



BSc. - KÖZLEKEDÉSTERVEZÉS I.

Utak tervezése, építése és fenntartása

Dr. Timár András professor emeritus

**Pécsi Tudományegyetem - Műszaki és Informatikai Kar
Építőmérnök Tanszék
Pécs, 2016**

10. Előadás



FÖLDMŰVEK ÉS ÚTBURKOLATOK ÉPÍTÉSTECHNOLÓGIÁJA, GÉPEI

Dr. Timár András professor emeritus

**Pécsi Tudományegyetem - Műszaki és Informatikai Kar
Építőmérnöki Tanszék**

Pécs, 2016

Földmunka: termőtalaj eltávolítása



Földmunka: földkitermelés anyagnyerő-helyről



Földmunka: földkitermelés és szállítás földgyaluuval (szkréper)



Földmunka: töltésépítés



Elkészült földmű



Burkolatalapok

1

- ❖ **A burkolatalappal szembeni követelmények:**
 - **növelje a pályaszerkezet teherbírását (megfelelő anyagú, vastagságú, minőségű – pl. tömörségű –, legyen)**
 - **utántömörödésének mértéke ne legyen káros a pályaszerkezetre (ne forduljon elő például a nehéz járművek hatására vályúképződés)**
 - **ne legyen se víz-, se fagyérzékeny**
 - **felülete sík és egyenletes legyen**
 - **mint pálya alkalmas legyen az építéssel kapcsolatos forgalom lebonyolítására**
 - **az esetleges dilatációs repedések a hordott rétegre ne terjedjenek át**
 - **gazdaságos legyen (helyi anyagok alkalmazása)**

Burkolatalapok

2

❖ A burkolatalapok fajtái:

- ***zúzottkő alap*** (drága, nehéz forgalom hatására utántömörödik, építése egyszerű), ide sorolják a kohósalakkő útalapot is
- ***sovány cementbeton alap*** (nem utántömörödő, főleg városi utak alsó alaprétegeként használják)
- ***stabilizált burkolatalap*** (helyi anyagok felhasználásával készül, korszerű, elsősorban alsó alaprétegeként használják)
- ***bitumenes burkolatalap*** (aszfaltkeverő telepen készült aszfalt, illetve bitumenes kötőanyagú zúzottkőréteg; alsó és felső alaprétegeként is használják)

Zúzottkő alapok

1

❖ A zúzottkő alapok fajtái:

– *hagyományos* (szórt) zúzottkő alapok:

- durva zúzottkő szórt alap
- vízzel kötött makadám alap
- kohósalakkő alap

– *korszerű* zúzottkő alapok:

- aszfaltmakadám,
- folytonos szemeloszlású zúzottkőalap
- hézagkitöltéssel bevibrált zúzottkőalap
- granulált kohósalak kavicsalap

Zúzottkő alapok

2

- ❖ A *durva zúzottkő szórt alap* legfeljebb 0,15 m vastagságban készül Z 55/80-as zúzottkőből
- ❖ A zúzottkő elterítése a tömörítés utáni vastagságnál 20 %-kal nagyobb rétegvastagságban, hengerlése nehéz acélhengerű úthengerekkel történik, menetenként 1/3 sávátfedéssel a burkolat szélétől kezdve, az elterített zúzottkövet vízzel locsolva
- ❖ A felületet 4 cm vastag érdes homokréteggel zárják; a következő réteg ráépítése előtt 2 hétre a forgalomnak át kell adni, után-tömörödése jelentős mértékű

Terítés útgyalival (gréder)



Hengerlés, locsolás



Tömörítés vibrohengerrel

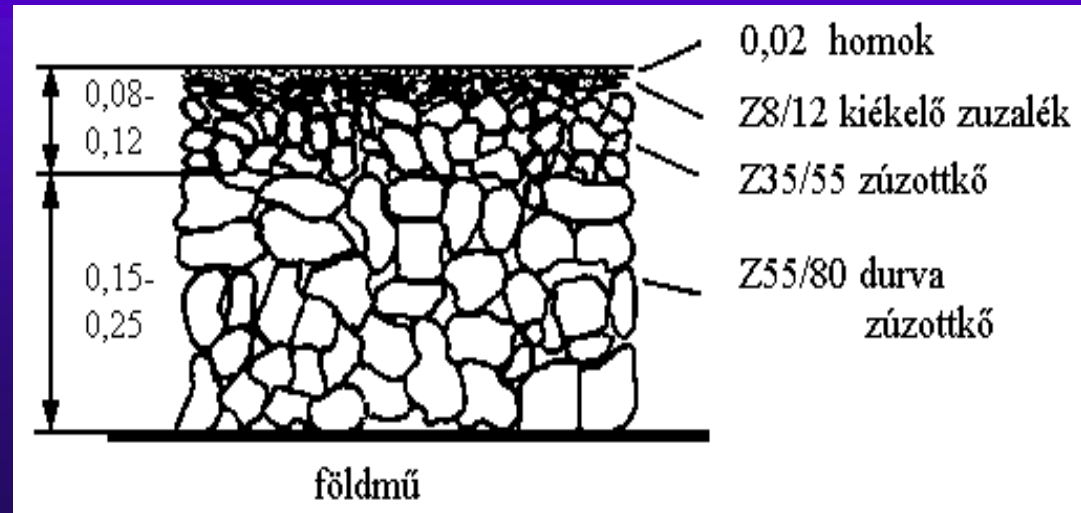


Zúzotkő alapok

3

❖ A vízzel kötött makadám alap (l. ábra) készítésekor a legfeljebb 0,25 m vastag durva zúzotkő alapra Z 35/50-es zúzotkőből 0,12 m vastagságú réteget terítenek és vízzel locsolás mellett szilárdra hengerlik; erre Z 8/12-es hengerlési zúzalékot terítenek, ezzel kiékelve a hézagokat, végül 2 cm-es homokréteggel zárják le a felületét

