

Användningsmönster och emissioner från vedeldade lokaleldstäder i Sverige

Susanne Paulrud, Kjell Petersson, Erica Steen, Annika Potter

IVL Svenska Miljöinstitutet

Linda Johansson, Henrik Persson, Kristofer Gustafsson,
Mathias Johansson, Stefan Österberg

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

Inger Munkhammar

Statistiska Centralbyrån

B1693

Juni 2006

Organisation IVL Svenska Miljöinstitutet AB	Rapportsammanfattning
Adress Box 5302 400 14 Göteborg	Projekttitle Emissioner från kaminer och öppna eldstäder i Sverige
Telefonnr 031-725 62 00	Anslagsgivare för projektet Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Konsumentverket, SIS Miljömärkning
Rapportförfattare Susanne Paulrud, Linda Johansson, Inger Munkhammar	
Rapporttitel och undertitel Användningsmönster och emissioner från vedeldade lokaleldstäder i Sverige	
Sammanfattning <p>Syftet med projektet var att förbättra underlaget för framtida beräkningar av årliga emissioner från småskalig vedeldning i villor genom att dels mäta emissioner hemma hos dem som eldar med ved i braskaminer och spisinsatser, dels genom en enkätstudie undersöka hur ofta och på vilket sätt lokaleldstäder (kaminer, spisinsatser, öppen spis etc) eldas i Sverige. Procentuellt för alla regioner var fördelningen mellan olika slags lokaleldstäder: 44 % braskaminer, 23 % öppen spis, 23 % öppen spis med insats, 14 % värmeackumulerade ugnar och 12 % kökspisar (Summan av procenten blir inte 100 % eftersom en del fastigheter har flera olika typer av eldstäder) Mer än hälften av alla lokaleldstäderna var installerade före 1991. Uppmätta emissioner visade liten skillnad mellan kaminer och spisinsatser. Spisinsatserna hade något högre medelvärde för OGC, metan, NMVOC och stoft. Lägst emissioner hade de nya kaminerna och spisinsatserna med undantag av två fall. Emissionsdata varierade mellan 750-4700 mg/MJ för CO, 50-440 mg/MJ för OGC, 11-230 mg/MJ för metan, 20-260 mg/MJ för NMVOC, 0,5-17 mg/MJ för PAH och 20-180 mg/MJ för stoft.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren Vedkaminer, spisinsatser, emissioner, fältmätningar, enkätundersökning	
Bibliografiska uppgifter IVL Rapport B1693	
Rapporten beställs via Hemsida: www.ivl.se , e-post: publicationservice@ivl.se , fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm	

Rapporten godkänd
2006-10-16



Peringe Grennfelt
Forskningschef

Förord

Föreliggande studie har genomförts som ett samarbete mellan IVL Svenska Miljöinstitutet, Statistiska Centralbyrån (SCB) och Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut (SP), och utgör slutrapport för Energimyndighetens projekt nr 22285-1, Naturvårdsverkets avtal 501 0520, Konsumentverkets avtal 050619, samt avtal 050608 på SIS Miljömärkning AB.

Vi som har arbetat med den här studien vill tacka alla vedeldare i landet som har svarat på vår enkät samt tacka alla vedeldare som vi har fått komma hem till och göra emissionsmätningar. Vi vill också tacka referensgruppen för värdefulla synpunkter. Följande personer ingick i referensgruppen:

Margareta Franzon, Energimyndigheten

Irene Wrande, Energimyndigheten

Titus Kyrklund, Naturvårdsverket

Anders Odell, Konsumentverket (Energimyndigheten)

Marianne Pettersson, SIS Miljömärkning

Christoffer Boman, Umeå Universitet

Bo Nilsson, Nibe

Göteborg juni 2006

Sammanfattning

Syftet med projektet var att förbättra underlaget för framtida beräkningar av årliga emissioner från småskalig vedeldning i villor genom att dels mäta emissioner hemma hos dem som eldar med ved i braskaminer och spisinsatser, dels genom en enkätstudie undersöka hur ofta och på vilket sätt lokaleldstäder (kaminer, spisinsatser, öppen spis etc) eldas i Sverige.

I enkätundersökningen ingick frågor om typ av eldningsutrustning, hur ofta den används, vilken typ av ved som används, hur veden lagras etc. Urvalet till enkäten gjordes av SCB ur fastighets-taxeringsregistret. Totalt skickades 1023 enkäter ut. Resultatet visade att braskamin var den vanligaste lokaleldstaden i små hus under 2005. Procentuellt för alla regioner var fördelningen mellan olika slags lokaleldstäder i fastigheter: 44 % braskaminer, 23 % öppen spis, 23 % öppen spis med insats, 14 % värmeackumulerade ugnar och 12 % köksspisar (Summan av procenten blir inte 100 % eftersom en del fastigheter har flera olika typer av eldstäder). Mer än hälften av alla lokaleldstäderna var installerade före 1991. Murad skorsten var vanligast i småhus med undantag av Övre Norrland som hade en lika stor andel av stålskorstenar installerade. I hus med braskaminer var det något vanligare med stålskorsten. Fastigheterna använde till 99 % ved och i alla regioner lagrades veden längre än 6 månader och veden lagrades i huvudsak utomhus under tak. Fastigheterna använde i genomsnitt 3,7 m³ ved under 2005.

I den andra delen av projektet gjordes emissionsmätningar i hushåll som eldar med ved i lokaleldstäder. Arbetet fokuserades på två stora grupper av eldstäder: kaminer och öppen spis med insats. Mätobjekt valdes främst ut genom brevfrågningar till husägare med lokaleldstäder. I projektet gjordes totalt 20 mätningar, varav 9 mätningar på kaminer och 11 på öppen spis med insats. Huvuddelen av mätningarna gjordes i Alingsås, men några mätningar gjordes i andra områden kring Göteborg och Borås. Varje mätning utgjordes av två provtagningar: PAH-provtagning och en enkel fältmetod användes för provtagning av metan, NMVOC (flyktiga organiska ämnen exklusive metan), TOC (totalt organiskt kol) CO (kolmonoxid), CO₂ (koldioxid), O₂, och stoft. Emissionsmätningarna omfattade hela eldningscykler, från upptändning till att veden brunnit ut. Vid emissionsmätningarna fick vedeldarna elda som de brukar göra.

Bränslet som användes vid mätningarna utgjordes av blandved eller björkved och fukthalten varierade mellan 10-18 %, med ett undantag då den uppgick till 24 %. De flesta tände upp med tidningspapper, stickor och vedträn. Under tändning var luftspjället oftast helt öppet och luckan på glänt. Antal vedinlägg varierade oftast från 1-3 inlägg och brinntiden var 1-2 timmar. Av mätobjekten hade ca hälften en murad skorsten och övriga hade ett insatsrör, stålskorsten eller en plåtskorsten. Uppmätta emissioner visade liten skillnad mellan kaminer och spisinsatser. Spisinsatserna hade något högre medelvärde för OGC, metan, NMVOC och stoft. Lägst emissioner hade de nya kaminerna och spisinsatserna med undantag av två fall. Uppmätta emissionsdata varierade mellan 750-4700 mg/MJ för CO, 50-440 mg/MJ för OGC, 11-230 mg/MJ för metan, 20-260 mg/MJ för NMVOC, 0,5-17 mg/MJ för PAH och 20-180 mg/MJ för stoft.

Summary

This study aimed to improve the basis for today's and the future's calculations of yearly emissions from domestic wood log combustion, by measuring emissions from stoves and insets in Swedish households and through a questionnaire survey find out more about the use of fireplaces and stoves.

The survey involved questions about type of combustion equipment, how often and how it was used, what type of wood that was used and how the firewood was stored. The selection was performed by Statistics Sweden from the property taxation lists. A total of 1023 surveys were sent to the households. The result showed that during 2005, the stove was the most common used secondary heating equipment in one- and two dwelling buildings. In percent the distribution of buildings by secondary heating equipments were 44 % wood stoves, 14 % tiled stoves, 23 % open fire places, 23 % fire places with insets and 12 % fireplace for wood (for kitchen) (The sum will not be 100 % since several of the buildings have more than one type of secondary heating equipment). More than half of secondary heating equipment (stoves, fire places) were installed before 1991. Tiled chimney was more common except for the north region, where the share of steel chimneys were the equivalent. The buildings used 99 % wood logs and in all regions the wood log was stored more than 6 months and it was stored outdoors, under a roof. The average consumption of wood log in 2005 was 3.7 m³.

In the other part of the project the emissions from secondary heating sources was measured in households. The work was focused on two groups of heating equipment: wood stoves and insets for open fireplaces. The objects were chosen by a questionnaire to house owners with secondary heating equipment. In the project 20 field measurements were carried out; 9 measurements on stoves and 11 measurements on stove insets. The Main part of the measurements was done in Alingsås but some of the measurements were done in other areas around Gothenburg and Borås. Each measurement included two samples; a PAH-sample and a sample taken with a method for simple sampling in field for methane, NMVOC; TOC, CO; CO₂, O₂, and particles. The measurements included the entire firing cycle; sample start during ignition and stop when the wood charge had burnt out. At each measurement the house inhabitant fired as usually.

The wood log fuels consisted of birch or mixed wood and the moisture content was 10-18 % with one exception of 24 %. For the ignition procedure paper, fine-splitted wood and wood logs were used. The damper was usually opened, as well as the front door. The number of wood charges varied from 1-3 and the burning period was 1-2 hours. Half of the sample group had a tiled chimney and the other had a steel or sheet-metal chimney. The emission factors showed a small difference between stoves and stove insets. The insets had slightly higher values for OGC, methane, NMVOC, and particles. The emissions from new stoves and insets showed lowest values except for two cases. The emissions varied between 750-4700 mg/MJ for CO, 50-440 mg/MJ for OGC, 11-230 mg/MJ for methane, 20-260 mg/MJ for NMVOC, 0.5-17 mg/MJ for PAH and 20-180 mg/MJ for particles.

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning.....	2
Summary	3
1. Inledning.....	5
2. Metod	6
2.1 Enkätundersökning - småskalig vedeldning.....	6
2.2 Fältmätningar-vedeldade kaminer och spisinsatser.....	6
2.2.1 Mätobjekt	6
2.2.2 Utförande av mätningar.....	7
2.2.3 Provtagning och kemisk analys av emissioner	7
3. Resultat.....	9
3.1 Enkätundersökning-småskalig vedeldning	9
3.1.1 Värmebehov och boyta.....	9
3.1.2 Förbränningsutrustning och användning 2005	9
3.1.3 Bränsle	13
3.2 Fältmätningar-vedeldade kaminer och spisinsatser.....	15
3.2.1 Bränslekvalitet	15
3.2.2 Upptändning och eldning.....	15
3.2.3 Skorsten.....	15
3.2.4 Emissionsdata.....	18
4. Diskussion och slutsatser.....	20
5. Referenser.....	23
Bilaga 1	24
Bilaga 2	26
Bilaga 3	27
Bilaga 4.....	29
Bilaga 5.....	31

1. Inledning

Emissioner från småskalig förbränning av bibränslen, bidrar för flera ämnen till en relativt stor andel av de nationella utsläppen till luft. Varje år har Sverige som krav att rapportera utsläppen av flera ämnen till olika internationella instanser. I tidigare rapporteringar så har för varje enskilt ämne bara en emissionsfaktor använts för beräkningarna av utsläpp från småskalig bibränsleanvändning, vilken inkluderat alla tekniker och bränslen. I en nyligen genomförd studie så har aktivitetsdata för småskalig förbränning förfinats, och emissionsberäkningarna är nu baserade på emissionsfaktorer för varje teknik (pannor, kaminer/kakelugn, öppen spis) och bränsle (ved, pellets, flis) (Paulrud mfl. 2005).

