



**ENERGIA
KLUB**

**Bioüzemanyagok
a környezeti és gazdasági fenntarthatóság tükrében**

Készítették:

Kazai Zsolt

Varga Katalin

2007. november



Általános megállapításaink:

Az első generációs bioüzemanyagok önmagukban **nem alternatívái** a fosszilis üzemanyagoknak.

A klímaváltozás elleni küzdelemnek **nem hatékony eszköze** a bioüzemanyag-előállítás és használat, mivel ennél léteznek olcsóbb és hatékonyabb megoldások. Egyes szakértői anyagok újabban azt is megkérdőjelezzik, hogy elérünk-e egyáltalán bármiféle CO₂-kibocsátás-csökkentést, ha bioüzemanyagokba investálunk.

Az Európai Unió, 2010-re, illetve 2020-ra vonatkozó célértékeit felül kell vizsgálni, mivel a rendelkezésre álló vizsgálatok azt mutatják a célok elérése jelentős környezeti és társadalmi kockázatokat hordoz, a **klímaváltozás mérséklésére pedig hatékonyabb technológiák is rendelkezésre állnak**.

A **második generációs bioüzemanyagok** alkalmazása hatékonyabb eszköz lehet, de jelenleg kísérleti fázisban van és egyelőre nincs információnk arról, hogy széleskörű alkalmazása milyen környezeti- és társadalmi kockázatokkal járhat. Ebben a kérdésben **további vizsgálatokra van szükség**.

Az első generációs bioüzemanyagok termelése **nem oldja meg az agrárium jelenlegi problémáját**. Ráadásul meg sem szünteti a jelenlegi torz támogatási rendszert, csak átmenti azt egy újabbra. A vidékfejlesztésben látványosabb eredményeket is el lehet érni az első generációs bioüzemanyagok használatához képest egyéb megújuló energia hasznosítási technológiák alkalmazásával, de hangsúlyozzuk, hogy a megújulók **egy komplex vidékfejlesztési stratégiának** ugyan fontos, de **csak kiegészítő elemei** lehetnek.

A **jelenlegi** intenzív mezőgazdasági termelés is **súlyos** környezeti károkat okoz, vagyis hosszú távon, környezeti szempontból **sem fenntartható**. Ezért már az sem elfogadható, ha a jelenleg is intenzíven művelt mezőgazdasági területeken termelünk energianövényeket. Új, az intenzív termesztéstechnológiát felváltó, alacsony műtrágya és egyéb vegyszerhasználatot, valamint mechanikai beavatkozást igénylő **extenzív mezőgazdasági termelésre kell átállni**.

Tények:

A jelenlegi technológiával, ha más bioüzemanyagot nem termelünk, a 2010-es 5,75%-os cél eléréséhez a 2010-re prognosztizált 5500 kt közúti üzemanyagfelhasználás mellett mintegy 316 ezer tonna bioetanolra lesz szükség Magyarországon (Inter2004, 2007, 3.o). Ennek előállítása 1.090 ezer tonna kukoricát igényel. Ennek a kukoricamennyiségnek a megtermeléséhez mintegy 182.000 ha szántóterületre¹ van szükség, ami 44%-a a környezeti szempontoknak is megfelelő, energetikai célú növénytermesztésre bevonható szántóterületnek².

¹ 6t/ha termésátlaggal számolva

² Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség szerint Magyarországon 2010-ig 413 ezer ha, 2030-ig 547 ezer ha szántó használható energianövény termesztésre. (EEA 2006, p. 22)

A közlekedés jelenleg a hazai CO₂-kibocsátás kb. 20%-áért felelős, és az energiaigénye az egyéb szektorokra jellemző általános csökkenéssel ellentétben folyamatosan nő. Az Európai Unióban a szállítás és közlekedés együtt az üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának 30%-áért felelős. A bioüzemanyagok előállításának célja, hogy megújuló energiaforrásból származó, környezetbarát alternatívát nyújtsanak a fosszilis alapú gázolajjal és benzinnel szemben. Az Európai Unió bioüzemanyagokról szóló irányelve (2003/30/EK) 2010-re 5,75%-os, a 2007. márciusi megállapodás pedig 2020-ra 10%-os bioüzemanyag komponenst ír elő az összes üzemanyagfelhasználáson belül.

