

Rekommendation från

Sodahuskommittén

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

Nr B 8

Utgåva 6, april 2025

Nödnedeldning och snabbtömning av sodapannor

System för nödnedeldning av sodapannor installeras för att eldning i pannan ska kunna avbrytas på ett välorganiserat, snabbt och säkert sätt i händelse av allvarlig säkerhetsrisk. Snabbtömning av vattnet ur en sodapanna sker för att undvika eller lindra effekterna av en smälta-vattenexplosion.

Rekommendation B 8, behandlar åtgärder vid befarad eller konstaterad vatteninträngning i en sodapannans eldstad och under vilka förhållanden nödnedeldning och snabbtömning skall utföras. Vidare behandlas tekniska anordningar för nödnedeldnings- och snabbtömningssystem inklusive den utrustning som krävs för kontroll av systemen. Rekommendationen behandlar även rutiner och förfarande för funktionskontroll av nödnedeldnings- och snabbtömningssystemen.

I samband med pågående översyn av rekommendationer för sodapannans säkerhetssystem, B 18, införs krav på SIL-nivåbestämningar av instrumenterade säkerhetsfunktioner. Dessa krav omfattar även funktioner i nödnedeldnings- och snabbtömningssystemen.

Sodahuskommittén rekommenderar nödnedeldning och snabbtömning vid befarad eller konstaterad vatteninträngning i eldstaden när det förekommer het flytande kemikaliesmälta i ugnen.

Tidigare har Sodahuskommittén rekommenderat installation av utrustning för totaltömning av pannan vilket i denna rekommendation inte har ansetts som nödvändigt utan har lämnats som ett övervägande vid det enskilda bruket baserat på brukets riskbedömningar.

Vidare har rekommendationen om nyckelbrytare i nödnedeldningspanelen slopats som en stående rekommendation och lämnats för brukets egen riskbedömning, se avsnitt 4.3.

Rekommendation har kompletterats med en bilaga med exempel på möjliga orsaker och verkningar av vatteninträngning i eldstaden. Risker för vatteninträngning i sodapannans eldstad behandlas även i rekommendation C 1.

Hänvisningar

Föreskrifter

AFS 2017:3, Användning och kontroll av trycksatta anordningar

Standard

SS-EN12952-7 Annex A

SS-EN 61511, SS-EN 50156 samt i SS-EN 12952 och som sammanfattas i SSG 2240 samt SSG 2241.

Rekommendationer

Sodahuskommitténs rekommendationer: C 1, B1, B 2, B 10, B 12, B 14, B 18

Innehåll

1	Vad är Nödnedeldning och Snabbtömning	3
2	Smälta-vattenexplosioner	3
3	Åtgärder vid befarad vatteninträngning till sodapannas eldstad	3
3.1	Huvudregel.....	3
3.2	Fastställande av läckage eller annan vatteninträngning	4
4	Förfarande vid nödnedeldning och snabbtömning	4
4.1	Aktivering av Sodahuslarm.....	4
4.2	Aktivering av nödnedeldning	4
4.3	Nödnedeldningspanel.....	7
5	Snabbtömning	9
5.1	Snabbtömningssystemets funktion och arrangemang	10
5.2	Pannans snabbtömningsventiler	13
6	Efter utförd nödnedeldning och snabbtömning.....	14
6.1	Avstängning av Sodahuslarm (utrymningslarm)	14
6.2	Utrymningstid (avspärningstid)	15
6.3	Kontroll	15
7	Funktionskontroll av nödnedeldnings- och snabbtömningssystemen... 15	
7.1	Arrangemang för kontroll av snabbtömningssystemet under drift	16
8	Instruktioner till driftpersonal	16
9	Krav på säkerhetssystem och reservkraft	17
	Bilaga 1, Checklista, Het återstart av Sodapanna efter nödnedeldning eller panntripp (Ur C1, utgåva 5).....	21
	Bilaga 2, Exempel på möjliga orsaker och verkningar vid vatteninträngning i eldstaden.	22

1 Vad är Nödnedeldning och Snabbtömning

System för **nödnedeldning** av sodapannor installeras för att eldning i pannan ska kunna avbrytas på ett välorganiserat, snabbt och säkert sätt i händelse av allvarlig säkerhetsrisk.

Nödnedeldningssystemet utgör därmed sodapannans **nödstopp**.

Eftersom sodapannans ugn har en bädd med flytande smälta som avger explosiva gaser och som innehåller stor mängd restvärme ställs speciella krav på sodapannans nödstopp.

Nödnedeldningssystemet innehåller även ett antal funktioner som förbereder pannan för Snabbtömning.

Snabbtömning av vattnet ur en sodapanna sker för att undvika eller lindra effekterna av en smälta-vattenexplosion.

Krav på dessa funktioner framgår av SS-EN12952-7 Annex A. Standardens krav är grundade på bland annat Sodahuskommitténs rekommendation B 8, om nödnedeldning och snabbtömning. Dessa rekommendationer moderniseras i denna rekommendation och kommer förhoppningsvis att kunna inarbetas i nästa reviderade utgåva av nämnda standard.

2 Smälta-vattenexplosioner

Vatten i kontakt med het flytande kemikaliesmälta i en sodapannas ugn resulterar under vissa omständigheter i en s.k. smälta-vattenexplosion, en explosion som kan bli våldsam och få svåra följdverkningar.

Beträffande uppkomst av smälta-vattenexplosioner, se rekommendation C 1, samt Bilaga 1 till denna rekommendation

3 Åtgärder vid befarad vatteninträngning till sodapannas eldstad

3.1 Huvudregel

Ifall man vet eller med fog befarar att vatten kommer in i eldstaden, antingen från en läcka i någon av pannans tryckdelar eller på annat okontrollerat sätt, skall sodahuslarm ges och utrymning av sodahuset ske utan onödigt dröjsmål.

Sedan sodahuset utrymts skall pannan efter skälig tid för undersökning nödnedeldas och snabbtömmas om inte vatteninläckaget avvägrats, eller misstanken om vatteninträngning i eldstaden kunnat avfärdas. Även när pannan är nödnedeldad men fortfarande kan antas innehålla smälta som inte stelnat skall den snabbtömmas om vatten befaras tränga in i eldstaden. Detta bör ske även om panntrycket har sjunkit och förutsättningarna för snabbtömning därigenom försämrats.

3.1.1 Undantag från huvudregeln

Om pannan är i full drift och man vid misstanke om att vatten tränger in i eldstaden vid läckagesökningen upptäcker att det rör sig om ett utifrån kommande vatteninflöde, som genast kan stoppas, behöver inte nödnedeldning och snabbtömning ske, utan panndriften kan fortsätta.

Sodahuset skall dock vara utrymt en viss tid, minst en halvtimme efter stoppat vatteninflöde. Ovanstående handlingssätt förutsätter att manöverrummet är explosionssäkert, eller att övervakning kan ske från annat säkert utrymme, se avsnitt 4.3.2. I annat fall skall nödnedeldning och snabbtömning företas.

3.2 Fastställande av läckage eller annan vatteninträngning

Större vatteninflöden i eldstaden ger sig tillkänna på ett tämligen otvetydigt sätt, medan tecknen på **mindre vatteninflöden** däremot ofta är vaga och kan uppträda sporadiskt. Tecken på olika läckage beskrivs i rekommendation C1.

I den mån man inte direkt kan avfärda att det rör sig om en skada på tryckkärlet skall man utan att offra tid på vidare läckagelokaliserings, utgå från att det rör sig om en vattenläcka och handla därefter.

Vet man eller med fog befarar att vatten kommer in i eldstaden, skall handlingsättet vara enligt huvudregeln, avsnitt 3.1.

4 Förfarande vid nödnedeldning och snabbtömning

Vid manuell aktivering av nödnedeldning och snabbtömning rekommenderas nedanstående förfaringssätt:

- Ge sodahuslarm
- Starta nödnedeldning vilket innebär att:
 - Pannan nödstoppas
 - Pannan förbereds för snabbtömning
- Genomför snabbtömning av pannan till 3-metersnivå
- Gör pannan trycklös

Närmare upplysningar om varje steg ges i följande avsnitt.

