



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

INSTITUTE OF ROAD STRUCTURES

VYUŽITÍ DAT PRO SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍD K POSOUZENÍ ÚČINKŮ VNĚJŠÍCH VLIVŮ NA POVRCH VOZOVEK

USAGE OF DATA FOR THE PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM ON ROADS II. AND III.
CLASSES TO ASSESS THE EFFECTS OF EXTERNAL INFLUENCES ON THE ROAD
SURFACE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Eliška Skořepová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. PETR HÝZL, Ph.D.

BRNO 2022



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T009 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav pozemních komunikací

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Student	Bc. Eliška Skořepová
Název	Využití dat pro systém hospodaření s vozovkou na silnicích II. a III. tříd k posouzení účinků vnějších vlivů na povrch vozovek
Vedoucí práce	doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.
Datum zadání	31. 3. 2021
Datum odevzdání	14. 1. 2022

V Brně dne 31. 3. 2021

doc. Dr. Ing. Michal Varaus
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Manuál k programovému vybavení RoSy PMS

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

V rámci diplomové práce bude ověřována možnost dalšího využití dat získaných v rámci sběru poruch do systému hospodaření s vozovkou. V úvodní části práce bude proveden sběr poruch na silnicích II. a III. tříd v rámci Libereckého kraje. Získaná data budou zpracována nejenom klasickým způsobem, ale budou hledány další souvislosti mezi porušením vozovky a polohou porušeného úseku. Pozornost bude především zaměřena na lesní úseky s možností většího výskytu poruch vozovek.

STRUKTURA DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část závěrečné práce zpracovaná podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (povinná součást závěrečné práce).
2. Přílohy textové části závěrečné práce zpracované podle platné Směrnice VUT "Úprava, odevzdávání, a zveřejňování závěrečných prací" a platné Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání a zveřejňování závěrečných prací na FAST VUT" (nepovinná součást závěrečné práce v případě, že přílohy nejsou součástí textové části závěrečné práce, ale textovou část doplňují).

doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá využitím zaznamenaných dat při sběru poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače pro systém hospodaření s vozovkou k detailní analýze a nalezení potencionální spojitosti mezi porušením vozovky a polohou porušeného úseku. Pozornost je zaměřena na úseky silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji, které se nacházejí v blízkosti lesního porostu s případným vyšším výskytem poruch na vozovce. Samotný sběr dat probíhal v roce 2021 v Libereckém kraji. Zpracování a vyhodnocení dat o porušení vybrané silniční sítě v závislosti na okolním zalesnění probíhalo v časovém horizontu několika let, konkrétně roku 2014 a 2019 až 2021. V poslední fázi této diplomové práce se jednalo o komparaci výsledných hodnot a o identifikaci opakujících se trendů v rozdílných časových obdobích v různých klasifikačních stupních a v odlišné míře zalesnění.

KLÍČOVÁ SLOVA

System hospodaření s vozovkou, míra zalesnění, síťová úroveň, sběr poruch vozovek, klasifikační průměrná známka, stav povrchu vozovek, hloubková koroze, deformace, výtluk.

ABSTRACT

The master thesis is focused on sorting collected primary data, their subsequent analysis and further comparison in the field of road defects. The collection of pavement failures was done by visual inspection with its recording to a computer for the pavement management system. The data later underwent detailed analysis with the aim to find a potential link between the road defect and the location of the damaged section. The study took place on 2nd and 3rd class roads in the Liberec Region, with special focus on those located near forests. The data collection itself took place in the Liberec Region in 2021. The processing and subsequent evaluation of collected data was done thanks to the availability of comparable data sets from 2014 and 2019 to 2021, so the development of road defects of the selected road network in relation to the surrounding afforestation could be assessed. The last part of this master thesis compares results in different classification levels, time periods and levels of afforestation.

KEYWORDS

Pavement management system, afforestation rate, network level, collection of pavement failures, classification average mark, condition of pavement surfaces, raveling, deformation, pothole.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Bc. Eliška Skořepová *Využití dat pro systém hospodaření s vozovkou na silnicích II. a III. tříd k posouzení účinků vnějších vlivů na povrch vozovek*. Brno, 2021. 108 s., 30 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav pozemních komunikací. Vedoucí práce doc. Ing. Petr Hýzl, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané diplomové práce s názvem *Využití dat pro systém hospodaření s vozovkou na silnicích II. a III. tříd k posouzení účinků vnějších vlivů na povrch vozovek* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 12. 1. 2022

Bc. Eliška Skořepová
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem *Využití dat pro systém hospodaření s vozovkou na silnicích II. a III. tříd k posouzení účinků vnějších vlivů na povrch vozovek* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 1. 2022

Bc. Eliška Skořepová
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala doc. Ing. Petru Hýzlovi, Ph. D., vedoucímu mé diplomové práce, za odborné vedení, ochotu a vstřícnost při konzultacích. Velké poděkování patří také firmě PavEx® Consulting s.r.o., která mi umožnila účastnit se měření a poskytla podklady k vypracování mé diplomové práce. Velice ráda bych poděkovala speciálně Janu Mertovi za cenné rady, přátelské prostředí při měření a čas, který mi věnoval. Především děkuji své rodině, která byla po celou dobu studia nesmírnou oporou, které si velmi vážím.

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	CÍLE PRÁCE.....	12
3	ÚVOD DO PROBLEMATIKY.....	13
3.1	SILNIČNÍ SÍŤ V ČESKÉ REPUBLICE	13
3.1.1	Vlastnictví a správa pozemních komunikací.....	14
3.1.2	Silniční síť v Libereckém kraji.....	14
3.1.3	Uzlový lokalizační systém.....	15
3.2	SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU	16
3.2.1	Dvouúrovňové schéma SHV	17
3.3	SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU RoSy® PMS.....	21
3.3.1	Historie RoSy® PMS	21
3.3.2	Funkce systému	21
3.3.3	Struktura systému	21
4	SBĚR PORUCH VOZOVEK.....	26
4.1	KLASIFIKACE PORUCH	26
4.1.1	Zatřídění poruch	26
4.1.2	Rozsah poruch.....	27
4.1.3	Strukturální třídění poruch a jejich odstraňování.....	27
4.2	METODY SBĚRU PORUCH	28
4.2.1	Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů nebo na milimetrový papír	29
4.2.2	Sběr poruch pomocí videozáznamu, případně fotozáznamu	29
4.2.3	Sběr poruch pomocí laserového zobrazovacího systému	29
4.2.4	Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače.....	29
4.3	KLASIFIKACE STAVU VOZOVEK.....	35
4.3.1	Popis úrovně porušení dle klasifikačních stupňů	36
4.3.2	Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji	39
4.4	ZALESNĚNÍ.....	40
4.4.1	Kůrovcová kalamita.....	44
5	APLIKACE V PRAXI.....	45

5.1	POSUZOVANÉ PORUCHY.....	45
5.1.1	Hlubková koroze.....	45
5.1.2	Výtluk.....	45
5.1.3	Plošné deformace vozovky.....	45
5.2	PORUŠENÍ HLOUBKOVOU KOROZÍ V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI.....	46
5.2.1	Stav v roce 2021.....	46
5.2.2	Stav v roce 2020.....	50
5.2.3	Stav v roce 2019.....	54
5.2.4	Stav v roce 2014.....	58
5.3	PORUŠENÍ VÝTLUKY V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI.....	62
5.3.1	Stav v roce 2021.....	62
5.3.2	Stav v roce 2020.....	66
5.3.3	Stav v roce 2019.....	70
5.3.4	Stav v roce 2014.....	74
5.4	PORUŠENÍ DEFORMACEMI V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI.....	78
5.4.1	Stav v roce 2021.....	78
5.4.2	Stav v roce 2020.....	82
5.4.3	Stav v roce 2019.....	86
5.4.4	Stav v roce 2014.....	90
5.5	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ PORUŠENÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ.....	94
5.5.1	Hlubková koroze.....	94
5.5.2	Výtluhy.....	95
5.5.3	Deformace.....	95
6	ZÁVĚR.....	97
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	99
8	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	100
9	SEZNAM TABULEK.....	101
10	SEZNAM GRAFŮ.....	103

11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	107
12	SEZNAM PŘÍLOH.....	108

1 ÚVOD

V období, které přináší rozvoj silniční dopravy, se neustále zvyšují požadavky na kvalitu, komfort a bezpečnost silniční sítě. Aby mohly být tyto předpoklady splněny, je zcela zásadní se zaměřit na stav a údržbu stávajících silnic a jejich okolí, v případě nových komunikací musí být pozornost upřena nejenom na jejich návrh, ale i na následné řádné zhotovení.

Technicky správné a ekonomicky optimální navrhování, plánování a rozhodování o údržbě a opravách vozovek pozemních komunikací zajišťuje systém hospodaření s vozovkou. Tento systém funguje ve dvou odlišných úrovních, které na sebe navazují: síťová úroveň, ve které je řešena celá spravovaná síť a plánována následná údržba a oprava, a projektová úroveň, ve které je navržena konkrétní údržba nebo oprava vozovky nebo její části vybrané v předešlé úrovni. Aby bylo možné definovat stav silniční sítě probíhá mimo jiné každoroční aktualizace proměnných parametrů vozovek, mezi něž patří sběr poruch. Tento probíhal v první fázi mé diplomové práce na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji. Možnost dalšího využití zaznamenaných dat pro detailní analýzu a následné nalezení potenciální spojitosti mezi porušením vozovky a polohou porušeného úseku se jeví ekonomicky optimální. Pozornost v této diplomové práci je věnována lesním úsekům zmíněné silniční sítě s případným větším výskytem poruch vozovek.

Data získaná v rámci sběru poruch na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 jsou využita k posouzení porušení vozovek v závislosti na míře zalesnění a následnému porovnání s dříve získanými daty z let 2014, 2019 a 2020. Vybraná silniční síť II. a III. třídy je analyzována nejdříve jako celek a poté detailněji jednotlivě silnice II. třídy a odděleně silnice III. třídy. Posuzované poruchy jsou rozděleny podle jejich rozsahu na vozovce do pěti klasifikačních stupňů a do třech stupňů zalesnění. Ve zpracovaných výsledných datech jsou identifikovány opakující se tendence průměrné klasifikační známky a klasifikačních stavů v závislosti na zalesnění.

2 CÍLE PRÁCE

Prvotním cílem této práce je detailní sběr, vyhodnocení a následná interpretace dat o porušení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji v závislosti na okolním zalesnění v časovém horizontu několika let, přičemž primární sběr probíhá řešitelkou práce pouze v posledním časovém úseku a navazuje tak na dříve získané údaje.

Sekundárním cílem práce je nalezení souvislostí mezi porušením vozovky a polohou porušeného úseku. Pozornost je zaměřena na úseky, které se nacházejí v blízkosti lesního porostu s potencionálně vyšším výskytem poruch vozovek. K tomuto posouzení jsou využívána data získaná v rámci sběru poruch na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji do systému hospodaření s vozovkou v roce 2021.

Tato výše uvedená analýza je dále komparována s dříve získanými daty z let 2014, 2019-2020. Terciárním cílem je detailním srovnáním dat identifikovat opakující se trendy v různých klasifikačních stupních porušení a v rozdílné míře zalesnění v blízkosti vozovek.

3 ÚVOD DO PROBLEMATIKY

3.1 SILNIČNÍ SÍŤ V ČESKÉ REPUBLICE

Silniční síť je tvořena pozemními komunikacemi, které se podle zákona o pozemních komunikacích č.13/1997 Sb. definují jako dopravní cesta určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci, včetně pevných zařízení nutných pro zajištění tohoto užití a jeho bezpečí.

Pozemní komunikace se dělí, podle již zmíněného zákona o pozemních komunikacích na tyto kategorie:

- a) dálnice,
- b) silnice,
- c) místní komunikace,
- d) účelové komunikace.

Dálnice je pozemní komunikace určená pro rychlou dálkovou mezistátní dopravu silničními motorovými vozidly, která je budována bez úrovněových křížení, s oddělenými místy napojení pro vjezd a která má směrově oddělené jízdní pásy.

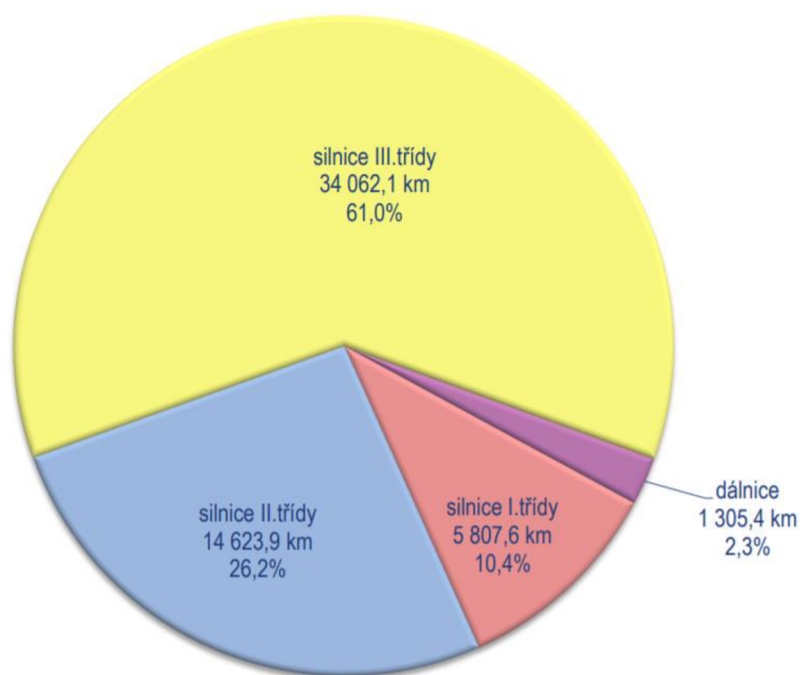
Silnice je veřejně přístupná pozemní komunikace určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Silnice se podle svého určení a dopravního významu rozdělují do těchto tříd:

- a) silnice I. třídy, která je určena zejména pro dálkovou a mezinárodní dopravu,
- b) silnice II. třídy, která je určena pro dopravu mezi okresy,
- c) silnice III. třídy, která je určena k vzájemnému spojení obcí nebo jejich napojení na ostatní komunikace. [1]

Místní komunikace je veřejně přístupná pozemní komunikace, která slouží převážně místní dopravě na území obce. Místní komunikace se dále rozdělují podle dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení do čtyř tříd.

Účelová komunikace je pozemní komunikace, která slouží ke spojení jednotlivých nemovitostí pro potřeby vlastníků těchto nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí s ostatními pozemními komunikacemi nebo k obhospodařování zemědělských a lesních pozemků. [2]

Délka silniční sítě k 1.7.2021 odpovídá celkem 55 798,9 km.



Obrázek 1 - Délka silniční sítě na území ČR [2]

3.1.1 Vlastnictví a správa pozemních komunikací

Vlastníkem dálnic a silnic I. třídy je stát, vlastníkem silnic II. a III. tříd je kraj, na jehož území se silnice nacházejí. Vlastníkem místních komunikací je příslušná obec a vlastníkem účelových komunikací je právnická nebo fyzická osoba.

Správou dálnic a silnic I. třídy byla Ministerstvem dopravy ČR, které ze zákona vykonává vlastnické právo státu, pověřena příspěvková organizace Ředitelství silnic a dálnic ČR (dále jen ŘSD). Správu silnic II. a III. tříd vykonává krajská správa a údržba silnic daného kraje.

3.1.2 Silniční síť v Libereckém kraji

Podle ŘSD tvořilo k 1.7.2021 silniční síť Libereckého kraje 2 413 km silnic.

	Silniční síť Libereckého kraje [km]				
	Celkem	Dálnice	Silnice I. třídy	Silnice II. třídy	Silnice III. třídy
Liberecký kraj	2 413,224	4,579	347,282	484,006	1 577,357
Okresy					
Česká Lípa	646,067	-	101,833	142,715	401,519
Jablonec nad Nisou	457,984	-	72,574	39,945	345,465
Liberec	710,564	4,098	120,434	117,618	468,414
Semily	598,609	0,481	52,441	183,728	361,959

Tabulka 1 - Délka silniční sítě v Libereckém kraji k 1.7.2021 [2]

Správu a údržbu silnic II. a III. třídy, jejich součástí a příslušenství na území Libereckého kraje vykonává Krajská správa silnic Libereckého kraje (dále jen KSSLK).

3.1.3 Uzlový lokalizační systém

Uzlový lokalizační systém (dále jen ULS) je základ Informačního systému o silniční a dálniční síti (dále jen ISSDS). Provoz ISSDS řeší a zabezpečuje silniční databanka se sídlem v Ostravě, která spadá pod ŘSD.

ULS poskytuje lokalizaci podrobných údajů o vozovce, do kterých patří mimo jiné délka vozovky, staničení, konstrukční vrstvy a jejich tloušťky, záznam poruch nebo i plocha pozemní komunikace.

Základním principem ULS je pohled na síť sledovaných komunikací, tj. silnic a dálnic z matematického hlediska jako na graf. Vrcholy tohoto grafu jsou tvořeny uzlovými body (uzly). Hrany grafu (úseky) jsou tvořeny spojnicemi mezi dvěma sousedními uzly. [3]

3.1.3.1 Uzlové body

Rozlišují se tři typy uzlových bodů:

- a) typ A – základní uzlové body, které se umísťují např. v místech křižovatek.
- b) typ B – pomocné uzlové body, které se umísťují v místech, kde silnice nebo dálnice přecházejí administrativní hranice krajů a okresů.
- c) typ C – pomocné uzlové body s vlastnostmi bodu A i B. Tento typ bodů se umísťuje na hranicích oblastí dle požadavků majetkových správců silnic.

3.1.3.2 Úseky

Úsekem ULS rozumíme spojnici dvou sousedních uzlových bodů ležících na téže sledované komunikaci.

Každý úsek je definován svým počátečním a koncovým uzlem. Orientace úseku je dána pořadím uzlů definující daný úsek a je odvozena ze směru staničení komunikace s ohledem na přípustný směr jízdy.

Na každém úseku ULS je definováno úsekové staničení, které vždy začíná nulou na začátku úseku a končí na konci úseku hodnotou rovnající se délce daného úseku.

