



PROSERV KURSSENTER

Trykktesting

CONTROL | MONITORING | INTELLIGENCE | OPTIMISATION

Innholdsfortegnelse

Introduksjon	4
1.0 Innledning Til Trykktesting	9
2.0 Lekkasjetesting – Hvordan Og Når	13
3.0 Trykktesting – Hva Og Når?	18
4.0 Operere En Trykktestenhet	23
5.0 Sikkerhet	25
Notater	28

proserv



INTRODUKSJON

VELKOMMEN

Det er en stor glede å ønske deg velkommen til oss i Proserv!

Målet vårt er å skape en annerledes opplevelse når du er på kurs hos oss. Vår leveranse til deg skal være enda bedre enn du forventer, og det viktigste av alt: Du skal reise herfra etter avsluttet kurs med en opplevelse av kompetanseheving.

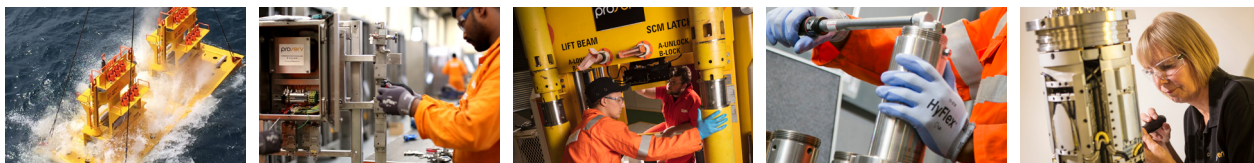
Vi i Proserv Stavanger er veldig stolte av det vi kan levere til våre kunder. En ting er kurset som du deltar på i dag, men vi legger like mye stolthet i totalen av alt vi tilbyr.

Vår tanke om «One Stop Shop» er virkelig til hjelp for våre kunder. Hos Proserv Stavanger kan du få bygget utstyr. Det samme utstyret kan du få leid fra vår utleie avdeling, og du kan få service på utstyret både i vårt verksted eller offshore. Vår trading avdeling har delene du skulle trenge, gjennom sterke agenturer som Haskel, Autoclave, Parker og Harben for å nevne noen.

Takk igjen for at du valgt oss som leverandør for kurset du deltar på.

Gunvald Falkum
Daglig leder
Proserv Norge AS





PROSERV GLOBALT

Vi leverer den nyeste teknologien for å bistå våre kunder gjennom hele livssyklusen av deres utstyr. Vi forbedrer påliteligheten, optimaliserer ytelsen, og forlenger levetiden til operasjonskritisk infrastruktur.

Ved å kombinere vår tekniske oppfinnsomhet sammen med vår ingeniør-, produksjons- og feltekspertise skaper vi bransjeledende, fleksible løsninger som lett integreres med alle typer eksisterende system.

Proservs grunnholdning prioriterer utbedring og oppgradering over utbytting og fokuserer på å utvide funksjonalitet og kapasitet, samtidig som kostnader, timebruk og miljøpåvirkninger holdes til et minimum.

Proserv har egne lokasjoner i 12 land, har mer enn 800 ansatte og vi opererer i mer en 60 land. Vi driver innen subsea og topside controls, men er også store innen flere andre felt.

Våre verdier

Proserv har en særegen kultur med fokus på levering. I hjertet av alt styrer de fem Proserv verdier våre beslutninger og atferd. Vi omtaler våre verdier som FRESH.

- Fremover som et team: Vi jobber sammen mot de riktige målene
- Gjør de riktige tingene først: Vi setter gode standarder og fjerner barrierer
- Entreprenørånd: Vekst og nye ideer er en del av virksomheten
- Seriøse angående service: Utmerket kunde service er kjernen i hvem vi er
- Hjelp, del og kommuniser: Vi tror på åpen samhadling og deler kompetansen



PROSERV STAVANGER

'Forward as a team' er mantraet vårt i Proserv. Vi er overbevist om at menneskene er det fundamentale grunnlaget for å oppnå suksess som organisasjon. Derfor har vi de siste årene gjennomgått en grundig prosess for å skape en kultur hvor samhold og lagfølelse er kjernen i alt vi gjør. Det har vi klart – og resultatene har vært deretter.

- Vi produserer veske og gass enheter til olje, gass og annen energi industri. Kan nevne produkter som HPU, Tutu, gass booster, ulike paneler og manifolder.
- Vi har en utleie park som er på mer en 3 000 produkter og disse blir leid ut til lokasjoner både off- og onshore i Norge
- Vår trading avdeling har agenturer på store og kjente merkevarer som Autoclave, Parker, Haskel og Gilmore for å nevne noen
- Produksjon, service og utleie av Promix-system, prøvetaking-systemer og TPED prøvetagnings sylindere
- Vi utfører service, reparasjoner eller installasjoner av det du måtte trenge via vår pool av meget kompetente offshore mekanikere
- Vi har eget kurssenter som har flere typer kurs. Kan nevne prøvetagningskurs, Trykktestings kurs, Autoclave kurs, NOG-143 Tubing & fittings og bruker kurs for Gass booster.



PROSERV KUSSENTER

Proserv kurssenter arbeider kontinuerlig med å tilby kurs etter 3 kvalitetsmerker.

1. Faglige kompetanse
2. Pedagogisk gjennomføring
3. Kursdeltakeres opplevelse

Disse 3 verdiene er styrende for vår utvikling og gjennomføring av kurs.

Vi vektlegger høy faglig kompetanse ved kursene vi tilbyr. Det vil si at innhold skal ta utgangspunkt i fag, og fagkompetansen kursdeltakere sitter igjen med skal være betydelig. Med utgangspunkt i faget, skal det vi presenterer være bruker orientert slik at kursdeltaker lett kan overføre fag til egen arbeidssituasjon. Dette stiller krav til oss som kursleverandør til å balansere fag og praktisk brukererfaring. Alle våre kursinstruktører har derfor en bred praktisk erfaring innenfor fagområdet de er kursinstruktør i, samtidig som de faglig innehar nødvendig kompetanse.

Et kurs trenger ikke være slik du tror; alt handler om pedagogisk gjennomføring. Enkelt sagt handler et kurs om 3 ting; innhold, forståelse og anvendelse. Innhold og forståelse skjer på kurset, mens anvendelsen skjer når man er i jobbsituasjon og skal bruke det man har lært. Vi tror at å vektlegge forståelsen foran overføring av informasjon er avgjørende. Målet er selvsagt at kursdeltaker handler i henhold til det som blir presentert på kursene våre når de kommer i en arbeidssituasjon der kursets innhold skal anvendes. Vi tror at jo høyere grad av forståelse vi kan gi kursdeltaker jo større er muligheten for korrekt handling.

