

1.10
3.03

Központi kenőkészülékek alkalmazásának jelentősége a tribológiában és a környezetvédelemben*

Szarvas Lajos, okl. mg. gépészmérnök,
külgazdasági szakokleveles mérnöközgazdász
Hennlich Ipartecnika Kft. ügyvezető igazgatója

Tárgyszavak: kenés; kenéstechnika; kenőkészülék; tribológia; környezetszennyezés.

A kenőkészülékek jelentősége

A kenőkészülékek alkalmazásának növekvő jelentőségét jól mutatják a kereskedelmi statisztikák. (1. ábra: Kenőkészülékek eladási statisztikája 1993–2003.).

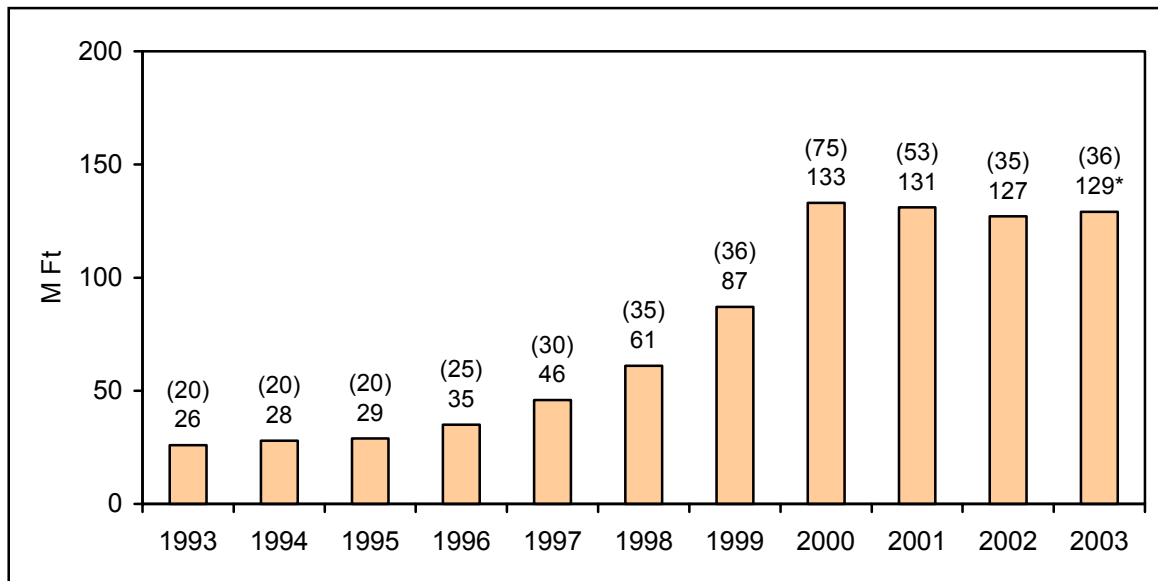
Az 1970-es években az USA-ban és Angliában közgazdasági számításokat végeztek a kopásból adódó veszteségek meghatározására. Ezeket az adatokat, és a tribológia népgazdasági jelentőségét az 1. táblázat mutatja be.

Melyek azok a tényezők, amelyek elősegítik a kenőkészülékek elterjedését?

Négy fontos szakterület emelhető ki, amelyek külön-külön és együttesen is hatást gyakoroltak a kenőkészülékek elterjedésére. Ezek a hatások sokszor kapcsolatban állnak egymással, mint például azok a műszaki fejlesztések, amelyek célja a jobb üzembiztonságon keresztül az alacsonyabb termelési költségek, sokszor pedig mint önálló tényezők

* A IV. Üzemanyag ♦ Kenőanyag ♦ Konstruktó ♦ Környezet konferencián elhangzott előadás (Keszthely, 2003. okt. 7–9.) szerkesztett változata.

jönnek létre, mint például a környezetvédelem, amely mint politikai akarat, egy újfajta szemléletet tükröz.



* Becsült érték.

Zárójelben: a gyártók márkaképviselőin keresztül értékesített kenőkészülékek.

Gyártók: Beka-Max, DELIMON (SAXONIA SGW), ILC, LINCOLN, VOGEL

1. ábra Kenőkészülékek eladási statisztikája Magyarországon
1993–2003

1. táblázat

Tribológia a biztos megtakarítás
(70-es években készült amerikai és angol tanulmányok alapján)

A megtakarítás eszközei	M GBP/év	%
Energiamegtakarítás a súrlódás csökkentésével	28	6
Az alapgépjáratási költségek csökkentése	10	2
A kenés költségeinek megtakarítása	10	2
A karbantartás és az alkatrész-utánpótlás költségeinek megtakarítása	230	45
Az üzemszerű leállásokból eredő veszteségek	115	22
A gépek működési költségeinek csökkentése, megnövelt üzemórákkal és nagyobb gépkihhasználással	22	4
Nagyobb ROI (Return of Investment: a beruházás megtérülésének mutatója) a gépek élettartamának megnövelésével	100	19
Mindösszesen	515	100

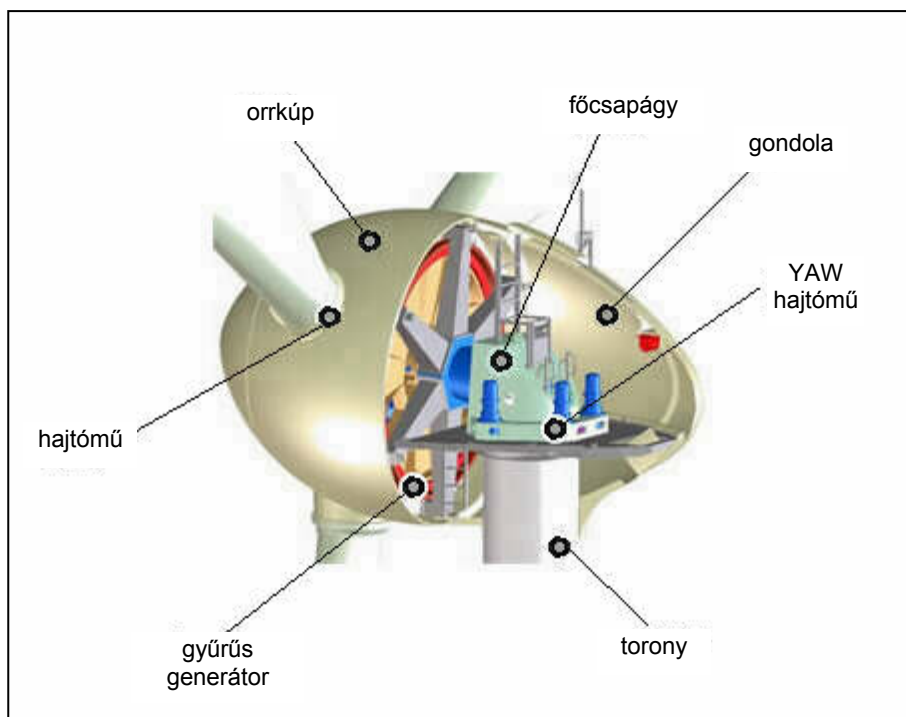
Ezek a területek a következők:

1. Gazdasági hatások
2. Kereskedelmi tényezők
3. Műszaki fejlesztés igénye
4. Növekvő környezetvédelmi igények

Gazdasági hatások, amelyek a központi kenőkészülékek elterjedését segítik elő

- Globalizáció
 - A munkaerő drágulása
 - Kenőanyagok, üzemanyagok drágulása,
 - Új iparágak megjelenése, „off shore” iparágak
 - Kenőrendszerek fajlagos árának csökkenése
-
- A globalizáció tömegtermelést jelent, amelynek célja a termelés koncentrációja. A kevesebb termelési egység nagyobb mennyiségeket gyárt, és ezeket nagy üzembiztonsággal kell előállítani, nagyfokú az automatizáltság, és a belső anyagmozgatás gépesítettége. Ennek legpregnansabb példája a nagy autóiipari konszern kialakulása. (Daimler-Crysler, VW-Seat-Skoda stb.)
 - A munkaerő drágulása, a jóléti gazdaságok jellemzője (USA, EU, Japán), (lásd még: szociális piacgazdaság). Nemcsak a nominálbérek növekedéséről, hanem a hozzá kapcsolódó bérjellegű költségekről is szó van, mint például: jövedelemadó, társadalombiztosítási járulék, nyugdíjjárulékok. A kézi kenés munkaerőigényessége miatt ez a tényező az egyik legfontosabb.
 - Kenőanyagok, üzemanyagok drágulása
A 70-es években jelentkező olajárrobbanás, a szintetikus kenőanyagok megjelenése, a környezetvédelmi költségek növekedése az üzemanyagok, kenőanyagok gyártása során, valamint a biztonságtechnikai követelmények megjelenése a petrolkémiaiban (Pl.: ATEX, BKI bizonyítványok a robbanásveszélyes zónában, kettős falu olajszállító tartályok stb.) mind a kenőanyagárak növekedéséhez vezetett.
 - Új iparágak megjelenése
Egyre több ún. „off shore” iparág (tengeri olajfúró kutak, műholdas adatátvitel, valamint a környezetvédelem mint iparág megjelenése új alkalmazási területet jelentenek a kenőkészülékek alkalmazá-

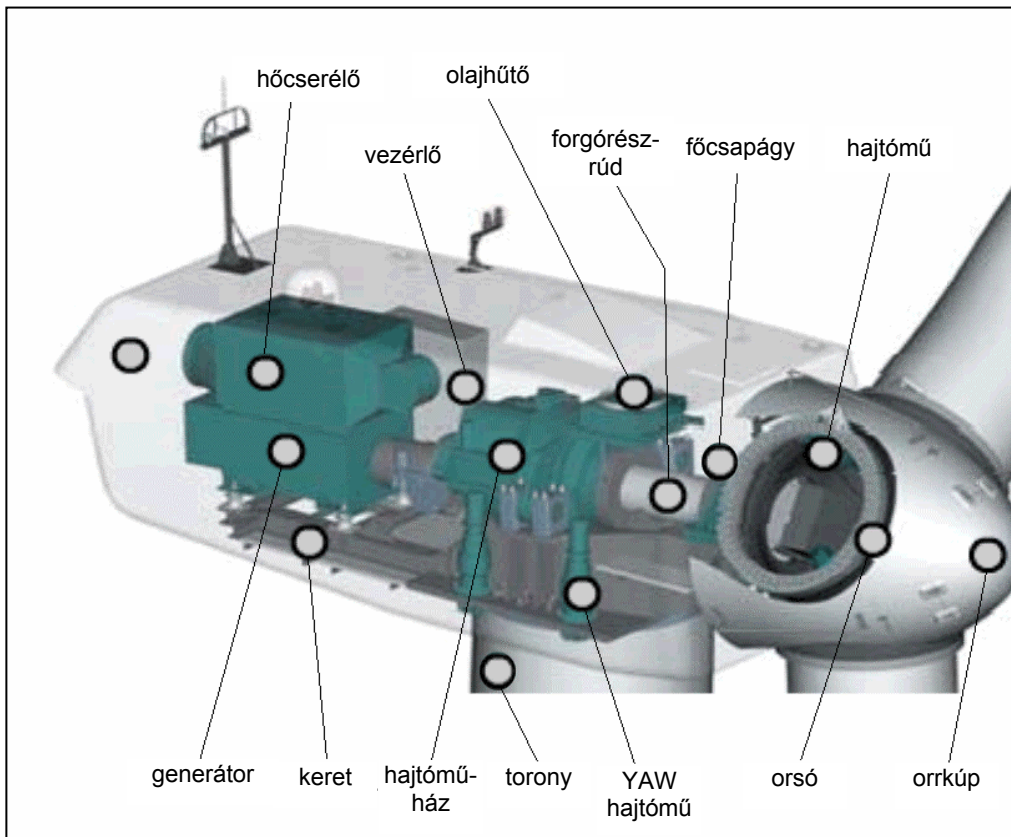
sára. Ilyenek például a szélerőművek is (ún. Wind Park-ok), amelyek 10–300 szélkerékegységet jelentenek egységként 3–5 MW energiatermeléssel. A szélerőmű-rendszerekben alkalmazott egységek kenési rendszereire mutatnak példákat a 2., 3., 4. és 5. ábrák. Európa és a világ szélerőmű-piacának növekedésére és trendjeire a 6., 7., 8. ábrák utalnak. A karbantartás jelenleg kétszer egy évben történik, de már vannak rendszerek, amelyek egyszer egy évben kerülnek karbantartásra. A legújabb igények már kétéves ciklust jeleznek. Egyévenkénti karbantartás központi kenőkészülék nélkül lehetetlen, ezért a progresszív kenőrendszerek már ezekben az erőművekben is megjelentek, és számuk egyre növekszik.



2. ábra Direkt meghajtású szélerőmű-generátor kenési rendszere

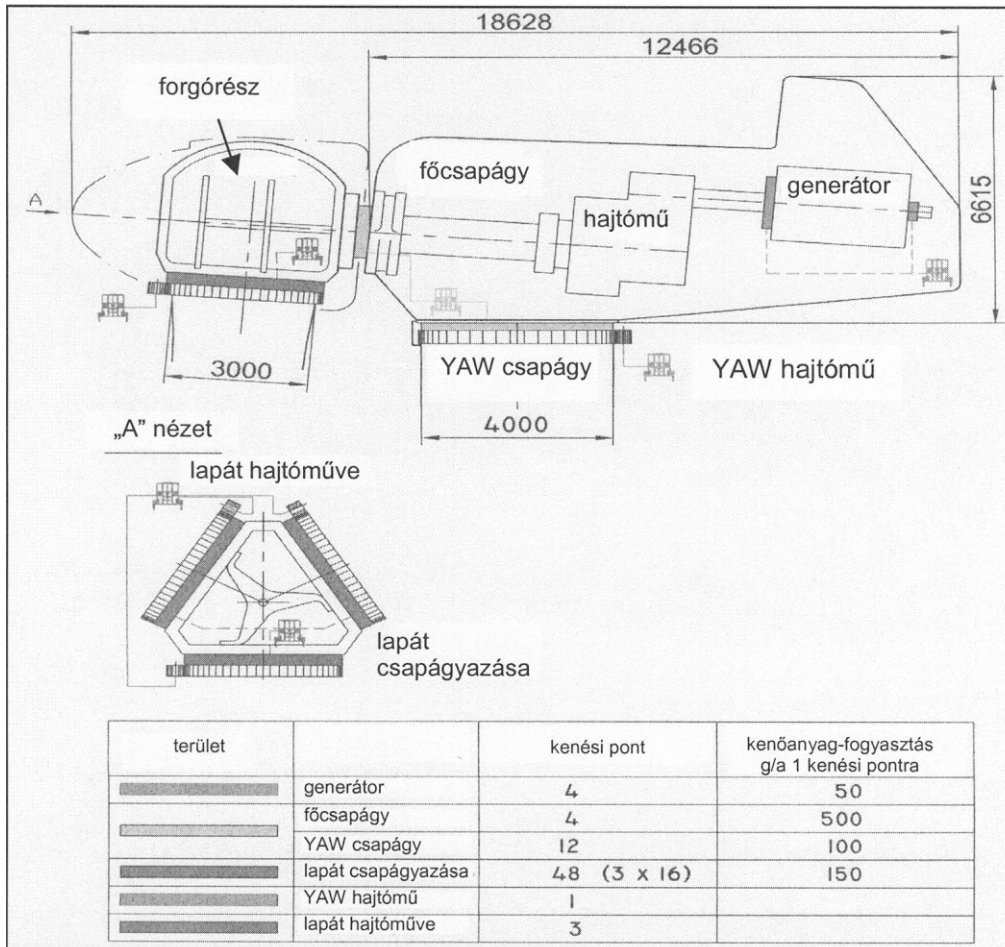
- A kenőrendszerek egy kenőpontra jutó bekerülési költségeinek csökkenése
A kenőkészülékek számának növekedése a hagyományos iparágakban is megfigyelhető. Az egyre kisebb gépek egyre kevesebb kenőpontjait is központi kenőkészülékekkel látják el. Már

van olyan 1–12 kenőhelyet ellátó progresszív rendszer*, amelynek bekerülési költsége nem magasabb, mint egy magyar karbantartó technikus havi bérköltsége. A mezőgazdaság számára kifejlesztett kisnyomású kenőrendszerek, amelyeket pl. körbálázókhoz, hasábbálázó gépek láncjaihoz, rendfelszedő és bálázó rendszerekhez használnak, lehetővé teszik a kenőkészülékek alkalmazását költségérzékeny gazdasági ágazatokban is.

