

Användarinstruktioner

Installation

Drift

Underhåll

DANSTOKER Hetvattenpannor

- **BRÄNSLE :**
- **Olja • Gas • Biobränsle**
- **Avgaser från motorer och turbiner**
- **Avgaser från förbränning i gallerrost, ugnar, avfallsbrännare och andra förbränningskammare**

December 2005

Introduktion

Den panna som Danstoker har levererat till detta värmeverk, är tillverkad enligt moderna och väl utprovade tillverkningsprinciper och i enlighet med gällande och avtalade konstruktionsnormer.

Danstoker garanterar att den inköpta produkten har tillverkats med en målsättning att producera och leverera en produkt av hög kvalitet och med en lång livslängd.

Det måste dock förstås att pannans livslängd, och livslängden på och dess tillbehör, är nära sammankopplade och helt beroende av att service och underhåll av pannanläggningen utförs korrekt. Förutsatt att underhållsrutiner och kontroller utförs kontinuerligt, kunnigt och kompetent, kan pannan – med utrustning levererad av Danstoker – användas och fungera säkert och ekonomiskt.

Som tillverkare av pannan har vi i följande text beskrivit några bra och användbara riktlinjer för drift och underhåll av pannan och den medföljande utrustningen.

Många av dessa riktlinjer är avsedda som allmän information och generella råd, medan andra beskriver faktorer som måste observeras – att ej följa dessa instruktioner kan medföra att din rätt att framföra ett giltigt klagomål till Danstoker ej längre gäller. **Det är därför ytterst viktigt att denna manual studeras noggrant.**

Med en målsättning att förlänga pannans livslängd och för att undvika dyrbara pannskador skall vi därför speciellt be Er uppmärksamma följande paragrafer (dock ej begränsat till dessa sektioner):

- Paragraf 3.5 (Uppeldning / Drift av brännarutrustning)
- Paragraf 4.1 (Daglig drift och underhåll)
- Paragraf 5 (Panna och matarvattensystem)

Det måste påpekas att utrustning som ingår i pannanläggningen, men som ej levererats eller konstruerats av Danstoker a.s., kan ha avgörande inflytande på de uppgifter som lämnas i denna manual. De i denna manual angivna anvisningarna ersätter ej eventuella speciella nationella eller lokala föreskrifter för utrustning och tillbehör. Dessa föreskrifter måste iakttas och noga efterföljas.

Personal, som är ansvarig för drift och övervakning av anläggningen anmodas att noga studera informationen i denna manual, och kombinera denna med övriga instruktioner som gäller för anläggningen som helhet.

Behövs ytterligare upplysningar, vänligen kontakta:

	Danstoker a.s	Danstoker Service
	Industrivej Nord 13 DK-7400 Herning	
Telefon:	+45 9928 7100	+45 99 28 71 99
Telefax:	+45 9928 7111	+45 99 28 71 11
E-Mail:	info@danstoker.dk	service@danstoker.dk

Innehållsförteckning

1	Installation	5
1.1	FUNDAMENT	5
1.2	LYFT AV HORIZONTELL PANNA	6
1.3	LYFT AV VERTIKAL PANNA	7
1.4	PANNINSTALLATION MED TILLHÖRANDE ARMATUR	8
1.4.1	<i>Placering av pannan på fundament</i>	8
1.4.2	<i>Fixering av pannan på fundament</i>	8
1.4.3	<i>Montering av pannarmatur, övervaknings- och säkerhetsutrustning</i>	8
1.4.4	<i>Säkerhetsventiler</i>	8
1.4.5	<i>Underhållsplattform och lejdare</i>	9
1.5	PANNANSLUTNINGAR	9
1.5.1	<i>Anslutning till skorsten</i>	9
1.5.2	<i>Anslutning till distributionssystemet</i>	9
1.5.3	<i>Anslutning till utblåsningssystem</i>	9
1.5.4	<i>Anslutning av utblåsningsrör till säkerhetsventiler</i>	9
1.6	INSTALLATION AV PUMPAR OCH RÖR	10
1.6.1	<i>Pannans shunt pump</i>	10
1.6.2	<i>Stilleståndsshunt pump</i>	10
1.6.3	<i>Matarvattenpumpar</i>	11
1.6.4	<i>Matarvattenrör</i>	11
1.6.5	<i>Rör</i>	11
1.7	INSTALLATION AV UTBLÅSNINGSTANK	12
1.8	INSTALLATION AV TERMISK AVLÜFTARE	13
1.9	INSTALLATION AV MATARVATTENTANK	13
1.10	EXPANSIONSSYSTEM	13
1.11	TRYCKHÅLLNINGSSYSTEM	13
1.12	AVGASKANALEN	14
1.12.1	<i>Montering</i>	14
1.12.2	<i>Anslutning av mätar- och reglerutrustning</i>	14
1.12.3	<i>Isolering</i>	14
2	Start Procedur	15
2.1	INSPEKTION AV UPPSTÄLLNING	15
2.2	INSPEKTION FÖR START	15
2.3	JUSTERING AV NIVÅKONTROLL	16
2.3.1	<i>Vattenbristskydd (elektrod nr. 1) :</i>	16
2.3.2	<i>Torrkokningsskydd (elektrod nr. 2) :</i>	16
2.4	URKOKNING / RENGÖRING AV PANNA	16
2.4.1	<i>Inspektion</i>	17
2.4.2	<i>Klargörning</i>	17
2.4.3	<i>Påfyllning av vatten och kemikalier</i>	17
2.4.4	<i>Tillslutning av pannan</i>	17
2.4.5	<i>Uppeldning</i>	17
2.4.6	<i>Rengöring</i>	17
2.4.7	<i>Avslutande instruktioner</i>	18
3	Start av pannanläggning	19
3.1	ALLMÄNT	19
3.2	VENTILPOSITION	19
3.3	START AV VATTENBEHANDLINGSSYSTEMET	20
3.4	START AV MATARVATTENSYSTEMET	20
3.5	UPPELDNING / DRIFT AV BRÄNNARUTRUSTNING	20
3.5.1	<i>Definition av eldningsutrustning (brännare)</i>	20
3.5.2	<i>Allmänt</i>	21
3.5.3	<i>Pannan är i drift</i>	21
3.5.4	<i>Alla övriga situationer</i>	21
3.6	KONTROLLER UNDER START AV PANNA	22
3.6.1	<i>Kontroll av panntrycket</i>	22
3.6.2	<i>Avluftning</i>	22

3.6.3	Kontroll av kondensat	22
3.7	EFTERDRAGNING	22
4	Drift	24
4.1	DAGLIG DRIFT OCH UNDERHÅLL	24
4.2	DRIFTSTOPP AV PANNA	25
4.2.1	Normalt driftstopp	26
4.2.2	Stopp för normal inspektion och underhåll av pannan	26
4.2.3	Nödstopp	27
4.3	DRIFTSJOURNAL / LOGGBOK (REGISTRERING AV DRIFTSDATA)	29
5	Pannvatten- och spädvattensystem	30
5.1	ALLMÄNT	30
5.1.1	Pannvatten	30
5.2	VATTENKVALITÉ	30
5.2.1	Krav på matar- och cirkulationsvatten för rökgaspannor för varmvattenproduktion (hetvatten)	30
5.3	BEHANDLING AV MATARVATTEN	32
5.3.1	Pannstensbildning	32
5.3.2	Slam och rostavlagringar	33
5.3.3	Upplösta gaser (syre, koldioxid, kvävgas)	33
5.3.4	Upplösta salter	34
5.4	BEHANDLING AV MATAR- OCH CIRKULATIONSVATTEN	34
5.5	BOTTENBLÅSNING AV PANNAN	35
5.6	KEMIKALIEDOSERING	35
5.7	VATTENPROV	35
5.7.1	Provtagning av vatten	35
6	Panninspektion och service	37
6.1	ALLMÄNT	37
6.2	DAGLIG TILLSYN	37
6.3	SOTKONTROLL	38
6.3.1	Sotningsintervall	38
7	Passning och underhåll	39
7.1	PANNANS RÖKGASSIDA	39
7.2	VATTENSIDAN	40
8	Stilleståndskonservering	41
8.1	ALLMÄNT	41
8.2	VÅTKONSERVERING AV PANNOR	42
8.2.1	Upprätthållande av vattennivån i pannan	42
8.2.2	Cirkulation av vatten i pannan	42
8.2.3	Vattenprover	42
8.2.4	Start av panna efter en våtkonservering	42
8.2.5	Rökgassidan	43
8.2.6	Kvävgaskonservering	43
8.3	TORRKONSERVERING AV PANNOR	44
8.3.1	Vattensidan	44
8.3.2	Rökgassidan	44
8.4	VCI-KONSERVERING	45

Bilagor: **Exempel på driftsjournaler :**
 Dagliga anteckningar (pannparametrar)
 Dagliga anteckningar (vattenkvalitéer)

Installation

Fundament

Ett gjutet betongfundament eller ett stålfundament skall etableras på uppställningsplatsen. Fundamentet skall utföras med en mindre lutning, så att vattnet i pannan kan tömmas ut genom utblåsningsstudsens (dräneringsutloppet). Fundamentet skall dimensioneras med hänsyn till gällande lokala regler och föreskrifter. Dessutom skall det vara beräknat för klara den totala belastningen – dvs den vattenfyllda pannan med tillhörande utrustning, inklusive eventuella serviceplattformar.

Om ej annat tydligt anges, är den av Danstoker angivna pannvikten normalt för en tom panna (utan vatten).

För att beräkna fundamentsbelastning skall därför hänsyn tas till pannans vikt inklusive vatten, samt speciella belastningar från olje/gasbrännare eller annan eldningsutrustning, eventuella förbränningsluftsfläktar placerade på pannan, plattformar eller lejdare, armaturer, rörsystem och liknande utrustning. Sådana tilläggsbelastningar är alltid beroende på anläggningens utförande.

Det gjutna fundament kan eventuellt förses med fundamentsplattor av stål. På dessa skall pannan, som är försedd med pannsadel, fixeras eller tillåtas att röra sig fritt. Används glidplåtar skall deras tjocklek ingå i beräkningen av fundamentsplattornas höjdnivå.

Till pannor (försedda med pannsadel) levereras som standard en (1) styck glidplåt (tjocklek 0,8 mm) i passande storlek. Under transport från fabriken levereras glidplåten fastsatt på eller inlagd i pannan tillsammans med rengöringsborste och verktyg för rengörings- och inspektionsluckor.

För pannor av "lådtyp", där hela bottenplattan är beräknat till att kunna överföra belastningen från pannan till ett speciellt tillverkat fundament. Detta fundament är normalt en integrerad del av eldningsutrustningen, och täthetskravet mellan pannbotten och fundament bestämmer utformningen av detta fundament.

Efter att pannan har placerats på fundamentet skall det kontrolleras att packningsmaterialet är korrekt placerat.

Packningsmaterialet levereras normalt ej tillsammans med pannan.

Lyft av horisontell panna

Varje panna från Danstoker är utrustad med lyftöglor. Som visas på nedanstående illustration lyfts pannan upp från transportvagnen i dessa lyftöglor. Den optimala lyftvinkeln är 60 som bör hållas med endast en avvikelse av några få grader.

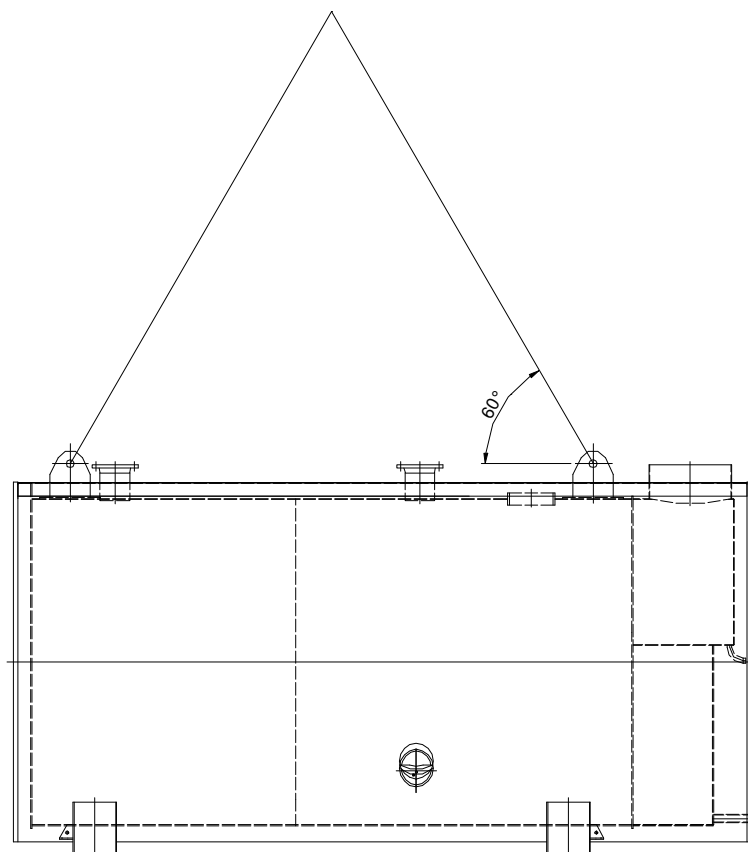
Vid lyft av mycket tunga pannor bör lyftok användas

På detta sätt kan pannan försiktigt lyftas över till det gjutna fundamentet.



Varning! Livsfara! Det är ej tillåtet att passera eller vistas under pannan under transport.