3.2 SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU

System hospodaření s vozovkou (dále jen SHV) anglicky Pavement Management System (PMS) je souhrn organizačních, technických a softwarových prostředků pro podporu technicky správného a ekonomicky optimálního navrhování, plánování a rozhodování o údržbě a opravách vozovek pozemních komunikací. [4]

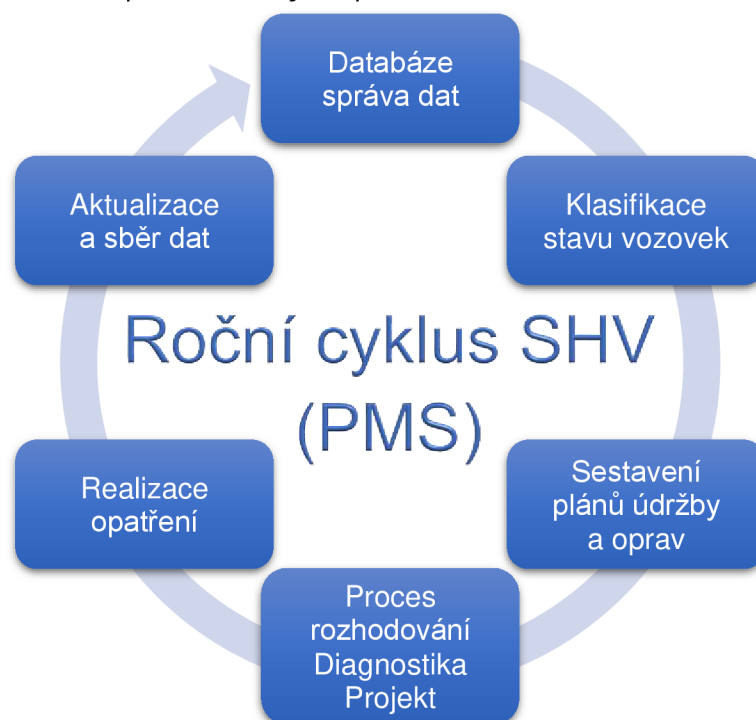
SHV (PMS) v úrovni softwarového nástroje zahrnuje moduly pro:

- sběr a zpracování dat,
- správu databáze neproměnných a proměnných parametrů vozovek,
- výpočet plánů údržby a oprav,
- prezentaci výstupů ve formě sestav a digitálních map. [4]

Pro správnou funkčnost systému je potřeba znát poměrně podrobně technický stav vozovek v silniční síti v libovolných časových okamžicích a mít k dispozici procedury, které dokážou vybrat technicky správná a ekonomicky zdůvodnitelná údržbová opatření současně dokážou odborně predikovat vývoj technického stavu do budoucna a volit tak správný časový okamžik a způsob údržbových opatření. [5]

Spolehlivost systému je založena na práci s aktuálními informacemi, tudíž je nutné pravidelně aktualizovat tato data:

- neproměnné parametry vozovek,
- proměnné parametry vozovek (stav sítě pozemní komunikace),
- provedená údržba a opravy, realizace ročního plánu údržby a oprav,
- návrh ročního plánu údržby a oprav. [6]



Obrázek 2 - Schéma cyklu systémů hospodaření s vozovkou [4]

3.2.1 Dvouúrovňové schéma SHV

SHV funguje ve dvou odlišných úrovních, které na sebe bezprostředně navazují. Síťová úroveň, která řeší celou spravovanou síť, plánuje následnou údržbu a opravu, a projektová úroveň, ve které se navrhuje konkrétní údržba nebo oprava vozovky nebo její části vybrané v předešlé úrovni.

3.2.1.1 Síťová úroveň (SÚ)

Síťová úroveň SHV slouží pro definování silniční sítě jako takové, pro dlouhodobé a průběžné sledování stavu sítě pozemních komunikací a následné plánování údržby nebo případné opravy vybraných úseků pozemních komunikací, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo výskytu poruch vozovky.

Podklady pro síťovou úroveň:

- a) Využití stávajících datových základů neproměnných parametrů.
 - b) Pravidelná aktualizace proměnných parametrů vozovek.
 - c) Využití zjednodušeného hodnocení stavu sítě PK klasifikačními stupni.
 - d) Sledování historického vývoje stavu PK a predikce vývoje.
 - e) Výpočet střednědobého strategického plánu na základě zjednodušeného registru technologií údržby a oprav se zohledněním jejich ceny a průměrné životnosti:
 - o bez omezení finančních prostředků,
 - o optimalizovaný plán s omezením finančních prostředků ve variantách,
 - o dokumentace dopadů omezení finančních prostředků, modelování úvěrového nebo fondového financování.
 - f) Definice prioritních úseků pro podrobnou diagnostiku na „projekční úrovni“.
- [6]

3.2.1.2 Projektová úroveň (PÚ)

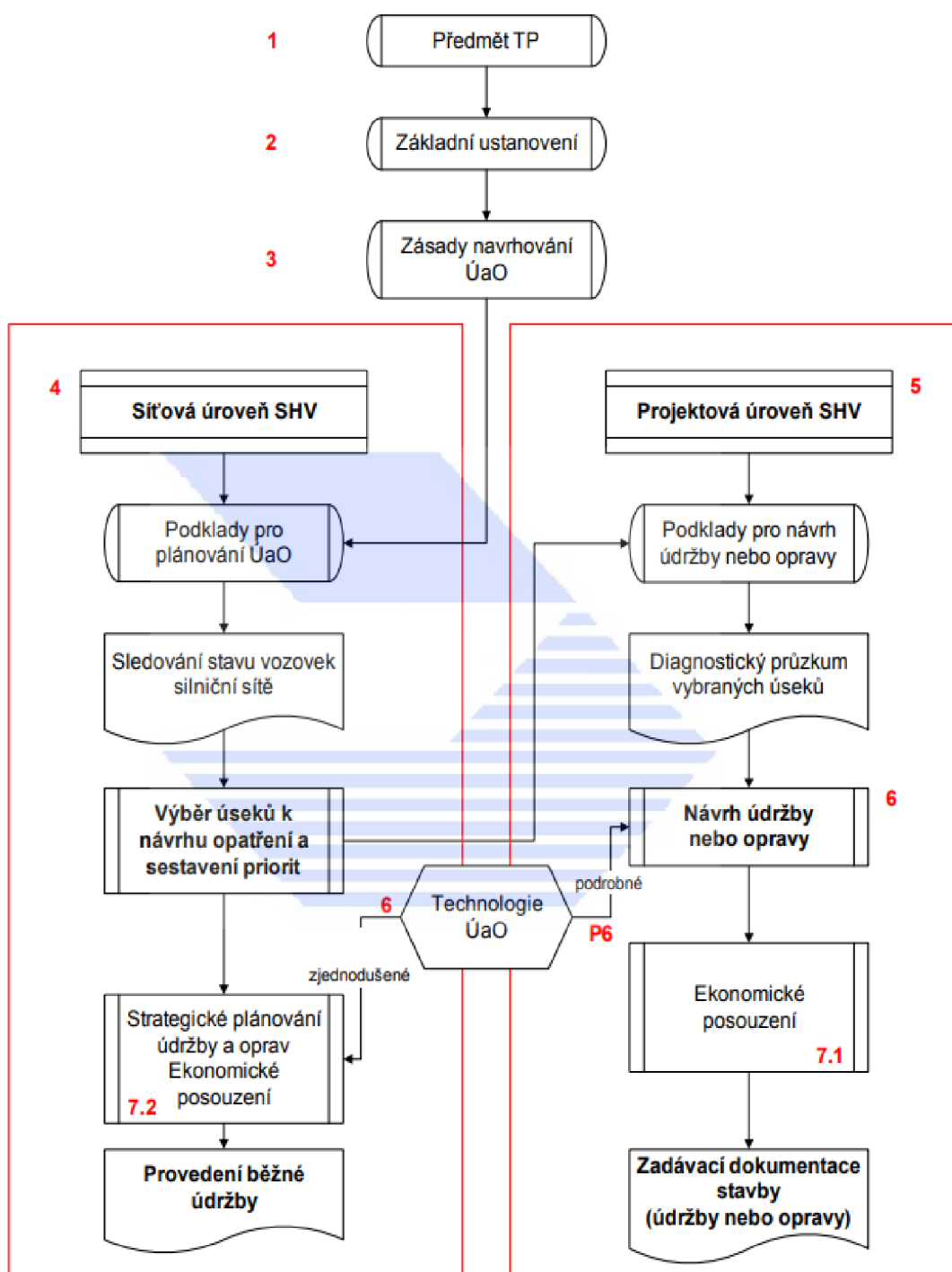
Projektová úroveň SHV pracuje s návrhem údržby nebo opravy úseků pozemních komunikací, vybraných v předešlé úrovni SHV. Provádí se podrobná diagnostika zmíněných úseků a zpracovává se optimální návrh a technologie údržby nebo opravy pro dokumentaci pro zadání stavby.

Podklady pro projektovou úroveň:

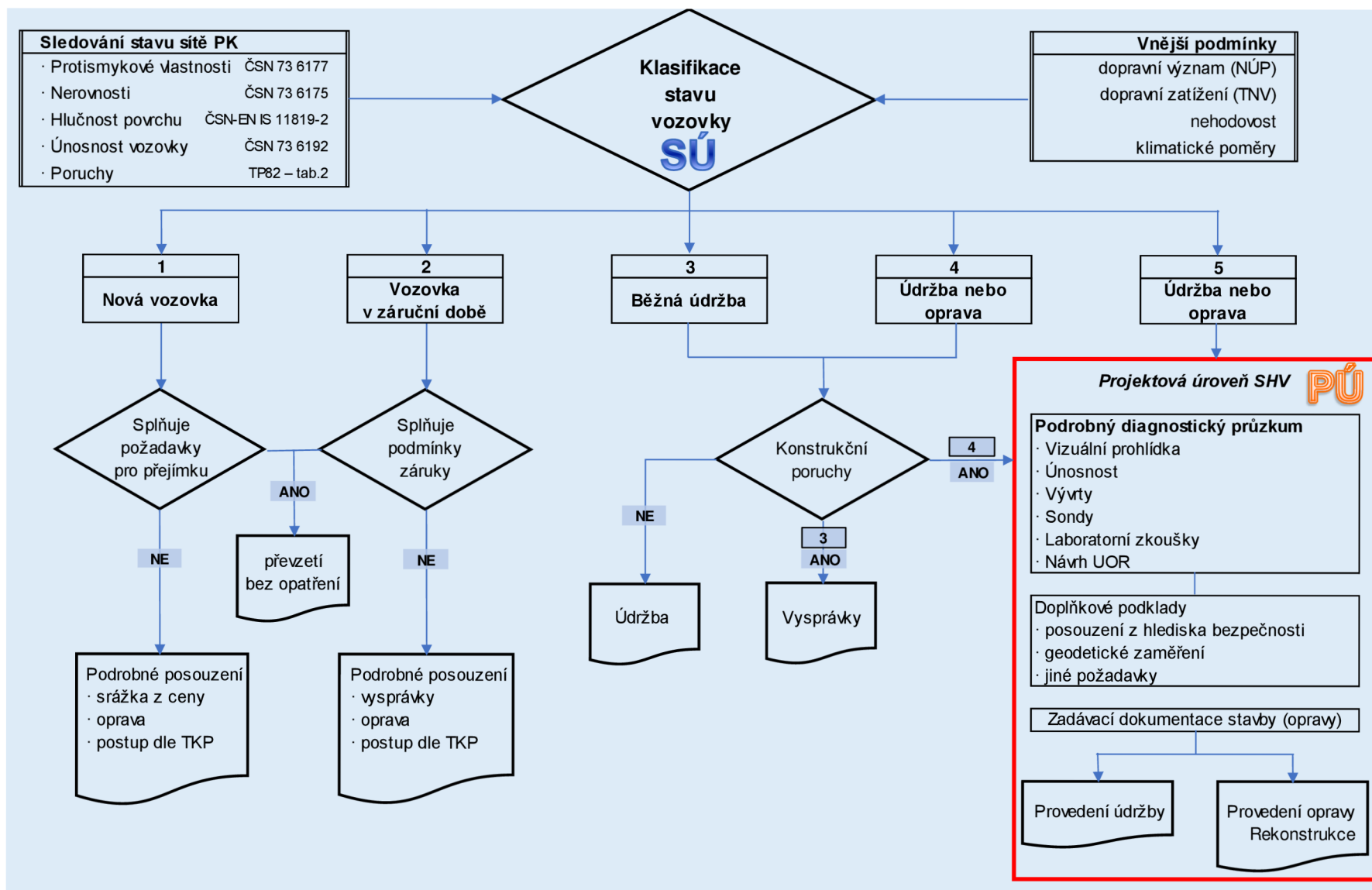
- a) Využití stávajících datových základů neproměnných a proměnných parametrů.
- b) Využití komplexního hodnocení stavu sítě PK.

- c) Stanovení požadavků na doplnění rutinně měřených proměnných parametrů:
- Systematická evidence pasportu souvisejících součástí PK – obrubníky, krajnice, příkopy, bezpečnostní zařízení, související objekty.
 - Posouzení nehodových úseků.
 - Hodnocení dalších vlivů na přípravu opravy vozovky (priorita tahu, zásahy do inženýrských sítí, opravy souvisejících silničních objektů a dalších projektových ukazatelů).
 - Posouzení únosnosti rázovým zařízením.
 - Posouzení stavu konstrukčních vrstev vozovky laboratorními zkouškami materiálů z vývrtů a sond.
 - Upřesnění příčin snížené provozní způsobilosti, snížené únosnosti a poruch vozovky.
- d) Sestavení podrobného návrhu opravy vybraných úseků.
- e) Sestavení krátkodobého plánu údržby a oprav. [6]

TP 87 - základní schéma



Obrázek 3 - Schématické znázornění postupu plánování a návrhu údržby a oprav. Očíslované části odpovídají jednotlivým kapitolám v TP 87. [6]



Obrázek 4 - Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek [4]

3.3 SYSTÉM HOSPODAŘENÍ S VOZOVKOU RoSy[®] PMS

RoSy[®] PMS (Road Systems Pavement Management System) je souhrnem organizačních, technických a programových prostředků určených pro dosažení maximální efektivity při správě silniční sítě. Umožňuje poskytovat informace o stavu vozovek a podklady pro všechny úrovně správy sítě.

3.3.1 Historie RoSy[®] PMS

Systém je vyvíjen od 70.let minulého století dánskou firmou SWECO. V ČR je používán firmou PavEx[®] Consulting, s.r.o. od roku 1992 ve spolupráci s FAST VUT v Brně. V roce 1994 byl systém vybrán na základě výběrového řízení vypsaného ŘSD ČR a MDS ČR pro aplikaci v ČR na síti pozemních komunikací II. a III. třídy. O rok později byl implementován u prvních 10 vybraných organizací Správy a údržby silnic (SÚS) a v roce 1996 byl tento systém zaveden na 40 SÚS. Od roku 1997 byl provozován ve všech 72 okresních organizacích SÚS v ČR pro průběžné sledování stavu sítě silnic. V roce 2000 proběhl upgrade systému pro použití na krajské úrovni. Do konce roku 2001 byl systém garantován ŘSD ČR, od přechodu sítě silnic II. a III. třídy pod působnost krajů je způsob užívání závislý na dopravní politice a strategii jednotlivých krajů k přístupu plánování údržby a oprav vozovek. Od r. 2002 tak výsledky systému využilo nebo využívá 10 z 13 krajů ČR. [4]

3.3.2 Funkce systému

Většina systémů pro hospodaření s vozovkou (Pavement Management System) je založena na obdobném principu, a to na cyklicky se opakujícím sledu činností každého správce sítě pozemních komunikací, kdy se každoročně opakují rutinní činnosti, při kterých probíhá aktualizace sledovaných informací, jejich vyhodnocení, sestavení plánů údržby a oprav, realizace jednotlivých opatření a jejich evidence v systému. Tento cyklus je zobrazen na obrázku č.2. [7]

3.3.3 Struktura systému

Systém RoSy[®]PMS je rozšířeným databázovým systémem a zahrnuje moduly pro

- a) sběr a zpracování dat,
- b) správu databáze neproměnných a proměnných parametrů vozovek,
- c) výpočet plánů údržby a oprav a jejich technicko-ekonomickou optimalizaci.

[7]

3.3.3.1 Programy pro sběr a zpracování dat

Jedná se o speciálně vyvinuté programy dle národních předpisů pro zatřídění a klasifikaci proměnných parametrů vozovek. [7]

V Libereckém kraji je firmou PavEx® Consulting s.r.o. na silnicích II. a III. třídy využíván program VipNG pro sběr stavu povrchu vozovek a následného zpracování dat. Poté jsou zpracovaná data přenesena do databáze RoSy® PMS.

3.3.3.2 Databáze systému RoSy® Base

Jedná se o základní modul systému RoSy® PMS. Je určen k registraci, ukládání dat, správě a aktualizaci dat o silniční síti.

Zahrnuje následující data:

- a) Neproměnné parametry – geometrická data (např. identifikace, lokalizace – ULS, délka, šířka, konstrukce vozovek), která jsou založena většinou na datech ze Silniční databanky v Ostravě, která je součástí Ředitelství silnic a dálnic ČR. Jedná se o data sítě dálnic a silnic I. až III. třídy.
- b) Proměnné parametry – stav vozovek (poruchy, nerovnost, drsnost, únosnost). Tyto parametry jsou naplňovány správcem silnic II. a III. třídy, anebo tímto správcem pověřenou organizací, a to z dostupných podkladů, případně sběrem dat přímo na komunikacích pomocí nástrojů systému.
- c) Technologie údržby a oprav – data, nutná pro výpočet plánu údržby a oprav. Následné zvolení technologie v závislosti na ceně a životnosti.
- d) Doplnkové registry – evidence svislého a vodorovného dopravního značení, silničních objektů, dopravních nehod, zimní a letní údržby apod.
- e) Další funkce usnadňující uživateli práci s daty o silniční síti:
 - Výpočet ploch – silnice, přídatné pruhy i dodatkové pruhy.
 - Predikce vývoje poruch dle degradačních modelů.
 - Vizualizace dat formou digitálních map – jejich generování a prezentace.
 - Reporting – generování tiskových sestav a jejich publikace.
 - Průvodce aktualizací proměnných parametrů silniční sítě. [4][7]

Uživatelské rozhraní RoSy® BASE

Po otevření databáze se načte seznam silnic, spadající do vlastnictví daného kraje (v případě této práce se jedná o Liberecký kraj). Základní dialogová okna, která zobrazují konkrétní informace o vybrané komunikaci jsou:

- a) Hlavní – obsahuje identifikaci každého dílčího uzlového úseku, která zahrnuje informace o lokalizaci v rámci ULS, počáteční a koncové staničení, číslo silnice, číslo úseku a typ konstrukce.

Uzel	Název uzlu	Provozní staničení	Křižovatka s:
Od: 0244A003		5928	5928
Do: 0242B008		11564	11564

Obrázek 5 - RoSy® BASE – Hlavní okno programu

b) Šířky – obsahuje šířkové uspořádání daného uzlového úseku

Od (m)	Do (m)	Od	Do	Rozšíř	Dodatkov	Plocha	Datum	Poznámka
0	38	5,60	5,60	-	0	213	15.03.2005	
38	360	5,40	5,40	-	0	1 739	15.03.2005	
360	1361	5,60	5,60	-	0	5 606	15.03.2005	
1361	1375	5,90	5,90	-	0	83	15.03.2005	
1375	5636	5,60	5,60	-	0	23 862	27.09.2013	

Obrázek 6 - RoSy® BASE – Okno šířky vozovek

c) Dopravní zatížení

Od	Do	Počet	Typ	TNV	Platno od	Roční	Typ
0	5636	437	SV	28,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	18	LN	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	8	SN	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	4	SNP	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	0	TN	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	0	TNP	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	2	NSN	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	7	A	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	0	AK	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	11	TR	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	6	TRP	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	367	O	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop
0	5636	14	M	0,00	01.01.2016	0	Sčítání dop

Obrázek 7 - RoSy® BASE – Okno dopravní zatížení komunikací

- d) Konstrukční vrstvy – poskytuje informace o konstrukčních vrstvách krytu a provedených opravách na daném úseku.

