

Lekkasjar frå gassløft-brønnar i risikoanalyse

datakjelder og frekvensar

I programmet: *Hvordan blir risiko fra gassløftbrønner inkludert i risikoanalyser (QRA/TRA), og blir risikoen reflektert på en god måte?*

1. Presentere tilgjengelege datakjelder
2. Presentere overslag for lekkasjefrekvens for «standard topside brønn» med gassløft.
3. Konklusjonar: Korleis vi i Lilleaker har vald å gjere dette i QRA

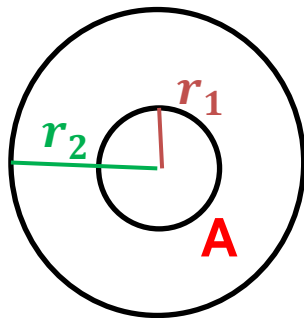
- Lilleakers mål / ønske:
 - Inkludere lekkasje frå brønnar i «standard» QRA, som dekker prosesslekkasjar, skipskollisjonar, helikopterulykker etc. etc.
 - Detaljnivå på linje med de andre tema i analysen.
 - Reflektere risikoen på en god måte

0: Brønnhovud: lekkasjepunkt og volum

Tubing diameter, $r_1 = 5$ tommer, (0.13m)

A-Annulus, $r_2 = 9$ tommer (0.23m)

$$V = d \cdot \underbrace{\pi \cdot (r_2^2 - r_1^2)}_{\sim 0.1 \text{m}^2}$$



$\sim 20 \text{m}^3$ over ASV ($d \sim 200 \text{m}$)

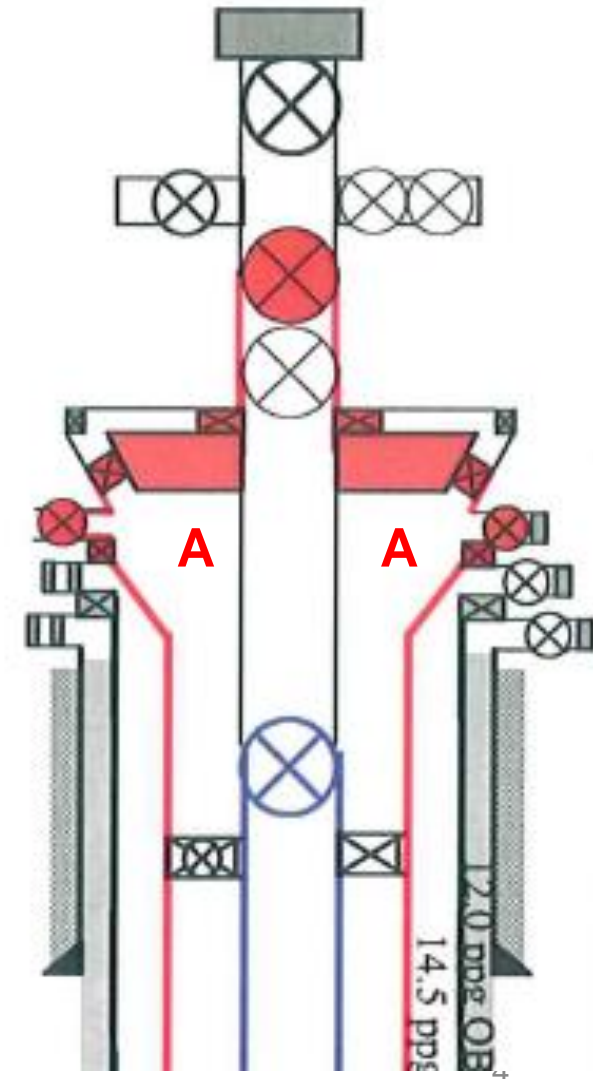
$\sim 300 \text{m}^3$ under ASV ($d \sim 3000 \text{m}$)