Å være på kurs skal være positivt, og derfor er opplevelsen til kursdeltaker viktig for oss. Alt fra fasiliteter, følelse av å være velkommen til mat og atmosfære er med på å skape optimale rammer for et kurs.

Vil du vite mer?

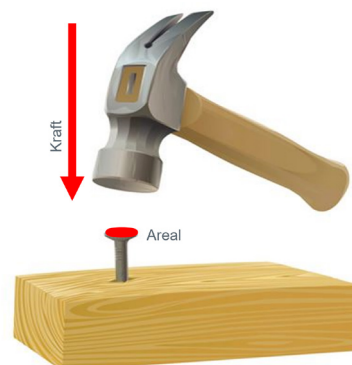
- Vi gjennomfører alle våre kurs i faste rotasjoner i våre lokaler på Forus (utenfor Stavanger). Meld deg på.
- Vi kan gjennomføre kurs hos kunde eller på andre datoer og steder. Ta kontakt for tilbud.
- Besøk vår kursportal: på www.proservkurs.no



1. INNLEDNING TIL TRYKKTESTING

1.1 – OM KURSET

- Målsettingen med denne opplæringsmodulen er å gi deg en generell innføring i trykktesting
- Opplæring for operasjonell bruk av trykktestingsenhet, og risiko forbundet med bruk
- Teknisk forståelse for hvordan en trykktestingsenhet er konstruert, og gjennomgang av komponentene den består av
- Klargjøring av trykktestenhet før bruk
- Forståelse av prosedyrer, Bruker manual og dokumentasjon.
- Sikker bruker av trykktestenhet



Kurset er utviklet av personell i Proserv Stavanger, og bygger i stor grad på «Samarbeid for Sikkerhet sin Anbefaling for Trykk- og lekkasjetesting»¹.

1.2 – DEFINISJON TRYKK

Trykk er kraft delt på areal. Mer presist er det forholdet mellom kraft som virker vinkelrett inn mot en flate og arealet av flaten. Trykket kan virke mot overflaten av et legeme eller mot en tenkt flate i legemets indre.



**STORE
NORSKE
LEKSIKON**

1.3 – TEMPERATUR ENDRINGER

Det er i hovedsak 2 årsker til at trykk kan endre seg under en test.

1. Lekkasje; da må alle sammenkoblinger sjekkes!
2. Forandring av temperatur i omgivelsene
 - Dersom temperatur synker eller stiger kan det påvirke opp eller ned
 - Dokumenteres med tilstandsligning $(P1 \cdot V1) / T1 = (P2 \cdot V2) / T2$

P= trykk i Pa

V= volum m³

T= temperatur i kelvin ($K = C^{\circ} + 273,15$)

Ved å kunne dokumentere dette kan man unngå å måtte starte tester på ny.

1.4 – HVORFOR TRYKKTESTE?

En trykktest skal alltid utføres før bruk av nytt system, etter service/vedlikehold eller modifisering av eksisterende system.

Kontrollere at utstyret oppfyller de krav det er konstruert for:

- Nytt system eller ny sammenstilling er dimensjonert og montert riktig
- Kontrollere at det ikke har oppstått korrosjon, skade eller slitasje

Avsløre skader

- Unormal utvidelse
- Varig deformasjon
- Lekkasje

1.5 – STANDARDER OG PROSEDYRER



Norsok – Hvorfor trykkteste

Prosedyre og Bruker manual – Hvordan trykkteste

Doc Ref: SOP 7502	Cover Approval Sheet
Rev: 1	Site Operating Procedure
Status: Approved	
Owner: Technical	

proserv

Pressure Test Procedure

1.0 Document Approval

Signature	TITLE	DATE
Prepared By: A. Hansen	Senior Technical Advisor	06/01/2015
Approved By: A. Hansen	Technical Manager	06/01/2015
Authorized By: A. Hansen	QHSE Advisor	06/01/2015

2.0 Document Change Control History

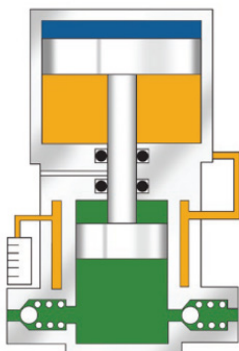
Revision	Date	DCR No.	Reason for Change
0	29/04/2014	/	Initial release
1	04/12/2014	/	New version collaborates gas and hydrostatic pressure test in one procedure

1.6 – HVA ER EN TRYKKTESTENHET OG HVA BRUKES DEN TIL?

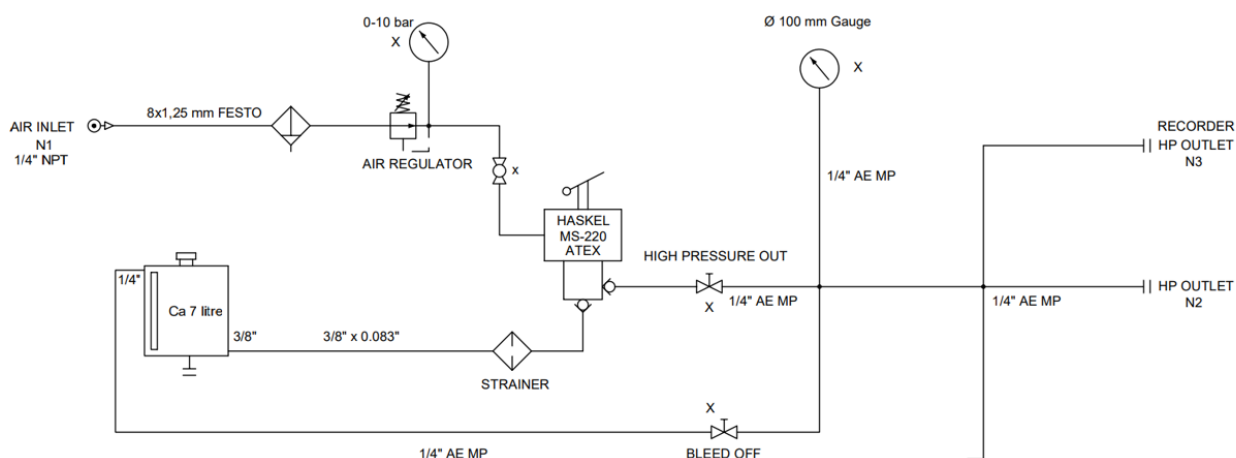
- En trykktestenhet kan være av forskjellig størrelser og form.
- Brukes til å trykksette et system, en enhet eller annet objekt vi ønsker å verifisere at tåler trykk i forhold til gitt krav i spesifikasjon til systemet, enheten eller objektet
- Rutinen er å teste på 1,5 x av arbeidstrykk
- Pumpen i trykktestenheten tar inn væske med atmosfærisk trykk og komprimerer til ønsket trykk uavhengig av volum



