




Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram/spesialisering: Risk Management- Offshore Technical Safety	Vårsemesteret, 2021 Åpen
Forfatter: André Mjølhus	 (signatur forfatter)
Fagansvarlig: Terje Aven Veileder(e): Jens Kristian Bjørnå	
Tittel på masteroppgaven: Evaluering av prosessikkerhetsverktøyet 'Safe operating Limits' (SOL): Hva kan det gi og hvordan best implementere det? Engelsk tittel: Evaluation of the process safety tool 'Safe operating Limits' (SOL): What can it provide and how best to implement it?	
Studiepoeng: 30	
Emneord: Safe Operation Limits, operasjonsvindu, operasjonskonvolutt, PSD, prosessikkerhet	Sidetall: ...33..... + vedlegg/annet: ...0..... Vats, ...11.06/2021 dato/år

Sammendrag

Evaluering av SOL viser at implementering har hatt en positiv effekt på prosessikkerheten til anlegget. Gjennom etablering av SOL verktøy som overvåker de ulike operasjonsvinduene i anlegget har en i større grad enn tidligere etablert eierskap til de ulike operasjonsvinduene og kunnskap om hvordan anlegget opererer innenfor operasjonsvinduene. Til å evaluere funnene i SOL-verktøyene har en laget SOL-møte. For prosessikkerheten har etableringen av SOL-møtet bidratt til å dekke et større omfang av begrepet prosessikkerhet. SOL-møte knyttet sammen med andre møter som kordineringmøte, EPOG møte og klassifiseringsmøte bidrar til tettere samarbeid på tvers av avdelinger.

SOL-verktøyene kan forbedres ved å slå sammen SOL-bildet og trykkbildet. Det er identifisert forbedringer til SOL-møte, hvor en ser at en veiledning og opplæring av møteleder vil forbedre kvaliteten på SOL-møtene. Forbedringene vil hjelpe med å håndtere noen av utfordringene til SOL. For å implementere SOL i anlegget har en delt inn SOL i tre nivå, som har sammenheng med hvilke ressurser og timer en ønsker å bruke, samt hvilke operasjonsvindu en vil monitorere.

Innholdsliste:

Sammendrag	2
Figur oversikt:.....	4
Ordbok:.....	5
1 Innledning.....	6
1.1 Bakgrunn:	6
1.2 Formål:	6
2 Introduksjon av SOL.....	7
2.1 Operasjonsvindu.....	7
2.2 SOL i sammenheng med prosessikkerhet	10
2.3 Anleggs Integritet i sammenheng med SOL	11
2.4 Verktøyene for å følge med på operasjonsvindu	14
2.4.1 Verktøyet SOL-bildet	14
2.4.2 Counting web	17
2.4.3 Trykkbildet.....	18
2.4.4 Oppsummering oversikt	19
2.5 SOL møtet.....	20
2.6 PS12 Prosessikkerhet utvidet	21
2.7 SOL-møtet i sammenheng med andre møter	23
2.8 HIPPS	24
2.9 Samhandling i SOL-møtet.....	25
3 Evaluering.....	26
3.1 Har SOL forbedret prosessikkerheten?	26
3.2 Hvordan implementere SOL?	29
3.3 Hva er utfordringer med SOL?.....	30
3.4 Hvordan kan SOL bli forbedret?	31
4 Konklusjon	32
5 References.....	33

Figur oversikt:

Figur 1 Operasjonsvindu (Stauffer & Chastain-Knight, 2019)	7
Figur 2 Nivå eksempel	8
Figur 3 Operasjonsvindu og barrierer	9
Figur 4 TIMP bow-tie (Refsdal, 2011)	10
Figur 5 Norsk Olje og Gass "Hvordan oppnå god prosessikkerhet" (Norsk Olje og Gass, 2013).....	11
Figur 6 SOL i sammenheng med Norsk olje og gass "Hvordan oppnå god prosessikkerhet"	12
Figur 7 Hvordan SOL-verktøyene henger sammen med generell prosessikkerhet.....	13
Figur 8 Trafikklys i SOL-bildet	14
Figur 9 SOL-bildet	15
Figur 10 Segment 13.5.....	15
Figur 11 Segment 9.6.....	16
Figur 12 Counting web	17
Figur 13 Trykk trend for overliggende.....	18
Figur 14 SOL verktøyene og SOL-møtet i sammenheng med prosessikkerhet og produksjon	23
Figur 15 Nivå eksemplet utvidet med HIPPS.....	24
Figur 16 Effekten av samhandling	25
Figur 17 Implementeringsnivå av SOL.....	29
Figur 18 Illustrasjon av ressursbruk ved implementering av SOL	30

Ordbok:

- ASPEN - Prosess monitorerings program
- Block - Blokkerer sikkerhetsfunksjon, men beholder alarm
- BF - Back Flow
- EPOG - Energi og Produksjons Optimalisering
- ESD - Emergency ShUTDOWN, nødavstengning
- ERP - Enterprise resource planning
- Force - Simulering av prosessverdi
- FF - Forward Flow
- HIPPS - High Integrity Pressure Protection System
- HAZOP - Hazard and operability analysis
- Hide - Skjuler alarm, men beholder sikkerhetsfunksjon
- H - Høy
- HH - HøyHøy
- KPI - Key Performance indicator
- L - Lav
- LL - LavLav
- LI - Nivå indikator
- LC - Nivå kontroller
- LT - Nivå transmitter
- Lask - Registering av sikkerhetsfunksjon ute av drift
- LOPA - Layer of Protection Analysis
- PSD - Process Shutdown
- PSV - Pressure safety valve
- PS1 - Performance standard 1, Inneslutningsbarrieren
- PS8 - Performance standard 8, Trykkavlastnings-/fakkellbarrieren
- PS10 - Performance standard 10, Passiv brannbeskyttelsesbarrieren
- PS12 - Performance standard 12, Prosessikkerhetsbarrieren
- QSV - Quick shout-off valve
- RUH - Rapport uønsket hendelse
- SOL - Safe Operation Limits
- SAP - Software program som ivaretar selskapets ERP (I rapport sammenheng: registrering, planlegging og utrulling av vedlikehold)
- Supress- Undertrykker alarm og sikkerhetsfunksjon
- SoK - Strengt of Knowledge
- Sorte svaner- En hendelse (eller kombinasjon av hendelser og tilstander) som er uforutsett og /eller som kommer overraskende i forhold til ens kunnskap og tenkning (Norsk Olje og gass, 2017)
- TIMP - Technical Integrity Management Portal

1 Innledning

1.1 Bakgrunn:

Prosess industrien bidrar til verdiskapningen i Norge. De skaper arbeidsplasser og inntekter til landet, som kommer folk og fellesskapet til gode. Industrien har også en bakside med at den håndterer store mengder energi. Hvis energien ikke blir kontrollert, kan den utvikle seg til å bli en storulykke. Et eksempel er BP Texas City ulykken i 2005, hvor personellet som driftet prosessanlegget ikke hadde kontroll over prosessen. Den manglende kontrollen resulterte i en storulykke som tok livet av opptil flere. Prosessen må være under kontroll for å unngå storulykker. I 2014 startet et arbeid på Kårstø for å øke prosessikkerheten på anlegget. Det var et ønske om å komme nærmere anlegget for å kunne "føle anlegget på tennene", og med det få enda bedre kontroll. Gjennom arbeidet kom en frem til SOL, SOL er videreutviklet og tilpasset organisasjonen. Etter flere år i bruk evalueres SOL, for å ta ut kunnskap og erfaringer som organisasjonen og andre kan ha nytte av.

1.2 Formål:

Formålet med masteroppgaven er å foreta en evaluering av SOL, som vil klargjøre hva SOL kan gi når det gjelder prosessikkerhet, hvordan best implementere SOL, og hva som er de viktigste utfordringene ved bruk av SOL. Det er også et formål med oppgaven å peke på tiltak som kan forbedre SOL.

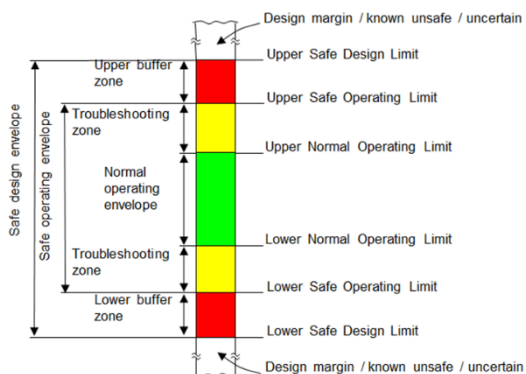
2 Introduksjon av SOL

Kapittelet gir innføring i operasjonsvindu og hva en legger i begrepet prosessikkerhet. Det er forklart hvordan SOL-verktøyene har sammenheng med operasjonsvindu og prosessikkerhet. Videre ser en på etableringen av SOL-møtet og hvordan møtet har dekket en større andel av begrepet prosessikkerhet.

2.1 Operasjonsvindu

SOL er et verktøy utviklet for å følge med på hvordan anlegget driftes innenfor de gitte vinduene:

- Normalt operasjonsvindu er innenfor H og L alarm grenser
- Sikkert operasjonsvindu er innenfor HH og LL alarm grenser
- Sikkert designvindu innenfor PSV trykk (når PSV skal åpne)



Figur 1 Operasjonsvindu (Stauffer & Chastain-Knight, 2019)

Et typisk normalt operasjonsvindu kan være definert av nivået i en beholder, men også temperatur, trykk osv. Beholderen kan ha definert en L- alarm på 25% og en H- alarm på 75%. Dermed kan anleggets paneloperatør jobbe i området fra 25% til 75 %, og være innenfor normalt operasjonsvindu, som er ansett som det tryggeste området å ligge i. Går en utenfor L og H grensen skapes en alarm der paneloperatøren må ta aksjoner for å komme tilbake til normalt operasjonsvindu.

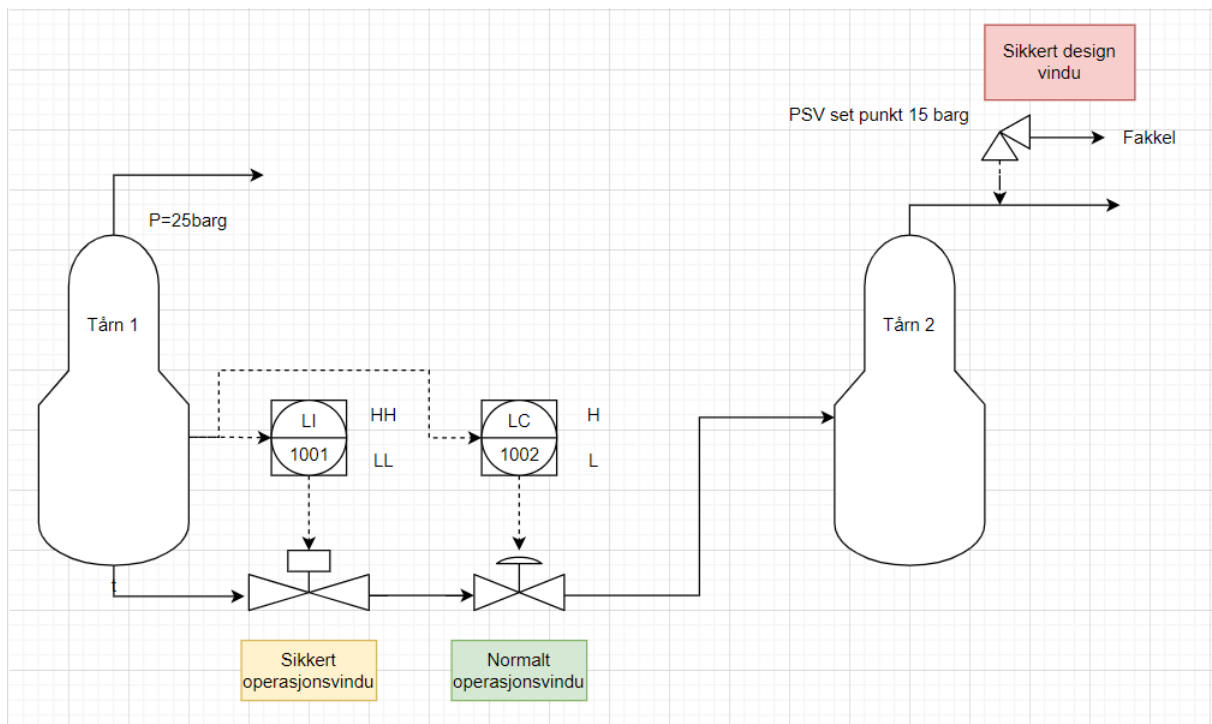
Hvis en ikke klarer å ta aksjoner for å komme tilbake til normalt operasjonsvindu, kan situasjonen utvikle seg til å trigge sikkert operasjonsvindu. Vinduet avgrenses av LL og HH. Videre bruk av nivå måleren fra normalt operasjonsvindu, hvor grensene kan være LL 10% og HH 90%. Dermed kan anleggets paneloperatør jobbe i området fra 10% til 25% og 75% til 90%, og utføre aksjoner som skal tilbakeføre nivået til normalt operasjonsvindu. Kommer nivået under 10% eller over 90% vil en typisk få en automatisk aksjon, som skal sikre at anlegget går til sikker tilstand. I dette tilfellet kan en typisk automatisk aksjon ved LL 10% være å stenge utløpsventilen, ved HH 90% kan det være at innløpsventilen stenger. Disse automatiske aksjonene er også kjent som PSD.

