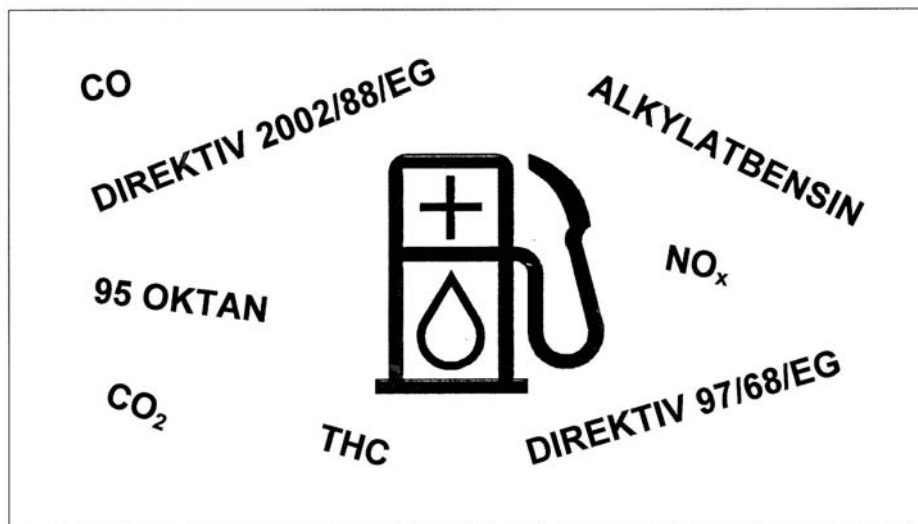




JÄMFÖRANDE EMISSIONSMÄTNINGAR AV TVÅTAKTSBRÄNSLEN

PU 68711/04



Ett projekt utfört på uppdrag av
Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien
Anslagsnummer SLO-879

Maj 2005



S M P S V E N S K M A S K I N P R O V N I N G A B

SMP Uppsala: Fyrisborgsgatan 3, 754 50 Uppsala Tel: 018-56 15 00 Fax: 018-12 72 44

SMP Malmö: Box 56, 230 53 Alnarp Tel: 040-46 44 20 Fax: 040-46 01 13

SMP Umeå: Box 4053, 904 03 Umeå Tel: 090-70 83 70 Fax: 090-13 65 62

E-post: info@smp.sp.se Internet: www.smp.nu

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	2
1. BAKGRUND	4
2. MÅL	5
3. PROVBJEKT	5
3.1 Bränslen	5
3.2 Tvåtaktsolja	5
3.3 Motorer	5
4. FÖRSÖKSUPPSTÄLLNING	7
4.1 Bromsbänk	7
4.2 Mätutrustning för varvtal, vridmoment och bränsleförbrukning	8
4.3 Mätutrustning för analys av emissionerna	8
4.4 Utrustning för partikelmätning	9
4.5 Mätvärdesinsamling	9
5. GENOMFÖRANDE	10
6. RESULTAT	10
6.1 Bränslets tekniska egenskaper	10
6.2 Bränsleförbrukning och emissioner	11
6.3 Partiklar	13
7. UTVÄRDERING	13
7.1 Motoreffekt och bränsleförbrukning	13
7.2 Emissioner	13
8. SLUTSATS	14
9. REFERENSER	14

Jämförande emissionsprovningar av tvåtaktsbränslen

Sammanfattning

Som ett led i att förbättra hälsan och miljön för EU-medborgarna trädde under 2004 ett nytt direktiv (97/68EG) i kraft, som bl.a. omfattar motorsågar, röjsågar, grästrimmers och lövblåsare. I direktivet och dess tilläggsdirektiv 2002/88/EG specificeras kravgränser och hur emissionsmätningarna skall genomföras. Här anges alltså även vilken slags referensbensin som skall användas vid mätningarna.

Problemet är nu att denna referensbensin inte finns att tillgå på den öppna marknaden och kan alltså inte används i praktiskt arbete. Det som används i praktiken är i stället:

- vanlig handelsbensin (för bilar) där maskinägaren själv sköter oljeinblandningen
- s.k. alkylatbensin där användaren själv sköter oljeinblandningen
- s.k. oljeblandad alkylatbensin (inblandning med 2 % helsyntetisk tvåtaktsolja)

Detta innebär alltså att maskinerna i praktisk användning körs med ett bränsle som inte svarar mot det bränsle som användes vid typgodkännandet. För att få svar på om kravgränserna uppfylls även med marknadens bränslen genomfördes under december 2004 hos SMP i Umeå jämförande mätningar som finansierades av medel ur SLO-fonden.

Målet med projektet var att verifiera eventuella skillnader i emissioner mellan direktivets unika referensbränsle och de bränslen som normalt sett används på den svenska marknaden och att fastlägga om de olika bränslena uppfyller direktivets kravgränser samt att redovisa de arbetsmiljömässiga konsekvenserna.

