



Erfaringer fra oppfølging av SIL i drift på prosessanlegg

Havtil fagdag: Helhetlig oppfølging av BOP-systemer

16. juni 2026

Helge Nesse

TA Teknisk Sikkerhet, OKEA



Agenda

- 1. Kort om OKEA og Brage**
- 2. Tilnærming til SIL på Brage**
- 3. Kartlegging av sikkerhetsinstrumenterte funksjoner (SIF)**
- 4. Oppfølgingsmetodikk**
 - Vedlikeholdsprogram
 - Funksjonstester og uplanlagte aktiveringer
 - Ukentlig og årlig SIL-gjennomgang
- 5. Oppsummering**

Kort om OKEA og Brage

- Operatør for Draugen og Brage
- Partner i Statfjord, Gjøa, Nova og Ivar Aasen
- Fokus på drift og utvikling av felt i midt- og senfase
- Brage er en integrert bore- og produksjonsinnretning med oppstart i 1993, med pågående levetidsforlengelse til 2040



Tilnærming til SIL på Brage

Bakgrunn

- Brage ble bygget før dagens SIL-krav i Innretningsforskriften og IEC 61508/61511
- Eksisterende systemer er derfor ikke fullstendig SIL-sertifiserte, og har tradisjonelt blitt fulgt opp gjennom funksjonstesting og ytelsesmåling av enkeltelementer

Behov for videreutvikling

- Ønske om bedret systematisk verifikasjon av barriereytelse over tid
- SIL (SIF)-tilnærming gir et helhetlig bilde av barriereytelse fra initiator til endelig aksjon
- Kartlagt eksisterende NAS/PAS/B&G-funksjoner og definert nye SIF-er basert på ON GL 070
- Etablert ukentlig og årlig «SIL-gjennomgang»

Hensikt

- Sikre dokumentert og etterprøvbar barriereytelse for Brage som en eldre innretning



Kartlegging av sikkerhetsinstrumenterte funksjoner (SIF)

SIF eksempel

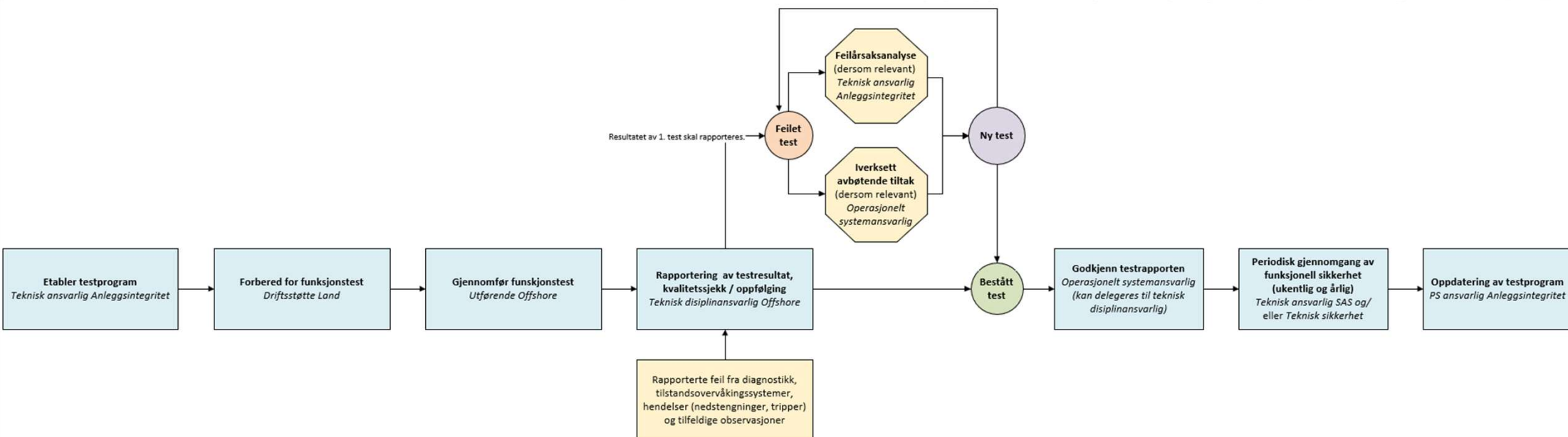
SIF Information			
SIF ID	15.1		
Initiator	LZT-15-0506		
Function	LALL		
Description	LL level detection in LZT-15-0506 initiates closure of oil outlet (HZV-15-0513) from Test Separator VA-15-001 through PP1 - PSD Node.		
Equipment Under Control (EUC)	2nd Stage Separator 20-VA-002 and Electrostatic Coalescer VJ-20-003		
SIL requirement	SIL 1	ON GL typical	A3.2L
Calculated PFD	0.0200	In compliance with PFD requirement	Required PFD ≤ 0.025
HFT	HFT has not been assessed for this SIF since its components are existing.		
P&ID reference	30-1A-NH-C13-15020		
C&E reference	30-1A-WIN-I79-00003 (PAS 4.51)		
SCD reference	30-1A-NH-I60-00001		
Demand rate (High/Low)	Low		
Required SIF response time (sec.)	From initiator to output from logic solver: 2	From final element(s) receiving signal until reaching safe state: 21	
Comments			
Reliability Block Diagram			