Hvis den automatiske aksjonen ikke klarer å stoppe utviklingen, går sikkert operasjonsvindu over til sikkert designvindu. Typisk her er åpnings trykket til PSV for segmentet/holderen. Hvis trykket kommer opp til dette nivået åpnes PSV og trykket "fakles av", for å hindre at en går utover designtrykket for segmentet/holderen. Over PSV trykket kan en risikere at beholderen/segmentet ikke lengre vil opprettholde sin integritet, og en kan få utslipp av innholdet i segmentet/holderen.

Dermed har en som mål å operere innenfor normalt operasjonsvindu, siden en utvikling utenfor dette vinduet kan resultere i en uønsket situasjon. Det kan resultere i produksjonstap, ved at PSD stenger ned anlegget, eller at disse funksjonene ikke fungerer, og en får brudd på segmentet som kan resultere i ulykke/storulykke.

Figur 2 forklarer nivå eksempelet:

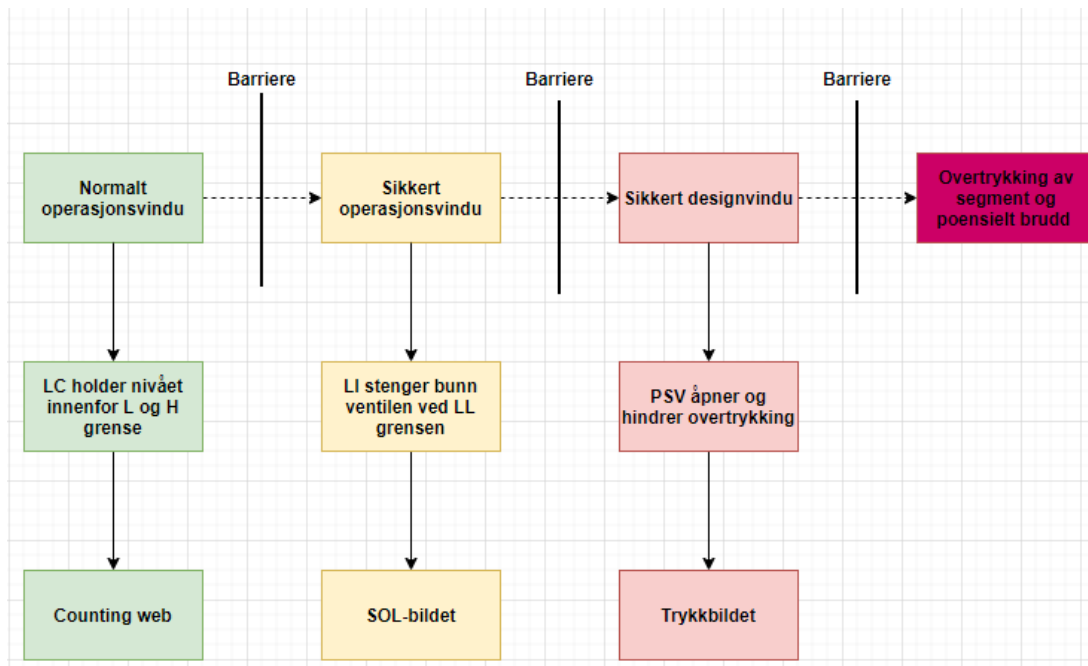
- I bunn av tårnet er det en kontrollventil som påser at nivået holder seg innenfor normalt operasjonsvindu.
- Hvis kontrollventilen feiler åpen, synker nivået i tårnet.
- Først slår L-alarmen inn og paneloperatøren forsøker å rette opp feilen. Hvis nivået ikke stoppes fra å synke, vil neste vindu, sikkert operasjonsvindu bli aktivert (LL-grensen).
- Ved LL-grensen utføres det automatisk nedstengning. For å hindre nivået fra å synke videre, kan ventilen i bunn av tårnet stenges.
- Skulle denne barrieren feile, kan en få gas-blow by som kan medføre at nedstrøms tårn (Tårn 2) kan bli trykket opp av Tårn 1 (oppstrøms)
- Tårn 1 har et operasjonstrykk som er høyere en Tårn 2 sitt designtrykk. Dermed kan Tårn 1 trykke opp Tårn 2 til over sikkert designvindu.
- For å hindre overtrykningen kan en ha PSV på Tårn 2 som skal hindre at tårnet går over sikkert designvindu
- Skulle den siste barrieren PSV (sikkert designvindu) også feile kan en få overtrykt segmentet, som igjen kan føre til brudd og videreutvikles til en storulykke.



Figur 2 Nivå eksempel

Figur 3 viser hvordan barrierebrudd oppstår når operasjonsvindue brytes. For å monitorer de ulike vinduene har en laget tre verktøy, Counting web, SOL bildet og Trykkbildet. Sammen gir de brukeren mulighet til å følge med på operasjonsvindue. Brukeren kan få ut informasjon om:

- Hvilken funksjon som har vært utenfor normalt operasjonsvindu
- Hvor ofte er en utenfor normalt operasjonsvindu
- Hvorfor en har vært utenfor normalt operasjonsvindu
- Når var en utenfor normalt operasjonsvindu



Figur 3 Operasjonsvindu og barrierer

2.2 SOL i sammenheng med prosessikkerhet

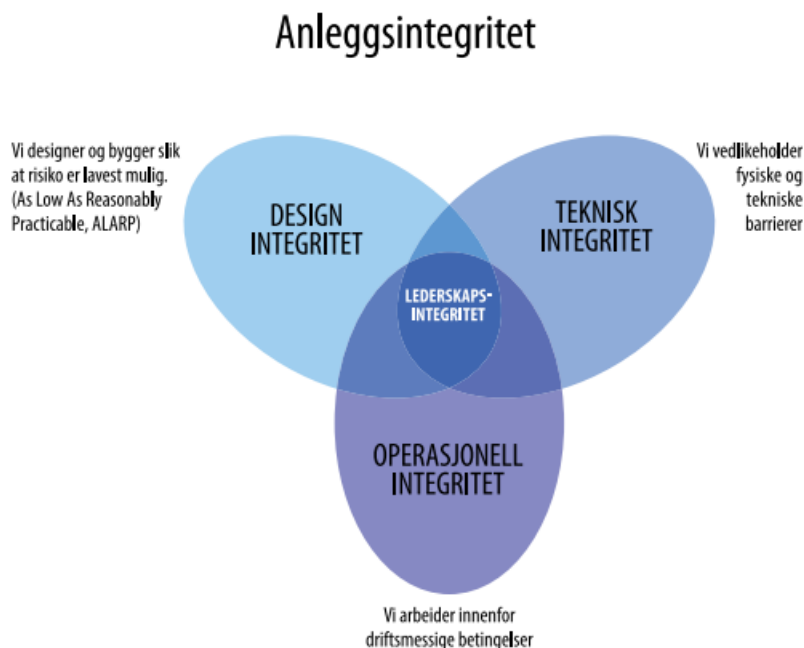
Ser en til norsk olje og gass sin håndbok for prosessikkerhet (Norsk Olje og Gass, 2013). Ut fra håndbokas innhold ser en at prosessikkerhet er et vidt begrep som dekker et stort område for sikkerhet rundt et prosessanlegg. Håndboka refererer til hendelser som viser at all lekkasje/utslipp/antennelse fra prosessanlegg, kan motvirkes med prosessikkerhet. Innenfor prosessikkerhet finner en dermed TIMP som er Equinor sitt verktøy for å følge opp tekniske barrierer. Barrierene er fordelt over en Bow-tie (Figur 4). På venstre siden av Bow-tie skal barrierene hindre ulykker fra å skje, på høyre siden skal barrierene redusere konsekvensen av ulykken. På venstre siden finner en PS12 (prosessikkerhet barrieren). Under barrieren er barriere elementene PSD, PSV, HIPPS og tilbakeslagsventiler. Når en passerer sikkert operasjonsvindu trigges PSD og HIPPS, og når en overstiger PSV Set-punkt for trykk, går en over sikkert designvindu. Derfor fungerer SOL-verktøyene fungerer som et hjelpemiddel for den som har PS 12 barriere oppfølging.



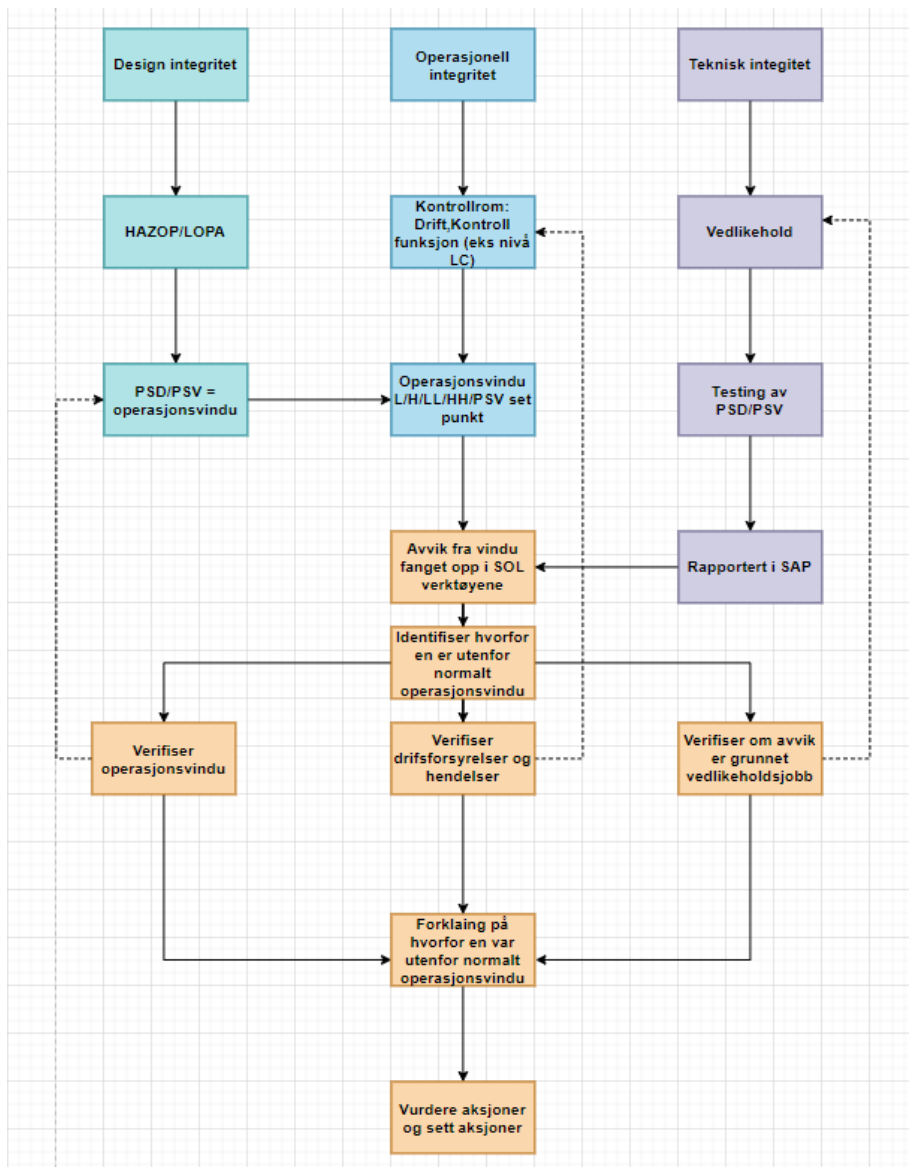
Figur 4 TIMP bow-tie (Refsdal, 2011)

