

Notat

RAMBOLL

Projekt Risikoanalyse for oplag af PVC affald
Kunde Kommunekemi
Emne Oplag af PVC affald
Fra Kristina Hoffmann Larsen
Til Vagn S. Christiansen
Ebbe T. Naamansen

Rambøll Danmark A/S
Bredevej 2
DK-2830 Virum
Danmark

Telefon +45 4598 6000
Direkte + 45 4598 8691
Fax +45 4598 6700
krhl@ramboll.dk
www.ramboll.dk

1. Introduktion

Kommunekemi overvejer at modtage og behandle en større mængde af affald fra produktion af PVC i Australien.

I denne forbindelse vil Kommunekemi komme til at have et oplag af PVC affald stående på Containerplads Syd.

Dette notat giver en risikovurdering af påvirkningen af området omkring det planlagte oplag fra mulige uheld med PVC affaldet.

Kriterier for vurdering af konsekvenser følger principperne givet i tidligere risikoanalyser for Kommunekemi, som er, at personer påvirket af en varmestråling på 6 kW/m² i mere end 10 minutter kan få varige mén eller i værste fald dø, at bygninger og anlægsdele vil bryde i brand, hvis de påvirkes af en varmestråling på 32 kW/m² i mere end 10 minutter.

For giftig røg (HCl optræder som forbrændingsprodukt ved brand i PVC oplag, fosgen (Cl₂CO) optræder stort set ikke (se kap. 4)) bruges AEGL-værdier for HCl. Disse værdier er meget konservative.

Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) – eller frit oversat til dansk: vejledende grænseværdier for akut eksponering – er

Dato 2008-04-24
Ref. 268121
PVC affald(3)

brugt for at beskrive risikoen for mennesker resulterende fra én-gang-i-livet, eller sjældne, eksponeringer til luftbårne kemikalier. Akut eksponering defineres her som én enkelt, ikke gentagen eksponering i maksimalt 8 timer. Det amerikanske "National Advisory Committee for AEGLs" (NAC/AEGL) udvikler disse retningslinier for at hjælpe både nationale og lokale myndigheder, såvel som private firmaer, at håndtere uheldssituationer, der involverer spild eller andre katastrofale eksponeringer.

Der skelnes mellem tre AEGL niveauer:

- AEGL 1 er den luftbårne koncentration over hvilken det forventes, at den generelle offentlighed inklusiv sårbare personer, vil kunne opleve mærkbare gener, irritation eller ikke sensible effekter. Effekterne skal være ikke-invaliderende og skal være kortvarige og irreversible ved endt eksponering.
- AEGL 2 er den luftbårne koncentration over hvilken det forventes, at den generelle offentlighed inklusiv sårbare personer, vil kunne opleve irreversible eller alvorlige længerevarende sundhedspåvirkninger, eller reduceret evne til at redde sig.
- AEGL 3 er den luftbårne koncentration over hvilken det forventes, at den generelle offentlighed inklusive sårbare personer vil kunne dø eller opleve livstruende sundhedspåvirkninger.

AEGL værdier for klorbrinte (HCI) er givet i tabel 1-1.

Eksponeringstid	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
AEGL 1	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
AEGL 2	100	43	22	11	11
AEGL 3	620	210	100	26	26

Tabel 1-1 AEGL værdier (ppm) fra National Advisory Committee for AEGLs (NAC/AEGL), ref. /4/.

2. Sammenfatning

Der er lavet en risikovurdering af det planlagte oplag af PVC affald på containerplads syd hos Kommunekemi. Det er beregnet, at den giftige røg, der vil blive udviklet fra en brand i PVC affaldet vil give de største konsekvenser (worst-case) af de identificerede mulige uheldsscenerier.

Det er beregnet, at ved jordniveau og op til ca. 10 meters højde vil fanen for den største brand (worst-case, svarende til arealet af hele oplaget) strække sig ca. 55 m ved en vindhastighed på 4 m/s og neutral stabilitetsklasse og lidt kortere ved en vindhastighed på 2 m/s og stabil stabilitetsklasse. Ved den lave vindhastighed vil fanen dog i ca. 30 meter til 70 meters højde nå op til ca. 550 meter væk.

Affaldet stammer fra PVC-produktion i Australien og indeholder faste klorerede biprodukter bl.a. hexaklorbenzen blandet med andet affald f.eks. beton, jord, emballagerester, sikkerhedsudstyr og anlægsdele.

Den gennemsnitlige brændværdi for affaldet er for en række prøver målt til værdier omkring 10 MJ/kg. Det gennemsnitlige klorindhold er omkring 25% med variationer fra 0-70%, som det fremgår af ref. /3/.