1.7 – PUMPER



1.8 – FLYT DIAGRAM FOR TRYKKTESTENHET (P&ID)

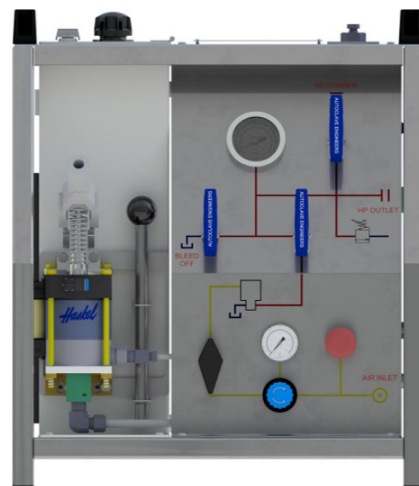


1.9 – KOMPONENTER I EN TRYKKTESTENHET

Trykktestenheter er designet for både lave og høye trykk og kan bestå av følgende komponenter:

- Pumpe
- Luft regulator
- Kule ventil for luft
- Manometer
- Sikkerhets ventiler (PSV)
- Nåle ventil for avblødning
- Nåle ventil for utløps væsketrykk
- Nødstop
- Utgang for instrument for logg

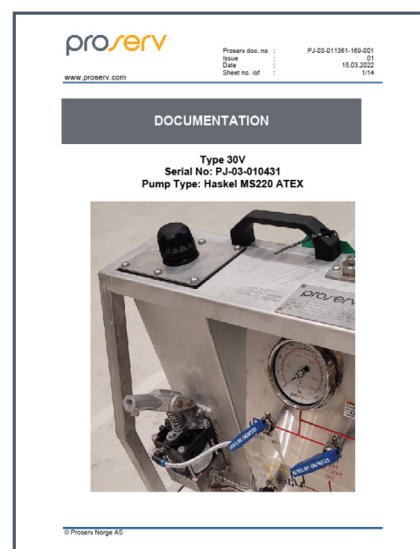
Fittings, ventiler og tubing som er montert i den enkelte unit er spesielt designet for aktuell bruk og det må aldri mikses med andre typer eller fabrikantar.



1.10 – BRUKER MANUAL FOR TRYKKTESTENHET

- En detaljert beskrivelse i hvordan operere trykktestenheten
- Sikkerhets vurderinger
- Inneholder teknisk informasjon om systemets komponenter
- Kalibrerings sertifikater
- Informasjon om relevant dokumentasjon
- Service og vedlikeholds informasjon

Hvem ansvarlig for eventuelle uhell dersom man ikke følger beskrivelsene i Bruker manualen?



1.11 – FUNKSJONS PRINSIPP

- Pumpen blir drevet av luft tilførsel og regulert av en trykkluft regulator
- Start og stopp av pumpen blir kontrollert av å operere kuleventilen på drivluft
- Trykkavlastning av systemet blir gjort ved å operere avblødnings nåleventilen
- Overtrykk er kontrollert og regulert av en sikkerhetsventil (PSV)
- Ved små volum kan trykket øke (eks. fra 0-30 bar) på et slag. Viktig at egnet pumpe benyttes i forhold til trykk og mengde og at sikkerhetsventilene er innstilt korrekt

PS: Ikke alle enheter har sikkerhetsventil montert. Sjekk alltid før bruk!

EKSTRAUTSTYR

Hvorfor leverer Proserv ekstrautstyr til Equinor?

Nyheter Sport Kultur Humor Distrikt Mer

Norge Siste nytt Dokumentar Klima NRK Ytring

Ein alvorleg skadd i gass eksplosjon på Heimdal-plattform

To personar er sende til sjukehus etter ei arbeidsulukke på Heimdal-feltet torsdag kveld. Ein person er alvorleg skadd.





Signe Karin Hotvedt
@signekarin
Journalist



Lise Marit Kalstad
Journalist

Kjelde: NTB/NRK

Publisert 29. nov. 2019 kl. 00:38
Oppdatert 29. nov. 2019 kl. 10:42



Artikkelen er mer enn to år gammel.

GASSFLASKE EKSPLODERTE: Uluksa har skjedd på gassfeltet Heimdal. (Arkivbilde)
FOTO: HYDRO ASA

2. LEKKASJETESTING – HVORDAN OG NÅR

2.1 – DEFINISJON LEKKASJETESTING

Lekkasjetesting er en verifikasjon av et rørsystems eller utstyrs mekaniske tetthet. Hensikten med lekkasjetesting er å sikre at alle mekaniske forbindelser (koblinger, ventiler, pakkbokser etc.) kan settes i drift uten at det oppstår uønskede lekkasjer under normale operasjonsbetingelser. For vakuumutstyr er formålet også å sikre at utvending atmosfære ikke trenger inn i utstyret.

Trykk- og lekkasjetesting

Sfs Anbefaling 028N/2021



2.2 – KRITERIER FOR LEKKASJETESTING

- Alle normalt trykksatte systemer lekkasjetestes før de settes i drift
- Lekkasjetesting med høyt trykk bør vurderes behandlet på samme måte som trykktesting

2.2.1 – NY INSTALLASJON

- Lekkasjetest blir utført som en siste test av kritiske rørsystem/utstyr før oppstart av anlegg
- Valg av metode kan bestemmes ut ifra beslutnings-tre (se vedlegg A) og vil være avhengig av kritikaliteten til systemet
- Testen skal dokumenteres

2.2.2 – VEDLIKEHOLDS-, MODIFIKASJONS- OG REPARASJONSARBEID

- Ved testing av systemer som tidligere har vært i drift avgjøres lekkasjetestens metode og omfang av en total risikovurdering