4.1 Aktivering av Sodahuslarm

Sodahuslarm är ett utrymningslarm, som skall utlösas då fara hotar, såsom vid brand, gasfara, läckage av olika slag eller explosionsrisk.

Sodahuslarm kan ges redan vid första misstanke om att fara föreligger. Driftpersonalen kan utlösa larmet innan man med närmare undersökning söker få misstanken bekräftad. Om faran består i misstanke om vatteninträngning i eldstaden skall pannhuset inte beträdas, undersökningar görs då enligt råden i avsnitt 3.2.

När någon av manöverställarna för sodahuslarm enligt 4.2. eller 4.3.1 förs från läge "Drift" till läge "Larm" skall sodahuslarmet sättas i aktion och systemet för nödnedeldning bringas i startberedskap. Larmet varskar om att sodahuset omedelbart skall utrymmas på grund av säkerhetsrisk.

Om beslut tagits om nödnedeldning skall Sodahuslarm ges för omedelbar utrymning av sodahuset.

4.2 Aktivering av nödnedeldning

Nödnedeldning innebär ett tvärt avbrytande av tillförseln av bränsle och förbränningsluft, avstängning av matarvatten, samt bortkoppling av pannan från ångnätet. Detta åtföljs av ett antal andra åtgärder, vilka är beroende av det drifttillstånd som föregått nödnedeldningen.

Nödnedeldningssystemet genomför automatiskt ett förutbestämt nedeldningsförlopp.

Nödnedeldningssystemet är uppbyggt så att pannan *nödstoppas* samt att pannan *förbereds för*

snabbtömning genom ett antal funktioner som bland annat innebär att pannan isoleras från ångnätet.

Aktivering av nödnedeldningssystemet sker antingen manuellt eller i vissa situationer automatiskt.

Före manuellt utlöst nödnedeldning skall sodahuslarm ges och sodahuset utrymmas.

Nödnedeldning aktiveras från en särskild nödnedeldningspanel, utförd enligt avsnitt 4.3. Då sodahuslarm avgetts och nödnedeldning aktiverats skall nödnedeldningen startas och nedanstående nedeldningsförlopp genomföras automatiskt.

4.2.1 Nödstopp

Pannans nödstopp aktiveras i nödnedeldningspanelen genom att manöverställaren för nödnedeldning förs till läge "Nödnedeldning".

Nödstoppet anropar stoppmanövern "Stopp förbränning", definierad i rekommendation B1/B18, all tillförsel av alla bränslen, samt destruktionseldning, förbränningsluft, matarvatten och elfilterspänning avbryts. Ingående säkerhetsfunktioner (SIF) beskrivs närmare nedan.

4.2.1.1 Brännluttillförseln

Brännluttillförseln avbryts i enlighet med meddelande B 1, "Snabbstängning av luttillförseln". Den aktuella anläggningens arrangemang avgör på vilket sätt luttillförseln skall snabbstoppas. Reglerventil får inte räknas som avstängnings ventil.

Tillförsel av värmande medium till lutförvärmare ska avbrytas.

All tillförsel av hjälpbränslen (olja, gas) liksom av ämnen, som skall destruktionseldas (typ svaga och starka luktgaser, metanol, terpentin o.d.), skall avbrytas, dels vid brännare och i förekommande fall i stammar inne i sodahuset, dels utanför sodahuset.

I samtliga fall skall avstängning ske med snabbavstängningsventiler, som är oberoende av yttre hjälpenergi.

I det fall pannan har egen oljeförvärmarstation skall oljepumparna stoppas och tillförseln av värmande medium till oljeförvärmaren avbrytas. Skulle av någon anledning automatisk snabbavstängning utanför sodahuset inte ske vid nödnedeldning skall larmsignal till manöverrummet utlösas från varje enskild, inte stängd ventil.

Avstängning utanför sodahuset skall även kunna ske manuellt, antingen med ovannämnda snabbstängningsventiler eller särskilda avstängningsventiler. I båda fallen skall ventilerna vara placerade på säker och lättillgänglig plats utanför sodahuset.

4.2.1.2 Tillförsel av förbränningsluft till nedre ugn avbryts

Principen för lufttillförsel och rökgasfläktarnas drift vid nödnedeldning är att eldstaden endast skall tillföras luft för vädring vid normalt undertryck. Det är dock av största vikt att den tillförda luften inte underhåller förbränning i bädden. Av denna anledning bör helst ingen förbränningsluft alls tillföras ugnen nedanför lutsprutenivå.

Primärlufttillförseln avbryts genom att stoppa primärluftfläkt och även högprimärluftfläkt, där sådan förekommer. Spjäll och ledskenor skall automatiskt föras till stängt läge. Vid gemensam fläkt för primär- och sekundärluft stängs spjäll i kanal till primärluftsystemet.

På i princip samma sätt, som ovan anges för primärlufttillförseln, bör även sekundärlufttillförseln avbrytas, vilket är alltmer viktigt ju lägre sekundärluftportarna är placerade. Detta förutsätter dock att luft alltid kan tillföras eldstaden genom de högre upp belägna tertiärluftportarna.

Om förhållandena i enskilda fall inte skulle medge att sekundärlufttillförseln helt avbryts, bör dock densamma begränsas till ≤ 30 % av normal tillförsel av sekundärluft, under beaktande av att luftflödet inte får underhålla förbränning i bädden. Tillförsel av s.k. låg sekundärluft, där sådan förekommer, skall dock under alla förhållanden avbrytas.

I drift varande luftfläktar samt rökgasfläktar skall fortsätta att gå på sådant sätt att normalt undertryck kan upprätthållas i eldstaden. Betr. reservkraft till fläktar, se avsnitt 9.

4.2.1.3 Tillförsel av matarvatten avbryts.

Om pannan har egen matarpumpanläggning stoppas den i drift varande pumpen och signalen för automatstart av reservpump blockeras och dess ångtillförsel hållas säkert avstängd. Matarvattentillförseln avbryts dessutom med en särskild, fjärrstyrd avstängningsventil i matarledningen. Reglerventil i matarledningen får inte räknas som avstängningsventil.

4.2.1.4 Elektrofilteranläggningen urkopplas,

Elektrofilteranläggningen urkopplas, dvs. emissionssystemen görs spänningslösa och mekaniska drifter i elektrofiltren stoppas för att undvika risk för explosioner av oförbrända gaser från eldstaden.

4.2.1.5 Kemikalietransporter stoppas.

Transporten av returaska till sulfatmixern stoppas liksom tillförseln av täckningskemikalier. Om returaskan inte förs till sulfatmixern utan till en särskild asksilo, behöver dock asktransporten dit inte stoppas.

4.2.2 Förberedelser för snabbtömning

Panntrycket bevaras inför snabbtömning genom att:

4.2.2.1 Ånguttaget avbryts.

Sodapannans huvudångventil stängs och övriga förekommande ånguttag från pannan avbryts. Samtliga automatventiler för utblåsning eller dränering av pannvatten, (kontinuerlig och diskontinuerlig utblåsning, bottenblåsning), stängs i syfte att behålla panntryck inför eventuell snabbtömning.

4.2.2.2 Pågående sotning avbryts.

Pågående sotning samt automatisk start av sotning skall avbrytas.

Sotningssystemets huvudångventil bör om möjligt stängas utan att avvakta utdragning av lansrör hos i drift varande sotapparater.

4.2.2.3 Tillförsel av insprutningsvatten till ångkylare avbryts.

Vattentillförseln till ångkylare av insprutningstyp skall avbrytas med särskild avstängningsventil. Enbart stängning av reglerventil är inte tillräckligt. I förekommande fall skall även insprutningspump stoppas.

4.2.3 Villkor för start av snabbtömning

Snabbtömningssystemets funktion och arrangemang framgår av avsnitt 5ff.

