

Válaszok Prof. Dr. Nagy Endre Bíráló Úr kérdéseire és észrevételeire

Köszönöm Prof. Dr. Nagy Endre Bíráló Úr munkáját, hasznos észrevételeit és előremutató kérdéseit.

Elnézést kérek a Bíráló Úrtól, hogy hozzá bírálatra a nem színes ábrákat tartalmazó példány került. Sajnálatos módon ez nehézséget és többletmunkát okozott az Ön számára, amiért ezúton is elnézését kérem.

Köszönöm a megjegyzését az ábra címekkel kapcsolatban. Valóban néhány helyen egyértelműben kellett volna fogalmaznom.

Az összefoglalással kapcsolatban tett megjegyzésével teljes mértékben egyet értek. A védés alkalmával több konkrét számszerű adatot fogok közölni.

Külön köszönöm, hogy a bemutatott 1000 órás tartamkísérleteket a dolgozat különösen értékes részének tartja.

1. „Vajon a mezőgazdasági termőterületek iránti növekvő élelmiszeripari igény lehetővé teszi-e a jövőben az erukasav iránti várható jövőbeni igény kielégítését?”

Igen - véleményem szerint - részben lehetővé teszi. A nagy erukasav-tartalmú repceolaj hibridek a már jelenleg is felhasznált motorhajtóanyag célú repce hibridekkel fognak versenyezni, nem pedig az élelmiszer célú termőterületekkel. Jobb megoldás azonban a hulladék eredetű zsírsavak- / zsírsav- észterek egyre nagyobb mértékű felhasználása motorhajtóanyagok előállítására.

2. „Megfelelő illetve javítható a használt sütőolajok begyűjtése?”

Jelenleg Magyarországon a használt sütőolaj begyűjtése egyre nagyobb mértékű, az éttermekből történő használt sütőolaj nagyüzemi begyűjtését már korábban részben megoldották. A lakossági használt sütőolaj begyűjtésére országosan már megközelítőleg 500 leadási pont áll rendelkezésre, ami jelentős előre lépés (forrás: biofilter.hu). Ezen belül a

lakossági használt sűtőolaj leadható a MOL töltőállomásokon és, 152 Aldi bevásárló központból már 100 üzletnél. (forrás: tudatosvasarlo.hu).

2018 januárjában 32 tonna használt sűtőolajat adtak le a MOL töltőállomásokon és, ez a mennyiség folyamatosan növekszik (forrás: portfolio.hu „Sosem látott mennyiségben kapott használt sűtőolajat a MOL”). Az NHKV adatai alapján Magyarország sűtőolaj fogyasztása 140000t/év, ennek 70% a lakossági felhasználás, 30% éttermi felhasználás ez esetén a begyűjtés hatékonysága meghaladja a 60%-ot, lakossági visszagyűjtés esetén ez csak kb. 5%.



1. ábra Használt sűtőolaj leadási pontok magyarországon

(▼ - MOL töltőállomások, ▼ - Lukoil töltőállomásol, ▼ - OIL! Töltőállomások, ▼ - Mobil Ptol töltőállomások, ▼ - lakossági hulladék udvar)

A használt sűtőolaj az Európai Unió megújuló motorhajtóanyag előállításában is egyre fontosabb szerepet tölt be. 2016-ban az Európai Unióban előállított biodízel 17,7%-ának alapanyaga használt sűtőolaj volt (ECOFYS - Technical assistance in realisation of the 2018 report on biofuels sustainability, Table 9.), 2018-ban ez már 22% volt (forrás: GAIN Report Number:NL9022, Eu-28 Biofuels Annual 2019, pp30). 2020-ban a használt sűtőolaj piac gazdasági értéke megközelítőleg 6,5 milliárd USD volt, melynek a felét az európai piac tette ki. 2028-ig a használt sűtőolaj piac 30%-os növekedése várható (forrás: Marker Research Report, 2021 jun.).