Od	Do	Vrstva	Tloušťka	Technologie	Typ vrstvy	Položen	Záruka	Dodavatel	Cena	Opraveno
0	518	1	50	ACD	Obrusn	0	0	PAVEX	0,00	02.09.2010
518	1408	1	50	AB	Obrusn	2018	2023	LK opravy	11,00	11.12.2018
1408	1826	1	50	ACD	Obrusn	0	0	PAVEX	0,00	02.09.2010
1826	2352	1	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	17.12.2009
2352	2353	1	50	propustek	Obrusn	2017	2022	LK opravy	7,00	18.12.2017
2352	2353	2	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	17.12.2009
2353	2608	1	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	17.12.2009
2608	2811	1	50	AB	Obrusn	2018	2023	LK opravy	11,00	11.12.2018
2608	2811	2	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	11.12.2018
2811	2812	1	50	AB	Obrusn	2018	2023	LK opravy	11,00	11.12.2018
2811	2812	2	50	propustek	Obrusn	2017	2022	LK opravy	8,00	11.12.2018
2811	2812	3	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	11.12.2018
2812	3045	1	50	AB	Obrusn	2018	2023	LK opravy	11,00	11.12.2018
2812	3045	2	50	AB	Obrusn	2009	2012	KSSLK opravy	12,00	11.12.2018
3045	3147	1	50	AB	Obrusn	2018	2023	LK opravy	11,00	11.12.2018

Obrázek 8 - RoSy® BASE – Okno konstrukční vrstvy vozovky

- e) Poruchy – obsahuje evidenci současných i historických dat o poruchách na daném úseku komunikace a jejich výpis podle druhu poruchy. Porušení lze zobrazovat v procentech nebo metrech čtverečních. [8]

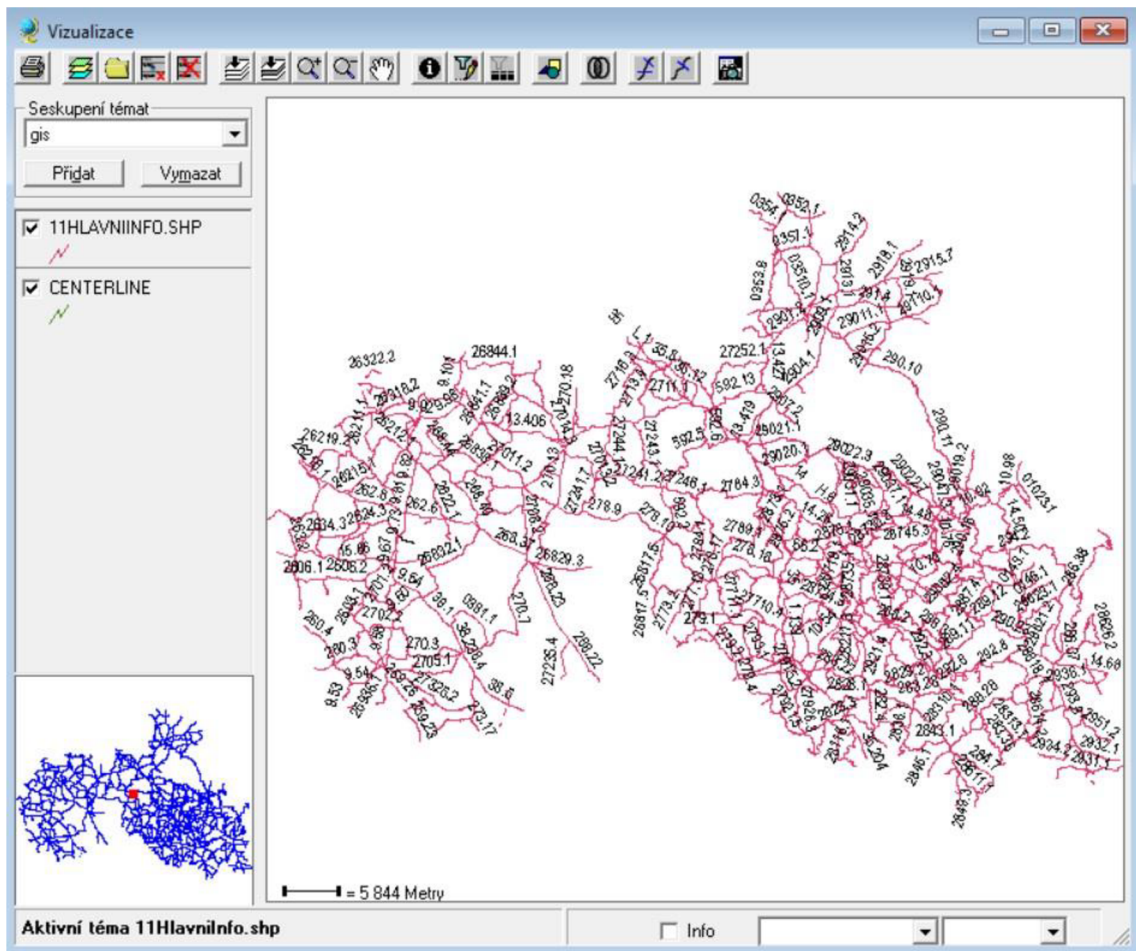
Pruh	Od	Do	Datum	Vývoj
0	2718	3936	12.06.2019	03.12.2019

	Sběr	%
Trhliny úzké	0,6 m2	0%
Trhliny široké	0 m	0%
Sítové trhliny	1143, m2	17%
Hloub. korozie	1808, m2	27%
Výtluky	6 m2	0%
Deformace	682,1 m2	10%
Koleje	0 m2	0%
Ztráta drsnosti	0 m2	0%
Ztráta podcení	0 m2	0%

Obrázek 9 - Rosy® BASE – Okno poruchy měřených úseků

3.3.3.3 Digitální mapa RoSy®MAP

Modul MAP umožňuje vytvářet a zobrazovat data uložená v databázi systému v digitální mapě. Tato data jsou uložena ve standardním formátu ESRI pro geografické informační systémy, a tak je lze využít i mimo tento systém, například v rámci krajského či městského informačního systému GIS. [7]



Obrázek 10 - RoSy® MAP

3.3.3.4 Výpočet plánů údržby a oprav

Pro sestavení plánů údržby a oprav systém obsahuje nástroje, které jsou pro rozhodování o druhu technologického opatření a čase jeho aplikace nezbytné. Těmito nástroji jsou degradační modely každého ze sledovaných proměnných parametrů, zejména poruch. Degradační modely popisují vývoj porušení v čase a umožňují predikci aktuálního stavu porušení silnic v období, kdy na daném úseku silnice nebyl proveden sběr aktuálních dat přímo na vozovce v roce sestavení plánu (metodika dle TP87 umožňuje využívat data až tři roky zpětně).

Dalším nástrojem jsou registry technologií údržby a oprav vozovek. Každá z technologií, jak údržbové (běžné i souvislé údržby), tak i technologie oprav, je přímo určená pro daný typ a rozsah porušení, typ obrusné vrstvy vozovky a danou třídu dopravního zatížení. K intenzitě dopravy je rovněž vztažena životnost dané technologie. Nezbytnou informací je i cena za jednotku, zpravidla 1 m² technologického opatření.

Výběr technicky správné technologie také ovlivní příčný profil vozovky, který zahrnuje typ obrusné vrstvy, obrubníky, vyústění inženýrských sítí a podobně.

Všechny tyto parametry mohou vyloučit některé technologie (např. frézování, resp. zvýšení nivelety). Aby byl návrh, co nejpřesnější lze tyto informace vložit do registrů systému. [7]

Plány se sestavují zpravidla na 10 let, v odůvodněných případech si může správce stanovit jiné plánovací období v rozsahu 5–15 let. [4]

4 SBĚR PORUCH VOZOVEK

Sběr poruch v síťové úrovni SHV slouží ke klasifikaci stavu povrchu vozovek sledované sítě silnic, dokumentaci jejího vývoje, provedení běžné údržby a výběru úseků pro přípravu (plánování, provedení diagnostického průzkumu, návrhu údržby nebo opravy a zpracování projektové dokumentace) údržby nebo opravy v projektové úrovni. [9]

Při sběru poruch vozovky se provádějí dva stěžejní předpoklady pro správný návrh údržby nebo opravy. Prvním z nich je patřičné zatřídění poruch a druhým je stanovení rozsahu poruch, plošného výskytu poruch nebo jejich četnosti.

4.1 KLASIFIKACE PORUCH

Hlavním významem klasifikace poruch je stanovení technického stavu povrchu vozovky, který se popisuje parametry protismykových vlastností povrchu vozovky, charakteristikami podélné a příčné nerovnosti vozovky a ostatními poruchami. Všechny tyto parametry ovlivňují bezpečnost, rychlost, plynulost, hospodárnost a komfort silničního provozu a také další porušování konstrukce vozovky. [9]

4.1.1 Zatřídění poruch

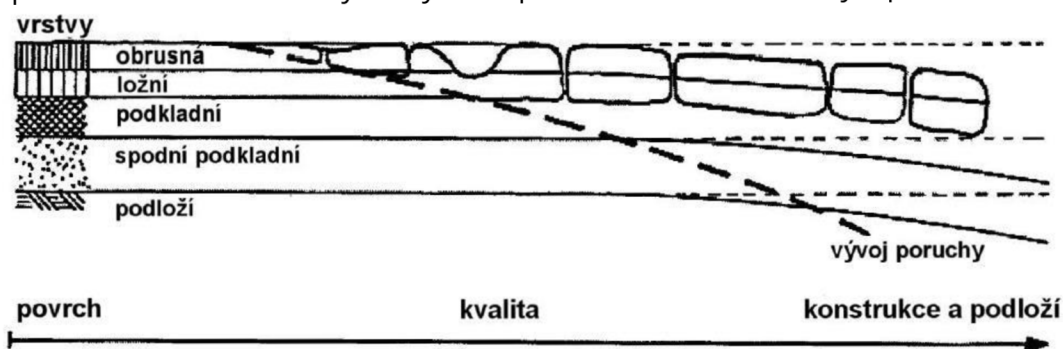
Zatřídění poruch vychází z jejich významu porušování a z hlediska jejich údržby a opravy. Zatřídění poruch stanovuje, které konstrukční vrstvy jsou poruchami zasaženy, což je důležité pro stanovení technologie údržby a opravy.

Pokud porucha vznikne na povrchu, zpravidla se šíří do hloubky obrusné vrstvy a do všech stran plochy vozovky. Včasné odstranění nebo omezení vývoje poruchy postihující obrusnou vrstvu vozovky je nutné z hlediska silničního provozu a také z hlediska zpomalení procesu porušování konstrukce vozovky zvýšeným namáháním konstrukce a podloží.

Nejvýznamnější poruchy vznikají v podloží a zemním tělese. V tomto případě se poruší celá konstrukce vozovky a je nutno provádět opravu celé konstrukce. Zatřídění poruch je schematicky znázorněno v obr. 11. [9]

Porušení:

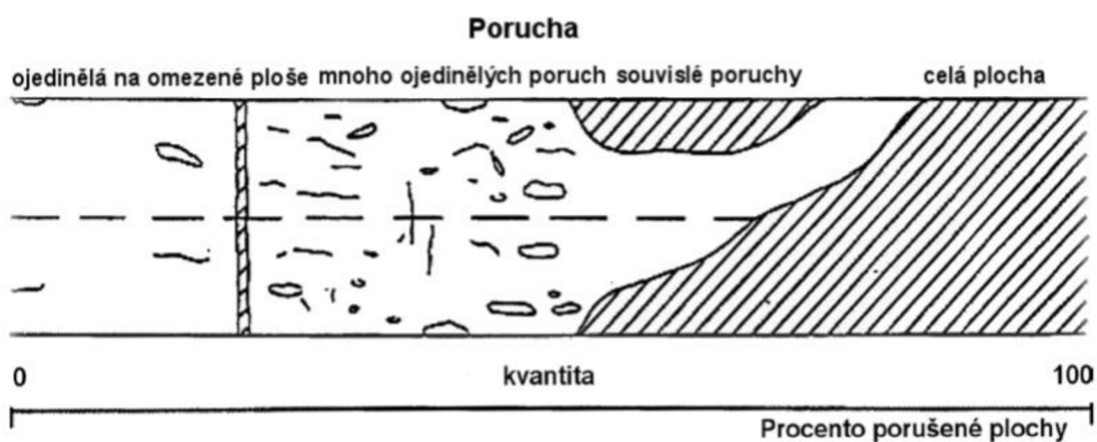
povrchu obrusné vrstvy krytu podkladu celé vozovky a podloží



Obrázek 11 - Zatřídění poruch postihující povrch až celou konstrukci vozovky [9]

4.1.2 Rozsah poruch

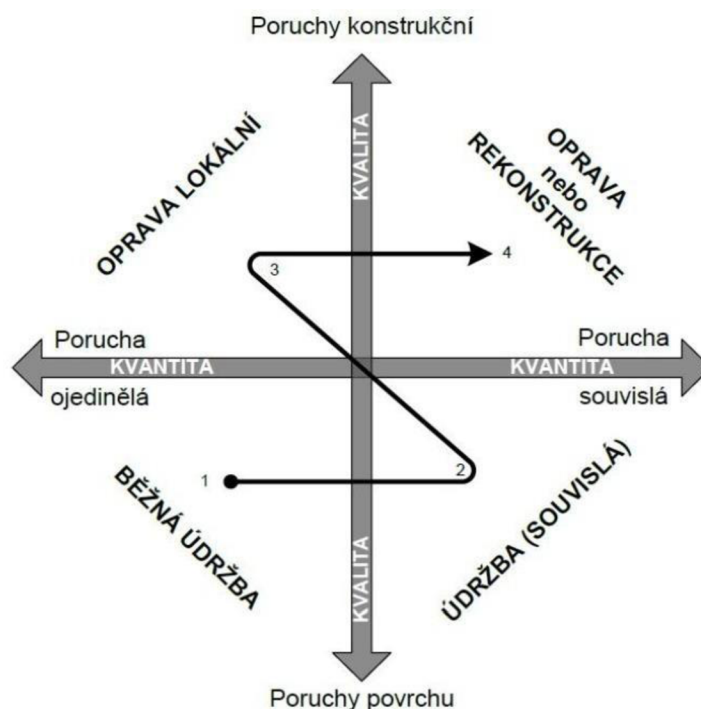
Stanovení rozsahu poruch vystihuje jejich vývoj v ploše vozovky, tzn. velikost zasažené plochy vozovky, která je důležitá pro následné stanovení údržby a opravy. [9]



Obrázek 12 - Šíření poruch do plochy vozovky od ojedinělých poruch až k celoplošným poruchám [9]

4.1.3 Strukturální třídění poruch a jejich odstraňování

Kombinací zatřídění (kvalitativní dělení) a rozsahu (kvantitativní dělení) poruch, jsou vymezeny požadavky na plnění vztahu porušení a odstranění poruchy podle následujícího schématu:



Obrázek 13 - Schéma obvyklého způsobu odstraňování poruch

4.2 METODY SBĚRU PORUCH

Sběr poruch na vozovkách, dopravních a jiných plochách lze provádět třemi metodami:

- vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů graficky nebo do tabulky,
- vizuální prohlídkou se záznamem do počítače,
- video/foto záznamem s vysokým rozlišením a lokalizací záběrů.

Vhodnost užití metod na různých úrovních sítě pozemních komunikací je znázorněna v tabulce č. 2.

metoda sběru		Úroveň sítě pozemní komunikace					účelové a obslužné
		D, RMK	I.třída a MK sběrné	II.třída	III.třída	místní	
ruční	graficky	NEVHODNÉ			VHODNÉ	VHODNÉ	
	tabulka	NEVHODNÉ		MOŽNÉ	VHODNÉ	VHODNÉ	
poloautomatický	záznam do PC	NEVHODNÉ	MOŽNÉ	VHODNÉ		MOŽNÉ	
automatický	video/foto sběr (georeferencované)	VHODNÉ		VHODNÉ	MOŽNÉ	MOŽNÉ	
	laserscan (LCMS, LRIS)	VHODNÉ		MOŽNÉ		MOŽNÉ	

Tabulka 2 - Užití metod na různých úrovních pozemních komunikací [4]

4.2.1 Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů nebo na milimetrový papír

Tato metoda se provádí pěší pochůzkou s denním výkonem 5-8 km. Využívá se pro detailní záznam poruch při návrhu údržby a oprav mimo systém hospodaření s vozovkou. V tabulce č. 2 je zjevné, že tento typ sběru je vhodný jen pro místní, účelové a obslužné komunikace. Sběr je vhodné doplnit fotodokumentací z důvodu usnadnění vyhodnocení. [9]

4.2.2 Sběr poruch pomocí videozáznamu, případně fotozáznamu

Rychlá automatická metoda, se kterou denní výkon sběru dosahuje až 500 km. Základem je digitální zobrazení povrchu vozovky pořízené jednou nebo dvěma kamerami s vysokým rozlišením, které jsou obvykle umístěny kolmo nad vozovkou. Kamerové systémy jsou spojeny se systémy měřícího vozidla pro přesné určení polohy.

Tento typ sběru se uplatňuje na silniční síti nejvyšší úrovně a na silnicích s vysokou intenzitou dopravy. Výhodou je především přesnost, snadná verifikovatelnost a také pro některé druhy poruch možnost automatického zpracování. [9]

4.2.3 Sběr poruch pomocí laserového zobrazovacího systému

Řadí se mezi jedny z nejmodernějších metod sběru dat o povrchu vozovek s možností mapování a vytvoření 3D modelu celého příčného profilu vozovky. Tato její přednost ji předurčuje zejména pro projektovou úroveň, nicméně na nejméně frekventovanějších komunikacích a pro speciální měření může být využita i pro úroveň síťovou.

Laserový zobrazovací systém povrchu vozovky je tvořen kombinací dvou vysokorychlostních liniových skenovacích kamer s vysokým rozlišením a výkonných laserových liniových projektorů. Tento systém poskytuje vysokou rozlišovací schopnost a hustotu vzorkování s čímž představuje maximálně dosažitelnou úroveň ve sběru poruch a povrchových vlastností vozovky. [9]

4.2.4 Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače

Poloautomatická metoda se obvykle provádí z pomalu jedoucího vozidla (cca 30 km/h) do přenosného počítače, ve kterém je nainstalován speciální program pro sběr dat. Vozidlo musí být vybaveno výstražným zařízením a snímačem ujeté vzdálenosti napojeným na tachometr automobilu a na notebook. V případě, že je sběr doplněn o fotodokumentaci, je k počítači navíc připojen fotoaparát. Tento typ sběru se uplatňuje zejména pro síťovou úroveň SHV na nižší úrovni sítě PK (II., III. třída a místní komunikace) a pro projektovou úroveň. [9]

Denní výkon se pohybuje okolo 50–90 km/den, přičemž závisí na řadě dalších faktorů, jako jsou například:

- Nepřízeň počasí – déšť, sníh a mlha způsobuje horší viditelnost poruch na vozovce.
- Zkušenost měřící posádky – zásadní je zkušenost osoby, která rozpoznává poruchy a hlásí je spolupracovníkovi, který poruchy neprodleně zaznamenává do počítače.
- Dopravní vytíženost jednotlivých měřených úseků – dopravní zatížení má vliv na rychlost měření, zejména ve městě probíhá znatelně pomaleji.
- Uzavírky a jiná neočekávaná dopravní omezení.
- Rozsah a charakter poruch.

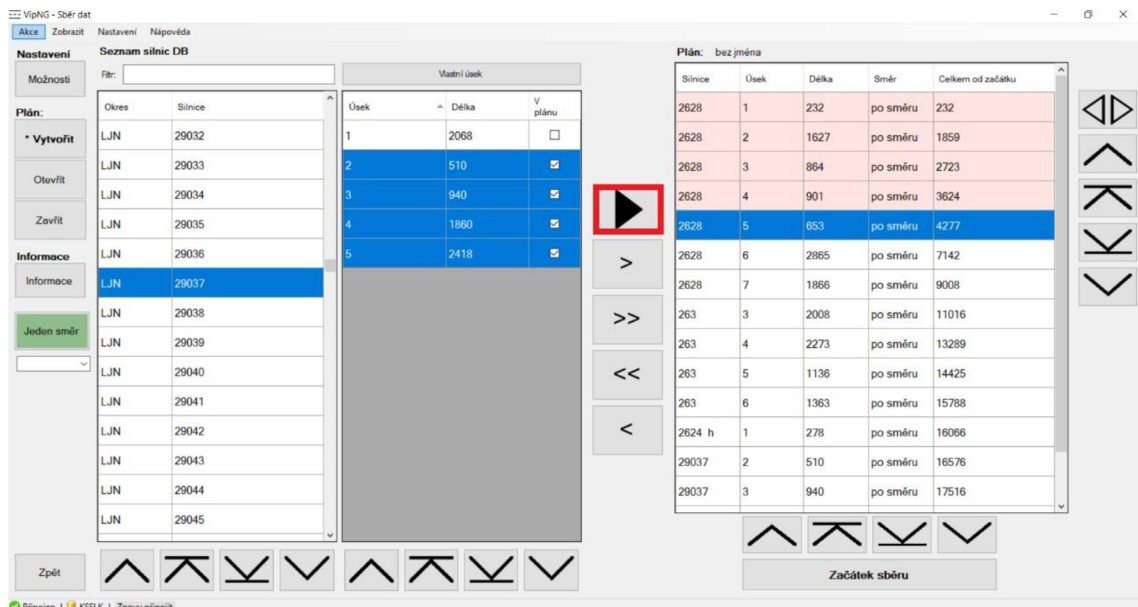
4.2.4.1 VipNG modul COLLECTION

Jedná se o efektivní nástroj určený pro sběr poruch na pozemních komunikacích a s ním spojenou přípravu plánu. Tento program byl používán při sběru poruch na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji.