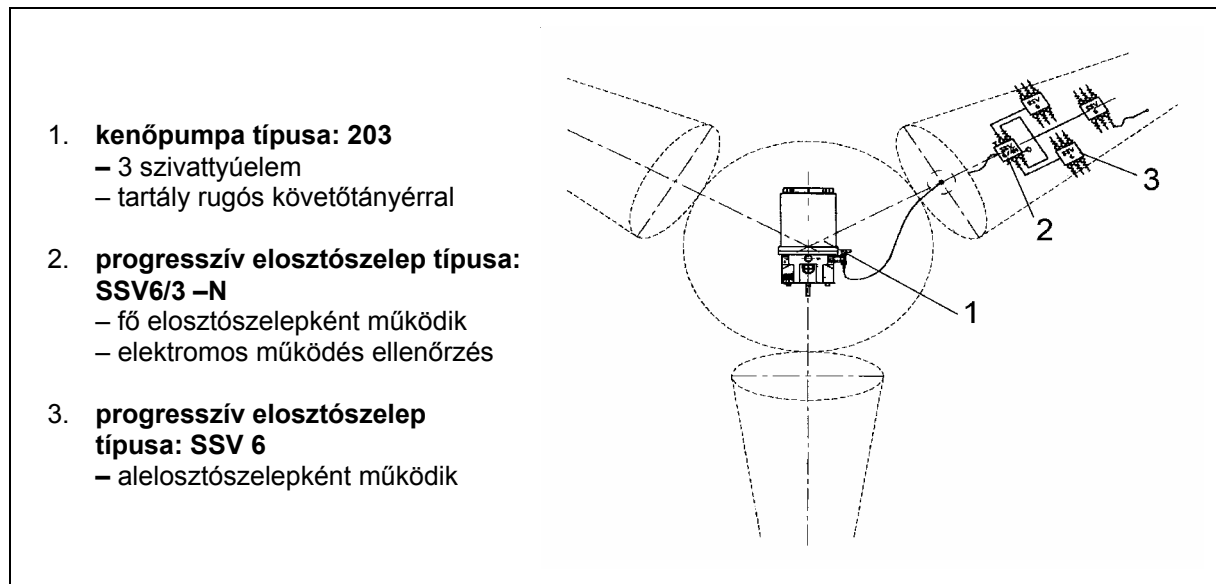


3. ábra Indirekt meghajtású szélérőmű-generátor kenési rendszere

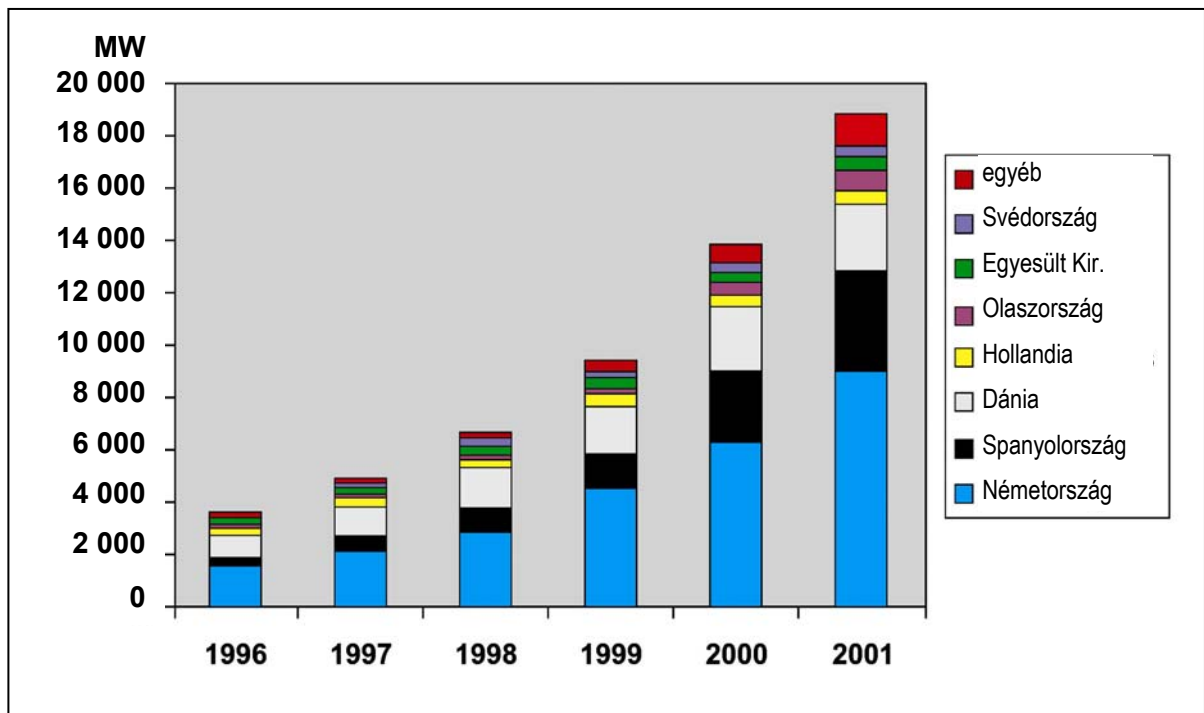
* Progresszív kenőrendszereknek nevezzük azokat a központi kenőrendszereket, amelyeknél a kenési pontok szigorúan meghatározott sorrendben egymás után, lépésről lépésre kapják meg az előre meghatározott kenőanyag-mennyiségeket. Az „előre meghatározott”-on itt azt értjük, hogy a kenőrendszer tervezésekor már eldőlt, hogy a kenési pontok egymáshoz képest mennyi kenőanyagot kapnak, és ezen már csak utólagosan, esetleges áttervezéssel, átszereléssel lehet változtatni. (Irodalom: Valasek István: Tribológia. 4. k. Szarvas Lajos: Kenőkészülékek, Logisztika. Budapest, 2003. Tribotechnik Kft., 120 p.)



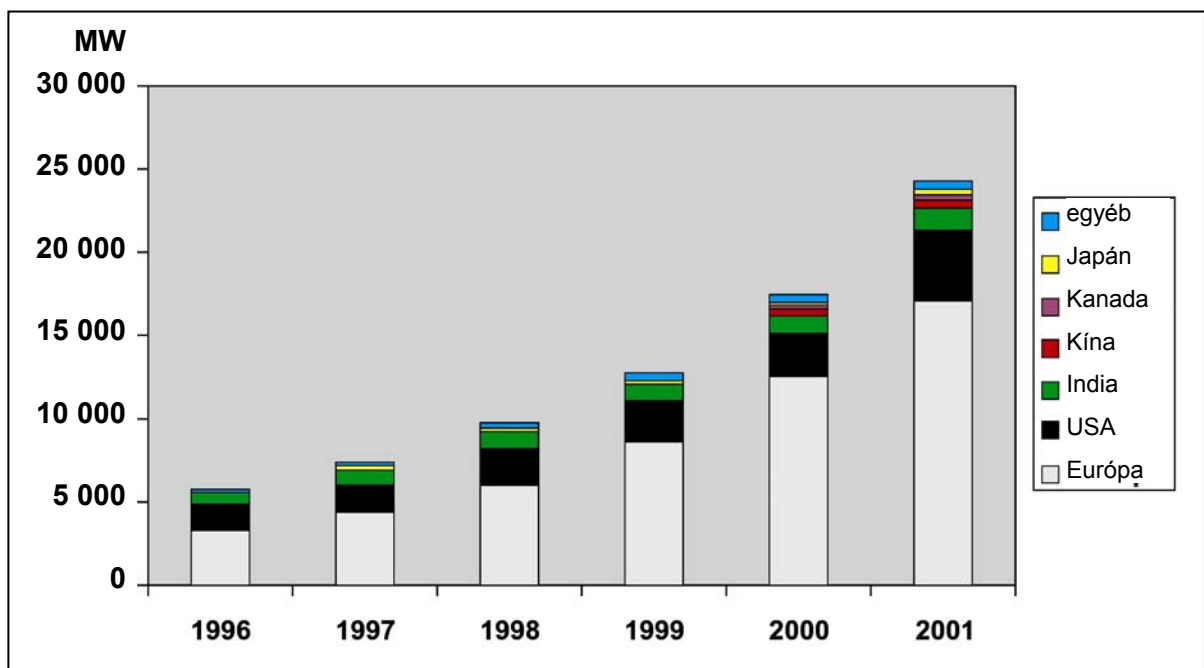
4. ábra Kenési pontok szélörőmű-rendszerben