Kunskapen om emissionsfaktorer från småskalig bibränsleledning i hushållen har förbättrats under de senaste åren bl a genom Energimyndighetens ramprojekt Biobränsle Hälsa och Miljö. Detta gäller framförallt för vedeldade pannor och pelletspannor (Johansson m fl, 2003), men vad gäller vedeldade lokaleldstäder (kaminer, kakelugn, öppen spis) så finns det fortfarande en del kunskapsluckor. Enligt Statistiska centralbyråns (SCB:s) statistik var förbrukningen av bibränslen i lokaleldstäder ca 20 % av den totala bibränsleförbrukningen i småhussektorn 2003 (Paulrud mfl. 2005). Hur fördelning av förbränningsteknik och användningen av dessa lokaleldstäder ser ut är dock osäkert.

Cooper mfl (2004) har gjort en kartläggning av användningsmönster för lokaleldstäder i ett bostadsområde i Växjö. Resultaten av studien har bidragit till värdefull kunskap om vilka lokaleldstäder (kamin, öppen spis med eller utan insats, kakelugn) som finns, när de installerades och hur de används (trivseledning, värme mm) - faktorer som till stor del kan påverka utsläppen vid förbränning. För att kunna använda den här typen av kunskap till att till exempel ta fram bättre emissionsfaktorer finns behov av en liknande studie på nationell nivå.

I Sverige har ganska få emissionsmätningar gjorts på lokaleldstäder. Boman (2005) har studerat hur kvaliteten på veden och luftjusteringar (spjällöppning, skorstensdrag) påverkar utsläpp av partiklar, metan och PAH (polycykliska aromatiska kolväten). Johansson (2004) och Heberg (2002) har gjort en del mätningar på kaminer, men dessa emissionsmätningar har utförts under laboratorieförhållanden. För att förbättra underlaget av emissionsfaktorer behövs fler mätningar genomföras, helst i fält där ägaren själv sköter eldningen i sin lokaleldstad, för att kunna få ett bredare underlag. Fältstudier i Schweiz och Danmark visar på stor variationer i partikelemissioner mellan olika anläggningar (Wieser, U. m fl, 2001 respektive Glasius, M. m fl, 2005).

Syftet med projektet är att förbättra underlaget för framtida beräkningar av årsvisa emissioner från småskalig vedeldning i villor genom att dels mäta emissioner hemma hos dem som eldar med ved i braskaminer och spisinsatser, dels genom en enkätstudie undersöka hur ofta och på vilket sätt lokaleldstäder (kaminer, spisinsatser, öppen spis etc) eldas i Sverige.

2. Metod

Arbetet har bestått av två delar. Första delen en enkätundersökning, och andra delen en serie fältmätningar.

2.1 Enkätundersökning - småskalig vedeldning

I projektet genomfördes en enkätstudie på nationell nivå i syfte att undersöka hur lokaleldstäder (kaminer, spisinsatser, öppen spis etc) används i Sverige. I enkäten ingick frågor om typ av eldningsutrustning, hur ofta den används, vilken typ av ved som används, hur veden lagras etc, se bilaga 1.

Urvalet till enkäten gjordes av SCB ur fastighetstaxeringsregistret. Alla permanentbebodda småhus (inkl. småhus på lantbruksfastighet), fastigheter med hus där byggnadsvärdet understiger 50 000 kr och fritidshus som i den senaste fastighetstaxeringen uppgivit att deras hus är utrustat med öppen spis, kakelugn eller braskamin utgjorde urvalsramen. Varje region (enligt NUTS 2¹) utgjorde en egen grupp och bland fastigheterna i dessa grupper gjordes ett obundet slumpmässigt urval. Minst 70 hus drogs i varje NUTS 2 för att säkerställa ett tillräckligt antal svar i varje region. Eftersom resultatet även presenteras totalt för hela Sverige har data från de olika regionerna viktats för att ge korrekta skattningar. Totalt skickades 1023 enkäter ut över hela landet. En månad efter första utskicket skickades en påminnelse. För att minska bortfallets storlek kompletterades uppgiftsinsamlingen med telefonintervjuer.

2.2 Fältmätningar-vedeldade kaminer och spisinsatser

I den andra delen av projektet gjordes emissionsmätningar i hushåll som eldar med ved i lokaleldstäder. Arbetet fokuserades på två stora grupper av eldstäder: kaminer och öppen spis med insats.

2.2.1 Mätobjekt

Mätobjekt valdes främst ut genom brevfrågningar (bilaga 2) till husägare med lokaleldstäder. Hushållen identifierades med hjälp av sotarregistret över Tegelbruksområdet i Alingsås. Området är ett tätbebyggt småhusområde med radhus/kjedjehus och fristående villor från främst 1960- och 1970-talet (Boström et al, 2004). Idag förekommer uppvärmning främst med direktverkande el och många av husen har någon form av lokaleldstad (kamin, öppen spis med insats) installerad.

130 frågor skickades ut till husägare med lokaleldstäder och sättningsfrist varje år. Av dessa svarade 42 st (32 %) att de var positiva till emissionsmätningar. Fördelningen av lokaleldstäder var 16 st kaminer, 20 st öppen spis med insats, 5 st pelletskaminer och en kakelugn. Av kaminerna var hälften nyinstallationer (från år 2000 och framåt) medan spisinsatserna i högre grad var installerade före 1991. Se tabell 1.

¹ NUTS står för Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques. Varje land har själv bestämt sin egen indelning. För Sverige är NUTS 1 = hela landet, NUTS 2 är 8 grupper av län där Stockholms län är en egen grupp.

Tabell 1. Installationsår på kaminer och öppen spis med insats i Tegelbruksområdet i Alingsås. Resultat från förfrågningar.

Installationsår	Kaminer	Öppen spis med insats
<1991	6 st	10 st
1991-1999	3 st	7 st
2000-2006	7 st	3 st

I projektet gjordes totalt 20 mätningar, varav 9 mätningar på kaminer och 11 på öppen spis med insats. Huvuddelen av mätningarna gjordes i Alingsås, men några mätningar gjordes i andra områden kring Göteborg och Borås. I första hand valdes hushåll med vanligt förekommande modeller av eldningsutrustning. I gruppen kaminer gjordes 2 mätningar på kaminer installerade före 1991, 2 mätningar på kaminer från 1991-1999 och 5 mätningar på kaminer från 2000-2006 varav 3 st var P-märkta (kvalitetsmärke som innefattar utsläpp, effektivitet, konstruktion, säkerhet, www.sp.se). I gruppen öppen spis med insats gjordes 5 mätningar på insatser installerade före 1991, 2 mätningar på insatser från 1991-1999 och 4 mätningar på insatser från 2000-2006 varav 2 st var P-märkta. Det ingick ingen Svanenmärkt kamin eftersom det under mätperioden inte fanns någon installerad kamin.

2.2.2 Utförande av mätningar

Emissionsmätningarna omfattade hela eldningscykler, från upptändning till att veden brunnit ut. Vid emissionsmätningarna fick eldarna elda som de brukar göra, vilket innebär att antal vedinlägg kan variera. Under tiden noterades det vilken typ av ved som användes (löv eller barr), hur upptändning gjordes, hur förbränningsluften justerades, samt hur många vedinlägg som gjordes. Utöver noteringar kring eldningsbeteende ställdes frågor hur veden hanterades och hur eldstaden användes, se bilaga 3. Vid varje mätning gjordes även en fukthaltsbestämning på veden med en fuktkvotsmätare som fungerar enligt principen för elektrisk resistans. Bränslekaraktistik på veden som användes vid emissionsberäkningarna visas i tabell 2.

Tabell 2. Bränslekaraktistik för ved.

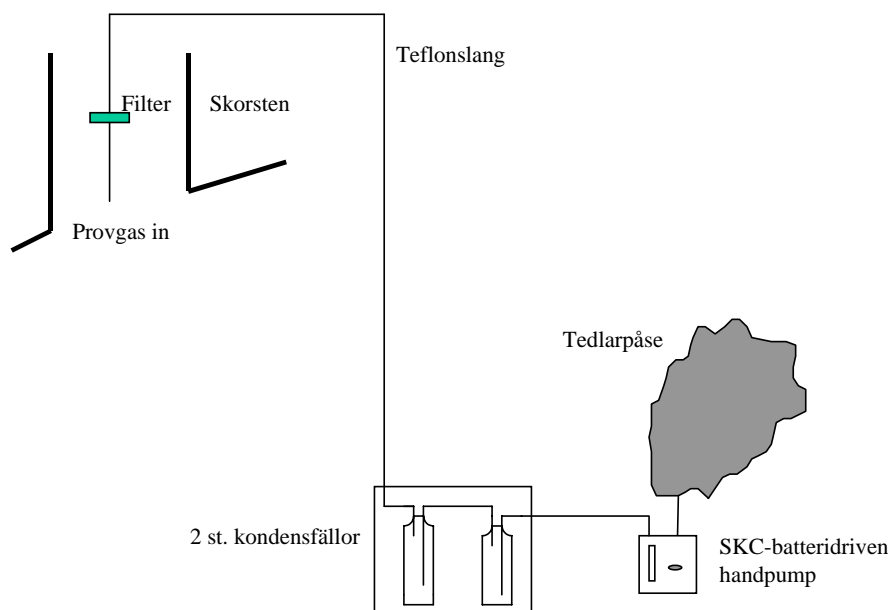
Parameter	Enhet	Ved
Effektiva värmevärdet ¹	MJ/kg torr	19
Askhalt ¹	% torr vikt	0,6
C ¹	% torr vikt	51
H ¹	% torr vikt	6
O ¹	% torr vikt	42
N ¹	% torr vikt	0,2
Cl ¹	% torr vikt	0,01
S ²	% torr vikt	<0,01

1. Boman (2005).

2. Johansson mfl, (2004)

2.2.3 Provtagning och kemisk analys av emissioner

Varje mätning utgjordes av två provtagningar: PAH-provtagning samt provtagning med SP och IVL:s metod för enkel provtagning i fält, som tagits fram i tidigare BHM-arbete [Johansson m fl, 2003]. Metoden för enkel provtagning i fält användes för provtagning av metan, NMVOC (flyktiga organiska ämnen exklusive metan), TOC (totalt organiskt kol) CO (kolmonoxid), CO₂ (koldioxid), O₂, och stoft



Figur 1 Schematisk bild av den enkla fältmetoden.

En schematisk bild av den enkla fältmetoden visas i figur 1. Rökgasen förs först genom ett planfilter som sitter i en filterhållare, för uppsamling av stoft. Under fältmätningarna placerades filterhållaren inuti skorstenen, ca 300 mm ned från skorstenstoppen (figur 1). Filtret värms på så sätt upp av rökgaserna. Filtret torkas och vägs före och efter mätning för att på så sätt erhålla masskoncentration av stoft.