2.3 Anleggs Integritet i sammenheng med SOL

Hvordan passer SOL inn i anleggsintegritet (Figur 5). I Design integritet bygges anlegget og det utføres HAZOP. Sammen med LOPA settes det retningslinjer for hvilke sikkerhetssystemer en må implementere i anlegget. I nivå eksempelet (Figur 2) finner LOPA gjennomgangen ut at i tillegg til kontrollfunksjonen, trenger en også nedstengning ved LL (PSD) og en PSV for å hindre overtrykk. Design integritet er med på å sette hvilke operasjonelle grenser anlegget må operere innenfor. Som dermed går over til Operasjonell integritet, hvor en benytter SOL-verktøyene til å sørge for at grensene en setter fra design integritet blir fulgt når anlegget er i drift. I LOPA gjennomgangen settes et pålitelighetskrav til hvor "gode" sikkerhetssystemene må være for å gi den nødvendige beskyttelsen. Teknisk integritet følger med på at sikkerhetssystemene har den nødvendige påliteligheten ved å utføre vedlikehold, i form av testing av sikkerhetssystemene. Vedlikeholdet registreres i SOL-verktøyene, dermed må en følge med på vedlikeholdet for å kunne se sammenhengen mellom at det var vedlikeholdet i anlegget og ikke anlegget som var utenfor operasjonsvinduet. Figur 6 viser sammenhengen for hvordan et avvik fanges opp i SOL-verktøyene. Avviket verifiseres mot design/operasjon og teknisk integritet. Det skaper innsikt i om og hvor det må utføres aksjoner for å bedre prosessikkerheten på anlegget. Sammenligner en Figur 5 mot Figur 6 ser en at det mangler Lederskap integritet delen, denne er merket med fargen oransje i Figur 6. Lederskap integritet gjennomføres i et daglig møte, som kalles SOL-møte. Mer om SOL-møte i kapittel 2.5.

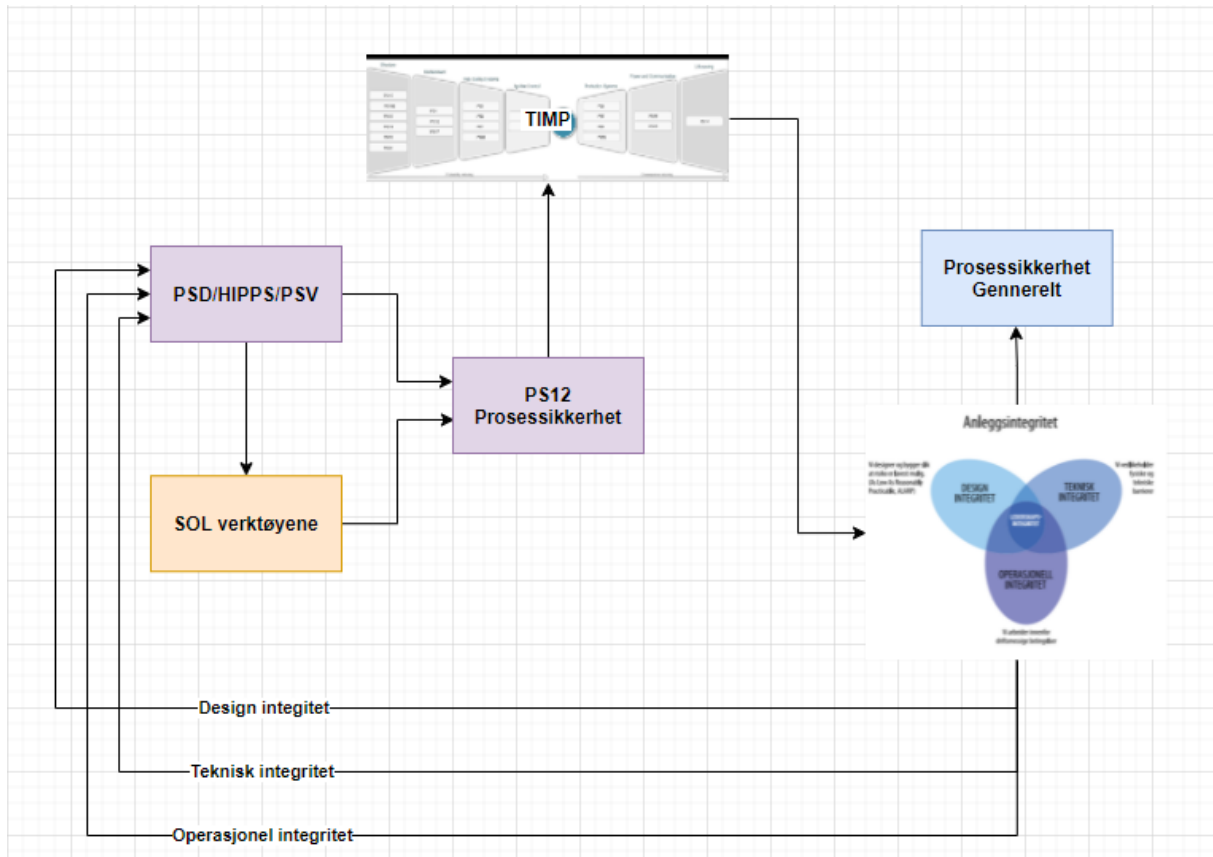


Figur 5 Norsk Olje og Gass "Hvordan oppnå god prosessikkerhet" (Norsk Olje og Gass, 2013)



Figur 6 SOL i sammenheng med Norsk olje og gass "Hvordan oppnå god prosessikkerhet"

Figur 7 oppsummerer hvordan SOL-verktøyene henger sammen og styrker prosessikkerhet innenfor PS12 og den mer generelle tilnærmingen til prosessikkerhet



Figur 7 Hvordan SOL-verktøyene henger sammen med generell prosessikkerhet

2.4 Verktøyene for å følge med på operasjonsvindu

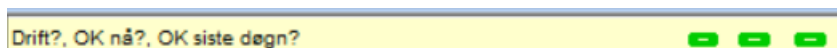
Når en nå har definert hvilke operasjonsvindu en følger med på og hva som menes med hvert operasjonsvindu, la oss se på hvordan en følger det opp. Som nevnt har en tre verktøy som benyttes for å få frem hvordan anlegget har blitt driftet innenfor de ulike operasjonsvinduene. Hvert verktøy har sitt fortrinn og gir innblikk i hvert sitt operasjonsvindu. Setter en det enkelt opp kan en referere normalt operasjonsvindu til Counting web, sikkert operasjonsvindu til SOL-bildet og sikkert design vindu til Trykk bildet.

2.4.1 Verktøyet SOL-bildet

I SOL bildet får en oversikt over hvor i anlegget en har vært utenfor sikkert operasjonsvindu. SOL bildet er bygget opp slik at det benytter LL og HH grensene i anlegget, fargekoder gir indikasjon på hvor i anlegget en har vært utenfor sikkert operasjonsvindu. Brukeren kan ved og se på SOL-bildet få oversikt over hvor en de siste 24 timer har vært utenfor sikkert operasjonsvindu. Bildet gir også informasjon om en opererer utenfor sikkert operasjonsvindu i dette øyeblikk, og om det er drift/gjennomstrømning i den anleggsdelen akkurat nå.

En anleggsdel i SOL-bildet er definert som volumet innenfor ESD-ventiler som en refererer til som et segment. Videre vil en snakke om segment i stedet for anleggsdel. Før SOL hadde en allerede delt inn anlegget og gitt de ulike segmentene nummer og navn. Dermed har en valgt i SOL å benytte seg av segment inndelingen.

Figur 8 viser hvilken oversikt brukeren får av SOL-bildet. Grønt betyr ok, ingen brudd på sikkert operasjonsvindu nå eller siste 24t og det er drift/gjennomstrømning i dette segmentet. Hvis en av funksjonene i segmentet har vært utenfor LL og HH grensen de siste 24t ville det lyst en rød "prikk" for å indikere at her har en operert utenfor sikkert operasjonsvindu. For å indikere hvis det ikke er drift i segmentet vil den første av de tre prikkene bli rød. Hvis en er utenfor sikkert operasjonsvindu akkurat nå, vil den midterste "prikk" bli rød. Bak hver prikk som indikerer om en har vært utenfor sikkert operasjonsvindu skjuler det seg et ukjent antall funksjoner/tag. SOL-bildet kan ikke se om det er 1 eller 10 funksjoner bakom prikken. For å finne ut hvilken funksjon som har vært utenfor LL eller HH grensen, har en mulighet og trykke innpå segmentet. Ved å velge segmentet får en oversikt over hvilke funksjoner som ligger i segmentet, sammen med en tegning for å forklare hvor og hvilket utsyr som befinner seg i segmentet.

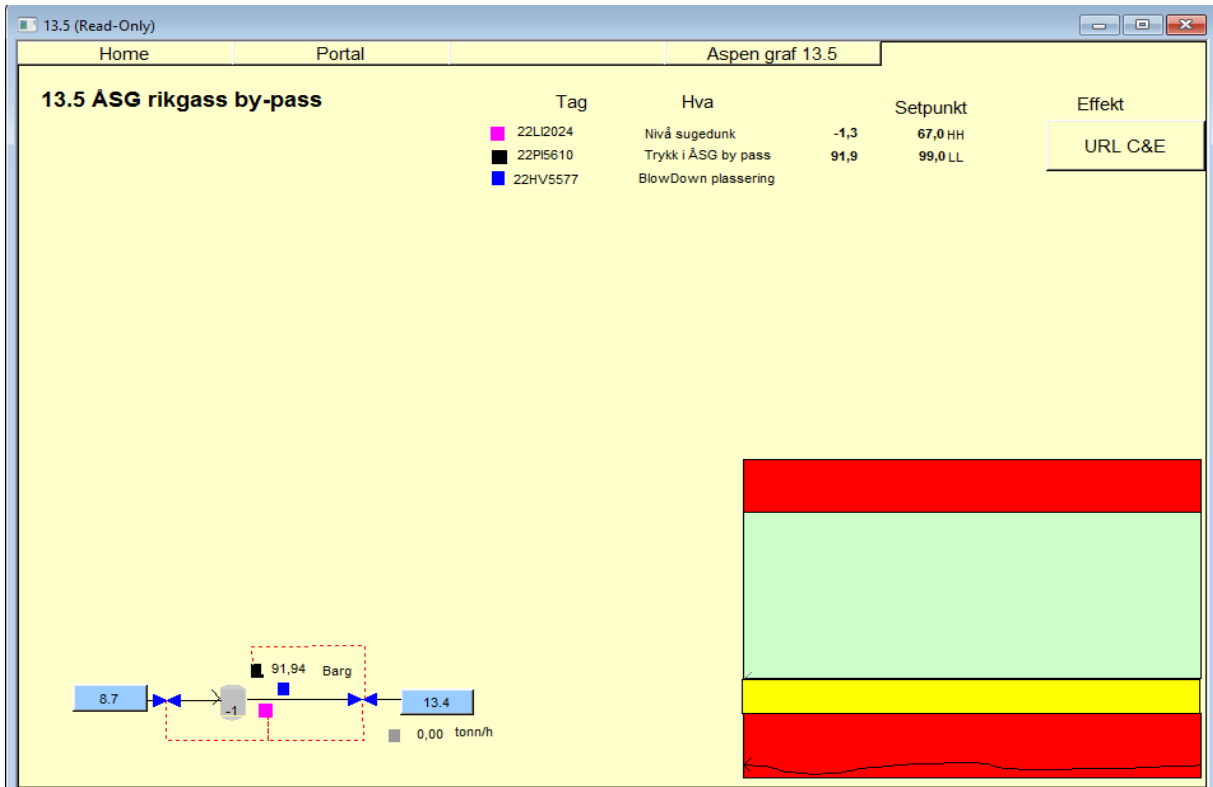


Figur 8 Trafikklys i SOL-bildet

Figur 9 viser SOL-bildet, her får en oversikt over 100 segmenter og statusen på segmentene. Som en ser av Figur 9, har en 9 segmenter som har vært utenfor sikkert operasjons vindu de siste 24t. 5 av de 9 er utenfor sikkert operasjonsvindu akkurat nå. 6 segmenter er det ikke drift/gjennomstrømning i. Det er mulig å trykke innpå hvert segment for å få mer informasjon. Ta segment 13.5 Figur 10; her er det utslag på alle tre indikatorene. Inne på bildet ser en at gjennomstrømningen i segmentet er 0 tonn/h, dermed vil det forklare at segmentet er avstengt. Oppe til høyre ser en at dette segmentet har 2 funksjoner som kan bli trigget av LL eller HH. Ut fra bildet ser en at trykket er under LL grensen, som dermed medfører at segmentet blir indikert på SOL bildet som et segment som er utenfor sikkert operasjonsvindu. Nede til høyre i Figur 10 er det en graf som visualiserer hvilken verdi som er utenfor sikkert operasjonsvindu. Her finner en trykket i segmentet i rødt området, som viser at trykket er utenfor sikkert operasjonsvindu.