X-mas Tree
FMC 5-1/8" 10K WP

Wellhead
FMC 18-3/4" 10K WP
Tubing Hanger
Casing Hanger

DHSV @
614 ft TVD 614 ft MD

ASV @
677 ft TVD 677 ft MD

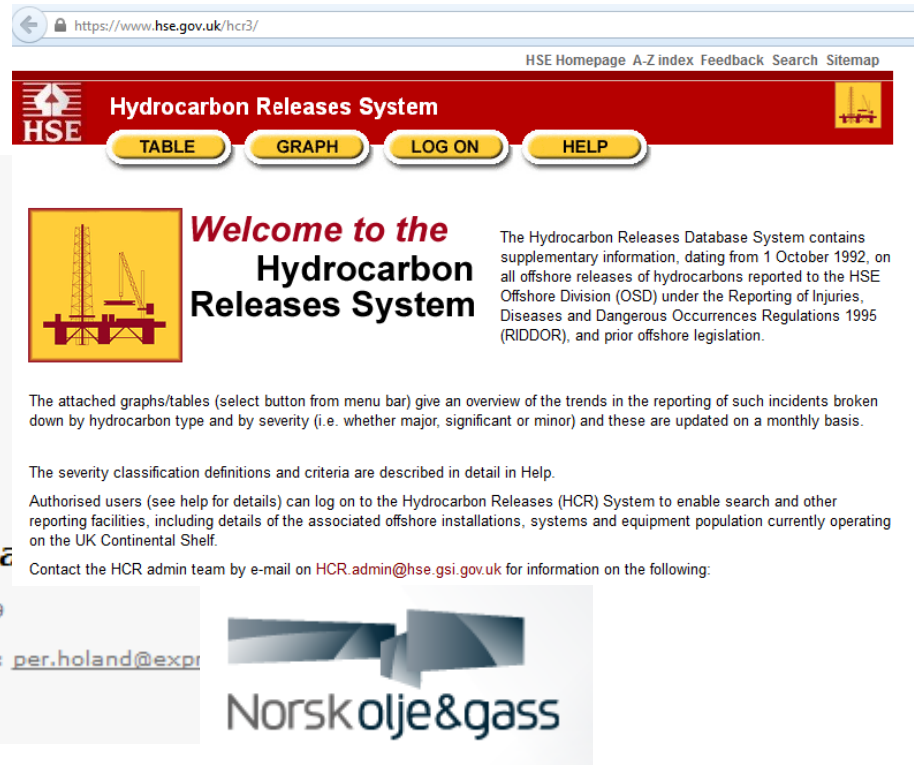


- Generiske historiske data brukast som grunnlag (startpunkt)
 - For prosesslekkasjar brukast DNV sin “LEAK” eller avartar, oftast basert på HCR-databasen
 - For utblåsing og brønnlekkasjar (well releases) brukast SINTEF Offshore blowout database.
- Kva med lekkasjar av gassløft-gass?
 - Tilførsel (manifold, flenskoplingar, ventilar etc.) reknast som prosesslekkasje.
 - Koplingar på brønnehovud, mellom brønnehovud og juletre, pakning etc. kan gi lekkasje frå ringrom.

0: Definisjonar

- **Utblåsing (blowout):** Formasjonsfluid som strømmes ut av brønnen eller mellom formasjonslagene **etter at alle** definerte tekniske **brønnbarrierer** eller operasjon av disse **har sviktet**. (Ptil /SINTEF)
- **Well release:** An incident where **hydrocarbons flow from the well** at some point where flow was not intended and the **flow was stopped by** use of **the barrier** system that was available **on the well** at the time of the incident. (SINTEF)
- **Well:** Consists of **xmas tree, wellhead and well itself**. Note that a gas injection well means one where gas is injected into the reservoir. (HCR)
- **A gas lifted well is** one where lift **gas is employed to assist flow**, and should be counted as a production well. (HCR)
- **Oil well:** A well where the formation has an estimated gas/oil ratio (GOR) less than 1000 [$\text{Sm}^3 / \text{Sm}^3$]. (SINTEF)