Efter filtret förs rökgasen via en teflonslang (10 – 20 m) till enkel kylare, vilken utgörs av två tvättflaskor i glas som fungerar som kondensfällor, i vilka rökgasens fukt avskiljs. Nästa steg i provtagningen är uppsamling av rökgasen i en Tedlar-påse, via en pump. Kylare, pump och Tedlar-påse står på marken under provtagningen. Provvolymer rökgas för respektive prov bestämdes genom att multiplicera provtagningsflödet med provtagningstiden.

Direkt efter provtagning analyserades påsens innehåll m a p TOC (totalt organiskt kol) CO (kolmonoxid), CO₂ (koldioxid), och O₂. TOC mäts i ppm metanekvivalenter, och räknas om till OGC genom att molmassan för kol används vid beräkning av koncentration i mg per MJ. Gasanalytatorer som fungerar enligt följande principer användes: icke-dispersiv infraröd (CO₂, CO), paramagnetism (O₂), och flamjonisation (OGC/TOC). Därefter drogs en fraktion (några ml) av rökgasprovet ut från Tedlar-påsarna med en gastät spruta, och fördes över på adsorbenttrör av typen Tenax. Beroende på uppmätt TOC-halt, anpassades provvolymen som drogs ut till adsorbenttrören enligt:

- För TOC-halter <100 ppm (CH₄-ekvivalenter) togs 20 ml som provvolym.
- För TOC-halter 100 – 500 ppm (CH₄-ekvivalenter) togs 10 ml som provvolym.
- För TOC-halter 500 – 1000 ppm (CH₄-ekvivalenter) togs 5 ml som provvolym.
- För TOC-halter > 1000 ppm (CH₄-ekvivalenter) togs 3 ml som provvolym.

Syftet med att anpassa provvolymen var att undvika extra spädningsarbete under de efterföljande analyserna.

Inom ett dygn efter provtagning analyserades Tedlar-påsarnas innehåll med avseende på lätta VOC, dvs 18 specifika kolväten med 1 - 6 kolatomer. Tenax-rören analyserades 10-50 dagar efter provtagning med 15 VOC med 6 - 14 kolatomer. Gaskromatograf användes för VOC-analyser.

PAH-provtagning utfördes enligt ISO 11338 (2000), men med avvikelsen att filtret inte värmdes elektriskt utan av omgivande rökgaser. Hylsfilter av glasfiber användes för att fånga upp partikelbundet PAH. Filterhållare och sondspets placerades i ett öppet aluminiumrör som har till uppgift att skydda glasdetaljerna vid fälthanteringen samt underlätta monteringen av provtagningsutrustningen i skorstenstoppen. Aluminiumröret placerades inuti skorsten, ca 300 mm ned. Flyktiga PAH fångas genom kondensering i en kylare och uppsamling i en adsorbent, vilken utgjordes av en behållare med XAD-2 och polyuretanskum. Utrustning som var i kontakt med rökgasen var i glas, förutom en 1 m lång teflonslang mellan filtersond och kylare. Den kemiska analysen av proverna gjordes med högupplösande vätskekromatografi (HPLC). De analyserade PAH-föreningarna var: naftalen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benso(a)antracen, chrysen, benso(b)fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, dibenso(a, h)antracen, benso(g, h, i)perylene, indeno(1, 2, 3-cd)pyren.

3. Resultat

3.1 Enkätundersökning-småskalig vedeldning

Av 1023 utskickade enkäter inkom 800. Svarefrekvensen blev således 77 procent. I svarefrekvensen räknas svar och s.k. övertäckning². I figur 2-8 nedan följer en redovisning av svaren (uppräknat för att kunna generalisera vedeldning i lokaleldstäder i Sverige).

3.1.1 Värmebehov och boyta

Resultatet visar att uppvärmningsbehovet i de fastigheter som nyttjade sina lokaleldstäder under 2005 var i genomsnitt 23 MWh/år. Fastigheterna hade en genomsnittlig boyta på 125 m².

3.1.2 Förbränningsutrustning och användning 2005

Totalt fanns det ca 695 000 eldstäder fördelat på 585 000 fastigheter, dvs flera av fastigheterna hade fler än en eldstad. I Tabell 3 visas antal lokaleldstäder som användes 2005. Resultatet visade att braskaminen under år 2005 var den vanligaste använda lokaleldstaden i små hus i alla regioner. Procentuellt för alla regioner var fördelningen mellan olika slags lokaleldstäder 44 % braskaminer, 23 % öppen spis, 23 % öppen spis med insats, 14 % värmeackumulerade ugnar och 12 % köks-spisar (Summan av procenten blir inte 100 eftersom en del fastigheter har flera olika typer av eldstäder).

² Fastigheter som ej tillhör målpopulationen men ändå kan uppträda i urvalet. Till exempel fastigheter som inte använt någon lokaleldstad under senaste året eller saknar en lokaleldstad.

Tabell 3. Uppräknat antal lokaleldstäder som användes 2005. Lokaleldstäderna var fördelade på 585 000 stycken fastigheter. Fördelningen mellan olika lokaleldstäder i fastigheter i procent anges i parentes (Summan av procenten blir inte 100 % eftersom en del fastigheter har flera olika typer av eldstäder).

Regioner	Braskamin	Värmeack ugn	Öppen spis	Öppen spis M insats	Vedspis	Antal fastigheter
Stockholm	33 000	9 000	26 000	25 000	9000	83 000
Östra Mellansverige	48 000	17 000	17 000	20 000	15 000	98 000
Småland med öarna	27 000	15 000	23 000	27 000	14 000	83 000
Sydsverige	28 000	11 000	15 000	16 000	2000*	69 000
Västsverige	59 000	14 000	32 000	21 000	14 000	119 000
Norra mellansverige	24 000	12 000	16 000	17 000	21 000	72 000
Mellersta Norrland	14 000	4 000	4 000	5 000	5 000	27 000
Övre Norrland	24 000	2 000*	2 000*	5 000	3 000*	34 000
Totalt	257 000 (44 %)	84 000 (14 %)	134 000 (23 %)	136 000 (23 %)	84 000 (14 %)	585 000 (119 %)

* Få observationer

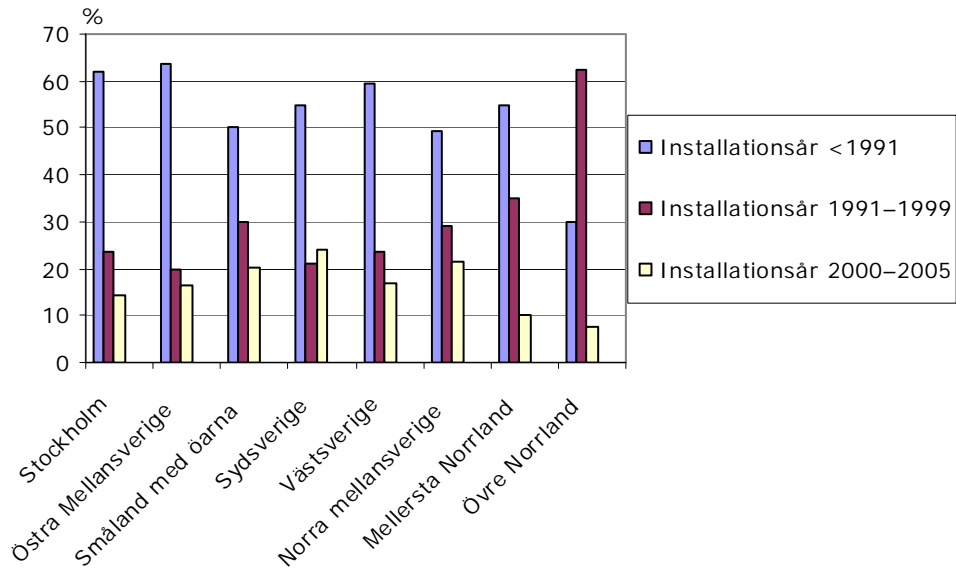
Mer än hälften av alla lokaleldstäderna var installerade före 1991, se figur 2 som visar installationsår uppdelat på olika regioner. Braskaminer och öppen spis med insats hade ungefär samma fördelning mellan installationsåren, dvs 44 % var installerade innan 1991, 35 % var installerade mellan 1991-1999 och 21 % var installerade mellan 2000-2005.

På frågan vilken typ av skorsten som fanns installerad så var en murad skorsten vanligast i alla regioner med undantag av Övre Norrland som hade en lika stor andel av stålskorstenar (figur 3). Detta kan förklaras med att Övre Norrland hade en större andel av nyare eldstäder och framförallt procentuellt fler kaminer installerade (tabell 3). Av stålskorstenarna så var 73 % installerade där det fanns en braskamin.

Eldstäderna användes framförallt under höst och vinter, alternativt bara under vintern med undantag av norrlandsregionerna som i större omfattning använde eldstäderna hela uppvärmnings-säsongen (figur 4). På frågan hur ofta hushållen använde sin eldstad så svarade 20 % endast helger, 37 % varje dag och 43 % mera sällan. Det var framförallt vedeldare i norrlandsregionerna och Småland som eldade varje dag. Figur 5 visar hur ofta olika eldstäder användes i småhus, uppdelat på olika regioner. Av braskaminerna användes 47 % varje dag och av spisinsatserna användes 32 % varje dag.

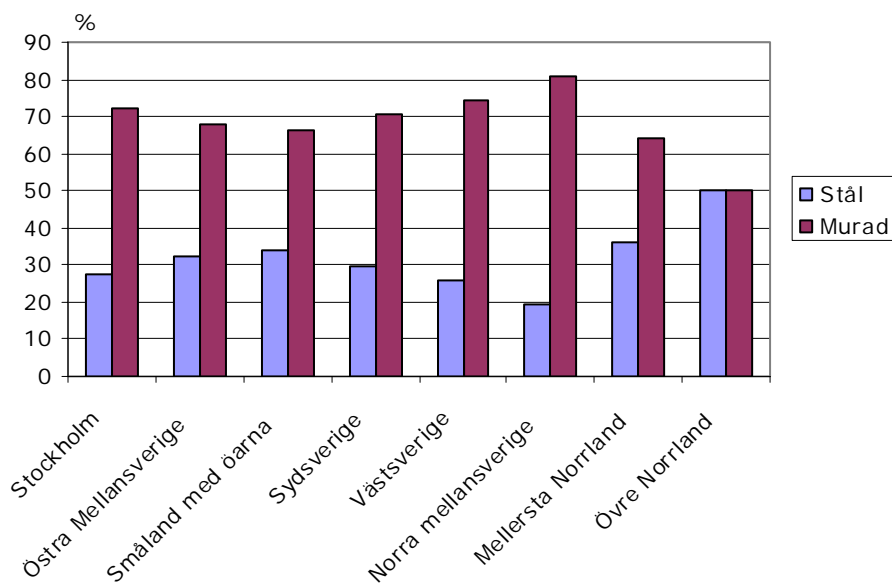
Mer än hälften (55 %) av alla fastigheter sotade sin skorsten varje år, 28 % vart tredje år och 17 % visste inte. På frågan hur eldningen sker så använde majoriteten en liten tändbrasa plus större ved-trän med max tilluft alternativt strypt tilluft. Det var framförallt eldning i öppen spis som skedde med max tilluft medan strypt tilluft användes mer i kaminer och spisinsatser där luften lättare kan regleras. Figur 6 visar hur lokaleldstäderna eldades i småhus uppdelat på olika regioner.

