

Bransjemal – OGI "Leak/no-leak"-metoden for kvantifisering av smålekkasjer og diffuse utslipp

1 Bakgrunn og formål

Dette dokumentet er et vedlegg til Håndbok for kvantifisering av direkte metan- og NMVOC-utslipp, vedlegg 2017 til retningslinje NR: 044 og skal være utgangspunkt for eventuelle selskapsspesifikke/ installasjonsspesifikke prosedyrer/instrukser for OGI/IR "leak/no-leak"-målinger beskrevet i den ovenfor nevnte håndboken i kapittel 3.11.2 Små gasslekkasjer/diffuse utslipp - delkilde 90.2.

Hensikten med bransjemalen er å sikre at utslippsmengdene fra smålekkasjer og diffuse utslipp måles/beregnes og rapporteres på en måte som sikrer konsistens over tid og på tvers av operatører, lisenser og innretninger.

Lekkasjedeteksjon ved bruk av IR-kamera danner grunnlag for beregning/kvantifisering av smålekkasjer og diffuse utslipp ved hjelp av OGI «leak/no-leak»-metoden. IR-kamera brukes også til andre formål, for eksempel lekkasjedeteksjon som grunnlag for selskapenes LDAR¹-arbeid.

Denne bransjemalen forholder seg til hvordan lekkasjesøk med IR-kamera brukes til kvantifisering av smålekkasjer og diffuse utslipp av metan og NMVOC som grunnlag for utslippsrapportering. Det trenger ikke være noen konflikt mellom denne bransjemalen og bruk av IR-kamera for andre formål.

Bransjemalen forholder seg også til hvordan OGI leak/no-leak-metoden skal forstås og benyttes for å sikre konsistent rapportering.

2 Definisjoner

Smålekkasjer/diffuse utslipp er et resultat av gradvis tap av tetthet i komponenter som inneholder hydrokarboner i gass- eller væsketilstand. Typiske kilder er rør- og utstyrskomponenter som ventiler, pumper, nipler, koblinger av enhver art, instrumenter og slangeforbindelser. Disse kan grupperes som ventiler, konnektorer, andre komponenter. De rapporteres som delkilde 90.2 i kapittel 2 av håndboken.

Større lekkasjer er de lekkasjer som rapporteres i kapittel 8 og delkilde 90.1 i kapittel 7 i den årlige utslippsrapporten² (definisjon er gitt i Ref: 2, kapittel 3.11.1).

Enkelte operatørselskaper opererer med andre definisjoner og skiller også mellom smålekkasjer og diffuse utslipp. I forbindelse med årlige utslippsrapporteringer skiller det ikke mellom diffuse utslipp og smålekkasjer. Det er kun definisjonene over som gjelder i kontekst av denne bransjemalen.

¹ LDAR = Leak Detection And Repair

² Feltoperatørens utslippsrapport som lages hvert år i overensstemmelse med MDir (Mijødirektoratet) sine krav

3 Elementer i OGI "leak/no-leak"-metoden

OGI «leak/no-leak»-metoden er avhengig av følgende elementer:

1. En installasjonsspesifikk oversikt over komponenter med lekkasjepotensiale
2. Lekkasjedeteksjon ved bruk av IR-kamera
3. Beregning av utslipp ved bruk av OGI «leak/no-leak»-metoden, heretter kalt OGI-metoden

4 Komponentoversikt

Komponenter i OGI-sammenheng er ventiler og konnektorer og eventuelt andre komponenter som kan lekke metan og andre HC-gasser (NMVOC), ref. definisjon i kapittel 2.

Godt over 99 % av komponentene i et prosessanlegg er ventiler og konnektorer. For utstyr flest vil lekkasje bare kunne skje gjennom pakkbokser og konnektorer (f.eks. flenstilkoplinger). Erfaringen viser også at bidraget fra andre komponenter enn ventiler og konnektorer er neglisjerbart.

OGI-metoden beregner utslipp basert på komponentantall, fordelt på antall komponenter som IR-scanningen detekterer lekkasje fra (leak), og på antall komponenter som IR-scanningen ikke detekterer lekkasje fra (no-leak).

Antall komponenter som lekker fremkommer av IR-scanningen, mens antall komponenter som ikke lekker er lik totalt antall komponenter på innretningen minus antall komponenter som det er påvist lekkasje fra. Erfaringsmessig er det bare i størrelsesorden ca. 0,1 prosent av komponentene som lekker.