Ifølge ref. /2/ er forbrændingshastigheden pr. areal 0,01 kg/(m² s) og gennemsnitstemperaturen af flammerne for en brand i faste materialer vil typisk være ca. 800°C.

De 5 felter på containerplads syd vil have størrelser som beskrevet i tabel 3-1.

Nr.	Bredde (m)	Længde (m)	Areal (m ²)
1	13	30	390
2a	13	20	260
2b	13	20	260
3a	13	20	260
3b	13	20	260
4	13	30	390
5	7	35	245
Total	-	-	2065

Tabel 3-1 Størrelser på de 5 oplagsfelter på containerplads syd.

De største felter vil således have et areal svarende til ca. 390 m². Containerne stables ved siden af hinanden i længderetning, med 2 stk. containere i hver række, placeret så åbningerne til containerne altid er tilgængelige. Felterne adskilles med mindst 10 m brede friarealer.

4. Uheldsscenerier og konsekvensvurdering

De primære og worst-case uheldstyper ved oplaget af PVC affald relaterer sig til:

- Brand i en brandcelle eller i hele oplaget.
- Udvikling og spredning af HCl ved en brand i en brandcelle eller i hele oplaget.

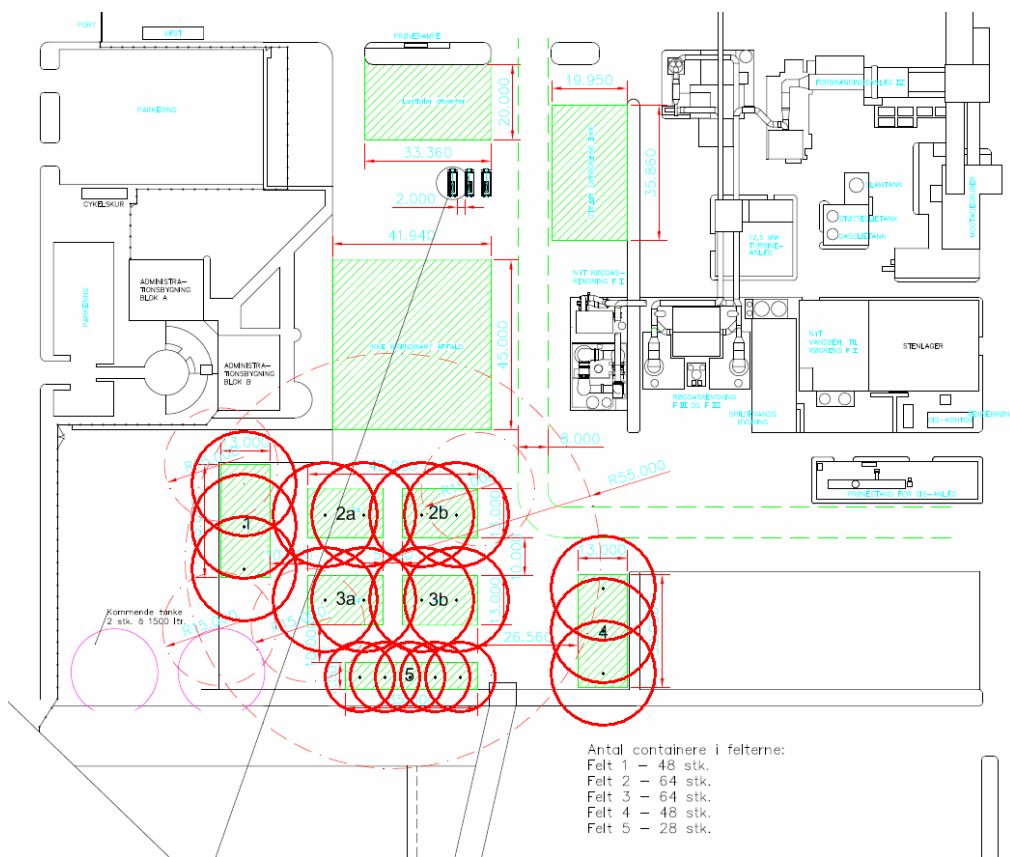
Ved en brand i PVC affaldet vil der primært blive udviklet CO₂ og HCl. Ingen af disse 2 gasser er brændbare og en eksplosion i gas er derfor meget lidt sandsynlig. Ifølge ref. /6/ og ref. /7/ bliver der stort set eller slet ikke udviklet fosgen (Cl₂CO) ved afbrænding af PVC. Ligeledes er der i ref. /8/ lavet kontrollerede forsøg med afbrænding af hexachlorbenzen (HCB), som findes i PVC affaldet, under forskellige iltningsbetingelser, og ved ingen af disse forsøg har det været

muligt at detektere fosgen, selv om to forskellige målemetoder blev brugt. Det er på baggrund af disse kilder vurderet, at der derfor kan ses bort fra udvikling af fosgen i spredningsberegningerne.

