

Februar 2026
Hå kommune

A man in a black jacket and cap is holding a young child in a brown jacket. They are standing on a grassy bank, flying a large, colorful kite (red, yellow, and blue) over a body of water. In the background, there is an industrial area with several tall chimneys and buildings, including a large structure with two tall towers connected by a bridge. The sky is clear and blue.

Risiko- og sårbarhetsanalyse

Skoga Industriområde
Brann- og eksplosjonsfare

Risiko- og sårbarhetsanalyse

Oppdragsnr.

Dokumentnr.

A299741

Versjon

Utgivelsesdato

Beskrivelse

Utarbeidet

Kontrollert

Godkjent

1.

16.02.2026

Utgivelse

CRHF

SVBJ

CRHF

Innhold

1	Introduksjon	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Beskrivelse av planlagt anlegg	6
1.2.1	Biogass	7
1.2.2	Prosessmessig håndtering	8
1.3	Regelverk.....	9
2	Metode	11
2.1	Beskrivelse.....	11
2.2	Kriterier for sannsynlighet	11
2.3	Kriterier for konsekvens	11
2.4	Akseptkriterier	13
3	Generelle krav til biogassanlegg	15
3.1	Risiko og sårbarhetsvurdering	15
3.2	Eksplisjonsrisiko knyttet til biogass.....	16
3.3	Eksplisive atmosfærer	16
3.4	Forebyggende tiltak	17
3.4.1	Beliggenhet og utforming.....	18
3.4.2	Sikkerhetsavstander	18
3.5	Storulykkevirksomhet.....	19
4	Risiko- og sårbarhetsanalyse.....	21
4.1	Generell vurdering av sikkerhet og beredskap	21
4.2	Vurdering av ulike scenarier	22
4.3	Risikovurdering	24
4.3.1	Beskrivelse	24
4.3.2	Individuell risiko	25

4.3.3	Samfunnsrisiko	26
4.3.4	Vurdering / konklusjon	27
5	Risikoreduserende tiltak	28
6	Sikringsfelt og hensynssoner	29
7	Konklusjon	31
8	Referanser	32

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Risiko- og sårbarhetsanalyser (ROS-analyser) er en naturlig del av planprosessen, særlig i utvikling og siling av alternativer. Ved forberedende arbeider bør det normalt gjøres en enkel kvalitativ ROS-analyse for å identifisere hvilken risiko og sårbarhet som finnes og som kan påvirke valg av løsning. Denne kan også brukes til å forkaste alternativer i en tidlig fase.

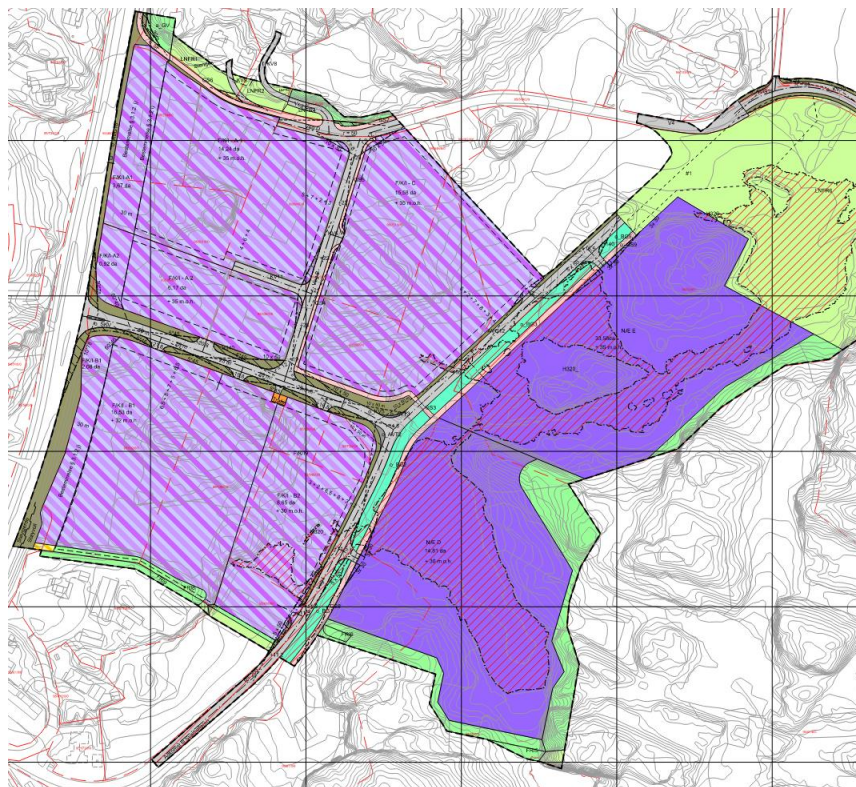
Analysene omfatter normalt forhold knyttet til miljø, naturforhold, brann- og eksplosjon og infrastruktur der disse kan ha negativ effekt på ytre miljø mhp. personer, materiell, miljø og omdømme. COWI har vært engasjert som rådgiver for dette arbeidet. I forbindelse med områderegulering for Skoga nord i Sirevåg, Hå kommune, skal dette dokumentet innbefatte en risiko- og sårbarhetsanalyse for brann- og eksplosjonsfare knyttet til etablering av et biogassanlegg og områdereguleringen. Det aktuelle anlegget er planlagt å kunne behandle opptil 300 000 tonn organisk materiale per år, med en avfallssammensetning som inkluderer fjørfe- og fiskeavfall.

Planområdet er tenkt som en forlengelse av eksisterende industriområder på Skoga, hvor Skoga nord også skal reguleres til industri. Arealet er avsatt til fremtidig næringsområde, og målet er å samle industri i tilknytning til et allerede etablert næringsområde i sør.

Det nye industriområdet skal utredes med 4 alternativer for plassering og bruk.

- Alternativ 0: Nullalternativet legger til grunn utviklingsmulighetene som er i eksisterende reguleringsplan med videreføring av jordbruk og beitemark, samt framtidig utbygging av Skoga nord.
- Alternativ 1: Videreføring av gjeldende reguleringsplan, men med mulighet for biogassanlegg og anlegg for å rense masser på feltene NÆ D og NÆ E i gjeldende plankart.
- Alternativ 2: Likt som alternativ 1, men der biogassanlegget er begrenset til å behandle 200 000 tonn gjødsel per år.
- Alternativ 3: Renseanlegg for forurensede masser ligger i Skoga industriområde og Biogassanlegget ligger i Skoga nord.

Alternativ 0 og 2 utelates i denne rapporten da disse alternativene ikke endrer risiko for brann- og eksplosjon i forhold til dagens situasjon eller alternativ 1 og 3 ut ifra underlaget som foreligger pdd.



Figur 1 - Reguleringsplan med feltene NÆ D og NÆ E til høyre på figur

Når planen legger opp til biogassanlegg er det nødvendig å vurdere hensynssoner for mulig gassutslipp/eksplosjonsfare, og vurdere tiltak i ROS-analyse. Det innebærer også storulykkepotensial jf. storulykkeforskriften med tilhørende behov for innhenting av samtykke fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) før eller i løpet av planprosessen.

Med bakgrunn i informasjon som foreligger om anlegget og reguleringsplanen vil denne risikoanalysen kun omfatte alternativ 1 og 3. Dette siden alternativ 0 ikke utløser behov for risikoanalyse på dette stadiet, og alternativ 2 endrer ikke risikobildet med hensyn på sikringssoner for biogassanlegget med den informasjonen som nå foreligger.

På grunn av at anlegget ikke er bygget enda blir risikovurderingen basert på beskrivelse av planlagt anlegg, kapasitet og forventet avfallstyper og mengder, samt erfaring fra andre biogassanlegg.

Innholdet i risiko- og sårbarhetsanalysen følger av DSB sin veileder for [Samfunnssikkerhet i kommunen sin arealplanlegging](#)

1.2 Beskrivelse av planlagt anlegg

Skoga industriområde ligger øst for fylkesveg 44 i Sirevåg, sør for Sørskogvegen, og nordvest for Blanketjørna. Omtrent 200 - 300 meter øst for Skoga industriområde ligger hyttefeltet ved Sørskog.

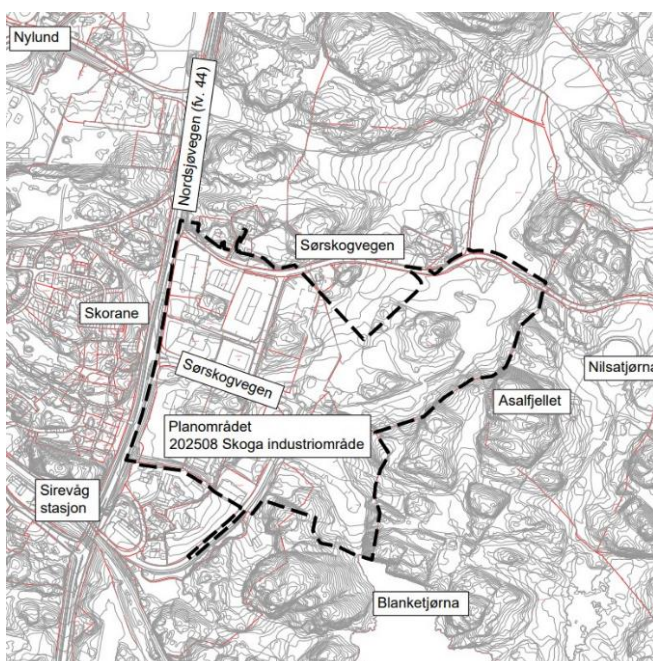
Hensikten med planarbeidet er å fornye plan «1070 Skoga industriområde, Sirevåg» slik at det blir mulig å etablere biogassanlegg og anlegg for rensing av

masser på Skoga industriområde. Det skal også ses på muligheten for allsidige virksomheter i planområdet.

