

TP 153

Technické podmínky

Ministerstvo dopravy

TRAVNATÁ PROPUSTNÁ PARKOVIŠTĚ

únor 2025



Schváleno Ministerstvem dopravy, Odborem pozemních komunikací pod č. j. MD-9297/2025-940/2 dne 18. 2. 2025 **s účinností od 1. 3. 2025** se současným zrušením TP 153 Zpevněná travnatá parkoviště schválené Ministerstvem dopravy a spojů, Odborem pozemních komunikací pod č. j. 30818/01-123 ze dne 21. 12. 2001 účinných od 1. 2. 2002.

Tento dokument se shoduje se schválenou verzí.

Distribuce pouze v elektronické podobě na webu pjpk.rsd.cz.

Obsah

1 ÚVOD.....	5
1.1 Předmět technických podmínek	5
1.2 Změny oproti předchozí verzi	5
1.3 Související právní předpisy.....	6
1.4 Související technické normy.....	6
1.5 Související technické předpisy Ministerstva dopravy	7
1.6 Související zahraniční předpisy	8
1.7 Použitá literatura	8
1.8 Termíny a definice.....	8
1.9 Zkratky.....	9
2 VÝZNAM A FUNKCE	9
2.1 Funkce	10
2.2 Využití ploch zpevněných vegetačními dílci.....	10
2.3 Výhody TPP	11
2.4 Nevýhody TPP	12
3 TECHNICKÁ ČÁST	12
3.1 Šterkové trávniky	12
3.2 Plochy zpevněné vegetačními dílci	13
3.2.1 Parkoviště zpevněná vegetačními dílci po celé ploše stání	13
3.2.2 Zpevnění pruhů ve stopách vozidel	14
3.2.3 Druhy vegetačních dílců.....	14
3.2.3.1 Betonové dílce	14
3.2.3.2 Plastové dílce	15
3.2.3.3 Ostatní materiály	15
3.2.3.4 SWOT analýza, tržní řešerše	15
3.2.4 Požadavky na vegetační dílce pro TPP.....	16
3.2.4.1 Obecně.....	16
3.2.4.2 Požadavky z hlediska tvaru	17
3.2.4.3 Požadavky na kvalitu materiálu	17
3.3 Požadavky na podloží, ložní a podkladní vrstvy pod vegetačními dílci.....	18
3.3.1 Podloží.....	18
3.3.2 Podkladní vrstva.....	19
3.3.3 Ložní vrstva	19
3.3.4 Výplň vegetačních dílců, vegetační vrstva	20
3.3.4.1 Podmínky pro travní porosty na parkovištích.....	21
3.3.4.2 Příprava půdy.....	21
3.4 Vlastnosti konstrukčních vrstev z hlediska zachytu znečištění z úkapů.....	22
3.4.1 Materiály se sorpčními či biodegradačními vlastnostmi	23
4 NAVRHOVÁNÍ.....	25
4.1 Geologický průzkum.....	25

4.2	Projekční práce.....	26
5	STAVEBNÍ PRÁCE	28
5.1	Přípravné práce.....	29
5.2	Postup prací	29
5.3	Dopravně organizační opatření.....	30
6	ZKOUŠENÍ A KONTROLA.....	30
6.1	Druhy zkoušek.....	30
6.2	Zkoušení materiálů.....	30
6.2.1	Průkazní zkoušky.....	30
6.2.2	Kontrolní zkoušky.....	31
6.2.2.1	Zkoušení propustnosti podloží	31
6.2.2.2	Zkoušení únosnosti podloží	31
6.2.2.3	Zkoušení hotového krytu.....	31
6.3	Převzetí díla, reklamace vad	32
7	BIOLOGICKÁ ČÁST.....	32
7.1	Podmínky pro růst trav	32
7.1.1	Klimatické podmínky.....	33
7.1.2	Výběr vhodných druhů trav	33
7.1.2.1	Nosné druhy trav	34
7.1.2.2	Doplňkové druhy trav a rostlin	34
7.1.3	Náhradní druh trav	35
7.1.4	Nevhodné druhy trav.....	35
7.2	Založení travních porostů na TPP.....	35
7.3	Ošetřování porostů na TPP	36
7.3.1	Po výsadbě	36
7.3.2	V dalších letech	36
7.3.2.1	Ošetřování TPP v letním období	36
7.3.2.2	Ošetřování TPP v zimním období.....	37
8	OBNOVA TPP	37
8.1	Částečná obnova TPP.....	37
8.2	Úplná obnova TPP	38
9	ŽIVOTNOST TPP	38
PŘÍLOHA 1	KONSTRUKČNÍ SCHÉMATA DLE KATEGORIE POUŽITÍ K1, K2, K3.....	40
PŘÍLOHA 2	PŘÍKLADY PRO TPP	41

1 Úvod

Propustná travnatá parkoviště jsou alternativou k tradičním asfaltovým parkovištím. Zejména v městských oblastech, ale i ve volné krajině stále přibývá nepropustných zpevněných ploch, které zabraňují přirozenému vsaku dešťových srážek a plní kanalizační systémy balastní vodou. Ve slunečných dnech pak velké zpevněné plochy díky vyššímu pohlcování slunečního záření a jeho přeměně na neužitečné teplo značně přispívají ke zvyšování teploty vzduchu v jejich okolí (tvorba tepelných ostrovů), a to především v letních měsících. Jednou z možností, jak tyto negativní vlivy snížit, je budování travnatých propustných parkovišť (TPP). Obvykle jde o založení trávniku na štěrkovém podkladu nebo o zpevněný povrch z vegetačních dílců na plochách používaných k parkování nebo na účelových komunikacích.

Pokud jsou v textu TP 153 uvedeny názvy a odkazy na legislativní dokumenty, ČSN, technické předpisy Ministerstva dopravy, případně jiné dokumenty, je uvedeno jejich základní označení s tím, že pro ně obecně platí dovětek „v platném znění“.

1.1 Předmět technických podmínek

Tyto technické podmínky (dále jen TP) stanovují zásady pro výstavbu travnatých propustných parkovišť. TP obsahují pravidla pro navrhování, provádění, ošetřování a obnovu TPP. Obrázky uvedené v těchto TP mají informativní charakter pro porozumění textu. Uvedená technická řešení jsou znázorněna pomocí konstrukčních schémat (viz příloha 1) a příkladů (viz příloha 2). Pro stavbu TPP musí být zpracována projektová dokumentace stavby.

TP vycházejí z poznatků dosavadní praxe a ze souvisejících norem a ostatních právních předpisů.

TP platí pro výstavbu nových nebo rekonstrukci původních TPP.

TPP jsou projektována jako krátkodobá (do 10 hodin denně – viz kap. 1.8) nebo sezónní parkoviště u objektů občanské vybavenosti, rodinných a bytových domů, na odpočívkách a parkovištích silnic a dálnic, pro zpevnění zelených pásů mezi vozovkou a chodníkem, které jsou občas používány k parkování vozidel.

Tyto TP slouží výhradně pro návrh a realizaci propustných parkovišť s pěstovaným travním porostem, nikoliv pro obecně propustné parkovací plochy bez zatravnění – viz kap. 2.2.

TP jsou určeny všem, kteří rozhodují o způsobu a rozsahu použití travnatých parkovišť, navrhují, provádějí je a odpovídají za stav těchto ploch, zejména za stav travních porostů na nich.

1.2 Změny oproti předchozí verzi

Oproti předchozí verzi z roku 2001 byl obsah TP aktualizován tak, aby byl v souladu s příslušnými právními a technickými předpisy, novelizovanými v uplynulém období. Dále byly doplněny odkazy na nově vydané předpisy zejména v oblasti nakládání se srážkovými vodami. V odrážkách níže jsou uvedeny hlavní obsahové změny:

- rozšíření/specifikace rozsahu působnosti/využití TPP,

- revize materiálové a technické specifikace konstrukčních a funkčních prvků TPP (využití plastových dílců, sorbentů v aktivních vrstvách, nové složení travních směsí, SWOT analýza navrhovaných řešení),
- řešení vsaku srážkových vod, vč. návrhu a vyhodnocení geologického průzkumu,
- revize kapitoly zkoušky a kontrola,
- revize kapitoly provoz a údržba na inovativní postupy,
- tržní řešerše,
- revize konstrukčních schémat a doplnění příkladů v příloze.

1.3 Související právní předpisy

Nařízení EU č. 2023/988 o obecné bezpečnosti výrobků

Nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na vybrané stavební výrobky

Zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích

Zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů

Zákon č. 62/1988 Sb., o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu

Zákon č. 90/2016 Sb., o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů

Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon

Zákon č. 326/2004 Sb., o rostlinolékařské péči

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech

Vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích

Vyhláška č. 131/2024 Sb., o dokumentaci staveb

Vyhláška č. 146/2024 Sb., o požadavcích na výstavbu

Vyhláška č. 206/2001 Sb., o osvědčení odborné způsobilosti projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce

Vyhláška č. 227/2024 Sb., rozsahu a obsahu projektové dokumentace staveb dopravní infrastruktury

Vyhláška č. 474/2000 Sb., o stanovení požadavků na hnojiva

1.4 Související technické normy

ČSN 46 5735 Kompostování

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN 73 1326 Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek

ČSN 73 6056 Odstavné a parkovací plochy silničních vozidel

ČSN 73 6123-1 Stavba vozovek – Cementobetonové kryty – Část 1: Provádění a kontrola shody

ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací

ČSN 73 6192 Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

ČSN 83 9021 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rostliny a jejich výsadba.

ČSN 83 9031 Technologie vegetačních úprav v krajině – Travníky a jejich zakládání

ČSN 83 9011 Technologie vegetačních úprav v krajině – Práce s půdou

ČSN EN 124 Poklopy a vtokové mříže pro dopravní plochy

ČSN EN 12620+A1 Kamenivo do betonu
 ČSN EN 13037 Pomocné půdní látky a substráty - Stanovení pH
 ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
 ČSN EN 13055 Pórovité kamenivo
 ČSN EN 13139 Kamenivo pro malty
 ČSN EN 13242+A1 Kamenivo pro nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace
 ČSN EN 13286-47 Nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy – Část 47: Zkušební metoda pro stanovení kalifornského poměru únosnosti, okamžitého indexu únosnosti a lineárního bobtnání
 ČSN EN 13450 Kamenivo pro kolejové lože
 ČSN EN 14157 Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení odolnosti proti obrušování
 ČSN EN 206+A2 Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
 ČSN EN 438-2+A1 Vysokotlaké dekorativní lamináty (HPL) - Desky na bázi reaktoplastů (obvykle nazývané lamináty) – Část 2: Stanovení vlastností
 ČSN EN 933-1 Zkoušení geometrických vlastností kameniva - Část 1: Stanovení zrnitosti - Sítový rozbor
 ČSN EN 12944-1 Hnojiva a materiály k vápnění půd - Slovník - Část 1: Všeobecné termíny
 ČSN EN 12944-2 Hnojiva a materiály k vápnění půd - Slovník - Část 2: Termíny vztahující se ke hnojivům
 ČSN EN ISO 16387 Kvalita půdy – Vliv znečišťujících látek na Enchytraeidae (Enchytraeus sp.) – Stanovení vlivu na reprodukci
 ČSN EN ISO 22282 Geotechnický průzkum a zkoušení – Hydrotechnické zkoušky (části 1 až 6)
 ČSN EN ISO 4892 Plasty – Metody vystavení laboratorním zdrojům světla (části 1 až 3)
 ČSN EN ISO 604 Plasty – Stanovení tlakových vlastností
 ČSN ISO 11359-2 Plasty – Termomechanická analýza (TMA) - Část 2: Stanovení teplotního koeficientu délkové roztažnosti a teploty skelného přechodu
 ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum
 Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (AOPK) - Standardy péče o přírodu a krajinu, arboristické standardy:
 SPPK A01 001:2018 - Hodnocení stavu stromů
 SPPK A01 002:2017 - Ochrana dřevin při stavební činnosti
 SPPK C02 007:2018 - Krajinné trávníky
 SPPK D02 004:2017

1.5 Související technické předpisy Ministerstva dopravy

TKP 1 Všeobecně
 TKP 4 Zemní práce
 TKP 5 Podkladní vrstvy
 TKP 9 Kryty z dlažeb a dílců
 TKP 10 Obrubníky, krajníky, chodníky a dopravní plochy
 TKP 13 Vegetační úpravy
 TKP 18 Beton pro konstrukce a mosty
 TP 76A Geotechnický průzkum pro PK, Zásady geotechnického průzkumu
 TP 76B Geotechnický průzkum pro PK, Provádění geotechnického průzkumu

TP 83 Odvodnění pozemních komunikací
TP 94 Úprava zemin
TP 97 Geosyntetika v zemním tělese pozemních komunikací
TP 99 Vysazování a ošetřování silniční vegetace
TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací
Metodický pokyn Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (MP SJ-PK)

Aktuální znění technických předpisů Ministerstva dopravy je k dispozici na webové stránce pjk.rsd.cz.

1.6 Související zahraniční předpisy

FLL „Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen“ (2018)

1.7 Použitá literatura

Realizace štěrkových trávníků v ČR. Ing. Marie Straková, PhD., Agrostis Trávníky, s.r.o., Rousínov - https://www.szuz.cz/UserFiles/File/Realizace%20štěrkových%20trávníků%20v%20ČR_SZUZ_2017.pdf

Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK), v platném znění [J. Vodička (ASPK, s.r.o.), 2020].

