

STUDIERAPPORT:

PARKERINGSKJELLERE I EUROPA

- RØYKVENTILASJON AV PARKERINGSKJELLERE
- REDNINGS- OG SLOKKEINNSATS I PARKERINGSKJELLERE
- BILER MED GASSANLEGG I PARKERINGSKJELLERE



Forord

Denne rapporten er utarbeidet på bakgrunn av tildelt reisestipend fra Reisestipend- og utdanningsutvalget (RUU). RUU består av NBLF, DSB og Gjensidige med Skogbrand som støttespiller.

Daniel Johansen og Morten Engmann (begge Oslo brann- og redningsetat og medlemmer i NBLF) søkte sammen på stipendet.

I tillegg har tidsskriftet Brannmannen bidratt med økonomisk støtte for å dekke kostnader for en 3. person fra Oslo brann- og redningsetat (Jostein Dyrød).


På denne måten har det vært mulig å få en god sammensetning av studiegruppen med bred kompetanse.

Vi retter en stor takk til RUU og til tidsskriftet Brannmannen, samt til vår arbeidsgiver for innvilget permisjon.

En stor takk går også til kontaktpersonene i de forskjellige brannvesenene som tilrettela for våre besøk på studieturen, samt deres kollegaer som har bidratt med informasjon. Kontaktpersonene er Jens Stiegel (Frankfurt), Chris Addiers (Antwerpen) og Hans Broekhuizen (Rotterdam).

Vi håper denne rapporten setter et godt søkelys på de utfordringene som brannmannskapene står ovenfor ved branner i parkeringskjellere i Oslo/Norge, samt på problemstillingen ift. parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere. Videre håper vi at dette kan bidra til at norske parkeringskjellere bygges bedre i fremtiden.

7. januar 2009



Daniel Johansen
branninspektør
Fagansvarlig byggesak



Morten Engmann
branninspektør
Fagansvarlig farlig gods



Jostein Dyrød
underbrannmester/røykdykkeleder
Fagansvarlig overtrykksventilasjon

Sammendrag

Mye av bakgrunnen for ønsket om å studere parkeringskjellere i Europa er utfordringene som brannmannskapene i Oslo (og sikkert andre steder i Norge) møter ved rednings- og slokkeinnsats i parkeringskjellere bygget etter dagens byggeregler. Denne studierapporten beskriver disse utfordringene innledningsvis (Bakgrunn).

Rapporten gir videre en fremstilling av hvilke krav som stilles til brannsikring av parkeringskjellere i de forskjellige landene som ble besøkt, med særlig fokus på røykventilasjon.

Beskrivelse av røykventilasjonsprinsipper/-systemer i parkeringskjellere som er besøkt er fremstilt i eget kapittel.

Problemstilling ift. parkering av biler med gassanlegg/LPG-biler i parkeringskjellere er fremstilt i eget kapittel.

I rapporten konkluderer studiegruppen med at røykventilasjon må innføres som et krav for parkeringskjellere – ikke som et verdisikringstiltak, men som et tiltak for å tilrettelegge for rednings- og slokkeinnsats. Med samme bakgrunn vurderer studiegruppen at det må innføres krav om sprinkleranlegg/stasjonære slokkeanlegg i automatiske garasjeanlegg.

Parkering av biler med gassanlegg/LPG-biler i dagens parkeringskjellere vurderes som en uakseptabel risiko. Gassdeteksjon med tilhørende ventilasjon og tiltak for å redusere konsekvensene ved evt. eksplosjon vurderes som egnede risikoreduserende tiltak, samt tiltak for å bedre tilstanden på gassanlegg i norske biler (redusere sannsynlighet for lekkasje).

Rapporten har også noen vedlegg som beskriver andre og interessante observasjoner som ble gjort på studieturen.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	- 6 -
2	Målsetning/problemstilling	- 7 -
3	Begrensninger	- 7 -
4	Studiegruppens sammensetning	- 7 -
5	Reiserute	- 7 -
6	Tyskland – Frankfurt.....	- 8 -
6.1	Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker	- 8 -
6.2	Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere.....	- 9 -
6.2.1	Dimensjoneringskriterier for termisk røykventilasjon – uten sprinkleranlegg	- 9 -
6.2.2	Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon – uten sprinkleranlegg	- 10 -
6.2.3	Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon – med sprinkleranlegg	- 10 -
6.3	Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere ...	- 10 -
6.3.1	Installasjoner for nødsamband	- 10 -
6.3.2	Maksimal lengde på fluktvei/røykdykkerinnsats i parkeringskjellere	- 11 -
6.4	Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG	- 11 -
7	Belgia - Antwerpen	- 12 -
7.1	Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker	- 12 -
7.2	Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere.....	- 13 -
7.2.1	”Åpne”/termisk ventilerte gasjeanlegg	- 13 -
7.2.2	”Lukkede” gasjeanlegg/Parkeringskjellere	- 13 -
7.2.3	Automatiske gasjeanlegg	- 13 -
7.2.4	Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon	- 14 -
7.3	Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere ...	- 14 -
7.4	Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG	- 14 -
8	Nederland - Rotterdam	- 15 -
8.1	Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker	- 15 -
8.2	Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere.....	- 16 -
8.2.1	”Åpne”/termisk ventilerte gasjeanlegg	- 16 -
8.2.2	”Lukkede” gasjeanlegg/Parkeringskjellere	- 16 -
8.2.3	Automatiske gasjeanlegg	- 16 -
8.2.4	Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon	- 17 -
8.3	Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere ...	- 17 -
8.3.1	Tørropplegg i trappenedganger til parkeringskjellere	- 17 -
8.3.2	Strobelamper ved anbefalt trappenedgang for slokkeinnsats	- 18 -
8.4	Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG	- 18 -
8.4.1	Gassdeteksjon i parkeringskjeller.....	- 19 -
9	Beskrivelse av ventilasjonsprinsipper/-systemer	- 20 -
9.1	Normalventilasjon og mekanisk røykventilasjon basert på samme installasjoner	- 20 -
9.2	Lateralt ventilasjonsprinsipp	- 20 -
9.3	Takmonterte vifter i tillegg til vifter i tillufts- og avtrekksjakter	- 21 -
10	Biler med gassanlegg – problemstilling ift. parkeringskjellere	- 23 -
10.1	Innledning.....	- 23 -
10.2	Bakgrunn for problemstilling - Forskrift om brannfarlig vare	- 24 -

10.3	Brannvesenets ressurser og kompetanse	- 24 -
10.4	Faktorer for å vurdere risiko knyttet til parkering av LPG-biler i parkeringskjeller	- 25 -
10.4.1	Tilstand på gassanlegg som finnes i norske biler	- 25 -
10.4.2	Hvordan er norske parkeringskjellere bygget og utrustet for å håndtere gasslekkasje	- 26 -
10.4.3	Hvordan er norske parkeringskjellere bygget og utrustet for å håndtere eksplosjon	- 27 -
10.5	Erfaringer med LPG-biler ift. gasslekkasjer/brann/eksplosjon	- 27 -
11	Diskusjon	- 29 -
11.1	Røykventilasjon/brannsikring av parkeringskjellere	- 29 -
11.1.1	Innledning - problemet som må løses	- 29 -
11.1.2	Kombinerte installasjoner for normal- og røykventilasjon	- 29 -
11.1.3	Ventilasjonsprinsipp	- 29 -
11.1.4	Brannseksjonsarealer i parkeringskjellere	- 30 -
11.1.5	Røykventilasjon av parkeringskjellere med sprinkleranlegg	- 30 -
11.1.6	Automatiske garasjeanlegg	- 30 -
11.2	Tilrettelegging for rednings- og slukkeinnsats i parkeringskjellere	- 31 -
11.3	Parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere	- 31 -
12	Konklusjon	- 32 -
	Vedlegg 1: Antwerpen - Ny hovedbrannstasjon på 24 000 m ²	- 33 -
	Vedlegg 2: Antwerpen – Europas ”hovedstad” for farlig gods?	- 35 -
	Vedlegg 3: Frankfurt - Stor beltegående vifte med mange bruksområder	- 37 -
	Vedlegg 4: Bensinstasjoner og LPG-fyllestasjoner – Flyttet ut av sentrum i Antwerpen og Rotterdam	- 39 -
	Vedlegg 5: Differensierte rømningsbredder – Antwerpen/Belgia	- 40 -

1 Bakgrunn

Branner i parkeringskjellere i Oslo har erfaringsmessig vært utfordrende mhp. rednings- og slukkeinnsats. Utfordringene er knyttet til stor røykproduksjon, svært lite muligheter for å ventilere brannrøyk ut av anlegget, store romvolumer og stedvis store avstander mhp. røykdykkerinnsats.

