



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Miljøpåvirkning fra fyring med savsmuldsbriketter i brændeovne

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 4,
2013

Titel:

Miljøpåvirkning fra fyring med
savsmuldsbriketter i brændeovne

Redaktion:

Ole Schleicher, FORCE Technology

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2013

ISBN nr.

978-87-93026-37-7

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord.....	5
Sammenfatning og konklusioner	7
1. Forbrug og fyring med briketter	9
1.1 Fremstilling af briketter.....	10
1.2 Import og forbrug af briketter.....	11
1.3 Træbriketter i Tyskland	13
1.4 Standarder for træbriketter	14
1.5 Regler for briketter i Danmark.....	15
1.6 Briketter på det danske marked	16
2. Emissioner fra fyring med briketter	17
2.1 Brugererfaringer med fyring med briketter.....	17
2.2 Viden om Emissioner fra fyring med briketter.....	20
2.3 Tyske undersøgelser af briketter og emissioner	21
2.4 Fyringstest med brænde og briketter i brændeovn	28
2.4.1 Resultater af fyringstest.....	30
2.4.2 Kommentarer til resultater af fyrforsøg	32
2.5 Fyringstest med brænde og briketter i indbygningsovn	33
2.5.1 Målinger for indbygningsovn	34
2.5.2 Testresultater for brændeovn	37
2.6 Svensk undersøgelse	39
3. Konklusion.....	41
Referencer	43
 Bilag 1: Træbriketter på det danske marked annonceret på internettet	 45

Forord

Der er i de senere år kommet flere typer træbaserede briketter til fyring i brændeovne på det danske marked, og der er tilsyneladende sket en stigning i anvendelse af denne type brændsel.

Fyring med og forbrænding af træbriketter er anderledes end forbrænding af brændestykker, fordi briketter har en lukket struktur, hvor rent træ har porer, hvor gasser og vanddamp kan bevæge sig i. Fra flere sider hævdes det, at fyring med træbriketter giver meget større emission end fyring med rent træ, hvilket skulle kunne registreres ved en forøget lugt, men der kendes ikke umiddelbart nogen dokumentation herfor.

Der findes også træ briketter lavet helt eller delvist af bark, deraf nogle sælges som specielt velegnet til natfyring, fordi de brænder/gløder meget langsomt, og de kan derfor holde så længe, at der stadig er gløder og varme næste morgen. Fyring med træ med bark vides at give anledning til en større forurening end fyring med træ uden bark, så det forventes umiddelbart, at bark briketter vil give en væsentlig større forurening, både i forhold til brænde og til briketter der er fremstillet af rent træ. Det forventes også, at den større emission fra bark briketter også kan registreres ved en forøget lugtemission.

Der mangler viden om luftforureningen fra afbrænding af træbriketter. Derfor gennemføres dette litteraturstudie, som har til opgave at afdække den eksisterende viden på området.

Projektet er gennemført af FORCE Technology ved Ole Schleicher.

Sammenfatning og konklusioner

Der er i de senere år kommet flere typer træbaserede briketter til fyring i brændeovne på det danske marked, og der er tilsyneladende sket en stigning i anvendelse af denne type brændsel. For år tilbage siden var der ikke mange træbriketter på det danske marked, og de var ikke ret synlige på markedet.

I dag er der jævnligt slagtilbud på træbriketter i både byggemarkeder og supermarkeder, hvor de ofte står fremme ved indgangen til butikken. Træbriketter kan også købes på næsten enhver tankstation, hvor man tidligere kun kunne købe brænde i sække.

Der findes mange forskellige udformninger i størrelse af briketter, som er bestemt af de maskiner der anvendes til fremstillingen. De er typisk fremstillet af savsmuld og/eller spåner fra savværker og træ- og møbelfabrikker, men der findes også typer der er fremstillet helt eller delvist af bark, tørv og brunkul.

Princippet for produktion af træ briketter er den samme for alle typer og former for briketter. Findelt træ komprimeres ved højt tryk, hvorved træet lignin bliver delvist flydende og derved binder træpartiklerne sammen. Træbriketter kan på den måde fremstilles uden tilsætning af kemiske bindemidler.

På grund af forskellige typer brikettpresser og råvarer, kan briketter have forskellige former, farve og egenskaber.

Der findes ikke nogen entydig opgørelse af import, produktion og eksport af træ briketter hos Danmarks Statistik, fordi de oplysninger om briketter der findes, også omfatter andre produkter end briketter. Forbruget i Danmark kan derfor ikke opgøres præcist, men på baggrund af tal fra Statistikbanken, og en brændeforhandlers vurdering vurderes det til at være op mod 100.000 t/år.

Der findes ingen regler for sammensætning og kvalitet af briketter i Danmark, ud over de begrænsninger der er i biomassebekendtgørelsen /19/, som angiver, at brændelsespiller og -briketter udelukkende må være fremstillet af de typer biomasseaffald, som er omfattet af bilag 1.

Basismaterialet må maksimalt indeholde 1 % lim, og fremmedmaterialer som plastic, metal, imprægnering samt alle former for maling må ikke forefindes. Endeligt må der ved produktion af træ briketter ikke tilsættes hverken bindemidler eller andre stoffer med andre formål, f.eks. natriumnitrat for at lette antændelse eller mineralske stoffer for at forlænge glødetiden, hvilket forekommer i nogle typer grillbriketter.

Der er ingen danske godkendelses- eller kontrolordninger for briketter, og der kan derfor sælges og anvendes briketter af ukendt oprindelse og indhold.

Ifølge danske brugere findes der både gode og dårlige briketter på marked, hvilket ofte afspejles i prisen.

Selv om det er vanskeligere at antænde briketter end almindeligt brænde, og at det anbefales fra bl.a. brændselshandlere, at man altid tænder op med almindeligt brænde og først når der er et ordentligt lag gløder, går man over til at fyre med briketterne, så har mange brugere fundet ud af at tænde op direkte med briketter. Der er mange brugere der er glade for at fyre med briketter, fordi de oplever at det er godt og nemt brændsel, så mange fyrer udelukkende med briketter.

Der findes meget få undersøgelser af emissioner fra fyring i brændeovne med træ briketter i forhold til fyring med brænde. Af de få undersøgelser der findes, er det primært en stor undersøgelse i flere faser udført af TFZ¹ i Tyskland, der er relevant. Her er fyring med forskellige typer brænde, samt flere typer træ- og barkbriketter blevet testet i 3 brændeovne.

TFZ har også analyseret 36 prøver af forskellige briketter fra det tyske marked, og fundet at omkring en tredjedel ikke kunne overholde de grænseværdier, som er angivet for tre klasser træbriketter i standarden EN 51961-3 om briketter til ikke industriel brug.

I to af ovnene var emissionen af partikler målt i fortyndingskanal 2 – 3 gange større end ved fyring med almindeligt brænde, men da emissionen af CO og OGC var på samme niveau, antages det, at den forhøjede emission af partikler skyldes medrivning af askepartikler. Briketter giver generelt en meget fin aske, som nemt hvirvles op.

Fra den 3. brændeovn var der ingen signifikant forskel i emissionerne fra briketter og brænde.

Alle tre ovne blev også testet med barkbriketter, og her gav de alle en markant større emission af partikler målt i fortyndingskanal, og årsagen var i alle tilfælde en betydelig ringere forbrændingseffektivitet med høj emission af OGC, som kondenserer til partikler ved afkølingen i fortyndingskanalen.

Konklusionerne på undersøgelserne er:

- Træbriketter kan brændes effektivt i brændeovne, med lave emissioner af CO og OGC, men der er ofte en forhøjet emission af partikler, som dog kan skyldes medrevne askepartikler.
- Barkbriketter bør ikke anvendes til at fyre med i brændeovne, pga. meget høje emissioner af partikler NMVOC og CO.
- Brunkulsbriketter bør ikke anvendes til at fyre med i brændeovne, pga. forhøjede emissioner i forhold til både rent træ og træbriketter.

¹ TFZ er forkortelse for Technologie- und Förderzentrum. På engelsk er navnet: Technology and Support Centre. Schulgasse 18, 94315 Straubing, Tyskland. www.tfz.bayern.de

1. Forbrug og fyring med briketter

Der er i de senere år kommet flere typer træbaserede briketter til fyring i brændeovne på det danske marked, og der er tilsyneladende sket en stigning i anvendelse af denne type brændsel. For år tilbage siden var der ikke mange briketter på det danske marked, og de var ikke ret synlige på markedet.

I dag er der jævnligt slagtilbud på briketter i både byggemarkeder og supermarkeder, hvor de ofte står fremme ved indgangen til butikken. Briketter kan også købes på næsten enhver tankstation, hvor man tidligere kun kunne købe brænde i sække.

Alle brændselshandlere sælger briketter, både i sække/poser, og i hele paller der leveres til forbrugeren. Der er ofte en lidt lavere pris pr. palle, hvis man køber flere end en palle, ligesom der er ved køb af brænde i brændetårne.

Der er en række klare fordele for forbrugerne, ved at anvende briketter:

- De er typisk pakket i plastposer, så de er nemme at håndtere og stable
- De kan opbevares udendørs under tag, uden at nævneværdig optagelse af fugt fra luften.
- De indeholder ikke smådyr, som almindeligt brænde ofte gør
- De støver ikke (før de pakkes ud af plastposen)
- Brændværdien er høj
- Vandindholdet er lavt og typisk meget lavere end lufttørret brænde

Der kan også være ulemper ved fyring med briketter:

- Det kan være vanskeligt at tænde op med briketter i en kold ovn
- Der er tilsyneladende en større partikelemission
- Nogle briketter giver sandsynligvis mere lugtende røg

Der findes mange forskellige udformninger i størrelse af briketter, som er bestemt af de maskiner der anvendes til fremstillingen. De er typisk fremstillet af savsmuld og/eller spåner fra savværker og træ- og møbelfabriker, men der findes også typer der er fremstillet helt eller delvist af bark, tørv og brunkul.

Mange briketter har kun angivelse af, at de er fremstillet af savsmuld og spåner uden brug af bindemiddel, og de består formentlig af nåletræ, eller en ukendt blanding af nåletræ og andre træsorter. Andre og typisk dyrere briketter er fremstillet af forskellige typer hårdttræ, hvor eg, bøg, ask og elm typisk angives. De er typisk hårdt presset, og kan brænde i længere tid end "almindelige" briketter.

Fyring med og forbrænding af træbriketter er anderledes end forbrænding af brændestykker, fordi briketter har en lukket struktur, hvor rent træ har porer, hvor gasser og vanddamp kan bevæge sig i.

Der findes også træ briketter lavet helt eller delvist af bark, deraf nogle sælges som specielt velegnet til natfyring, fordi de brænder/gløder meget langsomt, og de kan derfor holde så længe, at der

stadig er gløder og varme næste morgen. Fyring med træ med bark vides at give anledning til en større forurening end fyring med træ uden bark, så det forventes umiddelbart, at bark briketter vil give en væsentlig større forurening, både i forhold til brænde og til briketter der er fremstillet af rent træ. Det forventes også, at den større emission fra bark briketter også kan registreres ved en forøget lugtemission.

1.1 Fremstilling af briketter

Princippet for produktion af træ briketter er den samme for alle typer og former for briketter. Findelt træ komprimeres ved højt tryk, hvorved træet lignin bliver delvist flydende og derved binder træpartiklerne sammen. Træbriketter kan på den måde fremstilles uden tilsætning af kemiske bindemidler.

På grund af forskellige typer briketpresser og råvarer, kan briketter have forskellige former, farve og egenskaber.

Der findes tre forskellige typer briketpresser:

Hydraulisk presse

Med et højt tryk komprimeres løst træ materiale i en form til briketter med et hydraulisk stempel. Træbriketter fremstillet ved denne metode vil normalt være klodsformede.

Excentrisk presse

Med en cylinder, som normalt er fastgjort til en stang, bliver det løse materiale i små portioner for hvert stempelslag presses sammen. Briketter fremstillet ved denne metode har normalt en rund eller kantet stavform.

Ekstruder presse

Med en skruesnegl komprimeres løst materiale kontinuert hårdt sammen. Briketter fremstillet med ekstrudering har normalt en rund eller kvadratisk stang form og har altid et hul i midten.

Eksempler på de tre typer briketter der fremstilles med de tre typer briketpresser ses i Figur 1.



Hydraulisk presset



Excentrisk presset



Ekstruder presset



FIGUR 1
BRIKET TYPER FRA DE TRE FORSKELLIGE TYPER BRIKETPRESSER /1/

Ved presningen stiger temperaturen, og specielt i ekstruder pressen medfører det en mørkfarvning af overfladen, fordi temperaturen bliver meget høj ved gnidningen mod væggen i presserøret /9/.

Hvis træmaterialet er for groft, kan det være nødvendigt med en neddeling før presningen, for at få en homogen og sammenhængende briket /9/.

Hvis træmaterialet er for fugtigt, dvs. indeholder mere end ca. 12 % vand, kan det også være nødvendigt med en tørring. Det optimale vandindhold er 8-12 %, men det kan lade sig gøre med op til 15 % i mekaniske presser, og helt op til 30 % vand i specielle hydrauliske presser. Højt vandindhold i træ materialet giver dog risiko for dampsprængninger, og det kan give krakeleringer i overfladen, når briketten kommer ud af pressen /9/.

For lavt vandindhold, angiveligt mindre end ca. 8 % kan give problemer med varmeoverførsel under presningen, så briketter bliver lokalt for varme /9/. Råvaren til briketter er ofte rester fra træ- og møbel industrier, der anvender tørt træ med 8 - 10 % fugtindhold, da det både har fugtindhold, struktur og størrelse til direkte anvendelse i briketpresser.

Der er således en stor sikkerhed for, at træbriketter generelt har et lavt indhold af vand, som er noget lavere end det der kan opnås for lufttørret brænde.

Træbriketter optager fugt langsommere end træstykker, så de kan opbevares udendørs uden væsentlig fugtoptagelses, hvis de er overdækket og indpakket i plastposer. Udsættes briketter direkte for vand, så vil de dog optage fugt, fordi plastindpakningen sjældent er helt tæt. Ved vedvarende fugtudsættelse vil de langsomt kvælde op, og til sidst kan de falde helt fra hinanden som smuld.

1.2 Import og forbrug af briketter

Der findes ikke nogen entydig opgørelse af import, produktion og eksport af træ briketter hos Danmarks Statistik, så forbruget i Danmark kan ikke opgøres præcist. De oplysninger om briketter der findes, omfatter nemlig også andre produkter end briketter.

På Danmarks Statistiks hjemmeside er der på statistikbanken (www.statistikbanken.dk) fundet oplysninger om import, produktion og eksport af briketter. Der er flere varekoder der omfatter briketter, som vist i

Tabel 1. Her fremgår det tydeligt, af varekoderne omfatter andet en briketter til fyringsformål, f.eks. tørvestrøelse og savsmuld der ikke er presset til briketter.

Varekode	Varebeskrivelse
27012000	Stenkulsbriketter og lignende fast brændsel fremstillet af stenkul
27021000	Brunkul og brunkulsbriketter, også pulveriseret, men ikke agglomereret (undtagen jet)
27022000	Brunkul og brunkulsbriketter, agglomereret (undtagen jet)
27030000	Tørv og tørvebriketter samt tørvesmuld og tørvestrøelse, også agglomereret
44013040	Savsmuld, også agglomereret til briketter eller lignende former (undtagen træpiller)
44013080	Træaffald, også agglomereret til briketter eller lignende former (undtagen savsmuld og træpiller)

TABEL 1
DANMARKS STATISTIKS VAREKODER DER OMFATTER BRIKETTER /14/

Importerede mængder varer med varenumrene i Tabel 1 er for 2010 vist i Tabel 2.