ZBÍRAL, J. a kol. Jednotné pracovní postupy. Analýza půd I. – 4. vydání. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno, 2016. ISBN 978-80-7401-123-8. (30071.1 - Stanovení vápníku a hořčíku v extraktu podle Mehliche 3 metodou FAAS, 30072.1 - Stanovení fosforu v extraktu podle Mehliche 3 spektrofotometricky, 30073.1 - Stanovení draslíku v extraktu podle Mehliche 3)

1.8 Termíny a definice

Parkování – pro účely těchto TP stání vozidla mimo jízdní pruhy komunikací (např. po dobu nákupu, návštěvy, zaměstnání, zastavení pro naložení nebo vyložení nákladu) po omezenou dobu. Parkování se může podle délky trvání rozlišovat na parkování krátkodobé, tj. do 2 hodin trvání, a dlouhodobé parkování nad 2 hodiny trvání. [Pozn. Pro travnatá propustná parkoviště je vhodné souvislé parkování maximálně 8-10 hodin v denní době (v době slunečního svitu)].

Odstavování – stání vozidla mimo jízdní pruhy komunikací, zpravidla v místě bydliště, příp. v sídle provozovatele vozidla, po dobu, kdy se nepoužívá. **Pro travnatá propustná parkoviště je nevhodné.**

Travnatá propustná parkoviště (TPP) jsou plochy zpevněné vegetačními dílci nebo štěrkovou vrstvou, kombinované s travními porosty, sloužící k parkování osobních vozidel.

Vegetační dílec je plošný stavební dílec z betonu, železobetonu nebo jiných vhodných materiálů, s různým systémem otvorů umožňujících prorůstání rostlin, určený ke zpevnění dopravních, příp. jiných ploch.

Trávník je společenství bylin vytvářejících souvislý porost tvořený porosty trav, případně doplněné hluboko kořenícími dvouděložnými rostlinami nízkého vzrůstu.

Plevele – rostliny, jejichž populace se samovolně udržuje, rozšiřuje a je v pěstovaných porostech nežádoucí.

Koeficient vsaku k_v – charakterizuje rychlost infiltrace srážkové vody do horninového prostředí ve vsakovacím zařízení za atmosférického tlaku při hydraulickém sklonu $I = 1$. Stanoví se dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Kategorie použití K1 – pochozí plochy, které nejsou přístupné pro vozidla (např. pěší a cyklistické cesty, terasy, místa k sezení).

Kategorie použití K2 – zpevněné povrchy pro vozidla do 3,5 t celkové hmotnosti (např. vjezdy do garáží, parkovací místa pro osobní automobily).

Kategorie použití K3 – zpevněné povrchy pro vozidla jako K2, ale s příležitostným použitím vozidla do 20 tun celkové hmotnosti (např. cesty pro péči a údržbu, vjezdy do garáží a budov, zásah IZS). Týká se i vozidel HZS do kategorie střední M do 16 t včetně vozidel dle ČSN EN 1846–1. Opakovaným pojezdem těžkou nákladní dopravou nad 3,5 t, a to zejména za vlhkého stavu, hrozí trvalé poškození povrchu. Z tohoto důvodu není TPP standardně navrhováno pro pravidelný pojezd nákladními vozidly (např. plochy před distribučními sklady), avšak na trhu jsou i velmi robustní dílce, které pojezd umožňují (je třeba posouzení projektantem konkrétní stavby). Štěrkový travník K3 jen osobní dopravu a zásahy IZS.

Sorbent – materiál se sorpčními či biodegradačními vlastnostmi dle kap. 3.4.1.

1.9 Zkratky

CBR – kalifornský poměr únosnosti

E_{def2} – modul deformace

HZS – hasičský záchranný sbor

IZS – integrovaný záchranný systém

K1, K2, K3 – kategorie použití TPP – viz kap. 1.8

k_v – koeficient vsaku

LDD – lehká dynamická deska

M_{vd} – Modul deformace

NPK – hnojivo obsahující dusík, fosfor, draslík

OPVZ – ochranné pásmo vodního zdroje

PK – pozemní komunikace

SWOT – analýza silných, slabých stránek, příležitostí a hrozeb posuzovaného řešení

TP – technické podmínky

TPP – travnatá propustná parkoviště

2 Význam a funkce

Travnatá propustná parkoviště mají vlastnosti, které jiné druhy krytů nemají. TPP je biologicky aktivním stavebním prvkem, může mít kladný vliv na životní prostředí a může pozitivně ovlivnit vzhled dotčených částí území.

2.1 Funkce

TPP mají vzhledem k přítomnosti travních porostů tyto funkce a přednosti:

- v přiměřeném rozsahu umožňují pojíždění a stání vozidel tam, kde je budování konstrukcí ploch s nepropustným povrchem nevhodné, nežádoucí nebo nepřípustné,
- nezhoršují stav ŽP, nepřehřívají se tak jako zpevněné plochy bez vegetace. Mají schopnost zachytit prachové částice,
- vlivem odpařování vody z povrchu listů snižují teplotu nad TPP a zvyšují vlhkost,
- produkují kyslík a tím nahrazují jeho úbytek působený provozem motorových vozidel,
- zeleným povrchem zvyšují kulturní hodnotu prostředí, zlepšují jeho vzhled a psychickou pohodu lidí,
- pro biologicky aktivní prostředí travních porostů a půdy mají sice nízkou, ale pozitivní ekologickou hodnotu,
- zachycují a umožňují však a retenci významného podílu dešťových srážek a tím snižují požadavky na jejich odvádění,
- jsou snadno opravitelné a nahraditelné, pokud je potřeba.

2.2 Využití ploch zpevněných vegetačními dílci

Ke zpevněným travnatým parkovištím je třeba přistupovat jiným způsobem než k běžným stavbám konstrukcí ploch PK. Travnatá propustná parkoviště nejsou univerzálním řešením pro všechny parkovací plochy. Mohou plnit svoji funkci jen tehdy, budou-li zajištěny alespoň základní podmínky pro růst rostlin. Nejdůležitější je zachování přirozeného vodního režimu. Přístup rostlin k půdní vodě má být co nejméně omezován. Proto musí být konstrukční vrstvy TPP co nejtenčí a pokud možno zahliněné. Dalšími důležitými podmínkami pro růst rostlin jsou živiny a požadavek na světlo. Nebudou-li tyto podmínky zajištěny již při stavbě parkoviště, a především v průběhu jeho užívání, ztrácí TPP svůj význam a prostředky na jeho výstavbu byly vynaloženy neúčelně.

TPP se navrhuje tam, kde je zajištěno/a:

- parkování vozidel na dobu nejvýše 8-10 hodin v denní době (v době slunečního svitu),
- následná požadovaná minimální údržba těchto ploch.

TPP se navrhuje:

- jako krátkodobá nebo sezónní málo zatěžovaná parkoviště. Pro ilustraci se jedná se např. o méně zatěžovaná parkoviště u úřadů, institucí, podniků, závodů, škol, objektů služeb, nádraží, letišť, restaurací, hotelů, motorestů, obchodních center, bytových a rodinných domů, sportovních a jiných zařízení, výstavišť, muzeí, obřadních sál, hřbitovů, krematorií, v rekreačních centrech apod.,
- na méně využívaných částech parkovišť odpočívák a parkovištích silnic a dálnic,
- pro zpevnění zelených pásů mezi vozovkou a chodníkem, které jsou občas používány k parkování vozidel (veletrhy a výstavy, závody apod.),

Mimo parkoviště se mohou vegetační dílce použít jako:

- zpevnění přístupových komunikací pro vozidla k obytným budovám, dětským hřištím a trafostanicím,

- zpevnění vjezdů ke garážím,
- přístupové cesty pro hasiče, zřizovací a pohybové plochy pro hasiče,
- zpevnění ploch nebo cesty v kempech, parcích a jiných rekreačních zařízeních a zelených plochách,
- příp. zpevnění plochy kolem stromů ve městech pro umožnění přístupu vláhy a vzduchu ke kořenovému systému v místech, kde jsou souvislejší dlážděné nebo asfaltové plochy.

TPP se nenavrhují:

- na plochách, kde bude vozidlo odstavováno na dobu delší než 10 hodin v denních hodinách, neboť tím dochází k znehodnocování travních porostů a na nejvíce namáhaných místech porost zcela vymizí a nahradí ho plevely nebo zůstane zcela bez vegetace. Parkování ve večerních a nočních hodinách není omezeno počtem hodin, neboť tím není zabráněno přístupu slunečního světla k rostlinám (typicky parkování u bytových a rodinných domů),
- pod mosty a jiné stavby, kde není dostatek světla a dešťových srážek,
- v oblastech ochranných pásem vodních zdrojů (OPVZ) I. stupně (zdroj podzemní pitné vody, vodní nádrž apod.). V OPVZ II. stupně je výstavba TPP podmíněna výsledky geologického průzkumu dle kap. 4 (dále viz TP 83, kap. 3.4.2.),
- jako vsakovací plochy pro odvodnění okolních zpevněných či nezpevněných ploch,
- bez zatravnění, neboť tak naopak zhoršují životní prostředí (zvýšená prašnost), s vegetačními dílci pouze zasypanými štěrkem, pískem nebo drtí!
- na plochách určených nakládce a manipulaci s nebezpečnými látkami (ČS PHM apod.)

Omezení používání:

- v místech s malými poloměry oblouků nebo na svazích či rampách se sklonem > 10 %,
- v místech zvýšeného pojiždění a nedostatečné adheze vhodné použití alternativního nebo doplňkového zpevnění povrchu, např. dlažby, deskové dlažby,
- v případě štěrkového trávníku může docházet k transportu materiálu jeho používáním ve vlhkém období nebo po výraznějších srážkách (např. nalepením na pneumatiky vozidel, podrážky chodců, splach apod.),
- vzhledem ke specifickému dopravnímu zatížení a souvisejícím nákladům na údržbu se TPP nedoporučují pro vozovky a příjezdové cesty na parkoviště s častým pojižděním vozidly,
- ve velmi stinných místech, z důvodu nedostatku slunečního svitu, je zelená dlažba vhodná pouze v omezené míře, na velmi sklonitých površích ohrožených přerodem vody z důvodu vymílání materiálu.

2.3 Výhody TPP

TPP mají tyto výhody:

- úspora asfaltů a kvalitního kameniva,
- použití méněhodnotného kameniva – zahliněný písek apod.,
- úspora nákladů na instalaci a obnovu oproti tradičním asfaltovým a betonovým plochám,
- zmenšení objemu zemních prací (menší mocnost konstrukčních vrstev),
- není zapotřebí dimenzovat na ochranu proti účinkům mrazu, - nevyžadují odvodnění podloží ani plochy (odvodňovací zařízení),

- propustné pro vodu – vsakování srážkových vod, zadržování vody v krajině, odlehčení kanalizačního systému, prevence povodní,
- snadná rozebíratelnost prvků bez poškození a jejich znovu položení,
- u malých dílců snadná pokládka ručně (pro realizace malého rozsahu), přičemž není zapotřebí speciálních strojních zařízení pro pokládku,
- velké dílce pokládané strojně jsou vhodné pro větší stavby,
- zlepšení životního prostředí, zvýšení biodiverzity,
- zlepšení mikroklima v okolí (záchyt prachových částic, snížení teploty vzduchu, zvýšení vlhkosti vzduchu, produkce kyslíku),
- zvýšení estetického vzhledu, vytvoření příjemnějšího prostředí.

2.4 Nevýhody TPP

TPP mají i jisté nevýhody. Jsou to zejména:

- náročnější na údržbu - nutné pravidelné sečení a odstraňování náletových dřevin (zejména v případě málo využívaných ploch),
- vysychání v letních měsících s případně déle trvajícím obdobím sucha – nutnost závlahy,
- ztížená chůze po některých dílcích v obuvi na vysokém podpatku,
- zatrávněné vegetační dílce nesplňují požadavky pro bezbariérovost (ZTP),
- u některých vegetačních dílců obtížně schůdný povrch pro zvířata z důvodu ostrých hran některých typů dílců nebo velkých otvorů jednotlivých komůrek,
- horší protiskluzové vlastnosti u některých typů tvárnic,
- možnost poškození travního porostu odkapáváním pohonných hmot a mazadel a působením chemických rozmrazovacích materiálů, příp. dalších škodlivin,
- možnost průsaků škodlivých látek do podzemních vod – nevhodné pro plochy určené pro manipulaci s nebezpečnými látkami, např. čerpací stanice pohonných hmot apod.
- pro možnost kontaminace odkapáváním pohonných hmot a mazadel nejsou vhodné, resp. jsou podmíněčně vhodné do míst ochranných pásem vodních zdrojů (viz výše),
- delší doba mezi vybudováním TPP a povolením zahájit parkování vozidel (doba zakořenění rostlin).

3 Technická část

TPP se dělí na dva základní typy:

- štěrkové trávníky,
- plochy zpevněné vegetačními dílci/dlažbou.

3.1 Štěrkové trávníky

Štěrkový trávník kombinuje prvky trávníku a štěrku. Štěrkový trávník parkoviště spojuje výhody trávníku, jako je absorpce dešťové vody, redukce povrchové eroze a estetický vzhled, s praktickou funkcionalitou štěrku, který umožňuje snadný pohyb vozidel.

Tento typ povrchu se obvykle skládá z rozložení štěrku s mezerami vyplněnými zeminou a trávou. Štěrkový substrát podporuje odvodnění a umožňuje růst trávy, zatímco estetický vzhled je zachován díky zeleným plochám. Další výhodou štěrkového trávníku parkoviště je jeho relativně snadná instalace, nevýhodou je horší údržba.

Štěrkové trávníky tvoří (v různém poměru dle kategorie použití):

- štěrkový trávník – 80-90 % kamenná drť 0/32 mm, 10-20% humózní zemina (střední až lehčí zrnitosti, s obsahem živin a humusu),
- podkladní vrstva – drcené kamenivo 0/63 mm.

Pro jednotlivé kategorie použití jsou v příloze 1 uvedeny skladby vrstev dle potřebné únosnosti.

Štěrková vrstva odolává účinkům mrazu a zatížení vozidel. Při tomto způsobu nese tíhu vozidla štěrková vrstva, ale přímo zatížen je i travní porost, po kterém vozidlo pojíždí. Proto je nutno povolit parkování teprve po vytvoření pevného drnu.

