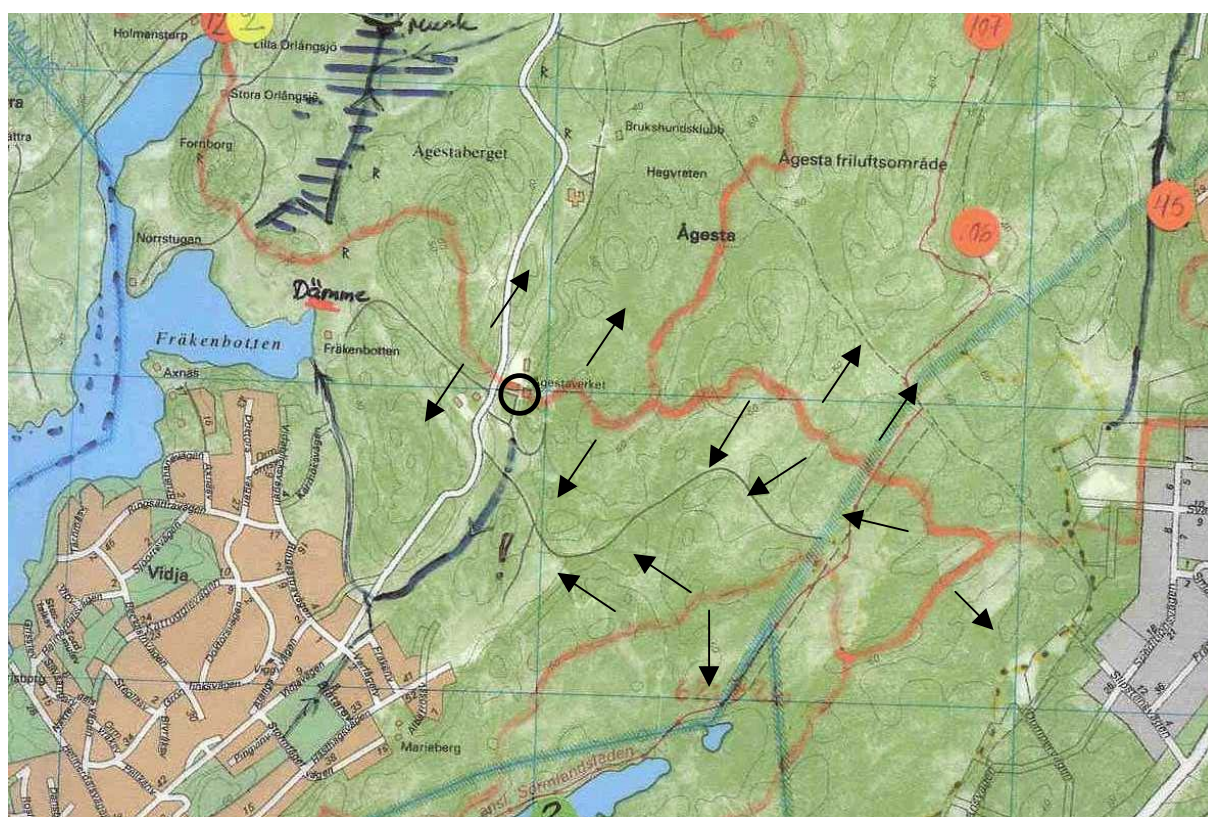
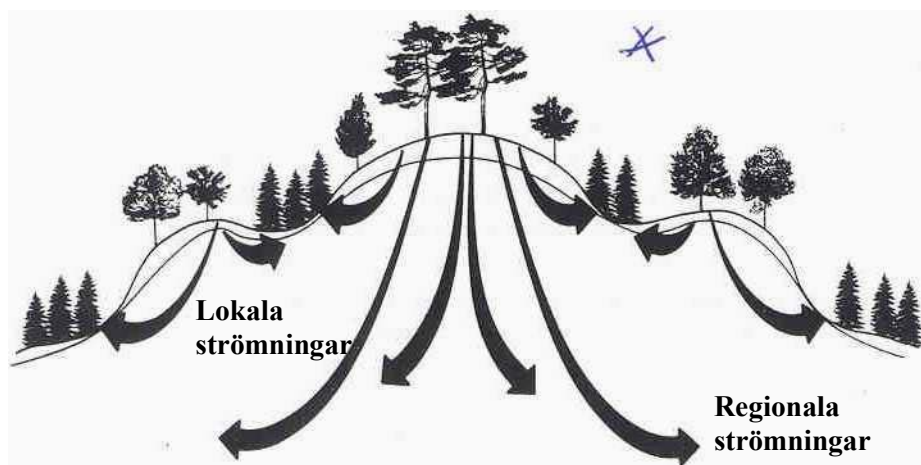


Bild 13 . Ytvattenkarta över Ågestaområdet. Ringen visar var Ågesta övningsfält ligger.

Inströmnings- och utströmningsområden

Man kan dela in terrängen med hänsyn till hur grundvattenmagasin matas och tappas. Detta görs genom att se på inströmningsområden, utströmningsområden och dess mellanområden. I huvudsak sker infiltration och grundvattenbildning i ett inströmningsområde och där är strömningen nedåtriktad. Vid ett utströmningsområde läcker grundvatten fram mot markytan genom uppåtriktad strömning. De höglänta delarna av den vanliga, svenska mosaikartade berg- moränterrängen utgörs av inströmningsområden och sänkorna av utströmningsområden. I detalj är nyss nämnda områden i sin tur, i varierande storlek, uppbyggda av in- och utströmningsområden. De regionala strömningarna leder till utströmningar i sjöar/floder, med andra ord de lägsta dalgångarna i ett landskap. Vid normala förhållanden, då grundvattenmagasinen är fyllda till brädden så sker utströmning även i högre/mindre dalar.