2.3 – RISIKO VED LEKKASJETESTING

2.3.1 – FAREMOMENTER

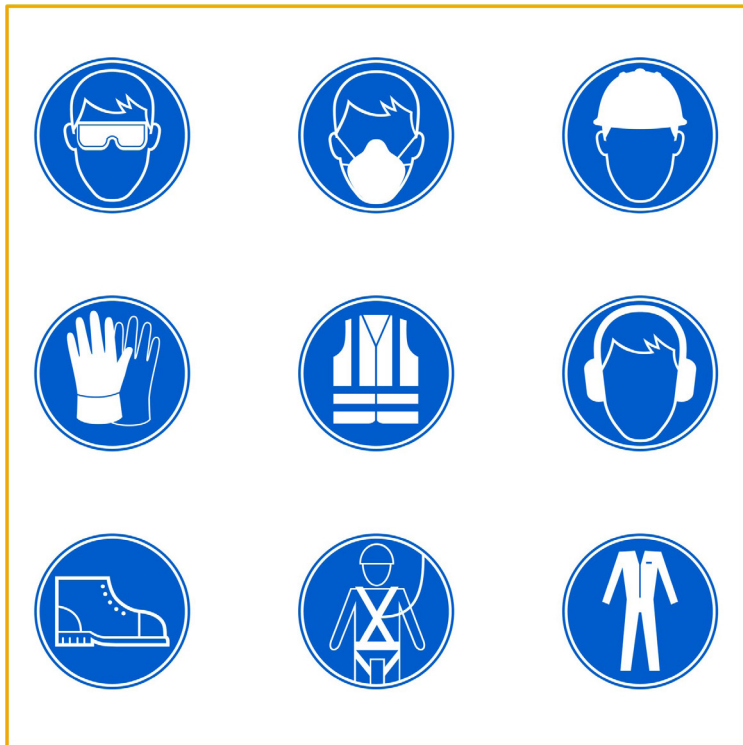
- I likhet med trykktesting innebærer lekkasjetesting ofte store mengder potensiell energi
- I tillegg er det fare for kvelning hvis gass, for eksempel nitrogen, slippes ut i dårlig ventilerte områder eller lukkede rom
- Ved håndtering og bruk av flytende nitrogen er det fare for akutte frostskafer

2.4 – RISIKOREDUSERENDE TILTAK – BESTE PRAKSIS

2.4.1 – SJA RISIKOVURDERING

- Risikovurdering bør avholdes før all lekkasjetesting – det er spesielt viktig når det foreligger, eller kan oppstå, risikofaktorer som ikke er tilstrekkelig belyst i gjeldende prosedyre eller arbeidstillatelse

2.4.2 – PERSONLIG VERNEUTSTYR



I tillegg til vanlig personlig verneutstyr skal det ved arbeid med flytende nitrogen og nedkjølt utstyr benyttes kuldeisolerende hansker og visir/øyevern.

2.4.3 – ATMOSFÆRE

- I alle dårlig ventilerte områder og lukkede rom hvor det er fare for utslipp av nitrogen skal personlig oksygenmåler brukes
- Om nødvendig sikre god ventilasjon

2.4.4 – HÅNDTERING AV FLYTENDE NITROGEN

- Tanker med flytende nitrogen skal plasseres i godt ventilert område
- Ved fare for kontakt mellom flytende nitrogen og ikke-kryogene strukturer (ståldekk) bør tanker som er i bruk plasseres i vannbad

2.4.5 – TESTOBJEKT

- Testobjektet skal være mekanisk ferdigstilt, trykkløst og fullstendig drenert før klargjøring for lekkasjetesting påbegynnes

2.4.6 – TESTUTSTYR

- Alt roterende utstyr som benyttes skal funksjon testes og godkjennes før det tas i bruk
- Alt annet utstyr som skal benyttes skal også sjekkes for skader før bruk. Utstyr med skader eller defekter skal ikke brukes, men byttes ut
- Alt utstyr som brukes til håndtering av flytende nitrogen skal være godkjent for kryogene medier



- Alt utstyr som benyttes til lekkasjetesting skal være beregnet for oppgitt testtrykk. Dette gjelder blant annet fittings, ventiler, slanger og loggeutstyr.
- Trykklassen til alle rørdeler/fittings skal være høyere enn oppgitt testtrykk og minimum 10 000 psi. Følgende trykkklasser er vanligvis benyttet for lekkasjetesting:
 - 10K: 0 – 689 barg
 - 15K: 0 – 1034 barg
 - 20K: 0 – 1378 barg
- Alle flenser og skrudde forbindelser kontrolleres etter montering og før trykkpåkjenning. Dette gjelder også skrudde slangeforbindelser.
- Alle slanger skal sikres med sikrings-wire og/eller sikringssplint. Høytrykkslanger bør i tillegg sikres i struktur for minimum hver 10 meter.

2.4.7 – AVSPERRING

- Behov for omfang av sikkerhetssone og avsperring bør vurderes med henblikk på testens volum, trykk, testmedium, antall potensielle lekkasjepunkter og lokasjon

2.4.8 – TEKNISKE BARRIERER

- Testobjektet sikres mot overtrykking med minimum én teknisk barriere
- Hvis systemet inneholder aktive/operative sikkerhetsventiler (PSV - Pressure Safety Valve) kan disse benyttes såfremt dette er godkjent av systemeier

2.4.9 – FORBEREDELSE TIL OPPTRYKKING

- Godkjent prosedyre skal være lest og forstått av alt involvert personell
- Personellet skal kjenne til arbeidsomfanget samt sine dedikerte oppgaver og ansvarsområder
- Tekniske barrierer verifiseres av både systemansvarlig og utførende kontraktør
- Verifiser at settrykk til PSV/OPS samsvarer med testtrykk

1. Det skal verifiseres at systemet/utstyret er mekanisk ferdigstilt og er frigitt for arbeidet som skal utføres
2. For lekkasjetesting skal det foreligge fullverdige testpakker og/eller prosedyrer
3. Før systemet konfigureres skal alle aktuelle punkter på systemet merkes med tag slik at dette samsvarer med tag-nummer brukt i ventil- og blindingslister og i tegningsunderlag

2.4.10 – OPPTRYKKING AV TESTOBJEKT

- Testobjektet trykksettes rolig og stegvis som spesifisert i gjeldende arbeidsbeskrivelse
- Under innledende trykksetting (første 5 minutt) skal mottrykk på pumpe/rack ikke overstige 30 barg
- Trykkavlesningspunkt benyttes for å verifisere at det er kommunikasjon mellom injeksjonspunktet og hele systemet som testet. Først når dette er bekreftet økes injeksjonsraten gradvis til ønsket nivå.
- En grov lekkasjetest utføres før videre trykksetting
- Hele testobjektet skal kontrolleres for hørbare/synlige lekkasjer
- Under videre opptrykking skal ikke personell oppholde seg innenfor sperringene. Først når opptrykking har stanset ved 25 % av testtrykket skal personell inspisere systemet for hørbare/synlige lekkasjer. Før videre opptrykking til 50 % av testtrykket skal alt personell trekkes ut av sperret område.
- Prosessen gjentas for de ulike stegene opp til 100 % av testtrykket
- Det må ikke utføres arbeid på trykksatt utstyr

2.4.11 – TRYKKAVLASTNING

- Tilstrekkelig kommunikasjon mellom alle involverte skal være opprettet før trykkavlastning starter
- Trykkavlastning skal alltid skje på en kontrollert og rolig måte