Ahhoz azonban, hogy eldönthessük, hogy a bioüzemanyagok előállítása és felhasználása hatékony és fenntartható megoldás-e a közlekedési eredetű ÜHG kibocsátások csökkentésére, több szempontot is figyelembe kell venni.

Bioetanol

1. generációs: Növényi alkohol, melyet leginkább a hagyományos benzinhez keverve használnak motorhajtóanyagként. Előállítása magas cukor- vagy keményítő tartalmú növények nagy tömegben való termeléséből és fermentálásából áll. Felhasználható növények: cukornád, cukorrépa, cukorcirok, illetve a keményítőtartalmuk miatt a búza, kukorica, stb. is.
2. generációs: cellulóz tartalmú növények felhasználása.

Biodízel

1. generációs: A növényi magvak olajtartalmának kinyeréséből származó motorhajtóanyag. Felhasználható növények: repcemag, napraforgómag, pálmamag, stb. Ezen kívül a használt sütőolaj is alkalmas biodízel előállítására.
2. generációs: BtL (Biomass to liquid, elgázosítás, majd folyékonyra alakítás).

1. Energiamérleg

A bioüzemanyagok energiamérlegéről (a kinyert és a felhasznált energia aránya) sokféle tanulmány sokféle adatot közöl. A különbségek több tényező együttjátszásából adódnak, az energiamérleg függ pl. a felhasznált növények különböző éghajlatok miatti eltérő termésátlagaitól, a mezőgazdaság műtrágya- és növényvédőszer-felhasználásától, az alkalmazott finomítási, desztillálási technológiától, vagy a melléktermékek felhasználásától. Azok a vizsgálatok fogadhatók el, melyek a teljes életciklusra vonatkoztatva számolják az egyes munkafázisok energiaigényét. Ezek alapján általános konszenzus, hogy a bioüzemanyagok energiamérlege pozitív, vagyis előállításukkal több energiát nyerünk, mint amennyit befektettünk. A kukorica alapú bioetanol energiamérlege azonban csak 1,25-1,67 körül alakul, ami a legalacsonyabb érték más bioüzemanyagokhoz viszonyítva, mint pl. a biodízel, vagy a második generációs üzemanyagok. A (repcemag alapú) biodízel előállítása esetében például kedvezőbbek az értékek, 2 körül mozognak, azaz a befektetett energiához képest dupla mennyiségű energiát nyerünk. (IEA, 2004)

2. Mezőgazdasági hatások

A biomassza jellemző tulajdonsága az alacsony energiasűrűség, ami azt jelenti, hogy egységnyi energiatartalomhoz nagy terület szükséges. Számítások szerint az EU-ban a 2001-re vonatkozó 5,75%-os bioüzemanyag cél tartásához 16-18 M hektár termőterület szükséges, ez az EU össz-termőterületének a 18%-a³ (Summa, 2007). Ahhoz, hogy 2020-ig a motorhajtóanyagok 10%-a biomkomponensből álljon, már a termőterület 38%-án kell majd termesztetni az alapanyagokat (IEA, 2004)! Magyarországra vonatkoztatva ahhoz, hogy 2010-re teljesítsük az 5,75%-os arányt, 144e t bioetanol-felhasználásra⁴, illetve biodízelnél 183e tonna felhasználásra lesz szükség (Popp-Somogyvári, 2007). Ez bioetanol esetében a magyar szántóterületek 2%-án, illetve biodízel esetében a szántóterületek 7%-án megtermelhető lenne (a 2020-as célszámhoz bioetanol esetén a szántóterület 4%-ára, biodízel esetén 17%-ára lenne szükség).

³ Ha feltételezzük, hogy nincs import.

⁴ ETBE esetén ugyanez az érték 106e tonna.

Ennek ellenére a jelenleg bejelentett, tervbe vett bioetanolkapacitások alapanyagigénye a szántóterületek akár 38%-át is igénybe venné, ami komoly feszültségeket okozna. Kohlheb – Porteleki – Szabó számításai szerint a tervezett energetikai biomassza-kapacitások által igényelt szántóterület⁵ nagysága 1,7 millió hektár, a maradékon kell osztoznia az élelmiszer-, illetve takarmány célú növénytermesztésnek (KvVM, 2007, 101.o.).