Store røykfylte romvolumer medfører problemer med å lokalisere brannstedet for røykdykkere. I tillegg innebærer parkerte biler problemer ift. å bruke vanlig søksmetode med å følge vegger sammen med fremføring av slangeutlegg ved røykdykkerinnsats.



Bilde (med blits) i en parkeringskjeller i Oslo etter brann i 1 bil.

Mangel på gode muligheter for ventilering medfører at utlufting av brannrøyk etter at brannen er sløkket er svært tidkrevende.

Med bakgrunn i reguleringsbestemmelser/parkeringsnorm utføres de aller fleste byggeprosjekter i Oslo i dag med parkeringskjellere. OBRE ønsker at fremtidige parkeringskjellere skal bygges og utrustes slik at de er bedre tilrettelagt for rednings- og slukkeinnsats.

Norske byggeregler har ikke konkrete/gode bestemmelser som imøtekommer utfordringene ved innsats i parkeringskjellere.

Studiegruppen ønsket derfor å se hvilke bestemmelser som fantes for røykventilering av parkeringskjellere i andre europeiske land. Samtidig ønsket man også å se om det er forskjeller på hvordan rednings- og slukkeinnsats utføres mhp. taktikk og verktøy/utstyr.

Tidligere observasjoner på ferieturer i Europa gjorde at studiegruppen antok at man ville finne bestemmelser for røykventilering av parkeringskjellere som var basert på en kombinasjon av utluftsåpninger og aktiv bruk av mobile vifter fra brannvesenets side. Denne antagelsen viste seg ikke å være riktig.

Bestemmelser og erfaringer omkring parkering av LPG-biler/biler med gassanlegg i parkeringskjellere var et annet tema man ønsket å se på. Bakgrunnen for dette er det generelle forbudet i Norge mot oppbevaring av brennbar gass i kjeller sett i forhold til stadig flere parkeringskjellere og at biler med gassanlegg blir stadig mer vanlig i Norge.

2 Målsetning/problemstilling

- Finne gode løsninger for røykventilering av parkeringskjellere i Oslo/Norge.
- Undersøke hvorvidt rednings- og slukkeinnsats i parkeringskjellere kan utføres på annen måte/med annet utstyr i Oslo/Norge.
- Undersøke hvorvidt det bør gjøres tiltak ift. parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere i Oslo/Norge.

3 Begrensninger

Studierapporten er basert på samtaler med representanter for de forskjellige brannvesen som ble besøkt. Det tas derfor forbehold om at det kan ha vært misforståelser ift. spørsmål og svar på disse.

4 Studiegruppens sammensetning

Studiegruppen består av følgende ansatte i Oslo brann- og redningsetat (OBRE):

- Daniel Johansen, branninspektør på brannforebyggende avd.
Har jobbet mye med plansaker og byggesaker de senere år og hvor tilrettelegging for rednings- og slukkeinnsats, bl.a. i parkeringskjellere, er en sentral oppgave.
- Morten Engmann, branninspektør på brannforebyggende avd.
Fagansvarlig for farlig gods og har lang erfaring på dette området. Har også mye erfaringer fra branner i bl.a. parkeringskjellere etter mange års tjeneste på beredskapsavdelingen.
- Jostein Dyrød, underbrannmester og røykdykkerleder på beredskapsavd.
Har mange års erfaring fra beredskapsavdelingen. Jobber på B-laget som leder (røykdykkerleder) på "Norges travleste brannbil" - bil 92 på Hovedbrannstasjonen i Oslo.
Jostein har fagansvar for overtrykksventilasjon på beredskapsavdelingen og er opptatt av hvordan brannvesenet kan bruke mobile vifter ifm. slukkeinnsats, samt til utlufting av røyk i bygninger etter brann.

5 Reiserute

I utgangspunktet var det tenkt å besøke flere land enn det som ble gjort. Begrensninger i disponibel tid og økonomiske midler gjorde at studieturen ble begrenset til besøk hos brannvesen i store byer i Benelux-området:



- Tyskland – Frankfurt am Main
- Belgia – Antwerpen
- Nederland – Rotterdam

Det ble også forsøkt å få kontakt med brannvesenet i Paris, noe som ikke lyktes.

Studiegruppen tok fly til og fra Amsterdam og benyttet leiebil på reiseruten vist på kartet.

6 Tyskland – Frankfurt

6.1 Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker



Frankfurt am Main har mange høyhus og kalles "Mainhattan" (jf. Manhattan i New York).

Hver enkelt av de 16 delstatene i Tyskland har egne byggeregler som angir branntekniske bestemmelser. Byggeregler i hver delstat er derimot basert på samme grunnlag iom. at forslag til byggeregler utarbeides sentralt i Tyskland og at disse stort sett implementeres uten (vesentlige) endringer i hver enkelt delstat.

Byggereglene (lov/forskrift) for brannsikkerhet er preskriptive, dvs. ikke funksjonsbaserte som i Norge. Lokal lov/forskrift gir dermed detaljerte ytelsesbaserte krav som må ivaretas.

Byggereglene skiller mellom bygninger som er høyere/lavere enn 22 meter (høyde målt fra laveste punkt i terrenget rundt bygningen opp til gulv i øverste etasje).

Det gis i liten grad mulighet til å benytte andre branntekniske løsninger enn de som er gitt i delstatens byggeregler.

Brannvesenet er i stor grad involvert i byggesaker og må i forkant av oppføring av "igangsettingstillatelse" for alle større bygninger ha gitt sin godkjenning til prosjekteringen.

I de tilfeller hvor det er gitt tillatelse til å prosjektere branntekniske løsninger som fraviker ytelsesbaserte krav i lokal lov/forskrift, skal brannvesenet gjennomgå og godkjenne dokumentasjonen/analyser for alternativ løsning.

6.2 Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere

Byggereglene for Frankfurt am Main (i delstaten Hessen) skiller mellom små (opptil 100 m²), mellomstore (100 – 1000 m²) og store (over 1000 m²) parkeringskjellere/garasjer.

For store parkeringskjellere/garasjer (over 1000 m²) gjelder følgende:

- Skal ha røykventilasjon (termisk eller mekanisk).
- Maksimalt areal pr. brannseksjon uten sprinkleranlegg er 2500 m².
- Maksimalt areal pr. brannseksjon med sprinkleranlegg er 5000 m².

Alle nye store garasjer/parkeringskjellere må før "ferdigattest" gjennomgå og bestå en fullskala røyktest for å vise/bekreft funksjonen til røykventilasjonssystemet.

Verken termiske- eller mekaniske røykventilasjonssystemer forutsetter bruk av mobile vifter fra brannvesenets side.

Bestemmelsene ovenfor gjelder parkeringskjellere/garasjer som ivaretar forutsetninger om:

- Parkeringshus kan bygges maksimalt 22 meter over terreng.
- Parkeringskjellere kan maksimalt ha 2 plan under terreng.
- Parkeringskjellere som har 2 plan under terreng ("plan under øverste kjellergulv") skal sprinkles.

Det er mulighet for å for å bygge parkeringskjellere med flere plan under terreng, men da gjelder andre og spesielle regler for brannsikringstiltak.

På spørsmål fra studiegruppen anslo brannvesenet i Frankfurt at man hadde hatt tilsvarende bestemmelser for parkeringskjellere siden 1970-80-tallet.

6.2.1 Dimensjoneringskriterier for termisk røykventilasjon – uten sprinkleranlegg

For parkeringskjellere/garasjer med areal opptil 2500 m² pr. brannseksjon hvor termisk røykventilering skal benyttes gjelder følgende dimensjoneringskriterier:

- Minst 0,1 m² utluftsareal pr. biloppstillingsplass.
- Maksimalt 20 meter fra hver enkelt biloppstillingsplass til nærmeste utluftsåpning.