For de fleste innretninger fremgår komponentoversikten av innretningens QRA-oversikt (Quantitative Risk Analysis). Denne oversikten bør inneholde rørsystemer ned til ¼" tubing eller mindre, samt smøreplugg. Dersom QRA-oversikten ikke inneholder smøreplugg og komponenter i de tynneste rørdimensjonene, bør antall komponenter i QRA-listen multipliseres med to for å komme fram til det antall komponenter som skal danne grunnlaget for beregning av «no-leak»-utslippene ved bruk av OGI-metoden.

Oppdatering av komponentdatabasen utføres i henhold til oppdatering av QRA.

5 IR-scanning av komponenter i HC-holdige systemer

5.1 IR-kamera

Det finnes en rekke typer av IR-kameraer. De typer som kan godkjennes til bruk i forbindelse med lekkasjedeteksjon av HC-gasser må ha høy følsomhet og en dokumentert deteksjonsgrense for metan på under 1 gram/time ved måling i testbenk. Kameratypene FLIR 320 og OPGAL EyeCGas møter disse kravene.

Deteksjonsgrenser er avhengig av type gass og gassens sammensetning. Minst 70-80 % av naturgassen er som regel metan. Så lenge metan er den dominerende komponenten vil den være bestemmende for deteksjonsgrensen.

For å forenkle arbeidet i felten bør kameraene være eksplosjonssikre (NS-EN50014). OPGAL EyeCGas møter kravene og det skal også være en eksplosjonssikker versjon av FLIR 320.

Rekkevidden kan variere avhengig av kameratype. Kameraet OPGAL EyeCGas kan utstyres med telelinse (enhanced versjon). I denne versjonen øker følsomheten (lavere deteksjonsgrense) og gir kameraet en rekkevidde på over 20 meter. Dette gjør at en kommer til stort sett overalt på en offshoreinstallasjon. Benyttes kamera av annet merke / type enn de som er referert til over, bør en sjekke rekkevidden og verifisere at kameraet er utstyrt med telelinse.

5.2 Krav til IR-operatører

Operatørene av IR kameraet bør ha solid trening og erfaring i lekkasjedeteksjon med IR-kamera. Ved bruk av tredjeparts tilbyder bør solid relevant erfaring kreves. En bør være klar over at det er relativt få selskaper som tilbyr denne tjenesten og som kan stille med erfarne operatører.

Dersom eget personell brukes, bør de gjennomgå solid trening på forhånd. Leverandørene av IR-kamera tilbyr slik opplæring. En kan også få kjøpt slik opplæring av selskaper som tilbyr IR-scanning.

5.3 Forberedelser og planlegging

Alle hydrokarbonholdige systemer bør scannes systematisk, område for område og system for system. En bør være nøye med å få med instrumenteringsopplegg rundt utstyr og kontroll-/reguleringsventiler og ikke minst smørenippler. Erfaring hittil viser at det detekteres svært mange lekkasjer fra smøreplugg og fra gjengede forbindelser i tubing og tynne rør.

- Gjennomføring bør planlegges med utgangspunkt i operatørselskapets prosedyrer og rutiner.
- En arbeidsplan settes opp i samarbeid med IR-operatør
- Operatørens krav til lokal merking av funn formidles til IR-operatør / IR-team. Det anbefales at feltoperatør etablerer standardiserte merkelapper.
- Krav til registrering av funn formidles til IR-operatør / IR-team. Det anbefales at operatørselskapet etablerer et standardisert registreringsopplegg. Norsk olje og gass sitt regneark er et godt utgangspunkt. En av de kommersielle IR-operatørene har som praksis å skrive en liten kortfattet rapport pr lekkasjefunn (under en side for hvert funn). Denne inneholder bilde av komponenten med henvisning til lekkasjepunkt og noen praktiske opplysninger. Denne rapporten er praktisk for feltoperatøren når lekkasjen i etterkant skal avbøtes.

- Områdekart bør innhentes for plotting av funn. Funn bør registreres med TAG-nummer for nøyaktig identifikasjon.