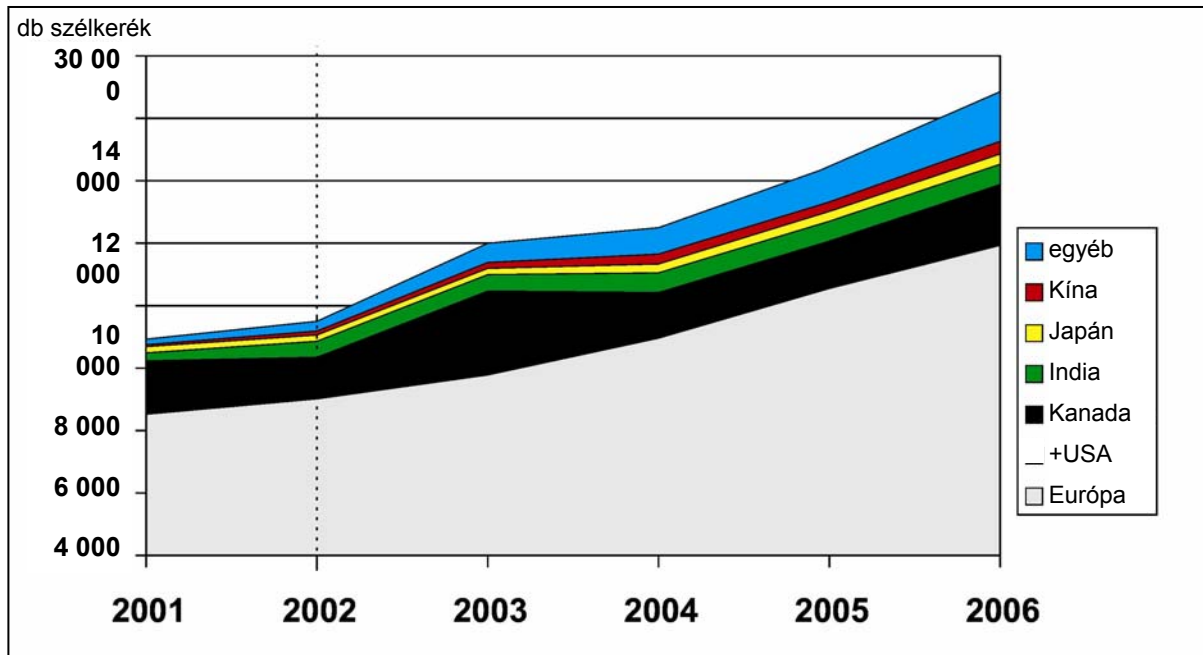
5. ábra Példa széllapátcsap kenési rendszerére



6. ábra Az európai szélenergiaipar növekedése



7. ábra A világ szélenergiaiparának növekedése



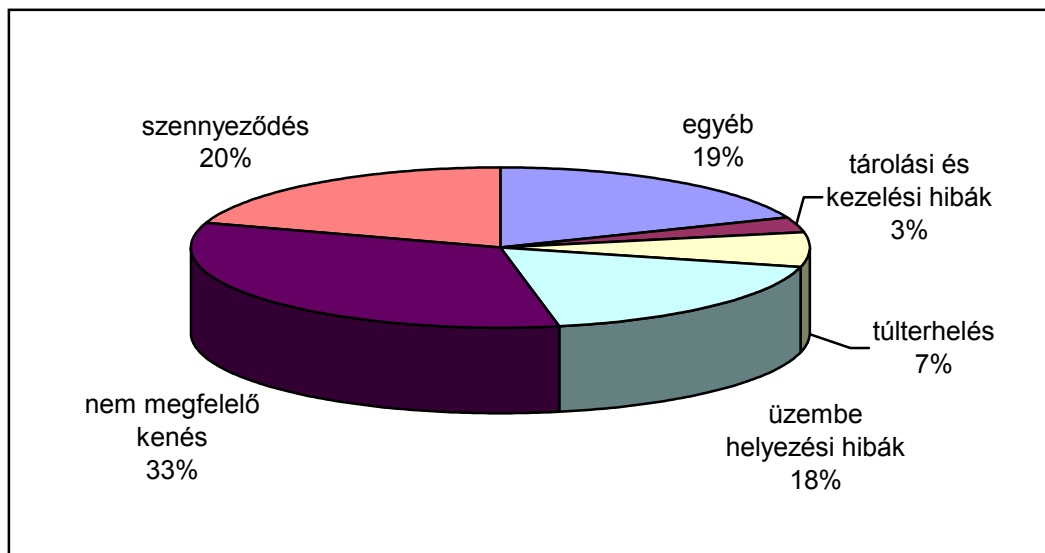
8. ábra Előrejelzés: a szélerőműpiac várható növekedése

Kereskedelmi verseny által kifejtett, fejlődést generáló hatások

- A minőségvédelem, a minőség igazolása, az ISO minőségtanúsítási rendszerek a verseny erősödése miatt előtérbe kerültek. Ez az igény vezetett az ún. ORSCO szabadalom kifejlesztéséhez, amely egy olyan levegő–olaj kenőrendszer, amelyet mint húzó iparágakban pl. a járműgyártásban, és járműalkatrész-gyártásban fejlesztettek ki, és először az USA-ban, majd Európában már széles körben elterjedt. A gépgyártás, járműgyártás során már az összeszereléskor el kell látni a gyártmányokat „0” kenéssel, és ezt dokumentálni kell. További alkalmazások a követő iparágakban várhatók.
- Szolgáltatások színvonalának emelése
 Ennek egyik példája az emelőgépek, targoncák piaca, ahol már nem elég csak a gépet, hanem a karbantartást és az üzemeltetést is el kell adni. A vevő megadja az éves feladatot, és erre az eladónak olyan árat kell megadni, amelynek kisebbnek kell lennie, mint a meglévő anyagmozgatási költségek. Ilyen igények jelentkeznek a logisztikai parkokban. Az emelőgépgyártónak kell kalku-

lálnia a karbantartási költségeket is, mert a karbantartást is ő vállalja.

- A szavatossági idők meghosszabbodnak féletről egy évre, illetve akár két évre is. Ez pedig költségnövekedést jelent a gyártónak, amit csak központi kenőrendszerek alkalmazásával kerülhet el. Sok vitás esetben nem eldönthető ugyanis, hogy a meghibásodást gyártási hiba, vagy a kenés elmaradása (kézi kenés esetén) okozta-e. Maga a reklamáció kivizsgálása is időigényes. Hosszabb szavatossági idők több reklamációval járnak, különösen kézi kenésnél, és ezek nagyobb költségeket okoznak (9. ábra).
- Lízing, gépbérleti ügyletek elterjedésével a bérbeadónak elemi érdeke a gép használati értékének fenntartása, illetőleg az élettartam növelése és az üzembiztosság.