Disse dimensjoneringskriteriene resulterer i at parkeringskjellere med termisk røykventilering (kun observert i parkeringskjellere med 1 plan) har hyppige utluftsåpninger i yttervegger eller i dekket over parkeringskjelleren. Åpninger i yttervegger eller dekke fører til sjakter/kasser (i/utenfor evt. bygningskropp på overflaten) som gir forbindelse til fri luft (uten innsnevring i tverrsnitt/utluftsareal).



Utlufsåpning i dekke over parkeringskjeller



Kasser (uten innsnevring i utluftsareal) over utluftsåpninger i dekke



Utlufsåpning i yttervegg i parkeringskjeller.

6.2.2 Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon – uten sprinkleranlegg

For parkeringskjellere/garasjer med areal opptil 2500 m² pr. brannseksjon hvor mekanisk røykventilering skal benyttes gjelder følgende dimensjoneringskriterier:

- Ventilasjonen skal ha kapasitet (m³/time) minst 10 ganger parkeringskjellerens/garasjens romvolum pr. time.
 - Røykventilasjonssystemet skal sikres mot driftsstans ved brann i minst 30 minutter.

6.2.3 Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon – med sprinkleranlegg

For parkeringskjellere/garasjer med sprinkleranlegg og areal opptil 5000 m² pr. brannseksjon ble kun dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon opplyst:

- Ventilasjonen skal ha kapasitet minst 16 m³/time pr. m² gulvflate i parkeringskjeller/garasje.

6.3 Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere

I tillegg til kravene om røykventilasjon i store parkeringskjellere over 1000 m² ble det observert noen andre forhold/krav med betydning for hvordan parkeringskjellere i Frankfurt er tilrettelagt for rednings- og slokkeinnsats.

6.3.1 Installasjoner for nødsamband

I en nyere parkeringskjeller som ble besøkt i Frankfurt var det installert antenner for å sikre dekning for brannvesenets radiosamband i anlegget.

Slik studiegruppen oppfattet brannvesenet i Frankfurt ble det stilt konkrete krav til at brannvesenet skulle ha dekning for sitt radiosamband i parkeringskjellere og lignende bygninger.

Manglende dekning for nødetatens radiosamband i parkeringskjellere er et vanlig problem i Oslo/Norge.



*Antenneinstallasjon for
brannvesenets radiosamband*

I forbindelse med prosjekteringen av et 4 etasjers undersjøisk parkeringsanlegg i Oslo, sendte OBRE en forespørsel til DSB for å undersøke om det evt. ville stilles krav til installasjoner for nødsamband i slike bygninger ifm. Nødnettsprosjektet. Svaret var at Nødnettsprosjektet ikke ville stille krav om slikt.

Etter dette sendte OBRE en forespørsel til Statens Bygningstekniske etat (BE) for å undersøke om installasjoner for nødsamband/dekning for brannvesenets radiosamband ligger innenfor funksjonskravet i Teknisk forskrift 1997 (TEK) § 7-28. Svaret på denne forespørselen var at dekning for brannvesenets radiosamband ikke omfattes av TEK § 7-28.

6.3.2 Maksimal lengde på fluktvei/røykdykkerinnsats i parkeringskjellere

I Frankfurt var lengste tillatte fluktvei i parkeringskjellere/"lukkede garasjer" 30 meter. Dette gir også forholdsvis korte avstander ifm. røykdykkerinnsats.

6.4 Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG

Frankfurt/delstaten Hessen (trolig også Tyskland for øvrig) har ikke bestemmelser i lover eller forskrifter som forbyr parkering av biler med gassdrift i parkeringskjellere.

Enkelte private parkeringskjellere/garasjeanlegg har derimot egne regler med forbud mot parkering av biler med gassdrift. Dette forbudet er vist med forbudsskilter ved innkjøring til anlegget.

Parkering av biler med gassdrift i parkeringskjellere og evt. farer knyttet til dette var ikke en bekymring/et prioritert arbeidsområde for brannvesenet i Frankfurt.

Representantene for brannvesenet i Frankfurt hadde ikke kjennskap til branner/ulykker i parkeringskjellere hvor biler med gassdrift hadde vært involvert og hatt betydning for utfallet.

7 Belgia - Antwerpen

7.1 Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker



Antwerpens fineste bygning – den gamle sentralbanestasjonen. Har tidligere kun vært en endestasjon, men nye tunneler for høyhastighetstog og lokaltog som krysser byen er nå tilknyttet stasjonen. Stasjonen har de opprinnelige sporene ett nivå over gatenivå, kjøpesenter på gatenivå og spor for lokaltog og høyhastighetstog i 2 nivåer under gatenivå. Stasjonen har i tillegg forbindelse med en stor parkeringskjeller med flere plan av ca. 10 000 m² hver.

Byggereglene som gir branntekniske bestemmelser utarbeides på nasjonal basis i Belgia og implementeres uforandret/med skjerpene bestemmelser i de forskjellige delstatene.

I likhet med Tyskland er de branntekniske bestemmelsene preskriptive (ikke funksjonsbaserte).

Byggets høyde har størst betydning for hvilke branntekniske krav som er gjeldende. Bygningens bruk har visstnok ikke betydning for kravene som stilles. Bygningens høyde er relatert til brannvesenets stigemateriell (høyde måles fra gulv i øverste etasje til det nivået hvor brannvesenet kan stille opp sitt stigemateriell):

- Lave bygninger = høyde mindre enn 10 meter.
- Mellomhøye bygninger = høyde fra 10 meter opp til 25 meter.
- Høye bygninger = høyde på 25 meter eller mer.

Det gis i liten grad mulighet til å benytte andre branntekniske løsninger enn de som er gitt i byggereglene. Eventuelle løsninger som fraviker ytelsesbaserte krav i lov/forskrift må tillates og godkjennes av myndighetene/brannvesenet.

Brannvesenet i Antwerpen/Belgia er også i stor grad involvert i byggesaker.

7.2 Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere

Byggereglene i Antwerpen skiller mellom "åpne", "lukkede" og automatiske garasjeanlegg.

7.2.1 "Åpne"/termisk ventilerte garasjeanlegg

For at et garasjeanlegg skal kunne defineres som "åpent" må følgende være ivare tatt:

- Åpninger til fri luft i minst 2 motstående vegger.
- Åpningene skal ha et areal minst 1/3 av total overflate på alle vertikale veggflater og minst utgjøre 5 % av gulvarealet i hver etasje.

Det stilles krav om brannalarmanlegg i garasjeanlegget når areal pr. brannseksjon overstiger 1500 m².

7.2.2 "Lukkede" garasjeanlegg/Parkeringskjellere

For garasjeanlegg/parkeringskjellere som ikke imøtekommer kriteriene for "åpne" garasjeanlegg gjelder følgende krav:

- Areal pr. brannseksjon større enn 1500 m² = Brannalarmanlegg (ikke spesifisert noe om alarmoverføring).
- Areal pr. brannseksjon større enn 2500 m² = Røykventilasjon.
- Areal pr. brannseksjon større enn 3500 m² = Tørt sprinkleranlegg (basert på vanntilførsel fra brannvesenets pumper).
- Areal pr. brannseksjon større enn 9260 m² eller nederste etasje mer enn 15,24 meter under bakkenivå = Sprinkleranlegg.

7.2.3 Automatiske garasjeanlegg

Automatiske garasjeanlegg er mindre plasskrevende enn vanlige garasjeanlegg hvor folk selv skal parkere bilen. Automatiske garasjeanlegg fungerer slik at alle biler "leveres" på samme sted og hvor innebygde mekaniske systemer ("parkeringsrobot") i anlegget flytter bilen til en ledig plass.

Bilene blir stående tettere og ofte i flere nivåer i samme rom. Dette innebærer en utfordring ift. brann/slokkeinnsats.

Følgende stilles av krav til automatiske garasjeanlegg i Antwerpen/Belgia:

- Opptil 10 biloppstillingsplasser:
 - Tørt sprinkleranlegg (basert på vanntilførsel fra brannvesenets pumper).
- 10 eller flere biloppstillingsplasser:
 - Brannalarmanlegg.
 - Mekanisk røykventilasjon.

7.2.4 Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon

Det eneste studiegruppen har fått av opplysninger omkring dette i Antwerpen er følgende:

- For garasjeanlegg større enn 1000 m² anbefales minst 120 000 m³/time som kapasitet på røykventilasjonen.