Genom förregling skall säkerställas att följande villkor är uppfyllda före start av snabbtömning:

4.2.3.1 Manöverställare "Larm"

Någon av manöverställarna för sodahuslarm, enligt avsnitt 4.3, skall vara i läge "Larm"

4.2.3.2 Manöverställare "Nödnedeldning"

Manöverställaren för nödnedeldning, enligt 4.3 skall vara i läge "Nödnedeldning".

4.2.3.3 Startförreglingar

Tillförseln av bränsle, förbränningsluft och matarvatten enligt avsnitt 4.2 skall ha upphört.

Anm. I det enskilda fallet kan övervägas om fler än punkterna 4.2.1.1, -2,- 3 av de i 4.2 angivna åtgärderna skall ingå bland startvillkoren. Dock uppmanas till restriktivitet!

4.2.4 Automatisk aktivering av nödnedeldningssystemet

Nödnedeldningssystemet kan även aktiveras automatiskt om vissa förreglade driftvillkor inte är uppfyllda. Dessa villkor framgår av rekommendation B1, avsnitt 17. Dessa villkor återges här i korthet, men vid eventuella avvikelser gäller rekommendation B1.

Följande driftförreglingar ska automatiskt initiera pannans nödnedeldningssystem:

- Kraftavbrott
- Domnivå understiger lägsta tillåtna nivå (LWL), se rekommendation B6
- Domnivå överskrider högsta tillåtna nivå (HWL)
- Eldstadstrycket överstiger det fastställda högsta värdet

4.3 Nödnedeldningspanel

Nödnedeldnings- och snabbtömningsens förlopp kontrolleras och följs upp från särskild nödnedeldningspanel.

Nödnedeldningspanel anordnas skild från ordinarie styr- och reglersystem (DCS), placerad i ett explosionssäkert manöverrum, som på ett betryggande sätt är avskilt från sodahuset, så att det inte påverkas i händelse av en pannexplosion. Om explosionssäkert manöverrum saknas, skall nödnedeldningspanelen placeras vid annan skyddad plats, se avsnitt 4.3.2.

Samtliga säkerhetsfunktioner vid nödnedeldning eller snabbtömning ska aktiveras, styras och övervakas från ett säkerhetssystem uppbyggt oberoende och fristående från pannans ordinarie styrsystem.

Säkerhetssystemet skall vara felsäkert och uppfylla krav enligt avsnitt 9, samt rekommendation B18.

I nödnedeldningspanelen skall finnas en manöverställare vardera för:

- sodahuslarm (läge "drift" eller "larm")

- nödnedeldning (läge ”drift”, ”kontroll” eller ”nödnedeldning”)
- snabbtömning (”drift”, ”kontroll”, ”snabbtömning”)
- fortsatt manuell tömning, om sådan finns installerad
- Ventilmanövrering för individuell funktionskontroll av snabbtömningsventilerna
 - kontroll av snabbtömningsventilernas manövrering
- manöverställare, lägesindikeringar och optiska larm för samtliga snabbtömningsventiler skall placeras i nedeldningspanelen.
- nödnedeldningspanelen förses med indikeringslampor eller lysdioder för samtliga funktioner, som ingår i nödnedeldningen och snabbtömningen, dvs. drifttillstånd, ventillägen, klart för snabbtömning etc. Dylik optisk indikering skall alltså inte ske via bildskärm.
- Nyckel för förbikoppling av startförreglingar för snabbtömning, i det fall där brukets egen riskbedömning gör nyckelinstallation påkallad, se nedan.
- Indikeringar och larm för kritiska driftvärden, se 5.2.3.

Det är av yttersta vikt att kontrollera att avstängning av nödnedeldningsfunktionerna verkligen sker. Om det visar sig att automatiken av någon anledning inte fungerat för samtliga nedeldningsavsnitt, skall uteblivna funktioner om möjligt åtgärdas manuellt från manöverpanel.

I de fall automatisk avstängning fallerar skall avstängning av samtliga funktioner även kunna utföras manuellt utanför sodahuset, antingen med snabbstängningsventiler eller särskilda avstängningsventiler.

I tidigare utgåvor av rekommendation B8 har en nyckelbrytare rekommenderats i nödnedeldningspanelen. Nyckelbrytaren innebär dock en viss risk för att den mänskliga faktorn kan orsaka allvarliga misstag. I en anläggning där samtliga berörda instrumenterade säkerhetskretsar är realiserade, SIL-nivåbestämda och deras funktionen säkerställd enligt Sodahuskommitténs rekommendationer B1 och B18, bör risken för att nödnedeldningsfunktionen inte ska fungera vara minimerad. I vart fall måste genom en särskild riskanalys fastställas vilka nödnedeldningsvillkor som i så fall får kringgåas med nyckelbrytare samt rutiner upprättas för hur denna manuella förbigång av villkor får verkställas.

Beroende på orsak till att nödnedledning utförts fattas beslut om snabbtömning eller andra åtgärder.

4.3.1 Lokala manöverställare för utlösning av larm

I närheten av sodapannan skall en eller flera manöverställare finnas för utlösning av sodahuslarm. Dessa manöverställare skall ha samma utformning som brandlarm. De skall vara parallellkopplade med motsvarande manöverställare i nödnedeldningspanelen och vara placerade på lämpliga ställen i sodahuset. Sådana ställen kan exempelvis vara på manöverplan, smältlösarplan och bottenplan eller på säker plats i utrymningsväg (trapphus) på motsvarande plan.

4.3.2 Anläggningar med manöverrum, som inte är avskilda från sodahuset och därför inte skyddade vid en pannexplosion

4.3.2.1 Manöverrum

I manöverrummet skall finnas en skyddad manöverställare med tydlig anvisning om funktionen och med vilken systemet för nödnedeldning kan bringas i startberedskap samtidigt som sodahuslarm ges. Någon annan utrustning för styrning och övervakning av nödnedeldning och snabbtömning får inte placeras i det ordinarie manöverrummet. Manöverrummet skall i likhet med sodahuset utrymmas vid befarad skada som kräver nödnedeldning och snabbtömning.

4.3.2.2 Nödnedeldningspanel på skyddad plats

I anläggning där manöverrummet inte är skyddat i händelse av explosion, skall på en väl skyddad plats, en separat nödnedeldningspanel finnas. Denna skall vara utrustad och arrangerad på samma sätt som anges i avsnitt 4.3. Manöverställaren för larm skall vara parallellkopplad med manöverställaren beskriven i avsnitt 4.6.1. I övrigt skall systemen för nödnedeldning och snabbtömning vara utförda och fungera i enlighet med vad som anges i 4.3.

Nödnedeldningsförloppet ska kunna övervakas enligt 5.2.3

Vidare bör det vara möjligt att återstarta tertiär och kvartärluftfläktarna från denna nödnedeldningspanel.

4.3.2.3 Flera pannor i samma sodahus

Om sodahuslarm aktiverats för en sodapanna gäller detta larm för alla pannor som finns i sodahuset om de inte i byggnaden är explosionssäkert avskilda.

Vid explosionssäkert avskilda sodahus skall varje panna ha eget sodahuslarm och det är upp till sodahusoperatören att med hänsyn till situationen bedöma vilka sodahuslarm som ska aktiveras.

4.3.3 Het återstart efter nödnedeldning eller panntripp

Felsökning av orsak till nödnedeldning skall ske innan återstart.

Vid nödnedeldning stoppas matarvattentillförselen automatiskt. Innan matarvattentillförsel öppnas måste säkerställas att det inte är någon risk för återfyllning och start, lämplig checklista för detta bör finnas vid varje anläggning, förslag se bilaga 1.

Se vidare beskrivning i rekommendation C 1, utgåva 5, avsnitt 5.2.4

5 Snabbtömning

Syftet med *snabbtömning* av vattnet ur en sodapanna är att undvika eller lindra en smälta-vattenexplosion.

Snabbtömning vidtas då läckage från pannans tryckdelar kan antas leda till att vatten kommer i kontakt med flytande smälta på ugnsbotten.