1: Tilgjengelege datakjelder



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.hse.gov.uk/hcr3/>. The page header includes "HSE Homepage A-Z index Feedback Search Sitemap" and the "Hydrocarbon Releases System" title. A navigation menu contains buttons for "TABLE", "GRAPH", "LOG ON", and "HELP". The main content area features a yellow box with an offshore rig icon and the text "Welcome to the Hydrocarbon Releases System". Below this, there is a paragraph describing the database's scope, followed by two paragraphs explaining the data trends and severity classifications. At the bottom, there is contact information for the HCR admin team and the logo for "Norsk olje & gass".

https://www.hse.gov.uk/hcr3/

HSE Homepage A-Z index Feedback Search Sitemap

HSE Hydrocarbon Releases System

TABLE GRAPH LOG ON HELP

Welcome to the Hydrocarbon Releases System

The Hydrocarbon Releases Database System contains supplementary information, dating from 1 October 1992, on all offshore releases of hydrocarbons reported to the HSE Offshore Division (OSD) under the Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations 1995 (RIDDOR), and prior offshore legislation.

The attached graphs/tables (select button from menu bar) give an overview of the trends in the reporting of such incidents broken down by hydrocarbon type and by severity (i.e. whether major, significant or minor) and these are updated on a monthly basis.

The severity classification definitions and criteria are described in detail in Help.

Authorised users (see help for details) can log on to the Hydrocarbon Releases (HCR) System to enable search and other reporting facilities, including details of the associated offshore installations, systems and equipment population currently operating on the UK Continental Shelf.

Contact the HCR admin team by e-mail on HCR.admin@hse.gsi.gov.uk for information on the following:

Norsk olje & gass



SINTEF Offshore Blowout Database

Web-version created by ExproSoft (c) 2009

If you have any questions or feedback, please contact Per Holand at: per.holand@exprosoft.com

1: Data britisk sokkel: HCR

- Cullen-rapporten etter Piper Alpha-ulukka foreslo å opprette ein database over hydrokarbonlekkasjar for britisk sokkel som ei av 106 tilrådingar. Alle tilrådingane blei bransjen pålagt å implementere.
- HCR inneheld >4000 hydrokarbonlekkasjar sidan 1992 og populasjonsdata.
- Populasjonsdata er ikkje oppdaterte sidan 2007
 - Kvaliteten er ujamn, operatørane har ikkje oversyn over egne innretningar og lekkasjepunkt.
- Talet på brønnar med gassløft er ikkje tilgjengeleg.

1: Data britisk sokkel: HCR

- Lekkasje fra brønnehovud (Wellhead) og juletre (Xmas tree) er inkludert i HCR
- 124 lekkasje fra brønnehovud og juletre (surface wells) UKCS 1992-2014
- Inndeling av brønntype

| 1992-2014 | | Leaks from wellheads | | | | Leaks from Xmas trees | | | |
|---------------------------------|--------------|----------------------|-----|------|--------|-----------------------|-----|------|--------|
| System | System years | oil | gas | gas* | 2phase | oil | gas | gas* | 2phase |
| Well / Oil production / Surface | 13396 | 6 | 20 | 12 | 9 | 3 | 18 | 12 | 17 |
| Well / Gas production / Surface | 12840 | | 8 | 7 | 1 | | 33 | 32 | 1 |
| Well / Gas injection / Surface | 1096 | | 3 | 3 | | | 5 | 5 | |
| Total | | 6 | 31 | 22 | 10 | 3 | 56 | 49 | 18 |

