



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R54:1978

**Olika metoder att rengöra
värmepannor från fasta
beläggningar**

**Fältundersökningar och
utvärderingar av olika metoder**

**Bo Grundsell
Stig Nilsson**

Byggforskningen

**TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET**

R54:1978

OLIKA METODER ATT RENGÖRA
VÄRMEPANNOR FRÅN FASTA BELÄGGNINGAR

Fältundersökningar och
utvärderingar av olika metoder

Bo Grundsell
Stig Nilsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760867-1 från
Statens råd för byggnadsforskning till VVS-teknik AB,
Stockholm.

I Byggforskningsrådets rapportserie
redovisar forskaren sitt anslagsprojekt.
Publiceringen innebär inte att rådet tagit
ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Nyckelord:
värmepannor
oljeeldning
fasta beläggningar
rengöring
metoder
produkter
avsotningsmedel

UDK 697.003
697.32

R54:1978

ISBN 91-540-2878-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1978 855007

FÖRORD

Denna rapport avser undersökningar inom anslag 76 08 67 - 1 från Statens Råd för Byggnadsforskning.

Rapporten har utarbetats av Bo Grundsell, VVS-Teknik AB, och Stig Nilsson, HSB:s Riksförbund.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING		<u>Sid</u>
1	BAKGRUND	3
2	PROJEKTETS SYFTE	4
3	UPPLÄGGNING AV UNDERSÖKNINGEN	5
4	FASTA BELÄGGNINGAR	8
5	ARBETS- OCH MÄTMETODIK	9
6	UTVÄRDERING AV FÄLTUNDERSÖKNINGEN	12
7	SAMMANFATTNING	19
8	LITTERATUR	22
9	BILAGOR	

1 BAKGRUND

1.1 Problem

Vid oljeeldning speciellt vid tjockoljeeldning uppstår ofta beläggningar i värmepannornas eldstäder och konvektionspartier. Beläggningarna består i huvudsak av sulfater, som är mycket svåra att avlägsna med konventionella mekaniska sotningsmetoder. Beläggningarna tas ej heller bort av sotningsväsendet vid de föreskrivna sotningarna enligt brandstadgan.

Beläggningarna utgör ett isolerande skikt i pannan och förorsakar därför att rökstemperaturen blir högre än vid pannor utan beläggningar. Beläggningarna medför således onödigt höga rökgasförluster.

För vissa gjutna pannor kan beläggningarna också medföra areaminskning i rökgasvägarna i konvektionspartiet så att svårigheter uppstår med rökgasernas evakuering.

I Sverige har under ett flertal år saluförts en mängd olika preparat som enligt broschyrmaterial från fabrikanterna är ägnade att avlägsna dessa fasta beläggningar i värmepannor.

Någon opartisk undersökning av de olika preparatens effekter och övriga egenskaper har emellertid inte genomförts i Sverige.

2 PROJEKTETS SYFTE

2.1 Syfte

Projektets syfte har varit att undersöka vissa preparats förmåga att avlägsna de fasta beläggningarna i värmepannor samt uppskatta tidsåtgången för rengöring och kostnaderna för de olika preparaten genom praktiska prov på värmepannor i drift. Fältproven startade i februari 1977 och avslutades i maj månad.

2.2 Studium av arbetsmetoder och kostnader

Vid åtgärder på en panna bör man utvärdera uppnådda ekonomiska besparingar i form av lägre oljeförbrukning mot nedlagda kostnader för insatserna. I detta projekt har huvudvikten lagts på att studera de olika arbetsmoment som erfordras vid rengöringen, vilka som kan utföra arbetet, fastighetsägare, fastighetsskötare eller entreprenörer. Dessutom har tidsåtgång o dyl beaktats.

Kostnaderna för metoderna hänför sig till sommaren 1977 och har beräknats i samråd med fabrikanter och entreprenörer och får betraktas som överslagsvärden. Vid varje enskild ekonomisk bedömning av vilken metod som kan vara att föredraga måste de lokala förutsättningarna beaktas.

3 UPPLÄGGNING AV UNDERSÖKNINGEN

3.1 Arbetsgrupp

För projektet bildades en arbetsgrupp bestående av civ ing Bo Grundsell, VVS-Teknik AB, Malmö, ing Stig Nilsson, HSB:s Riksförbund och civ ing Jostein Hovland, Statens Institut för Företagsutveckling, SIFU. Även EPD-kommittén samt Skorstensfejarmästarnas Riksförbund har medverkat vid val av preparat och pannor.

3.2 Val av pannanläggningar och preparat

Kontakt togs med ett flertal fabrikanter och representanter av på den svenska marknaden förekommande preparat för att utröna intresset för undersökningen. Samtliga var positiva till att medverka.

Vid undersökningen har preparaten provats dels på villapannor och dels på pannor för flerfamiljshus upp till 1.500 kW effekt.

Proven på villapannorna utfördes i Malmö-området samt på pannor för flerfamiljshus i huvudsak i Stockholm. Totalt provades 8 preparat och 3 metoder på sammanlagt 33 pannor, se tabell 1.

Proven utfördes efter anvisningar av tillverkarna eller i närvaro av representanter för produkterna.

3.3 Preparat och metoder

För att utvärdera olika preparat och metoder mot varandra har fem från varandra artskilda utförandesätt utvalts.

3.3.1 Metod 1: Vapormetoden

Metoden innebär att värmepannornas vattengenomflutna eldytor avkyls vid samtidig tillförsel av ånga till eldstadsrummet.