Undersökningen genomfördes med följande tre bensinkvalitéer:

- Referensbensin enligt direktiv 2002/88/EG, bilaga 5
- Miljöanpassat tvåtaktsbränsle (Alkylatbensin med handelsnamnet Aspen)
- Handelsbensin, s.k. blyfri 95 oktanic bensin

De jämförande mätningarna utfördes på två st tvåtaktsmotorer, en motorsågsmotor Husqvarna 346XP och en röjsågsmotor Stihl FS 450K.

Resultatet av de jämförande proven blev i korthet följande:

Om man bortser från kväveoxiderna så har referensbränslet de högsta mätvärdena i denna bränslejämforelse. Detta innebär att man använder ett bränsle som inte gynnar motortillverkaren vid emissionsprovningen som ligger till grund för typgodkännandet mot direktivet. Om motorn klarar kraven med referensbränslet kommer den också att göra det med de på den svenska marknaden vanligaste använda bränslena.

När det gäller arbetsmiljö- och miljöaspekter så finns en klar miljövinna med att använda Alkylatbränslet. Detta har många arbetsgivare också upptäckt och de som arbetar yrkesmässigt med handhållna motordrivna maskiner använder redan den typen av bränsle.

Förord

Föreliggande rapport avser ett arbete utfört med medel ur Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens SLO-fond. De jämförande mätningarna har planerats och genomförts av provningsledaren Kjell Holmgren, SMP Svensk Maskinprovning AB, Umeå.

Jag vill framföra ett tack till alla medverkande, Husqvarna AB och Andreas Stihl Norden AB som lånade ut sina tvåtaktsmotorer samt till SLO-fonden som ställt medel till förfogande.

Umeå, Maj 2005

Kjell Holmgren
Provningsledare, Motorlabbet Umeå

1. Bakgrund

Praktiskt taget alla handburna motordrivna maskiner, t.ex. motorsågar och röjsågar, är försedda med tvåtaktsmotorer. Det beror på att tvåtaktsmotorn har den stora fördelen att man kan ta ut hög effekt i förhållande till motorns storlek och vikt samt att moderna tvåtaktsmotorer gör det möjligt att en maskin kan arbeta i vilka positioner som helst.

Som en följd av maskinkonstruktionen och det faktum att de är handhållna utsätts operatörerna vid arbete med motorsågar eller röjsågar för höga avgasexponeringar. Besvär hos yrkesmässiga användare av motorsågar och röjsågar som anses bero på exponering av bensen, avgaser och sågkedjeolja har diskuterats under många år. Problemen tilltog dock när nya bensinkvaliteter togs fram där en större andel krackade komponenter förekom.

Under 1980-talet genomfördes flera undersökningar/forskningsprojekt om motorsågsavgaser hos SMP i Umeå ledda av Carl-Axel Nilsson, Arbetsmiljöinstitutet i Umeå. Dessa undersökningar var föranledda av de negativa hälsoeffekter som inrapporterats i samband med motorsågsarbete och som ansågs bero på motoravgaser och/eller oljedimma. Projekten ledde fram till rekommendationer om hur en "specialbensin" för motorsågar borde vara sammansatt för att ge minimala och acceptabla hälsoeffekter. Det speciella s.k. alkylatbränsle, som togs fram redan från 1990-talets början som en följd av dessa rekommendationer, innebar bl. a. en mycket kraftig sänkning av de tillåtna halterna av bensen, olefiner och oxygenater, d.v.s ämnen som bl.a. visat sig vara cancerogena.

Benämningen alkylatbensin kommer från alkylering som är namnet på processen som används för att få fram råvaran. Alkylatbensinen fick också mycket snart hög acceptans bland användarna. Alkylatbensin säljs av flertalet av de stora oljebolagen. Dessutom finns i Sverige *Aspen Petroleum AB* som framför allt är känt för sitt Aspenbränsle, en alkylatbensin som fått stor försäljning.

Fortfarande utgörs dock en stor del av förbrukningen av vanlig 95-oktanig blyfri handelsbensin.

Som ett led i att förbättra miljön och därmed skydda människors hälsa trädde i Europa ett nytt direktiv i kraft under 2004. Motorerna i maskinerna måste vara typgodkända för att få säljas och därigenom måste vissa krav i EU-direktivet 97/68/EG vara uppfyllda. Kraven gäller "åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från förbränningsmotorer som skall monteras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg"

Steg I i direktivet, som också gäller Sverige, trädde, för handhållna bensinmotorer mindre än 19 kW, i kraft augusti 2004 och blev obligatoriskt för nyproducerade motorer i februari 2005. Direktivet omfattar bl.a. motorsågar, röjsågar, grästrimmers, gräsklippare och lövblåsare.

I direktivet och dess tilläggsdirektiv 2002/88/EG specificeras kravgränserna och hur emissionsmätningarna skall genomföras. Här anges även vilken slags bensin, referensbensin, som skall användas vid mätningarna.