Rent miljømæssigt er affaldet sikkert oplagret under tag (i containere) med minimal risiko for forurening af regnvandet.

4.1 Brand i en brandcelle eller hele oplaget

Det er beregnet, at en brand i brandcellerne vil give en udbredelse af varmestrålingsniveau på 6 kW/m^2 i det omfang, som kan ses på figur 4-1.



Figur 4-1 Strålingsniveauer på 6 kW/m^2 fra brand i PVC affaldet i de 4 brandceller, for en vindhastighed på 4 m/s og neutral stabilitetsklasse.

Som man kan se på figuren, vil de 6 kW/m^2 ikke udstrække sig betydeligt fra selve brandcellen, og der vil derfor være god mulighed for at få slukket en evt. brand.

Det er beregnet, at strålingsniveauet på 32 kW/m^2 ikke strækker sig ud over den enkelte brandcelle, og der er derfor lav sandsynlighed for brandspredning mel-

lem brandcellerne. Dette kan tilskrives PVC affaldets forholdsvis lave brændværdi og sektionering af affaldsoplaget i mindre mængder.

Der er ikke i litteraturen identificeret et tilstrækkeligt antal uheld med brand i PVC affald eller andet plastik affald til at kunne give et rimeligt nøjagtigt estimat på antændelsessandsynligheden. Dette indikerer, at sandsynligheden for en større brand i hvert fald er under 1% pr. år.

De anerkendte mulige kilder til antændelse er:

- Varme overflader
- Flammer eller varme gasser/partikler
- Mekanisk genererede gnister
- Elektriske strømme og/eller katodisk beskyttelse
- Statisk elektricitet
- Lyn
- Elektromagnetisk stråling (radio frekvenser) fra 1×10^4 til 3×10^{12} Hz
- Elektromagnetisk stråling fra 3×10^{11} til 3×10^{15} Hz
- Ioniseret stråling
- Ultralyd
- Abiabatisk kompression eller tryk bølge
- Exotermiske reaktioner og selvantændelse af støv

Af disse vurderes det, at det kun antændelseskilder, hvor der er direkte flammer, gløder, gnister eller meget høje temperaturer, der vil kunne antænde PVC affaldet.

Det vil sige, at det er vigtigt at reducere forekomsten af disse antændelseskilder og forhindre, at de bliver aktive i eller ved PVC affaldet.

4.2 Udvikling og spredning af HCl

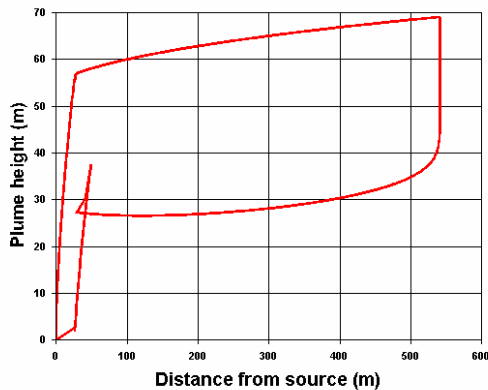
Ved en brand i PVC affaldet vil der blive dannet røg, som indeholder HCl. I beregningerne er brugt AEGL 3-værdien for 10 minutters eksponering for HCl, som er 620 ppm svarende til 947 mg/m^3 .

I tabel 4-1 vises de beregnede størrelser af giftige røgfaner fra brand for en vindhastighed på 2 m/s og stabil (S) stabilitetsklasse og for en vindhastighed på 4 m/s og neutral (N) stabilitetsklasse for brandstørrelser svarende til de forskellige arealer af brandcellerne, samt det samlede areal for alle brandcellerne.

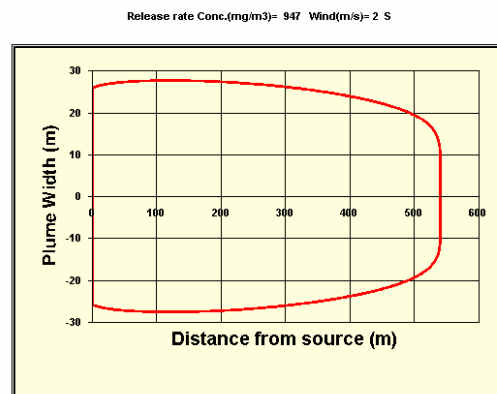
Areal af brand (m ²)	Afgivelsesrate for røg (kg/s)	Vindhastighed (m/s) og stabilitetsklasse	Max. længde af giftig røg-fane (m)	Max. bredde af giftig røg-fane (m)
390	17,8	2 S	300	12,5
		4 N	49	12,9
260	12,2	2 S	262	10,5
		4 N	43	10,9
245	11,5	2 S	256	10,2
		4 N	42	10,6
2065	95,5	2 S	541	27,7
		4 N	84,5	28,4

Tabel 4-1 Størrelser af giftige røgfaner (AEGL 3 niveau for HCl) ved forskellige arealer af brand for en vindhastighed på 2 m/s og stabil (S) stabilitetsklasse og for en vindhastighed på 4 m/s og neutral (N) stabilitetsklasse.

