

RAPPORT
ACETYLEN OG OKSYGEN
GASSFLASKER
I BRANN

04.06.04



Grimstad brann- og feiervesen

Eirik G. Evensen
varabrannsjef

Innholdsfortegnelse

Forside foto Jan Skaregrøm.....	1
Innholdsfortegnelse.....	2
Sammendrag.....	3
Forord.....	4
Innledning.....	5
Taktisk innsats i dag.....	6
Kompetanse.....	7
Kjøling.....	7
Lekkasjer.....	8
Øvelsesforløp.....	9
Worst case demo.....	9
Aktiv innsats.....	12
Acetylen flaske 1.....	12
Acetylen flaske 2.....	13
Acetylen flaske 3.....	14
Oksygen flaske.....	14
Konklusjon.....	15
Forslag til videre arbeid.....	17
Referanseliste.....	18
Vedlegg 1: Utstyrliste.....	18
Vedlegg 2: HMS for øvelsen ^m /kart.....	19

Sammendrag

Kurset demonstrerte aktiv innsats mot varmpåvirka gassflasker og bruken av denne metoden.

Innsatsmannskaper eksponerer seg unødig for risiko med varmpåvirka acetylen gassflasker enn nødvendig.

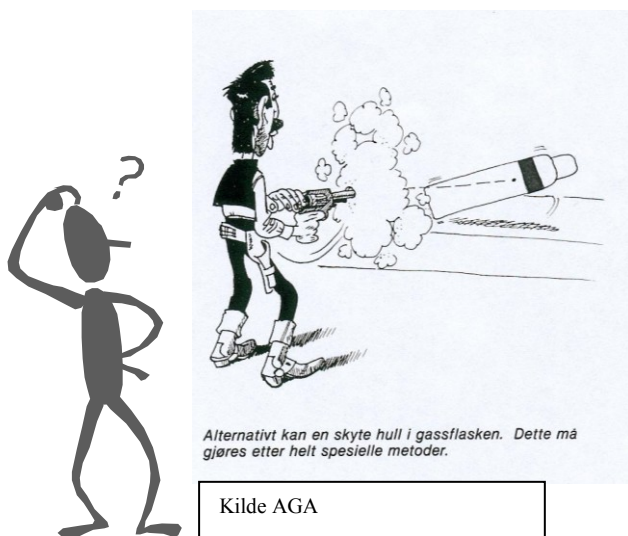
Passive innsatser er ofte mer kompliserte enn man i første omgang tror.

Sporlys ammunisjon er å anbefale ved beskytning da det er forbundet med større usikkerhet om utstrømmende gass tenner eller ikke ved bruk av andre kuler.

Når det oppstår en hendelse med varmpåvirka acetylen gassflasker eller eventuelle spaltninger – bruk aktiv innsats der forutsetningene for slik innsats er tilstede.

Kompetansen utenfor de større byene i Norge på området aktiv innsats mot varmpåvirka acetylen gassflasker, er i både hos brannmenn og hos politiets skarpskyttere generelt for liten.

Fagsentralene må implementere ressurs personer i sine oppslagsverk.



Forord

Skadesteder med gassflasker involvert er alltid en trussel for innsats mannskaper.

Varmepåvirka gassflasker innebærer et trussel bilde som raskt endrer innsatsen fra det helt enkle og håndterbare, til den andre ytterkant hvor innsatspersonell blir skadet, i verste fall omkommer. Spesielt acetylen gassflasker opptrer lite forutsigbart i slike tilfeller.

Acetylen gassflaskene kan eksplodere alt fra noen minutter etter at spaltning har startet til 24 timer eller til og med mer /3/.

Det finnes flere eksempler på hendelser hvor en tilsynelatende enkel innsats endrer karakter til det katastrofale.

I denne rapporten forstås det med aktiv innsats at man fysisk griper inn og gjør et arbeid på gassflasken ved å punktere den ved beskytning.