Snabbtömningssystemets automatik påverkar efter aktivering öppning och stängning av särskilda snabbtömningsventiler, med vilka pannan kan tömmas på vatten på kort tid, beträffande dimensionering av snabbtömningssystem se 5.1.

Igångsättning av snabbtömning kan inte ske förrän de viktigaste nödnedeldningsfunktionerna

som utgör pannans nödstopp har genomförts: avbrott i tillförsel av bränsle, förbränningsluft och matarvatten, se 4.2.3. Stängning av utgående ånga skall vara påbörjad.

- De snabbtömningar av svenska sodapannor *till 3-metersnivån* som hittills skett, har inte orsakat några allvarliga skador. Någon anledning att på grund av skaderisk tveka att snabbtömma en sodapanna föreligger därför icke enligt Sodahuskommitténs mening.
- Tidigare har rekommenderats att om den läcka som föranlett snabbtömningen, befaras belägen nedanför den automatiska tömningens slutnivå (3-metersnivån), fullfölja sluttömning manuellt till bottennivå. Praktisk erfarenhet har dock visat hittills att tömning till 3-metersnivå varit tillfyllest. Efter snabbtömning och trycksänkning visar beräkningar dessutom att väldigt lite vatten och inget nämnvärt panntryck kvarstår för att inläckage ska fortsätta. Någon generell rekommendation från Sodahuskommittén om sluttömning görs därför inte numera.
- Efter snabbtömning skall pannas ugn och bottentuber inspekteras av kontrollorgan innan driften återupptas.

5.1 Snabbtömningssystemets funktion och arrangemang

Snabbtömningssystemet med ledningar och ventiler skall anordnas för att efter en manuellt given startimpuls automatiskt tömma vattnet ur pannan ner till en slutnivå något ovanför eldstadens botten.

Den automatiska snabbtömningens slutnivå bör ligga minst 3 m ovanför ugnsbotten. Snabbtömningssystemets dimensioneras för att tömma pannan på vatten på kort tid, ca 20 minuter.

Dessutom bör det finnas möjlighet att under snabbtömningen av pannan samtidigt tappa av vatten från ekonomiserns hetaste del för att undvika att vatten av olika anledningar strömmar över till ångdomen.

Ledningen för avtappning av ekonomiserns hetaste del kan anslutas till dess ordinarie dräneringsledning och dras till tanken för diskontinuerlig utblåsning. Se *figur 3*.

Vid pannor med vattenförande screentuber, där konvektionstubsatsen utgör en integrerad del i screentubernas och eldstadens cirkulationskretsar, ansluts tömningsledningarna dels till nedre screentubslådan eller till anslutande del i cirkulationskretsen - så att screentuberna fullständigt kan tömmas - dels till fallrören på avsedd slutnivå.

Tömningen sker i början genom samtliga ledningar, varvid pannvattennivån snabbt sänks till nedre screentubslådan. Därefter skall ventilerna i de ledningar som är anslutna till screentuberna, lämnas öppna.

Vid pannor där konvektionstubsatsen ingår i en helt separat cirkulationskrets - såsom vid endomspannor - skall snabbtömning av tubsatsen ske via tömningsledningar, som är anslutna till dess fallrör eller fördelningslåda. Även i detta fall skall ventilerna i de ledningar som är anslutna ovanför tömningens slutnivå, lämnas öppna sedan vattennivån sänkts till anslutningspunkterna.

Pannans nedersta tömningsledningar ansluts till fallrören på avsedd slutnivå för tömning av eldstadsväggarna.

Tömningsledningarna får inte sammankopplas på utloppssidan, se figur 2. De bör lämpligen dras upp ovanför sodahustaket och mynna på en höjd av minst 4 meter ovanför detta. På grund av risken för bildande av ispropp i tömningsledningarna bör delarna ovanför sodahustaket isoleras.

Tömningsledningarna skall förses med dräneringsledningar, som dras till tanken för diskontinuerlig utblåsning. För tryckavlastning, läckageindikering o.dyl bör avstängbara dräneringsledningar av mindre dimension anslutas till varje snabbtömningsledning mellan ventilerna. Dessa ledningar kan exempelvis mynna i dräneringslåda med kallvattensprits, se figur 1.

Den dräneringsledning som är ansluten mellan ventil 2 och ventil 3, bör förses med strypbricka med litet genomströmningsflöde. Denna ledning skall normalt stå öppen hela tiden.

Ventiler i ledningar, som är anslutna till pannan ovanför tömningens slutnivå, skall stängas så snart vattennivån sjunkit under respektive anslutningspunkter. Signal till stängning av dessa ventiler ges lämpligen med tidur, som startas när snabbtömningen börjar. Däremot skall snabbtömningsventiler i ledningar, som är anslutna vid slutnivå, förbli öppna efter avslutad snabbtömning av pannan, vilket även gäller ekonomiserns avtappningsventil.

Pannan kan, som nämnts, utrustas för möjlighet att från nödnedeldningspanelen manuellt fortsätta tömningen efter det att den automatiska snabbtömningens slutnivå nåts. För möjlighet till fortsatt manuell tömning av pannan, kan pannan utrustas med en eller flera tömningsledningar, anslutna till bottenlådor eller fallrör på sådant sätt att samtliga tuber i eldstadsväggar och botten kan tömmas helt och hållet, se figur 2.

Ledningarna kan, om så är lämpligt, samordnas med pannans vanliga dränerings- och bottenblåsningssystem och dras i likhet med dessa till tanken för diskontinuerlig utblåsning. Då snabbtömningens slutnivå nåts och manöverställaren för fortsatt manuell tömning, där sådan är används, förts till läge "Fortsatt manuell tömning", skall snabbtömningsventilerna vid slutnivå förbli öppna.

För kontroll av förloppet vid fortsatt manuell tömning av pannan är det nödvändigt att förutom panntryck så noggrant som möjligt följa nivåsenkningen. För att det senare skall kunna ske, måste en nivåmätning anordnas för korrekt visning av vattennivå i ugnens nedersta del. Mätnoggrannheten bör inte nämnvärt påverkas av pannvattnets strömning och varierande densitet.

Även bottentubernas temperaturer skall kunna avläsas. Se meddelande B 10.

5.1.1 Snabbtömning till avsedd slutnivå

Pannan töms på vatten via snabbtömningssystemet.

Så snart nödnedeldning genomförts och de förreglade startvillkoren för snabbtömning är uppfyllda, se 4.2.3, är det möjligt att starta snabbtömningsförloppet, dvs. att öppna snabbtömningsventilerna.

Eftersom avstängning av utgående ånga kan ta relativt lång tid, må snabbtömning kunna

påbörjas utan att avvakta fullbordad avstängning. Ångans avstängning skall dock ske snarast utan onödig tidsspillan.

Snabbtömningen startas, dvs. tömningsventilerna (inkl. ekonomiserns avtappningsventil) öppnas, genom att manöverställaren för snabbtömning förs från läge "Drift" till läge "Snabbtömning". Stopp manöver "Snabbtömning", se rekommendation B18, anropas i säkerhetssystemet varvid snabbtömningsförloppet genomförs automatiskt. Beträffande manöverställarens olika lägen, se även avsnitt 4.2.

Vid återställning av snabbtömningens manöverställare till läge "Drift", skall alla tömningsventiler återgå till stängt läge.

5.1.2 Trycksänkning till atmosfärstryck

Sedan tömningen enligt 5.5.1 avslutats, skall ångtrycket i pannan utan dröjsmål sänkas till atmosfärstryck. Trycksänkning kan ske genom att blåsa ånga genom snabbtömningsventiler och pannans startångventil. Ventilmanövrering skall ske manuellt från säker plats.

5.1.3 Fortsatt manuell tömning

Sedan snabbtömning till 3-metersnivå och efterföljande trycksänkning är utförd förångas snabbt kvarstående vatten och trycket har lite drivkraft för fortsatt läckage. Det har ansetts tidigare att om den läcka som föranlett snabbtömningen, är belägen nedanför den automatiska tömningens slutnivå enligt 5.1, kan vatten fortsätta att nå bädden under kortare eller längre tid efteråt. Vilket skulle kunna innebära ökad risk för att en explosion skall inträffa.