Installationsår?



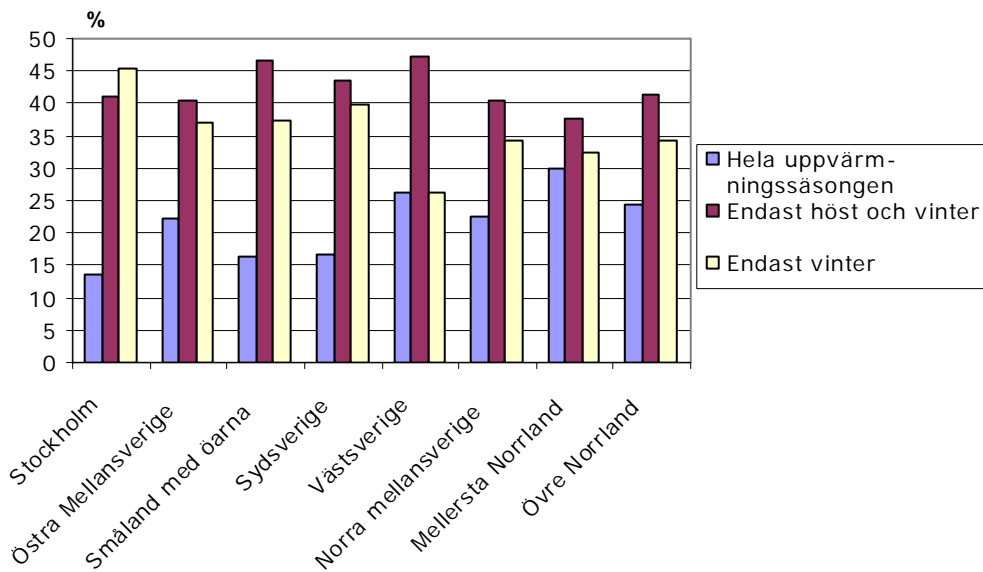
Figur 2. Installationsår på lokaleldstäder i småhus uppdelat på olika regioner

Typ av skorsten?



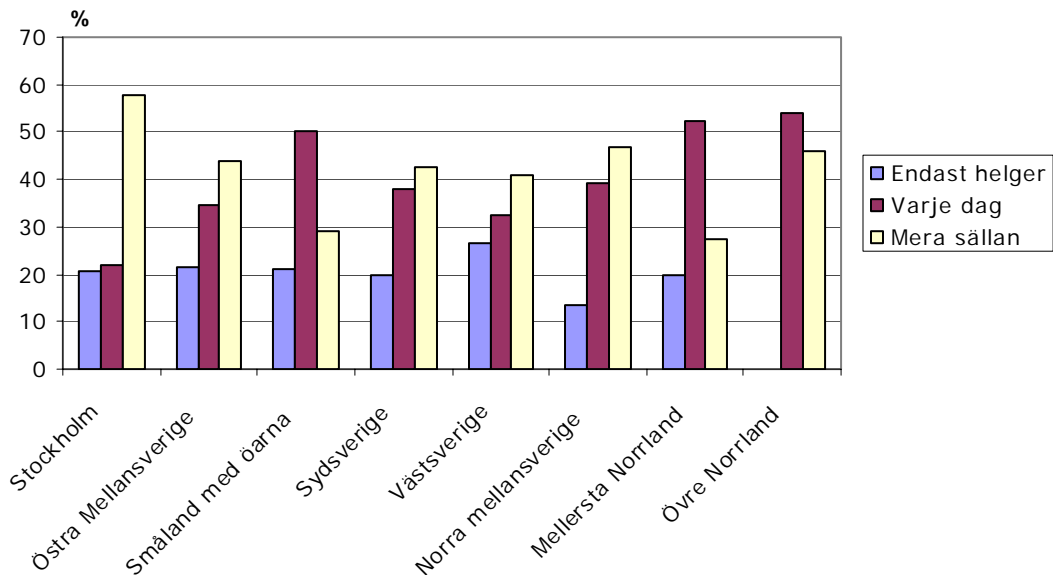
Figur 3 Typ av installerad skorsten i småhus, uppdelat på olika regioner.

När används utrustningen?



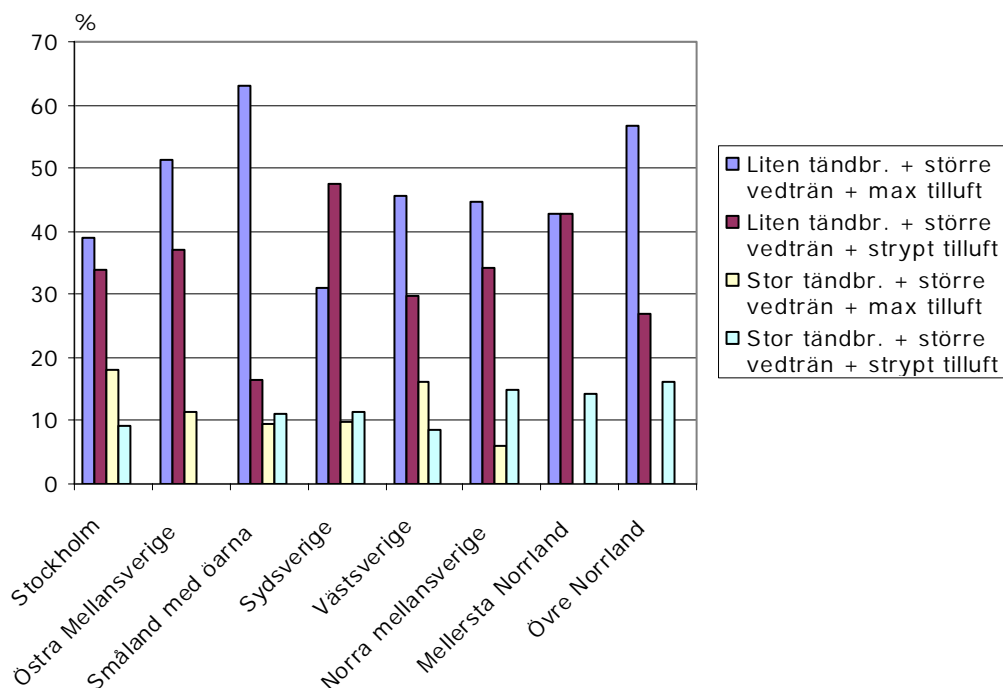
Figur 4 Användning av lokaleldstäder under året i småhus uppdelat på olika regioner.

Hur ofta eldar ni i utrustningen?



Figur 5 Hur ofta olika eldstäder används i småhus, uppdelat på olika regioner.

Hur sker eldningen?

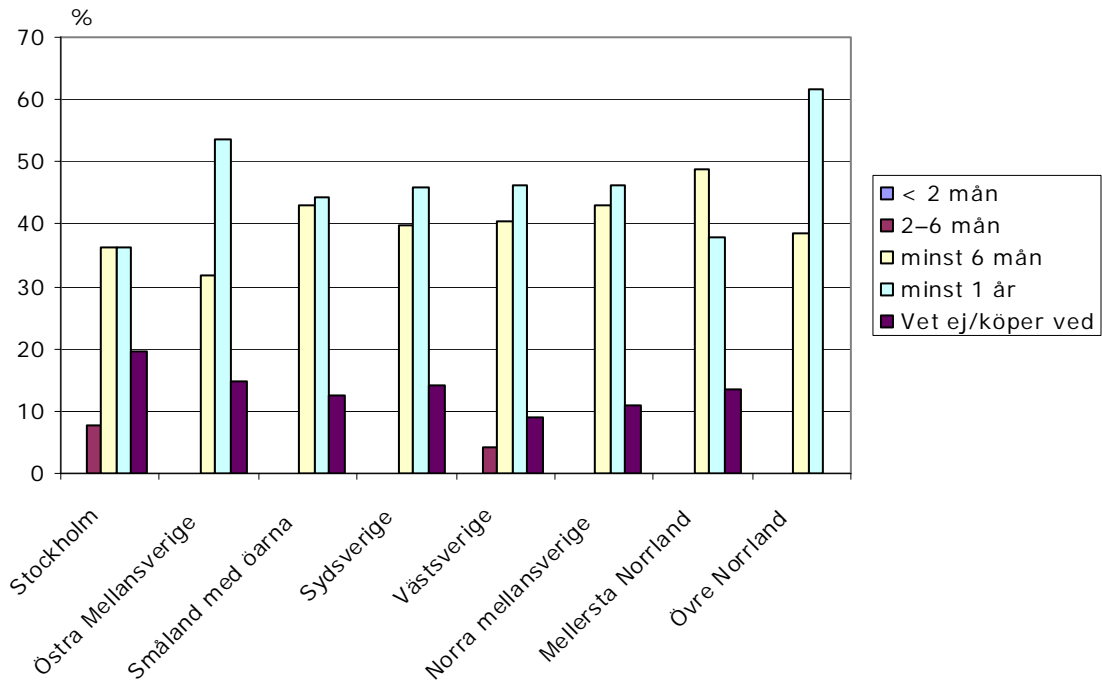


Figur 6 Hur lokaleldstäderna eldas i småhus, uppdelat på olika regioner.

3.1.3 Bränsle

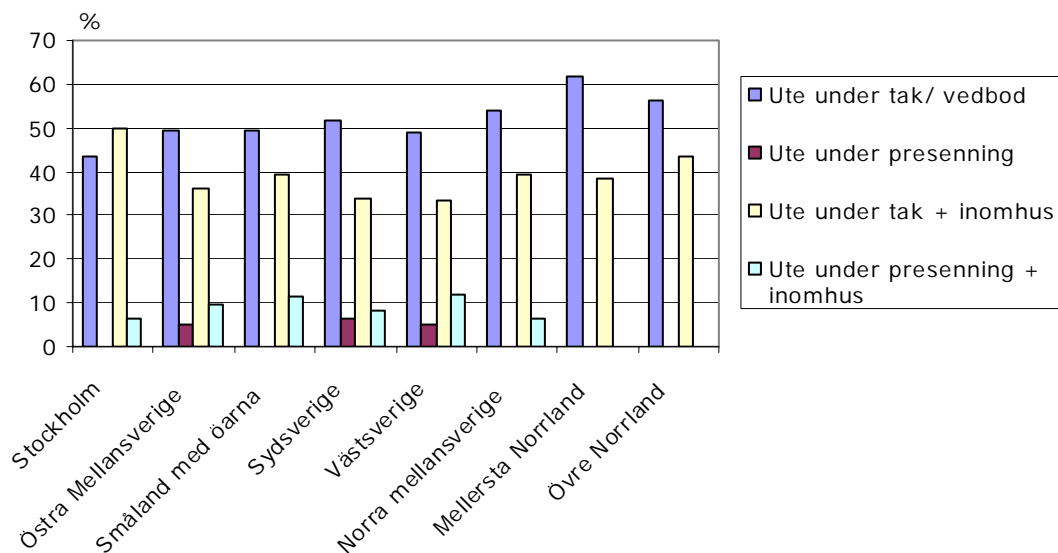
Enligt enkätsvaren så använde 99 % av fastigheterna ved som bränsle och 1 % briketter. Veden som användes bestod till 34 % av endast lövved, 2 % av endast barrved och av 64 % av blandad ved. Resultatet visade att fastigheterna i alla regioner lagrade sin ved längre än 6 månader och att veden i huvudsak lagrades utomhus under tak (figur 8). Fastigheterna använde i genomsnitt 3,7 m³ ved under 2005. Det kunde också noteras att den använda vedmängden var något större i de regioner som hade angivit att de eldar varje dag, dvs Småland och de norra regionerna som hade en genomsnittlig förbrukning på 5,3 respektive 4,3 m³ ved under 2005.