Prostor pro vývoj kořenů musí obsahovat dostatek živin a vláhy pro růst travního porostu. Pro zlepšení vzhledu a proti erozi je třeba rychlého ozelenění povrchu a prokořenění. Proto je třeba volit trávy s rychlým počátečním vývinem, s dlouhými kořeny, odolné proti suchu, větru i zatížení provozem.

Tento způsob je vhodný pro krátkodobé příležitostné parkování vozidel, aby tráva nebyla příliš často a dlouho vystavena nepříznivým účinkům kol vozidel. Uplatní se jako parkoviště u sportovních, a hlavně rekreačních zařízení apod.

Pro výstavbu trávníků na štěrkovém podkladu a jejich správné funkci platí následující zásady:

- osetí parkoviště je třeba provést ihned po dokončení druhé vrstvy a rozprostření humusové zeminy, aby se povrch před vysetím příliš nez hutnil,
- vytvoření hustého pevného drnu, který lépe odolává pojezdům a stání vozidel. Teprve na tomto drnu je možno povolit parkování vozidel. Tato podmínka značně omezuje jejich použití pro parkování, jelikož časové období mezi dokončením parkoviště a povolením k užívání musí být dlouhé.

3.2 Plochy zpevněné vegetačními dílci

Tyto plochy mohou být zpevněné zatravněnými vegetačními dílci:

- po celé ploše stání a pojezdových komunikací uvnitř parkoviště,
- pouze jako jízdní pruhy pod koly vozidel,
- příjezdové a pojezdové komunikace s plně zpevněnými stáními (asfaltem nebo betonem),
- v ploše stání vozidel doplněné klasickou plnou dlažbou/zpevněnou plochou na přístupových cestách k jednotlivým stáním pro snazší pohyb osob.

3.2.1 Parkoviště zpevněná vegetačními dílci po celé ploše stání

Zpevnění vegetačními dílci po celé ploše stání, nebo po celé ploše parkoviště (včetně účelové komunikace k pojezdům po parkovišti) je nejvíce používaný způsob. Na zhutněnou pláň se na konstrukční vrstvy (viz kap. 3.3 a příloha č. 1) položí vegetační dílce na doraz a otvory se zlehka zahrnou humusovou zeminou, příp. smíchanou s absorbentem ropných produktů, aby po sednutí zeminy vznikl

15-20 mm prostor mezi zeminou v otvorech a horní hranou dílců k zajištění dostatečného prostoru pro ochranu odnožovacích pupenů.

V případě nižšího modulu pružnosti zemní pláně než 20 MPa nebo z důvodu lepšího provádění v jarních měsících (příliš vlhký povrch pláně) je nutné na pláň položit vhodné výztužné geosyntetikum (dle TKP 10, TP 97 geosít).

3.2.2 Zpevnění pruhů ve stopách vozidel

Zpevnění pruhů ve stopách vozidel je možno provádět buď plnými betonovými dlaždicemi nebo vegetačními dílci. Minimální šířka pruhů je 0,5 m a vzájemná vzdálenost pruhů od sebe je závislá na příčném rozchodu kol vozidel a šířce použitých dílců nebo dlaždic (šířka prostoru mezi pruhy je obvykle 0,6 - 0,8 m). Prostor mezi pruhy a otvory ve vegetačních dílcích se zahrnou humusovou zeminou a osejí travní směsí. Prostor mezi pruhy je možno též zpevnit štěrkovou vrstvou (viz čl. 3.1). Dlaždice se kladou na optimálně zhutněnou pláň do vrstvy písku nebo štěrkopísku, vegetační dílce na zahliněnou vrstvu písku (příloha č.1).

Výhodou tohoto způsobu je soustředění travních ploch pro lepší růst a vývoj trav. Trávy mají lepší podmínky, nejsou vystaveny vysokým teplotám od rozpáleného povrchu dílců v létě a tím i nadměrnému vysychání. Za předpokladu správného používání parkoviště není travní porost vůbec namáhán pojezdem vozidel, dobře roste a odnožuje.

Dobře se osvědčí pouze tam, kde jsou uživatelé sami zainteresováni na vzhledu stání a nevyjíždějí na zatravněné plochy. Je to zejména při individuální výstavbě rodinných domků, u vjezdu do garáží apod. v místech, kde se dobře začlení do okolní zeleně.

3.2.3 Druhy vegetačních dílců

Vegetační dílce se nabízí především v provedení z betonu a plastu. Z hlediska tvaru se dělí na:

Vegetační dílec mřížkového typu je dílec, ve kterém je síť čtvercových, kruhových nebo jinak tvarovaných, nepropojených otvorů. Otvory bývají na okrajích zformovány do neukončeného tvaru, což umožňuje vazbu na další dílce. Vozidlo svými pneumatikami zatěžuje pouze plochy skeletu a nepoškozuje provozem rostliny u kořenového krčku.

Vegetační dílec patkového typu je tvořen podélníky, navzájem spojenými příčníky. V horní části jsou podélníky na několika místech vybrány a tvoří hranolkové patky, např. obdélníkového průřezu, které slouží provozu a v okolních propojených mezerách roste tráva. Patkový typ je pro vegetaci vhodnější, protože výběžkaté trávy mají možnost rozrůstat se všemi směry a vyhynou-li v jednom místě, mohou se odnožováním z vedlejších ploch opět obnovit. U mřížkového typu tomu tak není, protože tráva roste v jednotlivých otvorech izolovaně.

3.2.3.1 Betonové dílce

Betonové dílce se prodávají v různých tvarových a barevných provedeních, nejdostupnější bývají šedé. Na rozdíl od plastových dílců jsou výrazně těžší, a tedy se s nimi obtížněji manipuluje což prodražuje instalaci. Betonové dílce mají vysokou nasákavost a schopnost akumulovat teplo, což se projevuje vyšší spotřebou vody pro zálivku. Vlāhu v teplém a slunečném počasí rychle odpařují. Existuje riziko vzniku trhlin a zvětvávání povrchu vlivem mrazu. Neuzavřený povrch se pohybuje okolo 40 %.

3.2.3.2 Plastové dílce

Pokládka plastových dílců je vzhledem k jejich nižší hmotnosti jednodušší. Dílce nejsou nasákové, mnohem méně absorbují teplo oproti betonovým, což poskytuje lepší podmínky pro růst trávy a veškerá zálivka tak zůstává v půdě. Únosnost vybraných typů dílců je srovnatelná nebo vyšší než betonových, a to díky prostorové provázanosti dílců a velké styčné ploše. To umožňuje rozkládání tlaku do plochy, což snižuje napětí v podkladních vrstvách a zabraňuje utlačování kořenů vegetace. Na trhu existují i varianty pro pojezd nákladních automobilů, nicméně v takovém případě je nezbytné navrhovat adekvátní tloušťku podkladní vrstvy s dostatečnou mírou zhutnění. Plastové dílce jsou často vyráběny z recyklátu odolného UV. Nevýhodou může být snížení protismykových vlastností a vyšší cena v porovnání s betonovými dílci. Neuzavřený povrch může být vzhledem k tenčím profilům až 90 %, což dává předpoklad nižšího koeficientu odtoku v porovnání s tlustostěnnými betonovými dílci. Současně může být dosaženo vyšší míry pokryvu vegetací.

3.2.3.3 Ostatní materiály

Alternativou k rigidním betonovým a plastovým zatravnovacím blokům mohou být plastové sítě kotvené do podloží pomocí ocelových skob umožňující prorůstání trávy. Oproti výše popsaným zatravnovacím tvárnici jsou vhodné pro nižší třídy zatížení méně intenzivní dopravní využití. Výhodu představuje snadná a rychlá instalace na připravené únosné podloží.

V odůvodněných případech se zvýšenými nároky na estetiku lze přistoupit k použití plochých dlažebních kamenů ukládaných do písčité hlíny při ponechání širokých spár prorostlými trávou. U řešení lze předpokládat velmi individuální vlastnosti v závislosti na použitých materiálech.

3.2.3.4 SWOT analýza, tržní řešerše

Tabulka 1: SWOT analýza jednotlivých typů TPP

Typ propustné dlažby	Výhody	Nevýhody	Typ dopravy	Údržba	Cena
Betonové dílce	Únosnost, rychlost výstavby	Hmotnost při manipulaci, přehřívání tvárnice vedoucí k úhynu rostlin	A15-D400 dle konkrétních dílců a návrhu konstrukčních vrstev	Sečení trávníku, přihnojování, dosazování vegetace	Střední
Dílce z recyklovaného plastu	Únosnost, nízká hmotnost, rychlost výstavby, vysoký podíl vegetačního krytu, možnost propojení dílců zámky	Potenciálně nízké protismykové vlastnosti nejenom při namrznutí	A15-D400 dle konkrétních dílců a návrhu konstrukčních vrstev	Sečení trávníku, přihnojování, dosazování vegetace	Vyšší

Štěrkové povrchy	Bez nároku na dílce	Nízká ochrana vegetace při pojezdu	A15-B125 s nižší frekvencí pojezdu	Sečení trávniku, přihnojování, dosazování vegetace	Nižší
Plastové sítě	Snadná a rychlá instalace	Potenciálně nízké protismykové vlastnosti při namrznutí, nízká ochrana vegetace při pojezdu	A15-B125 s nižší frekvencí pojezdu	Sečení trávniku, přihnojování, dosazování vegetace	Nižší
Dlažební kameny se širokými spárami	Potenciálně estetické řešení	Náročnější výstavba	A15-B125	Sečení trávniku, přihnojování, dosazování vegetace ve spárách	Vyšší
Pozn. Typ dopravy popsán na základě značení tříd zatížení dle ČSN EN 124-1. Třída zatížení A15 odpovídá konstrukčnímu schématu K1, Třída zatížení B125 přibližně odpovídá konstrukčnímu schématu K2, resp. K3. Samotná únosnost dílce bez adekvátního návrhu nižších vrstev nezaručuje únosnost celého konstrukčního souvrství TPP.					

Tržní rešerše vychází z cen v r. 2024. Ceny plastových zatravnovacích dílců se pohybují v rozmezí od 300 do 1150 Kč/m². Cena je závislá na výšce, robustnosti dílce a dodavateli/dodavateli. Ceny betonových zatravnovacích dílců se pohybují v rozmezí od 450 do 700 Kč/m². V obou případech jde pouze o dílce samotné bez vyhotovení dalších konstrukčních vrstev, osazení dílců a vysazení trávniku. Alternativní rohožové zatravnovací prvky se pohybují v cenové relaci od 150 do 450 Kč/m². Štěrková parkoviště jsou obvykle levnější variantou bez nároku na pořizování vegetačních dílců, ale s obdobnými náklady na vyhotovení dalších konstrukčních vrstev.

U plastových dílců lze předpokládat potřebu menší tloušťky podkladní vrstvy v návaznosti na přítomnost zámků mezi jednotlivými platovými dílci, které plochu zpevňují. Různé plastové dílce mají různou pevnost a tuhost, a proto vyžadují různé mocnosti podkladních vrstev. I tak je cena celé skladby v přepočtu na m² srovnatelná nebo vyšší v případě použití plastových dílců. Cena skladby únosnosti kategorie K3 při použití plastových dílců se pohybuje okolo 2200–2600 Kč/m², skladba z betonových zatravnovacích dílců se pohybuje okolo 1800–2200 Kč/m². Štěrkové trávniky lze vybudovat za cenu pod 1200–1600 Kč/m².

3.2.4 Požadavky na vegetační dílce pro TPP

3.2.4.1 Obecně

Vegetační dílce pro travnatá parkoviště musí vyhovovat užitému zatížení dle kategorie použití K1, K2, K3.

Velkorozměrové vegetační dílce se stranou delší než 600 mm, musí kromě toho vyhovovat i statickému posouzení únosnosti při namáhání ohybem a na zavěšení dílce na nosná lana zdvihacího zařízení při jeho mechanizované pokládce.

3.2.4.2 Požadavky z hlediska tvaru

Základní předpoklad pro vegetační dílce na TPP je velikost otvorů, tloušťka dílce a procento otvorů. Otvory mají mít alespoň jeden rozměr menší než dotyková plocha pneumatik, aby vozidla jezdila pouze po pevných částech dílce a nezatěžovala tlakem porost v otvorech. Na obrázcích v příloze č. 2 jsou různé typy vegetačních dílců. Dilatace z důvodu tepelné roztažnosti musí být předepsána výrobcem dílce, a to zejména v případě instalace za nízkých teplot pod 10°C. Obecně se doporučuje umísťovat dilatace podél obrubníků o velikosti 1 cm na 10 m délky plochy z dílců. Některé dílce dilatace nemusí vyžadovat.

Požadavky z hlediska tvaru:

- maximální velikost otvorů je 100 x 100 mm, u obdélníkových otvorů má být šířka max 100 mm a délka není omezena,
- celková plocha otvorů pro zatravnění musí být nejméně 40 % z plochy dílce. Do plochy otvorů se započítají i plochy vzniklé po obvodu dílců při styku neukončených otvorů nebo zkosených hran a plochy vzniklé rýhováním dílce hloubky nejméně 50 mm,
- největší tloušťka dílců 100 mm, aby tráva mohla rychle prorůst do podkladu a čerpat vláhu,
- přesnost výrobků.

3.2.4.3 Požadavky na kvalitu materiálu

Z hlediska kvality betonu musí dílce splňovat:

- pevnostní parametry pro beton třídy C 30/37 podle ČSN EN 206+A2, stupeň vlivu prostředí XF3,
- kvalita betonu a vstupních materiálů podle ČSN EN 206+A2 a výrobně technické dokumentace,
- odolnost proti účinkům vody a chemických rozmrazovacích látek, zejména v oblastech zvýšených koncentrací chloridů, podle ČSN 73 1326 a TKP 18 (Beton pro konstrukce) musí odpovídat požadavku pro skupinu vozovek IV podle ČSN 73 6123-1,
- drsný povrch bez zahlazení, ohrusnost max. 3 mm (ČSN EN 14157).