❖ A következő réteg építése előtt 2 hétre át kell adni a forgalomnak; utántömörödő



Zúzottkő alapok

4

- ❖ **Aszfaltmakadám útalap kétféle eljárással készíthető:**
 - ***Itatott aszfaltmakadám:*** a durva zúzottkő alap elkészítésénél alkalmazott, hengerlést megkönnyítő vízzel locsolás helyett az elterített zúzottkőre hígított bitument permeteznek; pl. a Z 35/55-ös zúzottkő réteget előbb tömörítik, majd itatják (4 kg/m² HB-t permeteznek és 8/12-es kiékelő zúzalékot terítenek, majd hengerlik); ezután jön a második itatás (2 kg/m² HB permetezése, 8/12-es kiékelő zúzalék szórása, hengerlése); a HB-ből a hígítóanyag elpárolog, ekkor a bitumen kohéziót biztosít

Zúzottkő alapok

5

- **A kötőzúzalékos aszfaltmakadám: a Z 35/55-ös zúzottkövet egyenletesen elterítik, majd permetezik s az így kezelt felszínre kötőzúzalékot (pl. 40 kg/m²) terítenek, amelyet behengerelnek; a kötőzúzalékot aszfaltkeverő telepen állítják elő, szemeloszlásának adott háttárgörbék közé kell esnie ($d_{\max} = 20\text{mm}$), a *HB* mennyisége 100 tömegrész adalékhoz 5,5 tömegrész (5,5 %)**
- ❖ **Mindkét típusú aszfaltmakadám útalap esetén a következő réteg építését csak akkor szabad megkezdeni, amikor a *HB* higítóanyaga már elpárolgott**

Zúzottkő alapok

6

- ❖ *Folyamatos szemeloszlású zúzottkő útalap:* a szemeloszlási határgörbék közé eső folyamatos szemeloszlású, zúzottkőből, zúzalékból és zúzott homokból álló alapréteget földnedves állapotban tömörítik, a legtömörebb állapotra törekedve; a nagy belső súrlódás miatt az adalékanyagokat keverőgépből keverik össze
- ❖ *Hézagkitöltéssel bevibrált zúzottkő alap:* az elterített zúzottkő alapra a tömör rétegvastagság $1/3$ -ának megfelelő térfogatú cement- vagy mészhabarcot terítenek és bevibrálják a zúzottkőréteg hézagaiba; nem utántömörödő, de viszonylag drága

Sovány cementbeton útalap

1

- ❖ Az alacsony szilárdságú betonminőséggel készített *soványbeton útalap* nemcsak városi utaknál használható előnyösen, hanem új nyomon vezetett külterületi utak alsó alaprétegeként is; húzószilárdsága viszonylag kicsiny, ezért az alapban sűrű repedések keletkeznek, ezek azonban nem nyílnak meg; ha fölötte az aszfaltréteg legalább 0,08-0,10 m vastag, akkor ezek a repedések nem terjednek át a burkolatra; 0,15-0,20 m vastagságban építik

Sovány cementbeton útalap

2

- ❖ Adalékanyaga homokos kavics, zúzott- és osztályozott kő vagy kohósalakkő; a cement B 350-es, amelyből mintegy 150 kg/m^3 adagolása célszerű; a terítés finiserrel, a tömörítés könnyű hengerrel történik
- ❖ A szükséges utókezelés célja a hidraulikus kötéshez szükséges víz eltávozásának megakadályozása, illetve pótlása; (öntözés, vizet át nem eresztő filmbevonat készítése, bitumenemulzió permetezése); a következő réteget ráépíteni forgalmi sávoknál csak az építés utáni 7. nap után szabad

Stabilizáció

1

- ❖ Elsősorban a talajminőség dönti el, hogy a stabilizálást milyen kötőanyaggal végzik
- ❖ A szokásos stabilizálási eljárások és alkalmazások a talaj fajtájának függvényében:
 - *Bitumenes talajstabilizálás* (homok, homokos kavics, iszapos homok esetén)
 - *Cementes talajstabilizálás* (iszapos homok, iszapos kavics, esetleg homokos kavics, homok esetén)
 - *Meszes talajstabilizáció* (agyag, esetleg iszapos, agyagos kavics esetén)
 - *Mechanikai stabilizáció* (kedvező szemeloszlású helyi anyagokból készül (pl. iszap keverése homokos kavicsal))

- ❖ **A talajstabilizációt legfeljebb 0,15-0,18 m tömör vastagságban készítik**
- ❖ **A különböző típusú stabilizációs rétegek kivitelezése csak apró részletekben tér el egymástól; az alapmódszer:**
 - a stabilizálandó réteget először lazítják, porítják
 - a porított talajt és a kötőanyagot egyenletesen összekeverve, víz hozzáadásával beállítják az optimális víztartalmat
 - a kötőanyaggal összekevert optimális víztartalmú réteget hatékonyan tömörítik, végül a stabilizált réteget utókezelik
- ❖ **A talajstabilizáció két alapformája:**
 - keverés keverőtelepen álló keverőgépben
 - keverés a helyszínen, talajmaróval