Hur länge lagras veden före användning?



Figur 7. Tid för lagring av ved innan användning i lokaleldstäder i småhus.

Hur lagras veden före användning?



Figur 8. På vilket sätt veden lagras innan användning i lokaleldstäder i småhus.

3.2 Fältmätningar-vedeldade kaminer och spisinsatser

3.2.1 Bränslekvalitet

Bränslet som användes vid mätningarna utgjordes av blandved eller björkved. Veden lagrades i huvudsak under tak och fukthalten varierade mellan 10-18 %, med ett undantag på 24 %. I tabell 4 och 5 redovisas vedsort, fukthalt och lagring för respektive mätfall.

3.2.2 Upptändning och eldning

De flesta tände upp med tidningspapper och vedträn, i flera av fallen användes också stickor. Under tändning var luftspjället oftast helt öppet och luckan på glänt. I de flesta av fallen stängdes luftspjället något när elden tagit sig. Antal vedinlägg varierade oftast från 1 till 3 inlägg och brinntiden var 1-2 timmar.

3.2.3 Skorsten

Av mätobjekten var ca hälften anslutna till en murad skorsten och övriga till ett insatsrör, stålskorsten eller en plåtskorsten. Anslutningen av rökröret var vanligtvis uppåt, se tabell 6 och 7. Man kan också notera att andelen kaminer installerade med insatsrör/plåt- eller stålskorsten var betydligt högre än för spisinsatserna.

Tabell 4. Bränslekvalite, upptändning och eldning för vedeldade kaminer.

För-sök	Ved-sort	Fukt-halt ved	Lagring av ved/skorsten	Upptänd., eldning, eldningstid
1	Björk	15 %	Under regnskydd.	Stickor + vedinlägg (8 st), lucka öppet. Efter några min luckan stängs och spjället regleras. Efter ca 40 min vedinlägg (3 st). Tot. eldningstid ca 2 h.
2	Blandved	16 %	Staplat vid regnskyddad Väg	Tidningspapper + stickor (15 st), spjället hälften. Ved inlägg efter i 1min. Stryper luft efter 20 min. Vedinlägg (2 st) efter 40 min. Vedinlägg (1) efter 1 h 20 min. Tot. eldningstid 2 h.
3	Löv	15 %	Förvaras i garage.	Tidningspapper + vedinlägg (5 st). Efter 30 min vedinlägg (2 st). Efter ca 1 h vedinlägg (4 st). Tot. eldningstid 2 h.
4	Björk	18 %	Förvaras ute	Tidningspapper + stickor + vedinlägg (1 st). Luckan på glänt. Luftspjäll justeras ej. Efter 7 min vedinlägg och luckan stängs. Efter 1 h vedinlägg (3 st). Tot. eldningstid 1h 40 min.
5 (P)	Blandved	15 %	Ligger ute vinter, vår innan klyvning. Förvaras sedan i vedförråd.	Tidningspapper + stickor + ved. Luckan på glänt i 2 min. Efter 25 min vedinlägg (3 st). Öppen lucka ca 3 min. Tot. eldningstid ca 1 h.
6 (P)	Blandved	24 %	Förvaras utomhus.	Tidningspapper + stickor + ved. Öppen lucka i 30 min. Efter 10 min vedinlägg (3 st). Efter ca 50 min vedinlägg (3 st). Luckan på glänt ca 1 min. Tot. eldningstid 1.5 h.
7 (P)	Löv	15 %	Förvaras under tak.	Vedinlägg (7 st) + tändblock. Öppet spjäll och luckan på glänt. Luckan stängs efter 15 min. Stänger spjället till hälften efter 30 min. Efter 50 min vedinlägg (4 st). Öppnar spjället och luckan på glänt. Stänger luckan efter 10 min. Tot eldningstid 1h 20 min.
8		15 %	Förvaras under tak.	Tidningspapper + stickor + ved (4 st). Fullt öppet spjäll och luckan öppen 3-4 min. Efter ca 15 min spjället stängs något. Efter ca 35 min vedinlägg (3 st). Efter 55 min vedinlägg (2 st). Tot eldningstid 1 h 20 min.
9	Blandved	15 %	Förvaras först ute sedan i förråd.	Tidningspapper + tändved + ved (5 st). Öppet spjäll. Efter 40 min stänger spjället till hälften. Efter 1 h vedinlägg (1 st). Tot eldningstid 1 h 20 min.
	Löv			

Tabell 5. Bränslekvalite, upptändning och eldning för vedeldade spisinsatser

För-sök	Vedsort	Fukt-halt Ved	Lagring av ved	Upptänd., eldning, eldningstid
10	Blandved	17 %	Föråd under trappan	Tidningspapper, tändblock + tändved. Luckan öppen under tändning. Ved fylldes på efter hand. Tot. eldningstid 1 h.
11	Blandved	16 %	Vedföråd	Tidningspapper + vedinlägg (8 st), öppet spjäll. Efter 1 min stängs spjället. Efter ca 1 h, vedinlägg (5 st) Tot eldning ca 2 h.
12	Blandved	15 %	Staplat under regn-skydd och sedan i vedbod	Tidningspapper + vedinlägg (8 st). Spjäll öppet och lucka på glänt. Efter 30 min vedinlägg (5 st). Efter 1 h 15 min vedinlägg (3 st)
13	Björk	16 %	Ute under tak, sedan inne några veckor.	Tidningspapper + vedinlägg (4 st). Öppet spjäll + öppen lucka. Efter 4 min stängs luckan och spjället till hälften. Efter 25 min vedinlägg (2 st). Efter ca 45 min vedinlägg (1 st). Efter 1 h vedinlägg (2 st). Tot eldningstid 1.5 h.
14	Björk	16 %	I lada och sedan i garage.	Tidningspapper + vedinlägg (6 st). Öppen lucka. Efter ca 20 min vedinlägg (3 bitar). Spjäll hälften och lucka på glänt. Efter 1 h vedinlägg (3 bitar), lucka på glänt. Tot. eldningstid 1.5 h.
15	Björk + logs	17 %	Under tak i vedföråd	Tändremsa + stickor (12 st). Fullt öppet spjäll. Lucka på glänt. Efter 7 min, spjäll hälften, lucka stängs. Efter ca 20 min vedinlägg (3 st). Fullt öppet spjäll. Efter 3 min spjäll stängs. Efter ca 1 h vedinlägg (3 st). Tot eldningstid ca 2 h.
16 (P)	Björk	16 %	Under tak i vedföråd	Kamin varm vid uppstart. Ved inlägg (3 st varav en oklyven). Tot eldningstid ca 1 h.
17	Björk	10%	Förvaras i garage.	Tidningspapper + stickor + ved (2). Fullt öppet spjäll. Efter 5 min fler stickor eftersom elden nästan slocknar. Efter 15 min vedinlägg (2 st). Efter 30 min vedinlägg (2 st). Efter 40 min vedinlägg (1). Efter 55 min vedinlägg (1). Tot eldningstid 1 h 25 min.
18 (P)	Gran	14 %	Förvaras först ute och sedan i förråd.	Tidningspapper + stickor. Spjället öppet och luckan öppen. Efter 5 min vedinlägg (3 stickor). Stänger ett spjäll. Efter 8 min vedinlägg (3 st). Stänger till luckan. Efter ca 15 min vedinlägg (2 st). Efter 25 min vedinlägg (2 st). Efter 40 min vedinlägg (3 st). Stänger luckan till 1 cm, Efter 50 min vedinlägg (2 st). Efter 65 min vedinlägg (2 st). Tot eldningstid 1 h 20 min.
19	Blandved	13 %	Förvaras i garage.	Tidningspapper + ved (4-5 st). Efter 5 min fläktar ingångsättes. Efter 30 min vedinlägg (4 st). Tot eldningstid 1 h 20 min.
20	Björk	10 %	Förvaras i garage (2 år).	Tidningspapper + ved (5 st). Spjället helt öppet och luckan öppen. Efter 25 min vedinlägg (2 st). Stänger luckan och sätter igång fläkt. Efter 55 min vedinlägg (2 st). Tot eldningstid 1 h 20 min.

Tabell 6. Tillverkningsår och skorsten för vedeldade kaminer.

Försök	Tillverkningsår	Skorsten
1	1992	Skorsten-plåt, anslut uppåt.
2	2003	Skorsten-block ihopmurad, anslut bakåt.
3	1975	Skorsten-insatsrör, anslut. Uppåt.
4	2000	Skorsten-isolerad plåtrör, anslut uppåt.
5 (P)	2003	Skorsten-murad, anslut uppåt.
6 (P)	2004	Skorsten-insatsrör i tegelskorsten, anslut bakåt.
7 (P)	2005-06	Skorsten-stålrör, anslutning uppåt.
8	1991	Skorsten-konterrör, anslutning uppåt.
9	1985	Skorsten- stålrör, anslutning uppåt.

(P)-P-märkt

Tabell 7. Tillverkningsår och skortsen för vedeldade spisinsatser.

Försök	Tillverkningsår	Lagring av ved
10	<2004	Skorsten-murad, anslut uppåt.
11	1985	Skorsten-murad, anslut uppåt.
12	060126	Skorsten-murad, anslut uppåt.
13	1999	Skorsten-insatsrör, anslut uppåt.
14	1989	Skorsten-murad, anslut uppåt.
15	2002	Skorsten-prefabriserad, anslut. Uppåt.
16 (P)	2005	Skorsten-Isokern, anslut uppåt.
17	1994	Skorsten-murad, anslutning uppåt.
18 (P)	2003	Skorsten-murad, anslutning uppåt + 45° böj.
19	1980	Skorsten-plåtrör, anslutning uppåt.
20	1979	Skorsten-murad, anslutning uppåt.

3.2.4 Emissionsdata

I tabell 8 redovisas emissionsdata för vedeldade kaminer i enheten mg förorening per megajoule tillfört bränsle (mg/MJ) och i tabell 9 redovisas emissionsdata för vedeldade spisinsatser (mg/MJ). Data på metan, NMVOC, benso(a)pyren och stoft illustreras också grafiskt i figur 9. Emissionsdata visade liten skillnad mellan kaminer och spisinsatser. Spisinsatserna hade något högre medelvärde

för OGC, metan, NMVOC och stoft. Lägst emissioner hade de nya kaminerna och spisinsatserna med undantag av försök 6 och 16. Vid försök 6 var veden fuktigare jämfört med övriga försök och veden var svår att tända. Vidare så stod luckan öppen under en stor del av försöket vilket gav ett högt luftöverskott. Vid försök 16 var insatsen varm vid mätstart. Emissionerna från kaminer och spisinsatser var 750-4700 mg/MJ för CO, 50-440 mg/MJ för OGC, 11-230 mg/MJ för metan, 20-260 mg/MJ för NMVOC, 0,5-17 mg/MJ för PAH och 20-180 mg/MJ för stoft.

