



Győri Zsuzsanna

Természetes anyagú kőtermékek fajtái, felhasználásuk az útépítésben



A követelménymodul megnevezése:
Burkolat, útkörnyezet kezelése I.

A követelménymodul száma: 0598-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-001-30



TERMÉSZETES ANYAGÚ KŐTERMÉKEK FAJTÁI, FELHASZNÁLÁSUK AZ ÚTÉPÍTÉSBEN

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Szépkiállítás város Önkormányzata pályázatot írt ki a város közlekedésének javítása érdekében az alábbi munkákra:

- 20 db meglévő aszfalt burkolatú útnak a burkolatw felújítása, mivel a már 10–15 éve megépített utak burkolata a forgalom, időjárás hatására, összeropodtak, kikátyúsodtak. Az utak kopórétege olyan nagy felületeken megrongálódott, hogy már nem gazdaságos a burkolat foltozása, mert a forgalom nagy terhelése és a fagy hatása egy télen ismételten tönkreteszti a kijavított burkolatot. A felújítás során kátyúzást, felületkiegyenlítést és 5 cm vastag aszfaltszőnyegezést kell végezni.
- 1 db új önkormányzati út építése, amely a város nyugati oldalán épülő lakóparkhoz vezet.

A Magyarország Mélyépítő KFT a benyújtott pályázata alapján elnyerte a fenti beruházásokra és felújításokra a kivitelezés jogát. Az önkormányzattal megkötötte a Társasággal a vállalkozói szerződést. A vállalkozói szerződésben többek között rögzítették az alábbi adatokat, követeléseket és kötelezettségeket:

- A szerződő felek adatait
- A szerződés tárgyát (tételesen felsorolva minden műszakilag különálló munkarészt)
- A vállalási összeget
- Nem teljesítés, a nem megfelelő minőségben történő, nem a vállalt határidőre történő teljesítés esetére vonatkozó kötelezettségeket
- Az építési és felújítási munkák kezdetének és végső befejezésének időpontját
- Az egyes létesítmények ütemezését (munkaterület átadás-átvételének, a munkakezdésének és befejezésének, a munkaterület helyreállításának időpontját)
- Az egyes létesítmények elkészítését követően a műszaki átadás-átvétel végső időpontját
- Az elvégzett munkák arányában a részletfizetési megállapodásokat

A Beruházó a Kivitelező részére átadta kiviteli tervdokumentációt. A vállalkozás vezetője az Építés előkészítési osztályt megbízta, hogy a kiviteli tervek alapján készítsék el, milyen minőségű, mennyiségű építőanyagokra, kötőanyagokra, lesz szükség a kivitelezés során.

Az Ön feladata a pályázati kiírás második bekezdésében szereplő lakótelepi út megépítéséhez szükséges kőtermékek mennyiségének a meghatározása az alábbi feltételek betartása mellett.

A lakóparkhoz vezető út tervezett paraméterei:

- 500 méter hosszú
- 6 m burkolat alatt az aszfalt kötőréteg 5-5 cm-el, a betonlap 10 - 10 cm-el, a homokos kavicsagyazat 25 - 25 cm-el szélesebb az aszfaltburkolatnál
- 1,5 - 1,5 m méter, 10 cm vtg. zúzalékolt padka

Pályaszerkezeti rétegek

- 5 cm vtg. AC 11 aszfalt kopóréteg 50/70 burkolat, kötőanyag tartalma 5,3 %
- 5 cm vtg. AC-22 aszfalt kötőréteg (F) 50/70, kötőanyag tartalma 4,4 %
- 15 cm vtg. beton alapréteg, kötőanyaga: 150 kg/m³ CEM II/S 32,5 N minőségű cement, a beton cementtartalma 9,0 % f
- 15 cm vtg. homokos kavics
- Trg= 95 tömörségű fokú földmű

Az 4 mm-es szitán 97,0 %, és az 5,6 mm-es szitán az adalékanyagok 100 %-a átesett mindkét aszfalt típusnál.

A laza térfogat:

- betonnál: + 15 %
- aszfaltnál: + 25 %
- homokos kavicsnál: + 10 %
- zúzaléknál: + 10 %

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

AZ EMBER ÉS AZ ALKALMAZOTT ÉPÍTŐANYAGOK

Az ember a kezdetektől a mai napig építőanyagokat használ életkörülményei fenntartására, javítására, illetve kényelmi, esztétikai igényei kielégítésére. Az ember fejlődése folyamán, az általa felhasznált építőanyagokat elsősorban az életmódja és a környezete határozta meg. Jellemzően más volt az vándorlások idején a nomád életmódnál, és más volt a már letelepedett népek építőanyaga. A civilizáció előrehaladásával már nemcsak lakás céljára, hanem a környezetük építésére, a közlekedéshez is alkalmaztak építőanyagokat. Az ember fejlődésével kialakultak az építési stílusok, az emberrel és igényeik növekedésével együtt fejlődtek az építőanyagok is. Ma már jellemzően, az alkalmazott építőanyagokat, az éghajlat, az építmény funkciója, az építménnyel szemben elvárt műszaki, statikai, gazdasági, esztétikai stb. követelmények alapján választják meg. Korunk korszerű építőanyagai a különféle betonok, vasbetonok, aszfaltok, acélok, alumíniumok, üvegek, műanyagok, újrahasznosított anyagok stb.

AZ ÉPÍTŐIPARBAN FELHASZNÁLT ÉPÍTŐANYAGOK, ÉS CSOPORTOSÍTÁSA

Az építőanyagokat leggyakrabban az eredetük, anyaguk, felhasználásuk szerint szoktuk csoportosítani.

Eredetük szerint megkülönböztetünk természetes és mesterséges építőanyagokat.

Természetes építőanyagok: azok az anyagok, amelyek a természetben megtalálhatóak, és eredeti állapotukban felhasználhatóak az építőiparban (víz, agyag, homok, kavics, kőzetek, fa, bitumen (kis mennyiségben aszfalt tavak)). Kisebb, nagyobb átalakítással, megmunkálással (aprítás, darabolás, faragás, stb.) építő anyagként beépíthető.

Mesterséges építőanyagok: azok az anyagok, amelyeket a természetben előforduló alapanyagokból, valamilyen eljárási, gyártási folyamat termékeként állítanak elő (mész, cement, bitumen, aszfalt, beton, műkő, gipsz, fémek, üveg).

Az építőanyagok felhasználásuk szerinti csoportosítása

- **Kőtermékek:** idomkövek, zúzott kövek.

- **Adalékanyagok:** különböző szemnagyságú anyagok halmaza, amelyek az előállítani kívánt anyag receptúrája szerint meghatározott mennyiségű, minőségű kötőanyaggal, és egyéb kiegészítő anyagokkal történő összekeverésével új anyag keletkezik (beton, aszfalt, habarcs stb.).
- **Kötőanyagok:** azok az anyagok, amelyek fizikai vagy vegyi folyamatok hatására, folyékony vagy pépszerű halmazállapotból szilárd halmazállapotúvá képesek átalakulni és közben a szilárd anyagokat összeragasztani.
- **Kiegészítő anyagok:** (valamilyen tulajdonságot javító, kötésyorsító, lassító) anyagok.
- **Építési víz:** ivóvíz minőségű.

Az építőiparban használt természetes kőzetek, kövek

Természetes építési kőanyagok: azok a kőzetek, amelyek csak nagyságukban, méretükben és felületük alakjában változtatva (aprítva, hasítva, faragva), vagy osztályozva használják fel építőanyagként. A köveket, kőzeteket közvetlenül megmunkálás után, vagy adalékanyagként kötőanyaggal és egyéb kiegészítő anyaggal keverve, új mesterséges építőanyagként (beton, aszfalt, habarcs) használják fel.

Építőipari nyersanyagok: a kőzeteknek az a felhasználása, amikor a szerkezetüket megváltoztatva valamilyen eljárási folyamat kiindulási anyagaként kerül felhasználásra (cementgyártás, üvegyártás, téglagyártás).

A természetes építési kőanyagoknak, az előkészítési folyamat befejezése után, meg kell felelniük a felhasználási területen elvárt műszaki, szilárdsági, tartóssági, megmunkálhatósági, esztétikai követelményeknek

Kőzetalkotó ásványok:

- karbonátok: mészpát, márvány,
- szilikátok: földpátok, földpátpótlék zeolitok, amfibolok, piroxének stb,
- oxidok: kvarc stb,
- ércek: magnezit, limonit stb.

Az építőiparban leggyakrabban használt kőzetek:

- mélységi kőzetek: gránit, gabbró, diorit,
- kiömlési kőzetek: bazalt, andezit, riolit, dácit,
- üledékes kőzetek: homokos kavics, dolomit, mészkő, homokkő, sziderit.