*Gas with 0 ppm h2s, indicating that it *may* be a leak of gas lift gas

1: Data Britisk sokkel: SINTEF OBDB

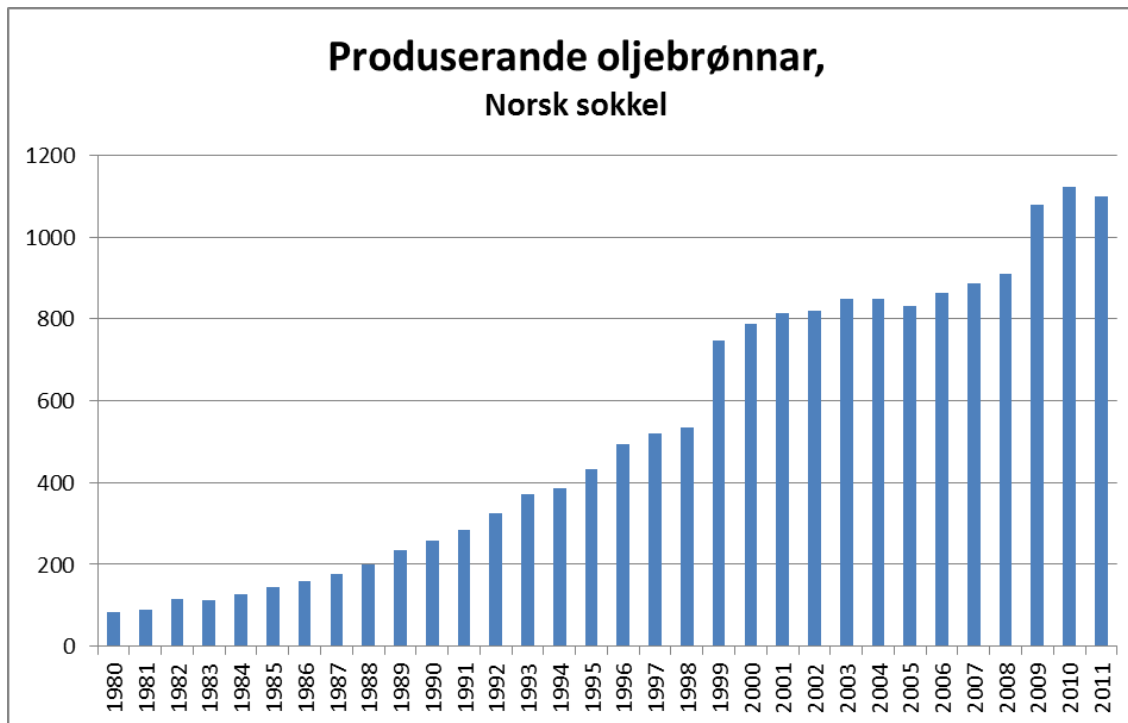
- 2 filter / søk å sette som har med gassløft å gjere:
 - Release medium: «gas lift gas»
 - Activity; «gas lifting» - produserer med hjelp av gassløft
- 1 «well relase» med medium «gas lift gas» UKCS 1985
 - «Drilling into neighbouring well (gas lifted well)» (ID385)
- 1 Blowouts med activity «gas lifting»,
 - Piper Alpha 1988. (ID294)

1: Data norsk sokkel (OLF etc.)

- OLF gasslekkasjeprosjektet 2004-2007
- [Oljefakta: http://oljefakta.petro.no/](http://oljefakta.petro.no/)
- 5 lekkasjer, knytt til gassløft på brønn 2004-2014,
 - 2 knytt til nedblødning av ringrom (fleksible slanger)
- Uvisst om dette er ei komplett liste