Pannan är en tung komponent, och det är mycket viktigt att alla försiktighetsåtgärder vidtas under lyft och transport. Endast utbildad och professionell personal skall anlitas för att flytta och transportera pannan



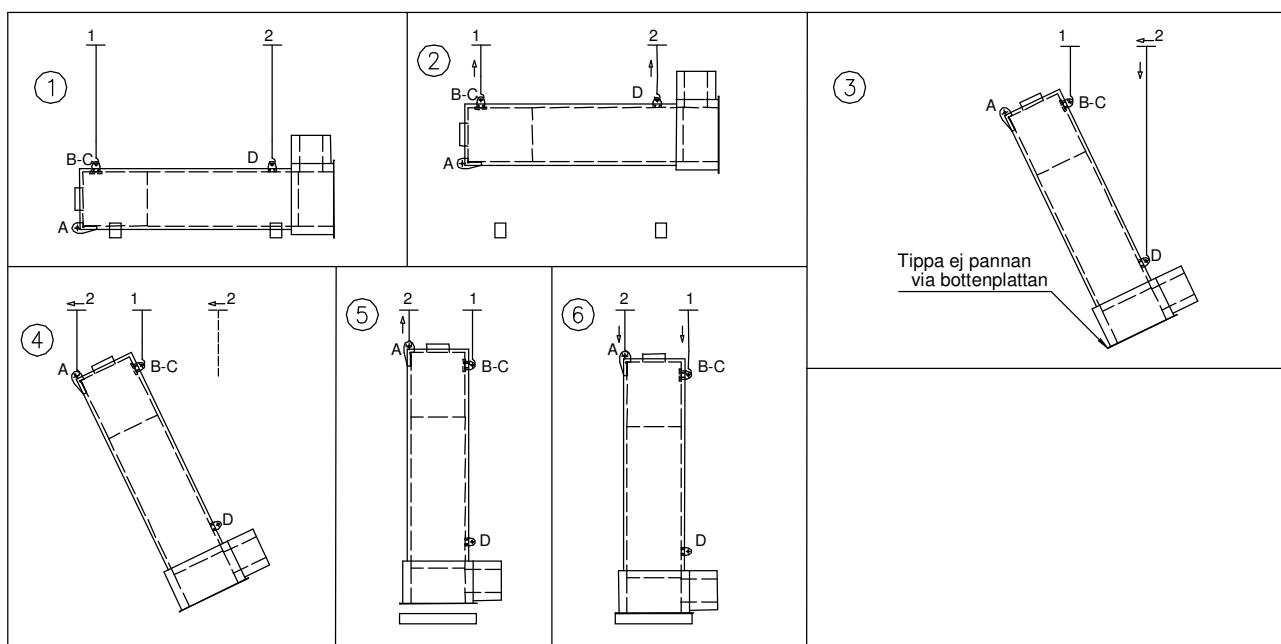
Skall pannan flyttas över ett plant golv eller annan flat yta, kan den flyttas med hjälp av rulldon som placeras under pannsablarna. På var panna har det monterats två baxbeslag. Dessa beslag får *endast* användas till att lyfta pannan med hjälp av domkraft.



Varning! Beslagen får ej användas till att lyfta eller flytta pannan med hjälp av en gaffeltruck eller liknande.

Lyft av vertikal panna

1. Den vertikala pannan är försedd med fyra lyftöglor (**A, B, C och D**). När pannan når den anländer till uppställningsplatsen (på de speciellt tillverkade transportsadlarna) är lyftöglan (**A**) riktad nedåt, och de tre övriga lyftöglorna är vända uppåt (**B och C i toppen av pannan och D i botten av pannan**). Från denna position lyfts pannan med två separata kranar. Kran (**1**) fästs i de två lyftöglorna i toppen (**B-C**) och kran (**2**) fästs vid lyftöglan i botten (**D**).
2. På detta sätt lyftes pannan av lastbilen, och transportsadlarna skärs fria eller demonteras. Pannan lyfts upp till en höjd så att den går fri från golv/fundament när pannan vändes runt.
3. Kran (**2**), som är fastsatt vid lyftöglan i pannans botten (**D**), firar ner linan tills pannan endast hänger (naturligt enligt tyngdkraften) i lyftöglorna (**B-C**) i pannans topp. Det är samtidigt viktigt att kran (**2**) följer med horisontellt så att det ej uppstår snedbelastning vilket kan resultera i att en av kranarna välter. Pannan får ej under några omständigheter vila eller stödjas mot bottenplatta i denna position. Detta skulle kunna resultera i en deformation av bottenplattan och/eller rökkammaren i botten på pannan.
4. Kran (**2**), fäst vid botten av pannan, lossas från lyftögla (**D**). Därefter flyttas kran (**2**) till motsatt sida av kran (**1**), som lyfter pannan i lyftöglor (**B-C**). Kran (**2**) skall därefter fästas vid lyftögla (**A**).
5. Från denna position är pannan klar att lyftas till sin slutliga vertikala ställning genom att kran (**2**) drar i lyftögla (**A**).
6. När pannan dragits upp i rätt uppställningsvinkel, firas båda kranar med samma hastighet, så att pannan försiktigt kan sättas ner på det gjutna fundamentet.



Panninstallation med tillhörande armatur

En panna får endast installeras på platser och under förhållanden som uppfyller alla nationella regler och förordningar som gäller i det land där pannan skall användas. Dessa regler kan gälla pannrummets placering och utformning; tillträdesmöjligheter och utrymningsmöjligheter; utrymme för betjäning, underhåll och inspektion av pannan och installerad utrustning.

Placering av pannan på fundament

Pannan är försedd med två lyftbeslag på ovansidan och kan vid installeringen således lyftas på plats på fundamentet med hjälp av en kran. Kan ej kran användas är det möjligt att rulla pannan på plats med hjälp av transportrullar.

Pannan har dessutom försetts med ett antal beslag för att användas vid uppriktning av pannan efter det att denna placerats på fundamentet.

Panna uppriktas så att den vilar horisontellt i alla riktningar, dock eventuellt med en svag lutning mot bottenutblåsningsventilen.

Fixering av pannan på fundament

Med hänsyn till pannans längdutvidgning är det viktigt att pannans bakre sadel fritt kan röra sig på fundamentsplattan. Detta kan säkras genom att placera sadeln på glidplåten och samtidigt fästa den främre sadeln till fundamentet genom till exempel svetsning.

Vid speciella uppställningsförhållanden kan det vara nödvändigt att fixera den bakre pannsadeln istället, så att pannans främre del kan röra sig fritt.

Längdutvidgningen mellan pannsadelarna center kan beräknas enligt följande formel:

$$\Delta L \cong L \times 1.2 \times (T_2 - T_1) / 100 \quad [\text{mm}] \quad \text{där}$$

$$L = \text{center distans i m mellan pannsadelarna [m]}$$

$$T_2 = \text{pannans maximalt tillåtna driftstemperatur [°C]}$$

$$T_1 = \text{pannans temperatur i kallt tillstånd [°C]}$$

Montering av pannarmatur, övervaknings- och säkerhetsutrustning

Pannan skall förses med reglements enligt pannarmatur, samt erforderlig övervaknings- och säkerhetsutrustning.

Pannarmaturen skall vara pålitlig och skall med hänsyn till materialval och konstruktion vara ägnat för rådande driftsförhållande samt uppfylla alla gällande nationella säkerhetskrav.

Vid montering av pannarmatur och utrustning skall alla packflänsar och gängförbindelser smörjas grundligt med grafit upplöst i olja, eller med något annat temperaturbeständigt smörjmedel.

Observera! Det måste uppmärksammas att det kan vara nödvändigt att anpassa omfång och utformning av den beskrivna utrustningen så att dessa uppfyller de krav som gäller lokalt.

Säkerhetsventiler

Alla säkerhetsventiler måste vara typgodkända i det land där pannan är installerad, och avblåsningskapaciteten vid det inställda trycket skall vara godkänt enligt gällande lokala regler och förordningar.

Då säkerhetsventilen är det sista ledet i skyddssystemet mot övertryck i pannanläggningen, är det viktigt att säkerhetsventilen är noggrant och korrekt installerad på pannan samt den anslutna utblåsningsledningen. Vid leverans är säkerhetsventilen normalt försedd med skyddskåpor på till- och utloppssidan. Dessa skyddskåpor skall, tillsammans med lyftarmens låsning, tas bort först när ventilen skall monteras på pannan, klar för anslutning av rör.

Se också eventuella specialinstruktioner.



Underhållsplattform och lejdare

Utformning och omfånget av de underhållsplattformar och lejdare som levereras bestäms av gällande krav från lokala myndigheter. Påverkas pannan av belastning från plattformar och lejdare får detta endast ske på delar som konstruktionsmässigt har tagit hänsyn till detta.

Pannanslutningar

När pannan är korrekt monterad på fundamentet kan denna anslutas till pannanläggningens olika rör- och kanalsystem. För alla anslutningar gäller generellt att dessa skall utföras enligt gällande statliga myndighetskrav såväl som gällande lokala regler och förordningar.



Observera! Pannans anslutningar får ej utsättas för belastning eller vridmoment.

Anslutning till skorsten

Pannan anslutes till skorstenen via rökgaskanalen. Denna kan anslutas till pannan antingen genom en direkt svetsanslutning eller – vid behov – genom en expansionsanslutning. Detta för att kompensera kanalens värmeutvidgning och rörelse i förhållande till skorstenen.

Anslutning till distributionssystemet

Anslutningar till systemet skall utföras så att pannans anslutningsstudsar ej utsättes för påverkan från anslutna rörsystem. Vid behov installeras flexibla bälgar för att kompensera för rörsystemets värmeutvidgning och rörelser.

Anslutning till utblåsningssystem

Med anledning av underhåll och/eller reparation på pannan, samt vid driftstopp, kan det finnas behov av att tömma pannan. Detta måste alltid ske utan att exponera driftspersonal eller andra individer för fara. Utblåsningsvattnet kan normalt inte återanvändas och måste därför ledas till avlopp.



Observera! Det är normalt inte tillåtet att leda ut vatten med en temperatur överstigande 35 °C till offentliga avlopp, och det är därför rekommenderat att tömma pannan via en utblåsningstank eller en brunn. På detta sätt kan temperaturen på vattnet, om nödvändigt, reduceras med hjälp av kylvatten eller stenmaterialet i brunnen.

Det är viktigt att utblåsningssystemet utformas så att pannans utblåsningstuds ej utsätts för tryckstötter eller belastas av utblåsningsledningens expansion vid utblåsning. I hetvattensystem där flera pannor är installerade, måste bottenutblåsningsrören från varje panna ledas separat till utblåsningstanken.



Observera! Det måste uppmärksammas att lokala myndighetskrav – rörande avledning av vatten till avloppssystemen – alltid måste efterföljas.

Anslutning av utblåsningsrör till säkerhetsventiler

Säkerhetsventiler skall monteras på ett sådant sätt att vibrationer, statiska eller dynamiska påverkningar från utblåsningsröret och eventuell ljuddämpare ej överförs till säkerhetsventilerna. Utblåsningen från säkerhetsventilerna skall vara skyddat mot frost och skall kunna utföras utan fara. Utblåsningen skall normalt föras direkt till atmosfären. Utblåsningsröret från säkerhetsventilerna skall installeras med en lutning på minst 5 % och utförs så att vattenfickor ej kan uppstå. Ett öppet dräneringsrör skall installeras

omedelbart vid säkerhetsventilen. Röret leds till lämplig plats i pannrummet. Detta för att en eventuellt läckande säkerhetsventil skall upptäckas omedelbart.

Avslutas utblåsningsröret vertikal, kan ytterligare avstängbara drän installeras.

Observera! I övrigt skall utblåsningsröret från säkerhetsventilen utformas så att mottrycket under utblåsningen ej överstiger det tillåtna trycket enligt ventilens typgodkännande.

Se även eventuella speciella monteringsanvisningar.

Installation av pumpar och rör

Pannans shuntpump

När temperaturskillnaden mellan inlopps- och utloppsvatten är för stor, kan det uppstå farliga materialspänningar i pannkonstruktionen. Spänningarna uppstår som en följd av temperaturberoende utvidgningar och sammandragningar av materialet. Dessa kan medföra otäthet vid t.ex. rörfalsar eller sprickor i stagbultar och svetsar, och därmed också kan orsaka läckor.

För att undvika dessa materialspänningar bör pannan försees med en shuntpump. Pumpens uppgift är att upprätthålla den föreskrivna temperaturen på inloppsvattnet.

Se i övrigt gällande datablad för pannan samt dessutom **“Daglig drift och underhåll”** för information om pannans tillåtna temperaturförhållanden.

Pannans shuntsystem kan utföras på olika sätt, beroende på önskat reglerförhållanden och med hänsyn till installations- och driftsomkostnader för pumpen och tillhörande reglerutrustning.

Shunktretsens anslutningar vid pannans inloppsledning bör vara placerat så att den korrekta blandningstemperaturen på inloppsvattnet uppnås innan pannans returstuds.

Pannshuntpumpens placering skall väljas utifrån pumpfabrikantens krav gällande nödvändigt inloppstryck vid pumpens sug sida. Det skall dessutom finnas tillräckligt med utrymme för korrekt anslutning och för att utföra nödvändigt underhåll av pumpen. Utrymme skall också finnas för avstängningsventiler, backventiler och annan nödvändig utrustning för styrning och reglering.