Home	Portal	Kårste oversikt	Drift? OK nå? OK siste døgn?	
Statpipe mottak 1.2 Pig receiver/bug catcher 1.3 Leddown 1.4 Header to booster Asgard mottak 6.2 Pig receiver/led-down 6.5 Mercury removal 6.6 Backflow to 8.5 8.7 H2S removal CORR management Vann management H2S management Aspen Grenser Mal Trykkmåling per segment Brukermanual ESD Seg layout Counting web side Nivå på LL på LC Nivå segment 6 Nivå segment 9 Nivå segment 10 Nivå segment 12 Nivå segment 13	Statpipe T100 2.1 Drners 2.2 Exp. suction drum 2.3 2-4 EXP og Demethaniser 2.5 Demeth. side rebolier 3.1 Deethaniser 3.2 Depropaniser 3.3 25-system 3.4 Pipe PL-25-1015 3.5 NGL from T400 3.6 Debutaniser & splitter Statpipe T200 4.1 Drners 4.2 Exp. suction drum 4.3 4.4 EXP og Demethaniser 4.5 Demeth. side rebolier 5.1 Deethaniser 5.2 Depropaniser 5.3 25-system 5.4 Pipe PL-25-2015 5.5 NGL from T400 5.6 Debutaniser & splitter Statpipe salgsgass 7.2 STP sugeheader 7.3 STP A comp 7.4 STP C comp 7.5 STP B comp 7.6 STP comp utlep 7.8 Booster Sugedunk 7.9 Booster C 7.10 Booster B 7.11 Booster A 7.13 STP to EP2 salgsgass 7.14 STP to draupner and backflow	Sleipner 14.1. 14.8 SLP inlet 14.5 Kuletank 36TD301 14.6 Kuletank 36TD302 14.9 Stab 14.10 Kondensat produkt 14.11 T300 Drners 15.1 Deethaniser 16.1 DeC3&16.5 C3 kjøl 16.2DeC4&16.4nafta kjøl 15.2 15.3 15.4 Fokus trender Temp sving per 1 min for MVV410 Temp sving per 1 min for MVV420 Rør av støtte DPCU	Åsgard 9.1 T410 Dryer + reg 9.2 T410 Dryers in op 9.3 T410 1. & 2. sep. 9.4 T410 Wash column 9.5 T410 TEX 9.6 T410 Deethaniser 10.1 T420 Dryer + regen 10.2 T420 Dryers in op. 10.3 T420 1. & 2. sep. 10.4 T420 Wash column 10.5 T420 TEX 10.6 T420 Deethaniser 11.1 To C2OH 11.2 C2OH B-compr 11.3 C2OH B-compr 11.4 To salesgas 12.1 NGL metering 12.2 Depropaniser 12.3 Debutaniser 12.4 Butane splitter 12.5 Nafta metering Åsgard salgsgass 13.1 Sugheader 13.2 ÅSG A komp 13.3 ÅSG B komp 13.4 Kristin kompressor 13.5 ÅSG rikgass by-pass 13.8 Heder fra komp 13.9 EP2 og Roggass 13.10 Naturkraft	DPCU 6.1 Demethaniser bottoms 6.2 Demethaniser 6.3 Exp & Separator 6.4 Sdekoker T100 6.5 To Etan overhead comp 6.6 Feed from T400 to DPCU 6.7 Bunn fedesep distrusisjon 6.8 To ÅSG sals gas Craier 18.1 Offgas 18.2 2nd CO2 stripper 18.3 CO2 stripper 18.4 Ethane rundøem 18.6 Pipe AS 29-KA-101 18.7 Ethane reini. 18.8 25-system 18.9 Etan to sales gas Craier offgas 21.1 To Kristin boiler 21.2 To Sleipner boiler Fuel gas 24.1 Statpipe fuel gas 24.2 Åsgard fuel gas Utility Utility Offsite 17.1 Gamle propan 19.1 4c-etan 20.57b lye propan Storage and loading

Figur 9 SOL-bildet

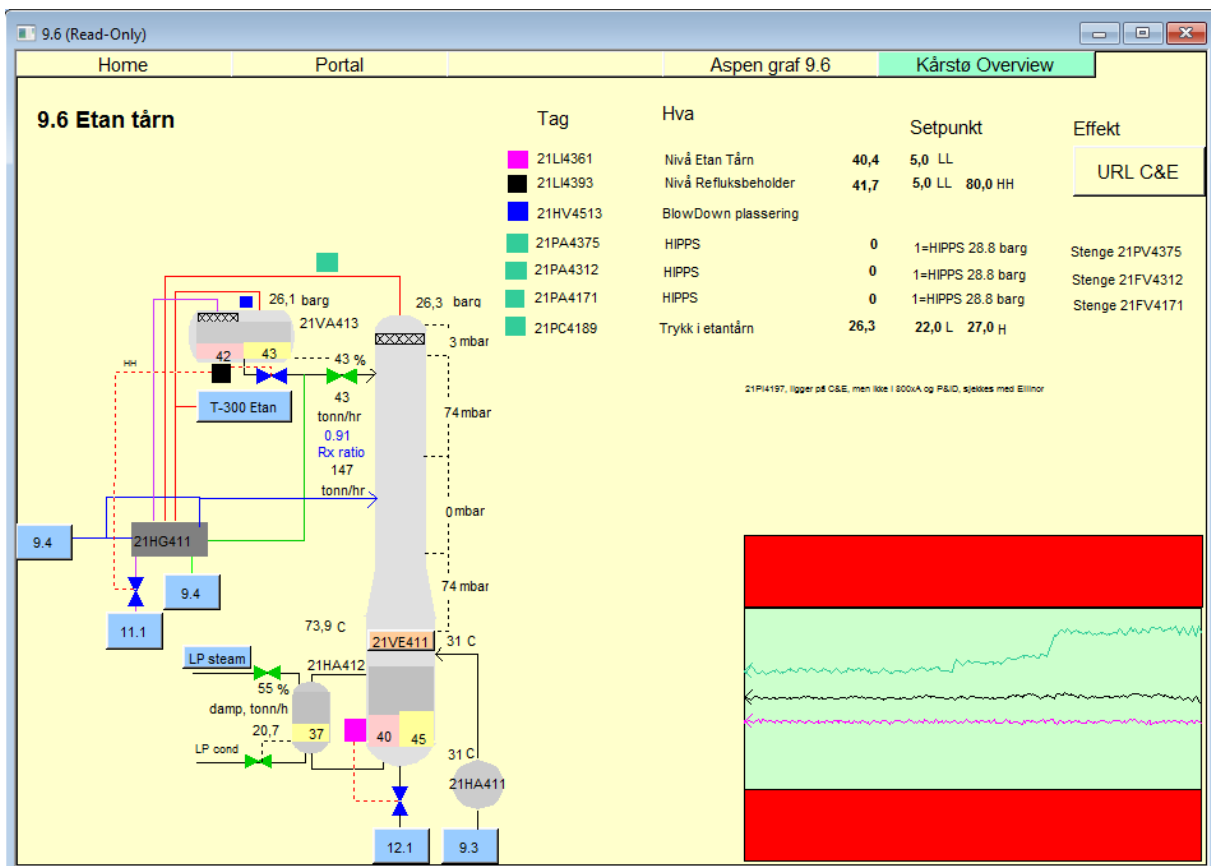


Figur 10 Segment 13.5

Figur 11 viser et segment hvor en er innenfor sikkert operasjonsvindu, her kan en i tillegg se at det ligger flere funksjoner inni segmentet og at det har et annet utstyrsinnhold. Grafen nede til høyre viser at trykk og nivå i dette segmentet holder seg innenfor det grønne området. Farge koder og illustrasjoner viser hvor de ulike funksjonene er plassert. Det er to nivå målere plassert i segmentet. En er plassert i bunn av tårnet (merket rosa), og en er plassert i refluksbeholder (merket svart). Samme farge kode går igjen i grafen for å hjelpe brukeren av verktøyet. Ser en først på grafen kan en identifisere hvilken funksjon som har vært, eller er utenfor sikkert operasjonsvindu. Deretter kan en se hvor i anlegget denne er plassert.

I bildene er det lagt inn kontrollverdier, slik at en kan sjekke om utslagene har vært ekte.

Ta nivået i refluksbeholderen (svart fargekode). LI funksjonen som har automatisk nedstengning kan en lese av 42% nivå inni refluksbeholderen på rød søyle. På siden av denne søylen kan en også lese av et nivå på 43%, gul søyle. Dermed kan en sjekke disse to verdiene mot hverandre. Ulike verdier gir et start punkt for å sjekke om det har vært test på en av funksjonene, eller at det er feil på en funksjon. Ved å kunne sjekke mot kontrollverdier, kan en også følge med om verdier blir "forcet". Når en "forcerer" verdier, blir verdier "fryst" på en gitt verdi av paneloperatør, settes funksjonen ut av aksjon. Fryses nivået på en LI, vil ikke denne utføre sin automatiske aksjon hvis det reale nivået synker under trigger nivået. Uten triggeren får en heller ikke utslag i SOL-bildet. Dermed har en tatt i bruk kontrollverdier (LC), som er satt opp som en sjekk mot LI verdiene. Tilsvarende tilnærming har en også gjort for trykk. Det gir utslag i SOL-bildet, selv om sikkerhetsfunksjonen er satt ut av spill. SOL-bildet gir raskt oversikt over hvordan segmenter og funksjoner har vært operert de siste 24 timer.