9. ábra Gépek meghibásodásainak okai

Műszaki fejlesztés igénye

- A gép használati értéke, élettartama növekszik.
- A kenőanyag nagyobb adagolási pontossága.
- A folyamatos kenés iránti igény.
- A munkavédelem követelményei.
- A kenési folyamatok dokumentálhatósága szükségessé teszi, hogy a logisztikai folyamat követhetősége ne szakadjon meg a kenőanyag hordóból kitérésével.

Növekvő környezetvédelmi igények és ezek kielégítése

Aktív környezetvédelem és kenőrendszerek

A korszerű környezetvédelmi gondolkodás szerint az ipari környezetvédelem nemcsak a termelés folyamán keletkezett ipari hulladékok szelektált gyűjtéséből, ártalmatlanításából áll, hanem a termelés folyamán felhasznált energia és anyagok (nyersanyag, gépamortizáció, kopó gépalkatrészek, kenőanyagok és azok csomagolása) mennyiségének optimalizálását is jelenti.

A kenőrendszerek fejlesztése az utóbbi időben a kisebb kenőanyag-felhasználást, az üzembiztosabb működést és a mennyiségek jobb adagolhatóságát célozta meg. A „mininálkenés” fogalma a forgácsolós megmunkálás területén a hűtő–kenő folyadékok mennyiségének drasztikus csökkentését irányozza elő, ez viszont megváltoztatta az egész forgácsolós technológiát (más szerszámanyagok, sebességek stb.). Az általános kenéstechnikában a „minimálkenés” szintén megjelent. A levegő–olaj kenőrendszerek ma már lehetővé teszik az extrém kis kenőanyag-felhasználást. A 0,03 ml-es kenőolajadagot kijuttató levegő–olaj minimálkenő berendezések egy 500 méteres szállítólánc esetén egy kenési ciklusban pár ml kenőolaj-mennyiséget használnak fel. A levegő–olaj kenőrendszerek további előnye az olajkódmentes üzemelés, hiszen a levegő nem porlasztja, csak szállítja a kenőolajat. A kenőrendszerekkel szemben további követelmény a kenési idők és szünetidők állíthatósága, amellyel az időegység alatt kijuttatott kenőanyag mennyiségét széles tartományban állítani tudjuk. Ezen kívül további lehetőség van az adagok állítására (állítható löketű szivattyú dugattyúelem vagy kenőanyag-elosztó adagolóelem). Egyes rendszereknél az adagolás tartománya dugattyúlöketenként a 0,006–0,03 ml között van.

A kenőrendszernek rugalmasan igazodnia kell a gép igényeihez, az üzemeltetés körülményeihez. Egy palackmosó gépsor üzemeltetésekor például kerülni kell azokat a kenőanyagokat, amelyek könnyen kimoshatók és a mosóvízzel emulziót alkothatnak, ezek ugyanis megnehezítik a szennyvíz tisztítását. Nagy kenőanyag-igényű gép esetén törekedni kell a zárt vagy cirkulációs kenőrendszerek alkalmazására, ami csak kenőolaj alkalmazását teszi lehetővé.

A kenőanyagok *kiszerezésének helyes megválasztása* jelentős környezetvédelmi előnyökkel jár. Az üzem havi kenőanyagigénye meghatározza a kiszerezést. Több száz kiló éves kenőanyag-felhasználás esetén nem célszerű a dobozos (250–2000 g) kenőanyag-kiszerezés, mert sok hulladék doboz marad, amely veszélyes hulladéknak minősül. A kenő-

zsírok kiszereleési egységeit és a kenőanyagtömegek összetartozó értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

Kiszereleési módok és a hozzá tartozó kenőanyagtömegek

Kiszereleés	Havi kenőzsír-felhasználás, kg					
	0–2	2–10	10–50	50–200	200–1000	1000–
Doboz 250–2000 g	megfelelő					
25 kg vödör		megfelelő				
50 kg vödör			megfelelő			
200 kg hordó				megfelelő		
1000 kg konténer					megfelelő	
Kenőanyagtartály 1–10 m ³						megfelelő

Passzív környezetvédelem és kenőrendszerek

Kenőrendszerek üzemeltetése során keletkeznek olyan hulladékok, amelyek veszélyes hulladéknak minősülnek, üzemben belül és kívül gondoskodni kell ezek gyűjtéséről, elhelyezéséről, ártalmatlanításáról vagy újrahasznosításáról. Ilyen anyagok például a kenőolajos, kenőzsíros rongyok, az elhasználódott szűrőelemek, illetve a kenőanyag-tároló, -szállító edények, kiszereleések. Az olajos, kenőzsíros rongyok szelektív elkülönítése fontos részét képezi az üzemek környezetvédelmi igazgatásának. A dolgozók aktív részvételének szükségességét ebben a kérdésben csakúgy, mint a minőségbiztosításban már felismerték.

Olajködkenő rendszereknél az 5 µm alatti olajcseppek a levegővel olajködöt képeznek és szennyezik a környezetet, szükségessé válhat az olajköd leválasztása.

Víz–olaj emulziók keletkezhetnek a kenőolajok és kenőzsírok vízzel való érintkezésekor. A víz–olaj leválasztók alkalmazásával ezek a szennyvizek jól kezelhetők.

