

Rekommendation från

Sodahuskommittén

Allmänna villkor för användande av Sodahuskommitténs rekommendationer framgår av rekommendation A 3

Nr B 6

Utgåva 2, 2015

Utformning och tillsyn av utrustning för nivåövervakning i sodapannor

Denna rekommendation behandlar sodapannans utrustning för övervakning av pannvattennivå. För att ge överblick behandlas såväl indikering- och reglering av pannvattennivå som krav på skyddssystem mot avvikande pannvattennivå. Rekommendationen med namn B 6, Utgåva 2, ersätter tidigare utgåvor av rekommendation B6 och B 7 som införlivats i denna nya utgåva. Även vissa justeringar av nomenklaturen har gjorts för att passa mot nya föreskrifter.

På senare år har en stark teknikutveckling ägt rum vad gäller övervakningsutrustning, samt har nya föreskrifter och standarder införts. Europastandardserien EN 12952 (svensk standard med beteckning SS-EN 12952) ger anvisningar om hur säkerhetskraven i tryckkärlsdirektivet, se AFS 1999:4, kan uppfyllas för bland annat ångpannor.

Enligt Sodahuskommitténs mening finns anledning att beträffande sodapannor ställa vissa ytterligare krav på säkerhetsutrustningar och kontrollrutiner, utöver vad som anges i den harmoniserade standarden SS-EN 12952-7.

De rekommenderade utrustningar, samt de exempel på utförande som ges i denna rekommendation, anses av Sodahuskommittén kunna uppfylla kravet på god säkerhet.

Hänvisningar

Föreskrifter

Europaparlamentets och Rådets direktiv 2014/68/EU, Pressure Equipment Directive (PED) AFS 1999:4, ”Tryckbärande anordningar”.

Standard

Utformning av säkerhetssystem, Svensk standard SS-EN 50156-1,
Vattenrörspannor och hjälputrustning, SS-EN 12952-
del 7- krav på pannans utrustning.
del 11- krav på utrustning för vakter och säkerhetssystem.

Rekommendationer

Sodahuskommitténs rekommendationer B1, B 8, C1 och C 2

Innehåll

1	Bakgrund	3
2	Allmänna krav på ångpannor och sodapanor	3
2.1	Värmetillförsel	3
2.2	Restvärme.....	3
2.3	Lägsta tillåtna vattennivå (LWL)	4
2.4	Högsta tillåtna vattennivå (HWL).....	4
2.5	Mätutrustning för vattennivå.....	4
3	Övervakning av vattennivå	6
3.1	Nivåindikering och automatisk nivåreglering	6
3.1.1	Direktvisande vattenståndsvisare	7
3.1.2	Två oberoende nivåregleringar med indikering	7
3.1.3	Indikering av totalnivå	8
3.1.4	Skyddssystem mot avvikande vattennivå.....	8
3.2	Nivåövervakning med analoga sensorer	8
4	Uppbyggnad av säkerhetsutrustning	9
4.1	Skyddssystem.....	9
4.2	Elektriska säkerhetskretsar.....	10
4.3	Vakter.....	10
4.4	Lågnivåvakt (torrkokningsskydd)	11
4.5	Högnivåvakt (överfyllnadsskydd).....	11
4.6	Skyddssystemets nivåalarm	12
4.6.1	Lågnivåalarmets funktion	12
4.6.2	Högnivåalarmets funktion.....	12
4.7	Arrangemang av nivåkärl.....	12
5	Funktionskontroll av utrustning för nivåövervakning.....	17
6	Instruktioner för driftpersonal	18
7	Referenser	19
8	Bilaga- Några termer och begrepp	20

1 Bakgrund

I varje direkteldad ångpanna är ett korrekt vattenstånd en nödvändig förutsättning för säker och ostörd drift.

I en sodapanna kan konsekvenserna av ett felaktigt vattenstånd bli ännu allvarligare än i vanliga ångpannor. En överhettning av pannans tryckbärande delar till följd av för lågt vattenstånd i pannan, men även en överfyllning av pannan kan orsaka allvarliga skador och läckage i pannan och ytterst leda till våldsamma explosioner i pannan.

Dessa risker samt andra farliga tillstånd i sodapannan beskrivs i rekommendation C1.

Moderna sodapannor övervakas numera från ett kontrollrum som är helt avskilt från pannan. Informationen om vattenståndet i ångdomen måste därför överföras till kontrollrummet så att operatörerna kan observera aktuell nivå. Vidare måste matarvattenregleringen erhålla en säker nivåsignal för att kunna styra matarvattenflödet. Automatiska system för att skydda mot extrema vattennivåer måste finnas.

All utrustning måste dessutom utformas och installeras på sådant sätt *att funktionskontroll och förebyggande underhåll kan utföras utan att driften störs.*

En störningsfri funktionskontroll är nödvändig eftersom i de moderna stora sodapannorna vattenståndet försvinner ur den direkta vattenståndsvisarens synglas redan efter 20-30 sekunders avbrott i matarvattentillförseln.

2 Allmänna krav på ångpannor och sodapannor

2.1 Värmetillförsel

Värmetillförsel till ångpannor skall vara utformade i enlighet med följande:

- EN 12952-8 för eldningssystem för flytande och gasformiga bränslen,
- SV 12952-9 eller EN 12952-6 för fasta bränslen.
- Värmetillförseln skall i alla driftsituationer regleras och anpassas till pannans högsta tillåtna last och till variationer i värmebehov.

2.2 Restvärme

I händelse av normal avstängning eller vid snabbstopp av panna får inte restvärme som ackumuleras i ugnen och rökgasen orsaka oacceptabla metall- eller vätsketemperaturer i pannan (t.ex. genom avkokning av vatten i ångpannan).

Detta krav anses vara uppfyllt om:

- Det är visat att efter avbrott i värmetillförseln från full kontinuerlig last, rökgastemperaturen vid den högsta punkten av värmeytan, (highest point of the heated surface, "HHS") sjunker under 400°C innan vattennivån har sjunkit från lägsta tillåtna vattennivå (lowest permissible water level, "LWL") till 50 mm över värmeytans högsta punkt (HHS); eller
- om en pålitlig reservmatarvattenförsörjning är installerad för att tillförsäkra tillräcklig kylning av värmeytorna i händelse av plötsligt driftavbrott. Beträffande

krav på pålitlig reservmatarvattenförsörjning se Sodahuskommitténs rekommendation B1 samt SS-EN 12952:7, avsnitt 5.

2.3 Lägsta tillåtna vattennivå (LWL)

Ångpannans lägsta tillåtna vattennivå, (LWL), skall vara fastställd och permanent markerad på pannans nivåglas.

