

# **Energigassopplæring for brannvesenet**



## Rapport 2: Energigassopplæring for brannvesenet

Utført av Arild Aase og Anne Beth Auklend Krohn i forbindelse med bacheloroppgave ved Høgskolen Stord/Haugesund våren 2007. Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra Norsk Gassenter og QPC.

Forside bildet er fra eget arkiv og er fra et besøk ved Rogaland Sivilforsvarsdistrikt, Vagleleiren.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

INNHOLDSFORTEGNELSE.....	ii
<b>1. KURSET</b> .....	1
1.1 Kursets innhold.....	1
1.2 Mål for kurset .....	1
1.3 Forutsetninger.....	2
<b>2. TEORI DEL</b> .....	5
2.1 Introduksjon.....	5
2.1.1 Historikk .....	5
2.1.2 Gass i Norge og utlandet.....	6
2.2 Gassens egenskaper .....	10
2.3 Distribusjonsnett .....	11
2.4 Risikovurdering .....	14
2.5 HMS, personlig sikkerhet for personell og sivile .....	17
2.6 Oppbevaring av brannfarlig gass .....	18
2.7 Forholdsregler ved håndtering av gassutslipp .....	19
2.7.1 Gassutslipp i nærheten av bygninger .....	19
2.7.2 Gass i bygning uten antenning .....	20
2.7.3 Utslipp fra plastledning uten antenning .....	20
2.7.4 Utslipp av propan.....	20
2.8 Håndtering av ulike typer branner, innsatsteknikk .....	21
2.8.1 Generelt om naturgass.....	21
2.8.2 Naturgass i eller ved bygning med antenning .....	22
2.8.3 Jetbrann i eller ved trykkreduksjonsstasjon .....	22
2.8.4 Flammebrann i eller ved trykkreduksjonsstasjon .....	22
2.8.5 Utslipp fra plastledning med antenning, jetbrann .....	23
2.8.6 Utslipp fra plastledning med antenning, flammebrann.....	23
2.8.7 Generelt om propan.....	23
2.8.8 Propan brann i lagerområder.....	23
2.9 Gassdeteksjon .....	24
2.10 Håndtering av ulike typer skader på anlegg .....	25
2.10.1 Avstenging .....	25
2.10.2 Overgraving .....	25
2.10.3 Klemming .....	26
<b>3. PRAKTISK DEL</b> .....	29
3.1 Demonstrasjoner .....	29
3.1.1 Småskalaapparat .....	29
3.1.2 Ballonger.....	29
3.1.3 Propanbeholder .....	29
3.1.4 Flytende propan .....	30
3.2 Modellbord .....	31
3.3 Øvelser.....	32
3.3.1 Jordbrann, naturgass .....	32
3.3.2 Brann ved overgraving, naturgass.....	35
3.3.3 Brann i måle- og reduserstasjon.....	37
3.3.4 Flensbrann og brann i horisontal rør, naturgass.....	39

3.3.5 Øvelse i hus med gasslekkasje, naturgassanlegg og propanflaske. ....	41
<b>REFERANSER</b> .....	42
<b>VEDLEGG</b> .....	I
Vedlegg 1; Naturgass tabell.....	I
Vedlegg 2; Propan tabell .....	III
Vedlegg 3; Prosedyreskjema for jordbrann .....	V
Vedlegg 4; Prosedyreskjema for brann ved overgraving .....	VI
Vedlegg 5; Prosedyreskjema for brann i MR-stasjon.....	VII
Vedlegg 6; Prosedyreskjema for flensbrann.....	VIII
Vedlegg 7; Prosedyreskjema for øvelse i hus med lekkasje i naturgassanlegg.....	IX
Vedlegg 8; Prosedyreskjema for øvelse i hus med gasslekkasje i propanflaske .....	X
Vedlegg 9; Utstysrliste .....	XI
Vedlegg 10; Oppbygning av øvelsesfeltet.....	XII
Vedlegg 11; Kursplan .....	XIV
Vedlegg 12; Definisjoner/ordforklaringer .....	XVII

# 1. KURSET

## 1.1 Kursets innhold

Kurset har en varighet på 3 dager. Deltakerne skal gjennom 6 timer med teori og 11 timer praktisk øvelse.

Av teori skal elevene være innom temaene

- Historikk
- Gass i Norge og utland
- Gassens egenskaper
- Forbrenningskjemi
- Oppbygning av distribusjonsnett
- Risikovurdering
- HMS, personlig sikkerhet for personell og sivile
- Oppbevaring av brannfarlig gass
- Forholdsregler ved håndtering av gassutslipp
- Håndtering av ulike typer branner, innsatsteknikk
- Gassdeteksjon
- Håndtering av ulike typer skader på anlegg
- Organisering på et brann-/skadested

Kurset skal inneholde demonstrasjoner som skal vise noen av gassens egenskaper som hvor lett/tung den er i forhold til luft og brennbarhetsgrenser.

Deltakerne skal igjennom øvelser på gasslekkasje i hus med både naturgass og propan. De skal også prøve seg på ulike slukkeøvelser på naturgassbranner.

Praktiske slukkeøvelser:

- Jordbrann (naturgass)
- Brann i avgraving (naturgass)
- Brann i MR-stasjon (naturgass)
- Flensbrann (naturgass)
- Gasslekkasje i naturgassanlegg i hus
- Gasslekkasje i propanflaske i hus

Det er avsatt to timer til en modellbord øvelse der elevene skal arbeide sammen som et team rundt et scenariet hvor en gass lekkasje har funnet sted.

## 1.2 Mål for kurset

Mål for kurset er å gi beredskapsstyrker god kjennskap til energigasser. De skal beherske innsatsteknikk og slokkemetoder for definerte situasjoner.

Teoridelen skal gi deltakeren en grunnleggende forståelse for gassens egenskaper og gi full forståelse for den praktiske øvelsen.

Den praktiske delen skal gjøre beredskapspersonell bedre kjent med håndtering av uhell på gassnettet (gasslekkasjer med og uten antenning) og øke kunnskapsnivået på energigassene.

### **1.3 Forutsetninger**

Det forutsettes at deltakerne har bestått ”Grunnkurs for brannkonstabel” eller annen tilsvarende utdanning.

# TEORI DEL





## **2. TEORI DEL**

### **2.1 Introduksjon**

Presentasjon av foreleser og kursets oppbygning.

#### **2.1.1 Historikk**

##### **Læringsmål**

- Ha kjennskap til naturgassens og propanens historikk.

##### **Teoridel**

I 1985 ble den første Nordsjøgassen ilandført i Norge gjennom rør fra Statfjord til Kårstø i Rogaland. Ilandføringsstedene har også gitt grunnlag for lokal distribusjon.

Ilandføringsstedene som er etablerte er Kårstø i Rogaland, Kollsnes i Hordaland, Tjeldbergodden og Aukra i Møre og Romsdal og Hammerfest (Melkøya) i Finnmark.

##### **Naturgass**

Eksporten av naturgass fra norsk sokkel startet i 1977 og Norge er i dag verdens tredje største eksportør av gass. Den norske gasseksporten utgjør om lag 2 % av verdens totale gassforbruk og rundt 15 % av Europas gassforbruk [3].

I Nord-Rogaland ble landets første distribusjonsnett for naturgass etablert i 1994. Grunnlaget for etableringen er Statpipe-ledningen som passerer over Karmøy, bare 10-12 km fra Haugesund sentrum. Den totale gassdistribusjonen ligger på ca 110 mill Sm<sup>3</sup>, tilsvarende ca 1100 Gwh [2].

I Bergen og omegn har det blitt distribuert naturgass som CNG (se ordforklaring) til kunder siden mars 2000. Denne distribusjonen er basert på gassen fra Troll som leverer i et eget rør til Kollsnes næringspark i Øygarden [2].

For å dekke den økende etterspørselen er det bygget en LNG-fabrikk på Kollsnes med en årskapasitet på 40 000 tonn. Fabrikken leverer LNG til kunder i hele Sør-Norge [2].

Det ble i 2001 besluttet å føre naturgass til Varhaug på Jæren i et rør over Boknafjorden og ut til kundene i et rørbasert nett. Dette røret ble lagt i 2003 og dekker også øyene Rennesøy, Finnøy, Talgje og Fogn. Dette er den største utbyggingen av et norsk, innenlandsk forsyningsnett for naturgass noensinne. I 2004 ble det lagt 200 km gassrør, og i 2006 var fordelingsnettet i området over 350 km. De første kundene fikk naturgass i mars 2004 [2].

Det har blitt bygget flere LNG-fabrikker (se ordforklaring på LNG) som igjen har gitt grunnlag for mindre distribusjonsselskaper. Det er hittil bygget 28 LNG-mottak rundt i Norge (2007) [2].

##### **Propan**

Forekomsten av propan har eksistert i lengre tid i Norge. Etter at de store olje- og gassfelt ble oppdaget i Nordsjøen, produserer Norge betydelige mengder LPG (se ordforklaring) [4].

Det var i forbindelse med etableringen av oljeraffineriet på Slagentangen ved Tønsberg at bruken av LPG skjøt fart her i landet. Raffineriet ble satt i drift i 1959 som en del av en internasjonal strategi for å øke den europeiske verdiskapingen og lindre sårene etter andre verdenskrig. Råoljen ble skipet inn fra andre verdensdeler og raffinert i Tyskland, England og Norge. Raffineringsprosessen av råolje gir 3-4 % LPG [2].

Den økende produksjonen av propan, gjorde at en måtte finne nye markeder og distribusjonsselskap ble etablert for å få fart i salget [2].

Propan gjorde raskt inntog på markedet og ble populær i alle former for friluftsliv der primuser og parafinkanner måtte vike for små propanbrennere. I industrien ble propan viktig til for eksempel tørking av cellulose, i glassproduksjon, røyking av kjøtt og fisk med mer [2].

Det ble etablerte et raffineri i Risavika ved Stavanger. Det ble også satt opp en egen LPG-avdeling som ble en viktig gassleverandør til denne regionen. Dette raffineriet ble nedlagt i år 2000, mens raffineriet på Slagentangen fortsatt er i drift [2].

De siste årene er det raffineriet på Mongstad som har levert mest LPG. Dette er det desidert største i Norge og raffinerer en rekke petroleumsprodukter med Nordsjø-olje som basis [2].

## **2.1.2 Gass i Norge og utlandet**

### **Læringsmål**

- Kunne forstå Norge som ei viktig brikke i gass for Europa.
- Ha kjennskap til hvor mye gass som blir produsert og som blir eksportert til utlandet.
- Ha kjennskap til bruksområder for naturgass og propan i Norge og utlandet.

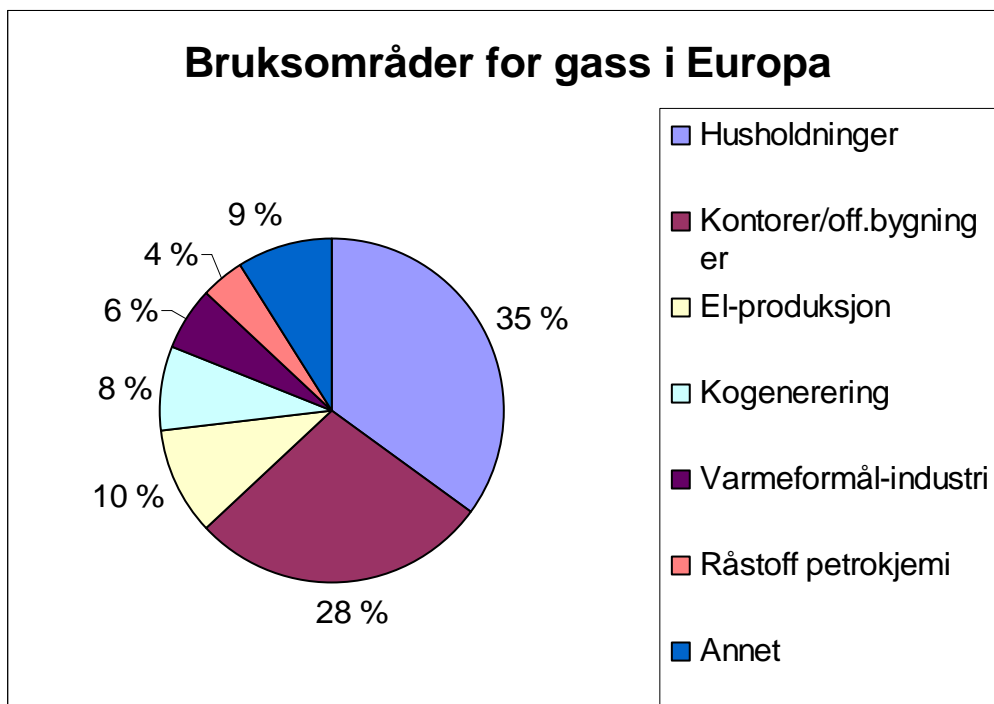
### **Teoridel**

#### **Naturgass**

Norge er en stor produsent av gass, men har sammenlignet med mange andre europeiske land et begrenset forbruk av gass. I motsetning til Norge, har mange europeiske land en betydelig infrastruktur for distribusjon av gass. Det foreligger nå en rekke planer og initiativer for å øke utnyttelsen av naturgass i Norge til energiformål, innenfor transport og til industriell virksomhet. Norge har også muligheter for kommersiell utvikling av hydrogen fra naturgass, og Nordsjøen kan bli et naturlig deponi for CO<sub>2</sub>. Utnyttelsen av norsk naturgass kan representere betydelige muligheter for næringsutvikling [10]. Mens bare om lag 1 % av det landbaserte norske energiforbruket er basert på naturgass er gassandelen for Vest-Europa om lag 24 % [11].

I år 2003 ble det ifølge SSB produsert 77,6 milliarder Sm<sup>3</sup> naturgass på den norske kontinentalsokkelen. 68,3 milliarder Sm<sup>3</sup> (88 %) av denne gassen ble eksportert til utlandet, mens om lag 7 % ble brukt på sokkelen til drift av olje- og gassplattformer. Det årlige innenlandske forbruket var i 2005 på 276 millioner Sm<sup>3</sup> (se ordforklaring Sm<sup>3</sup>) [3, 2].

Det er imidlertid store variasjoner fra land til land på bruksområder for gass som energikilde. I Europa brukes om lag 4 % av gassen som råstoff i industrien. Resten brukes til varme og kraftproduksjon. Bruksområder for naturgass i Europa fremgår av figur 1 [3].