	Stenkuls- briketter og lignende fast brændsel fremstillet af stenkul	Brunkul og brunkuls- briketter, også pulveriseret, men ikke agglomereret (undtagen jet)	Brunkul og brunkuls- briketter, agglomereret (undtagen jet)	Tørv og tørvebriketter samt tørvesmuld og tørvestrøelse, også agglomereret	Savsmuld, også agglomereret til briketter eller lignende former (undtagen træpiller)	Træaffald, også agglomereret til briketter eller lignende former (undtagen savsmuld og træpiller)
Varekode	27012000	27021000	27022000	27030000	44013040	44013080
Litauen				1.962	14.884	21.797
Polen					17.050	20.508
Rusland	26				1.275	12.056
Malaysia					826	8.134
Letland				15.009	11.927	4.378
Slovakiet						3.236
Hviderusland					490	2.717
Ukraine					418	2.188
Tyskland	199	1.147	453	5.180	6.563	1.433
Sverige				16.919	203	1.182
Finland				548		617
Estland				2.333	311	216
Nederlandene	6.634	56		3.139	418	114
Sum andre lande	242	26		215	496	1.406
Sum:	7.101	1.228	453	45.303	54.860	79.981
Samlet sum:				188.926		

TABEL 2
IMPORT AF VARER DER OMFATTER BRIKETTER I TON FOR 2010 /14/

Hovedparten af importen kommer fra Polen, Litauen, Rusland, Letland og Sverige.

Den samlede import er derfor knap 189.000 ton i 2010. Den tilsvarende eksport er knap 21.000 ton, hvilket giver et samlet nettoimport på ca. 168.000 ton.

Det er dog højst sandsynligt, at en stor del af importen slet ikke er briketter til fyringsformål, men til andre formål, f.eks. tørvestrøelse og anden strøelse til dyrehold, samt tørvesmuld til plantevækst. Danmark har også en eksport af tørvesmuld på omkring 100.000 ton/år, men det er kun registreret for årene før 2010, så der kunne derfor også være en betydelig import, der f.eks. anvendes eller sælges fra gartnerier, planteskoler og byggemarkeder. Selvom der vides at være et vist salg af briketter fremstillet af tørv, så er forbruget antageligt væsentligt mindre end den registrerede import på ca. 45.000 ton tørveprodukter.

Under sten- og brunkul kan der også gemmes andre anvendelser, f.eks. grillbriketter, for her antages forbruget til fyring i brændeovne også at være mindre end den registrerede import.

Det antages at hovedparten af de to sidste grupper, briketter fremstillet af savsmuld og affaldstræ, er briketter til fyrringsformål, som sælges på det danske marked. Den sidste varekode er træaffald, som antages at være træaffald fra møbelfabrikker, som både kan være rent træ, og rester af spån-, MDF-, og finerplader, som indeholder urea-formaldehyd lim, og det kan indeholde rester af overfladebehandling, som kan være pålimet laminat eller papir, eller behandling med maling eller lak. Se eksempel i Figur 2 af en briket der tydeligt indeholder mørke overflader, som ser ud til at være limlag i krydsfinerplader. Der er dog indtrykket, at langt de fleste briketter er fri for den slags tydelige forureninger, men det vil f.eks. ikke kunne ses, hvis en briket indeholder knuste rester af spån- og MDF plader.



FIGUR 2
TRÆBRIKET FREMSTILLET AF AFFALDSTRÆ MED TYDELIGE LIMFLADER

Det er således tydeligt, at tallene fra Danmarks Statistik omfatter andet end salg og forbrug af briketter, der anvendes til fyring i brændeovne og brændekedler. Nettoforbruget på 168.000 tons er antageligt alt for højt i forhold til det faktiske forbrug. En brændselshandler mener at salget er omkring 100.000 tons om året, hvilket er baseret på tallene fra Danmarks Statistik og erfaringen med salget fra eget brændselsfirma.

På baggrund af de foreliggende data, er det ikke muligt at give et bedre estimat for forbruget af briketter.

1.3 Træbriketter i Tyskland

Den Tyske Energitræ og Træpille Sammenslutning DEPV (Der Deutsche Energieholz- und Pellet-Verband e.V.) har siden 2001 repræsenteret de tyske interessenter omkring træpiller og træ i energisektoren. Producenter og distributører af kedler, ovne, træpiller, træbriketter og andet træbrændsel har organiseret sig i denne sammenslutning, bl.a. for at medvirke til udvikling af regler for kvaliteten af produkterne.

I januar 2010 blev der under DEPV nedsat en arbejdsgruppe for træbriketter kaldet Fachgruppe Holzbriketts eller Arbeitskreis Holzbriketts im DEPV.

For at forbedre gennemsigtigheden i branchen, har Fachgruppe Holzbriketts et mål om at indsamle aktuelle markedsdata på produktion og handel i Tyskland, samt at udarbejde et certificeringssystem baseret på den nye CEN standard EN 14961-3 fra juli 2011 om træbriketter /16/. Systemet vil svare til ENplus certificationen for træpiller, som er baseret på CEN standarden EN 14961-2 om træpiller, samt EN 15234 om Fast biobrændsel - Kvalitetssikring af brændsel /17/. De forventer at certificeringssystemet kan starte op i løbet af 2012 /21/.

Fachgruppe Holzbriketts anslår at forbruget af træbriketter i Tyskland i 2009 var ca. 200.000 tons, og at antallet af ovne, hvor der regelmæssigt eller lejlighedsvis anvendes træbriketter er ca. fem millioner, hvilket er ca. 1/3 af de ca. 14 millioner og ovne der antages at være i Tyskland. Dette er dog et meget usikkert tal, hvilket ses af, at der et andet sted på DEPVs hjemmeside står, at gruppen skønner, at forbruget var langt over 400.000 t i 2009. På andre tyske hjemmesider kan der med reference til DEPV findes andre tal, bl.a. et skøn på 350.000 t for 2009, men med en angivelse om, at tallet er usikkert og at den rigtige mængde kan være det dobbelte /21/.

Antallet af brændeovne og brændekedler i Danmark er ca. 700.000 og der er ca. 14 millioner i Tyskland, hvilket svarer til forholdet 1 til 20. Hvis det samme forhold gør sig gældende for forbruget af briketter, og det tages udgangspunkt i det højeste estimat for forbruget i Tyskland på det dobbelte af 350.000 t/år, hvilket 700.000 t/år, så skulle det danske forbrug være en tyvendedel, hvilket er ca. 35.000 t/år.

1.4 Standarder for træbriketter

Som nævnt i forrige afsnit arbejdes der i Tyskland på en certificeringsordning for træbriketter, svarende til den der allerede findes for træpiller. Certificeringen baseres på to standarder:

- EN 14961 Fast biobrændsel – Brændselsspecifikationer og –klasser
- EN 15234 Fast biobrændsel - Kvalitetssikring af brændsel

EN 14961standarderne angiver krav til råvarer, fysiske parametre og grænser for forskellige indholdsstoffer for forskellige kvalitetsklasser for de forskellige brændsler.

EN 15234 standarderne angiver procedure for kontrol og kvalitetssikring af om brændslerne overholder de givne kriterier for kvalitetsklasser.

Hver af disse to standarder består af de samme 6 dele, som dækker forskellige typer brændsler:

- Del 1. Generelle krav
- Del 2. Træpiller til ikke-industriel brug
- Del 3. Træbriketter til ikke-industriel brug
- Del 4. Træflis til ikke-industriel brug
- Del 5. Brænde til ikke-industriel brug
- Del 6. Ikke træagtige piller til ikke-industriel brug

EN 14961 del 6 er under udarbejdelse og foreligger kun som forslag, mens de øvrige er gældende. For EN 15234 er det kun del 1 der er færdig og gældende, mens del 2 til 6 er under udarbejdelse og foreligger kun som forslag.

Krav og kriterier for de tre klasser af træbriketter til ikke industriel brug, der findes i EN 14961-3, er vist i Tabel 3.

Klasse		A1	A2	B
Materiale		Træstammer Ubehandlede trærester	Hele træer uden rødder Træstammer Rester af stammer Bark Ubehandlede trærester	Skovvegetation Biprodukter og rester fra træindustrier Brugt træ (ikke nedrivningstræ)
Dimensioner		Diameter, længde og bredde angives		
Vandindhold	%	< 12	< 15	< 15
Aske	w%	< 0,7	< 1,5	< 3,0
Densitet	kg/dm ³	> 1,0	> 1,0	> 0,9
Additiver	w%	< 2	< 2	< 2
Brændværdi	MJ/kg	> 15,5	> 15,3	> 14,9
	kWh/kg	> 4,3	> 4,25	> 4,15
N	w%	< 0,3	< 0,5	< 1,0
S	w%	< 0,03	< 0,03	< 0,04
Cl	w%	< 0,02	< 0,02	< 0,03
As	mg/kg		< 1,0	
Cd	mg/kg		< 0,5	
Cr	mg/kg		< 10	
Cu	mg/kg		< 10	
Pb	mg/kg		< 10	
Hg	mg/kg		< 0,1	
Ni	mg/kg		< 10	
Zn	mg/kg		< 100	

TABEL 3
SPECIFIKATIONER FOR TRÆ BRIKETER TIL IKKE INDUSTRIEL BRUG I EN 14961-3 /16/

En certificeringsordning for briketter, som den er under etablering i Tyskland, vil medvirke til at sikre en bedre kvalitet af briketter, samt at minimere risikoen for, at der sælges briketter produceret af råvarer med tvivlsom oprindelse og eventuelt indhold af forbudte stoffer. Det forudsætter dog, at der ikke kun er tale om en analyse af briketterne, men om en egentlig certificering, hvor både råvarer, produktion og produkt kontrolleres og dokumenteres, i henhold til de pågældende briketters klassificering.

1.5 Regler for briketter i Danmark

Der findes ingen regler for sammensætning og kvalitet af briketter i Danmark, ud over de begrænsninger der er i biomassebekendtgørelsen /19/.

Ifølge biomasseaffaldsbekendtgørelsen må brændelsespiller og -briketter udelukkende være fremstillet af de typer biomasseaffald, som er omfattet af bilag 1.

Basismaterialet må maksimalt indeholde 1 % lim, og fremmedmaterialer som plastic, metal, imprægnering samt alle former for maling må ikke forefindes. Endeligt må der ved produktion af træ briketter ikke tilsættes hverken bindemidler eller andre stoffer med andre formål, f.eks. natriumnitrat for at lette antændelse eller mineralske stoffer for at forlænge glødetiden, hvilket forekommer i nogle typer grillbriketter.

Biomasseaffaldstyperne i bekendtgørelsens bilag 1 er:

1. Råtræ, herunder bark, skovflis og ubehandlet savværksflis
2. Rent træ (herunder spåner og savsmuld) uden indhold af lim, lak, imprægnering, maling (ud over evt. savværksstempler o.l.), folie, laminat, søm, skruer, beslag etc.
3. Træaffald fra produktion og bearbejdning af rent, limet træ, med et indhold af lim (fenol-resorcinol-lim, polyvinylacetat-lim, urea-formaldehyd-lim, polyurethan-lim og melamin-urea-formaldehyd-lim), der ikke overstiger 1 %, målt som vægtprocent af tørstof.
4. Halm (herunder indbindingssnor fra halmballer)
5. Kerner og sten fra frugter og bær
6. Frugttrester (tørre frugtdele)
7. Nødde- og frøskaller (herunder korn- og frøafharpning)
8. Ubehandlet kork
9. Ubehandlet korn og ubehandlede frø
10. Ubehandlet bomuld og hør
11. Ispinde med et indhold af fødevaregodkendt paraffin, der ikke overstiger 1 %, målt som vægtprocent af tørstof
12. Grøntpiller
13. Malt
14. Stråtag
15. Tobaksaffald i form af hele eller neddelte tobaksblade, -stilke m.v.
16. Brændselspiller og -briketter, der udelukkende er fremstillet af affald omfattet af dette bilag.

Indeholder biomassen andre stoffer end de tilladte ifølge listen, klassificeres det som affald, som er belagt med affaldsafgift og det må kun forbrændes på anlæg med miljøtilladelse til forbrænding af affald.

Der er ingen danske godkendelses- eller kontrolordninger for briketter, og der kan derfor sælges og anvendes briketter af ukendt oprindelse og indhold. F.eks. som den briket der ses på billedet i Figur 2 på side 13, som tydeligt er fremstillet af træaffald med et ukendt indhold af lim. Personen der havde købt en hel palle af disse briketter, syntes at de så mærkelige ud og da de også lugtede mærkeligt ved forbrændingen, klagede han til sælgeren, som hurtigt og uden beregning ombyttede pallen med en anden type briketter. De nye briketter var pæne uden tydelige limflader, og de lugtede heller ikke mærkeligt ved forbrændingen.

1.6 Briketter på det danske marked

Udbuddet af briketter i Danmark er screenet ved søgning på internettet efter ”briketter”. Herved findes et stort antal hjemmesider fra brændselshandlere, byggemarkeder, supermarkeder og andre, der sælger briketter. Mange af annoncerne dækker over de samme typer briketter, som sælges af forskellige forhandlere og forhandlerkæder.

Der er et begrænset antal forskellige fabrikater af briketter, men det kan fra annoncerne være lidt vanskeligt at skelne dem fra hinanden, dels fordi de ikke kaldes det samme i alle annoncer, dels fordi de billeder, der er i de fleste annoncer, ofte bare viser en hel palle, og ikke et nærbillede af briketten. Når der er nærbilleder af briketten, så kan der også nogle gange være tvivl om, om det nu er den helt rigtige briket der er afbildet, fordi samme billede kan findes for briketter med forskellige betegnelser. En oversigt over de fundne typer briketter er vist i Bilag 1:

2. Emissioner fra fyring med briketter

Der er indsamlet oplysninger om anvendelse og emissioner fra fyring med briketter i brændeovne, dels fra samtaler med brugere, skorstensfejere m.fl. og dels fra artikler og rapporter med målinger på kontrollerede og standardiserede fyringstest.

2.1 Brugererfaringer med fyring med briketter

Selvom træ briketter er fremstillet af samme slags træ som almindelige brændestykker, så er strukturen anderledes, og de brænder derfor også noget anderledes. Træ briketter er hårdt sammenpresset savsmuld og spåner, og det giver en meget lukket struktur, hvor rent træ har årer, som giver vanddamp og gasser nemmere adgang overfladen.

Ud fra samtaler med flere personer /23/ der har viden og erfaring med fyring med briketter, kan der udledes følgende erfaringer:

- Det er generelt vanskeligere at antænde briketter end almindeligt brænde, og det kan derfor være meget vanskeligt at tænde op med briketter i en kold brændeovn. Det anbefales derfor både mundtligt og skriftligt på hjemmesider, fra bl.a. brændselshandlere, at man altid tænder op med almindeligt brænde, og først når der er et ordentligt lag gløder, går man over til at fyre med briketterne.
- Flere brugere beretter dog, at de uden problemer tænder op direkte med briketter, f.eks. ved at placere to klodsformede briketter i bunden og en ovenpå som tag, og så tænde op med et par optændingsblokke inde i midten. Briketten i toppen er nødvendig, for at holde på varmen i hulrummet mellem briketterne.



FIGUR 3
FYRING MED KLODSFORMEDE BRIKETTER

- Billederne i Figur 3 er fra en bruger der har en ny Asgård 2 brændeovn. Han sværger til de klodsformede briketter, som han synes varmer fortrinligt, er nemme at tænde op, samt nemme at håndtere i indkøb. Han synes dog, at de giver noget mere aske end almindeligt brænde. Han tænder op med tre briketter som nævnt i forrige afsnit, og de brænder i mindst 2 timer. Tit lader han så ovnen gå ud, fordi der er opnået en tilpas temperatur i rummet, og så tænder han op igen senere.
- Der findes en specielt indsats til brændeovne fra www.Ignite.dk, en brændeovnsstarter der er vist i Figur 4, som skulle gøre det nemmere at tænde op direkte med 2 klodsformede briketter og en eller to optændingsblokke.



FIGUR 4
IGNITE BRÆNDEOVNSSTARTER MED TO KLODSFORMEDE BRIKETTER /22/

Ignite brændeovnsstarteren passer og fungerer dog ikke til alle brændeovne, og der er kun erfaringer som dokumentation for virkningen. Det er dog tydeligt på billedet, at den giver en effektiv tilførsel af luft under briketterne, hvilket ifølge flere brugererfaringer er nødvendigt for at få en god og effektiv optænding og forbrænding af briketter.