Den lägsta tillåtna vattennivån (LWL) skall vara minst 150 mm över:

- o den översta av rökgas uppvärmda delen av ångdomen och;
- o överkant på den högst belägna infästningen av falltuber i ångdomen.

2.4 Högsta tillåtna vattennivå (HWL)

Pannans högsta tillåtna vattennivå (HWL) skall specificeras av panntillverkaren och skall ligga inom mätområdet för pannans nivåindikering. Sodahuskommittén rekommenderar att även högsta tillåtna vattennivå markeras permanent på pannans nivåglas.

2.5 Mätutrustning för vattennivå

Sodapannans nivåövervakning har fyra huvuduppgifter:

- Nivåreglering, vilket vanligen sker med trepunktsreglering. Beträffande trepunktsreglering se referenslista (Waik, 2012).
- Lågnivåvakt, skyddar pannan genom larm och blockering av eldning om vattenståndet når otillåtet låg vattennivå.
- Högnivåvakt, skyddar pannan genom larm och blockering vid otillåtet hög vattennivå. (Högnivåvakt rekommenderas av Sodahuskommittén även om SS-EN 12952-7 endast kräver sådan för periodiskt övervakade pannor).
- Totalnivåmätning av nivå vid snabbtömning av panna.

För nivåindikering i ångpannor har glasrörsställ använts under många år och är en väl beprövad teknik.

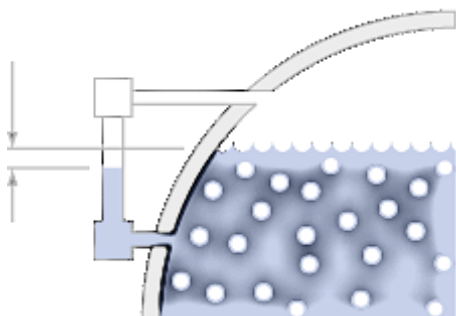
För att motstå höga tryck konstrueras numera vattenståndsglasat av plana glasskivor förstärkta med metallram. Krav på materialval och utförande har utfärdats av ASME (American Society of Mechanical Engineers). För mer information om nivåmätning och ASME referenser se referenslista (Fossil Power Systems Inc, 2011).

Ett vattenståndsglas visar inte en exakt, sann bild av nivån i pannan utan vissa felkällor föreligger.

Vattnet i ångdomen består av en blandning av vatten och ångbubblor under stark cirkulation. Det förekommer vågbildning och nivåvariationer tvärs och längs ångdomen. Nivåglaset däremot är inte utsatt för omrörning, innehåller inte ångbubblor och vattnet i nivåglaset håller en lägre temperatur än pannvattnet. Detta innebär att vattnet i synglasat får en högre densitet

än vattnet i domen och synglaset kommer att visa en lägre nivå än medelnivån i ångdomen.

Dessa mätfel förekommer även när vakter placeras i externa processkärsl samt vid mätning av differenströck med dp-cell. För mer ingående information se referenslista, (Clark Reliance, 2001).



Figur 1, Illustration av mätfel hos nivåglas, dp-cell eller vid mätning i externa nivåkärsl

Det finns på marknaden nivåmätare och vakter som arbetar enligt ett antal olika funktionsprinciper. Följande är vanliga i sodapannor:

- **Konduktivitetmätning** används för att mäta eller kontrollera nivå i en mätpunkt. Resistans mäts mellan en referenselektrod och en eller flera mätelektroder. När vätskenivån når mätelektrodens spets ger det en signal till en ansluten regulator som vanligtvis styr en on/off reglering. Konduktivitetssond kräver en viss ledningsförmåga i pannvattnet för sin funktion. Vid installation direkt i ångdom är ledningsförmågan i sodapannans pannvatten i normala fall tillräcklig. Vid installation i ett särskilt nivåkärsl vid sidan om ångdomen kan ledningsförmågan däremot bli för liten p.g.a. ångkondensering. Nivåröret måste därför förses med utblåsningsmöjlighet. Elektroderna skall också vara skyddade mot beläggningar som kan förorsaka kryptströmmar.

Konduktivitetselektroder

- Monteras horisontellt i olika nivåer som avkännare på ett externt kärsl, eller vertikalt som elektroder i externt kärsl, eller i skyddsror i ångdom.
 - Används oftast där nivåkontroll med on/off reglering är lämplig.
 - Kapas till rätt längd vid installation.
 - Levereras ofta monterade i grupper om 1-4 st. elektroder i ett gemensamt nivåkärsl men andra arrangemang förekommer.
- **Kapacitiv nivåmätning** kan användas för nivåmätning eller som nivåvakt. En kapacitiv nivåvakt består av en ledande elektrod omgiven av ett dielektriskt material som PTFE. Den "andra kondensatorplattan" utgörs av pannans tryckkärsl och det omgivande mediet. När vattennivån höjs eller sänks ändras arean på den andra kondensatorplattan och därmed kapacitansen mellan elektrod och kärsl. Ändringen av kapacitansen kan användas som signal för kontinuerlig nivåmätning eller för indikering av bestämda nivåer (t.ex. låg- och högnivåalarm).

Kapacitiva sensorer

- Monteras vanligen vertikalt i externt kärl eller i skyddsror i ångdom.
 - Behöver vid installation inte kapas till exakt längd eftersom hela elektroden omges av dielektriskt material.
 - Lämpar sig för kontinuerlig nivåmätning eller för on/off reglering eller larm i diskreta punkter (hög och lågnivåalarm).
- Dp-cell som mäter differenstryck mellan nivåuttag i ångdomen är en sedan länge väl beprövad metod för nivåreglering av ångpannor.
- Andra nivåmätare och vakter finns på marknaden baserade på radar, ultraljud eller flottörrangemang. Dessa metoder används inte för övervakning av sodapannans vattennivå.

3 Övervakning av vattennivå

3.1 Nivåindikering och automatisk nivåreglering

Standarden, SS-EN 12952-7 från 2012, anger att en ångpanna skall förses med minst två oberoende nivåindikeringar:

- En indikering skall bestå av ett vattenståndsglas med transparent visningspelare
- den andra indikeringen (ursprungligen angiven som ytterligare ett vattenståndsglas) kan ersättas av endera:
 - 2 st. elektriska eller elektroniska utrustningar för vattenståndssindikering
 - eller av en nivåstyrning med indikering
 - eller av en nivåvakt med indikering.

Sodahuskommittén rekommenderar följande utrustning för nivåindikering och nivåreglering av sodapannans vattennivå, ytterligare specificerat i de följande avsnitten 3.1.1 ff.

