

RISIKOANALYSE

LPG-GASSFORSYNINGSANLEGG

Lemminkäinen Norge AS
Eikefet asfaltverk

Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg – Lemminkäinen Norge AS, Eikefet asfaltverk						
Dato	15.11.2017	Kundenummer		103827	Prosjektnummer	10761
Kontaktperson	Jøran Vestlund – joran.vestlund@lemminkainen.no					
Dokumenttype	Risikoanalyse	Kontraktsnummer		-	Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
Utarbeidet av	Stian Herrebrøden	Firma	Tolcon AS	Dato	15.11.2017	
Kontrollert av	Svein H. Simonsen	Firma	Tolcon AS	Dato	15.11.2017	
Revisjon 00 01	Dato 15.11.2017 03.01.2018	Revisjonsbeskrivelse Original Oppdatert med nye farer			Utarbeidet av Stian Herrebrøden Stian Herrebrøden	Kontrollert av Svein H. Simonsen Svein H. Simonsen
CONFIDENTIAL						
The content of this document is intended solely for the use of the individual or entity to whom it is addressed. If you have received this communication in error, be aware that forwarding it, copying it, or in any way disclosing its content to any other person, is strictly prohibited. If you have received this communication in error, please notify the author by replying to tolcon@tolcon.no, deleting this message and destruct all received documents.						

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

Ansvarsfraskrivelse

Tolcon AS påtar seg ikke ansvar for skader som påføres oppdragsgiver, hans kunder, leverandører eller annen tredjepart, som anvender resultatene av Tolcon AS sitt arbeid, med mindre det er utvist grov uaksomhet av utførende personell.

Forutsetninger

Vurderinger av risiko er gjort med bakgrunn i at tiltak som ligger fast i design og tiltak foreslått i denne studien er implementert.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. Oppsummering
2. Ansvarsforhold
3. Milepæler
4. Lokalisering
5. Teknisk beskrivelse
 - 5.1 Standarder som ligger til grunn
 - 5.2 Fylling av tank med semitrailer
 - 5.3 LPG-tanken
 - 5.4 Prosessutstyr
 - 5.5 Medium
6. Risikovurdering
 - 6.1 Interne farer
 - 6.1.1 Mekanisk hendelse i LPG-installasjonen
 - 6.1.2 Feil operasjon
 - 6.1.3 Mindre gasslekkasjer i installasjonens sammenføyninger
 - 6.1.4 Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og magnetventil på pumpeskid
 - 6.1.5 Antennelse av gass
 - 6.1.6 Hendelse knyttet til lossing av LPG
 - 6.1.7 Hendelse knyttet til lasting av ferdigvare (asfalt) på lastebåt
 - 6.1.8 Korrosjonsbeskyttelse av nedgravd LPG-tank
 - 6.2 Eksterne farer
 - 6.2.1 Skade på utstyr og personell under bygging
 - 6.2.2 Bebyggelse, eksterne naboer/lokalbefolkning og offentlig vei
 - 6.2.3 Egenaktivitet på asfaltverket
 - 6.2.4 Brann i omgivelsene
 - 6.2.5 Tilkommuligheter for brann- og redning
 - 6.2.6 Ytre mekanisk påvirkning av nedgravde gassrør
 - 6.2.7 Internttrafikk i asfaltverkets område
 - 6.2.8 Fare for eskalering til større ulykke
 - 6.2.9 Nabovirksomheter med lagring og håndtering av farlig stoff
 - 6.2.10 Villede handlinger/hæverk
 - 6.2.11 Ekstremvær
 - 6.3 Oppsummering risiko
7. Dimensjonerende hendelser for beredskap
 - 7.1 Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og magnetventil på pumpeskid
 - 7.2 Hendelse med utslipp under lossing
8. Forslag til risikoreduserende tiltak
 - 8.1 Områdespesifikke tiltak
 - 8.2 Beredskapstiltak
 - 8.3 anbefalte sikkerhetsavstander

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

1. Oppsummering

Lemminkäinen Norge AS har signert avtale med Tolcon AS om leveranse av LPG-gassforsyningsanlegg for propan/butan miks i forbindelse med deres ombygging av asfaltverket på Eikefet, Lindås kommune. Gassen vil erstatte olje/diesel, og bidra til mer miljøvennlig produksjon.

Gassforsyningsanlegget bygges på kjent teknologi og etter anerkjente bransjestandarder. Anlegget har et høyt sikkerhetsnivå og under forutsetning av involvering av kunde og ivaretagelse av lokale forhold vil denne installasjonen kunne realiseres innenfor akseptable samfunnsrisiko.

Risikoforhold	Barrierer		
Hendelse/fare	Tekniske	Operasjonelle	Beredskap
Mekanisk hendelse i LPG-installasjonen	Tankdesign	Involvering av personale i prosjektering Regelmessig opplæring Sikkerhetsprosedyrer (SJA, arbeidstillatelser, mm) Drifts og vedlikeholdsprosedyrer Dokumentert vedlikehold Dokumentert akkreditert ferdigkontroll og tilstandskontroll Fremtidighet i arealdisponeringer	Etablert beredskapsorganisasjon Regelmessig kontakt med innsattpersonell Regelmessig opplæring Øvelser
Feil operasjon	Fail/safe tankarmatur		
Mindre gasslekkasjer i installasjonens sammenføyninger	Helsveiste forbindelser		
Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og mag.ventil på pumpe	Overfyllingsvern		
Antennelse av gass	Passiv brannbeskyttelse		
Hendelse knyttet til lossing av LPG	Aktiv brannbeskyttelse		
Korrosjonsbeskyttelse av nedgravd LPG-tank	Seksjonering		
Skade på utstyr og personell under bygging	Magnetventil knyttet mot ESD-system		
Bebyggelse, eksterne naboer/lokalbefolkning	Trykkavlastning		
Egenaktivitet på asfaltverket	Sikkerhetsavstander		
Brann i omgivelsene	Påkjørselsvern og annen mekanisk beskyttelse		
Ytre mekanisk påvirkning av nedgravde gassrør	Skilting		
Intertrafikk i asfaltverkets område	Lokal prosessovervåkning		
Tilkomstmuligheter for brann-og redning	Luktilsetning		
Spredning av gass ved worst-case scenario			
Nabovirksomheter			
Fare for eskalering til større ulykke			