Egyértelmű, hogy ha ez a három harcba száll a termőterületért, a hely szűkössége felhajtja a termények árát, ami jelentős élelmiszerár-növekedést okoz. Ez a jelenség már most is megfigyelhető nem csak Mexikóban, de az Amerikai Egyesült Államokban, sőt Németországban is.

Jelenleg az EU-ban komoly védővámokkal óvják a belső bioüzemanyag-előállítását. Ugyanakkor az Európai Unió saját termőterületén nem fogja tudni megtermelni a céljainak megfelelő alapanyag-mennyiséget. Az import engedélyezése (a védővámok lebontása) viszont kiszorítaná a piacról az európai termelőket a lényegesen magasabb termelési költségek miatt. A trópusi országokban is komoly fejlesztések és további termőterület művelés alá vonása várható, amely veszélyeztetheti az ökológiai egyensúlyt, amennyiben túlzott mértékűt ölt a bioüzemanyagokhoz igényelt cukornád, vagy pálmaolaj termesztése⁶.

Gyakran hangoztatott érv a bioüzemanyagok mellett, hogy előállításuk megoldást jelenthet a mezőgazdaság problémáira. A jelenlegi európai uniós Közös Agrárpolitika következtében óriási mennyiségű gabonafelesleg keletkezik, különösen Magyarországon. Ezt felszívhatja a bioetanol ipar – hangzik el gyakran. Véleményünk szerint ez a mezőgazdaság strukturális problémáit nem oldja meg, csak az eddig kialakult torz támogatási szerkezetet menti át egy másik támogatási szerkezetbe.

3. Üvegházhatás

A bioüzemanyagok használatával megtakarítható széndioxid, és egyéb üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátásának csökkentése is nagyban függ az alapanyagoktól, valamint az alkalmazott mezőgazdasági, és előállítási technológiáktól. Az IEA Biofuels for Transport c. kötete a rendelkezésre álló életciklus-elemzések alapján a legjobb eredményt a cellulóz alapú, azaz második generációs bioetanolnak tulajdonítja (60-100% ÜHG megtakarítás a hagyományos benzinnel képest), míg az első generációs technológiák közül a legjobb értéket a brazil cukornád alapú bioetanol éri el (80-90% ÜHG megtakarítás). Az Európában előállítható gabona alapú bioetanolnál ezzel szemben csak 20-50%-os ÜHG megtakarítás érhető el, repce alapú biodízel esetén pedig 40-60%. Ugyanakkor a savasodást tekintve (SO₂ egyenérték) mind a bioetanol, mind a biodízel rosszabbul teljesít a hagyományos üzemanyagoknál (Bai, 2002)!

A fent említett ÜHG megtakarításokat érdemes összevetni az ehhez szükséges költségekkel. Nem mindegy ugyanis, hogy milyen áron érhető el egységnyi széndioxid-mennyiség megtakarítása. Az ÜHG megtakarításoknak a közlekedés területén sokfajta, nagyságrendekkel olcsóbb módja létezik, pl. a meghajtás energiahatékonyságának növelése, vagy különböző hibrid-technológiák, nem beszélve a különböző adminisztratív intézkedésekről (közlekedés racionalizálása, tömegközlekedés támogatása stb. ld. később). Számításaink szerint 1000 liter E5-tel (5% bioetanol tartalmú benzinnel) mindössze 23 kg széndioxid takarítható meg⁷! Az üvegházhatású gázok megtakarítása szempontjából tehát az első generációs bioüzemanyagok szerepe elenyésző!

⁵ Ez tartalmazza a bioüzemanyagok előállításához szükségesen kívül más energetikai célú termelést is.

⁶ Az EU terve között szerepel egy a bioüzemanyag-importra vonatkozó nemzetközi szabvány, amelynek célja a nem megfelelő módon termesztet alapanyagok kitiltása, hogy így megelőzhető legyen a bioüzemanyagok okozta környezetszennyezés.

⁷ Évi 15 000 km megtett úttal és 8 liter/100 km-es átlagfogyasztással számolva egy gépkocsi-tulajdonos évi 1200 liter benzint tankol. A fenti példa alapján, ha benzinnel helyett E5 üzemanyagot használ, az egész év során kb. 27 kg széndioxidot takarít meg. Ezzel szemben egy magyar lakos által okozott évi átlagos CO₂-kibocsátás jelenleg 5600 kg!