- Minst tre av varandra oberoende vattennivåindikeringar skall finnas i kontrollrum varav:
 - En nivåindikering ska vara av direktvisande typ med synlig vätskenivå, se 3.1.1
 - Ytterligare två indirekta nivåindikeringar ska finnas från dubblerade separata oberoende nivåreglerkretsar, se 3.1.2, alternativt skall finnas två nivåindikeringar från nivåövervakande vakter, se 3.2
- För sodapanna rekommenderas även totalnivåindikering (från botten till normal pannvattennivå), (enligt SS-EN 12952-7), se 3.1.3.
- Nivåindikeringar skall under drift alltid vara tydligt läsbara för pannans operatör och under drift skall alltid vattennivån ligga inom nivåindikeringens visningsområde.
- Sodapannan ska även förses med skyddssystem mot avvikande vattennivå, se 3.1.4.

Övervakningen ska således omfatta följande:

3.1.1 Direktvisande vattenståndsvisare

Direktvisande vattenståndsvisare med synlig vätskenivå (t.ex. glasrörsställ) övervakat i manöverrum via fiberoptik eller TV-kamera.

- TV-kamera, glasrörsställets bakgrundsbelysning, signalöverföring och TV-monitor skall i händelse av elavbrott strömförsörjas med avbrottsfri kraft.
- Ett extra synglas som inte under drift används för att indikera vattennivå för operatören får isoleras från pannan.
- Direktvisande vattenståndsvisare ska vara försedda med skydd som förhindrar personskada om glaset brister. Skyddet får inte hindra avläsning.
- Glasrörsstället skall ha ett funktionsområde som visar nivån minst 30 mm under lägsta tillåtna vattennivå (LWL). LWL skall vara permanent markerad på glasrörsstället. Även högsta tillåtna vattennivå (HWL) skall vara permanent markerad på glasrörsstället. Glasrörsstället ska ha självstängningsmekanism som skyddar vid eventuellt brott på glaset.

3.1.2 Två oberoende nivåregleringar med indikering

Ytterligare två oberoende nivåindikeringar ska finnas i pannans manöverrum. Tidigare har rekommenderats och det får fortfarande anses tillfredsställande, att pannan utrustas med dubbla separata och oberoende nivåreglerkretsar (nivågivare, signalöverföring och regulator) med låg- och högnivåalarm. Från båda reglerkretsarna indikeras nivåsignalen i manöverrum samt helst även på pannans brännarplan.

Den ena kretsen ansluts till pannans nivåreglering vars nivåsignal även indikeras och registreras. Den andra kretsens nivåsignal ansluts till registrerande och indikerande instrument.

- Reglerkretsarna skall vara omkopplingsbara under drift. Givarna bör placeras på var sin sida om ångdomen.
- Nivågivarnas mätområden bör vara minst 200 mm vp större än skillnaden mellan högsta och lägsta tillåtna nivåer. Mätområdet bör gå minst 100 mm under lägsta nivå och minst 100 mm över högsta tillåtna nivå.
- Såväl den reglerande som den indikerande kretsen skall vara försedda med kontaktdon som initierar larmfunktion när nivån går under lägsta eller över högsta tillåtna nivån i ångdomen, dvs. larm (varningsindikering) vid nivåerna "L" och "H".
- De mätgivare som ingår i dessa kretsar skall vara så monterade och anslutna, att anslutningsledningarna mellan ångdom och mätgivare kan renblåsas utan att mätgivarna skadas.

- Innan anslutningsledningarna till mätgivaren för reglerkretsen renblåses skall den andra mätgivaren kopplas över till reglerkretsen så att matarvattenregleringen inte störs vid renblåsning.
- Givarna bör ha indikerande sekundärinstrument, monterade så att de utan svårighet kan observeras samtidigt med att en direkt vattenståndsvisare observeras.

3.1.3 Indikering av totalnivå

Sodapannan ska dessutom ha en totalnivåindikering som visar vattennivån från botten upp till normalt vattenstånd, vilket är väsentligt i samband med snabbtömning av pannan.

3.1.4 Skyddssystem mot avvikande vattennivå

Sodahuskommittén rekommenderar att utöver de indikerande och reglerande kretsarna för nivåövervakning enligt 3.1.1, 3.1.2 och 3.1.3, skall sodapannan utrustas med skyddssystem, som vid kritiska avvikelser hos vattennivå automatiskt aktiverar pannans nödnedeldningssystem, se rekommendation B 8, och därmed avbryter och blockerar fortsatt eldning.

Krav på skyddssystem se avsnitt 4.1.

3.2 Nivåövervakning med analoga sensorer

Övervakning, med hjälp av vakter baserade på analoga mätningar med efterföljande bestämning av gränsvärden i en elektronisk utrustning, beskrivs i SS-EN 12952-7 Annex D. Metoden kan tillämpas för nivåövervakning i sodapannor med följande förtydliganden:

Utöver TV-övervakat vattenståndsglas enligt 3.1.1 rekommenderas;

- analoga sensorer för nivåövervakning av vattenstånd i sodapannan i ett arrangemang med minst 3 oberoende sensorer med utvärdering av gränsvärde i en ”2 av 3” utvärdering (”2 out of 3”). (Systemet beskrivs i SS-EN 12952-7 Annex D) och bör utformas enligt följande:
 - Som analoga sensorer kan exempelvis kapacitiva givare användas, se avsnitt 2.2.1, men även andra sensorer med analog signal, exempelvis dp-cell, kan användas.
 - Val av erforderligt antal oberoende sensorer baseras på riskanalys och SIL klassning enligt SS-EN 50156-1. Denna klassning bör leda till behov av minst 3 st. oberoende sensorer som monteras i separata skyddsror.
 - Vakterna ska som beskrivs i avsnitt 3.1.3 aktivera pannans nödnedeldningssystem vid otillåtet hög eller låg vattennivå.
 - Analoga mätningar ska jämföras automatiskt och endast av tillverkaren specificerad avvikelse tillåtas. Vid avvikelse hos en givare i t.ex. ”2 av 3”, ska larm ges.

- Den automatiska nivåregleringen i pannan skall utföras oberoende av skyddssystemet och får inte påverka skyddssystemet.
- Det förekommer att signal till nivåreglering tas från de 3 skyddsvakternas signaler (exempelvis som medelvärde).
Sodahuskommittén rekommenderar i detta fall för sodapannor att ytterligare en elektrisk eller elektronisk krets för nivåreglering och nivåindikering installeras. Därigenom uppnås den säkerhetsnivå som rekommenderas enligt avsnitt 3.1.2.