- Briketter kræver meget mere primær luft end almindeligt brænde, formentlig fordi det er vanskeligere at brænde så komprimeret træ, der ikke har årer (luftkanaler). Briketter bør derfor kun anvendes i brændeovne der har tilførsel af primær luft via en rist i bunden af brændkammeret.
- Hvis der er ordentlig lufttilførsel og effektiv optænding, ser det ud til at briketter kan brænde godt og effektivt.
- Det anbefales at lave et ordentligt glødelag ved fyring med brænde, hvorefter briketter meget nemmere antændes ved placering på sådan et glødelag.
- Briketter ser ud til at brænde fint, når de er antændt, men det kan ikke ses om der evt. er større emissioner i forhold til brænde.
- Briketter giver en meget fin aske, som nemt hvirvles op.
- Gode briketter brænder langsomt og gløder meget længe, så der behøves sjældnere påfyring.
- Der er mange briketter af dårlig kvalitet på markedet. Specielt fremhæver flere de briketter der til tider er på slagtilbud i byggemarkeder og supermarkeder. Det er ofte den billigste og ringeste kvalitet, der kan sælges så billigt, og de kan være vanskelige at brænde, f.eks. fordi de kvælder op falder fra hinanden under forbrændingen.
- Briketter af god kvalitet er dyrere end tilbudsvare. Alle briketter er lidt svære at få til at brænde, så det anbefales altid, at man fyrer op med brænde, og først når der er et stort

glødelag, kan der fyres med briketter. Hvis der fyres med dynamitstænger, så anbefales det kraftigt, at der ikke skrues ned for luften, for så brænder de først med gode flammer og bagefter gløder hele stangen kraftigt i mange timer, og det giver mindst forurening.

- Flere fremhæver at nogle briketter, specielt barkbriketter, medføre mere lugt fra forbrændingen.
- For 5-7 år siden har brændeovnsfabrikanter Scan udført nogle test med fyring med briketter, og konklusionerne var /23/:
 - Der var en væsentlig forøget partikeludledning ved fyring med briketter, mindst en fordobling men typisk mere. Årsagen formodes at være at briketterne "smuldrer" og derved afgiver flere partikler, hvorimod årene i almindeligt træ modvirker frigivelse af partikler.
 - Der var meget store udsving i kvaliteten af briketter. Nogle var af rent savsmuld og andre var af bedre kvalitet.
 - Briketterne gav generelt dårligere forbrænding. Fugtindholdet blev ikke målt, men "mave fornemmelsen" var, at mange havde alt for højt vand indhold.Desværre har Scan ikke dokumentation for resultaterne af testene, heller ikke om typen af briketter der blev testet, eller O₂ koncentration og emission af CO og VOC.

Ud fra samtaler med skorstensfejer er det indtrykket, at ud af de brugere der har prøvet at fyre med briketter, er der en gruppe som ikke fortsætter med briketter, måske fordi de ikke er lykkedes for dem at få fyringen til at forløbe tilfredsstillende. Andre er meget glade for at bruge briketter, og de har formentlig fundet ud af at få fyringen til at forløbe tilfredsstillende, så de primært oplever fordelene ved at bruge briketter, og nogle af dem er gået helt over til at bruge briketter.

Her er konkrete eksempler på brugererfaringer:

- En bruger har en Hwam 3110 C samt en helt ny ca. 7 meter høj TermaTech stålskorsten (Ø 15 cm) på udvendig side af huset. Han er meget begejstret for hele installationen og synes, at ovnen er ekstremt fyringsøkonomisk. Hans brænde er vist i Figur 5. Brændet er tørt, men generelt i for tykke stykker, hvilket skorstensfejer har gjort ham opmærksom på. Han synes at briketterne er gode, for de varmer fint, men de giver meget aske. Han fyrer typisk med brænde og klodsformede briketter dag og aften, og så fyrer han de brune briketter på inden sengetid, for det er de gode til, for de står og "småbrænder" i flere timer. De afgiver ikke så megen varme, som de andre briketter og brændet, men de efterlader næsten ingen aske i brandkammeret, og de soder heller ikke på ruden (han lukker ikke ned for luften om aftenen).



FIGUR 5
BRÆNDESTABEL TIL BRUGER MED NY HWAM 3113 C BRÆNDEOVN

- En anden bruger er helt gået over til at fyre med den type træbriketter, som er vist i Figur 6. Hans oplevelse er, at briketterne næsten ingen aske efterlader, de brænder i lang tid og er alt i alt meget økonomiske, hvad pris angår, men de er også fyringsmæssigt gode. Skorstensfejer har lige rensat skorsten, røgrør og ovn, og han var overrasket over, at der næsten ingen sod var.

Mindre aske
end brænde
(Højt så lidt)



Biologisk brændsel

-alternativet til kul og brænde

Holzbrikett

-auf biologischer Basis

Varedeklaration:

Lang brændetid, rødglødende forbrænding i 3-4 timer.

Rent savsmuld, presset med højt tryk.

Meget fordelagtige sod og vanddampsværdier (8,3 vægt i %).

Kun 0,4 vægt i % askerester (god mineral havegødning).

Sensationelle miljøværdier (eks. svovl vægt i % = 0,02).

Uden bindemiddel, Co2 neutral.

Løbende Laboratoriekontrol.

Brændværdi i Kcal/kg. = 4.310,21

Bør opbevares tørt.

Skån naturen med "Økobrik"
-den giver ren forbrænding...

D Warenbezeichnung:

Äußerst günstige Versottungs-bzw. Wasse dämmwerte (8,3 Gewichts-%)

Nur 0,4 Gewichts-% Aschereste, dieser guter Mineral-Gartendünger.

Heizwert in MJ/kg = 18,1

Co2 Neutral, ohne Bindemittel.

Laufend Laboratorie Kontrolle.

Trocken aufbewahren.

- Eget til alle typer brændeovne, samt åbne pejse (ingen gnister).
- Lang brændetid, rødglødende forbrænding i 3-4 timer.
- Rent savsmuld, presset med højt tryk.
- Bør opbevares tørt.

**RENT TRÆ
UDEN BINDEMIDDEL
Co2 NEUTRAL**

- Für alle Öfen geeignet, auch für offene Kamine (kein spritzen).
- Lang anhaltende Verbrennung. Rotglut-Brenndauer 3-4 Stunden.
- Natur pur - reines Holz, ohne Bindemittel, mit den höchsten Druck gepreßt,
- Sensationelle Umweltwerte (z. B. Schwefel-Gewichts-% = 0,02)

Indhold ca. 10 kg
Verpackungseinheit ca. 10 kg

Import: BMB Import ApS
Tlf. +45 7023 2464- Fax + 45 7023 2466

FIGUR 6
VAREBESKRIVELSE FOR KLODSFORMEDE BRIKETTER

Hvis man har en brændeovn, der er velegnet til fyring med den type og form for briketter, man vælger, og man lærer sig, hvordan der kan/skal fyres med dem, for at forbrændingen fungerer, så ser det ud til, at briketter er et godt brændsel for brugeren.

2.2 Viden om Emissioner fra fyring med briketter

Der er søgt efter litteratur om forbrænding og emissioner fra fyring med træbriketter på internettet og i databaser, og der er sendt henvendelser til kontakter i Sverige, Tyskland, Østrig og Schweiz, samt til videnscentre og testlaboratorier i Australien, Canada og USA.

Resultatet har været meget sparsomt, idet der kun er fundet litteratur om en omfattende og veldokumenteret undersøgelse af briketter og emissioner fra test fyring med briketter fra TFZ² i Tyskland, samt et par referencer fra små undersøgelser i Østrig og Sverige. Alle andre har svaret, at

² TFZ er forkortelse for Technologie- und Förderzentrum. På engelsk er navnet: Technology and Support Centre. Schulgasse 18, 94315 Straubing, Tyskland. www.tfz.bayern.de

de ikke kan hjælpe med de ønskede oplysninger, fordi de ikke har kendskab til nogen undersøgelser eller test af briketter (bortset fra de før nævnte referencer).

Det formodes, at anvendelsen af træbriketter generelt er så lille i forhold til almindeligt brænde, at det enten ikke har haft myndighedernes bevågenhed eller forskernes prioritering, og derfor har der ikke været noget aktivitet på området. Den fokus der har været og formentlig stadig er, specielt i Tyskland, men også i Østrig og Sverige, kan hænge sammen med at alle tre lande har nationale standarder med kvalitetsnormer for træpiller/briketter. Der er arbejde i gang med udarbejdelse af CEN standarder med kvalitetsnormer for træpiller og træbriketter, og på den baggrund er de tre lande formentlig også meget aktive i dette CEN standardiseringsarbejdet.

Her refereres først og primært resultaterne fra de tyske referencer, da de er de mest omfattende og bedst svarer til formålet med dette projekt, da der er udført test med fyring med briketter i brændeovne.

Referencen fra Østrig handler om standardernes kvalitetskrav til piller og briketter, samt resultater af tilsvarende test af kvalitets parametre for en række piller og briketter /10/. Referencen er mindre relevant for dette projekt, og omtales ikke nærmere

Referencerne fra Sverige handler dels om emissioner fra gamle og nye kedler med og uden akkumuleringstank, hvor dog kun et ud af 25 fyrringsforsøg er med træ briketter, og dels om fyring med briketter i en kedel på et fjernvarmeanlæg, og dels om markedet for briketter i Sverige /6/, /7/ og /9/. Også disse referencer er mindre relevante for dette projekt og der omtales kun resultatet for fyring med briketter i en lille kedel med akkumuleringstank.

I det følgende refereres hovedsageligt resultater fra TFZ referencerne.

2.3 Tyske undersøgelser af briketter og emissioner

Det tyske Technologie und Förderzentrum (TFZ) er en institution i det bayerske Ministerium for Fødevarer, Landbrug og Skovbrug (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). Den blev grundlagt i 2002 ud af flere ministerielle institutioner, som siden 1973 har arbejdet med grundforskning inden for energi udnyttelse af biomasse.

De vigtigste formål for TFZ og dets 65 medarbejdere er støtte af landbrugets produktion, forarbejdning og udnyttelse af vedvarende ressourcer ved anvendt forskning, udvikling og afprøvning af produkter og metoder, samt overførsel af teknologi ved demonstration og uddannelse.

En del af TFZ arbejde er omkring udnyttelse af biomasse i fyrringsanlæg, og herunder er anvendelse af træ som brændsel i små kedler og brændeovne i boliger. TFZ har siden 2010 arbejdet på et par større projekt om Heat from wood – Particulate matter emission: fuel influences, user, heating units competition, secondary measurements, characterization and toxicity, og Future Low Emission Biomass Combustion Systems, hvori bl.a. indgår undersøgelse af briketter på det tyske marked, samt undersøgelse af forbrænding og emissioner ved fyring med briketter i forskellige ovne. Der er foreløbigt publiceret resultater i referencerne /1/, /2/, /3/, /4/ og /5/.

I juni 2012 blev flere resultater af undersøgelser af fyring med briketter præsenteret på den 20. European Biomass Conference, der afholdes i Milano.

TFZ har i referencen /2/ vurderet, at der i 2009 blev brugt 200.000 tons briketter i Tyskland. Da de råvarer der anvendes til fremstilling af briketter er meget forskelligartet, medfører det en stor variation af den kemiske sammensætning og de fysiske egenskaber, for de briketter der findes på markedet. For at evaluere hvordan briketterne på markedet ligger i forhold til normerne i standarderne for træpiller og -briketter, er der indkøbt prøver af i alt 36 træbriketter, som er

analyseret for brændværdi, aske og spormetaller, samt for densitet og styrke. Billeder af de 36 briketterne er vist i Figur 7.



FIGUR 7
UDVALG AF FØRSKELLIGE BRIKETTER PÅ DET TYSKE MARKED /1/

Briketterne nr. 32 og 35 er udelukkende lavet af bark. Der indgår også en briket nr. 37, som er lavt af brunkul, men den er kun medtaget til sammenligning og der er ikke noget billede af den i denne reference.

Som det ses er der mange forskellige former og dimensioner, og farverne indikerer også, at de er produceret ud fra mange forskellige råvarer.

TFZ har udført en række analyser på briketterne, bl.a. for at sammenligne med grænseværdierne for briketter i EN 14961-3. Analyseverdierne for fysiske parametre ses i Tabel 4, og resultaterne af grundstofanalyser ses i Tabel 5 og analyser af tungmetaller ses i Tabel 6.

Nr.	Aske- indhold %	Vand- indhold %	Brænd- værdi MJ/kg	Brænd- værdi kcal/kg	Densitet kg/liter
GV i EN 14961-3	A1: < 0,7 A2: < 1,5 B: < 3,0	A1: < 12 A2: < 15 B: < 15	A1: > 15,5 A2: > 15,3 B: > 14,9	A1: > 4,3 A2: > 4,25 B: > 4,15	A1: > 1,0 A2: > 1,0 B: > 0,9
1	0,19	6,0	18,39	4.396	1,02
2	0,21	7,4	19,33	4.619	1,13
3	0,27	6,7	19,01	4.544	1,18
4	0,27	6,3	19,70	4.708	0,95
5	0,28	5,7	18,90	4.518	1,06
6	0,29	6,4	20,02	4.784	0,94
7	0,29	5,5	18,39	4.396	1,26
8	0,3	6,4	19,11	4.568	1,14
9	0,31	5,9	19,03	4.547	1,07
10	0,33	5,7	18,29	4.372	0,97
11	0,41	4,3	18,64	4.454	1,21
12	0,45	6,7	18,56	4.435	0,96
13	0,48	9,2	18,98	4.535	0,94
14	0,54	4,9	20,22	4.833	1,08
15	0,56	6,1	18,43	4.405	1,07
16	0,56	8,4	18,20	4.351	1,03
17	0,57	6,2	18,51	4.423	1,06
18	0,58	5,7	18,41	4.400	1,15
19	0,61	6,1	18,39	4.394	1,17
20	0,62	3,4	19,45	4.648	1,25
21	0,63	5,1	18,35	4.385	1,15
22	0,64	6,5	18,30	4.375	1,07
23	0,69	5,8	19,12	4.570	0,98
24	0,79	6,7	19,18	4.583	0,94
25	0,89	8,6	19,42	4.640	1,03
26	1,54	7,5	18,74	4.479	1,14
27	1,62	6,9	18,96	4.531	0,94
28	1,76	8,1	18,97	4.533	1,06
29	2,29	9,7	18,73	4.475	1,07
30	2,42	4,8	18,30	4.374	1,24
31	3,55	5,6	18,29	4.372	0,97
32	4,08	8,0	18,74	4.479	1,00
33	4,67	9,6	18,52	4.426	1,15
34	6,49	5,3	18,17	4.343	0,86
35	8,43	11	18,17	4.341	1,20
36	8,99	3,9	17,58	4.202	1,33
37	4,23	13	24,92	5.956	1,27
Min	0,19	3,4	17,58	4.202	0,86
Maks	8,99	11	20,22	4.833	1,33
Middel	1,60	6,6	18,76	4.484	1,08

TABEL 4
ANALYSE AF FYSISKE PARAMETRE FOR TFZ BRIKETTERNE /2/, SAMMEN MED GRÆNSEVÆRDIERNE (GV) I EN 14961-3. OVERSKRIDELSER AF GV ER MARKERET MED FEDE TYPER.

Grænseværdien for aske på 0,7 w% for klasse A1 briketter overstiges for 13 af 36 træbriketter, samt for brunkulsbriketten nr. 37. Grænseværdien for klasse A2 overskrides af 11 briketter, og 7 af dem overskrider og grænseværdien for klasse B. Højt askeindhold kan skyldes højt indhold af bark, men da kun briketterne nr. 32 og 36 er fremstillet af rent bark, kan det ikke alene være årsagen. Det er kendt fra trækulsbriketter til grillstegning, at tilsætning af sand/grus giver længere glødetid, pga. høj varmfylde, og det kan også tænkes at være brugt i træbriketter.