Vid montering av pannans shuntpump och tillhörande rörsystem måste också eventuellt skadliga krafter förhindras att överföras till shunt-pumpen från rör och ventiler. Längre rörledningar skall utföras med röstöd som installeras före och efter pannans shuntpump.

Eventuell oljud från shunt-pumpen kan dämpas genom att montera kompensatorer nära pannshuntpumpens inlopp och utlopp, samt genom att placera pumpen på ett vibrationsdämpande underlag.

Stilleståndsshuntpump

Skall pannan tas ur drift för en kortare eller längre tid – förhållanden som oftast gäller pannor avsedda för spetslast – prepareras pannan enligt instruktioner under rubrik “Stilleståndskonservering”.

Vide en våtkonservering skall pannan hållas varm och torr, d.v.s. temperaturen på värmeytorna hålls vid minst 40-45°C, med hjälp av cirkulerande vatten från andra pannor och ett shuntsystem. Härvid reduceras energiförlusten samtidigt som risken för korrosion minimeras.

Shuntsystemet för stilleståndsuppvärmning kan utföras på olika sätt, beroende på önskat reglerförhållanden och med hänsyn till installations- och driftsomkostnader för pumpen och tillhörande reglerutrustning.

Systemet bör dock utföras på så sätt att ventilen till pannans returstuds stängs under driftsuppehållet, samtidigt som att ventilen vid utloppsstudsens fortfarande är öppen. Shuntpumpen anslutes på sugsidan till pannans speciella anslutning för stilleståndsshuntning, och trycksidan ansluts till värmesystemets tillopp omedelbart innan huvudpumpen.

På detta sätt kan det varma vattnet från den eller de pannor som är i drift cirkulera genom pannan som tagits ur drift, och denna blir då uppvärmd till korrekt temperatur.

På grund av vattnets varierande täthet i pannan blir det alltid det kallaste vattnet som flödar ur denna.

Stilleståndsshuntpumpens placering skall väljas utifrån pumpfabrikantens krav gällande nödvändigt inloppstryck vid pumpens sug sida. Det skall dessutom finnas tillräckligt med utrymme för korrekt anslutning och för att utföra nödvändigt underhåll av pumpen. Utrymme skall också finnas för avstängningsventiler, backventiler och annan nödvändig utrustning för styrning och reglering.

Vid montering av pannans shuntpump och tillhörande rörsystem måste också eventuellt skadliga krafter förhindras att överförs till shunt-pumpen från rör och ventiler. Längre rörledningar skall utföras med röstöd som installeras före och efter pannans shuntpump.

Eventuell oljud från shunt-pumpen kan dämpas genom att montera kompensatorer nära pannshuntpumpens inlopp och utlopp, samt genom att placera pumpen på ett vibrationsdämpande underlag.

Matarvattenpumpar

Matarvattenpumpar bör monteras på ett betongfundament som är högt nog för att förhindra att pumpen förstörs vid en översvämning av golvet på uppställningsplatsen. Fundamentet bör också vara tillräckligt stort för att bereda plats för korrekt anslutning och normalt underhåll av rör, ventiler och annan nödvändig utrustning.

Vid placering och montering av matarvattenpumpar skall nödvändig hänsyn tas till den under drift normalt lägsta vattennivån i avluftaren. Detta för att upprätthålla det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid pumpens sug sida, normalt ca 0,3 bar. Sugledningen från avluftaren skall utföras med ett fall mot matarvattenpumpen, och med så få rörkrökar som möjligt.

Matarvattenrör

Vid montering av matarvattenpumpar och rörsystem skall det också tas hänsyn till att det ej får överföras skadliga påverkningar till pumpen från rör och ventiler. Längre rörledningar skall förses med stöd före och efter matarvattenpumpen.

Eventuellt oljud från matarpumpen kan dämpas genom att montera kompensatorer nära pumpens tilllopp och utlopp, samt genom att montera pumpen på ett svängningsdämpande underlag.

I anläggningar där matarvattenförsörjningen sker genom automatiska start/stopp av matarvattenpumpen är det viktigt att göra fast rörkrökar då dessa start/stopp kan förorsaka chockpåverkningar i rörsystemet (vattenslag)



Observera! Om det i matarvattensystemet användes modulerande matarvattenventiler som under drift kan stängas helt, bör det installeras en återföringsledning till avluftaren, dimensionerad för det krav på minimiflöde pumptillverkaren ställt för att skydda pumpen mot skador.

Rör

Är flera pannor anslutna till ett gemensamt distributionssystem, bör det – innan invändiga inspektioner utförs – säkras att hett vatten ej kan föras in i pannan genom eventuella operatörsmisslag eller defekta avstängningsventiler.

Detta kan ske genom att montera bort ett mindre rör, genom att installera blindflänsar eller genom att installera två avstängningsventiler med ett mellanliggande dräneringsutlopp i passande storlek.



Observera! Samtliga rörledningar skall i övrigt dimensioneras, tillverkas, monteras och kontrolleras enligt gällande nationella myndighetskrav i det land där pannan installeras.

Vid planering och konstruktion av ett rörsystem bör följande förhållanden tas i beaktan:

- Alla rörledningar med tillhörande armaturer skal vara väl placerade och upphängda så att värmeutvidgningar och sammandragningar kan ske utan att otillåtna belastningar påverkar systemet.
- Skall ett system innehållande vatten vara ur drift under vintern, skall också rörledningarna kunna tömmas och väl dräneras, om dessa ej på annat sätt kan skyddas mot frysning, t.ex. genom tillsats av ett frotskyddmedel.
- Rörledningarna skall vara isolerade i nödvändig omfattning för att förhindra personskador, energiförluster samt med hänsyn till arbetsmiljömässiga förhållanden.

Installation av utblåsningstank

Utblåsningstanken installeras för att på ett säkert och ofarligt sätt föra bort utblåsningsvattnet från pannan. Då utblåsning av vatten utförs för att få bort föroreningar från pannan, kan utblåsningsvattnet ej återanvändas utan måste avledas till det allmänna avloppet.

Observera! Det måste uppmärksammas att lokala myndighetskrav – rörande avledning av vatten till avloppssystemen – alltid måste efterföljas.

Det är viktigt att utblåsningssystemet utformas på ett sätt så att det ej (under utblåsningen) överför tryckstötar eller annan påverkan (från exempelvis temperaturutvidgning) till utblåsningsstudsens.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall företas enligt relevanta instruktioner.



Installation av termisk avluftare

Avluftaren monteras på ett plant och stadigt stålstativ. Avluftaren skall också installeras på ett sätt som upprätthåller det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid spädumpens sug sida, normalt ca 0,3 bar.

Vid utformning av stålstativet skall det tas hänsyn till avluftarens längdutvidgning – orsakad av temperaturförändringar. Därför bör endast den ena av behållarens understöd göras fast med bultar, medan de andra skall ha möjlighet att röra sig fritt i förhållande till stålstativets bärram.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall utföras enligt separat instruktion.

Installation av matarvattentank

Matarvattentanken monteras på ett plant och stadigt stålstativ. Tanken skall också installeras på ett sätt som upprätthåller det av pumptillverkaren föreskrivna trycket vid matarvattenpumpens sug sida.

Vid utformning av stålstativet skall det tas hänsyn till matarvattentankens längdutvidgning – orsakad av temperaturförändringar. Därför bör endast den ena av tankens understöd göras fast med bultar, medan de andra skall ha möjlighet att röra sig fritt i förhållande till stålstativets bärram.

Montering av tillhörande armatur, reglerings- och säkerhetsutrustning skall utföras enligt separat instruktion.

Expansionssystem

Alla vattenbaserade anläggningar skall ha en eller flera expansionskärl, vars samlade volym skall vara tillräckligt för att – under normala driftsförhållanden – kompensera för vattnets värmeexpansion. I praktiken betyder detta att behållarna skall kunna uppta volymutvidgningen från ca 10°C till den temperatur där överhettningssäkringen avbryter eldningen utan att öppningstrycket för anläggningens säkerhetsventiler överskrids.

För att bestämma den effektiva volymen på expansionssystemet är det ofta nödvändigt att använda erfarenhetsbaserade värden. Detta för att det ofta är svårt att beräkna den totala volymen i hetvattensystemet trots god information från produktkataloger rörande vatteninnehåll i rör, radiatorer, varmvattenförbrukande komponenter och pannor. Det är också ofta en fördel med en väl tilltagen expansionsbehållare eftersom denna då också kan användas vid en senare utbyggnad av anläggningen.

Expansionskärl kan anslutas var som helst i anläggningen.

Observera! Expansionskärl, inklusive anslutningsrör till den övriga anläggningen, skall dimensioneras så att de uppfyller de regler och förordningar som gäller i det land där utrustningen installeras.

Trycket i systemet upprätthålls genom att tillföra en gas från en tryckbehållare eller genom att tillföra ånga. Under vissa driftsförhållanden kan expansionskärl vara utfört med ett membran för att skilja vatten- och luftutrymmet. Kärls förtryck skall vara avpassat till gällande regler i landet där utrustningen installeras.

Observera! Under alla driftsförhållanden skall man tillse att anläggningen är tillräckligt trycksatt för att förhindra att ånga bildas.

Tryckhållningssystem

Trycket i anläggningen kan också upprätthållas med hjälp av en tryckhållningspump, som stadigt pumpar in en liten vattenmängd till cirkulationssystemet från en eventuellt trycklös expansionsbehållare.

En överströmsventil monterad efter tryckhållningspumpen skall därefter tillse att trycket i anläggningen hålls inom fastställda gränsvärden. För att förhindra syreupptagning i

expansionskärlet kan denna vara försedd med ett membran för att åtskilja luft- och vattenutrymmen.

Avgaskanalen

Det är ytterst viktigt att hela rökgaskanalsystemet är konstruerat optimalt med hänsyn till att minimera tryckfallet i systemet. Detta kan ge fortlöpande besparingar gällande driftsomkostnader för förbränningsluftfläktar och/eller sugfläktar för avgaser.

Rökgaskanalen skall konstrueras av material som är avsedda för driftsmässiga förhållanden för det avsedda bränslet, och bör vara så kort och med få krökar som möjligt.

Kanalkrökar bör tillverkas med stor radie, minimum 1,5 x kanaldiametern. Lokala myndigheters krav med hänsyn till utformning, underhåll och rengöring av rökgaskanaler måste alltid efterlevas.

Montering

Rökgaskanalen placeras på stadigt underlag, på så sätt att det inte överförs otillåtna belastningar till panna eller skorsten. Med avsikt att förhindra rökgasläckor till pannrummet vid övertryckseldning rekommenderas att rökgaskanalens förband och anslutningar svetsas. Om nödvändigt utförs anslutningarna med bälgar för att kompensera kanalens värmeutvidgning och rörelser i förhållande till skorstenen.

Anslutning av mätar- och reglerutrustning

Rökgaskanalsystemet skall förses med nödvändigt antal lämpligt placerade studsar för normal mätar- och reglerutrustning. Det skall även tillåta användning av utrustning som användes för periodisk kontrollmätning.

Isolering

Med hänsyn till driftspersonalens säkerhet, samt med hänsyn till arbetsmiljön i pannhuset, bör rökgaskanalen isoleras effektivt. Isoleringen skall täckas med täckplåt av ett material som passar rådande drifts- och uppställningsförhållanden.

Vid isolering och täckning skall hänsyn tas till anslutningar för mättnings- och regleringsutrustning.

Rökgaskanaler som installeras utomhus bör också utföras med isolering och täckmaterial som passar rådande uppställningsförhållanden.

Start Procedur

Inspektion av uppställning

Innan en hetvattenanläggning startas upp för första gången, skall det normalt utföras en inspektion av myndigheterna i det land där pannan installerats.

Önskas pannanläggningen drivas med **periodisk övervakning**, måste först nödvändiga tillstånd sökas.

Vid inspektionen kontrolleras att de uppvisade konstruktionsgodkännande för pannan är i ordning, samt att gällande föreskrifter rörande anläggning, uppställning, drift, tillbehör med armatur, tillhörande rörledningar och övriga tillbehör har följts samt att anläggningar med periodisk övervakning har de dokument som erfordras.

Finns inget väsentligt att anmärka vid inspektionen, införes resultatet i pannans driftslog med anmärkning om att tillstånd för driftsättning av pannan har utfärdats.

Observera! En panna får normalt ej driftsättas innan myndigheterna i uppställningslandet har gjort en inspektion och gett driftsättningsstillstånd.

Det är alltid ägaren till pannan som har det fulla ansvaret för att pannanläggningen och den säkerhetsmässiga utrustningen är i gott skick enligt gällande föreskrifter, samt att driftspersonalen besitter de nödvändiga kvalifikationerna och har nödvändig behörighet för att sköta anläggningen.

Inspektion för start

Före driftsättning av pannanläggningen är det viktigt att en genomgripande visuell inspektion utförs. Anläggningens alla delar skall inspekteras för att säkra att uppstart och drift kan ske korrekt.

Kontrollen bör omfatta följande:

- att alla flänsanslutningar åtdragits med korrekt åtdragningsmoment.
- att alla inre ytor är rena, och att inga objekt kvarlämnats i form av t. ex. rengöringsverktyg eller reservdelar.
- att alla rengöringsluckor eller dörrar är stängda och korrekt åtdragna.
- att alla rörförbindelser är korrekt tillslutna och att eventuella transportskydd (om sådana använts) är borttagna.