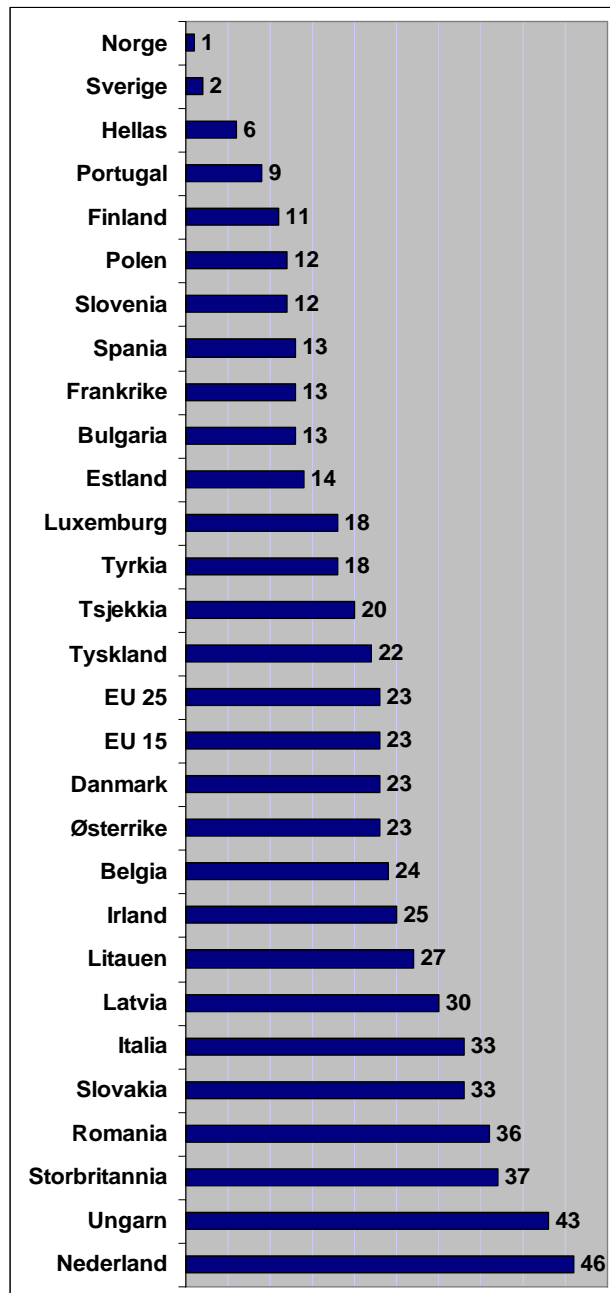


Figur 1: Bruksområder for gass i Europa [3]

Landene i Europa med høyest forbruk av gass er England, Tyskland, Nederland, Frankrike og Italia. Spesielt England og Nederland har basert gassforsyningen på egne ressurser og etablert den i tett befolkede områder hvor transportkostnadene er forholdsvis rimelige. Disse landene har også satset sterkere på utnytting av gass til kraftproduksjon [3].

Mange land har ført en aktiv politikk for å fremme bruken av naturgass. Gass blir sett på som en miljøvennlig energikilde siden den har erstattet bruk av fyringsolje i husholdninger og industri og erstattet kull og olje til kraftproduksjon. Ofte er gass enten fritatt for skatt eller lavere beskattet enn fyringsolje. Unntaket er Tyskland, der man synes fornøyd med andelen gass, og derfor har økt beskatningen av gass til husholdninger til samme nivå som for fyringsolje [3].

Figur 2 viser prosentvis andel av det totale energiforbruket [3].



Figur 2: Prosentvis andel av det totale energiforbruket [3]

## Propan

Den norske produksjonen av LPG er betydelig, også i europeisk sammenheng. Produksjonen ligger på omtrent 7.3 millioner tonn i året. De største produsentene er gassbehandlingsanlegget på Kårstø, som står for godt over halvparten av produksjonene, Mongstad raffineriet og Slagentangen [2].

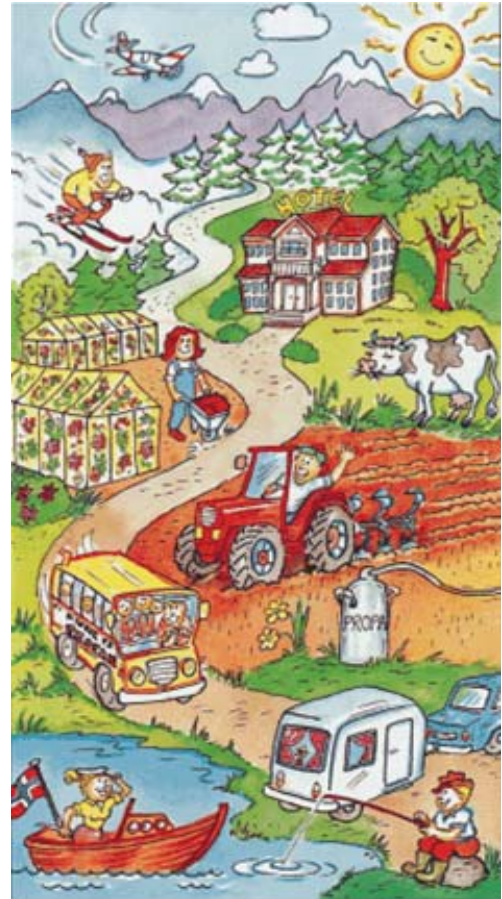
Industrien og fritidssektoren forbruker ca 185.000 tonn propan årlig. Forbruket i Norge har hatt en sterk stigning i de senere år, bl.a. fordi økt tilgang på propan fra gassfeltene har gjort at propan nå prismessig konkurrerer med andre energibærere. Allikevel er ikke dette mye sammenlignet med den totale produksjonen på 7.3 millioner tonn [4, 2].

Bruksområdene for propan er mange. Blant annet i industrien, håndverk og verksteder, ved veiarbeid, på byggeplasser, landbruk, restauranter og hoteller, transport, vaskerier og i fritid (hytte, camping og båt). Se figur 3 [4].

Det er installert ca 3000 tankanlegg for LPG, spredt ut over hele landet. For brukere av autogass er det ca 50 fyllestasjoner [2].

Når det gjelder flaskegass er det ca 1,5 million flasker i omløp [2].

I figur 4 er det en oversikt over gassrørnettet fra norsk sokkel [4].



Figur 3: Bruksområder for propan [4]



Figur 4: Gassrørnettet fra norsk sokkel [4]

## 2.2 Gassens egenskaper

### Læringsmål

- Kunne gjøre rede for de sentrale fysikalske og kjemiske egenskapene hos naturgass og propan.
- Kunne ta avgjørelser for hvordan gassen skal håndteres med bakgrunn i dens egenskaper.
  - Energigassers kjennetegn og sammensetning
  - Enkel forbrenningskjemi
  - Faselære
  - Tetthet, damptrykk, energidata og brennverdi
  - Brennbarhetsområder (LEL og UEL)

### Teoridel

Demonstrasjon med naturgass og propan i småskala apparat. Vise brennbarhetsgrensene.

Se Norsk Gassnorm [1]:

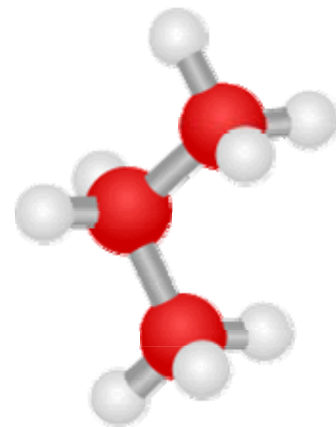
Kapittel

- 3.1 Naturgass og LNG
- 3.2 LPG
- 3.3 Lukt

Se Innføringskurs i gassteknikk [2]:

Kapittel

- 3. Gassers egenskaper
  - 3.1 Gasstyper
  - 3.2 Faselære
  - 3.3 Masse og tetthet
  - 3.4 Gassers brennbarhetsområde
- 4. Forbrenningskjemi
  - 4.1 Fullstendig og ufullstendig forbrenning
  - 4.2 Øvre og nedre brennverdi
  - 4.3 Betegnelse på gasskvaliteter



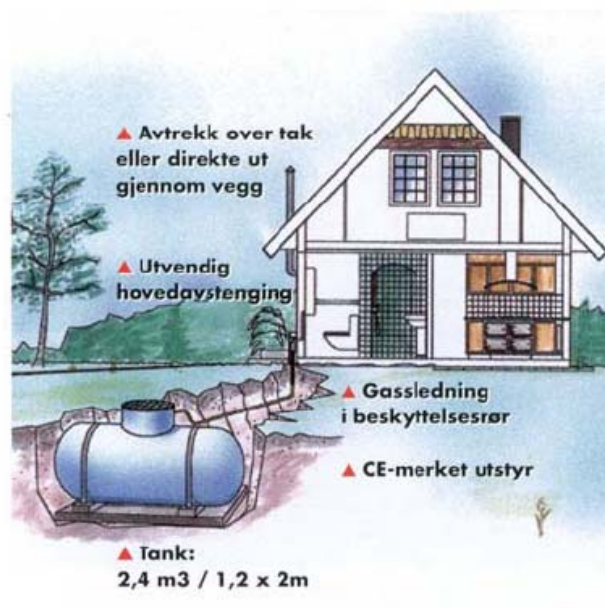
Figur 5: Propan molekyl [22]

Se tabell for egenskapene til naturgass og propan i vedlegg 1.

## 2.3 Distribusjonsnett

### Læringsmål

- Ha forståelse for oppbyggingen til distribusjonsnett for naturgass.
- Ha kjennskap til distribusjonsnett for propan.
- Rørlegging og materialbruk for distribusjonsnett for naturgass.
- MR-stasjon og TR-stasjon (se ordforklaringer).
- Tilkobling og rørsystem frem til forbrenningsutstyr.
- Identifisering av anlegg
- Gasselskapets – og montørens ansvar



Figur 6: Propangass anlegg i villa [18]

### Teoridel

Se Norsk Gassnorm [1]:

Kapittel

- 6.1 Definisjon
- 6.2 Tankinstallasjoner
- 6.3 Rørsystemer
- 6.7 Reguleringsentraler og kopleingsskap
- 6.8 Flaskeanlegg



Bilde1: Tankdomen sett ovenifra [17]

Se Innføringskurs i gassteknikk [2]:

Kapittel

- 5. Oppbygging av gassanlegg
- 5.1 Forsyningsanlegg for LPG
- 5.2 Forsyningsanlegg for naturgass
- 5.3 Ytre rørsystem.
  - 5.3.2 Koblingskap/kundesentral (mest relevant)



Bilde 2: Nedgravd propantank med tilhørende abonnentsentral [17]

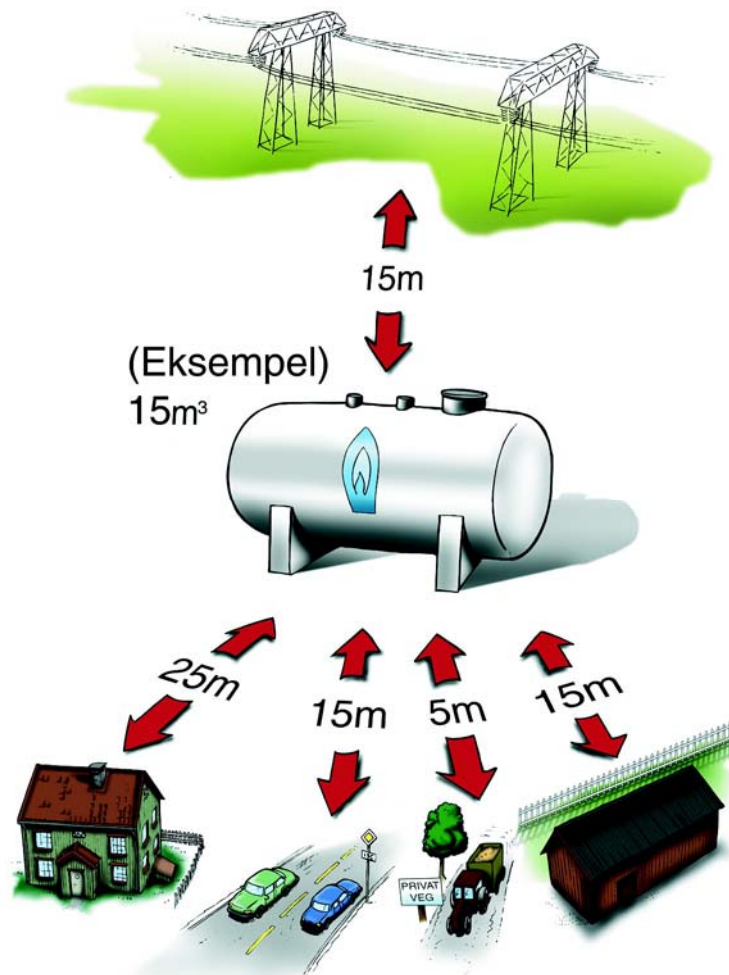
### Arealmessige begrensninger

Arealmessige begrensninger (sikringsfelt) fastsettes på bakgrunn av risikoanalyse jf. § 13 annet ledd i temaveiledningen om gassanlegg. De arealmessige begrensningene kan for eksempel bestå i forbud mot å bygge beboelseshus, forsamlingshus eller oppføre bygninger beregnet på næringsvirksomhet av enhver art eller drive næring, utenom vanlig jord- eller skogbruk. I en gitt avstand fra beholder/utstyr for brannfarlig gass skal det også være fritt for tennkilder og brennbart opplag. Forslag til sikringsfeltets utstrekning skal forelegges DSB/kommunen [19].

Avstandene som angis er veiledende. De kan økes eller reduseres ut fra en vurdering av lokale forhold som bl.a.:



- Topografi
- Bygningskonstruksjoner
- Type bygning (høy eller lav brannbelastning)
- Fremherskende vindretning
- Trafikktetthet på vei [19]



Figur 7: Eksempler på sikkerhetsavstander [19]

De arealmessige begrensningene som går på sikkerhetsavstander er opplysninger som kan være greie for brannvesenet å ha kunnskap om, slik at de vil være mer forberedt på hva de kan vente seg. Vite noe om hvor gassanlegg kan være plassert og avstand til nærmeste bebyggelse og vei og lignende.

## 2.4 Risikovurdering

### Læringsmål

- Elevene skal lære ulike tenkemåter når det gjelder å utføre risikovurderinger.
- Ha kjennskap til hendelser som kan oppstå.

### Teoridel

#### Hva er en risiko?

En risiko er: Muligheten for at noe vil skje som kan påvirke målet ditt.

En risiko måles gjerne ut fra sannsynlighet og konsekvens. Målet er å redusere faren for at noe alvorlig som kan skade mennesker, dyr og miljø reduseres til et lavest mulig nivå [23].

#### Hva er en risikovurdering og hva er en risikoanalyse?

Risikovurdering kan beskrives som: En samlet prosess av risikoidentifisering, risikoanalyse og risikoevaluering [23].

En risikoanalyse er en systematisk prosess for forstå og utlede risikonivået. Fremskaffe basis for risikoevaluering og avgjørelser om risikohåndtering [23].