Utdrag fra SIF oppsummeringstabell inkl. pålitelighet

SIF ID	System no.	Function	Initiator	Logic	Critical final elements	Equipment under control (EUC)	Demand rate (High/Low)	ON GL 070 typical	Required integrity level	Required PFD	Required FE response time	Calculated PFD	PFD requirements fulfilled?	PFD _{calc} /PFD _{target}
13.2	13	PAHH	PZT-13-0426	Node PW1	PS-13-040A	Utsira water manifold	Low	A3.2P	SIL 1	≤ 0,015	N/A	0,021	NO	142 %
15.1	15	LALL	LZT-15-0506	PP1 - PSD Node	HZV-15-0513	2nd Stage Separator 20-VA-002 and Electrostatic Coalescer VJ-20-003	Low	A3.2L	SIL 1	≤ 0,025	21	0,020	YES	80 %
43.4	43	LAHH	Combined LZT-43-0001A and LZT-43-0004	PP1 - PSD Node and EU1 - ESD Node	N/A	Flare Knock Out Drum VD-43-001	Low	A3.3	SIL 3	≤ 0,001	N/A	0,001	YES	98 %
74.1	74	Release of deluge	-	F&G Nodes FU6 and FU7	Ref. to calculations.	N/A	Low	A11.1	SIL 2	≤ 0,01	N/A	0,010	NO	101 %
75.3	75	Fire detection with one detector	Flame detector	F&G Node FU	N/A	N/A	Low	A8.1	SIL 2	≤ 0,01	N/A	0,002	YES	20 %
77.3	77	Closing of fire dampers	Fire detection in high risk or high fire load area	F&G Node	Single fire damper, same as suggested configuration in ON GL 070	Fire area	Low	A9.2	SIL 2	≤ 0,01	N/A	0,008	YES	80 %
77.8	77	HVAC Shutdown inlet	N/A	FU4 - F&G Node	GD-77-316A GD-77-316B GP-77-397 GM-77-031A GM-77-584 GM-77-586 GM-77-588 GM-77-590 GM-77-592 GP-77-015	HVAC system S30	Low	A9.1.1	SIL 1	≤ 0,05	N/A	0,048	YES	97 %

Oppfølging i drift

Arbeidsflyt fra intern GL «Oppfølging av funksjonell sikkerhet og pålitelighet for instrumenterte sikkerhetsfunksjoner - Brage»



Oppfølgingsmetodikk

Vedlikeholdsprogram

- Basert på definerte ytelseskrav
- Angir testintervall og komponenter
- Forvaltes i vedlikeholdssystem

Eksempel ESD-ventiler



Performance
Standard no 4
Emergency Shut
Down (ESD)