Z hlediska kvality plastu musí plastové dílce splňovat:

- tvarově stabilní podle normy ISO 11359,
- tlakově stabilní podle normy ČSN EN ISO 604,
- vyrobeny z kvalitního i recyklovaného plastu, který je dlouhodobě odolný vůči povětrnostním vlivům podle normy EN 438-2+A1, odst. 19, UV záření podle normy ČSN EN ISO 4892-3 a chemikáliím (benzínu, naftě, motorovému oleji),
- dostatečnou únosnost,
- odolnost proti opotřebení a oděru,
- vzhledem k environmentálním závazkům a požadavkům na naplňování strategie oběhového hospodářství by měly být vyrobeny ideálně z materiálu PP nebo PE (dle způsobu technologie výroby a požadavků na mechanicko-fyzikální vlastnosti) obsahujícího alespoň 30 % recyklátu, pocházejícího ze separovaného komunálního odpadu,
- nedochází k vyluhování nežádoucích látek.

3.3 Požadavky na podloží, ložní a podkladní vrstvy pod vegetačními dílci

3.3.1 Podloží

Podloží (horninové prostředí/konstrukční pláš) pod TPP musí vyhovovat kombinaci parametrů zajišťující dostatečnou únosnost (modul deformace E_{def2}) dle ČSN 73 6133, schopnost vsaku srážkové vody (koeficient vsaku k_v) a odolnost proti klimatickým vlivům (namrzavost).

Požadované parametry pro TPP se liší dle kategorie použití (K1, K2, K3).

Tabulka 2: Požadavky na podkladní vrstvy/zemní pláš

	1	2	3
	Funkce	Požadavky	Zkušební předpis
1	Modul deformace M_{vd} ze zkoušení LDD ¹⁾	K1: ≥ 15 MPa K2: ≥ 30 MPa K3: ≥ 40 MPa	ČSN 72 1006
2	Propustnost k_v	$k_v \geq 10^{-6}$ m/s	ČSN 75 9010
3	Namrzavost	K1: mírně namrzavé K2, K3: nenamrzavé	ČSN 73 6133
4	Nerovnost povrchu	30 mm podélně 20 mm příčně	ČSN 73 6133
5	Sklon	<u>Odchylka max.</u> 1 %	ČSN 73 6133
¹⁾ Rázová zatěžovací zkouška lehkou dynamickou deskou (LDD) dle ČSN 73 6192			

Vhodnost podloží pro daný konstrukční princip se stanoví na základě posouzení přípustnosti a proveditelnosti daného řešení.

Z hlediska přípustnosti se jedná o vyhovění především požadavkům ochrany vodních zdrojů, odstupu od hladiny podzemní vody, ochrany sousedních staveb, ochranu svahové stability území, nešíření antropogenního znečištění apod.

Z hlediska proveditelnosti se jedná o posouzení únosnosti podloží, posouzení jeho propustnosti pro srážkovou vodu dopadající na TPP a posouzení namrzavosti.

Postupy pro stanovení přípustnosti a proveditelnosti jsou popsány v kapitole 4.1 Geologický průzkum.

Parametry podloží se odvodí ze zařazení zemin dle klasifikace dle ČSN P 73 1005 nebo z poměru únosnosti CBR v souladu s TP 170.

Pokud požadovaná únosnost z LDD (M_{vd}) pro zvolený konstrukční princip nevyhovuje, případně nevyhovuje míra namrzavosti, musí se zemina upravit nebo vyměnit. Výměna nebo úprava podkladní vrstvy se provádí dle ČSN 73 6133 a TP 94.

Při provádění úpravy nebo výměny podkladní vrstvy je třeba zohlednit zachování propustnosti vrstvy (viz kap. 6.2.2.1 Zkoušení propustnosti podloží)

Mezní hodnotou z hlediska propustnosti při rozhodování o využitelnosti vsakovací kapacity horninového prostředí v podloží TPP je hodnota koeficientu vsaku $k_v = 10^{-6}$ m/s. Požadované hodnoty k_v musí být dosaženo v podloží ve vrstvě minimálně 1 m. Pokud propustnost nevyhovuje ($k_v < 10^{-6}$ m/s) je nutné provést dodatečné odvodnění TPP. Požadavky na odvodnění se stanoví dle TP 83.

3.3.2 Podkladní vrstva

Podkladní vrstva (vrstva mezi podložím a ložní vrstvou) pod TPP musí vyhovovat kombinaci parametrů zajišťující dostatečnou únosnost, propustnost pro vodu a čistotu. Požadované parametry pro podkladní vrstvu vychází z příslušných ČSN dle kap. 1.4.

Tabulka 3: Parametry podkladní vrstvy

	Funkce	Požadavky	Ověřování
1	Složení vrstvy (obj. %)	70 % kamenivo/štěrk 15 % humózní složka 15 % tříděná zemina	ČSN EN 12620 +A1 Kamenivo do betonu
2	Zrnitostní skladba kameniva	0/32 mm	ČSN EN 12620 +A1 Kamenivo do betonu
3	Průměr zrn kameniva	50 % zrn v rozmezí 6,3 - 16 mm	ČSN EN 933-1
4	Zrnitost kameniva	$D < 0,8$	ČSN EN 933-1
5	Poměr jemných částic ($< 0,08$ mm) v kamenivu	max. 10 %	ČSN EN 933-1
6	Přípustný obsah prachu v kamenivu	max. 5 %	ČSN EN 933-1
7	Propustnost vrstvy pro vodu	$\geq 10^{-5}$ m/s	ČSN 75 9010
8	Kapacita vrstvy pro vodu	min. 20 % až 30 % (obj.)	ČSN EN ISO 16387, Příloha C;
9	Zdrojové materiály, znečišťující látky, živiny	limitní hodnoty rizikových prvků (Cd, Pb, Hg, As, Cr, Cu, Ni)	vyhl. č. 474/2000 Sb., příloha č.1, tab. 2a

Kvalitativní parametry kameniva pro ložní a podkladní vrstvy zatravněných parkovišť dle ČSN EN 13043; ČSN EN 12620; ČSN EN 13139; ČSN EN 13242; ČSN EN 13055-1; ČSN EN 13450.

3.3.3 Ložní vrstva

Ložní vrstva (vrstva, do které jsou ukládány vegetační dílce) pod TPP musí vyhovovat kombinaci parametrů zajišťující dostatečnou propustnost (voda i vzduch), únosnost a podlimitní obsah škodlivých látek. Požadované parametry pro ložní vrstvu vychází z příslušných ČSN dle kap. 1.4.

Tabulka 4: Parametry ložní vrstvy

	Funkce	Požadavky	Ověřování
1	Složení vrstvy	60-70% kamenivo/štěrk 30-40% humózní složka	ČSN EN 12620 +A1 Kamenivo do betonu, vč. prohlášení zhotovitele o použitém poměru složek
2	Zrnitá skladba kameniva	4/8, alter. 2/5 mm	ČSN EN 12620 +A1 Kamenivo do betonu
3	Propustnost vody vrstvy	$> 10^{-5}$ m/s	ČSN 75 9010
4	Zdrojové materiály, znečišťující látky, živiny		vyhl. č. 474/2000 Sb., příloha č.1, tab. 2a

3.3.4 Výplň vegetačních dílců, vegetační vrstva

Výplň vegetačních dílců TPP musí vyhovovat kombinaci parametrů zajišťující dostatečnou propustnost, vhodnou kyselost (pH) a obsah živin.

1.4Tabulka 5: Parametry ozelenitelné vrstvy

	Funkce	Požadavky	Ověřování
1	Spalitelné látky v sušině	25 – 40 %	spalitelné látky v sušině hodnocené jako ztráta žháním
3	Propustnost vody	$> 10^{-5}$ m/s	ČSN 75 9010
4	pH	5,5 – 7,5	pH ve vodním výluhu dle ČSN EN 13037
5	Přijatelné živiny	dusík: 8 mg/kg	dusík hodnocený jako celkový v sušině
		fosfor: 31 – 60 mg/kg	Zbíral a kol. (2016)
		hořčík: 81 - 160 mg/kg	Zbíral a kol. (2016)
		draslík: 101 - 210 mg/kg	Zbíral a kol. (2016)

Kvalita zeminy na zahrnutí otvorů v dílcích podstatně ovlivňuje výsledek a stav porostů na TPP. Proto je třeba věnovat zvýšenou pozornost výběru a úpravě této zeminy. Půdní podmínky, jako jsou zrnitostní složení půdy, propustnost půdy a pH půdy, mají významný vliv na růst travních porostů. Travní porosty jsou náročné na půdní vláhu. Při nedostatku vody dochází k jejich usychání a žloutnutí. Travní porosty preferují propustné půdy, které umožňují odtok přebytečné vody. Při přemokření půdy dochází k uhnívání kořenů a úhynu rostlin. Travní porosty jsou náročné na živiny. Při nedostatku živin dochází k jejich zakrňlosti a nižší odolnosti vůči nepříznivým podmínkám.

Zrnitost půdy:

- Pro travní porosty jsou nejvhodnější střední hlinitopísčité půdy s dobrou propustností a vzdušností.
- Půdy jílovité s malým obsahem organické hmoty jsou nevhodné, protože se při stání vozidel nadměrně zhutňují a nedochází k odtoku vody.

3.3.4.1 Podmínky pro travní porosty na parkovištích

Na parkovištích jsou travní porosty vystaveny nepříznivému působení provozu i působení konstrukce TPP. Na travní porosty působí negativně zejména sucho, horko od sluncem rozpálených betonových částí vegetačních dílců, dlouhodobé zastínění, tlak vozidel, zaplňování otvorů vegetačních dílců prachem a zemními částicemi a zhutňování zeminy v otvorech, nálety plevelů z okolních pozemků, těžko proveditelné ošetřování porostů za provozu parkoviště apod.

Na parkovištích jsou zcela jiné stanovištní podmínky než na jiných zatravněných plochách stejného vegetačního typu.

Půdní profil na parkovištích je vytvořen uměle. Tvoří ho zemina (vegetační substrát) v otvorech vegetačních dílců, podkladní vrstvy konstrukce vozovky (pískové lože a drenážní štěrková vrstva) a původní zemina podloží. I když se vrstvy pod vegetačními dílci provádějí jako zahliněné, přece jen chybí potřebné živiny a drenážní štěrková vrstva odvádí potřebnou vláhu.

Z dlouhodobého sledování TPP vyplývá, že nelze počítat s větším ošetřováním těchto ploch během jejich životnosti, proto je třeba upravit ekologické podmínky pro vývoj travních porostů již při stavbě parkovišť.

Půdu, u níž agrochemický rozbor prokázal nedostatky v zrnitostním složení, obsahu živin, v obsahu organické hmoty, v půdní reakci apod., je nutno zlepšit a upravit. Těžkou půdu lze zlehčit přidávkou písku nebo rašeliny, živiny dodat přidávkou organického nebo organominerálního hnojiva s potřebným obsahem živin.

3.3.4.2 Příprava půdy

Součástí dokumentace stavby je i návrh půdních podmínek, který vychází zejména z kvality použité zeminy, ze stanovištních podmínek, z nároků vysévaných travních druhů.

Požadavky na kvalitu a zacházení s půdou stanoví ČSN 83 9011.

Na zahrnutí otvorů vegetačních dílců je možno použít ornici nebo náhradu ornice, ve vhodné půdní skladbě, viz předchozí kapitoly. Zeminu na zahrnutí otvorů (deponie) je třeba chránit před zaplevelením. Především jde o zeminu, která bude na skládce uložena déle než půl roku. Rovněž zaplevelenou plochu (původní vrchní část půdního profilu), která bude použita na zahrnutí otvorů, je nutno předem ošetřit proti plevelům.

Pro likvidaci plevelů v půdě se používají totální herbicidy, které zničí zelené rostliny, v půdě se inaktivují a nemají další nepříznivé účinky. Tyto herbicidy jsou vhodné zejména na jednoleté a dvouleté plevele, kterým je třeba zabránit ve vykvétání a vysemeňování.

Plevele vytrvalé, množící se nebo vytrvávající v podzemních orgánech (oddenky, hlízy, dužnaté kořeny) lze těmito přípravky pouze oslabovat, nelze je jimi ničit úplně. Pro tyto druhy plevelů je nejvhodnější postřik jiným vhodným totálním herbicidem, který působí systematicky, rozvádí se po celé rostlině, včetně kořenů a zničí tak další výmladnost, v půdě se rychle inaktivuje a rozkládá, je málo toxický, a tedy málo rizikový jak pro osoby provádějící postřik, tak i pro okolí. Ničí i plevely jednoleté.

Podle charakteru zaplevelení se volí odpovídající druh herbicidů. Použití zvolených přípravků je možné jen za dodržení podmínek uvedených v návodu na obalu přípravku. Musí být zajištěna i bezpečná likvidace obalů a zbytků přípravků v souladu se zákonem č. 541/2020 Sb. a příslušných vyhlášek.

Zásadně je možno používat pouze registrované herbicidy. Výběr vhodných herbicidů pro dané podmínky a účel určí odborný pracovník podle aktuální nabídky v souladu s platnými předpisy. Každoročně se vydává seznam povolených chemických prostředků. Informace je možno získat na Státní rostlinolékařské správě a na jejich pracovištích po celé republice.

Před výsadbou musí být zemina opět plně biologicky aktivní, bez zbytků použitých herbicidů a upravena podle výsledků agrochemického rozboru, aby mladé travní porosty měly co nejlepší podmínky pro svůj rozvoj.

Přípravné práce:

- doporučuje se stanovit agrochemickým rozbohem humusové zeminy pH, obsah N, P, K, Ca, Mg a obsah jílovitých částic. Na základě výsledků se zemina upraví přidáním písku, hnojiva a rašeliny v souladu s kap. 3.3.4. Podíl půdních částic menších než 0,01 mm nesmí přesahovat 20 % hmotnosti,
- zeminu získanou ze skrývkových prací v místě stavby nebo ze zemníků je nutno chemicky ošetřit proti plevelům (likvidace vzrostlých plevelů a chemické ošetření půdy),
- na ochranu zpevněných travnatých parkovišť proti běžnému odkapávání pohonných hmot a mazadel z motorových vozidel se zemina upraví smícháním s absorbentem ropných produktů (viz následující kapitola).