Az építőiparban használt kőzetek jellemzői

- **Andezit, bazalt, riolit:** a vulkáni eredetű kőzeteken belül, a kiömlési kőzetek a felszínre kerülő magma gyors lehűlésével keletkeztek. A gyors lehűlés miatt ezeknek a kőzeteknek nem volt idejük kikristályosodni. Az útéépítésben ezeket a kőzeteket használják leginkább, jó minőségű zúzott követ, szegélykövet, kockakövet és faragott követ készítenek belőlük.
- **Gránit, diorit, gabró:** a vulkáni eredetű kőzeteken belül, a mélyégi kőzetek csoportjába tartozó kőzetek, a magma nagy nyomáson a mélyben, lassú lehűlése során keletkeztek. Kristályos szerkezetűek a lassú lehűlés miatt. Díszítőköveket készítenek belőlük, valamint az út és vasútéépítésben egyaránt használatos kövek.
- **Mészkö, dolomit:** kémiai üledékes kőzetek: a víz az eredeti kövekből az egyes ásványi anyagokat kioldja, majd az oldatból kiválnak, leülepednek, és új kőzetet alkotnak.
- **Talajok:** a föld felszínén található, a kőzetek fizikai és kémiai mállása során létrejövő anyag. Szemcsés, kötött, és a kettő közötti szemnagyságú homokliszt a törmelékes üledékes kőzetek, kőzettörmelékek keveréke. Az útéépítésbe a szemcsés talajokat (homok, homokos-kavics) alkalmazzák adalékanyagként betonba, aszfaltba, habarcsba. Az útéépítésben közvetlen beépítéssel töltések, bevágások, rézsűk, vízvezető árkok építőanyaga. A szemcsés talajokat vízvezetéshez szűrőréteggként alkalmazzák. A kötött talajok fagyveszélyesek, ezért inkább nem alkalmazzák az útéépítésben. Az útéépítésben a talajok alkalmazásánál figyelembe vett legjellemzőbb tulajdonságok a fejthetőség, a tömöríthetőség, az alkalmasság, a beépíthetőség, bedolgozhatóság.

Az adalékanyagok és zúzott kőanyagok szemnagyság szerinti csoportosítása

Természetes adalékanyagokat a folyókból és a bányákból termelik ki. A természetes aprózódású, 4 mm-nél kisebb szemnagyságú anyagokat a homoknak, a 4 mm-nél nagyobb szemnagyságú anyagokat a kavicsnak nevezzük. Az agyag–iszapszemcsék mennyiségének meghatározását ülepitő vizsgálattal végzik. Az adalékanyagok egyik legfontosabb jellemzője a szemmegoszlás, amit a szemmegoszlási görbével jellemeznek. A szemmegoszlási görbét szabványos szitavizsgálattal állapítják meg, tömegállandóságig szárított mintával. Az alulról felfelé növekvő lyukbőségű szitasor felső tagjára öntik a vizsgálandó anyagot és vízszintes mozgatással vagy vibrálással addig rostálják, amíg már nem hullik át anyag. A rostákon, szitákon fennmaradt és áthullott mennyiségeket mérik. A kiszámított áthullt tömegszázalékot szemmegoszlási görbén ábrázolják. Folyamatos szemmegoszlású az az anyag, amelyben a legnagyobb szemnagyságig minden szemnagyságot tartalmaz. Lépcsős szemmegoszlású az adalékanyag, ha valamelyik frakció hiányzik.

Az adalékanyagok és zúzott kőanyagok szemnagyság szerinti csoportosítása					
szemnagyság	természetes aprózódású adalékanyag			zúzott adalékanyagok	
< 0,002	agyag				
0,002 – 0,02	iszap				
0,02 – 0,063	por	homok	homokos –	kőliszt	zúzott homok

0,063 – 0,125	homokliszt		kavics			
0,125 – 1	finom homok			finom zúzott homok		
1 – 4	durva homok			durva zúzott homok		
4 – 8	apró kavics	kavics		apró zúzalék	zúzalék	vegyes zúzalék
8 – 16	durva kavics			durva zúzalék		
16 – 32				apró zúzottkő	zúzottkő	
> 32	nagy szemű kavics			durva zúzottkő		

AZ ÉPÍTŐIPARBAN FELHASZNÁLT KŐTERMÉKEK BÁNYÁSZATA, FELDOLGZÁSA, MEGMUNKÁLÁSA

Az összeálló kőzeteket általában felszíni, talajvíz feletti kőbányákban termelik ki. A szemcsés szerkezetű homokot felszíni és talajvíz feletti homokbányákból, a kavicsot általában a felszíni és talajvíz alatti kavicsbányákból (kavicsbánya tavak), esetleg folyómedrekből termelik ki.

1. A kőbányászat, feldolgozás

A kőbányászat, feldolgozás munkafolyamatai

- Bányászati tevékenységhez engedélyek beszerzése, műszaki előkészítő munkák
- Közlekedési területek kialakítása
- Bányaterület, lefedéses terület előkészítése
- Művelt terület, és környezetének előkészítése
- Munkaszintek kialakítása
- A jövesztés első fázisa a fúrás
- A jövesztés második szakasza a robbantás
- Másodlagos aprítás
- A kövek felrakása

- A kövek szállítása előtörésre
- Előtörés (elsődleges), meddőleválasztás
- Másodlagos törés, osztályozás
- Harmadlagos törés, osztályozás
- Depózás
- Késztermékek rakodása, kiszállításra

Bányászati tevékenységhez engedélyek beszerzése, műszaki előkészítő munkák

A bányaműveletek végzéséhez szükséges (bányaművelési, környezetvédelmi, természetvédelmi, vízügyi, a megszüntetendő és létesítendő utakra vonatkozó, a termőföldek felhasználására vonatkozó stb. engedélyek beszerzése. A tervezett bányaműveletekhez, jelenleg az illetékes Bányakapitányságtól kell a bányászatra vonatkozóan az engedélyt megkérni. Ehhez, a bányászati tevékenységre vonatkozó Műszaki Üzemi Tervet kell készíteni, melynek tartalmaznia kell többek között a bányászattal igénybevett, érintett terület kiterjedését, a kitermelés kezdetét, végét, az ütemét, a kitermelendő anyag mennyiségét, kitermelés módját, eszközeit, a bánya felhagyását követően a terület helyreállításának (rekultivációjának) módját.



1. kép Tállya andezitbánya

Közlekedési területek kialakítása

Ahhoz, hogy a kibányászandó területet a bányagépek megtudják közelíteni, munkát tudjanak végezni, a munkaterülethez biztosítani kell az odajutást, valamint a kitermelt meddő és hasznos kőtermékek elszállításának útját. Ezért már az üzemi tervben meg kell tervezni a szállítási útvonalakat, a bányán belüli és a bányán kívüli közúti szállítási útvonalakat. A bányán belüli utak kialakítását ezért, már az előkészítés fázisában ki kell alakítani. A közúti szállításba történő útcsatlakozások kialakításához, pedig az érintett út kezelőjétől engedélyt kell kérni. A kitermelt anyagok tárolására depókat kell kialakítani.



2. ábra Tállya andezitbánya közlekedési területek kialakítása

Bányaterület, lefedéses terület előkészítése

A természetes kőzetet fedő anyagréteget - fa, bokor, föld, agyag, egyéb szerves és szervetlen anyag - fel kell szedni és a területről el kell szállítani, azaz le kell fedni. Ezzel tudják biztosítani, hogy a jövesztéssel megkezdődő kitermelési folyamat során a kőzet idegen anyagokkal a lehető legkisebb mértékben szennyeződjön. A természeti erők (a nap hőhatása, a savas eső, fagy repesztő hatása, stb.) által erodált kőzet letakarítása, a még hasznosítható anyagok szétválasztása. A lefedett réteg alatti természetes kőzet helyenként a természeti erők által erodált, hidrotermálisan bontott kőzeteket tartalmaz, melynek kőzetfizikai tulajdonságai rosszak, így nem megfelelő termék gyártását eredményezne (de még más, kisebb igényeknek is megfelelő helyen esetleg hasznosíthatóak). Ezeken a helyeken az erodált kőzet letakarítását el kell végezni.



3. ábra Tállya, andezitbánya, bányaterület lefedés, terület előkészítés

Művelt terület. és környezetének előkészítése

A művelés alatt álló területeket is elő kell készíteni jövesztésre, még akkor is, ha sem lefedési munka, sem erodált kőzet nincs a területen. A bányaművelés során ugyanis egyéb idegen anyagok – föld, fa, fém, beton, egyéb – kerülhetnek a jövesztendő területre, melyeket el kell távolítani az anyagszennyeződés és a berendezések védelme céljából.



4. ábra Miskolc-Tapolca mészkőbánya, környezet előkészítés

Munkaszintek kialakítása

A kőzetek kitermelését csak munkaszintek, valamint határoló rézsűk kiképzésével szabad végezni. A munkaszint bármely mérete nem lehet kisebb, dőlése pedig nem lehet nagyobb, mint azt a rajta dolgozó gépek és berendezések biztonságos üzeme megköveteli.



5. ábra Tállya andezitbánya, munkaszintek kialakítása

A jövesztés első fázisa a fúrás

A kőzet felhasználási területétől, a kőzet településétől, jellegétől függ. A zúzottkőnek és terméskőnek történő felhasználáskor általában robbantással (nagykamrás és oszlopos sorozatrobantással) történik a jövesztés. Az előkészített (lefedett, letakarított) területen függőlegesen és vízszintesen fúrt robbantólyukak készítésével biztosítják a robbanóanyagok elhelyezését robbantás céljára. Az üzemekben nagytérű fúrólyukak (kb 90–110 mm) fúrása hidraulikus fúrógéppel történik. A szintmagasság kialakításában a kőzetfúró által gazdaságosan fúrható magassági méret meghatározó, mely kb 20 m körüli érték.

A jövesztés második szakasza a robbantás

A kőzet jövesztése a nagytérű fúrólyukakba elhelyezett robbanóanyag felrobbantásával történik. A bányáüzemekben az illetékes Bányakapitányság robbantási engedélye alapján lehet robbantási tevékenységet végezni.

Másodlagos aprítás

Robbantás után olyan nagyméretű kőtömbök is keletkeznek, melynek mérete meghaladja a törőgép szájnylásának méretét. Ezeket a tömböket másodlagos aprítással kell kisebb méretűekre darabolni.

Másodlagos aprítás robbantással vagy "baratózó" géppel stb. történhet:

A robbantási engedélyben meghatározott kisátmérőjű fúrólyukas, ill. rátett töltettel való robbantással, vagy a 20–22 tonnás gumikerekes vagy lánctalpas kotrógépre szerelt hidraulikus "batározó" kalapáccsal.