Tabell 8. Emissioner uppmätta som samlingsprov under hela vedinlägg för kaminer, angett i mg/MJ tillfört bränsle och (%). För resultat för specifika NMVOC-föreningar och PAH-föreningar hänvisas till bilaga 5 och 6.

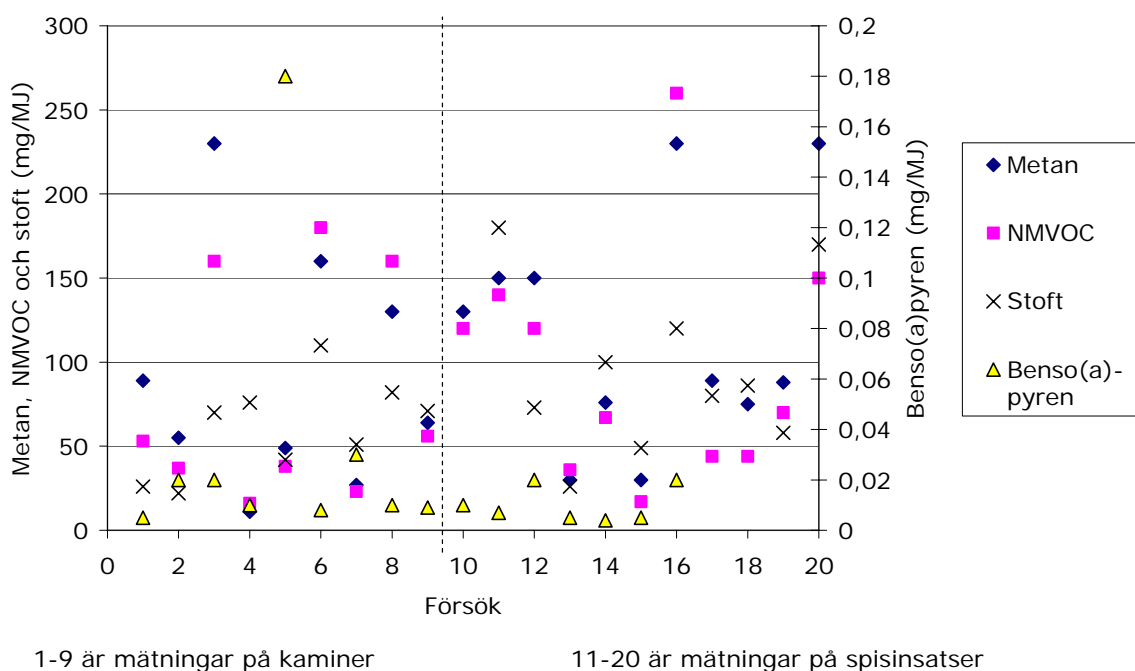
Försök	CO ₂ %	O ₂ %	CO mg/MJ	OGC mg/MJ	Metan mg/MJ	NMVOC mg/MJ	PAH Mg/MJ	Benso- (a) pyren	Stoft Mg/MJ
1	3,9	16,9	2500	150	89	53	ea	ea	26
2	4,2	16,1	1200	83	55	37	1,6	0,005	22
3	1,0	20	3200	560	230	160	5,5	0,02	70
4	9,5	10,6	770	50	11	16	3,4	0,02	76
5 (P)	2,6	18,2	1600	100	49	38	1,9	0,01	42
6 (P)	0,2	20,7	4700	430	160	180	16,6	0,18	110
7 (P)	8,1	13,2	750	67	27	23	1,1	0,008	51
8	4,3	16,6	3500	430	130	160	6,1	0,03	82
9	7,1	13,4	2000	140	64	56	2,0	0,01	71
Medel	4,5	16,2	2200	220	90	80	4,8	0,04	61

ea-ej analyserat
(P)-P-märkt

Tabell 9. Emissioner uppmätta som samlingsprov under hela vedinlägg för spisinsatser, angett i mg/MJ tillfört bränsle och (%). För resultat för specifika NMVOC-föreningar och PAH-föreningar hänvisas till bilaga 5 och 6.

Försök	CO ₂ %	O ₂ %	CO mg/MJ	OGC mg/MJ	Metan mg/MJ	NMVOC mg/MJ	PAH mg/MJ	Benso (a) pyren	Stoft mg/MJ
10	2,6	17,7	2800	270	130	120	ea	ea	180
11	3,6	17,5	2800	390	150	140	5,3	0,009	73
11	3,6	17,7	3000	340	150	120	ea	ea	ea
12	ea	ea	ea	ea	ea	ea	4,9	0,01	ea
13	5,1	15,4	1300	91	30	36	2,6	0,007	26
14	1,1	19,6	1900	230	76	67	1,5	0,27	100
15	3,8	16,7	930	46	30	17	0,5	0,005	49
16 (P)	4,9	13,9	2600	360	230	260	ea	ea	120
17	4,6	16,2	1900	140	89	44	0,8	0,004	80
18 (P)	5,4	15,2	1500	120	75	44	0,8	0,005	86
19	6,4	14,7	1700	140	88	70	ea	ea	58
20	1,4	19,1	3700	440	230	150	2,6	0,02	170
Medel		16,7	2200	230	120	97	2,4	0,04	94

ea-ej analyserat
(P)-P-märkt



Figur 9. Emissioner uppmätta som samlingsprov under hela vedinlägg för kaminer och spisinsatser, angivet i mg/MJ tillfört bränsle.

4. Diskussion och slutsatser

Syftet med projektet har varit att förbättra underlaget för framtida beräkningar av årliga emissioner från småskalig vedeldning genom dels en nationell enkätstudie och dels genom fältmätningar. Lokaleldstäder står idag för ca 20 % av den totala vedförbrukningen i småhus (Paulrud mfl, 2005) och enligt SCB så står gruppen braskamin/kakelugn/vedspis för större delen av förbrukningen (>95 %) och alltså den gruppen som bidrar mest till årliga emissioner bland lokaleldstäderna.

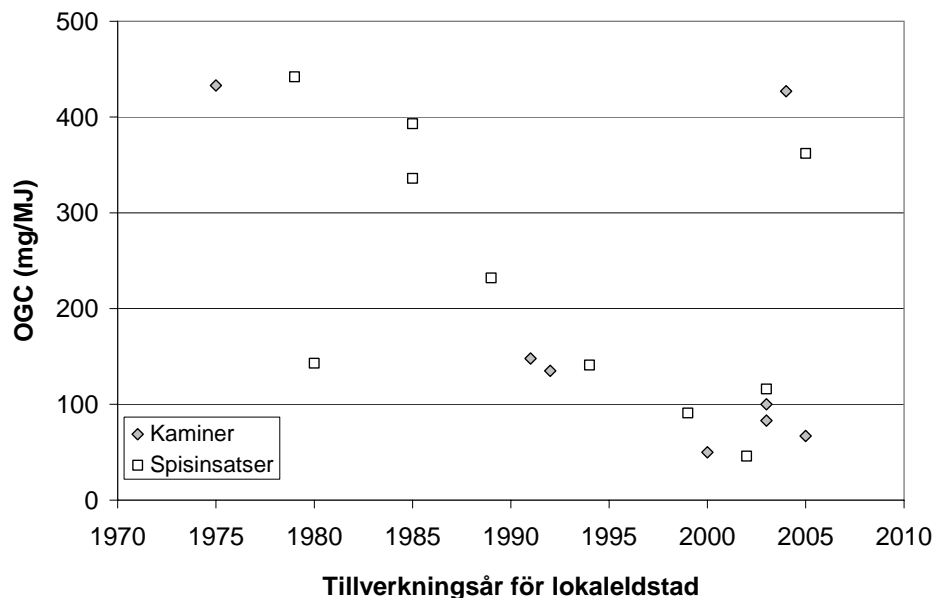
Resultatet från enkätundersökningen visade att braskaminen (vedkaminen) idag är den vanligaste lokaleldstaden i fastigheterna (44 %). Detta överensstämmer väl med en liknande lokal undersökning i Växjö (Cooper mfl, 2004). Det var också fastigheter med en braskamin som använde kaminen mest regelbundet. Av kaminen och spisinsatserna var 44 % (av respektive grupp) installerade innan 1991. Generellt så avger en modern vedkamin lägre emissioner än en gammal kamin om den eldas på rätt sätt. Här finns alltså en potential att få ner emissionerna.

För att uppnå låga emissioner krävs inte bara en modern förbränningsutrustning. Att elda på rätt sätt, använda torr ved och sköta underhåll och sotning är andra faktorer som kan påverka emissionerna. För att få en lagom torrhalt på veden bör veden lagras minst 6 mån, dvs över vår och sommar för eldning under höst och vinter. Enkätundersökningen visade att 83 % lagrade sin ved minst 6 månader. Denna siffra borde dock vara något högre eftersom ca 10 % köper sin ved och ej känner till lagringstid. Det är också fler som sotar sin skorsten varje år än antal fastigheter som har angivit att eldstaden används regelbundet. 55 % angav att de sotade varje år, vilket kan jämföras med 37 % som angav att de använde sin eldstad varje dag. Enligt Statens räddningsverks allmänna

råd (SRVFs 2005:9) bör sotning göras varje år för eldstäder som utgör den primära källan för uppvärmning av det utrymme där eldstaden är uppställd. Typ av skorsten kan också ha betydelse för utsläppen. Stålskorstenar och insatsrör är helt täta om de är korrekt installerade medan det i murade skorstenar kan finnas ett inläckage av luft till rökgasen, vilket innebär en utspädning av emissionerna. Tjuvdrag genom en spricka innebär även en försämring av undertrycket.

Emissionsdata visar små skillnader mellan kaminer och spisinsatser. OGC varierade mellan 50 och 560 mg/MJ för kaminerna och mellan 30 och 440 mg/MJ för spisinsatserna. OGC är ett mått på koncentrationen av gasformiga organiska komponenter i rökgasen, samt den emissionsparameter som regleras för lokaleldstäder i Boverkets byggnadsregler (BBR). Enligt BBR får emissionen av OGC för en lokaleldstad som används som en sekundär värmekälla uppgå till maximalt 250 mg/m³_n vid 13 % O₂, vilket motsvarar ungefär 125 mg/MJ. I praktiken visade sju av mätobjekten lägre emissioner än gränsvärdet i BBR (figur 10). Samtliga av dessa var av nyare modell, den äldsta bland dem var från 1999 och tre av dem var P-märkta. Andelen som klarade gränsvärdet var högre bland kaminerna (4/9) än bland spisinsatserna (3/10, det saknas OGC-data för fall 12). Man kan också notera att lokaleldstäderna som inte uppfyller BBR i huvudsak är äldre förbränningsutrustningar, bortsett från fall 6 och 16. Det har mycket nyligen kommit uppdaterade föreskrifter från Boverket gällande småskalig fastbränsleledning. För lokaleldstäder innebär det att emissioner nu regleras genom emissionen av kolmonoxid istället för OGC. För en vedeldad lokaleldstad som används som en sekundär värmekälla får emissionen av CO uppgå till maximalt 0,3 % vid 13 % O₂. Detta är likvärdigt med det som tidigare gällde för OGC. Bakgrunden till förändringen av emissionsparameter är att CO är den parameter som används vid provning av kaminer och spisinsatser enligt Europa-standard.

