

Nyugat-magyarországi Egyetem
Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola
Erdészeti Tudomány Program

PÁLYASZERKEZET-GAZDÁLKODÁS AZ ERDÉSZETI FELTÁRÓHÁLÓZATOKON

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Készítette:
Primusz Péter

Témavezető:
Dr. habil. Péterfalvi József PhD
egyetemi docens



Sopron, 2012.

Roth Gyula Erdészeti és Vadgazdálkodási Tudományok Doktori Iskola

Erdészeti Tudomány Program

Témavezető: Dr. habil. Péterfalvi József PhD egyetemi docens

Kivonat

Az aszfalt burkolatú utak az erdőgazdaságok nagy állóeszközértéket képviselő létesítményei, amelyek megfelelő műszaki állapotának fenntartása jelentős költségekkel jár. A rendszerváltozást követően az erdőgazdálkodók jellemzően nem rendeltek megfelelő forrásokat feltáráshálózataik fenntartására. Az erdészeti szállításban mértékadónak tekinthető tehergépjármű állomány az elmúlt évtizedekben nagy tengelyterhelésű járművekre cserélődött le; ez a folyamat a szállítópályák leromlását felgyorsította. Mindezek miatt az erdőfeltárás témakörében a hangsúly jelenleg a feltáráshálózatok bővítéséről áthelyeződött a meglévő utak fenntartására és fejlesztésére.

Az útgazdálkodási rendszerekben a döntéseket megalapozó információkat az állapotfelvevélkor és a felvett adatok értékelésekor szerezzük be. Az állapotfelvevél és értékelés első ütemében célunk a hálózat állapotának felmérése és a durva diagnózis felállítása. Ennek érdekében az úthálózat pillanatnyi állapotát jellemző állapotparaméterek és forgalmi adatok beszerezése szükséges. Ennek a céljából a szerző kidolgozta az erdészeti feltáráshálózatok szubjektív állapotfelvevélének korszerű és egyben költséghatékony digitális eszközrendszerét és állapotértékelési módszerét. A kidolgozott szubjektív eljárás gyakorlati alkalmazása bebizonyította, hogy gyors, gazdaságos és megbízható adatokat szolgáltat az erdei feltárási utak állapotáról.

A pénzügyi lehetőségeknek megfelelően – a szubjektív állapotadatok alapján – ki lehet választani azokat a hálózati elemeket, melyeken a finom diagnózis felállításához szükséges részletes és objektív állapotfelvevél el kell végezni. A dolgozat ezért bemutatja a kézi behajlasmérő eszköz egyik lehetséges továbbfejlesztését (Advanced Benkelman Beam Apparatus, ABBA) és a kapott mérési eredmények feldolgozásának elvi hátterét. A kifejlesztett eszköz 5 méter hosszon képes 20-25 mérési ponttal felvenni a kialakuló deformációs vonalat, és így alkalmas az FWD (Falling Weight Deflectometer) készülékek költséghatékony kiváltására erdei körülmények között.

A szerző egy újfajta függvényt javasol az FWD vagy ABBA eszközök által mért deformációs vonal matematikai leírására. A deformációs vonalra illesztett függvényből levezetett görbületi sugár és a burkolatvastagság ismeretében a kötött rétegek alján jelentkező megnyúlásokat jól lehet becsülni. A BISAR programmal végzett számítások statisztikai elemzése alapján pedig kimutatja, hogy a D_0 (központi behajlás) és R_0 (görbületi sugár) paraméterek ismeretében lehetőség nyílik arra, hogy a kötött és szemcsés rétegek modulusát visszaszámoljuk.

A dolgozatban bemutatott mérési eszközök és számítási eljárások alkalmazhatóságát az Erdőfeltárási Tanszéken elkészült szakvélemények és útfenntartási tanulmányok bizonyítják.

Tézisek

1. Tézis

Az állapotfelvevél és értékelés első ütemében célunk az úthálózat állapotának felmérése és a durva diagnózis felállítása. Ennek a céljából a szerző kidolgozta az erdészeti feltáróhálózatok szubjektív állapotfelvevételének korszerű és egyben olcsó digitális eszközrendszerét és állapotértékelési módszerét. A javasolt rendszer főbb részei:

1. mérőkocsihoz kapcsolt kalibrált mérőkerék,
2. kézi számítógép adatgyűjtő programmal,
3. irodai feldolgozást támogató kiértékelő program.