6. ábra. A kövek törése

A kövek felrakása

A jövesztett kőzet felrakása szállítóeszközre rakodógépekkel történik. A lerobbantott kőzet szállító járműre rakodását általában, homlokrakodó gépekkel vagy hidraulikus kotrógéppel végézik. A rakodási kapacitásnak az adott üzem előtörői és szállítói kapacitásával kell összhangban lennie. Ennek megfelelően kisebb üzemekben 30 tonnás, 2 m³-es sziklakanállal szerelt kotrógépek, közepes méretű üzemekben 60 tonnás, 3,5 m³-es sziklakanállal szerelt kotrógép valamint 30 tonnás, 4,2 m³-es sziklakanállal szerelt rakodógépek végzik a bányafal alatti rakodásokat.



7. ábra. Tállya andezitbánya, a lerobbantott kövek felrakása

A kövek szállítása előtörésre:

A lerobbantott kőzet felrakás utániállítását az adott üzem előtörő és bányai rakodási kapacitásával összhangban lévő 12 –30 tonnás tehergépkocsik illetve a 32 – 55 tonnás hasznos teherbírású dömperek végzik.



8. ábra. Tállya, andezitbánya, a lerobbantott kövek bányán belüli szállítása a törőhöz

A lerobbantott kőzet elsődleges törése (előtörése), meddőleválasztása

- Robbantott kőzetek elsődleges törése
- Meddőleválasztás
- Késztermék gyártása
- 20/250 (8/250) mm szemnagyságú zúzottkő gyártása, további feldolgozásra

A bedöntő bunkerből a kőzeteket tálcás- vagy vibrációs adagolón keresztül juttatják a pófás törőgépekbe, melyen áthaladva szállítószalag viszi a tört anyagot a vibrátorra, ahol osztályozzák és a meddőt leválasztják, itt a Z 0/80 és Z 0/22 mm frakciójú késztermékek gyárthatóak. Szemcseszilárdság és az aprózódás fordítottan arányos, minél kisebb a szemcseszilárdság, annál nagyobb az aprózódás mértéke az előtörés folyamán. Az előtörés után a nagyobb és az átlagnál szilárdabb köveket újra törik és osztályozzák, A köveket szemalak szerit megkülönböztetése az egyik minőségi mérőszáma. A zúzottkő szemalakja függ a kőzet fajtájától (pl. kristályos. szemcsés szövetű márvány, gránit, homokkő, mészkő zömökebbre törik. A szemalakot azonban a törőberendezéssel is befolyásolni lehet. Ezeket a frakciókat főleg az útépítések alépítményeinek készítésénél kerülnek felhasználásra. Az előtörés technológiai sor fő terméke a 20/250, (80/250) méretű félkész termék, mely a vibrátorokon történő osztályozás utáni szállítószalagsoron keresztül a tárolóba kerül.

Másodlagos törés, osztályozás

A másodlagos törés, technológiai folyamata: az előtörés után a tárolóból a zúzottkő elektromágneses adagoló segítségével egy beton alagútba elhelyezett szállítószalag segítségével a másodlagos törőbe a kúpostörőbe kerül. A másodlagos törés után a törőgépből kikerülő zúzottkő 0/60, 0/80 mm méretű, osztályozás után az alábbi termékek keletkeznek:

- + 55 mm, továbbtörésre kerülnek a harmadlagos törőben
- NZ 32/50 késztermékek, melyet elsősorban vasúti pályaépítésre használnak fel
- 5/25 mm félkész termék, további törésre, vagy szemalak javításra

- NZ 0/4 mm késztermék



9. ábra. Kövek törése és osztályozása

Harmadlagos törés, osztályozás

A + 55 mm és a 32/50 mm szemszerkezetű anyag további törésre kerül kúpos vagy röpítő törőbe. A harmadlagos törés utáni osztályozást követően az 5/25 mm-es zúzalékok lemezességét vertikális törőgépen javítják. A törés és osztályozás után az alábbi termékek keletkeznek

- + 20 mm visszajáratásra kerül a harmadlagos törőre
- NZ 11/22 mm-es késztermék, szállítószalagon depóba, vagy szemalakjavításra kerül
- 0/11 mm szemszerkezetű félkész termék, szállítószalagon további osztályozásra kerül.

A zúzalékok osztályozás után késztermékként, szállítószalagon depóniákba, vagy tehergépkocsival kiszállításra kerülnek. A késztermékek frakciói az alábbiak:

- NZ 4/11 mm
- NZ 0/4 mm
- NZ 0/2 mm
- KZ 8/11 mm
- KZ 4/8 mm
- KZ 2/4 mm



10. ábra. Tállya andezitbánya, törés, osztályozás

Depózás, a depózás szükségessége:

- A depózás biztosítja a vevői igényeinek állandó kiszolgálását, a megfelelő ütemű kiszállítást.
- A depózás biztosítja az egyenletes termelés lehetőségét, egyenlőtlen értékesítés, kiszállítás esetén is.

A depózás fázisai:

- Zúzottkő gyártási folyamatában történő depózás közbenső depón (puffer tárolók): ezek a tárolók az üzemben belül kerülnek kialakításra, szállítószalagon történik a tárolóba szállítás, feladatuk a különböző termelési fázisok közötti összeköttetés, a termelés hullámzó teljesítményének kiküszöbölése.



11. ábra. Tállya andezitbánya, a gyártás utolsó fázisa, a késztermékek ideiglenes elhelyezése frakciónként

- Szállítás előtti tárolás, késztermékek tárolása a kőbánya depóterein: a depózás szállítószalaggal történik, az acél körsilókba, melyből közvetlenül a szállító gépkocsikra, vagy szállítószalagon depóba történik a szállítás



12. ábra. Tállya andezitbánya, a késztermékek tárolása, frakciónként elkülönítve és megjelölve

- Késztermékek tárolása a felhasználási területen, munkahelyi tárolás a felhasználás előtt, kihelyezett depón, idegen területen.



13. ábra. Felsőzsolca, Ipari park, Colas aszfalttelep, a telepre a bányából történő zúzottkő beszállítás

A késztermékeket a silóban és a depóniában is meg kell jelölni, terméknév (Z, NZ, KZ) és szemszerkezet (pl. 4/11, 0/4) feltüntetésével kell ellátni.



14. ábra. Felsőzsolca, Ipari park, Colas aszfalttelep, a telepre a bányából történő beszállításkor a zúzottkő anyagot frakciónkénti elválasztva a depókba helyezik el, a depókon a származási helyet, és a frakció megnevezésének jelölése

Késztermékek rakodása kiszállításra

- A késztermékek vasúti vagonba rakása szállítószalaggal, a mérés szalagmérleggel történik, a berakás történhet homlokrakodóval is.
- A késztermékek rakodása tehergépkocsira az acélkörsilókból szállítószalaggal, vagy depótérről homlokrakodóval történik. A mérés két ütemben történik, a gépkocsi üres és rakott állapotában. Mérlegeléskor mérlegjeggyel kell ellátni a szállító járműveket, melyen szerepeltetni kell a vevőnevét, címét, a rendszámot, az üres és rakott súlyt, a termék mennyiségét, pontos megnevezését, dátumot.



15. ábra. A késztermékek közötti szállítóeszközei



16. ábra. Tállya andezitbánya, késztermék kiszállításakor a szállító jármű súlyának mérlegelése az útpályába beépített hídmérleggel

2. Építő és díszítő kövek kitermelése, feldolgozása

Építő és díszítő kőként történő a felhasználásoknál a robbantás nem alkalmazható, mert a robbantás a követ repeszt, hajsza-repedések keletkeznek a kőben, felhasználhatatlanná válnának. Ezért az építő és díszítő elemeknek szánt köveket (mész-kő, riolittufa stb. kézi (pl. ékes hasítás) vagy gépi (fűrészeléssel, darabolás tárcsás kővágó gépekkel) módszerrel termelik ki. Kézi kitermelés nagy hasítóékekkel, vagy kompresszorékekkel (csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók) történik. A hasítóékeknek a válósík irányába ékfészkeket faragnak, majd a fészkekbe helyezett hasítóékeket ráverőkalapáccsal, addig feszítik, míg a kő le nem hasad. A kompresszorékek csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók. A lehasított köveket szállítóeszközre rakják és a depókba, vagy a kőfaragó műhelyekbe szállítják.



17. ábra. kőtermékek értékesítése díszítőkönek

A kövek kézi vágása, szeletelése, megmunkálása, faragása

- A kövek kézi darabolásához fúróberendezéssel a kőtömböt 8–10 cm-es távolságra a kívánt méretűre körbe fúrják.
- A bányaméretűre vágott tömb követ a kívánt méretűre a kő keménységének megfelelő fűrészszel 2,2–10,0 cm vastag lemezekre feldarabolják.
- Szélező géppel lapra és vékonyabb lemezekre vágják a kőtömböket.
- A felszeletelt kőlemezeket szélező géppel a megadott méretűre vágják.

A kövek kézi megmunkálása, faragása

- A kő felületek alapsíkjaiból kiindulva, a köveken rézsüfaragással kialakítja az élgömbölyítést, mellyel a homorú, domború, élhorony, hegyeshorony, laposhorony, állóhullámú, fekvőhullámú tagozatokat alakítja ki
- kő felületek alapsíkjaiból kiindulva, elvégzik az íves felületek faragását, mellyel kialakítják a homorú, domború felületeket és a forgástesteket
- Kőfaragáskor a forgástestek faragásakor kontrasablonok segítségével az alapsíkokból kiindulva, sokszögletű testet készítenek, majd kontrasablonok segítségével kialakítják a végleges formákat, az oszlopokat, vázákat, balluszttereket, különböző gömböket
- Kőfaragáskor ha szükséges a kitört vagy meghibásodott követ kijavítják (felület tisztítás után macsekóval jól bedörzsölik, ha szükséges színezőanyagot is kevernek a macsekóba).