7.3 Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere

Med unntak av krav om tørt sprinkleranlegg i enkelte tilfeller er det ikke funnet egne krav mhp. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere.

Antwerpen/Belgia har for øvrig et generelt krav om tørropplegg når avstand fra oppstillingsplass for brannvesenet til bygningen overstiger 60 meter.

7.4 Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG

I motsetning til Frankfurt, var brannvesenet i Antwerpen "bekymret" for parkering av LPG-biler i parkeringskjellere.

Tidligere hadde Belgia forbud mot parkering av LPG-biler i parkeringskjellere. Regelverket har derimot blitt endret til å bli mer funksjonsbasert og forbudet om parkering av LPG-biler i parkeringskjellere har blitt fjernet.

Forsikringsselskapene i Belgia vurderer parkering av LPG-biler i parkeringskjellere som en økt risiko, noe som gjenspeiles i en økt forsikringspremie for parkeringskjellere hvor byggets eier tillater parkering av LPG-biler.

I enkelte parkeringskjellere har derfor byggets eier innført forbud mot parkering av LPG-biler for å oppnå en gunstigere forsikringspremie.

Til orientering er det forbudt å oppbevare brannfarlig gass under bakkenivå i Belgia, slik regelverket også er i Norge.



Innkjøring til parkeringskjeller hvor eier har innført forbud mot parkering av LPG-biler (LPG-skilt over bommen)

8 Nederland - Rotterdam

8.1 Byggeregler og brannvesenets rolle i byggesaker



Rotterdam preges av mye "spenstig" arkitektur og høye bygninger. Det er planer om å oppføre flere høye bygninger (over 100 meter) i de kommende år.

Byggereglene utarbeides på nasjonal basis i Nederland. Det er ingen/få lokale variasjoner i regelverket.

Også i Nederland er de branntekniske bestemmelsene preskriptive (ikke funksjonsbaserte).

Det gis i liten grad mulighet til å benytte andre branntekniske løsninger enn de som er gitt i byggereglene. Eventuelle løsninger som fraviker ytelsesbaserte krav i lov/forskrift må tillates og godkjennes av myndighetene/brannvesenet.

Byggereglene i Nederland skiller mellom 12 typer bygg:

- Boliger
- Forsamlingslokaler
- Fengersler
- Pleieinstitusjoner
- Industri
- Kontor
- Skoler

- Idrettsanlegg
- Kjøpesentre/Salgslokaler
- Andre typer bygg.

8.2 Bestemmelser for brannsikring/røykventilering av parkeringskjellere

Det finnes en egen Nederlandsk standard (NEN 6098) for brannsikring av garasjeanlegg/parkeringskjellere over 1000 m². Det skilles mellom "åpne", "lukkede" og automatiske garasjeanlegg.

8.2.1 "Åpne"/termisk ventilerte garasjeanlegg

Krav om mekanisk normalventilasjon ift. ventilering av eksos og evt. gasslekkasjer (LPG-biler). Kapasitet på denne ventilasjonen ble opplyst å skulle være minst 0,35 m³/time.

Det ble vist til en egen Nederlandsk standard (NEN 1087) ifm. "åpne" garasjeanlegg.

8.2.2 "Lukkede" garasjeanlegg/Parkeringskjellere

For lukkede garasjeanlegg/parkeringskjellere under 1000 m² stilles det ingen spesielle krav.

For lukkede garasjeanlegg/parkeringskjellere over 1000 m² må det enten:

- Installerer sprinkleranlegg (supplert med normalventilasjon), eller
- installerer mekanisk røykventilasjon.

8.2.3 Automatiske garasjeanlegg

I likhet med Belgia er det skjerpede bestemmelser for lukkede automatiske garasjeanlegg.

Regelverkets utgangspunkt, slik det ble fremstilt av brannvesenet i Rotterdam, er at det ikke skal utføres røykdykkerinnsats i automatiske garasjeanlegg. Det skal heller ikke i normalsituasjon oppholde seg mennesker inne i et automatisk garasjeanlegg.

Ut i fra dette stilles det krav om automatiske slokkeanlegg (mest gasslokkeanlegg) som dimensjoneres for at en brann skal slokkes i denne type garasjeanlegg.

Det skilles mellom automatiske garasjeanlegg med biler i ett nivå og med biler i flere nivåer.

Brannvesenet skal først inn etter 30-60 minutter for å undersøke om brannen er slokket.

8.2.4 Dimensjoneringskriterier for mekanisk røykventilasjon

Ventilasjonsprinsippet som brukes for parkeringskjellere i Nederland er at røyken transporteres gjennom den aktuelle etasjen i garasjeanlegget til avtrekkspunkter/-sjakt i den ene enden.

For dette ventilasjonsprinsippet stilles det krav om at det skal være minst 1,5 m/s i lufthastighet i garasjeanlegget for å forhindre backlayering av røyk.

For usprinklede arealer større enn 5000 m² skal det utføres en CFD-analyse for å undersøke funksjonen til røykventilasjonssystemet.

8.3 Spesielle tiltak ift. tilrettelegging for slokkeinnsats i parkeringskjellere

I tillegg til røykventilasjon ble det observert andre forhold med betydning for hvordan parkeringskjellere i Rotterdam er tilrettelagt for rednings- og slokkeinnsats. Det er uvisst om disse forholdene skyldes krav i byggeregler eller om de var spesielle for den parkeringskjelleren som ble befart.

8.3.1 Tørropplegg i trappenedganger til parkeringskjellere



Påkoblingspunkt til tørropplegg i låst og merket skap. Tilsvarende for alle trappenedganger.

Parkeringskjelleren som ble besøkt i Rotterdam hadde en lengde på 275 meter, en bredde på 15,5 meter og hadde 4 plan under bakkenivå (totalt parkeringsareal ca. 16 000 m²).

Det var 5 trappenedganger til parkeringskjelleren, jevnt fordelt på de 275 lengdemeterne.

Hver enkelt trappenedgang var utstyrt med tørropplegg, bestående av låst skap med påkoblingspunkt til tørropplegget utenfor trapperom på bakkenivå og uttak for slokkevann plassert i hver sluse mellom trappenedgang og parkeringsarealet.

Alle trappenedganger var også utstyrt med egne vifter for trykksetting ved brann i parkeringskjelleren.



Uttak for slokkevann fra tørropplegget plassert i alle sluser mellom trappenedganger og parkeringsareal.

8.3.2 Strobelermer ved anbefalt trappenedgang for slokkeinnsats



Strobelermer plassert øverst i trappenedganger, synlig fra utsiden.



Det røde perforerte røret er en egen sløyfe på aspirasjonsanlegget.



Sentralen for aspirasjonsanlegget med oversikt over de forskjellige sløyfene i parkeringskjelleren.

I tillegg til tørropplegg var også hver trappenedgang/hvert trappehus utrustet med en strobelermer, synlig fra bakkenivå. Strobelermerne var tilknyttet brannalarmanlegget (aspirasjonsanlegg) i parkeringskjelleren.

Ut i fra det laterale ventilasjonsprinsippet og aspirasjonsanlegg med egen sløyfe i parkeringsarealet ved hver trappenedgang, var hensikten at den respektive strobelermeren skulle vise hvilken trappenedgang som var nærmest brannstedet på røykfri side.

8.4 Bestemmelser ift. parkeringskjellere og biler med gassdrift/LPG

Det finnes ikke noe forbud i lov/forskrift mot parkering av LPG-biler i parkeringskjellere i Rotterdam/Nederland.

Eierne av slike parkeringskjellere innførte heller ikke noe forbud mot parkering av LPG-biler da det ikke fantes mulighet for reduserte forsikringspremier, i motsetning til Antwerpen/Belgia.

Man hadde likevel gjort sikringstiltak ift. LPG-biler i parkeringskjelleren som ble befart i Rotterdam.

8.4.1 Gassdeteksjon i parkeringskjeller

Parkeringskjelleren som ble befart var utstyrt med gassdetektorer ved ventilasjonssystemets avtrekkspunkt i hver etasje. Detektorene detekterte både CO og LPG/propan.

Ved deteksjon av (kriske mengder) CO eller propan ville systemet aktivere ventilasjonssystemet. I tillegg ville systemet aktivere strobeler og lysskilt i parkeringskjelleren med beskjed om å stoppe bilens motor og om å forlate parkeringskjelleren.