Passiv innsats er å forstå som tradisjonell innsats med elementer som stengning av lekkasjer, kjøling, avsperring og evakuering.

Dagens håndtering av varmpåvirka acetylenflasker resulterer oftest i en passiv innsats med kjøling, avsperring og evakuering som tilgjengelige virkemidler.

Dette fører med seg unødig risiko for innsats personell og forulemping av tredjepart.

Etter deltakelse på kurs omhandlene beskytning av varmpåvirka gassflasker i regi det svenske Räddningsverket og interesse for emnet ble det arrangert et kurs med teoridel og praksisdel i regi Grimstad brann- og feiervesen 04 juni 2004.

AGA ved Harald Hovde stilte velvillig opp med gassflasker og en teori del i kurset Rapporten er i første rekke gjennomført for å skape et noe bredere dokumentasjonsgrunnlag for avgjørelser om aktiv innsats mot gassflasker og kjentgjøring av metoden lokalt.

Kurset lot seg gjennomføre som tiltenkt med midler og velvilje fra AGA, KLP, Landvik og Klodeborg pukkverk, Politiet, Ugland industrier, Byggeriet og lokal dugnad fra brannvesenet her.

Det rettes derfor en stor takk til nevnte bidragsytere.

Innledning

Aktiv innsats mot gassflasker er ikke noe nytt fenomen, tidlig på 1960 tallet ble det i AGA's regi gjennomført flere tester på flaskesprengninger av acetylen. Noen forsøk gikk ikke som planlagt og flaskene eksploderte ikke i løpet av testene.

Testområdene ble forlatt og ved ankomst neste dag ble det oppdaget at flaskene var sprengt i løpet av natten.

Tilfældigheter gjorde at jegere deltok på testene, det ble dermed ved noen tilfeller gjennomført beskyting av ikke eksploderte flasker. Dette var vellykket og ingen av flaskene eksploderte ved punktering.

Dette førte med seg en aktiv innsats i etterkant ved hulltaking (beskyting) for å ikke oppleve på nytt at flaskene var sprengt i løpet av natten /1/.

Det svenske Räddningsverket satte en utdanning på dette området i system på -90 tallet og den første svenske utdanningen kom i gang våren -91 /1/.

Det er ikke over hele Sverige brannvesenets personell innehar denne kompetansen, men flere store len gjennomfører beskyting i brannvesenets regi /2/.

I Norge derimot er det ingen brannvesen som i dag formelt står for slik aktiv innsats. Det er normalt politiet etter anmodning fra brannvesenet som foretar slik innsats. I store byer/tettsteder med høyere frekvens av hendelser vil politiets skarpskyttere etterhvert tilegne seg god erfaringskompetanse på området. Det vil imidlertid på mindre- og mellomstore tettsteder ofte være vanskelig å få gjennomført dette med passiv innsats som følge.

Det er tidligere i Norge gjennomført svært få kurs/opplæringspakker som ivaretar dette mot brannvesen eller politi for øvrig.

Oslo og Akershus Brannbefalslag i samarbeid med Romerike politikammer arrangerte imidlertid en teoridel og en demonstrasjon på uskadeliggjøring av acetylen flasker på midten av åttitallet /9/.

Sammen med intern forskning i gasselskapene er det ikke kjent ytterligere samlinger i brannmiljøet som ivaretar denne type innsats.

Skarpskyttere i politiet får igjennom sin skarpskytter utdanning skutt en flaske hver, mens det i brannvesenets formelle utdanningsløp ved Norges Brannskole ikke blir gitt opplæring i forhold til aktiv innsats.

Eksempelvis var det gassflasker på skadestedet under en bilbrann 27.04.03 i Sør - Trøndelag. En udetonert gassflaske ble oppdaget i bilen etter slokking. Dette medførte at tre familier måtte holde seg innendørs i lengre tid og at gjennomfartsveien ble stengt. Ved en aktiv innsats ville slike forulempinger av tredjepart vært unødvendig.