2. Ansvarsforhold

Gassforsyningsanlegg:	Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk gnr/bnr 221/15
Byggherre:	Tolcon AS
Grunneier:	Mesta AS
Anleggseier tank:	Flogas AS (leieavtale)
Anleggseier øvrig fors. anlegg:	Lemminkäinen Norge AS
Gassleverandør:	Flogas AS

Prosjektleder byggherre:	Hans Hosar – Tolcon AS
Prosjektleder grunneier:	Jøran Vestlund – Lemminkäinen Norge AS
Driftsansvarlig asfaltverk:	XX – Lemminkäinen Norge AS

3. Milepæler

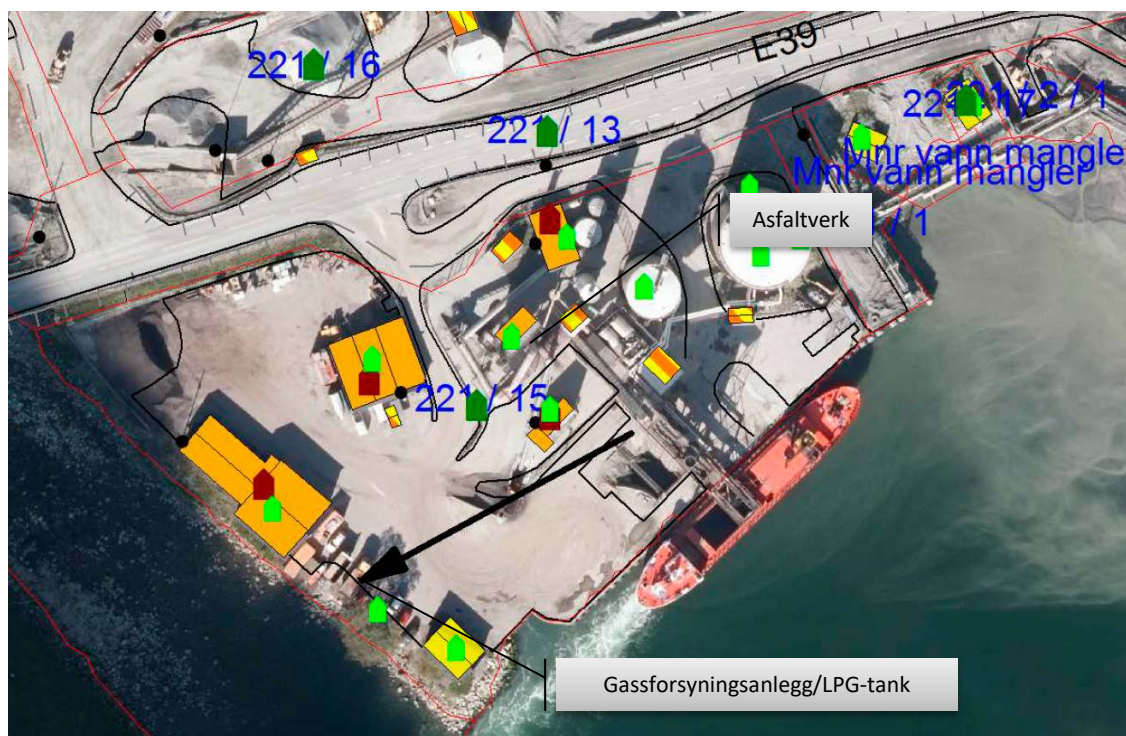
Prosjektets milepæler er som følger:

• Oppstart anleggsarbeid	Uke xx
• Oppstart installasjon	Uke xx
• Førstegangsfylling tank	Uke xx
• Igangkjøring og opplæring og overlevering	Uke xx

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

4. Lokalisering

Gassforsyningsanlegget lokaliseres på Lemminkäinen (LMK) sitt industriområde på gnr/bnr 221/15 i Lindås Kommune. Område er regulert til næringsvirksomhet, eies av Mesta og leies/opereres av LMK.



Figur 1 – Oversiktsbilde over asfaltverket

5. Teknisk beskrivelse

For detaljert beskrivelse vises det til prosjektbeskrivelse TOL-10761-PB-01-00_Projektbeskrivelse gassforsyningsanlegg_LMK Eikefet_16102017SH.