A kövek gépi vágása, darabolása

Az alak előállítására szolgál a drótfűrész, a keretes vagy tárcsás lapfűrész. A forgástesteket kősztergával alakítják ki. A finom felületeket csiszolással és fényezéssel látják el. Így készülnek a fal és padlóburkoló lapok, oszlopfelületek, tagozott elemek kemény mészkőből, márványból, gránitból stb. A tömeggyártás eszköze és módja útépítéshez szegélykövek, természetes kőburkolatok előállításához.



18. ábra. A kövek vágására szolgáló lapfűrész



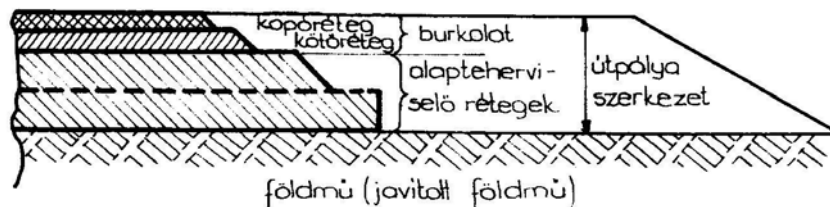
19. ábra. A felszeletelt kőlapok tárolása, értékesítése

AZ ÚTÉPÍTÉSBN ÉS ÚTFENNTARTÁSBAN FELHASZNÁLT KŐTERMÉKEK

1. Az útpályaszerkezetek felépítése

Az útpályaszerkezet a terhelést fokozatosan (trapéz alakban) átadó szerkezeti rétegekből épül fel. A pályaszerkezeti rétegek teherbíróképessége és stabilitása alulról felfelé emelkedik. Pályaszerkezetek szokásos felépítése (szerkezeti rétegei) az alábbiak:

- A **burkolat** a pályaszerkezet felső rétege, vastagsága a terhelés függvényében változik, közepes terhelésnél 7–10 cm vastag. A burkolaton járnak a járművek. A burkolat nagy nyomó, húzó erőknek, hő-, fagy-, vegyi hatásoknak (sólé) van kitéve. Anyaga általában aszfalt, vagy beton. A nagy terhelésnek kitett burkolatot két rétegben építik meg. A felső réteg a kopóréteg 3–5 cm, az alatta lévő kötőréteg 3–5 cm vastag aszfalt réteg. A kötőréteg biztosítja a kopóréteg megfelelő összekötését az alapréteggel.
- **Az alap** több rétegből áll, vastagsága a terhelés igénybevétele függvényében változó, 15–30 cm. Feladata a teherelosztás, a teherátadás, a dinamikus erőhatások csillapítása. Anyaga sovány beton, zúzottkő, helyi anyagokból kevert bitumenes kavics, talajstabilizáció.
- **Alsó alapréteget** is építenek a burkolat alap alá, nehezebb terhelésnél vagy ha a földmű felső rétege nem elég teherbíró, vastagsága 10–20 cm, általában homokos kavics vagy stabilizált alapréteg.



20. ábra. Az útpályaszerkezet felépítése

2. A pályaszerkezetek anyagai

- Természetes állapotukban a talajok, folyami vagy bányahomokok, homokos kavics, murva, alkalmazási feltétele, hogy szennyeződéstől mentes legyen, az agyag–iszap tartalom homoknál max. 2 %, homokos kavicsnál max. 5 %. Az agyag–iszap tartalmat hidrometrálással kell megállapítani. Fontos követelmény az egyenletes szemmegoszlás. A murva (dolomit-, mészkőmurva) használhatóságát a teherbíró képessége, tisztasága és szemcseösszetétele határozza meg
- Kőzetekből aprítva a terméskövek, idomkövek, zúzott kőtermékek
- Ipari melléktermékek, pernye, kohósalakkő

Az útépítésben az útpálya szerkezeti, útburkolati rétegek szerkezeti vázának legfontosabb anyagai a kőzetekből előállított útépítési kőtermékek (terméskő), a zúzott kőtermékek, a kőliszt és idomkövek.

- **Zúzottkő termékek:** a mélységi, kiömlési, vagy vegyi üledékes kőzetekből útépítési célra, töréssel és osztályozással előállított kőtermékek. A zúzott kőtermékekkel szemben támasztott szigorú követelmény, hogy szerves vagy egyéb szennyeződést nem tartalmazhatnak. A zúzottkő jelölése: KZ, NZ, Z



21. ábra. Zúzottkő termékek depóniában történő tárolása

- **Zúzottkavics termékek:** kavicsból (természetesen aprózódott, legömbölyödött, túlnyomóan kvarc, kvarcit szemekből álló üledékes kőzethalmaz) útépítési célra töréssel és osztályozással előállított szemekből álló, meghatározott fizikai, szemszerkezeti, tisztasági jellemzőjű termékek. A zúzottkavics jelölése: ZK
- **Kőliszt:** finomra őrölt kőanyagalmaz, amelynek legnagyobb szemnagysága 0,09 mm, túlnyomó része a 0,063 mm-es szitán áthullik. Építőanyagokhoz a kívánt tulajdonságok elérése miatt kevernek. A kőlisztet az útépítésnél az aszfaltburkolatokban használják, mint töltőanyagot. Szerepe a bitumen stabilizálása, a finom habarcs képzése, a zúzott szemcsék, a homok közti hézagok kitöltése. A kőliszt előállítására ép, friss törésű, tömött szövetszerkezetű agyag- és iszapszennyeződéstől, valamint mállott részekről mentes mészkő vagy bazalt használható fel. Hazánkban az aszfaltburkolatok töltőanyagául szolgáló kőlisztet mészkőből készítik.
- **Útburkolókövek:** a természetes kövek közül azokat a köveket használhatjuk fel a kőburkolatok készítéséhez, amelyek kellően kemények, tömörök hajszálrepedésektől mentesek és könnyen alakíthatóak, idomíthatóak. Ezekkel a követelményekkel leginkább a bazalt rendelkezik, mert nagy szilárdságú, kopásálló, hátránya viszont hogy csúszós. Alkalmazzák még az andezitet is, viszont kopásállósága kisebb, élei hamarabb lekopnak, előnye azonban a kevésbé csúszós, érdes felület. A természetes anyagú útburkoló köveket kőbányákból robbantással termelik ki, és még nedves állapotukban hasítással állítják elő a kívánt formájúra.
- **Idomkövek:** szegélykövek

Az útépítési kőtermékekkel szemben támasztott követelmények:

- kellő szilárdság
- kis vízfelvevő képesség, fagyállóság
- nyomóhatással szembeni ellenállóság

- a forgalom koptató hatásával szembeni ellenállóság
- a forgalom dinamikus ütőhatásával szembeni ellenállóság
- a gumiabroncsok fényező, csiszoló hatásával szembeni ellenállóság
- tükröződésmentes fényvisszaverő képesség
- jó bedolgozhatóság, tömöríthetőség
- időállóság
- sóállóság, téli sózással szembeni ellenállóság
- kötőanyagokhoz történő tapadó képesség

A fenti tulajdonságokkal a mélységi, az eruptív és a jó minőségű üledékes kőzetek rendelkeznek. A fentiekben felsorolt tulajdonságokra nem egyenlő mértékben van szükség, a pályaszerkezetben elfoglalt helye szerint változik az igénybevétel nagysága, ezért a kőzetekkel szembeni követelmény is változik a pályaszerkezetben elfoglalt helye szerint.

Az alsó rétegekben a kőzetekkel szemben támasztott elsődleges követelmény:

- víz- és fagyállóság
- tapadóképesség
- nyomó- és ütőszilárdság
- szemcse élszilárdság (a Deval-féle kopószilárdsággal jellemzik)

Az kopó rétegekben a kőzetekkel szemben támasztott elsődleges követelmény:

- ütőszilárdság,
- kopószilárdság,
- sóállóág,
- polírozhatóság,
- fényvisszaverő képesség,
- szemcsealak.

3. Kőanyagok laboratóriumi vizsgálatai

A kőzetek tulajdonságait laboratóriumi vizsgálattal állapítják meg. A minták mennyiségét, a mintavétel módját, eszközeit szabvány írja elő.