Doc. no.: OKEA-BRA-FOI-TFR-0977

Id: 50 50 - PSD/ESD valve

Perf. standard
0 BRAGE SCE Brage SCE Performance

Assurance tasks Tech. accounts Change log

Id	Description
ASS.TASK: 50	Assurance task for 50 - PSD/ESD valve
ASS.TASK: 50-1	Ass.Task 50 - ESD VALVE ESD FUNCTION
ASS.TASK: 50-2	Ass.Task 50 - ESD VALVE PSD FUNCTION
ASS.TASK: 50-3	Ass.Task 50 - ESD VALVE LEAKAGE

Id: ASS.TASK: 50 Description: Assurance task for 50 - PSD/ESD valve

Detail descr:
Bekreft om krav i arbeidsbeskrivelsen for 50 - PSD/ESD valve er møtt ved utført test

Work order: 507594 V252024 FUNKSJONSTEST NAL/VALV ESD VENTIL Status: Completed

Tech. acc: 50 SUBVANNSSYSTEM LAVTIL TIL MIDDELS TRYKK H2O utført av: H2O utført av: H2O

Equipment: Location: Production Category: c:None

Reference: Risk factor: Risk category: c:None

Project type: Nettverksnett NT01 Only schedule: 1789-1

Test allocation: Job class: Forebyggende vedlikehold Interv. type: Month

Proj ID/Name: Priority: SCE Barrier Testing Length: 12

Duration: 1,0 Scheduling: Fixed

Est. delivery: Float: 0

Multi-discipline: IP

Description	Where	Activities	Report	Connections	Work	Failure report	Done by	Changelog	Pro
1 EV 43003 SCALE INHIBITOR C01 - BREKKSAMARE UH	50	ASS.TASK: 50-1							
2 EV 44-0275 ON OFF VALVE ON SCALE INH C01 - COL NVAL1	50	ASS.TASK: 50-1							
3 EV 44-0273 ON OFF VALVE ON PROD. W/ C01 - COL NVAL1	50	ASS.TASK: 50-1							
4 EV 200031 PRODUCTION MANFOLD OIL C02 - COL NVAL2 MEZZ	50	ASS.TASK: 50-1							
5 EV 200032 TEST MANFOLD OUTLET C02 - COL NVAL2 MEZZ	50	ASS.TASK: 50-1							
6 02H 200031 PRODUCTION MANFOLD OIL C02 - COL NVAL2 MEZZ	40	Ass.Task: 40							
7 02H 200032 TEST MANFOLD OUTLET C02 - COL NVAL2 MEZZ	40	Ass.Task: 40							
8 EV 42-0011 EMERGENCY SOLENOID CHE C02 - COL NVAL2 MEZZ	50	ASS.TASK: 50-1							
9 EV 42-0011 EMERGENCY SOLENOID CHE C02 - COL NVAL2 MEZZ	50	ASS.TASK: 50-1							
10 EV 42-0111 SOLENOID CHEMICAL INH-A C02 - COL NVAL2 MEZZ	50	ASS.TASK: 50-1							
11 EV 420032 SCALE INHIBITOR M10 - PRODUKSJONEN Fabrikat Norske v	50	ASS.TASK: 50-1							
12 EV 210032 EXPORT OIL METERING OUTL M11 - PRODUKSJONEN "GANGTID APEN"	50	ASS.TASK: 50-1							
13 EV 210033 GAS METERING SOLO OUTLET M11 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-1							
14 EV 450033 ISOLATION OF LP FUEL GAS C M12 - PRODUKSJONEN "GANGTID APEN"	50	ASS.TASK: 50-1							
15 EV 20-0302 COALESCE PRODUCED WATER M12 - PRODUKSJONEN re-tagged from H	50	ASS.TASK: 50-1							
16 EV 44-0302 ESD VALVE M12 - PRODUKSJONEN	50	ASS.TASK: 50-1							
17 EV 230122 1ST ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID APEN"	50	ASS.TASK: 50-2							
18 EV 230122 1ST ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID APEN"	50	ASS.TASK: 50-2							
19 EV 230122 3RD ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-1							
20 EV 230122 3RD ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-2							
21 EV 230417 4TH ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-1							
22 EV 230417 4TH ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-2							
23 EV 230422 4TH ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-1							
24 EV 230422 4TH ST COMPRESSOR DISCH M14 - PRODUKSJONEN "GANGTID A/S SE	50	ASS.TASK: 50-2							

Oppfølgingsmetodikk

Ukentlig SIL-gjennomgang – eksempel fra SAS (uplanlagte og planlagte aktiveringer)

SIEMENSenergy

Reports

Alarms and events

Valve Monitoring

Shutdown

Equipment

Trend

Favourites

Notifications

Search for equipment...