1: Data NCS: Sintef OBDB

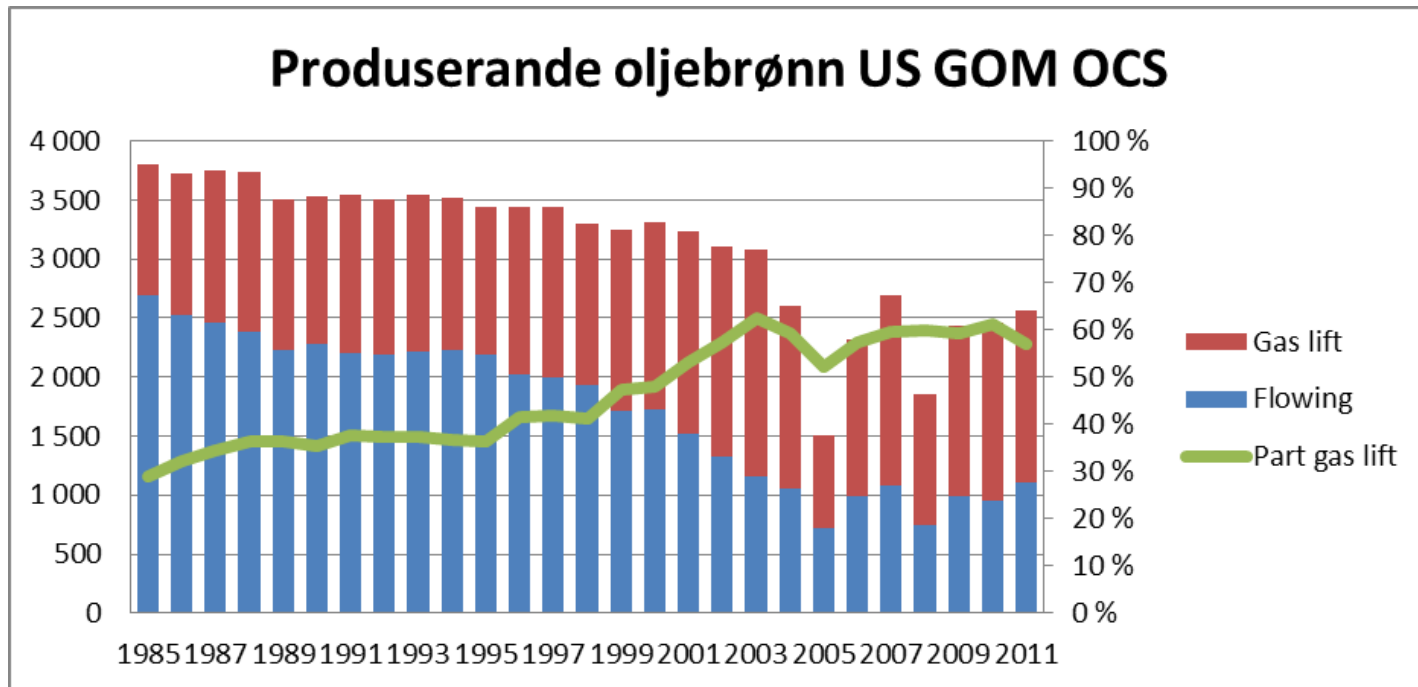
- Ingen utblåsing eller brønnlekkasje rapportert!
 -Burde nokre av dei på førre slide vore med?
- SINTEF offshore blowout database har talet på oljeprodusentar på NCS.
 - Talet på eller andel på gassløft ikkje tilgjengeleg