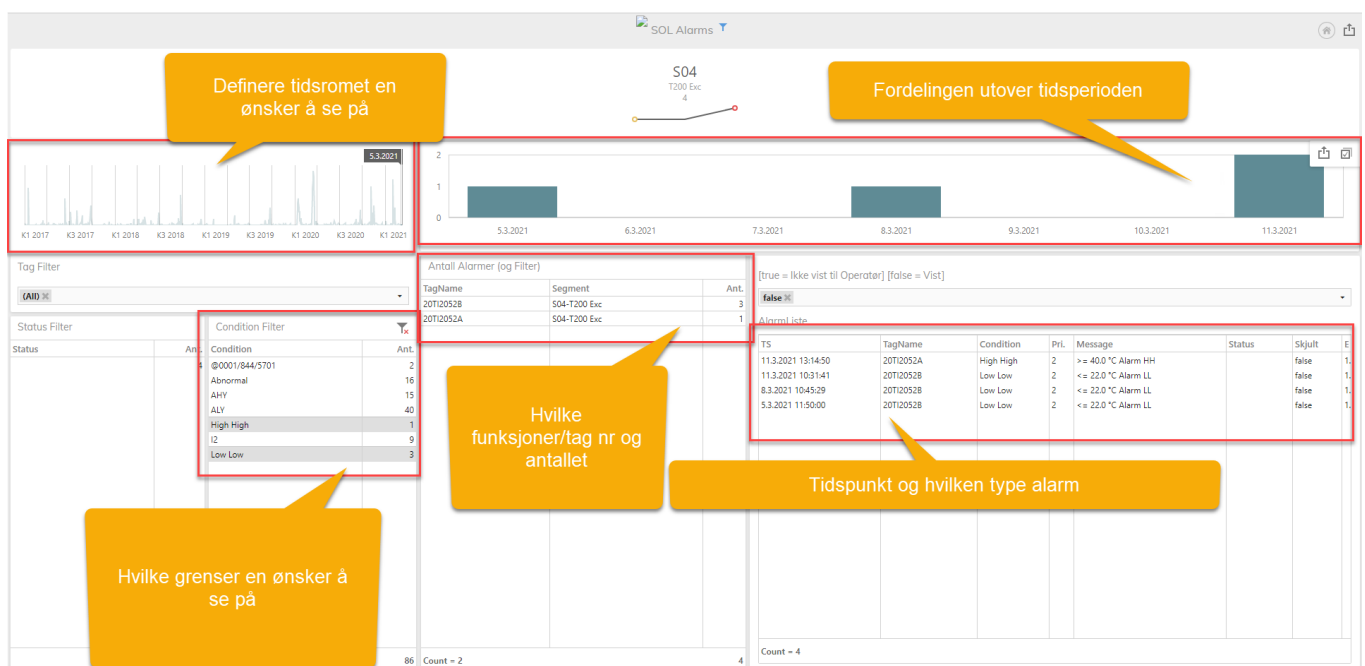
Figur 11 Segment 9.6

2.4.2 Counting web

I Counting web har en benyttet funksjonene/tag som ligger i SOL-bildet til å lage en nettside som bruker denne informasjonen mot Matrikon. Matrikon er anleggets alarmdatabase som lagrer all informasjon om alarmer panel operatøren har fått. Ved å krysse funksjonene/tag mot denne alarmdatabasen har en mulighet til å hente ut L, H, LL og HH alarmer som panel operatøren får på funksjonene/tag. Counting web gir mulighet til å definere tidsrom og grenser (L, H, LL og HH), dermed kan en få ut et antall alarmer som har blitt produsert i tidsrommet. Vil en ha ut antall LL alarmer de siste 30 dagene, kan en definere dette i Counting web.

Counting web viser om anlegget har vært driftet utenfor normalt operasjonsvindu, fordi verktøyet bruker L og H grensen. Funksjoner/tag som ofte er utenfor L eller H grensen kan identifiseres i Counting web, ved at den kommer opp på toppen av listen i antall. I Counting web har en definert 558 tag, som er fordelt utover 22 hovedsegmenter.

Figur 12 gir et eksempel hvor en har definert 7 dager sammen med LL og HH i denne perioden. En får dermed ut at det har vært totalt 4 alarmer de siste 7 dagene. Fordelt over 3 dager hvor det var 3 LL og 1 HH. En kan se at de utløste alarmene ligger i hovedsegment 4, som dermed betyr at funksjonene som har blitt trigget ligger i SOL-bildet under segment 4.1/2/3/4/5.



Figur 12 Counting web

2.4.3 Trykkbildet

Trykkbildet gir innblikk i sikkert designvindu. Trykkbildet er bygget opp med segmenter slik som SOL-bildet, men en har byttet ut fargekodene med tallverdier. Den første tallverdien er nå verdien for trykket i segmentet, den neste verdien er H grensen for trykket i segmentet, og den siste er PSV set punkt for trykket til segmentet.

Figur 13 viser et lite utdrag fra trykkbildet for å illustrere oppbygningen av segment og de tre tallverdiene. Oppsettet gjør det lett å identifisere om trykket er over H-alarm eller over PSV set punkt. For å få frem at trykket i segmentet er over H-alarm, har det blitt lagt på en animasjon til det første tallet. Skriftfargen endres fra svart til rødt for å indikere at trykket er over H-alarm grensen i segmentet. Det gjør det lettere å fange opp at en er utenfor normalt operasjonsvindu.

Trykkbildet gir kun et "nå bilde" over statusen til operasjonsvinduene. Trykkbildet vil ikke fange opp tidligere overskridelser av normalt operasjonsvindu. Dermed har det blitt laget trend bilder som ser på trykket fra hvert segment over en egendefinert tid. Det gir mulighet til å finne en eventuell overskridelse av normalt operasjonsvindu. Trend bildet finner en ved å trykke inn på "Trykk Trend for overliggende"

Sleipner			
14.1- 14.8 SLP inlet	9,05	12,50	36,1
14.5 Kuletank 36TD301	8,49	10,50	12
14.6 Kuletank 36TD302	8,53	11,00	12
14.9 Stab	9,83	17,84	22
14.9 Stab	14,40	17,90	22
14.10 Kondensat produkt			23,6
14.11 T300 Driers	27,56	40	45,6
15.1 Deethaniser	26,54	26,90	30
16.1 DeC3&16.5 C3 kjøl.	10,74	12,00	14
16.2DeC4&16.4nafta kjøl.	3,29	4,00	9
16.3C4splitt.&16.6n-C4 kjøl.	4,00	4,50	9
15.2			77,8
15.3	64,18	80	82,7
15.4	62,52	80	82,7
15.5 25-systemet	10,02	11,50	12,4
Trykk Trend for overliggende			

Figur 13 Trykk trend for overliggende

2.4.4 Oppsummering oversikt

Tabellen er en oppsummering av verktøyene.

Verktøy	Counting Web	SOL-bildet	Trykkbildet
Hoved fokus	Normalt operasjonsvindu	Sikkert operasjonsvindu	Sikkert designvindu
Program	Web side	Aspen Process Explorer	Aspen Process Explorer
Fordel	<ul style="list-style-type: none">- Gir frekvensen for både L, H, LL og HH- Viser om utstyret har fått feil alarm	<ul style="list-style-type: none">- Farge kode for rask identifisering av avvik- Gir indikasjon på hvor i anlegget en har sikkert operasjonsvindu- Laget system for å motvirke påvirkning av Force- Blir ikke påvirket av Supress og Hide- Skaper bedre prosessforståelse (felles og for bruker)	<ul style="list-style-type: none">- Indikasjon på brudd av normalt operasjonsvindu (gjennom H-alarm indikasjon)- Trend for historisk trykk kan avsløre trykk svingninger i segmentet som kan være bekymrende
Ulempe	<ul style="list-style-type: none">- Forklarer ikke prosessen- Blir påvirket av Supress, Hide, Force	<ul style="list-style-type: none">- Angir ikke frekvens på utslagene	<ul style="list-style-type: none">- Krever ekstra arbeid for å se historisk trykk
Kommentar	L og H er begrenset til å være i sammenheng med SOL-bildet		

2.5 SOL møtet

SOL-møtet blir gjennomført som et 30 minutters daglig morgenmøte hvor en samler personell fra prosess og teknisk sikkerhet, samt leder for design integritet og teknisk tilstand. I møtet går en gjennom en agenda som tar en gjennom informasjons kilder og SOL-verktøyene.

Agenda:

- Driftsforum
- Beredskapsloggen
- SOL-bildet
- Trykkbildet
- Synergi
- SAP
- Yammer
- EPOG
- Ukeresyme (Mandager)
- Counting Web (Tirsdager)
- Laske log (Onsdag)
- Safety alert (Torsdag)

Agendaen er satt opp for å kunne utføre verifiseringen en henviser til i Figur 6. Hvor en ønsker og forklare avviket fra operasjonsvinduene. Nedenfor er en kort forklaring på hvert enkelt agendapunkt:

Driftsforum

Her skriver skiftene en kort oppsummering av skiftet. Her kan det stå om de har hatt utfordringer i enkelte anleggsdeler eller om skiftet har vært stabilt.

Beredskapsloggen

Her skriver en opp svekkelser av barrierer/barriereelementer, og hvilke kompenserende tiltak som gjelder.

SOL-bildet

Hvor har en vært utenfor sikkert operasjons vindu

Trykkbildet

SOL-verktøyet sjekker om segmenter, er over H-alarm for trykk og sikkert designvindu

Synergi

Rapporter fra hendelser i anlegget, også kjent som RUH

SAP

Ser på notifikasjoner som er skrevet de siste 24h. Hvis det er feil på en av PSD funksjonene, skal det være skrevet notifikasjon for å fikse feilen. Eller det kan gi forklaring på hvorfor vi ser et bilde vi har den dagen i SOL. Etter testing vil en også finne tilbakemelding på testen.

Yammer

Skiftene skriver opp hvilke risikoer de har fremover med hensyn på sikker, pålitelig og effektiv drift.

EPOG

Produksjonsstyring skriver et One-note-dokument daglig med sine aksjoner og fokus.

Ukeresyme

Oppsummering av forrige ukes produksjon, synergi, hendelser og fremtidige aktiviteter.

Counting web

Ukentlig sjekk av normalt operasjonsvindu

Laskelogg

I loggen skrives det opp om noen av sikkerhetssystemene er satt ut av drift.

Safety Alert

Henter ut erfaringer fra andre anlegg, basert på erfarte synergi hendelser.

2.6 PS12 Prosessikkerhet utvidet

Følgene av å opprette SOL-verktøyene har medbrakt at en må innhente informasjon for å kunne benytte og tolke avvikene fra SOL-verktøyene. Gjennomgangen av informasjon og forklaringen på avvikene blir utført i SOL-møtene. I starten var dette et møte som hadde PS12 ansvarlig og Teknisk sikkerhet til stede under møtet. Etter hvert så en at gjennomgangene kunne være nyttig for flere. I gjennomgangen av informasjonen og forklaringene på avvikene, lå det viktig innspill/informasjon som andre kunne hatt nytte av. Møtet ble dermed utvidet til å involvere flere personer som har roller som rådgiver, barriere ansvarlig, system ansvarlig, SIL ansvarlig, leder for Design integritet og leder for Teknisk integritet. I mange av rollene er det en forventning om at hver enkelt går gjennom de ulike informasjons kildene for å holde seg oppdatert. I en hverdag hvor det kan være vanskelig å prioritere en slik gjennomgang på egenhånd så en god synergi med å holde møtet. SOL-møtet er en god arena for å utveksle kunnskap og erfaringer, og skape en bedre felles forståelse og sammenheng av anlegget. Eksempel på tekst som kunne stått i en informasjonskilde: "FF er lagt over til BF". Hadde en gjennomgått denne informasjonen alene uten kjennskap til FF og BF kunne en heller ikke vurdert hvordan denne informasjonen kan påvirke sitt ansvarsområde. Ved å samle flere personer kan denne informasjonen bli dekryptert, slik at alle kan forstå den og kan bruke den i sin evaluering. Denne type handling er gjennomgående for møte hvor en sammen får tolket informasjonen som ligger i de ulike informasjons kildene.

SOL-møtet blir en arena hvor terskelen for å stille spørsmål på utfordringer en jobber med er lavere. Ved å holde møtet får man et direkte svar, og svaret er noe alle får lærdom av. Alternativet hadde vært en e-post direkte til den du tror har svaret. Dette gjør SOL-møtet til en arena for erfaringsoverføring i avdelingen, og sikrer at flere deler den samme forståelsen. Hver torsdag blir en "Safety alert" gjennomgått for å forsterke erfaringsoverføring i SOL-møtet. I gjennomgangen vurderes det hvordan "Safety alert" påvirker oss.

Selv om SOL-verktøyene er linket opp til PS12, kan en se at effekten av å bruke SOL-verktøyene påvirker prosessikkerheten utover PS12. Den økte prosessikkerheten er i form av økt kunnskap av anlegget. Den økte kunnskapen kan medføre igangsettelse av oppgaver, eller hjelper en i utførelse av oppgaver som forbedrer prosessikkerheten. Økte kunnskap kan være knyttet til andre tekniske barrierer, sikkerhetssystemer, prosedyrer osv.