A kidolgozott szubjektív eljárás gyakorlati alkalmazása bebizonyította, hogy gyors, gazdaságos és megbízható adatokat szolgáltat az erdei feltáróutak állapotáról. A szerző által meghatározott burkolati és környezeti hibákat leíró paraméterek együttese pedig jól kifejezi, hogy hol és miért kell beavatkozni, valamint a várható fenntartási költségek is megbecsülhetők általuk.

2. Tézis

A szerző részt vett a kézi behajlásmérő eszköz továbbfejlesztésében (Advanced Benkelman Beam Apparatus, ABBA) és kidolgozta a mérési eredmények feldolgozásának háttérét. Javaslatot tesz az egyes szenzorok által mért adatok zajszűrésére, valamint a talphiba kiejtésére. A kifejlesztett eszköz 5 méter hosszon képes 20-25 mérési ponttal felvenni a kialakuló deformációs vonalat, és így alkalmas az FWD készülékek költséghatékony kiváltására erdei körülmények között.

A szerző megvizsgálta és összehasonlította a Dynatest FWD készülék és a kézi behajlásmérő által mért központi elmozdulások nagyságát. Az összehasonlító vizsgálat eredményeként a következő átszámítási képletet kapta:

$$BB = 1,0015 \cdot FWD$$

ahol:

BB = Benkelman-tartó behajlás [mm].

FWD = FWD behajlás (mm) a 30 cm átmérőjű tárcsa alatt az 50 kN-os teher hatására.

$$R^2 = 0,822.$$

A statisztikai elemzések alapján az erdészeti feltáróutak jellemző pályaszerkezetein a központi behajlásértékek szempontjából az eltérő mérési módszerek közel azonos eredményt szolgáltatnak, ezért a behajlásértékek átszámítása – az FWD eszközök esetében is – szükségtelen.

3. Tézis

A szerző függvényt javasolt az FWD vagy ABBA eszköz által mért deformációs vonalak matematikai leírására:

$$D(x) = D_0 \frac{4r^2}{\alpha x^\beta + 4r^2} = D_0 \frac{d^2}{\alpha x^\beta + d^2}$$

ahol:

$$d = \text{a köralakú terhelt felület átmérője, } d = 2r.$$

α, β = alaktényező paraméterek.

Az alfa és béta alaktényezők az FWD vagy ABBA készülékek által rögzített elmozdulásokból – a legkisebb négyzetek módszerével – határozható meg. Az így felparaméterezett függvény segítségével kijelölhetőek a mérési hibák és zajok, valamint bármilyen teknőparaméter számítható, mivel a terhelés tengelyétől tetszőleges távolságban becsülhető az elmozdulás mértéke. A kidolgozott függvény magas illeszkedés mellett képes leírni a kialakuló deformációkat.

A szerző a Boussinesq és Odemark-féle egyenértékű modulus egyenletekből kiindulva levezette a terhelés tengelyén kívül jelentkező deformációk közelítő függvényét:

$$D(x) = D_0 \frac{4r^2}{c \cdot x^2 + 4r^2} = D_0 \frac{d^2}{c \cdot x^2 + d^2}$$

A deformációs vonal közelítésére használt függvény c alaktényezője a D_0 tárcsaközép süllyedés és az R_0 görbületi sugár meghatározása esetén a következő összefüggés segítségével számítható:

$$c = \frac{2r^2}{D_0 R_0}$$

A c alaktényező paraméter regresszió analízissel vagy iterációval az FWD vagy ABBA eszközök által mért deformációkból visszaszámítható. Ekkor a terhelés tengelyében kialakuló görbületi sugár nagyságát a következő képen kapjuk meg:

$$R_0 = \frac{2r^2}{c D_0}$$

A levezetett függvény analízise alapján belátható az is, hogy a behajlási teknő geometriáját két mérési pont segítségével már egyértelműen leírhatjuk. A két pont pedig a terhelés középpontja és a teknő inflexiós pontja.