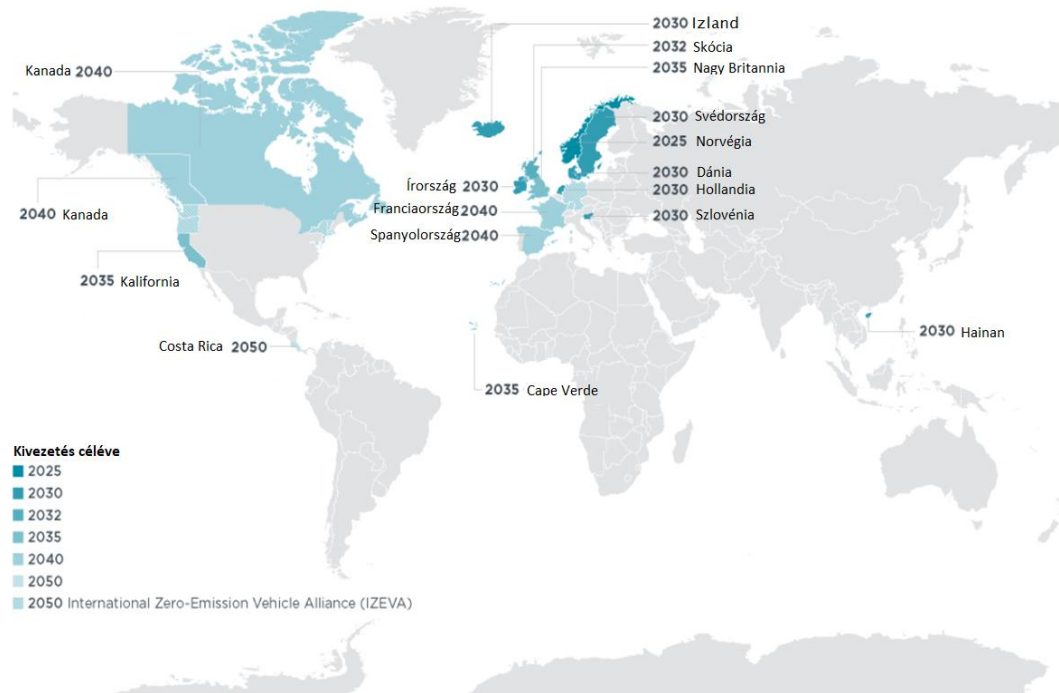
A használt sűtőolaj alapanyag bázisa a biodízelnak (zsírsav-metil észter) és a biogázolajnak (hidrogénezett zsírsavak / trigliceridek). Ezek közül utóbbi kiváló motorikus tulajdonságai és

hosszútávú tárolhatósága miatt akár korlátlanul is bekeverhető dízelgázolajba. Ezzel szemben biodízel maximum 7,0 (v/v)%-ban használható fel (forrás: Energy Strategy Reviews, „Advanced biofuels to decarbonise European transport by 2030: Markets, challenges and policies that impact their successful market uptake”, 2021, Appendix D)

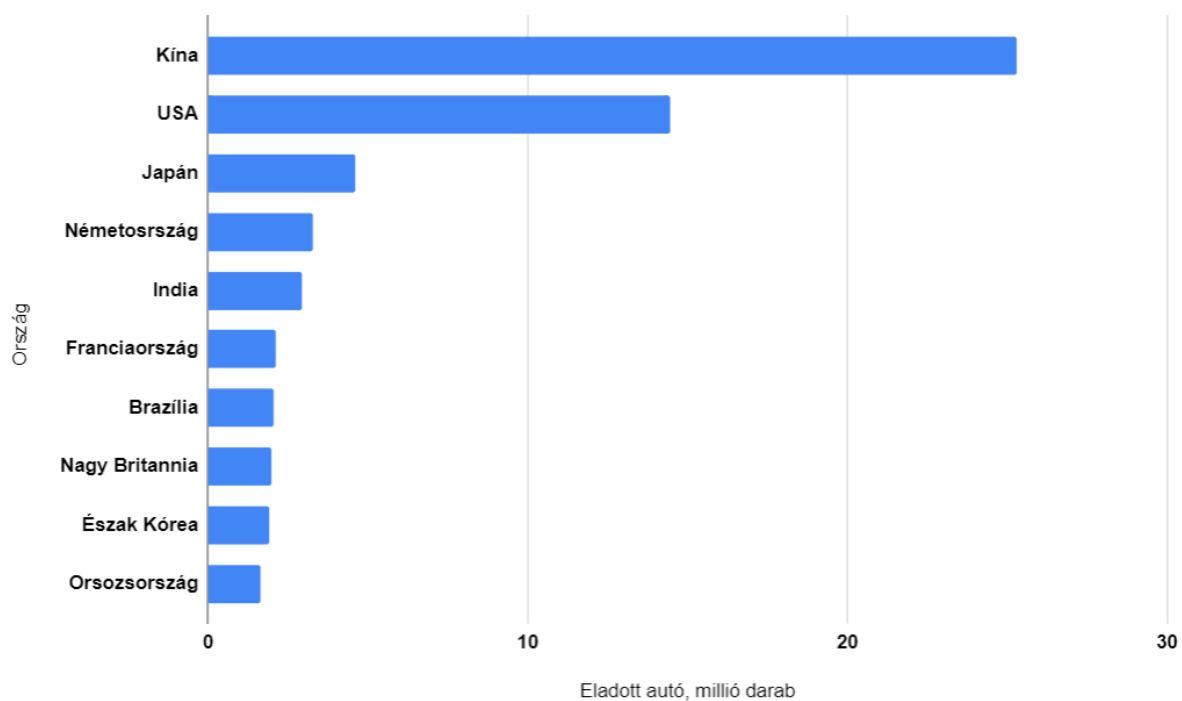
Az előzőeknek megfelelően a használt sütőolaj visszagyűjtés hatékonyságának növelése továbbra is fontos feladat.