Problemet är att denna referensbensin inte finns att tillgå på den öppna marknaden och kan alltså inte används i praktiskt arbete. Det som används i praktiken är i stället följande:

- vanlig handelsbensin (för bilar) där maskinägaren själv sköter oljeinblandningen
- s.k. alkylatbensin där användaren själv sköter oljeinblandningen;
- s.k. oljeblandad alkylatbensin (2 % inblandning med helsyntetisk tvåtaktsolja)

Detta innebär alltså att maskinerna i praktisk användning körs med ett bränsle som inte direkt svarar mot det bränsle som användes vid typgodkännandet.

Det saknas enligt vår bedömning för närvarande kunskap om vilka miljömässiga konsekvenser detta för med sig. Det är inte heller klart om kravgränserna uppfylls med de i praktiken använda bränslena.

I syfte att få svar på dessa frågor genomfördes under december 2004 hos SMP i Umeå mätningar som finansierades med medel ur SLO-fonden.

2. Mål

Målet med projektet är att verifiera eventuella skillnader i emissioner mellan direktivets unika referensbränsle och de bränslen som normalt sett används på den svenska marknaden och att fastlägga om de olika bränslena uppfyller direktivets kravgränser samt att redovisa de arbetsmiljömässiga konsekvenserna.

3. Provobjekt

3.1 Bränslen

Följande bränslen ingick i projektet:

- Referensbensin enligt direktiv 2002/88/EG, bilaga 5.
- Miljöanpassat tvåtaktsbränsle Aspen (Alkylatbensin med 2 % oljeinblandning)
- Handelsbensin, s.k. blyfri 95 oktanic bensin från Statoil.

För de olika bränslena lämnas i tabell 1 detaljerade beskrivningar som är baserade på uppgifter från leverantörerna. För samtliga bränslen avser värdena bensin utan inblandning med tvåtaktsolja.

3.2 Tvåtaktsolja

I såväl referensbensinen som handelsbensinen tillsattes 2 % tvåtaktsolja av typ "Husqvarna 2-stroke Low Smoke". I den miljöanpassade alkylatbensinen var tvåtaktsolja redan inblandad.

3.3 Motorer

För projektets genomförande valdes att i SMP: s motorlaboratorium i Umeå genomföra mätserier med de tre olika bränslena körda på två motortyper, en motorsågsmotor, Husqvarna 346 XP och en röjsågsmotor, Stihl FS 450K.

För dessa motorer, som redan var typgodkända mot direktivet, redovisas de viktigaste tekniska uppgifterna i tabell 2.

Motorerna kördes i "originalutförande". Några anpassningar eller ändringar i syfte att optimera motorerna för respektive bränslen gjordes alltså inte. Båda motorerna var luftkylda tvåtaktsmotorer.

Tabell 1. Tekniska uppgifter för de olika bensintyperna

Parameter	Enhet	Provningsmetod	Krav på referensbensinen enligt direktiv 97/68 EG och 2002/88/EG		Bensintyp		
			Min.	Max.	Använt referensbränsle	Alkylatbensin (Aspen)	Handelsbensin
RON		EN 25164	95,0	-	97,8	94,8	95
MON		EN 25163	85,0	-	85,8	91,7	85
Densitet	kg/m ³	ISO 3675	748	762	748	695,1	745
Ångtryck enligt Reid	kPa	EN 12	56,0	60,0	59,5	59,0	65-95
Destillering: Begynnelsepunkt	°C	EN-ISO 3405	24	40	35	Uppgift saknas	Uppgift saknas
Avdunstad vid 100 °C	Vol %	EN-ISO 3405	49	57	50	45	50-71
Slutkokpunkt	°C	EN-ISO 3405	190	215	195	197	≤ 205
Återstod	%	EN-ISO 3405	-	2	1	1	2
Olefiner	Vol %	ISO 3837	-	10	7,7	<0,5	≤ 13,0
Aromater	Vol %	ASTM D 1319	28	40	37,8	<0,5	≤ 35
Bensen	Vol %	EN12177	-	1,0	1,3	<0,1	≤ 1,0
Svavelhalt	mg/kg	EN-ISO 14596	-	100	51	3	≤10
Kopparkorrosion vid 50 °C		EN-ISO 2160	-	1	1	1	<1
Blyhalt	g/l	EN 237	-	0,005	<0,0025	<0,002	<0,003
Fosforhalt	g/l	ASTM D 3231	-	0,0013	<0,0002	Uppgift saknas	<0,0002

Tabell 2. Tillverkaruppgifter för medverkande motorer.

		Husqvarna 346XP	Stihl FS 450K
	Enhet	Motorsågsmotor	Röjsågsmotor
Cylindervolym	cm ³	45,0	44,3
Max. motoreffekt	kW	2,5	2,1
Varvtal för max. effekt	rpm	9600	8750
Rek. tomgångsvarvtal	rpm	2700	2800

4. Försöksuppställning

4.1 Bromsbänk

Bromsbänken, Zöllner A100, är en elektrisk s.k. virvelströmsbroms i vilken den aktuella motorn monterades i vid provtagningstillfället. Via en kraftöverföringsaxel kopplad direkt till motorns utgående axel överfördes motoreffekten till bromsbänkens rotor. Bromsbänken med dess styrutrustning fungerar så att ett specifikt varvtal ställs in med en potentiometer. När det faktiska varvtalet tenderar att överstiga det inställda påläggs automatiskt ett bromsande vridmoment som är proportionellt mot differensen. Effektbromsen ser på så sätt till att motorn håller det inställda varvtalet.