Bitumenes burkolatalap

1

- ❖ Korszerű aszfaltkeverő telepen, forró útibitumennel készül, aszfaltfiniserrel építik be és hengerléssel tömörítik
- ❖ Burkolatként (kötő- és kopóréteg) alkalmazott aszfaltrétegektől eltérően adalékanyaga nem csak kőbányai zúzalék, helyi szemcsés anyag (például kavicsos homok) is lehet:
 - *U-12* (bitumenes homok) 0,02-0,04 m tömör vastagságban
 - *U-35* (bitumenes kavics), 0,05-0,12 m tömör vastagságban
 - *JU-35* (javított bitumenes kavics), 30-45 %-ban zúzott anyagot is tartalmaz, 0,05-0,12 m tömör vastagságban

Bitumenes burkolatalap

2

- ❖ A rétegek bitumentartalma – B 90-es, B 65-ös bitumenből – (tömeg%-ban) 4-8%, a szabad hézagtartalom viszonylag magas 5-15%
- ❖ BAA jelű bitumenes alapréteget akkor alkalmaznak, ha a teljes pályaszerkezet aszfaltból készül; a tömör réteg vastagsága 0,08-0,15 m.

Aszfaltburkolatok

1

- ❖ Az aszfaltok közös tulajdonságaik és legfontosabb megkülönböztető jegyeik szerint jellemezhetők:
- ❖ *A szerkezet és összetétel jellemzői (I. rész)*
 - az adalékanyag szemeloszlása
 - a legnagyobb szemcse mérete (rendszerint az aszfalt megnevezésében szerepel, például AB-20 olyan aszfaltbeton, melyben a legnagyobb szemcse átmérője 20 mm).
 - a szemeloszlás jellege, amely lehet
 - folytonos (5-6 frakcióból állítják elő, tömör aszfaltoknál használják),
 - kihagyásos (csak 2-3 frakcióból készül, a forgalom alatt utántömörödő aszfaltot eredményez),
 - folytonos-kihagyásos (4-5 frakcióból állítják elő, az egyes frakciókból a kővázban igen kevés van, ld. a következő ábrát)

❖ *A szerkezet és összetétel jellemzői (II. rész)*

- a kőváz hézagartalma
 - kicsi (15-20 %),
 - nagy (20-25 %, például kihagyásos szemeloszlásnál)
- a kész aszfalt hézagartalma (a bitumen milyen mértékben tölti ki a kőváz hézagjait)
 - nagy hézagtartalom (utántömörödő aszfaltoknál),
 - hézagszegény aszfaltok (2-6 % szabad hézaggal), tömör aszfaltok),
 - „bitumenfelesleggel” rendelkező aszfaltok (a kőváz hézagait a bitumen + filler = habarcs teljesen kitölti),

❖ *A szerkezet és összetétel jellemzői (III. rész)*

- az alkalmazott kötőanyag fajtájától függően a gyártás lehet
 - meleg eljárás (170-220 °C keverési hőmérséklet út-építési bitumen felhasználásával)
 - félmeleg eljárás (80-120 °C közötti keverési, vagy permetezési hőmérséklet, hígított bitumen felhasználásával)
 - hideg eljárás (bitumenemulzió permetezése hidegen)

❖ *Készítés és beépítés*

- kevert aszfaltok (aszfaltkeverőgépben keverik össze az adalékanyagot a kötőanyaggal)
- főzött-kevert aszfaltok (bitumenfelesleggel készülnek, habarcstartalmuk nagy)
- permetezéssel készülnek (a kötőanyagot az úttükörben elterített kővázra permetezik rá)

Aszfaltkeverő telep



Aszfalt-bedolgozó géplánc



Tömörítő hengerek



Kötőréteg építése



Padka szélesítése



Felület előkészítése (permetezés)



❖ *Tömörödés*

- *tömör aszfaltok* - a forgalom hatása alatt tovább nem tömörödnek, ehhez megfelelő (folytonos) szemeloszlás kell, a hézagokat a bitumen úgy tölti ki, hogy 1-3 % szabad hézag marad még a legtömörebb állapotban is
- *utántömörödő aszfaltok* - tömörítésüket beépítésük során a hengerléssel nem lehet befejezni, ezért a forgalom hatása alatt tovább tömörödnek; az utántömörödés alatt a köváz szemei mozognak, esetleg aprózódnak; az adalékanyag szemeloszlása rendszerint kihagyásos, a kötőanyag hígított bitumen

A legfontosabb aszfaltburkolatok

Öntött aszfalt burkolat

- ❖ Előnye, hogy nem kell hengerelni, a szabálytalan felületek jól kialakíthatók kézi elterítéssel, felülete zúzalékkal jól érdesíthető
- ❖ Hátránya: drága, speciális keverő-szállító berendezést (*masztikátor*) igényel
- ❖ Az öntött aszfalt burkolatok lehetnek:
 - *járda burkolatok* Ö-1 ($D_{\max}=5\text{mm}$, $B = 8,5-10\%$, a zúzaléktartalom $< 40 \%$),
 - *közúti kopórétegek* Ö-2 ($D_{\max}=8-12\text{mm}$, $B = 8-9,5 \%$, zúzaléktartalom $> 40 \%$).

