

Schulz Margit

Az útfenntartáshoz és
burkolatjavításhoz szükséges
szilárdságtani alapismeretek



A követelménymodul megnevezése:
Burkolat, útkörnyezet kezelése

A követelménymodul száma: 0598-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SZT-005-8



AZ ÚTPÁLYASZERKEZET TERVEZÉSÉHEZ, AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS A BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Segédtervezői feladat: úttervezéssel kapcsolatos számítások: útpályaszerkezet tervezése, új út esetén, az útpálya megerősítése esetén.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

AZ ÚTPÁLYASZERKEZET FOGALMA

Az útpálya a gépjárművek terhelését (amely dinamikus terhelés) felveszi, az útpályaszerkezeti rétegek továbbításával átadja a földműre és ezzel biztosítja a gépjármű biztonságos haladását.

Az útpályaszerkezeti rétegek szilárdsági szerepe:

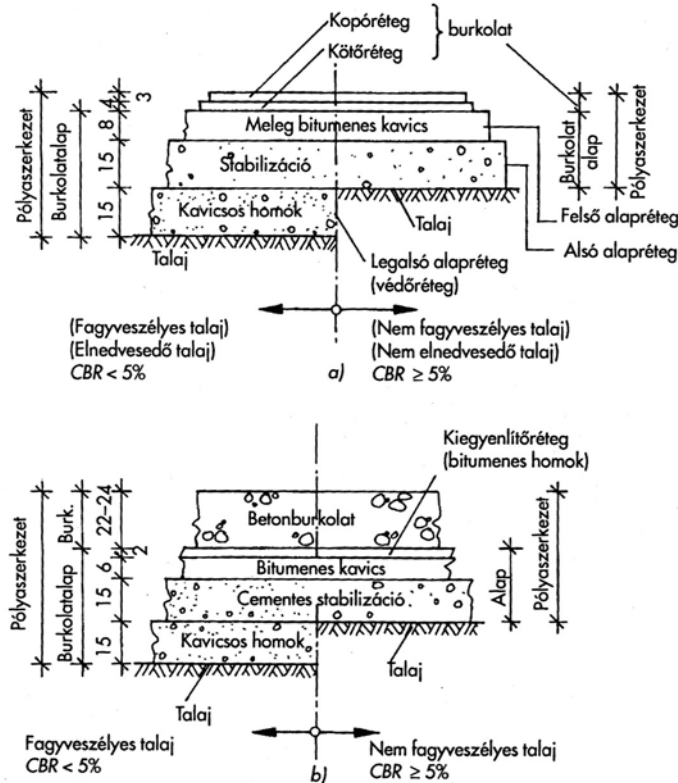
- A felső kopóréteg leginkább kitett az időjárási hatásoknak, elsődleges terheléseket kap, csúszófeszültségeket is felvesz, érdesnek kell lennie, hogy elősegítse az optimális tapadást.
- A kötőréteg nyírófeszültségeket kap, összekötő szerkezeti réteg, nagy teherbíró-képességű utaknál szükséges pályaszerkezeti elem. Kis terhelés esetén elhagyható.
- Burkolatalap: egy vagy több szerkezeti rétegből áll, a forgalmi terhelésből adódó nyomófeszültségeket veszi föl és továbbítja az altalajra.
- A védőréteg a földmű teherbíró-képességét támogatja, a megfelelő vízelvezetést szolgálja (megakadályozza a jégencse képződést), a földmű része.

Az útpályaszerkezetek szilárdságtanilag két fő csoportba sorolhatók:

- hajlékony pályaszerkezetek,
- merev pályaszerkezet.

AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

A hajlékony pályaszerkezetek viszonylag vékony „nemes” szerkezeti rétegekből (kopó- és kötőréteg) és vastag alaprétegekből áll (alsó és felső alapréteg). A földmű minőségétől függően, rossz altalaj esetén az alsó alapréteg alatt védőréteget is találunk.



1. ábra a) hajlékony pályaszerkezet b) merev pályaszerkezet

A merev pályaszerkezet: beton- vagy kőburkolatok, amelyek a teherbírasi követelményektől függően akár közvetlenül (de alaprétegek közbeiktatásával is) a földmüre fektethetők. (1.b ábra.)

A védőréteg lehet fagyvédő réteg, amely jó vízvezető képességével a fagyveszélyes talajokat védi a csapadékvíz/talajvíz káros hatásától.

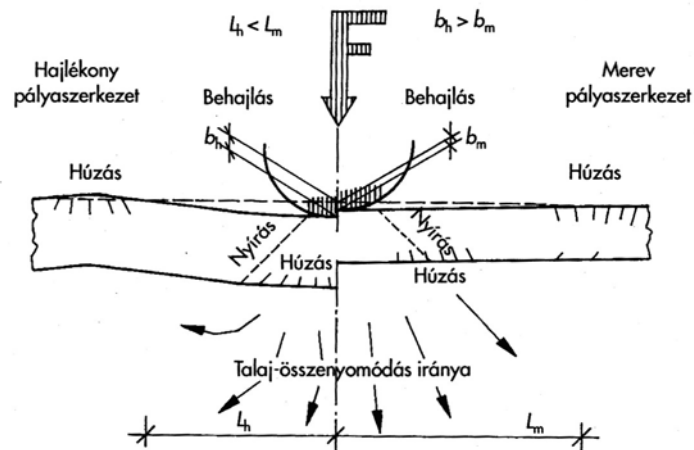
A védőréteg lehet talajjavító réteg, ami a nem megfelelően tömöríthető talajok teherbírását erősíti, és ezzel megfelelő alátámasztást biztosít a burkolatszerkezet számára.

AZ ÚTPÁLYASZERKEZETEKEL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK

Az útburkolatnak állékonynak és teherbírónak kell lennie, azaz a tervezési élettartama idején, megfelelő üzemeltetési és fenntartási körülmények között a forgalmi terhelés és az éghajlati körülmények nem okozhatnak káros alakváltozásokat, a teherbíró-képesség feltételezi a burkolatszerkezeti anyagok és az építési technológia szabvány szerinti minőségét.

AZ ÚTPÁLYASZERKEZET ERŐJÁTÉKA ÉS TEHERBÍRÁSA

A terhelés hatására az útpályaszerkezet alakváltozást szenved, és különböző feszültségek keletkeznek benne. (2. ábra)



2. ábra kerékterhelés hatására a pályaszerkezetben hajlító-húzó feszültségek ébrednek

Azok a jellegzetes tényezők, amelyeket a pályaszerkezet állékonysága szempontjából figyelembe kell venni, a következők:

- b behajlás,
- ϵ alakváltozás,
- σ_z nyomófeszültség,
- σ_t húzófeszültség,
- τ nyírófeszültség.

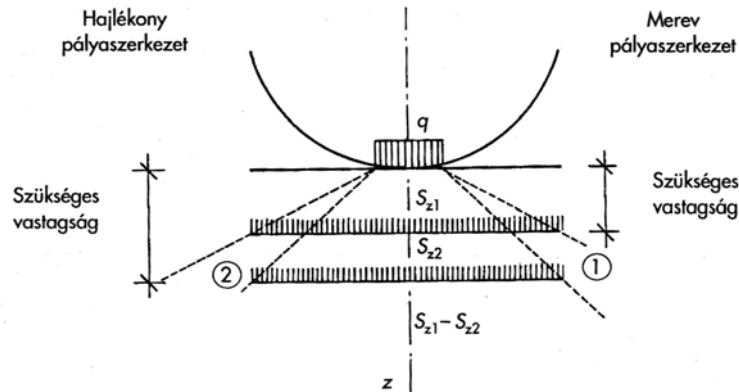
A méretezési kritériumok ezen igénybevételi tényezők közül egyet vagy többet kiemelten kezelnek, ezt számítják vagy mérik és hasonlítják össze a vizsgált anyagra megengedett igénybevétellel.