Ett sätt att ytterligare minska risken kan vara att manuellt fortsätta att tömma pannan på vatten samtidigt som trycksänkningen pågår. Detta förutsätter att pannan är utrustad för manuell tömning.

Sodahuskommittén gör numera ingen generell rekommendation om att utrusta sodapannan för manuell sluttömning och för de pannor som har, eller förses, med denna utrustning bör enkla förhållningsregler för manuell tömning av pannan utarbetas i samråd med pannleverantören.

Manuell sluttömning till bottennivå skall tillgripas endast i det fall visshet råder om att vattenläckan finns nedanför snabbtömningens slutnivå. Som huvudregel för en dylik fortsatt tömning gäller att operatören hela tiden skall ha fullständig kontroll över både tömningsförloppet och trycksänkningen i pannan. En förutsättning är vidare att eldstaden inte tillförs någon förbränningsluft under lutsprutenivå efter nödnedeldningen.

Hur långt och hur hastigt tömningen skall drivas måste rättas efter omständigheterna i det enskilda fallet, exempelvis var i höjddled som läckan finns, bäddstorlek och möjlighet att följa bäddens förändringar (via bäddkameran) liksom smältavrinningen.

Med hänsyn till risken för överhettning av pannas bottentuber bör fullständig tömning av pannan ända ner i botten inte ske annat än undantagsvis. För att undvika överhettning av bottentuber bör i varje fall inte pannan bli helt tömd förrän en viss tidpunkt efter det att smältan slutat rinna ur löpen.

Efter att sodapannan är utrymd och snabbtömning till 3-metersnivå är utförd och personskaderisken är eliminerad måste risken för skador på pannans bottentuber vid fortsatt tömning ställas mot de materiella skador som en smälta-vattenexplosion fortfarande kan ge upphov till. Varje fabrik skall ha utfärdat egna instruktioner för denna situation.

5.2 Pannans snabbtömningsventiler

Pannan - med undantag av ekonomisern - snabbtöms via ett antal ledningar enligt avsnitt 5.1, var och en ledning försedd med tre ventiler i serie enligt följande (se även *figur 1 och 2*):

- Ventil 1: en lokalt manövrerad avstängningsventil närmast pannan.
- Ventil 2: en automatisk avstängningsventil (snabbtömningsventil), som förutom automatisk funktion då manöverställaren för snabbtömning står i läge "Snabbtömning" enligt avsnitt 4.3 eller i läge "Kontroll" enligt avsnitt 6.1, även kan manövreras manuellt lokalt eller från nödnedelningspanel under drift enligt förutsättningarna i avsnitt 7.1.2.
Ventil 2 utsätts under drift för ensidigt högt tryck från pannan, kulventil bör därför vara lämpligt ventilval. Beträffande täthet och utförande se SSG standard.
- Ventil 3: en lokalt manövrerad avstängningsventil intill ventil 2. Ventilen kan, om den förses med fjärromanöverdon, även manövreras manuellt lokalt eller från nödnedelningspanel under drift enligt förutsättningarna i avsnitt 6.1.2. Den bör även, om så önskas, kunna förberedas att tjänstgöra som reserv för ventil 2, dvs. som snabbtömningsventil, om så önskas.

Ventilerna 1 och 3 skall under normala driftförhållanden vara öppna och snabbtömningsventilen 2 stängd. Beträffande funktionsprovning av ventiler se avsnitt 7.1.

Samtliga ventiler skall vara försedda med gränslägeskontakter och lägesindikering i nödnedelningspanelen. Ventilernas manöverdon skall inte vara avsnittbrytande.

Vid oriktiga ventillägen i förhållande till inställningen av manöverställarna för nödnedeldning och snabbtömning skall optiskt larm ges i nödnedelningspanelen.

5.2.1 Manuell tömningsventil

I de fall då fortsatt manuell tömning av pannan tillämpas bör finnas en eller flera fjärromanövrerade tömningsventiler.

Med tömningsventiler av reglertyp kan operatören eftersträva att anpassa tömningshastigheten till temperaturen i bottenuberna. Om endast snabb sluttömning prioriteras kan dock ventiler av on/off typ väljas.

Ventilerna skall på vanligt sätt vara invallade med avstängningsventiler (se *figur 2*).

Tömningsventilernas manöverställare skall enligt avsnitt 7.1 vara placerade i nödnedelningspanelen, där även lägesindikeringar och optiska larm skall finnas för samtliga ventiler.

5.2.2 Ekonomiserns avtappningsventil

I ekonomiserns avtappningsledning från den hetaste delen skall finnas en av avstängningsventiler invallad tömningsventil (se *figur 3*). Ventilen skall öppnas automatiskt då snabbtömningen av pannan startas.

Manöverställaren liksom lägesindikeringar och optiska larm för samtliga ventiler skall placeras i nedelningspanelen.

5.2.3 Driftövervakning under nödnedeldning och snabbtömning

Även om driftvärden normalt kan avläsas med pannans ordinarie instrumentering skall, under nödnedeldning och snabbtömning, säkerhetsmässigt kritiska driftvärden för tillståndet i pannan kunna övervakas med larm eller indikering i nödnedeldningspanelen, eller i fristående särskild säkerhetspanel, se rekommendation B14.

Övervakningen ska för bättre överskådlighet, visas på särskild bildskärm eller på särskilda instrument, som placerats samlade på ett lämpligt ställe.

Övervakning av nödnedeldning och snabbtömning rekommenderas omfatta nedanstående parametrar (ytterligare övervakningsbehov bedöms lokalt vid resp. bruk):

- Panndryck
- Nivå i dom (indikering och larm), samt separat kameraövervakning av vattenståndsglas
- Totalnivå i pannan
- Nivå i nedre ugn (för fortsatt manuell tömning)
- Förbränningsluftflöden
- Eldstadstryck
- Larm eller indikering för**
- Nivå i smältlösare
- Densitet i smältlösare
- Tubtemperaturer
- Indikerade ventillägen för stängning av**
- Matarvattenventil
- Utgående ånga
- Sotångventil
- Ventiler och pumpar för snabbstopp av luteldning enligt rekommendation B 1
- Olja och tillsatsbränslen
- Starka och svaga gaser, metanol, terpentin samt tillsatskemikalier
- Indikering av**
- Elektrofilter spänningslöst
- Drift rökgasfläkt

6 Efter utförd nödnedeldning och snabbtömning

Följande åtgärder och förhållningsregler bör iakttas efter utförd nödnedeldning och snabbtömning p.g.a. vatteninträngning i eldstaden:

6.1 Avstängning av Sodahuslarm (utrymningslarm)

Det akustiska sodahuslarmet får avstängas sedan nödvändiga avspärningar skett, dock tidigast 30 minuter efter påbörjad nedeldning. De optiska signalerna får däremot inte avstängas förrän sodahuset åter kan beträdas enligt fabriakens säkerhetsföreskrifter.

6.2 Utrymningstid (avspärrningstid)

Ett sodahus, som utrympts på grund av sodahuslarm vid befarat vatteninläckage i eldstaden, får inte beträdas förrän efter en säkerhetstid på minst 15 timmar. Varje fabrik skall ha utfärdat egna säkerhetsföreskrifter för denna situation och må efter egen bedömning förlänga den ovan angivna minsta väntetiden. Hänsyn bör härvid bl.a. tas till pannans dimensioner och den kvarvarande bäddens storlek.

6.3 Kontroll

Innan pannan åter tas i bruk efter snabbtömning skall revisionskontroll utföras av ackrediterat kontrollorgan. Först efter godkänd kontroll kan pannan åter tas i drift.

7 Funktionskontroll av nödnedeldnings- och snabbtömningssystemen

Funktionen hos nödnedeldnings- och snabbtömningssystem skall regelbundet kontrolleras enligt särskilt upprättad instruktion.