Öntött aszfalt burkolatok

1

- ❖ **Az öntött aszfalt előállítása történhet**
 - *masztikátorban* (tűzkocsiban), amely egy kocsira szerelt, alulról fűtött tartály; az öntött aszfalt készítésére (főzésére) és szállítására is szolgál, a főzés 8-10 óráig tart 210-240 °C-on,
 - *aszfaltkeverő telepen*
- ❖ **Az öntött aszfalt beépítése történhet**
 - *kézi úton* (a tűzkocsiból a forró aszfaltot talicskába, vagy favödörbe ürítik, onnan ráöntik a kötőrétegre és a térdelő munkás fasimítóval dolgozza be, simítja el az anyagot)
 - *finiserrel*

Öntött aszfalt burkolatok

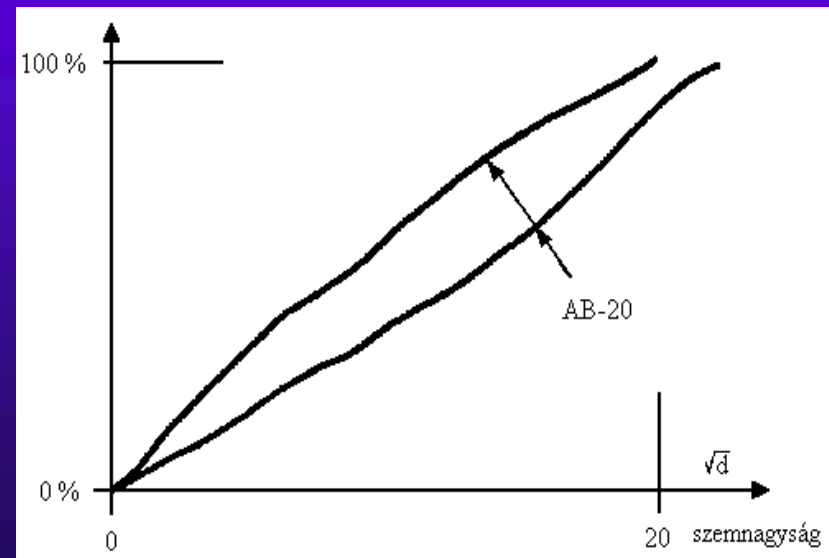
2

- ❖ Az öntött aszfalt felületét érdesíteni kell
- ❖ Az érdesítés 8-12 kg/m² KZ 5/8-os vagy KZ 8/12-es érdesítő impregnált (bitumennel előrekezelt) zúzaléknak a forró (~210 °C-os) felületre egyenletes elterítéséből és kézi acélhengerrel a felületbe történő benyomásából áll

Aszfaltbeton burkolatok

1

- ❖ Adalékanyaguk folytonos szemeloszlású, a kopó- és kötőrétegek zúzalékból, zúzott homokból, természetes homokból, mészkőlisztből állnak (az ábra példaként az *AB-20* jelű aszfalt szemeloszlási határgöbéit mutatja be)
- ❖ Kötőanyaguk általában B 90-es bitumen
- ❖ B [%] bitumentartalom 4,5-7,5 % között szokott lenni (kisebb szemcsékből álló és kisebb D_{max} esetén több bitumen szükséges!)



Aszfaltbeton burkolatok

2

- ❖ Az aszfaltbeton burkolat anyagát keverőtelepen állítják elő, a beépítés helyére ponyvával letakart tehergépkocsin szállítják
- ❖ Beépítése 140 °C-on aszfaltfiniserrel való elterítésből és előtömörítésből, majd gumi- és acélhengerrel történő tömörítésből áll
- ❖ A forgalom alatti utántömörödéssre számítani nem kell, az elterített rétegvastagság:
 - tömör aszfaltbeton esetén 0,05 – 0,08 m
 - aszfaltbeton esetén 0,03 – 0,05 m
 - kötőréteg esetén 0,04 – 0,12 m
 - Javított útalap esetén 0,05 – 0,12 m

Aszfaltbeton burkolatok

3

❖ Szerkezetileg a pálya

- az *alaprétegből*
- a nyitottabb szerkezetű *kötőrétegből* és
- a *kopórétegből* áll

❖ Az aszfaltkeveréket keverőtelepen gyártják, a következő lépésekben (I. rész):

- az adalékanyagokat szemnagyságuk szerint elkülönítve tárolják
- az előadagoló berendezés (közelítő pontosságú adagolás) a sorba telepített silókból (az egyes frakciókból) egy alul futó szállítószalagra a tervezett szemeloszlásnak megfelelően adagolja az adalékot, amely “hideg” elevátorra és ezen keresztül a szárítódobba kerül

Aszfaltbeton burkolatok

4

❖ Az aszfaltkeverék-gyártás további lépései (II. rész):

- a szárítódobban az adalékot a kívánt hőmérsékletre melegítik (170-200 °C-ra), szárítják, a kapcsolódó porelszívó berendezésnek biztosítania kell a környezetvédelmi előírásokban megengedett porkibocsátás szintjének betartását
- a forró adalék a “meleg” elevátor segítségével a “meleg” rostára jut, ahol frakciókra különül el, az egyes frakciók “meleg” bunkerekbe kerülnek
- majd a tömeg szerint mérő ásványianyag-mérlegekre, amelyek a szemeloszlásnak megfelelően bemérik a forró adalékanyagot (zúzalékokat, homokokat) a keverőteknőbe (hengerbe)