4 Uppbyggnad av säkerhetsutrustning

Säkerhetsutrustning skall uppfylla följande krav (ur AFS 1999:4):

- a) Den skall vara konstruerad och tillverkad så, att den är tillförlitlig och anpassad för sin avsedda användning och så, att behovet av underhåll och provning har beaktats.
- b) Den skall vara oberoende av andra funktioner utom då utrustningens säkerhetsfunktion inte kan påverkas av andra funktioner.
- c) Den skall följa lämpliga konstruktionsprinciper som säkerställer ett ändamålsenligt och tillförlitligt skydd. Dessa principer innefattar i synnerhet felsäkerhet, redundans, diversifiering och självövervakning.

4.1 Skyddssystem

Skyddssystem ska utföras i överensstämmelse med EN 50156-1. ”Safety Integrity Levels” (SIL) identifierade enligt EN 50156-1 skall tillämpas.

Sammanfattningsvis ska skyddssystem mot avvikande vattennivå enligt Sodahuskommitténs rekommendation innehålla:

- lågnivåvakt (torrkokningsskydd) som vid lägsta tillåtna vattennivå (LWL) avbryter och blockerar eldningen. Sodahuskommittén rekommenderar att 2 lågnivåvakter installeras vilket underlättar funktionskontroll och eliminerar risken för oönskade avbrott i eldningen vid eventuella fel hos en lågnivåvakt. Beträffande krav på vakt och lågnivåvakt se avsnitt 4.3 resp. avsnitt 4.4, samt beträffande arrangemang av nivåkärl avsnitt 4.7.
- högnivåvakt (överfyllningsskydd) som vid högsta tillåtna vattennivå stänger matarvattenventil, avbryter och blockerar eldningen. Sodahuskommittén rekommenderar att 2 högnivåvakter installeras vilket underlättar funktionskontroll och eliminerar risken för oönskade avbrott i eldningen vid eventuella fel hos en högnivåvakt. Beträffande vakt och högnivåvakt se avsnitt 4.3 och 4.5.
- nivåvakter (eller sensorer) som ger larm för låg och hög nivå (inställda lägre respektive högre än nivåreglerkretsarnas låg- och högnivåalarm).

- skyddssystemets blockering skall utföras separat från pannans ordinarie nivåreglering med avstängningsventil på matarvattenledningen. Nivåreglering kan separat anordnas med reglerventil eller varvtalsstyrd pump, se även punkt 4.6.
- Skyddssystemet skall utföras självövervakande och felsäkert samt vara redundant eller diversifierat.
- skyddssystemet för avvikande vattennivå rekommenderas ha en manöverställare med två lägen, ”Drift” och ”Provning”, eller motsvarande funktion om skyddssystemet är datorbaserat. När manöverställaren förs i läge ”Provning” ska detta indikeras i manöverrummet med en särskild optisk signal, som visar att provning av säkerhetssystemet pågår. Vidare startas ett tidur för övervakning av provningsperiodens längd. Har manöverställaren inte inom en viss tid, ex. vis en timme, förts tillbaka i läge ”Drift” ges larm. Larm som inte åtgärdas inom bestämd tid skall aktivera pannans automatiska nödnedeldningssystem.
- Återställning av lågnivåvaktens funktion, när vattenståndet åter är normalt efter utlöst panndrift, får ske från manöverrummet.
- Anm. Återfyllning av varm panna med matarvatten bör ske i enlighet med riktlinjerna i rekommendation nr C 2.

4.2 Elektriska säkerhetsketsar

Konstruktion och installation av elektriska säkerhetsketsar samt elektriska styrutrustningar för värmeförsel med kringutrustning skall utföras enligt EN 50156-1.

Elektriska system skall överensstämma med EN 61508.

Den fastställda SIL nivån enligt EN 50156 skall verifieras för den kompletta säkerhetsketsen. Se SS-EN12952-7: 2012; 4.5.1.

4.3 Vakter

Med vakt avses en säkerhetsanordning som, när ett bestämt värde på en processparameter uppnås (exempelvis tryck, temperatur, flöde eller vattennivå), används för att avbryta och låsa energitillförseln, se 12952-11; 3.1 samt bilaga 8, Termer och begrepp.

En vakt är uppbyggd av flera olika element som sensor, skyddsror eller externt nivåkärl, logik för funktion och testning mm, se figur i SS-EN 12952- 11, Annex A.

Vakt och dess installation skall utföras i överensstämmelse med SS-EN 12952-7 samt SS-EN 12952- 11.

Att nivåvakt skall vara konstruerad enligt felsäkerhetsprincipen innebär att eventuella fel på lågnivåvakten som kan inverka på dess säkerhet ska leda till avbrott i eldnings och blockering av eventuell automatisk återstart, se vidare avsnitt 4.4 och 4.5 angående låg- respektive högnivåvakt.

Funktionskontroll av alla vakter skall vid varje tidpunkt vara möjlig att utföra under drift. Där det är lämpligt kan funktionskontroll utföras med simulering.

Se avsnitt 4.1 beträffande rekommendation om säkerhetssystemets ”drift” respektive ”provningläge”.

När en vakt aktiveras skall information ges för att indikera vilken vakt som aktiverats.

4.4 Lågnivåvakt (torrkokningsskydd)

Eftersom en sodapanna har ett stort rörsystem i förhållande till ångproduktionen, är den totala ångblåsvolymen vid normal drift också stor. Tillfälliga tryckstegringar till följd av ett plötsligt minskat ånguttag medför en kompression av ångblåsorna i tubsystemet och nivån sjunker mycket snabbt (s.k. voidkollaps). Den nivå-sänkning som tryckstegringen ger upphov till blir stor och nivån kan mycket väl närma sig LWL. När ångtrycket återställts expanderar ångblåsorna och pannans vattennivå återgår till mera normalt värde. Tillfälliga tryckstegringar är vanliga t.ex. i samband med banbrott i pappersbruket eller i samband med ett oplanerat turbinstopp.

Ett oavsiktligt stopp på en sodapanna, genom att lågnivåvakten reagerar för en dylik tillfällig nivå-sänkning, kan medföra produktionsstopp i fabriken. Ett sådant oplanerat stopp av sodapannan med full smältabädd kan orsaka en komplicerad återstart med flera riskmoment. Därför skall lågnivåvakten (torrkokningsskyddet) reagera först när nivån i ångdomen varaktigt är för låg, dvs. när den sjunkit till lägsta tillåtna värde och fördröjningstiden har löpt ut. Varaktigt låg nivå förekommer exempelvis vid större tubläcka eller vid bortfall av matarvatten.

Vid installation av lågnivåvakter i sodapannor kan brytfunktionen därför behöva fördröjas för att undvika onödiga driftavbrott vid tillfälliga och kortvariga nivå-sänkningar.

Lågnivåvakt kan ha en viss inbyggd fördröjningsfunktion om ett fåtal sekunder. Någon tidsfördröjning finns inte specificerad i harmoniserad standard.