A Hook-féle összefüggés szerint homogén, izotrop, ideálisan rugalmas anyagban egyenes arány van a feszültség és az alakváltozás között:

$$- \sigma = E\epsilon$$

Az E arányossági tényező vagy rugalmassági modulus anyagállandó, értéke annál nagyobb, minél merevebb az anyag. Két fő szilárdsági jellemző ismeretében tehát a harmadik számítható. Az agyak túlnyomó többsége azonban nem ideálisan rugalmas, ezért az E rugalmassági modulus megnevezés helyett egyszerűen csak E-modulust említünk.

A hajlékony pályaszerkezet a rá jutó terhelést kisebb felületen adja át a talajnak, mint a merev szerkezet. Ha a talajban ugyanakkora feszültséget engedünk meg mindkét esetben, akkor a hajlékony pályaszerkezetet vastagabbra kell készíteni, mint a merevet.



3. ábra Ugyanakkora feszültség keletkezhet vastagabb hajlékony és vékonyabb merev pályaszerkezet esetében

Az útpályán haladó jármű hatására a burkolat behajlik, a pályaszerkezetben hajlítófeszültségek ébrednek. Minél nagyobb tömegű a kerék, annál nagyobb a behajlás és a keletkező feszültségek. A kerékterhelés a forgalom nagyságának megfelelően több ezerszer, milliószor ismétlődik. Ez a terhelésméltődés fárasztja a burkolatot. (3. ábra)

Az útpályaszerkezet teherbírása azt a határ-igénybevételt jelenti, amelynek túllépése esetében a rendeltetésszerű használatra alkalmatlan állapot bekövetkezik. Az útpályaszerkezetek igénybevételét a mozgó kerékterhelés jelenti. A pályaszerkezet teherbírása az ismételt kerékterhelések nagysága, száma és a behajlások nagysága alapján fejezhető ki.

A hajlékony útpályaszerkezetek teherbíró-képességének mérése a burkolat felszínén alkalmazott terhelés hatására bekövetkező függőleges alakváltozás (behajlás) méréséből áll. A terhelés átadható terhelt gumiabronccsal vagy acél körlemezen – tárcsán – keresztül.

Az útpálya szerkezet akkor lesz megfelelő, ha a megfelelő forgalmi terhelésre méretezik, megfelelő földműre, megfelelő anyagokból és technológiával építik. A következőkben ismertetjük az utak földmű építésének legfontosabb követelményeit és a pályaszerkezet méretezés elveit.

AZ UTAK FÖLDMŰVÉNEK ANYAGAI ÉS TEHERBÍRÁSÁNAK TERVEZÉSE

Az utak földműve töltés vagy bevágás. A földmű építéshez esetenként anyaggyerő helyet kell nyitni, amelyből megfelelő minőségű földanyag termelhető ki. A fölösleges földmennyiséget depóniában kell elhelyezni. A földmű építése, a földanyag tömörítése és minőségi követelményei a talajmechanikai szakvéleményben leírtak szerint valósulhat meg. Az utak geotechnikai tervezésének általános szabályairól az ÚT 2-1.222 Útügyi Műszaki Előírás rendelkezik. E szerint a legfontosabb követelmények a következők:

A töltésekbe és a bevágásokba beépítendő anyagokat úgy kell kiválasztani, hogy

- teljesíthetők legyenek a földmű egészével, illetve valamely részével szemben támasztott műszaki követelmények,
- az építés térségében rendelkezésre álló anyagokat gazdaságosan és a környezetvédelmi szempontok szem előtt tartásával használhassák fel.

Az új utak pályaszerkezetének méretezéséhez feltételezik a műszaki előírások, hogy

- a földmű felszíni víztelenítése megfelelő és működik,
- a felszín alatti víztelenítés meggátolja, hogy a talajvíz a pályaszintet 2,0 m-nél jobban megközelítse,
- a földmű anyaga megfelel az általános követelményeknek,
- a földmű korona tervezési teherbírása (E_2) legalább 40 MN/m^2 statikus teherbírasi modulussal jellemezhető (hajlékony pályaszerkezet esetén),
- a földmű fagyvédelmi szempontból megfelel.

A földműanyagok alkalmasságának megítélése, a talajok általános minősítése:

- Kiváló földműanyag a durvaszemcséjű talajok (a kavicsok, a homokos kavicsok, a kavicsos homokok és a durva szemcséjű homokok).
- Jó földműanyagok a szemcsés talajok, ha egyenlőtlenségi mutatójuk $3 \leq U \leq 7$ és szemeloszlásuk folytonos, illetve ha egyenlőtlenségi mutatójuk $U \geq 7$ és szemeloszlásuk hiányos; a kötött talajok, ha plasztikus indexük $I_p \leq 20\%$ és a kitermelés utáni relatív konzisztencia indexük $0,9 \leq I_c \leq 1,25$; kőzettörmelékek, amelyek fizikai és kémiai mállásra nem hajlamosak és legnagyobb szemcseméretük $d_{\max} \leq 200 \text{ mm}$.
- Megfelelő földműanyagként minősítendő a szemcsés talajok, ha egyenlőtlenségi mutatójuk $3 \leq U \leq 7$ és szemeloszlásuk hiányos; a kötött talajok, ha plasztikus indexük $20\% < I_p \leq 40\%$ és ha a kitermelés utáni relatív konzisztencia indexük $0,9 \leq I_c \leq 1,25$.
- Kezeléssel alkalmassá tehető földműanyagok közé sorolandók: a szemcsés talajok, ha egyenlőtlenségi mutatójuk $U < 3$, a kötött talajok, ha plasztikus indexük $I_p \leq 20\%$ és kitermelés utáni relatív konzisztencia indexük $0,5 < I_c < 0,9$, illetve $1,25 < I_c < 1,75$.
- Földműanyagként nem használható talajok: az $I_p \leq 20\%$ plasztikus indexű kötött talajok, ha a kitermelés utáni relatív konzisztencia indexük $I_c < 0,5$, illetve $I_c > 2,0$; a $20 < I_p \leq 40\%$ plasztikus indexű kötött talajok, ha a kitermelés utáni relatív konzisztencia indexük $I_c < 0,65$, illetve $I_c > 1,75$; az $I_p > 40\%$ plasztikus indexű kötött talajok; a szerves, a szikes, a fizikai és/vagy kémiai mállásra hajlamos talajok vagy kőzetek; azok a talajok, melyeknek a módosított Proctor-vizsgálattal meghatározott legnagyobb száraz térfogatsűrűsége kisebb $1,55 \text{ gr/cm}^3$ -nél.

A talajok besorolásakor a kitermelési és beépítési viszonyokat is mérlegelni kell, különös tekintettel a tömöríthetőségre. Megfelelő minőségű útburkolat csak kiváló minőségű földműre építhető. Ezért az előzőeken túlmenően az alábbi feltételeket is be kell tartani:

A földművek felső 0,5 m rétegébe kiváló földanyag építhető be; szükség esetén különösen gondos munkával beépíthető a jó földműanyag is.

- Megfelelő minőségű földműanyag akkor építhető be, ha a beépítés utáni állapotromlásukat külön vizsgálatok alapján még megengedhetőnek ítélik.
- Kezeléssel alkalmassá tett anyagok akkor kerülhetnek beépítésre, ha tartós alkalmasságukat igazolták.
- A tervezett bármelyik anyagra igazolni kell a fagyvédelmi és a teherbírási követelmények teljesülését, a földművek fagyvédelmi tervezését az ÚT 2-1.222 Útügyi Műszaki Előírás Utak geotechnikai tervezésének általános szabályai 6.4. fejezete szerint.