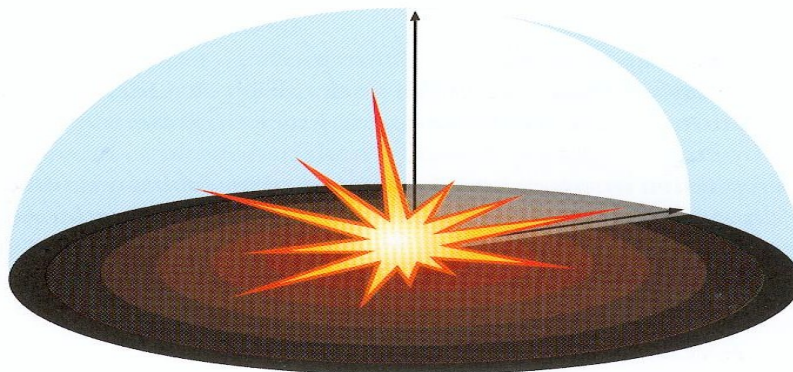
Taktisk innsats i dag

Det er flere forskjellige parametre som legges til grunn ved gassflasker representert på skadested. Noen steder er det operert med sikkerhetsavstander på alt fra 420 meter (Kirkenes 22.07.03 kaianlegg rorbu, samtale med brv) til 50 meter (Sandvika 04.11.04 Asker og Bærums Budstikke).

Det er i litteraturen beskrevet sikkerhetsone på 300 meter, innenfor denne sonen kan det oppleves utkast av splinter /1, 2, 3, 5/.

Det er ikke beskrevet i tilgjengelig litteratur, men det må tolkes dithen at dette er en indre avgrensning, med dertil ytre avgrensningssoner.

Topografi og flaske lokasjoner i bygg vil naturlig nok ha betydning for fastsetting av både indre og ytre soner.



Risiko område for varmpåvirka gassflaske (300 m), kilde /1/

Kompetanse

For å få i gang en aktiv innsats er vi i brannvesenet stort sett avhengige av at politiet kan stille med en skarpskytter. Dette viser seg i flere tilfeller ikke være like lett. Om det henger sammen med lønnsbudsjetter eller usikkerhet hos skarpskytterne for slik innsats skal være usagt.

Konsekvensen er i hvertfall at mindre- og mellomstore brannvesen ofte må foreta en passiv innsats. Selvsagt også fordi brannvesenet selv er usikre på dette området i dag.

I større byer og tettsteder er dette enklere, da politiets skarpskyttere har ervervet seg større erfaringskompetanse på området enn de mindre stedene som er mindre frekventert av slike hendelser.

Kjøling

For at vi skal kunne oppnå en god kjøling av acetylenflaskene må vi relativt nærme flaskene.

Det vil eksempelvis ikke være særlig gunstig å prøve seg med vannkanon på 50 – 60 meter med litt vind og kanskje en lekkende ventil med brann i gassen. Slukker en da brannen vil en få et mye mer uforutsigbart skadested. Gassen vil strømme ut og kan bli antent av andre tennkilder i området som vi ikke alltid har kontroll på.

Desto nærmere eksponering desto større risiko utsetter redningspersonell seg for.

Kjøling stopper ikke en pågående acetylen spaltning, men det oppnås en bremsende effekt på spaltningen. Det er dermed ikke sikkert at flasken forholder seg stabil og forutsigbar /1/.

Et annet moment som kommer i betraktning er om flasken etter et døgn kjøling igjen kommer til en tilstand der gassen får fritt spillerom.

Det foreligger eksempelvis en rapport om acetylenflasker som nedsenket i vann eksploderte etter ca 48 timer (Polen), samt i Brasil som eksploderte mens to personer kjente på flaskens skulder ift varmgang /7/.

Kjøling vil ofte kunne bli komplisert av vind, ikke bare som tidligere nevnt ift kastelengde på vannet, men også fordi det er vanskelig å se avdamping fra gassflaska.