Figur 2: Eksempelbilder av tilsvarende gassforsyningsanlegg

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

5.1 Standarder som ligger til grunn

- Forskrift av 8.juni 2009 om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen med tilhørende veiledninger og da i hovedsak DSB
- Temaveiledning om bruk av farlig stoff Del 1, Forbruksanlegg for flytende og gassformig brensel. Versjon - juli 2015.**
- PED 97/23/EC** – Trykkdirektivet
- NS-EN 14570:2014/** Utstyr på LPG-tanker over og i grunnen
- NS-EN 15001-1/** Gassinstallasjoner rørledningsn. med trykk over 0,5 bar
- NEK-EN-60079-10-1/** Klassifisering av områder med eksplosive gasser
- NEK 400-2010**-Elektriske lavspenningsanlegg
- NEK 420-2010**-Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder
- SEK Handbok 426 utg.4/** Klassning av eksplosjonsfarlige områden

5.2 Fylling av tank med semitrailer

Gassforsyningsanlegget fylles fra semitrailer. Overføringen skjer med bruk av pumpe på traileren via slange og på tankens påfyllingsstuss. En full trailer rommer netto ca. 60m³/ 26,5 tonn med LPG med ca. 150 kg/min. En lossing tar ca. 100-130 minutter inkludert forberedelser og avslutning.

5.3 LPG-tanken

Tanken er en nedgravd tank på 100m³ som ligger i en oppfylt sarkofag oppbygget av prefabrikkerte betongelementer plassert mot fjellkant/forstøtningsmur. Med 85% fyllingsgrad tilsvarer dette 42,5 tonn LPG med gassblandingen 95% propan/ 5% butan.

Tanken er designet for 15,6 bar, mens normalt driftstrykk vil ligge på mellom 3 og 7 bar avhengig av årstid/utetemperaturer.

5.4 Prosessutstyr

Gassen tas ut i væskefase med en pumpe med monteret i domkassen på tanken. Gassen i væskefase føres til asfaltverket med fleksibelt syrefast rør med PE-kappe grøft frem til et operasjonsskap ved brenneren på asfaltverket. Dette skapet er overgangen mellom rørføring i bakke og rørføring frem til brenner over bakkenivå. Skapet er utstyrt med stengeventiler og nødstopknapp for magnetventil ved tank. Fra tanken tas også gass i gassfase via en trykkregulator monteret på tanken med et PE-rør samme føringsvei som væskefaserøret.

5.5 Medium

Gassforsyningsanlegget vil fylles med LPG med typisk karakteristikk som vist under.

Egenskaper for energibærere – Propan (95 %)	
Formel:	C ₃ H ₈
Kokepunkt:	-42,1 °C ved 1 atm. trykk
Egenvekt væskefase:	508 kg/m ³ (ved 1 atm. og 15 °C)
Tetthet gassfase:	2,03 kg/m ³ (ved 1 atm. og 15 °C)
Kritisk temperatur:	96,8 °C
Kritisk trykk:	43,4 bar
Nedre brennverdi:	46,4 MJ/kg
Metaninnhold:	82 – 95 % (mol)
Selvantennelsestemperatur:	540 °C
Eksplosjonsgrenser:	2,1 – 9,5 vol. %
Eksplosjonsgruppe:	IIA
Temperaturklasse:	T1

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asphaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

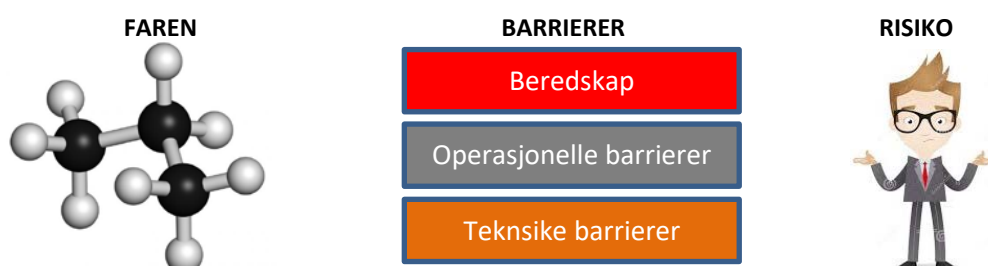
6. Risikovurdering

Fareidentifiseringen er utført i prosjekteringsarbeidet med stedlige befaringer av Tolcon AS sammen med Lemminkäinen Norge AS.

Studien er semikvantitativ i den forstand at vurdering av sannsynlighet i stor grad er basert seg på faglig skjønn. Hensyn som vektlegges i denne sammenheng er erfaringer for tilsvarende anlegg, samtaler med personer med lokal innsikt og vurderinger av de sikkerhetsbarrierer som legges til grunn.

For vurdering av konsekvens knyttet til hydrokarbonhendelser er kvantitative simuleringer lagt til grunn. Disse er spesifikke både i forhold til anlegg og lokale forhold.

Risikovurderingen forutsetter at de risikoreducerende tiltak som blir beskrevet under hver fare blir utført.



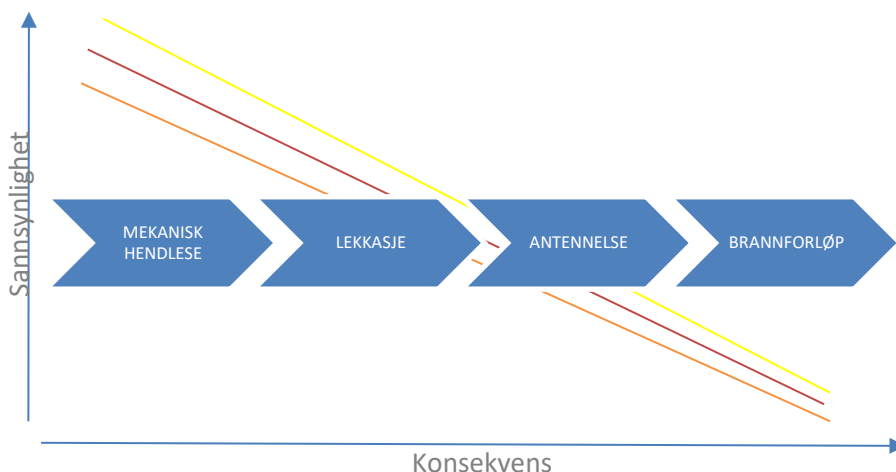
Figur 5: Figur som viser barrierefilosofien. Opplevelse av risiko har ofte sammenheng med kunnskap om reell risiko og de barrierer som innarbeides.