Observera! Alla studsar på DANSTOKER pannor skyddas med röda plast kåpor.

- att alla värmeutsatta områden skyddats av isolering, och att denna ej utsatts för skador.
- att säkerhetsventilerna är monterat enligt gällande föreskrifter och att deras dränerings och utblåsningrör är korrekt anslutna.

Varning! Risk för skållningsskador från utblåsningssånga. Det er viktigt att tillse så att dräneringsrör från säkerhetsventiler är ordentligt monterade och anslutna till skyddat utlopp. Underlåtelse kan medföra allvarlig risk för skållning av driftspersonal skulle en säkerhetsventil öppna direkt mot omgivningen.

- Att eventuellt monterat rökgasspjäll är öppet.
- Att synglasat är fastspänt i öppen eller stängd position. Synglasat skall alltid användas med försiktighet – speciellt vid pannor med övertryckseldning – för att undvika att glaset sprängs. Detta för att förhindra personskador. Synglasat bör vara stängt då det ej användes.
- Att anslutningar för dränering av kondensat (som kan uppstå i pannans rökkammare, rökgaskanal samt i skorsten) är funktionsdugliga.
- Att all installerad säkerhetsutrustning är korrekt anslutet och funktionstestat.

- Att alla elektriska anslutningar är korrekt utförda och att alla elektriska system fungerar enligt design.
- Att alla eldningsystem och brännarutrustning är korrekt monterat och mekaniskt kontrollerat.

Justering av nivåkontroll

Antalet och placering av de enskilda elektroderna är beroende av systemets uppbyggnad samt de regler som gäller i uppställningslandet.

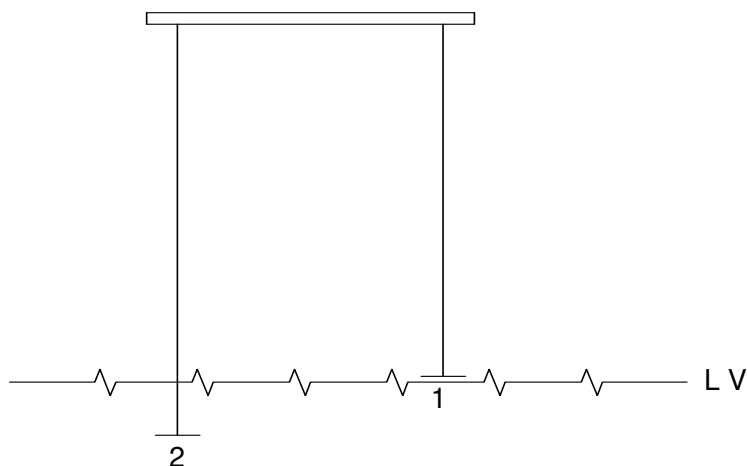
Systemet för nivåkontroll består av ett antal elektroder som monterats i flänsar monterade på panntoppen. Eventuellt kan de installeras i en speciell vattenståndsbehållare som då också är försedd med L-V märket samt vattenståndsvisare.

På hetvattenpannor är nivåkontrollsystemet normalt installerat på ett mellanrör (en så kallad "Julgran") mellan utloppsstudsens och hetvattensystemet.

De enskilda elektroderna längd anpassas teoretiskt för att uppfylla gällande nationella krav samt allmän driftserfarenhet, se illustrationen Figur 1 nedan.

När pannan är installerad på fundamentet kan det därför vara nödvändigt att företa en korrektion av längden på elektroderna. Eventuellt efter anvisningar från myndigheterna i samband med uppstartsgodkännande.

Följande metod för avkortning/tillpassning av elektroderna kan rekommenderas och skall utföras efter det att pannan blivit fylld med den angivna mängden (behandlat) pannvatten.



Figur 1. Inställning av vattenståndselektroder

Vattenbristskydd (elektrod nr. 1) :

Elektroden skall släppa vattenytan om denna sänkes till L-V märket.

Torrkokningsskydd (elektrod nr. 2) :

Elektroden får nå maximalt 30 mm under L-V märket. Dock skall vattennivån alltid vara synligt i vattenståndsglasen.

Urkokning / rengöring av panna

Pannan är av helsvetsad konstruktion, och det användes ej smörjmedel vid tillverkningen. Det är därför normalt inte nödvändigt att utföra någon alkalisk urkokning av pannan, förutom att det är speciella krav på pannvattnets renhet redan från starten. Det kan dock alltid rekommenderas att rengöra vattensidan på en ny panna innan den sätts i drift.

Om renheten på pannans ytor på vattensidan önskas säkras, eller om pannan under drift förorenats med feta substanser, följes nedanstående vägledning för urkokning av pannor.

Observera! Innan brännarutrustningen startas i samband med urkokningen skall myndigheternas tillstånd för idriftsättning ha erhållits.

Inspektion

Pannans vatten- och rökgassida inspekteras, och allt ovidkommande material tas bort.

Klargörning

Pannan, och helst även rörledningarna, spolas med – då så är möjligt – med demineraliserat eller mjukgjort vatten. Nya packningar till huvud- och manhålsluckor skall finnas tillgängliga efter urkokningen.

Påfyllning av vatten och kemikalier

Pannan fylls med demineraliserat eller mjukgjort vatten till något över L-V märket. Samtidigt tillsättes kemikalier genom det översta manhålet eller genom eventuellt tillgängliga anslutningar på panntoppen.

Använd:

4 - 5 kg trinatriumfosfat, Na_3PO_4 per kubikmeter vatten.

Kemikalierna löses upp under omrörning i varmt vatten innan det tillförs pannan.

Tillslutning av pannan

Efter påfyllning av kemikalier stänges manhålsluckan, ång- och matarvattenventiler stängs, medan manometerventil och avluftsventil öppnas.

Uppeldning

Uppeldningen skall utföras vid lägsta belastning, svarande mot ca 15-20 % av maximal pannbelastning, och skall utföras i ett moderat tempo genom att följande intervaller följs:

1. timman	:	5 min. drift	10 min. stopp
2. timman	:	10 min. drift	10 min. stopp
3. timman	:	15 min. drift	10 min. stopp

Avluftsventilen stängs vid ca 1-1,5 barö panntryck, när det kommer ren ånga ut genom ventilen.

Härefter utförs en kontinuerlig eldning på lägsta belastning till 5 barö panntryck, och detta tryck upprätthålles i ca 8 timmar varefter brännaren och eldningsutrustningen stoppas.

Vid uppstarten där varma rökgaser skall ledas genom pannan, måste uppstarten – beroende på rökgasernas temperatur – anpassas till de faktiska förhållanden, eventuellt med hjälp av ett by-pass spjäll.

Pannor som eldas med biomassa har normalt inga problem, eftersom eldningsutrustningen ställer krav på en dämpad uppstartsprocedur.

Rengöring

Härefter tömmer pannan genom bottenutblåsningsventilerna (dräneringsventilerna).

När pannanläggningen har svalnat, öppnas huvud- och/eller manhålsluckorna, och pannan spolas grundligt från ovan och neråt, medan bottenutblåsnings-ventilerna är fullt öppna. Dessa bör i övrigt inte användas innan pannan är helt ren för att undvika skador på grund av eventuella orenheter. Vid behov kan bottenutblåsningsventilerna monteras bort för att få bort eventuellt främmande material. Pannan, och helst även

rörledningarna, spolats igenom såvida detta är möjligt. Använd demineraliserat eller mjukgjort vatten.

Avslutande instruktioner

Nya packningar installeras vid huvud- och manhålslyckor, varefter dessa dras åt. Pannan är nu klar för driftsättning enligt instruktioner i "Uppstart av pannanläggning".

Observera! Skall pannan inte sättas i drift omedelbart efter montering och rengöring, skall instruktionerna för stilleståndskonservering följas.



Start av pannanläggning

Allmänt

Nedanstående information för idriftsättning av en hetvattenpanna från kallt tillstånd måste betraktas endast som vägledande, och för utrustning som är baserat på Danska föreskrifter och regler för hetvattenpannor.

Observera! Det bör uppmärksammas att det kan vara nödvändigt att anpassa dessa instruktioner för att uppfylla eventuella krav från lokala myndigheter.

Följande skall utföras/kontrolleras innan pannanläggningen startas:

- Pannan fylls med behandlat vatten som uppfyller de krav på vattenkvalitet som anges i avsnittet "Kvalitetskrav på vatten". Under fyllningen skall luften i pannan drivas ut genom avluftningsventilen som hålls öppen tills bara rent vatten strömmar ut ur ventilen.
- Kontrollera att vattenbehandlingsanläggningen i övrigt är klar för drift, och att de nödvändiga tillsatserna finns i doseringsanläggningen.
- Kontrollera att alla ventiler är i den startposition som anges i "Ventilposition" (se härnedan).
- Kontrollera att det ej finns något som tyder på läckage.
- Kontrollera att styr- och kontrollpaneler är klara för drift

Ventilposition

Det är svårt att beskriva ventilpositionerna då Danstoker ej levererat det värmesystem pannan är uppkopplat emot, och därmed inte känner till den exakta uppbyggnaden och placeringen av ventilerna.

De många olika system för uppbyggnad av till exempel shuntsystem, expansionssystem, matarvattensystem, pumpgruppering, och så vidare, medför lika många system för ventilpositioner.

Vi måste därför hänvisa till instruktioner i form av skriftligt material från den leverantör som har ansvaret för hela hetvattensanläggningen (inklusive pannleveransen).

Med avsikt att förhindra otillåtna temperatur- och tryckpåverkningar på pannan har Danstoker krav som bör uppfyllas vid riktig ventilposition under driftsättning av en hetvattenpanna.

- Cirkulation av vattnet i pannan skall etableras (antingen via en shunt eller via det anslutna systemet).
- Det skall etableras en möjlighet för tillförsel av matarvatten.
- En eventuell stilleståndsshunt skall vara stoppad (såväl rörförbindelse som pump).

- Ventilen till en eventuell automatisk avluftning skall vara öppen.
- Alla bottenavtappnings-/bottenutblåsningsventiler skall vara stängda.
- Eventuella avluftningsventiler skall vara stängda
- Ventiler som förbinder den tryckförande delen till diverse mätutrustning skall vara öppna

Start av vattenbehandlingssystemet

Vänligen se de speciella instruktioner som gäller för uppstart av vattenbehandlingssystemet.

Start av matarvattensystemet

Matarvattensystemet kan vara levererat och/eller konstruerat av annan leverantör än Danstoker a.s. De anvisningar som här ges skall därför endast betraktas som allmän och vägledande information.

Innan hetvattenanläggningen startas skall matarvattensystemet vara i drift.

När detta startas skall följande åtgärder vidtas:

- Kontrollera råvattenförsörjningen samt kvalitén på råvattnet.
- Kontrollera vattenbehandlingsanläggningen (jonbytarfilter) är i drift.
- Kontrollera vattennivån i matarvattenbehållaren och/eller avluftaren.
- Kontrollera att nivåreglering för matarvattentanken fungerar så att vattentillgången från vattenbehandlingssystemet kan upprätthålla vatten nivån. Kontrollera dessutom att matarvattenpumpen stoppar vid för låg nivå i matarvattentanken.
- Starta matarvattensystemet om det ej redan är i drift.
- Kontrollera temperaturen i avluftaren så att pannan kan förses med matarvatten som håller en korrekt temperatur.
- Kontrollera att den automatiska vattenståndsregleringen (på pannan och/eller avluftare-/matarvattensbehållaren) fungerar. Regleringsfunktionen är normalt i form av "start/stopp" av pannans matarvattenpump.

Uppeldning / Drift av brännarutrustning

Definition av eldningsutrustning (brännare)

Då Danstoker's pannor ofta användes i helt kundspecifika anläggningar kan uttrycket "eldningsutrustning" täcka många olika former av eldningsmetoder och förbränningsprinciper.

Som exempel kan nämnas olje- och gasbrännare, kombinationsbrännare, turbiner och motorer, förbränning av olika slag i ugnar, avfallsbrännare, förbränningskanaler och förbränning på raster.

Dessa mångartade former för eldningsutrustning kan kräva speciell uppmärksamhet när vi talar om uppstartsprocedurer, avbrytning av eldning, underhåll, och så vidare.

Allmänt

Pannans livslängd är beroende på bland annat antalet starter. Med anledning av detta kan det förväntas att maximalt 1000 "kalla" uppstarter och maximalt 10.000 "varma" uppstarter kan utföras under loppet av 20 driftår med en driftsvariation (belastning) mellan 100-40%.

I övrigt gäller att desto längre tid som åtgår för enskilda uppstarten, och ju långsammare pannan belastas från minimum till nominell belastning desto längre livslängd vill panna ha.

För att säkra en jämn uppvärmning av pannan och av eventuellt murverk, samt för att undvika för stora temperaturspänningar i pannans tryckdelar (och därmed risk för sprickor och otätheter på grund av olika utvidgningskoefficienter på pannmaterialet), **är det ytterst viktigt att nedanstående instruktioner noggrant efterföljs.**

Typiska skador vid för snabb uppvärmning av pannan kan vara sprickbildningar i rör- och stagsvetsar vid första rörstråket (vändkammaren och bakre rörplåten). Sådana skador förorsakas av eldrörets längdutvidgning, då detta – vid för snabb uppvärmning – utvidgar sig snabbare än övrigt pannmaterial.

Observera! Danstoker's ansvar för skador upphör skulle uppeldningen av pannan till normal driftstemperatur ske för snabbt, eller om belastningsökningen från 25% till 100% sker för snabbt.