Brannvesenet i Rotterdam var ikke nevneverdig bekymret for evt. farer knyttet til parkering av LPG-biler i parkeringskjellere, selv om man hadde hatt tilfeller hvor gasstanken på LPG-biler i brann hadde revnet og forårsaket eksplosjon/"BLEVE".



Sentralen for gassdeteksjons-systemet i parkeringskjelleren.



Detektorer for CO (øverst) og LPG/propan (nederst) plassert ved avtrekkspunkt i hver etasje.



LPG/propan-detektor.



Strobelerampe og lysskilt.

9 Beskrivelse av ventilasjonsprinsipper/-systemer

Med unntak av løsningen for termisk røykventilasjon i Frankfurt/Tyskland, var bestemmelser for røykventilasjon av parkeringskjellere som ble observert på studieturen basert på mekanisk røykventilasjon.

Fellesnevneren for alle mekaniske røykventilasjonssystemer som ble observert var:

- Normalventilasjon og mekanisk røykventilasjon basert på samme installasjoner.
- Lateralt ventilasjonsprinsipp.
- Takmonterte vifter i tillegg til vifter i tillufts- og avtrekkssjakter.

9.1 Normalventilasjon og mekanisk røykventilasjon basert på samme installasjoner

Røykventilasjonssystemene fungerte også som normalventilasjon i parkeringskjellerne. Ved ventilering i normal situasjon gikk røykventilasjonssystemene med lavere effekt enn ved deteksjon av røyk.

Dette vurderes å gi røykventilasjonssystemene høyere pålitelighet ved at svikt i normalventilasjonen også vil synliggjøre svikt i røykventilasjonssystemet.

9.2 Lateralt ventilasjonsprinsipp



*Avtrekkspunkter med brannspjeld
(Rotterdam)*



*Utkast (2 stk.) fra avtrekkssjakter
(Rotterdam)*

Lateralt ventilasjonsprinsipp fungerer slik røyken transporteres gjennom den aktuelle etasjen i garasjeanlegget til avtrekkspunkter/-sjakter i den ene enden (tilsvarende ventilasjonsprinsipp som for norske veitunneler).

Røykventilasjonssystemene bestod av tilluftssjakt/-er med vifter i den ene enden og avtrekkssjakt/-er i den andre enden av parkeringskjelleren.

Ved flere etasjer i parkeringskjelleren hadde tillufts- og avtrekkssjakter forbindelse med alle plan. Avtrekkssjakt/-åpninger (muligens også tilluftsåpninger) var i disse tilfellene utstyrt med motoriserte brannspjeld i hver etasje. Brannspjeld var forriglet med brannalarmanlegg slik at alle spjeld unntatt i brannetasjen stengte ved deteksjon av røyk.

Brannspjeldenes hensikt var, i tillegg til å hindre spredning av røyk til andre etasjer, å konsentrere avtrekksviftens/-enes kapasitet til brannetasjen.

For å hindre røykspredning var det også montert branngardiner i kjørerampene som dannet forbindelse mellom etasjene



Tilluftsåpninger i den ene enden av parkeringskjeller (Frankfurt)

9.3 Takmonterte vifter i tillegg til vifter i tillufts- og avtrekksjakter

I tillegg til vifter i tillufts- og avtrekksjakter er det også brukt mange takmonterte vifter. Disse viftene skulle bidra til at man ivaretar påkrevd lufthastighet (for å hindre backlayering av røyk), samt at slike vifter ble brukt for å sørge for tilstrekkelig ventilering av "blindsoner" (nisjer/siderom) i parkeringskjelleren.

Forskjellige typer takmonterte vifter i parkeringskjellere som ble befart:





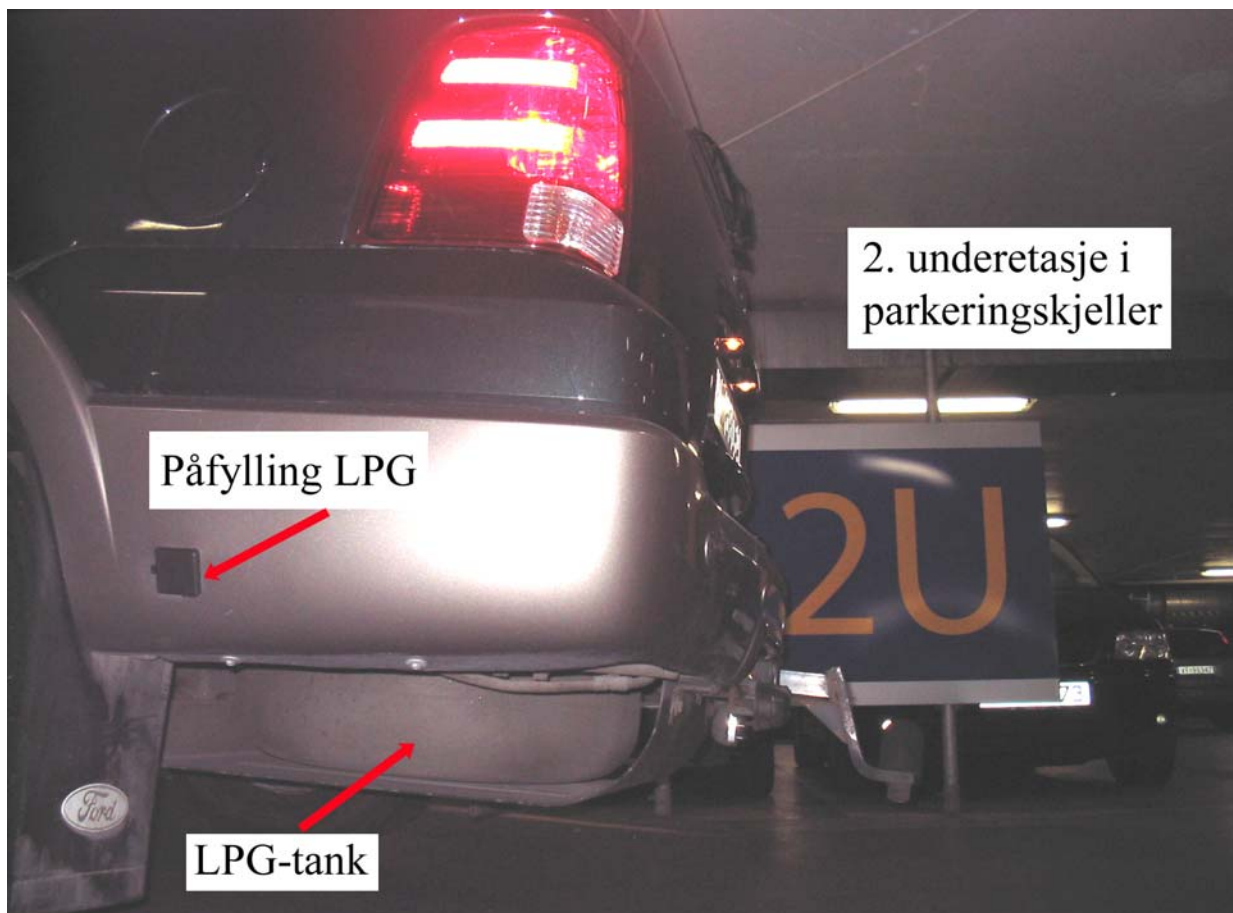
10 Biler med gassanlegg – problemstilling ift. parkeringskjellere

10.1 Innledning

Dagens miljøprofil har skapt ordet "alternativt drivstoff" for kjøretøy. Det er mest oppmerksomhet omkring naturgass (CNG eller LNG), propan (LPG), etanol, hydrogen, metanol og elektrisitet. I tillegg har man ulike dieselalternativer, som DME og rapsolje.

Det vil trolig ikke bli færre biler med alternativt drivstoff/gassanlegg i fremtiden, og med dagens byggeskikk i Norge vil det heller ikke bli færre parkeringskjellere. Problemstillingen omkring parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere vurderes derfor å bli stadig mer aktuell i fremtiden.

Når det gjelder biler som er utrustet med gassanlegg er det propan (LPG) som er mest vanlig i Norge og som studiegruppen har valgt å fokusere på.