Aszfaltbeton burkolatok

5

- ❖ **Az aszfaltkeverék gyártás befejező lépései (III. rész):**
 - a mészkőliszt hideg állapotban kerül a keverőteknőbe, a mintegy 180 °C-os forró bitument keverési adagonként permetezi a berendezés a keverőteknőbe,
 - a keverés 40-60 s ideig tart,
 - a kész aszfaltkeveréket felvonó viszi az aszfalttároló bunkerbe, amely alá állnak a szállítógépkocsik
- ❖ **A kész forró aszfaltot a bedolgozás helyszínére (legfeljebb 25-30 km távolsáig) ponyvával letakart, tiszta rakfelületű tehergépkocsikkal szállítják**
- ❖ **Az aszfalt elterítését és előtömörítését finiser végzi**

Aszfaltbeton burkolatok

6

- ❖ Az elterített aszfaltréteget hengerléssel tömörítik; addig kell a hengerlést befejezni (a kellő tömörséget elérni), amíg az aszfalt $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőfok alá nem hűl
- ❖ A gumikerekes henger célszerű, ha közvetlenül a finiser mögött halad forró és száraz gumikkal; a gumihenger igen hatékonyan tömörít, mert nem csak tömörítő, de gyúró hatása is van
- ❖ Ezt követi az acélpalástú henger, amely a simítást végzi el; az összehengerlő menetek száma pl. $0,04\text{ m}$ tömör vastagság esetén 8-10
- ❖ A csatlakozások (“*hossz-hézagok*”) kialakítására különös gondot kell fordítani; a hengernek mindig a hajtott tengelyével kell a finiser felé haladnia és a sáv váltást (a hengerlés általában $1/3$ sávátfedéssel történik) a már kihűlt szakaszon kell elvégeznie

Aszfaltbeton záróréteg építése finiserrel





Vízáteresztő drénaszfalt

- ❖ Meglévő vagy új zárt, síkos felületű aszfaltburkolatra épült, igen nagy (hengerrel történő tömörítés után 16-22 térfogat%) hézagtartamú 0,02-0,03m-es vékony kevert érdesítő-réteg; az 5/12-es nemes zúzalék aránya 65% az adalékanyagban; B-100-as bitument (bitumentartalom B=4,7-5,2%) használnak
- ❖ A vízáteresztő drénaszfalt felülete porózus, érdes; legfőbb előnye az igen gyors felületi vízelvezetés: a csapadékvíz a rétegben gyorsan elfolyik (de a súrlódási tényező nagy sebességnél is jelentős)
- ❖ A téli fagyás nem okoz kárt a burkolatban
- ❖ Méretezésnél a réteget nem számítják be a pályaszerkezet egyenérték-vastagságába; élettartama nehéz forgalomnál 7-8 év

Bitumenemulziós iszapbevonat

- ❖ Nem önálló burkolati réteg, a pályaszerkezet teherbírását nem fokozza; a felületi tulajdonságokat (érdesség, felületi zárás, egyenletesség) javítja
- ❖ Tehergépkocsira szerelt keverő-terítő célgéppel készül; a gondosan összeállított szemeloszlású töltőanyag-homok adalékanyagot kation-aktív bitumenemulzióval + vízzel folyós péppé keverik; ez a burkolaton csúszó, alj nélküli terítőládába kerül (közvetlenül a bevonandó burkolat felületére); a gépkocsi lassú haladása közben a terítőládában lévő pépet lehúzó-lemezzel egyenletes 0,005-0,012m-es vastagságú rétegben terítik; a bitumenemulzió megtörik (a víz különválik, eltávozik); igen gondos munkát, nagy szakértelmet igényel
- ❖ Kátyús, deformálódott, egyenetlen felületű útpálya javítására nem használható

Kevert, utántömörödő burkolatok

1

- ❖ *A kevert, utántömörödő aszfaltburkolatok* egyszerű keverőgéppel, adalékmelegítés nélkül, hígított bitumennel és egyszerűen előállítható zúzalék adalékanyaggal készülnek; kis-közepes forgalom esetén gazdaságosak
- ❖ Utántömörödő jelleg: az ilyen burkolat a hengerlés befejezése után nem kész, mert csak több hónapos forgalom tömöríti véglegesre; ekkorra a hígítószer végleg elpárolog, a bitumen megköt, a burkolat elaszfaltosodik

Kevert, utántömörödő burkolatok

2

- ❖ **Az adalékanyag rendszerint lépcsős szemeloszlású, nagy hézagtartalmú; a zúzalék belső súrlódása, kiékeltsége adja a stabilitás döntő részét (nem a hígított bitumen kötő hatása)**
- ❖ **Az ilyen burkolatoknál a felületet nem szabad úgy lezárni, hogy megakadályozzuk a hígítószer elpárolgását**
- ❖ **A szükséges felületi zárásnak is hígított bitumenesnek kell lennie**



Kevert aszfaltmakadám

- ❖ **Két fajtáját szükséges megemlíteni:**
 - a vastagabb kétrétegű burkolatot és
 - a vékonyabb egyrétegű szőnyeget
- ❖ **Általában zúzottkő alapon alkalmazzák**
- ❖ **KAM-120 jelű burkolat 2 rétegben készül, tömör vastagsága 0,06 m**
 - az alsó réteg 80 kg/m² 12/35-ös zúzottkő és 3,5% hígított bitumen keveréke
 - a felső réteg 40 kg/m² 3/8 (vagy 3/12, vagy 5/12) jelű zúzottkő és 5,5 % hígított bitumen keveréke
 - tömörítése hengerléssel (alsó réteg csak 2-3 járattal)
- ❖ **KM-60 jelű szőnyeg egy rétegben készül, tömör vastagsága 0,03 m; 60 kg/m² 3/12 (vagy 5/12, 3/20) zúzottkő és 5,0-5,5% HB keveréke**