A MEGLÉVŐ FÖLDMŰVEK TEHERBÍRÁSÁNAK VIZSGÁLATA, JAVÍTÁSA

A pályaszerkezet erősítését, szélesítését szolgáló útkorszerűsítési munkákhoz is talajvizsgálatokat kell végezni, illetve a korszerűsítési munkára geotechnikai tervet (tervrészt) kell készíteni.

Ehhez

- a korábbi építési tervdokumentációk, minőségtanúsítási dokumentumok,
- a behajlásmérések,
- a helyszíni bejárások,
- az útszakasz fenntartását végző szakemberek információi,
- a burkolaton végzett tárcsás terhelések (esetleg különböző átmérőjű tárcsákkal is),
- nyílt feltárások (aknák),
- fúrások

alapján lehet a talajadottságokról tájékozódni. (Az 1. táblázat tájékoztató adatokat ad a hazai talajok teherbírási modulusának meghatározásához.)

A burkolat-megerősítési munkák esetében a vizsgálatok alapvető célja annak megállapítása, hogy hol vannak olyan helyek, ahol a burkolatromlások nem a rendeltetésszerű használat következményei, hanem a földmű felső zónájának kirívóan alacsony teherbírásiából adódnak.

Az ilyen helyekre hívják fel a figyelmet

- a korábbi dokumentációkban fellelhető kedvezőtlen talajadatok,
- a kiugróan nagy behajlási értékek,
- a helyszíni bejáráson felismerhető, a földmű teherbíráshiányára utaló jellegzetes burkolatkár típusa,
- a korábbi gyakori burkolatjavítási igények.

Elsősorban az ilyen helyeken van szükség a további vizsgálati módszerek bevetésére, melyek révén pontosan meg kell ismerni az adottságokat.

A vizsgálatok alapján meg kell határozni, hogy

- a földmű javítását szolgáló beavatkozást igényel-e a vizsgált hely, vagy

- új pályaszerkezeti rétegek építése elegendő-e.

Általában célszerű a földművet is érintő beavatkozás

- az átlagos állapotokhoz képest nagyon erősen összetöredezett, deformálódott burkolattal bíró, viszonylag rövid szakaszokon,
- különösen elnedvesedett, felpuhult, kis teherbírású földmű szakaszokon,
- a burkolat alatti vízgyűjtő helyeken,
- a pályaszerkezet addigi értékéhez képest jelentős mértékű erősítési munkák esetében.

A döntésnél mérlegelni kell azt is, hogy a burkolaterősítés előnyös vagy hátrányos változásokat hozhat a földmű vízháztartásában.

A földmű javítható:

- a burkolat teljes elbontásával és a földmű kicserélésével, ill. kezelésével,
- a felszín alatti vízelvezetés oldalszivárgóval való javításával,
- a kiszáradásra lehetőséget biztosító vágatokkal,
- esetleg feltárás nélkül kezeléssel.

Burkolatszélesítés tervezésekor az előbbieket mellett arra kell törekedni, hogy a szélesített földmű felső zónájának

- teherbírási modulusa a meglévő burkolatével hozzávetőleg azonos legyen,
- vízelvezetése óvja a régi földművet is.

Ilyen esetekben a tervezéskor kb. 50 méterenként fel kell tárni a leendő szélesítés alatt a padkát, legalább a meglévő burkolat alatti földmű szintjéig.

Különös figyelmet kell fordítani azokra a helyekre, ahol a szélesítés a korábbi árok helyére kerül.

Ezen - a földművet is érintő - útkorszerűsítési munkák esetében ügyelni kell arra, hogy építés közben ne következessen be állapotromlás.

E munkákat különös gondossággal, gyakori szemrevételezéssel kell ellenőrizni.

AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

Talajcsoport		Talaj teherbírasi modulusa		Többlet víztartalom a laboratóriumi vizsgálat során,		Teherbírasi modulus az építéskor, közvetlenül az eltakarás előtt legalább ⁴⁾ E ₂ , MPa
1	2	3	4	5	6	
Jel	Jellemzés	NK ¹⁾	K ²⁾	NK	K	7
I.	Iszapos homokos kavics D _{max} = 60 mm 2 mm alatt 35–70% 0,1 mm alatt 15–30% 0,02 mm alatt 7–15%	65		0		70 ⁶⁾
II.	Homokos kavics D _{max} = 60 mm 2 mm alatt 20–55% 0,1 mm alatt 7–20% 0,02 mm alatt < 7%	50	55			60 ⁶⁾
III.	I., II. és IV. csoportba nem tartozó kavics- és homoktalajok	35	40	2	1	50
IV.	Homokliszt I _p < 5% ³⁾ 0,02 mm alatt legfeljebb 10%	30	35			
V.	Gyengén kötött talaj, iszapos homokliszt I _p = 5–10%	20	25	3	2	
VI.	Közepesen kötött talaj, iszap I _p = 10–15%			4	3	
VII.	Közepesen kötött talaj, sovány agyag I _p = 15–20%	25	30	5	4	
VIII.	Erősen kötött talaj, közepes agyag I _p = 20–30%	20	25	6	5	
IX.	Nagyon erősen kötött talaj, kövér agyag I _p = 30–40% ⁵⁾			7	6	

Megjegyzés:

- 1) NK – Kedvezőtlen éghajlatú területeken, nedves vidéken, 600 mm feletti évi átlagos csapadékú területeken, kedvezőtlen víztelenítésű útszakaszokon (bevágásban, töltés-bevágás átmenetben), a mértékadó talajvízszint a III.–IX. talajcsoportok esetében a pályaszint alatt 2,0 méternél magasabb.
- 2) K – Kedvező éghajlatú és hidrogeológiai adottságú területeken, száraz vidéken, 600 mm alatti évi átlagos csapadékú területeken, kedvező víztelenítésű útszakaszokon, a mértékadó talajvízszint a III.–IX. talajcsoportok esetében a pályaszint alatt 2,0 méternél mélyebb.
- 3) I_p – plasztikus index az MSZ 14 043-4 szerint
- 4) Az úttükör felszínén, közvetlenül az alapréteg megépítése (eltakarás) előtt. A tervezett tömörségi fok betartása mellett a mért E₂ teherbírasi modulusoknak csak a 10 százaléka lehet ennél legfeljebb 5 MPa értékkel kisebb.
- 5) Csak bevágásban fordulhat elő.
- 6) Legalább 0,5 m vastag réteg esetében. Vékonyabb réteg esetében a kavicsrétegen mérhető teherbírasi modulus értékét az alatta fekvő réteg teherbírasi modulusától függően az ÚT 2-1.222 6.1. ábrája szerint kell meghatározni.

1. táblázat Tájékoztató adatok a hazai talajok teherbírasi modulusának meghatározásához

ÚTPÁLYASZERKEZETEK MÉRETEZÉSE HAJLÉKONY PÁLYASZERKEZET ESETÉN

A méretezés alapelvei

- Az útpályaszerkezetek teherbírás méretezésénél a
 - terhelést (nehézgépjármű forgalmat)
 - tengely / kerék statikus súlyát (egységtengely)
 - sebességet
 - a dinamikai többletet
 - az abroncsnyomást
 - forgalom nagyságát és eloszlását
- a pályaszerkezet rétegeinek
 - típusát
 - vastagságát (legtöbbször ezt szeretnénk a méretezés eredményeként megkapni)
 - mechanikai jellemzőit: E, (általában fáradási vizsgálatból)
- az altalaj
 - típusát
 - mértékadó teherbírását
 - tönkremeneteli jellemzőjét

kell ismernünk.