3.4 Vlastnosti konstrukčních vrstev z hlediska zachytu znečištění z úkapů

Znečištění půdy při parkování automobilů může být způsobeno různými faktory. Jedním z nich je únik/úkap motorových olejů, pohonných hmot a dalších provozních kapalin. Dalším jsou výfukové plyny, které mohou být zdrojem znečištění těžkými kovy jako je olovo, rtuť a arsen.

V některých případech je tedy vhodné, resp. žádoucí toto znečištění zachytit a eliminovat možnost dalšího šíření do okolního prostředí. Jedná se zejména o **oblasti se zvýšenou ochranou podzemních a povrchových vod – ochranná pásma vodních zdrojů (OPVZ), blízkost studní a jiných zdrojů podzemní vody – na základě výsledků geologického průzkumu. TPP budované v těchto oblastech je třeba již při návrhu přizpůsobit těmto faktorům** a zabránit nebo alespoň omezit možnost znečištění podzemních a povrchových vod běžným provozem parkoviště. TPP se nenavrhují v OPVZ I. stupně.

Návrh TPP v oblasti OPVZ II. stupně je vždy podmíněn zpracováním geologického průzkumu dle kapitoly 4.1 těchto TP a v souladu s požadavky TP 83, kap. 3.4.2. V oblasti OPVZ II. stupně je vždy nutné použití konstrukčních vrstev s přidavkem sorbentu/sorpčních geotextilií.

Pro návrh TPP v blízkosti studní a jiných zdrojů podzemní vody (prameny), které neslouží jako zdroj pitné vody, je provedení hydrogeologického průzkumu doporučeno. Výsledkem hydrogeologického průzkumu může být doporučení na použití sorbentů v konstrukčních vrstvách TPP v daném místě i mimo oblast OPVZ.

Sorbenty se přidávají do ložní vrstvy v hmotnostním poměru 3 až 10 % v závislosti na typu sorbentu. Současně je však třeba dodržet parametry propustnosti – viz kap. 3.3.3. Další možností je využití sorpčních geotextilií, které se pokládají na rozhraní mezi podkladní a ložní vrstvou.

Při běžném provozu parkoviště není třeba konstrukční vrstvy po čase obměňovat z důvodu případného omezení sorpčních vlastností. V případě ropných látek probíhá v konstrukčních vrstvách přirozená biodegradace, kdy za působení mikroorganismů a přístupu vzduchu dochází k rozkladu na neškodné látky. V případě těžkých kovů k přirozené degradaci nedochází, množství těchto kontaminantů vsakované do konstrukčních vrstev je ovšem tak malé, že k naplnění sorpční kapacity sorbentů za dobu životnosti parkoviště s největší pravděpodobností nedojde. Odlišnou situací je havárie, kdy dojde k jednorázovému úniku velkého množství znečištění (pohonných hmot, obsahu cisterny apod.). V případě havárie je třeba odstranit a obměnit konstrukční vrstvy TPP v celé zasažené ploše.

3.4.1 Materiály se sorpčními či biodegradačními vlastnostmi

Pro záchyt znečištění se používají sorbenty, které mají vysokou pórovitost a velký povrch, což jim umožňuje absorbovat a zadržovat různé znečišťující látky, jako jsou těžké kovy a organické látky. Nejčastěji se používají materiály na bázi aktivního uhlí, biocharu (biouhel), zeolitů.

Výhodou sorbentů, jako je biochar, biouhel, alginát nebo chitosan, je jejich nízká cena, nízká toxicita a přírodní zdroje. Nevýhodou je nižší účinnost než syntetických sorbentů.

Syntetické sorbenty, jako je aktivní uhlí, grafenové sorbenty nebo zeolity, mají obecně vyšší účinnost než přírodní sorbenty. Nevýhodou je vyšší cena.

Tabulka 6: Vybrané materiály pro záchyt a odstranění znečištění

Materiál	Vlastnosti	Využití	Výhody	Nevýhody
Aktivní uhlí	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, organických sloučenin	Vysoká účinnost, dostupnost, nízká cena	Nízká tepelná stabilita
Biochar	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, odolnost vůči chemikáliím	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, ropných a organických látek, zlepšení vlastností půdy	Nízká cena, nízká toxicita, odolnost vůči chemikáliím	Nižší účinnost než syntetické sorbenty
Zeolity	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, schopnost iontové výměny	Dočasné zadržení/akumulace, organických sloučenin, pesticidů	Vysoká účinnost, dostupnost, nízká cena	Nízká odolnost vůči chemikáliím
Sorpční geotextilie	Zabránění vniknutí jemných sedimentů do substrátu, záchyt znečištění	Odstraňování ropných látek, těžkých kovů	Snadná pokládka	Ucpávání jemnými částicemi zeminy, vyšší cena
Expandovaný grafit	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, tepelná stabilita	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, odstraňování ropných látek, organických sloučenin	Vysoká účinnost, odolnost vůči chemikáliím	Nízká dostupnost, vysoká cena
Grafenové sorbenty	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, možnost modifikace	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, organických sloučenin, virů a bakterií	Vysoká účinnost, možnost úpravy vlastností	Nízká dostupnost, vysoká cena
Biosorbenty (dřevěné piliny, štěpka)	Přírodní, nízká cena, nízká toxicita	Dočasné zadržení/akumulace, organických sloučenin	Přírodní zdroje, nízká toxicita	Nižší účinnost než syntetické sorbenty
Alginát	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, schopnost gelovat	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, organických sloučenin	Přírodní, nízká cena, nízká toxicita	Nižší účinnost než syntetické sorbenty
Chitosan	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, schopnost gelovat	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, organických sloučenin	Přírodní, nízká cena, nízká toxicita	Nižší účinnost než syntetické sorbenty, nízká tepelná stabilita
Pokročilý kompozit	Vysoká pórovitost, velký specifický povrch, schopnost imobilizace kovů, zhutnitelnost – únosnost	Dočasné zadržení/akumulace těžkých kovů, organických sloučenin	Vysoká účinnost, možnost zhutnění únosnost pro motorová vozidla	Vyšší cena

4 Navrhování

4.1 Geologický průzkum

Geologický průzkum pro TPP se provádí za účelem ověření přípustnosti a proveditelnosti TPP. Výstupem geologického průzkumu je závěrečná zpráva, která zhodnotí podmínky stavby TPP jako:

vhodné – realizace TPP je možná z hlediska přípustnosti (ochrana podzemních vod) i proveditelnosti (vsakování srážkových vod neohrozí ekosystém, podkladní vrstvy jsou únosné, podloží není namrzavé),

podmínečně vhodné – realizace TPP je možná z hlediska přípustnosti a při zajištění proveditelnosti (úprava nebo výměna podkladní vrstvy, realizace odvodnění, případně čistícího prvku),

nehodné – realizace TPP není možná z hlediska přípustnosti.

Součástí geologického průzkumu jsou průzkumné vrtý, kopané sondy, laboratorní a terénní zkoušky v souladu s požadavky TP 76 a ČSN P 73 1005.

Pro nenáročné TPP (odvodňovaná plocha TPP $A_{red} < 200 \text{ m}^2$ nebo pro kategorii použití K1) může být geologický průzkum prováděn na základě archivních podkladů.

Zatřídění podložních vrstev se provádí na základě zrnitosti a plasticity (dle ČSN P 73 1005) doplněné o stanovení CBR. Parametry podložní vrstvy TPP uvádí následující tabulka.

Tabulka 7: Parametry podložních vrstev pro TPP

Popis podle ČSN P 73 1005	Zatřídění dle ČSN P 73 1005	Modul deformace M_{vd} [MPa]	CBR při optimální vlhkosti [%]	Koeficient vsaku k_v [m/s]	Namrzavost dle ČSN 73 6133
štěrk, štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy	G1 GW, G2 GP, G3 G-F	> 30	> 40	$\geq 10^{-5}$	nenamrzavé
písek, písek s příměsí jemnozrnné zeminy	S1 SW, S2 SP, S3 S-F	> 20	> 25	$\geq 10^{-6}$	mírně namrzavé
štěrk hlinitý, písek hlinitý, štěrk jílovitý, písek jílovitý, štěrkovitá hlína, písčítá hlína	G4 GM, S4 SM, S5 SC, G5 GC, F1 MG, F3 MS	> 15	> 15	$10^{-6} - 10^{-7}$	namrzavé
štěrkovitý jíl, písčítý jíl, hlína, jíl	F2 CG, F4 CS, F5 (MI, ML), F6 (CL, CI), F7 (MH, MV, ME), F8 (CH, CV, CE)	≤ 15	10 - 15	$\leq 10^{-7}$	vysoce až nebezpečně namrzavé

CBR se stanovuje dle ČSN EN 13286-47. Koeficient vsaku k_v se stanoví dle ČSN 75 9010.

Pro podložní vrstvy TPP tvořené horninami třídy R6 se parametry podložních vrstev odvozují dle třídy odpovídající zeminy (F4, F6, S4 apod.). Pro podložní vrstvy TPP tvořené horninami třídy R1 až R5 (dle

ČSN P 73 1005) se posouzení vhodnosti pro vsakování (koeficient vsaku k_v) provádí na základě makroskopického posouzení rozpukání a rozevření pukliny v souladu s ČSN 75 9010.

Míru namrzavosti zemin lze orientačně určit podle zrnitosti (ČSN 73 6133 – příloha A). Míra namrzavosti se pro upravené zeminy, které obsahují více než 35 % částic menších než 0,063 mm se stanovuje dle ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin. Hloubka promrzání se stanoví dle TP 170.

Výstupem geologického průzkumu je závěrečná zpráva o vsakovacích poměrech na lokalitě, zjištěných na základě archivních a nově provedených terénních a laboratorních prací. Zpráva musí minimálně obsahovat:

- shrnutí dostupných archivních podkladů, zahrnující základní přírodní poměry lokality,
- základní geologické parametry lokality zjištěné na základě nově provedených terénních a laboratorních prací (geologickou dokumentaci průzkumných děl, údaje o hloubce a úrovni hladiny podzemní vody, geotechnické parametry horninového prostředí, posouzení homogenity vrstvy ovlivněné vsakem, posouzení ekologické zátěže),
- pasportizaci stávajících jímacích zdrojů individuálního i hromadného zásobování,
- stanovení přirozeného režimu hladiny podzemní vody (tj. hladiny podzemní vody naražené, ustálené, maximální a průměrné), směru proudění podzemní vody, drenážní báze hydrogeologického kolektoru přímo dotčeném vsakováním,
- stanovení koeficientu vsaku k_v na základě vsakovací zkoušky, v případě orientačního průzkumu na základě archivních podkladů,
- posouzení vhodnosti vsakování z hlediska ochrany stávajících i plánovaných jímacích zdrojů a obecné ochrany podzemních vod,
- posouzení potenciálních svahových deformací,
- posouzení ohrožení okolních stavebních objektů a střetů s dalšími zájmy chráněnými zvláštními předpisy,
- celkové zhodnocení vhodnosti vsakování z hlediska přípustnosti a proveditelnosti (viz výše), doporučení vhodného typu vsakovacího zařízení, doporučení pro provedení a umístění vsakovacího zařízení, s přihlédnutím ke sklonu terénu,
- odpovědný geolog případně navrhne další nezbytné práce pro řádné provedení a vyhodnocení geologického průzkumu.

4.2 Projekční práce

Navrhování TPP musí být v souladu s obecnými předpisy, platnými normami a rovněž pravidly z oboru zahradní a krajinářská tvorby pro přípravu a ošetřování půdy, pro zakládání trávníku na konstrukcích a pro užívání agrochemikálií a hnojiv při zlepšování půdních podmínek a herbicidů při likvidaci plevelů včetně ošetřování travních porostů.

O možnosti a potřebě zřízení TPP, přístupových a účelových komunikací zpevněných vegetačními dílci nebo na štěrkovém podkladu se rozhoduje v územním a stavebním řízení na základě úplné a odborně zpracované dokumentace a dalších nezbytných podkladů.

Malé plochy zřizované mimo veřejně přístupné pozemky, jejichž výstavbou nebudou dotčeny veřejné zájmy, mohou být provedeny pouze jako drobná stavba.

U staveb na veřejně přístupných pozemcích musí být řešení TPP nebo účelových komunikací doloženo odborně zpracovanou dokumentací stavby.

Objednatel zajistí podklady potřebné ke zpracování návrhu dokumentace stavby ke stavebnímu řízení, sám nebo prostřednictvím projektanta. Jedná se především o podklady umožňující přesné vymezení pozemků pro stavbu, doklady o majetkoprávních vztazích a omezeních vlastnických práv nad rámec obecně platných zákonů, dokumentaci zařízení a objektů umístěných na dotčených pozemcích, polohopisné zaměření území v rozsahu stavby s přesahem na území, v němž je nutno řešit vyvolané změny a dopad stavby na životní prostředí.

Neopominutelným podkladem pro návrh TPP je geologický průzkum (viz kap. 4.1), který určí geologické a hydrogeologické podmínky výstavby TPP.

Na základě výstupů geologického průzkumu navrhne projektant TPP. V případě vhodných podmínek není třeba další úpravy podloží. V případě podmínečně vhodných podmínek na základě jejich specifikace navrhne projektant následující úpravy (viz Tabulka 8):

Tabulka 8: Úprava podloží TPP

Nesplněná podmínka	Definice	Způsob úpravy
propustnost	dle kap. 3.3	odvodnění dle TP 83
nedostatečná únosnost	dle kap. 3.3	výměna či úprava pláně
okolní jímací objekty, ochranná pásma vodních zdrojů	dle kap. 4.2	aplikace sorbentu dle kap. 3.4.1
namrzavost	dle kap 4.2	výměna či úprava pláně

V případě nevhodných podmínek je výstavba TPP nerealizovatelná. Projekt TPP stanoví počet a druh kontrolních zkoušek pro ověření předpokládaných parametrů podloží (kap. 6.2.2.1 a 6.2.2.2).