Oljeprodusenter-år 2004-2014:
~ca. 10000

1: Data verda elles

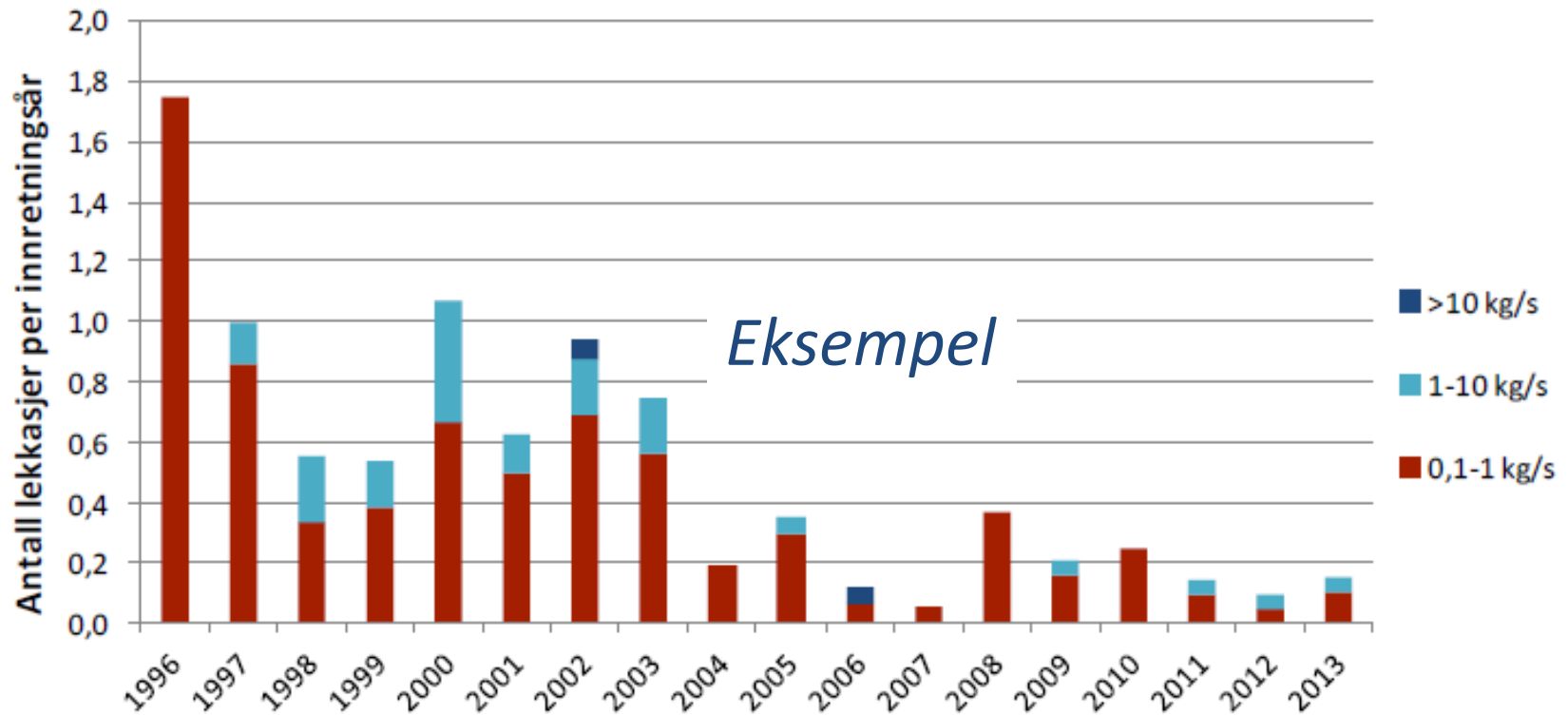
- SINTEF Offshore blowout database
 - 1 blowout med «flow medium» «gas lift gas» US GOM OCS 1975 (ID372) - Bora inn i anna brønn som produserte med gassløft
- Produserande brønner med og utan gassløft på US GOM OCS



1: Tilgjengelege data: oppsummering

| Data | Norsk sokkel | Britisk sokkel | Verda elles |
|---|---|---|--|
| # Lekkasje av gassløft-gass frå brønnar | <ul style="list-style-type: none">• OLF / Norsk olje og gass• SINTEF OBDB | <ul style="list-style-type: none">• HCR• SINTEF OBDD | <ul style="list-style-type: none">• SINTEF OBDB |
| Populasjons-data | <ul style="list-style-type: none">• Produserande brønnar• andel på gassløft ukjent | <ul style="list-style-type: none">• Produserande brønnar• andel på gassløft ukjent | <ul style="list-style-type: none">• Produserande brønnar• andel på gassløft kjent på US GOM OCS |

2: Grovestimat, frekvens



2: Grovestimat 1: (HCR)