Passiv innsats går trinnvis ut på å kjøle og å se om flasken er varm. Vind vil gjøre det verre å se denne avdampingen fra gassflaskens mantelflate.

Samtidig vil det ved sentrale spaltningsområder (ex fra tilbakeslag) føre til en forsinking før varmen igjen varmer opp mantelflaten på gassflaska slik at vi kan kjenne eller se avdamping.

Massen i gassflaska vil isolere mot varmetap (les glødereir) og det vil gå noe tid før vi har mulighet til å bedømme hva som skjer i flaska.



Sentralt spaltnings
område, kilde /1/

Store vannmengder må til hvis en ikke kan få senket flasken ned i vann/snø eller lignende uten personrisiko. Kjøler man eksempelvis med kanon med $1800 \frac{l}{min}$ vil man i løpet av et halvt døgn kjøling nå volumer på $1\ 000\ m^3$. Er det ikke åpne vannkilder på stedet eller vannledningsnett vil dette bli en bortimot umulig oppgave å holde kontinuitet i.

I tillegg skaper store forbruk av vann problemer for øvrig i forhold til sine omgivelser, eksempelvis kan vi få spredning av farlig gods spill, vannansamlinger på uønska steder, utvasking av masser på skadested med følge at skadested flytter seg.

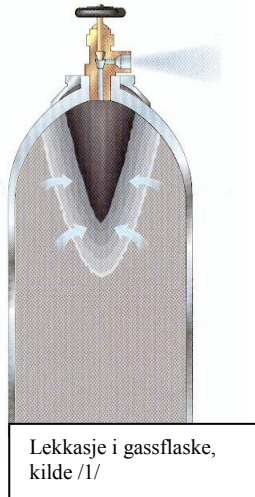
Lekkasjer

Det viktigste man kan foreta seg er en stengning av eventuelle lekkasjer. Dette betyr naturlig nok en direkte eksponering ovenfor flasken.

Innsatspersonell utsetter seg dermed for risiko for å beskytte materielle verdier.

Skadesteder med varmepåvirkta acetylen flasker kan imidlertid være av en slik natur at det finnes fastklemte personer i området eller at de av andre grunner ikke innehar mulighet til å bevege seg ut av området hvor gassflasken truer sine omgivelser. Slike scenarier er imidlertid ikke ofte frekventert.

Ved en pågående spaltning vil spaltningsproduktene føre til at det dannes et inert ”lag” med spaltningsprodukter rundt spaltningsområdet. Hvis det lekker av flasken vil vi hele tiden tilføre acetylen til spaltningsområdet igjennom dette inerte laget som igjen spalter seg og vi får høyere og høyere temperatur (trykk) i flasken. Lekkasje vil fungere som en ”katalytt” for spaltningsreaksjonen slik at eksplosjonsrisikoen øker.



Øvelsesforløp

Øvelsen forløp ved en teori/diskusjonsdel og en praktisk del.

Teoridelen ble innledet med en generell gassteori av AGA ved Harald Hovde med en påfølgende modul med aktiv innsats av Grimstad brannvesen ved Eirik G. Evensen.

Den praktiske delen forløp ved at det først ble demonstrert effekten av en acetylen gassflaske og en oksygen gassflaske som blir varmet opp til den revner (worst case demo).

Deretter ble det demonstrert aktiv innsats mot tre acetylen flasker og en oksygen flaske.

Oksygen flasken ble demonstrert for å belyse viktigheten av at man ved en aktiv innsats har sikker flaskeidentifikasjon.

Hele øvelsen ble filmet og dokumentert med bilder.

Worst case demo

Bålene som ble brukt i worst case demo'en var material avkapp fra Ugland industrier, det ble brukt halvannet tilhenger lass i hvert bål. Disse ble dynket med diesel og bensin.

Flaskene ble "begravet" i bålene med ende retninger bort fra personell og vinklet slik at de skulle treffe bakken foran hvis de fór ut.

Bålene ble plassert inntil en fjellskjerm med ti meter imellom seg.

På fjellskjermen 12 meter over ble det plassert ut kjepler som anvisninger pr femte meter slik at det i etterkant var mulig å estimere flammeutbredelse.



Bålene er tent, foto Trond Helland GBV

Bålene ble antent, men det tok litt tid før flammene fikk skikkelig tak i trevirke. Dette hadde sammenheng med at bensinen som ble benyttet var noe øvelsesbensin med en sammensetning av litt ymse hydrokarbon blanding slik at forvarmingen før dieselen antente gikk noe tregt. Oksygenflasken gikk lekk etter 14 minutter. Her fikk vi et brudd i ventilen og ikke en total ruptur som vi var ute etter å demonstrere.

Oksygenflasken lå med hele flaskekroppen inne i bålet og med ventilen som svakt punkt (selv med beskyttelseshette) gikk den selvsagt her. Vi oppnådde en blåsing og utkast ut mot plassen som følge.

Flasken traff bakken (som planlagt) og ble bremset godt ned, ferden endte etter en forflytning på ca fem meter. Det var en tydelig grøft etter flasken og ventilen var sprekt.

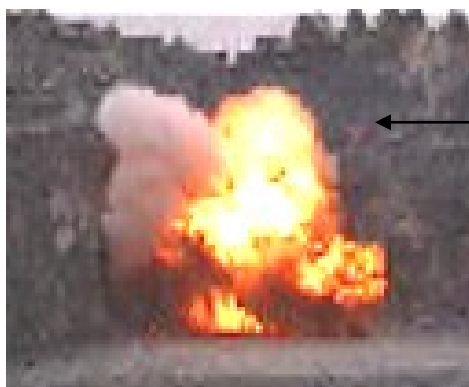


Utkast av oksygenflaske, foto Jan Skaregrøm GBV

Dette har sin bakgrunn i tenningen, da dette bålet tente dårligst og brukte lengst tid på å få effekt.

Acetylenflasken fikk imidlertid en effekt ift det vi søkte. Vi kjente tydelig rystelser i bakken på 180 meter og fikk tømt ut store deler av innholdet raskt (eksplosjon). Mye av aceton'en er gått over i gassfase som sammen med acetylenet strømmer ut av hullet.

Vi fikk en ildkule på anslagsvis 12 * 15 meter. Som referanse på bildet under ses det en Citroen C 15 E i øvre høyre kant (rød).



Citroen, lengde 3.9 m

Acetylen eksplosjon, foto Atle Arntsen GBV

Acetylenflasken ble kastet ut av bålet og endte sin ferd ca 12 meter utenfor. Flasken fikk en revne på ca 30 centimeter på midten av mantlingen.



Revne i acetylenflaske, foto Jan Skaregrøm GBV

Aktiv innsats

Tre acetylenflasker ble satt opp for uskadeliggjøring ved aktiv innsats. Flaskene ble festet slik at de ikke skulle velte ved påskyting.

Flaskene ble stilt opp med åtte meters mellomrom og beskytt med sporlyssammunisjon slik at utstrømmende gass skulle antenne.

For å sikre hensiktsmessig punktering er det anbefalt tre skudd fordelt over flasken /1/.

Punktering starter med første skuddet fra bunnen, så midt og deretter en i topp, dette er for å sikre at flasken ikke velter ved første påskyting.

Dersom flasken velter vil den kunne forsvinne ut av skytters synsfelt og komplisere de neste anbefalte punkteringer.