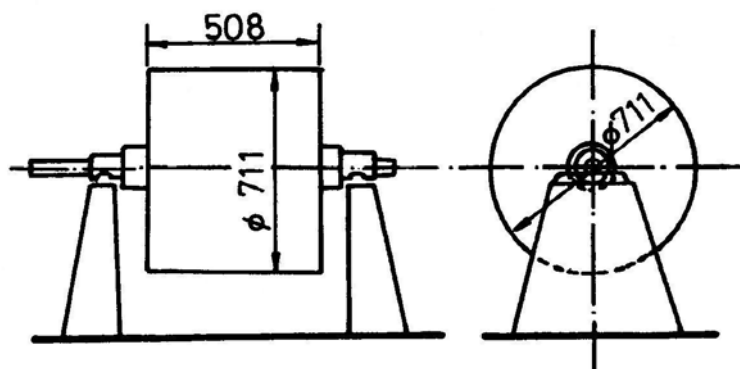
A kőanyagok laboratóriumi vizsgálatai az alábbiak:

- mechanikai
- Fényvisszaverő képesség
- Környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képesség
- granulógiai

Kőanyagok mechanikai vizsgálatai

Aprózódási vizsgálat

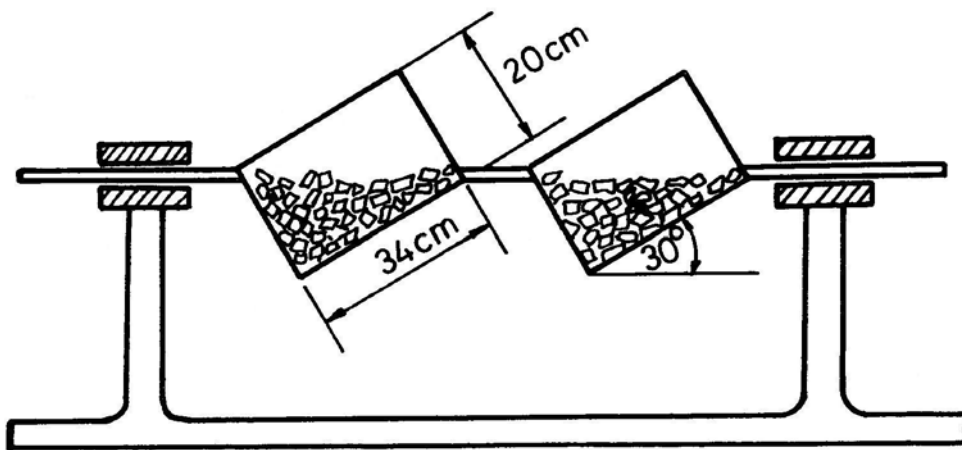
Az aprózódási vizsgálatot a Los Angeles dobban végzik. A Los Angeles készülék egy 71 cm átmérőjű, 51 cm belső hosszágú forgó acéldob, melynek palástjára 9 cm hosszú acélpárkány van hegesztve, a dob forgása 30–33 fordulat/perc. 8–12 darab 400–440 g tömegű acélgolyót helyeznek a dobba. A párkány a berakott acélgolyókat és a vizsgálandó anyagot a dob megforgatásakor felemeli, majd leejti. A zúzott kőanyagoknak az ütéshatással, kisebb mértékben a súrlódással szembeni ellenállását vizsgálják. A vizsgálatot a finomabb anyagnál 5 kg, a durvább anyagból 10 kg tisztára mosott, kiszáritott kőtermékkel végzik. Az előírt forgatás után az anyagot kiveszik és az 1,6 mm-es szitán átmossák, kiszáritják, lemérik és számítják az aprózódási veszteséget.



22. ábra. Los Angeles készülék az aprózódási vizsgálatához

Koptató vizsgálat

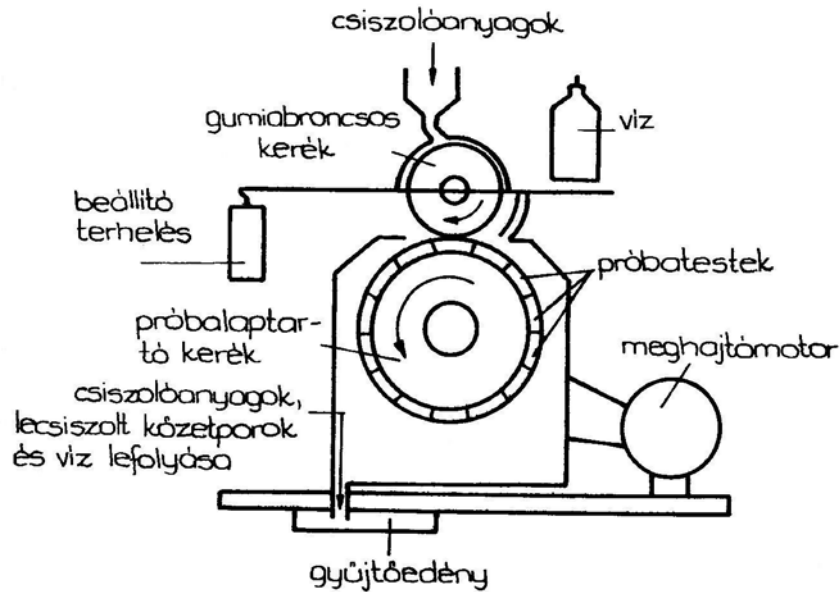
A kopásállósági vizsgálatot kb. 100 g tömegű zúzottkővel, a Deval dobbal végzik. A vizsgálat során a kőszemek súrlódással szembeni ellenállásának meghatározására szolgál. Az útépítésben felhasznált kőtermékek kopásállóságának vizsgálata azért fontos, mert a vizsgálat során minél nagyobb a kőszemek élleinek és lapjainak kopása, annál inkább nagyobb az útpályaszerkezetbe beépített zúzottkőréteg teherbíró képességének, időállóságának, használati értékének a csökkenése. A kopásállósági vizsgálatot a kőzet száraz és vizes (2,5 liter vízben) állapotában kell végezni. A dobba helyezett kőzetet 5 órán keresztül (30–33 fordulat/perc, 10.000 fordulat) forgatják. A vizsgálat végén az 1,6 mm-es szitán mért fennmaradt tömeget a kiindulási tömeghez viszonyítják.



23. ábra. Deval készülék kopásállósági vizsgálathoz

Csiszolódási vizsgálat

A vizsgálattal a kőszemcséknek a forgalom hatására történő polírozódó, és csúszóssá válását előbecsülik és jellemzik. A szabványosan elkészített próbatesteket durva csiszolás esetén 3 óráig, finom csiszolásnál 2 óráig kell a polírozó gépben csiszolni. A csiszolás befejezése után meg kell mérni lengőkaros súrlódásmérő ingával a polírozott próbalapok súrlódási ellenállásának értékét. A készülék 0–1 közötti számskáláján lehet leolvasni a csiszolt kőszemcsék csúszásellenállását.



24. ábra. Csiszolódási vizsgálat

Környezeti hatásokkal szembeni vizsgálat

A kőzetek időállósága a környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képességük.

Az időjárás hatásai az alábbiak:

- meleg (erős hőhatás)
- fagy
- olvadás
- eső
- kősó, magnézium-klorid stb. (téli útfenntartáshoz)

Az időállóság méréséhez a vizsgálandó kőzetet telített nátrium – és magnéziumsulfát oldatban tárolják, majd a kiszáritás alapján bekövetkezett halmaz-aprózódás mennyiségét mérik. A savállóság értékelését citrom és/vagy kénsav kezeléssel szembeni ellenálló képességet mérik. A hőtűrés értékeléséhez -20 és 60 °C illetve 750 °C hőmérsékletre történt egy vagy többszöri felmelegítéssel szembeni ellenállásmérés. A vizsgálatok eredményét a veszteség tömeg %-ban kell megadni.

Granulógiai vizsgálat

A pályaszerkezet kőanyag szemcsék halmazából épül fel. A granulógia a szemcsék és halmazaik ismeretével foglalkozó tudomány. Szemcsenagyság a szemcse térbeli kiterjedését jelenti, mérésével a granulometria foglalkozik. Legfontosabb granulógiai vizsgálat a szemmegoszlás és a szemalak meghatározása.

Granulometriai vizsgálati módszerek:

- szemcsetengely mérés tolómérővel

- szitalás szárazon és/vagy nedvesen
- ülepítések
- finom szemcsék légfúvásos meghatározása

Fényvisszaverő képességi vizsgálat

A jó fényvisszaverő képességre közlekedésbiztonsági szempontból a láthatóság fokozása miatt van szükség. A fényvisszaverés feladata:

- a közvilágítás hatékonyságának növelése
- a külső útszakaszokon a megvilágítatlan személyek, járművek, tárgyak láthatóságának növelése
- A simára fűrészelt kőzetek, burkolatok felületét a Lange-féle fehérségmérő készülékkel vizsgálják

4. Kőanyagok osztályba sorolása

A zúzott kőtermékeket A, B, C, D osztályba sorolják. A besorolást a Los Angeles aprózódási, a Deval kopási, aprózódási és kristályosodási vizsgálat eredményei alapján végzik. Az A jelű kőzetcsoportba legjobb minőségű, a legkedvezőbb szilárdságú és legidőállóbb kőzeteket sorolják. A D jelű kőzetcsoportba az útpályaszerkezetek alsó rétegébe még elfogadható minőségű és gazdaságosan alkalmazható kőzetcsoportok tartoznak. Az ásványi nyersanyagok, különösen a zúzalékok és zúzott homokok minősége a burkolatok élettartamát közvetve és közvetlenül nagyban befolyásolja. Magyarországon az útépítéshez a nagyobb tömegben szállító kőbányák anyaga ásványi eredetük szerint az eruptív kőzetek, elsősorban az andezit és a bazalt. Jelentős mennyiségben használnak még kemény üledékes kőzeteket, a kemény mészkövet és az időálló dolomitot.

Zúzott kőtermékek

A zúzott kőtermékeket az útépítési igényeknek megfelelően különböző szemcseméreték szerint csoportosítva, a következő táblázatban összefoglalt frakciókban állítják elő.