Uživatelské rozhraní

A) Plán

Umožňuje chronologicky naplánovat úseky pozemních komunikací, tak aby sběr probíhal plynule, zamezilo se větším přejezdům mezi měřenými úseky, a tím bylo dosaženo vyššího denního výkonu.



Obrázek 14 - Plán měření v modulu VipNG COLLECTION

Na levé straně se nachází seznam silnic s příslušným číslem a zkratky okresů do nichž jednotlivé komunikace patří. Po vybrání silnice, na které má sběr probíhat, se zobrazí úseky, jež je možné samostatně vkládat do plánu pomocí černé zvýrazněné šipky, která současně ovládá i směr měření. Ten lze nastavit „po směru“, v tomto případě měření probíhá z počátečního uzlu do koncového, nebo „proti směru“ staničení. Plán, který se takto postupně vytváří vzniká v seznamu na pravé straně. Vytvořený plán lze měnit (otáčet směr, upravovat pořadí úseků) pěticí tlačítek v pravém rohu programu. Růžovou barvou jsou vyznačeny již sesbírané úseky, modrá barva indikuje následující měřený úsek.

B) Měření

The screenshot displays the 'Měření' (Measurement) screen in the VipNG COLLECTION software. The interface is organized into several functional areas:

- Left Panel (Defect Types):** A grid of buttons labeled A through X, each representing a specific road defect type. For example, 'A' is 'Trhliny mozaikové lokální' and 'P' is 'Podélná trhлина'. Below this is a 'Poznámka' (Note) section with buttons for 'Obec', 'Poznámka', 'Šířka vozovky', 'Závažná porucha', and 'FOTO'.
- Center Panel (Section Selection):** A series of 12 numbered buttons (0-9) for selecting road sections. The buttons for sections 1, 2, 3, and 4 are highlighted in yellow, indicating they are currently selected or active.
- Right Panel (Measurement Data):** Contains a table titled 'Informace o plánu' (Plan Information) and 'Aktuální sběr' (Current Collection).

Silnice	Úsek	Délka	Zbývá
308	1	3640	3640
308	2	2505	22788
308	3	1559	20182
308	4	169	18623

 Below the table are buttons for 'Couvání (Alt+C)', 'Pauza (Alt+P)', and 'Aktuální sběr' controls.
- Status Bar:** At the bottom, it shows 'GPS info' with coordinates (0 X: 0 Y: 0 Z: 0), speed ('Rychlost: 0,0 km/h'), and remaining distance ('Zbývá: 2709 m').

Obrázek 15 - Záznam sběru poruch v modulu VipNG COLLECTION

V průběhu sběru jsou zaznamenávány tři druhy poruch:

A) Bodové jevy – v uživatelském rozhraní programu VipNG COLLECTION se nachází v levém horním rohu, přičemž jsou naznačeny zkratkami, které jsou během měření zadávány do počítače.

BODOVÉ JEVY	
ZKRATKY	PORUCHA
A	trhliny mozaikové lokální
N	trhliny síťové lokální
D	deformace lokální
V	výtluk
E	eroze
F	vysprávka
B	boule
T	trhlina příčná úzká
G	trhlina příčná široká
R	rozvětvená trhlina
W	water/voda
S	šoupě
H	příčný hrbol
X	pracovní spára

Tabulka 3 - Popis zkratk bodových jevů ve VipNG modul COLLECTION

- B) Liniové jevy – při měření jsou v programu umístěny v levém dolním rohu, nad sekci „Poznámka“. Do této skupiny jsou zařazeny i stavební prvky pozemních komunikací (mosty, obrubníky apod.).

LINIOVÉ JEVY	
ZKRATKY	PORUCHA
P	podélná trhlina
L	trhlina podélná široká
J	podélná pracovní spára
U	příčný pokles
ZKRATKY	STAVEBNÍ PRVKY
M	most
C	obrubník
K	krajnice
I	příkop vlevo
Y	příkop vpravo

Tabulka 4 - Popis zkratk liniových jevů ve VipNG modul COLLECTION

- C) Plošné jevy – tento druh poruch je zadáván procentem porušení jízdního pásu nebo jízdního pruhu, záleží na charakteru měření.

PLOŠNÉ JEvy	
ZKRATKY	PORUCHA
F1	deformace
F2	hloubková koroze
F3	výtluky
F4	mozaikové trhliny
F5	síťové trhliny
F6	koleje
F7	ohlazení povrchu zrn
F8	pocení povrchu
F9	ztráta kameniva nátěru
F10	opotřebení EKZ
F11	plošné vysprávkky
F12	obrus

Tabulka 5 - Popis zkratk plošných jevů ve VipNG modul COLLECTION

4.2.4.2 Lokalizace poruch

Pro přesnou délkovou lokalizaci poruch je z důvodu kompatibility dat se Silniční databankou používán uzlový lokalizační systém (ULS).

Lokalizace poruch v příčném směru se z důvodů vyšší efektivity sběru dat a úrovní jejich využití v síťové úrovni SHV neprovádí. Pro projektovou úroveň lze poruchy lokalizovat i v příčném směru dle charakteru porušení, případně dle požadavků objednatele. [10]

4.2.4.3 Stanovení posuzovaného pásma vozovky

Posuzované pásmo při sběru poruch odpovídá účelu využití dat a typu komunikace a dopravní plochy.

U dvoupruhových pozemních komunikací se sběr provádí:

- a) na silnicích I. třídy – v každém jízdním pruhu
- b) na silnicích II. a III. třídy, MK, ÚK:
 - na celou šířku jízdního pásu, přitom poruchy vyskytující se jen v jednom jízdním pruhu (vyjeté koleje) musí být odlišeny pro každý jízdní pruh,
 - pro každý směr komunikace zvlášť při celkové šířce jízdních pruhů větší než 7 m a na komunikacích s vyšší intenzitou dopravy, kde se i běžná údržba z důvodu bezpečnosti silničního provozu provádí v jednotlivých jízdních pruzích zvlášť.

U vícepruhových pozemních komunikací (tří a vícepruhové) se sběr provádí v každém jízdním pruhu. V oblasti křižovatek, kde se zvyšuje počet pruhů (pruhy řadící, odbočovací, připojovací), se sběr provádí jen v pruzích vbíhajících do křižovatky ze širé trasy. Speciální sběr na ostatních pruzích se provádí jen pro SHV v projektové úrovni, případně na žádost objednatele.

Provádí-li se sběr poruch v jednotlivých pruzích, poruchy na rozhraní těchto pruhů se evidují svou příslušnou částí v každém pruhu. Podélné trhliny na rozhraní jízdních pruhů se zaznamenávají při sběru u dvoupruhových komunikací v jízdním pruhu ve směru orientace úseku ULS (ve směru stoupajícího staničení). [9]

4.2.4.4 Vyhodnocení záznamu poruch

Zaznamenaná data všech druhů poruch se znázorňují graficky nebo datově formou výpisu o staničení, ploše, šířce a délce poruchy.

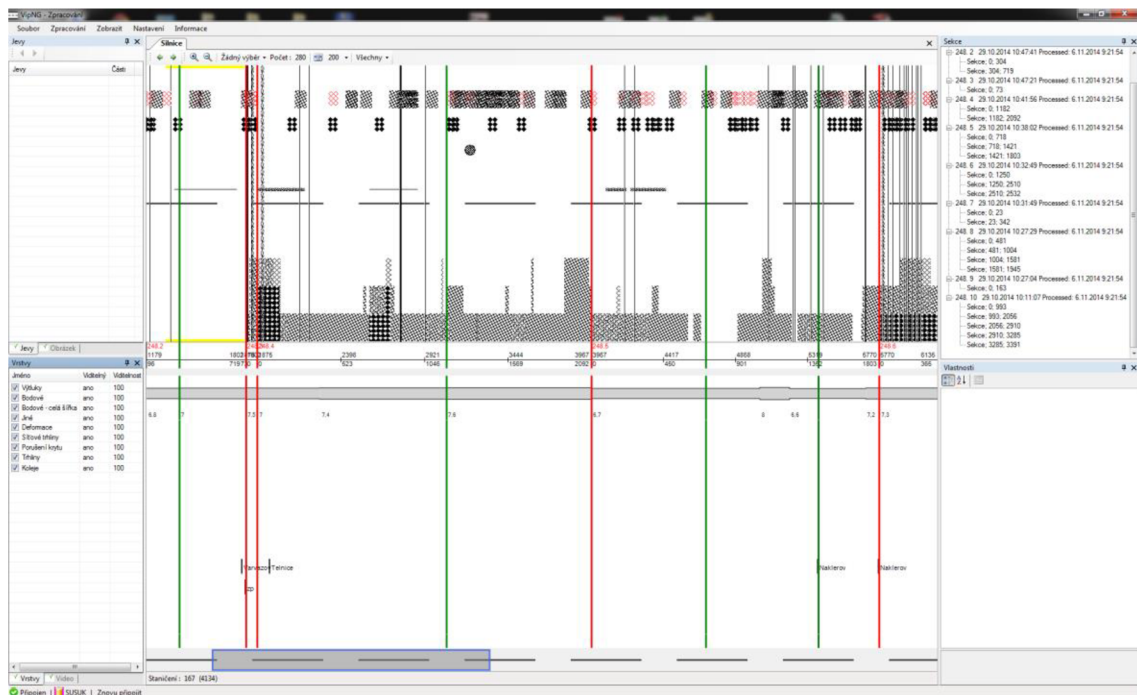
Grafické zobrazení poruch umožňuje rozhodnout o rozdělení měřeného úseku na homogenní podúseky s různou úrovní porušení, případně typem porušení, pro předběžné určení úseku s jednotnou technologií údržby nebo opravy. Maximální ani minimální délka takto definovaného úseku není stanovena, ale z praktického hlediska je optimální, pokud se pohybuje v rozmezí od 500 až 2000 m. [10]

Zaznamenané poruchy v Libereckém kraji byly zpracovány v programu VipNG modul PROCESSING.

4.2.4.5 VipNG modul PROCESSING

Jedná se o efektivní nástroj k zpracování a vyhodnocení poruch vozovek pozemních komunikací nasbíraných modulem VipNG COLLECTION.

Data zpracovaná tímto programem jsou následně importována do systému hospodaření s vozovkou RoSy® BASE pro účely dalšího souhrnného zpracování, jako je digitální mapa GIS, výpočet plánů údržby a opravy, souhrnné přehledy. [10]



Obrázek 16 - Náhled pracovního okna VipNG modul PROCESSING [10]

4.3 KLASIFIKACE STAVU VOZOVEK

Po detailním zpracování poruch na každém úseku, je provedena sumarizace do skupin se stejným charakterem porušení odpovídající i stejné technologii údržby, resp. opravy. Z analýzy poruch na základě TP 87 je následně provedeno zatřídění jednotlivých úseků sledované silniční sítě do 5 stupňů dle stavu porušení.

- 1 – Stav výborný
- 2 – Stav dobrý
- 3 – Stav vyhovující
- 4 – Stav nevyhovující
- 5 – Stav havarijný

Pro zatřídění úseků je rozhodující procento porušení plochy úseku poruchou s největším – rozhodujícím rozsahem. U některých poruch je měřítkem jejich délka, popřípadě jejich počet vztažený k délce úseku. [11]

Skupina poruch dle TP 82	Přípustné % porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro:														
	přejímku			běžnou údržbu						údržbu a opravu					
	1			2			3			4			5		
	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Hlubková koroze obrusné vrstvy	0	0	0	1	1	3	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Výtluky	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0,3	1	0	0,5	1	>0	>0,5	>1
Vysprávky	0	0	0	0,1	3	5	1	10	15	5	20	30	>5	>20	>30
Trhliny úzké, nepravidelné a mozaikové	0	0	0	1	3	5	2	5	15	5	15	30	>5	>15	>30
Trhliny široké příčné (četnost na 100 m délky)	0	0	0	1	2	5	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Trhliny rozvětvené (četnost na 100 m délky)	0	0	0	0	1	2	1	2	5	3	5	10	>3	>5	>10
Trhliny síťové	0	0	0	0	1	3	0,5	3	10	2	10	20	>2	>10	>20
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky	0	0	0	0	1	3	1	3	10	3	10	20	>3	>10	>20
Prolomení vozovky	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0,1	1	5	>0,1	>1	>5

Tabulka 6 - Klasifikace poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení TP 87

Návrhová úroveň porušení D1 je dle TP 170 určena pro silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy.

4.3.1 Popis úrovně porušení dle klasifikačních stupňů

1) Stav výborný



Obrázek 17 - Ukázka výborného stavu komunikace [10]

Je stav povrchu vozovky po dokončení stavby nebo celoplošné opravy vozovky. Poruchy se nevyskytují na povrchu jízdního pásu ani na krajnicích. Vozovce běží záruční doba a nenavrhují se žádná opatření. [10]

2) Stav dobrý



Obrázek 18 - Ukázka dobrého stavu komunikace [10]

Tento stav je očekávaný na konci záručního období. Povrch vozovky může vykazovat ojedinělé porušení méně významnými poruchami, závažnější porušení se řeší v rámci záručních oprav. [4]

3) Stav vyhovující



Obrázek 19 - Ukázka vyhovujícího stavu komunikace [10]

Je stav za běžných provozních podmínek, kdy není snížena bezpečnost ani plynulost silničního provozu. Na povrchu vozovky se vyskytují většinou lokální poruchy, případně porušení menších ploch povrchovým opotřebením. V tomto období životnosti krytu se navrhuje a provádí pouze běžná údržba (viz tabulka č.6). [4]

4) Stav nevyhovující



Obrázek 20 - Ukázka nevyhovujícího stavu komunikace [10]

Tento stav předznamenává blížící se konec životnosti obrusných či krytových vrstev. Bodové poruchy se již mohou vzájemně spojovat do plošného porušení a místně se začínají projevovat konstrukční poruchy. V tomto období se připravuje plán nebo projekt souvislé údržby, resp. opravy v závislosti na typu porušení. Údržba vozovky se provádí lokálně, ale i ve větších plochách nebo také celoplošně. [4]

5) Stav havarijní



Obrázek 21 - Ukázka havarijního stavu komunikace [10]

Rozsah a závažnost porušení jsou, v případě tohoto stavu, tak významné, že ovlivňují bezpečnost a plynulost silničního provozu, proto je nutné realizovat opravu vozovky na základě diagnostického průzkumu a projektové dokumentace. [4]

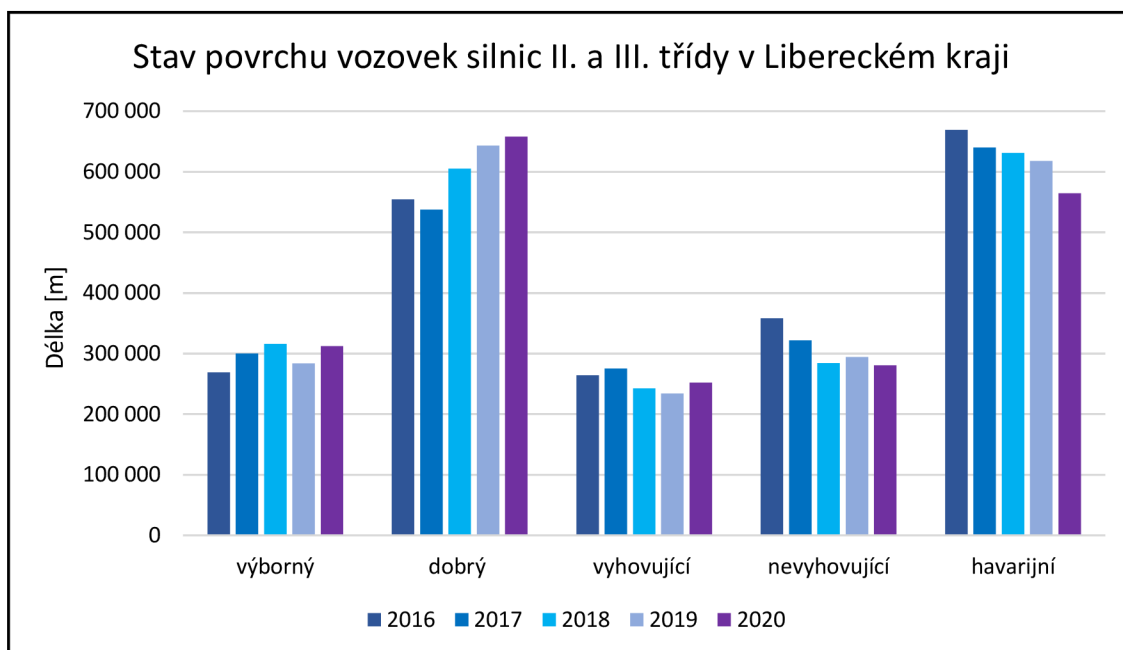
4.3.2 Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

V Libereckém kraji je stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy každoročně sledován společností PavEx Consulting, s.r.o., která provádí sběr poruch na základě TP 82 a TP 87. [12]

STAV POVRCHU VOZOVEK SILNIC II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI							
Rok	Klasifikační stupeň/délka komunikací [m]					Celkem [m]	Průměrná klas.
	výborný	dobrý	vyhovující	nevyhovující	havarijní		
2016	268 853	554 534	264 000	357 949	669 220	2 114 556	3,29
2017	299 855	537 526	275 160	321 569	640 135	2 074 245	3,22
2018	315 804	605 319	242 394	284 030	631 199	2 078 746	3,15
2019	283 630	643 497	234 233	294 001	617 950	2 073 311	3,15
2020	312 017	657 829	252 063	280 388	564 659	2 066 956	3,06

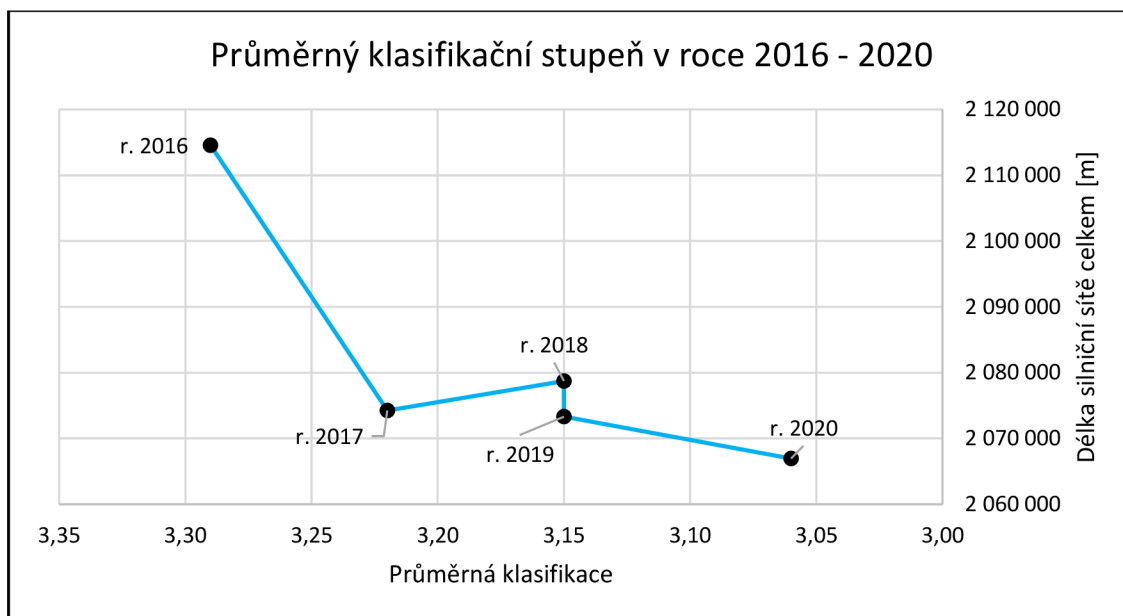
Tabulka 7 - Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

Stav sledované silniční sítě v letech 2016 až 2020, je v tabulce č.7 rozdělen do 5 klasifikačních stupňů dle TP 87.