Avkylningen av pannorna sker genom att vatten tillförs från kallvattenssystemet. Ånga tillförs genom en helautomatisk ångalstrare. Genom temperaturskillnaden mellan panngodset och de fasta beläggningarna lossnar dessa från pannväggarna. Vapormetoden utförs normalt av entreprenör. Metoden beskrivs närmare i BILAGA 1.

3.3.2 Metod 2: Omvänd vattensotning

Metoden kan kortfattat beskrivas enligt följande. Pannan avstängs från värmesystemet och trevägsventilen öppnas mot det fria. En slang kopplas från kallvattenssystemet till pannans avtappningsventil. Kallvatten påsläpps och får sakta genomspola pannan och rinna ut genom trevägsventilen. Under pågående genomspolning provas efter cirka ett dygn om beläggningarna släpper genom att oljeaggregatet startas under ett kortare intervall. Om avsett resultat ej erhållits upprepas förfaringssättet. Den omvända vattensotningen kan utföras av personal som arbetar med fastighetsskötsel. Omvänd vattensotning är ej lämpad för villapannor.

Metoden beskrivs närmare i BILAGA 2.

3.3.3 Mekanisk rengöring

Vid mekanisk sotning avlägsnas de fasta beläggningarna genom bearbetning av pannytorna med konventionella sotningsredskap.

3.3.4 Flytande preparat

Vid rengöring med flytande medel utspäds detta först i olika proportioner med vatten. Blandningen sprutas där- efter på eldstadsytorna och konvektionspartierna i pannorna. Beläggningarna skall därefter lösas upp genom kemisk påverkan.

I denna undersökning har följande preparat provats.

<u>Preparat</u>	<u>Rengöring utförs av</u>
Staf 221	entreprenör
Pannoclean	entreprenör
PAT 400	villaägare eller fast-skötare
Pannrent	villaägare eller fast-skötare
Rasant Noki-Petter	villaägare eller fast-skötare
Patalux	villaägare eller fast-skötare

3.3.5 Pulverformiga preparat

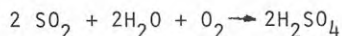
Denna metod innebär att ett preparat i pulverform antingen doseras för hand i elstaden eller tillförs med fläkt. Beläggningarna löses upp genom kemisk påverkan och metoden kan enkelt utföras av fastighetsskötaren.

I denna undersökning har provats SP-avsotningsmedel och Rexus sotningsmedel.

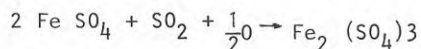
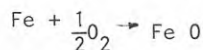
4 FASTA BELÄGGNINGAR

4.1 Uppkomst

Uppbyggnaden av fasta beläggningar i en panna sker någorlunda linjärt med tiden. Beläggningarna består till största delen av Fe SO_4 järn (II) sulfat som lätt oxideras till järn (III) sulfat. En del av den vid förbränningen bildade svaveldioxiden övergår vid samtidig förekomst av vatten och syra till svavelsyra enligt nedanstående formel.



Vid pannväggen sker sedan en reaktion mellan svavelsyra och metallen, varvid järnsulfat bildas, se nedanstående formel.



Fasta beläggningar och sotskikt på en panna medför ett mycket effektivt isolerande skikt som försämrar värme- genomgångstalet drastiskt. Enligt undersökningar utförda vid KTH, professor Folke Petersson, innebär ett sotskikt på 1 mm att värmeledningsförmågan försämras 8-10%.

Genom att de fasta beläggningarna har en homogenare struktur än sotskiktet, medför dessa ej en så drastisk reduktion i värmeledningsförmåga. Uppskattningsvis torde dock 1 mm fast beläggning medföra en reduktion i storleksordningen 3-5%. Detta medför i sin tur att vid samma tillförd oljemängd blir rökgasttemperaturen högre än vid rena pannytor.

4.2 Inverkan på pannverkningsgraden och kostnads- konsekvenser

Vid en CO_2 -halt på 10% försämrar verkningsgraden med cirka 3% vid en höjning av rökgasttemperaturen med 50° , t ex från 200°C till 250°C .

Med ett oljepris på 600 kronor per m^3 betyder detta en ökad kostnad med cirka 20 kronor per m^3 förbrukad olja eller cirka 50 kronor per lägenhet och år. Av detta framgår den stora ekonomiska betydelsen av att rökgasttemperaturen inte är onödigt hög, t ex på grund av att pannans värmeupptagningsförmåga är reducerad av fasta beläggningar på eldytorna.

5 ARBETS- OCH MÄTMETODIK

Arbetsmetodikerna vid de fältundersökningar som har utförts under detta projekt beskrivs närmare nedan.

5.1 Före rengöringen

En förutsättning för att kunna utvärdera effekter av en rengöring är att driftsvärden för pannan fastlägges både före och efter rengöringsfasen.

5.1.1 Panndata

Insamling av data för pannorna har skett dels genom att på pannorna avläsa typbeteckning, tillverkningsår, märkeffekt samt m² där detta varit möjligt dels genom att undersöka pannfabrikanternas kataloger.

5.1.2 CO₂-halt och rökgastemperatur

CO₂-halten i rökgaserna har bestämts med hjälp av Fyrite CO₂-mätare och samtidigt har rökgastemperaturen registrerats med konventionella rökgastermometrar.

Stickprovvis har aktuella avläsningar med Fyrite CO₂-mätare kontrollerats mot en Orsatapparat. De uppmätta skillnaderna i CO₂-halt har härvid under stickproven visat sig vara negligibara. Dessutom har under proven ej absoluta värden utan relativa värden varit av intresse.