I de fall där höga emissioner konstaterats trots modern eldningsutrustning kan det i ena fallet bero på fuktig ved och högt luftöverskott (fall 6) medan i andra fallet (fall 16) är orsaken oklar. I jämförelse med fältmätningar som har gjorts på vedpannor (Johansson mfl, 2005) så visar emissionsdata för vedeldade kaminer/spisinsatser något mindre spridning. Detta kan även ses i Boman studie (2005) som visar på relativt stabila förhållanden vid variation av olika parametrar för en vedkamin med undantag av ett fall (intensiv förbränning med extra torr och finfördelad ved), vilket ledde till övertändning och luftunderskott med ökade emissioner av PIC (produkter från ofullständig förbränning). Bortsett från det fallet så är spridningen på emissionsfaktorerna i Bomans studie i nivå med den här studien.



Figur 10. Emissionen av OGC i förhållande till tillverkningsår för respektive lokaleldstad.

Följande slutsatser kan dras i projektet:

I projektet har förenklade mätmetoder använts dvs emissionerna är uppmätta som samlingsprov (ingen online-mätning). Rökgasprovet är ett medelvärde över hela eldningscykler och det går inte att se om det under en viss period (upptändning) har uppstått luftunderskott och ofullständig förbränning. De emissionsdata som tagits fram ska ses som exempel från verkliga eldningsförhållanden.

1. **Bränsle.** I huvudsak eldas ved i lokaleldstäderna även om eldning av briketter också förekommer (1 % uppgav att de eldade med briketter i enkätstudien). Vid fältmätningarna eldade de flesta lövved eller en blandning av löv- och barrved, och fukthalten på veden var 10 – 18 %, med ett undantag på 24 %. Det tyder på att veden lagrats lämpligt och tillräckligt länge så att den torkat samt legat skyddad från regn. Det överensstämmer med enkätsvaren på hur veden lagrats: minst 6 månader och under tak (utomhus).
2. **Upptändning.** Det noterades flera små variationer i hur man tänder upp elden, men sammanfattningsvis kan man konstatera att de flesta tände med tidningspapper, stickor och vedträn och att luftspjället var helt öppet samt luckan på glänt tills elden tog sig lite. Storleken på upptändningsinlägget varierade.
3. **Eldning.** Storleken på upptändningsinlägget varierade och det medförde att tidpunkten när första vedinlägget gjordes varierar. I hälften av mätfallen justerades luften. Total eldnings-tid var 1-2 timmar. Det går inte att urskilja några tydliga trender för eldningsättet.
4. **Emissioner.** Lägst utsläpp erhöles från kaminer och spisinsatser nyare än 1999. Dock visade två av nio bland de modernaste kaminerna och spisinsatserna på höga emissioner. Skillnader i emissioner mellan kaminer och spisinsatser var små, kaminerna hade lägst utsläpp i denna undersökning, men det kan bero på att de som grupp var nyare och modernare än spisinsatserna.

5. Referenser

- Boman C, Nordin A, Westerholm R, Öhman M, Boström D. Emissions from small-scale combustion of biomass fuels - extensive quantification and characterization. Slutrapport inom Energimyndighetens forskningsprogram Biobränsle-Hälsa-Miljö. STEM Rapport P 12648-1 och P 21906-1, Feb 2005. (även som rapport vid ETPC, Umeå Universitet, ETPC Report 05-01)
- Boverkets byggregler, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2002:19, avsnitt 6:731
- Boverkets byggregler, BFS 1993:57 med ändringar till och med 2006:12, avsnitt 6:741
- Boström, CÅ, Haeger, M, Enger, L. 2004. Småskalig biobränsleledning i tätbebyggda områden. Verktyg för tillståndsgivning på kommunal nivå. IVL rapport B1516. IVL Svenska Miljöinstitutet, Göteborg.
- Cooper, D, Jöborn, I, Sjödin, Å, Munkhammar, I, Gustavsson, L. 2004. Kartläggning av användningsmönster för lokaledstäder-förstudie. IVL Rapport, IVL Svenska Miljöinstitutet, Göteborg.
- Glasius, M, Vikelsoe, J, Bossi, R, Vibeke Andersen, H, Holst, J, Johansen, E, Ascleicher, O. Dioxin, PAH og partikler fra braendeovne, Arbejdsrapport fra DMU, nr 212, 2005.
- Hedberg, E, Kristensson, A, Ohlsson, M, Johansson, C, Johansson, PÅ, Swietlicki, E, Vesely, V, Wideqvist, U, Westerholm, R. 2002. Chemical and physical characterization of emissions from birch wood combustion in a wood stove. Atmospheric Environment 36 (2002) 4823-4837.
- ISO 11338 (2000), Stationary source emissions – Determination of mass concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons.
- Johansson L., Gustavsson, L., Johansson, M., Österberg, S., Tullin, C., Persson, H., Cooper, D., Sjödin, Å., Potter, A., Brorström Lundén, E., Kvantifiering och karakterisering av faktiska utsläpp från småskalig biobränsleledning, Rapport inom Energimyndighetens ramprojekt Biobränsle – Hälsa – Miljö, 2003.
- Johansson, L Persson, H Johansson, M, Tullin, C Gustavsson, L., Cooper, D., Sjödin, Å., Potter, A., Brorström Lundén, E, Padban, N, Nyquist, L, Becker, A. Fältmätningar av metan och andra viktiga komponenter från ved pannor-Etapp 1. 2005. Slutrapport inom Biobränsle, hälsa och miljö för Energimyndighetsprojekt nr 21826-1.
- Johansson, L., Johansson, M., Tullin, C., Emissionsnivåer av komponenter som omfattas av miljömålet ”Frisk luft” vid P-märkning och miljöprovning av eldningsutrustningar för villor, Energimyndigheten, Projektnummer: 20710-1, Borås, april 2004.
- Paulrud, S, Kindbom, K, Cooper, D, Gustafsson T. 2005. Methane emissions from residential biomass combustion. Rapport serie SMED 2005. IVL Svenska Miljöinstitutet, Göteborg.
- Wieser, U., Gaegauf, C., Macquat, Y. Feldmesskampagne Partikelemissionen aus Holzfeuerungen Untersuchung der Partikelfrachten in Holzfeuerungsabgasen unter Praxisbedingungen, Ökozentrum Langenbruck, Juli 2001.
- www.sp.se Certifierade produkter, vedeldade lokaledstäder
- www.srv.se/RSDoc/SRVFS_2005-9-3.pdf

Bilaga 1

Efternamn, förnamn

Gatuadress nr
Postnr Postanstalt

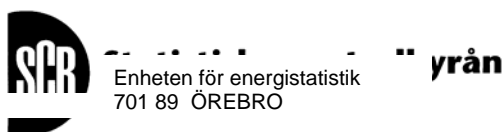
Småskalig vedeldning

Fastighetsbeteckning:

SCBid:

<p>1 Användes öppen spis/braskamin/ ved-spis för ved- eller briketteldning under 2005?</p> <p>Enligt uppgift i fastighetstaxeringen är ert hus utrustat med sådan eldstad.</p>	<p>1 Ja 2 Nej, var vänlig sänd tillbaka blanketten utan att fylla i resten</p>
<p>2 Hur stort är värmebehovet i ert hus?</p>	<p>1 <20 001 kWh (<2,0 m³ olja/< 16 m³ ved) 2 20 001 – 30 000 kWh (2,0 – 3,0 m³ olja/17 – 24 m³ ved) 3 30 001 – 40 000 kWh (3,0 – 4,0 m³ olja/25 – 32 m³ ved) 4 >40 000 kWh (>4,0 m³ olja/>32 m³ ved)</p>
<p>3 Hur stor är boytan i huset i m²?</p> <p>Exkl. källare, varmgarage o dyl.</p>	<p>1 <81 2 81 – 120 3 121 – 160 4 >160</p>
<p>4 Vilken typ av eldningsutrustning har ni?</p> <p>Flera alternativ kan anges</p>	<p>1 Braskamin 2 Värmeackumulerande ugn (vikt minst 800 kg) 3 Öppen spis 4 Öppen spis med insats 5 Vedspis (köksspis)</p>
<p>5 Installationsår?</p>	<p>1 <1991 2 1991 – 1999 3 2000 – 2005</p>
<p>6 Typ av skorsten?</p>	<p>1 Skorsten av stål 2 Murad skorsten</p>
<p>7 När används utrustningen?</p>	<p>1 Hela uppvärmningssäsongen 2 Endast höst och vinter 3 Endast vinter</p>
<p>8 Hur ofta eldar ni i utrustningen?</p>	<p>1 Endast helger 2 Varje dag 3 Mera sällan</p>
<p>9 Vilket bränsle använder ni?</p>	<p>1 Ved 2 Briketter/loggs 3 Pellets i korg</p>
<p>10 Vilken typ av ved använder ni?</p>	<p>1 Lövved 2 Barrved 3 Blandad ved</p>

Var god vänd!



Kontakta oss gärna

Tfn: 019 – 17 66 82, 17 64 12

11 Hur sker eldningen?	1 Liten tändbrasa, därefter större vedträn med max tilluft
	2 Liten tändbrasa, därefter större vedträn med strypt tilluft
	3 Stor tändbrasa, därefter större vedträn med max tilluft
	4 Stor tändbrasa, därefter större vedträn med strypt tilluft
12 Sotningsfrekvens?	1 Varje år
	2 Vart tredje år
	3 Vet ej
13 Hur länge lagras veden före användning	1 < 2 månader
	2 2 – 6 månader
	3 Minst 6 månader (över sommaren)
	4 Minst 1 år
	5 Vet ej/köper färdig ved
14 Hur lagras veden före eldning	1 Utomhus under tak
	2 Utomhus under presenning
	3 Utomhus under tak och några dagar inomhus
	4 Utomhus under presenning och några dagar inomhus
15 Hur mycket ved användes 2005	1 < 1 m ³
	2 1 – 5 m ³
	3 6 – 10 m ³
	4 > 10 m ³
	5 annat än ved

Tack för er medverkan!

Bilaga 2



1 (1)

Handläggare, enhet	Datum	Beteckning
Susanne Paulrud Miljöövervakning, Emissioner och MKB	2006-12-09	2430

Till vedeldare i Tegelbruksområdet

Hej!