Graf 1 - Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji od r. 2016 do r.2020

Grafy č.1 a 2 vyjadřují snižující se počet vozovek silnic II. a III. třídy v havarijním a nevyhovujícím stavu, jinak řečeno, průměrný klasifikační stupeň povrchu vozovek v Libereckém kraji se zlepšil od roku 2016 z 3,29 na 3,06 v roce 2020.



Graf 2 - Průměrný klasifikační stupeň v roce 2016–2020

4.4 ZALESNĚNÍ

V rámci Libereckého kraje byl na silnicích II. a III. třídy sledován stav zalesnění krajiny v blízkém okolí komunikací, jako jeden z možných vnějších vlivů na povrch vozovky, který by mohl způsobovat degradaci konstrukčních vrstev. Naměřená data byla následně zpracována a vyhodnocena v kapitole 5 Aplikace v praxi.

Zalesněním se rozumí:

- A) Alej – stromy vysázené v jedné či více řadách, které korunami mohou tvořit hustý příkrov.
- B) Skupina stromů – počet stromů po obvodu je větší než stromů uvnitř skupiny.
- C) Porost – větší než skupina stromů, počet stromů po obvodu je menší než stromů uvnitř porostu.

Míra zalesnění byla rozdělena do 3 kategorií:

- A) 0 - Žádné zalesnění
- B) 1 - Mírné zalesnění
- C) 2 - Vysoké zalesnění

A) 0 – Žádné zalesnění



Obrázek 22 - Žádné zalesnění

Solitéry (= samostatně rostoucí strom, jehož koruna není v růstu omezována) a nově vysazené aleje nebyly považovány za zalesnění.



Obrázek 23 - Žádné zalesnění

B) 1 - Mírné zalesnění



Obrázek 24 - Mírné zalesnění

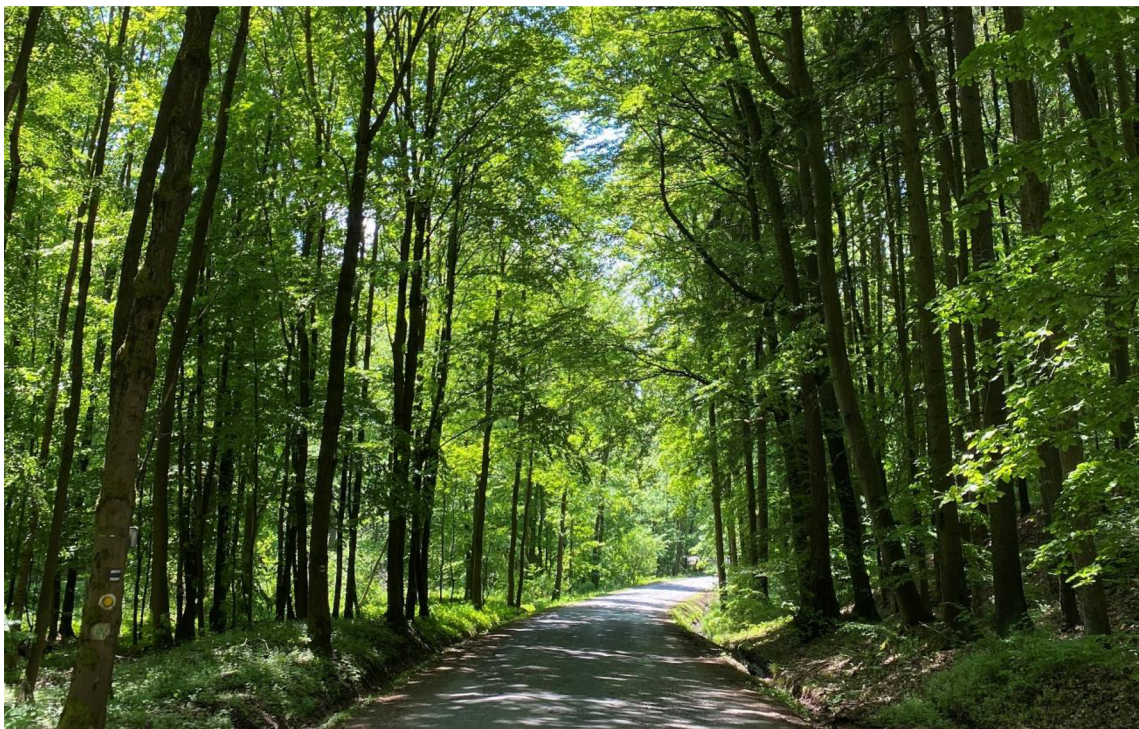


Obrázek 25 - Mírné zalesnění

C) 2 - Vysoké zalesnění



Obrázek 26 - Vysoké zalesnění



Obrázek 27 - Vysoké zalesnění

Všechny fotografie byly pořízeny v průběhu měření stavu povrchu vozovek a míry zalesnění v Libereckém kraji.

4.4.1 Kůrovcová kalamita

Lesnatost je ovlivněna mnoha aspekty. V posledních letech je jedním z nich kůrovcová kalamita, která nejvíce postihla okolí České Lípy a Ještědu. Podle informací Lesů ČR je stav holin ke 30. 6. 2021 1 298 hektarů, i přesto je Liberecký kraj jedním s nejvyšší lesnatostí v České republice. V roce 2021 bylo v plánu vytěžit dalších 775 000 m³ dřeva, což odpovídá 129% těžby v roce 2020.



Obrázek 28 - Kůrovcová kalamita v Libereckém kraji

5 APLIKACE V PRAXI

Liberecký kraj, jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, je jedním z nejvíce lesnatých krajů v České republice, proto byl velice vhodným územím k posouzení účinků zalesnění na stav povrchu vozovky.

Sběr probíhal v průběhu května a června 2021, v období, které je považováno za vegetační. Rozumí se tím doba, kdy trvají příznivé klimatické podmínky pro růst a vývoj rostlin, což je v případě opadavých dřevin klíčové ke správnému určení míry zalesnění. Mapy s údaji o zalesnění na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji byly vytvořeny v programu QGIS a jsou znázorněny v příloze č. 3, 4 a 5.

Potřebná data byla zaznamenávána na téměř 1600 km silnic II. a III. třídy napříč všemi čtyřmi okresy (Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Liberec, Semily) Libereckého kraje. Dále byla posuzována společně se sběrem poruch v průběhu 4 let (2014, 2019, 2020, 2021). Měřené úseky v každé sbírané skupině poruch byly na základě TP 87 tabulky 7 zařazeny podle procenta porušení do jednotlivých klasifikačních stupňů a následně vyhodnocovány v závislosti na míře zalesnění. Silniční síť byla nejprve posouzena jako celek a následně rozdělena na silnice II. a III. třídy.

5.1 POSUZOVANÉ PORUCHY

5.1.1 Hloubková koroze

Hloubková koroze se vyznačuje jako nerovnost v povrchu vozovky do hloubky 6-20 mm, která vzniká uvolněním asfaltové směsi. Vyskytuje se lokálně až souvisle a při dalším vývoji poruchy může zapříčinit vznik výtlučků i rozpad celé obrusné vrstvy. [9]

5.1.2 Výtluč

Ztrátou hmoty z obrusné vrstvy nebo z krytu vozovky vzniká ostře ohraničená díra přes celou obrusnou vrstvu, anebo celou tloušťku krytu. Někdy mohou být zasaženy i podkladní vrstvy. [9]

5.1.3 Plošné deformace vozovky

Výrazné nepravidelné střídání hrbolů a prohlubní s největšími deformacemi v místech opakovaného zatížení vozovky. [9]

Možná příčina deformace vozovky je i kořenový systém stromu:

- a) Okraje asfaltových povrchů porušují: dub letní, buk lesní, jasan ztepilý, jilm habrolistý.
- b) Pod asfaltovým povrchem podrůstají: topoly, vrba bílá, bříza bělokorá, borovice lesní, javor stříbrný.

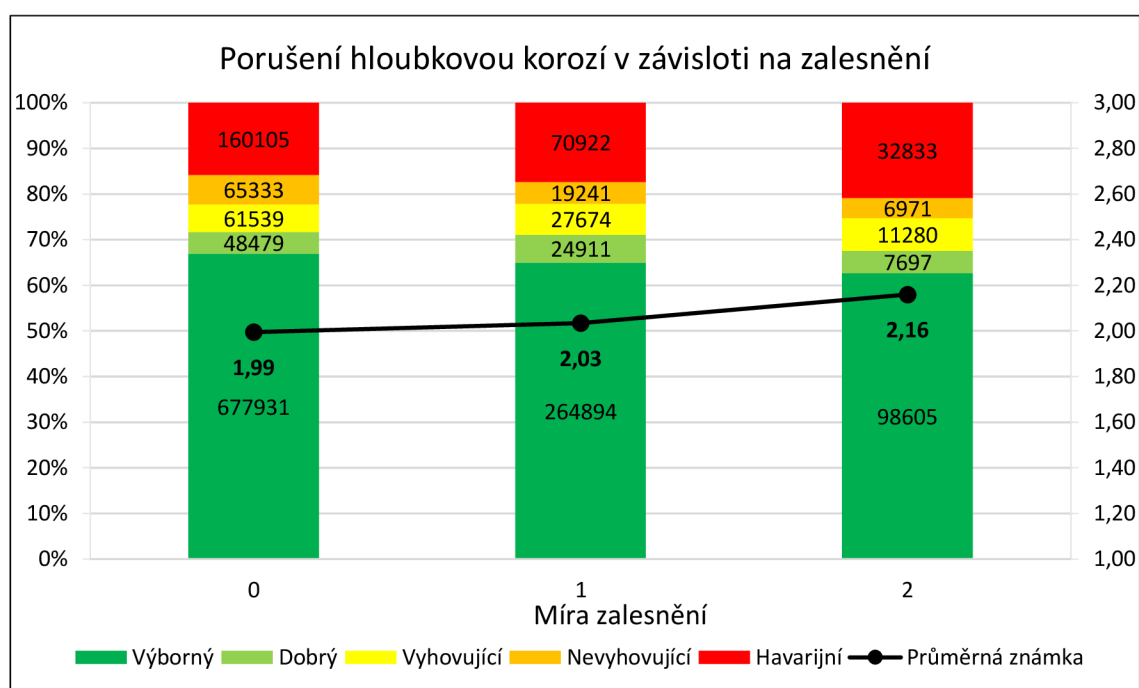
5.2 PORUŠENÍ HLOUBKOVOU KOROZÍ V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI

5.2.1 Stav v roce 2021

5.2.1.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

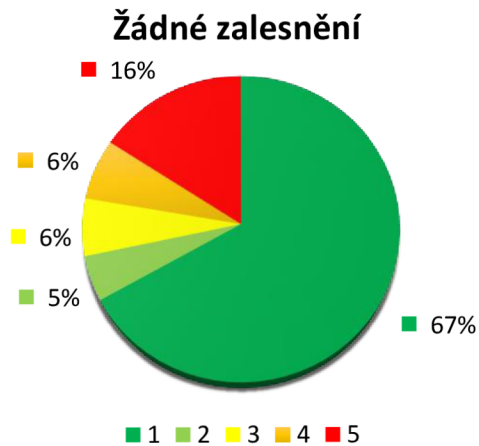
Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	677931	48479	61539	65333	160105	1013387	1,995
1	264894	24911	27674	19241	70922	407642	2,034
2	98605	7697	11280	6971	32833	157386	2,160
Celkem	1041430	81087	100493	91545	263860	1578415	2,063

Tabulka 8 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji

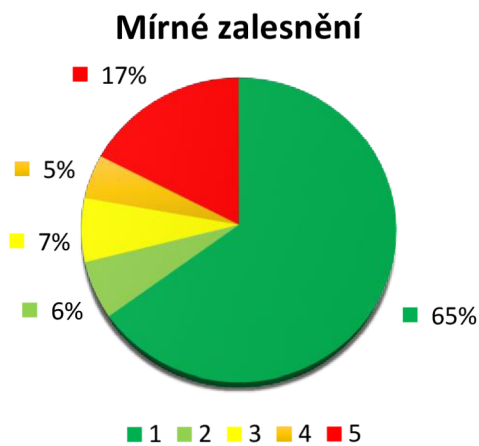


Graf 3 - Porušení hloubkovou korozi v závislosti na zalesnění v roce 2021

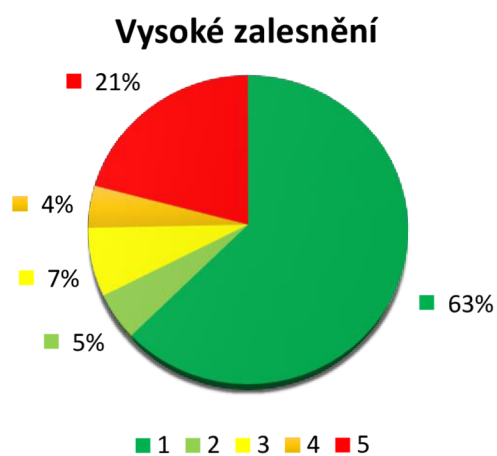
Tabulka č.8 a graf č.3 znázorňují rozdělení silnic II. a III. třídy podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění. Průměrná známka vyjádřená v tab. č. 8 se zhoršuje s narůstajícím zalesněním, s celkovým rozdílem hodnot 0,165 klasifikačního stupně mezi nulovým a vysokým zalesněním. Havarijní stav vozovek se taktéž zhoršuje se zvyšujícím se zalesněním, přesněji z 16 % vozovek bez zalesnění na 21 % vozovek ve vysokém zalesnění. Tudiž rozdíl porušení hloubkovou korozi v tomto klasifikačním stupni vychází na celých 5 procentních bodů (dále jen p. b.). Zároveň klesá procento silnic ve výborném stavu a to ze 67 % bez zalesnění na 63 % vozovek nacházející se ve vysokém zalesnění, v tomto klasifikačním stupni se jedná o rozdíl 4 p. b. Viz grafy č. 4–6.



Graf 4 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021



Graf 5 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2021

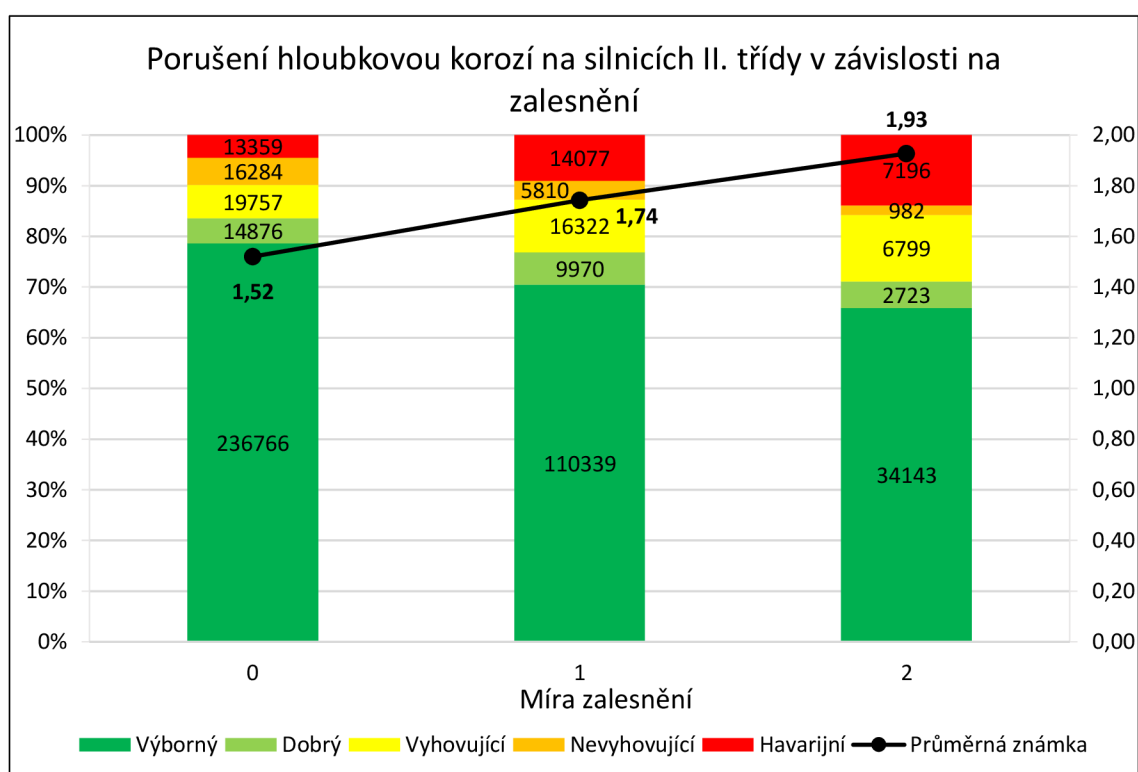


Graf 6 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021

5.2.1.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	236766	14876	19757	16284	13359	301042	1,520
1	110339	9970	16322	5810	14077	156518	1,743
2	34143	2723	6799	982	7196	51843	1,927
Celkem	381248	27569	42878	23076	34632	509403	1,730

Tabulka 9 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



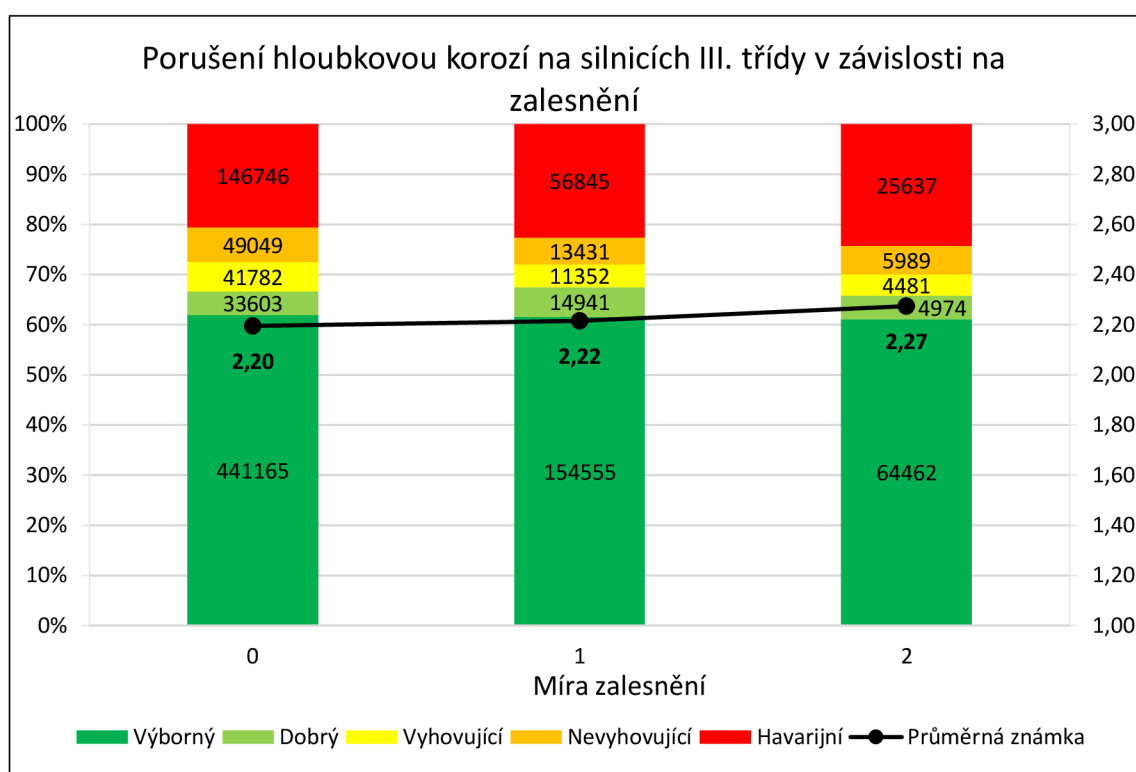
Graf 7 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozí v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 1.