5.1.3 Sottal

Sottalet har uppmätts enligt Bacharachs metod vid varje prov. Sottalet ger en bild av förekomsten av sotpartiklar vid förbränningen och en uppfattning om oljebrännarens allmänna kondition.

5.1.4 Panntemperatur, rökgasspjäll och brännarinställning

För att möjliggöra att driftbetingelserna vid uppmätning av data efter rengöringen skulle vara likartade med betingelserna före registrerades bl a panntemperaturen samt

markerades oljebrännarens luftspjäll och rökgasspjällets lägen. Efter avslutad rengöringsfas inställdes dessa åter på tidigare lägen före uppmätning av aktuella värden. Brännarinställningen för villapannorna ändrades ej under mätperioderna.

För flerfamiljshus har oljebrännarnas effekter i görligaste mån varit likartade under hela mätperioden.

5.1.5 Belägningarnas tjocklek och typ

Att fastställa den exakta tjockleken på belägningarna visade sig medföra stora problem.

Efter diverse prov visade det sig att den säkraste och mest fältmässiga metoden var att mekaniskt avlägsna provbitar från olika ytor, dels i eldstadsrummet dels från konvektionsytorna. Dessa provbitars tjocklek har sedan uppmätts med skjutmått eller mikrometer och i vissa fall fotograferats.

5.2 Rengöringsfasen

5.2.1 Förberedelser före rengöring

Före rengöringen har vid behov ingått tillfälliga installationer av vattenmätare för registrering av förbrukad vattenmängd.

5.2.2 Rengöring

Under dessa moment har undersökts arbetsmetodik, behov av skyddskläder, anpassningsbarhet till olika pann typer m m. Resultatet av dessa studier finns redovisade dels under respektive objekt dels under kap 6 "Utvärdering av fältundersökningen".

De olika metodernas rengöringseffekt har också utvärderats. På flerfamiljshusens pannor har även avloppsvattnets surhetsgrad registrerats mätt i pH-enheter vid de metoder som innebar att sotvatten tillfördes avloppssystemet.

I beräkningen av arbetstid för behandlingen har medtagits tid som behövts för blandning av vätskor till rätta blandningsförhållande samt iordningställande av arbetsutrustning för sprutor, munstycken m m, samt rengöring av pannrummet efter arbetet. Däremot har inte medtagits tid som behövts på grund av provet för inkoppling av mätare o dyl.

5.3 Efter rengöring

5.3.1 Rökgastemperaturer, CO₂-halt och sotal

För att åstadkomma möjligast likartade förhållanden vid registrering av rökgastemperatur, CO₂-halt och sotal efter rengöringen som före, har pannorna varit i drift till dess fortfarighetstillstånd uppnåtts, d v s till dess panntemperaturen har stabiliserats till samma värde som före provet. Samtidigt har rökgasspjället inställt till samma position som före provet.

5.3.2 Förbrukning av preparat, vatten, el och tidsåtgång

Efter avslutad behandling har genom uppmätningar fastställts mängden vätska respektive pulver som har förbrukats. Dessutom avlästes vatten- och elförbrukningen samt noterades dels den totala tidsförbrukningen för rengöringen dels den effektiva arbetsinsatsen mätt i timmar.

I något fall har försöken avbrutits vid villapannorna trots att pannorna ej varit helt rengjorda beroende på att vissa preparat uppvisat så dåligt resultat att det var mindre meningsfullt att fortsätta proven.

6 UTVÄRDERING AV FÄLTUNDERSÖKNINGEN

Redovisning av de olika preparatens och metodernas rengöringseffekt, arbetsmetodik samt kostnader har sammanställts nedan separat för varje preparat och metod.

Uppdelningen har skett dels på pannor för flerfamiljshus dels på villapannor i de fall där metoderna testats på båda anläggningstyperna.

Samtliga mätresultat, protokoll och vid rengöringstillfällena tagna fotografier finns arkiverade hos Statens Råd för Byggnadsforskning.

6.1 Vapormetoden

6.1.1 Pannor för flerfamiljshus

Totalt undersöktes fyra pannor med effekter på 1.300 kW varav två var gjutna och två av stålplåt. Samtliga använde eldningsolja 1.

Beläggningarnas tjocklek varierade mellan 4-8 mm.

Arbetet utfördes av entreprenör under överinseende av personal från VVS-Teknik AB resp HSB:s värmekonsulent.

Pannorna blev plåtrena såväl i flamrummen som i konvektionsdelarna. Rökgasttemperaturen sjönk med 50-100 °C efter behandlingen med i övrigt lika förutsättningar.

Det för ångalstringen erforderliga aggregatet har varit inkopplat mellan 2-4 dagar för att full rengöringseffekt skall uppnås. Erforderlig tidsåtgång för installation av ångaggregat samt övervakning har varit cirka 4 timmar per objekt.

Förbrukningen av elektrisk energi varierade mellan 200-400 kWh och vattenförbrukningen mellan 50 till 80 m³ beroende på pannstorlek och rengöringstid.

För neutralisation av vattnet till avloppssystemet har doserats smärre mängder kaustiksoda fortlöpande under rengöringsperioden.

Entreprenören har uppgett att kostnaden för en pannrengöring enligt metoden belöper sig på cirka 600 kronor för pannor mellan 200 till 500 kW och cirka 1.000 kronor för pannor upp till 1.500 kW.

Om fastighetsägaren själv anskaffar ett aggregat kan egen personal utföra arbetet.