Egy idén augusztusban megjelent tanulmány azt is megkérdőjelezi, hogy a bioüzemanyagok használatával tényleges ÜHG-megtakarítás érhető el. Véleményük szerint az eddigi tanulmányok alulbecsülték a nitrogén-oxidok szerepét az üvegházhatásra. Az azóta megnövekedett és folyamatosan növekedő intenzív mezőgazdasági termelés miatt nagyobb szereppel kell számolni, mint ahogyan azt eddig gondoltuk. Az új számokkal kalkulálva bizonyos bioüzemanyagok előállítása (repce alapú biodízel és kukorica alapú bioetanol) *több* ÜHG-kibocsátást eredményez, mint amennyit a hagyományos fosszilis üzemanyagok kiváltásával megspórolunk (Crutzen et. al., 2007).

4. Gazdasági hatások

A bioüzemanyagok előállítása költséges folyamat. Számítások szerint az Európában előállított biodízel 80 dollár/hordó, a bioetanol 90-120 dollár/hordó olajár mellett térül meg⁸. A hosszútávú olajár-várakozások ezen értékek alatt maradnak. Összehasonlításként: a Brazíliában termesztett cukornádból előállított bioetanol már 45-50 dollár/hordós olajár mellett is versenyképes. Az első generációs, akár biodízel-, akár bioetanol-előállítási technológia egy régóta kifejlesztett, érett technológia, azaz jelentős költségcsökkenés már nem várható.

A mezőgazdasági területekért folytatott versengés árfelhajtó hatással jár. Mivel a túlzott mértékű energetikai célú növénytermesztés kiszoríthatja nem csak az azonos fajtájú élelmiszcélú növényeket, de más (pl. takarmányozásra használt) fajtákat is, az élelmiszer-ipar széles palettáján várhatóak jelentős árnövekedések. Az OECD és a FAO által készített Agricultural Outlook 2007-2016 c. tanulmány is hangsúlyosan kezeli a bioüzemanyag-témát, az energetikai célú növénytermesztés miatt megnövekedett keresletnek tulajdonítja azt, hogy a jelenlegi magas gabona és olajosmag-árak a jövőben sem fognak jelentősen visszaesni. Az élelmiszerárak az előrejelzésük szerint 20-50%-kal fognak nőni 2016-ig⁹.

Gyakran halljuk, hogy a bioüzemanyagok előállítása komoly munkahelyteremtő hatással jár. Magyarországra vonatkozó konkrét becslésről nem tudunk, az azonban valószínűsíthető, hogy a nagy, monokultúrákon történő gépesített mezőgazdasági termelésnek nincs nagy élőmunka-igénye. Az idehaza tervezett legnagyobb, békéscsabai bioetanolüzem 100 fő foglalkoztatását helyezi kilátásba. Komoly munkahelyteremtő hatásról tehát nem beszélhetünk, különösen mivel más megújuló energia technológiák alkalmazásával is elérhető ilyen mértékű foglalkoztatottság-növelés.

Magyarországon 2007. júliusától megszűnt a biokomponensre vonatkozó jövedékiadó-mentesség, ezt felváltotta a 4,4%-os bekeverési arány bioetanol esetében 2007. július 1-től, biodízel esetében 2008. január 1-től. Aki nem teljesíti a bekeverést, 8 Ft/literrel több jövedéki adót kell, hogy fizessen. Azaz jelenleg 8 Ft kedvezmény jár annak, aki bekever, szemben az eddigi kb. 3-4 Ft-os literenkénti jövedékiadó-kedvezménnyel, hiszen az korábban csak a biokomponensre vonatkozott. Számításaink szerint így az állam egy tonna széndioxid-kibocsátás megtakarítását több mint 1000 (!) euróval támogatja¹⁰.

A Környezeti- és Energetikai Operatív Program (KEOP) keretéből a fentiek felül további 2,7 Mrd forint nyerhető el bioetanol előállító üzemek létesítésére. Biodízel-üzem építésére ugyanakkor (érthetetlen módon) nem jár beruházási támogatás.