Před zahájením stavby musí být řádně zaměřena hranice porostů a poloha všech stromů, zejména chráněných. Zjištěny musí být údaje o druhu, průměru kmene, půdorysné ploše koruny, kořenů a o celkové výšce zavětvění stromů tak, aby byl k dispozici jasný podklad o poloze stromů vůči stavbě a jejich hodnotě. Projektant musí hranice porostů při návrhu TPP zohlednit.

Při návrhu velikosti stání vozidel je nutno vycházet z rozměrů vozidel, která na nich budou parkovat. Pro velikost a uspořádání stání vozidel platí ČSN 73 6056.

Vzájemné oddělování jednotlivých stání např. fyzickými obrubami je sice z hlediska organizace dopravy vhodné, ale z hlediska požadavků vegetace se nedoporučuje a na TPP neprovádí. Na těchto „řízených“ parkovištích dochází uprostřed stání vlivem nadměrného zastínění a zamezení přístupu vláhy při dešti k brzkému vyhynutí porostu. Na „neřízených“ parkovištích vozidla neparkují stále na stejném místě, porost může regenerovat a je vyrovnanější.

Konstrukce zpevněných travnatých parkovišť se nedimenzují. Doporučené skladby konstrukcí TPP jsou uvedeny v příloze č. 1.

Často se budují plochy zpevněné vegetačními dílci tam, kde není dostatečná kapacita kanalizace na dešťové srážky z velké plochy tradičního parkoviště. Otvory v nich jsou zasypané drtí nebo pískem bez osazení vegetací. Tento způsob je nepřipustný, neboť vznikají sice propustné, ale prašné plochy, které neposkytují dostatečnou čistící funkci vsakované vody. Navíc v létě dochází k jejich nadměrnému zahřívání na slunci.

TPP jsou snadno rozebíratelné, proto je možné ponechat pod parkovištěm inženýrské sítě. Nejmenší dovolené krytí musí odpovídat ČSN 73 6005. Je možno je použít i jako dočasná parkoviště.

Únosnost zpevněné travnaté parkovací plochy je závislá na únosnosti podloží a kvalitním uložení vegetačních dílců. Při nízkém modulu pružnosti pláně méně než $M_{vd} \leq 20$ MPa (týká se zejména jílu, písčitého jílu, jílovité hlíny a prachovité hlíny) se TPP nenavrhují, pokud není podloží upraveno. U ostatních zemin lze v případě, kdy dochází ke snížení únosnosti pláně při provádění (zejména vzhledem k výšce hladiny podzemní vody nebo v období větších dešťových srážek a při jarním tání), únosnost pláně zvýšit použitím mřížkové geotextilie (geosítě) nebo mechanickou úpravou.

Na ohraničení TPP se používají obrubníky, krajníky, dlažební kostky nebo betonové prefabrikáty. Podél zvýšeného obrubníku se položí přídlažba tvořená jednou až třemi řádky drobných dlažebních kostek pro lepší sekání porostu. Betonové lože a opora obrubníků, krajníků a přídlažby se zhotoví z betonu C 12/15 podle ČSN EN 206-1.

Maximální sklon parkovacích stání a pojezdových komunikací uvnitř TPP v příčném nebo podélném směru 3,5 %, výsledný sklon do 5 %. TPP je nutno chránit před splachem z okolního terénu, proto je nutno zachytit již před TPP veškerou dešťovou vodu přitékající z okolí i s případným unášeným materiálem, aby nedocházelo k zanášení otvorů dílců. Podle místních podmínek se k tomu použijí příkopové tvárnice, dešťové vpusti, odvodňovací kanálky a horské vpusti.

Není dovoleno navrhovat odvodnění okolní zpevněné i nezpevněné plochy na travnatá parkoviště. V případě parkovišť s nepropustnou obslužnou/příjezdovou cestou může být odvodnění této cesty realizováno na travnaté parkoviště - je nutné posoudit množství odváděné vody a schopnost vsakování TPP. Dále je třeba dodržet podmínky uvedené v kap. 7.3.2.2 i pro tuto obslužnou/příjezdovou cestu - zákaz používání chemických rozmrazovacích prostředků (solení) a pokud možno ani zdrsňujících posypových materiálů.

Pro návrh a budování TPP se použijí materiály nacházející se v blízkosti stavby. Jako kameniva je možno použít i kameniva s příměsí zeminy. Všechny vrstvy pod vegetačními dílci je potřeba provést jako zahliněné.

5 Stavební práce

TPP se budují podle schválené projektové dokumentace. V blízkosti podzemních vedení je třeba práce provádět s největší opatrností, při dodržení platných předpisů a pokynů správců vedení. Převzetí, udržování a vyklizení staveniště je dáno platnými předpisy a smluvními závazky mezi objednatelem a zhotovitelem.

Materiál se přejímá podle předpisů platných pro jednotlivé druhy použitého materiálu a výrobků v souladu se zákonem č. 22/1997 Sb., nařízení vlády č. 163/2002 Sb. a ve shodě se Systémem jakosti

v oboru pozemních komunikací (SJ-PK). Při stavbě TPP je třeba provádět odborný dozor firmou zabývající se realizací sadovnických prací až do předání parkoviště.

5.1 Přípravné práce

Před zahájením stavby je nutno odebrat vzorky humusové zeminy, která bude sloužit k zahrnutí otvorů dílců k agrochemickému rozboru.

Stanoví se: pH, obsah N, P, K, Ca, Mg, humus a obsah jílovitých částí. Podle potřeby se humusová zemina upraví přidáním písku, hnojiva nebo rašeliny (čl. 7.1. 2).

Zaplevelená zemina na skládkách se musí před použitím chemicky ošetřit proti plevelům. Při provádění prací v nepříznivých podmínkách je nutno zajistit odvodnění pláně po dobu výstavby.

5.2 Postup prací

Technické práce na vybudování TPP zahrnují:

- směrové a výškové vytýčení,
- odebrání humusové vrstvy,
- uložení humusové zeminy na skládku staveniště a odvezení případného přebytku na určenou deponii,
- chemické ošetření zeminy proti plevelům, provedení potřebných zemních prací s odkopáním rýh pro osazení obrubníků a krajníků,
- úprava pláně a případně zhutnění – povrch pláně musí být rovný a stejnoměrně únosný,
- položení obrubníků, krajníků a dlažebních kostek do betonového lože (TKP 9),
- *příp. položení geotextilie s přesahy 150–200 mm. Během provádění nemá být geotextilie pojížděna. Pojíždění je možné až po položení minimální ochranné vrstvy zeminy 30–50 mm nebo po položení vegetačních dílců, pokud nestanoví výrobce geotextilie jinak. Nepoužívají se filtrační geotextilie, ale pouze geotextilie, které umožní trávám prorůst do rostlé zeminy (mřížkové geotextilie dle TKP 10, nebo geosítě dle TP97),*
- rozprostření vrstvy kameniva/štěrku a zhutnění na požadovanou tloušťku a určenou objemovou hmotnost,
- rozprostření pískového lože (hlinitý písek, písčitá hlína),
- pokládka malých vegetačních dílců ručně beze spár tak, aby na sebe jednotlivé části bezprostředně navazovaly. Platí obdobné předpisy jako pro dlažbu (ČSN 73 6131-1, TKP 9). Beranění dílců se provádí ručně celoplošně přes položené prkénko, aby nedošlo k jejich poškození a deformaci. U malých vyztužených dílců se provádí dohutnění lehkým válcem, zpočátku bez vibrace, potom 2-4 přejezdy s vibrací,
- pokládka velkých dílců a panelů se provádí podle ČSN 73 6131-2. Velké dílce se rovněž pokládají na doraz, aby na sebe jednotlivé části navazovaly; některé systémy vegetačních dílců jsou ukládány přímo na geotextilii ležící na urovnaném podloží,
- úprava humusové zeminy podle výsledku agrochemického rozboru přidáním písku, hnojiva, rašeliny a přidání sorbentu (viz 3.4). Potřebné homogenity se dosáhne přehrnováním, příp. přesypáváním jednotlivých složek zeminy autogrejdrem, nakladačem apod.,
- **zemina se nesmí navážet v hromadách na položené dílce, protože by došlo k nadměrnému zhutnění v otvorech v místě hromady,**

- rozprostření upravené humusové zeminy do otvorů dílců. Přebytek se stáhne dřevěným hřeblem. Otvory se zahrnují zlehka, aby po slehnutí byla vrstva zeminy 15 až 20 mm pod úrovní horní hrany dílce. Pro rozprostírání humusové zeminy je vhodné použít závěsného rozmetacího vozidla, zajišťujícího pravidelný a nastavitelný rozptyl zeminy,
- jsou-li otvory zcela vyplněny zeminou, doporučuje se přejetí celé plochy lehčími zametacími vozy s kartáči, aby se vytvořil požadovaný prostor pro růst trávy,
- vysetí travní směsi a ošetřování travního porostu do předání uživateli spočívající zejména v pravidelném zavlažování vyseté trávy.

Práce s humusovou zeminou, osetí a ošetřování založeného travního porostu se doporučuje zajistit u firmy zabývající se realizací sadovnických úprav.

5.3 Dopravně organizační opatření

Z důvodu omezení poškození vegetačních ploch dlouhodobým stáním vozidel se na počátku parkoviště osadí dopravní značka Parkoviště, s dodatkovou tabulkou s vyznačením časového období „v čase 8-18 hod. max. 9 hodin“. Parkování v nočních hodinách není nutné omezovat, neboť osvit vegetace není v tuto dobu limitován.

Na velkoplošných parkovištích se toto označení osadí u každého vjezdu a rovněž se osadí dopravní značka s omezením rychlosti nejvíce na 20 km/h.

V případech, kdy je třeba vyznačit směr odbočení na parkoviště, je třeba vepsat do spodního okraje dopravní značky Parkoviště ještě šipku vyznačující směr odbočení na parkoviště. Příslušnou dopravní značkou se rovněž zakáže používání chemických rozmrazovacích a zdrsňujících posypových materiálů min. 25 m před TPP s dodatkovou tabulkou, že se udržuje pouze pluhováním.

Veřejná parkoviště vyžadující občasný vjezd údržby a vozidel IZS nad 3,5 t navržená podle schématu K3 se u vjezdu osadí značkou omezené únosnosti parkoviště do 3,5 t s dodatkovou cedulí povolující vjezd vybraným skupinám vozidel.

6 Zkoušení a kontrola

6.1 Druhy zkoušek

Požadované vlastnosti vegetačních dílců, dalších stavebních materiálů a hotového krytu se ověřují zkouškami průkazními a kontrolními.

V dokumentaci o převzetí prací jsou zahrnuty veškeré provedené zkoušky průkazní a kontrolní na stavebních a ostatních materiálech.

6.2 Zkoušení materiálů

6.2.1 Průkazní zkoušky

Pro vegetační dílce, betonové dlaždice, přírodní hutné kamenivo tř. A, B, C, betonové obrubníky a krajníky a geotextilie (geosítě) platí za výsledek průkazních zkoušek platné prohlášení o shodě vydané

výrobce podle zákona č. 22/1997 Sb., nařízení vlády č. 163/2002 Sb. a přejímání výrobků ve shodě se Systémem jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK). Jejich vlastnosti musí být v souladu s parametry požadovanými normou ČSN 73 6131-3 a těmito TP a nejpozději při přejímce je dkládá zhotovitel kopiemi certifikátů včetně výsledků zkoušek a jejich hodnocení.

Pro ostatní výrobky a materiály pevně zabudované se vyžaduje splnění požadavků na bezpečnost a vhodnost výrobků podle zákona č. 22/1997 Sb. a "MP k systému jakosti v oboru pozemních komunikací v oblasti ostatní výrobky". Jejich vlastnosti musí být v souladu s ČSN 73 6131 a těmito TP a nejpozději při přejímce je zhotovitel dokládá kopiemi certifikátů nebo prohlášením shody včetně výsledků zkoušek a jejich hodnocení.

6.2.2 Kontrolní zkoušky

V průběhu a po dokončení prací se ověřuje dosažení technických a kvalitativních parametrů, které jsou předsány dokumentací a shoda s průkazními zkouškami.

Kontrolní zkoušky vegetačních dílců se provádějí u specializovaného pracoviště jen v případě zpochybnění kvality dodaných dílců.

Kontrolní zkoušky zeminy na vyplnění otvorů se provádí podle dokumentace a požadavků v kap. 3.3.4.

U osiva se provádí kontrola klíčivosti a dodržování složení travní směsi podle dokumentace.

6.2.2.1 Zkoušení propustnosti podloží

Kontrolní zkoušky propustnosti horninového prostředí (podloží) před položením TPP se provádí dle ČSN 75 9010 (v souladu s ČSN EN ISO 22282-1 a ČSN EN ISO 22282-5) pokaždé v případě úpravy podloží nebo pokud je vyžadováno projektem. Jedná se zkoušky vsaku na zarovnaném (upraveném) podloží (konstrukční pláň).

Minimální počet: 1 zkouška/500 m²

6.2.2.2 Zkoušení únosnosti podloží

Kontrola únosnosti podloží před položením TPP se provádí vždy při výměně/úpravě podloží nebo pokud je vyžadováno projektem dle ČSN 72 1006.

U parkovišť kategorie použití K3 a parkovišť nad 500 m² se kontrola únosnosti provádí minimálně 1x na ploše a 1x ve vjezdu (v místech nejvyššího zatížení).

6.2.2.3 Zkoušení hotového krytu

V rámci kontrolních zkoušek hotové úpravy se zjišťují parametry dle následující tabulky.