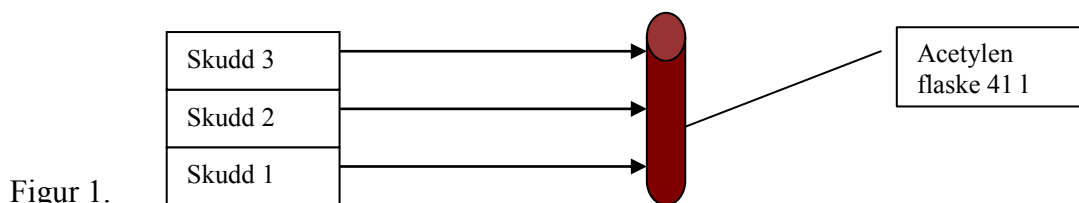
Acetylen gassflasker punktert,
foto Trond Helland GBV

Den aktive innsatsen gikk som planlagt og illustrerte både punktering av acetylen gassflasker som effektivt og sikkert og at punktering av oksygen gassflaske ikke anbefales.

Det ble skutt tre skudd på hver acetylen flaske og ett skudd i oksygen gassflasken.

Acetylen flaske 1

Flasken ble beskytt med sporlyssammunisjon, en i bunn, en i midt og en i topp, se illustrasjon.



Vi opplevde stikkflammer med høy intensitet ut av hullene. Flammene var rett etter påskyting ca 1.5 – 2 meter lange. Stikkflammene avtok i intensitet etter ca ett minutt og døde deretter mer og mer bort.

Vi fikk ingen gjennomskyting av flasken på noen av skuddene.

Acetylen flaske 2

Flasken ble beskytt med ett skudd fra en helmantel kule, for å se om denne tente utstrømmende gass. Siden flaskene satt fastspent var det ikke risiko for at flaskene skulle velte. I tilfelle helmantel kula ikke skulle tenne utstrømmende gass ble flasken først punktert i toppen med sporlyssammunisjon (etablering av sekundær tennkilde). Deretter ble flasken punktert i bunn med helmantel kule, for sist å bli punktert med sporlys i midten igjen.



Punktert acetylenflaske, foto Jan Skaregrøm GBV

Sporlyset tente gassen og det ble skutt i bunn med helmantel kule. Helmantel kule tente utstrømmende gass umiddelbart den også.

Flasken ble så beskytt med sporlys i midten på tredje skudd.

Flammeintensiteten var større på første skudd enn tilsvarende for flaske 1. Dette kan ha årsak i at det øverste sporlyshullet ble noe større enn de foregående. Sporlyskulene er av eldre dato og kan muligens ha vridd seg noe, slik at kule ikke traff normalt på flasken ift sin kulebane. Ingen gjennomskyting av flasken, men det ble en utbuling etter siste skuddet på baksiden.

18 timer etter punktering brant flasken fortsatt (med en lighter flammes størrelse) ut av midtre kulehull. Flasken lå nede og ved oppreising slukket flammen selv etter få minutter.

Acetylen flaske 3

Tilsvarende acetylenflaske 2, men med blyspiss kule istedenfor helmantel.

Blyspissen tente ikke utstrømmende gass. Utstrømmende gass ble først tent av pilotflammen (skudd 1).

Det var ingen forskjell i hulldiametre eller antydninger på baksiden til gjennomskyting.

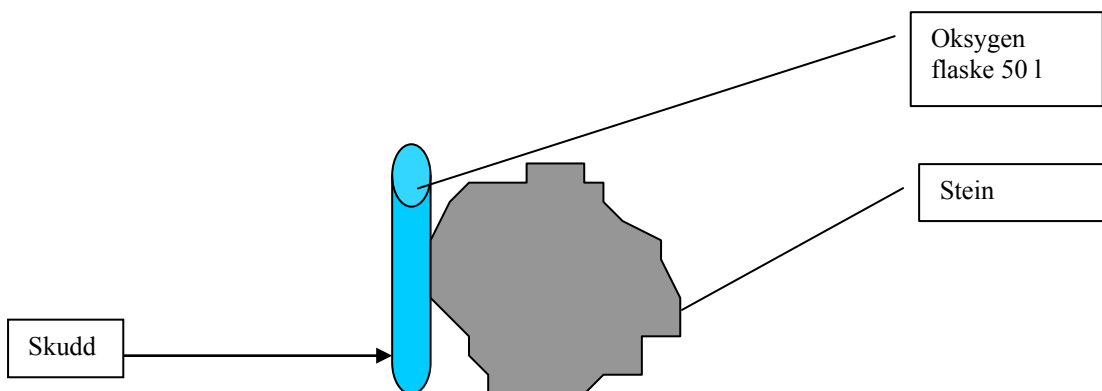
Oksygen flaske

Oksygenflasken ble beskytt med sporlyssammunisjon.