2.5 – LEKASJETEST METODER

2.5.1 – SENSITIV LEKASJETEST

- Lekkasjetesting utføres normalt sett på rørsystemer eller utstyr som inneholder brann- og eksplosjonsfarlige, samt helseskadelige stoffer
- Lekkasjetesting benyttes også dersom vakuum er en kritisk faktor for rørsystemet/utstyrets funksjonalitet
- Testen utføres på nye systemer og etter ombygginger og reparasjonsarbeid
- For hydrokarbonsystemer blir denne testen normalt utført ved bruk av N₂ / He blanding (1 til 2 % He), hvor He benyttes som sporgass
- Såpevann (boble-test) blir også brukt for å avdekke lekkasjer. Denne metoden gir liten grad av kvantifisering og er væravhengig.
- Testtrykket fastsettes av systemansvarlig, men bør ikke overskride 90 % av PSV settpunkt for systemet. Dersom PSV ikke er montert på systemet bør maksimalt testtrykk ikke overstige 90 % av systemets designtrykk.
- Lavere trykk, f. eks normalt operasjonstrykk, er mest brukt som testtrykk på norsk sokkel. Ved å benytte trykk som er tilnærmet likt normalt operasjonstrykk for systemet, sikrer man at flenser og andre forbindelser blir testet så nært reelle driftsforhold som mulig.

2.5.2 – VAKUUMTEST

- Vakuum settes på utside eller innside av utstyr og motsatt side fylles med gass/sporgass
- Dette er en svært presis test som benyttes for kritiske applikasjoner, f.eks. subsea-utstyr

2.5.3 – GROV LEKKASJE TEST

- Denne type test utføres som regel som en del av lekkasjetesting for å sikre tidlig identifikasjon av større lekkasjer
- Testen utføres ved bruk av luft eller nitrogen og med lavt trykk, som regel mellom 1 og 2 bar
- Lekkasjer identifiseres visuelt eller ved lytting

2.5.4 – RE-INSTALLASJONSTEST (INITIAL SERVICE TEST)

- Denne lekkasjetesten er vanligvis som et alternativ til N2He lekkasjetesting
- Dette blir utført under stegvis opptrykking til maksimum operasjonstrykk, ved at en visuelt sjekket for lekkasjer ved bruk av “prosessmediet” som skal normal gå i systemet



3. TRYKKTESTING – HVA OG NÅR?

3.1 – DEFINISJON TRYKKTESTING

Trykktesting er en verifikasjon av et rørsystems eller utstøys mekaniske integritet og utføres ved å trykksette rørsystemet/utstyret til en gitt faktor av designtrykk. Trykktesting utjevner også lokale materialspenninger og reduserer sannsynligheten for sprøbrudd. Den mest brukte faktoren for å definere testtrykk er 1,5 x designtrykk.

Trykk- og lekkasjetesting

SfS Anbefaling 028N/2021



Trykktesting utføres på nye rørsystemer/utstyr eller etter modifikasjoner/reparasjoner som involverer sveising eller annet arbeid på permanente forbindelser. For å unngå for tidlig utmatting er det viktig at trykknivået avpasses i forhold til designtrykket.

3.2 – KRITERIER FOR TRYKKTESTING

3.2.1 – NY INSTALLASJON

- Under bygging av nye installasjoner skal alle rørsystemer og utstyr trykkprøves slik at integriteten verifiseres
- Testtrykket skal være i henhold til krav i designkoden som systemet og utstyret er designet etter
- Testtrykket må bestemmes ut fra systemets svakeste komponent, men det anbefales å dele systemet opp i flere tester dersom dette er nødvendig for å teste alle komponenter

3.2.2 – VEDLIKEHOLDS-, MODIFIKASJONS- OG REPARASJONSARBEID

- Alt vedlikeholdsarbeid og reparasjonsarbeid som innebærer modifikasjon/vedlikehold i form av sveising eller installasjon av ikke-sveiste forbindelser på rør, rørsystemer, eller annet trykksatt utstyr vil vanligvis kreve en ny integritetstest
- Viktig å se på muligheten av å begrense omfanget av testen til et minimum

3.3 – RISIKO VED TRYKKTESTING

3.3.1 – FAREMOMENTER

Den største faren forbundet med trykktesting er konsekvenser fra ukontrollert utblåsning av trykkmediet og prosjektiler som løsner fra testen med svært høy fart og energi.

Andre faremomenter:

- Fallende gjenstander (testeutstyr)
- Kjemikalieeksponering av systemmedium/testmedium
- Slagskade fra testobjekt på grunn av manglende supportering
- Støyeksponering (spesielt ved trykkavlastning)
- Vedvarende vibrasjon (fra verktøy)
- Overtrykking
- Ukontrollert avblødning



- Ved testing i kalde omgivelser: brudd som følge av at testmedium fryser
- Ukontrollert trykkpåkjenning / manglende stabiliseringstid under opptrykking
- Ukontrollert vektpåkjenning / manglende supporttering før fylling av testobjekt
- Fare for kvelning ved ukontrollert utblåsing av inertgass i lukkede områder

3.3.2 – DEFORMASJON ELLER SPREKK I TESTOBJEKT

Komprimert væske kan sprute under høyt trykk ved utilsiktet skade.

- Væske stråle
- Strukturelle skader
- Deler som prosjektiler

ADVARSEL! Hendelser kan medføre materielle og menneskelige skader.

3.3.3 – SLANGER

Når en trykkslange sin montering/fittings svikter, eller en slange blir frakoblet under trykk; vil det resultere i at minst den ene enden av slangen vil akselerere inntil trykket er oppbrukt.

- Begrens bruken av fleksible slanger – Bruk rør der det er mulig
- Bruk av sikring på slanger anbefales – Som begrenser slangens bevegelse ved uhell

3.3.4 – RISIKO MED VÆSKE

Det er risiko knyttet til komprimert gass. Det vil si at det er mye energi som frigjøres når gasstrykk slippes.

Væske er mindre komprimerbar og har derfor mindre energi som frigjøres når trykk slippes.

Når trykket avlastes, vil væsken eller gassen gå tilbake til dens ukomprimerte tilstand.

Trykkavlastning MÅ utføres på en kontrollert måte for å unngå en eksplosiv frigjøring av trykk.

Gass: Høy mengde av energi som lagres på grunn av kompressibilitet.

Væske: Mindre komprimerbart enn gass, og dermed mindre energi lagret.