Det skiljs mellan två typer av uppstart, nämligen:

Pannan är i drift

När pannan är i drift – dvs eldningsutrustningen har varit i drift inom de senaste fem minuterna – kan pannan användas fritt.

Den skall dock alltid belastas långsamt från ca 25% till 100% - minimum 10 minuter (se Fig. 1).

Alla övriga situationer

I alla övriga situationen får belastningen inte överstiga 15-25% **innan normal driftstemperatur uppnåts.**

Det kan icke ges någon entydig anvisning på längden av denna låglastperiod. Beroende på omständigheterna kan nämligen perioder med låg last variera från dygn (första uppstart med en ny anläggning) till ca 15 minuter (pannor som är stilleståndsuppvärmda vid driftstemperatur).

Först när driftstemperaturen är uppnådd får brännaren – efter minst 15 minuter vid driftstemperaturen – frigöras för maximal belastning (se fig. nedan).

Pannan skall därefter alltid belastas långsamt från 25% till 100% - dock med ett minimum på 10 minuter (se fig. nedan).

Dessa riktlinjer gäller även för pannor i kaskaddrift.

Det kan eventuellt ställas speciella krav på förloppet vid den första uppstarten för att tillgodose torkningsprocessen med hänsyn till pannans eldfasta murverk.

Brännarbelastning (%)



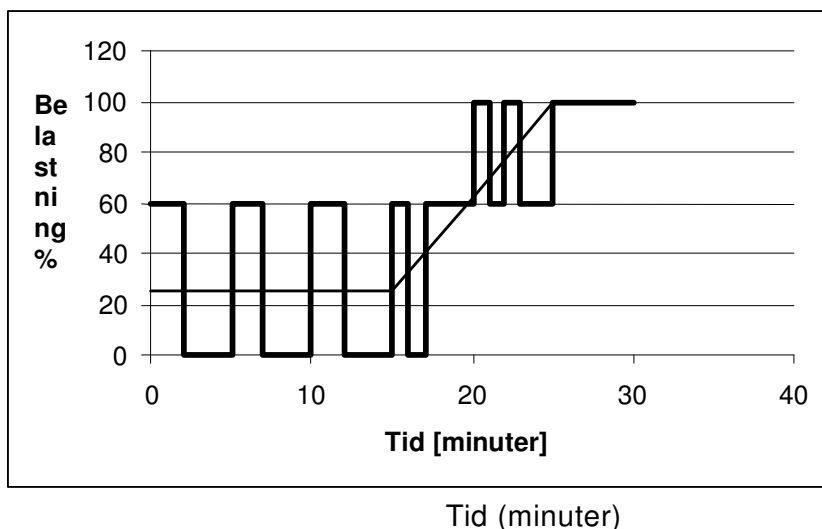


Fig. 1

Figur 1 Den tunna linjen visar det ideala uppstartsförloppet, och den tjocka linjen visar uppstartsförloppet med en två-stegs brännare.

Kontroller under start av panna

Kontroll av panntrycket

Under uppstarten kommer det att ske en volumutvidgning av vattnet i pannanläggningen. Såvitt expansionssystemet är korrekt dimensionerat kommer volymutvidgningen ej att ge anledning till en tryckökning.

Skulle tryckökningen däremot bli så stor att anläggningstrycket närmar sig det maximalt tillåtna kan bottenutblåsningsventilen öppnas under en kort stund för att reducera trycket till normal nivå. På så sätt undviks att säkerhetsventilerna aktiveras i onödan. Expansionssystemet kapacitet bör därefter anpassas till rådande behov.

Avluftning

Under uppvärmning av pannvatten (som ej på förhand blivit fullständigt avluftat) frigörs efterhand fritt syre. Detta måste bortföras från pannanläggningen snarast möjligt. Detta sker vanligen via avluftare som monterats på avluftningskärn placerade på anläggningens högsta punkter.

Avluftarnas funktion skall kontrolleras regelbundet.

Kontroll av kondensat

Den vattenånga som bildas vid förbränningen, kommer att under uppstart och i den första driftperioden i stor utsträckning kondenseras i pannans rökstråk tills dessa blivit ordentligt uppvärmda. För att minska risken för korrosion är det därför viktigt att alltid kontrollera att de dräneringsrör som monterats i rökkammare, rökkanaler och skorsten fungerar tillfredsställande.

Alla dräneringar från rökgassystemet skall installeras med vattenlås eller annan metod för att förhindra att rökgaser tränger ut i det fria. Denna utrustning skall kontrolleras med jämna mellanrum, dock alltid i samband med att brännaren stoppas.

Efterdragning

När temperatur och tryck börjar stiga i pannan under uppeldningen och när driftstrycket har uppnåtts, skall en läcksökning utföras.

Kontrollera att alla flänsförbindelser, ventilers packboxar samt alla hand-, huvudluckor och manhål och liknande är täta. Detta är speciellt viktigt när pannan startas för första gången, eller när den varit ur drift en längre tid.

Efterdragning av flänsförbindelser och liknande skall utföras omedelbar en läcka upptäcks och det anses att denna kan avhjälpas utan att pannan stoppas.

Eldningen bör dock om nödvändigt reduceras så att trycket ej stiger under tiden efterdragningen pågår.

Efterdragningen får ej utföras med onödigt stort åtdragningsmoment, då detta kan skada packningsmaterialet, eller medföra att bultarna belastas för hårt.

Luckor och anslutningar på luft- och rökgaskanaler skall också undersökas för läckage.

Drift

Daglig drift och underhåll

Det är viktigt att pannans kapacitet anpassas så att anläggningens varierande värmebehov tillgodoses utan att den enskilda pannenheten utsätts för extremt låga eller höga belastningar. Härvid uppnås en större driftsäkerhet för pannanläggningen samt en bättre driftsekonomi.

När pannan först sätts i drift, bör den hållas under tryck tills nästa inspektion. Det rekommenderas dock att reducera trycket när pannan tas ur drift för att minska skorstens- och strålningsförluster.

Den tillförda bränslemängden skall inställas enligt instruktionerna för den brännare som installerats. Eldningen skall avpassas enligt värmebehovet så att det sker en **jämn överföring** av värmeenergi från pannans värmeytor till pannvattnet.

Pannan får ej användas till förbränning av andra bränslen än de som specificeras för panntypen. Annat bränsle får ej användas innan det har utförts en analys av detta bränsle och dess korrosionspåverkan på de material som används vid framställning av pannan och brännutrustningen.

På samma sätt får förbränningsluften till brännaren ej innehålla partiklar eller vara förorenat med andra beståndsdelar som kan medverka till en nedbrytning av pannan eller förbränningsanläggningen. Om nödvändigt skall nödvändiga åtgärder vidtas.

Observera! Danstoker ansvarar ej för kemiska och/eller temperaturrelaterade skador på pannmaterial eller brännarutrustningen. Ej heller för de konsekvenser som kan uppstå vid förbränning av olämpliga bränslen.

Danstoker ansvarar ej heller för metallisk utmattnings som orsakats av upprepade tryckvariationer.

Observera! Med avsikt att minimera risken för korrosion skall returvattentemperaturen och även rökgastemperaturen vara så hög som möjligt, och får ej understiga följande värden:

Förbränning av:	Returvatten	Rökgaser
Bio-gas	80 °C	160 °C
Naturgas	60 °C	120 °C
Lätt diesel olja (max. svavelinnehåll : 0,5 %)	60 °C	120 °C
Brännolja (max. svavelinnehåll : 0,5 %)	60 °C	120 °C
Brännolja (max. svavelinnehåll : 2,5 %)	70 °C	160 °C
Halm (*)	85 °C	120 °C

Trä – se nedan

(*) Beroende på bränslekvalitet och innehåll av kemikalier och salter i bränslet och förbränningsluften.

Förbränning av TRÄ			
	Luftöverskott 1,9	Luftöverskott 1,6	Luftöverskott 1,3
Vatteninnehåll i bränslet	Minimum returvattentemperatur till panna		
15%	76 °C	80 °C	84 °C
25%	80 °C	84 °C	88 °C
35%	84 °C	88 °C	93 °C
45%	88 °C	93 °C	98 °C
55%	93 °C	98 °C	104 °C
65%	100 °C	104 °C	108 °C
Minimum rök-gastemperatur vid alle vatteninnehåll	120 °C	120 °C	120 °C



Observera! Konstateras skador eller aggressiva beståndsdelar i bränsle, förbränningsluft eller aska som kan orsaka skador, skall anläggningen omedelbart stoppas tills dessa förhållanden rättats till. Vid tvivelsmål bör anläggningsleverantören kontaktas.



Observera!
För att undvika värmespänningar och termoshocker är det dessutom krav på att:

- Temperaturskillnaden bör alltid hållas så låg som möjligt
- Högsta tillåtna temperaturskillnad mellan pannans inlopps- och utloppsvatten är 30 °C.
- Vid en pannbelastning som är mindre än 30% av nominell belastning måste flödet genom pannan vara minst 30% av nominellt flöde.

Observera att reklamationsrätten upphör om ovanstående krav ej efterföljs.

Pannans säkerhetsutrustning skall kontrolleras dagligen enligt gällande regler. Vattenanalyser bör utföras varje dagligen, och om nödvändigt skall kemikaliedoseringen och utblåsningsmängden justeras för att säkra att pannvattnet hela tiden uppfyller de av tillverkaren ställda kraven.

Förbränningen bör kontrolleras dagligen genom en visuell inspektion och dessutom också helst genom en analys av rökgaserna. Skulle en avvikelse konstateras skall förbränningen justeras.

Inspektionsluckan bör endast aktiveras under stillestånd eller vid låg brännarbelastning med hänsyn till att undvika skador på glas och/eller packningar. När det ej behövs för en inspektion skall luckan vara fastlåst i stängd position. Skulle glaset gå sönder i öppen position kan det vid övertryckseldning orsaka allvarliga skador på täckplåtarna. Vid läckor på packboxar och flänspackningar skall dessa dras åt så snart som möjligt då annars packningsytorna kan slitas i förtid.

Rengörings- och inspektionsluckor skall kontrolleras med jämna mellanrum, och om nödvändigt efterdras. Är luckorna ej fullständigt täta kan detta orsaka skador på täckplåtarna.

Driftstopp av panna

Det kan naturligtvis uppkomma driftsmässiga situationen som medför att det är nödvändigt att stoppa pannan för kortare eller längre perioder.

Normalt driftstopp

Vid ett driftsförhållande där pannan bara skall leverera hetvatten under en del av dygnet, eller om den normalt bara skall vara i drift under vardagar, stoppas pannan vanligen genom att eldningsutrustningen långsamt regleras ner till minimum belastning. Därefter utförs följande:

- Eldningen eller energitillförseln (olja, gas, fast bränsle, varma rökgaser, etc.) avbryts genom att ställa brytaren i "OFF" position.
- I anläggningar med endast en panna stoppas bränsleförsörjningsaggregatet. Anläggningar som eldas med tjockolja bör dock ha cirkulationssystemet i drift. Detta eftersom det annars är risk för att oljan stelnar i rörsystemet. Om det normala uppvärmningsmediet (varmt vatten) ej är tillgängligt skall den elektriska förvärmaren vara inkopplad.
- Matarvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för matarvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs utloppsventilen vid matarvattenbehållaren.
- Pannans shunt pump stoppas.
- Pannans cirkulationspump stoppas.
- Om det är möjligt att använda ett stilleståndsuppvärmningssystem (såsom tidigare beskrivits i "Stilleståndsshunt pump") så startas detta system.

Pannan kan därefter lämnas i detta tillstånd tills nästa normala uppstart.

Stopp för normal inspektion och underhåll av pannan

Skall pannan tas ur drift för att utföra normala periodiska inspektioner eller underhåll, kan det vara nödvändigt att skynda på nerkyllningen av pannan så att tillträde till rök- och vattensidan kan beredas inom en rimlig tid.

Nerkyllningen måste dock utföras gradvis och ej för snabbt för att undvika att det uppstår skadliga materialspänningar i pannkonstruktionen.

Nerkyllningen bör ej ske med maximalt ca. 2 °C/minut.