Sjekkliste for OGI/IR-screening av utstyr

For eksempel følgende punkter

- Bli enige om tidspunkt for screeningen
- Sette sammen screening teamet
- Signere ut kamera og sjekke at nødvendig ekstrautstyr er med
- Sjekke lading evt. lade kameraet og teste det
- Søke om og motta arbeidstillatelse
- Skrive ut og ta med leak tags for merking av utstyr som lekker – inkl vannfast tusj for registrering av info på tag. Noter utstynummer og områdekode.

- Varm arbeidstillatelse er nødvendig ved bruk av IR-kamera som ikke er godkjent som eksplosjonssikkert.
- Arbeid kan foregå uten varm arbeidstillatelse dersom sertifisert eksplosjonssikkert kamera benyttes (EX-sertifisert).

Merk at noen selskaper ikke anerkjenner sertifikat utstedt av produsent av utstyret (egensertifisert utstyr).

- Planlegg rekkefølge på hvilke områder som kontrolleres etter værmelding:
 - Sterk vind vanskeliggjør deteksjon av lekkasjer og gjør at vi ofte vil gå glipp av de minste diffuse utslippene. Det er vanskelig å sette en eksakt grense for hvilken vindstyrke hvor OGI ikke er hensiktsmessig å gjennomføre. Vindstyrke og -retning, så vel som layout av området, bør vurderes når det skal bestemmes hvorvidt forholdene passer for gjennomføring av inspeksjoner. Det anbefales å velge de områdene som er i le og utsette vindeksponerte områder til vindforholdene har roet seg.
 - Regn utgjør en utfordring på flere måter. OGI kameraene er generelt oppgitt med høy tetthetsgrad, IP54 til IP65, og skal dermed tåle bruk i regnvær, men erfaring tilsier at dette ikke alltid stemmer.

Erfaringen er at det som regel alltid finnes et område i le eller i skjul for regn og at man kan likevel kan gjennomføre en effektiv inspeksjon om man planlegger godt.

Sammensetning av OGI/IR-screening-teamet

For eksempel:

- Velg én person som er kompetent i forhold til kalibrering og bruk av IR-kameraet
- Velg én person fra drift eller noen med god kunnskap i forhold til prosess/utstyns-layout og som også kan vurdere om en mulig lekkasje kan repareres umiddelbart, uten driftsavbrudd, eller om en shut-down er nødvendig. Reparasjoner uten driftsavbrudd kan kun gjøres dersom det er sikkerhetsmessig forsvarlig (kun trykkavlastede systemer etc.)

5.4 Inspeksjon/scanning med IR-kameraet og registrering av funn

- Skann alle HC førende systemer med IR-kameraet. Innretningens kart for områdeklassifisering kan være et godt hjelpemiddel.
- Komponentene bør scannes mot en klar og jevn bakgrunn om mulig. (Det kan være vanskelig å se lekkasjer dersom bakgrunnen er et skjærereir av instrumenter og rør).
- Vær nøye med å få med all instrumentering med tubing etc. rundt ventiler og utstyr.
- For systemer og komponenter som ligger langt unna tilkomst, anbefales det å bruke IR-kameraets telelinse om det er utstyrt med dette.
- For isolerte rør og komponenter bør en ha fokus på isolasjonsskjøter rundt ventiler og instrumenter. (Lekkasjer fra isolerte komponenter kan komme støtvis ut av isolasjonen med mange sekunders mellomrom).
- Ved lekkasjefunn merkes lekk komponent lokalt med operatørens standard merkelapp. Funnnummer og andre relevante data (i henhold til operatørselskaps rutiner) påføres merkelappen ned vannfast tusj.
- Funn registreres i samråd med områdeansvarlig i henhold til operatørens gjeldende prosedyrer. Etablert praksis kan variere både mellom feltoperatørene og mellom IR-operatørene. Nedenfor følger noen relevante elementer:
 - Videosnutten av lekkasjen lagres.
 - Et (eller flere) stillbilde(r) av komponenten tas.
 - Funnsted tagges med lapp med påskrift "Diffus lekkasje/gasslekkasje" og et referansenummer/løpenummer evt. registrering ihht. operatørens rutiner.
 - Liste føres med utstyrstag, referansenummer, LEL-måling (Lower Explosive Limit) og beskrivelse/kommentar, samt bilde/film og registrering. Dette kan hensiktsmessig gjøres i det regnearket Norsk olje og gass har fått utviklet til formålet eller i et registreringskjema / database som er tilpasset dette.
 - Alle funn plottes inn på områdekart/plot plan.
- Ved lekkasjefunn ut fra isolasjon bør områdeansvarlig vurdere og avgjøre om isolasjonen skal fjernes umiddelbart for identifisering av lekkasjepunkt eller om dette skal gjøres på et senere tidspunkt. (Tilgang på IR-kamera bør her være en viktig del av beslutningen. Det kan være både vanskelig og tidkrevende for driftsoperatører å avdekke eksakt lekkasjepunkt uten kamera i ettertid).
- Ved lekkasjefunn foretas LEL-måling. LEL-måling gjøres av områdeansvarlig. Ved måling bør man alltid nyttiggjøre seg av IR-kamera for å sikre at man måler på rett sted ift. lekkasje og vind.