6.1.2 Villapannor

Totalt undersöktes fyra pannor med en effekt varierande mellan 15-20 kW. Beläggningarnas tjocklek varierade mellan 1-2 mm.

När metoden används på villapannor kyls pannorna ej ned med cirkulerande vatten, varför endast en mindre mängd ånga förbrukas. Samtliga fyra villapannor blev plåtrene såväl i flammrummet som i konvektionsdelen. Rökgastemperaturen sjönk genomsnittligt cirka 50-100 °C efter behandlingen vid i övrigt lika förutsättningar.

Behandlingen har även här utförts av entreprenör under överinseende av personal från VVS-Teknik AB.

För villapannor har metoden nackdelen att den fordrar kompetent personal för handhavande av utrustningen. Dessutom är anskaffningskostnaden för ångaggregatet så hög att det inte kan anses motiverat att enskilda villaägare inköper ett aggregat.

Erforderlig tidsåtgång för installation av ångaggregat samt övervakning har varit cirka 1/2 timme per panna. Aggregatet har varit i drift varierande mellan 1-2 timmar. El-förbrukningen per panna har varit cirka 2 kWh och vattenförbrukningen cirka 2 liter.

Kostnaden för rengöring av en villapanna belöper sig på cirka 250 kronor enligt uppgift från entreprenören.

6.2 Omvänd vattensotning

Denna metod har endast provats på tjockoljeeldade pannor för flerfamiljshus då den ej lämpar sig för mindre pannor. I undersökningen har provats tre pannor varav en plåtpanna och två gjutjärnspannor med effekter på 1.400 kW respektive 900 kW och 900 kW. Beläggningarnas tjocklek varierade mellan 2-8 mm.

Vid två av pannorna var beläggningarna mycket lätta att avlägsna med sotverktyg efter behandlingen och rök-gastemperaturen sjönk med i genomsnitt cirka 50 °C.

För den tredje panna blev slutresultatet sämre. Endast smärre delar av beläggningarna kunde avlägsnas efter tre dygns behandling och rök-gastemperaturen var i stort sett densamma.

Vattenförbrukningen vid samtliga tre anläggningar var cirka 40 m³ per dygn. Behandlingen pågick mellan 3-5 dygn.

Eftersom metoden används endast på pannor för flerfamiljshus och ej erfordrar specialutrustning kan den utföras av fastighetsskötare.

Den största kostnads-posten är vattenförbrukningen. Tidsåtgång för att koppla in vatten, ändra ventiler o dyl är cirka 2 timmar.

Den beräknade kostnaden för rengöring med omvänd vattensotning är cirka 500 kronor per panna vid en pannstorlek mellan 500 till 1.500 kW.

6.3 Mekanisk rengöring

Denna metod har endast utförts på villapannor eftersom den är alltför arbetskrävande på större pannor. Metoden har testats på fyra pannor och arbetet har utförts av sotarmästare under överinseende av personal från VVS-Teknik AB.

Vid samtliga anläggningar har efter intensivt arbete samtliga beläggningar avlägsnats på de ytor som har varit åtkomliga med sotningsredskapen. Tidsåtgång cirka 30 minuter per anläggning.

6.4 Staf 221 och 225

Preparatet provades endast vid flerfamiljshus och vid två gjutna högeffektpannor på 700 respektive 1.400 kW som eldades med lågsvavlig tjockolja. Rengöringen har utförts av entreprenör under överinseende av HSB:s värmekonsulent.

Med hänsyn till att metoden kräver speciell teknik och utrustning är den normalt mest lämpad för speciellt utbildad personal. Fastighetsskötare kan dock också använda metoden eftersom den inte kräver speciella skyddsåtgärder.

De fasta beläggningarna var cirka 5-6 mm tjocka och mycket hårt bundna vid panngodset vid provens början.

Panna 1 blev fullständigt ren i konvektionsdelen medan cirka 10% av beläggningarna återstod i flamrummet efter en dags arbete. Rökgasttemperaturen sjönk från 350^o till 250^oC, pH-värdet = 3 på avloppsvattnet till golvbrunnen under hela provperioden.

Vid panna 2 märktes inget resultat efter en dags arbete. Behandlingen fortsatte då ytterligare en dag. När arbetet avslutades på kvällen, hade cirka 70% av beläggningarna avlägsnats och rökgasttemperaturen sjunkit från 330 till 280^o. Avloppsvattnets pH-värde = 3 under hela provet.

För panna 1 förbrukades sammanlagt 35 liter av preparatet samt 1.200 liter vatten. För panna 2 förbrukades sammanlagt 150 liter av preparatet och cirka 2.100 liter vatten.

Den effektiva arbetstiden var för panna 1 6 timmar och för panna 2 21 timmar.

Entreprenören har angett en kostnad på cirka 500 kronor för en panna på 500 kW och 1.500 kronor för en panna på 1.500 kW.

6.5 Pannoclean

Preparatet provades på en gjuten högeffektpanna på 1.400 kW. Beläggningarnas tjocklek varierade mellan 4-6 mm. Behandlingen utfördes av entreprenörens representant under överinseende av HSB:s värmekonsulent.

Behandlingen kan endast utföras av entreprenör, bl a erfordras speciell skyddsdräkt med inandningsskydd.

Preparatet sprutades på pannytorna med ett tryck av 150 kg. Rengöringseffekten var god och cirka 95% av eldytorna var helt rena efter avslutad behandling. Rökgasttemperaturen sjönk från 350 till 275^o. 35 liter preparat, 5 m³ vatten samt 28 kWh förbrukades.