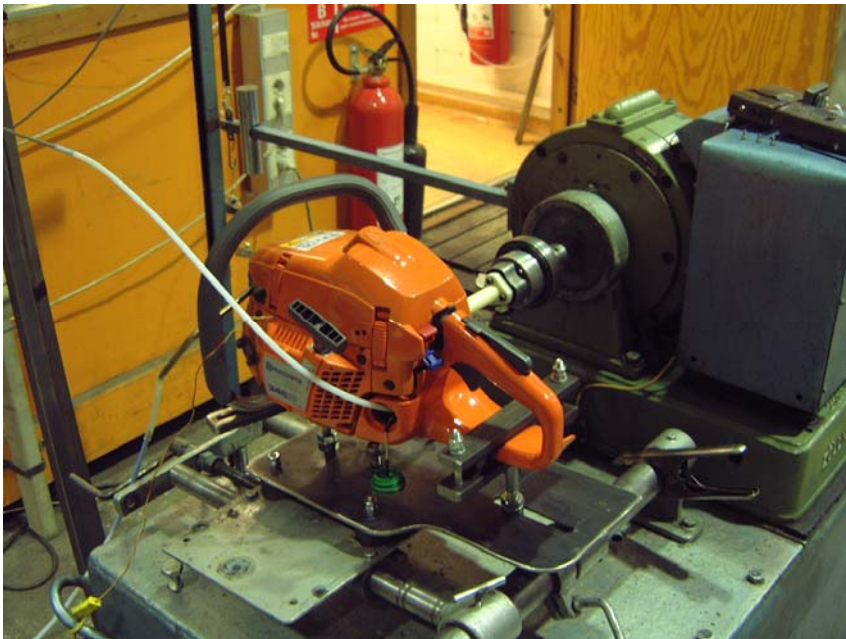


Bild 1. Motorsågsmotor Husqvarna 346XP monterad i bromsbänken. På bilden är skyddet runt kraftöverföringsaxeln bortmonterad.

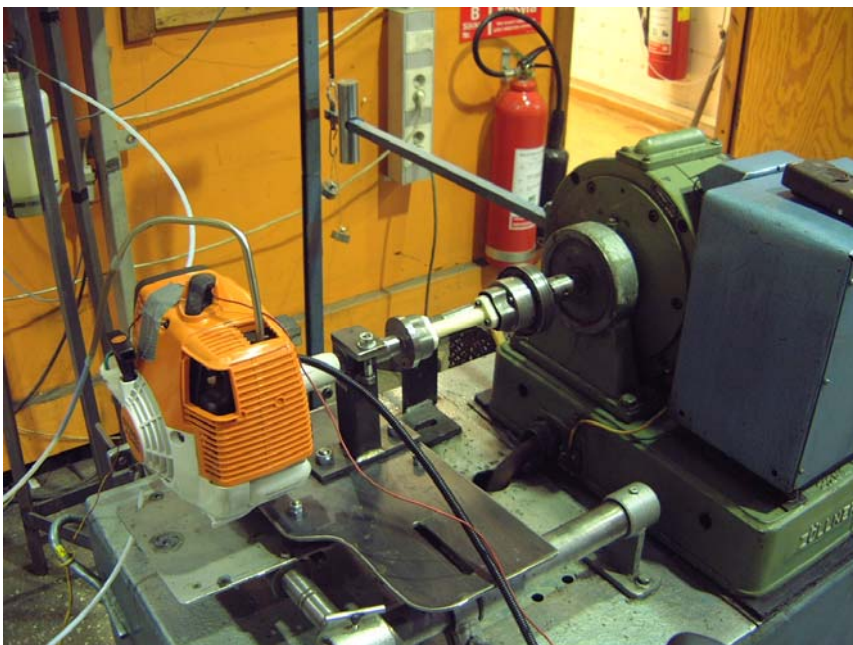


Bild 2. Röjsågsmotor Stihl FS 450K monterad i bromsbänken.

4.2 Mätutrustning för varvtal, vridmoment och bränsleförbrukning

Varvtalet registrerades med ett frekvensmätande instrument. Vridmomentet överfördes från effektbromsen via en hävarm till en s.k. lastcell ansluten till en givarindikator, se bild 3.

Bränsleförbrukningen mättes genom att motorns egen bränsleledning anslöts till ett bränslekärl upphängt i en lastcell, se bild 4. Efterhand bränsle förbrukades minskade alltså belastningen på lastcellen. Vid mätningarna registrerades dessutom temperaturer, dels i topplocket och dels i avgasröret.