Summen av barrierer utgjør den samlede vurdering av risiko. Graden av uavhengighet øker pålitelighet for at barrieren enten;

- Reduserer muligheten for at hendelser oppstår (**sannsynlighetsreduserende effekt**)
- Og/eller hindrer skalering (**konsekvensreduserende effekt**)

Interne hendelser omhandler hendelser som har utspring i selve LPG-forsyningsanlegget. Eksterne har sitt utspring i forhold til LPG-installasjonen.

Konsekvenser er vurdert opp mot hendelsesrekken for hydrokarbonhendelser.



Figur 6: Hendelsesrekken for hydrokarbonhendelser

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

De mest kostnadseffektive tiltakene gjøres tidlig i hendelsesrekken.

6.1 Interne farer (LPG-installasjonen)

6.1.1 Mekanisk hendelse i LPG-installasjonen (I-A)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Utstyret som benyttes i installasjonen er regulert av bransjestandarder gjeldende for LPG-installasjoner og de trykklasser som fremkommer av anleggets P&ID. Det forventes at disse følges. Faren for materialbrudd, tretthetsbrudd eller alvorlige feil på utstyret antas derfor for lav.	1	2	2
Risikoreduserende tiltak			
I-A1	Design examination certificate fra teknisk kontrollorgan		
I-A2	Certificate of Conformity iht PED 97/23/EC fra teknisk kontrollorgan		
I-A3	Godkjent rapport for akkreditert ferdigkontroll fra teknisk kontrollorgan		
I-A4	Regelmessig og sporbart tilsyn/lekkasjekontroll og vedlikehold iht. driftsmanual		

6.1.2 Feil operasjon (I-B)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
LPG-anlegget er utstyrt med pumpe, magnetventil og differensialtrykkbryter som styres av LPG-anleggets styresystem. Start- og stoppsignal for forsyning av LPG til brenneren på verket gis av verkets styresystem. Korrosjonsbeskyttelse av tanken besørges av eget påtrykt spenningssystem. LPG-forsyningsanlegget er tilknyttet asfaltverkets ESD-system og forringet over magnetventil ved tanken som stopper gassforsyningen og samtidig tar strømmen til pumpen.	3	2	6
Risikoreduserende tiltak			
I-B1	Lemminkäinen skal etablere og kvalitetssikre styrende dokumentasjon (prosedyrer og sjekklistene)		
I-B2	Hensiktsmessig overvåking og kontroll med logistikken		
I-B3	Regelmessig opplæring av operativ personell		
I-B4	Regelmessig og sporbart tilsyn/lekkasjekontroll og vedlikehold iht. driftsmanual		

6.1.3 Mindre gasslekkasjer i installasjonens sammenføyninger (I-C)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
LPG-lekkasjer kan oppstå fra utette ventiler og flenser, eller som følge av mekanisk skade fra ytre påkjenninger. Anlegget er designet med fail-safe barrierer på tankarmatur, nødvendige termiske avlastningsventiler på rørseksjoner og magnetventil rett etter pumpe som stenges ved utløst ESD-system.	3	1	3
Risikoreduserende tiltak			
I-C1	Gassteknikker bygger installasjonen iht. design/komponentliste, og sørger for riktig bruk av gjengetetninger, pakninger og tiltrekkingsmoment.		
I-C2	Anlegget plasseres hensiktsmessig på industriområdet innenfor de avstandskrav som foreligger i forskriften		
I-C3	Påse at stedlige kummer og dreneringssystemer ikke er plassert under/i nærheten av sarkofagen		
I-C4	Regelmessig og sporbart tilsyn/lekkasjekontroll og vedlikehold iht. driftsmanual		
I-C5	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revn./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.1.4 Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og magnetventil på pumpeskid (I-D)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Ved større ytre mekanisk påvirkning av kritiske seksjoner av installasjonen vil følgende være større gasslekkasjer. Kritiske seksjoner for denne installasjonen er tankarmaturet på tanken under beskyttelse sarkofag og domkasse. Fallende gjenstander kan være representativt for å skape en slik hendelse, men også metalltrettet eller flenser som løsner som følge av vibrasjon. Dimensjonerende (worst case) gasslekkasje i dette anlegget vil være rørbrudd etter forsyningsanslutningen på tanken mot pumpe, hvor utslippsmengden ligger i størrelsesorden under 340l/min, som er mengden hvor rørbruddsventilen (Rego 7574) montert internt i anslutningen vil lukke. En slik uønsket hendelse er svært usannsynlig, men det er ønskelig å underbygge dette ytterligere. Langs asfaltverkets område på Eikefet går E39, og i en worst case situasjon som beskrevet over vil det danne seg en gassky som det er ønskelig å underbygge ikke kan påvirke omgivelsene og også E39. Forskrift og temaveiledning stiller ikke krav til kvantitative analyser for anlegg under storulykke (for LPG-anlegg grenser dette ved LPG-tanker på 120m³). Det er allikevel ønskelig å gi et tilsvarende bilde av en slik lekkasje basert på en kvantitativ spredningsanalyse for en tilsvarende installasjon planlagt i Knarrevik i Fjell kommune i forbindelse med etablering av forsyningsanlegg under en ny bro. Korteste avstand fra utslippspunktet i tanken til E39 er ca. 75 meter. En kan med utgangspunkt i konklusjonen fra overnevnte spredningsanalyse vurdere sannsynligheten for en påvirkning av E39 og omgivelse som lav, da innbefattet de risikoreduserende tiltakene I-D1 til I-D4. Vedlegg til denne risikoanalyse: 1. Rapport Gexcon/ GexCon-17-100295-TN01-Rev00_LPGreleaseSotra 2. Animasjon Gexcon/ LpgReleaseSotra-No1	2	3	6
Risikoreduserende tiltak			
I-D1	Tanken er godt beskyttet mot påkjøring ved å ligge nedgravd i en sarkofag av prefabrikkerte betongelementer, og med god avstand til 3. persons bosted og ferdsel		
I-D2	Tankarmaturet og pumpeskid er godt beskyttet under domkasse under normal drift		
I-D3	Regelmessig og sporbart tilsyn/lekkasjekontroll og vedlikehold iht. driftsmanual		
I-D4	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.1.5 Antennelse av gass (I-E)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Det vil alltid være en fare for at LPG-gass antenner. Faren for antennelse utendørs er dog begrenset grunnet lav tetthet og relativt smalt brennbarhetsområde.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
I-E1	Tanken er godt beskyttet mot påkjøring ved å ligge nedgravd i en sarkofag av prefabrikkerte betongelementer		
I-E2	Sikre tennkildekontroll i området definert i områdeklassifisering		
I-E3	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