Den effektiva arbetstiden var 7 timmar samt dessutom erfordrades 3 timmar för renspolning av golv o dyl. Avloppsvattnets pH-värde varierade mellan 8 till 8,5 under hela rengöringsperioden.

Entreprenören har uppgett att kostnaden för en pannrengöring enligt metoden belöper sig på cirka 1.000 kronor för en panna på 1.000 kW.

6.6 PAT 400

Undersökningen av PAT 400 har utförts enbart på villapannor med en effekt mellan 15-20 kW. Behandlingen utfördes av entreprenör men kan även göras av en villaägare. Av de fem undersökta pannorna blev tre rena från beläggningar men för två med speciellt hårda beläggningar blev resultatet ej tillfredsställande. Rökgastemperaturen sjönk i genomsnitt med 100 °C vid de pannor där beläggningarna lossnat.

Förbrukning cirka 1,5 dl PAT 400 samt 3 liter vatten.

Effektiv arbetstid cirka 15 minuter.

PAT 400 kostar cirka 40 kronor/liter.

6.7 Pannrent

Preparatet testades på två villapannor med begränsat resultat.

Huvudsakligen avlägsnades de lösa sotbeläggningarna. En del av de fasta beläggningarna löstes upp av medlet och kunde sedan avlägsnas med konventionella sotningsredskap.

Med hänsyn till att panntemperaturen måste sänkas från 80 °C till cirka 50 °C innan behandlingen kan påbörjas är metoden tidskrävande, cirka 1 timme per villa. Särskild fackkunskap erfordras ej.

6.8 Rasant Noki-Petter

Preparatet provades på två villapannor. Någon inverkan på de fasta beläggningarna kunde ej konstateras och som också framgår av namnet har medlet huvudsakligen inverkan på sotbeläggningar i pannor.

För behandlingen erfordras ej särskild fackkunskap. För de två provade pannorna krävdes cirka 1/2 timmes arbetsinsats per panna. Vid rengöringen förbrukades cirka 2,5 dl per panna. Preparatet kostar cirka 25 kronor per liter.

6.9 Patalux

Patalux testades på två villapannor. Medlet avlägsnar endast sotbeläggningar och har mycket ringa inverkan på de fasta beläggningarna.

För behandlingen erfordras ej särskild fackkunskap.

Materialåtgången var cirka 0,7 l per panna. Kostnad 30 kronor per liter.

Effektiv arbetsinsats cirka 20 minuter.

6.10 SP-avsotningsmedel

Preparatet provades enbart vid två panncentraler för flerfamiljshus. En panna i varje central ingick i undersökningen.

Panna 1 var en stålplåtspanna av högeffekttyp med en effekt på 1.250 kW och eldades med E0 1.

Panna 2 utgjordes av en gjuten högeffektspanna med en effekt på 400 kW och eldades med lågsvavlig E0 4.

På båda pannorna var beläggningarnas tjocklek 4-8 mm.

HSB:s värmekonsulent utförde doseringen av preparatet en gång i veckan enligt fabrikantens anvisningar.

Vid båda pannorna började de fasta beläggningarna att spjälkas upp efter 4-5 veckor och de kunde därefter successivt avlägsnas i samband med förnyad dosering.

Doseringen skedde med 1 kg per panna och vecka under cirka 3 månader. Pannorna var därefter helt plåtrena. Tidsåtgången vid varje doseringstillfälle var cirka 10 minuter. Doseringen utfördes med av fabrikanten tillhandahållen doseringsapparat, varvid oljebrännaren var i drift.

Rökgastemperaturen sjönk från 450° till 410°C respektive från 175° till 150° vid i stort samma driftförutsättningar före och efter proven. För panna 1 förbrukades totalt cirka 12 kg av preparatet och för panna 2 10 kg.

Enligt uppgift av fabrikanter bildas ej nya beläggningar om preparatet fortlöpande doseras en gång i veckan med mindre dosering än vad som används vid dessa prov.

Metoden kan enkelt användas av fastighetsanställd personal om doseringsapparat anskaffas.

SP-pulvret kostar cirka 20 kronor per kg.

6.11 Rexus-sotningsmedel

Preparatet provades vid två olika panncentraler på en panna i varje central. Panna 1 var en gjuten högeffektpanna med en effekt på 900 kW och eldades med lågsavvlig EO 4.

Panna 2 var en gjuten högeffektpanna med en effekt på 1.000 kW och samma olja. Beläggningarnas tjocklek varierade mellan 4-7 mm på båda pannorna.

HSB:s värmekonsulent utförde doseringen av preparatet enligt fabrikantens anvisningar, genom att kasta in det direkt i eldstaden. Under första månaden skedde doseringen två gånger i veckan och därefter en gång i veckan.

På panna 1 försökte man efter en månads dosering att skrapa bort beläggningarna med sotredskap men det var inte möjligt. Därefter började de fasta beläggningarna att spjälkas upp och efter tre månaders dosering var beläggningarna mycket lätta att avlägsna med sotverktyg. Pannan var vid provets slut metallren på cirka 90 % av rökgasytorna, i flammrummet återstod dock vissa beläggningar i hörnen. Rökgastemperaturen sjönk successivt från 300°C till 260°C, pannan var ej försedd med turbulatorer i magasinsdelen.