Time

HN

Valve Monitoring

Valve Monitoring

Start time

2026-06-01 00:00

End time

2026-06-08 00:00

Tag name

42UV*76

Description

Status

Operations to position

Safe

Limit switch configuration

Activation time [s]

Off

0

Travel time [s]

Off

0

Initial tag

92XV&92HV

Operation type

Result

Total time expired

Total time [s]

Off

0

Show upgraded

Show solenoid only

Less filters..

Filter

Reset

Time	Initial tag	Tag name	Tag description	Operation type	Start position	Final position	Status	Result	Total time [mm:ss.ms]	Max total time
> 2026-06-04 17:40:36	EV-13-0305	EV-13-0305	A-30 Ringrom EV	Command Close	Open	Closed		Total time expired	08:22.023	15
> 2026-06-04 17:55:44	EV-13-0305	EV-13-0305	A-30 Ringrom EV	Command Close	Open	Closed		Total time expired	01:42.001	15
> 2026-06-07 19:40:25	HZV-20-0032	HZV-20-0032	Test Manifold.	PSD Close	Open	Closed		Total time expired	00:49.501	45

Oppfølgingsmetodikk

Ukentlig SIL-gjennomgang – vurdering av feil/svikt

Initial tag	Tag description	Duration	Max total time	Start time	End time	Telles som feil	Tilfeldig eller systematisk feil	Rotårsaksanalyse?	Kommentar (referanse til AO eller avvik)
EV-13-0305	A-30 Ringrom EV	08:22.023	15	04.06.2026 17:40	04.06.2026 17:48	Nei	N/A	N/A	Undersøkt med FA drift. Lang gangtid var tilbakemeldingsfeil. Ventil fungerer som den skal. Tilbakemeldingsfeil er utbedret.
EV-13-0305	A-30 Ringrom EV	01:42.001	15	04.06.2026 17:55	04.06.2026 17:57	Nei	N/A	N/A	Ivarettatt av linje over/loggføring i SAS ifm feilsøking. Loggført i STAR med AO 520468. Ventil ble testet på nytt og var innen for på gangtid med 41,5 sek. Intervall for neste planlagte test nedjusteres. Rotårsaksanalyse vurderes.
HZV-20-0032	Test Manifold.	00:49.501	45	07.06.2026 19:40	07.06.2026 19:41	Ja	Nei	Ja	

Handlingsmønster ved mulig sikkerhetskritisk feil

1. Sjekk om korrektiv AO er etablert i STAR, eventuelt som "failed and fixed" i "Barrierestatus KPI dashboard".
2. Dersom informasjon om svikt ikke er registrert, send epost etterfulgt av telefon til D&V leder snarest mulig for videre undersøkelser og evt. tiltak.
3. Dersom bekreftet sikkerhetskritisk feil ikke umiddelbart er reparert skal drift opprette korrektiv arbeidsordre i STAR med kategori "bortfall", risk faktor 1 eller 2 og knytning mot riktig PS

Ny

Lagre

Lukk

Fartøy: BRAGE A

Utført!