Noe av det en bør tenke på dersom en får melding om gasslekkasje:

- Hvor forberedt er en?
- Nabobygg
- Hva vet vi om bygget?
- Type gass?
- Tilgjengelighet
- Være kjent med den ytre rammen – distrikt
- Vite hvor stengeventiler og evt. tanker er plassert
- Ta hvert scenario alvorlig og som et nytt unikt scenario [12].

En enkel forklaring på punkter en tar for se i en risikovurdering er å få oversikt over trusselbildet, iverksette tiltak, gjennomgå hendelsen ved konklusjon og forebygge for gjentatte hendelser.

Forklaring til risikovurderingsmodellen i figur 8:

#### Trinn 1: Fastsett bakgrunnen eller rammen for risikovurderingen

Hva er det en skal vurdere risikoen ved? En skal her ta med eksterne faktorer som beliggenhet, trafikkmønster, værforhold etc.

#### Trinn 2: Identifiser risikoene

- Hva er det som kan skje?
- Når og hvor kan det skje?
- Hvordan og hvorfor?

### Trinn 3: Analyser risikoen(e)

- Identifiser eksisterende kontrolltiltak
- Fastsett mulig konsekvens
- Fastsett mulig sannsynlighet
- Fastsett risikonivå (sannsynlighet·konsekvens)

### Trinn 4: Evaluer risikoen(e)

Er man på et akseptabelt risikonivå eller bør man håndtere risikoen ytterligere? Hvis risikonivået er akseptabelt, fortsetter man å arbeide, men som en ser av langsgående ytre høyre ramme så skal man overvåke og ta et tilbakeblikk på om det som er fastsatt i risikoanalysen fremdeles er gjeldene.

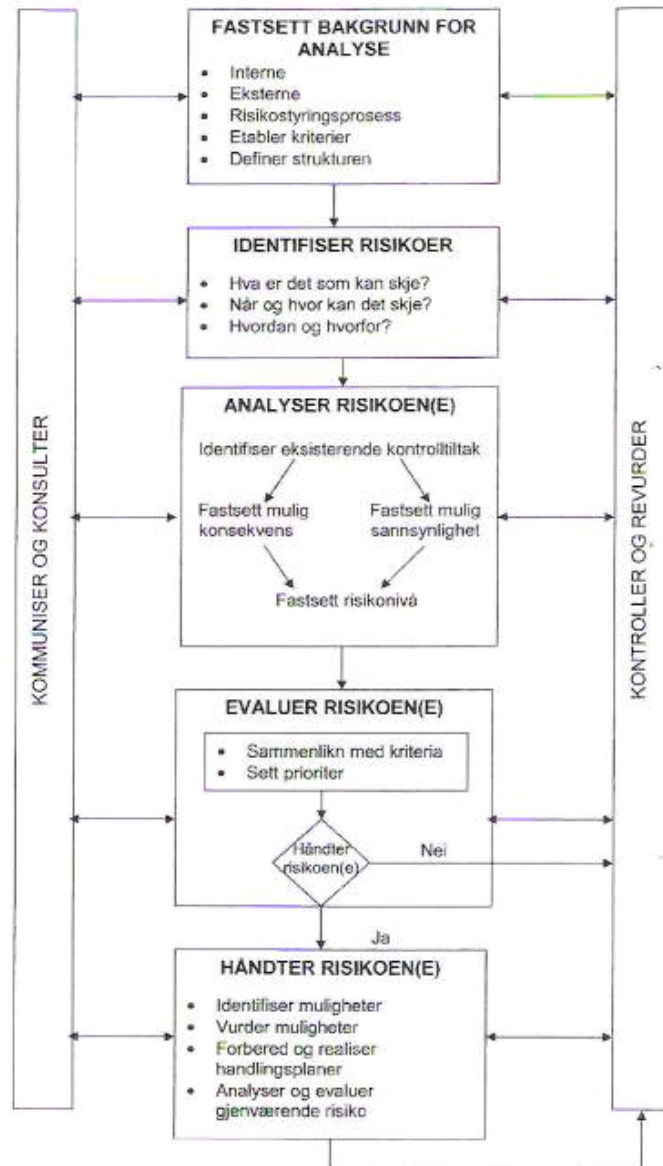
### Trinn5: Håndter risikoen(e)

- Identifiser muligheter
- Vurder muligheter
- Forbered og realiser handlingsplaner
- Analyser og evaluer gjenværende risiko

[23]

### **Hendelser som kan oppstå**

Se kapittel 2.7 for forholdsregel ved ulike typer gassutslipp, kapittel 2.8 for håndtering av ulike typer branner, kapittel 2.10 for håndtering av ulike typer skader på anlegg og kapittel 3.3 for en beskrivelse av de praktiske øvelsene som forteller om de vanligste uønskede hendelsene.



Figur 8: Detaljert risikostyringsprosess [23]

## 2.5 HMS, personlig sikkerhet for personell og sivile

### Læringsmål

- Ha forståelse for opptreden ved gasslekkasjer og gassbranner

- HMS - tiltak i praksis
- Opptreden ved håndtering av LPG og naturgass
- Opptreden ved gasslekkasjer og gassbranner
- Førstehjelp ved forfrysning, brannskader og lignende

### Teoridel

Se HMS datablad Naturgass utarbeidet av Lyse AS [5].

Se HMS datablad Propan utarbeidet av Statoil Norge AS [6].



*Figur 9: HMS illustrasjon*

## 2.6 Oppbevaring av brannfarlig gass

Søknad om oppbevaring og omtapping av brannfarlig gass krever tillatelse fra myndighetene, unntatt for mindre mengder. Søknadsplikten gjelder selv om oppbevaringen er midlertidig.

### Oppbevaring uten søknad:

Mengde, liter	Sted
55 *	I boenhet
55 *	I lagerhus, skur, båthus, garasje, eller lignende.
90 *	I butikklokale, lagerrom, verksted, industrilokale, eller lignende.
500	På lagerplass i det fri eller nedgravd.

(55 liter tilsvarer 2x11 kg propanflasker.)

\* Ved oppbevaring i egen branncelle kan mengden fordobles.

### Forhold som krever søknad:

I visse tilfeller kreves det søknad uavhengig av gassmengde. Dette gjelder ved "særskilte brannobjekter", ved for eksempel skoler og andre publikumsbygg.

Andre forhold som krever søknad er:

- ved omtapping av gass fra en beholder til en annen
- opphold på mer en 72 timer ved transport (melding ved opphold 12- 72 timer).
- utvidelse av lagringskapasiteten for gass.

For virksomheter som kommer inn under bestemmelser i storulykkesforskriften gjelder særskilte krav i tillegg til det som er angitt ovenfor.



Figur 10: Illustrasjon av hus i brann [30]

Tabell 4.2 angir søknadsprosedyre for oppbevaring av større mengder brannfarlig gass.

Mengde, liter	Søknad sendes til
< 3000 liter	Kommunen v/ brannsjefen.
> 3000 liter	Kommunen for behandling og uttalelse, derfra til DSB som gir tillatelsen.

Ved endringer som i forhold til gitte tillatelser må ny søknad sendes DSB. Ved eierskifte må ny eier fornye oppbevaringstillatelsen.

For naturgass forsynt gjennom ledningsnett kreves ingen oppbevaringssøknad, men det må søkes om å få etablere distribusjonsnett, (jfr.underkappittel 4.3.5 i NG)

Opphør av gassanlegg skal meldes til DSB.

[1: kapittel 4]

## 2.7 Forholdsregler ved håndtering av gassutslipp

### Læringsmål

- Kunne forholdsregler ved gassutslipp på naturgass og propan.

### Teoridel

Ved gassutslipp, skal brannvesenet bruke brannvernustyr. Siden verken naturgass eller propan er giftige gasser behøver en ikke gassvernustyr. Røykdykkerne må i tillegg til brannvernustyr bruke røykdykkerutstyr.

Dersom 110-sentralen får inn en melding som viser at det er en gasslekkasje, gir de melding videre til gasselskapet umiddelbart og brannvesenet rykker ut. Dersom det kun er mistanke om en gasslekkasje, rykker brannvesenet ut, og utrykningsleder melder ifra til 110-sentralen om det faktisk var gasslekkasje eller ikke. Det er 110-sentralen som da melder videre til det aktuelle gasselskapet som alltid skal bli kontaktet ved en lekkasje [13].

Forholdsregler som brannvesenet skal følge:

- Sikre skadestedet. Området rundt en gasslekkasje skal avsperras og evakueres. Hvis Brannvesenet eller gasselskapets driftsansvarlig ikke bestemmer noe annet, skal avsperringen være minimum 25 m fra lekkasjestedet. Vurderingen en tar på avsperring bygger på hvor lekkasjen er, området rundt, populasjon og vær. Dersom det blåser, må en evakuere lengre med vindretningen og en kan korte ned evakueringsområdet mot vindretningen. Regner det, må en huske at gassen binder seg til vannmolekylene og blir dermed tyngre og holder seg lengre nede i luften. I tettbygd strøk er det vanlig å evakuere 100 meter i radius ved normalt fine værforhold.
- Redd mennesker og dyr.
- Fjern spesielle farer. Unngå alle handlinger som kan gi gnistdannelse slik som bruk av vanlige mobiltelefoner, elektriske brytere, kjøretøy og ringeklokker. Brannvesenet har egne ex. sikre (eksplosjonssikre) samband som skal benyttes.
- Kontroller/bekjemp utslipp/brann. Dersom det er brann, hold brannen kontrollert. Kjøl ned eventuelle områder som brannen kan spre seg til. Ikke slukk brannen da dette kan medføre eksplosjonsfare. En må da evakuere og situasjonen blir vanskeligere å håndtere. En må da tenke på vind, trekk, hvor mye gass det er som lekker, terreng osv for å kunne si noe om omfanget av eksplosjonsområdet.
- Stans gasstilførsel – steng ventiler
- Bruk gassmålingsutstyr. Husk at vann og fukt vasker ut gassens luktestoff.

[7, 13]

### 2.7.1 Gassutslipp i nærheten av bygninger

- Redd mennesker og dyr
- Fjern spesielle farer for antenning
- Forebygg mot inntrenging av gass i bygning
- Stans gasstilførsel – steng ventiler
- Bruk gassmålingsutstyr

### 2.7.2 Gass i bygning uten antenning

- Steng gass- og elektrisitets- forsyningen til bygningen. En gnist kan føre til antenning. Dersom målinger viser at det er farlige mengder gass i bygningen, må e-verket kontaktes for å stenge av utenfor huset. Dersom elektrisiteten stenges av inni huset, blir det dannet en gnist som kan medføre at gassen eksploderer. Det er for så vidt en ganske stor sannsynlighet for at huset i dette stadiet har eksplodert allerede av en gnist fra en ovn eller lignende. Dersom det ikke er store mengder gass i huset, kan en trygt stenge av elektrisiteten.
- Luft bygningen (unngå ytterligere gassinntrenginger)
- Gå ikke i bygningen før gassen er utluftet.

[7, 13]

### 2.7.3 Utslipp fra plastledning uten antenning

- Ta en vurdering på om det er risiko for antenning eller ikke, hvis det ikke er en risiko, gjør følgende:
  - Kontakt gassdistributøren
  - Forbered eller utfør lukking av røret etter anvisninger fra det regionale gass-selskapet
  - Kontakt det regionale gasselskapet
- Dersom det er risiko for antenning:
  - Sett inn strålerør og bland vannet i gass-strømmen så tett ved utslippet som mulig, og så vinkelrett på gass-strømmen som mulig. Har utslippet form som enn gass-sky, skal vannet tilføres slik at hele gass-skyen blir mettet med vannpartikler.
  - Lukking av røret utføres av gass-selskapet [7].



Bilde 3: Nedgravd plastledning [27]

### 2.7.4 Utslipp av propan

- Avsteng i alle retninger ved tilsøling eller lekkasje
- Gassen er tyngre enn luft og vil legge seg langs bakken eller i fordypninger
- Vær oppmerksom på faren for frostskafer
- Fjern alle potensielle tennkilder
- Under kraftig gassutvikling og isdannelse vil propan i væskeform flyte på vann. Da skal en skumlegge området og fjerne potensielle tennkilder [6].



## 2.8 Håndtering av ulike typer branner, innsatsteknikk

### Læringsmål

- Kunne innsatsteknikken til ulike typer gassbranner.

### Teoridel

#### 2.8.1 Generelt om naturgass

Pulver er det primære slukningsmiddelet for naturgassbranner. Vann brukes for å styre flammer vekk fra annet brennbart materiale, for eksempel bygninger. Vær obs på at gassen blir tyngre i kontakt med vann. Vann kan med den rette teknikken brukes til slukking. Dersom en får vann i flammeløftet (se ordforklaring), kan brannen slukkes [14]. Vannet er mindre effektivt enn pulver til slukke en naturgass brann med. Med pulver vil brannen slukkes raskt.

Pulver vil i hovedsak slukke en brann ved å bryte kjedereaksjonene som pågår i forbrenningssonen. Den fungerer altså som en antikatalyse. Den vil også ta opp en del varme og dermed redusere brannens varmeproduksjon. Det er natronet i pulverapparatet som har den egenskapen at den spaltes og danner karbondioksidgass i kontakt med varme som kveler flammen, den legger seg også som et ”teppe” over brannområdet og hindrer på denne måten tilgang til oksyngengass. Forsøk har vist at pulver er mest effektiv ved slukking av hydrokarbon-branner [15].

Vær oppmerksom på at det ved en ufullstendig forbrenning kan dannes farlige forbrenningsprodukter som karbonmonoksid CO og nitrogenoksider NO<sub>x</sub>. Hvis en gassbrann er slukket og det er muligheter for akkumulering (opsamling) av gass - luftblandinger, kan det være fare for ny antennelse. Bruk da vanntåke til å fortynne utslippet [5].

Naturgassen danner eksplosive blandinger med luft og oksygen i eksplosjonsområdet 5-15 %. Da er det oksygenet i luften som oksiderer naturgassen. Klor er et av de fire grunnstoffene som kalles halogenene. Foruten klor er det brom, jod og fluor. Naturgass kan brenne eller eksplodere i nærvær av klor, bromin pentafluorid, oksygen difluorid og nitrogen difluorid avhengig av blandingsforholdet. Disse gassene er sterkt oksiderende stoffer (halogener) [5, 20].

Bilde 4: Opplysningskilt om naturgassledning [27]



Naturgassen vil tenne spontant i nærvær av klordioksyd. Når naturgassen antennes i klordioksyd virker kloreten som oksidasjonsmiddel på samme måte som oksygenet i luften. Luft/klordioksid-blanding: Luftblandinger med partialtrykk av klordioksyd på mindre enn 50 mmHg (millimeter kvikksølv) regnes som sikre. [5, 20].