Kontroll och provning av nödnedeldnings- och snabbtömningssystemen utgör samtidigt en övning för driftpersonalen och bör således fördelas så jämnt som möjligt mellan de olika skiftlagen.

Särskild journal skall föras över kontrollen av systemen för sodahuslarm, nödnedeldning och snabbtömning. Följande kontrollåtgärder rekommenderas:

- Prov av Sodahuslarmet skall utföras regelbundet vid i förväg tillkännagiven tidpunkt, förslagsvis på en bestämd tid en viss dag varje månad.
- Nödnedeldningssystemets funktioner skall kontrolleras minst en gång varje år i samband med planerad start eller nedeldning av pannan.
- Snabbtömningssystemets funktioner skall kunna kontrolleras under drift – simulerad snabbtömning – utan att sodahuslarm avgetts eller nödnedeldning företagits. En förutsättning är då att avstängningsventilerna före eller efter de automatiska snabbtömningsventilerna är stängda. Sådan kontroll av snabbtömningssystemet under drift bör ske minst en gång varje månad.
- Efter reparation eller utbyte av utrustning ansluten till nödnedeldnings- eller snabbtömningssystemen, skall deras funktion kontrolleras i nödvändig omfattning.
- Om snabbtömningsprov med verklig tömning av pannan ska utföras på nya pannor eller nyinstallerade snabbtömningssystem får avgöras av anläggningsägaren. Även om risken för skador till följd av snabbtömning är mycket liten hos s.k. endomspannor och hos pannor med tätsvetsade tubinfästningar i domarna, kräver inte Sodahuskommittén att sådan provning sker.
- Däremot rekommenderas att åtminstone för en kortare stund öppna samtliga snabbtömningsventiler med pannan påeldad enbart med hjälpbränsle till fullt tryck, men med all eldning stoppad under själva snabbtömningsprovet. Sådan provning bör

ske för att kontrollera funktionen hos ventiler och rörledningar under tryck, de sistnämnda även med avseende på upphängningsanordningar och läckage.

7.1 Arrangemang för kontroll av snabbtömningssystemet under drift

För kontroll av snabbtömningssystemet under drift kan exempelvis följande arrangemang tillämpas.

7.1.1 Kontroll av den automatiska snabbtömningssekvensen

Manöverställaren för snabbtömning har tre lägen: "Kontroll", "Drift" och "Snabbtömning". När avstängningsventilerna före eller efter snabbtömningsventilerna är stängda och manöverställaren förs i läge "Kontroll" startas det automatiska snabbtömningsförloppet med öppning och stängning av snabbtömningsventilerna enligt inställda tidsförlopp.

Vidare startas ett tidur för övervakning av kontrollperiodens längd. Har manöverställaren inte inom en timme förts tillbaka till läge "Drift" ges larm i det ordinarie manöverrummet.

När manöverställaren är i läge "Kontroll" indikeras detta i manöverrummet med en särskild optisk signal, som visar att kontroll av snabbtömningssystemet pågår.

7.1.2 Individuell funktionskontroll av snabbtömningsventilerna

När samtliga avstängningsventiler före eller efter snabbtömningsventilerna är stängda, kan snabbtömningsventilernas och övriga fjärrmanövrerade ventilers öppnings- och stängningsfunktioner manuellt provas genom att en särskild manöverställare förs i läge "Ventilmanövrering". I detta läge skall genom förregling säkerställas att om någon avstängningsventil (av misstag) öppnas när tillhörande snabbtömningsventil är öppen, skall den senare stänga automatiskt om även den andra avstängningsventilen är öppen.

Vid provning av snabbtömningsventilens öppnings- och stängningsfunktion under pågående panndrift, skall normalt ventil 3 vara stängd och ventil 1 öppen. Dessutom skall den dräneringsledning som är ansluten mellan ventil 2 och ventil 3, vara öppen under provet. Med dessa ventillägen ges möjlighet att prova öppningsfunktionen hos snabbtömningsventilen 2 då den är utsatt för ensidigt tryck, dvs. under så realistiska förhållanden som möjligt.

8 Instruktioner till driftpersonal

För varje enskild sodapanna skall finnas lokalt anpassade och lätt tillgängliga instruktioner för driftpersonalen som behandlar handhavande och kontroll av:

- nödnedeldnings- och snabbtömningssystem
- sodahuslarm
- utrymning av sodahuset

Instruktionerna skall vara så utformade att ingen tvekan råder bland driftspersonalen angående handlingssätt och befogenhet att vidta åtgärder vid konstaterad eller befarad vatteninträngning i sodapannans eldstad!

9 Krav på säkerhetssystem och reservkraft

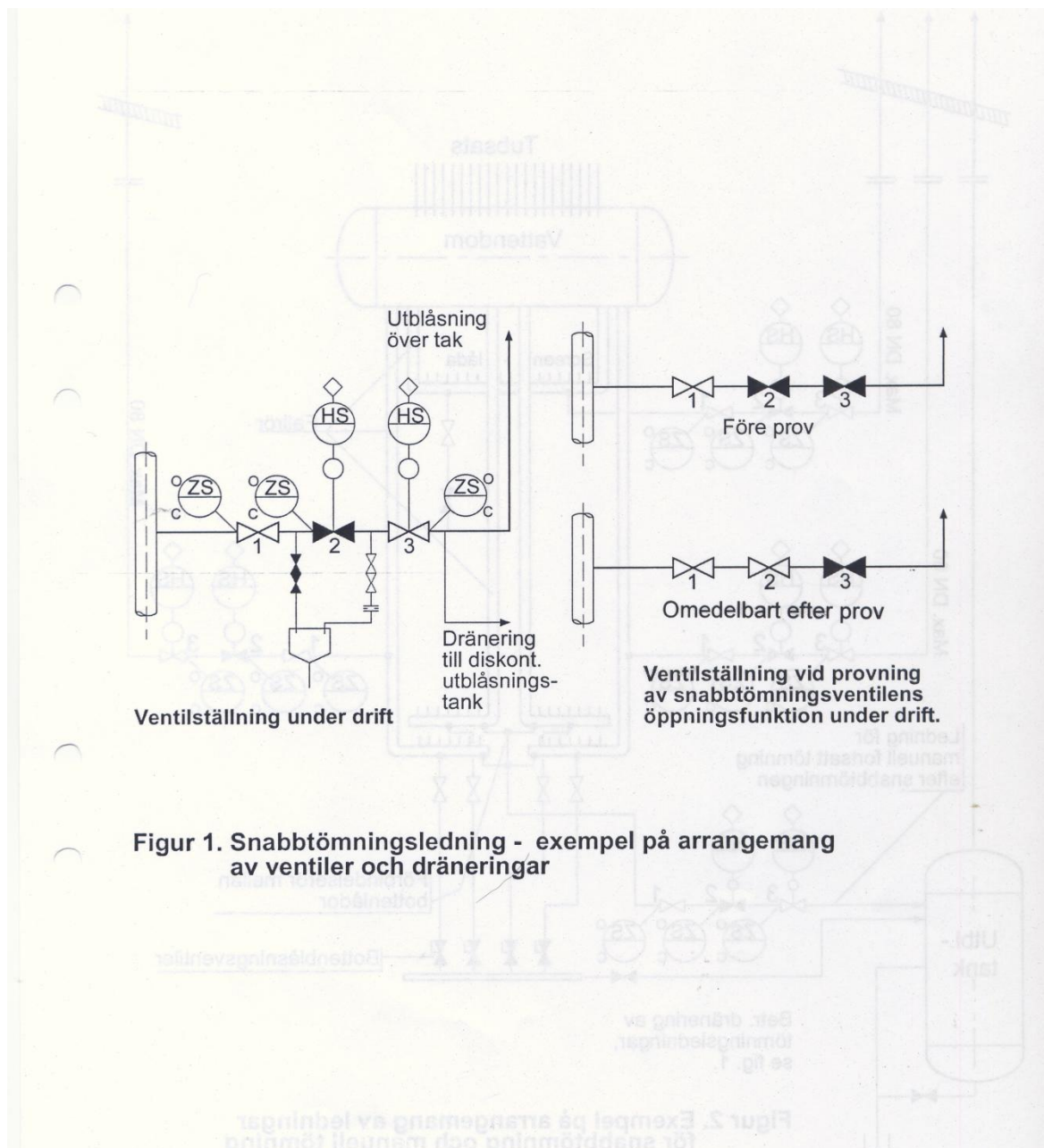
Kraven på säkerhetskritisk instrumentering har skärpts avsevärt under de senaste åren. Nödnedeldnings - och snabbtömningsfunktionerna skall aktiveras, styras och övervakas i ett, från pannans ordinarie styrsystem, fristående säkerhetssystem, som uppfyller kraven i SS-EN 61511, SS-EN 50156 samt i SS-EN 12952 och som sammanfattas i SSG 2240 samt SSG 2241.