5.2.1.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	441165	33603	41782	49049	146746	712345	2,195
1	154555	14941	11352	13431	56845	251124	2,216
2	64462	4974	4481	5989	25637	105543	2,274
Celkem	660182	53518	57615	68469	229228	1069012	2,228

Tabulka 10 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



Graf 8 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

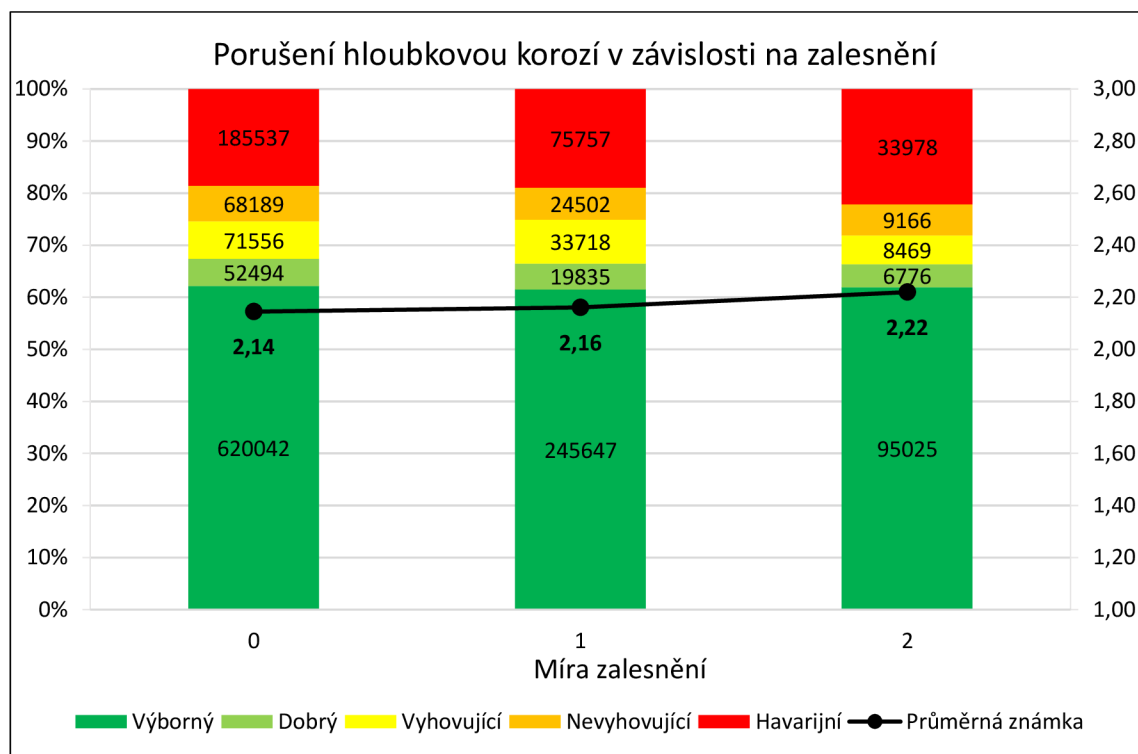
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozí v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 2.

5.2.2 Stav v roce 2020

5.2.2.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

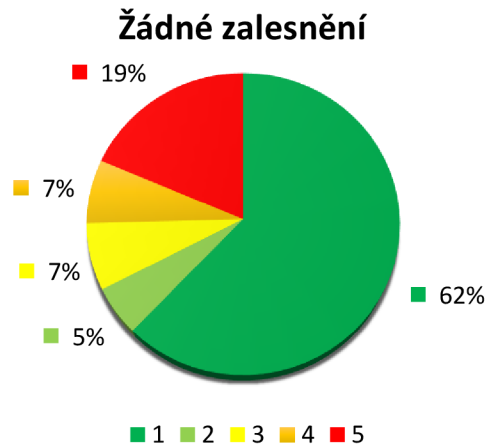
Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	620042	52494	71556	68189	185537	997818	2,145
1	245647	19835	33718	24502	75757	399459	2,161
2	95025	6776	8469	9166	33978	153414	2,220
Celkem	960714	79105	113743	101857	295272	1550691	2,175

Tabulka 11 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji

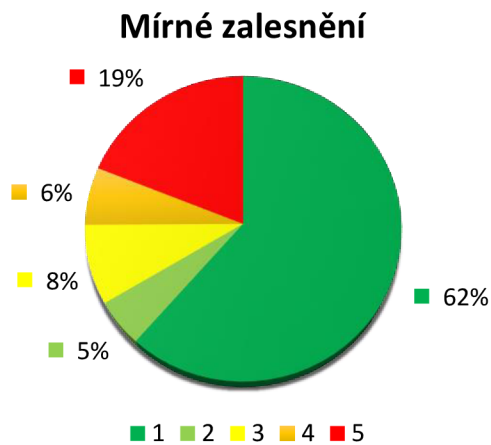


Graf 9 - Porušení hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v roce 2020

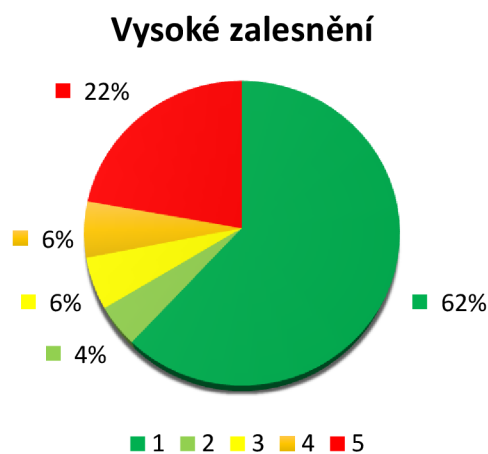
V roce 2020, stejně jako v roce 2021, je v tabulce 11, která spolu s grafem 9 znázorňuje rozdělení silnic II. a III. třídy Libereckého kraje podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění, patrná zhoršující se tendence průměrné známky v závislosti na rostoucí míře zalesnění. Procento vozovek řadících se do havarijního stavu stoupá společně s mírou zalesnění, respektive vozovek v klasifikačním stupni 5 spadajících do vysokého zalesnění je o 3 p. b. více než vozovek bez zalesnění ve stejném stupni porušení. V tomto roce není zaznamenán procentuální úbytek komunikací ve výborném stavu v závislosti na míře zalesnění, zůstává neměnný. Zbýlé stavy se pohybují ± 1 p. b. viz grafy č. 10–12.



Graf 10 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020



Graf 11 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020

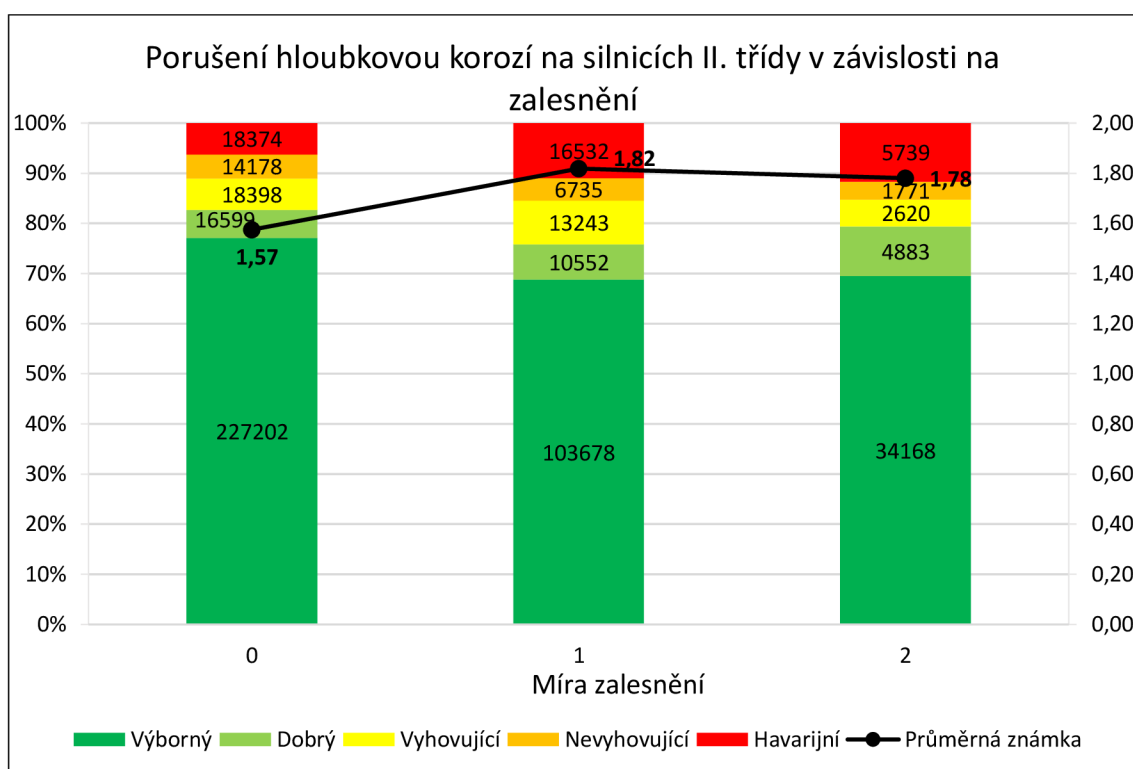


Graf 12 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020

5.2.2.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	227202	16599	18398	14178	18374	294751	1,575
1	103678	10552	13243	6735	16532	150740	1,818
2	34168	4883	2620	1771	5739	49181	1,781
Celkem	365048	32034	34261	22684	40645	494672	1,725

Tabulka 12 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



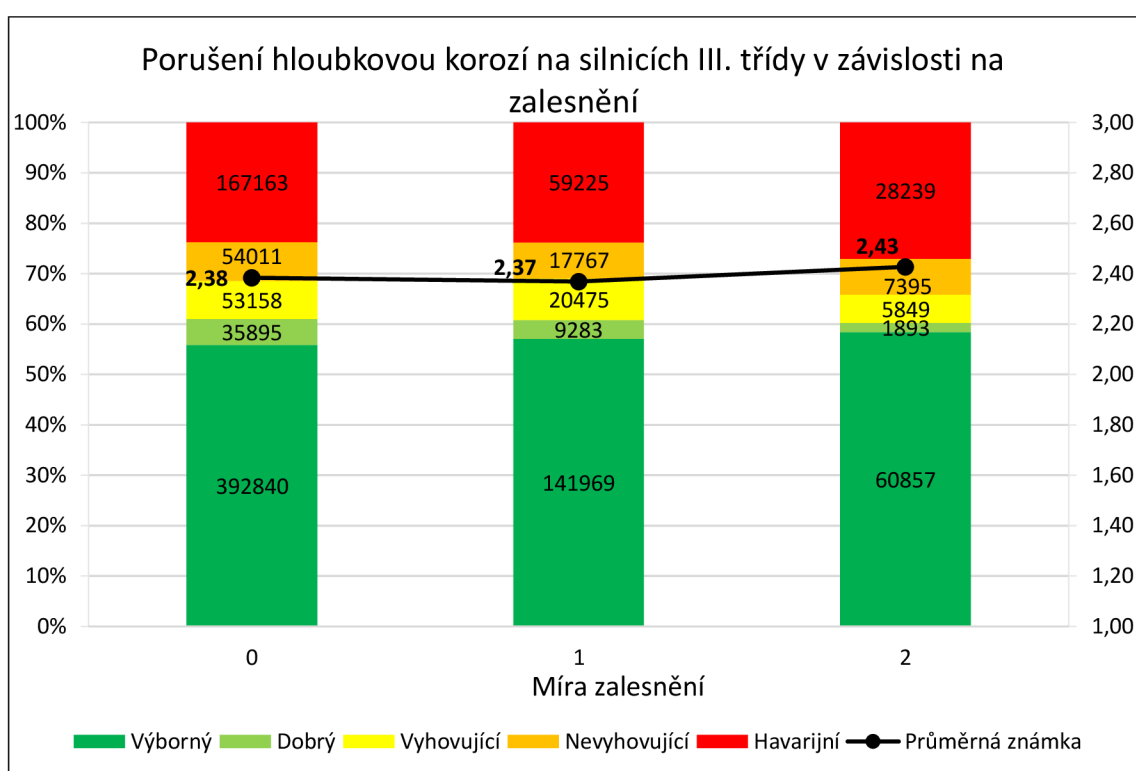
Graf 13 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozi v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 1.

5.2.2.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	392840	35895	53158	54011	167163	703067	2,384
1	141969	9283	20475	17767	59225	248719	2,369
2	60857	1893	5849	7395	28239	104233	2,427
Celkem	595666	47071	79482	79173	254627	1056019	2,393

Tabulka 13 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



Graf 14 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

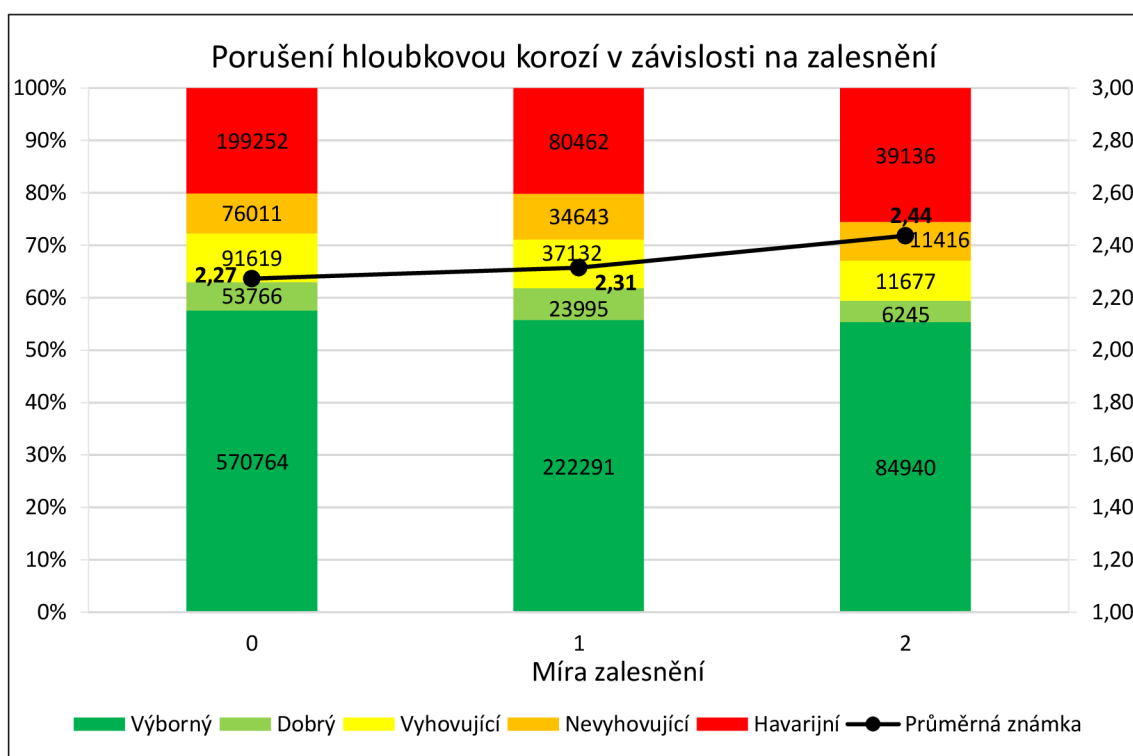
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 2.

5.2.3 Stav v roce 2019

5.2.3.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

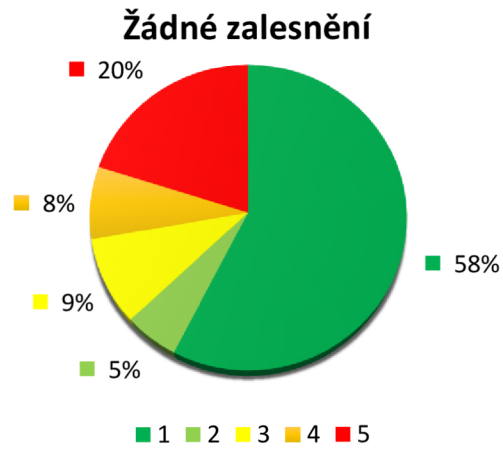
Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	570764	53766	91619	76011	199252	991412	2,273
1	222291	23995	37132	34643	80462	398523	2,315
2	84940	6245	11677	11416	39136	153414	2,437
Celkem	877995	84006	140428	122070	318850	1543349	2,341

Tabulka 14 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji

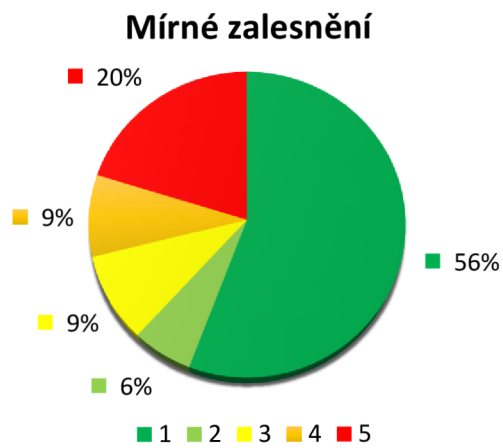


Graf 15 - Porušení hloubkovou korozi v závislosti na zalesnění v roce 2019

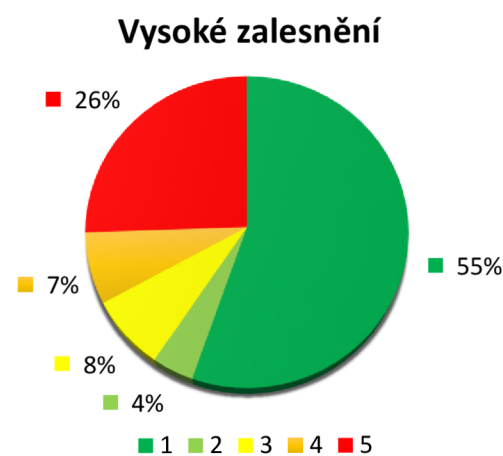
Také v tomto roce se průměrná známka zhoršuje společně s přibývajícím zalesněním, což vyplývá z tabulky 14, která stejně jako v předchozích kapitolách vyjadřuje rozdělení silnic II. a III. třídy Libereckého kraje podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění. V grafu 15 je dobře znatelný nárůst procenta porušení hloubkovou korozi klasifikačního stupně 5 ve vysokém zalesnění, což přesněji udávají grafy 16-18. Přírůstek je roven 6 p. b. vozovek v havarijním stavu. Sinice II. a III. třídy, které jsou řazeny do výborného a vyhovujícího stavu, ubývá vlivem zvyšující se míry zalesnění. Klasifikační stupně 2 a 4 se s rostoucí mírou zalesnění jednoznačně procentuálně nezlepšují ani nezhoršují.