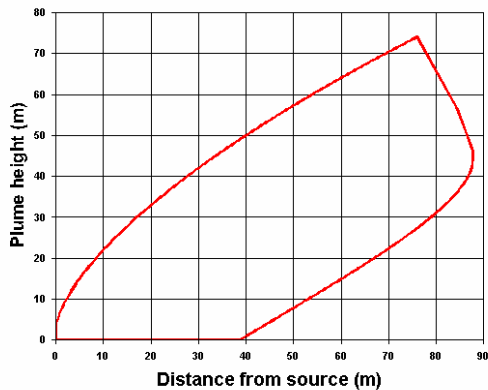
I figur 4-2 til figur 4-5 ses de beregnede røgfanerne for branden med et areal på 2065 m² (svarende til arealet af hele oplaget) ved forskellige vindhastigheder og stabilitetsklasser. Røgfanerne for de andre brandstørrelser har samme former bare med størrelserne som i tabel 4-1.



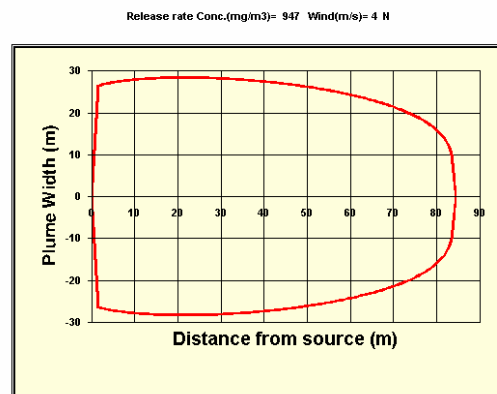
Figur 4-2 Røgfane for en brand med et areal på 2065 m² set fra siden ved en vindhastighed på 2 m/s og stabil (S) stabilitetsklasse.



Figur 4-3 Røgfane for en brand med et areal på 2065 m² set oppe fra ved en vindhastighed på 2 m/s og stabil (S) stabilitetsklasse.



Figur 4-4 Røgfane for en brand med et areal på 2065 m² set fra siden ved en vindhastighed på 4 m/s og neutral (N) stabilitetsklasse.



Figur 4-5 Røgfane for en brand med et areal på 2065 m² set oppe fra ved en vindhastighed på 4 m/s og neutral (N) stabilitetsklasse.

Som man kan se på figurene vil røgen stige til vejrs. Ved jordniveau og op til ca. 10 meters højde vil fanen for den største brand (svarende til arealet af hele oplaget) strække sig ca. 55 m ved en vindhastighed på 4 m/s og neutral stabilitetsklasse og lidt kortere ved en vindhastighed på 2 m/s og stabil stabilitetsklasse. Ved den lave vindhastighed vil fanen dog i ca. 30 meter til 70 meters højde nå op til ca. 550 meter væk.

Det betyder, at røgen fra en brand i PVC affaldet er beregnet til at give værre konsekvenser end selve strålingsvarmen fra branden.

5. Referencer

- /1/ Hazardous Materiel Release Accidents, Frequencies for Process Plant, J.R.Taylor/Taylor Associates Aps, 2002.
- /2/ DBI, Oplag af affald i containere hos Kommunekemi, 2007-12-04
- /3/ HCB RE-PACKAGING PROJECT, PROPOSED PACKAGING fra Kommunekemi
- /4/ AEGL værdier for HCl, NAC/AEGL, hentet fra US EPA's hjemmeside d. 17/12-2007:
<http://www.epa.gov/oppt/aegl/pubs/results56.htm>
- /5/ Kommunekemi A/S, Risikovurdering, Lagerhaller og modtagehaller, version 3, november 2007.
- /6/ SVP Industries, PVC and Fire, <http://www.svpindustries.com/pdf/pvc-and-fire.pdf>, (downloaded april 2008).
- /7/ Plastics Europe (Association of Plastics Manufactures), PVC cables facing fire Enhanced safety, <http://www.ecvm.org/img/db/plasticeurope-plaquette.pdf>, (downloaded april 2008).
- /8/ J. Bonnet, N. El Mejdoub, G. Trouve, L. Delfosse: Study of the gas phase combustion of hexachlorobenzene, influence of the oxygen concentration - Attempt at a global kinetic formulation, 1997.