## 2.8.2 Naturgass i eller ved bygning med antenning

- Steng av gassen ved hovedkranen, som vanligvis finnes på utsiden av huset. Hvis hovedkranen ikke er tilgjengelig, lukk ventil i stikkledning.



Bilde 5: Abonnentsentral for naturgassanlegg [27]

- Sett inn spredt stråle/vanntåke i innsatsområdet. En bruker vanntåke for å fortynne utslippet og hindre at det dannes en eksplosiv blanding med luft. Dersom det ikke er fare for at brannen skal spre seg, skal en stenge for gasstilførsel og la det brenne ut. Bruk vann for å kjøle utstyr. Dersom brannen er liten, kan en bruke pulver eller CO<sub>2</sub> for å slukke. Bruk aldri vann i samlet stråle. Dette er på grunn av at strålen spyrer rett igjennom gassen og gassen vil bare fortsette å brenne på utsiden av strålen. En vil da ikke ha kontroll over flammene.
- Slukk brannen

## 2.8.3 Jetbrann i eller ved trykkreduksjonsstasjon

- Sett inn strålerør (spredt stråle) i innsatsområdet.
- Demp, avkjøl og bøy av flammen.
- Tilfør ikke vann i "flammeløftet", da dette kan føre til utilsiktet slukking
- Dersom det skjer en utilsiktet slukking, sett inn strålerør. Bland inn vann så tett ved utslippet som mulig og vinkelrett mot gasstrømmen. Har utslippet form som en gass-sky skal vannet tilføres slik at hele gass-skyen mettes med vann.
- Hvis slukking vurderes, tilfør pulver så tett på utslippet som mulig.

## 2.8.4 Flammebrann i eller ved trykkreduksjonsstasjon

- Sett inn spredt stråle/vanntåke i innsatsområdet.

- Demp, kjøøl og fjern varmen fra kritiske områder
- Vær oppmerksom på at brannen ikke er enkel å slukkes med vann alene.
- Hvis slukking vurderes, bruk pulver og vanntåke samtidig i innsatsområdet.

### 2.8.5 Utslipp fra plastledning med antenning, jetbrann

- Sett inn spredt stråle/vanntåke i innsatsområdet.
- Demp, kjøøl og bøy flammen
- Tilfør ikke vann i ”flammeløftet”, da dette kan føre til utilsiktet slukking
- Dersom det skjer en utilsiktet slukking, sett inn strålerør. Bland inn vann så tett ved utslippet som mulig og vinkelrett mot gasstrømmen. Har utslippet form som en gass-sky skal vannet tilføres slik at hele gass-skyen mettes med vann.
- Hvis slukking vurderes, tilfør pulver så tett på utslippet som mulig.

### 2.8.6 Utslipp fra plastledning med antenning, flammebrann

- Sett inn spredt stråle/vanntåke i innsatsområdet.
- Demp, kjøøl og fjern varmen fra kritiske områder
- Vær oppmerksom på at brannen ikke er enkel å slukkes med vann alene.
- Hvis slukking vurderes, bruk pulver og vanntåke samtidig i innsatsområdet.

[7]

### 2.8.7 Generelt om propan

Egnet brannslukningsmiddel for propan er skum, pulver, karbondioksid og vanntåke/spray. Propan er tyngre enn luft og kan derfor bre seg i store avstander langs bakken til tennkilder. Her er det derfor stor brannfare. Dersom det er propanflasker i nærheten av en brann, må disse flyttes og nedkjøles med vann.

Lekkasjen skal alltid stanses før en slukker brannen. Ellers vil det sige ut propan i luften som kan danne en eksplosiv blanding med oksygen.

Avsteng alltid risikoområdet og nekt uvedkommende adgang.



Bilde 6: Merking av propan rør

### 2.8.8 Propan brann i lagerområder

Dersom det er en stor brann i et lagerområde må brannpersonellet bruke åndedrettsutstyr. Pressluftapparat og øyevern må benyttes av innsatspersonell som utsettes for gass eller røyk. Hvis mulig bekjempes brannen fra beskyttet posisjon. Dersom dette ikke er mulig, skal en trekke tilbake og la brannen brenne ut [6].

## 2.9 Gassdeteksjon

### Læringsmål

- Kunne detektere gass; avklare om det er gass tilstede og i hvilke mengder.
- Kunne lekkasjesøke.

- Praktisk gassdeteksjon og lekkasje søk

### Teoridel

For å finne informasjon om gassdeteksjonsutstyr se [www.draeger.com](http://www.draeger.com).

Deltakerne skal ha hatt opplæring på bruk av gassmålingsutstyr fra før.

Det finnes flere ulike typer gassmålingsinstrument. Noen måler kun metan innholdet i luften, mens andre ikke sier hvilken gass som finnes, men forteller om blandingen er brennbar eller ikke. I denne typen ligger det programmert inn omkring 1000 forskjellige brennbarhetsgrenser [13, 14].

### Utførelse

Den praktiske øvelsen står beskrevet i kapittel 3.3.5



Bilde 7: Skilt som sier at området kan danne eksplosiv atmosfære [27, 19]

## 2.10 Håndtering av ulike typer skader på anlegg

### 2.10.1 Avstenging

#### Læringsmål

- Kunne foreta en avstenging av et gassnett rør.

#### Teoridel

Når skadestedslederen bestemmer seg for å foreta en avstenging av en ledningsstrekning og gass-selskapets personale ennå ikke er kommet til skadestedet, skal gass-selskapets bemannede driftssentral tas med på råd i forkant, og det skal opplyses om hvilke ventiler som skal betjenes [7].



Bilde 8: Stengeventil fra MR-stasjon [27]

### 2.10.2 Overgraving

#### Læringsmål

- Ha kjennskap til at ved en overgraving vil det forekomme gassutslipp og hvilket trykk gassen vil komme ut med.
- Kunne forholdsregler ved gassutslipp

#### Teoridel

Den mest effektive måten å transportere naturgass på er gjennom rørledninger. En lavtrykks gassrørledning har et trykk på 10 eller 4 bar. Det er utarbeidet retningslinjer for grave- og byggeaktivitet i nærheten av gassrør for å forhindre at det oppstår skader. Allikevel kan en

ikke være helt trygg på at en overgraving vil skje. Dette kan skape en farlig situasjon siden gassen er en brannfarlig eksplosiv vare og mulige tennkilder som gravemaskiner kan være tilstedet [7, 16].

I Danmark skjer det en del overgravninger som vist i tabellen under [14].

Periode	Antal Overgravninger *)	Antal Beska-digelser **)	Antal Ialt
1996	35	9	44
1997	32	27	59
1998	35	23	58
1999	43	38	81
2000	46	33	79
2001	54	31	85

\*Overgravninger med gassutslipp

\*Skader hvor Naturgas Midt-Nord i Danmark er utkalt

Forholdsregler for gassutslipp finnes under punkt 2.7.

### 2.10.3 Klemming

#### Læringsmål

- Ha kjennskap til hvordan gassdistributøren utfører klemming av plastrør og farer ved denne operasjonen.

#### Teoridel

Klemming av plastrør må kun utføres med originalt verktøy godkjent av det regionale gass-selskapet. Personer som utfører klemmingen må være spesielt opplært og godkjent av gass-selskapet til å utføre dette arbeidet. Dette er ikke brannvesenets oppgave.

Verktøyet må ha anlegg til sikring mot overklemming. En klemming skal foregå utenfor luktområdet, i god avstand fra utslippsstedet.

Dersom det er snakk om rør i lukket ring, må man klemme på hver side av utslippsstedet, ellers er det tilstrekkelig å klemme på rørets tilførselsside [7, 21].

Bilde 9: Klemming av plastrør [14]



# PRAKTISK DEL





## 3. PRAKTISK DEL

### 3.1 Demonstrasjoner

#### 3.1.1 Småskalaapparat

##### Læringsmål

- Deltakerne skal forstå øvre og nedre brennbarhetsgrense.

##### Utførelse

I klasserom. Småskalaapparat som viser øvre/nedre brennbarhetsgrense for propan og naturgass. Skal vise at gassen ikke antenner ved for tynn blanding og ved for tykk blanding.

#### 3.1.2 Ballonger

##### Læringsmål

- Deltakerne skal forstå at propan er tyngre enn luft og at naturgass er lettere enn luft.

##### Utførelse

I klasserom. Fyller én ballong med propan som er tyngre enn luft og fyller én ballong med naturgass som er lettere enn luft. Før en knytter igjen ballongene, kan deltakerne få lukte på de to gassene og kjenne forskjellen. Deretter knyttes de igjen og en får se at ballongen med propan synker, mens ballongen med naturgass vil stige til værs. Dette er for å vise egenvekten til gassene i luft. Veldig relevant i forhold til beredskap ved gasslekkasjer.

#### 3.1.3 Propanbeholder

##### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne forskjellen på propangass når den brenner i gass- og væskeform.  
- Deltakerne skal vite hvorfor vann ikke skal brukes på gassbranner.

##### Utførelse

Dette er en demonstrasjon som må forgå ute på øvingsfeltet. Instruktør åpner ventilen til en 10 kilos propan beholder og tenner på. Nå vil gassen i gassform brenne på utsiden av beholderen. Deretter skal instruktøren snu beholderen slik at gassen i væskeform er det som brenner. Deltakerne vil da se forskjellen på gassen når den brenner i gass- og væskeform. Det som skjer er at gassen utvider seg 250 ganger i overgangsfasen fra væske til gass. Det betyr at effekten vil være 250 ganger større når en propan i væskeform [2].



Bilde 10: Propanflasker [28]

En skal også demonstrere hva som vil skje dersom en prøver å slukke en propanbrann med vann. Ved spyling med vann på gass vil gassen få en større omrøring og bedre tilgang på oksygen og dermed blusse opp. Ved overgang fra vann til damp ved 100 °C øker vannets volum med cirka 1700 ganger. En 10 litersbøtte med vann tilsvarer da 17 000 liter, eller 17 m<sup>3</sup>. Siden propanflammen er svært varm ca 1800 °C, vil en del av vannet fordampe umiddelbart. Vannet vil ikke slukke flammen fordi gassen har en svært høy forbrenningshastighet, 0,42 m/s, og vil legge seg rundt vannstrålen og fortsette å brenne der. En skal ikke bruke vann ved slukking av branner i oljeprodukter, fett eller smør. Det er på grunn av at disse stoffene har lavere tetthet enn vann [15].

### **3.1.4 Flytende propan**

#### **Læringsmål**

- Deltakerne skal forstå oppførselen til propan og naturgass i ulike faser.

#### **Utførelse**

Demonstrasjonen skal utføres på øvelsesfeltet. Snur propan flasken på hodet og heller ut litt flytende propan i en kopp. Ser at propanet begynner å koke og fordampe hurtig. Propanet er - 42 grader når det er flytende i atmosfærisk trykk. En heller så det som er i koppen oppi et annet kar med litt vann i. En ser da at en del av vannet fryser til is.

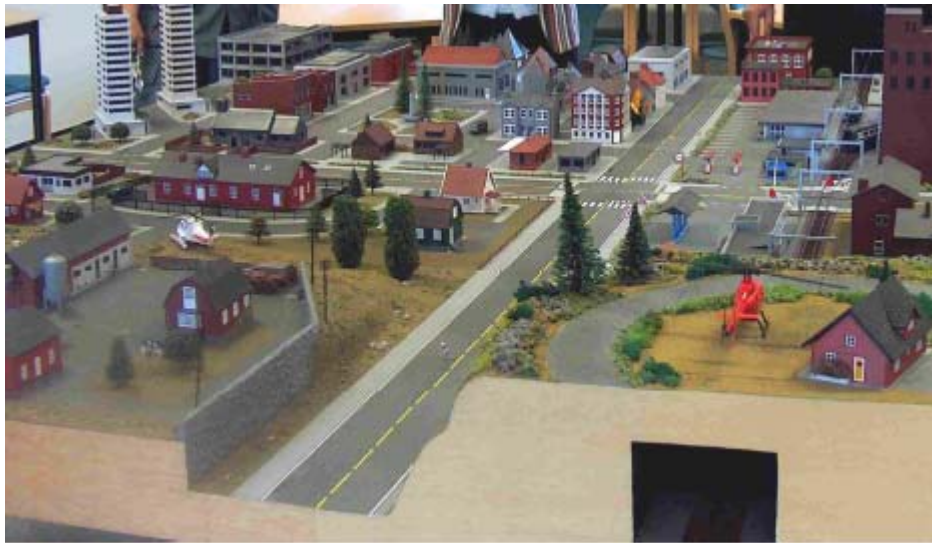
## 3.2 Modellbord

### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne jobbe sammen som et team rundt et scenario der en gass ulykke har funnet sted.
- Deltakerne skal kunne trekke inn det de har lært fra foregående teori og øvelser i kurset og bruke dette som en helhet under denne øvelsen.

### Utførelse

Kursdeltakerne skal arbeide sammen i grupper på 4-5 personer. Gruppene får tildelt ett scenario hver hvor en gassulykke har skjedd. Denne øvelsen er ved et modellbord slik at deltakerne kan se hele scenariet med omkringliggende bebyggelse og veier. Deltakerne skal trene på å ta viktige avgjørelser når det gjelder gassutslipp. Det skal legges vekt på meldingen en får fra 110-sentralen, forberedelser under utrykning, kommunikasjon mellom utrykningsleder og 110-sentralen, skadested, organisering, måleanalyser, vindforhold, vurderinger, evakuering og rekvirering [8].



Bilde 11: Modellbord fra Vagleleiren [8]

Eksempler på modellbord scenarier:

- Propangasslekkasje i bolig, tettbygd strøk, sterk kuling
- Naturgasslekkasje i bolig, tettbygd strøk, vindstille
- Naturgasslekkasje i industribygg, industriområde, sterk vind
- Propangasslekkasje i lager på bensinstasjon, sterk kuling

## 3.3 Øvelser

### 3.3.1 Jordbrann, naturgass

#### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne fremgangsmåten for å slukke en jordbrann.
- Skal kunne vurdere gassens utbreiing fra bruddet i ulike typer jordsmonn.
- Skal kunne sikkerhetsregler ved gasslekkasje i jord.
- Skal kunne vurdere forholdene på skadestedet.
- Skal kunne stenge av gassen.

#### Teoridel

Gassledninger kan ligge i mange forskjellige dybder. Dekslar, ventiler og utluftinger ligger høyere enn selve gassledningen og opp til 0,5 m ved siden av ledningen. Nedgravde rør skal være lagt slik at de er godt beskyttet mot skade.

Ledningstype	Minste overdekking, meter
- Transmisjonsledninger	1,00
- Fordelingsledninger	1,00
- Distribusjonsledninger (ved område bebyggt med eneboliger)	0,80
- Stikkledninger og ved grøntområder eller tomteområder og under gang- og sykkelstier	0,60
- jordbruksområder	Minst 0,3 m større enn største bruksdybde.