Punkteringen ble utført ca 1/5 fra bunnen da dette ivaretar sikkerheten ved beskytning av oksygen best. Samtidig ble flasken stilt opp slik at trykket ville ”klemme” flasken mot en stein. Planen var da at oksygenflasken skulle holde seg omtrentlig på det stedet den ble beskytt, se illustrasjon under.

Grunnet oksygenflaskens trykk og oppførsel ved punktering oppnås det en jetdrift. Trykk kraften blir så stor at oksygenflasken vil fare i vei i stor hastighet og kan ødelegge mye på sin ferd /1/.

Av denne grunn ble ikke oksygenflasken festet da den sannsynligvis ville tatt med seg det den var festet i på sin vei ($O_2 \rightarrow 200 \text{ bar} \rightarrow 64 \text{ tonn}$) /3/.



Figur 2.

Ved beskytning i toppen vil trykket føre til at gassflasken ”stuper kråke” bort igjennom, denne ”løpingen” vil skape lite forutsigbarhet ift retningsbestemmelser.

Videre vil skudd mellom toppen og påskutt sted føre til at flasken får en raketteffekt, noe som også er lite forutsigbart mtp flygestrekk.

Skuddet førte til at flasken ble klemt/"holdt fast" som planlagt inntil den føyk over steinen og landet ca fire meter bak.

Det ble igjenstående et krater der flasken stod på med diameter ca en meter og 30 centimeters dybde.

En stor stein som lå inntil flasken før beskyting ble kastet ut (100 kg) ca 10 meter.

Flaskehullet ble 8.2 centimeter i diameter. Som følge av den mometane oppheting etter at kulen har penetrert stålet og tilførsel av 100 % oksygen, oppnås en forbrenning av metallet.

Dette skiller seg fra øvrige høytrykksflasker hvor kulehullet forblir i opprinnelig størrelse (8.0 – 8.4 mm med kal 308 /2/). Den utstrømmende gassen vil dermed for andre flasker ikke oppnå slik kraft og forflytning som oksygenflaskene.



Hull i oksygenflaske etter påskyting,
foto Harald Hovde AGA

Konklusjon

Kurset gikk i hht HMS'en utarbeidet i forkant. Under planleggingen ble kursdeltakerne ytterligere klar over farene forbundet med varmpåvirka acetylenflasker.

Det viser seg at det generelt er lite kompetanse på området i dag i de mindre og mellomstore kommunene. Dette medfører ofte en større risiko for innsats mannskaper enn det som strengt tatt er nødvendig å utsette seg for.

Det er en anerkjent prosedyre i innsatsmiljøet at vi ved branner i bygg med ubeskytta stålkonstruksjoner, uten trussel for tredjeparts liv og helse, ikke sender inn røykdykkere. Dette er jo nettopp fordi vi ikke utsetter innsatsmannskapers liv og helse på spill for å redde materielle verdier.

Spørsmålet som følger er selvsagt; *Hvorfor blir ikke dette praktisert i større grad også på varmepåvirka acetylen gassflasker?*

Vurderinger ift bomberoboter tilsier også at siden robotens sikkerhet ikke kan bekreftes så blir de ikke satt inn i operasjonen /1/. Dette er følgelig fordi at robotene er kostbare.

Samtidig må omgivelsene og tredjeparts berøring hensynstas. Det er stor forskjell på å sperre av et område i griskrendte strøk enn en hovedtransportåre.