⁸ Popp-Somogyvári 2007, alapján.

⁹ A tanulmány ugyanakkor figyelmeztet a bioüzemanyagokkal kapcsolatos bizonytalanságokra is. Az egyes mezőgazdasági és energiapolitika által meghatározott állami támogatások, a második generációs bioüzemanyag-termesztés, illetve a kőolajár mind befolyásolják majd a tényleges árak alakulását.

¹⁰ Összehasonlításként: a széndioxid-kvóta 2008-ra (azaz a második kereskedési periódusra) vonatkozó határidős ára jelenleg 22,1 euró. (2007. november 12-i adat)

5. Egyéb környezetvédelmi szempontok

A svájci EMPA kutatóintézet 2007. májusi tanulmánya¹¹ a bioüzemanyagok ÜHG-csökkentési hatása mellett több környezeti indikátort is megvizsgált. Több bioüzemanyag-fajta is a hagyományos motorhajtóanyagoknál magasabb környezeti terhelést mutatott olyan indikátorok esetében, mint pl. a műtrágya túlzott mértékű használata, az ökológiai toxicitás, vagy a nyári szmog lehetősége. Ezek alapján bioetanolok esetében csak a fa- és a savó alapú bioüzemanyagok összetett környezeti hatása volt alacsonyabb a fosszilis benzinnél, míg a biodízelek esetében csak a használt sütőolaj bizonyult környezetbarátabb megoldásnak a hagyományos gázolajnál.

Egy másik tanulmány is rámutat, hogy a környezeti hatások túlnyomó része a mezőgazdasági művelés során keletkezik, a repceből előállított biodízelnél pl. a környezeti hatások 95%-a tulajdonítható az alapanyagtermelésnek (KvVM, 2007). Emiatt a bioüzemanyagok környezeti hatásának vizsgálatakor az üvegházhatású gázok mellett az egyéb talaj- és vízszennyezőknek is figyelmet kell szentelni.

Amennyiben a technológia során felhasznált hő- és villamosenergiát megújuló energiaforrásokkal állítjuk elő, illetve ha a melléktermékeket továbbhasznosítjuk, a bioüzemanyagok előállítása során keletkező környezeti hatások csökkenthetőek, még ha csak csekély mértékben is.

6. Ellátásbiztonság

Az, hogy a bioüzemanyagok használatával mennyivel csökkenthető egy adott ország függősége a külföldi fosszilis nyersanyagoktól, nagymértékben függ a bioetanol, illetve biodízelnél előállításuk során felhasznált energiaforrástól. A technológia által igényelt hőenergia előállításához általában földgázt használnak, így a kőolaj függőség csökken ugyan, a földgáz-függőség azonban nő (Doornbosch, Steenblik, 2007). Egy liter bioetanol előállításához kb. 0,5 m³ földgáz szükséges, így a KEOP és az EMVA keretében támogatni tervezett 1,8 milliárd liter kapacitás földgázszükséglete 0,9 milliárd m³¹².

7. Lehetséges megoldások

A közlekedési eredetű üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése – hasonlóan más szektorokhoz – több oldalról is megközelíthető. Egyrészt vannak lehetőségeink a technológiai fejlesztésben, másrészt életmódunk, ezen keresztül közlekedési kultúránk változtatásában. A jó megoldás mindig a komplex megközelítésben van, ezért ha eredményt akarunk elérni, egyik út sem jelent kizárólagos megoldást. Láthattuk, hogy amennyiben az első generációs bioüzemanyagokra, mint kizárólagos megoldásra tekintünk, ahelyett, hogy csökkentenénk a környezeti terhelést, növeljük azt. A második generációs üzemanyagok ígéretesnek tűnnek, de még nincs információ arról, hogy nagymértékű alkalmazásuk milyen környezeti kockázatokat rejt. A bioüzemanyagok előállítása, ha minden egyéb szempontot figyelmen kívül hagyunk, akkor sem tud lépést tartani a közlekedés egyre növekvő energiaigényével, tehát elengedhetetlen, hogy magát a közlekedést racionalizáljuk.