Planlagte tiltak:

- Biogassanlegg som kan behandle opptil 300 000 tonn gjødsel. Hå kommune anslår at avfallssammensetningen består av ca. 30% fjørfe og 10% fisk. Biogassanlegget er foreløpig estimert ha et arealbehov på 30 dekar og byggehøyder på opptil 26 meter for råtnetanker og 36 meter for LBG (Liquefied Bio Gas)-tanker.
- Renseanlegg for forurensede masser. Anlegget er foreløpig estimert å ha et arealbehov på 20 dekar.

Tomten vil være inngjerdet. Hele arealet innenfor gjerdene vil være planert. Inngjerdet areal vil utgjøre omtrent 1400 m². Figur 2 viser planområdet.



Figur 2 - Oversikt over område med planavgrensning

1.2.1 Biogass

Biogass er en fargeløs gass som produseres gjennom anaerob nedbryting av organisk materiale, for eksempel i myrer, deponier eller gjødselhauger. Det er en brennbar gass som hovedsakelig består av metan og karbondioksid, hvor av metanet utgjør det brannfarlige væsken/gassen. Sammensetningen varierer vanligvis mellom 45–75 % metan og 25–55 % CO₂, mens mindre mengder nitrogen, oksygen, hydrogen, ammoniakk og hydrogensulfid også kan forekomme. Den er i utgangspunktet luktfri, men kan ha naturlige luktstoffer fra produksjonsprosessen som gjør lekkasjer lettere å oppdage.

Biogass har et betydelig energiinnhold, og energimengden øker med metanandelen. Dette gjør den godt egnet som brensel til både varmeproduksjon, industri og transport. Fordi biogass produseres fra organisk avfall, husdyrgjødsel og andre biologiske restressurser, regnes den som en fornybar energikilde som kan bidra til redusert klimagassutslipp og bedre ressursutnyttelse.

Biogass er brannfarlig, og blandinger av biogass og luft kan være eksplosive dersom metankonsentrasjonen ligger innenfor et visst område. I høye konsentrasjoner kan biogass fortrenge oksygen og skape kvelningsfare i lukkede rom. Innhold av hydrogensulfid og ammoniakk kan være korrosivt og krever rensing før bruk.

Gassen kan renses for CO₂ og andre urenheter for å danne biometan, eller oppgradert biogass. Denne vil kunne ha likeverdige egenskaper som naturgass (ca. 97 % metan).

Tabell 1 - Biogassens sammensetning avhenger av faktorer som prosessutforming og hvilke organiske materialer som benyttes. Andelene for de enkelte komponentene i gassblandingen vil derfor variere for ulike typer anlegg. Ca. verdier i volum ([Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff](#))

	Metan	Karbondioksid	Hydrogen	Oksygen	Nitrogen
Gass fra deponi	40-55 %	15-50 %	0-3 %	0-5 %	5-40 %
Gass fra råtnetank	60-80%	30-40 %	Spor	Spor	0-1 %

Tabell 2 - Egenskaper for metan og biogass ([Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff](#))

Egenskap	Metan	For biogass
Egenvekt gass	ca. 0,7 kg/Nm ³	ca. 1 kg/Nm ³
Kokepunkt ved 101 kPa	-161,7 °C	Udefinert (blanding)
Flammepunkt	ca. -188 °C	Nær metan, men sammensetningsavhengig
Selvantennelsestemperatur	ca. 537 °C	Nær metan, men sammensetningsavhengig
Kritisk temperatur	-82,6 °C	Udefinert (blanding)
Kritisk trykk	ca. 46 bar	Udefinert (blanding)
Nedre brennverdi	ca. 50 MJ/kg	ca. 12-20 MJ/kg
Eksplosjonsgrenser i luft	ca. 5–14 %	ca. 7–33 %

1.2.2 Prosessmessig håndtering

Biogass utvikles ved mikrobiologisk nedbrytning av organisk (biologisk) materiale, for eksempel i en råtnetank eller avfallsdeponi, med redusert eller helt uten tilgang på oksygen (anaerob prosess). Hovedbestanddeler er metan og CO₂. Nedbrytningen skjer i flere steg og utføres av ulike mikroorganismer.

Ved god tilgang på oksygen til det organiske avfallet vil det utvikles varme og CO₂ (aerob prosess), men ikke metan, altså ikke biogass.

Etter ca. 15–25 dager i en råtnetank vil 50–80 % av det organiske materialet være omdannet til biogass. Resterende materiale krever vesentlig lengre nedbrytningstid for utvinning av biogass. For avfallsdeponier vil nedbrytningstiden være 40–60 år, hvorav de første 10–20 årene er drivverdige med hensyn til utvinning av biogass.

Ved utvinning av biogass er gassen vanligvis mettet med vanndamp. Denne vanndampen vil normalt kondensere i etterfølgende rørsystem, avhengig av temperatur og trykk. På grunn av gassens innhold av vanndamp, svovelforbindelser og CO₂, vil biogass være korrosiv.

Avhengig av hva biogassen skal benyttes til må gassen renses for korrosivt innhold og oppgraderes for å oppnå ønsket sammensetning i form av renhet og øket energiinnhold (metaninnhold). For eksempel må biogass til kjøretøy oppgraderes til et metaninnhold på 95–99 % (svoveldioksid, vann og CO₂ fjernes), tilsettes luktstoff og komprimeres til ca. 200 bar. Gassen kan også nedkjøles til flytende biogass (LBG) og oppbevares/transporteres på isolert tank. Det er viktig å ha rense- og oppgraderingsutstyr som ikke medfører utslipp av metan til atmosfæren.

1.3 Regelverk

Dette kapittelet lister relevante lover og forskrifter, samt standarder som er nyttet som underlag i forbindelse med utarbeidelse av denne rapport.

Dersom det identifiseres forhold som ikke er i henhold til gjeldende regelverk og anbefalt praksis (standarder), vil det uavhengig av risikokategori bli beskrevet tiltak som må iverksettes for å ivareta krav fra gjeldende regelverk.

Lagring og håndtering av brannfarlig vare reguleres av lover og forskrifter under Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). Norge er forpliktet gjennom EØS-avtalen å innføre EU-direktiver. ATEX-direktiv 1999/92/EC og ATEX-direktiv 2014/34/EU skal sikre et høyt sikkerhetsnivå mot eksplosjoner i virksomheter som har eksplosjonsfarlig atmosfære som følge av lagring/bearbeiding/håndtering av brennbart støv eller brennbare gasser/væsker. Direktivene er gjort til norsk rett gjennom Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område (FUSEX) og Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer (FHOSEX). Disse forskriftene er også hjemlet i brann- og eksplosjonsvernloven og arbeidsmiljøloven.

Følgende lover og veiledninger er relevante for denne risikovurderingen:

- Brann- og eksplosjonsvernloven
- Brann- og redningsforskriften
- Forskrift om håndtering av farlig stoff
- Forskrift om brannforebygging
- Temaveiledning om bruk av farlig stoff
- Temaveiledning om oppbevaring av farlig stoff
- Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff
- NS 5814, Krav til risikovurderinger
- Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig atmosfære
- Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer
- Storulykkeforskriften

Plan- og bygningsloven § 4-3 setter krav til gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) i reguleringsplanarbeid.

ROS-analysen skal benytte metoden til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) sin veileder om «[Samfunnssikkerhet i kommunen sin arealplanlegging](#)».

Det er foreløpig mottatt lite detaljer om biogassanlegget annet enn at det skal behandles 300.000 tonn gjødsel per år og ha LBG-tank på opptil 36 m. Basert på erfaring fra tilsvarende prosjekter antas det at biogassanlegget omfattes av Storulykkeforskriften da mengdene metan/naturgass som lagres i slike anlegg forventes å kunne overstige 50 tonn.

2 Metode

2.1 Beskrivelse

En ROS-analyse skal identifisere hva som kan gå galt i et gitt område, hvor stor sannsynlighet det er for at det skjer, og hvilke konsekvenser det eventuelt kan få slik at området og virksomhet er trygg og egnet til det planlagte formålet.

Denne risiko- og sårbarhetsanalysen for vurdering av brann- og eksplosjonsfare, følger metodestruktur beskrevet i DSB sin veileder *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging*¹.

2.2 Kriterier for sannsynlighet

I henhold til metode fra DSB vurderes risikonivå for identifiserte risikomoment som et produkt av sannsynlighet for at en hendelse inntreffer, og konsekvensgraden dersom hendelsen inntreffer.

Sannsynlighet for at en brann skal oppstå er knyttet til tilgangen til sannsynligheten for at en tennkilde er tilgjengelig sammen med luft og brennbart materiale. Faren på selve brannen er dermed avhengig av hvor stort opplag av brennbart materiale som finnes.

Vurderingskriteriene for sannsynlighet for at hendelser inntreffer er lagt til grunn for generelle tema:

Tabell 3 - Klassifisering av sannsynlighet

Grad	Sannsynlighet	Frekvens
1	Svært liten	En gang i løpet av 100 år
2	Liten	En gang i løpet av 50 år
3	Middels	En eller flere ganger i løpet av 10-50 år
4	Stor	En eller flere ganger i løpet av 1-10 år
5	Svært stor	Årlig eller hyppigere

2.3 Kriterier for konsekvens

Konsekvens er den virkningen en uønsket hendelse kan få for planområdet. De valgte konsekvenstypene tar utgangspunkt i viktige samfunnsikkerhetsverdier.

Målet med å etablere konsekvenskategorier er å skille de ulike uønskede hendelsene fra hverandre når det gjelder alvorlighetsgrad slik at det kan gi grunnlag for prioritering og oppfølging av tiltak. Hensikten er ikke å sammenligne mellom konsekvenstyper. Man skal altså ikke veie liv og helse opp mot materielle verdier.