Tabulka 9: Parametry hotového krytu

Parametr	Metoda	Požadavek
nerovnost povrchu	latí o délce 4 m dle ČSN 73 6175	15 mm
odchylka od příčného a podélného sklonu	nivelací	± 0,5 %
výškový rozdíl mezi horní hranou vegetačního dílce a zeminou v otvorech	měřením	15–20 mm
pokryvnost travního porostu v otvorech (po první, nebo lépe po druhé seči)	vizuálně	90 %

Četnost měření nerovností a odchylky do sklonu se určí podle velikosti parkoviště na každých 500 m² dvakrát, kolmo na sebe. Na menších plochách minimálně dvakrát.

6.3 Převzetí díla, reklamace vad

Správné provedení a dokončení TPP je splněno, pokud má po dokončení TPP vegetace rovnoměrný růst a rozložení v ploše. V rámci přebíraného TPP musí být ozeleněno rostlinami požadované směsi semen min. 50 % plochy štěrkového trávníku nebo 50 % ozelenitelné plochy vegetačních dílců/dlažby. Poslední seč před převzetím nesmí být provedena před více než pěti dny.

Typ a rozsah služeb po dokončení (údržba TPP po převzetí) je třeba koordinovat s provozovatelem nebo zhotovitelem TPP.

Doporučuje se sjednat záruční doba pro konstrukční provedení TPP v délce minimálně:

- pro štěrkový trávník 2 roky;
- pro vegetační dílce/dlažbu 4 roky.

Je třeba správně definovat podmínky záruky po převzetí TPP, neboť užívání v rozporu s projektem nebo nedostatečná/nevhodná údržba může vést k nežádoucím změnám, které zhotovitel TPP nemůže ovlivnit.

7 Biologická část

Navrhování a provádění zpevněných travnatých parkovišť z hlediska biologického je stejně důležité jako z hlediska technického. Pouze zajistí-li se potřebné podmínky pro růst a rozvoj travních porostů (podle čl. 7.1) již při stavbě, mohou travnatá propustná parkoviště plnit své funkce a být dlouhodobě travnatá.

7.1 Podmínky pro růst trav

Každý druh trav má jiné nároky na podmínky a každý jinak reaguje na nedostatek nebo přebytek vody, tepla, světla, stínu, živin, jinak snáší zatěžování a poškozování. Přesto lze vymezit společné nároky trav v travních porostech na klimatické a půdní podmínky.

7.1.1 Klimatické podmínky

Klimatické podmínky, jako jsou teplota, světlo, srážky a vítr, mají významný vliv na růst travních porostů. Travní porosty jsou obvykle mrazuvzdorné a snášejí i nízké teploty. Při dlouhodobých mrazech však může dojít k poškození nebo úhynu trav. Travní porosty jsou světlomilné a potřebují dostatek slunečního svitu. Při nedostatku slunečního svitu dochází k růstu mechů a jiných stínomilných rostlin. Travní porosty jsou schopny tolerovat i vyšší teploty, ale při dlouhodobých suchých obdobích může dojít k jejich poškození nebo úhynu.

Atmosférické srážky

- Optimální úhrn srážek pro travní porosty je 600–800 mm za rok.
- Sněhová pokrývka chrání rostliny před mrazem, ale pokud trvá příliš dlouho, může způsobit poškození porostů.

Vzdušná vlhkost

- Vyšší vzdušná vlhkost je pro travní porosty výhodná, protože snižuje odpařování.
- Při extrémní vlhkosti však opět zvyšuje riziko šíření plísní.

Teplota vzduchu

- Optimální průměrná roční teplota pro travní porosty je 7–9 °C.
- Při vyšších průměrných teplotách v únoru a březnu se prodlužuje intenzivní odnožování rostlin.

Osvětlení

- Délka a intenzita osvětlení má vliv na růst trav, intenzitu jejich odnožování a vytrvalost.
- Různé druhy trav snášejí zastínování různě, doporučuje se maximální doba zastínění 8–10 hodin.

7.1.2 Výběr vhodných druhů trav

Travní porosty musí na TPP snášet nepříznivé podmínky, a přesto dlouhodobě vytrvat na stanovišti. Požadavků, které musí splňovat trávy je mnoho a jsou velice různorodé.

Požadavky na trávy pro TPP:

- nízký vzrůst nevyžadující časté kosení,
- dobré odnožování,
- odolnost vůči suchu,
- tvorba pevného hustého drnu,
- odolnost vůči provozu, a tedy mechanickému utužování (komprimaci) půdního povrchu,
- odolnost vůči sálavému teplu od sluncem rozpálených betonových částí vegetačních dílců,
- musí umožňovat snadné vsakování srážkové vody,
- nesmí zvyšovat prokluzování kol při rozjíždění a brzdění,
- zaplnit již v prvním roce osetou plochu,
- vytrvalost na stanovišti 10 a více let,
- schopnost vytvořit ekologicky stálé a ucelené společenstvo,
- příznivě esteticky ovlivňovat okolní prostředí.

Trávy, které by splňovaly všechny požadavky nebyly vyšlechtěny, proto je třeba vybírat z těchto pěstovaných odrůd trav a sestavit potřebné směsi:

- jílek vytrvalý – *Lolium perenne* L.
- kostřava rákosovitá - *Festuca arundinacea* Schreb.
- kostřava červená – *Festuca rubra* L.
- kostřava ovčí – *Festuca ovina* L.
- lipnice luční – *Poa pratensis* L.
- lipnice hajní – *Poa nemoralis* L.
- lipnice roční – *Poa annua* L.
- metlice trsnatá – *Deschampsia caespitosa* L.
- pohánka hřebenitá – *Cynosurus cristatus* L.
- psineček tenký – *Agrostis tenuis* SIBTH.

Na základě dlouhodobého sledování byl stanoven následující výběr a zastoupení (v %) jednotlivých druhů trav.

7.1.2.1 Nosné druhy trav

Základem každé travní směsi musí být nosné druhy trav zastoupené co největším podílem, cca 30–50 %. Jsou to:

- kostřava červená výběžkatá – *Festuca rubra* L.
- lipnice luční – *Poa pratensis* L.

7.1.2.2 Doplnkové druhy trav a rostlin

K uvedeným nosným druhům trav se do směsí přidávají doplnkové druhy, jejichž zastoupení musí odpovídat stanovištním podmínkám. Jsou to zejména:

- jílek vytrvalý – *Lolium perenne* L. - přidávaný v množství 10 % pro všechna stanoviště, s úlohou spíše krycí rostliny, která později ustoupí,
- kostřava červená trsnatá – *Festuca rubra* ssp. *fallax* v množství cca 10 % pro všechna stanoviště,
- kostřava ovčí – *Festuca ovina* L. - v množství cca 10–20 %, zvláště pro sušší klimatické podmínky a stanoviště,
- pohánka hřebenitá – *Cynosurus cristatus* L. - v množství cca 5–10 % pro téměř všechna stanoviště kromě výsušných,
- psineček tenký – *Agrostis tenuis* L. - v množství cca 5–10 %, pro téměř všechna stanoviště kromě výsušných a příliš zastiňovaných,
- lipnice hajní – *Festuca nemoralis* L. - v množství cca 10 % na stanovištích zastiňovaných nejen vozidly, ale např. i vzrostlými stromy.

Kromě trav lze do směsí použít i jetel plazivý – *Trifolium repens* L. v množství cca 5 %, který produkcí dusíku vytváří příznivé podmínky pro travní druhy. Jetel má dlouhý kořenový systém a má schopnost prokořenit do podloží a najít si vláhu. Je však světlo milný a později ustupuje. Na parkoviště pod stromy není vhodný.

Na parkovištích se osvědčily další dva druhy trav, které se planě vyskytují po celém území. Jsou to:

- lipnice roční – *Poa annua* L., v množství 10–15 % pro téměř všechna stanoviště kromě výsušných. Lipnice roční se vyskytovala z náletů téměř na všech parkovištích i když nebyla vysetá. Vzhledem k tomu, že kvete několikrát ročně při výšce 3-5 cm, rychle se rozšiřuje. Škodí ji období extrémního sucha,
- psineček výběžkatý plazivý – *Agrostis stolonifera* ssp. *stolonifera* L. - v množství cca 5–10 % pro téměř všechna stanoviště kromě výsušných.

7.1.3 Náhradní druh trav

Jako náhradní druh trav je možné do směsi pro TPP použít:

- metlici trsnatou – *Deschampsia caespitosa* L. - v množství 50 % pro všechna stanoviště.

7.1.4 Nevhodné druhy trav

Nevhodné pro TPP jsou všechny druhy pícninářské, pro vyšší nárůst biomasy, zejména:

- bojínek luční – *Phleum pratense* L. srha říznačka – *Dactylis glomerata* L.

Poznámka: V případě potřeby provádí rozbor klíčivosti semen Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Brno, Hroznová 2.

7.2 Založení travních porostů na TPP

Pro zakládání trávníku obecně platí ČSN 83 9031 a ČSN 83 9021.

Množství výsevu je určeno při 95 % klíčivosti. Osivo každým rokem ztrácí na klíčivosti a čtyřleté osivo je již nepoužitelné. V případě pochybností o kvalitě osiva se doporučuje provést test klíčivosti semen.

Osetí ploch zpevněných dílci se provádí ručně v požadovaném množství. Místo zapravení do půdy, které u vegetačních dílců nelze provést, se doporučuje zlehka pohodit vyseté osivo vrstvou tloušťky 2-5 mm složenou z prosáté směsi humusové zeminy, rašeliny a písku v poměru 1:1:1. Jestliže se osivo při setí kropí vodou, musí se kropit každý druhý den až do vzejití v množství 10 l vody na 1 m² není-li v požadovaném množství zajištěno srážkovou činností, neboť nabobtnalé nebo naklíčené osivo při suchu odumírá.

Výsev travní směsi se provádí v období, kdy se v dané oblasti vyskytuje delší údobí dešťových srážek.

U velkých ploch s vegetačními dílci je možno provádět zatravnění hydroosevem, který zajistí rovnoměrné osetí, ochranu osiva před povětrnostními vlivy a současně dodá potřebné živiny. Hydroosev je možno použít jak na plochách zpevněných vegetačními dílci, tak u trávníku na štěrkovém podkladu. U hydroosevu na plochách zpevněných vegetačními dílci je třeba počítat s velkou ztrátou osiva, které se nanese a zachytí na povrchu dílce a do otvorů se nedostane. Množství výsevu je třeba počítat na celou plochu vegetačních dílců, nejen na plochu otvorů.

Pokud se stavební práce na parkovišti dokončí v zimním období je nutné provést zahrnutí otvorů zeminou až na jaře, těsně před osetím.

Uvedení parkoviště do provozu je možno nejdříve až za týden po první, nebo ještě lépe po druhé seči, až mladé porosty zesílí a jsou odolnější vůči provozu.

Travníky na štěrkovém podkladu je možno používat k pojíždění a parkování až po vytvoření pevného drnu (cca 2-3 měsíce), jinak dojde k likvidaci mladých travních porostů.

7.3 Ošetřování porostů na TPP

7.3.1 Po výsadbě

Po osetí parkoviště se provádí závlaha a sekání. Potřeba závlah je zejména v obdobích malých dešťových srážek, když je nedostatek půdní vlhkosti a osivo má rychle vyklíčit a v krátké době nelze očekávat přirozené srážky; nebo pokud se má zabránit vyfouknutí semen nebo vyschnutí naklíčených semen. Provádí-li se výsev v obdobích vyšších dešťových srážek, není zavlažování nutné.

Důležité je sekání na začátku vývoje porostů, před povolením k užívání plochy. Minimální je jedno kosení, ale porost má lepší možnost vytvoření pevného a odolného drnu, je-li vystaven provozu až týden po druhé seči. Výška porostu by měla být 6 – 10 cm, výška sečení 4 – 6 cm.

Nezbytně nutná doba k ošetřování nově založených travních porostů je 4–12 týdnů. Pokud je založení travních porostů provedeno dodavatelsky, je dopěstování trávníku kosením podmínkou předání upravené plochy objednateli. Potřebu dokončovací péče stanoví projektová dokumentace a zajišťuje ji zhotovitel. Během této doby lze plochy využívat pouze v omezené míře. Přístup hasičů a dalších složek IZS v případě mimořádné události je možný bez omezení bez ohledu na vývoj porostu.

7.3.2 V dalších letech

7.3.2.1 Ošetřování TPP v letním období

Ošetřováním se rozumí sečení, kropení, přihnojování a likvidace plevelů.

Sečení je třeba provádět na výšku sečení 4–6 cm alespoň 2–3krát ročně. Frekvence sekání by měla být přizpůsobena rychlosti růstu zeleně v dané lokalitě. Před zimním obdobím se doporučuje poslední pozdní seč na podzim. Posekanou travu a rostliny je třeba odstranit, aby nedošlo k zanášení trávníku. Vrstva mulče by mohla snížit vsakovací schopnosti TPP. Při intenzivním využívání parkoviště je třeba provádět sečení pouze na okrajích stání, nebo na málo používaných plochách, na intenzivně využívaných plochách dochází k sekání pneumatikami pojíždějících vozidel o hrany vegetačních dílců. Inovativním přístupem k sečení je využití automatických robotických sekaček. Jejich výhodou je automatizovaný provoz, efektivita, rovnoměrné sečení.

Závlahy je vhodné provádět pouze v obdobích delších period bez dešťových srážek. V těchto případech je třeba dodat potřebnou vláhu kropením v množství cca 5-20 l/m² ozelenitelné plochy v závislosti na počasí (teplota, délka slunečního svitu) a přirozených srážkách. Uvedené množství vody se vztahují k podílu otvorů, které lze ozelenit. Voda by měla být aplikována rovnoměrně v co nejjemnějších kapkách, aby nedocházelo k vymílání zeminy a travních semen. Důležité je dostatečné provlhčení hlubších vrstev půdy. Jinak je třeba se zalévání vyhnout, jelikož se jedná o výraznou náročnost údržby a zejména zbytečné plýtvání vodou. Trávník po období sucha zpravidla poměrně rychle regeneruje, takže funkčnost porostu není trvale narušena.