3.4 – RISIKOREDUSERENDE TILTAK – BESTE PRAKSIS

3.4.1 – RISIKOVURDERING SJA

- Trykktestenheter er designet for høye trykk og har risiko elementer forbundet med bruk som må være en del av risiko analysen før oppstart
- Risikovurderinger avholdes før all trykktesting. Det er spesielt viktig ved store volum og/eller høyt trykk siden skadepotensialet stiger med testtrykket og volumet til testen.
- SJA ; Sikker Jobb Analyse, skal alltid vurderes før man starter en operasjon /test
- Kun personell med dokumentert opplæring skal operere trykktestenheter

3.4.2 – TESTUTSTYR

- Utstyr til bruk for trykktesting og lekkasjetesting skal være identifikasjonsmerket, kalibrert, godkjent og sertifisert
- Utstyret som skal benyttes skal sjekkes for skader før bruk
- Alt utstyr som benyttes til trykktesting skal være beregnet for oppgitt testtrykk
Trykklassen til alle rørdeler/fittings bør være høyere enn oppgitt testtrykk
- Alle flenser og skrudde forbindelser kontrolleres etter montering og før trykkpåkjenning
- Alle slanger sikres med sikrings-wire og/eller sikringssplint. Høytrykkslanger bør i tillegg sikres i struktur for minimum hver 10 meter.

3.4.3 – AVSPERRING

- Størrelsen på sikkerhetssonen og avsperring må vurderes av den som er ansvarlig for utførelse av testen – gjerne i samråd med sikkerhetsansvarlig
- Vurdering må være basert på volum, trykk, testmedium, antall potensielle lekkasjepunkter og lokasjon – inkludert nærhet til annet arbeid

3.4.4 – FORBEREDELSE TIL OPPTRYKKING

- I forkant av all trykktesting skal det foreligge en frigivelse av testobjekt til trykktesting
- Alle rørsystemer som skal trykktestes skal være sikret
- Det skal være utarbeidet en testpakke med oppmerket tegninger og blindingsliste som gir nødvendig informasjon; testtrykk, medium og holdetid
- Godkjent prosedyre for trykktesting skal være lest og forstått av alt involvert personell
- Erfaringen tilsier at det er viktig å fokusere på trykkilden pga. at den som regel kan levere høyere trykk enn rørdesign. Det anbefales derfor å ha en sekundærsikring som er innstilt i forhold til systemet det trykkes mot.

3.4.5 – OPPTRYKKING AV TESTOBJEKT

- Testobjektet skal trykksettes på en rolig og kontrollert måte
- Testen skal overvåkes under trykkpåkjenningen
- En grov lekkasjetest utføres før videre trykksetting. Hele testobjektet skal kontrolleres r hørbare/synlige lekkasjer.

- Under opptrykking skal personell oppholde seg utenfor sperringene
- For sikkerhets skyld skal trykk reduseres til 80-90 % av testtrykk før visuell inspeksjon av overflater, sveiser og koblinger
- Det må ikke utføres arbeid på trykksatt utstyr

3.4.6 – TRYKKAVLASTNING

- Trykkavlastningen må alltid skje på en kontrollert og rolig måte, og til sikkert område
- Ved trykktesting av rørsystemer som ikke er designet for vakuum er det viktig med god lufting ved alle toppunkt under drenering av rørsystemet
- Dersom trykkavlastningen skjer via en midlertidig slange, må denne være godt sikret før trykkavlastning
- Vær oppmerksom på innestengt trykk dersom systemet inneholde tilbakeslagsventiler. Tilbakeslagsventiler skal alltid trykkavlastes på begge sider.

3.5 TRYKKTEST METODER

3.5.1 – TRYKKENHETER

Trykkenheter måler den kraft som utøves pr enhetsareal.

- PSI – Pounds per Square Inch
- Pascal (Pa) – Newton per square metre
- Bar – Approximate atmospheric pressure

14.5 PSI = 100 k Pa = 1 Bar

PS: Alltid sjekk hvilken skala som er brukt på måleren!



	Pascal	Bar	Pounds per square inch	Standard atmosphere	Technical atmosphere
1 Pa	XX	0,00001	0,000145	0,0000099	0,0000102
1 bar	100 000	XX	14,5	0,987	1,020
1 psi	6895	0,0689	XX	0,0680	0,0703
1 atm	101330	1,013	14,7	XX	1,033
1 at	98670	0,981	14,2	0,968	XX

3.5.2 – HYDROSTATISK TRYKKTESTING (VÆSKE)

- Hydrostatisk trykktesting omfatter integritetstest av sveiste sammenføyninger ved bruk av væske, fortrinnsvis ferskvann. Her er det krav til kalibrert utstyr, manometre, temperaturkontroll og trykk-skrivere for dokumentasjon.
- Testobjekt bør trykksettes gradvis
- Ved testtrykk over 100 barg bør det trykksettes i tre eller flere steg opp til testtrykket
- For hvert steg skal en på slutten av holdetiden sjekke for lekkasje. Holdetiden for hvert steg bør være 10 minutter. Holdetiden for trykktesten er minimum 30 minutter.
- Væske – Vann eller vannbasert hydraulisk væske

Ofte brukt til undervannsoperasjoner for å redusere risikoen for skade på miljøet hvis en lekkasje skulle oppstå.

- Olje – Brukes der smøring er påkrevd, eller der vannbaserte væsker ikke er kompatible

3.5.3 – PNEUMATISK TRYKKTESTING (GASS)

- Pneumatisk trykktesting omfatter integritetstest av sveiste sammenføyninger ved bruk av inertgass
- Gass er mer komprimerbart enn de fleste væsker
- Siden gass kan komprimeres mer, kan den inneholde mer lagret energi enn væske
- Ca. 200 ganger energiinnholdet i væske
- For trykk over 7 bar skal det aldri benyttes luft som testmedium pga. fare for selvantennning av fettrester etc. ved høyere trykk. I slike tilfeller skal inertgass, anbefalt å anvende OFN (Oxygen Free Nitrogen).
- En lekkasjetest av systemet på 0,2 barg utføres før videre trykksetting. Videre opptrykking skal utføres i 10 % trinn fra 50 % av testtrykk, med holdetid på 10 minutter ved hvert trinn og 30 minutter ved max testtrykk. Etter endt holdetid skal trykket reduseres til designtrykk før alle sveiser inspiseres nærvist.

3.5.4 – HYPERBARISK TRYKK

- Hyperbarisk testing er den eneste måten å sikre påliteligheten til et produkt som skal brukes under havbunnsforhold.