6.1.6 Hendelse knyttet til lossing av LPG (I-F)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Lossing av LPG antas å være den aktivitet med størst sannsynlighet for at lekkasjer vil kunne oppstå, og da i form av LPG i væskeform. Det forventes at sjåfør overvåker lossingen og er i stand til å aktivere nødstop i løpet av 15 sekunder. Utslipp fra losseslangens innhold vil da være representativt med hensyn til konsekvens.	3	2	6
Risikoreduserende tiltak			
I-F1	Gassleverandørens regelmessig oppfølging av sjåfører og anleggsspesifikke fyllprosedyrer		
I-F2	Tilstedeværelse av sjåfør for overvåkning og hurtig aktivering av nødstop under lossing		
I-F3	Etablering av sperresone rundt tankbil under lossing for å gjøre andre trafikanter oppmerksomme på aktiviteten		
I-F4	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

6.1.7 Hendelse knyttet til lasting av ferdigvare (asfalt) på lastebåt (I-G)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Område til asfaltverket har på den ene siden et kaiområde hvor det lastes ferdigvare (asfalt) på lastebåter. Det er ca. 27 meter fra senter domkasse til kaiens nærmeste ende, og ca. 45 meter frem til lastebåtenes normale fortøyningsplass, og anses som tilfredsstillende mht. sikkerhetsavstand for varmepåvirkning ved brann	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
I-G1	Tanken er godt beskyttet mot evt. varmepåvirkning fra brann i båt ved å ligge nedgravd i en sarkofag av prefabrikkerte betongelementer		
I-G2	Etablere rutiner i samarbeid med mannskap/personell på alle lasteskip og evt andre brukere av kaiområde		
I-G3	Regelmessig oppfølging av lasteskip og dets mannskap/personell		
I-G4	Montere opp skilt på kaiområde som varsler om LPG-tank og Ex-område		
I-G5	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

6.1.8 Korrosjonsbeskyttelse av nedgravd LPG-tank (I-H)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
LPG-tanken er nedgravd i masser og korrosjonsbeskyttet av et system med påtrykt spenning. Dette systemet ivaretar beskyttelsen automatisk, men det skal regelmessig følges opp.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
I-H1	Regelmessig og sporbart tilsyn iht. driftsmanual		
I-H2	Etablere interne prosedyrer/sjekklistor som sikrer at systemet har strømforsyning utenfor sesong		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.2 Eksterne farer (områdespesifikke)

6.2.1 Skade på utstyr og personell under bygging (E-A)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Bygg- og anleggsaktivitet er generelt forbundet med risikofylte arbeidsoperasjoner. Byggefase i denne sammenheng er relativt kortvarig og oversiktlig, og det er lite personell involvert i arbeidet og liten grad av samtidighet.	4	2	8
Risikoreduserende tiltak			
E-A1	Etablere tydelige krav i samarbeid med Lemminkäinen Norge AS til HMS for byggefase (HMS-plan)		
E-A2	Gjennomføre SJA for spesielt risikofylte operasjoner.		
E-A3	Hyppig oppfølging og tilstedeværende byggeledelse		

6.2.2 Bebyggelse, eksterne naboer/lokalbefolkning og offentlig vei (E-B)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Nærmeste bolig/gårdsbruk befinner seg vest for installasjonen med avstand fra LPG-tank til bolighus på ca. 115 meter. E39 grenser til asfaltverket, og har en avstand fra LPG-tank på 75 meter.	1	2	2
Risikoreduserende tiltak			
E-B1	Lemminkäinen Norge AS kan vurdere målrettede informasjonstiltak til lokalbefolkning/naboer hvis tidligere erfaringer for området tilsier det.		