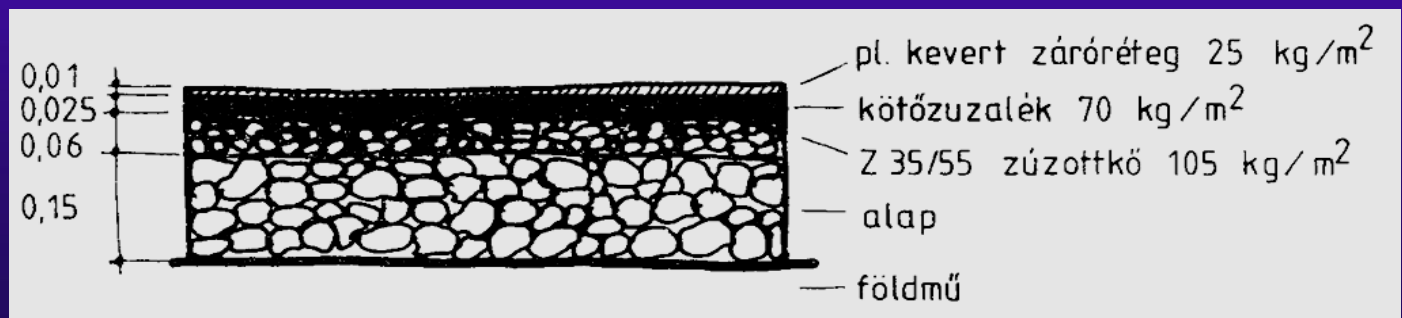


Kevert záróréteg

- ❖ A kevert aszfaltmakadám réteget kevert záróréteggel lehet lezárni: ez 20 kg/m^2 mennyiségű anyag
- ❖ Adaléka: természetes és zúzott homok és mészkőliszt
- ❖ Kötőanyaga hígított bitumen $B = 8 - 10$ tömeg%
- ❖ Elterítése terítőládával vagy finiserrel, tömörítése hengerléssel

Kötőzúzalékos aszfaltmakadám 1

- ❖ Az aszfaltanyagokat keverőgépben kell előállítani
- ❖ Kötőzúzalékos aszfaltmakadám (pl. KötAM-70) burkolat szerkezete: alaprétegre 105 kg/m^2 Z 35/55 jelű zúzottkővet terítenek, majd hengerlik (csak addig, amíg a tehergépkocsik kereke a felületen nem hagy nyomot); a felületre hígított bitument permeteznek egyenletesen $1,6 \text{ kg/m}^2$ mennyiségben
- ❖ Ezután 70 kg/m^2 kötőzúzalékot terítenek el három rétegben és hengerelnek be a zúzottkő-réteg hézagjaiba; lezárására pl. kevert záróréteget használnak



Kötőzúzalékos aszfaltmakadám 2

- ❖ A *kötőzúzalék* keverőgépben hígított bitumen-nel megkevert folytonos szemeloszlású zúzalék ($D_{\max} = 20 \text{ mm}$); bitumentartalom B = 5-6%
- ❖ A kevert, utántömörödő aszfaltoknál meg kell említeni a *hideg aszfaltot* (kisebb útépitési munkáknál alkalmazható)
- ❖ Depóniában tárolják, innen szállítják el és hidegen építik be
- ❖ A hígított bitumennek feltétlenül kell tapadásjavítót tartalmaznia, mert deponáláskor a hideg aszfalt vizet kaphat