[1. kap.6.3.6.2]

En gassbrann i et nedgravd rør i bakken gir en vanskelig slukkeoperasjon. Gassen kan bli ”deponert” i grunnen samtidig som bakken er så varm at den antenner gassen etter hvert som en slukker. Jordbrannen kan slukkes med vanntåke eller pulver [9, 14].

Gass under bakken vil spre seg ulikt i ulike typer jordsmonn. Den vil for eksempel bruke lengre tid på å komme til overflaten i tettpakket jord enn i singel eller grus. Dersom en mus eller muldvarp har laget ganger i jorden, vil gassen følge disse gangene på vei opp mot overflaten. En kan derfor ikke være sikker på at gassen kommer opp rett overfor der gasslekkasjen har funnet sted. Et annet eksempel på det er dersom det er snø. Er snøen veldig tettpakket vil gassen bevege seg vannrett bortover helt til snøen blir tynnere/lettere og stige opp der.

Ved en jordbrann eller gasslekkasje i jord, må brannvesenet se an situasjonen og ta vurderinger på evakueringsstørrelse. Det som vil påvirke denne avgjørelsen mest, vil være vind, beliggenhet og mulige tennkilder i nærheten.

Ved avstenging av gassen, se fremgangsmåte i kapittel 2.10.1.

## Den praktiske øvelsen

Jordbrann området kan være 3 meter bredt og 6 meter langt. Dette er stort nok til at deltakerne får en forståelse for denne typen brann og farene ved det.

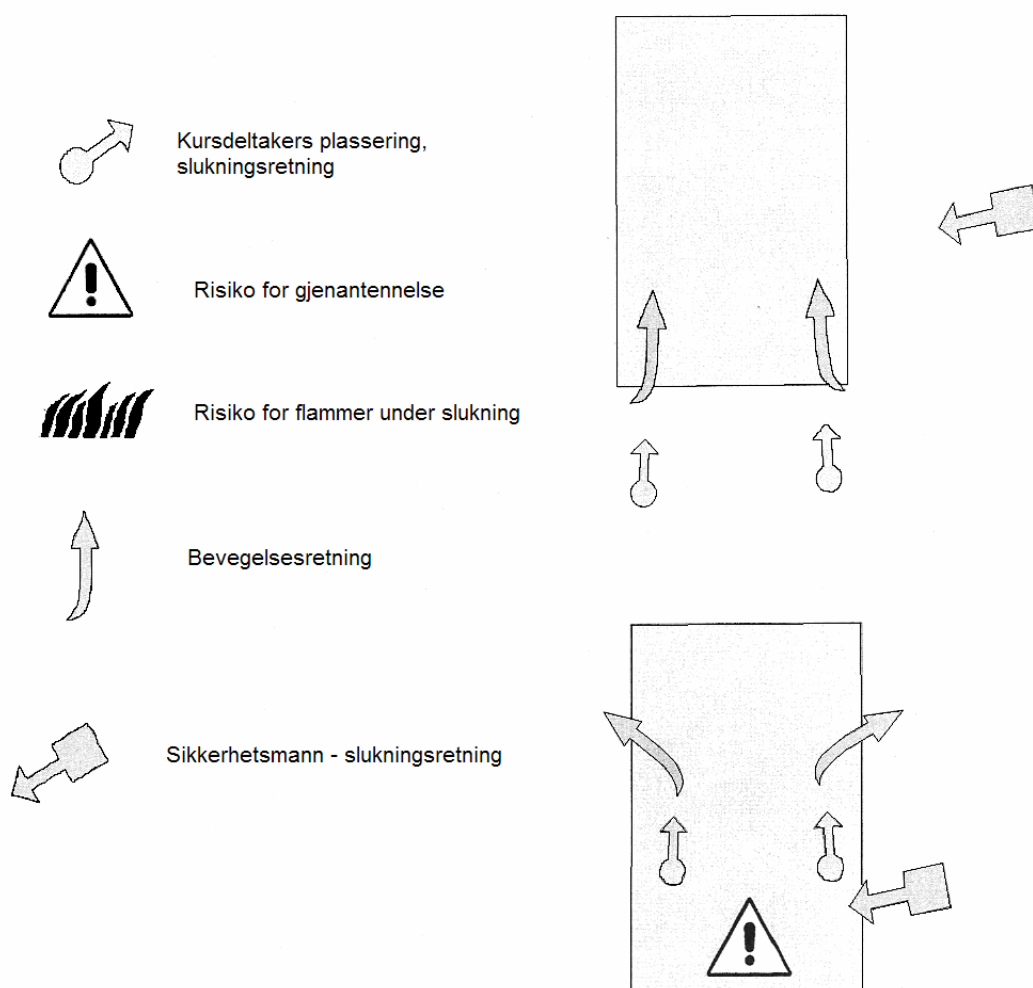
I den praktiske øvelsen skal gassrøret ligge i en dybde i jorda på 0,6 meter for å få det mest mulig reelt. Trykket i ledningen skal være på 4 bar som er vanlig trykk på ledningsnett. Det skal ligge et hovedgassrør i midten av området med 6-8 forgreiningsrør ut til sidene slik at hele området blir dekket. Det skal være små hull i alle rørene innenfor området [14].

Siden naturgass er lettere enn luft vil denne gassen stige til overflaten. Jordmassen som skal benyttes er sand og singel/grus. Dette er fordi naturgassen da vil stige relativt raskt og en kan antenne gassen.

Øvelsen kan justeres og en kan lage den større. En kan for eksempel plassere en bil over området hvor jordbrannen skal starte.

Prosedureskjema for denne øvelsen ligger i vedlegg 3.

Forklaring til prosedyren:





*Bilde 12: Jordbrann øvelsesområde [27]*



*Bilde 13: Jordbrann øvelsesområdet [27]*



*Bilde 14: Slukking av jordbrann [27]*

### 3.3.2 Brann ved overgraving, naturgass

#### Læringsmål

- Deltakeren skal kunne slukkemetoder for brann ved overgravinger.
- Kjenne til ytre skader som kan oppstå på rørledning/nett.
- Kunne stenge av ventil.

#### Teoridel

Se under punktene 2.8.5 og 2.8.6 for innsatsteknikk til denne typen branner.

Se under punkt 2.10.1 om stenging av ventiler.

Se under punkt 2.10.2 om overgravinger.

Ved en overgraving av en gassledning kan selve gasstrykket (4 bar, 10 bar) skape problemer. Mye gass vil stige opp av ledningen og det kan danne brennbar blanding med luft. I tillegg vil det være antenningskilder (motor på gravemaskin, annet verktøy) tilstede som gjør at det kan oppstå en brann [8].

#### Den praktiske øvelsen

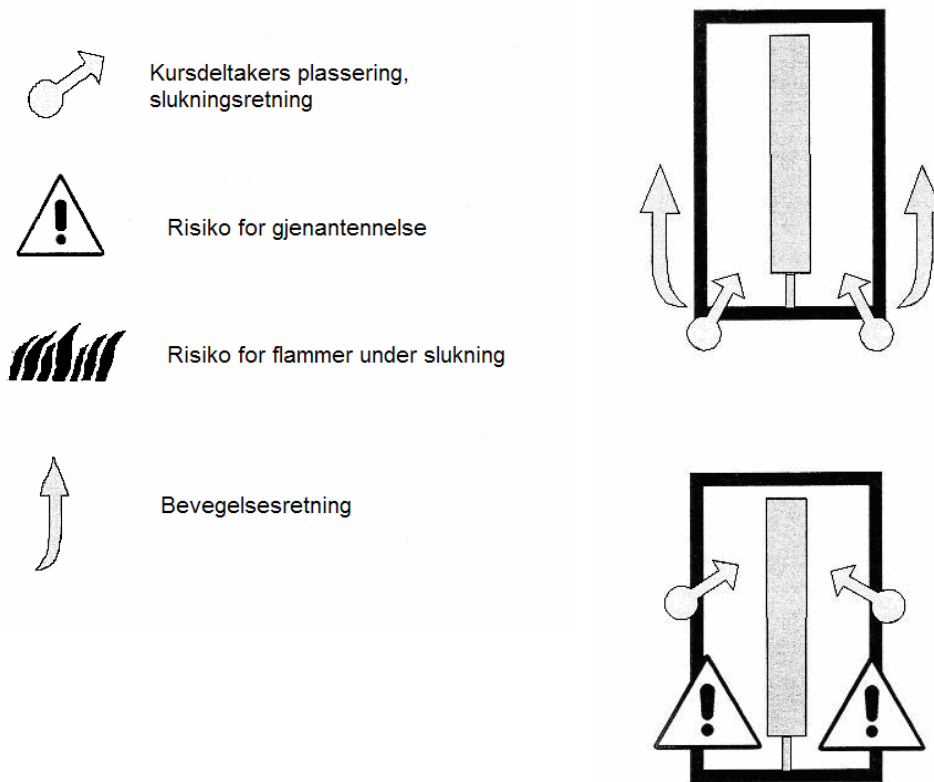
Prosedyreskjema for denne øvelsen ligger i vedlegg 4.

Øvelsesfeltet for denne øvelsen er ca 2 meter bredt, 5 meter langt og 80 cm dypt. På bakken skal det ligge et gassrør med flere hull i. Over gassrøret ligger det et skjold som skal simulere skuffen til en gravemaskin [27]. Dette er gjort for å få øvelsen til å bli mest mulig reell.



Bilde 15: Øvelsesfelt for overgraving [27]

Forklaring til prosedyren:



Bilde 16: Øvelse på slukking av brann i overgraving [27]



### 3.3.3 Brann i måle- og reduserstasjon

#### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne håndtere enn brann i MR-stasjon (måle- og reduserstasjon).
- Deltakerne skal kunne stenge av ventil.
- Deltakerne skal kunne styre flammene med vann uten å slukke brannen.

#### Teoridel

En MR-stasjon er en trykkreduksjonsstasjon som regulerer ned gassen til riktig driftstrykk som er 10 og 4 bar [16].



Bilde 17: En MR-stasjon innvendig [27]

Fremgangsmåten for slukking av brann i en MR-stasjon og en TR-stasjon er den samme. Forskjellen mellom disse er kun at trykket er høyere i en MR-stasjon.

Innsatsteknikken til denne typen brann står beskrevet under punktene 2.8.3 og 2.8.4.

Som regel skal en ikke slukke en brann i en MR-stasjon. Det beste er å stenge ventiler og la gassen brenne ut slik at den ikke sprer seg til nabobygg. Hovedregelen her er å kjøle ned omkringliggende bygg/gjenstander som kan antennes. Dersom en montør er inne i MR-stasjonen, skal en prøve å styre flammene bort og hente ut personen. Noen ganger kreves en slukking. Da går situasjonen over til å være et gassutslipp og forholdsreglene for en slik hendelse tres i kraft [14].

#### Den praktiske øvelsen

I den praktiske øvelsen skal deltakerne trene på både å styre flammene med vann og slukke brannen. Det skal også være en markeringsdukke liggende på gulvet i rommet som skal hentes ut.

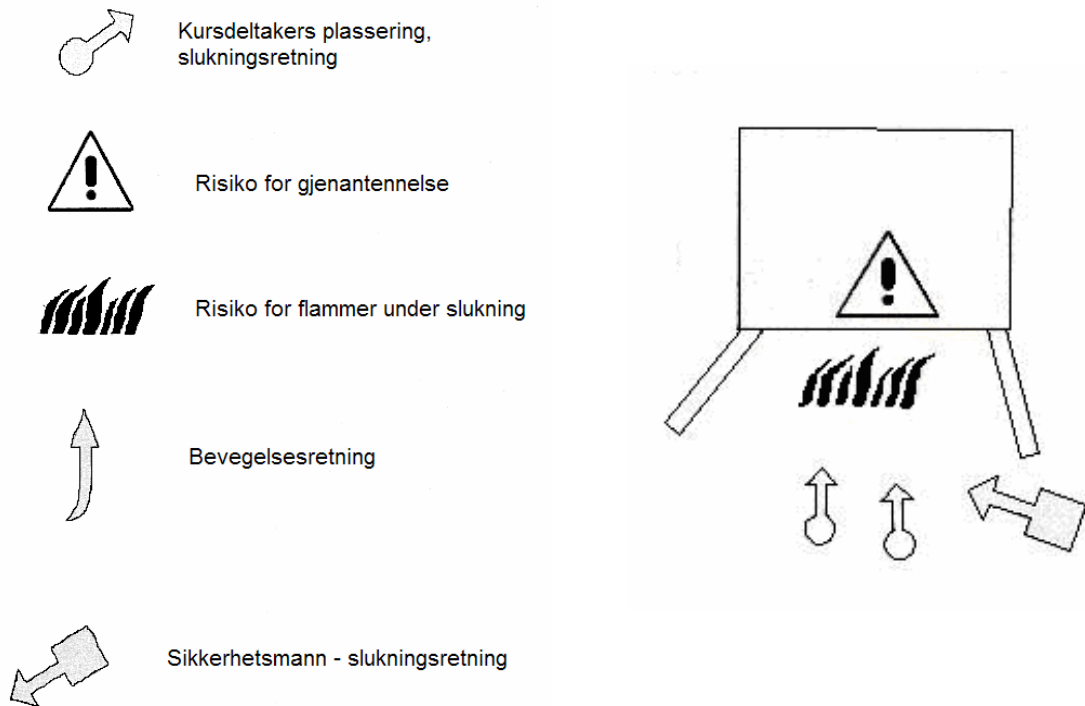
MR-stasjonen på øvingsfeltet er en liten versjon av en MR-stasjon. Den skal ha 3 vegger, slik at deltakerne skal kunne få en følelse av at de er inne i stasjonen. Innenfor de tre veggene skal det være 2 flenser i ulik høyde [27].



Bilde 18: Øvelsesfelt for MR-stasjon [27]

Prosedyreskjema for denne øvelsen ligger i vedlegg 5.

Forklaring til prosedyren:



### 3.3.4 Flensbrann og brann i horisontal rør, naturgass

#### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne stenge av ventil og slukke en flensbrann
- Deltakerne skal kunne slukke en naturgassbrann ifra horisontal rør.

#### Teoridel

Stålrørene i gassnett rør har flenskobling. Det kan forekomme lekkasje i flensen og dermed også en brann.

Under punkt 2.8.5 og 2.8.6 står innsatsteknikken til en hendelse med utslipp fra plastledning med flammebrann og jetbrann beskrevet.

#### Den praktiske øvelsen

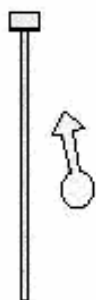
Denne øvelsen går ut på å trene på å slukke en flensbrann. Øvelsesfeltet er også lagt opp på den måten at en kan løfte opp den ene siden av flensen slik at en bare har et horisontalt rør [27]. Det skal også øves på å slukke en slik brann.