A méretezési eljárásnál általában a talajt adottnak tekintjük, vagy annak teherbírására előírt érték van. (pl.: korábban minimális CBR, jelenleg minimális E_2 teherbírás modulussal)

A pályaszerkezeti rétegeknél is egyes rétegek lehetséges (minimális és maximális) vastagságát azok építésére vonatkozó technológiai előírások rögzítik. (Pl.: mechanikai-, cementes stabilizáció)

A forgalom esetében egyes tényezőket nem tudunk figyelembe venni (pl.: abroncsnyomást), másokat egyszerűsített módon, átlagolva veszünk figyelembe. Az úton haladó járművek eltérő típusúak és terhelésűek. (Még az azonos gépkocsi lehet üres vagy rakott, a rakott szállíthat szigetelőlapokat, fát vagy vasanyagot.) Ezért kialakult gyakorlat, hogy minden ország rögzíti a méretezési egységtengely-súlyt – ez nálunk az F_{100} , azaz a 100 kN statikus terhelésű tengely, azaz 50 kN terhelésű kerék. Az esetek nagy részében az úthálózaton megengedett legnagyobb tengelysúly megegyezik a méretezési tengelysúllyal, (ez eddig nálunk is így volt) azonban ez nem szükségszerű. Magyarországon az EU elvárásnak megfelelően 115 kN-ra emeltük a megengedett tengelysúlyt, de ez a méretezési értéket nem érinti. Ahogyan a 100 kN-nál kisebb tengelysúlyokat is az egységtengely értékre szoroztuk át, ugyanez történik a 100 kN-nál nagyobb tengelyek esetén is. (az átszámítás elvét a későbbiekben ismertetjük)

Mivel a burkolatnak hosszú éveken keresztül kell a forgalmat elviselnie, ezért minden esetben az útkategóriának megfelelő tervezési időszakot és a tervezési időszaknak megfelelően előrebecsült forgalomnagyságot kell figyelembe venni.

NEHÉZGÉPJÁRMŰ FORGALOM, TERVEZÉSI FORGALOM MEGHATÁROZÁSA: (F100 EGYSÉGTENGYELY ÁTHALADÁS)

Új pályaszerkezetek tervezési élettartamának ajánlott értéke:

Autópálya és városi főút esetén: 20 év

Országos főutakon: 15 év

Országos és városi mellékutakon: 10 év

ÁNET az egységtengelyek átlagos napi áthaladási száma egy sávban, egy irányban [E/n].

A fenti eljárásen kívül az ÚT 2-1.202 „Aszfaltburkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése” Útügyi Műszaki Előírás egyéb számítási módokat is tartalmaz a tervezési forgalom meghatározására.

Pályaszerkezeti anyagok tulajdonsága:

A pályaszerkezeti anyagok fáradási jellemzői, ismételt terhelés alatti tönkremenetelének jellemzői mechanikai vizsgálatokkal határozhatók meg.

A méretezési eljárások (hajlékony és félmerev pályaszerkezet esetén) három csoportba sorolhatóak:

- Empirikus
- Szemiempirikus
- Mechanikai alapokból kiinduló módszer

Az első módszer lényegében tapasztalati „katalógus” alkalmazását jelenti, a másik két esetben lehetséges számítási eljárást alkalmazni, de legtöbbször ott is katalógust alakítanak ki.

Jelenleg érvényben lévő méretezés katalógus rendszere

A jelenleg érvényes méretezési utasítás átmenet a szemiempirikus és a mechanikai méretezési módszer között. Több európai országhoz hasonlóan pályaszerkezeti variánsokat, felépítést tartalmazó katalógusból lehet kiválasztani a forgalomnak megfelelő szerkezetet. Ezek a katalógus lapok, illetve a pályaszerkezeti variánsokat mechanikai számítási elven dolgozták ki a katalógus készítői és Útügyi Műszaki Előírásban ajánlják a felhasználását.

A figyelembe vett két alapelv:

- A pályaszerkezet aszfaltrétegeinek alján az ismételt terhelések hatására keletkező feszültségek ne haladják meg az ott lévő anyag fáradási szilárdságát, illetve tulajdonságait.
- Az alsó réteg ne adjon át a földműnek olyan igénybevételt, ami annak maradó deformációját okozná.

A tervezési időszak nehézjármű-forgalmát a korábbiak szerint kell meghatározni, és azt kategóriákba kell sorolni. (2. táblázat)

Forgalmi kategória		F100 tervezési forgalom	
Megnevezése	jele	alsó határ	felső határ
Nagyon könnyű	A	$3 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^5$
Könnyű	B	$1 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5$
Közepes	C	$3 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$
Nehéz	D	$1 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6$
Nagyon nehéz	E	$3 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^7$
Különösen nehéz	K	$1 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$


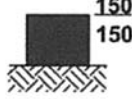
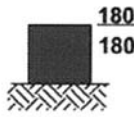


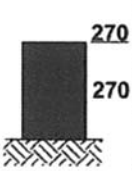
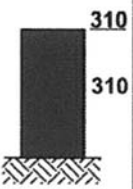
2. táblázat Forgalmi kategóriák

A földmű teherbírásának $E_2 = 50 \text{ MN/m}^2$ értéket kell elérnie az építéskor. (A pályaszerkezet méretezéséhez $E_2 = 40 \text{ MN/m}^2$ érték, mint a legrosszabb állapot lett figyelembe véve.)

A szabvány négy típuslapot tartalmaz:

1. Teljes aszfalt pályaszerkezet
2. Kötőanyag nélküli szemcsés alapréteg
 - a) Zúzottkő alapréteg, ZA vagy M_{20} mechanikai stabilizáció
 - b) Zúzottkő alapréteg, FZKA vagy M_{50} mechanikai stabilizáció
3. Hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alapréteg
 - a) 15 cm vastag hidraulikus kötőanyagú stabilizáció
 - b) 20 cm vastag hidraulikus kötőanyagú stabilizáció
4. Sovány beton alapréteg

AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

1. TELJES ASZFALT TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
						

4. ábra A teljes aszfalt pályaszerkezetek szükséges rétegvastagságai az A–R forgalmi osztályoktól függően

2. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK KÖTŐANYAG NÉLKÜLI SZEMCSÉS ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengety						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
2.1. MECHANIKAI STABILIZÁCIÓ M20						
2.2. ZÚZOTTKŐ MZA						
2.3. MECHANIKAI STABILIZÁCIÓ M50						
2.4. FOLYTONOS SZEMMEGOSZLÁSÚ ZÚZOTTKŐ FZKA						

5. ábra Típus-pályaszerkezetek kötőanyag nélküli szemcsés alapréteggel és a szükséges rétegvastagságok az A–R terhelési osztályoktól függően

3. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK HIDRAULIKUS KÖTŐANYAGÚ STABILIZÁCIÓS ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
3.1. 150 milliméter vastagságú						
3.2. 200 milliméter vastagságú						

6. ábra Típus-pályaszerkezetek hidraulikus kötőanyagú stabilizációs alapréteggel és a szükséges rétegvastagságok az A-R terhelési osztályoktól függően