¹ Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017: *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging – Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen*, <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/samfunnssikkerhet-i-kommunen-es-arealplanlegging/kommunen-es-arealplanlegging/>

Sannsynlighet eller frekvens for en eksplosjon og konsekvens av eksplosjonsulykker graderes med 1 til 5. Hver grad 1 til 5 beskriver et visst sannsynlighets- eller frekvensområde. Ettersom sannsynligheten for å få en gasseksplosjon avhenger av sannsynligheten for at en gassky og tennkilde skal oppstå vil denne være et produkt av disse to sannsynlighetene. Det er i denne analysen gjort en forenkling av sannsynlighet og konsekvens da det foreløpig foreligger lite informasjon om prosjektet.

Figur 3, viser mulige hendelsesforløp i forbindelse med et utslipp av brennbar gass.

Dersom lekkasjen ikke antenner umiddelbart, vil man få en oppbygning av en eksplosiv atmosfære. Desto lengre tid før man får stanset lekkasjen, desto større vil den eksplosive atmosfæren bli. Et langvarig utslipp vil kunne føre til en eksplosiv atmosfære med betydelig volum. En eksplosjon i et stort volum vil vanligvis føre til større konsekvenser enn en eksplosjon i et lite volum.

Når det gjelder konsekvensene av gasseksplosjoner kan disse være meget vanskelige å forutsi. Spesielt vil det være gjeldende for store lekkasjer og gass i innelukkede og kompliserte geometrier eller prosessanlegg. Her kan det være behov for å bruke avanserte simuleringsverktøy for å beregne konsekvensene da eksplosjonsforløpet vil være avhengig av en hel rekke parametere som beskrevet nedenfor:

- › Størrelse på gassky
- › Gasstype
- › Geometri
- › Grad av åpenhet
- › Tenningsposisjon
- › Turbulensnivå
- › Temperatur
- › Trykkavlastning

En eksplosjon i et prosessanlegg kan føre til nye hendelser og eskalering. Dersom en primærhendelse fører til nye lekkasjer kan sekundærhendelser som brann og eksplosjoner føre til betydelig mer dramatiske konsekvenser enn selve primærhendelsen.

Tabell 4 - Konsekvens for personell, utstyr og miljø

Grad	Beskrivelse	Definisjon
1	Personell	Liten førstehjelpsskade (ikke fravær fra jobb)
	Utstyr	Marginal skade på prosessenhet og driftsstans < NOK 50.000,-
	Miljø	Gjeldende krav overholdes. Ubetydelig skade på miljø der skaden blir utbedret naturlig
2	Personell	Medisinsk behandling (kort fravær fra jobb)
	Utstyr	Skade på prosessenhet (NOK 50.000 – 500.000)
	Miljø	Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Moderat skade på miljøet.
3	Personell	Alvorlig skade, ikke varig mén
	Utstyr	Utstyrshavari eller driftsstans (NOK 0,5 – 2 mill.)

	Miljø	Kortvarig, mindre brudd på gjeldende krav. Moderat skade på miljøet
4	Personell	Alvorlig skade, kan føre til varig mén. Mulig skade på flere personer, mulig tap av liv
	Utstyr	Skade og driftsstans på flere prosessenheter (NOK 2 – 10 mill.)
	Miljø	Brudd på gjeldende krav. Betydelig skade på miljøet. Utbedring er nødvendig for delvis tilbakeføring til tidligere tilstand
5	Personell	Potensielt dødsfall
	Utstyr	Anlegget totalskadet > NOK 50 mill
	Miljø	Stor skade på miljø

2.4 Akseptkriterier

Risiko er produktet av sannsynlighet og konsekvens. I den etterfølgende risikoanalysen gjøres en kvalitativ risikovurdering knyttet til ulike deler av biogassanlegg og de ulike utslippskilder som kan forekomme. Per nå er det lite informasjon om anlegget og det er kun råtnetanker og LBG-tanker som vil bli vurdert overordnet basert på tilgjengelig informasjon.

For å kunne gradere sannsynligheten for at en eksplosiv atmosfære skal oppstå vurderes ulike egenskaper til gassen sammen med hvor ofte gasskyen forventes å forekomme.

Sannsynligheten for at en gitt tennkilde skal kunne antenne den aktuelle gassen vurderes ut fra ulike kriterier, som f.eks. energiinnholdet til den aktuelle tennkilden og gassblandingens tennenergi eller tenntemperatur. For mekanisk produserte gnister inkluderer dette bl.a. kollisjonshastighet, friksjonskraft, kontakttid og fysiske egenskaper til de kolliderende materialer. Deretter vurderes det om dannelsen av tennkilden oppstår samtidig med tilstedeværelse av en eksplosiv gass.

Grad av konsekvens for personell og utstyr estimeres med utgangspunkt i forventet effekt av eksplosjonen. Graderingen er basert på forventet skade som følge av varme, trykk eller løse gjenstander.

I tabell 5 er risikomatriksen vist, grønt område er akseptabel risiko, mens gult område er "ALARP" – As Low As Reasonably Practicable og rødt er område med uakseptabel risiko.

Sannsynlighet og konsekvens er synliggjort i en risikoakseptmatrise etter ALARP prinsippet.

Tabell 5 - Risikomatrise

K o n s e k v e n s		1 Svært liten	2 Liten	3 Middels	4 Stor	5 Svært stor
	5 Svært alvorlig	5	10	15	20	25
	4 Alvorlig	4	8	12	16	20
	3 Middels	3	6	9	12	15
	2 Liten	2	4	6	8	10
	1 Svært liten	1	2	3	4	5
Sannsynlighet						

Risikonivå og "anbefalt akseptkriterium" er valgt og basert på sannsynligheten for menneskelig og økonomisk tap i henhold til tabell 4. Akseptkriterier og anbefalte tiltak er gitt i tabell 6.

Tabell 6 - Risikoakseptkriterier

Nivå	Kriterium	Tiltak
10 - 25	Uakseptabelt	Risikoreduserende tiltak må iverksettes
5 – 9	ALARP (så lavt som praktisk mulig)	Risikoreduserende tiltak vurderes
1 - 4	Akseptabelt	Risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig

3 Generelle krav til biogassanlegg

Dette kapitlet omhandler utvalgte generelle krav som gjelder biogassanlegg, hovedsakelig fra DSB sin Temaveileder om behandling av farlig stoff ([Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff](#)).

3.1 Risiko og sårbarhetsvurdering

Risiko skal være redusert til et nivå som med rimelighet kan oppnås. Sikkerhetshensyn skal være integrert i prosjektering, installasjon, drift og avvikling. Risikovurdering skal inkludere interne og eksterne forhold samt uønskede tilsiktede handlinger. På bakgrunn av vurderingen skal det utarbeides planer og gjennomføres tiltak for å redusere risikoen. Tiltak kan være av forebyggende og/eller skadebegrensende art (tekniske eller organisatoriske), eventuelt i kombinasjon med arealmessige begrensninger og informasjon til omgivelsene. Risikovurderingen skal jevnlig gjennomgås, og oppdateres ved endrede forutsetninger i anlegg eller omgivelser.

Ved oppføring av nytt anlegg skal det på forhånd være utført en risikoanalyse som identifiserer de uønskede hendelsene som kan oppstå og de konsekvenser dette kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier. Analysen inngår som del av prosjekteringen og skal oppdateres i forbindelse med senere prosjektering og installasjon.

Plassering og installasjon av utstyr og anlegg, samt brannverntiltak og andre sikringstiltak, skal planlegges og gjennomføres på en slik måte at risikoen for brann, eksplosjon eller andre uønskede hendelser er redusert til et nivå som med rimelighet kan oppnås, og slik at tilgrensende utstørs- og anleggsenheter og omgivelsene for øvrig er tilfredsstillende sikret.

Ved brannteknisk dimensjonering skal rom og bygningsdeler hvor farlig stoff håndteres, plasseres slik at det fører til minst mulig risiko for andre aktiviteter i bygningen. Det må også tas hensyn til naboforhold, brennbare opplag, andre bygninger mv. Utvendige og innvendige trykklaste i bygningen skal beregnes ut fra fastlagt dimensjonerende ulykkeshendelse. Med dimensjonerende ulykkeshendelse menes hendelse som fremkommer av utført risikoanalyse i senere fase og som har en frekvens eller konsekvens som ikke kan aksepteres.

Det må blant annet tas hensyn til følgende:

- Hvordan vil anlegget kunne påvirke omgivelsene og 3. person ved ulike typer ulykkesscenarier, for brann, eksplosjon og utslipp?
- Hvilke komponenter / deler av / aktiviteter på anlegget kan initiere starten på en uønsket hendelse, og hvilke årsakskjeder kan føre til en større ulykke?
- Hvilken innvirkning vil omgivelsene kunne ha på anlegget?
- Sabotasje og andre uønskede tilsiktede handlinger.
- Plassering av anlegget i forhold til annen bebyggelse i nærområdet.
- Sikkerhetsavstander skal fastsettes ut ifra uønskede hendelser, for eksempel slik som utslipp og antennelse av brannfarlig stoff.
- Minimumsavstander til tennkilder og brennbart opplag.
- Plassering av beholdere i forhold til objekter, brannvegg, gjerde, åpning i vegg, lavpunkt og ferdse.
- Fare for brann og brannspredning i vegetasjon.
- Prosess, Nødvastengningssystem, Trykkavlastningssystem

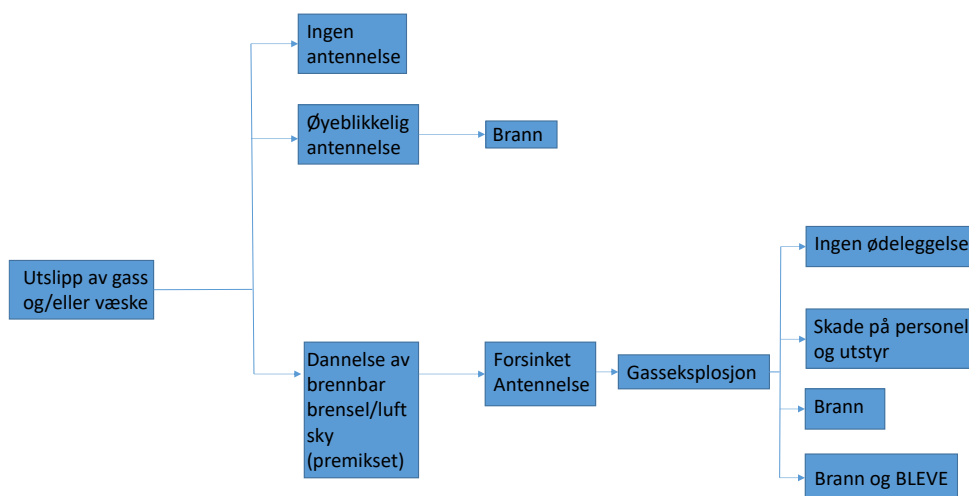
Med grunnlag i risikoanalyse og prosjektering skal det i senere faser utarbeides en arealdisponeringsplan som viser det planlagte prosessområdet med plassering av utstyr og anlegg, hjelpeanlegg, beholdere, rørgater, fakkel, kontrollrom, bygninger for øvrig (bemannede og ubemannede), nabogrenser, adkomstveier, internt trafikkmønster, inngjerding, laste/ losseplasser, uttak for slokkevann, slokkeutstyr og andre forhold som kan være av betydning for sikker håndtering av brannfarlig stoff.