4. Tézis

A szerző arra a következtetésre jutott, hogy a többrétegű útpályaszerkezetek csak kivételes esetekben modellezhetőek a felületi egyenértékű modulus segítségével. Az egyrétegű homogén féltérmodell csak abban az esetben használható, ha a tárcsaközép süllyedésre és a görbületi sugárra fennáll a következő egyenlőség:

$$R_0 D_0 = 2r^2$$

Minden más esetben a valóságos útpályaszerkezet csak kettő vagy ennél több réteggel modellezhető megbízhatóan. A szerző ezek után javaslatot tesz az egyenértékű felületi modulus számítására. A Beckedahl-Straube által közölt összefüggésből kiindulva és felhasználva a c alaktényező értékét, a többrétegű rendszer egyenértékű felületi modulusa az alábbi:

$$E_e = \frac{2pr}{\sqrt{cD_0}} (1 - \mu^2)$$

Az így meghatározott felületi modulus már együttesen fejezi ki a D_0 és R_0 paraméterek hatását és ezért a PMS rendszerek számára is megbízhatóbb állapotjellemző paraméternek kell tekintenünk a hagyományos felületi modulusához képest.

5. Tézis

A szerző a BISAR programmal végzett számítások statisztikai elemzése alapján kimutatta, hogy a D_0 és R_0 paraméterek ismeretében lehetőség nyílik arra, hogy az E_2 szemcsés rétegek modulusát visszaszámoljuk:

$$E_2 = 1224,45 \cdot D_0^{-1,623} R_0^{-0,629}$$

A statisztikai modell szerint a kötött rétegvastagság ismerete nem szükséges a szemcsés rétegek együttes modulus becsléséhez, vagyis az roncsolásmentesen meghatározható az FWD mérésekből. Az így meghatározott állapotparaméter főleg a PMS rendszerek számára lehet hasznos. A kötött rétegek modulus meghatározása a következő összefüggéssel történik:

$$E_1 = 0,0131 \cdot E_2 \left[h^{-1,95} \left(\frac{1,9}{c} - 1 \right) \right]^{1,428}$$

A fenti összefüggésben h a kötött réteg vastagsága, c pedig az FWD/ABBA mérésekre illesztett függvény alaktényezője. Ezzel sikerült bizonyítani, hogy kétrétegű pályaszerkezet modellek esetén, az egyes rétegek modulusait egyértelműen vissza lehet számolni a deformációs vonalból és így a visszszámító iteratív (backcalculation) módszerek használata nem szükséges.

6. Tézis

A szerző a BISAR programmal végzett számítások statisztikai elemzése alapján az erősítés utáni, a meglévő kötött rétegek alján ébredő megnyúlásokra, az alábbi összefüggést közli:

$$\varepsilon_b = 122463 \cdot R_0^{-0,522} \cdot \Delta h^{-0,533} \cdot E_{aszfalt}^{-0,1888}$$

ahol:

ε_b = az erősítés utáni kötött réteg alján ébredő megnyúlás [$\mu m/m$].

R_0 = az erősítés előtti pályaszerkezet görbületi sugara [m].

Δh = az erősítőréteg vastagsága (20 és 120 mm között).

$E_{aszfalt}$ = az erősítőréteg modulusa (5000 és 15000 MPa között).

Az összefüggés szerint az erősítőréteg megtervezéséhez elegendő ismerni a régi útpályaszerkezet – szabványos terhelés alatt mért – görbületi sugarát. Így elvileg csak a deformációs vonal ismerete alapján is elvégezhető a számítás. A módszer teljes kidolgozásához, számos régi útszerkezetből vett magmintán végzett hasító-húzó vizsgálat szükséges, hogy a régi aszfaltszerkezetekre jellemző fáradási egyenest reálisan fel lehessen venni.

7. Tézis

A deformációs vonalra illesztett függvényből levezetett görbületi sugár és a burkolatvastagság ismeretében a kötött rétegek alján jelentkező megnyúlásokat jól lehet becsülni az alábbi képlettel:

$$\varepsilon = \frac{h}{2R_0} = cD_0 \frac{h}{4r^2}$$

Az így meghatározott megnyúlások jóval közelebb esnek az egzakt rugalmasságtani (BISAR) számításokhoz, mint Jansson vagy Van Gurp által javasolt regressziós összefüggések eredményei. A görbületi sugár és a kötött réteg vastagsága együtt szolgáltatja a legmegbízhatóbb eredményeket, ezenfelül további kalkulációkra is könnyedén felhasználható.