6.2.3 Egenaktivitet på asfaltverket (E-C)

Beskrivelse		Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Det lagres tanker med Bitumen på asfaltverket, men en brann i Bitumen-tankene vil ikke kunne påvirke LPG-tanken slik den er plassert på området.		2	2	4
Dieseltanken står i ytterkant av området, vil ikke kunne påvirke LPG-tanken.				
Se arealdisponeringskart under for orientering om plasseringer.				
Risikoreduserende tiltak				
E-C1	Anlegget plasseres hensiktsmessig på området innenfor de avstandskrav som foreligger i forskriften			

6.2.4 Brann i omgivelsene (E-D)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Det er moderate mengder med brennbare stoffer lagret rundt LPG-forsyningsanlegget, og det er svært lav sannsynlighet for kritisk varmepåvirkning fra omgivelsene. LPG-tanken har solid passiv brannbeskyttelse med de prefabrikkerte betongelementene.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
E-D1	Anlegget plasseres hensiktsmessig på området innenfor de avstandskrav som foreligger i forskriften		
E-D2	Montere pulverapparat i skap i nærheten av LPG-tanken		
E-D3	Montere opp skilt av arealdisponeringsplan i utkanten av asfaltverket som info til besøkende og nødetater		
E-D4	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industrivern og nødetater)		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.2.5 Tilkomstmuligheter for brann-og redning (E-E)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Asfaltverket er lokalisert i et område på Eikefet hvor eneste tilkomstmulighet for nødetater er via tunnellop på Osterfjordsvegen enten via Eikefettunnelen fra vest eller flere mindre tunneller fra vest. Lindås og Meland Brannvern v/Karl Johannes Romarheim bekrefter at ved større hendelser innkalles også brann- og redningspersonell fra Matre, slik at det vil alltid være mulighet for brann- og redningspersonell å komme frem til asfaltverket hvis en av tunnelene skulle være ufremkommelige. Det bekreftes også at det er liten sannsynlighet for at en hendelse er av en slik art at det vil sperre for fremkommeligheten. Hvis en ønsker å se på en situasjon hvor innsatspersonell ikke kommer frem til anlegget i rimelig tid, er de lokale tiltakene med industrivern og annen oppfølging av anlegget sammen med anleggsdesign med nedgravd tank i betongsarkofag og nedgravde gassrør, bruk av utstyr som følger standarder og bransjekrav, samlet sett med på å redusere sannsynligheten for alvorlige uønskede hendelser til et minimum.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
E-E1	Anlegget plasseres hensiktsmessig på området innenfor de avstandskrav som foreligger i forskriften		
E-E2	Anlegget plasseres hensiktsmessig på området ift. tilgang til vann for innsatspersonell		
E-E3	Montere pulverapparat i skap i nærheten av LPG-tanken		
E-E4	Montere opp skilt av arealdisponeringsplan i utkanten av asfaltverket som info til besøkende og nødetater		
E-E5	Regelmessig opplæring av innsatspersonell (industrivern og nødetater)		

6.2.6 Ytre mekanisk påvirkning av nedgravde gassrør (E-F)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Mellom LPG-tanken/forsyningsanlegget og asfaltverk/brenner føres rørene nedgravd i bakken med en dybde 800mm, og videre nedstøpt under asfaltverkets betongplate mot brenner. Rørene er således godt beskyttet mot ytre påvirkninger.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
E-F1	Etablere gode rutiner som sikrer at fremtidige gravearbeider tar hensyn til etablert grøftetrase for gassrør.		

6.2.7 Internttrafikk i asfaltverkets område (E-G)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
LPG-forsyningsanlegget er lokalisert inne i et regulert område. Det må forventes at personell som oppholder seg her har kjennskap til den aktivitet og risikofaktorer som finnes. LPG-semitrailer har en dedikert plass for lossing langsetter tanken, og må kjøre i motsatt retning av etablert kjøreretning for å plassere seg med sikker evakueringsrute.	2	2	4
Risikoreduserende tiltak			
E-G1	Etablere rutiner i samarbeid med gasselskapet for å sikre traileren sikker ferdsel frem til oppstillingsplass		
E-G2	Regelmessig oppfølging av gasselskapet og sjåfør		
E-G3	Regelmessig opplæring av innsatspersonell (industrivern og nødetater)		
E-G4	Montere opp skilt på sarkofag på fire sider som varsler om LPG-tank og Ex-område		
E-G5	Montere opp skilt på kaiområde som varsler om LPG-tank og Ex-område		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.2.8 Fare for eskalering til større ulykke (E-H)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
LPG-forsyningsanlegget ligger gunstig til i forhold til 3.part og det er ingen risikoobjekt i umiddelbar nærhet som truer anlegget eller som vil bidra til eskalering. Se også pkt. 6.1.4. Risikoen for dette LPG-forsyningsanlegget tilfredsstiller med god margin akseptabel samfunnsrisiko.	1	4	4
Risikoreduserende tiltak			
E-H1	Tiltak beskrevet for å beskytte anlegg, redusere gasspredning, skjerming mot brannbelastning, styring og kontroll som beskrevet under relevante farer utført.		
E-H2	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

6.2.9 Nabovirksomheter med lagring og håndtering av farlig stoff (E-I)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Lemminkäinen Norge plikter til enhver tid å utveksle/kartlegge informasjon med nabovirksomheter for lagring og håndtering av farlig stoff, slik at en felles får oversikt over mengder og kan samordne tiltak slik at sikkerhet og beredskap blir ivarettatt på en god måte. Dette jmf. §18 Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen.	1	4	4
Risikoreduserende tiltak			
E-I1	Etablere gode rutiner for oppfølging av informasjonsutveksling med nabovirksomheter		
E-I2	Regelmessig oppdatering av samordnede rutiner og tiltak med nabovirksomheter		