Mitt namn är Susanne Paulrud och jag jobbar på IVL Svenska Miljöinstitutet, Göteborg. IVL har tillsammans med SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut och SCB Statistiska centralbyrån fått i uppdrag att förbättra underlaget för nationella beräkningar av utsläpp från vedeldade lokaleldstäder. Uppdragsgivare är Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Konsumentverket och SIS Miljömärkning. Vi skall vintern 2006 mäta utsläpp hemma hos hushåll som eldar med ved och behöver därför din hjälp. Kortfattat går det till så att vi klättrar upp på taket och samlar in rökgas i påsar medan du eldar som vanligt. Koncentration av olika ämnen, t ex partiklar, kolmonoxid och metan, mäts genom att analysera innehållet i påsarna, filter på laboratorierna senare. Resultaten från olika kaminer ställs samman och presenteras i en rapport till Energimyndigheten/Naturvårdsverket. Rapporten blir allmänt tillgänglig för alla som är intresserade. Jag vill poängtera att det i rapporten inte kommer att framgå exakt vilka hushåll vi gjort mätningar hos utan endast att de finns i Tegelbruksområdet. Men varje enskilt hushåll som vi gör mätningar hos får naturligtvis både rapporten till Energimyndigheten och tillgång till sitt egna resultat.

Detta brev går ut till 130 utvalda adresser i området Tegelbruket som enligt sotningsregistret använder ved i lokaleldstäder (braskamin, öppen spis mm). Tycker du att arbetet låter intressant och vill ställa upp på utsläppsmätning hemma hos dig? Kontakta i så fall undertecknade genom bifogat frankerat svarsbrev eller genom att ringa eller mejla oss. En symbolisk ersättning i form av ett presentkort på 200 kr i en järnaffär utgår till de hushåll vi mäter hos.

Med vänlig hälsning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Susanne Paulrud
Tel 031-725 62 36
susanne.paulrud@ivl.se

Kjell Petersson

Bilaga 3

Datum:

Prov-id.:

Adress:

Eldstad:

Spisinsats?	
Kamin?	
Eldstad, typ (gjutjärn t ex)	
Eldstad, fabrikat	
Fabrikationsår	
Anslutning av rökrör (uppåt, bakåt)	
Skorsten, typ	

Frågor:

1. När köptes kaminen?	
2. Varför valdes just denna kaminen?	
3. Har en bygganmälan gjorts?	
4. Myseldning eller eldning för värme?	
5. Om eldning för värme hur ofta eller hur länge eldas det per dag?	
6. Ungefär hur mycket av uppvärmningsbehovet täcks av vedeldningen?	
7. Eldas något annat än ved?	
8. Vad för slags ved eldas (björk, gran etc.)?	
9. Hur torkas veden?	
10. Justeras förbränningsluftventilerna under eldningen?	

$$\text{Bränslets fukthalt} = \frac{\text{Fuktig ved (g):.....} - \text{Torkad ved (g):.....}}{\text{Fuktig ved (g):.....}} = \dots(\%)$$

Bilaga 4

Tabell 10. Emissioner av specifika NMVOC-föreningar i enheten mg/MJ tillfört bränsle för vedeldade kaminer.

mg/MJ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ethane	6,23	3,86	25,35	1,02	3,89	25,30	2,04	17,22	3,19
Ethene	18,36	19,01	54,07	5,76	16,07	55,71	8,98	52,28	19,24
Propane	1,06	0,76	6,13	0,34	0,73	6,55	0,23	3,42	0,52
Propene	3,13	3,26	17,03	1,21	2,84	18,95	1,41	13,01	1,48
Isobutane	0,02	0,02	1,47	0,02	0,03	0,46	0,01	0,16	0,01
Butane	0,19	0,23	1,37	0,13	0,05	1,36	0,06	0,60	0,08
Ethyne	10,99	7,49	17,51	3,27	5,95	17,09	4,86	21,59	15,94
tr-2-butene	0,06	0,08	0,34	0,55	0,07	0,85	0,04	0,62	0,01
<u>1-butene</u>	0,40	0,45	3,16	0,24	0,30	3,97	0,26	2,62	0,21
Isobutene	0,25	0,22	1,41	0,08	0,14	1,95	0,01	1,18	0,03
cis-2-butene	0,02	0,02	0,08	0,01	0,03	0,28	0,02	0,49	0,01
iso-pentane	0,03	0,02	0,10	0,02	0,04	0,36	0,01	0,05	0,01
Pentane	0,02	0,02	0,13	0,20	0,29	1,15	0,03	0,13	0,03
1,3-butadiene	0,44	0,02	2,34	0,01	0,16	4,73	0,01	2,05	0,07
Propyne	0,54	0,52	2,48	0,22	0,47	3,07	0,30	3,19	0,65
trans-2-pentene	0,11	0,02	0,10	0,01	0,03	1,53	0,01	0,18	0,01
cis-2-pentene	0,02	0,02	0,10	0,00	0,03	0,70	0,01	0,11	0,01
2&3-methylpentane	0,16	0,03	0,07	0,19	0,05	2,78	0,02	0,03	0,02
Hexane	0,17	0,04	0,45	0,05	0,06	2,78	0,04	0,63	0,07
octane C8H18	0,06	0,02	0,60	0,08	0,13	0,93	0,06	0,03	0,28
nonane C9H20	0,25	0,20	0,49	0,10	0,77	1,33	0,18	0,17	0,29
benzene C6H6	7,82	5,31	15,43	1,82	4,06	13,38	25,27	3,29	11,69
toluene C7H8	1,69	1,01	5,42	0,36	1,23	12,18	7,04	0,62	1,25
Ethylbenzene C8H10	0,15	0,09	0,61	0,03	0,10	1,00	0,97	0,07	0,12
o-xylene C8H10	0,10	0,06	0,40	0,04	0,14	0,97	0,44	0,06	0,06
m+p-xylene C8H10	0,71	0,35	2,59	0,11	0,64	4,14	2,66	0,30	0,46

Tabell 11. Emissioner av specifika NMVOC-föreningar i enheten mg/MJ tillfört bränsle för vedeldade spisinsatser.

mg/MJ	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20
Ethane	9,41	19,54	2,23	9,92	1,27	7,24	6,68	5,62	4,22	25,32
Ethene	45,72	53,31	18,76	21,36	6,89	101,56	18,82	18,07	26,84	48,64
Propane	1,69	4,21	0,32	2,30	0,19	0,47	1,22	1,03	0,60	6,48
propene	6,64	16,44	2,51	6,07	1,16	5,15	2,95	2,35	5,07	16,46
isobutane	0,05	0,07	0,01	0,13	0,02	0,01	0,04	0,04	0,01	0,38
butane	0,14	0,78	0,06	0,55	0,04	0,02	0,17	0,16	0,09	1,20
ethyne	35,39	15,95	13,76	7,87	2,82	80,02	6,14	9,57	14,92	16,20
tr-2-butene	0,25	0,39	0,04	0,34	0,03	0,02	0,03	0,02	0,13	0,87
<u>1-butene</u>	0,76	2,87	0,46	1,24	0,21	0,20	0,42	0,31	0,80	3,03
isobutene	0,42	1,52	0,11	0,59	0,10	0,09	0,09	0,05	0,28	1,45
cis-2-butene	0,02	0,68	0,01	0,09	0,02	0,01	0,03	0,02	0,10	0,66
iso-pentane	0,03	0,04	0,02	0,11	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,08
pentane	0,03	0,10	0,03	0,32	0,03	0,01	0,07	0,04	0,03	0,47
1,3-butadiene	1,07	4,18	0,28	0,98	0,24	0,13	0,16	0,08	1,33	2,83
propyne	1,58	2,61	0,78	1,02	0,24	1,83	0,77	0,54	1,33	2,21
trans-2-pentene	0,04	0,51	0,04	0,50	0,05	0,01	0,02	0,02	0,07	0,31
cis-2-pentene	0,03	0,30	0,03	0,28	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,19
2&3-methylpentane	0,04	0,16	0,06	0,96	0,07	0,02	0,03	0,02	0,02	0,13
hexane	0,25	0,86	0,20	0,76	0,07	0,22	0,07	0,08	0,33	0,59
octane C8H18	0,06	0,18	0,08	0,34	0,04	0,30	0,22	0,30	0,34	0,77
nonane C9H20	0,06	0,31	0,13	0,52	0,13	0,67	0,09	0,36	0,34	0,79
benzene C6H6	12,51	12,45	1,66	6,85	2,32	47,29	4,30	3,95	9,07	12,59
toluene C7H8	1,77	3,53	0,53	2,19	0,93	9,00	1,28	0,84	2,60	4,15
ethylbenzene C8H10	0,12	0,45	0,07	0,27	0,08	0,05	0,15	0,09	0,37	0,58
o-xylene C8H10	0,08	0,30	0,07	0,30	0,06	0,50	0,09	0,07	0,13	0,36
m+p-xylene C8H10	0,91	1,49	0,23	0,96	0,29	2,50	0,39	0,48	1,22	1,96

Bilaga 5

Tabell 12. Specifika PAH-föreningar i mg/MJ tillfört bränsle för vedeldade kaminer försök 1-9. Försök 1 är ej analyserat.

mg/MJ	2	3	4	5	6	7	8	9
Naphthalene	0,41	1,61	1,33	1,11	9,39	0,64	3,99	1,19
Acenaphthene	0,01	0,09	0,03	0,02	0,56	0,03	0,28	0,05
Fluorene	0,03	0,25	0,10	0,06	1,19	0,08	0,82	0,12
Phenantrene	0,17	0,35	0,82	0,35	2,07	0,13	0,41	0,32
Anthracene	0,01	0,05	0,01	0,01	0,28	0,02	0,09	0,01
Fluoranthene	0,07	0,13	0,43	0,18	0,99	0,05	0,18	0,13
Pyrene	0,05	0,13	0,37	0,14	0,92	0,05	0,16	0,11
Benso(a)anthracene	0,01	0,03	0,02	0,02	0,22	0,01	0,04	0,02
Chrysene	0,01	0,04	0,10	0,03	0,30	0,01	0,04	0,02
Benso(b)fluoranthene	0,01	0,02	0,04	0,02	0,17	0,01	0,02	0,02
Benso(k)fluoranthene	0,00	0,01	0,02	0,01	0,10	0,00	0,01	0,01
Benso(a)pyrene	0,00	0,02	0,02	0,01	0,18	0,01	0,03	0,01
Dibenso(a,h)anthracene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Benso(g,h,i)perylene	0,01	0,02	0,02	0,01	0,09	0,01	0,02	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,01	0,02	0,02	0,01	0,11	0,01	0,02	0,01

Tabell 13. Specifika PAH-föreningar i mg/MJ tillfört bränsle för vedeldade spisinsatser försök 10-20. Försök 10, 16 och 19 är ej analyserade.

mg/MJ	11	12	13	14	15	17	18	20
Naphthalene	1,72	1,57	0,77	0,78	0,30	0,53	0,47	1,51
Acenaphthene	0,13	0,12	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,12
Fluorene	0,30	0,23	0,04	0,06	0,04	0,06	0,08	0,27
Phenantrene	0,23	0,21	0,22	0,21	0,00	0,11	0,13	0,22
Anthracene	0,04	0,03	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,04
Fluoranthene	0,07	0,09	0,10	0,14	0,05	0,04	0,04	0,13
Pyrene	0,06	0,09	0,08	0,13	0,04	0,04	0,04	0,12
Benso(a)anthracene	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02
Chrysene	0,02	0,03	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03
Benso(b)fluoranthene	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02
Benso(k)fluoranthene	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Benso(a)pyrene	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00	0,01	0,02
Dibenso(a,h)anthracene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benso(g,h,i)perylene	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02