3.2 Eksplosjonsrisiko knyttet til biogass

For at det skal bli en gasseksplasjon, må en eksplosiv atmosfære av gass og luft komme i kontakt med en tennekilde med tilstrekkelig høy energi. Gasser er vanligvis meget lette å antenne slik at svake tennekilder som f.eks. statisk elektrisitet og mekanisk genererte tennekilder vil kunne antenne en gassblanding. Den eksplosive atmosfæren må ha en gasskonsentrasjon som er innenfor nedre (LEL) og øvre (UEL) eksplosjonsgrense (Tabell 2) for at man skal ha en eksplosiv atmosfære som lar seg antenne. Ved lavere eller høyere konsentrasjon vil en ikke kunne få en eksplosjon. De kraftigste eksplosjonene vil man få når man har støkiometrisk konsentrasjon (mest ideell blanding av gass og luft)

Tidspunkt for tenning i forhold til når utslippet starter, er også viktig med hensyn til konsekvensene knyttet til en eksplosjon. Tenning umiddelbart etter et utslipp vil normalt føre til en jetbrann.

Dersom en lekkasje får fortsette uten at den blir oppdaget og en tid før den antenner, så vil man risikere å få en eksplosjon. Ved en eksplosjon vil sannsynligheten for mer alvorlige konsekvenser være mye større. Et typisk hendelsesforløp for en lekkasje er illustrert i figur 3.



Figur 3 - Blokkdiagram av typisk hendelsesforløp ved uønsket utslipp av brennbar gass eller væske. Illustrasjonen er hentet fra Gas explosion handbook. /6/

3.3 Eksplosive atmosfærer

Eksplosive atmosfærer av gass vil som følge av prosessen og eventuelle lekkasjer, kan oppstå flere steder i anlegget. Sannsynligheten for at en gasseksplasjon skal oppstå er knyttet til både sannsynlighet for at en lekkasje skal oppstå og sannsynligheten for at lekkasjen skal antennes. I et biogassanlegg vil det være flere ulike hendelser som kan føre til utslipp med forskjellige utslippsmengder.

Størrelse og konsentrasjon til en eksplosiv atmosfære av biogass som oppstår i en reell situasjon vil avhenge av flere faktorer som

- › Utslippsmengde
- › Ventilasjon
- › Omgivelser

Dette betyr at selv den minste gasslekkasje vil kunne føre til betydelig eksplosive atmosfærer dersom lekkasjen forekommer i lukkede rom hvor det er dårlig ventilasjon. Omvendt vil selv en relativt stor lekkasje ikke føre til særlig store eksplosjoner dersom ventilasjonen er god. Etter at de ulike lekkasjescenarier er kartlagt og størrelsen på de eksplosive gasskyene anslått, kan sannsynlighet for at gasskyen antenner beskrives.

Under normal drift vil det kunne forekomme små lekkasjer fra ulike typer utstyr som flenser, rørboblinger, ventilspindler, tanker for utrånet slam, kondensat system, etc., dette kalles sekundære utslipp. Det finnes også områder der man forventer eksplosive atmosfærer fra tid til annen, ofte eller nesten hele tiden. Områdeklassifisering er et hjelpemiddel for å velge og installere utstyr som tatt i betraktning gassgruppe (her: IIA (biogass) og temperaturklasse er sikkerhetsforsvarlig å bruke i de områdeklassifiserte områdene. Områdeklassifisering baseres på hvor ofte lekkasjer eller utslipp av gass som danner eksplosive atmosfærer forekommer, type gass og ventilasjonsforholdene rundt utslippspunktet under normale driftsforhold. Områdeklassifiseringen omfatter ikke skader på anlegget som rørbrudd, påkjørsler, tankkollapser, etc.

Hvert enkelt prosessutstyr skal betraktes som en potensiell utslippskilde. Etter at det er fastslått at utstyret kan gi utslipp, bestemmes graden av utslippet i samsvar med definisjoner om sannsynlighet, hyppighet og varigheten av utslippet. Hvert enkelt utslipp blir i henhold til NS-EN 60079-10 gradert som kontinuerlig, primært eller sekundær.

Ustrekning av en sone er definert som avstanden i alle retninger fra en utslippskilde til det punkt hvor gass/luft blandingen har blitt fortynnet med luft til et nivå som er under nedre eksplosjonsgrense (LEL).

I FHOSEX /2/ defineres eksplosjonsfarlige områder på følgende måte:

Sone 0

Et område der det alltid, i lange perioder eller ofte dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke

Sone 1

Et område der det ved vanlig drift er sannsynlig at det til tider dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke.

Sone 2

Et område der det ved vanlig drift sannsynligvis ikke dannes en eksplosiv atmosfære bestående av en blanding av luft og brennbare stoffer i form av gass, damp eller tåke. Dersom en eksplosiv atmosfære likevel dannes, vil den være kortvarig.

3.4 Forebyggende tiltak

Det settes ulike krav til utforming av anlegg for behandling av biogass, avhengig av:

- › Produsert volum
- › I hvilken form gassen skal leveres
- › Hva gassen skal benyttes til
- › Hvilke krav til gasskvalitet som settes av sluttbruker

Som grunnlag for konstruksjon av biogassanlegg må man avklare behovet for og omfang av passive og aktive sikkerhetstiltak på bakgrunn av en risikovurdering.

3.4.1 Beliggenhet og utforming

Topografiske forhold og fremherskende vindretning kan ha påvirkning på spredningen av eventuelt utlekket gass, sett i forhold til antennelse og lukt.

Anleggsdeler som for eksempel råtnetank, gassklokke og fakkell, må stilles opp i betryggende avstand til nærliggende objekter og aktiviteter, jf. Tabell 7 om sikkerhetsavstander.

Det skal foretas risikovurdering med hensyn til eventuelle sikringstiltak for å hindre uønsket aktivitet rundt biogassanlegget og at uvedkommende får tilgang til anlegget. Eksempel på slikt sikringstiltak er inngjerding med låsbare porter.

Anleggsdelene skal ha en hensiktsmessig og beskyttet plassering i forhold til sikker transport, og om nødvendig sikres mot påkjørsel. Trafikken på området forøvrig skal begrenses til det som er nødvendig for drift av anlegget.

Anlegget skal utformes slik at risiko for blokkering av interne veier ved brann eller utslipp er minst mulig.

Det skal legges til rette for tilgjengelighet i forbindelse med eventuell brannbekjempelse, fremtidig tilstandskontroll og vedlikehold. Med hensyn til brannbekjempelse skal et anlegg kunne dekkes fra to sider, med mindre det er forhold som tilsier at dette ikke er mulig.

3.4.2 Sikkerhetsavstander

Sikkerhetsavstander rundt utstyr som behandler farlig stoff (her: biogass) skal sette restriksjoner i forhold til arbeid, aktiviteter og installasjoner i nærheten av rør, tanker og anlegg. Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff, angir minsteavstander til nærliggende objekter for utstyr som inngår i et biogassanlegg.

Tabell 7 - Minimumskrav til sikkerhetsavstander i et biogassanlegg

Anleggsdel	Avstand til nærliggende objekt	Anmerkning
Gassbeholder/gassklokke/gassflasker	15 – 30 m	Avhengig av volum og trykk
Gassfakkell	6 – 20 m	Avhengig av fakkelens høyde
Råtnetank	10 – 20 m	Avhengig av volum
Avlastningsflater	6 – 10 m	Avstand fra avlastningsflaten (utvendig)
Gassrørledning, nedgravd eller over grunn	2 m	Til hver side
Drenskummer	3 m	

Når det gjelder fastsetting av sikkerhetsavstander rundt høytrykks biogasstanker (ca. 10–20 bar) og biogassflaskebatterier (opp til 350 bar) kan benyttes NFPA 55 eller publikasjonen Anvisningar för tankstationer (TSA 2010, fra Energigas Sverige). Samlet beholdervolum skal legges til grunn, men det må også tas hensyn til tanken / flaskebatterienes plassering samt sikkerhetsavstander rundt kompressorstasjonen.

Minsteavstander mellom de ulike anleggsdelene kan bestemmes ut fra beregninger av varmpåkjønning hvis lekkasjer antennes, eller det kan brukes avstandstabeller basert på industripraksis.

Beregning av sikkerhetsavstander fra biogassanlegget til nærliggende objekter og aktiviteter utenfor anlegget, må dokumenteres i en risikovurdering, og skal danne grunnlag for å utarbeide forslag til arealmessige begrensninger.