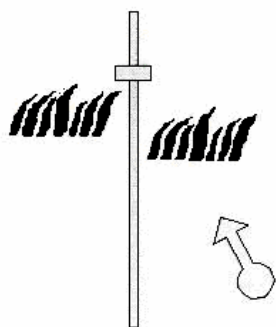
Bilde 19: Øvelsesfelt til flensbrann/rørbruddsbrann [27]

Prosedyreskjema for denne øvelsen ligger i vedlegg 6.

Forklaring til prosedyren for brann i horisontal rør:



Forklaring til prosedyren til flensbrann:



Kursdeltakers plassering, slukningsretning



Risiko for gjenantennelse



Risiko for flammer under slukning



Bevegelsesretning



Bilde 20: Brann i flensen [27]

### 3.3.5 Øvelse i hus med gasslekkasje, naturgassanlegg og propanflaske.

#### Læringsmål

- Deltakerne skal kunne stenge av gassen både på naturgassanlegg og propanflaske.
- Skal kunne foreta gasslekkasje undersøkelser, bruke gassmålingsutstyr.
- Skal kunne prosedyren for gasslekkasje i hus uten antenning både med naturgass og propan.

#### Teoridel

Informasjon om gassutslipp i en bygning uten antenning står beskrevet under punkt 2.7.2.

Informasjon om utslipp av propan står under punkt 2.7.4.

Informasjon om avstenging av en ledningsstrekning står under punkt 2.10.1.

Se kapittel 2.9 om gassdeteksjon.

Det er satt opp to øvelser med gasslekkasje i hus. 1 med lekkasje i naturgassanlegg og 1 med lekkasje i propanflaske. Det viktigste med disse to øvelsene er å få en forståelse for brannbarhetsgrenser, evakuering, stenging av gassen og lufte ut.

#### Den praktiske øvelsen

Øvelsesfeltet for denne øvelsen består av et 2 etasjers betongbygg, med lukkbare vinduer og to inngangsdører i stål. Den ene døren er beregnet som en rømningsdør. Bygget skal ha et gulvareal på ca 30 m<sup>2</sup>. Det skal være utstyrt med to rom i første etasje. Det ene rommet skal simulere et kjøkken med et kjøkkenskap som skal kunne romme en 11 kg propanflaske. Det skal være trapp opp til 2. etasje som inneholder et rom og 2 vinduer. Bygget skal være utstyrt med en ståltrapp på utsiden. Dersom noe utilsiktet skjer under en øvelse, så har instruktørene mulighet til å evakuere deltakerne på utsiden av bygget.

Øvelsen kan gjøres mer omfattende. En kan bruke markeringsdukker som må hentes ut, det kan være brann i anlegget og en kan ha både naturgass og propanlekkasje samtidig. Brannkildene kan også flyttes rundt inni bygget.

Prosedyreskjema for øvelsen med gasslekkasje i naturgassanlegg i hus ligger i vedlegg 7.

Prosedyreskjema for øvelsen med lekkasje i propanflaske i hus ligger i vedlegg 8.



Bilde 21: Gassmålingsapparat [27]

## REFERANSER

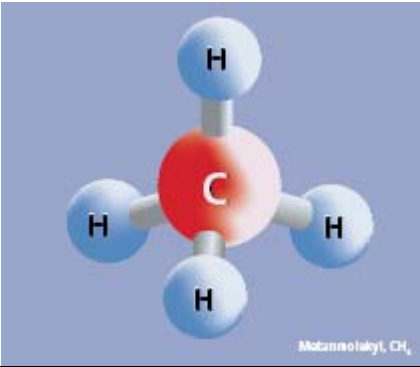
- [1] Norsk Gassnorm, Norsk Gassenter, 2005
- [2] Innføringskurs i gassteknikk, Norsk Gassenter, utgave 3, revidert 22.01.07
- [3] Norges vassdrags og energidirektorat. Rapport 12-05 Naturgass - en generell Innføring av Pål Tore Svendsen.  
[http://www.nve.no/modules/module\\_109/publisher\\_view\\_product.asp?iEntityId=9303](http://www.nve.no/modules/module_109/publisher_view_product.asp?iEntityId=9303)
- [4] <http://www.statoil.no/MAR/SVG01183.nsf/fs/start>
- [5] Helse, miljø- og sikkerhetsdatablad Naturgass, Lyse AS, 2005  
[http://www.lyse.no/getfile.php/www.lyse.no\\_net/produkt%20sider/naturgass/HMS%20Datablad%20Feb07.pdf](http://www.lyse.no/getfile.php/www.lyse.no_net/produkt%20sider/naturgass/HMS%20Datablad%20Feb07.pdf)
- [6] Helse, miljø- og sikkerhetsdatablad Propan, Statoil Norge AS, 2005  
<http://www.statoil.no/MAR/SVG01997.nsf/searchview/E6F75822DC971109C1256C4E002F0D6F?OpenDocument>
- [7] Brosjyre fra Lyse Gass AS ”Håndtering av gassutslipp”
- [8] Sikkerhets- og beredskapsopplæring gass Forprosjekt, utgitt av Lyse Gass AS, Sivilforsvarets beredskaps og kompetansesenter – Rogaland sivilforsvarsdistrikt, og Norsk Gassenter AS, 2005
- [9] Pas på gasledningene! Tekniske forskrifter for arbejder i nærheden af naturgasledninger. Udgivet af de danske naturgasselskaber 4. udgave, 2000
- [10] Nærings- og handelsdepartementet, <http://www.regjeringen.no/nb/dep/nhd/dok/NOU-er/2001/NOU-2001-29/2/5.html?id=365473>
- [11] BP Statistical Review of World Energy June 2004
- [12] Norsk Gassenter, Bjørg Iversen, Fagansvarlig kvalitet og sikkerhet.
- [13] Rolf B. Eide, seksjonsleder, Brannvesenet Sør-Rogaland
- [14] Beredskapscenter Aalborg, Niels Jørgen Nygaard, beredskapsmester
- [15] Hagen, Bjarne Christian. (2004) **Grunnleggende brannteknikk**, 2.utg, kap. 17.3
- [16] Brosjyre fra Lyse Gass AS ”Naturgass og gassledninger”
- [17] [www.norevvs.no/dokument/](http://www.norevvs.no/dokument/)
- [18] [www.notodden-energi.no/kundesenter/1147690113/1147690169.pdf](http://www.notodden-energi.no/kundesenter/1147690113/1147690169.pdf)
- [19] Temaveiledning om gassanlegg av DSB utgitt 2004
- [20] Lyse Gass, Stefan Mohlin, produktsjef.
- [21] Håndtering af gasudslip, folder utgitt og laget av flere danske gasselskap
- [22] [www.orlengaz.pl](http://www.orlengaz.pl)
- [23] Gassteknikker 1 av Norsk Gassenter, rev. 2 side 45
- [24] <http://www.energilink.no/leksikon/frysepunkt.aspx>
- [25] <http://www.energilink.no/leksikon/kokepunkt.aspx>
- [26] <http://www.energilink.no/leksikon/jet-brann.aspx>
- [27] Personlig besøk ved Aalborg beredskapscenter
- [28] [www.aga.no](http://www.aga.no)
- [29] Drysdale, Dougal. (2000) **An introduction to Fire Dynamics**. second edition, Side 77. UK, John Wiley & Sons Ltd.
- [30] Utklipp fra Microsoft Word


## VEDLEGG

### Vedlegg 1; Naturgass tabell

#### Naturgass/LNG:

Opplysningene i tabellen er hentet fra: [1, 2, 3, 5, 21, 29].

<b>Andre navn</b>	Tørrgass, rørgass, (engelsk;nature gas, tysk;erdgas) LNG er naturgass i væskefase.	
<b>Innhold i vol%</b>	Komprimert:93 % metan, 5 % etan, 1 % propan, 0,5 % butan. Flytende: 89,7 % metan, 6,5 % etan, 1% propan, 2,8 % butan.	
<b>Lukt/farge</b>	Ingen lukt eller farge. Tilsettes sterkt luktende svovelforbindelse (etylmercaptan) som deteksjonsmiddel. Det tilsettes såpass mye at en person med normal luktesans kan detektere brannen ved et innhold av ca 1 % naturgass i atmosfæren. Det tilsvarer ca. 25 % av antennelsesgrensen.	
<b>Kokepunkt</b>	-162 ° C (101,325 kPa)	
<b>Smeltepunkt</b>	-182,5 ° C (101,325 kPa)	
<b>Egenvekt i luft</b>	0,8 kg/m <sup>3</sup> mot luft som er 1,2 kg/m <sup>3</sup> ved 20 °C. Lettere enn luft når den er varmere enn -103 ° C. Stiger opp med et trykk på opptill 80-130 bar	
<b>Egenvekt i vann</b>	0,45 kg/l dvs. Lettere enn vann som har 1 kg/l. Naturgass er også derfor lite løselig i vann.	
<b>Nedre brennbarhetsgrense</b>	5 % vol	
<b>Øvre brennbarhetsgrense</b>	15 % vol	
<b>Betegnelse ved transport</b>	Komprimert:UN 1971, fare (idnr.)23 Flytende: UN 1972, fare(idnr.)223	
<b>Fra flytende til gass</b>	Utvider seg 620 ganger	
<b>Molvekt</b>	16,04g/mol	
<b>Antennelsetemperatur</b>	470 ° C	

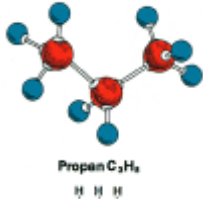
<b>Forbrenningshastighet</b>	0,37 m/s	
<b>Måleenhet</b>	Standard kubikkmeter. $\text{Sm}^3 = 1 \text{ m}^3$ ved atmosfærisk trykk og $15 \text{ }^\circ\text{C}$	
<b>Energiinnhold</b>	$1 \text{ Sm}^3 = 10,4 \text{ kWh/m}^3$ , avhengig av sammensetningen	
<b>Helsefare</b>	Ikkje giftig, vil kunne forårsake kvelning i konsentrasjoner der den fortrenger luftens oksygen.	
<b>Damptrykk</b>	4.640 kPa ved $-82 \text{ }^\circ\text{C}$	
<b>Metningstrykk</b>	Tilstand av likevekt mellom gassfase og væskefase. Fordamper ved $-162 \text{ }^\circ\text{C}$ ved 1 bars trykk.	
<b>Duggpunkt</b>	Er når gassen begynner å kondensere til væske under det rådende trykket. Når temperaturen synker vil også trykket synke, og gassen kondenserer igjen. $<-3 \text{ }^\circ\text{C}$ ved 80 bar.	
<b>Densitet i væskefase</b>	$466 \text{ kg/m}^3$ mot vann som er $1000 \text{ kg/m}^3$ . Er derfor lettere enn vann, og vil flyte.	





## Vedlegg 2; Propan tabell

### Propan/LPG:

Opplysningene i tabellen er hentet fra: [1, 2, 4, 6, 29]

<b>Andre navn</b>	LPG er betegnelsen for propan og butan og blandingen av disse i væskefase	 Propan C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> H H H
<b>Innhold i vekt</b>	96% propan, 2,5 % etan, 1,5 % isobutan	
<b>Lukt/farge</b>	Luktfri og fargefri, tilsettes sterkt luktestoff (merkaptan) som deteksjonsmiddel.	
<b>Kokepunkt</b>	-42,1 °C. Ved temperatur over kokepunktet har man et overtrykk i propanbeholderen som øker med temperaturen på propanvæsken.	
<b>Smeltepunkt</b>	-189,7 °C	
<b>Egenvekt i luft</b>	1,55 kg/m <sup>3</sup>	
<b>Egenvekt i vann</b>	Propan i væskefase er fargeløs og veier omtrent halvparten av samme volum vann.	
<b>Nedre brennbarhetsgrense</b>	2 % vol	
<b>Øvre brennbarhetsgrense</b>	10 % vol	
<b>Betegnelse ved transport</b>	UN nr. 1978	

<b>Fra flytende til gass</b>	Gass i væskefase som fordampes danner et gassvolum som er 250 ganger større enn væskens volum. Dvs 1 liter propanvæske tilsvarer 250 liter i gassform. 1 liter propan veier ca 0,5kg.	
<b>Molvekt</b>	44 g/mol	
<b>Antennelsetemperatur</b>	Ca 510 grader	
<b>Forbrenningshastighet</b>	0,42 m/s	
<b>Måleenhet</b>	Leveres i kilo gass. Eks, 11 kg propanflaske	
<b>Energiinnhold</b>	1 kg propan = 12,8 kWh/kg	
<b>Helsefare</b>	Ikke giftig, vil kunne forårsake kvelning i konsentrasjoner der den fortrenger luftens oksygen.	
<b>Damptrykk</b>	760 kPa ved 20 °C Fordampingen pågår med uforandert trykk så lenge det er væske igjen.	
<b>Metningstrykk</b>	Tilstand av likevekt mellom gassfase og væskefase. Fordampes ved -42 °C ved 1 bars trykk. Avhenger av temperaturen. Jo høyere temperatur, jo mer damper av fra væske til gassfase.	
<b>Duggpunkt</b>	Er når gassen begynner å kondensere til væske under det rådende trykket. Når temperaturen synker vil også trykket synke, og gassen kondenserer igjen. Propanets duggpunkt ved 4 bar er 0 °C.	
<b>Densitet i væske fase</b>	585 kg/m <sup>3</sup> mot vann som er 1000 kg/m <sup>3</sup> . Er derfor lettere enn vann og vil flyte.	

## Vedlegg 3; Prosedyreskjema for jordbrann

### Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Jordbrann	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

#### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

#### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. 2 deltakere skal utføre øvelsen samtidig.
4. Sett frem 2 stykk 6 kg pulverslukkere til hver omgang.

#### Handling under:

1. Påse at den som slukker har påkrevd sikkerhetsutstyr.
2. Instruktør 1 står klar med en cirka 2 meter lang tennstav over jordbrann feltet. Instruktør 2 er "ventilmann" som står plassert ved ventilen til gasstilførselen med fritt innsyn over øvelsesområdet. Når instruktør 1 er klar med tennstaven, skrur "ventilmannen" litt opp for gasstilførselen. Når begge deltakerne er fremme ved feltet, åpner "ventilmannen" ventilen helt opp (4 bar).
3. De 2 deltakerne gjør seg klare med hvert sitt pulverapparat. De står plassert ved hvert hjørne på kortsiden av feltet.
4. Slukningen starter ca 1-1,5 meter fra feltet.
5. Deltakerne blir enige om en som skal telle. Den samme personen sier klar – gå.
6. De starter samtidig innover feltet. "Telle-personen" teller høyt: "21-22-23-24-25". På "25" er pulverapparatet nesten tomt og begge trekker ut på hver sin side av feltet.
7. Slangen på pulverapparatet skal beveges hurtig fra side til side slik at hele feltet blir dekket av pulver.
8. Instruktørene korriger eventuell feil sløkketeknikk
9. Rullerer

#### Handling etter:

1. "Ventilmann" stenger tilførselen av gass.
2. Kontroller at øvingsobjektet er skikkelig slukket
3. Rydd bort pulverapparater
4. Oppsummering/briefing

#### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlige instruktører skal bruke samme verneutstyr som mannskapene. Under denne øvelsen er det brannvernbelegning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.
- Det kan forekomme gjenantennelse bak deltakerne. Instruktør 1 skal derfor stå klart med et pulverapparat og holde seg bak deltakerne utenfor feltet og slukke dersom brannen blusser opp bak dem.