A kőtermék megnevezése	A frakciók megnevezése (négyzetes rostanyilásokkal , mm-ben mérve)
Zúzott homok	0/3
zúzalék	3/5
	5/8
	8/12
	12/16
	16/20
zúzottkő	20/35
	35/55

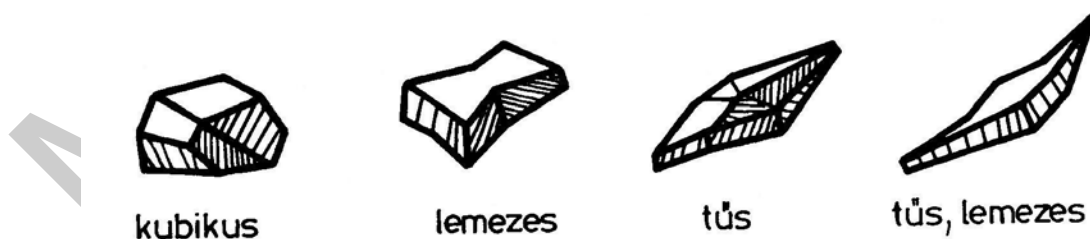
A felsorolt alapfrakciók mellett egyes szerkezeteknél alkalmazzák a tágabb szemcsehatárok szerint előállított nyújtott frakciókat (pl. 0/5, 3/8, 5/12, 5/20 stb.). A zúzalékokat és zúzott köveket az útépítésben legnagyobb mennyiségben aszfaltok ásványi adalékanyagaként, bitumenes felületi bevonások érdesítő anyagként alkalmazzák. A zúzott homokot és zúzalékot a 20 mm-es szemnagyság a melegen kevert alap-, kötő- és kopórétegek készítéséhez használják fel.

Zúzottkő minőségi osztályba sorolás: a zúzottkő termékeket a kőzet minőségétől függő A, B, C, D kőzetcsoportokon kívül a zúzott anyagok szemcseméret szerinti pontos csoportosítása, azaz az előírt szemcsehatárok pontos betartása, az anyag előírt tisztasága szerint

- KZ – különleges zúzottkő (zúzalék)
- NZ – nemes zúzottkő (zúzalék)
- Z – zúzottkő (zúzalék)

A zúzottköveket kétféle törési minőségben állítják elő, az egyszer tört zúzott kő (Z anyag) és a kétszer, vagy többször tört zúzottkő (KZ és NZ). Az egyszer már megtört, 60 mm feletti anyagot még egyszer vagy többször utántörlik, így a szemcsék friss törési felületűek lesznek, ezáltal kedvezőbb lesz a tapadási tulajdonságuk. Az aprószemű zúzalékok és zúzott homokok többször tört termékek. KZ és NZ minőségű termékeket az A és B minőségű, a Z minőségű terméket pedig C minőségű kőzetekből is előállítanak.

A kőszemcsék 5 mm-nél nagyobb frakcióinál a pályaszerkezeti rétegbe történő beépítésekor nagy jelentősége van a szemcsék alakjának. Követelmény, hogy a szemcsék túlnyomó többsége zömök, kubikus legyen, kedvezőtlenek a lapos, hegyes, lemezes tűszemcsék.



25. ábra. Szemcse alakok

Zúzottkővel szemben támasztott követelmény a tisztaság

Az útépítési zúzottkövek és zúzott kavicsok szerves vagy egyéb szennyeződést nem tartalmazhatnak. Ha 2 tömeg %-ot meghaladó mennyiségben agyagrögöket, kézzel szétmorzsolható szemeket, vagy 5 tömeg %-ot meghaladó mennyiségben agyag-iszappal bevont szemeket tartalmaz, akkor szemmegoszlási hatását vizsgálni és értékelni kell. A szerves vagy szervesetlen szennyeződést szabad szemmel kell megállapítani folyamatos ellenőrzéssel.

IPARI MELLÉKTERMÉKEK

Az útépítésben felhasznált ipari melléktermékek a kohósalakkő és a zagytéri salakpernye.

A kohósalakkő az acélgyártás során a vasérc kohósítás melléktermékeként keletkező szilikátolvadék a kohósalak. Kémiai összetételét a vasérc és a tüzelésre használt koksz, és a kohósítási eljárás határozza meg. A nagykohók salakját izzó, folyós állapotban kb 20 cm vastagságban ágyakba öntik és egyenletesen kiöntik. A kihűlt kohósalak követ az ágyból kiemelik, törik, aprózzák 0–140 mm-es folytonos szemeloszlású anyagot állítanak elő belőle. A kohósalak követ elsősorban alapréteggként alkalmazzák, mert hengerlés során vízzel való locsolás esetén hidraulikus kötés indul el, ami a teherbíró képességet növeli.

A zagytéri salakpernye a porszéntüzelésű hőerőművekben keletkező és fel nem használt pernyét, a rostély salakkal együtt, vízzel keverve zagytérre szállítják. A legnagyobb mennyiségben töltésanyagként használható fel. A töltésépítéshez elsősorban nem hidraulikus salakpernyét használnak fel. Alkalmazásának előnyei az alábbiak:

- nagyobb a teherbírása, mint a földtöltéseké
- vízre nem érzékeny, nedves időben, kora tavasszal és késő ősszel is jó minőségű töltés építhető belőle,
- a gyengébb teherbírási talajt kevésbé terheli, mert könnyebb, mint a talaj,
- a salakpernye töltés olvadási kárra nem veszélyes

Összefoglalás

Az utak építésének megkezdéséig több olyan kötelezettségnek kell eleget tenni, ami lehetővé teszi a megépítendő utakon a szakszerű kivitelezést és a forgalomba helyezést követően biztonságos közlekedést. Az építést megelőzően a forgalomi igények kielégítését felmérve tanulmánytervet (ha szükséges), építésengedélyezési tervet, kiviteli tervet (ha szükséges) kell készíttetni. Az engedélyezési terveknek tartalmaznia kell a műszaki leírást, az átnézeti helyszínrajzot, az útépítési helyszínrajzot, hosz-szelvényt, mintakeresztszelvényt, jellemző keresztaszszelvényeket (egyéb szükséges egyedi rajzok) műszaki rajzait. Az engedélyezési tervdokumentációban a mintakeresztszelvényen és az egyéb szükséges tervrészleteken szerepeltetni kell a beépítendő anyagok minőségét, a szerkezetbe beépítendő vastagságát. A műszaki leírásban a technológiára, kivitelezésre vonatkozó követelményeket rögzíteni kell. Tehát a kivitelezés megkezdése előtt az engedélyezési, ha készül, akkor a kiviteli tervdokumentációból meg kell határozni, a szükséges minőségű és mennyiségű anyagokat. Meg kell rendelni, be kell szerezni, az útépítés ütemének megfelelően, folyamatosan a munkahelyre kell szállítani a munkafolyamatok során beépítendő anyagokat.

Összefoglalásként válasz a felvetett esetre

A lakóparkhoz vezető út építéséhez szükséges anyagok mennyiségének meghatározása

5 cm vtg AC 11 aszfalt kopóréteghez szükséges adalékanyag térfogatának meghatározása

$$500 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 1,25 / 1,053 = 178,06 \text{ m}^3 \sim 179 \text{ m}^3$$

5 cm vtg AC-22 aszfalt kötőréteghez szükséges adalékanyag mennyiségének meghatározása (

$$500,1 \text{ m} \times 6,1 \text{ m} \times 0,05 \text{ m} \times 1,25 / 1,044 = 182,63 \text{ m}^3 \sim 183 \text{ m}^3$$

A 15 cm vtg. betonhoz szükséges adalékanyag meghatározása

$$500,2 \text{ m} \times 6,2 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 1,15 / 1,09 = 490,79 \text{ m}^3 \sim 491 \text{ m}^3$$

A 15 cm vtg, homokos kavics mennyiségének meghatározása

$$500,5 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 1,1 = 536,79 \text{ m}^3 \sim 537 \text{ m}^3$$

A 10 cm vtf. Zúzottkő mennyiségének meghatározása

$$500,0 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 1,1 = 5,5 \text{ m}^3 \sim 6 \text{ m}^3$$

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. A tananyag könnyebb elsajátítása érdekében, az oktató intézmény szervezésében tegyenek üzemlátogatást egy andezit vagy bazalt kőbányában. Készítsen 3–4 oldal beszámolót a bányában látottakról, ha lehetősége van készítsen a munkafolyamatokról fotókat, a fotókat használja fel a beszámoló készítésekor.
 - Írja le, hogyan, milyen eszközökkel történik a munkaterület, a lefedéses terület előkészítése!
 - Írja le, hogy a kőbányában milyen gépeket, berendezéseket látott, a gépekkel milyen munkafolyamatokat végeztek!
 - Írja le hogyan történik a munkaszintek kialakítása!
 - Írja le milyen frakciókat állítanak elő!
 - Írja le, hogyan történik a bányán belüli deponálás.
 - Írja le a bányán belüli, valamint a bányából történő kiszállítás eszközeit!
 - Készítsen a munkafolyamatokról vonalas ábrát!
2. A tananyag könnyebb elsajátítása érdekében, az oktató intézmény szervezésében tegyenek üzemlátogatást egy kavicsbányában, készítsen 1–2 oldalas beszámolót a bányában látott, munkafolyamatokról.
 - Írja le, hogyan, milyen eszközökkel történik a munkaterület, a lefedéses terület előkészítése!
 - Írja le, hogy a kőbányában milyen gépeket, berendezéseket látott, a gépekkel milyen munkafolyamatokat végeztek!
 - Írja le hogyan történik a munkaszintek kialakítása!
 - Írja le milyen frakciókat állítanak elő!
 - Írja le, hogyan történik a bányán belüli deponálás.
 - Írja le a bányán belüli, valamint a bányából történő kiszállítás eszközeit!
3. Tegyen látogatást egy útépítési munkaterületen, készítsen 2–3 oldalas beszámolót a munkafolyamatokról, ha lehetősége van készítsen fotókat. Készítsen olyan fotókat amelyeken látszik, hogy a munkavégzés folyamán ön szerint valamilyen kivitelezési, munkavédelemmel kapcsolatos hibát követtek el a dolgozók.
 - Kérje el az út kiviteli tervdokumentációját, írja le az építendő út műszaki adatait, paramétereit (hossz, burkolatszélesség, pályaszerkezeti tétegek, vízelvezetés módja stb.)!
 - Írja le, hogy látogatásakor milyen munkafolyamatokat végeztek, milyen gépekkel történt a munkavégzés, milyen bedolgozó, tömörítő eszközöket alkalmaztak.
 - Írja le milyen elkorlátozó elemeket alkalmaztak!
 - Írja le, hogy ön szerint a munkaterület elkorlátozása helyesen történt-e, milyen hibákat tapasztalt a munkaterület elkorlátozása során.
 - Írja le, hogy a dolgozók használták-e munkaközben a szükséges védőfelszereléseket!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Az építőanyagokat eredetük szerint hogyan csoportosítjuk, írja le meghatározásait?