Ni af briketterne overholder for densitet kun grænseværdien for klasse B briketter, mens nr. 34 har for lav densitet i forhold til den laveste klasse. Densitet afhænger i høj grad af pressetrykket, så alle briketterne burde kunne presses hårdere, og derved bringer til at overhold den ønskede grænseværdi.

Både vandindhold og brændværdi for alle briketter er indenfor standardens grænseværdier.

Briket	H	C	O	N	S	Cl
Nr.	%	%	%	%	%	%
GV i EN 14961-3	-	-	-	A1: < 0,3 A2: < 0,5 B: < 1,0	A1: < 0,03 A2: < 0,03 B: < 0,04	A1: < 0,02 A2: < 0,02 B: < 0,03
1	5,7	50,5	43,7	< 0,05	0,01	< 0,005
2	6,1	51,0	42,8	< 0,05	< 0,01	0,005
3	6,0	50,9	43,0	< 0,05	< 0,01	< 0,005
4	6,1	52,2	41,6	< 0,05	< 0,01	< 0,005
5	6,1	50,5	43,1	0,20	< 0,01	< 0,005
6	6,1	52,0	41,8	< 0,05	< 0,01	< 0,005
7	5,7	50,2	44,0	< 0,05	0,01	< 0,005
8	6,0	50,6	43,1	0,21	< 0,01	0,011
9	6,0	50,8	43,1	< 0,05	0,01	0,006
10	5,8	49,9	43,9	0,22	0,01	0,006
11	5,8	50,2	43,8	< 0,05	0,01	< 0,005
12	5,8	50,1	43,9	< 0,05	0,01	0,009
13	6,0	50,4	43,4	< 0,05	< 0,01	< 0,005
14	6,2	52,3	41,2	< 0,05	0,09	< 0,005
15	5,8	49,5	44,5	< 0,05	0,01	< 0,005
16	5,8	49,1	44,4	0,45	0,01	0,007
17	5,8	50,1	43,6	0,18	0,01	< 0,005
18	5,9	49,4	44,4	< 0,05	0,01	< 0,005
19	6,0	49,7	44,0	< 0,05	0,01	< 0,005
20	5,8	52,3	41,5	0,09	0,01	0,011
21	5,9	49,7	44,0	0,08	0,01	< 0,005
22	5,9	49,6	44,2	< 0,05	0,01	< 0,005
23	6,0	50,9	42,7	0,09	0,01	< 0,005
24	6,0	50,8	43,0	< 0,05	0,01	< 0,005
25	5,8	50,9	42,7	0,17	0,02	0,026
26	5,8	50,2	43,3	< 0,05	0,01	< 0,005
27	6,0	50,1	43,3	< 0,05	0,01	< 0,005
28	5,8	50,1	43,5	< 0,05	0,01	< 0,005
29	5,8	49,8	43,5	< 0,05	0,01	< 0,005
30	5,6	49,3	44,0	0,17	0,02	< 0,005
31	5,8	48,1	44,6	< 0,05	< 0,01	< 0,005
32	5,5	50,5	42,0	0,36	0,03	0,023
33	5,7	48,7	43,9	0,08	0,02	0,007
34	5,7	48,1	45,6	0,07	0,01	< 0,005
35	5,2	49,2	41,8	0,44	0,04	0,012
36	5,4	46,8	45,2	0,13	0,01	< 0,005
37	4,7	65,3	27,5	0,74	0,3	0,027

TABEL 5
GRUNDSTOFANALYSER FOR TFZ BRIKET PRØVER /2/, SAMMEN MED GRÆNSEVÆRDIERNE (GV) I EN 14961-3.
OVERSKRIDELSER AF GV ER MARKERET MED FEDE TYPER.

Fire briketter overskrider den laveste grænseværdi for et af stofferne og en af dem overskrider også den mellemste grænseværdi. Der er et naturligt indhold af N i træ, og det findes i højere grad i bark, i vækstlaget lige under barken og i blade og nåle. Højt indhold af N kan derfor skyldes højt indhold af disse trædele, men det kan også skyldes anvendelse af trærester fra spån- og MDF plader, fordi de har et højt indehold af N fra den urea-formaldehyd lim, der er anvendt til fremstilling af pladerne. Der kan også være tilsat en nitratforbindelse til vanskeligt brændbare briketter, fordi nitrat gør dem nemmere at antænde. Dette kendes fra grillbriketter, hvor nogle typer er tilsat nitrat, for at lette antændelsen.

Briket	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni	Zn
Nr.	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
GV i EN 14961-3	< 1,0	< 0,5	< 10	< 10	< 10	< 0,1	< 10	< 100
1	< 0,8	< 0,2	< 1	3	< 1	< 0,07	< 1	2
2	< 0,8	< 0,2	1	3	< 1	< 0,07	2	11
3	< 0,8	< 0,2	< 1	1	< 1	< 0,07	< 1	9
4	< 0,8	0,4	< 1	< 1	< 1	< 0,07	< 1	9
5	< 0,8	< 0,2	< 1	1	< 1	< 0,07	< 1	11
6	< 0,8	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,07	< 1	5
7	< 0,8	< 0,2	< 1	2	< 1	< 0,07	3	2
8	< 0,8	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,07	< 1	12
9	< 0,8	< 0,2	< 1	2	< 1	< 0,07	1	14
10	< 0,8	< 0,2	2	1	< 1	< 0,07	1	4
11	< 0,8	< 0,2	1	2	< 1	< 0,07	1	2
12	< 0,8	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,07	< 1	4
13	< 0,8	< 0,2	2	< 1	< 1	< 0,07	1	12
14	< 0,8	< 0,2	< 1	2	< 1	< 0,07	< 1	8
15	< 0,8	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,07	< 1	4
16	< 0,8	< 0,2	< 1	< 1	< 1	< 0,07	1	5
17	< 0,8	< 0,2	< 1	1	< 1	< 0,07	< 1	6
18	< 0,8	< 0,2	1	1	< 1	< 0,07	< 1	3
19	< 0,8	< 0,2	3	1	< 1	< 0,07	1	5
20	< 0,8	< 0,2	4	1	3	< 0,07	1	7
21	< 0,8	0,5	< 1	2	3	< 0,07	< 1	1,1
22	< 0,8	< 0,2	1	< 1	< 1	< 0,07	2	5
23	< 0,8	< 0,2	3	< 1	< 1	< 0,07	< 1	29
24	< 0,8	0,6	5	2	1	< 0,07	4	20
25	1,3	< 0,2	5	2	< 1	< 0,07	< 1	11
26	< 0,8	< 0,2	16	2	< 1	< 0,07	8	8
27	< 0,8	0,5	7	2	2	< 0,07	4	26
28	< 0,8	< 0,2	9	2	< 1	< 0,07	3	15
29	< 0,8	< 0,2	12	2	1	< 0,07	7	13
30	< 0,8	< 0,2	15	3	1	< 0,07	8	16
31	< 0,8	< 0,2	33	2	1	< 0,07	14	13
32	< 0,8	0,4	7	3	< 1	< 0,07	7	130
33	< 0,8	0,3	26	3	1	< 0,07	13	10
34	< 0,8	< 0,2	77	6	1	< 0,07	34	17
35	< 0,8	0,5	48	7	3	< 0,07	27	97
36	< 0,8	0,3	60	8	3	< 0,07	27	18
37	< 0,8	< 0,2	4	< 1	< 1	< 0,07	< 1	3

TABEL 6
INDHOLD AF TUNGMETALLER I TFZ BRIKET PRØVER /2/, ØVERST GRÆNSEVÆRDIERNE (GV) I EN 14961-3.
OVERSKRIDELSER AF GV ER MARKERET MED FEDE TYPER.

13 af de 36 testede træbriketter overskrider en eller flere af grænseværdierne for tungmetaller i EN 51961-3. Det er de samme briketter som også overskrider grænseværdien for aske, som vist i Tabel 4 på side 23.

Indholdet af arsen er både under standardens grænseværdi og mindre end analysens detektionsgrænse for alle de teste briketter, undtagen nr. 25, hvor der er fundet 1,3 mg/kg. Det kunne skyldes, anvendelse af noget arsenholdigt imprægneret træaffald i produktionen af briketterne.

Denne undersøgelse af briketter på det tyske marked viser tydeligt at mange ikke er i overensstemmelse med kriterierne i standarden EN 51961-3, og at der er behov for mere kontrol på området, hvis alle skal leve op til kravene.

Resultaterne kan naturligvis ikke direkte overføres til briketter på det danske marked, men der er ingen grund til at tro, at briketter i Danmark skulle være bedre i forhold til standardens kriterier, end briketter i Tyskland. På grund af arbejdet med certificeringsordning for træpiller og –briketter, som den Tyske Energitræ- og Træpille-Sammenslutning arbejder med, og fordi de fleste briketter på det danske marked importeres fra østeuropæiske lande, er det modsatte nok mere sandsynligt.

2.4 Fyringstest med brænde og briketter i brændeovn

TFZ har udført et omfattende testprogram, som omfatter betydningen af en række af brændslets fysiske forhold på emissionen af partikler, CO og OGC³ for en række brændsler. De undersøgte brændselsparametre er:

1. Træsorter og barkindhold (gran og bøg med og uden bark)
2. Brændets form (alm. Brænde, rundt og firkantet)
3. Brændets dimension (runt og firkantet i forskellige størrelse)
4. Brændets fugtindhold (fra 0 til ca. 40 % fugtindhold)
5. Hvornår der genindfyres (hvor meget glødelage er tilbage)
6. Fyring med træbriketter
7. Fyring med bark og brunkuls briketter

I det følgende refereres resultaterne for punkterne 6. og 7. om test af briketter, som sammenlignes med test 1. af gran og bøg med og uden bark.

³ OGC = Organic Gaseous Compounds



Den anvendte test brændeovn er en "Buderus blueline No. 12" på 8 kW fra Buderus Thermotechnik GmbH. Den findes sandsynligvis ikke på det danske marked.

Primær luft tilsættes gennem brændkammerets bundrist under optændingen. Sekundær luft er også rudeskyl.

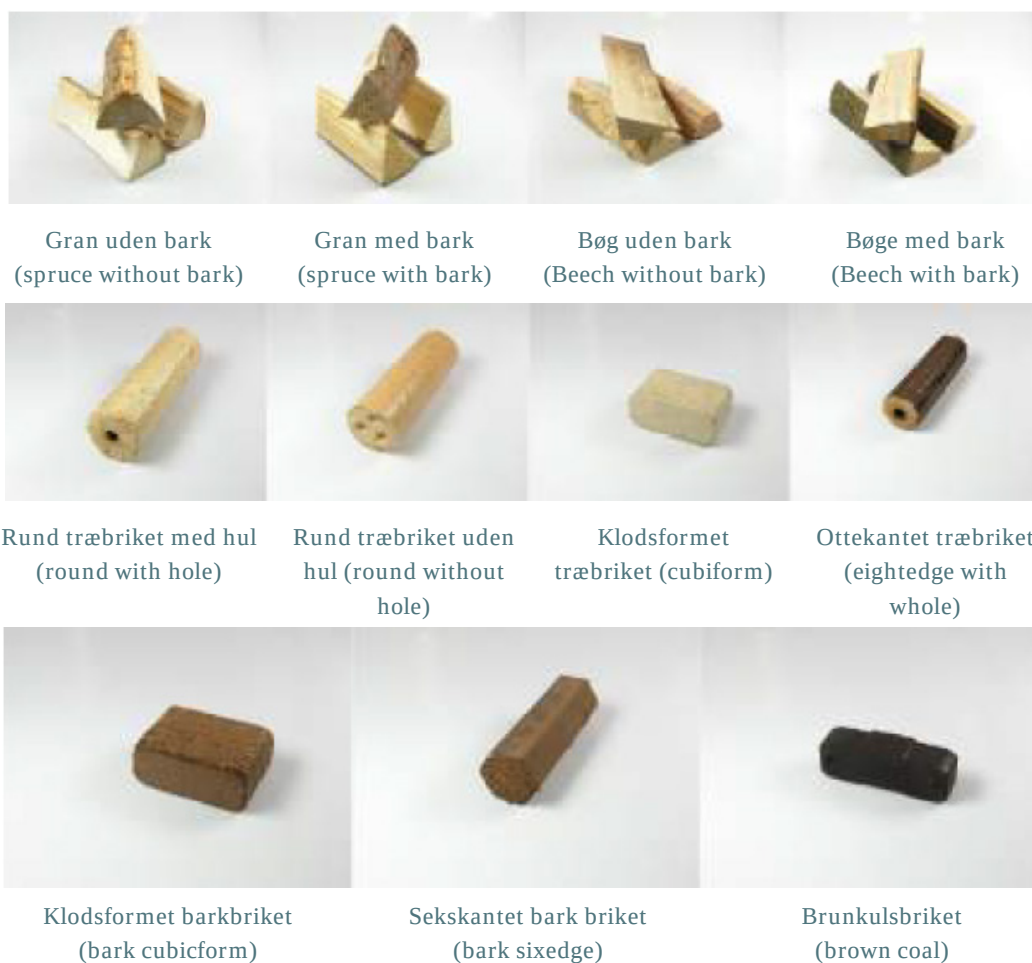
Den anbefalede mængde brænde per påfyring er i henhold til producenten maksimalt 2,6 kg. I testene er der påfyret 1,6 kg pr. test. Den anvendte brændelængde var 25 cm.

Gaskomponenterne O₂, CO og OGC blev målt i skorstenen, og partikler blev både målt i skorstenen og i en fortyndingskanal.

Testene blev udført efter normal testprocedure for brændeovne, med optænding og en forfyring med samme type brændsel som i testen. Ved test af briketter blev der dog fyret op med grantræ, og en ekstra forfyring, så der var et stort glødelag til at starte testen med briketter.

FIGUR 8
TEST BRÆNDEOVN OG TESTPROCEDURE

Det testede brændsel er vist i Figur 9.



FIGUR 9
TESTEDE BRÆNDSLER

For at få så ens fyringsforhold som muligt, og dermed det bedste sammenligningsgrundlag som muligt, blev testbrændslerne fysisk tilpasset, så der kunne indfyres 1,6 kg pr. fyringstest. Det betød, at briketterne er blevet delt, hvor de ved normal anvendelse vil blive indfyret hele. Testresultaterne kan derfor afvige fra normal anvendelse.

Brændslernes kemiske sammensætning er vist i Tabel 7.

Parameter og enhed	C	H	N	S	Aske	Brændværdi
Brændsel	wt.-%	wt.-%	wt.-%	wt.-%	wt.-%	MJ/kg
Gran uden bark	51,8	6,4	0,17	0,0	0,37	18,9
Gran med bark	50,3	6,1	1,46	0,0	0,51	18,9
Bøg uden bark	50,0	6,4	0,13	0,0	0,65	18,0
Bøg med bark	49,3	6,6	0,69	0,0	0,90	18,0
Rund briket med hul	50,8	6,0	0,0	0,01	0,31	19,0
Rund briket uden hul	52,3	6,2	0,0	0,09	0,54	20,2
Briket klodsformet	50,5	6,0	0,0	0,01	1,62	19,0
Briket ottekantet	49,7	5,9	0,08	0,01	0,63	18,3
Bark briket klodsformet	50,5	5,5	0,36	0,03	4,08	18,7
Bark briket sekskantet	49,2	5,2	0,44	0,04	8,43	18,2
Brunkuls briket	65,3	4,7	0,74	0,30	4,23	24,9

TABEL 7
BRÆNDSLERNES KEMISKE SAMMENSÆTNING OG BRÆNDVÆRDI

Der er kun lidt variation i brændslernes kemiske sammensætning. Brunkulsbriketten skiller sig mest ud ved at have et ca. 30 % højere indhold af kulstof (C) og derfor også en noget højere brændværdi. Barkbriketterne skiller sig også ud, ved at have et højt askeindhold på 4 til 8 %, hvor gran og bøg har mindre end 1 % aske.

Træets indhold af N findes hovedsageligt i barken og i træets vækstlag lige under barken, og det ses da også tydeligt, at N indholdet er meget lavt i brænde uden bark og i træ briketter af rent træ uden bark. Barkbriketterne har et højere N indhold, men mod forventning har brænde med bark et endnu højere N indhold.