6.2.10 Villede handlinger/hærverk (E-J)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Det er av allmenn oppfatning at trusselbilde er lavt i Norge generelt, og faren for at dette LPG-forsyningsanlegget vil være et mål for sabotasje og terror anses som meget lav. Det vil alltid være en risiko for hærverk uten særlige motiver/hensikter.	1	4	4
Risikoreduserende tiltak			
E-J1	Regelmessig og sporbart tilsyn/lekkasjekontroll og vedlikehold iht. driftsmanual		
E-J2	Regelmessig opplæring av innsattpersonell (industriern og nødetater)		

6.2.11 Ekstremvær (E-K)

Beskrivelse	Sannsynlighet	Konsekvens	Risiko
Anleggets beskaffenhet er lokalisert og designet for å kunne tåle både ekstreme nedbørmengder og sterk vind. Tanken er nedgravd i sarkofag og godt beskyttet.	1	4	4
Risikoreduserende tiltak			
E-K1	Ingen utover de som ligger til grunn for design		

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asfaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

6.3 Oppsummering risiko

For vurderingen av risikobildet knyttet til den tekniske installasjonen er erfaringer fra tilsvarende installasjoner lagt til grunn. Krav spesifisert i standarder, antall og type barrierer er vektlagt. Det samlede risikobildet viser at det er grensesnittet mellom menneske og teknologi risikoen er størst. Samlet risiko for LPG-installasjonen med foreslåtte barrierer ansees som tilfredsstillende i forhold til representative akseptkriterier.

#	Beskrivelse	S	K	R
I-A	Mekanisk hendelse i LPG-installasjonen	1	1	2
I-B	Feil operasjon	3	2	6
I-C	Mindre gasslekkasjer i installasjonens sammenføyninger	3	1	3
I-D	Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og mag.ventil på pumpe	2	3	6
I-E	Antennelse av gass	2	2	4
I-F	Hendelse knyttet til lossing av LPG	3	2	6
I-G	Hendelse knyttet til lasting av ferdigvare (asfalt) på lastebåt	2	2	4
I-H	Korrosjonsbeskyttelse av nedgravd LPG-tank	2	2	4
E-A	Skade på utstyr og personell under bygging	4	2	8
E-B	Bebyggelse, eksterne naboer/lokalbefolkning og offentlig vei	1	2	2
E-C	Egenaktivitet på asfaltverket	2	2	4
E-D	Brann i omgivelsene	2	2	4
E-E	Tilkomstmuligheter for brann- og redning	2	2	4
E-F	Ytre mekanisk påvirkning av nedgravde gassrør	2	2	4
E-G	Internttrafikk i asfaltverkets område	2	2	4
E-H	Fare for eskalering til større ulykke	1	4	4
E-I	Nabovirksomheter med lagring og håndtering av farlig stoff	1	4	4
E-J	Villede handlinger/hærverk	1	4	4
E-K	Ekstremvær	1	4	4

7. Dimensjonerende hendelser for beredskap

Dette kapittelet omhandler «grønne» hendelser grunnet svært lav sannsynlighet. Konsekvensen er av en slik karakter at det foreslås å legge hendelsene til grunn for beredskapsbarrierer, herunder opplæring og trening av beredskapsapparatet.

Hendelser som beskrevet i dette kapittelet forutsetter at flere barrierer feiler, både teknisk og operasjonelle.

7.1 Gasslekkasje som følge av rørbrudd i væskefaserør mellom tank og magnetventil på pumpe

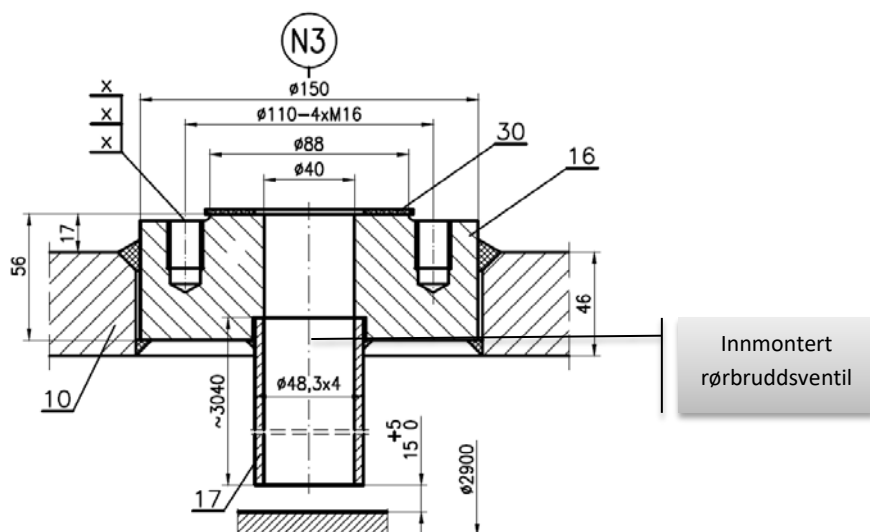
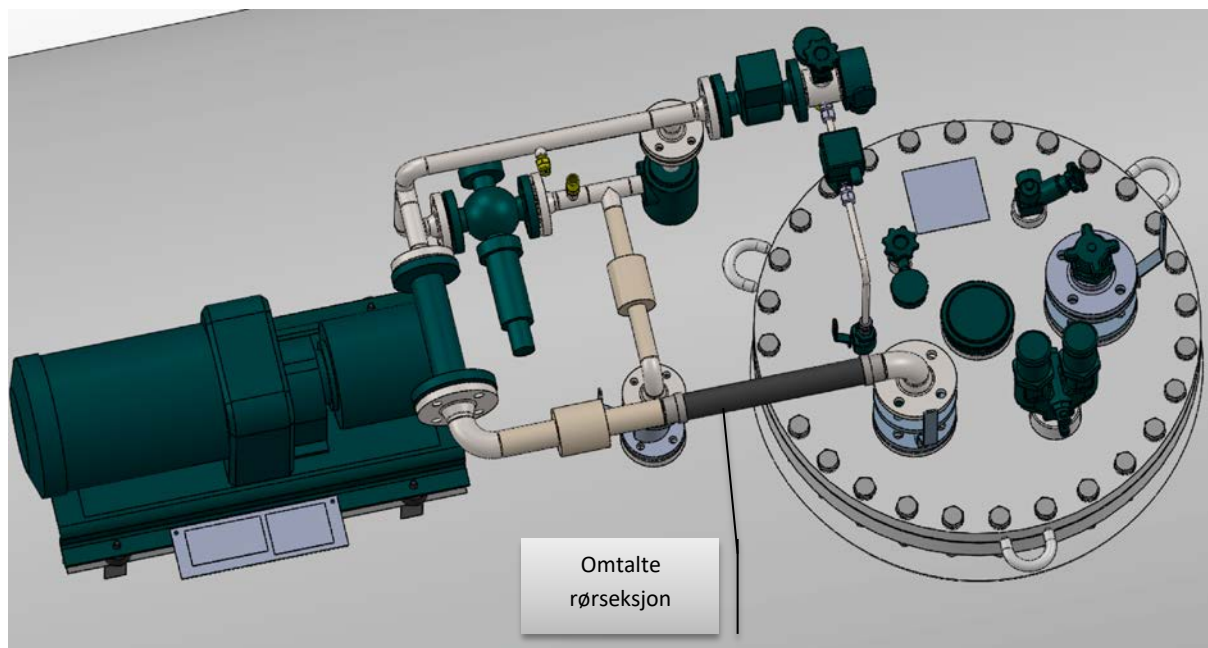
Dersom det oppstår en uforutsett hendelse med rørbrudd er anlegget designet med spesielle innretninger på tankens armatur som vil sikre fri utstrømming av gass fra tanken.