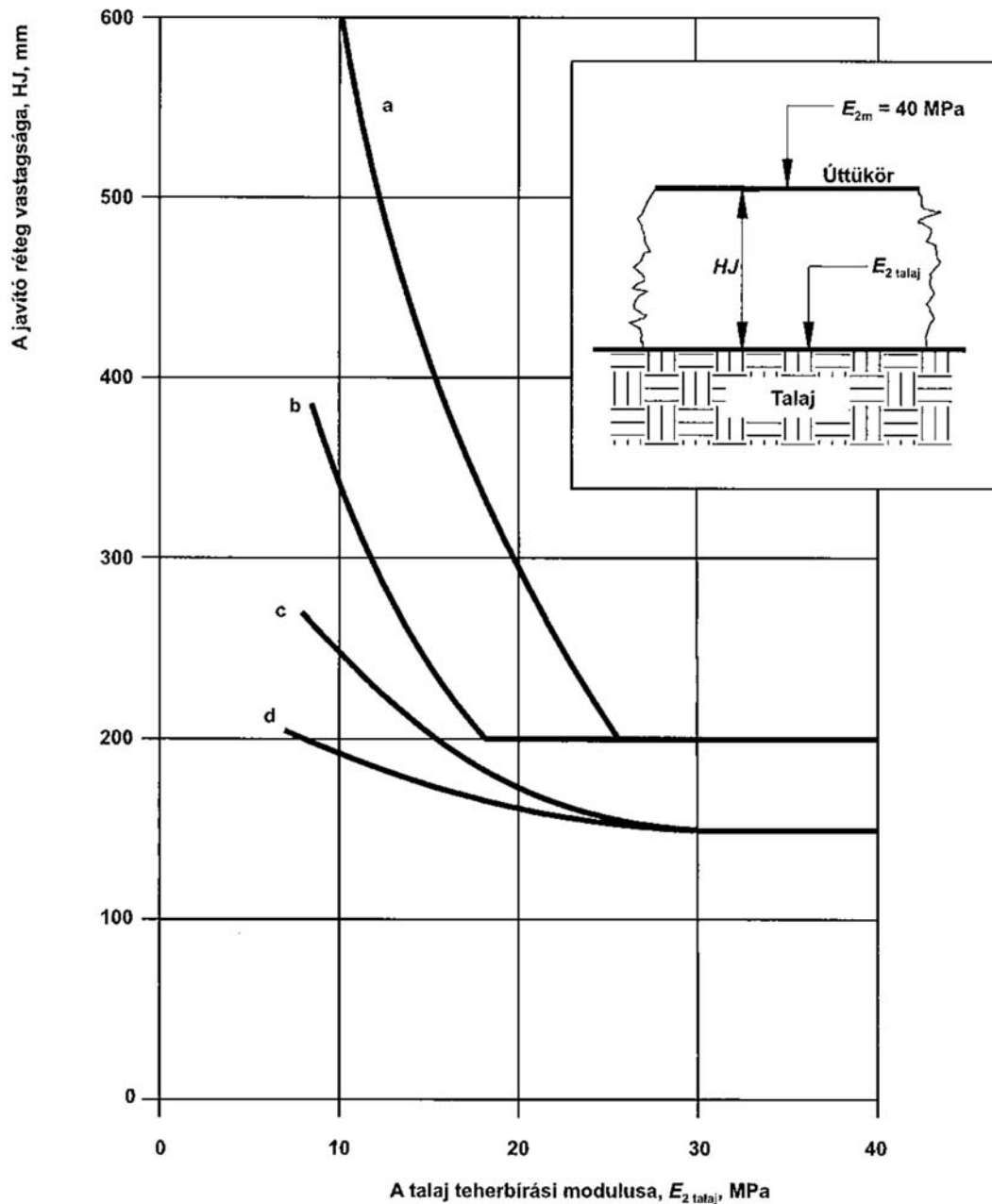
4. TÍPUS-PÁLYASZERKEZETEK SOVÁNYBETON ALAPRÉTEGGEL						
Forgalmi terhelési osztály						
A	B	C	D	E	K	R
Tervezési forgalom, TF, millió egységtengely						
0,03–0,1	0,1–0,3	0,3–1	1–3	3–10	10–30	30 felett
4.1. 200 milliméter vastagságú						

7. ábra Típus-pályaszerkezetek soványbeton alapréteggel és a szükséges rétegvastagságok az A-R terhelési osztályoktól függően

A forgalomtól függő kategóriákban az alsó alapréteg vastagsága azonos, az aszfaltból épített felső alapréteg és a burkolati réteget (kötő- + kopóréteg) vastagsága változik. A katalógus szerinti aszfaltvastagságot az ÚT 3-3.301 Útügyi Műszaki Előírásban szereplő aszfaltrétegekből, az ott megadott vastagságnak megfelelően kell megtervezni.

A típus pályaszerkezetek kiválasztásának főbb szempontjai:

- helyi vagy regionális klimatikus illetve hidrogeológiai adottság
- helyi anyagok alkalmazása
- pályaszerkezet ütemezett, több lépcsőben való kiépítése
- a közút kezelőjének a szerkezetre vonatkozó kérése

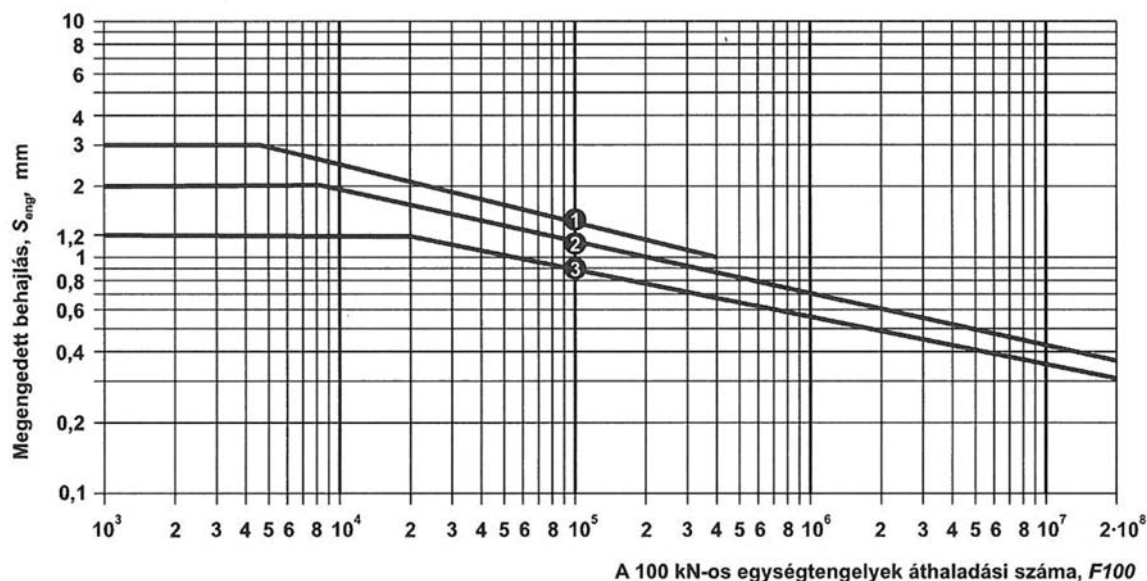


8. ábra A javítóréteg szükséges vastagságának meghatározása (a - homokos kavics, M20 fagyálló szemcsés anyag; b - M50, zúzottkő, murva; c - FZKA; d - hidraulikus kötőanyagú stabilizáció)