Kurset ga et korrekt bilde på hendelser ved en eksplosjon, gjennomføringen ved aktiv innsats og flaske identifikasjon ift hva som ikke bør gjøres.

Det var udelt positive tilbakemeldinger fra deltakerne ift bruken av aktive innsatser og den økte sikkerheten en mindre eksponering for flaskene vil medføre ved aktiv innsats.

Når selv gasselskapene kan dokumentere hendelser med acetylen gassflasker som eksploderer 48 timer etter nedsenking i vann og heller ikke kan bekrefte at man ved passiv innsats er ”perfectly safe” etter avsluttet innsats prosedyre, ja da kan man reflektere over hvorfor ikke aktive innsatser i større grad blir benyttet /7/.

Erfaringene som er gjort i denne forbindelse tyder på at mulighetene må ses og redningspersonell må benytte seg av aktiv innsats mot varmepåvirka acetylen gassflasker når forutsetningene for slik innsats er tilstedeværende.

Forslag til videre arbeid

Det videre løpet vil nødvendigvis være å opplyse/informere innsatsmannskapene om de mulighetene som er tilstedeværende.

Når nå Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap sitter med overordna ansvar for den Norske brannmanns utdanning (NBSK) ville det være naturlig at dette ble satt på dagsorden i fremtidige kurs. Slik brannmannsutdanningen er lagt opp med lengre, generelle kurser ville det falt naturlig med implementering av aktiv innsats på lederkurs nivå (bef II og bef III).

Dagens materiale på området er blant annet en video der en acetylenflaske blir beskytt mens den står i et bål. Ved punktering eksploderer følgelig flasken grunnet trykkoppbygning.

Dette er ikke retningsgivende ift punktering av gassflasker.

En koordinering av skarpskytter utdanning for politi og brannmenn med agenda aktiv innsats ville vært en fornuftig sti å trække opp. Dette fordi politiets skarpskyttere ofte (i mindre og mellomstore tettsteder) søker å støtte seg til brannmenn ift det brannfaglige. Men når det gjelder aktive innsatser er det begrenset selv hva brannvesenet kan stille opp med når det gjelder å forutsi et forløp ved beskytning.

For å utøve formålstjenlig innsats må personell/fagetater med nisje kompetanse gjøres kjent i fagsentralenes ressurs oversikter. De respektive fagsentraler må mao implementere nøkkel personell i sine ressurslister slik at det kan handles i tredjeparts og redningspersonells beste interesse og sikkerhet.

Referanseliste

- /1/ Bjørnstrøm og Setterwall, Beskjutning av acetylengasflaskor – 02
- /2/ Kurs –03 Beskjutning av acetylengasflaskor
- /3/ Studieanvisninger for gassflasker i brann AGA –90
- /4/ A Journal of Skandia International 1985 (Bleve)
- /5/ Temaveiledning om gassanlegg (til Forsk om brf eller trykksatt stoff, 1. mars 2004)
- /6/ Chang Chemistry 5th edition
- /7/ Mailkorrespondanse internt i AGA
- /8/ HFK, ammunisjonslager, Hans Øiom sening FLO/AMM
- /9/ Artikkel i Brannmannen, Skedsmo

Vedlegg 1: Utstyrliste

- Rifle, Sako Hunter kal. 308^m/Schmith og Bender kikkert 1.5 – 6 * 52
- Militær sporlys ammunisjon kal. 308
- Helmantel ammunisjon kal. 308
- Hjemmeladet blyspiss ammunisjon kal. 308
- Tofot skytestøtte, kort type
- 4 * 41 l acetylenflasker
- 2 * 50 l oksygenflasker
- Verneutstyr - generell brannmannsbekledning^m/ørepropper
- Samband
- Bål – 3 tilhenger lass plankekapp, 24 liter diesel og 1 liter bensin
- Fastsetting av 3 acetylen flasker – tre Euro paller og 4.5 m ståltråd 4 mm
- HMS for praktisk gjennomføring
- Digitale video kamera og fotoapparat