3.5.5 – PROSERV SIN PROSEDYRE FOR TRYKKTESTING

- Personell som utfører trykktesting, må ha prosedyre tilgjengelig
- Væske er et sikrere testmedium enn gass!
 - Hydrostatisk trykktesting er tryggere en gass testing. Det er derfor den foretrukne testmetoden i Proserv.
- Prosedyrer for trykktesting bør spesifisere i hvilke tilfeller gass testing kan brukes

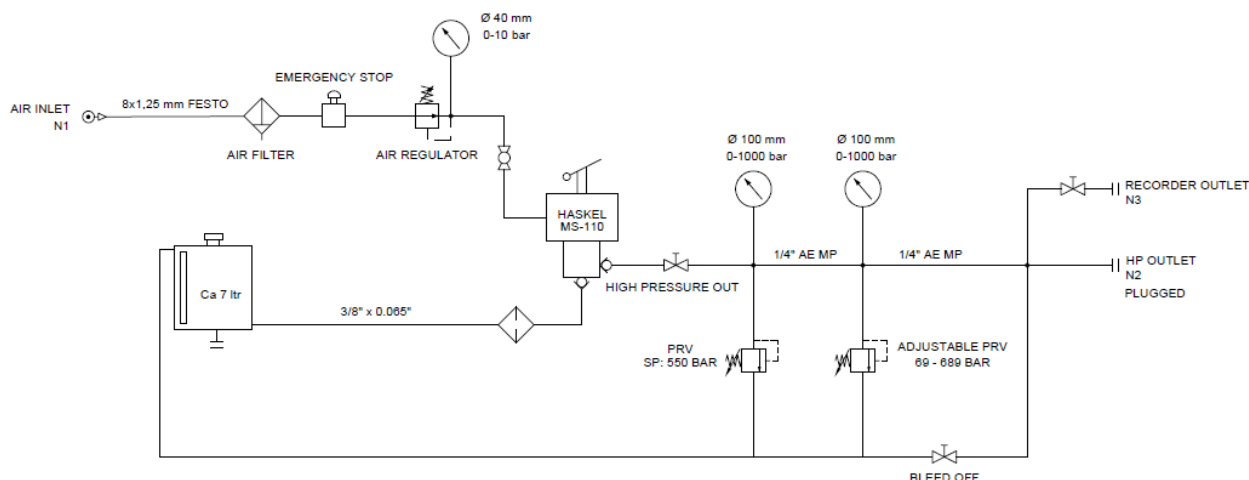
4. OPERERE EN TRYKKTESTENHET

4.1 – FØR OPPSTART

- Før en kobler til og bruker trykktestenheten skal bruker manual for den aktuelle enheten leses nøye
- Vær oppmerksom på alle sikkerhetsnoter i manualen
- Sjekk all dokumentasjon og sertifikater for den aktuelle booster
- Kalibreringssertifikater MÅ være gyldige
- Gjør en visuell inspeksjon av trykktestenheten. Se etter skader eller mangler.
- Gjør en visuell inspeksjon av alt utstyr som skal brukes i operasjonen (ventiler, slanger etc. og alt må passe sammen.) Se nøye etter for skader eller mangler!
- Testområdet skal være fysisk avstengt for å hindre uautorisert tilgang
- Prosedyre for trykktest må være nøye lest og forstått
- Sikker jobb analyse for oppdrag (SJA) lages og gjennomgås før oppstart

PS: Detaljert info i bruker manual til trykktestenhet

4.2 – TRYKKTEST ENHET SYSTEM DIAGRAM



4.3 – FEILSØKING

4.3.1 – PUMPEN STARTER IKKE

- Sjekk at alle ventiler på trykktestenheten er i korrekt posisjon i henhold til bruker manualen
- Sjekk tilførsel av drivluft
- Sjekk at luft regulator er satt korrekt
- Sjekk om trykk i pilotventil er høyt nok (hvis montert)

4.3.2 – PUMPEN STARTER, MEN GIR IKKE TRYKK

- Sjekk at avblødnings ventil er stengt
- Sjekk at trykk regulator er satt korrekt
- Sjekk at regulerings ventil ikke lekker (hvis montert)

PS: Om pumpen fremdeles ikke fungerer, må den sjekkes og repareres av Proserv personell.

4.4 – SERVICE OG VEDLIKEHOLD

4.4.1 – PROSERV ANBEFALER ÅRLIG SERVICE AV TRYKKTESTENHETER!

- Inspeksjon og service av pumpe i henhold til ATEX instruksjon fra pumpe fabrikant
- Smøring av ventiler
- Funksjons og lekkasje test av enhet

Feilsøking og reparasjon krever kunnskap, kompetanse og forståelse i og om det som skal utføres. Det anbefales at dette gjøres av personell med dokumentert erfaring.

Krav fra NORSOK:

- Jevnlig kalibrering av manometer
- Jevnlig kalibrering av sikkerhetsventil
- Historikk i form av dokumentasjon skal foreligge

4.4.2 – PROSERV ANBEFALER FØLGENDE VEDLIKEHOLD ETTER BRUK:

- Sjekk trykk regulator og ventiler
- Sjekk alle instrumenter
- Sjekk at alle tilkoblinger er uten skader
- Før lagring, beskytt alle tilkoblinger med beskyttelses hetter
- Merk pumpe med godkjent merking

4.5 – HVEM ER ANSVARLIG?

Hva skjer dersom jeg ikke følger fastsatte prosedyrer for bruk i trykktesting?

Hva skjer dersom beskrivelser gitt i Bruker manual for trykktestenhet ikke følges?

SVAR: Vedkommende som gjennomfører trykktesting blir ansvarlig for følgene!



5. SIKKERHET

5.1 – SIKKERHETSLEDELSE

Før trykksetting gjennomføres, må følgende tas i betraktning:

- 5.1.1 Metode uttalelse
- 5.1.2 Opplæring
- 5.1.3 Plan & utstyr
- 5.1.4 Arbeidstillatelse
- 5.1.5 Forberedelser for nødhjelp

5.1.1 – METODE UTTALELSE

Brukes til å samle all informasjon som kreves for å utføre en trygg trykksetting.

1. Beskriver omfanget av arbeidet
 - Metoder som brukes
 - Sjekklistor
 - Isolasjon poeng og teknikker
2. Identifiserer alle ressursene som kreves
 - Inventar & fittings
 - Plan og bemanningsbehov
 - Trykkoppbygging
 - Proserv & klient prosedyrer



3. Identifiserer alle tilhørende farer
 - Farene forbundet med test medium
 - Fare for sprengning etc.
4. Støttet opp med risikovurderinger

5.1.2 – OPPLÆRING

Trykksetting ferdigheter vil bli akkumulert gjennom både formell opplæring og «on-the-job» erfaring. Opplæring vil inkludere, men ikke være begrenset til:

- Bruk av spesifikke anlegg
 - Opplæring /erfaring på anlegg og utstyr som brukes
- Arbeidstillatelsessystem
 - PTW systemet
- Forberedelse til nødhjelp-
 - Kunnskap om nød prosedyrer
 - Lage beredskapsplan
- Sikkerhets praksis
 - Sikkerhetsinnretninger
 - Utstyr Inspeksjon
 - Trykk og trykkmetoder

5.1.3 – PLAN OG UTSTYR

Sørg for at du er kjent med anlegg og utstyr som brukes til å utføre trykksetting

- Bruk alltid utstyr som er konstruert for høyere trykk enn systemet som trykksettes
- Sikre at utstyret er egnet for formålet dvs. bruk av en pumpe med passende volum
- Gjennomgang av brukermanual før bruk av utstyr
- Sikre at P&ID er tilgjengelig for å hjelpe til med feilsøking
- Trykk avlastningsventil

5.1.4 – ARBEIDSTILLATELSE (AT)

Anbefalt lesning er Norsk olje og gass sin retningslinje 088: Anbefalt retningslinjer for Felles modell for arbeidstillatelser .