Det stilles også krav til minsteavstander for områdeklassifisering rundt noe av utstyret/områdene.

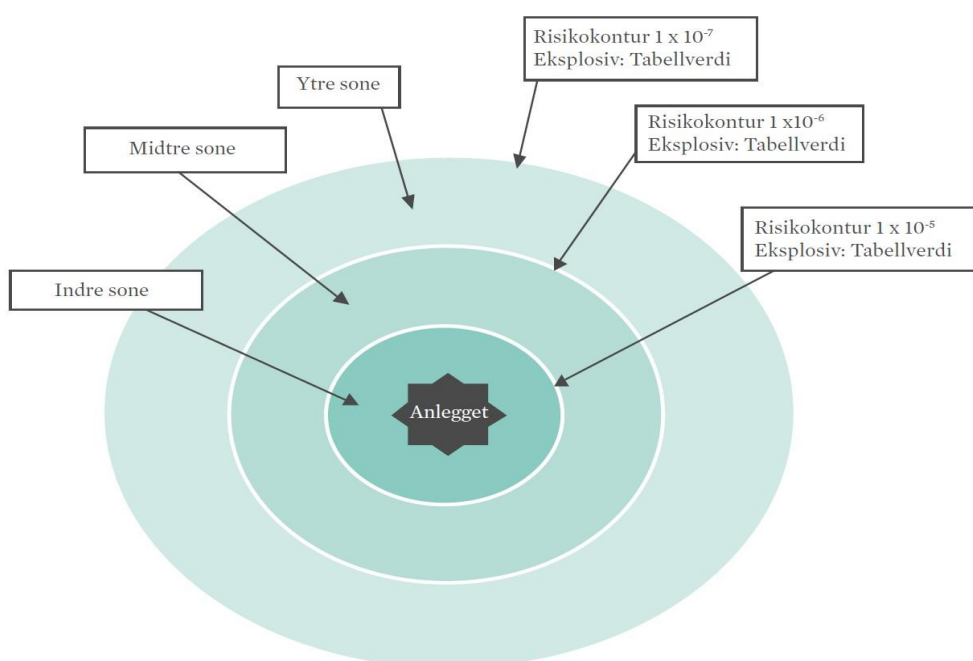
3.5 Storulykkevirksomhet

Større biogassanlegg vil kunne komme inn under *Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer* (Storulykeforskriften). Forskriften gjelder for landbasert virksomhet der farlige kjemikalier forekommer over visse mengder, og basert på byggehøyde med LBG, antas det at dette biogassanlegget faller inn under virkeområdet. Avfallsdeponier er eksplisitt unntatt i § 2 bokstav g), mens biogassanlegg for øvrig omfattes dersom det kan forekomme minst 10 tonn biogass (tilsvarende et volum på drøyt 8 000 Sm³) samtidig i virksomheten (sum av gassvolum i råtnetanker, lagertanker, rørsystem etc.). Forskriften krever bl.a. særskilt melding til DSB (§6). Dersom samtidig forekomst er minst 50 tonn er det også krav om sikkerhetsrapport (§9), beredskapsplan (§ 11) og informasjonstiltak (§12).

I veiledningsmateriale fra DSB om hensyn til storulykkevirksomhet i arealplanlegging², legges det til grunn at arbeidsplasser innen industrivirksomhet, samt offentlig vei, som er relevante for Skoga industriområde, kan etableres i midtre sone av risikokonturer rundt storulykkevirksomhet (

Figur 4 og Tabell 8). Det er i utgangspunktet etablereren av storulykkevirksomheten som må hensynta at sikkerhet for omkringliggende områder er tilfredsstillende, gjennom deres samtykkebehandling ved DSB.

² DSB, 2016: *Veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter*



Figur 4 - Hensynssoner rundt et anlegg med inntegning av sikkerhetsavstander / risikokonturer som avgrensar sonene. Faksimile fra Veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter, DSB 2016.

Tabell 8 - Restriksjoner i sonene rundt virksomheten med utgangspunkt i risikokonturer. Faksimile fra Veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter, DSB 2016.

RESTRIKSJONER FOR ETABLERING AV NYE TILTAK	I YTRE SONE	I MIDTRE SONE	I INDRE SONE*
Skole, barnehage, sykehjem, sykehus og lignende institusjoner.	X	X	X
Hotell, kjøpesenter og store publikumsarenaer	X	X	X
Boliger		X	X
Tiltak for bruk av den allmenne befolkningen, herunder butikker, mindre overnattingssteder og offentlig ferdsel.		X	X
Faste arbeidsplasser innen industri- og kontorvirksomhet.			X
Offentlig vei, jernbane, kai og lignende			X

* Indre sone er i utgangspunktet virksomhetens eget område. Kun kortvarig forbi-passering for tredjeperson (turveier etc.).

Det skal opprettes arealmessige begrensninger rundt biogassanlegg der dette er nødvendig for å sikre omgivelsene på en tilfredsstillende måte.

4 Risiko- og sårbarhetsanalyse

4.1 Generell vurdering av sikkerhet og beredskap

Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) er en systematisk metode for beskrivelse og vurdering av uønskede hendelser. Denne ROS-analysen skal vurdere hvorvidt og på hvilken måte den planlagte industrivirksomheten resulterer i økt eller redusert risiko og sårbarhet for reguleringen.

For å identifisere relevante risiko- og sårbarhetsmomenter som kan få konsekvenser for biogassanlegget er det benyttet en sjekklister for hendelser gitt av DSB sin veileder *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging*³.

Tabell 9 - Sjekklister for identifisering av hendelser knyttet til risiko- og sårbarhet.

Hendelse	Aktuelt	Kommentar
Brann/eksplosjon, utslipp av farlige stoffer, akutt forurensning	Ja	Skoga industriområde der nytt biogassanlegg skal etableres, planlegges regulert til arealformål industri i den nye reguleringsplanen. Brann og eksplosjon anses å kunne påvirke omgivelsene.
Ulykker i næringsområder med samlokalisering av flere virksomheter som håndterer farlige stoffer og/eller farlig avfall	Ja	Iht. til vurdering av tema <i>Brann/eksplosjon</i> over er det i dag ikke virksomhet nær det nye anlegget som tilsier ekstraordinær risiko knyttet til ulykker i næringsområdet, men dette vil endre seg dersom dagens planer om å etablere renseanlegg for forurensede masser i området realiseres. Dette avhenger av virksomhetens størrelse og mengde/type fraksjon som skal behandles.
Brann i bygninger og anlegg	Nei	Anlegget ligger ikke nærført til eksisterende bygg eller anlegg. Det legges til grunn at anlegg, samt ny bebyggelse, prosjekteres og etableres brannsikkert iht. relevante lovverk. Brann i bygninger og anlegg anses ikke som et ekstraordinært risikomoment for det nye biogassanlegget på Skoga industriområde.
Skog- og lyngbrann	Nei	Temakart Skogbrannpotensiale fra NIBIO/DSB dekker ikke området. Det er forventet lite høy vegetasjon i området basert på dagens situasjon. Området er i hovedsak småkupert skrint heilandskap, med flere småvann/fuktig grunn mellom bare topper. Skjøtsel antas at gjøres i stor grad av beitedyr. Skjøtsel med sviing/lyngbrenning skal gjøres kontrollert. Fare for skog- og lyngbrann anses ikke som et ekstraordinært risikomoment for på Skoga industriområde.

³ Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017: *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging – Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen*, <https://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/samfunnssikkerhet-ihttps://www.dsb.no/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieill/samfunnssikkerhet-i-kommunen-es-arealplanlegging/kommunen-es-arealplanlegging/>

4.2 Vurdering av ulike scenarier

Ifm. identifiseringen av mulige risiko- og sårbarhetsmomenter knyttet til industriområdet er det gjort vurderinger av fare knyttet til:

- Brann/eksplosjon
- Ulykker i næringsområder

Brann/eksplosjon

Biogassanlegg som behandler gjødsel og organisk avfall (inkludert fjørfe- og fiskeavfall) medfører både brannfare og eksplosjonsfare, særlig som følge av produksjon, lagring og håndtering av biogass, som hovedsakelig består av brennbar metan og CO₂. Risikoen omfatter både interne prosessområder og nærliggende omgivelser. Biogass kan, dersom den lekker ut og antennes, gi alt fra mindre branner til større gassseksplasjoner.

Drift av biogassanlegg betyr håndtering av farlig stoff. Det vil alltid være områder under normal drift der biogass vil forekomme i prosessen. Disse områdene vil være områdeklassifisert av prosessleverandøren. Det er viktig at det i disse områdene ikke forekommer aktive tennkilder, f.eks. åpne flammer, varme kilder, statisk elektrisitet etc. Ut over dette er det fare for lekkasjer grunnet feiloperering av biogassanlegget, lekkasjer fra armatur og utstyr som gassvifter, utette koblinger, utent fakkell etc. Disse lekkasjene skjer svært sjeldent, men når de skjer kan følgende få større konsekvenser enn de forventede lekkasjene.

Råtnetanker

Byggehøyde på råtnetanker er oppgitt å være opptil 26 m. Ved utråtning vil det dannes biogass som vil samles i toppen av råtnetanken. Det vil til enhver tid, når det er slam i råtnetankene være biogass over væsknivået. Så lenge tanken(e) har overtrykk vil det ikke være luft til stede og dermed heller ikke noen eksplosiv atmosfære. Sannsynligheten for at det vil være eksplosiv atmosfære til stede er svært liten selv om det eksisterer en gassfase i tankene. Det vil ikke gås nærmere inn på sannsynligheter i denne fasen av risikoanalysen da det er manglende underlag for det skal være hensiktsmessig å utføre dette.

Sannsynligheten for uønskede hendelser er som nevnt svært lav ved råtnetankene. Det er imidlertid et relativt stort volum med gass som til enhver tid finnes i toppen av råtnetankene som kan medføre store konsekvenser hvis det skulle antenne eller eksplodere. Eksempelvis løfting av tanktoppen eller ødeleggelse av råtnetankene som ytterste konsekvens. Siden det ikke finnes naturlige tennkilder på toppen av råtnetankene, er det størst sannsynlighet for at en uønsket hendelse skjer når personer er til stede, hvilket kan føre til skade på personer.

Dersom gass som slipper ut av hydrauliske eller mekaniske ventiler skulle antenne eller eksplodere vil skadene være minimale da dette skjer utendørs. Det kan forekomme stråling fra flammer, men personell skal kunne fjerne seg raskt fra området. En eksplosjon vil ikke skape nevneverdig overtrykk.

Det er flere ulike scenarier som kan utløse medføre konsekvenser på anlegget, for eksempel om lyn skulle slå ned i råtnetankene kan dette føre til hull i råtnetankene. Dersom det allerede er en eksplosiv atmosfære, vil denne alltid antenne. Gass som eksploderer i det fri, vil ikke kunne skape nevneverdig stort overtrykk. Gassen kan brenne tilbake i tanken og fortsette som en brann eller skape en ny eksplosjon.

LBG tanker

Byggehøyde for LBG-tanker er oppgitt å være opptil 36 meter. LBG lagres ved lave temperaturer (typisk under -160 °C) og ved et visst overtrykk, for å holde gassen flytende. En

eventuell lekkasje eller svikt på tanken vil kunne føre til at væsken går over i gassfase og danner en gassky over tanken, eventuelt i kontakt med omgivelsene. Ved normale driftsforhold og tilstrekkelig overtrykk vil tanken være en lukket enhet, og det vil ikke dannes eksplosiv atmosfære inne i tanken. LBG i væskeform vil ikke være antennelig, men dersom væsken lekker ut i kontakt med luft, vil den fordampe raskt og kunne medføre dannelsen av en antennbar gassky, spesielt dersom gassen samles i forsenkninger og får tid til å blande seg med luft i eksplosjonsfarlige konsentrasjoner.

Sannsynligheten for at en eksplosiv atmosfære dannes på utsiden av tanken anses som lav under normale driftsforhold, men kan ikke utelukkes helt ved hendelser som brudd på rørsystemer, feil på ventiler, eller ved lekkasje gjennom tankmaterialet. Konsekvensene ved en eksplosjon eller antennelse av LBG er potensielt svært store grunnet tankens volum og energimengde. Det er viktig å merke seg at LBG fordampes til metan har et bredt eksplosjonsområde i luft, og det kan dannes store skyeksplosjoner (VCE) ved utslipp, spesielt dersom utslippet samler seg i tildekkede eller dårlig ventilerte områder.

Forventet tennkilde i nærheten av tanken er lav under normal drift og området vil få eksplosjonsklassifisering (EX-sone). Det er imidlertid økt sannsynlighet for uønskede hendelser ved arbeid på eller nær tanken, særlig ved vedlikehold, der arbeidsoperasjoner og verktøy kan inkludere tennekilder. Dersom LBG slippes ut gjennom ventiler eller lekkasjer og antennes utendørs, forventes hovedsakelig flammepåvirkning og termiske strålefelt. Effekten av en utendørs gaseksplosjon (uten innestenging) er vanligvis begrenset når det gjelder overtrykk.

Flere ulike scenarier kan gi varierende konsekvenser, blant annet utettheter i rør eller tanker, ventilfeil, materielle skader (f.eks. påkjørsel), samt eksterne hendelser som brann i nærliggende anlegg eller kraftig vær. Spesielt vil hurtig trykkavlastning av tanken, eller Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE), kunne gi svært alvorlige konsekvenser.

Ulykker i næringsområder

Ulykker i annen industri enn biogassanlegget på industriområde anses ikke som mulig å ta stilling til på dette tidspunktet, men må medtas i vurderingen i en senere fase når man vet hva som skal etableres i nærliggende bygg / anlegg. Per nå anses biogassanlegg som virksomheten med størst risiko for et skadeomfang som må hensyntas i reguleringsplanen.

Usikkerhet

I enhver ROS-analyse vil det være større eller mindre grad av usikkerhet. Både sannsynlighet og konsekvens kan være vanskelig å fastslå. Dette kan skyldes mangel på historiske erfaringer, usikkerhet omkring effekten av eksisterende årsaksreducerende eller skadereducerende tiltak. Det kan også skyldes manglende kompetanse i analysegruppen, eller kunnskap som ikke var tilgjengelig når analysen ble gjennomført. Usikkerhet behøver ikke være negativt. Det som på overordnet nivå pekes på som mulig alvorlig men usikker risiko kan, i senere plannivåer eller i utførelsesfasen vise seg å være en mye lavere risiko enn først antatt.

Usikkerhet knytter seg til en vurdering av om, og eventuelt når en uønsket hendelse vil inntreffe, omfanget av hendelsen og hva konsekvensene av hendelsen vil bli. Hensikten med å vurdere usikkerheten er å synliggjøre behovet for økt kunnskap om planområdet, utbyggingen eller mulige uønskede hendelser. Angivelsen av usikkerhet handler om kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for risiko- og sårbarhetsvurderingen av den uønskede hendelsen. Hensikten med å vurdere usikkerheten er å synliggjøre behovet for ny eller økt kunnskap om planområdet.

4.3 Risikovurdering

4.3.1 Beskrivelse

Risikovurderingen baseres på en enkel kvantitativ brannrisikoanalyse for LBG-tankanlegget (Liquefied BioGas) ifm. reguleringsplanen på Skoga industriområde. Det tas utgangspunkt i **to vertikale sylindriske LBG-tanker**, hver med **36 meters høyde** og **5 meters diameter**, plassert på bakken innenfor et avgrenset tankområde.

Begrensninger

Analysen er begrenset til risiko knyttet til:

- Gasskyeksplosjon (VCE)

LBG er ikke toksisk, og BLEVE anses ikke som særlig relevant for kryogene tanker. Disse scenarioene er derfor fjernet. Jetbrann er i hovedsak et scenario som påvirker risiko innad i industrianlegget og vurderes ikke i reguleringsfasen. Større lekkasjer fra tank eller rør er ansett som risikoer som er sammenlignbare i størrelser med gasskyeksplosjon og vurderes heller ikke i denne fasen.

Beregninger er forenklet for å kunne gi estimerer i denne fasen uten å gå inn i detaljer som enda ikke er tilgjengelig. Befolkningstetthet er basert på gjennomsnittlig befolkningstetthet for hele tettstedet og anses konservativ. Det er heller ikke hensyntatt mulig risikoreduserende tiltak som kan utføres for å trygt etablere anlegget på området.

Tabell 10 - Estimeringer for LBG-anlegget.

Detaljer om tankanlegget		Kommentar
Væske	LBG	Metan, evt. noe CO ₂
Tanker	2	Estimert
Mengde per tank	Opptil 700 m ³	Totalt 1400 m ³
Befolkningstetthet	Opptil 1133 personer/km ²	Areal av tettsted: 0,69 km ² Bosatte, 782 (DSB 2025) 04859: Areal og befolkning i tettsteder (T)
Vindhastighet	2 m/s	Alle vindretninger er like sannsynlige
Masse	315 tonn	Totalt 630 tonn

Tabell 11 - Persontall i de ulike sonene. Basert på befolkningstetthet i tettstedet

Hensynsone	Areal	Persontall
Indre sone	0,113 km ²	128
Midtre sone	0,2642 km ²	299
Ytre sone	0,4418 km ²	500

4.3.2 Individuell risiko

LSIR eller lokasjonsspesifikk individuell risiko: Sannsynligheten for at en bestemt person som oppholder seg 24 timer i døgnet, hver dag, på et bestemt sted nær en farlig virksomhet, vil bli drept i en ulykke i virksomheten innen ett år.

Basert på erfaring fra tilsvarende prosjekter på biogassanlegg er sannsynligheten for en eksplosjon $6,1 \times 10^{-7} - 1,2 \times 10^{-6}$ pr. tank pr. år. Det benyttes det høyeste tallet for å være konservativ i denne fasen mhp. usikkerhet rundt detaljer, og det tas utgangspunkt i 2 stk LBG-tanker.

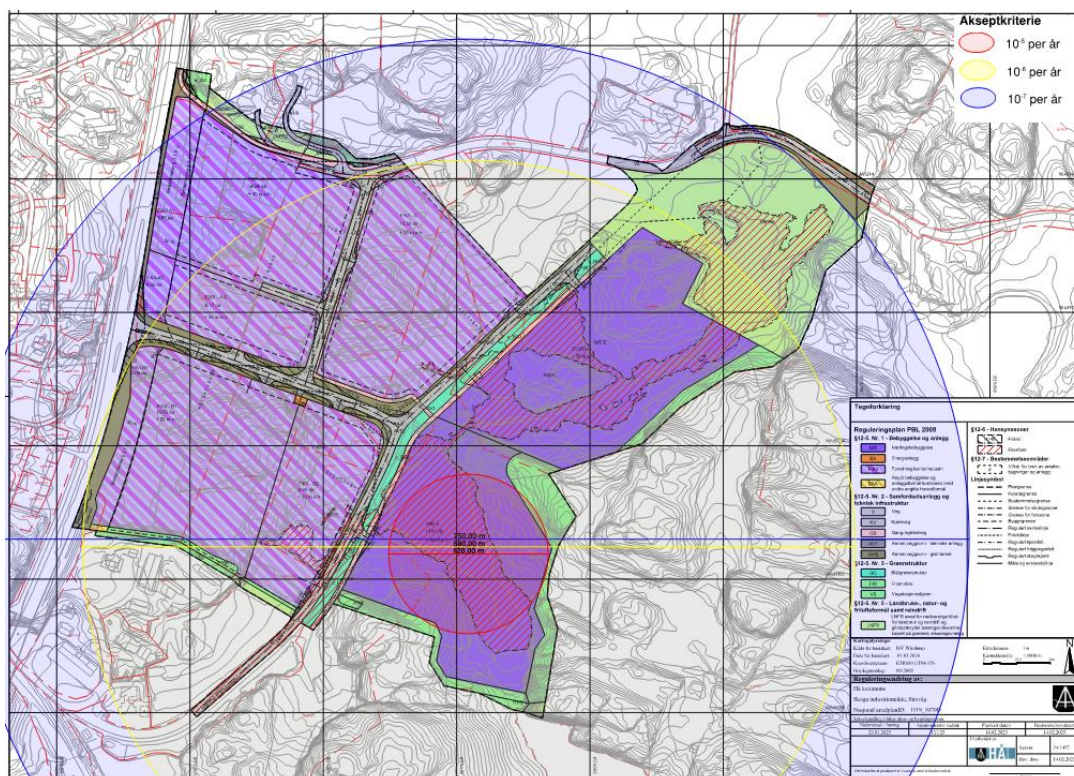
Beregning av individuell risiko (IR) beregnes for at hhv. 50, 10 og 5 % av personene er rammet innenfor konsekvensområdet. Prosentvis dødelighet er hentet fra ulike referanser / kilder innen QRA-vurdering, og baseres på følgende:

- Indre sone: Statistisk sett ligger dødeligheten i størrelsesorden 50 - 100 % avhengig av hvor personene er lokalisert (i umiddelbar nærhet, inne i en bygning etc.). Videre tas det i betraktning at ikke alle personene innenfor området oppholder seg der hele døgnet. Det anslås at rundt halvparten (50 %) av personene oppholder seg i indre sone til enhver tid. Et konservativt anslag er derfor en prosentvis dødelighet på 50 %.
- Midtre sone: Statistisk sett ligger dødeligheten i størrelsesorden 5 - 15 %. Videre tas det i betraktning at ikke alle personene innenfor området oppholder seg der hele døgnet. Det anslås at rundt halvparten (50 %) av personene oppholder seg i midtre sone til enhver tid. Et konservativt anslag er derfor en prosentvis dødelighet på 10 %.
- Ytre sone: Statistisk sett ligger dødeligheten i størrelsesorden 0 - 5 %. Her kan det tas i betraktning at personer oppholder seg hele døgnet. Et konservativt anslag er derfor en prosentvis dødelighet på 5 %.

Dette gir følgende risikopresentasjon:

Sone	Frekvens	Effektsone	Pf	IR
Indre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	60 m, 360°	0.5	$1,2 \times 10^{-6}$
Midtre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	290 m, 360°	0.1	$2,4 \times 10^{-7}$
Ytre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	375 m, 360°	0.05	$1,2 \times 10^{-7}$

Lokasjonsspesifikke individuelle risikokonturer (LSIR) er representert på kartet nedenfor.



Figur 5 – Eksempel på stedsspesifikt kart over individuell risiko for alternativ 1.

4.3.3 Samfunnsrisiko

For samfunnsrisiko presenteres risikoen i antall dødsfall per år.

Basert på estimert persontall som er utsatt for den farlige hendelsen er det gjennomført en vurdering om hvordan det vil påvirke samfunnsrisikoen. Risiko er kalkulert med frekvens/år multiplisert med konsekvensen, som er antall omkomne multiplisert med prosentvis dødelighet for hendelsen.

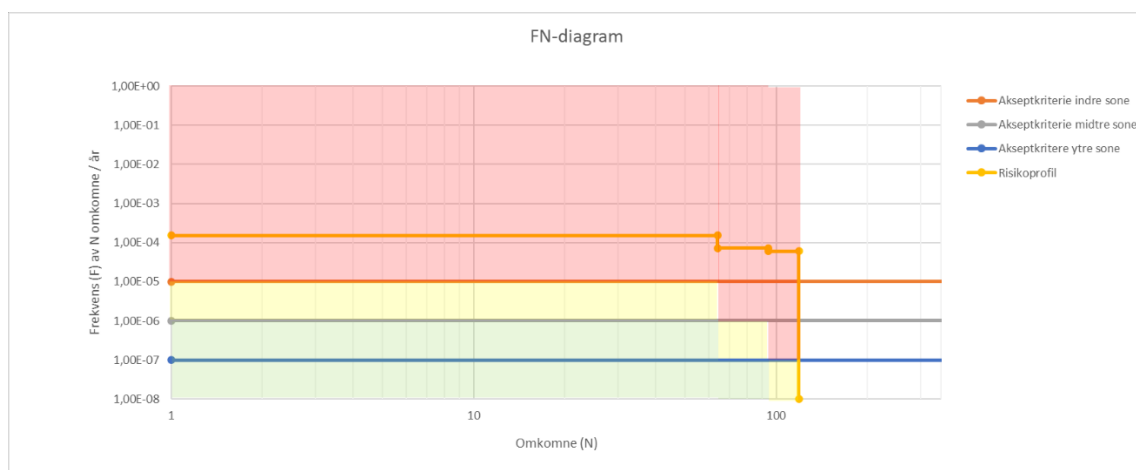
Tabell 12 - Oppsummering av hyppighet og konsekvens

Gasskyeksplosjon	Frekvens/år	Konsekvens	P (f)	Risiko
Indre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	128 personer	0.5	$1,5 \times 10^{-4}$
Midtre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	299 personer	0.1	$7,8 \times 10^{-5}$
Ytre sone	$2,4 \times 10^{-6}$	500 personer	0.05	$6,0 \times 10^{-5}$

Tabell 13 - Kumulativ frekvens for N personer omkommet

Anslått antall omkomne, N	Kumulativ risiko for N eller flere personer som omkommer	Inkluderte arrangementer
$0 < N < 64$	$1,5 \times 10^{-4}$	1
$64 < N < 94$	$2,3 \times 10^{-4}$	1, 2
$94 < N < 119$	$2,9 \times 10^{-4}$	1, 2, 3
$N > 119$	0	

Risikotilfellet presenteres i FN-diagrammet nedenfor.

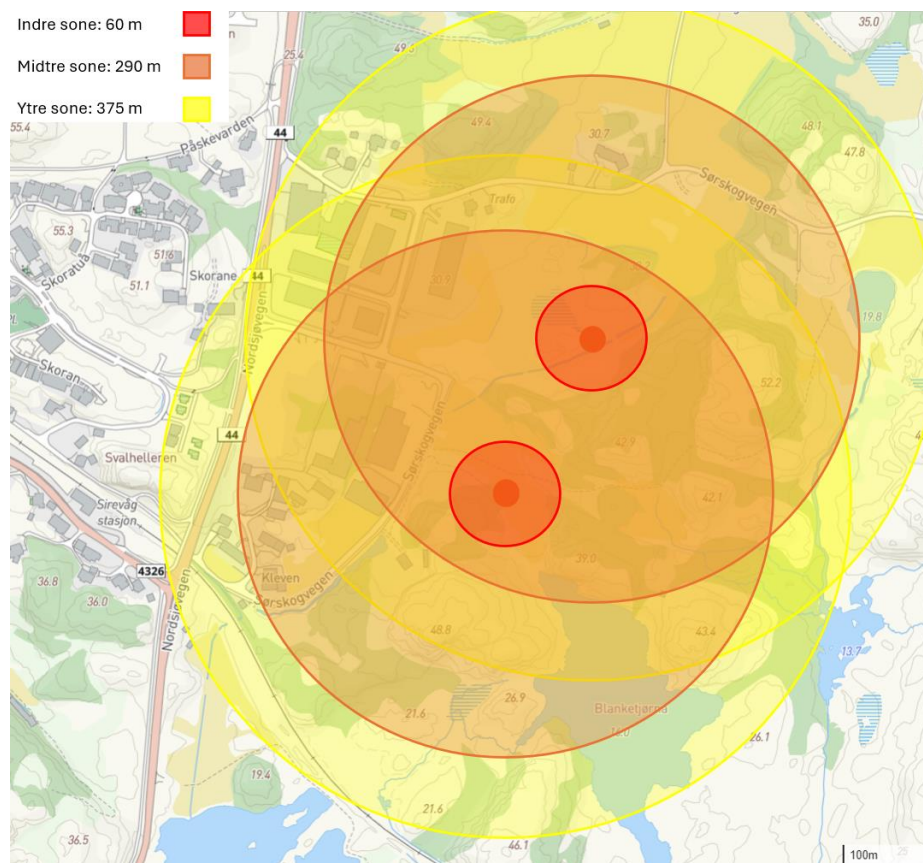


Figur 6 - FN-diagram av risikotilfellet

Diagrammet illustrerer risikoen ligger utenfor ALARP-regionen for alle sonen, siden sannsynlighet i forhold til antall omkomne er for høy (risiko). Det må derfor iverksettes tiltak for å redusere risikoen.

4.3.4 Vurdering / konklusjon

Når man analyserer resultatene kan det konkluderes med at risikoen er uakseptabel, og tiltak må iverksettes for å redusere risikoen. Dette kan gjøres ved å redusere sannsynligheten for hendelsene i kombinasjon med å redusere konsekvensene.



Figur 7 - Hensynsoner for alternativ 1 og alternativ 3 i reguleringsplanen

5 Risikoreduserende tiltak

Risikoreduserende tiltak er tiltak som har til hensikt å redusere enten sannsynligheten for og/eller konsekvens av en eller flere uønskede hendelser.

Risikoreduksjon skjer etter to dimensjoner, enten sannsynlighet for at hendelsen vil inntreffe og konsekvensen av hendelsen om den inntreffer. Normalt skal det ganske mye til for at gjennomføring av et enkelt tiltak medfører at den risiko topphendelsen representerer "flytter seg" fra f.eks. rødt område til gult eller grønt område.