Technológiai fejlesztések:

- 2. generációs üzemanyagok:

Közös jellemzőjük, hogy az egész növényt hasznosítják, így adott területen jóval nagyobb hozamot érhetünk el. A cellulóz, ill. hemicellulóz tartalmú növényekből pl. enzimek segítségével szintén előállítható etanol. Jelenleg ez a technológia kutatási fázisban van, részben ebből is fakad magas ára, a magas hatékonyságának köszönhetően egységnyi CO₂-kibocsátásra vetítve versenyképes, sőt lekörözi néhány más megújuló technológiát. Hasonlóképpen jó eredményeket produkált az a technológia, mely

¹¹ R. Zah, H. Böni, M. Gauch, R. Hischer, M. Lehmann, P. Wäger (2007): Ökobilanz von Energieprodukten – Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen

¹² Összehasonlításként: A MOL Nyrt. által tervezett stratégiai gáztároló befogadóképessége 1,2 Mrd m³.

során a növények elgázosításával, majd cseppfolyósítása révén biodízel (BtL – biomass to liquid) nyerhető.

A második generációs üzemanyagok ipari elterjedését még legalább 5-10 évre becsülik. Ugyanakkor a kedvezőbb tulajdonságaik miatt észszerűbb lenne a második generációs bioüzemanyagok kutatás-fejlesztésére koncentrálni, és nem egy rövid időn belül kifutó technológiába, mint pl. az első generációs bioüzemanyagokba investálni.

- Hidrogénteknológia:

Sokan nagy jövőt jósolnak a hidrogénnek, mint a jövő lehetséges üzemanyaga. Valóban nagy lehetőségek rejlenek benne hosszú távon. A hidrogén kinyerése vízből, elektrolízissel azonban gazdaságilag továbbra sem versenyképes és csak akkor igazán hatékony, ha az ehhez szükséges villamos energiát megújuló energiaforrások felhasználásával állítják elő. További fontos szempont, hogy a sokak által álmodott „hidrogén-korszak” beköszöntét késlelteti, hogy mindez teljes infrastrukturális átalakulást igényel.

Életmódváltás:

A klímaváltozás kihívásaira adott válaszoknak ez az oldala nem túl népszerű a közvélemény és a döntéshozók körében, de valljuk be, megkerülhetetlen. Sajnos többször túlságosan szélsőséges formában érvelnek e mellett, ami zsákutcába vezethet. Racionalizálással, infrastruktúra-fejlesztéssel, és akár különböző adminisztratív intézkedésekkel látványos eredményeket érhetünk el, anélkül hogy romlana életminőségünk. Ezek közé tartozhat a tömegközlekedés fejlesztése, annak környezetbarátabbá tétele, a közúti szállítás vasútra terelése, a légi közlekedés megadóztatása és az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszere alá vonása, de akár a kerékpárbarát munkahelyek preferálása, vagy az ingázás csökkentése a vidék népességmegtartó erejének növelésével.

Felhasznált irodalom:

Bai et. al. (2002): A biomassza felhasználása. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest.

P. J. Crutzen, A. R. Mosier, K. A. Smith and W. Winiwarter (2007): N₂O release from agro-biofuel production negates global warming reduction by replacing fossil fuels.

Doornbosch, Steenblik (2007): Biofuels, is the Cure worse than the Disease? OECD, Párizs.

Hilkka Summa (2007), 2nd expert meeting on National Biomass Action Plans, Brüsszel.

IEA (2004): Biofuels for transport – an international perspective.

Inter2004 Fejlesztő, Tanácsadó Iroda Bt. (2007): A bioetanol előállítás támogatása a Környezet és Energia Operatív Program (KEOP) forrásaiból.

Kohlheb N. et al. (2007): Magyarország energetikai biomassza potenciálja a 2007-ig bejelentett fejlesztések tükrében. Bioenergia II/4, 2007. augusztus, Szekszárd.

KvVM (2007): A biomassza energetikai alkalmazásának jövője, aktuális problémái, Budapest.

OECD-FAO (2007): Agricultural Outlook 2007-2016.

Popp - Somogyvári (2007): Bioetanol és biodízel az EU-ban: áldás vagy átok? Bioenergia, II. évfolyam 2007. 1. és 2. szám.

R. Zah, H. Böni, M. Gauch, R. Hischer, M. Lehmann, P. Wäger (2007): Ökobilanz von Energieprodukten – Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen.