


Forsvarsbygg - Håkonsvern Ny energisentral med VP-ammoniakkaggregat



Risikovurdering vedr ammoniakklekkasje fra energisentralen

Oppdragsgiver: *Forsvarsbygg*
Utarbeidet av: *Thermoconsult AS*
Prosjektansvarlig: *Helge Lunde*

Dato: *29.mars 2019*
Antall sider: *13 (2 sider som vedlegg)*


PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

Innholdsfortegnelse

INNLEDNING	3
KONKLUSJON	3
1. AMMONIAKK SOM KULDEMEDIUM	4
2. AMMONIAKKENS INNVIRKNING PÅ MENNESKER	4
3. ENERGISENTRALEN – NOEN FORUTSETNINGER.....	5
4. MULIGHETER OG RISIKO FOR AMMONIAKKUTSLIPP I VP-ROMMET.....	7
5. UTILSIKTET LEKKASJE AV AMMONIAKK, MULIGE KONSEKVENSER	8
5.1 LEKKASJE MED UTSLIPP I VP-ROMMET, HÅNDBLING OG UTSLIPP	8
5.2 UTSLIPP FRA SIKKERHETSVENTILER	9
6. BEREGNING AV GASSPREDNING VED UTSLIPP AV AMMONIAKK.....	10

Vedlegg

- Simulering av ammoniakkonsentrasjoner ved forskjellige utslippsmengder (3 sider)

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

Innledning


Forsvarsbygg planlegger en ny energisentral på Håkonsvern utenfor Bergen. Energisentralen skal kobles mot et "nærnett" som skal dekke det meste av kjøle- og varmebehov for dette området. I energisentralen inngår flere varmepumpeaggregat. Disse skal velges med ammoniakk som kuldemedium. Ammoniakk er et meget effektivt kuldemedium for bruk i varmepumper. Men ammoniakk er klassifisert som både giftig og brannfarlig. Spesielle lover og forskrifter stiller derfor krav til hvordan slike varmepumper skal bygges, installeres og driftes. Regelverket har også bestemmelser for å minimalisere ammoniakklekkasjer, og hvordan mulige utslipp i så fall skal håndteres. En viktig del av dette er vurdering av konsekvenser i forbindelse med utilsiktede ammoniakkutslipp til omgivelsene. Dette er belyst i denne rapporten.

Konklusjon

Det er utført risikoanalyse for mulig ammoniakkutslipp fra planlagt ny energisentral ved Håkonsvern. Det er gjort analyser og vurderinger av mulige gasskonsentrasjoner i området utenfor energisentralen. Like ved energisentralen er sterkt trafikkerte Håkonsvernveien med fortau langs veien, en bussholdeplass og nærliggende bebyggelse.

Ammoniakk kan lekke ut av energisentralen enten via nødventilasjonsanlegget eller utløpsrøret fra sikkerhetsventiler. Forutsatt at disse utløpene er lagt høyere enn 10-12 meter over bakkeplan, vil ammoniakkonsentrasjonen på bakkeplan i området rundt energisentralen ikke bli lavere enn 25 ppm selv ved stor og usannsynlig lekkasje (150 kg pr time). Luktegrensen for ammoniakk er 5-20 ppm.

Eventuell større ammoniakklekkasje i energisentralen vil altså ikke kunne gi farefulle eller sjenerende ammoniakkonsentrasjoner utenfor energisentralen, ved Håkonsvernveien, bussholdeplassen eller nabobebyggelse.

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

1. Ammoniakk som kuldemedium

Ammoniakk benyttes i stort omfang som kuldemedium i ulike kulde- og VP-anlegg. Allerede for nesten 150 år siden ble de første anleggene bygd. Det var anlegg for kjøling og frysing. Siden den gangen har ammoniakk vært dominerende kuldemedium i større kuldeanlegg. Etter hvert har ammoniakk også blitt tatt i bruk i mindre anlegg og spesielt i større VP-anlegg. Årsaken til det er ammoniakks gode termodynamiske egenskaper. Bedre prosesseffektivitet (høyere c.o.p.) og bedre varmeoverføringsegenskaper enn andre kuldemedier gjør at totaløkonomien for ammoniakanlegg som regel blir bedre, selv om de er dyrere i innkjøp. Spesielt gjelder dette sammenlignet med syntetiske kuldemedier (HFK-mediene). Her kan forskjellen bli betydelig.