Eksempel gjennomgang av beredskapsloggen; Leser at det er en svekkelse på PS10 passiv brann beskyttelse. Dette kan være ny kunnskap for den som eier barrieren, at en har funnet svekkelsen. I neste steg kan den som har ansvar for barrieren se på hvilke kompenserende tiltak som er satt i gang. Hvis tiltakene skulle vise seg å være mangelfulle, kan drift kontaktes for å få utbedret de kompenserende tiltakene for å ivareta prosessikkerheten. Hvis svekkelsen har synergi med noen av de andre tekniske barrierene, vil en kunne ha mulighet til å fange denne opp. Det kan være at PS10 ansvarlig vurderer at en har nok dekning av PS8 trykkavlastnings barrieren til at nåværende kompenserende tiltak er tilstrekkelig. Ved at ansvarlig for PS8 er til stede i møtet, kan PS8 komme med innspill hvis det skulle være svekkelser på PS8 barrieren i det området en har svekkelse på PS10. PS8 kan ha påvirkning på kompenserende tiltak som er utført på PS10. Hvis antagelsen PS10 gjorde på PS8 barrieren ikke er tilstrekkelig dekkende, har en bedre mulighet i å avdekke dette med å være samlet i et møte.

Koblingen SOL-møtet har til systemer og barrierer, har gjort at SOL-møtet har blitt en del av TIMP oppfølgingen. Sammen med leder for Teknisk integritet er det laget et dokument som beskriver forventninger til oppfølging av barrierer og/eller systemansvar på anlegget. I den daglige oppfølgingen av barrierer og systemer er det forventet at en holder seg oppdatert på statusen i anlegget ved å delta på SOL-møtet. Tidligere var det en del av TIMP som omhandlet produksjon. I prosessen med å fjerne produksjon fra TIMP var en av begrunnelsene at SOL-møtet var etablert i sammenheng med EPOG møtet.

Innføring av SOL-verktøyene inspirerte mekanisk avdeling til å få opprettet sine egne verktøy. Mekanisk bekymring var operasjonelle grenseverdier for stoffer som kan medføre innvendig korrosjon. Dermed har en fått opprettet verktøy som følger med på vann og H₂S. Verktøyet regner ut grenseverdier for når korrosjonen oppstår i de ulike anleggsdelene. Grenseverdien blir sammenlignet med målte verdier. Dermed kan en vite om en opererer innenfor normalt operasjonsvindu, opereres det utenfor grensene kan innvendig korrosjon oppstå. Sammen med mekanisk avdeling er det utarbeidet det som anses som normalt operasjonsvindu for vibrasjonsmålinger i anlegget, og temperatursvingninger over utvalgte varmevekslere. Uten verktøyene opparbeidet med mekanisk ville tilstanden vært ukjent, og det ville vært ukjent hvilke aksjoner som burde prioriteres for å forbedre prosessikkerheten. Se Figur 14 for plassering av mekanisk i sammenheng med SOL.

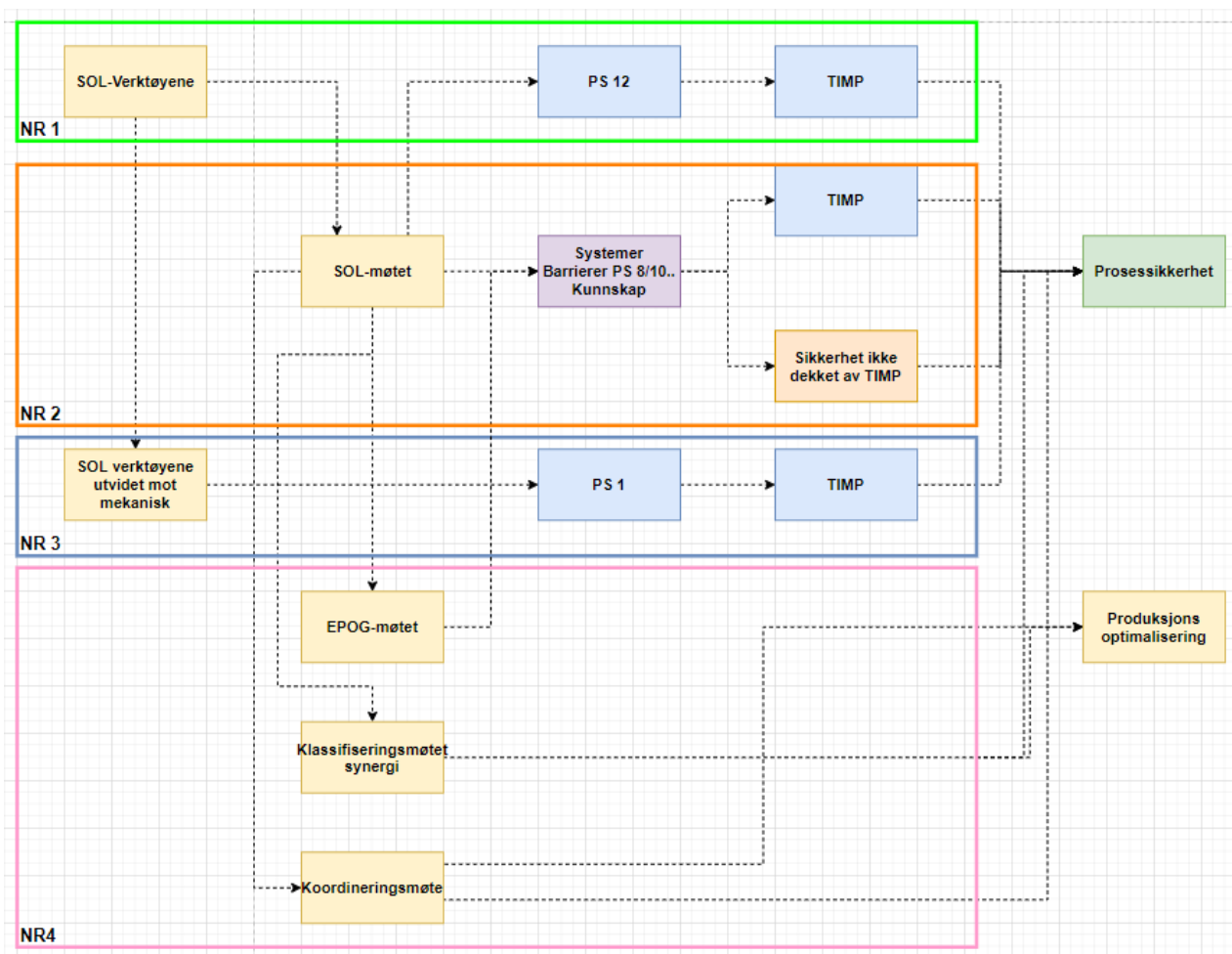
2.7 SOL-møtet i sammenheng med andre møter

SOL-møtet har blitt koblet sammen med andre møter i form av at deltakere på SOL-møtet har oppgaver, eller representerer SOL-møtet inn i andre møter.

Drift avholder koordineringsmøte daglig. I koordineringsmøtet går drift, vedlikehold, prosjekt og produksjon gjennom dagens oppgaver, koordinerer arbeid og setter opp hvilke risikoer de står overfor denne dagen. Dermed har en mulighet til å komme med innspill hvis en ser mangler på prosessikkerheten, og informasjonen fra møtet kan være til nytte i SOL-møtet.

Hver mandag avholdes klassifiseringsmøtet for å klassifisere synergi/RUH, i møtet deltar teknisk sikkerhet. Synergi/RUH diskuteres på SOL-møtet, innspill fra diskusjonen kan en ta med seg i klassifiseringsmøtet for å øke kvaliteten på synergi/RUH.

Hver onsdag avholdes EPOG-møtet der produksjon ser på fremtidig produksjon i anlegget, utsyr ute av drift, planlegger for vedlikehold av utstyr og går gjennom utfordringer med produksjonen i anlegget. Problemer som kan påvirke sikker og effektiv drift av anlegget blir løst.



Figur 14 SOL verktøyene og SOL-møtet i sammenheng med prosessikkerhet og produksjon

Figur 14 viser hvordan SOL-verktøyene og opprettelsen av SOL-møtet henger sammen.

NR1 representerer SOL-verktøyene med fokus på PS12.

NR2 viser hvordan utvidelsen av SOL-møtene har hatt en effekt.

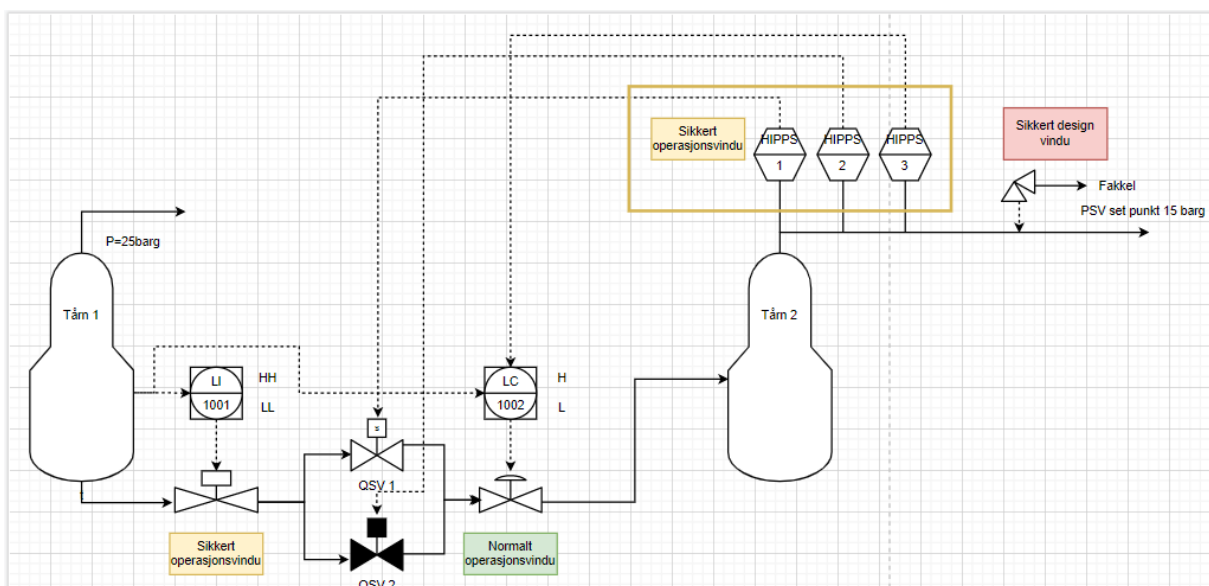
NR3 viser utvidelsen av SOL mot mekanisk.

NR4 viser hvilke møter som henger sammen med SOL-møtet.

2.8 HIPPS

Under PS12 barrieren finner en sikkerhetssystemet HIPPS. HIPPS system har som hovedmål å beskytte "fakkel header" til anlegget. Systemet er bygget opp av trykkbryter/transmitter som aktiveres ved høyt trykk i segmentet. Aktivert sendes stenge/stopp signaler til energi kilder, som bidrar til trykkopbygning i segmentet. Energi kildene kan være føde, damp til koking, damp til turbiner og fyrgass til roterende utsyr. Aktiveringstrykket for segmentet må være lavt nok til å hindre at PSV for segmentet åpner. Ved for mange åpne PSV'er vil "fakkel header" bli overtrykket. Implementeringen av dette systemet i anlegget gir et ekstra sikkert operasjonsvindu. Går en tilbake til nivå eksempelet Figur 2 med gas-blow by kan en ved å implementere HIPPS få et lag med sikkert operasjonsvindu. HIPPS-systemet kan minne om PSD, hvor en har stenge signal ved HH. I SOL-bildet overvåkes trykkbryter/transmitteren til sekundær HIPPS.