I närheten av effektbromsen fanns även givare för registrering av den omgivande luftens tryck, temperatur och relativa fuktighet.



Bild 3. Mätning av vridmoment.

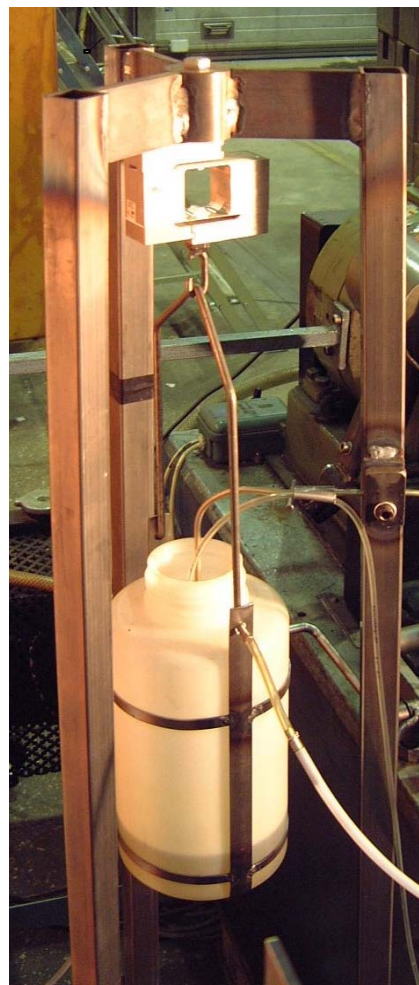


Bild 4. Mätning av bränsleförbrukning

4.3 Mätutrustning för analys av emissionerna

Analys av avgasemissionerna gjordes enligt EU-direktivet 97/68/EG inkl. direktiv 2002/88/EG och avsåg avgasernas innehåll av kolväten (HC), kväveoxider (NO_x), kolmonoxid (CO), koldioxid (CO_2) och syrehalt (O_2). Mätningarna utförs enligt ISO 8178-1, Förbränningsmotorer ej avsedda för vägfordon – Avgasmätning – Del 1: Mätning av avgas- och partikelutsläpp i provbädd.

I tabell 3 redovisas mätprincip och fabrikat för de analysatorer som användes för analys av de olika komponenterna i avgaserna.

Tabell 3. Utrustning för gasanalys

Gas	Mätprincip	Tillverkare, modell
Kolväten (HC)	Flamjonisation (FID)	JUM Engineering 109A
Kväveoxider (NO _x)	Kemiluminiscens (HCLD)	ECO Physics CLD700EI ht
Kolmonoxid (CO)	Infraröd absorption (NDIR)	Maihak Unor 610
Koldioxid (CO ₂)	Infraröd absorption (NDIR)	Maihak Multor 610
Syre (O ₂)	Paramagnetism	M&C O ₂ Analyser PM30

4.4 Utrustning för partikelmätning var utförd enligt utspädningssystemet; "System med delflödesutspädning med flödesreglering och totalprovtagning" i enlighet med direktiv 97/68/EG, se bild 5.

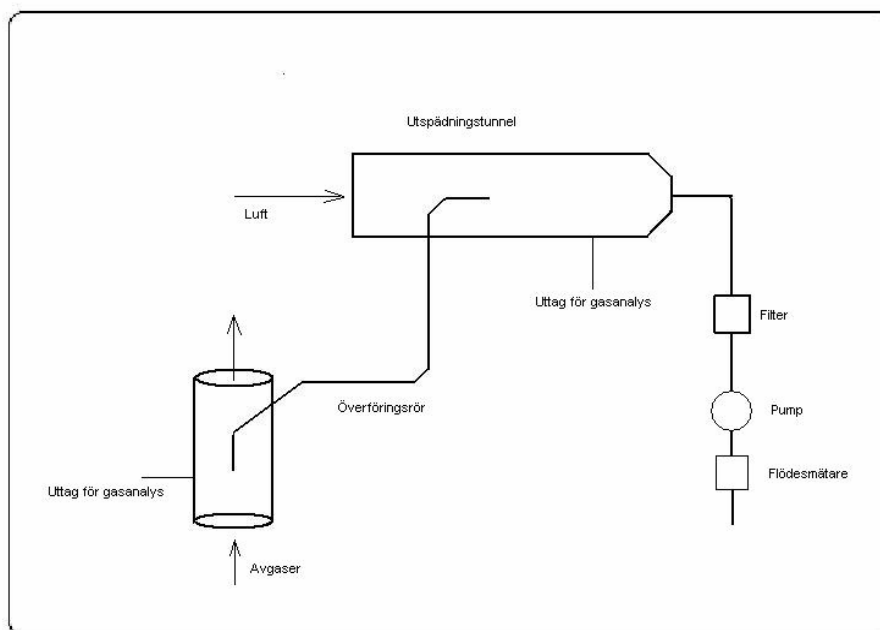


Bild 5. Principschema för partikelmätning. System med delflödesutspädning och totalprovtagning.