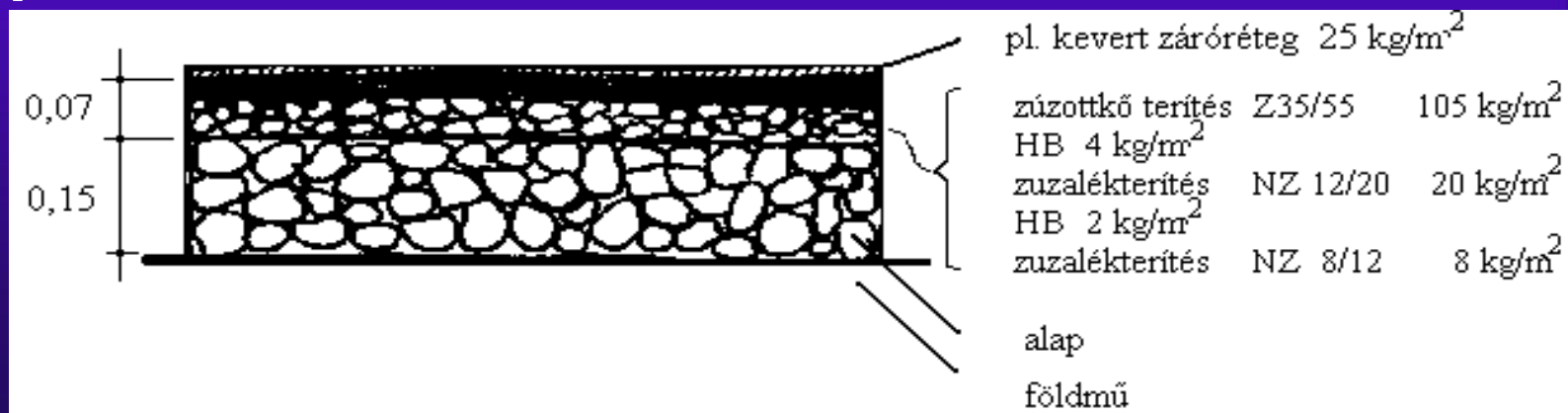
Permetezéses utántömörödő aszfaltok

- ❖ Legegyszerűbb technológiával és a legolcsóbb gépekkel a *permetezéses aszfaltburkolatok* építhetők; kis-közepes forgalomra megfelelők, de minőségük nem éri el a kevert utántömörödő burkolatokét
- ❖ Hígított bitumen kötőanyagot szállítókkal permeteznek az elterített zúzottkő rétegre, így a zúzottkő szemcséket a bitumen keverés nélkül vonja be (adagolás gyakran nem elég pontos, előfordulnak izzadákos, vagy sovány felületek)
- ❖ Utántömörödő burkolatok (az építés alatti hengerlés után a forgalom fejezi be a tömörítést), felületük érdes, de nehezen tartható tisztán

Itatott aszfaltmakadám

1

- ❖ A kötőzúzalékos aszfaltmakadámmal sok hasonlóságot mutat; az ábrán az *itatott aszfaltmakadám* szerkezete látható
- ❖ A régi burkolatra vagy az alapra először kb. 105 kg/m^2 mennyiségben Z 35/55-ös zúzottkővet szórnak, néhány hengermenttel tömörítik, majd először 4 kg/m^2 hígított bitument permeteznek ki



Itatott aszfaltmakadám

2

- ❖ Ezután a felületre kb. 20 kg/m² mennyiségben durvább kiékelő zúzalékot (NZ 12/20) szórnak és ezt behengerlik a zúzottköréteg közé
- ❖ Erre másodszor 2 kg/m² mennyiségű hígított bitument permeteznek és finomabb kiékelő zúzalékot terítenek (kb. 18 kg/m² NZ 8/12-es) majd ezt is behengerlik
- ❖ Ezután átadják a forgalomnak; amikor a forgalom tömörítő hatása tovább már nem érvényesül, akkor az építést kevert, vagy permetezett záróréteg ráhelyezésével fejezik be

Felületi bevonás

1

- ❖ Nem önálló burkolat, új utántömörödő burkolatoknál záróréteggként, régebbi aszfaltburkolatoknál a felület egyenletességét helyreállító, érdességét növelő réteggként alkalmazzák (a bevonat vastagsága 0,01-0,015 m)
- ❖ Készítése:
 - régi burkolat felületét letisztítják, kátyúzzák (kátyúkat hideg aszfalttal foltozzák), rendbeteszik
 - ezután a felületet egyenletesen lepermetezik a kötőanyaggal (bitumenpermetező gépkocsival)
 - majd pontos mennyiségben tiszta, szűk frakciójú zúzalékot terítenek el zúzalékszóróval felszerelt tehergépkocsival
 - végül hengerlik

Felületi bevonás

2

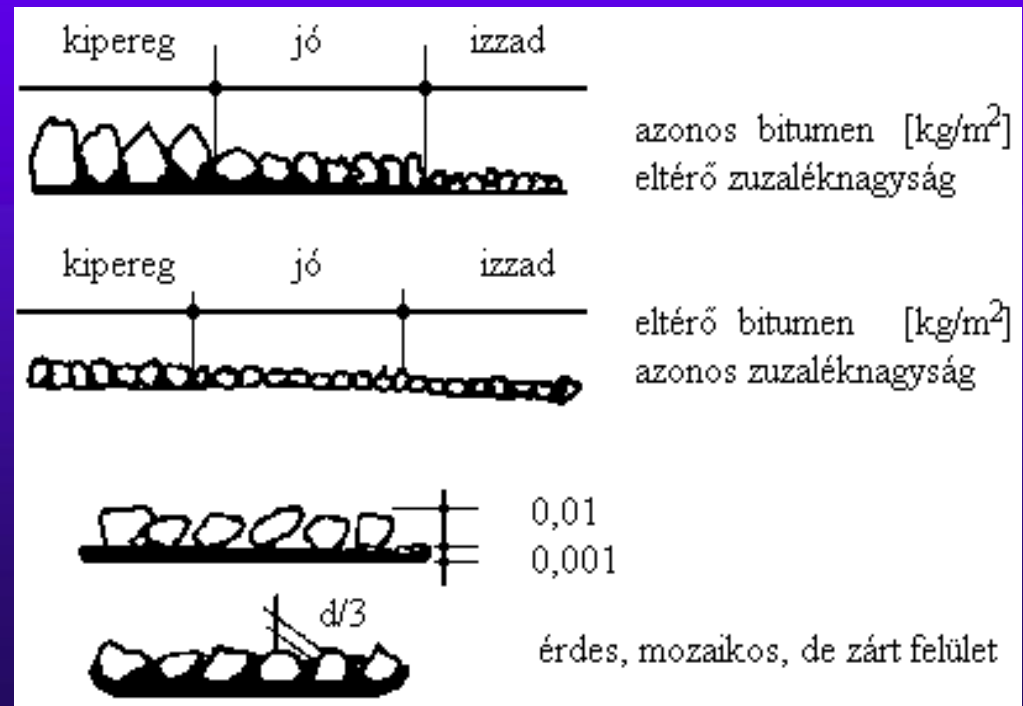
- ❖ Az építő mintegy 2 hétig utókezelést végez:
 - 40 km/h-s sebességkorlátozást ír elő (a felverődő zúzalék betörheti a gépkocsi szélvédőjét)
 - a forgalmat terelő kúpokkal irányítja, hogy a felület egyenletesen járódjon be
 - a lesodródott zúzalékot visszasöprik, az izzadó részeket zúzalékolják

- ❖ A kötőanyag lehet:
 - *hígított bitumen*, ebből 0,8-1,7 kg/m² mennyiséget permeteznek ki és az alkalmazandó zúzalék NZ 8/12-es kb. 15 kg/m² mennyiségben,
 - *bitumenemluzió* (kationaktív), ebből 1,5 kg/m² mennyiséget permeteznek ki és az alkalmazandó zúzalék NZ 5/12-es kb. 10 kg/m² mennyiségben.