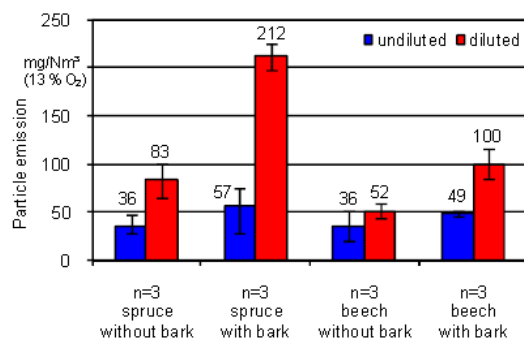
2.4.1 Resultater af fyringstest

Resultaterne af fyringstestene er vist i Figur 10 og Figur 11 på side 31. Resultaterne er gennemsnit af 3 ens test (n=3). Dog er en af testene for briketter udført med n=6 og testen med brunkuls briketter er udført med n=2.

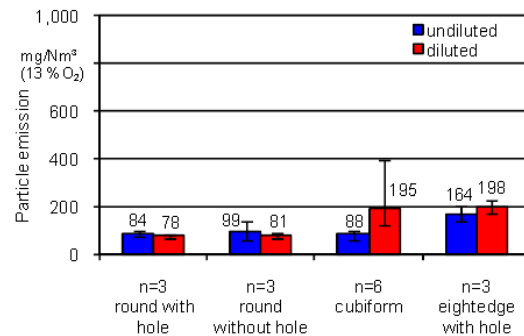
Vandindholdet i det anvendte brænde var mellem 15 og 16 %.

Der er målt koncentrationen af partikler, CO og OGC. Koncentrationen af partikler er målt både direkte i skorstenen og i en fortyndingskanal. Alle resultater er omregnet til referencetilstanden mg/Nm³(13 % O₂).

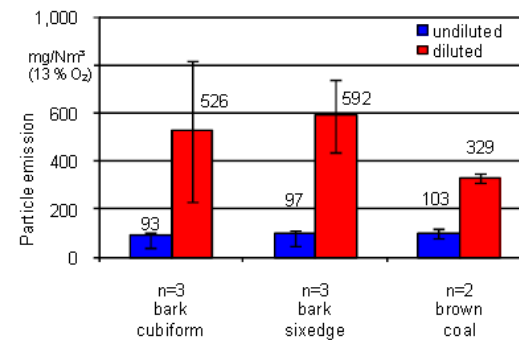
Under fyringstestene med briketter, har det været nødvendigt at foretage en mellemfyring mellem de tre test, for at få temperaturen op og opnå samme glødelag, som ved starten af den første test. Disse mellemfyringer blev udført med gran uden bark, ligesom ved optænding og forfyring.



Gran og bøge brænde uden og med bark



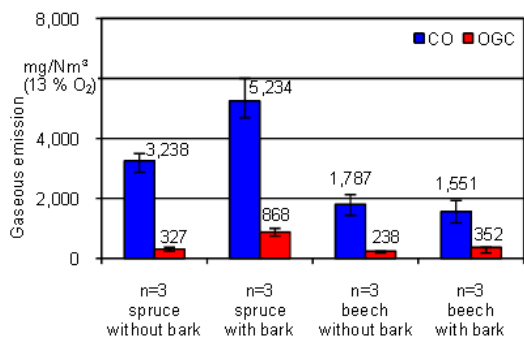
4 typer træ briketter



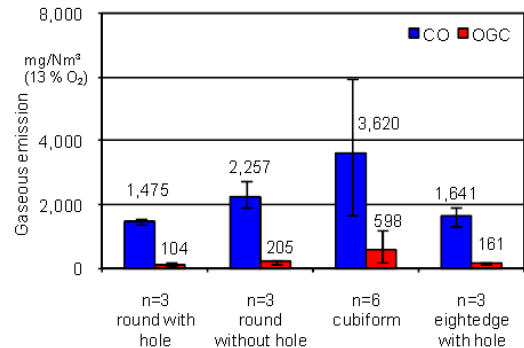
To slags bark briketter og en af brunkul

FIGUR 10
EMISSION AF PARTIKLER FRA FYRING MED BRÆNDE OG BRIKETTER /3/

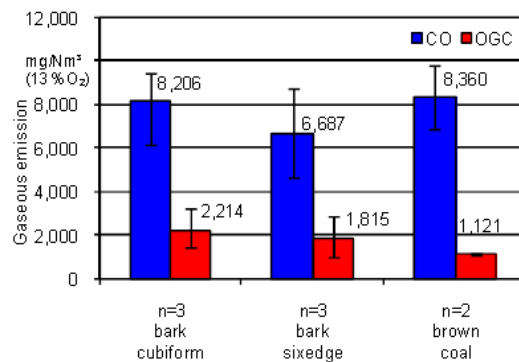
Bemærk at akse for partikelkoncentrationen er 250 i det første diagram og 1.000 i de to andre.



Gran og bøge brænde uden og med bark



4 typer træ briketter



To slags bark briketter og en af brunkul

FIGUR 11
EMISSION AF CO OG OGC FRA FYRING MED BRÆNDE OG BRIKETTER

Bemærk at akse for CO og OGC koncentrationen er 8.000 i de to første diagrammer og 12.000 i det sidste.

2.4.2 Kommentarer til resultater af fyringsforsøg

I det følgende kommenteres og diskuteres resultaterne af fyringsforsøgene i Figur 10 og Figur 11 på side 31.

2.4.2.1 Brænde med og uden bark

I de første diagrammer ses en tydelig tendens til, at fyring med gran giver højere emissioner end fyring med bøgetræ, samt at træ med bark giver højere emissioner end træ uden bark. Det giver anledning til overvejelser om emissionerne fra fyring med briketter skal sammenlignes med træ med eller uden bark. Da det er normalt at der er bark på brænde, vil det dog være mest naturligt, at sammenligne med resultaterne for træ med bark.

Fyring med gran med bark giver de højeste emissioner for alle tre parametre, partikler, CO og OGC, for måling både ufortyndet i skorstenen og fortyndet i fortyndingskanalen.

Ved test af brændeovne ifølge brændeovnsbekendtgørelsen og svanemærkekriterierne, anvendes altid gran, men uden bark, hvor det mest almindelige brændsel i boliger er bøg med bark. Sammenlignes de to brændsler, ses der at være en lidt mindre emission af partikler fra bøg, specielt målt fortyndet, og det samme ses for emissionen af både OGC og CO.

Det skal bemærkes, at der er relativ lille forskel mellem koncentrationen af partikler for måling ufortyndet i skorsten og fortyndet i fortyndingskanal. Forholdet mellem partikler målt ufortyndet og fortyndet er 1:2 ½, hvilket indikerer en effektiv forbrænding.

2.4.2.2 Fire typer træ briketter

I de midterste diagrammer for fyring med træbriketter er emissionen af partikler målt ufortyndet direkte i skorstenen ca. 2 ½ gange større end for fyring med brænde, mens der kun er en marginal større emission af partikler målt i fortyndingskanalen. Det giver et forhold mellem partikler målt ufortyndet og fortyndet på 1:1,3. Det indikerer en meget effektiv forbrænding, med lav emission af uforbrændte gasser og tjærestoffer, som kondenserer til partikler i fortyndingskanalen. I diagrammet med CO og OGC emission ses da også tydeligt en lavere emission af begge komponenter i forhold til fyring med brænde.

Det ser altså paradoksalt nok ud til, at fyring med træ briketter dels giver en 2 ½ gang større emission af partikler målt ufortyndet og dels at forbrændingen er mere effektiv, end ved fyring med brænde. Træ briketter er grundlæggende fint homogent brænde, med lavt vandindhold, som man må forvente at kunne brænde effektivt under optimale betingelser, og der har tilsyneladende været gode betingelser for effektiv forbrænding i de udførte forsøg, hvilket der formodentligt også er tilstræbt opnået af de erfarne teknikere, der har udført forsøgene. Årsagen til de højere emissioner af partikler målt ufortyndet, kan derfor være en større medrivning af askepartikler, og ikke fordi der er tale om en dårlig forbrænding. Det vil passer fint med de indikationer om en god og effektiv forbrænding, der er omtalt i afsnittet før.

Træbriketter adskiller sig fra brændestykker, ved at være sammenpressede findelte træpartikler (spåner, savsmuld, pudsestøv!), og en pæn del er sandsynligvis meget finkornet. Det kan være årsagen til, at briketter give en mere løs og usammenhængende aske ved forbrænding end brænde gør, og fra den askestruktur kan det tænkes, at der meget nemmere medrives partikler af forbrændingsluften.

Der er en tendens til, at briketterne med et hul i midten giver mindre emission af specielt CO og OGC end briketterne uden hul, og der konkluderes da også i referencen, at runde briketter med hul i midten giver en bedre forbrænding og lavere emission, end tilsvarende runde briketter uden hul. Det forudses dog, at der kan være meget store individuelle forskelle, afhængigt af briketternes størrelse og hvor godt de brænder, dvs. hvilken slags træ/bark der er fremstillet af.

2.4.2.3 Bark og brunkuls briketter

Emissionen af partikler målt ufortyndet er større end for brænde men mindre end for træbriketter, mens emissionen af CO er større og emissionen af OGC og partikler målt fortyndet er markant større end for både brænde og træbriketter. Forholdet mellem partikler målt ufortyndet og fortyndet er 1:5. Det indikerer en relativ dårlig forbrænding, hvilket kraftigt understøttes af den høje emission af CO og specielt OGC.

Den lavere emission af partikler målt ufortyndet i forhold til træbriketter, kan forklares med den relativt dårligere forbrænding, som formentlig har givet en langsommere forbrænding og dermed lavere røggasflow, som derfor har en mindre medrivende effekt på askepartiklerne. Desuden er bark briketter antageligt fremstillet af mindre finkornet materiale end træbriketter, så asken er mere grov og sammenhængende. Den høje partikelemission målt fortyndet skyldes kondensering af det høje indhold af OGC i røggassen.

Brunkulsbriketterne har en lidt lavere emission af OGC og partikler målt fortyndet end barkbriketterne. Det kan forklares med, at brunkul har et højere indhold af kulstof, ca. 65 % mod ca. 50 % i træ og bark, og derfor sker en forholdsvis mindre del af forbrændingen som gasforbrænding (OGC). Dermed er OGC emissionen også mindre, og der dannes derfor færre partikler ved kondensering af OGC i fortyndingskanalen.

2.4.2.4 Konklusioner

Træbriketter i almindelighed viser emissioner på niveau med almindeligt brænde, men partikelemissionen er dog 2-3 gange højere fra briketter.

Klodsformede briketter giver højere emission end de andre former for briketter, der er anvendt i denne undersøgelse.

Bark briketter giver meget høje emissioner af både partikler, CO og OGC, og anses derfor for uegnede til fyring i brændeovne.

På baggrund af de øvrige undersøgelser der omtales i referencen, er der følgende konklusioner, som det anses for relevant at nævne, fordi de omtalte forhold belyser, at der ikke er nogen "reference" emission fra fyring med brænde, fordi der er mange faktorer, der har indvirkning på den emission, man opnår:

- Fyring med bøgetræ (eller hårdt træ i almindelighed), giver mindre emission end fyring med gran (eller nåletræ i almindelighed).
- Fyring med brændestykker med en diameter på 7 cm giver mindre emission end både tyndere og tykkere stykker. Brændestykker med en diameter på over 7 cm bør derfor kløves før brug.
- Brændets vandindhold bør være mellem 8 og 17 vægt-%, da det giver den bedste forbrænding med mindst emission.
- Forbrænding af frisk træ forårsager meget høje emissioner på grund af dårlig og ulmende forbrænding.

2.5 Fyringstest med brænde og briketter i indbygningsovn

I reference /5/ Partikelemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen für Holz und Ansätze für Minderungsmaßnahmen, Rapport nr. 22 fra TFZ (Technologie- und Förderzentrum), indgår et omfattende testprogram af flere kedler, en indbygningsovn og en brændeovn, der fyres med forskellige typer træbrændsel, herunder træbriketter. Desuden testes effekten af forskellige typer røggrensningsudstyr, som elektrofiltre og røggaskondensering/skrubber.

Test med træbriketter udgør kun en mindre del af testene i den 135 sider store rapport, men giver derved mulighed for sammenligning med ens fyring med forskellige typer almindeligt brænde.

Indbygningsovn, der ses i Figur 12, består af brændkammeret til venstre, som indmures i en væg, og varmesektionen til højre står fremme i lokalet på den anden side af væggen og afgiver varme her. Ovnens har et automatisk forbrændingsstyringssystem, som med en motor styrer tilførslen af forbrændingsluft efter temperaturen.

Indbygningsovnens er på 10 kW, og er derfor noget større end de fleste nyere brændeovne i Danmark, og sammen med det automatiske forbrændingsstyringssystem, kan resultaterne fra testen ikke direkte overføres til danske forhold, men de kan give en kraftig indikation om sammenhæng og forhold mellem emissionerne ved fyring med brænde og briketter. Den maksimale fyrmængde er 6 kg træ.



FIGUR 12
10 KW INDBYGNINGSOVN MED SEKUNDÆR VARMESEKTION OG 7 KW BRÆNDEOVN

Brændeovnen, der ses på højre billede i Figur 12, er mere sammenligning med danske brændeovne. Den er på 7 kW og er testet efter DINplus, hvilket svarer til kravet for partikelemission i brændeovnsbekendtgørelsen på 75 mg/normal m³ ved 13 % O₂. Forbrændingsluften reguleres manuelt. Primærluften tilføres under risten i brændkammeret, og sekundærluften tilføres i flammerne over glødelaget. Ovnens er delvist fremstillet af støbejern, og vejer mellem 125 og 157 kg, afhængigt af udstyr. Den maksimale fyrmængde er 2,5 kg træ

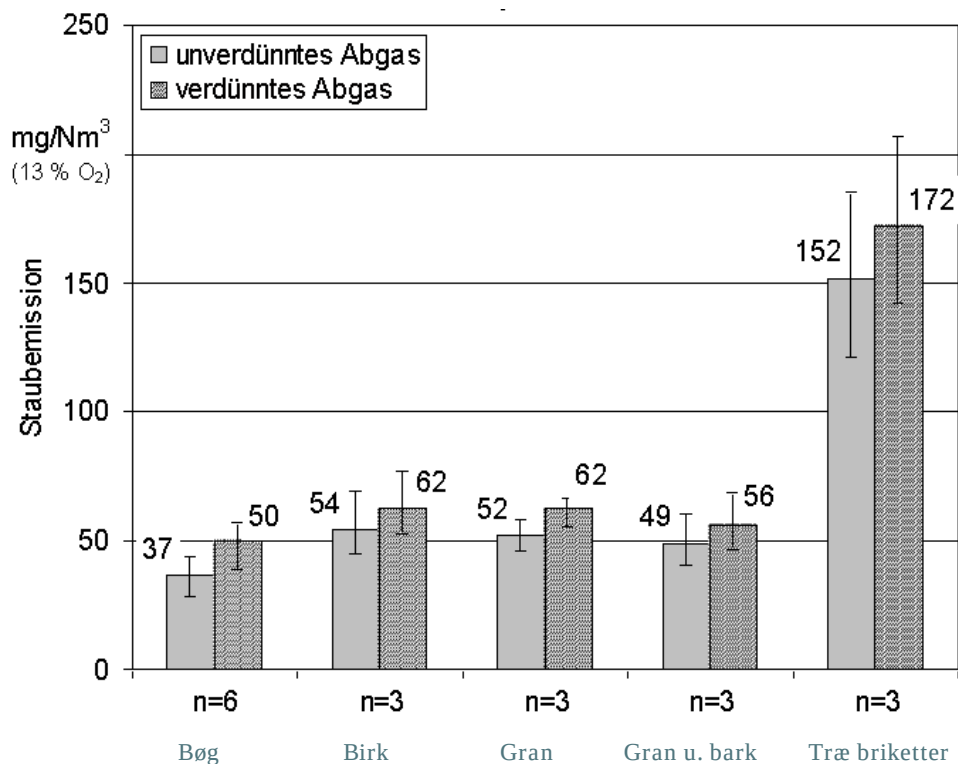
2.5.1 Målinger for indbygningsovn

Resultater fra test med almindeligt brænde og træ briketter i indbygningsovnens er vist i de 3 diagrammer i Figur 13, Figur 14 og Figur 15 på de følgende sider.