Publikációk

Szakedolgozatok, diplomamunkák

Primusz Péter (2009): *Digitális terepmodell alkalmazása a mérnöki gyakorlatban*. Gábor Dénes Főiskola, Műszaki Informatika, Alkalmazásfejlesztés Szakirány, Diplomadolgozat, Budapest

Primusz Péter (2005): *Tehergépkocsik tengelysúly növekedésének hatása az erdészeti utak pályaszerkezetére és a pályaszerkezet-gazdálkodására*. NyME, Erdőmérnöki Kar, Erdőmérnöki Szak, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Tanszék, Diplomadolgozat, Sopron

Primusz Péter (2001): *A Szentgáli tisztafás*. NyME, Roth Gyula Gyakorló Szakközépiskola és Kollégium, Erdész Szak, Szakedolgozat, Sopron

Közlemények magyarul

Markó Gergely, Primusz Péter, Péterfalvi József (2012): *Erdészeti utak teherbírásának mérése a továbbfejlesztett kézi behajlásmérővel*. In: Erdészettudományi Közlemények, 2: (1) pp. 106-122 ISSN: 2062-6711

Kisfaludi Balázs, Primusz Péter, Péterfalvi József, Markó Gergely (2012): *Erdészeti utak szubjektív állapotfelvetele és értékelése*. In: Erdészettudományi Közlemények, 2: (1) pp. 89-106 ISSN: 2062-6711

Primusz Péter, Péterfalvi József, Kisfaludi Balázs, Biczó Balázs (2011): *A faanyagmozgatás hatása az erdészeti úthálózatok szállítási és fenntartási költségeire*. In: Erdészettudományi Közlemények, 1: (1) pp. 135-151 ISSN: 2062-6711

Primusz Péter, Markó Gergely (2010): *Kétrétegű pályaszerkezet-modellek paramétereinek meghatározása FWD-mérések alapján*. In: Közlekedésepítési Szemle 60: (7) pp. 8-13.

Primusz Péter, Tóth Csaba (2009): *A behajlási teknő geometriája*. In: Közlekedésepítési Szemle, 59: (12) pp. 8-24, 28

Közlemények angolul

József Péterfalvi, Miklós Kosztka, Gergely Markó, Péter Primusz (2008): *Experimental Pavements Built on Cohesive Soil*. In: Hungarian Agricultural Engineering 21: pp. 53-54. ISSN: 0864-7410

Konferenciakiadványok magyarul

Markó Gergely, Kosztka Miklós, Primusz Péter, Péterfalvi József (2011): *Pályaszerkezet-gazdálkodás az erdészeti úthálózatokon*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zília (szerk.) Kari Tudományos Konferencia Kiadvány: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, pp. 23-25. ISBN: 978-963-334-041-7

Markó Gergely, Primusz Péter, Péterfalvi József (2011): *Hajlékony útburkolatok élettartamának meghatározása a továbbfejlesztett kézi behajlásmérés alkalmazásával*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zilia (szerk.) Kari Tudományos Konferencia Kiadvány: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, pp. 54-59. ISBN: 978-963-334-041-7

Péterfalvi József, Markó Gergely, Primusz Péter, Kisfaludi Balázs (2011): *Feltáráshálózat tervezése szálaló erdőkben*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zilia (szerk.) Kari Tudományos Konferencia Kiadvány: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, pp. 60-65. ISBN: 978-963-334-041-7

Péterfalvi József, Kosztka Miklós, Markó Gergely, Primusz Péter (2009): *Korszerű mérés technika az erdészeti utak állapotfelvételénél*. In: Lakatos Ferenc, Kui Biborka (szerk.) Kari Tudományos Konferencia Kiadvány: Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron: NyME pp. 12-15.