Utskrift

Plassér

Forfalt: 17.06.2026

Utført dato: 10.06.2026

Planlagt start: 15.06.2026

Planlagt ferdig: 15.06.2026

Arbeidsordre: 520468

Registrering av avvik på gangtid på EV-20-0032

Status: Fullført

Tekn. kto.: EV 200032

TEST MANIFOLD OUTLET

Kritikalitet: 3 - Crit = H & Red = A

Utstyr:

Plassering: C32

Production Criticality: Low

Referanse:

Risikofaktor: 2

Oppr. jobbplan:

Prosjekttype: <Ingen>

Risikofaktor: 2

Risk category: Asset

tnadsfordeling: BRAG

Brage A

Serienr.:

Jobbklasser: Korrigerende vedlikehold

Prioritet: Urgent Priority (1 week)

Interv. type: Korrektivt

Proj ID/Name:

Varighet: 0,1

Lengde: 0

Avd.: POMPRO - D&V Prosess

Detect Method: Continuous condition monit

Fast/dynamisk: N/A

Multidisiplin:

Leveranse:

Flyt: 0

Ref. order:

PTW:

IAP:

WBS: O0055C.P.6202.000.100001

Barriersvekkelse / Bortfall: Bortfall

KV performance standard: 04 Emergency shut dow

Mitigating action in place:

Mech isolation: <Ingen>

Beskrivelse

Hvor

Rapport

Tilknytninger

Arbeid

Rapportert tilstand

Utført av

Endringslogg

Informasjon om prosjektet

Kommentarer

Operating conditions

1 - Feilbeskrivelse

Under oppstart av test sep ble det registrert av EV-20-0032 hadde en gangtid på 49,51 i sogo, hvor kravet er 45 sek.

Testen ble stoppet og ventilen testkjørt. Den stengte da på 41,5 sek, ventilen gikk fint i felt og det ble ikke funnet noen feil med ventilen.

Ventilen har tidligere hatt en stengetid på mellom 40 og 43 sek.

Oppretter AO for historikk.

2 - Ved svekkelse/bortfall: Hvordan påvirker feilen barrierefunksjonen?

Forsinket isolering av testseparator-segmentet

3 - Hvilke risikoreduserende tiltak er utført?

Test sep stoppet og ventil testkjørt på ny.

Oppfølgingsmetodikk

Årlig SIL-gjennomgang

- Benchmarking av ytelse mot Brage SIF-register:
 - I dag brukes generisk feildata for komponenter
 - Gradvis erstatning av generisk data med data fra **faktisk** drift for komponenter
- Resultater brukes som beslutningsgrunnlag i drift, f.eks.:
 - Justering av testintervall
 - Endret vedlikehold
 - Utstørsbytte

Utdrag fra 2025 gjennomgang

RESULTATER – FEILRATER OG TESTINTERVALL

Viser på behovet for utbytting av flammedetektorer

Flertallet av feilene oppdaget i SOGO, med ventilmøring/justering for utbedring

Data ref.	Component type	Current test interval	Calculated test interval	Higher (↑) / Lower (↓) than current
1.3	Pressure transmitter	12 months	11 months	↓
1.8	Optical point detector	12 months	22 months	↑
1.12	Smoke detector	12 months	23 months	↑
1.14	Flame detector	6 months	1 month	↓
3.1.2	Topside ESV and XV – ball-valve (excl. solenoid/pilot)	12 months	4 months	↓
3.1.5	Topside XT valve – PMV and PWV (excl. solenoid/pilot)	12 months	2 months	↓
3.1.6	Topside XT valve - HASCV (Annulus valve)	12 months	3 months	↓
3.1.12	Solenoid or pilot valve	12 months	9 months	↓
3.2.5	Fire and gas dampers (including shutoff dampers in SIFs)	6 months	3 months	↓

Tegn på at brønnventiler er «outliers», grunnet høy feilrate)

Oppsummering

- Eldre anlegg kan følges opp systematisk uten formell SIL-sertifisering av utstyret
- Elementoppfølging («SCE») kan videreutvikles til samlet funksjonsverifikasjon (SIF)
- Data både fra planlagte funksjonstester og fra reelle hendelser/aktiveringer gir et betydelig bedre grunnlag for vurdering av pålitelighet
- Løpende oppfølging av feil reduserer risikoen for drift med svekkede barrierer og gjør bakenforliggende årsaker enklere å avdekke



Spørsmål?



Helge Nesse, OKEA TA Teknisk Sikkerhet

helge.nesse@okea.no

www.okea.no