En annen fordel med ammoniakk er at det er et såkalt "naturlig stoff". Ved utslipp brytes ammoniakk ned til uskadelige stoffer, og det gir heller ingen klimagasspåvirkning i form av drivhuseffekt eller nedbrytning av ozonlaget. Slik er det ikke med de fleste syntetiske mediene. Derfor er de under strengere og strengere regulering, hvor overordnet mål er å få de utfaset.

Men ammoniakk er klassifisert som både giftig og brannfarlig. Derfor er det lover, forskrifter og regler (det er det også for andre kuldemedier) vedr bruk av ammoniakk i kulde- og VP-anlegg. De som har kompetanse innenfor ammoniakkbaserte kulde- og VP-anlegg kjenner disse reglene, og de er vant til å forholde seg til dem.

Ved å velge kulde- eller VP-anlegg med ammoniakk som kuldemedium beveger man seg altså ikke inn på noe nytt og uprøvd område. Den lange erfaringen man har med dette mediet, de meget gode termodynamiske egenskapene, og at det er et naturlig medium, gjør at ammoniakk er et foretrukket medium i mange kulde- og VP-anlegg rundt om i verden. Men det er viktig å være klar over sikkerhetsaspektet, og at man løser dette på en god og forsvarlig måte, også for mulig lekkasje til omgivelsene.

2. Ammoniakkens innvirkning på mennesker

Ammoniakk er klassifisert som et giftig stoff. Det er også etsende, og må derfor behandles med forsiktighet og innenfor de regler som gjelder. Ammoniakk har "heldigvis" den egenskap at den lett luktes. Allerede ved en gasskonsentrasjon på mellom 5 og 20 ppm vil mennesker kunne kjenne lukten. Slik konsentrasjon er overhode ikke farlig. Først når konsentrasjonen nærmer seg 100 ppm vil de fleste begynne å føle ubehag og vil komme seg unna den litt stikkende lukten. Men denne konsentrasjonen er heller ikke på noen måte helseskadelig. Folk som er vant til å omgås ammoniakk kan ha lengre opphold i en konsentrasjon på 200-300 ppm. Og det er heller ikke helseskadelig. Nærmer man seg 500 ppm, må gassmaske eller annen pustehjelp anvendes for å kunne være i konsentrasjonen. Konsentrasjoner opp mot 1.000 ppm kan gi helseskade, men som regel ikke varige. Over 1.000 ppm

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

gir økende helseskade, også varig. Og eksponering i konsentrasjoner over 2.000 ppm kan føre til død dersom man ikke kommer seg ut i tide.


Utslipp av ammoniakk i *gassform* fører sjelden til alvorlige ulykker. Som regel vil lukten av ammoniakk gjøre at folk blir klar over lekkasjen, og kommer seg unna. Verre er det når ammoniakk i *væskeform* lekker ut, og i særdeleshet dersom personer er uheldige og blir direkte eksponert for ammoniakkvæsken. Den er sterkt etsende mot hud og slimhinner. Etseskadene kan være så alvorlig at man får varige men, eller at man forulykker.

Heldigvis er det få ulykker i forbindelse med kulde- og VP-anlegg som anvender ammoniakk som kuldemedium. Årsaken til det er at man har omfattende lover, forskrifter og regler for slike anlegg hva angår design, konstruksjon, produksjon, installasjon og drift. Og det skal gjøres risikovurderinger om sikkerhet, konsekvenser av utilsiktet ammoniakkutslipp og hvordan slike hendelser skal håndteres. Det høres omfattende ut, men de som er vant til å arbeide med slike anlegg synes dette er rimelig greit.

3. Energisentralen – Noen forutsetninger

Det skal bygges en ny energisentral helt nord på Notaneset. Bygget vil ligge like ved Håkonsvernveien. Den er periodevis sterkt trafikkert med mer enn 10.000 biler pr dag. Like ved energisentralen er det også en bussholdeplass, ca 50 meter fra energisentralen. Det er også fortau langs Håkonsvernveien. Og et stykke over på andre siden av veien ligger det noen hus, hvor det nærmeste er ca 85 m fra energisentralen, se bilde på neste side.

Energisentralen kobles mot et "nærvarmesystem" som distribuerer både isvann og varmtvann til de ulike brukerstedene. Alt utstyr for produksjon av kjøling og varme skal plasseres i energisentralen. Bl.a. vil det inngå ammoniakkbaserte VP-aggregat. Som tilskuddsvarme skal benyttes biokjeler.

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	




Figur 1. Oversiktsbilde for planlagt energisentral og nærliggende "objekter".