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Kötött talajon épített erdészeti kísérleti út*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás előadásainak és konzultációs témáinak összefoglalói. Gödöllő: SZIE, 1: (32), pp. 187-191. ISBN 978-963-611-452-7

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter, Tóth Csaba (2008): *Erdészeti utak teherbírásának mérése*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás előadásainak és konzultációs témáinak összefoglalói. Gödöllő: SZIE, 3: (32), pp. 75-79. ISBN 978-963-611-452-7

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Erdészeti utak forgalom elemzése*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás előadásainak és konzultációs témáinak összefoglalói. Gödöllő: SZIE, 3: (32), pp. 70-74. ISBN 978-963-611-452-7

Konferenciakiadványok angolul

Gergely Markó, Péter Primusz, József Péterfalvi (2012): *Measuring bearing capacity of forest roads with the Advanced Benkelman Beam Apparatus*. In: Pentek, T., Porsinsky, T. & Sporcic, M. (eds.). Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment. Proceedings of the 45th International Symposium on Forestry Mechanisation FORMEC. Forestry Faculty, University of Zagreb, ISBN 978-953-292-025-3

Primusz Péter, Péterfalvi József, Kosztka Miklós, Markó Gergely (2008): *Bearing Capacity of Lime Stabilized Soils*. In: Marián Böhmer [et al.] (eds.) Forest Constructions in the Country and their Recreational Use, Proceedings of the International Scientific Conference. Technical University in Zvolen, Slovak Republic. pp. 96-101 ISBN: 978-80-228-1924-4

Markó Gergely, Kosztka Miklós, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Cycle Tracks in Forest Environment*. In: Marián Böhmer [et al.] (eds.) *Forest Constructions in the Country and their Recreational Use*, Proceedings of the International Scientific Conference. Technical University in Zvolen, Slovak Republic. pp. 90-95 ISBN: 978-80-228-1924-4

Miklós Kosztka, Gergely Markó, József Péterfalvi, Péter Primusz (2006): *Appliability of Lime-Stabilization in Forest Road Construction*. In: Miklós Kosztka [et al.] (eds.) *Proceedings of the International Science Conference. Present and Future of Forest Opening-Up and Hydrology*. Sopron, Hungary. pp. 127-138. ISBN: 978-963-9364-78-3

Péter Primusz (2006): *Effects of the allowed axle load increase to the track structure of forest road network*. In: Miklós Kosztka [et al.] (eds.) *Present and Future of Forest Opening-Up and Hydrology*. Proceedings of the International Science Conference. Sopron, Hungary. pp. 139-148. ISBN: 978-963-9364-78-3

Kivonatok magyarul

Markó Gergely, Kosztka Miklós, Primusz Péter, Péterfalvi József (2011): *Pályaszerkezet-gazdálkodás az erdészeti úthálózatokon*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zilia (szerk.) *Kari Tudományos Konferencia: a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, p. 11.

Markó Gergely, Primusz Péter, Péterfalvi József (2011): *Hajlékony útburkolatok élettartamának meghatározása a továbbfejlesztett kézi behajlásmérés alkalmazásával*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zilia (szerk.) *Kari Tudományos Konferencia: a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, p. 31.

Péterfalvi József, Markó Gergely, Primusz Péter, Kisfaludi Balázs (2011): *Feltáráshálózat tervezése szálaló erdőkben*. In: Lakatos Ferenc, Szabó Zilia (szerk.) *Kari Tudományos Konferencia: a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar. Sopron: NyME, p. 32.

Péterfalvi József, Kosztka Miklós, Markó Gergely, Primusz Péter (2009): *Korszerű mérés technika az erdészeti utak állapotfelvételénél*. In: Lakatos Ferenc, Kui Biborka (szerk.) *Kari Tudományos Konferencia: a konferencia előadásainak és poszttereinek kivonata*. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron: NyME p. 9.

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Kötött talajon épített erdészeti kísérleti út*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) *A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás: az előadások és konzultációs témák tartalmi összefoglalói*. Gödöllő: SZIE (32), pp. 25-26.

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Erdészeti utak forgalom elemzése*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) *A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás: az előadások és konzultációs témák tartalmi összefoglalói*. Gödöllő: SZIE (32), pp. 66-67.

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter, Tóth Csaba (2008): *Erdészeti utak teherbírásának mérése*. In: Tóth László, Magó László (szerk.) A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás: az előadások és konzultációs témák tartalmi összefoglalói. Gödöllő: SZIE (32), pp. 67-68.