Om tidsfördröjning krävs måste det därför föregås av en särskild provning som omfattar riskanalys, noggrann utredning och föreläggande för ackrediterat kontrollorgan. (Tidigare beviljades dispens av dåvarande Arbetarskyddsstyrelsen (ASS)).

Lågnivåvakten skall när nivån sjunkit till lägsta tillåtna värde ”LWL”, samt efter eventuellt tillåten fördröjningstid, utlösa akustiskt och optiskt larm samt automatiskt avbryta all eldning i sodapannan.

Eldningen avbryts genom att signalen från lågnivåvakten initierar start av den automatiska nödnedeldningssekvens, som anges i rekommendation nr B 8.

4.5 Högnivåvakt (överfyllnadsskydd)

Högnivåvakten kan vara uppbyggd enligt samma mätprincip som lågnivåvakt.

Högnivåvakt i ångpannor förutsätts, enligt SS-EN 12952-7, inte annat än för periodiskt övervakade pannor, men för sodapannor rekommenderar Sodahuskommittén att högnivåvakt skall installeras som del i säkerhetssystem för pannans nivåövervakning.

Högnivåvakten skall vid risk för överfyllning av pannan vid nivån ”HWL” utlösa akustiskt och optiskt larm samt automatiskt stoppa tillförseln av matarvatten och avbryta all eldning i sodapannan.

Matarvattentillförseln och eldningen avbryts genom att signalen från högnivåvakten initierar start av den automatiska nödnedeldningssekvens, som anges i rekommendation nr B 8.

Ifall sotningsångan tas direkt från pannan, skall sotningssystemets huvudångventil stängas utan att avvakta utdragning av sotningslansar i drift, så att inte vatten kan komma in i pannan

via sotångsystemet.

Vidare skall högnivåvakten vid nivån ”HWL” snabbstoppa de ångturbiner (även turbinmatarvattenpumpar) som försörjs med ånga direkt från pannan, dvs. är anslutna till pannan innanför dess huvudångventil. Detta skall ske för att undvika risken för vattenslag i turbinen.

Huruvida turbiner, som försörjs från ångnätet, skall snabbstoppas innan sodapannans huvudångventil hunnit stänga, får med hänsyn till de lokala förhållandena avgöras från fall till fall.

4.6 Skyddssystemets nivåalarm

Sodapannans externa nivåkärl för nivåvakter om sådant kärl finns, förses med givare (eller vakter) som ger larm för låg och hög nivå i tid innan nivåvakt vid LWL eller HWL bryter eldningen.

Även vid nivåövervakning med analoga sensorer enligt avsnitt 3.2 rekommenderas att dessa larm installeras.

4.6.1 Lågnivåalarmets funktion

Givaren för lågnivå skall vid nivån ”LL” utlösa akustiskt och optiskt larm i manöverrummet.

Anm. Larm (varningsindikering) vid nivån ”L” utlöses normalt av den ordinarie instrumentutrustningen för nivåreglering.

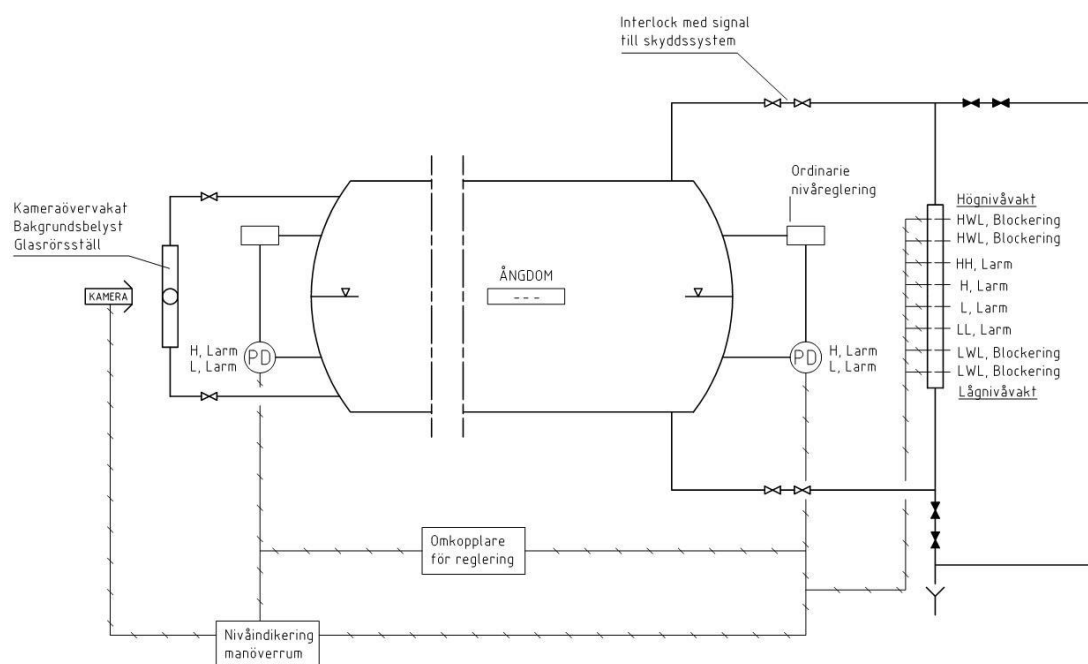
4.6.2 Högnivåalarmets funktion

Givaren för högnivå skall vid nivån ”HH” utlösa akustiskt och optiskt larm i manöverrummet.

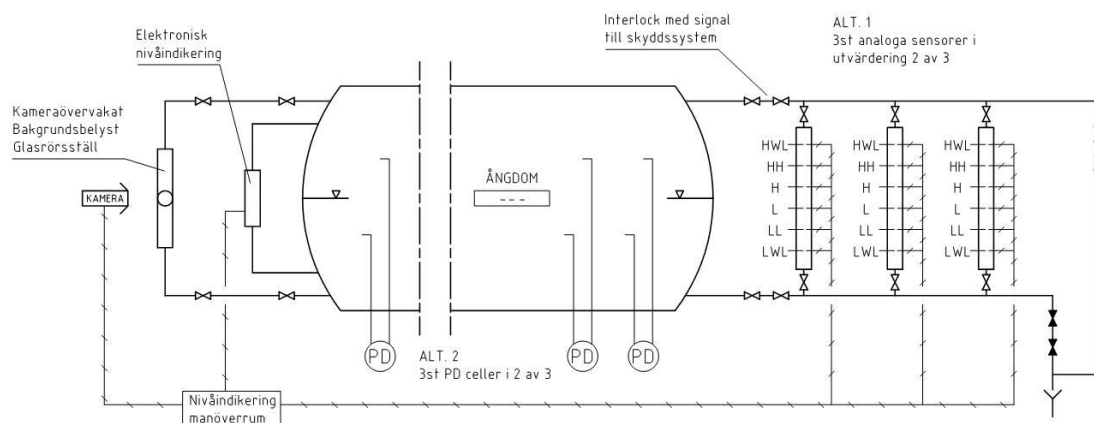
Anm. Larm (varningsindikering) vid nivån ”H” utlöses normalt av den ordinarie instrumentutrustningen för nivåreglering.