Följande bör utföras:

- Pannbelastningen reduceras långsamt ner till minimum, och därefter avbryts energitillförseln (olja, gas, fast bränsle, varma rökgaser, etc.) genom att ställa brytaren i "OFF" position.
- Ventilen för oljetillförsel till oljebrännaren eller gasventilen till gasbrännaren stänges. I anläggningar med endast en panna stoppas bränsleförsörjningsaggregatet. Anläggningar som eldas med tjockolja bör dock ha cirkulationssystemet i drift. Detta eftersom det annars är risk för att oljan stelnar i rörsystemet. Om det normala uppvärmningsmediet ej är tillgängligt skall den elektriska förvärmaren vara inkopplad.
- I pannanläggningar för eldning med fast bränsle kontrolleras att mängden av oförbränt bränsle i pannan minimeras när bränsletillförseln stoppas. Därefter bränns resterande bränsle med hjälp av förbränningsluftfläkten, eventuellt med reducerad effekt. På ett lämpligt stadium stoppas förbränningsluftfläkten och förbränningen fortsätter med hjälp av den luft som avgasfläkten ensam kan tillföra bränslet. När det normala draget kan föra bort den resterande rökutvecklingen kan avgasfläkten eventuellt stoppas helt stoppas.
- Såvida detta är möjligt, sänks pannans temperatur långsamt genom att fortsätta cirkulationen av returvatten från nätet genom pannan. Detta skall fortgå till det inte längre är någon temperaturskillnad mellan pannans in- och utlopp. Därefter stängs inlopp- och utloppsventilerna.
- Trycket i pannan sänks långsamt genom att utföra upprepade kortvariga utblåsningar genom bottenutblåsningsventilen.
- För panntyper med olje- eller gasbrännare, svängs dessa – om möjligt – ut från brännaröppningen. Öppna även inspektionsluckan i pannans bakre del. På grund av luftflödet som uppstår kan ytterligare kylning av pannvattnet och pannkonstruktionen ske från rökgassidan. Detta förutsätter dock att pannans rökgaser förs ut via separat skorsten.
- För panntyper som försetts med eldningsaggregat avsett för fast bränsle eller olje- eller gasbrännare med separat förbränningsluftfläkt kan denna dessutom användas till att ventileras pannas rökgaskanaler och därmed bidra till en jämn nerkyllning.
- Matarvattenförsörjningen stoppas genom att ställa brytaren för matarvattenpumpen i "OFF" position. Samtidigt stängs utloppsventilen vid matarvattenbehållaren.
- När pannvattentemperaturen sjunkit till den nivå som är tillåten för direkt avledning av pannvattnet till det allmänna avloppet, kan bottenutblåsningsventilen öppnas och pannvattnet tappas ut.
- När trycket i pannan sjunkit till 0,5 barö kan ventileringsventilen öppnas för att underlätta tömningen och förhindra att vakuum uppstår i pannan.
- När pannan är tömd, stängs bottenutblåsningsventilen. Dessförinnan kan pannans handluckor, huvudluckor eller manhål öppnas och vattensidan spolats med kallt vatten för att få bort eventuellt slam.

Nödstopp

Under normal drift kan det uppstå farliga situation som kan kräva ett omedelbart stopp av pannan – ett NÖDSTOPP.

Skulle en sådan situation uppstå stoppas pannanläggningen genom att aktivare det nödstopp som skall ha installerats på pannans kontrollpanel eller andra lämpliga platser i panncentralen. Nödstoppen installera enligt lokalt gällande regler och förordningar.

Efter att ha aktiverat nödstoppet stängs pannans avstängningsventiler såvida detta är möjligt utan risk för driftspersonalen. Ytterligare åtgärder är beroende på orsaken till nödstoppet.

Följande situationer kan kräva ett nödstopp:

- Det uppstår plötsligt okända förhållanden, till exempel onormala ljud (mullrande eller knackningar) eller rörelser som härstammar från pannanläggningen.
- Det observeras tecken på överhettning eller formförändringar i delar av pannkonstruktionen.

- Sprängning av rökgasrör eller eldningskanal.
- Fel på säkerhetsutrustning som ej kan bytas ut eller repareras under normal drift.
- Fel på matarvattensystemet som stoppar matarvattentillförseln till pannan
- Vid skador eller läckor som ej omedelbart kan elimineras, och vid fel på spädvattensystemet som medför att nödvändig spädvattentillförsel till anläggningen stoppas.
- Vid brand eller brandfara i bränsletillförseln.
- Vid strömavbrott, vilket kan orsaka att förbränningen ej startas automatisk.
- Vid tryckstegring/tryckfall över det normala i panna och rörsystem.



Observera! Konstateras förhållanden som har inflytande på anläggningens säkerhet måste berörda myndigheter omedelbart kontaktas. Dessförinnan får ej någon modifikation eller "upprepning" av skador företas, såvida detta ej är nödvändigt för att rädda människoliv eller för att förebygga olyckor eller följdskador.

Driftsjournal / loggbok (registrering av driftsdata)

När systemet nått normala driftsförhållanden bör man kontrollera och skriva upp alla processparametrar – såsom tryck och temperaturer i systemet.

Sådan data ger operatörerna värdefull information som kan användas som referensdata när man jämför processdata med sådan information som registrerats då anläggningen var ny – det vill säga, med rena system och rena rör.

Dessutom införs information om alla onormala förhållanden som kan uppstå, vilket kan vara av stor betydelse vid felsökning av eventuella skador som kan inträffa senare.

Som bilagor finns förslag och exempel till driftsjournaler för exempelvis:

- Dagliga anteckningar (pannparametrar)
- Dagliga anteckningar (periodisk vattenanalys)

Pannvatten- och spädvattensystem

Allmänt

Pannvatten

Orenheter i pannans matarvatten påverkar inte enbart pannanläggningens verkningsgrad, utan också anläggningens säkerhet – därför är detta område av stor betydelse för driftspersonal och förtjänar speciell uppmärksamhet.

De problem som otvivelaktigt kommer att uppstå om obehandlat vatten användes i en hetvattenanläggning kommer att visa sig redan efter en kort driftsperiod. Typiska följder är:

- Pannstensbildning på pannans värmeytor.

Observera! Konstateras spår av pannsten förfaller reklamationsrätten för pannan!

- Slam- och rostavlagringar, som tillsammans med vattnets syreinhåll ger upphov till punktkorrosion under avlagringarna. Dessutom sker skador på andra anläggningsdelar utanför pannan när dessa avlagringar ansamlas där.
- Syrekorrosion på panndelar samt i rör, radiatorer och andra anläggningsdelar utanför själva pannan.
- Korrosion i pannan och andra anläggningsdelar som en följd av för högt saltinnehåll i cirkulationsvattnet.
- För hög förbrukning av natriumhydroxid (NaOH) för justering av pH-värdet kan ge upphov till spänningskorrosion (lutskörhet) i form av typiska mikroskopiska sprickor.

Huvudmålet för behandlingen av det vatten som tillförs hetvattenanläggningen är därför:

- Att förhindra att orenheter förs in i systemet.
- Att eliminera de skadeverkningar dessa eventuella orenheter kan förorsaka.

Dessa ej önskvärda orenheter förs normalt in i cirkulationssystemet via matarvattensystemet.

Utan en korrekt vattenbehandling (mekanisk och/eller kemiskt) är det stor risk för pannstensbildning och korrosion i varmvattensystemet och dess anläggningsdelar.

Följande riktlinjer som anges för vattenkvalitetskrav för hetvattenpannor bygger på TRD 612 samt ett stort erfarenhetsunderlag från hetvattensystem. Att upprätthålla dessa riktlinjer ger således optimala driftsförhållanden.

Observera! Att upprätthålla vattenkvalitetskraven är en förutsättning för att reklamationsrätten skall gälla.

Vattenkvalité

Krav på matar- och cirkulationsvatten för rökgaspannor för varmvattenproduktion (hetvatten)

Matar- och Cirkulationsvatten			
Allmänt: Matarvattnet skall vara klart luktfritt och fritt från upplösta föroreningar!			
		Saltfritt	Saltfattigt

Konduktivitet vid 25 °C	µS/cm	> 100-1500	≤ 30	> 30 – 100
pH-värde vid 25 °C (*)		9,0 – 10,5	9,0 – 10,0	9,0 – 10,5
Syre, O ₂ MATARVATTEN	mg/l	< 0,02	< 0,1	< 0,05
Syre, O ₂ CIRKUL.VATTEN	mg/l	0	0	0
Totalhårdhet (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02

Alla värden förutsätts tagna vid pannans tillloppssida.

(*) Det rekommenderas att pH-värdet justerar med trisodiumfosfat (Na₃PO₄), och bara använda natriumhydroxid (NaOH) vid de tillfällen när det angivna pH-värdet inte kan uppnås enbart med trisodiumfosfat.

Ovanstående krav motsvarar rekommendationerna i TRD 612 och många års drifterfarenhet har visat att drift med saltfattigt vatten ger många fördelar, bland annat i form av minskad risk för korrosion.

Observera! Danstoker ansvarar ej för kemisk och/eller temperatur beroende nerbrytning av material i pannan, eller för några konsekvenser orsakat av användning av späd- eller cirkulationsvatten som ej uppfyller de krav på kvalitet som listats i ovanstående tabeller.



Behandling av matarvatten

Behandling av matarvattnet är en form av förebyggande underhåll. Desto renare matarvatten desto mindre problem med att behandla vattnet i själva cirkulationssystemet och därmed även senare driftstekniska problem.

- För att klargöra vilken förebyggande behandling som erfordras är det viktigt att ha råvattenkällan undersökt och vattnet korrekt analyserat.
- Behandlingen beror inte bara på vattenkvaliteten utan även på vattnets komposition.

Observera! Det är viktigt att ha råvattnet analyserat med jämna mellanrum och inte bara förlita sig på den första analysen. Förhållanden kan ändras och föroreningarnas komposition kan ändras med dessa.

Pannstensbildning

Pannstensbildning på pannans värmeöverförande ytor resulterar i en minskning av anläggningens verkningsgrad på grund av den minskade värmeöverföring, varvid driftsekonomi försämras.

Beroende på råvattnets sammansättning kan pannsten (utöver kalciumcarbonat) också innehålla silikatföreningar, järn- och kopparoxider. Dessa salter kan förorsaka att pannsten bildas på rörväggar och andra stálytor såvida ej förebyggande behandling av spädvattnet företas.

Den farligaste omständigheten vid pannstensbildning är risken för överhettning av pannans vattenkylda ytor.

Det cirkulerande pannvattnet fungerar som ett kylmedium för rören, och då pannsten har en låg värmeöverföringskoefficient resulterar pannstensbildningen i en lägre kyleffekt samt en förhöjd temperatur i rörväggarna.

Observera! Om pannsten har bildats i pannan bortfaller reklamationsrätten för pannan.

Spädvattnet skall därför renas från pannstensbildande ämnen med hjälp av jonbytarfilter eller eventuellt en avsaltningsanläggning.

Det behandlingssystem som väljs skall vara så dimensionerat att det kan behandla hela spädvattenbehovet som behövs för att kompensera mängden cirkulationsvatten som går förlorat genom otätheter i systemet.

Därutöver bör det finnas en tilläggskapacitet som är tillräckligt stor för att täcka mindre rörbrott och kunna återfylla kortare rörsträckor i samband med rörbyten.

Då anläggningsskapaciteten bestäms bör också hänsyn tas till om denna skall klara av att fylla hela cirkulationssystemet inom en rimlig tid.

Slam och rostavlagringar

Fria föroreningar kan finnas i många och varierande former och råvattnet måste renas från sådana om det skall kunna användas som spädvatten.

Slam, rostflagor och andra större partiklar tas bort genom delströmsfiltrering med 3-5% av den cirkulerande vattenmängden. Uttaget bör ske från botten av ett rör på systemets returledning, och helst på den lägst belägna punkten.

Förekomst av organiska partiklar och mikroorganismer skall också tas bort från råvattnet om detta skall kunna användas som spädvatten. De föroreningar som önskas tas bort består ofta av mycket små partiklar. Dessa kan förenas till större partiklar genom "flockning" genom att vattnet doseras med speciella kemikalier.

Därefter är det möjligt att leda bort dessa partiklar, antingen genom skumning eller sedimentering. Resterande småpartiklar kan möjligen tas bort genom att leda vattnet genom ett öppet sandfilter.

Upplösta gaser (syre, koldioxid, kvävgas)

Råvatten (vatten från vattenverket) innehåller syre, fri koldioxid och kvävgas, som alla finns i form av upplösta gaser.

Syre, som utgör ca 20% av de upplösta gaserna, är en oönskad komponent i fjärrvärmevattnet då syre kan förorsaka allvarliga korrosionsangrepp på de metaller och legeringar som användes i hetvattenanläggningen. Vattenverksvatten, med en temperatur på 8 °C, kan innehålla upp till ca. 11 mg syre per liter, men innehållet ligger normalt på ca 9 mg syre per liter.

Under slamavlagringar på förbränningskammare, vändkammare och rökrör där endast en del av stållytan är täckt, kan förekomsten av syresatt vatten orsaka punktkorrosion (pitting). Denna form av korrosion utvecklas mycket snabbt och är den allvarligaste formen av invändig korrosion i pannor.

Vattnets syreinnehåll måste därför tas bort genom termisk- eller kemisk avluftning.

Den termiska avluftningen kan utföras i en avluftningsbehållare där matarvattnet uppvärms till ca 105 °C under ett tryck av ca. 0,2 barö. Härvid reduceras syreinnehållet normalt till 0.02 mg/l.

Eventuellt resterande syre tas bort genom dosering av kemikalier till spädvattnet innan detta pumpas in i hetvattensystemet.

Koldioxid är normalt inte något problem i samband med matarvatten till hetvattensystemet, då en dosering till ett pH-värde mellan 9-10 omvandlar fri koldioxid till natriumkarbonat.

Kvävgas, som utgör ca 80% av de upplösta luftgaserna, är ej korrosiv, men då syre inte låter sig föras bort selektivt måste avluftaren dimensioneras så att också kvävgasen förs bort.

Upplösta salter

Upplösta salter, klorider (NaCl , MgCl_2), sulfater (MgSO_4 , CaSO_4) och karbonater (CaCO_3), som kan tillföras via obehandlat spädvatten, måste också tas bort med avsikt att förhindra att det bildas pannsten eller ger upphov till korrosionsangrepp i systemet. Detta kan utföras med två principiellt olika metoder, nämligen jonbytning eller omvänd osmos.