Nedanstående figur är hämtad ut "Vårt vatten" /44/



Figur 1. Grundvattnets in och utströmningsområden styrs i hög grad av landskapets terrängformer. I höjdparter sker huvudsakligen grundvattenbildning, medan utströmning äger rum i sänkor.

Jämför man Ågesta-områdets topografi och terräng som är beskrivet på sidan 16, med ovanstående bild är det lätt att se att jämförelser med utseende i terräng kan dras. Sker ett utsläpp på övningsfältet finns tre alternativ på vad som sker med föroreningen. Sannolikt kommer föroreningen att strömma/rinna med ytvattnet, ner till grundvattnet i berget och därefter pumpas vattnet ut till det dräneringsrör som ligger nedanför berget och vidare till bäcken som rinner ut i Orlången. Rinner det inte ner till reaktorläggningen strömmar/rinner vattnet ut direkt till bäcken med grundvattnet eller så blir det liggande i berget i dess sprickor. Det faktum att man pumpar ut grundvattnet i berget medför att berget blir till ett ännu större inströmningsområde och möjligheten för spridning med den regionala strömningen blir ännu större. Principiellt skapas en grundvattensänkning i bergakviferen och därmed kommer man att få en strömning in mot pumpstället, ungefär som en avsänkningstratt. De eventuella föroreningar som finns i vattnet transporteras därmed in till pumpstället. Det man också ska komma ihåg är att inte alla föroreningar blandar sig med vatten då vissa är betydligt tyngre än vatten.

Övningsfältet på berget vid Ågesta har en artificiell lagerföljd med sprängmassor, sannolikt högpermeabla, som ligger ovanpå urberget. Enligt uppgift /5/ finns sannolikt stora infiltrationsmöjligheter genom sprängmassorna ner i urbergets sprickor. Samma uppgiftslämnare menar att det finns två möjliga alternativ (och även kombinationer av dessa.)

För det första så kan ett utsläpp på sprängmassorna lätt infiltrera rakt ned till grundvattnet, som utgörs av sprickakviferen i urberget. Miljöfarliga vätskor kan via transport i grundvattenzonen, från hög grundvattennivå till lägre, i urberget under jordlagren nå ut till sjövattnen i Ormlången. (Sjön fungerar rimligen som utströmningsområde i den regionala hydrologin, se figur 1) Detta betyder att en del, (inte nödvändigtvis allt), av utsläppet som sker på sprängmassorna kan strömma ut med grundvattnet och ge upphov till bäcken. Då blir det ytvattenavrinning och närmaste sjö – dvs. Ormlången - blir mottagare av ett utsläpp.

Grundvattensituation (och därmed även övriga vattensituationen) är manipulerad/påverkad både i samband med byggandet av Ågesta-fält, i samband med driften av fältet, och även idag efter det att densamma tagits ur drift. Man har ej låtit naturen sköta grundvattensituationen själv utan det finns några pumpar fortfarande. Om det sker ett utsläpp i terrängens höjdpunkter och där finns sprängmassor, så torde sannolikt en del grundvatten strömma ut till bäcken. Det är faktorer som topografi, eventuellt jordtäckte och sprickornas antal och riktning som avgör hur stor vattenavrinning kan tänkas bli.


För det andra kan ett eventuellt utsläpp ske på täta jordlager, t.ex. morän eller leror, varvid det blir transport via ytvattnet - bäckar - sannolikt till närmaste sjö, dvs. Ormlången. /5/

Utför man vattenprovtagning i bäcken så borde man kunna spåra föroreningar, såvida dessa finns.

Bilaga 7

Vilken brandgas är giftigast?

NIST (National Institute for Standards and Technology) som är en amerikansk organisation liknande SP i Sverige har bland mycket annat undersökt giftigheten i brandgas vid olika typer av förbränningar och olika material. Här nedan följer en schematisk lista på försöksresultaten.

<u>Pyrolysfas</u>		<u>Förbränningsfas</u>
	Mest giftigt	
		
	Mindre giftigt	
Ek Bomull ABS (polystyren) SAN (polystyren) PP (Fr) PP (polypropen) PS (polystyren) Nylon 66 Nylon 66 (Fr) ABS (Fr) PUR (Fr) PUR PVC Ull		Ull PP PP (Fr) PUR (Fr) PVC PUR SAN ABS ABS (Fr) Nylon 66 Bomull Nylon 66 (Fr) Ek PS

Ex: Ull ger som förbränningsprodukt bl a HCN, NH₃
Polyuretan ger bl a HCN, NO_x
Fr = Fire retardent

Dessa olika egenskaper vad gäller brandgaser har med kemin i själva förbränningen att göra. Detta visar på vikten av att använda andningsskydd vid insatser där det inte är så rökigt. Speciellt bör detta påverka vårt sätt att arbeta vid eftersläckning (pyrolysis), bilbränder o dyl. "Det är inte så rökigt" fungerar alltså inte som en förnuftig ursäkt för att slippa sätta på sig nödvändig skyddsutrustning. Var rädd om de ca 75 m² lungyta som du har. De alveoler som skadas återskapas ej.

Stockholms brandförsvär 1999-01-20
Göran Andersson
GA/Brandingenjör

Bilaga 8

Informationsblad hämtad från Örebro gasteknik

Övningsanläggning med gasol, kallad platta.

Anläggningen består av fem vattenfyllda stälkar, inkl. dikeskar. De fyra karna för huvudbranden uppdelade i två sektioner per kar. Brandintensitet regleras steglöst i respektive sektion oberoende av varann (nio stycken inkl. dike). Osläckbara tändbrännare installerade för maximal säkerhet.

Brandyta ca 34 m² samt dike 0,4 m * 20 m.