Vid mätningarna leddes en mindre del av avgasflödet genom en upphettad slang till analysutrustningen. En annan mindre del leddes till partikelmätutrustningen.

4.5 Mätvärdesinsamling

Samtliga mätstorheter utgjordes av analoga signaler. Alla dessa mätsignaler registrerades automatiskt i en datalogger. Var och en av mätsignalerna registrerades en gång per sekund.

Denna registrering av mätdata skedde i motorlaboratoriets speciella system för insamling av mätdata (National Instruments, LabVIEW) Systemet kan lagra mätdata från totalt 64 olika mätkanaler t.ex. motorvarvtal, vridmoment, temperaturer, luft/avgasflöden, bränsleförbrukning och avgasemissioner. Mätvärdena kan sedan redovisas i form av datatabeller och/eller diagram där de olika storheterna kan anges som funktion av tiden eller som funktion av en av de ingående storheterna.

5. Genomförande

Mätningarna och resultatutvärdering genomfördes under december 2004 i SMP Umeås motorlaboratorium enligt EU-direktivet 97/68/EG med tilläggsdirektiv 2002/88/EG gällande "Provning förfarande för förbränningsmotorer med gnisttändning". Mätserier gjordes enligt direktivets Provcykel G3, som omfattar mätningar vid två punkter; vid varvtalet för maximal motoreffekt respektive vid låg tomgång, se tabell 4.

I projektet ingick att göra jämförande mätningar av de s.k. reglerade emissionerna, d v s CO, (kolmonoxid), CO₂ (koldioxid), HC (kolväten), NO_x (kväveoxider) samt partikelhalten. Förutom avgasemissionerna registreras bränsleförbrukning och emissioner i förhållande till avgiven motoreffekt i de två mätpunkterna.

Mätningarna genomfördes med alla kombinationer av bränslen och motortyper. För var och en av kombinationerna genomfördes minst tre olika mätomgångar.

Mätningarna har enbart omfattat bränslenas funktion som motorbränsle. Några övriga undersökningar av bränslenas egenskaper, t.ex. lagringsbeständighet och förångningsbenägenhet, har inte gjorts.

Önskat gaspådrag erhöles med hjälp av en enkel klämanordning mot gasreglaget då man vid provning enligt standard av motorsågsmotorer endast kör vid fullt gaspådrag eller inget alls (låg tomgång).

Provtagningen skedde när motorvärden och temperaturer stabiliserats vid respektive mätpunkt. Körcykeln innehåller två mätpunkter enligt följande tabell där även varvtalen vid provning för de två motorerna anges.

Tabell 4. De olika mätpunkterna enligt direktiv 2002/88/EG. Provcykel G3

Mät- punkt nr	Varv- tal	Belast- ning %	Vägnings- faktor %	Motorvarvtal vid mätningarna	
				Husqvarna 346XP rpm	Stihl FS 450K rpm
1	Nominellt	100	0,90	9600	8750
2	Tomgång	0	0,10	3000	2500

6. Resultat

6.1 Bränslets tekniska egenskaper

Vid studium av tabell 1 finner man att det i proven använda referensbränslet uppfyller standardens krav utom när det gäller bensenhalten, där gränsvärdet överskrids något.

När det gäller handelsbensinen framgår att den i de flesta avseenden uppvisar värden som inte avviker så mycket från referensbensinens. I flertalet fall klarar även handels- och alkylatbensinen kraven för direktivets referensbensin.

Alkylatbränslet däremot skiljer sig på några punkter markant från de övriga bränslena:

- densiteten är lägre, endast 695,1 mot de övrigas 748 respektive 745 kg/m³. Detta medför också att det har motsvarande lägre energiinnehåll per volymenhet.
- destilleringsresultatet, avdunstat vid 100 °C var lägre, endast 45 % mot 49 % respektive 50-71 % för övriga bensintyper.
- olefinerhalten var lägre än 0,5 volymprocent, att jämföras med det använda referensbränslets 7,7 %.
- halten aromater var mindre än 0,5 volymprocent. Det för referensbränslet föreskrivna min-värdet var 28 %.
- halten bensen var mindre än 0,1 volymprocent. Det använda referensbränslet hade 1,3 %.

De lägre halterna av olefiner, aromater och bensen är just de stora fördelarna med alkylatbensinen och som varit ledstjärna när denna bränsletyp togs fram i början på 1990-talet.

6.2 Bränsleförbrukning och emissioner

I tabell 5 redovisas resultaten från varje enskild mätomgång.

Tabell 5. Resultat från samtliga mätningar med tre bränslesorter och två motortyper.