En typiskt **jonbytarutrustning** består av starkt sur katjon- och en starkt basisk anjonbytare, en regenereringsutrustning med saltsyra och natriumhydroxid behållare samt en neutraliseringsutrustning som säkrar att ett eventuellt överskott av syra eller baser från regenereringsutrustningen neutraliseras innan det leds ut i avloppssystemet.

Omvänd osmosis användes primärt när en reduktion av vattnets saltinnehåll har stor betydelse. Permeatets renhet beror på kvaliteten på det råvatten som skall behandlas.

Omvänd osmosis är en membranseparationsprocess som med hjälp av ett högt vattentryck är i stånd att separera (stöta bort) de upplösta salter (joner) som finns i råvattnet, och endast låta rena vattenmolekyler passera genom membranet. I realiteten är det vattenmolekylerna som skiljs från det upplösta salterna och inte, som vi känner igen från jonbytarfiltrering, jonerna som skiljs från vattnet.

De upplösta salterna urskiljs till nästan 100%, och membranets porer är så små att inte heller mikroorganismer, såsom bakterier och pyrogener, inte kan tränga igenom. Det rena vattnet (permeatet) samlas i en reservoartank varifrån det pumpas vidare till användaranläggningen. Det "smutsiga" vattnet (koncentratet) leds till avlopp.

Val av anläggningstyp bestäms av tre förhållanden:

- Råvattnets kvalitet.
- Miljöförhållanden, dvs hantering av syra och lut samt avledning till avlopp.
- Ekonomisk optimering.

Fördelarna med att använda avsaltat spädvatten är således en ökad säkerhet som normalt uppväger de ökade omkostnaderna i förhållande till användningen av mjukgjort spädvatten.

Behandling av matar- och cirkulationsvatten

Men hänsyn till att motverka de effekter och problem som en eventuell förorening kan medföra, skall pannvattnet, dvs det vatten som cirkulerar i hela hetvattenanläggningen, behandlas kemiskt och även mekaniskt för att eliminera följande:

- Pannstensbildning på pannans vattensida
- Korrosion

Avsikten med den kemiska behandlingen är:

- Att neutralisera de syrabildande salterna i pannvattnet – dvs att upprätthålla ett lätt alkaliskt tillstånd.
- Att tillföra kemikalier för att ta bort och/eller motverka pannstensbildning från matarvattnets resthårdhet samt en eventuell införsel av obehandlat hårt vatten från läckor i bruksvattenuppvärmningssystemet och/eller processanläggning.
- Att samla upp orenheter genom att framkalla slam-/bottenutfällning som sedan kan föras bort genom bottenblåsning av pannan (eller genom filtrering).
- Att undvika syrekorrosion som en följd av att syrerikt vatten förts in i systemet via läckor i bruksvattenuppvärmningssystemet och/eller processanläggning; exponering till atmosfärisk luft genom expansionsanläggning, tomma anläggningsdelar, otäta packningar och pumpar.

Matar- och cirkulationsvattnet behandlas så att det motsvarar vattenkvalitetskraven. Detta sker genom att det utförs en löpande kontroll och om nödvändigt en justering av matar- och cirkulationsvattnet genom dosering av nödvändiga kemikalier. Slam som bildats tas bort genom en delströmsfiltrering.

Bottenblåsning av pannan

När värme genereras i en panna, ökar koncentrationen av tunga orenheter och uppslammade salter i botten av pannan därför att det här föreligger de bästa omständigheterna för en bottenutfällning på grund av den relativt låga hastigheten på pannvattnet.

För att undvika att koncentrationen ger upphov till en eventuell korrosion eller överhettning av pannmaterialet skall det med jämna mellanrum dräneras ut en viss mängd vatten från pannan. Denna "bottenblåsning" av pannan är därför en viktig förutsättning för en komplett kontroll av pannvattenbehandlingen.

Kemikaliedosering

Vikten av att använda en korrekt vattenbehandlingsmetod och en korrekt dosering av kemikalier får ej underskattas.

Kemikalier doseras bäst genom att använda en pålitlig och steglös kemikaliedoseringsenhet.

Installeras en ej tillförlitlig utrustning kan det betyda att det periodvis tillförs en otillräcklig mängd kemikalier. Detta kan ge upphov till korrosion eller pannstensbildning – med kostbara reparationer som följd. Omkostnadsmässigt kan detta medföra långt större kostnader än priset för en pålitlig kemikaliedoseringsutrustning

Vattenprov

För att försäkra sig om att pannans driftsförhållanden är de rätta, är det viktigt att cirkulationsvattnets kondition och sammansättning är känd från dag till dag. Detta för att omgående kunna korrigera eventuella brister genom rätt vattenbehandlingen. Det är därför mycket viktigt att ta regelbundna prover på det vatten som används i anläggningen.

1. Varje vecka tas prov på:

- Råvatten.

2. Varje dag tas prov på:

- Matarvatten.
- Cirkulationsvatten.

Den nödvändiga information kan erhållas genom några få enkla analyser som utförs på de prover som tagits. Följande analyser bör utföras:

- Matar- och cirkulationsvattnets pH-värde
- Matar - och cirkulationsvattnets hårdhetsgrad
- Matar - och cirkulationsvattnets konduktivitet
- Matar - och cirkulationsvattnets syre (O₂) innehåll eller eventuell överskott på syrebindande tillsatser.

•

Observera! Se förslag till utformning av en vattenkontrolljournal som finns med som bilaga.

Provtagning av vatten

När *vattenprov* skall tas för analys, är följande procedur rekommenderad (vattenprov från panna/värmeåtervinningsenhet):

1. Rengör det kärl som skall användas för vattenprovet.
 - För återkommande provtagning av vatten från samma källa, vore det fördelaktigt om samma kärl användes för alla prov.
2. Öppna kylvattnet till vattenprovskylaren.
3. Öppna provtagningsventilen gradvis. Spola rent kylaren och rören med ett kraftigt flöde tills det utströmmande vattnet är varmt.
4. Minska flödet till ca 200-500 ml/min.
5. Tag vattenprovet när temperaturen av vattnet är lägre än 25°C.



6. Skölj provkärlet minst tre gånger med samma vatten som skall provas innan kärlet fylls.
 - Provkärlet skall alltid fyllas helt och tillslutas omedelbart.
 - Provkärlet skall hållas tillslutet tills analysen kan utföras.
7. Efter provtagningen skall provtagningsventilen stängas först, och sedan stängs kylvattnet till kylaren.

Panninspektion och service

Allmänt

Generellt sett behöver själva pannan mycket lite underhåll. De nödvändiga inspektionerna beskrivs närmare i följande avsnitt.

Serviceavtal kan tecknas med Danstoker a.s. så att Danstoker Service utför de större periodiska inspektionerna (se "Introduktion")



Observera! Vänligen notera att ändringar och reparationer på enheten under garantiperioden *ej får utföras* utan att först ha inhämtat skriftligt tillstånd från Danstoker a.s. Underlåter man att göra detta bortfaller reklamationsrätten.

Ändringar och reparationer som utförs efter att garantin upphört att gälla, får endast utföras av företag och personal med tillstånd att tillverka tryckkärl.

Det rekommenderas att operatören/ägaren kontaktar Danstoker's Service avdelning innan arbete påbörjas för att reparera trycksatta delar av hetvattenpannan.



Observera! Har värmeåtervinningsenheten fått väsentliga skador under drift, rekommenderas att de lokala inspektionsmyndigheterna kontaktas innan några försök att reparera enheten påbörjas.

Daglig tillsyn

Följande inspektioner bör – som ett minimum och beroende av lokala regler – utföras av driftspersonalen var dag och helst minst en gång per skift.

- Förbränningssystemet skall kontrolleras, och sker förbränningen obalanserat eller ojämnt skall systemet justeras.
- Pannans säkerhetsutrustning kontrolleras med hänsyn till gällande regler. Se eventuella separata instruktioner.
- Vattenanalyser skall utföras varje dag, och om nödvändigt skall kemikaliedoseringen och utblåsningsmängden justeras i överensstämmelse härmed. Detta för att säkra att matar- och cirkulationsvatten alltid håller de föreskrivna kraven.
- Kontrollera och notera temperaturen på inkommande och utgående cirkulationsvatten. Anläggningar med pannshuntpumpar och/eller matarvattenförvärmarrangemang (ekonomiser) bör också ha temperaturen efter dessa kontrolleras och noteras.
- Kontrollera och notera rökghostemperaturen efter pannan. Anläggningar med matarvattenförvärmare(ekonomiser) bör också ha rökghostemperaturen mellan denna och pannan kontrollerad och noterad.
- Kontrollera alla anslutningar och rörledningar för otätheter
- Kontrollera doseringsutrustningen för kemikalier
- Ta nödvändiga vattenprov och analysera. Notera resultatet av dessa analyser.
- Kontrollera pannshuntarrangemanget/-pumpen för korrekt funktion. Vänligen se tillverkarens instruktioner för ytterligare information.
- Vattenståndsglasen skall blåsas dagligen. Se eventuella special instruktioner för detta.
- Inspektionsglaset skall hanteras med försiktighet för att undgå att glaset eller packningen skadas. När det ej är i bruk skall inspektionsglaset vara fastspänt i stängd position.
- Inspektionsglaset skall alltid spännas fast i stängd position. Skulle glaset gå sönder i öppen position kan det förorsaka allvarliga skador på pannans täckplåtar.
- Kontrollera och noterat spådvattentemperaturen, samt matarvattnets tryck och temperatur.
- Kontrollera matarvattenpumpen för korrekt funktion. Det hänvisas här till leverantörens instruktioner för ytterligare information.

Sotkontroll

Efter att ha varit i drift under en tid samlas helt naturligt en viss mängd sot i pannans rörpaket. Ett överskott på oförbränd motorolja kan också kondenseras och orsaka en våt yta på rörens insida. Detta händer oftast under drift med en låg belastning och med låga avgastemperaturer.

Mängden sot och avlagringar beror till stor del på faktorer som avgasernas renhet, temperatur, driftsperiod, etc.

Nödvändig sotningsintervall varierar från installation till installation, och exakta riktlinjer är omöjliga att ge – se dock nedanstående riktlinjer.

Sotningen kan utföras manuellt, och Danstoker a.s. levererar en sotningsborste som passar till rökrörens dimension.

Sotningen kan dock med fördel utföras med en automatisk sotningsutrustning, och då kan sotningen utföras medan pannan är i drift utan oönskade driftsavbrott.

Danstoker levererar en sådan utrustning, nämligen AEROVIT sotningsutrustning. Vänligen kontakta Danstoker för information och prisuppgifter.

Sotningsintervall

Följande metod rekommenderas för att kontrollera om avgaspannan behöver sotas:

1. Kontrollera avgastemperaturen. Om avgastemperaturen efter pannan har stigit omkring 20°C över den temperatur som är normal för en ren panna behöver denna rengöras.
2. Kontrollera tryckfallet över pannan. Har detta stigit till omkring 20 mm w.g. över vad som är normal för en ren panna behöver denna rengöras. Tryckfallet kan mätas med en enkel U-rörsmanometer, med anslutningar vid förbränningskammaren och i rökgasutloppet efter pannan.

Observera! Enbart tryckfallet över rökgassidan är normalt för lågt för att kunna ge tillförlitlig information rörande sotbeläggning på rökrörens insidor.

3. Inspektera periodvis rökrören sotbeläggningar visuellt. Befinns sotbeläggningen vara oacceptabel måste rörpaketet rengöras. Sådana inspektioner är speciellt viktiga efter kvalitetsändringar på det bränsle som användes.



Passning och underhåll

Pannans rökgassida

Genom att utföra dagliga kontroller och noteringar om förbränningen kan man se att rökgastemperaturen stiger i takt med sotbildningen på rökrören.

Då rökgastemperaturen visar en ökning på ca 20°C skall pannan rengöras, då en ökning i rökgastemperaturen ger en dålig förbränningsekonomi.

När pannan tas ur drift skall den först avlastas långsamt, varefter den stoppas och kyls ner. Det rekommenderas att täcka eldningsaggregatet för att skydda det mot sot och andra orenheter.

Den egentliga sotningen kan utföras med roterande borste och/eller med en handborste och dammsugare. Med hänsyn till att uppnå en optimal rengöring av rökrören är det viktigt att borsten passar styvt i rören. Den mest effektiva rengöringen uppnås när denna utförs omedelbart efter det att pannan tagits ur drift, och medan den ännu är varm och torr.

Det är också möjligt att installera en automatisk sotningsutrustning (luft, ultraljud eller liknande, t.ex. Danstokers automatiska sotningsutrustning AEROVIT. Se avsnitt "Sotkontroll"). Härvid kan längre perioder upprätthållas utan nödvändiga driftsstopp för rengöring av rökgassidan.

Efter rengöring av rökgassidan skall sotet omgående tas bort från förbränningskammaren, vändkammare och rökrörspaketet.

Viktigt! Vatten- eller ångrengöring av rökgassidan bör ej utföras som en del av den dagliga rutinen om ej pannan är konstruerad härtill och det finns ett gällande avtal mellan antingen Danstoker a.s. eller relevant myndighet för detta. Speciella instruktioner krävs med hänsyn till rengöring med vatten/ånga.

I samband med rengöringen skall pannans värmeytor inspekteras för korrosionsskador och otätheter. Finns eldfast murverk i pannan skall detta också kontrolleras.

Minst en gång om året skall pannan inspekteras överallt på rökgassidan med hänsyn till att upptäcka möjliga korrosionsskador och otätheter. Det skall också verifieras att eventuell eldfasta murverk är oskadade. Denna inspektion kan eventuell utföras av Danstoker Service.