10.2 Bakgrunn for problemstilling - Forskrift om brannfarlig vare

Bakgrunnen for studiegruppens interesse vedrørende parkering av LPG-biler/biler med gassanlegg i parkeringskjellere er Forskrift om brannfarlig vare § 3-1, 3. ledd:

"Brannfarlig gass skal ikke oppbevares på loft eller kjeller".

Leses forskriften bokstavelig strider parkering av LPG-biler i parkeringskjellere mot dette forbudet. Derimot har det ikke blitt gitt noen føringer fra sentralt hold for hvorvidt forskriften skal leses bokstavelig ift. parkering av LPG-biler i parkeringskjellere, eller om dette (LPG-biler = gassbeholder og parkeringskjellere = kjeller) skal være unntatt fra forbudet, evt. med påbud om risikoreduserende tiltak i parkeringskjellere.

Det har heller ikke vært noen (stor) debatt omkring temaet i Norge.

Dette er bakgrunnen til at studiegruppen ønsket å undersøke hvordan andre europeiske land håndterer parkering av LPG-biler i parkeringskjellere og at dette kan være grunnlag for en debatt rundt temaet i Norge.

10.3 Brannvesenets ressurser og kompetanse

Problemstillingen må også ses i sammenheng med brannvesenets ressurser og kompetanse.

Ulykker med brennbar gass er en av mange hendelser som brannvesenet er forutsatt å kunne håndtere. Brannvesenets kompetanse/ressurser til å håndtere situasjoner med brennbar gass er vanskelig å vurdere, med bakgrunn i at slike hendelser skjer sjelden. Dette medfører at hvert brannvesen ikke får opparbeidet kompetanse gjennom å håndtere slike hendelser, men må basere seg på kompetanse tilegnet gjennom opplæring og øvelser. Opplæringen på spesialfelt som håndtering av brennbar gass er i dag noe begrenset.

Erfaringene fra hendelser som har vært med brennbar gass er at brannvesenet ofte innhenter ekstern ekspertise i disse tilfellene.

Et viktig spørsmål ift. parkering av biler med gassanlegg/LPG-biler i parkeringskjellere er derfor om landets brannvesen har god nok opplæring til å fatte de riktige beslutningene, f.eks. dersom man har gasslekkasje fra en LPG-bil i tredje underetasje i en parkeringskjeller.

10.4 Faktorer for å vurdere risiko knyttet til parkering av LPG-biler i parkeringskjeller

Studiegruppen vurderer følgende faktorer som sentrale for å vurdere risiko knyttet til parkering av biler med gassanlegg/LPG-biler i parkeringskjellere:

- Sannsynlighet:
 - Tilstand på gassanlegg som finnes i norske biler.
- Konsekvens:
 - Hvordan norske parkeringskjellere er bygget og utrustet for å håndtere gasslekkasje og/eller eksplosjon
- Risiko:
 - Studiegruppen vurderer at med dagens tilstand på biler med gassanlegg og måten parkeringskjellere bygges og utrustes på, innebærer parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere en uakseptabel risiko.

Et annet relevant spørsmål er om gassbeholdere for biler er tilstrekkelig sikret for å hindre brist/revning (med påfølgende eksplosjon/"BLEVE") ved brann i en parkeringskjeller.

10.4.1 Tilstand på gassanlegg som finnes i norske biler

Når det gjelder tilstanden på gassanlegg som finnes i norske biler har Statens vegvesen gitt oss en kort redegjørelse:

- Kjøretøy i Norge som har montert LPG-drivstoffanlegg skal fremstilles for førstegangsgodkjenning hos Statens vegvesen.
- I Forskrift om tekniske krav og godkjenning av kjøretøy, deler og utstyr (Kjøretøyforskriften) finnes de generelle bestemmelsene som installasjonsfirmaene må følge.
- Resultatene fra kontrollene ifm. førstegangsgodkjenning viser at altfor mange anlegg har feil og mangler. Dette gjelder både anlegg som er montert i Norge og i utlandet, men med en høyere feil margin på de utenlandske montasjene.
- Etter nevnte kontroll er det eiers ansvar og følge opp videre vedlikehold/kontroll av anlegget.
- Tidligere erfaringer fra lignende saker viser at slikt eieransvar ikke fungerer i praksis.
- I Norge er det ikke krav til merking av biler som har montert LPG-drivstoffanlegg.



Installasjonen av gassanlegget vist på bildet ble ikke godkjent av Statens vegvesen (ved førstegangsgodkjenning/- kontroll). Gasstanken (utformet som et hjul) er montert i modifisert reservehjulsfeste, noe som er vanlig utførelse på biler med LPG/gassanlegg. Installasjonen av gassanlegget er utført i Norge.

10.4.2 Hvordan er norske parkeringskjellere bygget og utrustet for å håndtere gasslekkasje

Så vidt studiegruppen er kjent med finnes det ikke noen form for krav om gassdeteksjon ift. norske bestemmelser for styring av normalventilasjon i parkeringskjellere.

En lekkasje på gassanlegget til en LPG-bil e.l. kan derfor få et stort omfang/pågå i lengre tid uten at ventilasjonen i parkeringskjelleren startes eller at gasslekkasjen oppdages.

Propan/LPG er tyngre enn luft og det finnes derfor (som regel) ingen naturlig ventilering ved gasslekkasje i en parkeringskjeller som kan hindre at gassblandingen i rommet kommer innenfor eksplosjonsområdet.

Ut i fra overnevnte vurderer studiegruppen at norske parkeringskjellere ikke er bygget/utrustet for å håndtere en lekkasje med brennbar gass.

10.4.3 Hvordan er norske parkeringskjellere bygget og utrustet for å håndtere eksplosjon

Et raskt overslag tilsier at en lekkasje fra en full 90 liters gasstank på en LPG-bil vil kunne medføre at gassblandingen (forutsatt lik blanding i hele romvolumet) kommer innenfor eksplosjonsområdet i en parkeringskjeller opptil ca. 400 m².

I en parkeringskjeller er det begrensede åpningsarealer til det fri som kan fungere som avlastningsflater ved en evt. eksplosjon. Kjørerampe opp til bakkenivå er ofte eneste (større) åpning/forbindelse mellom parkeringskjeller og fri luft.

En eksplosjon i en slik parkeringskjeller vil derfor kunne medføre store skader på bygningsmassen, følgelig også med fare for liv og helse. Forbindelsene (via sluser/dører) som vanligvis er etablert mellom parkeringskjeller og trapperom/heissjakter i overliggende bygning/-er vil trolig bli en lite ønskelig "avlastningsflate" for trykkbølgen ved en eksplosjon.

Ut i fra overnevnte vurderer studiegruppen at norske parkeringskjellere ikke er bygget/utrustet for å håndtere en eksplosjon.

10.5 Erfaringer med LPG-biler ift. gasslekkasjer/brann/eksplosjon

Studiegruppen har ikke gjort noen omfattende undersøkelser om hva som finnes av slike erfaringer i Norge eller andre deler av verden.

Oslo brann- og redningsetat (OBRE) har erfart noen hendelser med lekkasje fra LPG-biler. Dette har i hovedsak vært på grunn av utettheter ved fylling og mindre lekkasjer fra gassanlegget, ute i det fri.

Det har også vært mindre gasslekkasjer ifm. at gasstanken på LPG-biler har blitt fylt opp en kald vinterdag og at bilen like etterpå har blitt parkert i en "varm" parkeringskjeller.

Brannvesenet i Rotterdam fortalte at de hadde opplevd at gasstanker på LPG-biler hadde revnet ifm. brann og forårsaket eksplosjon/"BLEVE". De mente at grunnen til dette måtte være defekt sikkerhetsventil og/eller at temperaturstigning/trykkøkning i tanken var raskere enn hva sikkerhetsventilen klarte å "ta unna"/avlaste.

Studiegruppen har kjennskap til en hendelse i USA, hvor brann i en bil med gassanlegg (CNG) medførte oppvarming av- og brist/revning i gassbeholderen, med påfølgende eksplosjon/"BLEVE". Brannen skjedde utendørs og brannmannskaper var på plass da eksplosjonen inntraff. En av mannskapene unngikk så vidt gassbeholderen som gikk som et prosjektil ut av bilen, via undersiden av en bro like ved brannstedet og landet ca. 30-40 meter unna bilen.

Årsaken til eksplosjonen i USA ble antatt å være defekt sikkerhetsventil og/eller at temperaturstigning/trykkøkning i tanken var raskere enn hva sikkerhetsventilen klarte å avlaste.