Panna 2 vattensotades av misstag en gång i början av provperioden av fastighetsskötaren. Enligt uppgift av fabrikanter, efter provperiodens slut, spolades därvid initialdoseringen av sotningsmedlet bort. Normaldoseringen som sedan fortsatte i samråd med fabrikanter fick därför enligt denne endast delvis avsedd verkan. De fasta beläggningarna var dessutom mycket hårt bundna vid panngodset och efter fyra månader hade det endast lossnat i mycket liten utsträckning i konvektionspartiet. Endast i eldstaden kunde en viss uppluckring iakttagas och dessa beläggningar kunde relativt lätt avlägsnas med sotverktyg. Tillverkaren anger att vattensotningen förklarar den relativt dåliga effekten på panna 2.

Totalt förbrukades cirka 15 kg av preparatet för respektive panna.

Enligt uppgift från fabrikanter bildas ej fasta beläggningar i pannan om preparatet fortlöpande doseras en gång i veckan med mindre dosering än vad som används vid dessa prov. Metoden kan enkelt användas av fastighetsanställd personal.

Kostnaden för preparatet uppgår till cirka 18 kronor per kg.

7 SAMMANFATTNING

I många, speciellt tjockoljeeldade pannor, bildas succesivt fasta beläggningar, så som sulfatbeläggningar i värme-pannors eldstäder och konventionspartier. Dessa beläggningar är mycket svåra att avlägsna med mekanisk sotning. Beläggningarna tas ej heller bort av sotningsväsendet vid de föreskrivna sotningarna enligt Brandstadgan.

Beläggningarna utgör ett isolerande skikt i pannan och förorsakar därför att rökgastemperaturen blir högre än vid rena pannor. För vissa gjutna pannor kan beläggningarna också minska rökgasvägarna i konvektionspartierna så att svårigheter uppstår med rökgasernas evakuering.

För att avlägsna dessa fasta beläggningar i pannor används i Sverige ett flertal metoder.

I denna undersökning har 3 metoder och 8 preparat provats på sammanlagt 14 pannor för flerfamiljshus och 19 pannor för villor, se sammanställning, tabell 1.

Under proven har noterats tidsåtgång, förbrukning av preparat, vatten, elström samt uppmätta CO_2 -halter, sotal, rökgastemperaturer o dyl.

Vapormetoden

Vid undersökning av fyra pannor för flerfamiljshus visade det sig att samtliga pannor blev befriade från de fasta beläggningarna både i flamrummen och konvektionspartierna. Även villapannor blev rena med metoden.

Arbetet utförs av entreprenör och anges kosta mellan 500 till 1.000 kronor per panna mellan 200 till 1.000 kW.

För villapannor anges kostnaden till 250 kronor.

Omvänd vattensotning

Metoden provades på tre pannor för flerfamiljshus och de fasta beläggningarna släppte mycket effektivt på två men däremot ej på den tredje. Kostnaden består i huvudsak av utgifter för vattnet och kan beräknas till cirka 500 kronor per panna mellan 500 till 1.000 kW. Metoden kan tillämpas av fastighetskötare.

Mekanisk rengöring

Denna metod, som utföres av sotningsväsendet, kan vid intensiv bearbetning av pannytorna avlägsna de fasta beläggningarna, vilket även skedde i denna undersökning för villapannor. Metoden kan även utföras av fastighetsägaren.

Staf 221 och 225

Preparatet provades på två gjutna högeffektpannor för flerfamiljshus. Arbetet utfördes av en entreprenör, varvid en panna blev helt ren men däremot inte den andra. Kostnaden har angetts till cirka 1.000 kronor för en panna på 1.000 kW.

Pannoclean

Preparatet provades på en gjuten högeffektpanna. Behandlingen måste göras av entreprenör. Pannan blev helt ren. Kostnaden har uppskattats till cirka 1.000 kronor för en panna på 1.000 kW.

PAT 400

Preparatet provades enbart på villapannor med varierande resultat. Kostnaden för behandlingen var låg, cirka 40 kronor per panna.

Pannrent

Preparatet provades på två villapannor med dåligt resultat. Kostnaden för behandlingen var låg.

Rasent Sot-Petter

Preparatet provades på tre villapannor med dåligt resultat vad det gäller att avlägsna de fasta beläggningarna. Kostnaden för behandlingar var låg.

Patalux

Preparatet provades på två villapannor. Endast sotbeläggningarna avlägsnades. Ingen inverkan på fasta beläggningar.

SP-pulver

Preparatet provades på två högeffektpannor. Efter tre månaders behandling med en dosering i veckan var båda pannorna rena från fasta beläggningar. Kostnaden per panna kan uppskattas till 500 kronor för en 1000 kW panna.

Rexus-sotningsmedel

Preparatet provades vid två pannor för flerfamiljshus med bra resultat för den ena pannan och mindre bra för den andra på grund av en störning i initialskedet av försöket. Kostnaden för behandlingen kan uppskattas till 400 kronor för 1000 kW panna.

Slutsats

Undersökningen har visat att det i marknaden finns metoder och preparat som rätt använda kan ta bort fasta beläggningar i värme pannor och därigenom medverka till en lägre energiförbrukning vid oljeeldning.

I undersökningen har ej ingått att utvärdera de ekonomiska konsekvenserna men riktvärdena har angetts för vilka kostnader som är förknippade med de olika metoderna.