- ~47 lekkasjar frå brønnhovud (totalt) (UKCS 1992-2014)
- ~27000 brønnhovud-år (alle produserande brønnar, (*surface wells*) UKCS 1992-2014)
- Fordeling mellom liten, medium og stor som for prosesslekkasjar (initell rate berekna frå trykk, rapportert holdiameter, medium osv.)
- Lekkasje frekvens: $1.7E-03$ ($7.7E-04 > 0.1$ kg/s)

| For små (<0.1 kg/s) | Liten (0.1-1 kg/s) | Medium (1-10 kg/s) | Stor (>10 kg/s) |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 59 % | 27 % | 10 % | 8 % |
| $1.0E-03$ | $4.7E-04$ | $1.7E-04$ | $1.3E-04$ |
| 27 | 13 | 5 | 3 |

Leik med tal:

Store brann/eksplosjon: $1.3E-04 \cdot 20$ brønnar $\cdot 5\%$ tennsannsyn = $1.3E-04$

2: Grovestimat 2: (HCR)

- ~12 moglege lekkasjar av gass-løft gass frå brønnhovud (UKCS 1992-2014)
- ~7000 brønnhovud-år (UKCS 1992-2014)
 - Antatt ca. 50% av ca. 14000 oljebrønn-år (*surface wells*) med gassløft, overslag frå US GOM OCS
- Fordeling mellom liten, medium og stor
- Lekkasje frekvens: $1.7E-03$ ($7.8E-04 > 0.1$ kg/s)

| For små (<0.1 kg/s) | Liten (0.1-1 kg/s) | Medium (1-10 kg/s) | Stor (>10 kg/s) |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 57 % | 26 % | 9 % | 9 % |
| $1.0E-03$ | $4.6E-04$ | $1.6E-04$ | $1.5E-04$ |
| 7 | 3 | 1 | 1 |

2: Grovestimat (NCS)

- ~3 moglege lekkasjar av gass-løft gass frå brønnehovud
- ~5000 brønnehovud-år
 - Antatt ca. 50% av oljebørnner med gassløft, overslag frå US GOM OCS
- Lekkasjefrekvens $\sim 6.0E-04$

| For små (<0.1 kg/s) | Liten (0.1-1 kg/s) | Medium (1-10 kg/s) | Stor (>10 kg/s) |
|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 33% | 67% | 0% | 0% |
| 2.E-04 | 4.0E-04 | ~ 0 | ~ 0 |
| 1 | 2 | 0 | 0 |