A kenéstechnikában jelenleg a legnagyobb hulladékforrást a 200 kg-os kenőolajos, kenőzsíros fémhordók jelentik. Kezelésük, tárolásuk, ártalmatlanításuk nagy feladat elé állítja az üzemeltetőt. Ezek kiváltására ígéretes megoldás lehet a konténerek alkalmazása. Merev és rugalmas falú konténerek térfogata általában 1 m³, azaz kb. 1000 kg. A rugalmas falú konténer egy külső tartó–védő köpenyből és egy belső, polietilén anyagú tároló zsákból áll, amely minden felhasználás után veszélyes hulladékégetőben elégethető. Az ún. Fluid Bag (folyadék zsák) rendszerű rugalmas falú konténer alapját egy normál EUR raklap képezi, amelynek négy sarkán tartórudak fogják a külső köpenyt, amely a belső zsákot

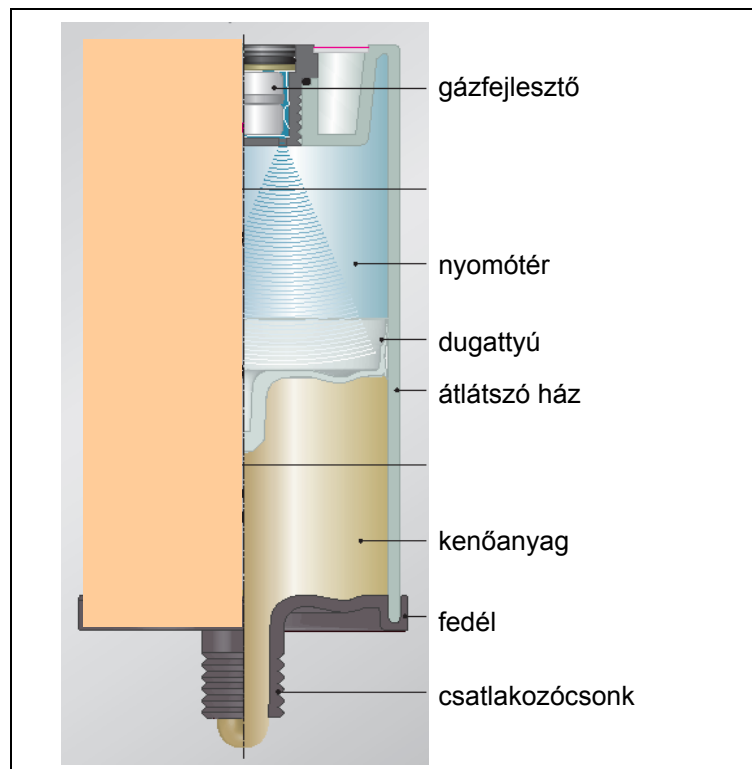
fogja körül. A rugalmas falú konténerekben kevesebb kenőanyag marad vissza és a belső zsák környezetvédelmi mérlege kedvezőbb, mint a 200 kg-os fémhordóké. A merev falú konténereket többször fel lehet használni, de a mosásukra használt vizet két felhasználás között szintén tisztítani kell. Szállításuk, mozgatásuk a nagy önsúly miatt nehezebb és több energiát igényel. A kenőanyag-szállítók felkészültek az ilyen kiszemelésű anyagok szállítására.

Hogy hogyan jut el a kenőanyag a gyártótól a forgalmazóhoz, annak meghatározó szerepe van a termelés, karbantartás megszervezésében és jelentős költségkihatása is lehet. (Irodalom: Valasek István: Tribológia. 4. k. Szarvas Lajos: Kenőkészülékek, Logisztika. Budapest, 2003. Tribotechnik Kft., 120 p.)

A központi kenőrendszerek fejlesztési irányai

Hagyományos kenőkészülékek fejlesztése

Példa erre a hagyományos „PERMA” rendszer továbbfejlesztése, amely egy adagolópatronos egyszer felhasználható kenőkészülék. A felhasználás után a kiürült patron hulladék lett, és ez környezetvédelmi szempontból is hátrányt jelentett. Ezt a hátrányt küszöbölte ki az újratölthető változat, amely költség szempontjából is előnyösebb megoldás (10. ábra).



10. ábra Újratölthető kenőpatron

komponensek:

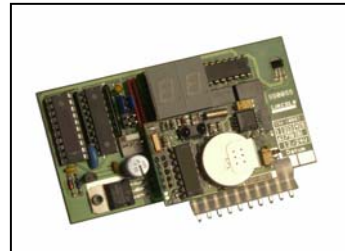
- szivattyú:
 - interfész kártya
 - adatgyűjtővel (data logger)
- infravörös adat-interfész
- szoftver



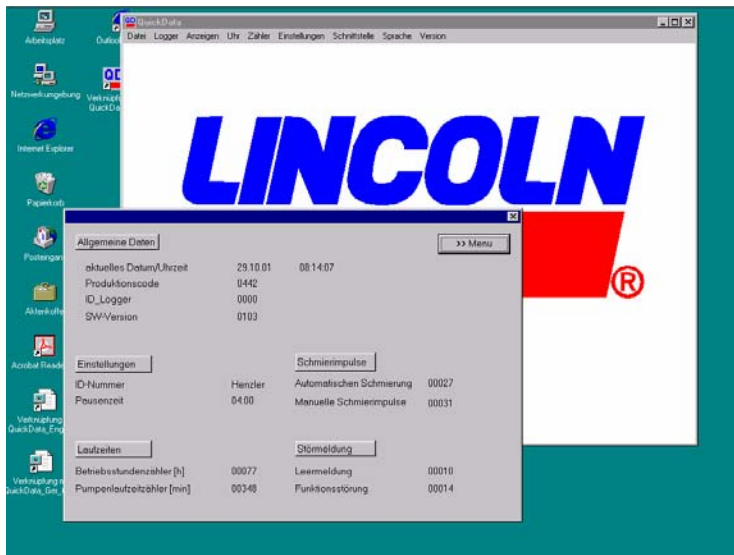
vezérlőpult



interfész kártya adatgyűjtővel (data logger)



szoftver



PDA (Personal Data Assistant)

- Compaq iPAQ
- Windows CE



11. ábra Kenőrendszer összekapcsolása az informatikai rendszerrel

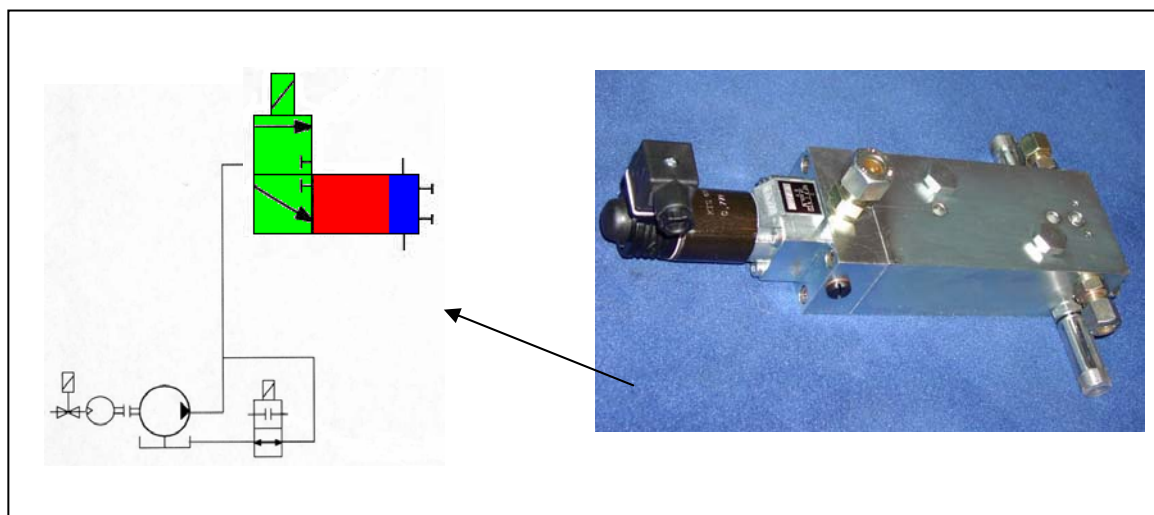
Méréstechnika és informatika alkalmazása a központi kenőrendszereknél