4.7 Arrangemang av nivåkärl

- Vakter och i förekommande fall givare för nivåindikeringar monteras lämpligen i separata skyddsror, eller i erforderligt antal externa nivåkärl. Skyddsrorens eller nivåkärlets diameter skall följa SS-EN 12952-11. Exempel på arrangemang, se figur 2 och 3.



Figur 2. Exempel där hög- och lågnivåvakter (skydd mot överfyllnad och torrkokning) samt nivåalarm har installerats i ett gemensamt externt nivåkärl, se avsnitt 3.1. Dubbla lågnivåvakter rekommenderas.



Figur 3. Exempel där låg och högnivåvakt arrangeras enligt SS-EN 12952-7 Annex D, med analoga sensorer.

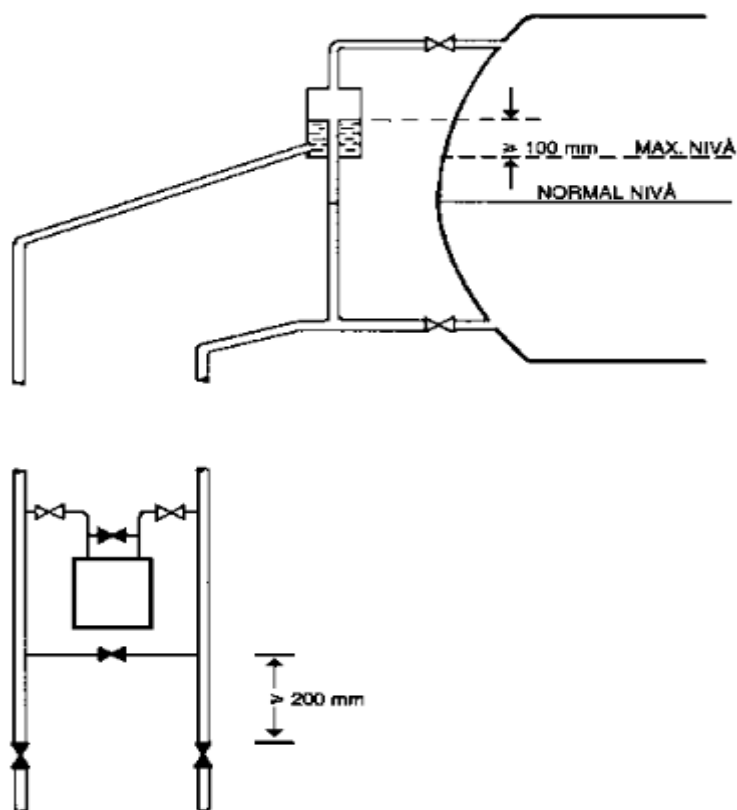
- Standarden SS-EN 12952–11, se 5.4.8, godtar endast att en lågnivåvakt monteras i ett skyddsror eller i ett externt nivåkärl. Det är däremot acceptabelt att i kärlet montera vakter och sensorer med andra funktioner som för exempelvis larm eller styrning.

Anmärkning:

För att undvika onödiga eldningsavbrott vid fel på en vakt, samt för att underlätta kontroll under drift, rekommenderar Sodahuskommittén, se avsnitt 4.1, att dubbla vakter för extrema vattennivåer (LWL och HWL) installeras även om standarden SS-EN 12952-7 endast kräver dubblering av dessa vakter för periodiskt övervakade pannor. Med det syfte som föranleder Sodahuskommitténs utökade rekommendation anser Sodahuskommittén att dubbla vakter för LWL och HWL kan installeras i ett gemensamt yttre nivåkärl men med beaktande av de minsta avstånd mellan sensorer som anges SS-EN 12952-11.

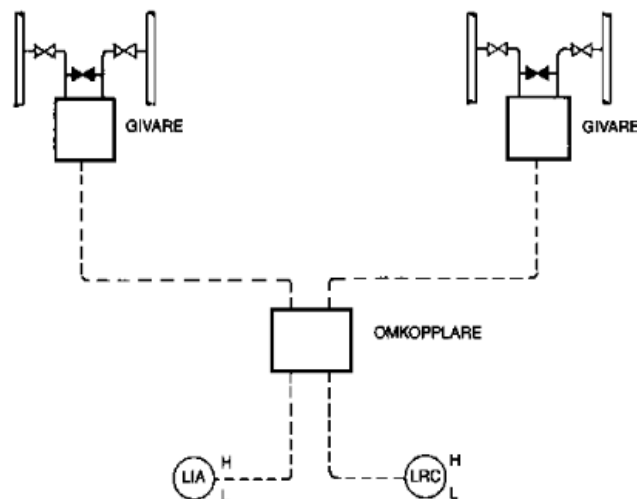
- Nivåkärlens anslutningsrör till domen skall vara minst 20 mm invändigt (för äldre anläggningar som inte körs med totalavsaltat vatten och som har spädvattenberedning med lägre filtreringsgrad rekommenderas 32 mm) och rören skall förläggas utan säckar. Om avståndet överstiger 750 mm rekommenderas dock en innerdiameter på 40 mm.
- Anslutningsrören förses med vid domen placerade dubbla avstängningsventiler (ventilparen 1 och 2 i figur 2), utrustade med interlocksysteem som blockerar fortsatt panndrift om ventilerna stängs.