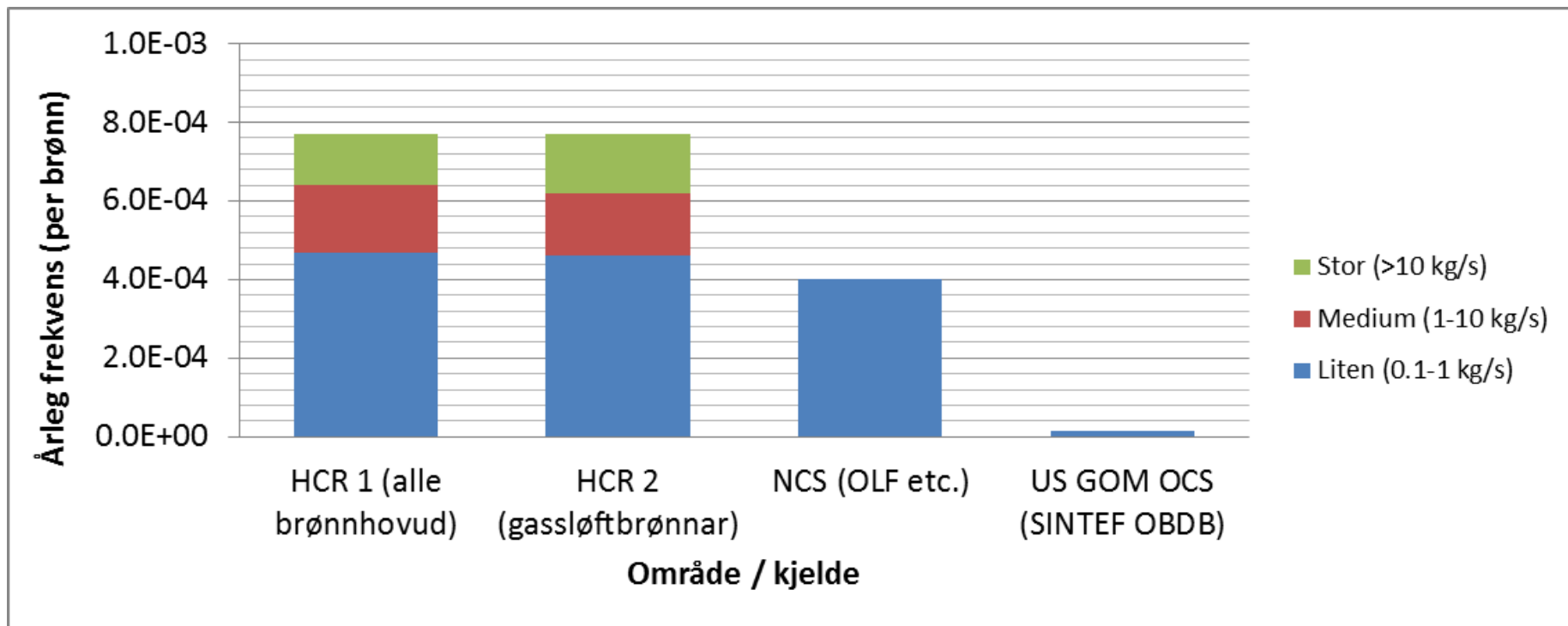
2: Grovestimat US GOM OCS

- Populasjonsdata finst for 1985-2011.
 - Ved å skalere til 2014 får vi ca. 40000 brønn-år (brønner på gassløft) i perioden 1985-2014
- 0 brønnlekkasjer med gassløft-gass som medium
- 0 utblåsingar med gassløft-gass som medium
- Median: $0.69/40000=1.7E-05$
- Øvre grense (95%): $3/40000=7.5E-05$

2: Frekvens: oppsummering

| Kjelde / variant | Liten (0.1-1 kg/s) | Medium (1-10 kg/s) | Stor (>10 kg/s) |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| HCR 1 (alle brønnhovud) | 4.7E-04 | 1.7E-04 | 1.3E-04 |
| HCR 2 (gassløftbrønn) | 4.6E-04 | 1.6E-04 | 1.5E-04 |
| NCS | 4.0E-04 | ~0 | ~0 |
| US GOM OCS | <7.5E-05 | | |

2: Frekvens: oppsummering



2.5 Kort om konsekvensar

- Stort volum av gass i ringrom x 20-50 brønner i brønnehovudområde: Stort potensiale for brann og eksplosjon.
- Relativt høg sannsyn for lekkasje. Lekkasje frå brønnehovud vil gi eit signifikant bidrag til brann- og eksplosjonsfrekvensen i eit typisk brønnehovudområde.
- Ingen trykkavlasting, heller ikkje automatisk isolering ved testing av barrierer.

3 Lilleakers konklusjonar

1. Vi bruker HCR-databasen som grunnlag for å berekne frekvens av lekkasjar av gassløft-gass frå brønn.
2. Lekkasjar frå brønnehovud og juletre (inkludert gassløft-gass) under normal produksjon inkluderast i analyse av prosesslekkasjar.
3. Konsekvensar (tenning, brann og eksplosjon) reknast som for prosesslekkasjar.

Ein kvar metode for å etablere risikobiletet i risikoanalyse må vere basert på relevante erfaringsdata.

- Publiser derfor detaljert informasjon om de hendelsene som inntreffer på norsk sokkel!

Takk for meg!

Spørsmål?