3. „Milyen jövője van a robbanó motoroknak a jövő közlekedésében?”

Az utóbbi években egy nagy visszhangot kapott téma az autóipart illetően a belsőégésű motorok kivezetése és lecserélése zéró emissziós technológiával hajtott járművekre. Mit is jelent ez a valóságban? Sok európai és amerikai állam tett arra utalást, hogy új személy és kisteher autók eladása esetén kivezetik a belsőégésű motorral szerelt autókat. A nyugat-európai országok esetén Norvégia a legszigorúbb 2025-re csak zéró emissziós személy- és -teherautókat kíván forgalomba hozni Franciaország és Spanyolország pedig 2040-et jelölte meg. Ebbe az időszakba tehető még Izland, Skócia, Nagy Britannia, Svédország, Hollandia, Dánia, Szlovénia és Írország hasonló vállalása. Európán kívül Kanada, California (USA), Costa Rica, Cape Verde és Hainan (Kína) tett még vállalást arra vonatkozóan, hogy elkezdik az újonnan üzembe helyezett autóflottát zéró emissziósra cserélni. Ezzel szemben az Amerikai Egyesült Államok, a dél-amerikai országok, afrikai országok, Kína, India, Oroszország, Ausztrália, számos európai ország pl.: Németország, Olaszország, Lengyelország stb. nem tettek ilyen vállalást; ezt mutatja a 2. ábra (forrás: The International Council of Clean Transportation, Growing momentum: Global Overview of Government targets for phasing out sales of new internal combustion engine vehicles). Megfigyelhető továbbá, hogy azok az országok, melyekben 2020-ban az új járművek üzembe helyezésének 84%-a történt nem tettek ilyen vállalást. Ezt szemlélteti a 3. ábra (forrás: statista.com, Estimates vehicle sales in selected countries in 2020). Fontos kiemelni, hogy ez csak az újonnan üzembehelyezett személy és kisteher járművekre vonatkozik. Tehát a jövőben is várhatóan az eladott új járművek 84%-a továbbra is belsőégésű motorral szerelt jármű lesz. Ezek alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy az elektromos személygépjárművek elterjedése a jövőben gyorsulni fog, de a belsőégésű motorral szerelt személygépjárművek várhatóan továbbiakban is nagy részt fognak képviselni az eladott új személygépjárművek hányadában. Haszongépjárművek esetében az elektromosítás még lassabb lesz. Előnyös lehet az üzemanyagcellák elterjedt alkalmazása. Légiszállítás esetén a hagyományos és alternatív eredetű szénhidrogének jöhetnek csak számításba.