Støvkonzentrationerne målt fortyndet er kun minimalt større end målingerne ufortyndet, og det indikerer en meget effektiv forbrænding, fordi der kun er meget lidt uforbrændt gasser og tjærestoffer, som kondenserer til partikler i fortyndingskanalen. Dette dokumenteres også i næste diagram for emissionen af VOC, hvor emissionen er meget lav for alle brændsler.

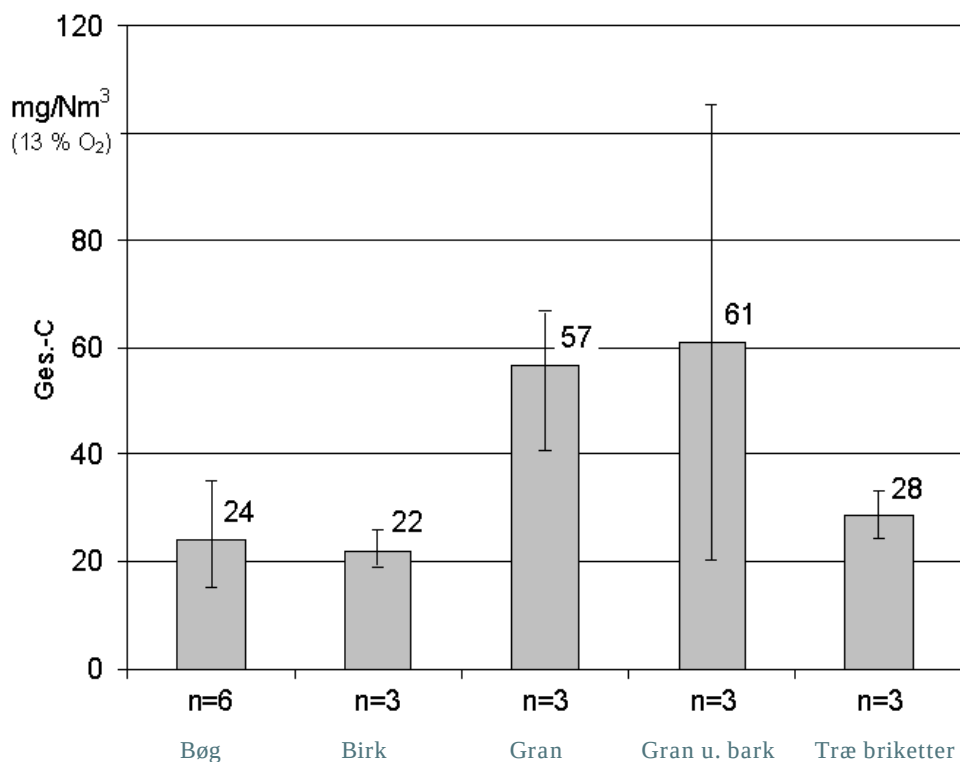
Emissionen af partikler ved fyring med briketter er ca. gange 3 større end ved fyring med brænde, både målt fortyndet og ufortyndet, selvom der er tale om en meget effektiv forbrænding. Årsagen

angives i referencen at kunne være, at briketterne under forbrændingen kvælder op og frigiver fine askepartikler, som kan medrives i røggassen, hvor almindeligt brænde laver et mere stabilt kulstofskelet. Denne antagelse underbygges af, at der ikke er nogen større emission af OGC fra træbriketter, som ellers kondenserer til partikler ved afkølingen i fortyndingskanalen.



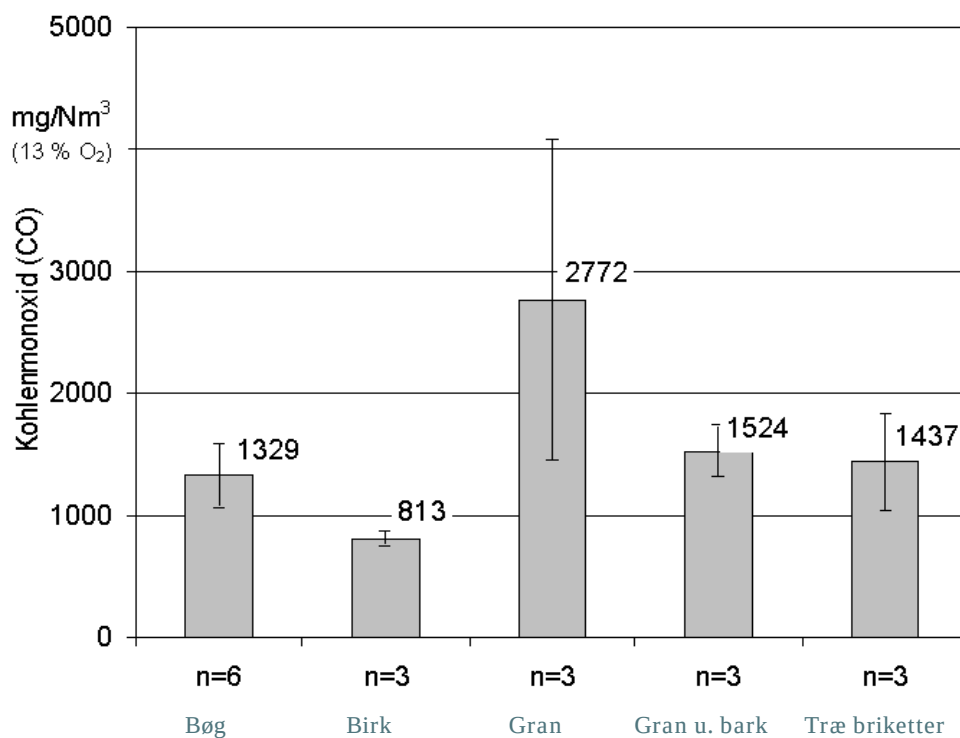
FIGUR 13
TOTALSTØVEMISSION FRA TEST MED BRÆNDE OG TRÆ BRIKETTER I INDBYGNINGSOVN /5/

Resultaterne for emissionen af VOC og CO i de to næste diagrammer er medtaget for at vise de lave værdier, som dokumenterer den meget effektive forbrænding.



FIGUR 14
VOC EMISSION FRA TEST MED BRÆNDE OG TRÆ BRIKETTER I INDBYGNINGSOVN /5/

Selvom VOC emissionen fra fyring med gran er ca. dobbelt så stor som ved fyring med bøg, birk og briketter, så er emissionerne væsentlig lavere end man normalt ser fra brændeovne. Se f.eks. emissionerne af OGC, der svarer til VOC, i Figur 11 på side 31, hvor emissionerne for brænde er mellem 238 og 868 mg/m³(n,t,13%O₂) og for briketter er den fra 104 til 598 mg/m³(n,t,13%O₂). Dette skyldes nok den automatiske styring af forbrændingsluften ud fra måling af temperaturen, som sandsynligvis er årsagen til den effektive forbrænding.



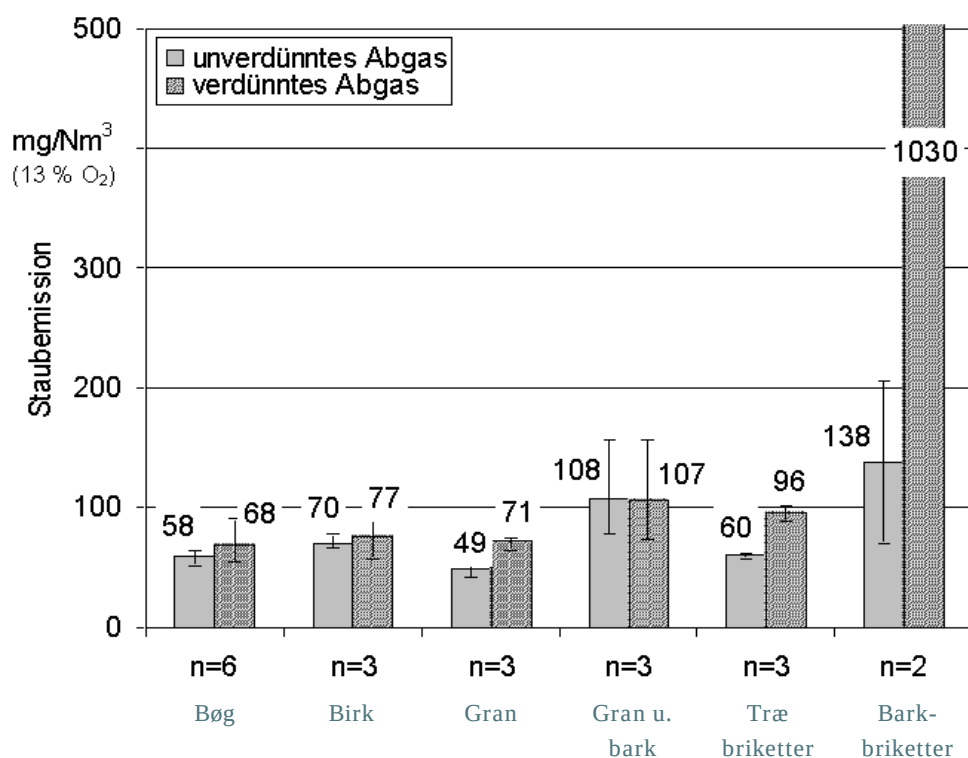
FIGUR 15
CO EMISSION FRA TEST MED BRÆNDE OG TRÆ BRIKETTER I INDBYGNINGSOVN /5/

Emissionen af CO er også i den lave ende forhold til det normale for brændeovne. Se f.eks. emissionerne af CO i Figur 11 på side 31, hvor emissionerne for brænde er mellem 1.551 og 5.234 mg/m³(n,t,13%O₂) og for briketter er den fra 1.475 til 3.620 mg/m³(n,t,13%O₂).

2.5.2 Testresultater for brændeovn

Der er udført de samme test i brændeovnen, som i indbygningsovnen, men herudover er der også testet ved fyring med bark briketter.

Det er kun resultaterne for partikelkoncentrationer der er præsenteret i diagramform, som gengives i Figur 16, mens øvrige resultater, inklusiv emissionen af NO_x, er vist i Tabel 8.



FIGUR 16
TOTALSTØVEMISSION FRA TEST I BRÆNDEOVN /5/

Bortset fra barkbriketter, så er der ikke ret stor forskel mellem koncentrationen af partikler målt fortyndet og ufortyndet, hvilket viser, at der er tale om en meget effektiv forbrænding. For barkbriketter er forholdet 1:7½, så her er der tale om en ganske dårlig forbrænding, fordi der er en stor emission af uforbrændte gasser og tjærestoffer, som kondenserer til partikler ved fortyndingen. Det ses også tydeligt i Tabel 8, hvor koncentrationen af CO er 4 - 5 gange større end for de øvrige test, og koncentrationen af OGC er 15 til 100 gange større end for de øvrige test.

	Virknings grad	O ₂	CO	NO _x	OGC
Brændsel	ved 20 °C	%	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Bøg	66 %	15,3	2.609	162	84
Birk	65 %	16,1	3.177	151	195
Gran	66 %	15,7	2.659	117	159
Gran uden bark	62 %	15,1	2.844	70	81
Træ briketter	64 %	15,4	2.600	122	29
Bark briketter	29 %	19,8	13.078	473	2977

TABEL 8
RESULTATER FRA TEST PÅ BRÆNDEOVN /5/

Virkningsgraden for fyring med barkbriketter er også mindre end det halve af de øvrige test, og CO koncentrationen er meget høj, og begge forhold understøtter, at der har været en meget dårlig forbrænding, med en stor emission af uforbrændte gasser og tjærestoffer. Det kan bemærkes, at virkningsgraden er relativt lav i forhold til niveauet for de Svanemærkede brændeovne på det danske marked. Svanemærkets kriterier for virkningsgrad er 75 %.

Det formodes, at forbrændingen er søgt optimeret, og at den høje emission skyldes, at det ikke er muligt, eller meget vanskeligt, at skabe en meget effektiv forbrænding med barkbriketter i den pågældende brændeovn. Det konkluderes da også i denne reference, at barkbriketter ikke er velegnede til fyring i brændeovne.

2.6 Svensk undersøgelse

I reference /6/ har Linda S. Johansson et. al. undersøgt emissionerne fra fyring med henholdsvis brænde, træbriketter og træpiller i gamle og nye moderne træfyrede kedler med og uden akkumulerings tank. Det er kun et ud af 25 fyringsforsøg, som er udført med træbriketter, og det er i en af to moderne kedler med keramisk foret brændkammer og varme akkumulerings tank. Datagrundlaget er således yderst beskedent, og slet ikke repræsentativt for fyring med briketter i Danmark. Resultaterne viser da også, at forbrændingen i denne moderne kedel er så effektiv, at der ikke er nogen signifikant forskel i emissionerne fra de forskellige brændsler, der blev testet.

Referencens meste interessante konklusion i forhold til briketter er, at skiftes fra fyring med almindeligt træ, træbriketter eller træpiller til fyring med piller eller briketter fremstillet af bark, er resultatet en højere emission af både partikler og NO_x, fordi bark indeholder mere aske og nitrogen.

Der konkluderes også, at emissionen af metan, som udgør den største del af VOC emissionen, kan reduceres med en faktor 8 til 9.000, ved at udskifte en gammel brændekedel til en moderne med akkumulerings tank, og samtidigt vil virkningsgraden blive betydeligt højere. Etableres en akkumulerings tank på en ældre kedel, kan emissionen af partikler og metan reduceres med henholdsvis en faktor 21 og 7, og virkningsgraden vil også blive forbedret noget. Partikelemission var 180 gange højere for den dårligste ældre kedel, i forhold til den bedste moderne kedel med akkumulerings tank.

3. Konklusion

Der findes mange forskellige udformninger i størrelse af briketter, som er bestemt af de maskiner der anvendes til fremstillingen. De er typisk fremstillet af savsmuld og/eller spåner fra savværker og træ- og møbelfabriker, men der findes også typer der er fremstillet helt eller delvist af bark, tørv og brunkul.

Princippet for produktion af træ briketter er den samme for alle typer og former for briketter. Findelt træ komprimeres ved højt tryk, hvorved træet lignin bliver delvist flydende og derved binder træpartiklerne sammen. Træbriketter kan på den måde fremstilles uden tilsætning af kemiske bindemidler.

På grund af forskellige typer briketpresser og råvarer, kan briketter have forskellige former, farve og egenskaber.

Der findes ikke nogen entydig opgørelse af import, produktion og eksport af træbriketter hos Danmarks Statistik, fordi de oplysninger om briketter der findes, også omfatter andre produkter end træbriketter. Forbruget i Danmark kan derfor ikke opgøres præcist, men på baggrund af tal fra Statistikbanken, og en brændeforhandlers vurdering vurderes det til at være op mod 100.000 t/år.

Der findes ingen regler for sammensætning og kvalitet af briketter i Danmark, ud over de begrænsninger der er i biomassebekendtgørelsen /19/, som angiver, at brændelsespiller og -briketter udelukkende må være fremstillet af de typer biomasseaffald, som er omfattet af bilag 1.

Basismaterialet må maksimalt indeholde 1 % lim, og fremmedmaterialer som plastic, metal, imprægnering samt alle former for maling må ikke forefindes. Endeligt må der ved produktion af træbriketter ikke tilsættes hverken bindemidler eller andre stoffer med andre formål, f.eks. natriumnitrat for at lette antændelse eller mineralske stoffer for at forlænge glødetiden, hvilket forekommer i nogle typer grillbriketter.

Der er ingen danske godkendelses- eller kontrolordninger for briketter, og der kan derfor sælges og anvendes briketter af ukendt oprindelse og indhold.