Hendelsen i USA. Bilen som brant og hvor eksplosjonen inntraff er (åpenbart) nr. 2 fra kamera. Gassbeholderen traff undersiden av broen som ses i øvre del av bildet.



Restene av bilen (Honda Civic) som brant/eksplosjerte.



Gassbeholderen var laget av komposittmateriale.

11 Diskusjon

11.1 Røykventilasjon/brannsikring av parkeringskjellere

11.1.1 Innledning - problemet som må løses

Dagens parkeringskjellere i Oslo/Norge er lite tilrettelagt for effektiv rednings- og slukkeinnsats. Utfordringene for brannmannskapene er knyttet til stor røykproduksjon, svært lite muligheter for å ventilere brannrøyk ut av anlegget, store romvolumer og stedvis store avstander mhp. røykdykkerinnsats.

Store røykfylte romvolumer medfører problemer med å lokalisere brannstedet for røykdykkere. I tillegg innebærer parkerte biler problemer ift. å bruke vanlig søksmetode med å følge vegger sammen med fremføring av slangeutlegg ved røykdykkerinnsats.

Mangel på gode muligheter for ventilering medfører at utlufting av brannrøyk etter at brannen er slukket er svært tidkrevende.

Studiegruppen mener ut i fra overnevnte at det er behov for endringer i byggeregler for parkeringskjellere slik at rednings- og slukkeinnsats gjøres enklere og slik at funksjonskravet i Teknisk forskrift § 7-28 ("brann lett kan lokaliseres og bekjempes") faktisk blir ivaretatt.

Stor røykproduksjon og manglende ventilering av denne brannrøyken er problemets kjerne.

Systemer for røykventilasjon er derfor tiltaket studiegruppen mener det må gjøres noe med i forhold til parkeringskjellere.

11.1.2 Kombinerte installasjoner for normal- og røykventilasjon

Både ift. kostnaden for installering av et røykventilasjonssystem og ift. pålitelighet på et slikt systemet, vurderes kombinerte installasjoner for normal- og røykventilasjon som den beste løsningen.

11.1.3 Ventilasjonsprinsipp

Lateralt ventilasjonsprinsipp var uten unntak det prinsippet som hadde blitt benyttet i de europeiske parkeringskjellerne med mekanisk røykventilasjon som ble befart.

Dette ventilasjonsprinsippet kan være *uheldig ift. brannspredning* mellom biler i ventilasjonsretningen. For å sikre god tilrettelegging for rednings- og slukkeinnsats (slik at brannspredning kan hindres/begrenses) må et slikt ventilasjonsprinsipp suppleres med *gode angrepsmuligheter oppstrøms (på "friskluftsiden" av brannen) for alle mulige brannsteder i en parkeringskjeller.*

11.1.4 Brannseksjonsarealer i parkeringskjellere

Studiegruppen vurderer at om man innfører skjerpede krav til røykventilasjonssystemer (i tråd med de som er beskrevet i denne rapporten) i parkeringskjellere, bør slike systemer regnes som et tiltak for å bedre tilretteleggingen for rednings- og slokkeinnsats og ikke som et verdisikringstiltak. Installering av slike røykventilasjonssystemer bør derfor ikke gi mulighet for å bygge inntil 4000 m² brannseksjoner uten sprinkleranlegg (jf. VTEK § 7-24).

Et evt. krav om røykventilasjonssystemer i parkeringskjellere bør derfor stilles som et skjerpende krav (sammenlignet med dagens) til ventilasjon i usprinklede parkeringskjellere (brannseksjoner) inntil 1800 m².

11.1.5 Røykventilasjon av parkeringskjellere med sprinkleranlegg

For parkeringskjellere med sprinkleranlegg (over eller under 1800 m²) trengs mindre kapasitet på ventilasjonen for å bidra til ventilering av røyk.

Studiegruppen vurderer at det også bør komme endringer ift. krav til røykventilasjon i sprinklede parkeringskjellere, men at krav til kapasitet på røykventilasjonen kan reduseres sammenlignet med usprinklede parkeringskjellere.

Differensierte krav til ventilasjon i usprinklede og sprinklede parkeringskjellere er en riktig løsning. En positiv sekundæreffekt kan være at installering av sprinkleranlegg blir enda mer aktuelt sammenlignet med å ikke sprinkle.

11.1.6 Automatiske gasseanlegg

Oslo brann- og redningsetat (OBRE) har gjennom arbeidet med byggesaker vært involvert i noen tilfeller med automatiske gasseanlegg. OBRE har belyst og vektlagt problematikk ift. rednings- og slokkeinnsats i slike anlegg, og på denne bakgrunnen anmodet sterkt om at sprinkleranlegg/stasjonært slokkeanlegg prosjekteres som et brannsikringstiltak. Dessverre har prosjekterende/tiltakshaver valgt å se bort fra disse anmodningene.

Studiegruppen vurderer at norske byggeregler må endres slik at det stilles krav om sprinkleranlegg/stasjonært slokkeanlegg i automatiske gasseanlegg. Velges annet slokkeanlegg enn sprinkler må det sikres/dokumenteres minst tilsvarende slokkeeffekt og pålitelighet som sprinkleranlegg (noe som pr. i dag er vanskelig å gjøre).

Automatiske gasseanlegg under terreng vil ha tilsvarende/verre problematikk knyttet til ventilering av brannrøyk. *Krav om røykventilasjonssystem er derfor noe som bør supplere krav om sprinkleranlegg/stasjonært slokkeanlegg.*

Om man vurderer å bruke gasslokkeanlegg i et automatisk gasseanlegg, vil det likevel være viktig å ha god ventilasjon ift. parkering av biler med gassanlegg/LPG-biler og muligheten for lekkasje av brennbar gass. Man må i så fall et

deteksjonssystem som skiller mellom gasslekkasje/brennbar gass (ventilasjon på) og brannrøyk (ventilasjon av/reduert for å redusere nødvendig mengde slokkegass).

11.2 Tilrettelegging for rednings- og slokkeinnsats i parkeringskjellere

Studiegruppen vurderer røykventilasjonssystemer som et nødvendig tiltak jf. TEK § 7-28 for tilfredsstillende tilrettelegging for rednings- og slokkeinnsats i parkeringskjellere.

Utover dette bør følgende tiltak vurderes for å tilrettelegge for rednings- og slokkeinnsats i parkeringskjellere:

- Installasjoner for å sikre dekning for brannvesenets radiosamband.
- Uavhengighet mellom trapper til parkeringskjellere og trapperom i overliggende bygning/-er.
 - Hindre røykspredning til rømningsveier i overliggende bygninger ved slokkeinnsats.
 - Bedre sikkerhet ift. evt. gasseksplosjon i parkeringskjeller.
- Tørropplegg i parkeringskjellere med flere etasjer under terreng.
- Strobelermer e.l. ved lateralt ventilasjonsprinsipp og flere trapper til parkeringskjellere.
 - For å vise hvilket trapperom som er nærmest brannen på røykfri side.

11.3 Parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere

Studiegruppen vurderer at med dagens tilstand på biler med gassanlegg og måten parkeringskjellere bygges og utrustes på, innebærer parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere en uakseptabel risiko.

Et tiltak for å eliminere denne risikoen er å innføre forbud mot parkering av LPG-biler/biler med gassanlegg i parkeringskjellere. Et slikt forbud vil derimot være vanskelig å håndheve og dessuten medføre en "diskriminering" av biler som anses som mer miljøvennlige.

Studiegruppen vurderer derfor at de beste tiltakene er:

- Krav til gassdeteksjon og tilhørende ventilasjon i parkeringskjellere.
 - Sikre at parkeringskjellere bygges og utrustes på en slik måte at en lekkasje av brennbar gass ikke medfører at gassblandingen i rommet kommer innenfor eksplosjonsområdet.
 - I forhold til gevinst av gassdeteksjon (deteksjon av brennbare gasser, herunder CO) vises det for øvrig til en hendelse i Oslo høsten 2008 hvor 3 personer ble CO-forgiftet (alle overlevde) ifm. bruk av diesel-/bensinaggregat ved rengjøring av en parkeringskjeller på nattetid. Ventilasjonsanlegget var så vidt oss bekjent utført iht. boka og trolig kun utført slik at det var i funksjon et gitt antall minutter etter at kjøreport sist var åpnet. Når vaskingen pågikk over lengre tid uten at kjøreport ble åpnet/ventilasjon startet, samlet det seg etter hvert store mengder CO inne i parkeringskjelleren.