[14, 27]

## Vedlegg 4; Prosedyreskjema for brann ved overgraving

### Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Brann ved overgraving	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

#### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

#### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. 2 deltakere skal utføre øvelsen samtidig.
4. Sett frem 2 stykk 6 kg pulverapparater til hver omgang

#### Handling under:

1. Påse at den som slukker har påkrevd sikkerhetsutstyr.
2. Instruktør 1 står klar med en cirka 2 meter lang tennstav ved gassrøret i overgravingsfeltet. Instruktør 2 er "ventilmann" som står plassert ved ventilen til gasstilførselen med fritt innsyn over øvelsesområdet. Når instruktør 1 er klar med tennstaven, skrur "ventilmannen" litt opp for gasstilførselen. Når begge deltakerne er fremme ved feltet, åpner "ventilmannen" ventilen helt opp (4 bar).
3. De 2 deltakerne gjør seg klare med hvert sitt pulverapparat. De står plassert ved hvert hjørne på kortsiden av feltet.
4. Begge deltakerne starter samtidig og sikter så mye som mulig under skjoldet. Dersom brannen ikke slukker, kan deltakerne bevege seg fremover langs gravkanten og sprøyte mer der. Gjør en det må en være oppmerksom på at brannen kan gjenantenne der en akkurat har slukket, som da blir bak en.
5. Når brannen er slukket går deltakerne bort fra området og gir pulverapparatet til neste mann.
6. Instruktørene korrigerer eventuell feil sløkketeknikk
7. Rullerer

#### Handling etter:

1. "Ventilmann" stenger tilførselen av gass.
2. Kontroller at øvingsobjektet er skikkelig slukket
3. Rydd bort pulverapparater
4. Oppsummering/briefing

#### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlige instruktører skal bruke samme verneutstyr som mannskapene. Under denne øvelsen er det brannvernbeledning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.

[14, 27]

## Vedlegg 5; Prosedyreskjema for brann i MR-stasjon

### Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Brann i MR-stasjon	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

#### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

#### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort. En markeringsdukke skal plasseres inn i MR-stasjonen.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. 3 deltakere skal utføre øvelsen samtidig.
4. Sett frem 2 vannslanger.

#### Handling under:

1. Påse at de som deltar i øvelsen har påkrevd sikkerhetsutstyr.
2. Instruktør 1 står klar med en cirka 2 meter lang tennstav ved flensene i MR-stasjonen. Instruktør 2 er "ventilmann" som står plassert ved ventilen til gasstilførselen med fritt innsyn over øvelsesområdet. Når instruktør 1 er klar med tennstaven, skrur "ventilmannen" litt opp for gasstilførselen. Når begge deltakerne er fremme ved feltet, åpner "ventilmannen" ventilen helt opp (4 bar).
3. Styringen av flammene påbegynnes ca 2-3 meter fra MR-stasjonen.
4. Det angripes med 2 slukkere. 1 på øverste og 1 på nederste flens.
5. Når begge deltakerne har fått kontroll på flammene og har greid å styre disse bort fra markeringsdukken, går tredje mann inn og henter den ut.
6. Brannen slukkes ved å spyle vann i "flammeløftet" og/eller bruke et pulverapparat.
7. Instruktørene korrigerer eventuell feil sløkketeknikk.
8. Rullerer

#### Handling etter:

1. "Ventilmann" stenger tilførselen av gass.
2. Kontroller at øvingsobjektet er skikkelig slukket
3. Rydd bort vannslanger og pulverapparater
4. Sett på plass markeringsdukken til neste omgang
5. Oppsummering/briefing

#### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlige instruktører skal bruke samme verneutstyr som mannskapene. Under denne øvelsen er det brannvernbeledning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.
- Det kan skje en gjenantennelse med stikkflammer ut åpningen hvis en av deltakerne avbryter slukkingen. Det skal foretas en sikkerhetslukning foran deltakerne av instruktør 1 samtidig som de må bort fra MR-stasjonen

[14, 27]

## Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Flensbrann	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. Hver deltaker skal utføre øvelsen alene.
4. Sett frem 1 stykk 6 kg pulverapparater til hver omgang

### Handling under:

1. Påse at den som slukker har påkrevd sikkerhetsutstyr.
2. Instruktør 1 står klar med en cirka 2 meter lang tennstav ved flensen. Instruktør 2 er "ventilmann" som står plassert ved ventilen til gasstilførselen med fritt innsyn over øvelsesområdet. Når instruktør 1 er klar med tennstaven, skrur "ventilmannen" litt opp for gasstilførselen. Når deltakeren er fremme ved feltet, åpner "ventilmannen" ventilen helt opp (4 bar).
3. Ca. 1 - 1,5 meter fra røret kneler deltakeren og lar pulver-skyen treffe undersiden av flensen – parallelt med flammen. Ved slukking av brann i rørbrudd sikter en også parallelt inn i flammen.
4. Når brannen er slukket trekker deltakeren seg unna og gir pulverapparatet til neste mann dersom det er noe igjen.
5. Instruktør 1 korriger eventuell feil sløkketeknikk
6. Rullerer

### Handling etter:

1. "Ventilmann" stenger tilførselen av gass.
2. Kontroller at øvingsobjektet er skikkelig slukket
3. Rydd bort pulverapparater
4. Oppsummering/briefing

### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlige instruktører skal bruke samme verneutstyr som mannskapene. Under denne øvelsen er det brannvernbelekledning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.
- Flammen er "rund" og kan i slukningsprosessen bli presset nedover mot deltakeren. Vær derfor oppmerksom på at deltakeren ikke sitter for nære brannen.

[14, 27]

## Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Øvelse i hus med lekkasje i naturgassanlegg	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort. Alle mulige tennkilder skal fjernes.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. 3 deltakere skal utføre øvelsen samtidig.
4. Sett frem 1 stykk 1,5" vannslange og 1 stykk 1,5" sikringslange.
5. Sett frem gassmålingsutstyr.

### Handling under:

1. Påse at elevene er plassert riktig med hensyn til "sikkert område".
2. Påse at deltakerne har påkrevd sikkerhetsutstyr.
3. Instruktør 2 er "ventilmann". Han skrur opp for gasstilførselen til huset. Han skal også ha kontroll på sikringsslangen dersom noe uforutsett skjer.
4. Deltakerne får melding om gasslekkasje i komfyr i huset som er tilkoblet naturgassanlegg.
5. 3 deltakere er klar for innsats. 2 av dem tar med seg slange, mens tredje mann styrer gassmålingsutstyret. Simulerer evakuering.
6. Gasskonsentrasjonen skal måles første gang utfor huset.
7. Instruktør 1 skal hele tiden følge røykdykkerlaget og ha kommunikasjon med "ventilmann".
8. Røykdykkerlaget entrer huset og måler gasskonsentrasjonene i lufta. De stenger av gassen i abonnentsentralen som er påkoblet på utsiden.
9. "Ventilmann" stenger av for gasstilførselen fra MR-stasjonen.
10. Røykdykkerlaget starter utlufting. Vinduene i både 1. og 2. etasje må åpnes. Gassmålingene skal pågå til gasskonsentrasjonen er utenfor farenivå.
11. Rullerer

### Handling etter:

1. "Ventilmann" stenger tilførselen av gass.
2. Rydd bort slanger
3. Oppsummering/briefing

### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlig instruktør 1 skal bruke samme verneutstyr som mannskapene, som i dette tilfellet er røykdykkerutstyr. Instruktør 2 som fungerer som "ventilmann" skal bruke brannvernbeledning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.
- Ex. sikkert samband skal benyttes mellom instruktørene.

## Vedlegg 8; Prosedyreskjema for øvelse i hus med gasslekkasje i propanflaske

### Prosedyreskjema

<b>Objekt/aktivitet:</b> Øvelse i hus med gasslekkasje i propanflaske	<b>Utarbeidet av:</b> ABAK & AAA	<b>Godkjent av:</b>
<b>Sted:</b> Øvingsfelt for brannvesen		Side 1 av 1

#### Krav til instruktør:

1. Utsjekk iht interne regler.

#### Handling før:

1. Kontroller at øvelsesområdet er klargjort. Alle mulige tennkilder skal fjernes.
2. 2 instruktører skal være tilstedet.
3. Orienter elevene om øvelsen. 3 deltakere skal utføre øvelsen samtidig.
4. Sett frem 1 stykk 1,5" vannslange og 1 stykk 1,5" sikringslange.
5. Sett frem gassmålingsutstyr.

#### Handling under:

1. Påse at elevene er plassert riktig med hensyn til "sikkert område"
2. Påse at deltakerne har påkrevd sikkerhetsutstyr.
3. Instruktør 2 skal påse at alt går greit for seg.
4. Deltakerne får melding om gasslekkasje i propanflaske som er plassert i kjøkkenskap i huset.
5. 3 deltakere er klar for innsats. 2 av dem tar med seg slange, mens tredje mann styrer gassmålingsutstyret. Simulerer evakuering.
6. Gasskonsentrasjonen skal måles første gang utfor huset.
7. Instruktør 1 skal hele tiden følger røykdykkerlaget hele tiden og har kommunikasjon med "ventilmann".
8. Røykdykkerlaget entrer huset og finner frem til propanbeholderen. Stenger ventil.
9. Starter utlufting med å åpne opp dører og vinduer. Røykdykkerlaget skal også ut å finne frem utluftingsvifte som skal brukes for å få gassen ut.
10. Gassmålingene skal pågå til gasskonsentrasjonen er under farenivå.
11. Ruller

#### Handling etter:

1. Rydd bort slanger
2. Oppsummering/briefing

#### Sikkerhetsbestemmelser:

- Ansvarlig instruktør 1 skal bruke samme verneutstyr som mannskapene, som i dette tilfellet er røykdykkerutstyr. Instruktør 2 som fungerer som "ventilmann" skal bruke brannvernbeledning.
- "Ventilmann" skal under hele øvelsen ha fullt innsyn til feltet.
- Ex. sikkert samband skal benyttes mellom instruktørene.



## Vedlegg 9; Utstysrliste

### Utstysrliste for utførelse av de praktiske øvelsene og demonstrasjonene

- 6 kg pulverapparater
- 12 kg pulverapparater til bruk av instruktør under sikring
- Brannslanger, 2 stk, 1,5 " og 2 stk 2,5 "
- 1 stk grenrør
- 2 stk spylør med justerbar strålebredde
- Brannvernbeledning
- Røykdykkerutstyr
- Ex. sikkert samband
- 2 meter lang tennstav med butanbrenner
- 11 kg propanbeholder
- 10 kg propanbeholder med tappekran
- Naturgass fra rørnett
- Naturgass i 20 liters beholder, CNG, minimum 200 bar
- Modellbord
- Ballonger
- Lite kar med vann
- Småskalaapparat for brennbarhetsgrenser
- Markeringsdukker



*Figur 11: Illustrasjon av et pulverapparat*

## Vedlegg 10; Oppbygning av øvelsesfeltet

Øvelsesfeltet består av 5 øvelsesmoduler som er beregnet for gjennomføring av aktuelle naturgassøvelser.

Vedlagt følger plantegning som beskriver områdets størrelse og utforming. Det er også inntegnet øvelsesapparatenes tilførsel av naturgass fra MR-stasjon til sikkerhetsventiler og videre til øvelsesapparatet.

Selve MR-stasjonen har en avstengingsventil og trykkmåler for den innkommende gassen. Trykket skal være maks 4 bar, som er det høyeste trykket det vil være aktuelt å jobbe med for et beredskapspersonell. Videre går gassen til individuelle stengeventiler for hvert øvelsesobjekt. Disse er samlet på en oversiktig måte like ved MR-stasjonen slik at nødstenging for ventilinstruktøren skal være enkelt. Stengeventilene er gassgodkjente kuleventiler som skal lukkes å åpnes ved en kvart omdreining. Med dette oppnår en god oversikt for avstenging. Stengeventilene ligger i bakken under stållokk, og plasseringen av disse er midt på øvelsesfeltets kantlinje. Hvert tilførselsrør er av stål og har en dimensjon som er den rette for dette trykket. Alle rør er nedgravd med 60 cm overdekning. Hele øvelsesområdet er grusbelt og krever ingen oppsamlingsfunksjon. Dette fordi gassen ikke avgir noe søl, og at pulveret har ingen skadeeffekt på underlaget.

Øvelsesfeltet er markert i ytterkant slik at kjøring inn på området ikke er tillat. Dette fordi rørsystemet kan skades ved denne overdekning.

Øvelsesfeltet kan være utrustet med vannhydrant, dersom dette ikke er tilgjengelig må det være beredskapsbil med pumpe og vann tilstede. Siden alle øvelsene blir utført med pulverslukking vil det være hensiktsmessig at det finnes et lager for tomme og fulle flasker like utenfor øvelsesfeltet.

### **Øvelsesmodulene:**

Forklaring til øvelsesmodulene finnes i kapittel 3.3.