Přihnojování se provádí tam, kde je porost slabý a řídký. Prakticky to znamená na počátku jeho vývoje nebo při poškození porostů. Hnojí se NPK nebo bezchloridovým granulovaným hnojivem se stopovými prvky na jaře v dubnu, příp. v květnu v množství 120 kg/ha, v případě potřeby ještě 80 kg/ha v září.

Pro použití hnojiv platí ČSN EN 12944-1, ČSN EN 12944-2 a ČSN 46 5735.

Dosetí nezatravněných ploch může být nutné zejména na jaře po první zimě provozu parkoviště. Dosetí se provádí buď strojně nebo ručně dle velikosti plochy potřebné k osetí.

Likvidace plevelů na plochách TPP se obvykle provádí pouze sečením. Herbicidů k tomuto účelu se používá jen výjimečně. Pokud je parkoviště zapleveleno málo, nebo nižšími druhy plevelů, není potřeba tyto plevely likvidovat, protože vždy je vhodnější zeleň drobných plevelů než holé plochy bez jakékoli zeleně. Zvláštní pozornost je třeba věnovat odstraňování náletových dřevin a přerůstajících druhů, zejména odstraňování semenáčků dřevin (např. břízy, javoru klenu, vrby, robinie, jasanu ztepilého, šejřku letního, ostružiníku a dalších rychle rostoucích druhů), vysoko rostoucích bylin (např. jetel), neofytů (např. křídlatka sachalinská, ambroň západní).

Větší nečistoty TPP se odstraňují co nejdříve po nalezení, a to za účelem zachování prodyšnosti povrchu. Postupně narůstající množství nečistot z běžného provozu vozidel obvykle nenarušuje propustnost vody. Při významnějším množství nečistot se může provést čištění kartáčovacím zametacím strojem.

7.3.2.2 Ošetřování TPP v zimním období

Při vysoké sněhové pokrývce se lehčím vozidlem (malý traktor apod.) s radlicí s gumovým břitem stáhne přebytečný sníh a ponechá se sněhová vrstva tloušťky cca 50 mm. Sněhová vrstva chrání porost před vymrznutím.

Podle únosnosti daného parkoviště (realizované dle kategorie použití K1, K2 nebo K3) je třeba zohlednit maximální hmotnost prostředku údržby.

Při zimní údržbě se na TPP nesmí používat chemické rozmrazovací prostředky (solení) a pokud možno ani zdrsňující posypové materiály. V případě nutnosti je možné provést posyp kamenivem 4/8, který se po zimě uklidí mechanicky kartáčovacím či zametacím strojem. Posyp kamenivem je třeba v co nejmenším množství. Chemické rozmrazovací prostředky se nesmějí při zimní údržbě používat rovněž 25 m před TPP. Tím se lépe zajistí, aby travní porosty nebyly těmito prostředky ohrožovány.

8 Obnova TPP

8.1 Částečná obnova TPP

Při zaplnění otvorů vlivem provozu motorových vozidel až po horní hranu vegetačních dílců a likvidaci porostů je třeba znovu vytvořit prostor 15–20 mm pro růst rostlin a tím provést částečnou obnovu TPP.

Postup při částečné obnově ploch TPP je třeba:

- odstranění nežádoucí vegetace,
- plochu bez vegetace pojíždět všemi směry sacím vozem s kartáči. Tím se odstraní stará zemina v otvorech,
- vyplnění otvorů novou humusovou zeminou upravenou podle požadavků v kap. 7.1 a 7.1.2,
- vysetí vhodné travní směsi ručně nebo strojně (při větších plochách obnovy) s překrytím 2–5 mm vrstvy přesáté zeminy, nebo na velkých plochách osetí hydroosevem.

Do provozu je možno TPP uvést opět až po vytvoření souvislého porostu po první, lépe po druhé seči.

8.2 Úplná obnova TPP

Při větším poškození vegetačních dílců, při ztrátě rovinatosti TPP (při větších nerovnostech pod 4 m latí než 60 mm) je třeba vegetační dílce vyzvednout, vyčistit jejich otvory od zbytků staré zeminy a vegetace, upravit podkladní a ložní vrstvu, nepoškozené vegetační dílce znovu položit, zahrnout novou humusovou zeminou a osít vhodnou travní směsí.

Do provozu je možno TPP uvést opět až po vytvoření souvislého porostu po první, lépe po druhé seči.

9 Životnost TPP

Životnost TPP je závislá zejména na:

- rozhodnutí budovat TPP jen tam, kde jsou splněny všechny požadavky uvedené v kap. 2, 3, 4, 5, 7,
- výběru správného vegetačního dílce (pevnost, mrazuvzdornost, a hlavně velikost otvorů),
- kvalitním provedení TPP při stavbě (únosnost podloží, zajištění travním porostům možnosti čerpat vláhu z podloží, rovinatost plochy, vytvoření prostoru pro růst a odnožování trav),
- kvalitě zeminy použité na zahrnutí otvorů (živiny, humus, nezaplevelenost),
- zvolení vhodné travní směsi,
- správně provedeném osetí,
- ošetřování před předáním do provozu,
- provozování parkoviště až po vytvoření souvislého porostu,
- možnosti zaplevelení z okolí,
- způsobu užívání – dle zvolené kategorie použití vozidly s maximální povolenou hmotností a na dobu max. 8–10 hodin denně, nepoužívat TPP ani dočasně k jiným účelům, např. k přejezdům těžších vozidel na blízkou stavbu a jejich parkování, ke skládce stavebního materiálu (panely, písek, odfrézovaný materiál apod.),
- možnosti splachování zemních částic na TPP z okolních ploch,
- rychlosti zanesení (vyplnění) otvorů vegetačních dílců,
- umístění parkoviště pod vzrostlými stromy, které nadměrně zastiňují travní plochy a opadem listů rychle zanášejí otvory vegetačních dílců,
- nutném ošetřování TPP,

- údržbě v průběhu životnosti stavby (dosévání travní směsí, přihnojování, doplňování substrátu v případě jeho úbytku).

Správně navržená, vybudovaná a provozovaná parkoviště mohou mít minimální životnost 20 let, často i více. Nejdelší životnost mají vlastní zatravňovací dílce. Celková životnost funkčního propustného travnatého parkoviště je spíše limitována udržením podmínek pro růst rostlin a propustnosti zeminy uvnitř dílců. Pro dosažení dlouhé životnosti je třeba provádět pravidelnou údržbu zejména se zaměřením na vegetační pokryv. I při dodržení všech podmínek dochází postupně pomalu ke snižování pokryvnosti rostlinami až zůstane parkoviště zcela bez vegetace s otvory vyplněnými jemným materiálem a stává se nepropustnou, prašnou plochou a je třeba uvažovat o jeho obnově. Nejsou-li zásady pro budování TPP dodrženy a je-li parkoviště užíváno jiným způsobem, pak je jeho životnost pouze kolem 5 let.

Příloha 1 Konstrukční schémata dle kategorie použití K1, K2, K3

Šterkový trávník

Betonové dílce

Plastové dílce

K1	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 15 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 10-15 ŠTV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 30 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 8-10 OZV 3-5 LOV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 30 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 5-6 OZV 3-5 LOV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>
	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 35 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 20-25 ŠTV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 35 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 8-10 OZV 3-5 LOV 15-20 PKV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 35 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 5-6 OZV 3-5 LOV 15-20 PKV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>
	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 35 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 10-15 ŠTV 20-25 PKV </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 50 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 8-10 OZV 3-5 LOV 10-15 PKV1 10-15 PKV2 </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>	<div> <div> M_{vd} [MPa] </div> <div> </div> <div> ≥ 50 </div> <div> tl. [cm] </div> <div> 5-6 OZV 3-5 LOV 10-15 PKV1 10-15 PKV2 </div> <div> koeficient propustnosti podloží⁽¹⁾ $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s </div> <div> PDV </div> </div>
<p>Složení vrstev šterkového trávníku ŠTV - 80-90 % kamenná drť 0/32 mm, 10-20% humózní složka PKV - 100 % šterkodrt' 0/63 mm PDV - rostlá zemina/původní terén</p>			
<p>Složení vrstev skladby s betonovými dílci OZV - betonové zatravnovací dílce vyplněné půdním substrátem LOV - 60-70% kamenná drť 4/8 nebo 2/5 mm, 30-40% humózní složka PKV - 70 % šterkodrt' 0/32 mm, 15% humózní složka, 15% tříděná zemina PDV - rostlá zemina/původní terén</p>			
<p>Složení vrstev skladby s plastovými dílci OZV - plastové zatravnovací dílce vyplněné půdním substrátem LOV - 60-70% kamenná drť 4/8 nebo 2/5 mm, 30-40% humózní složka PKV - 70 % šterkodrt' 0/32 mm, 15% humózní složka, 15% tříděná zemina PDV - rostlá zemina/původní terén</p>			


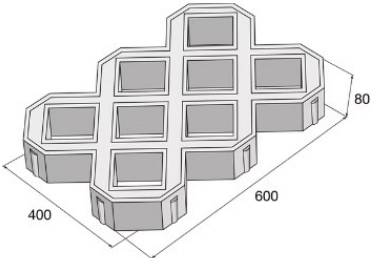
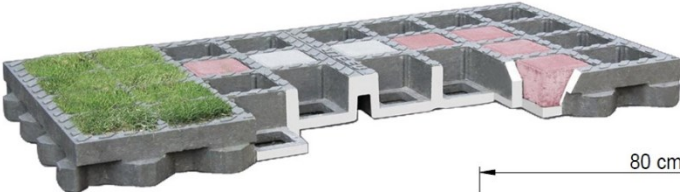
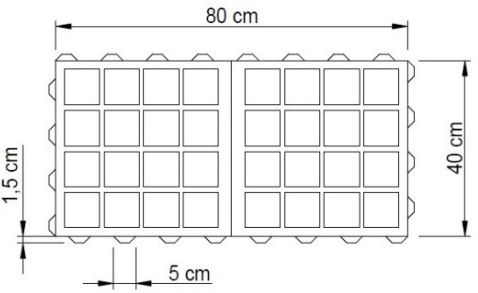

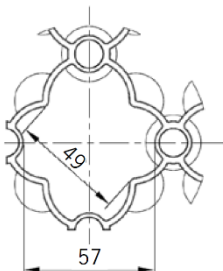

Vysvětlivky: K1 pochozí plochy, které nejsou přístupné pro vozidla (např. pěší a cyklistické cesty, terasy, místa k sezení); K2 zpevněné povrchy pro vozidla do 3.5 t celkové hmotnosti (např. vjezdy do garáží, parkovací místa pro osobní automobily); K3 zpevněné povrchy pro vozidla jako K2, ale s příležitostným použitím vozidel do 20 tun celkové hmotnosti (např. cesty pro pěči a údržbu, vjezdy do garáží a budov, zásah IZS). Viz TP153 kap. 1.8.

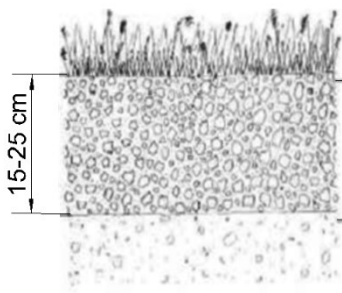

ŠTV - šterkový trávník; OZV - ozelenitelná vrstva (výplň vegetačních dílců travním substrátem); LOV - ložní vrstva (vrstva pro uložení vegetačních dílců); PKV - podkladní vrstva (únosná vrstva); PDV - podloží (rostlý terén/ zemní pláň)

⁽¹⁾ v případě nepropustného podloží $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s je nutné vybudovat drenáž, vodopropustnost konstrukční skladby $k_f \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s

V případě lokalit popsanych v kap. 3.4 se 3-10 obj.% humózní složky PKV nahrazuje sorbentem. U šterkového trávníku se sorbent aplikuje do ŠTV. U vybraných skladeb s použitím plastových dílců se zámký lze snížit vrstvy konstrukce až o 20 %.

Příloha 2 Příklady pro TPP

<p>Betonové dílce</p>	 
<p>Plastové dílce</p>	 
	 
<p>Dlažební kameny se širokými spárami</p>	

<p>Štěrkové trávníky</p>	 <p>15-25 cm</p> <p>Směs 10-20 objemových % zeminy (kompostu) a 80-90% štěrku Zrnitost: 0/32</p> <p>Podkladní vrstva</p>
<p>Zatravnňovací rohože</p>	

TECHNICKÉ PODMÍNKY – TP 153 Travnatá propustná parkoviště

Schválilo:	Ministerstvo dopravy
Zpracovatel:	Ing. Tereza Hnátková, Ph.D. (Česká zemědělská univerzita) Mgr. Petr Dosoudil (Česká zemědělská univerzita) Ing. Marek Petreje (Česká zemědělská univerzita) RNDr. Pavel Špaček (Česká zemědělská univerzita) doc. Ing. Jan Vopravil, Ph.D. (Česká zemědělská univerzita)
Počet stran:	42
Tech. redakční rada:	Ing. Jiří Horkel (Ministerstvo dopravy) Ing. Přemysl Socha (Ředitelství silnic a dálnic s. p.) RNDr. Dalibor Dvořák (Ředitelství silnic a dálnic s. p.) Ing. Otakar Kozák (Ředitelství silnic a dálnic s. p.) Ing. Dana Vojtíšková (PRAGOPROJEKT, a.s.) Ing. Richard Kuk (PUDIS, a.s.) Ing. Tomáš Gabriel (Gabriel s.r.o.) Ing. arch. Martina Sýkorová (České vysoké učení technické v Praze)
Zástupce koordinátora:	Ing. Veronika Říhová (Ředitelství silnic a dálnic s. p.)