Kivonatok angolul

József Péterfalvi, Gergely Markó, Péter Primusz, Balázs Kisfaludi (2012): *Information System of Forest Roads in Hungary*. In: Pentek, T., Porsinsky, T. & Sporcic, M. (eds.). Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment. Proceedings of the 45th International Symposium on Forestry Mechanisation FORMEC. Forestry Faculty, University of Zagreb, ISBN 978-953-292-025-3

Balázs Kisfaludi, József Péterfalvi, Péter Primusz, Balázs Biczó (2012): *The Effect of Timber Transport on the Maintenance and Carriage Cost*. In: Pentek, T., Porsinsky, T. & Sporcic, M. (eds.). Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment. Proceedings of the 45th International Symposium on Forestry Mechanisation FORMEC. Forestry Faculty, University of Zagreb, ISBN 978-953-292-025-3

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2007): *Traffic analysis on forest opening up networks*. In: Petr Hruza [et al.] (eds.) Landscape Management - Present and Future, International Scientific Conference Abstracts, pp. 14. Bruno-Krtiny, Czech Republic, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. ISBN: 978-80-7375-084-8

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2007): *Experimental pavements built on hard ground*. In: Petr Hruza [et al.] (eds.) Landscape Management - Present and Future, International Scientific Conference Abstracts, p. 15. Bruno-Krtiny, Czech Republic, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. ISBN: 978-80-7375-084-8

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter, Tóth Csaba (2007): *Measuring Bearing Capacity on Forest Roads In Hungary*. In: Petr Hruza [et al.] (eds.) Landscape Management - Present and Future, International Scientific Conference Abstracts, p. 17. Bruno-Krtiny, Czech Republic, Mendel University of Agriculture and Forestry in Brno. ISBN: 978-80-7375-084-8

Poszter-prezentáció magyarul

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter, Tóth Csaba (2008): *Erdészeti utak teherbírásának mérése*. A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Erdészeti utak forgalomelemzése*. A Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományok Osztálya, Agrárműszaki Bizottság, XXXII. Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás, Gödöllő

Poszter-prezentáció angolul

József Péterfalvi, Gergely Markó, Péter Primusz, Balázs Kisfaludi (2012): *Information System of Forest Roads in Hungary*. FORMEC, Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment, October 8-12, Dubrovnik (Cavtat), Croatia

Balázs Kisfaludi, József Péterfalvi, Péter Primusz, Balázs Biczó (2012): *The Effect of Timber Transport on the Maintenance and Carriage Cost*. FORMEC, Forest Engineering: Concern, Knowledge and Accountability in Today's Environment, October 8-12, Dubrovnik (Cavtat), Croatia

Miklós Kosztka, Gergely Markó, József Péterfalvi, Péter Primusz (2006): *Earth-retaining wall reinforced with geogrid*. Present and Future of Forest Opening-Up and Hydrology. Sopron, Hungary

Szóbeli előadás magyarul

Primusz Péter (2010): *Pályaszerkezetek szilárdsága*. Pályaszerkezetek méretezése, szakmai nap. COLAS, Budapest, Magyarország

Primusz Péter (2010): *A hazai útpályaszerkezetek méretezése és a méretezési rendszerek fejlődése napjainkig*. Szakmérnöki előadás. BME Út és Vasútépítési Tanszék, Budapest, Magyarország

Primusz Péter, Tóth Csaba (2009): *A behajlási teknő geometriája*. II. Nemzetközi TPA Konferencia, Thermál Hotel Visegrád, május 11-12. Visegrád, Magyarország

Kosztka Miklós, Markó Gergely, Péterfalvi József, Primusz Péter (2008): *Erdészeti utak teherbírási mérés*. Országos Erdészeti Egyesület (OEE), Erdőfeltárási Szakosztály, Huszárokéllőpuszta, Magyarország

Szóbeli előadás angolul

Miklós Kosztka, Gergely Markó, József Péterfalvi, Péter Primusz (2008): *Bearing Capacity of Lime Stabilized Soils*. Forest Constructions in the Country and their Recreational Use, International Scientific Conference, Zvolen

Miklós Kosztka, Gergely Markó, József Péterfalvi, Péter Primusz, Csaba Tóth (2007): *Measuring bearing capacity on forest roads in Hungary*. Landscape Management - Present and Future, 13th – 14th September, International Scientific Conference, Brno, Krtiny, Czech Republic

Péter Primusz (2006): *Effects of the allowed axle load increase to the track structure of forest road network*. Present and Future of Forest Opening-Up and Hydrology. Sopron, 21th – 22th September, Hungary