Motor	Datum	Bränsle	Motor-effekt kW	Spec. bränsle-förbrukning g/kWh	Spec. CO g/kWh	Spec. HC g/kWh	Spec. NOx g/kWh
HVA 346 XP	2004-12-13	Referens	2,517	532	373	126,2	0,716
HVA 346 XP	2004-12-14	Referens	2,435	549	393	128,1	0,710
HVA 346 XP	2004-12-14	Referens	2,458	544	393	124,1	0,699
Medelvärden:			2,470	542	386	126,1	0,708
HVA 346 XP	2004-12-08	Alkylat	2,361	532	346	114,8	0,554
HVA 346 XP	2004-12-09	Alkylat	2,535	491	294	105,2	0,558
HVA 346 XP	2004-12-10	Alkylat	2,286	524	299	134,1	0,600
HVA 346 XP	2004-12-14	Alkylat	2,450	507	338	110,5	0,564
Medelvärden:			2,408	514	319	116,2	0,569
HVA 346 XP	2004-12-10	Handelsbensin	2,496	537	343	123,9	0,889
HVA 346 XP	2004-12-13	Handelsbensin	2,518	540	343	124,7	0,917
HVA 346 XP	2004-12-15	Handelsbensin	2,405	554	384	117,9	0,836
Medelvärden:			2,473	544	357	122,2	0,881
Stihl FS 450K	2004-12-22	Referens	1,777	632	471	144,8	1,016
Stihl FS 450K	2004-12-23	Referens	1,704	673	548	143,0	0,954
Stihl FS 450K	2004-12-23	Referens	1,712	660	532	144,2	0,920
Medelvärden:			1,731	655	517	144,0	0,963
Stihl FS 450K	2004-12-17	Alkylat	1,659	642	491	145,6	0,721
Stihl FS 450K	2004-12-17	Alkylat	1,639	649	495	146,6	0,742
Stihl FS 450K	2004-12-20	Alkylat	1,724	635	472	146,4	0,798
Medelvärden:			1,674	642	486	146,2	0,754
Stihl FS 450K	2004-12-16	Handelsbensin	1,750	666	487	152,1	1,108
Stihl FS 450K	2004-12-16	Handelsbensin	1,786	627	436	133,8	1,226
Stihl FS 450K	2004-12-17	Handelsbensin	1,744	667	524	144,4	0,986
Medelvärden:			1,760	653	482	143,4	1,107

Resultaten i sammanställd form framgår av tabell 6 och diagram 1:

Samtliga resultat är redovisade som specifik förbrukning d.v.s. viktenhet per kWh. Under tabellen anges även gällande gränsvärden för steg 1-motorer enligt direktivet för den typ av handhållna motorer och cylindervolym som ingick i mätningarna.

Tabell 6. Medelvärden, avgasemissionerna från mätomgångarna.

Motor	Bränsle	Motor-effekt	Bränsle-förbr.	Spec. CO	Spec. HC	Spec. NOx
		kW	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
HVA 346 XP	Referens	2,47	542	386	126,1	0,708
HVA 346 XP	Alkylat	2,41	514	319	116,2	0,569
HVA 346 XP	Handelsbensin	2,47	544	357	122,2	0,881
Stihl FS 450K	Referens	1,73	655	517	144,0	0,963
Stihl FS 450K	Alkylat	1,67	642	486	146,2	0,754
Stihl FS 450K	Handelsbensin	1,76	653	482	143,4	1,107

Gränsvärden enligt direktiv 97/68/EG+2002/88/EG	805	241	5,36
---	-----	-----	------

Specifika värden för:
 - bränsleförbrukning, CO och HC (g/kWh)
 - NOx (mg/kWh)