Rekommendation B18 behandlar utformning av sodapannans säkerhetssystem.

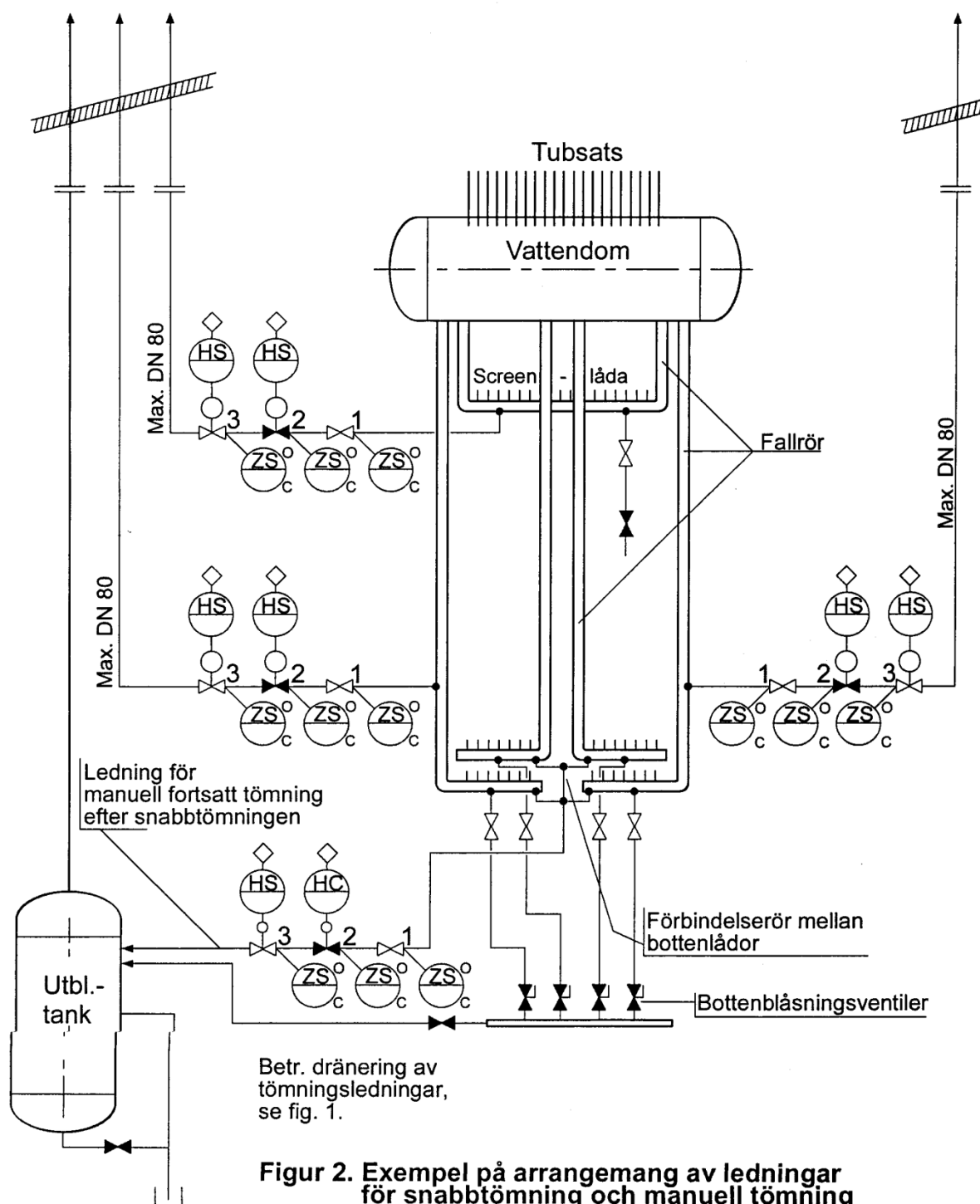
Larm-, nödnedeldnings- och snabbtömningsystem skall vara anslutna till reservkraft så att alla funktioner bibehålls även om den ordinarie kraftförsörjningen tillfälligt upphör. Denna rekommendation gäller med undantag för luftfläktarna.

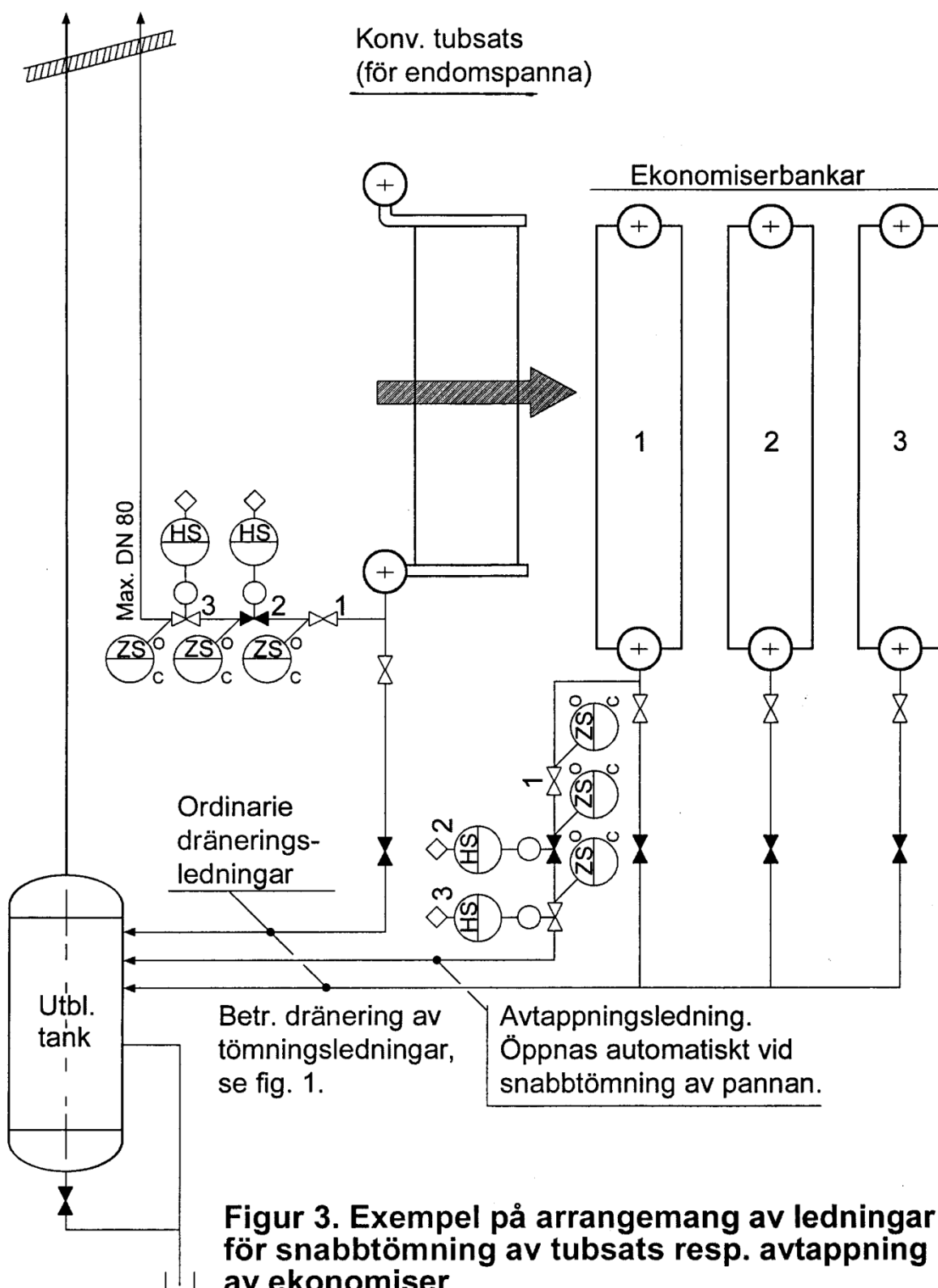
Någon rökgasfläkt bör vara ansluten till reservkraft då detta ger möjlighet till vädring av eldstaden i händelse av kraftavbrott.