Noen av tiltakene vil typisk bare ha effekt for sannsynligheten, mens andre bare vil ha effekt på konsekvensene. Derfor kan gjennomføring av et eller flere tiltak medføre redusert sannsynlighet, mens konsekvensene for liv og helse kan være like alvorlig. Hendelsen vil da fremdeles kunne befinne seg i rødt område. Det samme gjelder for reduksjon av konsekvensene dersom sannsynligheten ikke reduseres. Selv om alle forslagene til tiltak gjennomføres for å redusere risiko (både sannsynlighet og konsekvens), vil det alltid gjenstå en restrisiko.

For å kunne ta stilling til hvilke tiltak som bør/kan iverksettes, er det nødvendig med ytterligere vurderinger av en effekt samt kost/nytte av tiltakene. COWI har ikke vurdert kost/nytte av tiltak i denne risikovurderingen.

Myndighetene forventer og forutsetter at man på anlegg med brann- og eksplosjonsrisiko prioriterer tiltak som:

1. Forhindrer at det oppstår antennbare eksplosive atmosfærer (sannsynlighet)
2. Forhindrer tilstedeværelse av effektive tennekilder (sannsynlighet)
3. Forhindrer eller begrenser konsekvensen av en eksplosjon (konsekvens)

Dette betyr at man skal prioritere sannsynlighetsreduserende tiltak fremfor konsekvensreduserende tiltak. Her er vedlikehold og tilsyn viktige kriterier for å redusere sannsynligheten for at det skal oppstå eksplosive atmosfærer.

Det skal også vurderes passive tiltak der pålitelighet ikke er avgjørende for barrierens ytelse.

6 Sikringsfelt og hensynssoner

Etableringen av biogassanlegget på Skoga industriområde medfører behov for sikringsfelt som legger begrensninger på bruk av området. Sikringsfeltets oppgave er å begrense området dersom det oppbevares brannfarlig vare på området. Det betyr at det legges restriksjoner i bruk av åpen ild og hvordan man gjennomfører varme arbeider samt hva som kan etableres av infrastruktur på området uten at dette er risikovurdert.

I Plan- og bygningsloven heter det at det skal etableres hensynssoner rundt anlegg som håndterer brannfarlig, reaksjonsfarlig eller trykksatt stoff. I temaveiledningen til Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff som omhandler sikkerhet rundt anlegg skal det etableres hensynssoner dersom kommunen pålegger det iht. Plan- og bygningsloven. For å etablere disse med høy nøyaktighet må det utføres tunge simuleringer av utslipp, brann- og eksplosjons scenarioer.

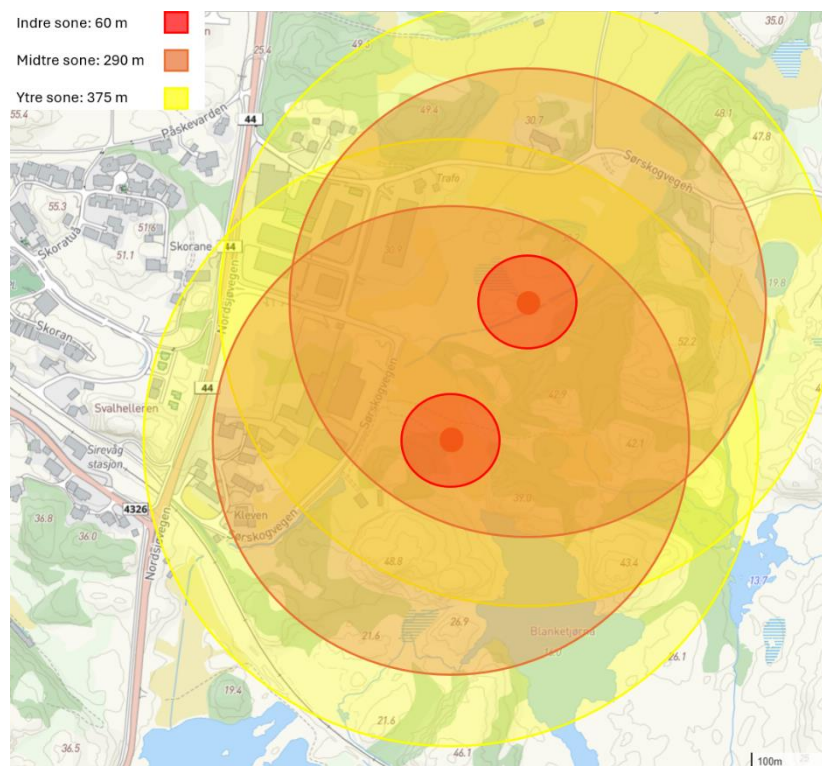
Vurderinger av arealmessige begrensninger i planprosessen

I en reguleringsplanfase er planer og løsninger for en videreutvikling av aktivitetene på anlegget på et slikt detaljeringsnivå at en ikke har mulighet for å gjennomføre en representativ kvantitativ risikoanalyse.

Det er derfor gjort vurderinger for å anta utstrekningen på hensynssonene ved kapasitet som antydnet i planprogrammet, vil komme innenfor det foreslåtte planområdet. Vurderingene er basert på en håndtering av biogass i LBG tanker på opptil 36 meter høyde. Foreløpige vurderinger viser at hensynssonene vil ha en utstrekning på hhv. 60, 290 og 375 m i radius (*Figur 8*) Det er per nå ikke prosjektert en detaljert teknisk løsning og besluttet håndteringsmetode, og dermed heller ikke gjort en vurdering av hvilke tekniske og operasjonelle risikoreduserende tiltak som kan implementeres.

Foreløpige vurderingene viser at alle alternative i planprogrammet er realistisk alternativ i så måte da indre hensynssone vil kunne være innenfor planområde. I en detaljprosjektering vil løsningen for håndtering av farlig stoff videreutvikles, og risikoreduserende tiltak må implementeres. Dette vil kunne redusere utstrekningen på risikokonturene. I tillegg vil en optimalisere hvor håndteringen av farlig stoff skal foregå på virksomhetens område. En ordlyd i bestemmelsene til hensynssonen kan være: «Hensynssonen angir sikkerhetssone for virksomheten. Innenfor Skoga industriområde tillates oppføring av nye bygg og anlegg under forutsetning av at risikoen for påvirkning av brann- og branneksplisjonsfare stoff er vurdert». Utstrekning på indre, midtre og ytre hensynssone vil vurderes når det utarbeides en kvantitativ risikoanalyse for området som hensyntar den nye og faktiske aktiviteten. Denne analysen vil være en del av søknad om samtykke for håndtering av farlig stoff som DSB må godkjenne.

Følgende hensynssoner er blitt identifisert i forbindelse med risikoanalysen. Det vises til kap. 4.3 for estimater og forutsetninger for beregningene. Det presiseres at passive og aktive brannsikringstiltak må implementeres iht. ALARP-prinsippet og kan medføre at risikobilde endrer seg.



Figur 8 - Hensynsoner for diverse plasseringer på Skoga Nord som må hensyntas i reguleringsplanen

Det presiseres at denne generelle vurderinger illustrerer at risikoen i for biogassanlegget anses som høy, og over akseptkriteriene som er satt for hensynsonene (**Error! Reference source not found.**). Dette betyr ikke at risikoen er for høy for å etablere biogassanlegg på Skoga industriområde, men det betyr at det må implementere risikoreduserende tiltak for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå. Data om det faktiske anlegget, lagringsmengder og plasseringer må foreligge før en kan vurdere risikoreduserende tiltak og effekten av disse.

7 Konklusjon

Risikoanalysen for biogassanlegget viser at det er en risiko ved etablering av anlegget, men dette er kjente risikoer hvor man kan gjennomføre tiltak for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå.

Det blir viktig for driften av biogassanlegget at man unngår at det oppstår eksplosive atmosfærer man ikke har kontroll på, unngå at det forekommer tennkilder der man vet det kan oppstå eksplosive atmosfærer og der man ser at dette ikke lar seg gjøre gjennomføre tiltak som vil redusere konsekvensene.

Hensynsonene DSB har innført ulike risiko soner rundt denne typen anlegg. En indre, en midtre og en ytre sone. Hvor den indre sonen er anleggets eget område. Hensynssonen for brann og eksplosjonsfare som foreslås vil være av begrenset størrelse og vil i beskjeden grad begrense tiltak eller bruk av andre arealer innenfor planområdet. Begrensningene på aktivitet som tas inn i sonen rundt anlegget påvirker hverken adkomstvei eller andre aktørers aktivitet i området. Hensynsonene for anlegget vil hovedsakelig påvirke eiendommen og industriområde hvor anlegget skal plasseres.

Etablering av biogassanlegget vurderes å være i tråd med kommunens og gjeldende plans formål at en skal kunne etablere slike industritiltak.

8 Referanser

/1/ Brann- og eksplosjonsvernloven

/2/ Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer

/3/ Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen

/4/ ATEX direktivet 99/92/EC (Brukerdirektivet)

/5/ ATEX direktivet 2014/34/EU (Produktdirektivet)

/6/ Gas explosion handbook – CMR Gexcon

/7/ Eksplosjonsfarlige omgivelser – Områdeklassifisering EN 60079-10

/8/ Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område

/9/ Anvisninger – tankstationer för metangasdrivna fordon – TSA 2020

/10/ Eksplosive omgivelser – Eksplosjonsforebyggelse og – vern – Del 1. Grunnleggende begreper og metodikk – NS EN 1127-1

/11/ Krav til risikovurdering NS 5814

/12/ Temaveiledning om håndtering av farlig stoff

/13/ Temaveiledning om tilvirkning og behandling av farlig stoff

/14/ Temaveiledning om oppbevaring av farlig stoff

/15/ Storulykeforskriften

/16/ IGEM /SR/25 Hazardous area classification of natural gas installations.

/17/ Forskrift om håndtering av eksplosjonsfarlig stoff

/18/ Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område.

/19/ Internkontrollforskriften