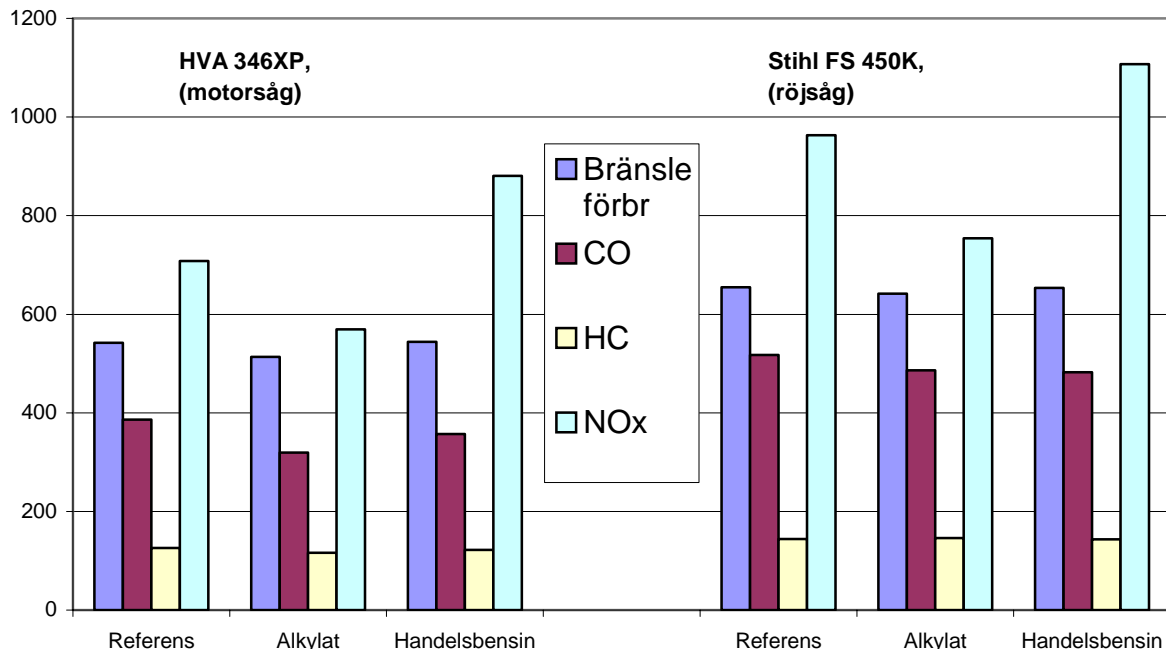


Diagram 1. Avgasemissioner, Medelvärden från mätomgångarna enligt tabell 6.

6.3 Partiklar

Vid mätningarnas genomförande och vid utvärderingarna visade det sig att de uppmätta partikelvärdena var mycket låga och osäkra. Man kunde konstatera att de låg nära eller under detektionsgränsen med den valda, standardiserade mätmetoden. Detta stämmer också överens med tidigare erfarenheter. Partikelhalten i avgaserna från tvåtaktsmotorer anses så låga att man inte har infört något gränsvärde i direktivet.

Med hänvisning till ovanstående redovisas inte några mätresultat från partikel-mätningarna utan konstaterar att det är mycket låga nivåer..

7. Utvärdering

7.1 Motoreffekt och bränsleförbrukning

När det gäller motoreffekten kan konstateras att båda motortyperna uppvisar något lägre motoreffektvärden för Alkylatbränslet än för de övriga två bränslena. Detta kan förklaras med att Alkylatbränslet har betydligt lägre densitet, se tabell 1.

Beträffande den specifika bränsleförbrukningen framgår av mätresultaten att Alkylatbränslet har lägre förbrukningsvärden än de två övriga bränslena, vilket skulle kunna tolkas som att Alkylatbränslet ger högre verkningsgrad eller att motorerna är anpassade för detta bränsle.

7.2 Emissioner

För samtliga kravsatta, reglerbara emissioner (CO, HC och NO_x) är värdena för de tre bränslena mycket låga för båda motortyperna och värdena ligger långt under gränsvärdena för nu gällande krav för steg I-motorer enligt direktiv 97/68/EG.

7.2.1 Kolmonoxid (CO)

Den enda tydliga skillnaden mellan bränsletyperna när det gäller kolmonoxidhalten är att referensbränslet ger något högre värden än de övriga två bränslena.

7.2.2 Kolväten (HC)

För kolvätena kan inga tydliga skillnader konstateras.

7.2.3 Kväveoxider (NO_x)

När det gäller kväveoxiderna framgår det klart och för båda motorerna en tydlig rangordning mellan bränsletyperna, se tabell 6. Handelsbensinen ger de högsta mätvärdena för båda motortyperna medan mätvärdena för Alkylatbränslet är cirka 20-30 % lägre än de båda övriga bränslena. Referensbränslet har cirka 10 % lägre mätvärden än handelsbensinen.

8. Slutsats

Om man bortser från kväveoxiderna så har referensbränslet de högsta mätvärdena i denna bränslejämforelse. Detta innebär att man så att säga använder ett bränsle som inte gynnar motortillverkaren vid emissionsprovningen som ligger till grund för typgodkännandet mot direktivet. Om motorn klarar kraven med referensbränslet kommer den också att göra det med Alkylatbränslet eller med handelsbensinen som fanns med i denna jämförelse. Resonemanget gäller inte fullt ut för kväveoxidvärdena men just i denna jämförelse var marginalen till gränsvärdet väldigt god.

Sammanfattningsvis kan man dra den slutsatsen att tillämpning av kravgränserna baserad på prov med det i direktivet föreskrivna referensbränslet gör att man i allmänhet ligger på rätt sida av kravgränserna även vid användning med de på den svenska markanden vanligen använda bränslena.

När det gäller arbetsmiljö- och miljöaspekter så finns en klar miljövinst genom att använda Alkylatbränslet. Detta har många arbetsgivare redan upptäckt och de som arbetar yrkesmässigt med handhållna maskiner använder redan den typen av bränsle.

9. Referenser

- [1] Europaparlamentets och rådets direktiv 97/68/EG, åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från förbränningsmotorer som skall monteras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg.
- [2] Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/88/EG, ändring av direktiv 97/68/EG.
- [3] ISO 8178-1:1996. Förbränningsmotorer ej avsedda för vägfordon – Avgasmätning – Del 1: Mätning av avgas- och partikelutsläpp i provbädd
- [4] ISO 8178-4:1996. Förbränningsmotorer ej avsedda för vägfordon – Avgasmätning – Del 4: Provningscykler för olika motorapplikationer