Øvelsesmodul 1. Jordbrann

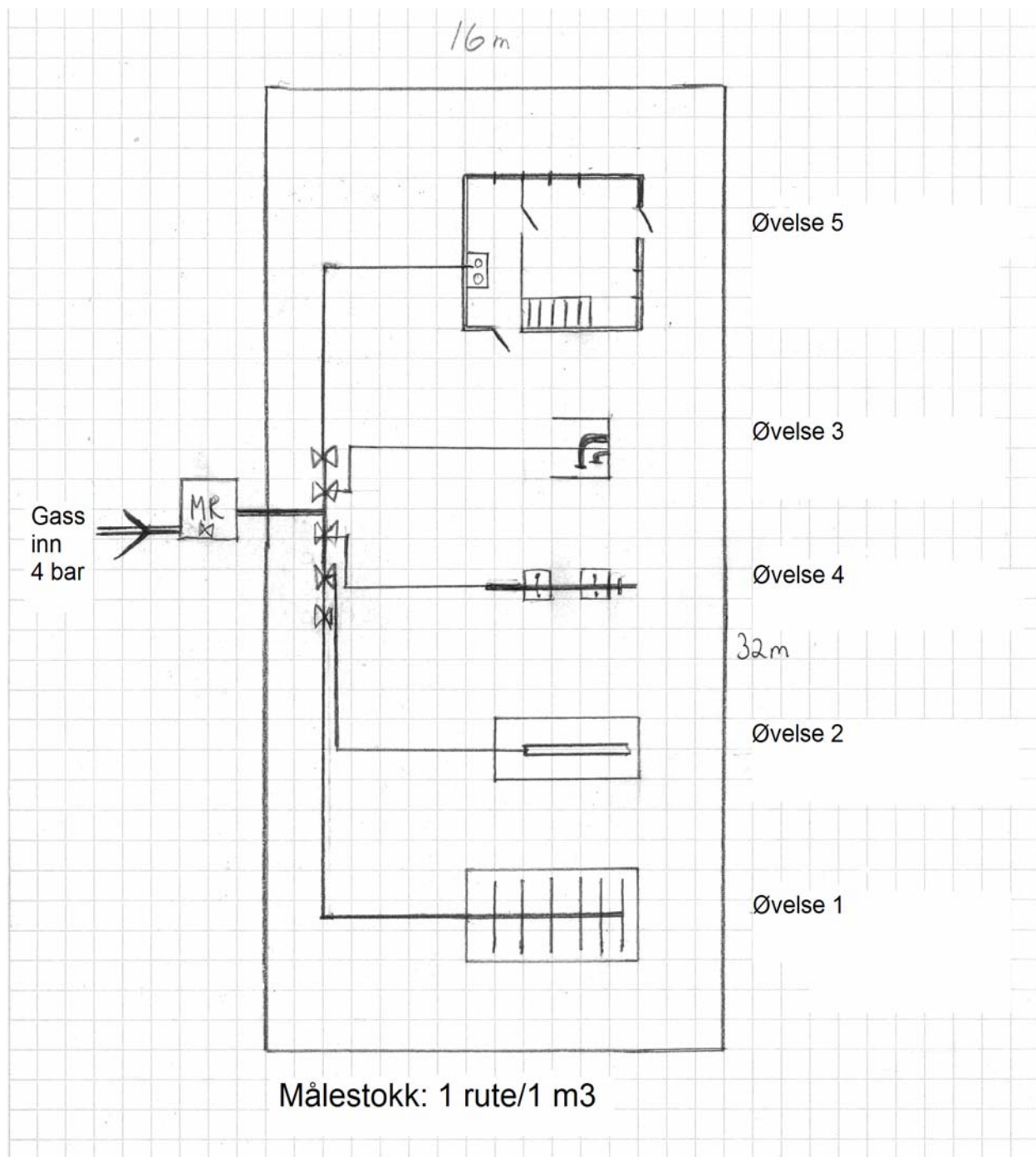
Øvelsesmodul 2. Brann ved overgraving

Øvelsesmodul 3. Brann i MR-stasjon

Øvelsesmodul 4. Flensbrann og brann i horisontal rør

Øvelsesmodul 5. To etasjers bygg med gassbrenner/gasskomfyr inne og abonnentsentral på utsiden. Gasslekkasje i naturgassanlegg i hus og gasslekkasje i propanflaske i hus.

Plantegning for øvelsesfelt for energigassopplæring:





<b>Beredskapsutdanning for brannvesen angående energigasser.</b>	
Dag 2:	
<b>Tid:</b>	<b>Mål:</b> Etter endt undervisning skal deltakerne:
<b>Teori:</b>	
08.00-08.45	Kunne forholdsregler ved gassutslipp på naturgass og propan av bygninger, i bygninger, utslipp fra ledning
09.00-09.45	Kunne innsatsteknikken til ulike typer branner Forstå forskjellen på bruk av sløkkemidler ved fluid og gass brann Kjenne til prosessen; lokalisering, vurdering og slukking av type brann plastledning med antenning, propanbrann
10.00-10.45	Kjenne til gasslekkasje i jorda, med og uten brann Søkemetoder for å finne brudd, målinger Vurdere gassens utbreiing fra bruddet i ulike typer jordsmonn Kunne sikkerhetsregler ved gasslekkasje i jord
11.00-11.30	Ha kjennskap til hendelser som kan oppstå. Elevene skal lære ulike tenkemåter når det gjelder å utføre risikovurderinger
	<b>Lunsj 11.30-12.00</b>
<b>Øvelse 1:</b>	
12.00-13.00	Kunne slukketeknikk for en jordbrann. Vurdere forhold, stenge av, vite hvordan gassen spres seg i jorda, kunne sikkerhetsregler ved denne typen brann
<b>Øvelse 2:</b>	
13.15-14.15	Kunne slukketeknikk for brann ved overgraving. Kunne stenge av ventil og vite hvor disse er plassert. Kjenne til ytre skader som kan oppstå på rørdledning/nett
<b>Øvelse 3:</b>	
14.30-15.30	Kunne håndtere en brann i MR-stasjon. Kunne teknikken for å styre bort flammer med vann uten å slukke brannen. Kunne stenge av ventil i en MR-stasjon
	<b>Middag 16.00-17.00</b>
<b>Øvelse 4:</b>	
17.00-18.00	Kunne slukketeknikk for en flensbrann og brann i horisontalrør



## Vedlegg 12; Definisjoner/ordforklaringer

### **Antennelsestemperatur:**

Alle gasser må varmes opp til en bestemt temperatur for at de kan antennes, såkalt termisk tennpunkt (ca 500 °C for propan og ca 650 °C for naturgass) [2].

### **Beholder:**

Et trykkrom konstruert og bygd for oppbevaring av fluider under trykk, inkludert fastmonterte deler fram til tilkoplingspunktet for annet utstyr. Eksempel på beholdere er tanker og flasker [1].

### **Biogass:**

Biogass (CH<sub>4</sub>) er i teorien det samme som naturgass og har de samme tekniske egenskapene, bortsett fra at den er produsert fra et fornybart råstoff.

Biogass oppstår ved forråtnelse av biologiske materiale uten tilførsel av oksygen. Denne prosessen oppstår blant annet i søppelfyllinger. En kan også fremstille biogass fra mat avfall, husdyrgjødsel og kloakkslam. I teorien kan alt av biologisk opphav benyttes som råstoff [1].

### **Brannfarlig stoff:**

Fast, flytende eller gassformig stoff eller stoffblanding, samt stoff som forekommer i kombinasjoner av slike tilstander, som i kraft av sitt flammepunkt, kontakt med andre stoffer, trykk, temperatur eller andre kjemiske egenskaper representerer en fare for brann [1].

### **Brannfarlig vare:**

- a. Brannfarlig væske – vare i flytende eller halvfast form som har et flammepunkt ved høyst +55 °C, samt – uansett flammepunkt – motorbrensel og fyringsolje
- b. Brannfarlig gass – gass som etter antennelse kan forbrenne i luft [1].

### **Butan:**

Butan er et hydrokarbon med fire karbonatomer. Kan produseres fra råolje [1].

### **Bygass:**

Bygass er tidligere blitt brukt og utvunnet fra kull i landbaserte gassverk. Den bestod for en stor del av karbonmonoksid, CO, og var meget giftig [1].

### **CNG:**

Compressed Natur Gas. Naturgass kan ikke opptre i væskeform ved omgivelsestemperatur. Lagring og transport (utenom rør transport), kan skje som høytrykks-gass CNG. Da er gassen komprimert til minst 200 bars trykk og leveres på flasker eller mindre tanker. Ved komprimering reduseres volumet [1].

### **Damptrykk:**

Damptrykk er det trykket som oppstår i en beholder hvor det er gass i gass- og væskefase. Trykket oppstår ved at gassvæsken ”koker” – damper av [2].

### **Distribusjonssystem:**

Rørsystem for distribusjon av naturgass fra en MR-stasjon til TR-stasjon(er) og videre fram til bygning hos bruker [1].

**Duggpunkt:**

Duggpunkt er når gassen i en beholder hvor det er gass i gass- og væskefase begynner å kondensere til væske under det rådende trykket. Når temperaturen synker, vil også trykket synke, og gassen kondenserer igjen [2].

**Eksplisjonsfarlig område:**

Område hvor en eksplosiv atmosfære er eller kan være til stede i slike mengder at det kreves spesielle foranstaltninger i forbindelse med bl.a. konstruksjon, installasjon og bruk av elektrisk utstyr eller andre tennkilder [1].

**Farlig stoff:**

Brannfarlig stoff, eksplosjonsfarlig stoff og trykksatt stoff [1].

**Flammeløft:**

Flammeløftet er området mellom gassutslippet og flammen. Ved 4 bars trykk er denne avstanden omtrent 30-40 cm [14].

**Forbrenningshastighet:**

Flammens hastighet i forhold til den uforbrente gassen like foran flammen. Forbrenningshastigheten øker med oksygeninnholdet i luften [1].

**Fordelingsanlegg:**

Den delen av gassanlegget som omfatter gassinstallasjoner i bygning bestående av bl.a. rørledninger, ventiler, regulatorer for fordeling til gassforbrukende apparater. Benevnelsen benyttes spesielt i forbindelse med LPG-anlegg [1].

**Hovedstengeventil:**

Ventil som stenger gasstilførselen til en installasjon [1].

**Håndtering:**

Omgang med brannfarlig eller trykksatt stoff slik som tilvirkning, oppbevaring, bruk, behandling, transport (omfatter også distribusjon i rørledning), lasting og lossing [1].

**Jetbrann:**

Jetbrann kan oppstå ved ødeleggelse av rør og beholdere som inneholder gass og olje. Det karakteristiske ved en jetbrann er en svært høy varmeavgivelse til omgivelsene. Den kraftige turbulensen i en jetflamme gir en effektiv innblanding av luft og dermed en forbrenningsprosess med høy temperatur som gir en betydelig varmestråling [26].

**Kokepunkt:**

Kokepunkt er den temperaturen der en væskes damptrykk er lik det eksterne trykket. Ved ytterligere oppvarming vil mer væske omdannes til damp. Stoff går altså fra flytende fase til gassfase. Temperaturen avhenger av det ytre trykket [25].

**LNG:**

Liquefied Natur Gas. Lagring og transport av naturgass kan skje i nedkjølt form som LNG. Naturgassen er gjort flytende ved nedkjøling. Gassen leveres på tanker. Ved nedkjøling reduseres volumet i enda større grad enn ved komprimering [1].



**LPG:**

Liquefied Petroleum Gas er en fellesbetegnelse for propan, butan og propylen, både i gassform og som kondensat (væske). LPG har moderat metningstrykk og lagring og transport skjer normalt som væske ved omgivelsestemperatur [1].

**MR-stasjon:**

Måle- og trykkreduksjonsstasjon i naturgassnett. Regulerer trykket ned til riktig driftstrykk, som her vil være 4 bar eller 10 bar [7].

**Metningstrykk:**

Metningstrykket er det maksimale damptrykket som kan oppstå i en beholder og innebærer en likevekt mellom gass i gassfase og gass i væskefase [2].

**Naturgass:**

Begrepet naturgass omhandler både forekomster av gass, for eksempel i Nordsjøen, og den "tørre" delen etter at gassen er fraksjonert. Naturgass består av 85 % metan. Den inneholder også propan, butan, isobutan og nafta. Når den blir hentet opp fra gassfeltene inneholder den også vann og CO<sub>2</sub> og andre ikke ønskelige komponenter. Disse fjernes ved en behandling av gassen. Naturgassen blir transportert under høyt trykk, pga dette må komponentene propan, butan, isobutan og nafta skilles ut siden disse er kondenserbare. Da består gassen kun av metan og etan. Naturgass er en luktfri og fargeløs gass. For at en eventuell lekkasje skal kunne oppdages, blir gassen tilsatt svovel. Naturgass er det reneste tilgjengelige brensel som finnes [1].

**Nedre brennbarhetsgrense:**

For at gass skal brenne, må den blandes i et gitt forhold med luft. Antenningsgrensene forteller hvor mye gass som skal til for å oppnå brennbar blanding. Nedre grense viser den laveste konsentrasjonen av gass vi kan ha i luft for antennelse. Dette kalles en "mager blanding". Oppgis i volumprosent av den totale blandingen [2].

**Nm<sup>3</sup>:**

Normalkubikkmeter, måleenhet for gass. Atmosfærisk trykk (1,01325 bar) og med en referanseverdi for temperatur på 0 grader celsius [2].

**Propan:**

Hydrokarbon av gruppen alkaner som inneholder tre karbonatomer. Produseres ofte fra råolje. Oppbevares i flytende form under trykk [1].

**Risiko:**

Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesket, miljø eller materielle verdier. Risikoen uttrykkes ved sannsynligheten for og konsekvensene av de uønskede hendelsene [1].

**Risikoanalyse:**

Systematisk framgangsmåte for å beskrive og/eller beregne risiko. Risikoanalysen utføres ved kartlegging av uønskede hendelser og årsak til, sannsynligheten for og konsekvenser av disse [1].

**Risikovurdering:**

Sammenligning av resultater fra risikoanalyse med akseptkriterier for risiko og andre beslutningskriterier [1].

**Sikringsfelt:**

Et bestemt avgrenset areal med faste rådighetsbegrensninger omkring en brannfarlig virksomhet [1].

**Sm<sup>3</sup>:**

Standardkubikkmeter, måleenhet for gass, olje og kondensat. Referanseverdiene er 15 grader celsius og atmosfærisk trykk (1,01325 bar). Dette er den vanligste måleenheten for naturgass [2].

**Smeltepunkt:**

Begrepe frysepunkt og smeltepunkt brukes om hverandre. Smeltepunkt er den temperaturen hvor et stoff endrer fase fra fast stoff til væske [24].

**Stengeventil:**

Ventil som kan stenge for videre strøm av gass/væske i et rør [1].

**TR-stasjon:**

En TR-stasjon er en trykkreduksjonsstasjon i landnettet som har til oppgave å regulere ned til riktigdriftstrykk. I en TR-stasjon reduseres trykket fra 4 bar til 100 mbar [7].

**Trykksatt stoff:**

Annet fast, flytende eller gassformig stoff eller stoffblanding enn brann- og eksplosjonsfarlig stoff, som er under trykk og som derved kan representere en fare ved ukontrollert utslipp [1].

**Ulykkeshendelse:**

Ukontrollert hendelse som kan medføre tap av menneskeliv, personskader, skade på miljø eller tap av økonomiske verdier [1].

**Virksomhet:**

Med virksomhet menes den som søker om tillatelse til bygging av og drift av rørledningssystemet [1].

**Øvre brennbarhetsgrense:**

For at gass skal brenne, må den blandes i et gitt forhold med luft. Antenningsgrensene forteller hvor mye gass som skal til for å oppnå brennbar blanding. Øvre grense viser den høyeste konsentrasjonen av gass vi kan ha i luft for antenning. Dette kalles en "fet blanding". Oppgis i volumprosent av den totale blandingen [2].