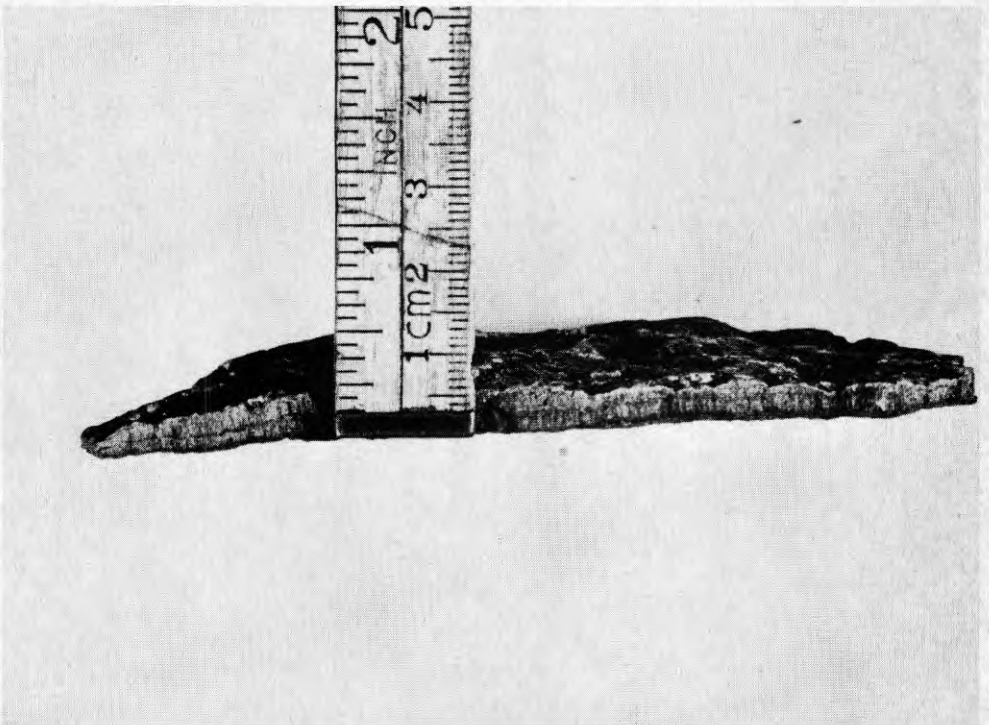
TABELL 1

Sammanställning av metoder, antal pannor o dyl i undersökningen

<u>Metod/Preparat</u>	<u>Antal provade pannor</u>	<u>Erf spec utrustning</u>	<u>Typ av utrustning</u>	<u>Arbetet utfört av</u>
Vapormetoden	4F ^{*)} + 4V	Ja	Ångaggregat	Entreprenör
Omvänd vattensotning	3 F	Nej	---	Fastighetsskötare
Mekanisk rengöring	4 V	Nej	---	Fastighetsskötare
Staf 221 och 225	2 F	Ja	Tryckspruta	Entreprenör
Pannoclean	1 F	Ja	Tryckspruta, skyddsdräkt	Entreprenör
PAT 400	5 V	Ja	Tryckspruta	Villaägare
Pannrent	2 V	Nej	---	Villaägare
Rasent Noki-Petter	2 V	Nej	---	Villaägare
Patalux	2 V	Nej	---	Villaägare
SP-pulver	2 F	Ja	Fläkt	Fastighetsskötare
Rexus-avsotningsmedel	2 F	Nej	---	Fastighetsskötare

*) F = Pannor i flerfamiljshus V = Villapannor

Fotografi av ett stycke av fast beläggning från en oljeeldad panna



Litteratur

Tidskrift för VVS nr 3 1968 B O Hecktor F Peterson Vattensotning

Byggforskningens rapport 41/69 J Berry J Eriksson Vattensotning av högeffektpannor och avloppsteknisk behandling av sotningsvattnet.

Byggforskningens rapport R10:1970 B Steen N Andersson M Steen Vattensotning av torn- och kanalpannor.

Modern totalrengöring av värmepannor enligt
SYSTEM VAPOR. Patent nr 7415358-6

En ny metod att medelst ånga lösgöra såväl sot som fasta beläggningar tillgår enligt följande:

Ångan, som aistras i en helautomatisk elektrisk ångbildare, tillföres pannans eldstadsdelar medelst särskilt utformade spridare.

Härvid tillser man att denna del blir ett slutet rum, d v s luckor och rökgasspjäll stängs och tätas om så behövs. Vidare stängs stigare- och returledning och 3-vägsventilen öppnas. Kallvatten tillföres pannans vattendel för att nedkyla dess ytor mot rökgassidorna.

Den tillförda, så gott som trycklösa ångan kondenseras då mot den kallare pannväggen och beläggningarna lösgöres. (Jämför den s k lagen om "kalla väggen").

När beläggningarna är upplösta duschas de behandlade delarna med vatten. Ytorna blir då metallrena. Det upplösta slammet avlägsnas från pannan.

Man tillser att condensat och annat vatten från behandlingen av eldstadsdelen ligger inom det ur miljösynpunkt godkända området 6,5 - 10 pH, innan utsläpp sker i avloppet.

Slutligen behandlas den nu rengjorda pannans eldstadsytor med godkända basiska medel för att neutralisera eventuellt kvarvarande rester av svavel i porer, svetsfogar o dyl.

Behandlingens längd är beroende på

- pannans storlek, samt
- tjockleken och hårdheten å beläggningarna.

En villapanna erfordrar i regel en eller ett par timmars behandling, medan en svårt angripen större panna kan erfordra ett eller ett par dygns behandling.

Behandlingen, som sker fullt automatiskt, fordrar ej större arbetsinsats än montering och anslutning av aggregat, stängning av erforderliga ventiler och spjäll, inkoppling av kallvatten o dyl, igångsättning, samt efter fullbordad behandling avslutning och återställning av panna och komponenter.