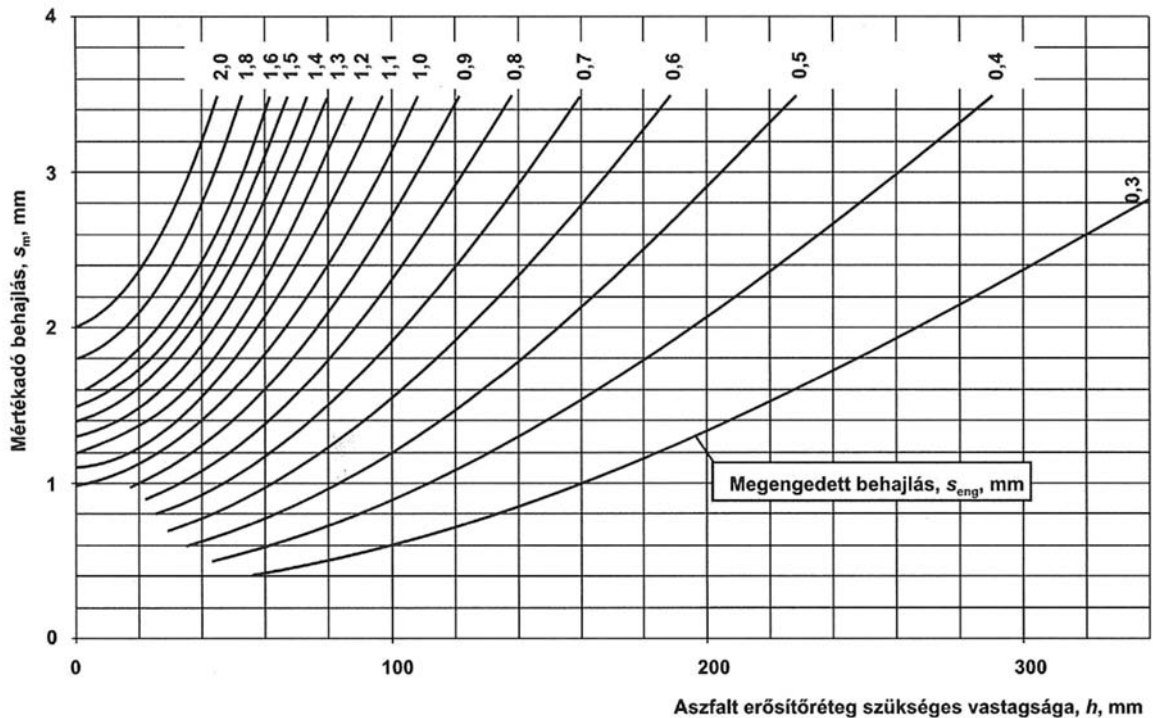
A mechanikai alapon számított burkolat rétegvastagság feltételezi, hogy elnedvesedett állapotban is legalább $E_2=40 \text{ MN/m}^2$ a földmű teherbírása. Amennyiben a földmű anyaga miatt feltételezhető, hogy az ennél kevesebb, illetve ha az adott földművön az átadásakor nem teljesíthető az $E_2=50 \text{ MN/m}^2$ teherbírás, úgy erősítő réteget kell beépíteni, ez azonban még a földmű részét képezi. Az erősítő réteg vastagságát a fenti ábra alapján kell megállapítani. A mechanikai alapokból kiinduló katalógus rendszer sem tudja figyelembe venni az újabb aszfalttípusokat, illetve az egyes burkolatrétegekben alkalmazott anyagok lényegesen eltérő mechanikai tulajdonságait.

Meglévő pályaszerkezetek erősítése

A megengedett behajlás meghatározásához ismerni kell a tervezési forgalmat (TF), amelynek számítása megegyezik az új pályaszerkezet tervezésénél alkalmazott módszerrel. A 9. ábra fáradási görbéket közöl. A szükséges aszfalt-erősítő réteg (Δh) mm-ben adott vastagsága a 10. ábrán bemutatott görbék alapján határozható meg. A kapott értéket 0,5 cm-re felfelé kerekítjük.



9. ábra A megengedett behajlások (s_{eng} , mm) értékei a tervezési forgalom (TF) függvényében; 1 - Különösen hajlékony pályaszerkezet; 2 - Hajlékony pályaszerkezet; 3 - félig merev pályaszerkezet



10. ábra A szükséges aszfalt erősítőréteg-vastagságoknak (Δh , mm) a mértékadó behajlások (s_m , mm) és a megengedett behajlások (s_{eng} , mm) értékeivel való összefüggése

A jelenleg alkalmazható erősítés méretezési módszer

Az erősíteni kívánt útszakaszon behajlásméréssel vagy ejtősúlyos berendezéssel meghatározzuk a behajlásokat. A behajlások alapján homogén szakaszokat képezünk, a homogén szakaszokra meghatározzuk az s_m mértékadó behajlást. (A szakasz átlagos behajlásához a szórás 1,64-szeresét adjuk hozzá!)

A tervezési forgalom (F_{100}) és a pályaszerkezet-típus ismeretében kell meghatározni a s_{eng} engedett lehajlás értékét, az ábráról, majd az s_{eng} és s_m ismeretében a görbék alapján közvetlenül leolvasható ΔH értéke.

A ΔH értéknek megfelel aszfaltréteg anyagát az ÚT 3-3.301 Útügyi Műszaki Előírásban szereplő aszfaltokból választjuk ki.

Mivel vannak olyan burkolataink, ahol a mértékadó lehajlás nem éri el a 0,4 mm-t, ezeken a helyeken ezt a méretezési eljárást nem lehet alkalmazni. A műszaki előírás ebben az esetben az összehasonlító méretezési eljárást írja elő. Ehhez a burkolat állapotát meg kell határozni, magminta vétellel a szerkezet teljes felépítését fel kell tárni. Ezután az egyes burkolati rétegekre elhasználódásuk függvényében vastagság csökkentő szorzót kell alkalmazni. A kapott „hatékony vastagságot” össze kell hasonlítani a meglévővel megegyező alapréteg fajta, megfelelő forgalomi kategóriájába tartozó új pályaszerkezet vastagsággal. A katalógus szerinti új vastagság és a kiszámolt hatékony vastagság különbségének megfelelő új aszfaltréteget kell építeni.

ÚTPÁLYASZERKEZETEK MÉRETEZÉSE MEREV PÁLYASZERKEZET ESETÉN

A méretezési utasítás akkor használható, ha teljesülnek a következő általános és környezetvédelmi feltételek:

- a földmű, a pályaszerkezet és azok anyagainak minősége az érvényben lévő szabványokat, műszaki előírásokat és azok minőségi követelményeit kielégíti,
- az út használata során a szükséges üzemeltetési és fenntartási munkákat rendszeresen, szakszerűen és időben végzik,
- a földmű és a pályaszerkezet víztelenítése az érvényes szabványoknak, műszaki utasításoknak, előírásoknak megfelel,
- a pályára hulló csapadékvizeket, valamint a pályaszerkezetbe jutó csapadékvizet megfelelő vízvezető rendszer megépítésével elvezetik,
- a földmű talaját fagyérzékenység és fagyveszélyesség szempontjából vizsgálják, és a pályaszerkezetet a fagy- és az oladási károk megelőzése érdekében az ÚT 2-1.222 Útügyi Műszaki Előírás szerint ellenőrzik.

Forgalmi terhelési osztály

A tervezési forgalom (TF) nagysága alapján a forgalmi terhelési osztályok az 1. táblázatból vehetők ki. Ezeket a forgalmi terhelési osztályokat kell az új útpályaszerkezetek méretezésénél, a típus-pályaszerkezetek megválasztásához alapul venni.

A tervezési élettartam a mértékadó forgalmi sávban áthaladó 100 kN-os súlyú egységtengelyek száma, amelyet az ÚT 2-1.202 szerint kell meghatározni azzal a különbséggel, hogy az egységtengelyre való átszámításnál az ÚT 2-1.202 Útügyi Műszaki Előírásban megadott járműátszámítási szorzókat (e_i) kell alkalmazni, de a következő módosítással:

$$e_{\text{mód}} = e_i^{2,4}$$

Jele	Forgalmi terhelési osztály	100 kN-os súlyú egység-tengelyek száma millió darab
A	Nagyon könnyű	<0,1
B	Könnyű	0,1-0,3
C	Közepes	0,3-1,0
D	Nehéz	1,0-3,0
E	Nagyon nehéz	3,0-10,0
K	Különösen nehéz	10,0-30,0
R	Rendkívül nehéz	>30,0

3. táblázat Forgalmi terhelési osztályok A - R

Kompozitburkolat

Az ÚT 2-1.504 szerint a folytonos vasalású teherviselő betonlemez és az arra kerülő nagymodulusú aszfalt kopóréteg megnevezése. A folytonos vasalású beton szilárdsági osztálya C30/37 és a nagymodulusú aszfaltkeverék típusjele mZMA-12/NM-Ko.

A kompozitburkolat építése az E-R forgalmi terhelési osztályokban javasolt.

Pályaburkolati beton

A pályaburkolat betonját az ÚT 2-3.201 Útügyi Műszaki Előírás szerint kell megnevezni. A szilárdságon alapuló minősítés három terméket különböztet meg: CP4/3, CP3,5/2,5 és CP 3/2. Jelen előírás az A, B, C forgalmi terhelési osztályokban megengedi az alacsonyabb szilárdságú CP3,5/2,5 termék alkalmazását is. A CO3/2 termék közforgalmú utakra és térburkolatokra nem javasolt.