Den mest kritiske situasjonen vil være rørbrudd i forsyningsrøret mellom anslutningen på tanken mot pumpen, på tanktegningen merket som N3. Denne DN40-anslutningen har et innvendig føringsrør ned til tankens væskeinnhold, og LPG i væskeform har et mye høyere energiinnhold enn gass i gassform.

Denne anslutningen er utstyrt med en rørbruddsventil som ligger integrert i samme nivå som tankskallet, og beskyttet for ytre påvirkninger. Denne ventilen lukker automatisk hvis lekkasjen skulle overstige 340 ltr/min.

Sannsynligheten for en slik hendelse er å betrakte som svært lav, og vil med andre ord forutsette følgende faktorer;

- Ytre mekanisk påvirkning som må oppstå akkurat på dette røret
- Ytre mekanisk påvirkning som må passere den fysiske barrieren tankdomen har
- Lekkasjen må ikke overstige settpunktet for rørbruddsventilen på 340 ltr/min



7.2 Hendelse med utslipp under lossing

Hendelse under lossing som kan gi utslipp forutsetter feil både i tekniske og operasjonelle barrierer. Et slikt scenario forutsetter mekanisk svikt eller menneskelige feil under operasjon og brudd på krav om tilstedeværelse under losseoperasjonen.

	Risikoanalyse LPG-gassforsyningsanlegg Lemminkäinen Norge AS – Eikefet asphaltverk	Prosjekt	LMK/Eikefet
		Utført av	Stian Herrebrøden
		Kontrollert av	Svein H. Simonsen
		Opprettet	15.11.2017
		Prosjektnr.	10761
		Dokumentnr.	TOL-10761-R-01-01
		Revnr./rev.d/utf.	01/ 03.01.2018-Stian H

8. Forslag til risikoreduserende tiltak

8.1 Områdespesifikke tiltak

LPG-forsyningsanlegget er lokalisert på et område med lite samtidighet. Operative lekkasjer kan oppstå innenfor anleggets områdeklassifisering.

Potensielle lekkasjepunkt er definert i analysen, og noen hendelser krever påvirkninger gradert med liten sannsynlighet.

8.2 Beredskapstiltak

Vurderingene som ligger til grunn for dimensjoneringen av beredskapsressursene viser at en sikring på 15 meter er hensiktsmessig for dette anlegget. For etablering av beredskapsbarrierer anbefales følgende tilnærming;

- Etablere formålstjenlig beredskaps- og varslingsplan
- Etablere formålstjenlig innsatspunkt utenfor sikringssonen
- Gjennomføre spesifikk opplæring av innsatspersonell basert på risikoanalysen
- Gjennomføre øvelse med mannskaper før oppstart av anlegg

8.3 Anbefalte sikkerhetsavstander

I Temaveiledning om bruk av farlig stoff ligger spesifikke risikovurderinger til grunn for defineringen av sikringsfelt. Basert på at installasjonen er designet med nedgravd tank reduseres også krav til avstander betraktelig. Siden anbefalte avstander er definert for tanker opp til 13 m³, og kravet om at større tanker skal vurderes i hvert enkelt tilfelle, er det lagt til grunn et strengt avstandskrav like som for en overgrunntank mellom 13 m³ og 100 m³.

Indre sone: 15 meter (Nabogrense, parkeringsplass, lekeplass og privat vei)

Midtre sone: 15 meter (Offentlig ferdsel, boliger, skoler, barnehager og faste arbeidsplasser)

Ytre sone: 100 meter (vanskelige rømbare bygninger for pleie og omsorgsbehov)