Felületi bevonás

3

- ❖ Az ábrán a zúzaléknagyság és a kipermetezendő bitumen mennyiségének összefüggése, valamint a szokásos hibák láthatók
- ❖ A kipermetezendő bitumen mennyisége annyi legyen, hogy a zúzalék-szemcsék 2/3-ig ágyazódjanak a bitumenbe, 1/3-uk pedig szabadon maradjon





Betonburkolat építése

- ❖ Betonburkolatokat leggyakrabban csúszózsarus finiserekkel építenek
- ❖ A betont keverőtelepről mixerkocsikkal szállítják a beépítés helyére
- ❖ Egy gépláncba integrálják az összes munkafolyamatot
- ❖ A hődilatációsrepedések elkerülésére a felületbe hézagokat vágnak, amikbe rugalmas kitöltő-anyagot helyeznek
- ❖ A felszínt párazáró bevonattal látják el és érdesítik (u. n. mosott felület)

Betonkeverő telep



Csúszózsálas betonfiniser

1



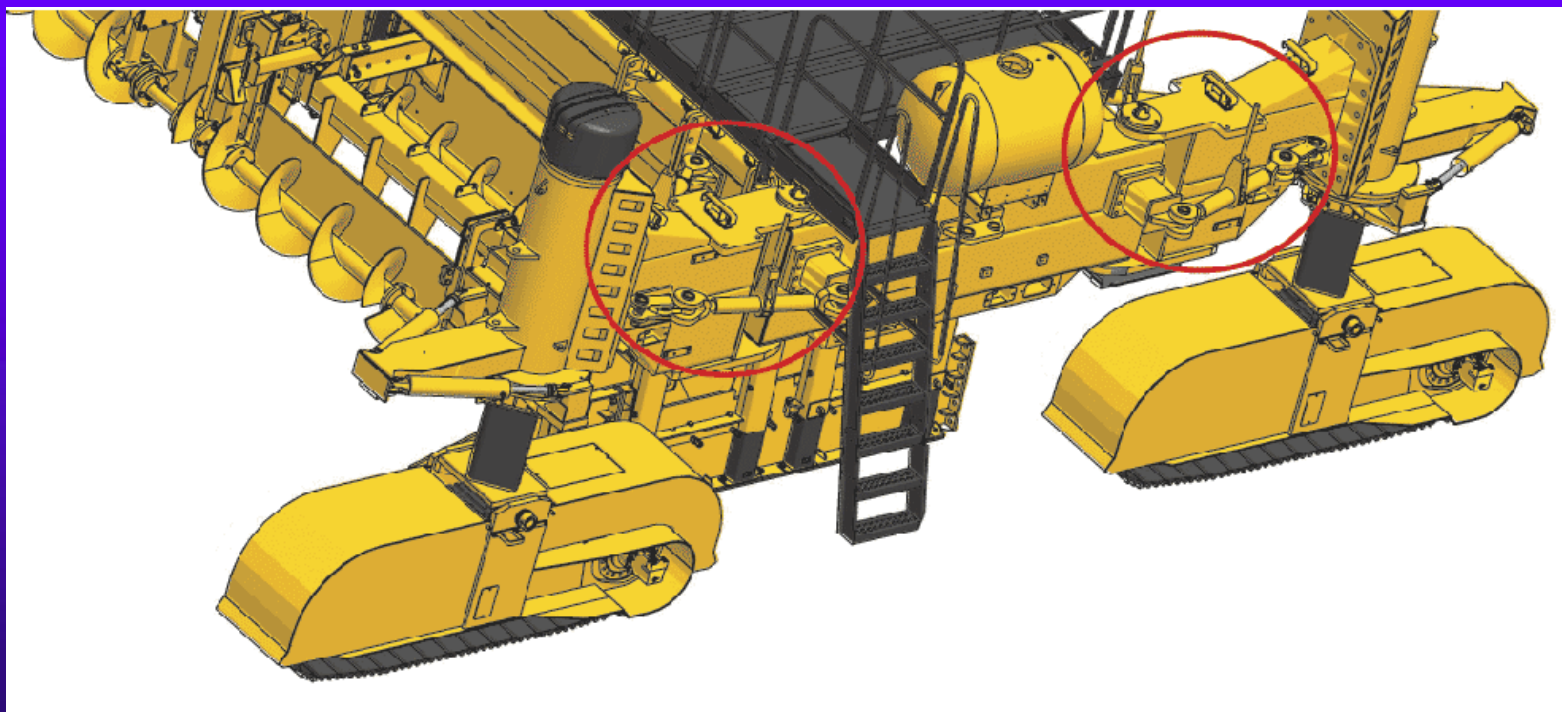
Csúszózsálas betonfiniser

2



Csúszózsarus betonfiniser

3



Csúszózsálas betonfiniser

4



Vasalás elhelyezése kétrétegű betonburkolatban



Mosott betonfelület kialakítása jutaszövet-húzással