Ifølge danske brugere findes der både gode og dårlige briketter på marked, hvilket ofte afspejles i prisen.

Selv om det er vanskeligere at antænde briketter end almindeligt brænde, og det anbefales fra bl.a. brændselshandlere, at man altid tænder op med almindeligt brænde og først når der er et ordentligt lag gløder, går man over til at fyre med briketterne, så har mange brugere fundet ud af at tænde op direkte med briketter. Der er mange brugere, der er glade for at fyre med briketter, fordi de oplever, at det er et godt og nemt brændsel, så der er mange af dem der udelukkende fyrer med briketter.

Der findes meget få undersøgelser af emissioner fra fyring i brændeovne med træ briketter i forhold til fyring med brænde. Af de få undersøgelser der findes, er det primært en stor undersøgelse i flere faser udført af TFZ i Tyskland, der er relevant. Her er fyring med forskellige typer brænde, samt flere typer træ- og barkbriketter blevet testet i 3 brændeovne.

TFZ har også analyseret 36 prøver af forskellige briketter fra det tyske marked, og fundet at omkring en tredjedel ikke kunne overholde de grænseværdier, som er angivet for tre klasser træbriketter i standarden EN 51961-3 om briketter til ikke industriel brug.

I to af ovnene var emissionen af partikler målt i fortyndingskanal 2 – 3 gange større end ved fyring med almindeligt brænde, men da emissionen af CO og OGC var på samme niveau, antages det, at den forhøjede emission af partikler skyldes medrivning af askepartikler. Briketter giver generelt en meget fin aske, som nemt hvirvles op.

Fra den 3. brændeovn var der ingen signifikant forskel i emissionerne fra briketter og brænde.

Alle tre ovne blev også testet med barkbriketter, og her gav de alle en markant større emission af partikler målt i fortyndingskanal, og årsagen var i alle tilfælde en betydelig ringere forbrændingseffektivitet med høj emission af OGC, som kondenserer til partikler ved afkølingen i fortyndingskanalen.

Konklusionerne på undersøgelserne er:

- Træbriketter kan brændes effektivt i brændeovne, med lave emissioner af CO og OGC, men der er ofte en forhøjet emission af partikler, som dog kan skyldes medrevne askepartikler.
- Barkbriketter bør ikke anvendes til at fyre med i brændeovne, pga. meget høje emissioner af partikler NMVOC og CO.
- Brunkulsbriketter bør ikke anvendes til at fyre med i brændeovne, pga. forhøjede emissioner i forhold til både rent træ og træbriketter.

Referencer

- /1/ Characterisation of Wood Briquettes on the German Market.
C. Schön, H. Hartmann, K. Reisinger, P. Turowski. 18th European Biomass Conference and Exhibition, 3-7 May 2010, Lyon, France.
- /2/ Charakterisierung von Holzbriketts. Rapport nr. 24 fra TFZ (Technologie- und Förderzentrum).
- /3/ User and Fuel Impacts on Flue Gas Emissions of a Chimney Stove.
Claudia Schön, Hans Hartmann, Peter Turowski. 19th European Biomass Conference and Exhibition, 6-10 June 2011, Berlin, Germany
- /4/ Quantification and characterisation of particle emission from residential wood stoves and boilers. Hans Hartmann, Frank Ellner-Schuberth, Peter Turowski, Joachim Gerth. 16th European Biomass Conference and Exhibition, 2-6 June 2008, Valencia, Spain.
- /5/ Partikelemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für Holz und Ansätze für Minderungsmaßnahmen. Rapport nr. 22 fra TFZ (Technologie- und Förderzentrum).
- /6/ Emission characteristics of modern and old-type residential boilers fired with wood logs and wood pellets. Linda S. Johansson, Bo Ickner, Lennart Gustavsson, David Cooper, Claes Tullin, Annika Potter. Atmospheric Environment 38 (2004) 4183-4195.
- /7/ Characterisation of Particle Emissions from Small-Scale biomass Combustion. Linda S. Johansson. Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden 2002.
http://www.sp.se/sv/units/energy/Documents/ETf/lic_linda_SP.pdf
- /8/ Wood briquette torrefaction. Felix Fonseca. Carlos Alberto Luengo. Jose Antonio Suárez. Pedro Anibal Beatón. Energy for Sustainable Development. Volume IX No. 3. September 2005. <http://www.techtp.com/twopapers2/wood%20briquette%20torrefaction.pdf>
- /9/ The Swedish market for wood briquettes - Production and market development. Johan Karlhager. Examensarbeten nr. 13, 2008, Institutionen för skogens produkter. ISSN 1654-1367.
- /10/ Physical characterisation and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behaviour. Ingwald Obernberg. Gerold Thek. Biomass and Bioenergy 27 (2004) 653-669.
- /11/ Chemical characterization of fine particle emissions from wood stove combustion of common wood growing in mid-European Alpine regions. Christoph Schmidt et al. Atmospheric Environment. Volume 42. Issue 1. January 2008. Pages 126-141.
- /12/ The emission of PAH end mutagenic activity from small wood stoves is greatly influenced by the quality of the wood. Preben Aagaard Nielsen. Arne Grove. Henrik Olsen. Chemosphere. Volume 2. Issue 9. May 1992. Pages 1317-1330.

- /13/ Residential biomass combustion – emissions of organic compounds to air from wood pellets and other new alternatives. Maria Olsson. Chalmers Tekniske Högskola. ISSN: 0346-718X; nr. 2410.
<http://publications.lib.chalmers.se/cpl/record/index.xsql?pubid=10226>
- /14/ Statistikbanken hos Danmarks Statistik. www.statistikbanken.dk
- /15/ DS/EN 14961-1 (2010) Fast biobrændsel - Brændselsspecifikationer og -klasser. Del 1: Generelle krav.
(Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 1: General requirements).
- /16/ DS/EN 14961-3 (2011) Fast biobrændsel - Brændselsspecifikationer og -klasser. Del 3: Træbriketter til ikke-industriel brug.
(Solid biofuels - Fuel specifications and classes - Part 3: Wood briquettes for non-industrial use).
- /17/ DS/ EN 15234-1. Fast biobrændsel - Kvalitetssikring af brændsel. Del 1: Generelle krav.
- /18/ DS/ EN 15234-3. Fast biobrændsel - Kvalitetssikring af brændsel. Del 3: Træbriketter til ikke-industriel brug.
- /19/ Biomassebekendtgørelsen. BEK nr 1637 af 13/12/2006. Bekendtgørelse om biomasseaffald.
- /20/ Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e.V. (DEPV). www.dwpv.de hjemmeside og mail fra Anna Katharina Sievers.
- /21/ Pellets Journal. Online-Magazin für Palletsheizer.
<http://pelletsbestellung.de/Pelletsjournal/fachgruppe-holzbriketts/>
- /22/ www.ignite.dk
- /23/ Telefoniske oplysninger fra:
Skorstensfejmester Henrik B. Jensen
Skorstensfejmester Benny Lassen
Direktør Jens D. Andersen, Scan A/S
Helge Skov, Brændselsfirmaet H.C. Skov
Torben Damm, Ignite Aps

Bilag 1: Træbriketter på det danske marked annonceret på internettet

Der er gennemført en screening på internettet efter hjemmesider der annoncerer salg af briketter, og her gengives de fundne omtaler med billeder af de omtalte briketter. Da undersøgelsen er gennemført i januar 2012, så kan mange af omtalerne og hjemmesiderne være ændret siden.

Overnight briketter

OVER NIGHT Briketter som er chokolade brune har en glødetid på op til ca. 10 timer. OVER NIGHT briketterne har en række fordele: Minimal oplagringsplads. Pakkede i praktiske 10 stk.. sække 96 pakker pr. palle. Briketterne kan gløde op til ca. 10 timer 30-40% billigere end alm. Brænde. Ingen smuld. Giver varme natten over. Lav restfugtighed (ca 5 %). Ingen springende gnister under forbrænding



Prima briketter 1000 kg

Tekniske data

Briketter fremstillet af rent træ

Brændværdi: 4200 – 4600 kcal/kg

Aske: 0,5 %

Vand: 7 %

Svovl: < 0,02 %



HG Træbriketter er fremstillet af presset savsmuld og høvlspåner fra træindustrien uden lim eller bindemiddel, da det er harpiksen der binder briketterne sammen

HG Træbriketter har følgende specifikationer:

- Energi indhold ca. 4.600 kcal. pr. kg.
- Vandindhold ca. 7%
- Askeindhold 0,3-0,7%
- Svovlindhold > 0,02%

Ved fyring skal man være opmærksom på ikke at fylde for meget i ovnen ad gangen, da briketterne udvider sig under varmeudviklingen.

For at bevare den gode kvalitet skal briketterne opbevares tørt.



KokosBriketten til pejs og brændeovne (kulbriketter)

- Brændeværdi over 28000 kj/kg.
- Aske max 4%
- Kulstof over 80%
- Størrelse ca. 6 x 18 cm.
- CO2 neutral ingredienser
- Kokosbriketter som bruges i brændeovne SKAL tilføres rigelig med luft, for at udnytte varmen i briketterne optimalt. Selv ved max. lufttilførsel kan kokosbriketter varme i op til 8 timer.
- Op til 120 timers brændtid i en kasse á 10 kg. Der skal kun ilægges ny kokosbriketter ca. hver 6. time (afhængig af lufttilførsel til brændeovn).
- Pris ca. kr. 0,60,- DKK. pr. brændetime
- Perfekt og handy indpakket i plastfolie = ingen kulstøv.
- Let at tage med i sommerhuset.
- Let at styre varmeudvikling.
- Miljøvenlig.
- Kan også benyttes til grill.
- 1 kasse indeholder 20 briketter á 500 g.
- Også velegnet til pejse.



TRÆBRIKETTER

ØKO-BRIK er et registreret varemærke, der sikrer dig at det er et kvalitets produkt, der bliver lavet under kontrollerede forhold. Smuldrer næsten ikke og efterlader stort set ingen aske. Høj brændværdi, gør at de er specielt velegnet til at fyre natten over. De er pakket med 12 stk. briketter, i alt 10 kg. pr. pose. Der er 96 poser på en palle, ca. 1000 kg. 1 palle svarer til ca. 500 liter fyringsolie eller ca. 2 palle-tårne med bølgebrænde. Det er ca. 50 % billigere at fyre med ØKO-BRIK træbriketter end almindelig kløvet brænde. Giver en 100 % ren forbrænding.



Træbriketter

Med de almindelige træbriketter får du den billigste briket, og samtidig alle fordelene ved at fyre med briketter.

1 palle briketter 960 kg.

96 pakker á 10 kg

Aske: ca. 0,3%.

Vandfugt: ca. 6%.

Brændværdi: ca. 4600 Kcal/Kg.



Bølgebriketter

Bølgebriketter brænder længere end almindelige træbriketter, men koster ikke ret meget mere. Derfor får du mere varme for pengene med bølgebriketter.

1 palle briketter 960 kg.

96 pakker á 10 kg.

Aske: ca. 0,3%.

Vandfugt: ca. 6%.



Brændværdi: ca. 4600 Kcal/Kg.

SEDI briketter

SEDI briketten er et naturprodukt fremstillet af sammenpresset tørv. Briketten er velegnet til at fyre natten over, da den har en langsom forbrænding og en høj varmeenergi.

1 palle SEDI briketter 990 kg.

90 pakker a 11 kg.

Aske: ca. 0,3%.

Vandfugt: ca. 6%.

Brændværdi: ca. 4900 Kcal/Kg.



Ronda briketter

Ronda briketter er fremstillet af rent tørt træ, og er væsentligt større end almindelige briketter. Størrelsen af briketterne gør at de brænder meget længere end almindelige briketter og man derfor ikke skal fylde på brændeovnen så ofte. Pakkerne nemme at håndtere. Briketterne kan knækkes så de også kan bruges i en lille brændeovn.

Briketterne måler ca. 65x270-300 mm, vægt ca. 2 kilo

1 palle Ronda briketter a ca. 968 kg.

88 pakker a ca. 11 kg.

Aske: under 1%.

Vandfugt: ca. 5%.



Biosuperstænger

Biosuper stænger er lavet af rent egetræ og er presset meget hårdere end alm. træbriketter. Briketten har et hul i midten, som er med til at udnytte træet gasser bedre. En briket som brænder næsten dobbelt så lang tid som alm. træbriketter.

1 palle biosuperstænger 960 kg

96 pakker a 10 kg.

Aske: ca. 0,5%.

Vandfugt: ca. 4,4%.

Brændværdi: ca. 4600-4700 Kcal/Kg.



Rondo briketter

Rondo briketter er fremstillet af rent egetræ, og er forholdsvis store. Det gør at man ikke skal fylde på brændeovnen så ofte.

Samtidig er poserne små og nemme at transportere.

1 palle rondo briketter 960 kg.

160 pakker a 6 kg.

Aske: under 1%.

Vandfugt: ca. 5%.



Briketter Eg

Briketter produceret af egetræ. Briketterne er fremstillet af rent egetræ. Spånerne er produceret af meget tørt udgangsmateriale, som derfor giver en høj brændværdi. Ved korrekt indstilling af ovnen kan hver briket brænde/gløde fra 1-1,5 time. Pallen består af 96 pakker af 10 kilo, hver pakke indeholder 20 briketter af 0,5 kilo. Gennemsnitlig 20-25 timers brænde/glødetid per pose ved fyring med 1 briket ad gangen.

1 palle briketter 960 kg.

96 pakker a 10 kg..

20 briketter per pose.

Aske: ca. 0,6 %.

Vandfugt: ca. 5 %.

Brændværdi: ca. 4600 Kcal/Kg.



LOKA træbriketter på palle har altid en indlægseddel med en tydelig beskrivelse af opbevaring og anvendelse samt en brændværdianalyse, så ved du hvad du køber.

Træbriketter Produktfakta

LOKA træbriketter produceres uden indhold af eller anvendelse af lim!

Effektiv brændværdi: 4.500 Kcal/kg

Vandindhold: 6%

Askeindhold: 0,3 %

Svovlindhold: < 0,05 %

Savsmuld: < 3 %



4-KANTEDE ØKO

Træbriketter, fremstillet af rent savs-muld, træspåner og bark uden lim - presset til træbriketter under ekstremt højt tryk.

Træbriketterne er høj kvalitets træbriketter.

Træbriketterne er fremstillet af rent træ og bark, så røg og lugt er nøjagtig som alm. pejsebrænde.



RONDO EGETRÆ

RONDO briketter er større end de traditionelle 4 kantede briketter og da der samtidig er tale om rent EGETRÆ er brænde/glødetid meget længere end traditionelle 4 kantede briketter.

Briketterne er fremstillet af rent træ, så røg og lugt er som alm. pejsebrænde.



OVERNIGHT BRIKET

Overnight briketter har en glødetid på op til ca. 6-10 timer. Briketterne er fremstillet af 10% mosetørv, 90% Barkspåner/træspåner/savsmuld. Blanding giver en mere drøj forbrænding af briketterne og briketterne holder i de fleste ovne natten over, hvis luften reguleres rigtigt.

Ydermere er briketterne presset ved ekstremt højt tryk som også medvirker til den lange gløde/brændetid. Briketterne giver lidt mere aske end almindelige briketter, ca. 5-9 % aske.



BØGE BRIKETTER

Bøgebriketter er fremstillet af rent bøgetræssavsmuld og Bøgespåner uden lim. Bøgebriketterne er presset under ekstremt højt tryk.

Bøgetræ er en af de bedste træsorter til brændsel brug, hvilket betyder at briketterne i de fleste ovne **kan gløde/varme op til dobbelt så langtid** som almindelige træbriketter, hvis lufttilførslen reguleres rigtigt.

Bøgebriketterne er høj kvalitets Bøgebriketter. Da der er tale om rent træ, er røg og lugt nøjagtig som alm. træbrænde.



BARKY BRIKETTER 2

BARKY Briketter, har op til 20 % længere brænd-/glødetid end de traditionelle briketter. BARKY Briketten brænder væsentligt længere på grund af indeholdet af bark som giver en mere drøj forbrænding af briketten.