A kenési folyamatok időbeni regisztrációját teszi lehetővé egy új kontroll és monitor rendszer (szoftver, hardver), amelynél a kenőrendszereket sikerült összekapcsolni informatikai rendszerekkel (11. ábra).

A kenőkészülékek mikroprocesszorai („controller with datalogger”, „keypad”) tárolják a kenési folyamatok lényeges elemeit (tartály üres, üzemzavar a kenésben, tartályfeltöltés, kenési és szünetidők alakulása stb.), és ezeket egy infravörös, kétirányú adatátviteli egység (IR-interface PC COM PORT RS 232) segítségével vezeték nélkül is átadhatja egy PC, NOTE BOOK, PDA részére, amely hasonló módon fel van szerelve infravörös kétirányú (IR-interface) adatátviteli eszközzel. Az adatokat kezelő, rendszerező, megjelenítő program is részét képezi a rendszernek, amely természetesen Windows operációs rendszerre telepíthető.

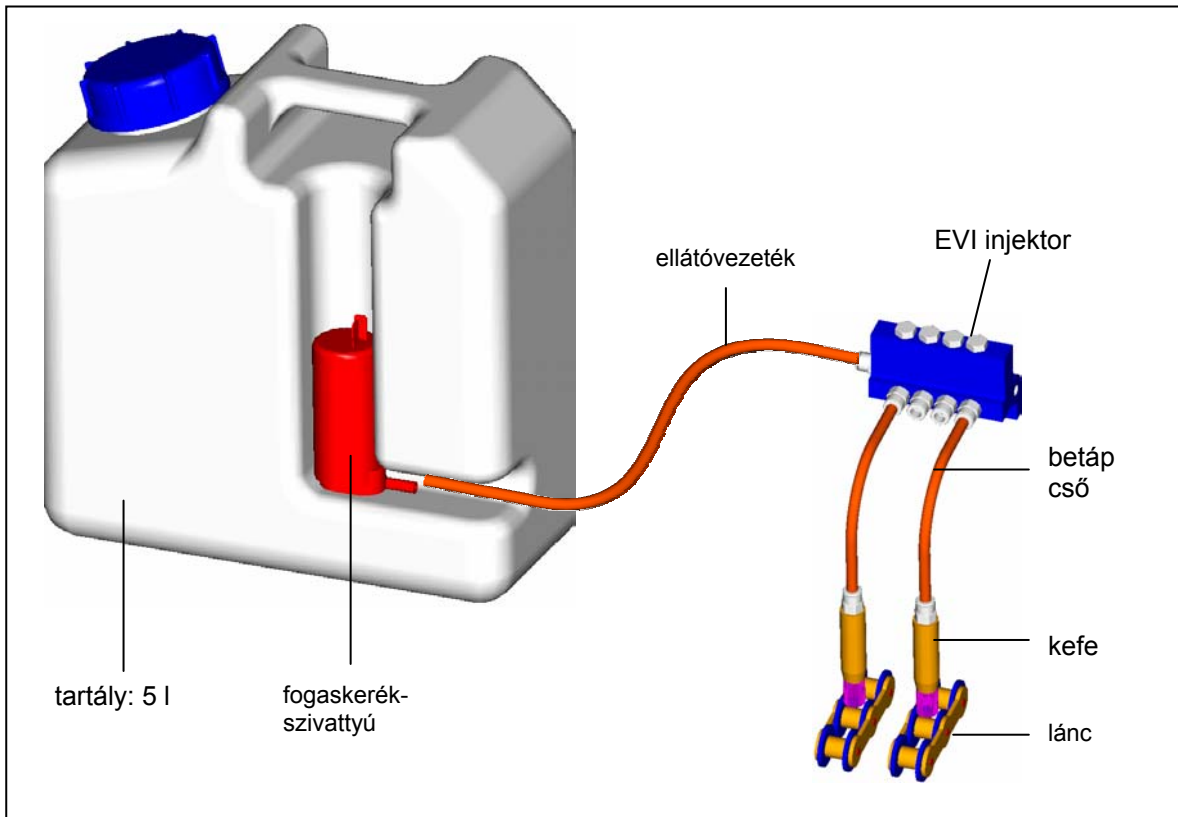
Kisebb beruházásigényű, nagynyomású egyvezetékes kenőrendszerek

A kétvezetékes nagynyomású rendszerek viszonylag magas beruházási költségigénye tette szükségessé az egyvezetékes nagynyomású rendszerek kifejlesztését. A rendszer egyesíti az egyvezetékes rendszerek egyszerűségét, olcsóságát (12. ábra), a kétvezetékes rendszerek megbízhatóságával, gazdaságos kenőanyag-felhasználásával (13. ábra).



12. ábra Új nagynyomású egyvezetékes rendszerek a LINCOLN-tól

Olcsó piacokat megcélzó rendszerek például az ún. ESILUB rendszerek



Esilub rendszer műszaki követelményei:

- Olajfogyasztás: 1,4 ml/min (minimum)
- Nyomás: 4 bar
- Két verzió: 4 vagy 5 kenőpont
- Áramellátás: 12 VDC

Rendszerkomponensek:

- Olajszivattyú
- Elosztószelep: 4 vagy 5
- Kefék: 4 vagy 5
- Műanyag csövek: átm. 4 mm a fő és tápláló csövekhez, a teljes hossz 11 m

13. ábra Esilub rendszer

~ . ~ . ~ . ~ . ~ . ~ . ~