Det er planlagt for tre VP-aggregat. Estimert total kuldemediefylling antas å være på ca 200 kg (Ref.: opplysning fra O.Totland/Cowi i e-post 7.januar 2019). Det utgjør ca 67 kg pr aggregat. Vi velger allikevel å benytte 75 kg pr aggregat, eller totalt 225 kg.

VP-aggregatene vil bli plassert i eget maskinrom, og ikke i samme rom som biokjelen. VP-rommet utføres i henhold til forskrifter. Rommet må være gasstett mot tilstøtende rom. Rommet skal ha et kombinert ventilasjons- og avtrekksanlegg og som alltid skal sørge for å opprettholde undertrykk i rommet.

Vi har også fått opplyst at det skal installeres en "scrubber" i VP-rommet. Den skal settes i drift ved eventuell ammoniakklekkasje og startes ved en gitt ammoniakkonsentrasjon i luften. Scrubberen "vasker ut" ammoniakkinnholdet i maskinromsluften. (Merknad: Riktig dimensjonert og montert scrubber er meget effektiv til dette formålet.)

Med scrubberen håper man å kunne behandle og "nøytralisere" det som med rimelighet kan antas å kunne skje av ammoniakklekkasjer i VP-rommet, og på en slik

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

måte at ikke noe ammoniakk skal kunne komme ut av VP-rommet til fare eller sjenanse for omgivelsene.

4. Muligheter og risiko for ammoniakkutslipp i VP-rommet


Under forutsetning av at teknisk rom for VP-aggregatene er riktig utformet og utstyrt, og med en velfungerende scrubber, er faren for ammoniakkutslipp ut av selve rommet meget liten. Utslipp vil først skje dersom noen av de sikkerhetsmessige systemene svikter, eller at det gjøres fatale feil. Så må det hele sees opp mot anleggets fyllingsmengde, eller retttere sagt den fyllingsmengde som ved uhell kan lekke ut av anlegget i en gitt tidsperiode.

Hvert VP-aggregat antas å ha en fyllingsmengde på 75 kg. Nå vil det aldri skje at all ammoniakk (hele kuldemediefyllingen) lekker ut over kort tid (noen minutter), og aldri på alle tre aggregat til samme tid. Skulle dette inntreffe, er det andre omkringliggende forhold enn ammoniakklekkasje man vil være fokusert på.

Den typiske lekkasjen oppstår ved ventilspindler, flenser og i akseltetning for kompressor. Det er sjelden store lekkasjer, kanskje mellom 10-100 g/h. Dette håndteres fint av en scrubber, eller nødventilasjonssystemet. Slike utslipp representerer ingen fare, i noen tilfeller kun ubehag for de som er like ved lekkasjestedet. Til dette er å bemerke at de fleste ventiler er utstyrt med en tett ventilhette, og flenser benyttes i liten grad siden det er mest mulig sveiste forbindelser. Det finnes nå også ammoniakkompressorer uten akseltetning. Slike kompressorer benytter spesiell "semihmermetiske motor" direkte påkoblet kompressoren. Utvalget er riktignok enda noe begrenset, og det er ikke kjent om slike kompressorer skal benyttes eller ikke. Men slike kompressorer har man ingen lekkasjemulighet fra "akseltetningen".

Sjelden, men mulig, kan det oppstå rørbrudd eller brudd i sveis. Da kan større mengde ammoniakk strømme ut, flere til mange kilo i timen. Verst er det når anleggsdeler med ammoniakk i væskeform gir lekkasje. Men detektering av slike større lekkasjer fanges normalt raskt opp ved hjelp av lekkasjefølere. Signal fra disse vil umiddelbart stoppe kompressorene, og dersom ammoniakkonsentrasjonen er høy nok, vil andre elektriske komponenter legges strømløse unntatt for scrubber og nødventilasjon. Når kompressoren stopper, utlignes trykket i kuldemediekretsen rimelig raskt, og lekkasjehastigheten går ned. Slike lekkasjer skal normalt håndteres av scrubber, men det vil muligens også være nødvendig med bruk av nødventilasjon, se senere.

Lekkasje kan også skje i aggregatenes sikkerhetsventiler. Slike er påmontert trykkbeholderne, kompressorene og varmevekslerne i aggregatet. Dersom det oppstår høyere trykk i anleggskomponenten enn tillatt, enten på grunn av svikt i sikkerhetsautomatikk som ikke stopper anlegget, eller at det i branntilfeller tilføres så mye varme til komponentene at ammoniakktrykket øker utover sikkerhetsventilens

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

åpningstrykk, åpner den for utslipp av ammoniakk-gass. Størrelse på sikkerhetsventil vil avgjøre hvilken mengde som slippes ut.

Så kan lekkasje oppstå fordi sikkerhetsventilen av en eller annen feilårsak begynner å lekke ved lavere trykk enn innstilt åpningstrykk. Utløpsmengden er da gjerne betydelig mindre enn dimensjonerende verdi.

Reglene sier at utløp fra sikkerhetsventiler skal føres ut av teknisk rom, og til sted der det ikke representerer fare for personer eller omgivelser. Som oftest legges utblåsningsrøret fra sikkerventilene i et felles samlerør og føres høyest mulig opp over tak. Det gir et godt utgangspunkt for god spredning og uttynning av ammoniakken i uteluften.

Vi unnlater ikke å nevne at mange ammoniakklekkasjer skjer i forbindelse med service- og vedlikeholdsarbeid. Dette skyldes i stor grad menneskelig feil. Det er derfor viktig å ha kvalifisert personell til å utføre slik arbeid, og at det gjøres forskjellige sikringstiltak i forbindelse med dette, f.eks noe så banalt som å påse at dører til VP-rommet holdes lukket (selv om de skal være selvlukkende).

5. Utilsiktet lekkasje av ammoniakk, mulige konsekvenser


Med utgangspunkt i de lekkasjemulighetene som er omtalt i foregående punkt kan ammoniakklekkasje til omgivelsene skje via nødventilasjonsanlegget og/eller sikkerhetsventiler.

5.1 Lekkasje med utslipp i VP-rommet, håndtering og utslipp

Dersom det skjer utilsiktet lekkasje av ammoniakk i VP-rommet, skal forskriftsmessig lekkasjevarslingsystem bl.a. starte scrubber. Den skal være i drift til den manuelt slås av, eller at ammoniakkkonsentrasjonen i romluften er nede på akseptabelt nivå.

Sannsynligvis vil det benyttes en scrubber med vann som absorbent. Vannreservoaret i denne er begrenset, og etter hvert vil vannet mettes med ammoniakk. Effekten av scrubber avtar, og vil til slutt opphøre. Det hele er en dimensjonerings-sak. Ammoniakkholdig vann må enten settes til kontrollert avdamping utendørs, eller det må avhendes til godkjent mottak. Det er ikke tillatt å slippe ammoniakkholdig vann direkte i sjøen. Derfor vil det heller ikke være mulig å benytte en scrubber med friskvannstilførsel hele tiden for direkte utslipp til overvannsledninger eller til sjøen.

Uansett vil man kunne komme i en situasjon der scrubber ikke klarer å absorbere og fjerne nok ammoniakk fra romluften. Da må nødventilasjonsystemet benyttes. Uteluft suges inn i rommet med innløp lavt over gulv. Avsug gjøres oppunder tak i motsatt ende av rommet slik at det blir en god "gjennomspyling". Viften må være i Ex-

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

sikker utførelse. Utløpskanalen legges slik at utblåsing av ammoniakkholdig luft ikke er til skade for personer eller omgivelser. Som regel føres kanalen opp over tak, gjerne avsluttet med en "jet-hette". Dette sikrer at den ammoniakkholdige luften blåses så høyt opp som mulig før den blandes og fortynnes i uteluften. Jo lengre man kommer fra utslippsstedet jo lavere blir ammoniakkonsentrasjonen. Riktig dimensjonert, og utført, vil det i praksis aldri oppstå høye og farlige ammoniakkonsentrasjoner særlig langt fra utblåsningspunktet. Heller ikke på bakkeplan siden ammoniakk i gassform er vesentlig lettere enn luft og stiger til værs.

Et nødventilasjonsystem er i utgangspunktet et krav i henhold til reglene, og det er vanligvis benyttet i maskinrom med ammoniakkaggregat. Noen steder velger man å installere scrubber i tillegg.

For den nye energisentralen forutsettes at utblåsningskanalen legges opp til taket (forutsetter ca 10 meter takhøyde) og avsluttes med "jet-hette". Beregninger viser da at man ikke kan komme over 25 ppm ammoniakkonsentrasjon på bakkenivå.

Ammoniakklekkasje ut i VP-rommet som omtalt i pkt 4, og som fjernes ved bruk av nødventilasjonssystemet, representerer ingen fare for personer eller miljø i umiddelbar nærhet av energisentralen. Skadelig eller sjenerende ammoniakkonsentrasjon kan ikke oppstå for trafikken på Håkonsvernveien, ved bussholdeplassen, langs fortau eller ved nærmeste bolighus.

5.2 Utslipp fra sikkerhetsventiler

Utslipp gjennom sikkerhetsventilene skjer dersom trykket i kuldemediet blir høyere enn ventilens åpningstrykk, eller at ventilen ikke holder helt tett og lekker. Fra ventilen ledes gassen i avblåsningsledningen og ut i fri luft. For denne installasjonen er det tenkt å føre avblåsningsledningen opp over tak. Det har også vært diskutert å føre røret opp langs skorstein for biokjel slik at ammoniakkutslippet skjer ved enda større høyde. Dermed vil mulig ammoniakkonsentrasjon ved bakkenivå bli enda lavere. I de "spredningsberegningene" som er utført, er det imidlertid lagt til grunn at utløpet fra avblåsningsrøret er ca 10 meter over bakkeplan.

Hvilken mulig utløpsmengde som skal legges til grunn er gitt ut i fra type og størrelse på sikkerhetsventilen. Slike detaljer er naturlig nok enda ikke kjent. Vi antar at det kommer til å benyttes sikkerhetsventiler med kapasitet på ca 50 kg/h på hvert aggregat. For i alt tre VP-aggregat kan total utslippsmengde bli 150 kg/h. Det er lite sannsynlig at alle sikkerhetsventiler åpner i samme tidsperiode. Muligens kunne en slik situasjon oppstå ved "totalbrann" i energisentralen, og med så sterk varmeutvikling at trykket i alle ammoniakkbeholderne overstiger sikkerhetsventilens åpningstrykk samtidig. Slik skjer det sannsynligvis ikke i praksis, og det er derfor usannsynlig at alle sikkerhetsventilene gir maksimal avblåsningsmengde samtidig. Det er foretatt simuleringer av hvordan ammoniakkonsentrasjonen i uteluften vil utvikle seg ved forskjellige utslippsmengder (50, 100 og 150 kg/h). Disse

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

simuleringene viser for utslipp på 50 eller 100 kg/h vil ammoniakkonsentrasjon på bakkeplan alltid være lavere enn 25 ppm. For utslipp på 150 kg/h vil konsentrasjonen kunne komme opp i 25 ppm ved svak vind (1,0 m/s) innenfor en lengde på drøyt 500 m i vindretningen. Dette gjelder for utslipp i en høyde på 10 m over bakken. Økes denne til 12 m, vil konsentrasjonen alltid være lavere enn 25 ppm på bakkeplan.


Eventuelle gassutslipp fra sikkerhetsventiler vil ikke medføre høye og farlige ammoniakkonsentrasjoner på bakkeplan rundt og i nærheten av energisentralen. Først ved en utslippsmengde på 150 kg/h (som er svært lite sannsynlig), vil man nå en ammoniakkonsentrasjon på 25 ppm på bakkeplan. Det er en helt ufarlig konsentrasjon, så vidt over luktegrensen. Konsentrasjonen vil avta dersom høyden på utslippspunktet økes.

6. Beregning av gasspredning ved utslipp av ammoniakk

Det er gjort en del beregninger og simuleringer for å vurdere hvordan spredningen av ammoniakkutslipp vil kunne bli. Til dette er benyttet et spesielt beregningsprogram (Aloha v 5.4.7). Det er et mye benyttet program som beregner hvordan gasser vil kunne spre seg under gitte forhold. Det foretas riktignok en del forenklinger, men beregningsresultatene har ord på seg for å gi en god indikasjon på hvordan en utslippssituasjon kan utvikle seg med hensyn til spredning av utslippsmengden.

De beregninger vi har gjort er under forutsetning av utslipp på henholdsvis 50, 100 og 150 kg ammoniakk gass pr time. Alle er ganske store utslipp, og som nevnt er utslippsmengde på 150 kg pr time en usannsynlig høy verdi. Det er videre forutsatt at all ammoniakk som kan være til fare for omgivelsene slippes ut med høyde 10 meter over bakkenivå. Vindretning og spesielt vindhastighet har stor betydning for spredningsforløpet. Det er forutsatt en vindhastighet på 1,0 m/s. Det er en relativt lav hastighet. Det er også regnet med større vindhastigheter, men det gir raskere uttynning av gassutslippet som gir mindre "sikkerhetssone".

I vedlagte beregningsutskrifter ser man at et utslipp på 50 og 100 kg pr time vil gi lavere ammoniakkonsentrasjon enn 25 ppm på bakkeplan utenfor energisentralen. Altså er det ingen fare for skadelige eller sjenerende ammoniakkonsentrasjoner ved slike utslipp. Utslipp av 150 kg/h kan gi ammoniakkonsentrasjon opp til 25 ppm i en avstand på 546 m fra utslippspunktet regnet i vindretningen. Det representerer heller ingen fare, men man kan så vidt kunne kjenne lukt av ammoniakk. Heves utslippspunktet et par meter, vil man også for denne utslippsmengden få ammoniakkonsentrasjoner lavere enn 25 ppm.

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

Simulering av ammoniakkonsentrasjoner ved utslipp

A. Utslipp av 50 kg/h

Utslippspunkt 10 m over bakkeplan. Vindstyrke 1,0 m/s. Vindretning SV.
Beregning av konsentrasjon 2 meter over bakkeplan

SITE DATA:

Location: HAKONSVERN-BERGEN, NORWAY
Building Air Exchanges Per Hour: 0.39 (unsheltered single storied)
Time: March 20, 2019 2057 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from sw at 2 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: F
No Inversion Height Relative Humidity: 50%


SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 50 kilograms/hr Source Height: 10 meters
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 833 grams/min
Total Amount Released: 50.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED)

Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (160 ppm = AEGL-2 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Yellow: LOC is not exceeded --- (25 ppm = ERPG-1)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Konklusjon: *Ammoniakkonsentrasjon høyere enn 25 ppm vil ikke forekomme*

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

B. Utslipp av 100 kg/h

Utslippspunkt 10 m over bakkeplan. Vindstyrke 1,0 m/s. Vindretning SV.
Beregning av konsentrasjon 2 meter over bakkeplan

SITE DATA:

Location: HAKONSVERN-BERGEN, NORWAY
Building Air Exchanges Per Hour: 0.39 (unsheltered single storied)
Time: March 20, 2019 2057 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from sw at 2 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: F
No Inversion Height Relative Humidity: 50%


SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 100 kilograms/hr Source Height: 10 meters
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 1.67 kilograms/min
Total Amount Released: 100.0 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED)

Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (160 ppm = AEGL-2 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Yellow: LOC is not exceeded --- (25 ppm = ERPG-1)
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.

Konklusjon: Ammoniakkonsentrasjon høyere enn 25 ppm vil ikke forekomme

PROSJEKT:	1514 – Forsvarsbygg Risikovurdering ammoniakkutslipp	

C. Utslipp av 150 kg/h

Utslippspunkt 10 m over bakkeplan. Vindstyrke 1,0 m/s. Vindretning SV.
Beregning av konsentrasjon 2 meter over bakkeplan

SITE DATA:

Location: HAKONSVERN-BERGEN, NORWAY
Building Air Exchanges Per Hour: 0.39 (unsheltered single storied)
Time: March 20, 2019 2057 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:

Chemical Name: AMMONIA
CAS Number: 7664-41-7 Molecular Weight: 17.03 g/mol
AEGL-1 (60 min): 30 ppm AEGL-2 (60 min): 160 ppm AEGL-3 (60 min): 1100 ppm
IDLH: 300 ppm LEL: 150000 ppm UEL: 280000 ppm
Ambient Boiling Point: -33.5° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)

Wind: 1 meters/second from sw at 2 meters
Ground Roughness: open country Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 10° C Stability Class: F
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

SOURCE STRENGTH:

Direct Source: 150 kilograms/hr Source Height: 10 meters
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 2.5 kilograms/min
Total Amount Released: 150 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.
Use both dispersion modules to investigate its potential behavior.

THREAT ZONE: (GAUSSIAN SELECTED)

Model Run: Gaussian
Red : LOC is not exceeded --- (1100 ppm = AEGL-3 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Orange: LOC is not exceeded --- (160 ppm = AEGL-2 [60 min])
Note: Threat zone was not drawn because
the ground level concentrations never exceed the LOC.
Yellow: 546 meters --- (25 ppm = ERPG-1)

Konklusjon: *Ammoniakkonsentrasjon opptil 25 ppm kan forekomme i en lengde på 546 m fra utslippsstedet målt i vindretningen. Heves utslippspunktet med 2 m til 12 m vil konsentrasjonen være lavere enn 25 ppm, eller dersom vindhastigheten er større vil konsentrasjonen bli lavere enn 25 ppm.*