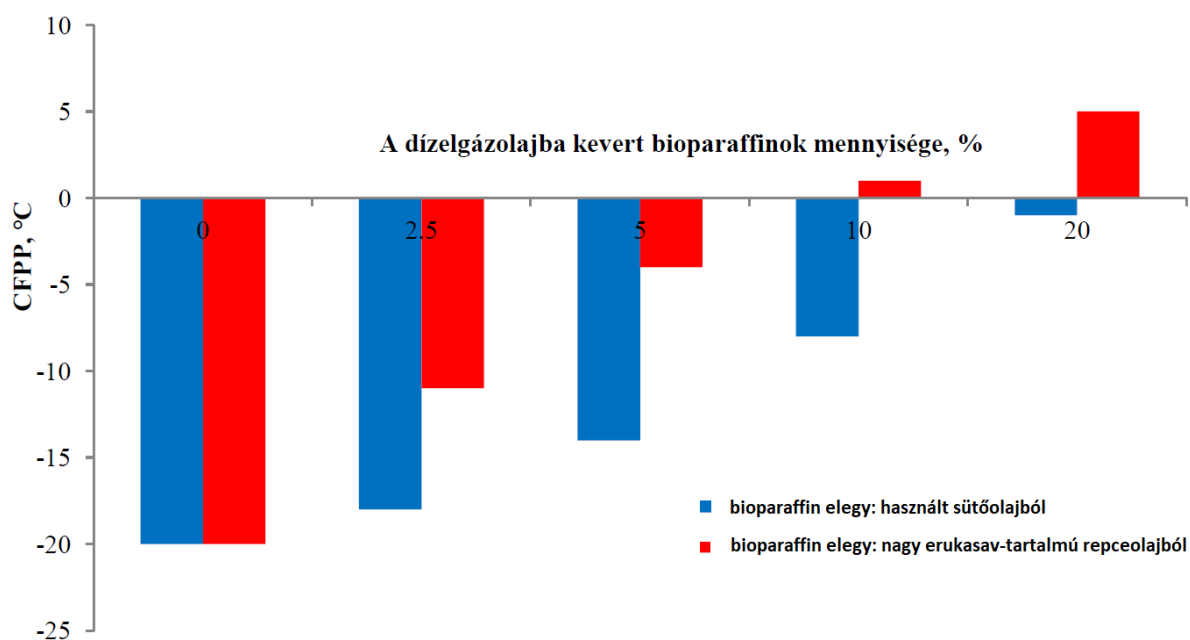


2. ábra Belsőégésű motorok kivezetésére tett vállalások új járművek eladása a világon

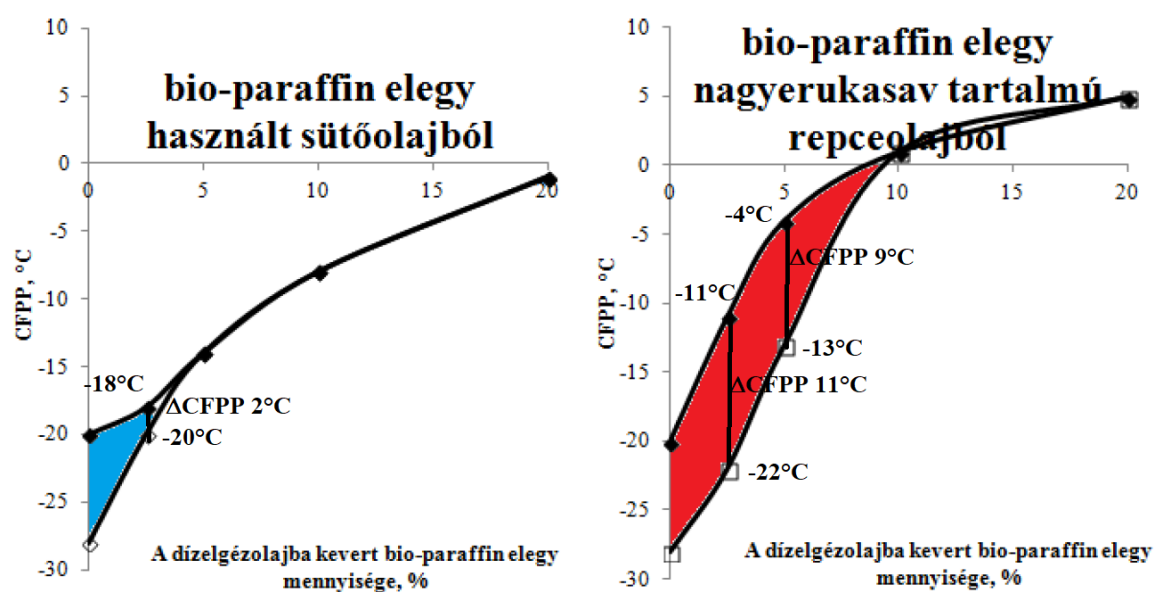


3. ábra 2020-ban értékesített új járművek száma világ 10 legnagyobb autópiacán

Az ábrákkal kapcsolatos megjegyzéseit köszönöm!