MUNKKANYAG

2. feladat

Hogyan csoportosítjuk az építőanyagokat felhasználásuk szerint?

MUNKKANYAG

3. feladat

Sorolja fel, az építőiparban leggyakrabban felhasznált kőzeteket!

Blank lined writing area for the answer to question 3.

4. feladat

Sorolja fel, kőbányászat és feldolgozás munkafolyamatait!

Blank lined writing area for the answer to question 4.

5. feladat

Írja le, a bányaterület és a lefedékes terület előkészítését!

MUNKANYAG

6. feladat

Írja le, hogyan történik a jövesztés első fázisa, a fúrás

MUNKANYAG

7. feladat

Miért van szükség másodlagos aprításra és hogyan végzik.

MUNKANYAG

8. feladat

Hogyan történik lerobbantott kőzet elsődleges törése (előtörése), meddőleválasztása

MUNKANYAG

9. feladat

Hogyan történik a másodlagos törés?

Blank lined area for writing the answer to question 9.

10. feladat

Hogyan történik a harmadlagos törés, osztályozás

Blank lined area for writing the answer to question 10.

11. feladat

Mia depózás, miért van szükség rá?

Blank lined area for writing the answer to question 11.

12. feladat

Írja le a depózás fázisait!

Blank writing area with horizontal lines for the answer to question 12.

13. feladat

Az építő és díszítő köveket hogyan termelik ki és dolgozzák fel?

Blank writing area with horizontal lines for the answer to question 13.

14. feladat

Írja le az útpályaszerkezet szerkezeti rétegit, feladatait, jellemzőit

MUNKABANYAG

15. feladat

Milyen követelményeket támasztunk az útépitési kőtermékekkel szemben

MUNKABANYAG

18. kérdés

Hogyan végzik az útépítési zúzottkőanyagok koptató vizsgálatát?

Blank lined area for the answer to question 18.

19. kérdés

Az útépítési kőtermékeket milyen környezeti hatásokkal szemben vizsgálják, hogyan végzik a vizsgálatokat

Blank lined area for the answer to question 19.

20. kérdés

Az útépitési zúzottkőtermékek osztályba sorolása hogyan történik?

Blank lined area for writing the answer.

MUNKKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Eredetük szerint megkülönböztetünk természetes és mesterséges építőanyagokat.

Természetes építőanyagok: azok az anyagok, amelyek a természetben megtalálhatóak, és eredeti állapotukban felhasználhatóak az építőiparban (víz, agyag, homok, kavics, kőzetek, fa, bitumen (kis mennyiségben aszfalt tavak)). Kisebb, nagyobb átalakítással, megmunkálással (aprítás, darabolás, faragás, stb.) építő anyagként beépíthető.

Mesterséges építőanyagok: azok az anyagok, amelyeket a természetben előforduló alapanyagokból, valamilyen eljárási, gyártási folyamat termékeként állítanak elő (mész, cement, bitumen, aszfalt, beton, műkő, gipsz, fémek, üveg).

2. feladat

Az építőanyagok felhasználásuk szerinti csoportosítása:

Kőtermékek: idomkövek, zúzott kövek

Adalékanyagok: különböző szemnagyságú anyagok halmaza, amelyek az előállítani kívánt anyag receptúrája szerint meghatározott mennyiségű, minőségű kötőanyaggal, és egyéb kiegészítő anyagokkal történő összekeverésével új anyag keletkezik (beton, aszfalt, habarcs stb.).

Kötőanyagok: azok az anyagok, amelyek fizikai vagy vegyi folyamatok hatására, folyékony vagy pépszerű halmazállapotból szilárd halmazállapotúvá képesek átalakulni és eközben a szilárd anyagokat összeragasztani.

Kiegészítő anyagok: (valamilyen tulajdonságot javító, kötésgyorsító, lassító) anyagok.

építési víz: ivóvíz minőségű

3. feladat

Az építőiparban leggyakrabban felhasznált kőzetek:

Mélylési kőzetek: gránit, gabró, diorit

Kiömlési kőzetek: bazalt, andezit, riolit, dácit

Üledékes kőzetek: homokos kavics, dolomit, mészkő, homokkő, sziderit

4. feladat

A kőbányászat, feldolgozás munkafolyamatai

Bányászati tevékenységhez engedélyek beszerzése, műszaki előkészítő munkák

Közlekedési területek kialakítása

Bányaterület, lefedéses terület előkészítése

Művelt terület. és környezetének előkészítése

Munkaszintek kialakítása

A jövesztés első fázisa a fúrás

A jövesztés második szakasza a robbantás

Másodlagos aprítás

A kövek felrakása

A kövek szállítása előtöresre

Előtörés (elsődleges), meddőleválasztás

Másodlagos törés, osztályozás

Harmadlagos törés, osztályozás

Depózás

Késztermékek rakodása kiszállításra

5. feladat

Bányaterület és a lefedéses terület előkészítése

A természetes kőzetet fedő anyagréteget – fa, bokor, föld, agyag, egyéb szerves és szervetlen anyag – fel kell szedni és a területről el kell szállítani, azaz le kell fedni. Ezzel tudják biztosítani, hogy a jövesztéssel megkezdődő kitermelési folyamat során a kőzet idegen anyagokkal a lehető legkisebb mértékben szennyeződjön. A természeti erők (a nap hőhatása, az savas eső, fagy repesztő hatása, stb.) által erodált kőzet letakarítása, a még hasznosítható anyagok szétválasztása. A lefedett réteg alatti természetes kőzet helyenként a természeti erők által erodált, hidrotermálisan bontott kőzeteket tartalmaz, melynek kőzetfizikai tulajdonságai rosszak, így nem megfelelő termék gyártását eredményezne (de még más, kisebb igényeknek is megfelelő helyen esetleg hasznosíthatóak). Ezeken a helyeken az erodált kőzet letakarítását el kell végezni.

6. feladat

A jövesztés első fázisa a fúrás

A kőzet felhasználási területétől, a kőzet településétől, jellegétől függ. A zúzottkőnek és terméskőnek történő felhasználáskor általában robbantással (nagykamrás és oszlopos sorozatrobbantással) történik a jövesztés, Az előkészített (lefedett, letakarított) területen függőlegesen és vízszintesen fúrt robbantólyukak készítésével biztosítják a robbanóanyagok elhelyezését robbantás céljára. Az üzemekben nagytérű fúrólyukak (kb 90–110 mm) fúrása hidraulikus fúrógéppel történik. A szintmagasság kialakításában a kőzetfúró által gazdaságosan fúrható magassági méret meghatározó, mely kb 20 m körüli érték.

7. feladat

A másodlagos aprítás:

Robbantás után olyan nagyméretű kőtömbök is keletkeznek, melynek mérete meghaladja a törőgép szájníllásának méretét. Ezeket a tömböket másodlagos aprítással kell kisebb méretűekre darabolni.

A másodlagos aprítás robbantással vagy "barátozó" géppel stb. történhet:

A robbantási engedélyben meghatározott kisátmérőjű fúrólyukas ill. rátett töltettel való robbantással. vagy a 20–22 tonnás gumikerekes vagy lánctalpas kotrógépre szerelt hidraulikus "barátozó" kalapáccsal.

8. feladat

A lerobbantott kőzet elsődleges törése (előtörése), meddőleválasztása

Robbantott kőzetek elsődleges törése

Meddőleválasztás

Késztermék gyártása

20/250 (8/250) mm szemnagyságú zúzottkő gyártása, további feldolgozásra

A bedöntő bunkerből a kőzeteket tálcás- vagy vibrációs adagolón keresztül juttatják a pófás törőgépekbe, melyen áthaladva szállítószalag viszi a tört anyagot a vibrátorra, ahol osztályozzák és a meddőt leválasztják, itt a Z 0/80 és Z 0/22 mm frakciójú késztermékek gyárthatóak.

9. feladat

Másodlagos törés, osztályozás

A TERMÉSZETES ANYAGÚ KŐTERMÉKEK FAJTÁI, FELHASZNÁLÁSUK AZ ÚTÉPÍTÉSBEN

A másodlagos törés, technológiai folyamata: az előtörés után a tárolóból a zúzottkő elektromágneses adagoló segítségével egy beton alagútba elhelyezett szállítószalag segítségével a másodlagos törőbe a kúpostörőbe kerül. A másodlagos törés után a törőgépből kikerülő zúzottkő 0/60, 0/80 mm méretű, osztályozás után az alábbi termékek keletkeznek:

+ 55 mm, továbbtörésre kerülnek a harmadlagos törőben

NZ 32/50 késztermékek, melyet elsősorban vasúti pálya építésre használnak fel

5/25 mm félkész termék, további törésre, vagy szemalak javításra

NZ 0/4 mm késztermék

10. feladat

Harmadlagos törés, osztályozás

A + 55 mm és a 32/50 mm szemszerkezetű anyag további törésre kerül kúpos vagy röpítő törőbe. A harmadlagos törés utáni osztályozást követően az 5/25 mm-es zúzalékok lemezességét vertikális törőgépen javítják. A törés és osztályozás után az alábbi termékek keletkeznek

- + 20 mm visszajáratásra kerül a harmadlagos törőre
- NZ 11/22 mm-es késztermék, szállítószalagon depóba, vagy szemalakjavításra kerül
- 0/11 mm szemszerkezetű félkész termék, szállítószalagon további osztályozásra kerül.