Tervezési forgalom

A tervezési élettartam alatt az úton egyik irányban, a mértékadó forgalmi sávban áthaladó 100 kN-os súlyú egységtengelyek száma, amelyet az ÚT 2-1.202 Útügyi Műszaki Előírás szerint kell meghatározni. Jele: TF.

Tervezési élettartam

A tervezési élettartam ajánlott értéke:

- autópályákon és főutakon: $t=40$ év,
- egyéb utakon: $t=30$ év.

Olyan közművezetékek felett, amelyek felbontására lehet számítani, betonburkolatot építeni nem szabad.

Tervezési forgalom meghatározása

A tervezési forgalmat az ÚT 2-1.202 Útügyi Műszaki Előírás szerint kell számítani, a 21.1 pont szerinti módosítással. A pályaszerkezet megfelelő típusát a jelen előírásban megadott A-R forgalmi terhelési osztály szerint kell kiválasztani, a 100 kN-os egységtengelyeknek a tervezési élettartam alatt a mértékadó forgalmi sávban áthaladó számának megfelelően.

A kapcsolódó forgalmi sávok tervezési forgalmát a következők szerint kell meghatározni:

- Leállósávokat a mértékadó forgalmi sáv tervezési forgalmára kell méretezni. A leállósáv pályaszerkezete egyezzen meg a folyópálya pályaszerkezetével, indokolt esetben az ÚT 2-1.202 előírásainak megfelelően, a forgalmi terhelési osztálynak megfelelő aszfaltburkolatú pályaszerkezettel is készülhet.

- Gyorsító és lassító forgalmi sávoknál, ha ezekre a sávokra megbízható forgalmi adat nem határozható meg, a mértékadó forgalmi sáv tervezési forgalmát kell figyelembe venni. A pályaszerkezet egyezzen meg a folyópálya pályaszerkezetével, indokolt esetben az ÚT 2-1.202 előírásainak megfelelően, a forgalmi terhelési osztálynak megfelelő aszfaltburkolattal is tervezhető.
- Csomóponti ágaknál, ha az ágak forgalmára megbízható forgalmi adat nem állapítható meg, a mértékadó forgalmi sáv terhelési osztályánál egy fokozattal alacsonyabb forgalmi osztályhoz tartozó pályaszerkezetet kell választani. A pályaszerkezet egyezzen meg a folyópálya pályaszerkezetével, indokolt esetben az ÚT 2-1.202 előírásainak megfelelően, a forgalmi terhelési osztálynak megfelelő aszfaltburkolattal is készülhet.
- A főpályához tartozó parkolóhelyeknél a mértékadó forgalmi sáv terhelési osztályánál két osztállyal alacsonyabb forgalmi osztálynak megfelelő forgalmat kell számításba venni.

TF = a tervezési forgalom, F_{100} egységtengely (darab) mértékegységben.

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot t \cdot \text{ÁNET}$$

- 1,25 biztonsági szorzó
- t a tervezés élettartama [év]
- ÁNET az egységtengelyek átlagos napi áthaladási száma egy sávban (a mértékadó sávban) egy irányban [egységtengely/nap]

Pályaszerkezet felépítése

A betonburkolatú útpályaszerkezet típusai: az ÚT 2-3.201 Útügyi Műszaki Előírás szerint készített, hézagokkal táblákra osztott betonburkolatú és az ÚT 2-1.504 szerint előállított kompozitburkolatú változat. A kompozitburkolat folytonos vasalású teherviselő betonlemezről és aszfalt kopórétegből áll.

Az alapréteget az ÚT 2-3.207 és az ÚT 2-3.206 vagy az ÚT 2-3.301 Útügyi Műszaki Előírás szerint kell megtervezni és előállítani. A burkolat és az alapréteg vastagságát a 3. táblázat szerinti típus-pályaszerkezetek adják meg, a forgalmi terhelési osztály függvényében. A betonburkolatú betonburkolatot hossz- és kereszt hézagok osztják táblákra. A hézagok kiképzését az ÚT 2-3.201 Útügyi Műszaki Előírás adja meg.

A kompozitburkolat folytonos vasalású teherviselő lemezből és aszfalt kopórétegből áll.

A méretezés alapelve

A típus-pályaszerkezetek betonburkolatának vastagságát a rugalmas ágyazású lemezekre Westergaard által kidolgozott, majd később többek által továbbfejlesztett egyenletekkel ellenőrizték. Az ellenőrző méretezést a keresztthézagnál álló 50 kN-os kerékterhelésre végezték. A vetemedési feszültség számítása Eisenmann módszerével történt. A szomszédos táblára való teherátadás vasalatlan keresztthézagok esetében 20 százalékos, vasalt keresztthézagok esetében pedig 50 százalékos. A megengedett teherismétlési számot a Vesic-Saxena képlet adta meg.

A betonburkolat tervezési szilárdsági osztálya az ÚT 2-3.201 Útügyi Műszaki Előírás szerinti CP4/3 vagy CP3,5/2,5 termék szilárdságának felel meg.

A földmű tervezési teherbírása legalább 40 MN/m², ez C=50 kN/m³ ágyazási együtthatónak felel meg; ezen érték alá a pályaszerkezet egész élettartama alatt nem süllyedhet a teherbírás. A burkolat vastagságának ellenőrzése erre az értékre vonatkozott.

A típus-pályaszerkezetek kiválasztása

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	≤ 10 ⁵	10 ⁵ -3·10 ⁵	3·10 ⁵ -10 ⁶	10 ⁶ -3·10 ⁶	3·10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -3·10 ⁷	> 3·10 ⁷
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
Betonburkolat, CP4/3 vagy CP3,5/2,5	150	160	180	200	230	260	
	160	180	200	-			
Cement kötőanyagú alapréteg, CK ₁ -4	150			200			
Védőréteg*	100						
Betonburkolat, CP4/3	-			200	230	260	
Cement kötőanyagú alapréteg, C12/15				150		170	
Védőréteg*				100			

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C-R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

A betonburkolat és a hidraulikus kötőanyagú alapréteg összekötését a két réteg közé helyezett elválasztó réteggel meg kell akadályozni. Ez lehet bitumenemulziós bevonat, aszfaltréteg, polietilén vagy más anyagú fólia. A hidraulikus kötőanyagú alapréteg utókezelésére párazáró bevonatként alkalmazott bitumenemulziós bevonat is megfelelő elválasztó réteggént, ha az alapréteget a bitumen a teljes felületen bevonja. Ha a bevonatot az építési forgalom lekoptatta vagy feltépte, akkor azt a burkolat építése előtt fel kell újítani. Elválasztó réteggént alkalmazott fóliát gyűrődésmentesen és az alászorult levegő kiszorításával kell leteríteni.