- Arbeid som har middels (nivå 2) eller høy (nivå 1) risiko, og som ikke er rutinearbeid skal alltid ha arbeidstillatelse
- En arbeidstillatelse er en avtale mellom områdeansvarlig og utførende fagperson
- En AT på nivå 1 varer kun i 12 timer, det vil si ett skift. Dersom arbeidet ikke er ferdig, kan områdeansvarlig forlenge tillatelsen inntil fire timer for det samme skiftet.
- Arbeidstillatelse på nivå 2 kan ha en varighet på inntil 14 dager og dekker flere skift

5.1.5 – FORBEREDELSE TIL NØDHJELP

Selv om alt er gjort for å senke risiko for en nødsituasjon, kan situasjoner som krever nødhjelp fortsatt forekomme. Derfor må det være planlagt for følgende:

- «Søle»-kits tilgjengelig
- Førstehjelpsskrin tilgjengelig
- Personell som kan utføre førstehjelp
- Kunnskap om firmaets nød prosedyrer
- Nødtelefoner:
 - Brann 110
 - Medisinsk 113
 - Miljøfarlig «søl»

5.2 – PERSONLIG VERNEUTSTYR

- Hjelm
- Hørselsvern
- Vernebriller
- Full lengde kjeledress
- Hansker
- Vernesko

5.3 – VEDLIKEHOLD & INSPEKSJON

Alt pressutstyr må kontrolleres regelmessig, inkludert:

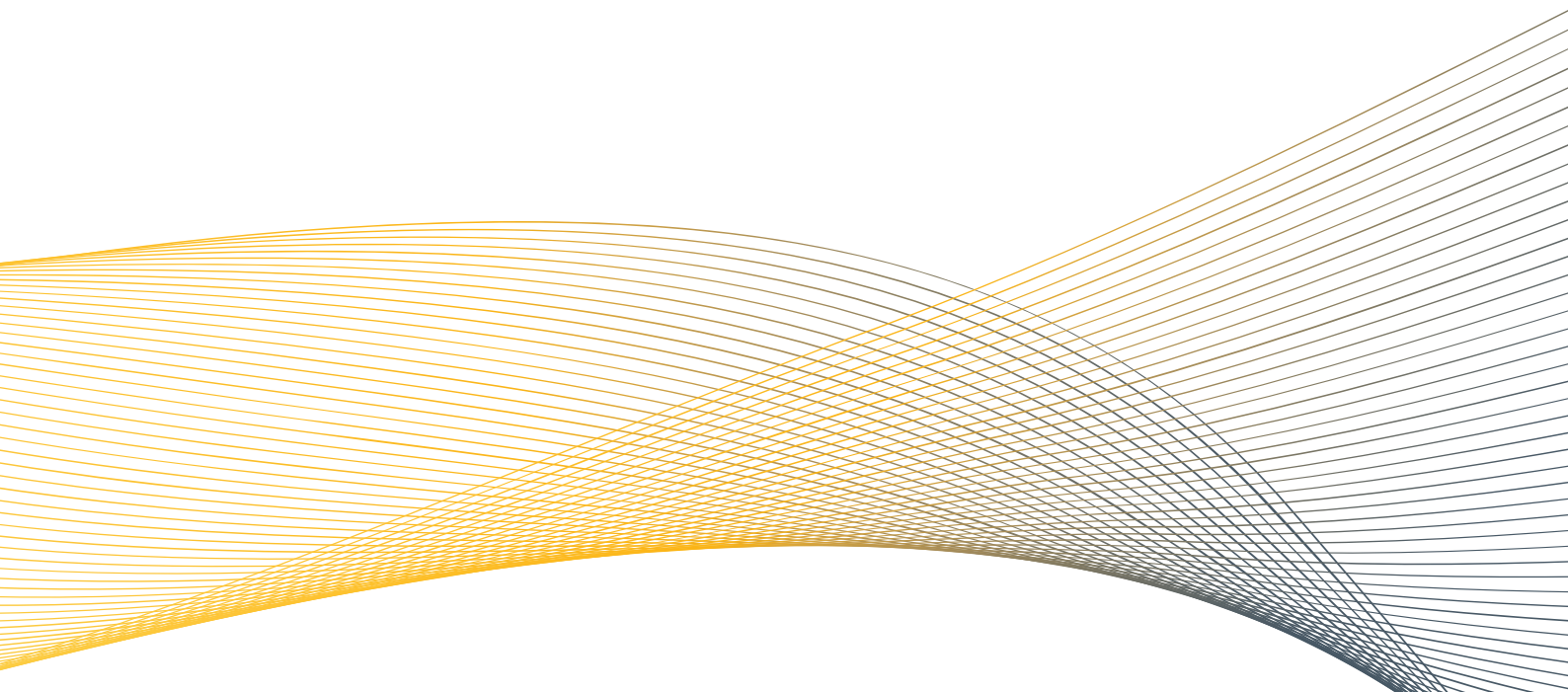
- Slinger
- Rør
- Fittings

Komponenter skal inspiseres for ødeleggelse eller slitasje og fastslått om videre bruk ville utgjøre en fare.

5.4 – PROSERV GJØR SERVICE OG VEDLIKEHOLD

- Proserv tilbyr å gjøre service og vedlikehold etter en årsplan
 - F.eks. er Atex-sertifikat på pumpe kun gyldig 1 år om gangen, og denne servicen må gjøres av autorisert personell
- Mellom 5 og 10 komponenter på trykktestenheten krever årlig ettersyn og kalibrering
- Ved vedlikehold og service skriver Proserv ut et sertifikat som viser tidspunkt for siste service og vedlikehold
- Service og vedlikehold kan både skje hos Proserv eller hos kunde

NOTATER



[illegible]

Proserv Stavanger On Stop Shop

Proserv Norge AS
Moseidveien 21
4033 Stavanger

Trading For Autoclave, Haskel, og andre kjente agenturvarer	trading@proserv.com
Bygging Byggeprosjekt som HPU, Tutu, Gass booster og andre	quote@proserv.com
Prøvetaging / Sampling	quote@proserv.com
Service Utførelse av service på gass og væske enheter, i vårt verksted, on- eller offshore	service@proserv.com
Utleie Leie av personell, høytrykkvaskere, HPU, gass og væske enheter	utleie@proserv.com
Vakttelefon	945 03 300

The Controls Technology Company

www.proserv.com