Graf 16 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019



Graf 17 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019

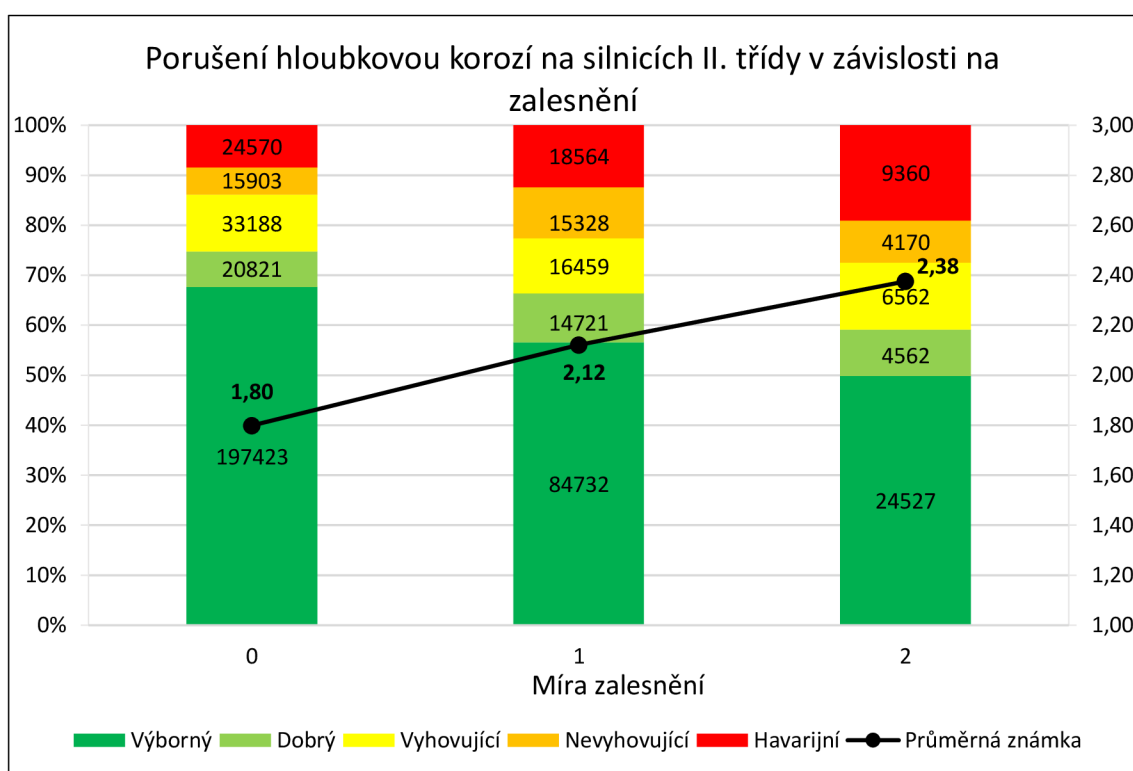


Graf 18 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019

5.2.3.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	197423	20821	33188	15903	24570	291905	1,799
1	84732	14721	16459	15328	18564	149804	2,121
2	24527	4562	6562	4170	9360	49181	2,375
Celkem	306682	40104	56209	35401	52494	490890	2,098

Tabulka 15 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



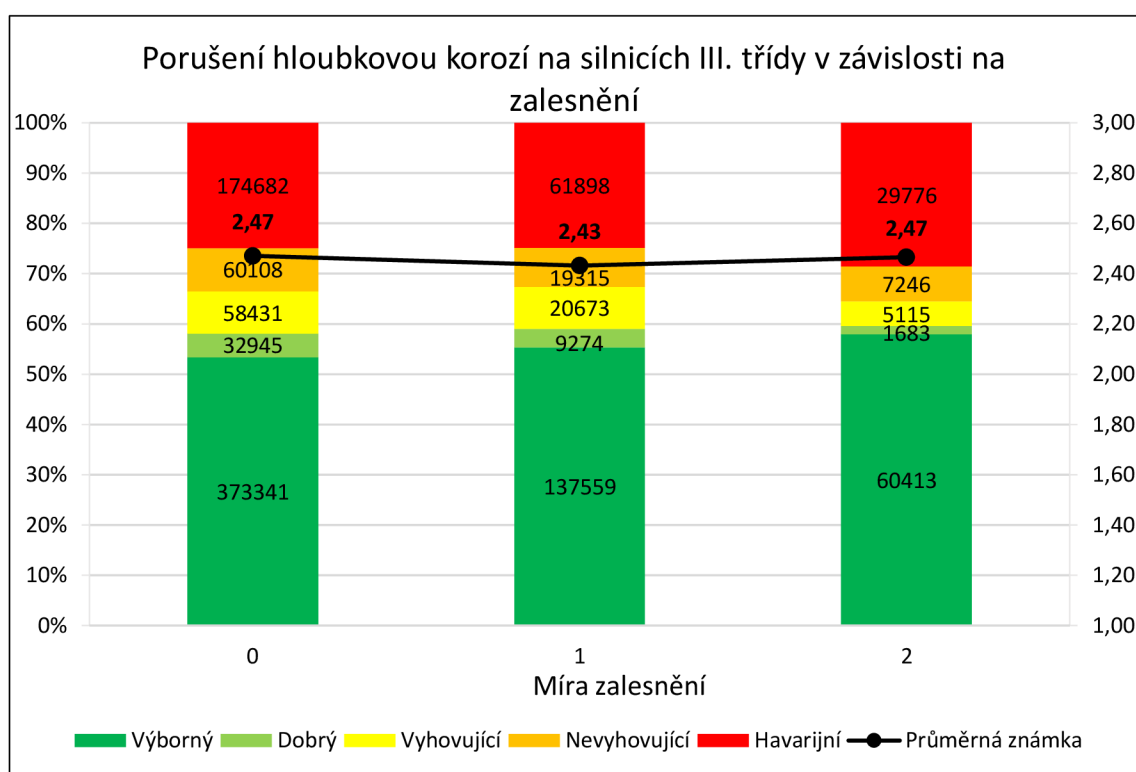
Graf 19 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozí v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 1.

5.2.3.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	373341	32945	58431	60108	174682	699507	2,471
1	137559	9274	20673	19315	61898	248719	2,432
2	60413	1683	5115	7246	29776	104233	2,466
Celkem	571313	43902	84219	86669	266356	1052459	2,456

Tabulka 16 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



Graf 20 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

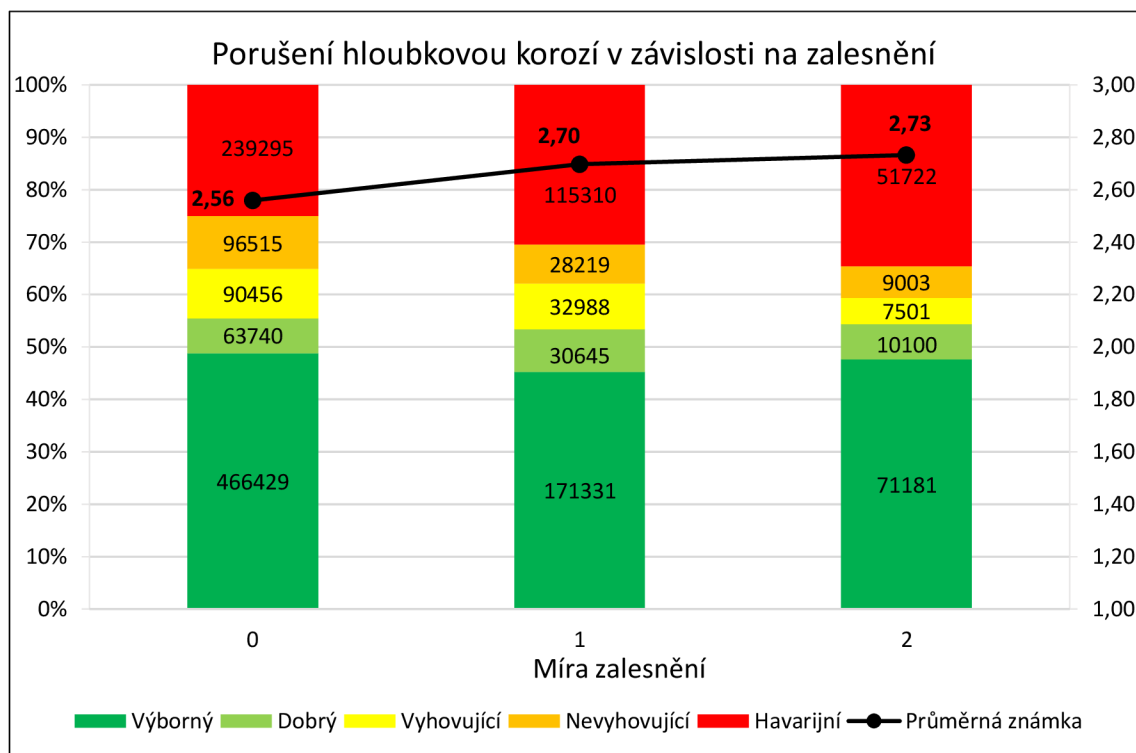
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 2.

5.2.4 Stav v roce 2014

5.2.4.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

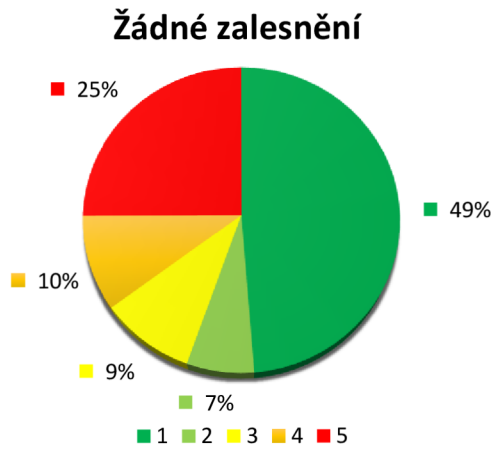
Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	466429	63740	90456	96515	239295	956435	2,559
1	171331	30645	32988	28219	115310	378493	2,698
2	71181	10100	7501	9003	51722	149507	2,732
Celkem	708941	104485	130945	133737	406327	1484435	2,663

Tabulka 17 - Porušení hloubkovou korozi na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji

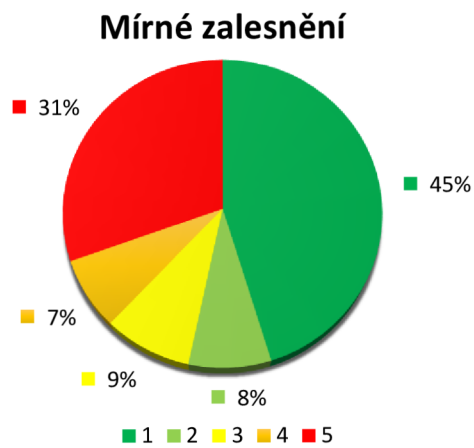


Graf 21 - Porušení hloubkovou korozi v závislosti na zalesnění v roce 2014

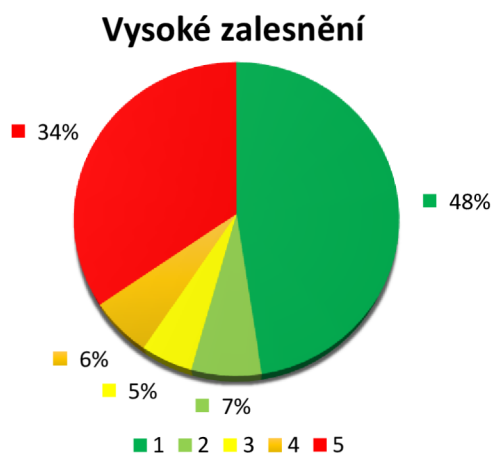
V tabulce 17 průměrná známka potvrzuje zhoršující se trend s rostoucí mírou zalesnění. Procento výborného stavu vozovek v roce 2014 značně kolísá. Z 49 % silnic bez zalesnění klesá na 45 % komunikací v mírném zalesnění a následně stoupá na téměř původní hodnotu 48 % ve vysokém zalesnění. Havarijní stav v tomto roce má nejvýraznější procentuální přírůstek, který se rovná 9 p. b. Na silnicích bez zalesnění dosahuje tento stav 25 % a stoupá až na 34 % vozovek ve vysoké míře zalesnění. Procenta stavů vyhovujících a nevyhovujících klesají s rostoucím zalesněním viz grafy 22-24.



Graf 22 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014



Graf 23 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014

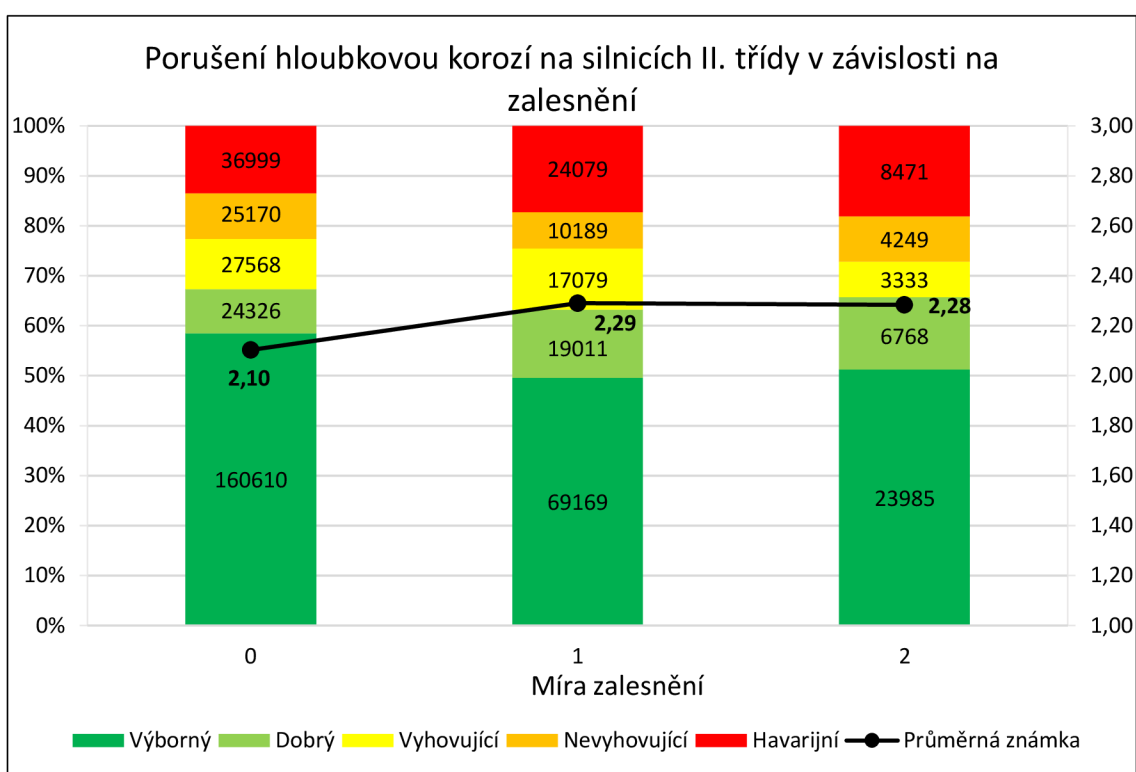


Graf 24 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014

5.2.4.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	160610	24326	27568	25170	36999	274673	2,103
1	69169	19011	17079	10189	24079	139527	2,290
2	23985	6768	3333	4249	8471	46806	2,283
Celkem	253764	50105	47980	39608	69549	461006	2,226

Tabulka 18 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



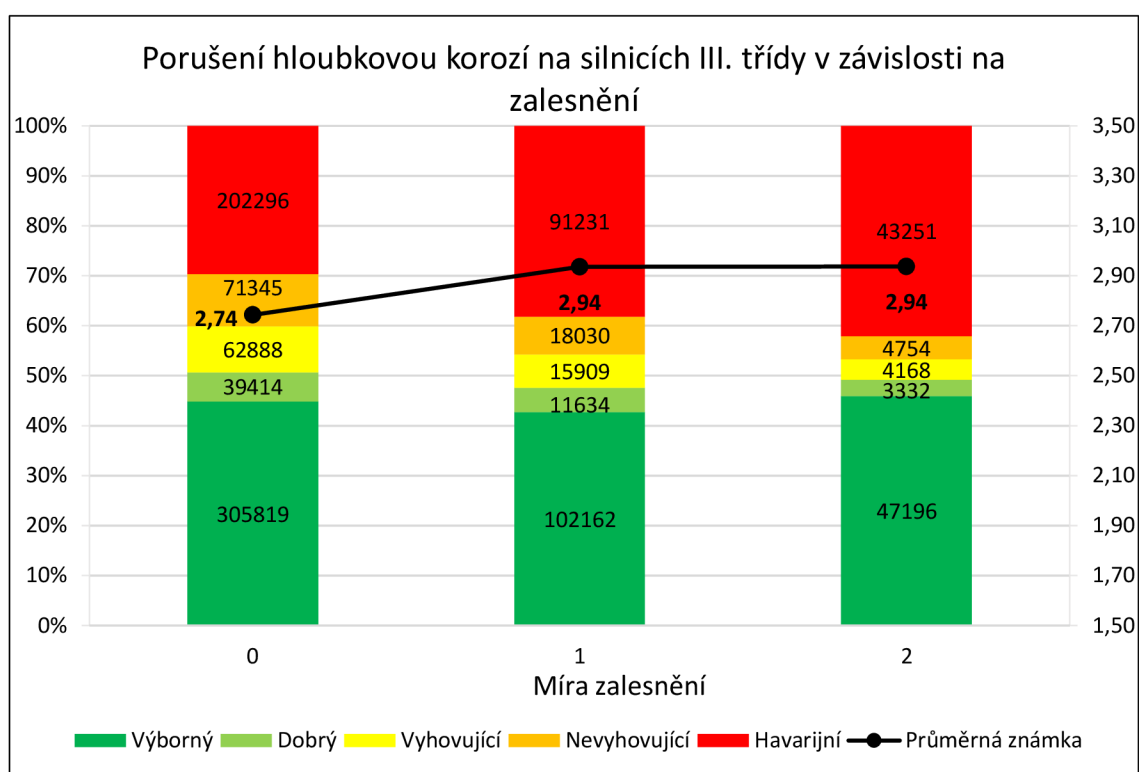
Graf 25 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozí v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 1.

5.2.4.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	305819	39414	62888	71345	202296	681762	2,743
1	102162	11634	15909	18030	91231	238966	2,935
2	47196	3332	4168	4754	43251	102701	2,937
Celkem	455177	54380	82965	94129	336778	1023429	2,872

Tabulka 19 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



Graf 26 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení hloubkovou korozí v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 2.