Det är i fackretsar väl bekant att en vattenstråle, som riktas mot en pannyta, åstadkommer ett slitage å pannan eller dess tuber genom att fasta partiklar frigöres. Dessa partiklar verkar sedan i förening med vatten som slipmassa. Se artikel "Vattensotning" i VVS nr 3, 1968, där det anges att ca 40 vattensotningar åstadkommer en godsminskning av 1 mm.

Rengöring av pannor med trycklös ånga enligt SYSTEM VAPOR har, förutom att den sparar dyrbar arbetskraft, även den fördelen att den

- totalt besparar pannan från slitage,
- minskar i högsta grad bränsleförbrukningen, samt
- är miljövänlig.

TOTALRENGÖRING AV VÄRMEPANNOR ENLIGT SYSTEM V A P O R

- 1 Tillse att elkraft finns tillgänglig i pannrummet (380/50/3 25 ampere).
- 2 Aktuell panna tages ur drift (oljebrännaren urkopplas).
- 3 Stäng stigare- och returledning.
- 4 Koppla den armerade plastledningen till överströmsledningen.
- 5 Öppna 3-vägsventilen. Kolla att ventilerna är täta (mindre läckage kan neutraliseras genom spädmatning till systemet).
- 6 Placera ångaggregatet på lämplig plats och anslut ångledningen till pannans eldstadslucka, titthål eller annan lämplig öppning.

Pannor av gammal årgång, (NH I - IV, Strebel m fl), vilka har rökkanaler i vertikal led och gamla sintrade beläggningar, kan erfordra speciella ångspridare för att beläggningarna skall upplösas. Dessa spridare kan erhållas via leverantören av övrig utrustning.
- 7 Stäng rökgasspjället/spjällen. Täta om erforderligt.
- 8 Avsedd mängd soda placeras på pannbotten.
- 9 Vatten och el ansluts till ångaggregatet.
- 10 Anslut vatten till pannans kikkranar.
- 11 Öppna dessa och öppna vattenkranen på väggen.
- 12 Nu börjar ångaggregatet att fungera. Reglera in det önskade amperetalet och efterjustera om behövt.
- 13 När beläggningarna är upplösta stängs aggregatet samt all vattentillförsel.
- 14 De upplösta beläggningarna avlägsnas genom spolning.
- 15 Pannan inkopplas nu för drift och brännaren startas. Pannan skall vara i drift tills ytorna är torra.
- 16 Ytorna behandlas med godkänt svavelneutraliserade medel enligt anvisning.
- 17 Pannan är nu klar för drift eller, om den skall avställas för driftsuppehåll, konserverad mot skador genom korrosion.
- 18 Aggregat och ledningar demonteras och pannrummet återställs i normalt skick.

RENGÖRING AV PANNOR MED OMVÄND VATTENCIRKULATION

För att eliminera de fasta beläggningar som vid oljeeldning bildas i pannors eldstäder och konvektionsdelar kan följande metod användas.

1. Pannan togs ur drift.
Retur och framledningsventiler på pannan stängs samt 3-vägsventilen öppnas resp stängs beroende på kopplingen, så att pannan står i förbindelse med atmosfären i pannrummet.
Kontrollera att vatten ej rinner ur 3-vägsröret efter avstängning. Ventilerna kan nämligen vara otäta. Under sådana förhållanden kan metoden ej användas, förrän ventilerna tätats eller bytts ut.
2. Låt pannan kallna till cirka 25-30°C.
3. Kallvatten kopplas till pannans avtappningskikar med slang och koppling. En slang kan även påsättas 3-vägsröret samt ledas till lämpligt avlopp.
4. Öppna avtappningskikarna samt släpp på kallvatten. Låt vattnet spola igenom pannan ganska ymnigt tills den är helt nedkyld till kallvattentemperatur. Vattnet kan sedan strypas så att det endast sipprar genom pannan så att vattenförbrukningen blir låg.
5. Öppna eldstadsluckan och rensluckor på konvektionsdel så att den varma pannrumsluften kan genomströmma hela eldytan.
6. Fortsätt normalt cirka två dygn.
7. Under pågående genomspolning prova efter 1:sta dygnet om beläggningen börjat släppa genom att starta oljeaggregatet cirka 10 minuter dvs chocka beläggningen.
Någon risk med detta förfaringssätt föreligger inte, när pannan är vattenfylld.
Om beläggningen helt släppt, fortsätt enligt pkt 7, eljest får genomspolningen fortsätta ännu ett dygn.
8. Stäng av vattnet, stäng kikarna, stäng respektive öppna 3-vägsventilen, öppna fram- och returledning till pannan. Returen kan öppnas successivt så att nedkylningen av systemet ej blir för kraftigt.
9. Starta oljebrännaren i vanlig ordning och kör tills pannans eldstad och konvektionsdel torkat ur ordentligt.
10. Stäng av oljebrännarna och skrapa eller borsta bort all lös beläggning ur eldstaden och konvektiondelen.
11. Om eldstaden och konvektionsdelen inte är rena kan proceduren upprepas igen. Vid mycket kraftiga fasta beläggningar kan den här beskrivna rengöringsmetoden vara nödvändig att utföra 2-3 gånger, innan pannan blir helt ren.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760867-1 från
Statens råd för byggnadsforskning till VVS-teknik AB,
Stockholm**

R54: 1978

ISBN 91-540-2878-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600754

**Abonnemangsgrupp:
T. Fastighetsförvaltning**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirka pris: 15 kr exkl moms