Tips:

Fokuser kameraet mot de områdene på utstyret der lekkasjer mest sannsynlig kan skje. Her går det an å veilede ved hjelp figurer/foto av utstyr med angivelse av mulige lekkasjepunkter. Kameraene dekker vanligvis ganske store nok områder på litt avstand men her må man også ta hensyn til oppløsning, kameratype etc. Lekkasjer under isolasjon er problematisk. Lekkasjen kan komme ut hvor som helst uten at selve lekkasjepunktet er identifisert. I noen tilfeller må isolasjonsmateriale fjernes for å finne lekkasjepunkt(ene).

- Noen funn kan være av en slik karakter at de kan utbedres på stedet. De skal likevel registreres. Se neste avsnitt for nærmere detaljer.

5.5 Oppretting

- Vurdér alle lekkasjer som er påvist under IR-scanningen mtp. oppretting ut fra lekkasjens størrelse og kritikalitet.
- Noen lekkasjer er av en slik art at de kan utbedres på stedet umiddelbart etter deteksjon. I slike tilfeller registreres funnet, samtidig som det også registreres at lekkasjen er utbedret. Komponenten IR-scannes på nytt umiddelbart etter opprettelsen for å bekrefte at komponenten er tett og lekkasjen er stanset.
- Lekkasjer blir sjelden borte av seg selv og bør derfor ikke sjekkes ut av svettelogg om man ikke kan bekrefte dette med IR-scanning.
- Ved påvist lekkasje fra pakkboks på ventil, bør en være oppmerksom på at pakkboksen kan bli skadet ved for hard tiltrekking. Tiltrekking av pakkboks bør derfor kun utføres av relevant fagpersonell på området. Fare for skade ved å stramme pakkboks for hardt må vurderes opp mot å "leve med" lekkasjen.

5.6 Etterarbeid (forslag)

- Etter gjennomført IR-scanning kan informasjonen legges inn i regneark, database eller annen annen register. Det kan være hensiktsmessig å etablere en lenke i til stillbildet og videosnutten.
- Det kan være hensiktsmessig å redigeres med påføring av lekkasjepunkt som vist på bildet.
- En kortfattet rapport pr. funn kan lages (< 1 side). Denne påføres stillbildet og gir informasjon som er nyttig ifm. retting av lekkasjen.
- En samlerapport fra IR-scanningen kan utarbeides med oversikt over antall funn og annen informasjon som feltoperatør finner hensiktsmessig.
- De påviste lekkasjene kan merkes av på innretningens plotplaner ihht. selskapets rutiner.
- Lekkasjefunn kan registreres i operatørselskapets svettelogg og andre registre ihht. selskapets prosedyrer.



6 Beregning av utslipp ved hjelp av OGI-metoden

6.1 Utslippsfaktorer

Beregning av utslipp i perioden gjøres ved bruk av statistisk etablerte «standard» lekkasjerater fra komponenter med detektert lekkasje og komponenter med ikke detektert lekkasje (leak/no-leak). Det refereres til Tabell 1.