Ydermere er briketterne presset ved ekstremt højt tryk.

BARKY Briketterne er fremstillet af 100%bark, så røg og lugt er som alm. pejsebrænde.

MIXIT BRIKET RUND

MIXIT Briketter er udelukkende fremstillet af de tunge træsorter som Bøg, Eg, Ask og Elm. Briketterne består af rent træsavsmuld og spåner uden lim. Briketterne er presset under ekstremt højt tryk.

Da briketterne består af de bedste træsorter til brændsel brug, er varmemængden meget høj i disse briketter. Der er tale om rent træ, så røg og lugt er nøjagtig som alm. Træbrænde.



MIXIT BRIKET FIRKANT

MIXIT Briketter er udelukkende fremstillet af de tunge træsorter som Bøg, Eg, Ask og Elm ligesom de runde Mixit Briketter. Briketterne består af rent træsavsmuld og spåner uden lim. Briketterne er presset under ekstremt højt tryk.

Da briketterne består af de bedste træsorter til brændsel brug, er varmemængden meget høj i disse briketter. Der er tale om rent træ, så røg og lugt er nøjagtig som alm. træbrænde.



BIOSUPERSTÆNGER

BIOSUPERSTÆNGER er fremstillet af 100% rent egetræ og holder op til dobbelt så lang tid som de almindelige træbriketter. Man opnår meget mere varme end fra almindelige træbriketter, da de er presset langt hårdere end almindelige træbriketter. Biosuperstængerne er firkantede med runde hjørner og hul i midten. Hullet i midten betyder, at man udnytter træets naturlige gasser ved forbrændingen bedre. Et rent produkt uden tilsætningsstoffer.



SEDI BRIKET

SEDI Briketter kan holde natten over og er fremstillet af sammenpresset tørv. Briketterne er produceret af de fineste råmaterialer. Briketterne har en høj varmeenergi og en langsom forbrænding, og det gør, at de kan holde natten over.



Lyse briketter, standard-træbriketter

Billige træbriketter / standard-briketter (den gode kvalitet) på palle med 960 kg. De kendte lyse RUF-træbriketter, fremstillet af rent savsmuld og træspåner uden tilsætningsstoffer.



Pini Kay træbriketter ("Over Night")

Pini Kay træbriketter. Briketten er velegnet som universal-brændsel. Ekstra lang brændetid på helt op til 10 timer giver desuden mulighed for at fyre natten over - Over Night. Træbriketterne leveres på palle med 960 kg, pakket i 96 pakker á 10 kg.



Ekobriketter er fremstillet af de hårdeste løvtræssorter, bøge- og egetræ, og er presset sammen under et hårdere tryk end almindelige træbriketter. De er yderst effektive til alle typer brændeovne og pejse. Ekobriketterne kan gløde natten over og har en ekstrem høj varmeudvikling. Anvend maks. tre til fire briketter ad gangen. De indeholder hverken affaldsprodukter eller kunstige bindemidler. Ekobriketterne er et rent naturprodukt, som skal opbevares tørt, så de ikke suger fugt. Brandværdi min. 4.500 kcal/kg · Vand ca. 3,4 % · Aske ca. 0,4 % · Svovl maks. 0,04 %. Varen overholder EU norm EN 1860-2:2005 (E) og DIN 51731



Birkebriketter: Klassiske træbriketter er fremstillet af sammenpresset birke- og fyrretræ, og kan benyttes i alle typer brændeovne og pejse. De indeholder hverken affaldsprodukter eller kunstige bindemidler, da det ekstremt høje tryk, som de udsættes for, får træets naturlige safter til at binde træspånerne sammen. Træbriketter er et naturprodukt, som skal opbevares tørt, så de ikke suger fugt.



Briketter af rigtig god kvalitet.

Presset på egen fabrik af småplaner fra bla. eg og bøg.
Meget faste briketter presset under højt tryk af småplaner fra møbelindustrien.

Detaljer:

Brændværdi: ca 4600 Kcal/kg

Vand: ca. 6 %

Aske: ca. 0,4 %



Kvalitets briketter af gran og fyr.

Briketter presset af lyse småplaner. Presset på egen fabrik.
Der er 12 stk i hver pakke, 96 pakker på 1 palle
Vi kan levere over hele landet - spørg om priser.
Se evt vore fragtpriser - eller ring for nærmere information.
Brændværdi: ca 4100 Kcal/kg
Vand: ca. 6 %
Aske: ca. 0,3 %



Barlinek Briketter

Barlinek briketten er en kvalitets briket, der udelukkende presses af afpudset træsmuld fra ovntørrede træstave til parketgulve. Alt råvarer fra produktionshallerne bliver blandet sammen inden det kommer i briketpresseren, Barlinek briketter er derfor meget brogede, med farver fra mahogni, teak, eg, bøg, ahorn og ask. Barlinek briketten er en meget hårdt presset briket, fri for smuld, emballeret i kraftig krympeplast, 10 kg. pr. pakke, 1000 kg. pr. palle.
Kvalitet I fabrikeres på Barlineks fabrik i Rumænien.
Kvalitet II fabrikeres på Barlineks fabrik i Ukraine.
Effektiv Brændværdi 4,86 kwh
Aske 0,5%



Træbriketter med ekstrem høj brandværdi ca. 4600 KCAL/kg.
Træbriketterne leveres på palle indeholdende ca. 960 kg
Træbriketter har kun en rest fugtighed på ca. 6 % og træbriketterne er derfor klar til brug direkte fra posen.
Træbriketter er pakket i plastsække der gør håndteringen meget lettere.



Miljøpåvirkning fra fyring med savsmuldsbriketter i brændeovne

BØGE Briketter er fremstillet af rent bøgetræssavsmuld og Bøgespånér uden lim. Bøgebriketterne er presset under ekstremt højt tryk. Bøgetræ er en af de bedste træsorter til brændsel brug, hvilket betyder at briketterne i de fleste ovne kan gløde/varme op til dobbelt så langtid som almindelige træbriketter, hvis lufttilførslen reguleres rigtigt. Bøgebriketterne er høj kvalitets Bøgebriketter. Da der er tale om rent træ, er røg og lugt nøjagtig som alm. træbrænde.



BARKY Briketter har op til 20 % længere brænd-/glødetid end de traditionelle briketter. BARKY Briketten brænder væsentligt længere på grund af indholdet af bark som giver en mere drøj forbrænding af briketten.

Ydermere er briketten presset ved ekstremt højt tryk. BARKY Briketterne er fremstillet af rent savsmuld, spånér og bark, så røg og lugt er som alm. pejsebrænde. Men BARKY briketterne har en række fordele:

- Minimal oplagringsplads
- Pakkede i praktiske 10 kg. sække
- Op til 20% længere brændtid end traditionelle briketter
- 30-40% billigere end alm. brænde
- Meget lidt smuld
- Lav restfugtighed (ca 5 %)
- Ingen springende gnister under forbrænding
- Minimal askerest



RONDO træ briketter er større end de traditionelle 4 kantede træ briketter og da der samtidig er tale om rent EGETRÆ er brænde/glødetid meget længere end traditionelle 4 kantede træ briketter.

Træ Briketterne er fremstillet af rent træ, så røg og, lugt er som alm. pejsebrænde.

Ingen
foto

MIXIT Træ Briketter er fremstillet af et mix af løvtræ og er næsten udelukkende fremstillet af de tunge træsorter som Bøg, Eg, Ask og Elm, kun ca. 5 -10% af træmassen er fra de lette træsorter. I mange tilfælde består træ briketterne udelukkende af de tunge træsorter. Træ briketterne består af rent træsavsmuld og spånér uden lim. Træ briketterne er presset under ekstremt højt tryk.

Da Træ briketterne hovedsageligt består af de bedste træsorter til brændsel brug, er varmemængden meget høj i disse briketter. Der er tale om rent træ, så røg og lugt er nøjagtig som almindeligt træbrænde. Træ briketterne har mange fordele:

- Træ briketter er 30-35% billigere end alm. brænde.
- Træ briketter er pakkede 10 kg. poser.
- Træ briketter fylder mindre end brænde.
- Træ briketter indeholder meget lidt smuld.
- Træ briketter efterlader minimal askerest.
- Træ briketter har lav fugtighed kun ca 5-8%.
- Træ briketter leveres på palle med ca. 960 eller 800 kg.
- Brændværdi er ca. 4600 kcal/kg.



ØKO-BRIK er et rent naturprodukt, som er fremstillet af rent ovntørret savsmuld fra møbelindustrien, hvilket giver en optimal og formstabil træbrikett.

ØKO-BRIK træbriketter har en særdeles høj brændværdi, smuldrer næsten ikke og efterladende stort set ingen aske.

ØKO-BRIK træbriketter er på grund af den høje brændværdi, specielt velegnet når du ønsker at fyre natten over.



Over Night træbriketter - holder hele natten...

Briketterne har en lang glødetid på op til ca. 6-8 timer, hvilket betyder at de kan bruges i de fleste ovne til at fyre natten over med, hvis luften reguleres rigtigt.

Briketterne er presset ved et ekstremt højt tryk, som også medvirker til den lange gløde- og brændetid.



Hårdtræsriketter er ekstremt hårdt presset træbriketter, som giver masser af varme.

Hårdtræsriketter er energivenlige og prisbillige træbriketter.

Energimæssigt svarer et stk. ca. 10 kg. pakning til ca. 5 liter fyringsolie.

Hårdtræsriketter har en brændværdi på ca. 4600-4700 Kcal/kg.



Brunkulsriketter

Pakket i bundter á 25 kg

Brændværdi:	Ca. 4.800 Kcal/kg
Aske:	Ca. 8%
Svovl:	Max. 0,8%
Briket størrelse:	L 20 x B 6 x H 5
Udv. pallemål:	L 120 x B 85 x H 110
Antal bundter/pl.:	40
Pallens vægt:	1000 kg.



Brunkulsriketter

Pakket i bundter á ca 10 kg

Brændværdi:	Ca. 4.800 Kcal/kg
Aske:	Ca. 8%
Svovl:	Max. 0,8%
Briket størrelse:	L 18 x B 6 x H 5
Udv. pallemål:	L 120 x B 80 x H 110
Antal bundter/pl.:	90
Pallens vægt:	900 kg.



Træbriketter

Pakket i bundter á ca. 20 kg

Brændværdi: Ca. 4.500 Kcal/kg

Aske: Ca. 0,2%

Svovl: Max. 0,1%

Briket størrelse: L 15,5 x B 6,5 x H 10

Udv. pallemål: L 125 x B 80 x H 140

Pallens vægt: Ca. 960 kg.

Træsart: Alle

Antal bundter/pl.: 48 stk



Træbriketter

Pakket i bundter á ca. 25 kg

Brændværdi: Ca. 4.500 Kcal/kg

Aske: Ca. 0,2%

Svovl: Max. 0,1%

Briket størrelse: Ø 7,5 x L 400 mm.

Udv. pallemål: L 115 x B 85 x H 140

Pallens vægt: Ca. 1000 kg.

Træsart: Alle

Antal bundter/pl.: 40 stk.



GREENWOOD TRÆBRIKETTER 960 KG 10 KG PR. Pose

Træbriketter er fremstillet af sammenpresset birke- og fyrretræ, og kan benyttes i alle typer brændeovne og pejse. De indeholder hverken affaldsprodukter eller kunstige bindemidler, da det ekstremt høje tryk, som de udsættes for, får træets naturlige safter til at binde træspånerne sammen.

Træbriketter er et naturprodukt, som skal opbevares tørt, så de ikke suger fugt.

Når biobrændsel bruges korrekt, kan den på lang sigt erstatte en del af de fossile brændsler og dermed være med til at nedbringe CO₂-udledningen. Altså mindre forurening og mindre CO₂-udledning.

Vores træbriketter er CO₂-neutrale og meget skånsomme overfor miljøet, fordi de har et lavt indhold af vand, aske og svovl.



Brandværdi min. 4.500 kcal/kg

Vand ca. 6,0 %

Aske ca. 0,2 %

Svovl maks. 0,01 %.

Varen overholder EU norm EN 1860-2:2005 (E) og DIN 51731

SAMBA kvalitets træbriketter

Træbriketter lavet af presset savsmuld og indeholder kun naturlige bindemidler.

Brændværdi ca. 4.500 KCAL/kg.

Ca. 0,2 % aske).

Nemt og bekvemt fyringsprodukt.

Træbriketter / biobriketter er biobrændsel og er derfor godt for miljøet.

Vi gør opmærksom på at alle produkter som er lavet af presset savsmuld SKAL opbevares tørt og overdækket, for at undgå de "svulmer" op.



Dynamit stænger - til langtids/nat fyring, brænder 8 - 12 timer.

Fremstillet næsten udelukkende af bark og brænder meget langsomt (op til 12 timer). Meget velegnet til at "fyre over med" om natten.

Ingen foto

Brunkulsbriketter i 25 kg. bundter.

Produktet indeholder:

- Ca. 4.600 KCAL/kg
- Ca. 6 % aske.
- Max. 0,8% svovlindhold

Bruges i forbindelse med brændefyring til at fyre over med om natten, glødetid 8 - 12 timer).

Ingen foto

Energikoks (Petrokoks) i 30 kg. sække.

Produktet indeholder:

- Ca. 8.200 KCAL/kg
- Ca. 0,5 % aske
- Max. 1,3 % svovlindhold

Er velegnet til døgnfyring.

Cinderskoks 20/40 i 30 kg. sække

(gammeldags koks). Produktet indeholder:

- Ca. 6.900 KCAL/kg
- Ca. 7% aske
- Max. 0,8 % svovlindhold

Er også velegnet til døgnfyring.



Brunkulsbriketter i 25 kg. bundter.

Produktet indeholder:

- Ca. 4.600 KCAL/kg
- Ca. 6 % aske.
- Max. 0,8% svovlindhold

Bruges i forbindelse med brændefyring til at fyre over med om natten, glødetid 8 - 12 timer).

Originale lugtfrie træbriketter:

Lyse træbriketter



Lyse træbriketter
presset af rent s

Brænder med
jævn
varmeafgivelse
(dagsbriket)

Brænde/glødetid: minimum 6 timer
pr. briket
Brændværdi: ca. 18,9 MJ/KG
Aske %: ca. 0,3
Pakning: 10 kilo's pakke á
5 stk
1 Palle: 100 pk / 1000 kg.

Brune træbriketter



Brune træbriketter
presset af rent flis.

Brænder med
jævn
varmeafgivelse
(dagsbriket)

Brænde/glødetid: minimum 6 timer
pr. briket
Brændværdi: ca. 18,9 MJ/KG
Aske %: ca. 0,85
Pakning: 10 kilo's pakke á
5 stk
1 Palle: 100 pk / 1000 kg.

Sorte træbriketter



Sorte træbriketter
presset af træfibre
træ/bark.

Meget hårde
briketter som
varmer stille og
roligt.
Perfekt til
overfyring

Brænde/glødetid: minimum 12 timer
pr. briket
Brændværdi: ca. 19,2 MJ/KG
Aske %: ca. 0,9
Pakning: 10 kilo's pakke á
5 stk
1 Palle: 100 pk / 1000 kg.

Blok briketter



Beskrivelse kom

xxxx
xxx

Brænde/glødetid: minimum x timer
pr. briket
Brændværdi: ca. xx MJ/KG
Aske %: ca. 0,xx
Pakning: xx kilo's pakke á
x stk
1 Palle: xx pk / xxxxkg.

Miljøpåvirkning fra fyring med savsmuldsbriketter i brændeovne

I dette litteraturstudie er det undersøgt om fyring med træbriketter giver større emission end fyring med rent træ. Det konkluderes, at træbriketter kan brænde effektivt i brændeovne, men der er ofte en forhøjet emission af partikler, som dog kan skyldes medrevne askepartikler.

Der findes også træ briketter lavet helt eller delvist af bark, som sælges som specielt velegnet til natfyring, fordi de brænder/gløder meget langsomt. Fyring med træ med bark vides at give anledning til en større forurening end fyring med træ uden bark, hvilket litteraturstudiet bekræfter.



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
DK - 1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00

www.mst.dk