HIPPS-systemet består av primær HIPPS og sekundær HIPPS. HIPPS 1 og HIPPS 2 i Figur 15 er primær HIPPS, HIPPS 3 er sekundær HIPPS. Primær HIPPS er en lukket sløyfe som ved aktivering sender signaler direkte til QSV, der hver QSV har sin dedikerte trykkbryter/transmitter. Primær HIPPS har to QSV i parallell, hvor en er i drift om gangen. Det har blitt montert inn QSV ventiler i parallell siden en krever høy pålitelighet på systemet, som igjen medfører hyppig testing. For å hindre at dette går i for stor grad utover produksjonen har en montert QSV i parallell for å redusere konsekvensene av testing. På grunn av det høye kravet til pålitelighet har en også fått inn sekundær HIPPS. Sekundær HIPPS har trykkbryter/transmitter som ved aktivering sender signal til kontrollsystemet, for å få stengt kontrollventilen som står i serie med QSV. Dette signalet benyttes i SOL-bildet, for å følge med på sikkert operasjonsvindu. Signalet for primær HIPPS er lukket, typisk er trykkbryteren som aktiverer QSV forbundet direkte på luften til QSV ventilen. Dermed mangler signaler som sendes til SOL-bildet.



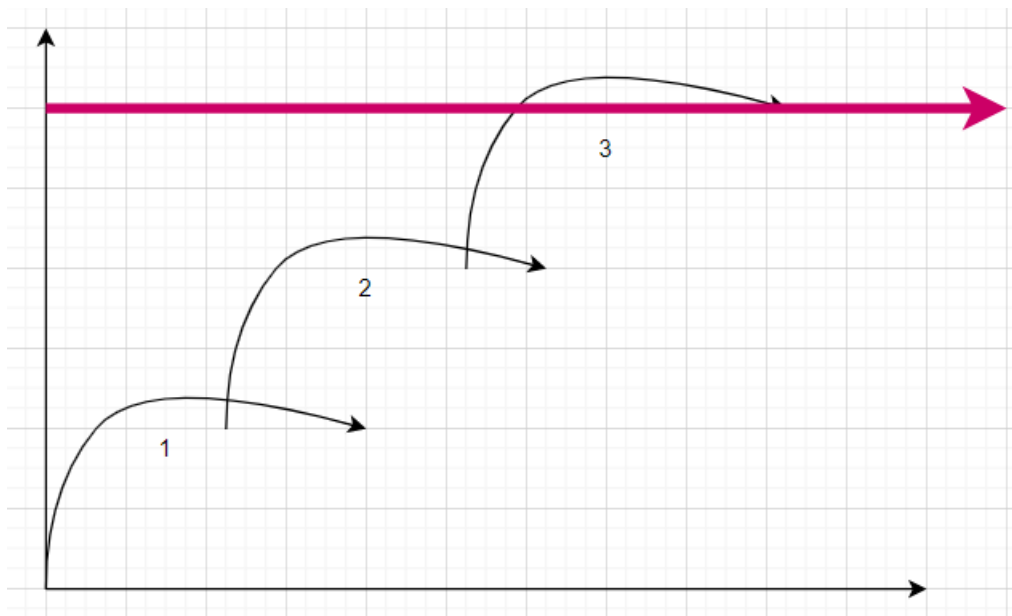
Figur 15 Nivå eksempelet utvidet med HIPPS

2.9 Samhandling i SOL-møtet

Foredrag fra Professor Torgrim Log (personlig kommunikasjon, Mai 2015) om kreative prosesser. Foredraget gikk ut på at en sammen med andre, og spesielt andre fag kunne ha bedre muligheter for å utvikle en idé til en gjennomførbar idé.

- Person 1 finner opp en idé, men for at den skal være gjennomførbar må idéen være så komplett at den når opp til rød strek.
- Person 1 klarer å løfte idéen opp et stykke, men alene klare han ikke å fullføre, og han begynner å tvile på at det går an.
- Person 1 snakker om idéen sin til person 2.
- Person 2 introduserer et annet syn og muligheter, som gjør at idéen løftes videre opp mot gjennomførbarhet.
- Person 3 blir introdusert til å være med å løfte idéen.

Dermed klarte en å ta idéen som for person 1 ikke så gjennomførbar ut, til å bli en gjennomførbar idé. Sammen klarte de å fylle på med nok innspill/kunnskap/erfaringer til å få løftet idéen.



Figur 16 Effekten av samhandling

Samme prosess der idé blir byttet ut med en hendelse scenario.

Person 1 vurderer om et scenario er gjennomførbart/kan inntreffe. For å kunne vurdere om et scenario kan inntreffe, må en komme seg til den røde streken. Før dette har en ikke nok informasjon/kunnskap til å konkludere med at hendelsen kan inntreffe. Hvis person 1 gjør denne vurderingen uten å involvere andre, vil den personen kunne komme til feil konklusjon. Hvis Person 1 involverer person 2, løftes scenario. Ved involvering av person 3, kommer en frem til riktig konklusjon. Noe som gjør at en kan igangsette riktig aksjon. Denne formen for scenario evaluering foregår ofte på SOL-møtene, der det diskuteres om hendelse scenario kan inntreffe hos oss eller hvordan det skjedde. Hver av deltakerne i SOL-møtet fyller på med informasjon/kunnskap for å få en bedre vurdering av scenario.

3 Evaluering

I evalueringen ønsker en å få besvart følgende spørsmål:

- Har SOL forbedret prosessikkerheten?
- Hvordan kan andre implementere SOL?
- Hvilke utfordringer har SOL?
- Hvordan kan SOL forbedres?

3.1 Har SOL forbedret prosessikkerheten?

For å besvare spørsmålet om prosessikkerheten har blitt bedre, ønsker en å benytte følgende kriterier.

Konkrete funn: Har en gjennom tiden med SOL faktisk funnet avvik i anlegget som påvirker prosessikkerheten?

Endringer i organisasjonen: Etter implementering av SOL kan en observere endringer som har vært positive for prosessikkerheten?

Norsk Olje og Gass håndbok for Prosessikkerhet: Boken skal være til hjelp for å bedre prosessikkerheten til anlegg. I hvilken grad bidrar SOL til å styrke prosessikkerheten, slik den er beskrevet av Norsk Olje og Gass håndbok for Prosessikkerhet?

Sorte Svaner: Hvordan kan SOL hjelpe til å avdekke sorte svaner i anlegget før de inntreffer og forbedre prosessikkerheten i anlegget

Andre tilnærminger som tilsvarer SOL: Hva har blitt gjort av andre tidligere for å bedre oppfølgingen av prosessikkerheten som tilsvarer SOL.

Konkrete funn

Opp gjennom tiden har en hatt funn som, lekkasje til friluft, manglende aksjon ved aktivering og for høy HH grense. Funnene har en kunnet korrigere og med det forsterke eller tilbakeføre barrierens integritet. Det beviser at en ved hjelp av SOL har økt prosessikkerheten. Hadde en ikke hatt SOL i disse tilfellene, kunne feilen vært oversett eller tatt lengre tid å oppdage. I verste tilfelle kunne oppdagelsen kommet under en gransking av en hendelse, som kunne vært unngått ved kjennskap til svekkelsen tidligere. Ta et eksempel hvor en fant aktiverings grensen for PSD over PSV grensen. Det medførte at PSD aldri ble trigget i felt og barrieren PSV ble benyttet. Når en PSV blir benyttet som barriere har en ikke noen alarm på panelet som forteller operatøren hvilken PSV som har åpnet, som var tilfelle i dette eksemplet. PSV åpnet, og en merket ikke at det var noe galt i segmentet. SOL-møtet avdekket at PSV var løftet i trykkbildet. Undersøkelse ble igangsatt, som resulterte i at en fant PSD funksjon som skulle hindre trykkøkning opp til PSV løft. Feilen ble oversett i HAZOP/LOPA, og ble ikke oppdaget av testing at PSD var over PSV set punkt. I testing er en opptatt av påliteligheten til loopen og ikke sammenhengen mellom PSV og PSD.

Endring i organisasjonen

Et aktivt SOL-møte har tilført positive endringer, hvor en før var mer passiv og mindre tilstedeværende i oppfølgingen av anlegget. Tettere oppfølging har gitt mer direkte og konkrete tilbakemeldinger, slik som ved eksemplet med kompenserende tiltak på PS10 i kapittel 2.6. Uten tett oppfølging, hadde en ikke oppdaget at kompenserende tiltak kunne vært forbedret. Bedre kompenserende tiltak øker prosessikkerheten. Dette blir ikke loggført i noen arkiver, noe som gjør det vanskelig å ha en oversikt over forbedringer av prosessikkerheten. Det er observert flere tilsvarende forbedringer som ikke er loggført. Slike forbedringer er med på å bedre prosessikkerheten i anlegget.

SOL har bidratt til å gi økt forståelse av fagene prosess og teknisk sikkerhet. I møtene er faget prosess og teknisk sikkerhet til stede, det gir mer utveksling av informasjon, som bidrar til økt forståelse for hverandres fag. Bedre forståelse gir bedre løsninger innenfor de ulike fagfeltene, som fører til bedre prosessikkerhet i anlegget.

Norsk olje og gass:

I håndboken om prosessikkerhet fra Norsk olje og gass finner en kapittel 3.3 "Hvordan kan god prosessikkerhet oppnås?" Med utgangspunkt i den har en i rapportens kapittel 2.3 kunnet vise hvordan SOL plasserer seg i henhold til deres retningslinjer for å oppnå god prosessikkerhet. SOL har gitt en mer tydelig sammenheng mellom de ulike integritetsdelene og fått sammenfattet integritet under ledelse integritet. Dermed oppfylles kriteriene fra Norsk olje og gass, for å oppnå god prosessikkerhet.

Norsk olje og gass kapittel 3.4 "Anlegget må til enhver tid driftes i henhold til forhåndsdefinerte betingelser (operasjonskonvolutt)". SOL-verktøyene bidrar til bedre oppfølging av drift innenfor driftsbetingelsen.

Sorte svaner:

En kan også argumentere for at SOL oppfyller mye av "Hollnagel resilient system", som er oppsummert i fire punkt av boken "Enterprise Risk Management" (Aven & Thekdi, 2020):

1. "Respond to regular and irregular threats in a robust yet flexible manner"
2. "Monitor what is going on, including its own performance"
3. "Anticipate risk events and opportunities"
4. "Learn from experience"

"Hollnagel resilient system" kan være til hjelp mot sorte svaner. Systemet er med på å forbedre prosessikkerheten og forsterker muligheten for å avdekke sorte svaner.

Punktene 1,2 og 3: Gjennom arbeidet med SOL har en i større grad enn tidligere kommet tettere på anlegget. Daglig monitorering gir et bilde som gjør en bedre i stand til å forutse risikoer og muligheter for å forbedre prosessikkerheten i anlegget. Eventuelle risikoer (threats) som blir oppdaget blir håndtert bedre. Figur 14 viser SOL verktøyene og SOL-møtet i sammenheng med prosessikkerhet og produksjon. Det har gitt kortere avstand mellom ulike avdelinger som motiverer til mer samspill, som gir mer robuste løsninger. En kan også se til agendaen på SOL-møtene, hvor en har skapt en arena som binder ulike informasjonskilder og verktøy sammen. Dermed kan en få et bedre bilde til å forutse risikoer og sette aksjoner.

Punkt 4: SOL-møtets agenda har et dedikert læringspunkt, Safety alert, der det hentes ut erfaringer fra hendelser på andre anlegg. Det forgår læring i form av deltakere med ulik erfaring som bidrar til at kunnskap blir delt.

Det er dermed ikke sagt at SOL alene bidrar til/er "Hollnagel resilient systemet". SOL ser ut til å være med å forsterke "Hollnagel resilient system", som en ser kjennetegn på i organisasjonen allerede.