Noteras korrosionsskador på värmeytorna kan det rekommenderas att utföra en ultraljudsundersökning av materialet för att utvärdera pannans driftsäkerhet.



Vattensidan

Minst en gång om året bör pannans vattensida noggrant inspekteras. Denna inspektion kan eventuellt utföras av Danstoker a.s.

Inspektionen bör omfatta följande:

- Pannan tömmas på vatten, Manhåll-, huvudluckor och handhållsluckor monteras bort och eventuella rensluckor öppnas.
- Pannan spolas härfter grundligt överallt på vattensidan.
- Härfter inspekteras pannan i möjlig utsträckning på vattensidan.
- Partiklar i botten på pannan kan eventuellt tas bort med hjälp av en våtsugare.
- Finns det hårda pannstensavlagringar på värmeytorna skall pannan omgående behandlas (avsyras). Denna behandling skall alltid utföras av en godkänd och auktoriserad firma – eventuellt via Danstoker Service.

Det är ett faktum att så lite som 0,5 mm pannsten kan reducera pannans verkningsgrad och samtidigt förorsaka skador som kan vara mycket dyra att reparera.

Observera! Finns pannsten i pannan bortfaller reklamationsrätten!

- Vattenbehandlingsanläggningen skall kontrolleras
 - Fyllning med spädvatten efter rengöringen skall ske långsamt och försiktigt – och naturligtvis med korrekt behandlat vatten.
 - Pannan skall utvändigt inspekteras för otätheter vid manhållsluckor, ventiler, flänsar, dräneringsrör och liknande. Skador och oegentligheter skall omgående åtgärdas.
- Uppstart efter inspektion skall utföras enligt instruktioner under "Start av Pannanläggning".



Stilleståndskonservering

Allmänt

När en panna tas ur drift under kortare eller längre tid kan allvarliga korrosionsskador, både på pannans vattensida och rökgassida, uppstå om pannan ej förbereds för en uppläggning.

Pannor som tagits ur drift skall vara lämpligt preparerade för detta, och skall inspekteras med jämna mellanrum för att minska risken för korrosion på de interna pannytorna.

Pannan skall hållas så torr och ren som möjligt. Alla externa ytor skall skyddas mot korrosion som kan förorsakas av otäta ventiler och flänsar.

Om pannan skall tas ut drift för en kortare period, ca 2-4 dagar – eller om det är önskvärt att hålla pannan redo för start med kort varsel – kan det rekommenderas att hålla pannan varm **med en vattentemperatur på 45-50°C** med hjälp av en stillståndsshunt. Detta vill ha en ytterligare en fördel, genom att pannan under normala uppställningsförhållanden kommer att hållas helt torr på alla rökgasutrymmen under stilleståndsperioden.

En lämplig konservering av pannan ger det bästa skyddet mot korrosionsskador, som annars troligen skulle uppstå under en längre stilleståndsperiod.

Det skiljes mellan tre olika former av konservering, nämligen:

- Våtkonservering (här benämnd kvävgaskonservering)
- Torrkonservering
- VCI konservering

En panna som tas ur drift under en längre tidsperiod, bör skyddas mot korrosion efter en rengöring på rökgas- och vattensidan, antingen genom att fyllas hel med vatten (våtkonservering) eller genom att dräneras helt (torrkonservering).

Torrkonservering – eller eventuell VCI-konservering (se följande) – är att föredra om uppläggningsen sträcker sig över mer än 1-2 månader.

Vid uppläggning under kortare tid kan våtkonservering eller eventuellt kvävgaskonservering (se följande) vara lämplig och även att föredra då uppeldningen kan snabbare från våtkonserverat tillstånd.

Det rekommenderas att använda en av de konserveringsmetoder som beskrivs i följande avsnitt.

Våtkonservering av pannor

Våtkonservering av pannor kräver minst förberedelser. Pannan kan snabbt sättas i drift igen, och skyddet av pannans vattensida är tillräckligt. Denna metoden är bra att använda vid kortare stilleståndsperioder, där det ej är risk för frost.

Nedanstående procedur rekommenderas:

- Avlasta pannan långsamt till minimum belastning, därefter stoppas eldningsaggregatet.
- Pannans förbindelser till cirkulationssystemet spärras. Finns ett shuntpumpsarrangemang skall detta vara i drift tills eventuellt ackumulerad värme i eldfast murverk och resterande bränsle har överförts till pannvattnet, dvs till temperaturmätning för ingående och utgående vatten visar samma värde. Härefter avbryts driften av shuntpumpsarrangemanget.
- Låt därefter pannan kylas ner till den temperatur som är tillåten för direkt dränering av pannvattnet till exempelvis det allmänna avloppet.
- Öppna dräneringsventilerna försiktigt när trycket i pannan har fallit till ca 1 barö. Allt vatten i pannan skall dräneras ut.
- Pannan töms på vatten och inspekteras därefter noga. Förekommer slamavlagringar eller annan form av beläggningar, skall det utföras en rengöring på vattensidan såsom beskrivs under "Vattensidan".
- Stäng dräneringsventilerna när pannan ej längre är under tryck.
- Avluftsventilen skall hållas öppen.
- Fyll pannan med mjukgjort vatten som doserats med 0,5 liter 30%-ig lösning av natronlut och 200 g natriumsulfit per m³ vatten.
- Avlufta pannan kontinuerligt under vattenpåfyllningen, med avsikt att säkra att all luft först bort från pannans invändiga delar. Därefter stängs avluftsventilen.

Ett tryck på ca 0,2 bar skall hållas i pannan under stilleståndsperioden. För att upprätthålla detta kan pannan förses med en expansionstank som installerats och anslutas till pannan så högt som möjligt (t.ex. via avluftsventilen).

Upprätthållande av vattennivån i pannan

Vattennivån i expansionstanken bör kontrolleras med jämna mellanrum, och skulle nivån minska skall mera mjukgjort och behandlat vatten tillföras pannan.

Tillförsel av vatten till systemet skall utföras så att risken för luftfickor elimineras.

Cirkulation av vatten i pannan

För att förhindra att kemikalierna förbruks lokalt, rekommenderas att installera ett cirkulationssystem där en mindre pump kan användas till att cirkulera pannvattnet. Pumpen skall ta behandlat vatten från botten av pannan och pumpa det tillbaka till systemet via en förbindelse som anbringats mellan pannan och expansionstanken.

Pumpen skall aktiveras ett par timmar var vecka.

Vattenprover

Har cirkulationsledningen försetts med en provtagningsventil, kan vattenprover tas och analyseras för att verifiera om vattenbehandlingen är tillfyllest eller om mer kemikalier bör tillföras systemet. Pannvattnet skall hållas alkaliskt för att ge det nödvändiga korrosionsskyddet.

Visar sig pH-värdet vara för lågt (under 10) skall mera natriumhydroxid tillföras, och har sulfitöverskottet fallit under 100 mg/liter tillföres ytterligare 100 g natriumsulfit per m³ vatten.

Start av panna efter en våtkonservering

Såvida det ej utförts andra arbeten på pannan, t.ex. utbyte av eldfast murverk, som kräver att pannan startas i överensstämmelse med instruktionerna för första uppstart, skall pannan startas enligt instruktioner för "Start av pannanläggning".

Rökgassidan

Rökgassidan skall vara ren och torr i en panna som tas ur drift. Sotavlagringar i rökgasrören och på andra rökgasutsatta ytor kan orsaka korrosion när fukt absorberas från luften. Detta gäller speciellt vid eldning med svavelhaltigt bränsle.

Det är därför ytterst viktigt att alla ytor på rökgassidan är så rena och torra som omständigheterna tillåter.

Rökgasutloppet skall täckas när pannan stoppas för konservering.

Kvävgaskonservering

Denna metod är egentligen en variant av våtkonservering av pannor på så sätt att pannan hålles fylld med pannvatten tillsatt ett syrebindande medel (100-200 gram sulfit per m³ pannvatten)

Men istället för att fylla pannan helt med pannvatten, fylls lite av det normala vattenrummet från en kvävgasflaska via en tryckreduceringsventil. Tryckregleringsventilen säkrar en dosering av kvävgas under nerkyllningar och upprätthåller ett övertryck i pannan på ca 0,2 bar.

Vid uppstart av pannan avbryts tillförseln av kvävgas och pannan kan omedelbart startas enligt den normala startproceduren. Kvävgasen i pannan försvinner ut i circulationssystemet där det ej ger upphov till problem.

Torrkonservering av pannor

Vattensidan

Pannan tömmes på vatten och inspekteras noggrant. Förekommer slamavlagringar eller annan form av beläggningar skall det utföras en rengöring såsom beskrivs under "Vattensida".

Rökgassidan

Konserveringen utförs genom att rengöra rökgassidan medan pannan ännu är varm, och därefter hålla den fullständigt torr under den tid pannan är kall.

Ta bort alla lösa beläggningar på rökgassidan (använd eventuell en roterande borste och dammsugare).

Blöt/uppmjuka de områden där det finns hårda beläggningar. Blötningen och den efterföljande sköljningen utförs med alkaliskt vatten. Hårda beläggningar, som ej låter sig lösas upp, tas bort med hjälp av mekaniska verktyg. Vid eldning med brännolja härstamma sådana beläggningar normalt från vanadium-beläggningar som bildas i inloppet till första rörstråket.



Varning! Är eldkanalen försedd med eldfast murverk kan denna bli våt och det föreligger därmed en latent risk för korrosion av de underliggande ytorna. Denna risk kan emellertid minimeras om murverket torkas tillräckligt, t.ex. genom att hålla pannan varm under en lämplig tid. Denna uppvärmning kan utföras genom att cirkulera varmt vatten från en annan panna eller genom att blåsa luft genom pannan.

För att neutralisera eventuella sura rester bör de rengjorda ytorna på rökgassidan pudras med kalk eller magnesit

Det är viktigt, att de kemikalier som användes är så finpulvriserade som möjligt för att ge en god vidhäftning och jämn fördelning över ytorna. Detta ger den mest effektiva neutraliseringen av de sura beläggningarna. Tillför kemikalierna genom brännaröppningen och låt om möjligt skorstensdraget fördela det i pannan. Om det av någon anledning är svårt eller ej önskvärt att använda kemikalier i pulverform, kan istället vanligt kalkvatten vara ett alternativ.

Begränsa draget så gott som möjligt. Tillslut och täta rökgasutgången så att man förhindrar att rökgaser från eventuella i drift varande pannor dras in i pannan genom en gemensam skorsten.

Står pannan däremot i ett ej uppvärmt rum, eller i ett pannrum med hög luftfuktighet, är det nödvändigt att vidta åtgärder för att hålla luften i pannan torr.

Detta kan utföras genom att placera påsar med blå silika-gel i pannan. Blå silika-gel blir röd när den har absorberat fukt. Silika-gel som har absorberat fukt kan återanvändas efter att ha torkats vid 100-120°C i ca tre (3) timmar. Efter torkningen återfår den sin ursprungliga blå färg.

Silica-gel användes för att förhindra att kondensat uppstår i pannor som är tätt tillslutna. Rökgassidan skall inspekteras med jämna mellanrum, till exempel en gång i månaden. Samtidigt skall den silika-gel (om sådan användes) inspekteras.

En alternativ metod att hålla pannan torr är att använda en lufttorkare som blåser torr luft in till pannan under ett lågt övertryck av 0,5 till 1 mm vattenpelare.

Metoden att använda en varmluftsfläkt till att blåsa uppvärmd luft genom pannan är en lösning som kan användas i pannor som ej kan förseglas ordentligt – speciellt äldre kanalrörspannor beräknade för undertrycksdrift.

VCI-konservering

En alternativ metod till långtidskonservering av pannan kan utföras genom att använda en så kalla "ångfas-korrosionsdämpning" VCI (VCI står för "Volatile or Vaporized Corrosion Inhibitors") som är en kemiskt förening med korrosionhindrande egenskaper. VCI skyddar metallytorna i tre faser:

- Ångform
- Vätska
- Gränsytan ångform ↔ vätska

genom att bilda en skyddsfilm på metallytorna och samtidigt verka som en avstötande skärm för vatten- och syre molekyler.

Metoden kan därför med fördel användas både vid våt- och torrkonservering. För korrekt val av korrosionsdämpare och konserveringsmetod bör företag med specialkompetens kontaktas vid planläggningen av uppläggnings av pannan.

Driftsjournal – Hetvattenpann

Daglig Log (Pannparametrar)

Panna Nr.:		Tillverkare:		
Panntyp ☐ :		Max. pannkapacitet:		kW
Pannans ID Nr.:		Tillverkningsår:		

[illegible]

Måna d	År		
29			
30			
31			
			Pannkapacitet/brännarbelastning
			Driftstimmar
			Arbetsstryck
			Flödestemperatur
			Returvattentemperatur/till panna
			Bränsleflöde
			Bränsleförbrukning
			Rökgastemperatur efter pannan
			Tryck efter pannan (rökgassida)
			O ₂ innehållet i rökgasen
			Rökgas temp. innan överhettaren
			Rökgas temp. efter ECO
			Tryck efter ECO (rökgas sida)
			Förbränningsluft temperatur

Driftsjournal – Hetvattenpanna

Daglig Vattenanalys

Panna Nr.:		Tillverkare:		
Panntyp:		Max. pannkapacitet:		kW
Pannans ID Nr.:		Tillverkningsår:		

[illegible]

[illegible]