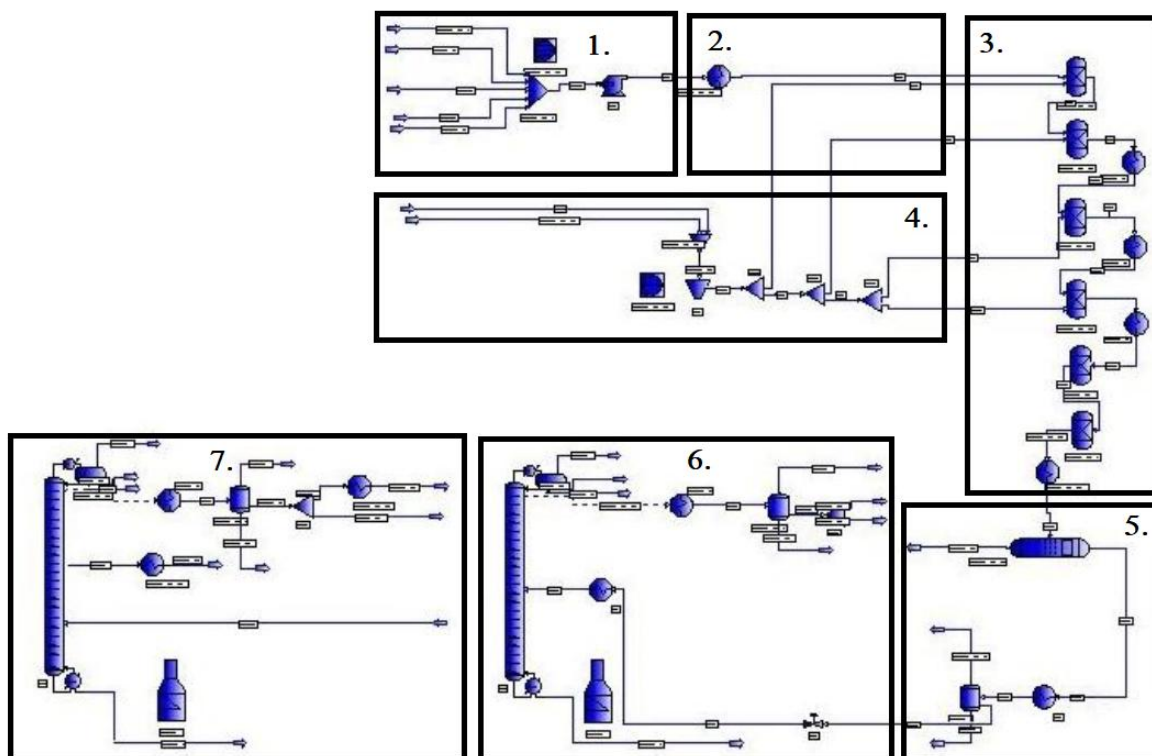
A 105. ábra a használt sűtőolajból (kék oszlopok) és nagy erukasav-tartalmú repceolajból (piros oszlopok) előállított bioparaffin elegy téli minőségű dízelgázolaj CFPP értékére gyakorolt hatását mutatja. Az ábrából sajnálatos módon a jelmagyarázat lemaradt.



106. ábra MDFI adalék alkalmazásának hatása a CFPP-re
(◆ nincs adalék, □ 450 mg/kg MDFI adalék)

A 106. ábra az MDFI (middle distillate flow improver) adalék CFPP csökkentő hatását mutatja be használt sűtőolajból és nagy erukasav-tartalmú repceolajból előállított normál bioparaffin elegyek esetén. A keverési kísérletek során a 105. ábrán bemutatott bioparaffin és dízelgázolaj egyik adalékolásának eredményét mutatom be. A számokkal megadott adatok alapján az ábráról

leolvasható MDFI adalék CFPP-t csökkentő hatása használt sűtolajból és nagy erukasav-tartalmú repceolajból előállított normál bioparaffinok és téli minőségű dízelgázolaj esetén.