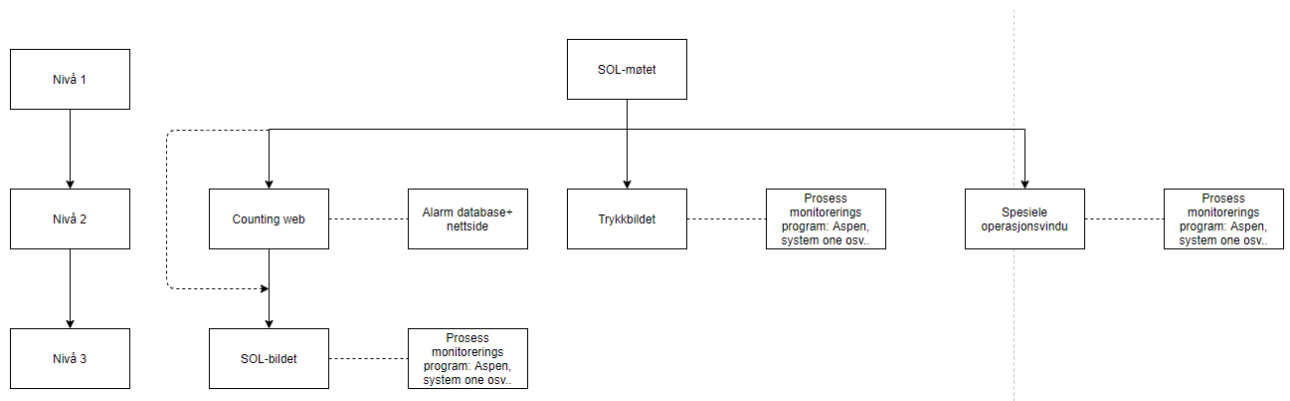
Andre tilnærminger som ligner SOL

Kjell Ove Roseth (Personlig kommunikasjon, september 2014) som var med og utvikle SOL, kunne fortelle om sin erfaring fra et landanlegg i Afrika. Anlegget benyttet seg av KPI for prosessikkerhet. Det ble det brukt et excel ark over definerte verdier og funksjoner de ønsker å overvåke. På slutten av hver måned, teller en opp antall ganger funksjonene har vært utenfor definerte verdier. Summen av dette er et mål på hvor god prosessikkerhet er på anlegget. Arbeidet med å samle sammen de ulike utslagene kunne være tidkrevende, noe som begrenset antallet funksjoner som kunne overvåkes.

Sammenlignet med SOL ser en likhetstrekk på definerte funksjoner og verdier en skal holde seg innenfor. I SOL har en valgt å benytte seg av digitalisering, som har gitt flere muligheter. Ved å digitalisere denne innhenting av verdier, har en i SOL kunnet øke antall overvåkinger. I SOL kan en se til Counting WEB, hvor en har over 500 funksjoner. En kan enkelt definere tid og operasjonsvindu en vil hente data fra, og få summert antall. Det sparer en for tidkrevende og verdiløst arbeid, hvor mye verdi er det i og manuelt telle antall ganger en funksjon har vært over grenseverdien? Når en heller kan få et program til og gi deg antallet og en heller kan bruke tiden på å analysere resultatet.

I stedet for å vente til en gang i måneden, har en også fått laget SOL-bildet. SOL-bildet gir en daglig oversikt over operasjonsvinduene. Når en har åpnet SOL-bildet får en i løpet av sekunder oversikten en trenger for å se om det har vært utenfor operasjonsvindu eller ikke. Det trigger en til å følge anlegget tettere, siden en oftere får en tilbakemelding på hva som foregår i anlegget. Hadde en ventet til slutten av måneden med å se på anlegget, mister en denne triggeren som gjør at en følger anlegget tettere.

3.2 Hvordan implementere SOL?



Figur 17 Implementeringsnivå av SOL

SOL kan implementeres i 3 nivåer.

Nivå 1 er enkleste nivå å implementere. Det krever minst forarbeid og utvikling av verktøy.

Nivå 2 og Nivå 3 krever mer arbeid for å bli implementert og holdt oppdatert.

I Nivå 1 finner en SOL-møtet; her kan en ta utgangspunkt i SOL-møte agendaen å tilpasse for sitt anlegg, slik at en får en god oversikt over informasjonskildene og verktøyene som er relevant for sitt anlegg.

I Nivå 2 ligger verktøy en kan utvikle til å være en del av agendaen i SOL-møtet. Her er verktøy som Counting web, trykkbildet og spesielle operasjonsvinduer. Verktøyene krever at en setter av ressurser for å tilpasse sitt anlegg. En må ta valg om hvilke operasjonsvinduer en ønsker å følge med på, og hvilke programmer verktøyene kan utvikles i. Figur 17 gir forslag til hvilke programmer dette kan være, men dette vil variere fra hva som er tilgjengelig for anlegget. Nivået kan også kreve en større andel av interne ressurser, samt behov for eksterne ressurser.

I Nivå 3 er SOL-bildet plassert. Her kan en velge å bygge videre på arbeidet gjort i Counting web, hvor en har definert hvilke operasjonsvinduer en ønsker å følge med på. Det må en lages et program som frembringer fargekodene i SOL-bildet og støtte-bildene som plasserer operasjonsvinduerne inn i prosessen. Det hjelper den som bruker SOL-bildet til å forstå hvilket operasjonsvinduer som er overskredet og hvor i anlegget dette operasjonsvinduet befinner seg.

3.3 Hva er utfordringer med SOL?

Gjengående spørsmål ved å benytte SOL er bruken av ressurser og timer. Resurser og timebruk kan deles opp i etablerings-, operasjons- og vedlikeholdsfasen. De tre fasene vil variere i mengde etter hvilket nivå av SOL implementeringen en ønsker å legge seg på.

For operasjonsfasen vil en uavhengig av nivå ha det samme behovet for ressurser og timer. Behovet bør også være det samme uavhengig om en implementerer SOL eller ikke. Siden det i roller og oppgaver kan være en forutsetning å holde seg oppdatert og informert over hva som foregår i anlegget. Dermed bør ikke operasjonsfasen av en SOL implementering ha noe å si for ressurs og timebruken.

Fasene etablering og vedlikehold vil være en ekstra belastning i forhold til ressurs og timebruk. Etableringsfasen vil være den som har mest påvirkning. Her settes "scopet" og legger grunnlaget for hvor mye vedlikehold som må påberegnes. Utføres det et godt arbeid her kan det være avgjørende for mengden arbeid en må legge ned i vedlikehold. I etableringen av SOL-bildet, fikk en i etableringsfasen laget til et script som henter alarmgrenser daglig. Dermed spares vedlikehold når anlegget gjør endringer av alarm grenser. Det gjør at SOL-bildet er oppdatert og krever mindre vedlikehold.

Nivå (Figur 17)	Faser		
	Etablering	Operasjon	Vedlikehold
1	Grønn	Grønn	Grønn
2	Gul	Grønn	Gul
3	Rød	Grønn	Gul

Figur 18 Illustrasjon av ressursbruk ved implementering av SOL

Figur 18 Fargekodene hentyder hvor en må påberegne bruk av timer og ressurser. Grønn= lav til ingen ekstra, gul= påberegne timer og ressurser, rød= må påberegne mer timer og ressurser

Etableringsfasen kan være utfordrende ift. å ha tilgang på den rette kompetansen, som kan bestå av datakunnskap, anlegget og sikkerhetssystemene. Uten tilgang på denne kompetansen internt, kan eksternt være løsningen. I en ekstern løsning må en tilse at en tar nok eierskap og tilegne seg nok kompetanse til å ha kontroll på verktøyene, og kan vedlikeholde dem. Uten kontroll over verktøyene, kan en miste kjennskapet til svakheter og styrker til verktøyene. Internt mister en mulighet til å øke sin kompetanse over anlegget. I etablering av verktøyene får en tilegnet seg mer detaljert kjennskap til anlegget.

I perioder hvor en har valgt å rullere på hvem som er møteleder, avdekkes svakheter med gjennomføringen av SOL-møtet. Uten en møteleder som har nok kjennskap til verktøyene, anlegget og hvordan få utnyttet SOL-møtet, har møtet blitt en kjapp opplesing av informasjon, hvor ingen læring eller utdypning av informasjon har blitt fremstilt. Det svekker den positive effekten SOL-møtet har på prosessikkerheten. Med denne type gjennomgang, blir deltakerne passive. Det resulterer i at ingen spørsmål blir stilt, og en får ikke i gang dialog og diskusjoner som kan være til hjelp med å avdekke mulige feil i anlegget eller bidra til læring for andre deltakere. Dette viser hvor viktig samspillet mellom møteleder og deltaker er for å skape et godt møte. Møteleder må dra med seg deltakerne, og deltakerne må respondere for å skape en dynamikk som øker kvaliteten på møtet. Informasjonen blir satt i kontekst, som bidrar til å avdekke svakheter, eller læring som kan komme til nytte senere.

3.4 Hvordan kan SOL bli forbedret?

Forbedringspunkter til SOL:

Veiledning for møteleder

For å holde god kvalitet på SOL-møtene, bør det utarbeides en veiledning for møteleder. Det er viktig å unngå påvirkning av hvem som holder møtet, og at kompetansen på å gjennomføre et godt SOL-møtet ikke forsvinner.

- Veiledningen bør forklare motivasjonen for å gjennomføre SOL-møtet. Som en ser av erfaring, kan motivasjonen til noen av møtelederen kun være å trykke seg gjennom agendaen fortas mulig. Det beviser at en veiledning behøves for å gi en rett motivasjon for å gjennomføre møtet.
- Beskrivelse av hvordan en bruker verktøyene effektivt. Hvilke begrensninger har verktøyene, hvordan brukes verktøyene sammen for å dekke over begrensningene til verktøyene.
- Beskrive hvordan en forbereder seg til møtet, slik at gjennomføring av møtet blir effektivt og informativt, og med det tilgjengeliggjør en at en kan gå dypere i enkelt saker.
- Triks/grep møteleder kan benytte for å ha aktive møtedeltakerne.
- Beskrive håndtering av ulike funn fra SOL-møtet. Det vil også hjelpe til å få bedre behandling av funn.
- Hjelpemiddel for å prioritere og skape innsikt i de ulike funnene. Et slikt hjelpemiddel kan være å ta i bruk "Strengt og Knowledge"(SoK). I prioriteringen og evalueringen av funnets alvorlighet kan dette være med å gi en bedre risikoforståelse.

Opplæring/trening av møteleder

Møteleder bør få opplæring basert på veiledningen.

Slå sammen SOL-bildet og trykkbildet:

Sammenslåing av SOL-bildet og trykkbildet vil gi sikkert design vindu mulighet til å vise utslag de siste 24timene. Det ville gjort oppfølgingen av sikkert design vindu enklere. Dagens verktøy krever mer arbeid og tid for å ta opp forhådslagde trend bilder.

Møteflate:

Digitalt møte har åpnet opp for flere deltakere. Deltakere som før var fysisk plassert utilgjengelig for møterommet, har nå mulighet til å være med. Når en får benytte møterom igjen, bør en sette opp muligheten for å kunne integrere de som vil delta digitalt og fysisk i møterommet.

4 Konklusjon

Implementeringen av SOL på anlegget har hatt ønsket effekt: Prosessikkerheten har økt, bedre kontroll på operasjonsvinduene, og en har kommet nærmere å "føle anlegget på tennene". Det er også kommet frem punkter som viser at en har forbedringer en kan utføre for å forsterke effekten.

5 References

Aven, T., & Thekdi, S. (2020). *Enterprise risk management*. Abingdon: Routledge.

Norsk Olje og Gass. (2013). *Norsk Olje og Gass*. Hentet fra norskoljeoggass:

<https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/de987377119c49bb8ddc34fe90060759/handbok-prosessikkerhet-desember-2013.pdf>

Norsk Olje og gass. (2017). *Norsk Olje og Gass*. Hentet fra norskoljeoggass:

<https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/d3183372438841a180e14938177f6ec7/sorte-svaner-rapport.pdf>

Refsdal, I. (2011). *Norsk olje og gass*. Hentet fra Norsk olje og gass:

<https://www.norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/drift/presentasjonerarrangementer/workshop-leading-kpis-2012/05-statoil-timp-kpi--morten-sorum.pdf>

Stauffer, T., & Chastain-Knight, D. (2019). *Don't Let Your Safe Operating Limits Leave You S-O-L*.

Hentet fra Exide: https://www.exida.com/articles/15th_gcps_stauffer_ChastainKnight.pdf