- Nivåkärls dränering ska ha minst 15 mm diameter. Nivåkärl som är gemensamt för fler givare ska ha minst 25 mm dräneringsöppning.
- Anslutningsledningar till externt nivåkärl måste, i enlighet med SS-EN12952-11 avsnitt 5.2.3.1, renblåsas med vissa intervall som bör fastställas i samband med riskanalys. Vid renblåsning får lågnivåvakerna och signalerna från avstängningsventilernas gränslägesbrytare förbikopplas under en fastställd säkerhetstid, som skall övervakas av godkänd säkerhetslogik. Vidare startas ett tidur för övervakning av provningsperiodens längd. Har manöverställaren inte inom en viss tid, ex. vis en timme, förts tillbaka i läge ”Drift” ges larm. Larm som inte åtgärdas inom bestämd tid skall aktivera pannans automatiska nödnedledningssystem. Jämför avsnitt Skyddssystem 4.1 avseende provning. Under renblåsningen måste vattennivån övervakas manuellt genom att den visuella övervakningen av domnivån skärps.
- Om flera nivåvakter eller givare ansluts till gemensamma anslutningsledningar från pannans dom bör samlingsledning på vattensidan ha en invändig diameter på minst 80 mm (standarden anger 40 mm). Anslutningsledning på ångsidan skall ha min 40 mm diameter och vara utförd så att kondensat inte ansamlas. Vattenanslutningen skall vara horisontell eller luta mot pannan.
- Nivåkärl skall anses som en integrerad del av pannan om anslutningen på vattensidan är minst 100 mm och på ångsidan 40 mm i invändig diameter och längden på anslutningsledningarna understiger 1 meter. Inga avstängningsventiler får finnas på anslutningsledningarna. Vakter i ett sådant kärl får anses som anslutna internt i pannan och behöver således inte renblåsas.
- Då indirekt mätning används med externa givare, som dp-celler (se SS-EN 12952-11), ska impulsledningar på ång- och vattensidan vara vattenfyllda och givarna ska sitta under vattennivån. Varje givare ska ha separata impulsledningar. Impulsledningarna får ha en mindre innerdiameter.
- Anslutningsrör från nivåkärl till externa mätgivare, se figur 4, skall ha en lutning av minst 1:5. Vid mätgivaren skall de dras vertikalt. Rören får inte anslutas direkt till mätgivaren utan de skall avslutas med minst 200 mm långa smutsfickor med avstängningsventiler.
 - Anslutningarna till mätgivarna anordnas ovanför smutsfickorna.
 - Mätgivaren skall vara försedd med lämpligt ventilgarnityr för avstängning och sammankoppling av plus- och minuskammaren.
 - Under mätgivaren skall en ventilförsedd sammankoppling mellan de båda anslutningsledningarna anordnas. Med denna ventil skall det till kondensatkärl anslutna rörsystemet snabbt kunna fyllas efter renblåsning.
 - Ventilerna vid mätgivaren samt ventilen i sammanbindningsröret skall vara låsbara i driftläge så att obehörig manövrering inte kan förekomma.



Figur 4. Arrangemang vid mätning med externa givare som dp-cell

- Vid dubblering av nivåreglerkretsar enligt avsnitt 3.1.3 ska vilken som helst av mätgivarna kunna anslutas till nivåreglerkretsen. Överkoppling från en mätgivare till en annan skall ske utan märkbar störning i matarvattenregleringen.
- Detaljutformningen av överkopplingsystemet måste anpassas till den typ av mätgivare som används, fig. 5.
- När en mätgivare avstängs för renblåsning skall detta på lämpligt sätt indikeras i kontrollrummet.
- Vid elavbrott skall mätning och reglering säkerställas med avbrottsfri kraft.



Figur 5. Omkoppling av givare för nivåreglering

5 Funktionskontroll av utrustning för nivåövervakning

Sodahuskommittén rekommenderar att varje fabrik upprättar egen instruktion för kontrollförfarande vilken skall omfatta sodapannans utrustning för nivåreglering, nivåindikering och säkerhetssystem mot avvikande vattennivå.

Se avsnitt 3.1.4 beträffande rekommendation om säkerhetssystemets ”drift” respektive ”provningssläge” samt avsnitt 4.3 angående funktionskontroll av vakter.

- All utrustning skall kontrolleras av personal som är väl förtrogen med installationen och de enskilda elementens funktion, lämpligen särskilt utbildade instrumenttekniker.
- Kontrollförfarandet skall utformas med hänsyn till utrustningens utförande samt anvisningar i SS-EN 12952-7 och -11 samt beträffande säkerhetssystem SS-EN 50156-1.
- Kontroll bör utföras minst med de intervaller som anges i ovan nämnda standard, eller med intervaller fastställda i riskanalysen. Särskild journal skall föras över utförda kontroller.
- Innan kontrollen påbörjas skall den ansvarige operatören i sodahuset underrättas. Vidare bör pågående kontroll indikeras i kontrollrummet genom att särskild skylt upphängs eller genom att en speciell varningslampa tänds eller med motsvarande markering i dator och skärmbaserade system.
- Det rekommenderas även att Säkerhetssystemet skall kontrolleras minst en gång per år som fullskaleprov i samband med planerat stopp under övervakning av ackrediterat kontrollorgan.
- Före en reparation, utbyte eller ombyggnad som innebär en förändring av skyddssystemets funktion bör det lämpligen granskas av ackrediterat kontrollorgan före genomförandet. Efter reparation, utbyte eller ombyggnad av utrustning som

påverkar säkerhetssystemet, skall säkerhetssystemets funktion kontrolleras i erforderlig omfattning av ackrediterat kontrollorgan.

- Under funktionskontrollen måste den visuella övervakningen av domnivån skärpas.

6 Instruktioner för driftpersonal

Drift-, skötsel- och provningsinstruktioner skall finnas tillgängliga för driftpersonalen. Instruktionerna ska innehålla krav på funktionstester av säkerhetssystemet vid definierade intervaller.

Kontroll och provning av säkerhetssystem och nivåvakter utgör också en övning för driftpersonalen och bör således fördelas så jämnt som möjligt mellan de olika skiftlagen.

Drift – och underhållsinstruktioner ska innehålla följande:

- Rutinåtgärder som krävs för funktionstest av skyddssystemet.
- Alla åtgärder och villkor som är nödvändiga för att förhindra ett osäkert drifttillstånd eller för att reducera konsekvenser av tillbud (t.ex. under uppstart, normal drift, rutintest, förutsebara störningar, avvikelser och fel samt vid stopp).
- Information om förfarande när avvikelse eller fel inträffar, inklusive procedurer för feldiagnostik och reparation.
- Identifiering av nödvändiga verktyg och hjälpmedel för underhåll.

7 Referenser

Clark Reliance. (2001). *The Boiler Drum Level Measurement Guide Book*. Hämtat från <http://www.clarkreliance.com/site/applications/DocumentLibraryManager/upload/BoilerLevelGuideBook01.PDF>

Fossil Power Systems Inc. (den 27 07 2011). *Steam drum water level measurment*. Hämtat från http://www.fwwebb.com/build/docs/processcontrols/Steam_Drum_Level_Measurement.pdf%20www.sevco.fwebb.com

Waik, A. W. (den 18 06 2012). *Optimizing Strategy for Boiler Drum Level Control*. Hämtat från <http://www.controleng.com/single-article/optimizing-strategy-for-boiler-drum-level-control/5b576d927324fc4b40d0bf463b5a23f0.html>

8 Bilaga- Några termer och begrepp

Tryckkärlsdirektivet, Rådets direktiv 97/23/EG, har översatts till svenska och införts i svensk lagstiftning genom föreskrift i AFS 1999:4, ”Tryckbärande anordningar”. Däremot har inte den harmoniserade standardserien SS-EN 12952 översatts utan föreligger på engelska.