- Tiltak for å redusere konsekvensene av eksplosjon.
 - Skjerpede krav til ventilasjon vil redusere sannsynligheten for eksplosjon, men bør suppleres med enkelte tiltak for å redusere konsekvensene dersom en eksplosjon likevel skulle inntreffe.
- Skjerpet/bedre kontrollregime for biler med gassanlegg.
 - Sørge for at gassanleggene har god tilstand for å redusere sannsynlighet for skader og feil på gassanlegg (dvs. redusere sannsynlighet for gasslekkasjer).

12 Konklusjon

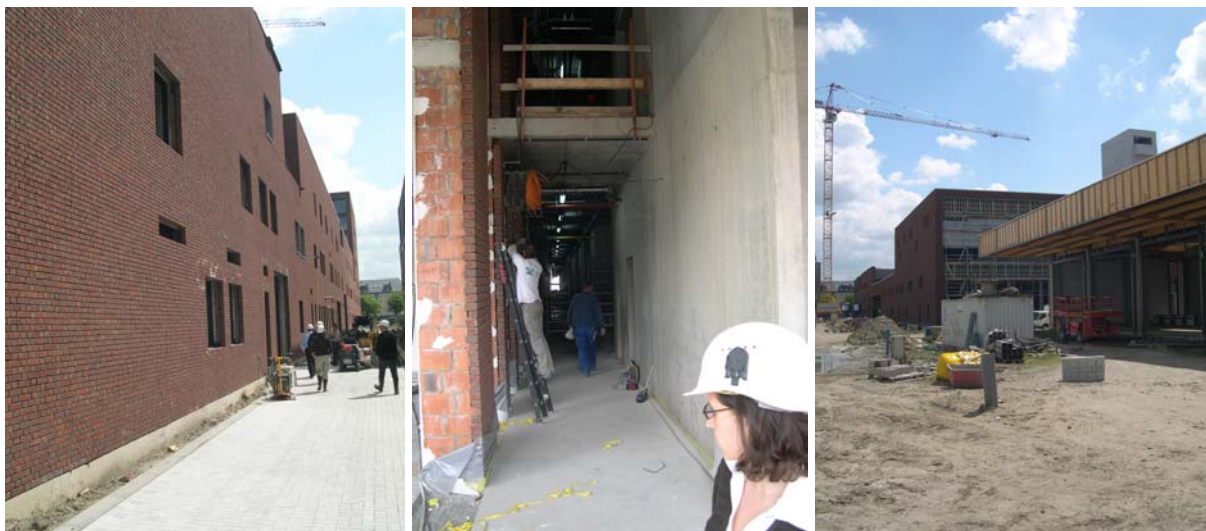
Studiegruppen vurderer at røykventilasjon må innføres som et krav i parkeringskjellere over en viss størrelse (f.eks. 400 m²). Røykventilasjon i slik sammenheng må i så fall ikke anses som et verdisikringstiltak (jf. TEK § 7-24), men som et tiltak for å tilrettelegge for rednings- og slokkeinnsats (jf. TEK § 7-28) i usprinklede parkeringskjellere (brannseksjoner) inntil 1800 m². Ventilasjon i sprinklede parkeringskjellere bør forbedres noe.

Det er også andre tiltak som vil gi bedre tilrettelegging for rednings- og slokkeinnsats i parkeringskjellere og som bør vurderes innført i byggereglene. Ett eksempel er krav om installasjoner i større parkeringskjellere for å sikre dekning for brannvesenets radiosamband.

Studiegruppen vurderer videre at byggereglene må stille krav til sprinkleranlegg (eller annet stasjonært slokkeanlegg med tilsvarende slokkeeffekt og pålitelighet som sprinkler) i automatiske garasjeanlegg. Dette grunnet svært vanskelige/farlige forhold om man skulle forsøke vanlig slokkeinnsats i et automatisk garasjeanlegg.

Studiegruppen vurderer at med dagens tilstand på biler med gassanlegg og måten parkeringskjellere bygges og utrustes på, innebærer parkering av biler med gassanlegg i parkeringskjellere en uakseptabel risiko. Egnede risikoreducerende tiltak ift. det bygningstekniske vurderes å være krav om gassdeteksjon med tilhørende ventilasjon i parkeringskjellere, samt tiltak for å redusere konsekvensene av eksplosjon. Videre bør det ovenfor Vegdirektoratet/Statens vegvesen jobbes for å skjerpe/forbedre kontrollregimet for biler med gassanlegg.

Vedlegg 1:
Antwerpen - Ny hovedbrannstasjon på 24 000 m²





Brannvesenet i Antwerpen var i ferd med å få oppført en ny hovedbrannstasjon ved studiegruppens besøk. Bygningsmassen (2 bygninger) ville få et samlet bruksareal på omkring 24 000 m².

De var veldig stolte av stasjonen og mente at dette måtte være den optimale brannstasjonen. Brannvesenet i Antwerpen hadde lagt ned mye tid for å planlegge utformingen og hvilke funksjoner den nye brannstasjonen skulle inneha. Man hadde bl.a. reist rundt og studert mange nye brannstasjoner i forskjellige Europeiske byer.

**Vedlegg 2:
Antwerpen – Europas ”hovedstad” for farlig gods?**





Antwerpen er en havneby og har en av verdens største havner målt i antall skip/tonnasje.

Mye av varene som fraktes til/fra Antwerpen er farlig gods. Det store havneområdet i Antwerpen har derfor mye industri som håndterer/foredler farlig gods (se bilder).

Ut i fra dette er brannvesenet i Antwerpen godt trent for- og har mye erfaringer med å håndtere ulykker og branner med farlig gods.

Brannvesenet i Antwerpen kan derfor være verdt å besøke for de som evt. ønsker å studere beredskap mot ulykker og branner med farlig gods.

Vedlegg 3: Frankfurt - Stor beltegående vifte med mange bruksområder

Brannvesenet i Frankfurt hadde en stor beltegående vifte som studiegruppen fikk en demonstrasjon av. Viften er produsert av Rechner's og heter LUF 60 (www.rechners.com og www.luf60.com).

Viften har en dieselmotor som driver en hydraulikkpumpe. Belter og vifte (+ tilleggsvifte) har hydraulisk drift. Det er også uttak på hydraulikksystemet som gjør det mulig å bruke annet utstyr, for eksempel flere nedsenkbare sugepumper (eksikre) som kan brukes samtidig og med en stor samlet pumpekapasitet.

Det er mulighet for vannpåsett på viften. Viften kan derfor brukes til å lage både vanntåke og skum. Det finnes også flere bruksområder for viften.





Vedlegg 4: Bensinstasjoner og LPG-fyllestasjoner – Flyttet ut av sentrum i Antwerpen og Rotterdam

Antwerpen/Belgia:

Bensinstasjoner er forbudt i indre del av Antwerpen by. Bakgrunnen for forbudet var visstnok både politiske motiver og sikkerhetsmessige årsaker. Det ble spesielt nevnt man ikke ønsket bensinstasjoner i nærheten av bebyggelse pga. brannsikkerhet, lukt og muligheter for forurensning av grunnvann.

Rotterdam/Nederland:

I Rotterdam/Nederland er det forbud mot LPG fyllstasjoner i indre by. Det vil si at disse fyllstasjonene måtte være utenfor byene.

Bakgrunnen for dette forbudet var visstnok en brann på en LPG-fyllestasjon.



Bilde av en ryddig og fin bensinstasjon (med LPG) i Nederland. Bensinstasjoner er generelt plassert langs innfartsveier til byene og ikke inne i bysentrene.

Vedlegg 5:

Differensierte rømningsbredder – Antwerpen/Belgia

Byggreglene i Antwerpen/Belgia stiller forskjellige krav til fri bredde i rømningsveier avhengig av om rømningen skjer horisontalt, nedover trapp eller oppover trapp:

- Horisontal rømning = 1 cm fri bredde pr. person.
- Rømning nedover trapp = 1,25 cm fri bredde pr. person.
- Rømning oppover trapp = 2 cm fri bredde pr. person.