Angående reservkraft, se meddelande B 12.



Figur 1. Snabbtömningsledning - exempel på arrangemang av ventiler och dräneringar





Bilaga 1, Checklista, Het återstart av Sodapanna efter nödnedeldning eller panntripp (Ur C1, utgåva 5)

Några vanliga orsaker till snabbstopp på Sodapannan är:

- Automatisk aktivering av nödnedeldning (låg domvattennivå, kraftavbrott, mm)
- Avbrott i förbränning aktiverad av säkerhetsfunktion
- Kraftbortfall (strömbavbrott)

För att kunna återstarta efter panntripp bör särskild checklista finnas upprättad och följas. Varje anläggning bör upprätta sådan checklista för den egna anläggningen. Exempel på innehåll se nedan.

Utan anspråk fullständighet bör följande punkter beaktas i checklista, med angivande också av lämpliga åtgärder vid avvikelser från säkert tillstånd.

1. Fastställ orsak till panntripp.
2. Undersök och undanröj eventuella misstankar om vattenläckage i pannan som felorsak
3. Fastställ domvattennivå
4. Fastställ panntryck och motsvarande pannvattentemperatur
5. Om nivån har varit under domen (dvs helt tom) så får återfyllningen av pannan påbörjas först sedan dommaterialet kylts till en temperatur som inte överstiger matarvattentemperaturen med mer än vad som angivits av pannleverantören, dock ej över 50°C (i de fall eventuella tubinfästningar är enbart invaldade och ej tätsvetsade dock högst 30° C). Avkylningen görs med normal trycknedtagning. Domens temperatur mäts företrädesvis med termoelement, se rekommendation B 10, och verifieras med pannvattentemperaturen (mättnadstemperaturen) efter trycksänkning.
6. Kontrollera matarvattentillgång
7. Kontrollera elkraftförsörjning (ström)
8. Reservkraft
9. Gå igenom checklista för normal start av sodapannan

Bilaga 2, Exempel på möjliga orsaker och verkningar vid vatteninträngning i eldstaden.

I rekommendation C 1 behandlas under avsnitt smälta-vattenexplosioner orsaker och verkningar av vatteninträngning i sodapannans eldstad. Kompletterande information ges i denna bilaga till rekommendation B 8 genom ett antal exempel på möjliga orsaker och verkningar vid vatteninträngning i eldstaden.

Skador som kan uppträda:

- Stort tubbrott ovanför smältanivå.

Ett stort tubbrott/tubfläkning kan inträffa på tuber som blivit tunna genom korrosion eller som förlorat sin hållfasthet p.g.a. överhettning. Stora mängder vatten kan komma in i eldstaden och tränga in i smältan. Explosionsrisken är mycket stor. Exempel på tuber som är särskilt utsatta för skador är gittertuber, vägguber ovanför kompondugnen, screentuber och genomföringar för sotblåsare.

Då mängden vatten som tillförs pannan är så stor är risken för en våldsam smälta-vattenexplosion påtaglig.

- Spricka i tub ovanför smältanivå

Sprickor kan uppkomma vid svetsar, T-stycken, övre delen av konvektionstubsatsen i tvådomspannor, gitter, löptuber etc. Det utströmmande vattnet splittras upp genom trycksänkningen och ungefär hälften förångas omedelbart, medan resten bildar vattendimma. Då ett regn av smådroppar har svårare att tränga ned i smältan kan risken för explosion då vara mindre.

- Spricka i tub under smältanivå

Sprickor förekommer ibland på bottentuber under smältanivå. Orsaken kan vara strömningsstörningar, värmespänningar, temperaturchocker. Vattnet som tränger in i smältan underifrån kan antingen kapslas in i ett stelnat skal av smältan eller tränga upp till ytan och splittras upp ovanför ytan till ett fint regn, där det lägger sig vatten ovanpå smältan. Mörka (kalla) fläckar på smältans yta kan vara tecken på både att vatten samlas ovanpå smältan, som att vatten kapslas in. Det senare kan ge upphov till en ”myrstack” i smältabädden, vilket borde kunna ses av kameraövervakningen. Särskilt om vattnet kapslas in i ett skal av stelnad smälta är risken för en våldsam smältavattenexplosion stor.

- Överfyllning genom brusten överhettartub

Det har inträffat fall där man fått brott på en överhettartub och pannan har snabbstoppats, medan vattentillförseln har fortsatt från en ångdriven matarvattenpump, som fortsatt att gå, trots att övriga funktioner avstannat. Eftersom eldningen avbrutits har kokningen upphört samtidigt som nivåregleringen inte reagerat. Med de moderna små domarna i en sodapanna kan domen då snabbt överfyllas så att vattnet går ut i överhettarlådorna.

- Vatteninträngning genom lutspruta

För låg torrhalt, tvättvatten eller annan vatteninträngning i brännlutsystemet kan utgöra risk. Explosioner har inträffat särskilt i samband med tvättoperationer. Särskilda åtgärder bör alltid vidtas vid tvättning av brännlutsystem och lutsprutor, så att tvättvattnet inte går in i pannan genom lutspruteöppningarna.

- Skada på kylvattenledning eller löpränna.

Tidigare var det vanligt att pannluckor skyddades genom inmonterade kylvattenkanaler. Löprännornas vattenkylning är också en risk för vatteninträngning, varför de bl.a. bör ha balanserat vattenflöde, så att det varken tränger ut kylvatten eller sugas in smälta i rännans kylvattensida vid de termochocksprickor som ofta plågar löprännekonstruktionerna.

- Kondensat via luftkanal

Finns det fickor i luftkanalerna, kan kondensat eller annat samlas här. Samtidiga läckage i luftförvärmare har gett vatteninträngning och explosion i samband med uppstart.

- Kondensat via stark- eller svaggassystemet

Vatten har trängt in bakvägen via dessa system, det kan t.ex. ha kommit från matarvattensystemet.

- Kondensat via sotblåsare

Det förekommer att sotångans tryck och temperatur anpassas genom insprutningskylare med matarvatten.

Kondensat kan också bildas i ledningarna när respektive sotblåsare inte är aktiv. Läckande ångventil till blåsaren kan ge kondensatbildning i lansen, vilket spottas ut när sotblåsaren startar. Det senare är mest en risk för sekundärskador (korrosion) på den första tubraden intill väggen, när sotångventilen öppnar.

- För tidig vattentvättning

Vattentvättning får inte startas förrän smältabädden på pannbotten bedöms vara helt stelnad. Ofta är översidan av bädden stelnad, medan flytande smälta finns under detta lock.

➤ Övriga orsaker

Fabrikernas rörledningssystem är komplicerade för att möjliggöra både drift och rengöring. Sammankoppling av olika medier som vattenförande och brännlutförande system kan ge upphov till överraskningar. Felmanövrerade eller otäta ventiler kan också utgöra en risk. Därför är det nödvändigt att genomföra en noggrann riskanalys baserad på aktuella flödesscheman.