111. ábra Az alkalmazott PRO II szimuláció folyamat ábrája

A 111. ábra: a PRO II szimuláció folyamat ábráját szemlélteti. Ezen belül a következő szekciók találhatóak meg; 1. Alapanyag szivattyú és a recirkulációs áramok keverése, 2. Alapanyag előmelegítő hőcserélő, 3. A csőreaktor modellezésére használt reaktorkaszád, 5. A reaktor utáni nagynyomású fázisszeparátor, hővisszanyerő hőcserélő és kisnyomású fázisszeparátor, 6. Benzinfrakció elválasztó desztillációs kolonna, 7. Termékszétválasztó desztillációs kolonna.

Elnézését kérem, hogy a Gazdasági elemzés fejezetben nem a kerekítésekkel megadott táblázat került a dolgozatba. Ezeket az alábbiakban megadom.

22. táblázat A műveleti egységek beruházási költségei

MŰVELETI EGYSÉG	TECHNOLÓGIAI NÉV	KÖLTSÉG
REAKTOR	R1	\$ 27 572 000
DESZT.KOL	T1	\$ 167 000
TARTÁLY	T1_RF_DRM	\$ 54 000
HŐCSERÉLŐ	T1_REBO	\$ 33 000
HŐCSERÉLŐ	T1_COND_WATER	\$ 8 000
DESZT.KOL	T2	\$ 365 000
TARTÁLY	T2_RF_DRM	\$ 87 000
HŐCSERÉLŐ	T2_REBO	\$ 8 000
HŐCSERÉLŐ	T2_COND_STEAM	\$ 18 000
HŐCSERÉLŐ	T2_COND_WATER	\$ 24 000
TARTÁLY	HP_SEP	\$ 465 000
SZIVATTYÚ	RAW_PUMP	\$ 101 000
SZIVATTYÚ	REC_PUMP	\$ 21 000
SZIVATTYÚ	WATER_PUMP	\$ 26 000
CSŐKEMENCE	REBO_HEATER	\$ 1 259 000
HŐCSERÉLŐ	REACTOR_PRE_HEATER	\$ 35 000
HŐCSERÉLŐ	T1_PRE_HEATER_1	\$ 35 000
HŐCSERÉLŐ	T1_PRE_HEATER_2	\$ 20 000
HŐCSERÉLŐ	REACTOR_OPUT_COOLER_WATER	\$ 43 000
HŐCSERÉLŐ	HVO_STEAM	\$ 22 000
HŐCSERÉLŐ	HVO_WATER	\$ 31 000
LÉGHŰTŐ	AIR COOLER	\$ 1 868 000
TURBINA	TURBINE	\$ 389 000

23. táblázat A technológia főbb gazdasági mutatói

DIREKT KÖLTSÉGEK		
FŐ MŰVELETI EGYSÉGEK	\$	32 648 000
TELEPÍTÉSI KÖLTSÉG	\$	8 815 000
SZENZOROK, JELADÓK	\$	5 224 000
CSŐVEZETÉKEK	\$	14 692 000
VILLAMOSSÁGI BERENDEZÉSEK	\$	3 265 000
ÉPÜLETEK	\$	5 224 000
TEREPRENDEZÉS	\$	1 632 000
SZOLGÁLTATÁSOK	\$	16 324 000
TERÜLET	\$	1 959 000
INDIRECT KÖLTSÉGEK		
MÉRNÖKI ENGEDÉLYEZTETÉS	\$	9 795 000
KIVITELEZÉSI KÖLTSÉG	\$	13 386 000
DIREKT ÉS INDIREKT KÖLTSÉGEK ÖSSZEGE	\$	112 963 000
TECHNOLÓGIAI LICENSZ DÍJA	\$	5 648 000
TŐKE TARTALÉK	\$	11 296 000
FCI (FIX BERUHÁZÁSI KÖLTSÉG)	\$	129 908 000
INDULÁSI KÖLTSÉG	\$	12 991 000
FORGÓTŐKE	\$	25 982 000
TCI (TELJES BERUHÁZÁSI KÖLTSÉG)	\$	168 880 000

Ismételten köszön Prof. Dr. Nagy Endre Bíráló Úr kérdéseit és észrevételeit amelyek iránymutatóak is voltak részemre.

Tisztelettel:

Veszprém, 2022.01.31.

Solymosi Péter

okleveles vegyészmérnök