11. feladat

Depózás, a depózás szükségessége:

- A depózás biztosítja a vevői igényeinek állandó kiszolgálását, a megfelelő ütemű kiszállítást.
- A depózás biztosítja az egyenletes termelés lehetőségét, egyenlőtlen értékesítés, kiszállítás esetén is.

12. feladat

A depózás fázisai:

- Zúzottkő gyártási folyamatában történő depózás közbeni depón (puffer tárolók): ezek a tárolók az üzemben belül kerülnek kialakításra, szállítószalagon történik a tárolóba szállítás, feladatuk a különböző termelési fázisok közötti összeköttetés, a termelés hullámzó teljesítményének kiküszöbölése.

- Szállítás előtti tárolás, késztermékek tárolása a kőbánya depóterein: a depózás szállítószalaggal történik, az acél körsilókba, melyből közvetlenül a szállító gépkocsikra, vagy szállítószalagon depóba történik a szállítás
- Késztermékek tárolása a felhasználási területen, munkahelyi tárolás a felhasználás előtt, kihelyezett depón, idegen területen.
- A késztermékeket a silóban és a depóniában is meg kell jelölni, terméknev (Z, NZ, KZ) és szemszerkezet (pl. 4/11, 0/4) feltüntetésével kell ellátni

13. feladat

Az építő és díszítő kövek kitermelése, feldolgozása Építő és díszítő kőként történő a felhasználásoknál a robbantás nem alkalmazható, mert a robbantás a követ repeszti, hajszáltrepedések keletkeznek a kőben, felhasználhatatlanná válnának. Ezért az építő és díszítő elemeknek szánt köveket (mészkö, riolittufa stb. kézi (pl. ékes hasítás) vagy gépi (fűrészeléssel, darabolás tárcsás kővágó gépekkel) módszerrel termelik ki. Kézi kitermelés nagy hasítóékekkel, vagy kompresszorékekkel (csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók) történik. A hasítóékeknek a válósík irányába ékfészkeket faragnak, majd a fészkekbe helyezett hasítóékeket ráverőkalapáccsal, addig feszítik, míg a kő le nem hasad. A kompresszorékek csak könnyen felhasítható válósíkok esetében alkalmazhatók. A lehasított köveket szállítóeszközre rakják és a depókba, vagy a kőfaragó műhelyekbe szállítják.

14. feladat

Az útpályaszerkezet szerkezeti rétegei, feladatai, jellemzői

- **A burkolat** a pályaszerkezet felső rétege, vastagsága a terhelés függvényében változik, közepes terhelésnél 7-10 cm vastag. A burkolaton járnak a járművek. A burkolat nagy nyomó, húzó erőknek, hő-, fagy-, vegyi hatásoknak (sólé) van kitéve. Anyaga általában aszfalt, vagy beton. A nagy terhelésnek kitett burkolatot két rétegben építik meg. A felső réteg a kopóréteg 3-5 cm, az alatta lévő kötőréteg 3-5 cm vastag aszfalt réteg. A kötőréteg biztosítja a kopóréteg megfelelő összekötését az alapréteggel.
- **Az alap** több rétegből áll, vastagsága a terhelés igénybevétel függvényében változó, 15-30 cm. Feladata a teherelosztás, a teherátadás, a dinamikus erőhatások csillapítása. Anyaga sovány beton, zúzottkő, helyi anyagokból kevert bitumenes kavics, talajstabilizáció.
- **Alsó alapréteget** is építenek a burkolat alap alá, nehezebb terhelésnél vagy ha a földmű felső rétege nem elég teherbíró, vastagsága 10-20 cm, általában homokos kavics vagy stabilizált alapréteg.

15. feladat

Az útépítési kőtermékekkel szemben támasztott követelmények

- kellő szilárdság
- kis vízfelvevő képesség, fagyállóság
- nyomóhatással szembeni ellenállóság
- a forgalom koptató hatásával szembeni ellenállóság
- a forgalom dinamikus ütőhatásával szembeni ellenállóság
- a gumiabroncsok fényező, csiszoló hatásával szembeni ellenállóság
- tükröződésmentes fényvisszaverő képesség
- jó bedolgozhatóság, tömöríthetőség
- időállóság
- sóállóság, téli sózással szembeni ellenállóság
- kötőanyagokhoz történő tapadó képesség

16. feladat

A kőanyagok laboratóriumi vizsgálatai az alábbiak:

- mechanikai
- fényvisszaverő képesség
- környezeti hatásokkal szembeni ellenállóképesség
- granulógiai

17. feladat

Az útépítési zúzottkőanyagok aprózódási vizsgálata

Az aprózódási vizsgálatot a Los Angeles dobban végzik. A Los Angeles készülék egy 71 cm átmérőjű, 51 cm belső hosszágú forgó acéldob, melynek palástjára 9 cm hosszú acélpárkány van hegesztve, a dob forgása 30–33 fordulat/perc. 8–12 darab 400–440 g tömegű acélgolyót helyeznek a dobba. A párkány a berakott acélgolyókat és a vizsgálandó anyagot a dob megforgatásakor felemeli, majd leejti. A zúzott kőanyagoknak az ütőhatással, kisebb mértékben a súrlódással szembeni ellenállását vizsgálják. A vizsgálatot a finomabb anyagnál 5 kg, a durvább anyagból 10 kg tisztára mosott, kiszáritott kőtermékkel végzik. Az előírt forgatás után az anyagot kiveszik és az 1,6 mm-es szitán átmoszák, kiszáritják, lemérik és számítják az aprózódási veszteséget.

18. feladat

Az útépítési zúzottkőanyagok koptató vizsgálata

A kopásállósági vizsgálatot kb. 100 g tömegű zúzottkővel, a Deval dobbal végzik. A vizsgálat során a kőszemek súrlódással szembeni ellenállásának meghatározására szolgál. Az útépítésben felhasznált kőtermékek kopásállóságának vizsgálata azért fontos, mert a vizsgálat során minél nagyobb a kőszemek élének és lapjainak kopása, annál inkább nagyobb az útpályaszerkezetbe beépített zúzottkőréteg teherbíró képességének, időállóságának, használati értékének a csökkenése. A kopásállósági vizsgálatot a kőzet száraz és vizes (2,5 liter vízben) állapotában kell végezni. A dobba helyezett kőzetet 5 órán keresztül (30–33 fordulat/perc, 10.000 fordulat) forgatják. A vizsgálat végén az 1,6 mm-es szitán mért fennmaradt tömeget a kiindulási tömeghez viszonyítják.

19. Az útépítési kőtermékek környezeti hatásokkal szembeni vizsgálata

A kőzetek időállósága a környezeti hatásokkal szembeni ellenálló képességük.

Az időjárás hatásai az alábbiak:

- meleg (erős hőhatás)
- fagy
- olvadás
- eső
- kősó, magnézium-klorid stb. (téli útfenntartáshoz)

Az időállóság méréséhez a vizsgálandó kőzetet telített nátrium – és magnéziumsulfát oldatban tárolják, majd a kiszáritás alapján bekövetkezett halmaz-aprózódás mennyiségét mérik. A savállóság értékelését citrom és/vagy kénsav kezeléssel szembeni ellenálló képességet mérik. A hőtűrés értékeléséhez –20 és 60 °C illetve 750 °C hőmérsékletre történt egy vagy többszöri felmelegítéssel szembeni ellenállásmérés. A vizsgálatok eredményét a veszteség tömeg %-ban kell megadni.

20. Az útépítési zúzottkőtermékek osztályba sorolása

A zúzott kőtermékeket A, B, C, D osztályba sorolják. A besorolást a Los Angeles aprózódási, a Deval kopási, aprózódási és kristályosodási vizsgálat eredményei alapján végzik. Az A jelű kőzetcsoportha legjobb minőségű, a legkedvezőbb szilárdságú és legidőállóbb kőzeteket sorolják. A D jelű kőzetcsoportha az útpályaszerkezetek alsó rétegébe még elfogadható minőségű és gazdaságosan alkalmazható kőzetcsoportha tartoznak. Az ásványi nyersanyagok, különösen a zúzalékok és zúzott homokok minősége a burkolatok élettartamát közvetve és közvetlenül nagyban befolyásolja. Magyarországon az útépítéshez a nagyobb tömegben szállító kőbányák anyaga ásványi eredetük szerint az eruptív kőzetek, elsősorban az andezit és a bazalt. Jelentős mennyiségben használnak még kemény üledékes kőzeteket, a kemény mészkövet és az időálló dolomitot.

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Tóth Zoltán főiskolai docens: Építőanyagok 1. kötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2004., J19-375

Major István, Tóth Gábor Út- és vasútépítés, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1996., J19-620

Reisz Lajos: Cement és Mészgyártási kézikönyv, Építésügyi és Tájékoztatási Központ Budapest, 1989.

AJÁNLOTT IRODALOM

Dr. Tóth Zoltán, Építőanyagok 1. kötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2004., J19-375

Dr, Tóth Zoltán, Építőanyagok 11. kötet, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2004., J19-438

Major István, Tóth Gábor Út- és vasútépítés, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1996., J19-620

Reisz Lajos: Cement és Mészgyártási kézikönyv, Építésügyi és Tájékoztatási Központ Budapest, 1989.

A(z) 0598–06 modul 001–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
31 582 18 0100 21 01	Térburkoló
31 582 16 0000 00 00	Közútkezelő
31 582 16 0100 21 01	Útfenntartó
31 582 18 1000 00 00	Útépítő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
15 óra

MUNKANYAG

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