4. táblázat Javasolt típus-pályaszerkezetek cement kötőanyagú alapréteggel

AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	$\leq 10^5$	$10^5-3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5-10^6$	$10^6-3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6-10^7$	$10^7-3 \cdot 10^7$	$> 3 \cdot 10^7$
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
Betonburkolat, CP4/3 vagy CP3,5/2,5	150	160	180	200	230	260	
	160	180	200	–			
Bitumen kötőanyagú alapréteg (aszfaltréteg)	60	80	100	120			150
Védőréteg*	100						

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C–R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

5. táblázat Javasolt típus-pályaszerkezetek bitumen kötőanyagú alapréteggel

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	$\leq 10^5$	$10^5-3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5-10^6$	$10^6-3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6-10^7$	$10^7-3 \cdot 10^7$	$> 3 \cdot 10^7$
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
Betonburkolat, CP4/3				200	230	260	
Bitumen és cement kötőanyagú alapréteg:							
– aszfaltréteg	–			40			
– CK _r -4				170			200
Védőréteg*	100						
Betonburkolat, CP4/3				200	230	260	
Bitumen és cement kötőanyagú alapréteg:							
– aszfaltréteg	–			40			
– C12/15				150			170
Védőréteg*	100						

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C–R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

6. táblázat Javasolt pályaszerkezetek bitumen és cement kötőanyagú alapréteggel

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	$\leq 10^5$	$10^5-3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5-10^6$	$10^6-3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6-10^7$	$10^7-3 \cdot 10^7$	$> 3 \cdot 10^7$
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
Betonburkolat, CP4/3 vagy CP3,5/2,5	150	160	180	200	230	260	-
Bitumen kötőanyagú és kötőanyag nélküli alapréteg:	160	180	200	-			
– aszfaltréteg	-		40	60			
– FZKA 0/32	250						
Védőréteg*	100						

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C–R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

7. táblázat Javasolt típus-pályaszerkezetek bitumen kötőanyagú és kötőanyag nélküli alapréteggel

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	$\leq 10^5$	$10^5-3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5-10^6$	$10^6-3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6-10^7$	$10^7-3 \cdot 10^7$	$> 3 \cdot 10^7$
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
Betonburkolat, CP4/3 vagy CP3,5/2,5	150	160	-				
Kötőanyag nélküli alapréteg: homokos kavics	160	180					
Védőréteg*	300						
	100						
Betonburkolat, CP4/3 vagy CP3,5/2,5	150	160	-				
Kötőanyag nélküli alapréteg: kavicsos homok	160	180					
Védőréteg*	400						
	100						

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C–R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

8. táblázat Javasolt típus-pályaszerkezetek kötőanyag nélküli alapréteggel

AZ ÚTFENNTARTÁSHOZ ÉS BURKOLATJAVÍTÁSHOZ SZÜKSÉGES SZILÁRDSÁGTANI ALAPISMERETEK

Pályaszerkezeti réteg és védőréteg	A	B	C	D	E	K	R
	jelű forgalmi osztályban						
	$\leq 10^5$	$10^5-3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^5-10^6$	$10^6-3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^6-10^7$	$10^7-3 \cdot 10^7$	$> 3 \cdot 10^7$
	egységtengely áthaladása esetén a rétegvastagság, mm						
mZMA-12NM/Ko						40	
SAMI réteg						2	
Betonburkolat, C30/37	–					230	260
Cement kötőanyagú alapréteg, CK ₁ -4						200	
Védőréteg*						100	

* A védőrétegeknél a feltüntetett 100 milliméteres vastagság azt a minimumot jelenti, melyet a víz kivezetése érdekében kell beépíteni.

Megjegyzés:

A C–R forgalmi terhelési osztályok esetében a keresztthézagokat teherátadásra vasalni kell!

9. táblázat Javasolt kompozit típus-pályaszerkezetek

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

- Egyéni munkával tanulmányozza a szakmai információs tartalomból az útpályaszerkezet fogalmát, a pályaszerkezettel szemben támasztott követelményeket, az útpályaszerkezetben keletkező erőjátékot és teherbírási követelményeket.
- Egyéni munkával tanulmányozza szakmai információs tartalomból az út földművének anyagaival szemben támasztott követelményeket és a földművek tervezhető teherbírását.
- Egyéni munkával tanulmányozza szakmai információs tartalomból a meglévő földművek teherbírásának vizsgálatát és javítását.
- Egyéni munkával tanulmányozza az 1. táblázatot, amely tájékoztató adatokat mutat a hazai talajok teherbírási modulusának meghatározásához.
- Egyéni munkával tanulmányozza szakmai információs tartalomból az új építésű hajlékony pályaszerkezetek méretezését.
- Egyéni munkával tanulmányozza szakmai információs tartalomból a meglévő pályaszerkezet megerősítésének lehetőségét.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

A 6. számú főút 44+923 – 51+599 km közötti szakasza új nyomvonalra kerül. Az új szakasz pályaszerkezetének tervezési élettartama 15 év. ÁNET értéke 900 E/nap. Számolja ki a tervezési forgalom nagyságát! Értelmezze a forgalmi kategóriát! A típus-pályaszerkezetek közül melyik táblázatot használja? Adja meg a javasolt pályaszerkezeti rétegek méreteit!



2. feladat

Adott főútvonalon szakasz burkolatszerkezetét meg kell erősíteni. A tervezési forgalom értéke $TF = 4 \cdot 10^6$ E. A megerősítést hajlékony pályaszerkezettel oldják meg. Adja meg a megengedett behajlás mértékét és a szükséges aszfalt erősítő réteg vastagságát, ha a mértékadó behajlás értéke 2,0 mm!



3. feladat

Adott főútvonali szakasz kiváltására 6 km új utat építenek, a nehéz járművek magas száma miatt betonburkolattal. A tervezett pályaszerkezet élettartama 30 év. ÁNET értéke 700 E/nap. Számolja ki a tervezési forgalom nagyságát! Értelmezze a forgalmi kategóriát! A típus pályaszerkezetek közül melyik táblázatot használja? Adja meg a javasolt pályaszerkezeti rétegek méreteit!



MEGOLDÁSOK

1. feladat

$$\dot{A}_{NET} = 900 \text{ E/nap}$$

$$t = 15 \text{ év}$$

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot 15 \cdot 900 = 6\,360\,600 \text{ E} \approx 6,4 \cdot 10^6 \text{ E}$$

2. táblázatból: forgalmi kategória: nagyon nehéz

Javasolt táblázat: 7. ábra, 4. típus-pályaszerkezet, 20 cm soványbeton útalap, 18 cm aszfalt alap-, kötő- és kopóréteg.

2. feladat

Megengedett behajlás mértéke: $s_{eng} = 0,9 \text{ mm}$.

Az erősítő réteg vastagsága: $\Delta h = 80 \text{ mm}$.

3. feladat

$$TF = 1,25 \cdot 365 \cdot 30 \cdot 700 = 9\,581\,600 \text{ E} \approx 9,6 \cdot 10^6 \text{ E}$$

3. táblázatból: Nagyon nehéz forgalmi kategória.

Javasolt pályaszerkezet: 7.4.3 Bitumen és cement kötőanyagú alapréteggel: 230 mm betonburkolat CP 4/3 kötőanyagú alapréteg, aszfalt 40 mm, cement kötőanyagú alapréteg CKt 4 170 mm.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Hatfaludyné Gajári Judit, Takácsné Etényi Mónika: Közlekedésépítés

Dr. Fi István: Utak és környezetük tervezése

ÚT 2-1.222 Utak geotechnikai tervezésének általános szabályai

ÚT 2-1.202 Aszfalt burkolatú útpályaszerkezetek méretezése és megerősítése

ÚT 2-3.211 Betonburkolatú és kompozitburkolatú útpályaszerkezetek méretezése

AJÁNLOTT IRODALOM

ÚT 2-1.201 Közutak tervezése

ÚT 2-1.215 Közutak tervezési szabályzatának kiegészítő előírásai. Vízelenítés tervezése

ÚT 2-3.208 Útépitési beton burkolatalapok: tervezési előírások

ÚT 2-1.503 Kisforgalmú utak pályaszerkezetének méretezése

ÚT 2-3.207 Útpályaszerkezetek kötőanyag nélküli és hidraulikus kötőanyagú alaprétegei: tervezési előírások

ÚT 2-1.502 Kerékpárutak, gyalogutak és járdák pályaszerkezete

ÚT 2-3.212 Betonkő burkolatú pályaszerkezetek tervezése és építése: követelmények

www.kozut.hu, Országos közutak adatai, 2010.07.20.

www.maut.hu, Érvényes Útügyi Műszaki Előírások, 2010.07.20.

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató

MUNKKANYAG