Det kan därför vara på sin plats att definiera några termer och begrepp som är återkommande och lätt förväxlas:

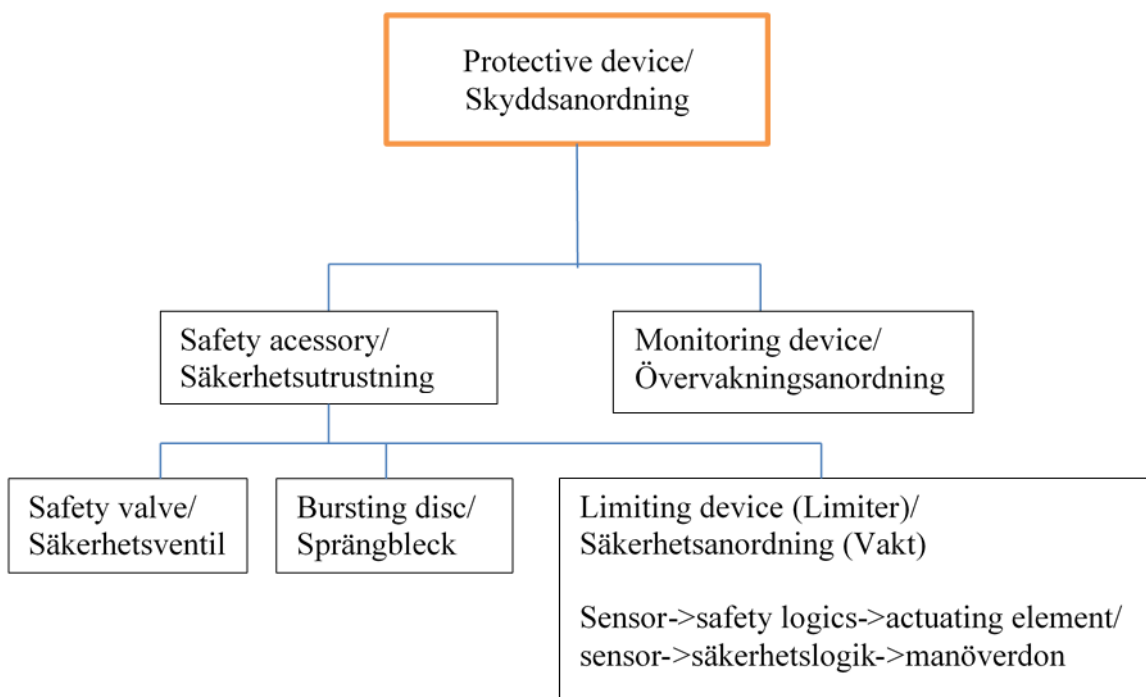
(Det kan noteras att distinktionen mellan vissa begrepp i de engelskspråkiga standarderna inte är helt entydig vilket också kan återspeglas i försöken att försvenska benämningarna).

Protective system / [Skyddssystem]

Till skyddssystem hör all utrustning, enheter och säkerhetsrelaterade kretsar vars främsta syfte är att skydda personal, egendom eller miljö. Skyddssystemet inkluderar alla de komponenter som krävs för att utföra säkerhetsfunktionen, exempelvis sensorer som övervakar säkerhetsrelaterade parametrar (t.ex. flamövervakning), brytare, ventil eller vakt för bränsleflöde eller för övervakning av vattennivån i ångpannor. Vanligtvis består ett skyddssystem av sensorer, beräknings- eller utvärderingslogik, styr- och reglerkretsar och manöverdon. Om detta åstadkommes av ett flerkretsssystem, så är alla kretsar och övervakningsutrustningar som använts för säkerhetsändamål inkluderade i skyddssystemet.

Protective device / [Skyddsanordning]

Skyddsanordning uppbyggs av säkerhetsutrustning och övervakningsanordningar.



Actuating element / [Manöverdon]

Komponent som åstadkommer ändring i annan elektrisk krets, eller i volymflöde (bränsle, luft etc.) som resultat av signalförändring.

Limiter / [Säkerhetsvakt (eg. begränsare)]

Givare som när den uppnår ett definierat gränsvärde (tryck, temperatur, flöde, nivå) avbryter energitillförsel och förblir i detta tillstånd tills den manuellt återställs.

Vakt innehåller en mät- och detekteringsenhet och en aktiveringsfunktion för korrigerande, avstängning eller brytning och låsning och som används för att utföra säkerhetsrelaterade åtgärder, självständigt som vakt, eller som del i en säkerhetsanordning.

Vakten är uppbyggd av sensor med säkerhetslogik, skyddsficka, ställdon, mm.

Limiting device / [Säkerhetsanordning]

Säkerhetsanordning uppbyggd av vakter, säkerhetsventiler, brytare, givare med logik, mjukvara mm.

Safety accessory / [Säkerhetsutrustning]

Utrustning avsedd att hindra att panna eller tryckkärl över- eller underskrider de gränser för tryck, temperatur flöde eller nivå som använts för hållfasthetsdimensionering. Hit räknas:

- Säkerhetsventiler, sprängbleck, brytstänger, styrda tryckbegränsningssystem (Controlled safety pressure relief systems, CSPRS) och annan utrustning för direkt begränsning av tryck.
- Brytare, som styrs av tryck, temperatur eller vätskenivå (fluidnivå), ”säkerhetsrelaterade mät-, kontroll- och regleranordningar (SRMCR)” samt annan begränsningsutrustning som aktiverar korrigeringsorgan eller ombesörjer avstängning eller avstängning och spärrning.

Water level limiter / [Säkerhetsvakt mot låg vattennivå]

Skyddsvakt mot låg vattennivå. Begreppet ”torrkokningsskydd” motsvarar denna funktion (ibland används även benämningen ”katastrofskydd”, dock ska noteras att katastrofskydd även kan innehålla fler funktioner, exempelvis vakt mot överfyllnad av pannan).

Fail safe / [Felsäker]

En säkerhetsutrustning är felsäker om den vid godtyckligt fel i utrustningen alltid ställer in säkra tillstånd eller omedelbart överför funktionen till annan felsäker funktion.

Redundancy / [Redundans]

I säkerhetsutrustning lika funktioner som var för sig oberoende av varandra kan utföra nödvändiga åtgärder.

Diversity / [Diversifiering]

I säkerhetsutrustning minst två funktioner av olika karaktär som var för sig är tillräckliga för att utföra nödvändiga åtgärder.