Tabell 1 Utslippsfaktorer ved bruk av OGI-metoden*

Komponenttype	Type utslippsfaktor	Utslippsfaktorer f (g/time/komponent)			
		Deteksjonsgrense 3 g/time	Deteksjonsgrense 6 g/time	Deteksjonsgrense 30 g/time	Deteksjonsgrense 60 g/time
Ventiler	No leak	0,0190	0,0430	0,1700	0,2700
	Leak	55	73	140	200
Konnektorer (flenser/skrudde forbindelser)	No leak	0,0026	0,0041	0,0100	0,0140
	Leak	29	45	88	120
Pumper	No leak	0,0960	0,1300	0,5900	0,7500
	Leak	140	160	310	350
Andre / alle komponenter	No leak	0,0070	0,0140	0,0510	0,0810
	Leak	56	75	150	210

* Se også Table 2.7: "Alternative Leak/No-Leak Emission Factors for OGI Technologies" i Climate and Clean Air Coalition (CCAC) Technical Guidance Document Number 2: Fugitive Component and Equipment Leaks (Ref: 6)

Det er anbefalt å benytte utslippsfaktorene for deteksjonsgrense 3 g/time ved bruk av de kameraer som er listet i kapittel **Error! Reference source not found.** Grunnlaget for dette er at omfattende målinger på Kårstø, Kollsnes, Mongstad og Sture ved bruk av «High Flow Sampling»-metoden viser at utslippene pr. påvist lekkasje er i gjennomsnitt lavere enn det tabell 1 viser ved deteksjonsgrense på 3 g/time.

Det er også anbefalt å kun bruke faktorene for «Andre/alle komponenter» og at disse faktorene brukes for alle komponenter. Tabellen bør derfor leses på følgende måte:

For alle komponenter som det er påvist lekkasje fra benyttes utslippsfaktor 56 gram/time, mens det for alle komponenter som det ikke er påvist utslipp fra benyttes utslippsfaktor 0,0070 gram/time.

6.2 Beregning av årlige utslipp

Årlige utslipp beregnes etter følgende formel:

$$U = k_{leak} * f_{leak} * \frac{1}{A} * \frac{t}{1\,000\,000} + k_{no-leak} * f_{no-leak} * \frac{t}{1\,000\,000} \quad \{1\}$$

Der:

$$U = \text{årlige utslipp av HC-gass (metan + NMVOC) [tonn/år]}$$

- k_{leak} = antall komponenter med påvist lekkasje
- f_{leak} = utslippsfaktor type «leak» [gram/time]
- A = fraksjon av hydrokarbonholdige systemer som ble dekket av IR-scanningen (dersom 70% ble dekket er A lik 0,7).
- t = antall timer i rapporteringsperioden der anlegget var i drift [timer]
- $k_{no-leak}$ = antall komponenter på innretningen [gram/time]
- $f_{no-leak}$ = utslippsfaktor type «no-leak»

Kommentarer:

Metoden slik den fremgår av ligning {1} sikrer konsistent rapportering. Det er viktig å merke seg følgende:

Dersom mindre enn 100 % av de hydrokarbonholdige systemene dekkes av IR-scanningen, kompenseres dette ved faktoren A.

t_1 vil normalt være 8760 timer. Dette kan gi en overrapportering dersom lekkasjene tettes før året er omme. På den annen side vet en lite om når lekkasjen oppsto (et eller annet tidspunkt etter forrige IR-scanning). På sikt og over flere år gir det konsistent rapportering ved å anta at lekkasjen var åpen hele rapporteringsåret.

Referanser/andre dokumenter:

- Ref: 1 *Quantification of fugitive emissions - Experiences from projects in 2016 & 2017, Nems AS for Norsk olje og gass, 2019*
- Ref: 2 *RETNINGSLINJE 044 ver16 2018 VEDLEGG B «Håndbok for kvantifisering av direkte metan- og NMVOC-utslipp»*
- Ref: 3 *JRC Science and Policy Reports – Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Refining of Mineral Oil and Gas 2015 (Industrial Emissions Directive 2010/75/EU Integrated Pollution Prevention and Control)*
- Ref: 4 *CONCAWE REPORT no. 6/15 Techniques for detecting and quantifying fugitive emissions – results of comparative field studies*
- Ref: 5 *CONCAWE REPORT no. 2/17 An evaluation of an optical gas imaging system for the quantification of fugitive hydrocarbon emissions*
- Ref: 6 *Climate and Clean Air Coalition (CCAC) Technical Guidance Document Number 2: Fugitive Component and Equipment Leaks*

Vedlegg:

Register for registreringer/databaseformat utviklet i Norsk olje og gass Nettverk utslipp til luft