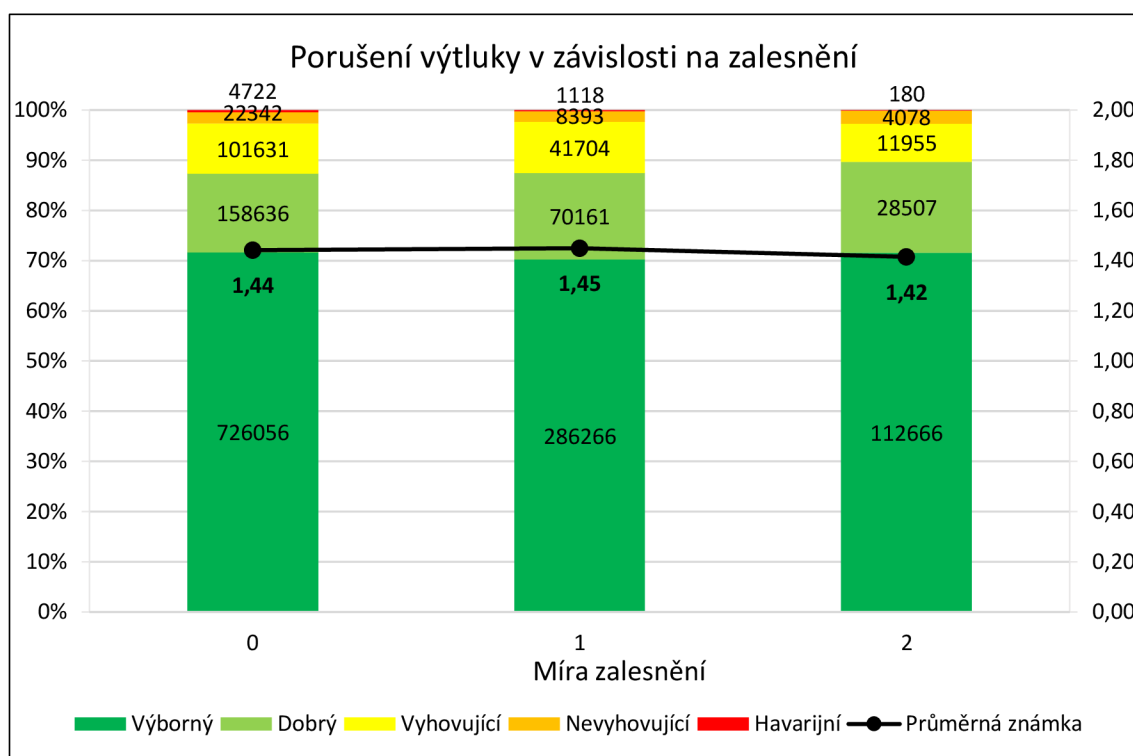
5.3 PORUŠENÍ VÝTLUKY V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI

5.3.1 Stav v roce 2021

5.3.1.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

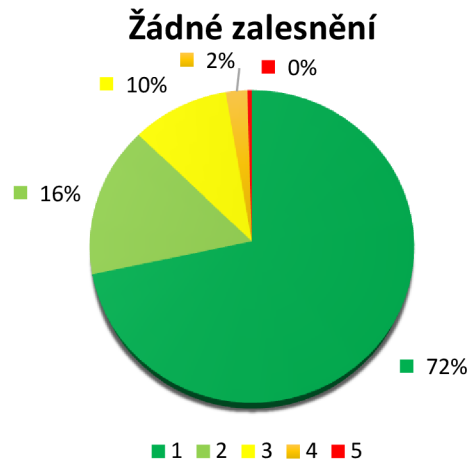
Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	726056	158636	101631	22342	4722	1013387	1,442
1	286266	70161	41704	8393	1118	407642	1,449
2	112666	28507	11955	4078	180	157386	1,415
Celkem	1124988	257304	155290	34813	6020	1578415	1,436

Tabulka 20 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji

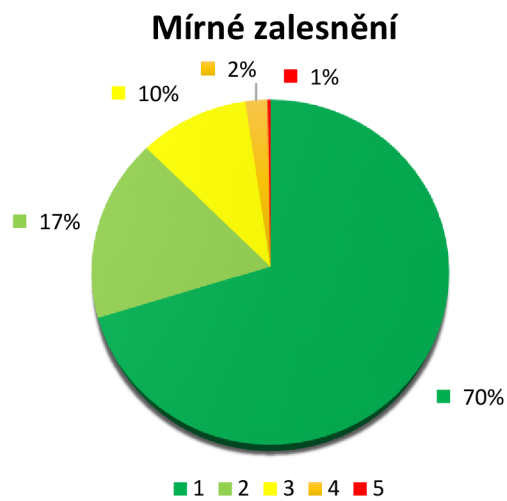


Graf 27 - Porušení výtlučky v závislosti na zalesnění v roce 2021

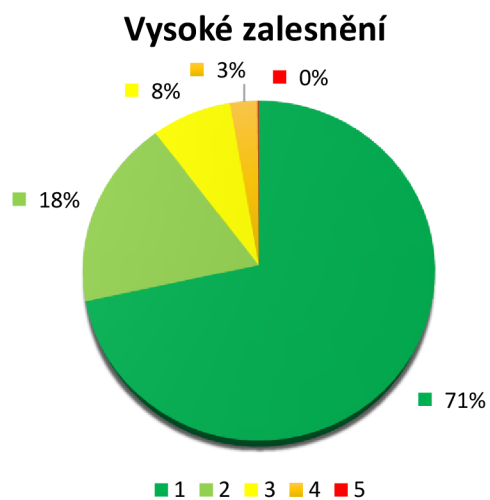
Tabulka č.20 a graf č.27 znázorňují rozdělení silnic II. a III. třídy, podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění. Procento klasifikačního stupně 2 roste spolu s mírou zalesnění, procentuální rozdíl mezi nulovou mírou zalesnění a vysokým zalesněním činí 2 procentní body. Výsledky vyhovujícího stavu bez zalesnění jsou totožné s mírným zalesněním, činí 10 %, dále klesají o 2 p. b. ve vysokém zalesnění. V případě klasifikačního stupně 4 a 1 se v průměru jedná o zhoršení o 1 p. b. viz grafy 28-30.



Graf 28 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021



Graf 29 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. tříd v mírném zalesnění v roce 2021

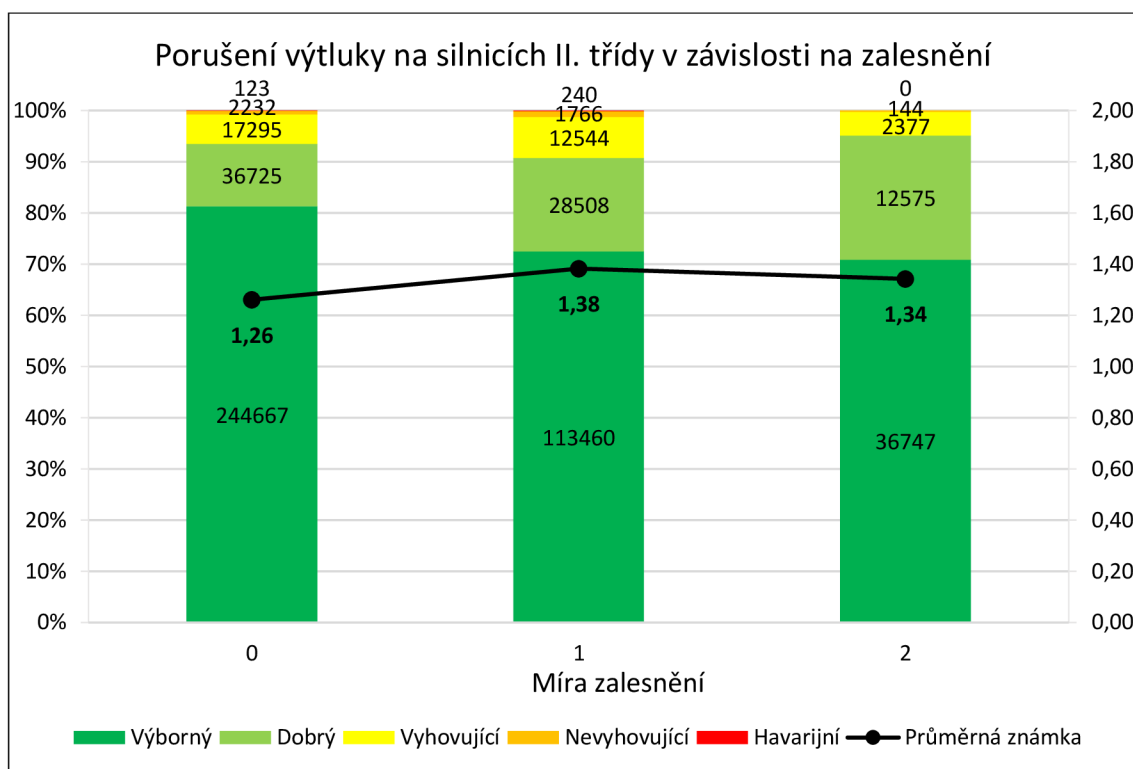


Graf 30 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021

5.3.1.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtluhy na silnicích II. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	244667	36725	17295	2232	123	301042	1,261
1	113460	28508	12544	1766	240	156518	1,382
2	36747	12575	2377	144	0	51843	1,343
Celkem	394874	77808	32216	4142	363	509403	1,329

Tabulka 21 - Porušení výtluhy na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



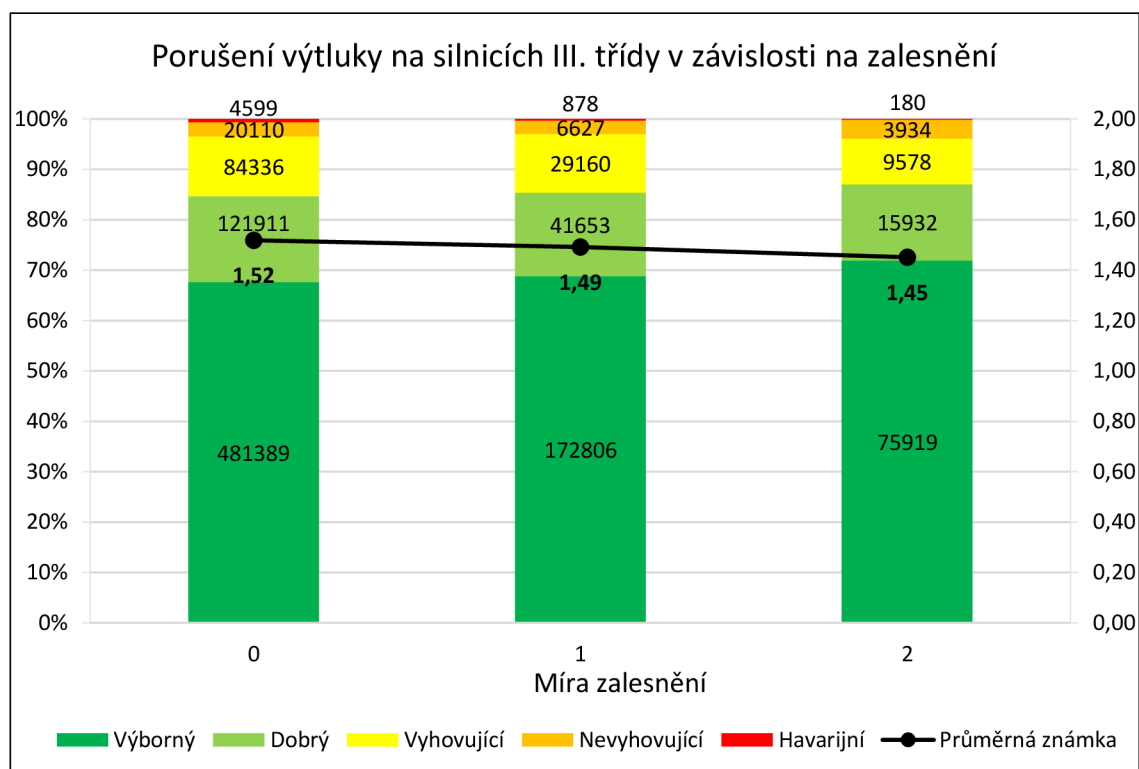
Graf 31 - Porušení výtluhy na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtluhy v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 1.

5.3.1.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	481389	121911	84336	20110	4599	712345	1,518
1	172806	41653	29160	6627	878	251124	1,491
2	75919	15932	9578	3934	180	105543	1,451
Celkem	730114	179496	123074	30671	5657	1069012	1,487

Tabulka 22 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



Graf 32 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

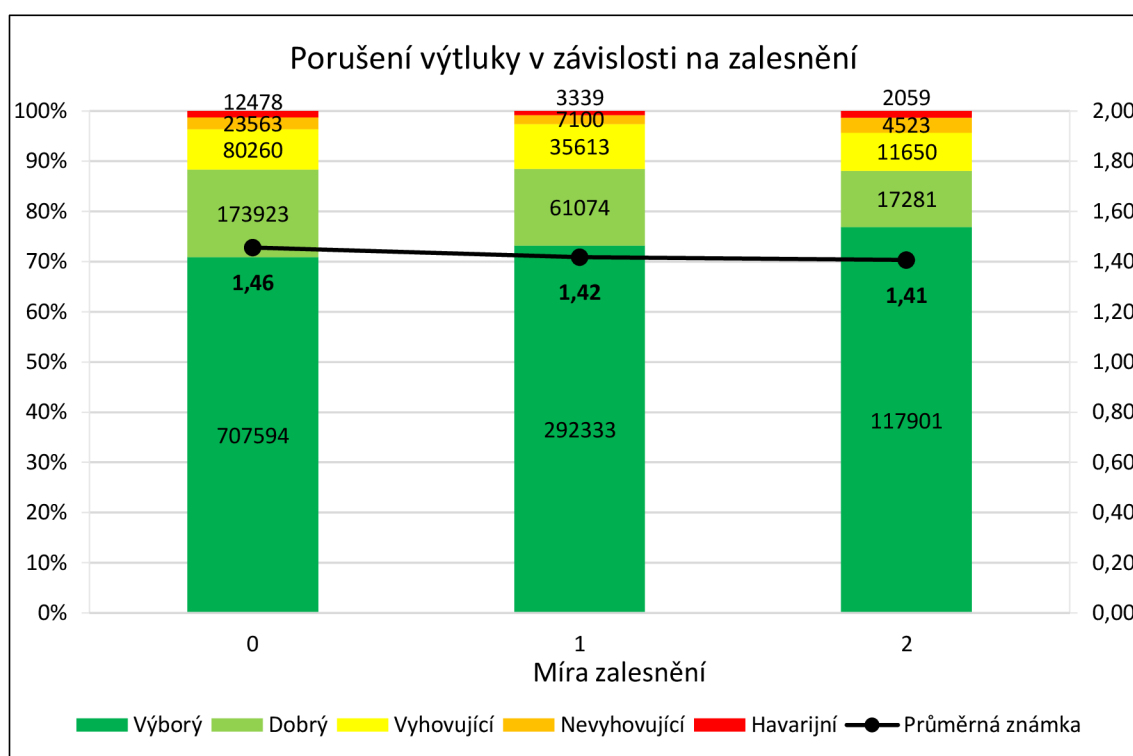
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 2.

5.3.2 Stav v roce 2020

5.3.2.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

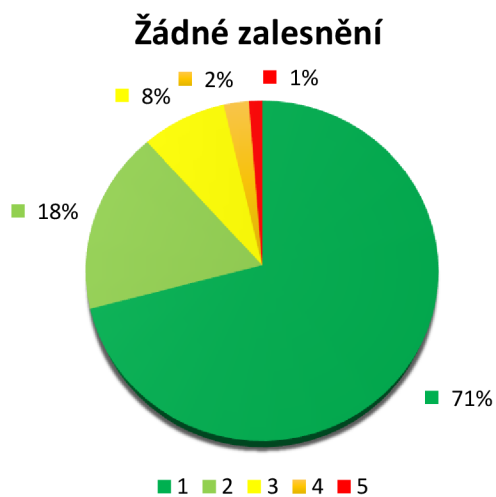
Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	707594	173923	80260	23563	12478	997818	1,456
1	292333	61074	35613	7100	3339	399459	1,418
2	117901	17281	11650	4523	2059	153414	1,407
Celkem	1117828	252278	127523	35186	17876	1550691	1,427

Tabulka 23 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji

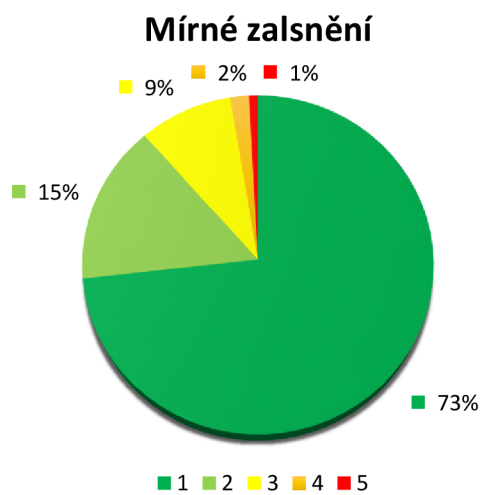


Graf 33 - Porušení výtlučky v závislosti na zalesnění v roce 2020

V roce 2020, je v tabulce 23, která rozděluje silnice II. a III. třídy podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění, patrná mírně zlepšující se průměrná známka. Rozdíl mezi mírou zalesnění 0 a nejvyšším zalesněním je 0,049 stupně. S rostoucím zalesněním se zvyšuje procento výborného stavu vozovky celkově o 6 p. b., zároveň se zalesněním roste klasifikační stupeň 4. Vozovek zařazených do dobrého stavu procentuálně ubývá, přesněji z 18 % vozovek v nulové míře zalesnění na 11 % ve vysokém zalesnění. Havarijní stav zůstává stálý bez ohledu na zalesnění viz grafy 34-36.



Graf 34 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020



Graf 35 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020

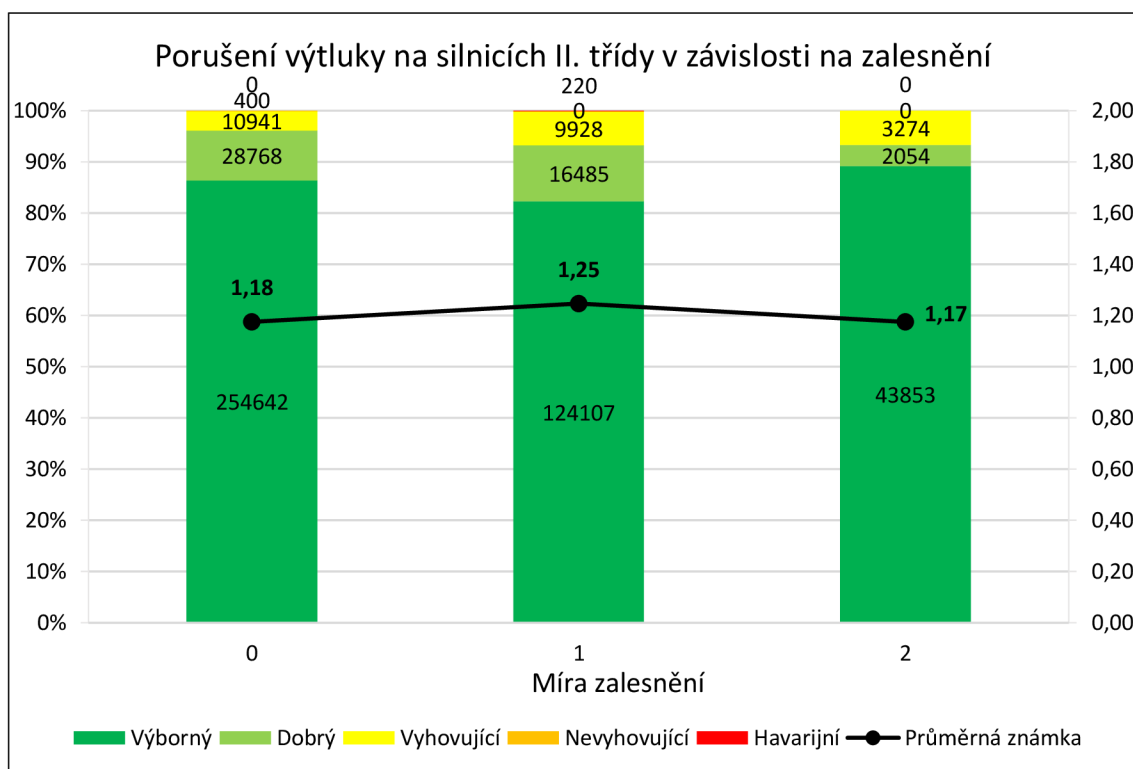


Graf 36 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020

5.3.2.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtluky na silnicích II. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	254642	28768	10941	400	0	294751	1,176
1	124107	16485	9928	0	220	150740	1,247
2	43853	2054	3274	0	0	49181	1,175
Celkem	422602	47307	24143	400	220	494672	1,199

Tabulka 24 - Porušení výtluky na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



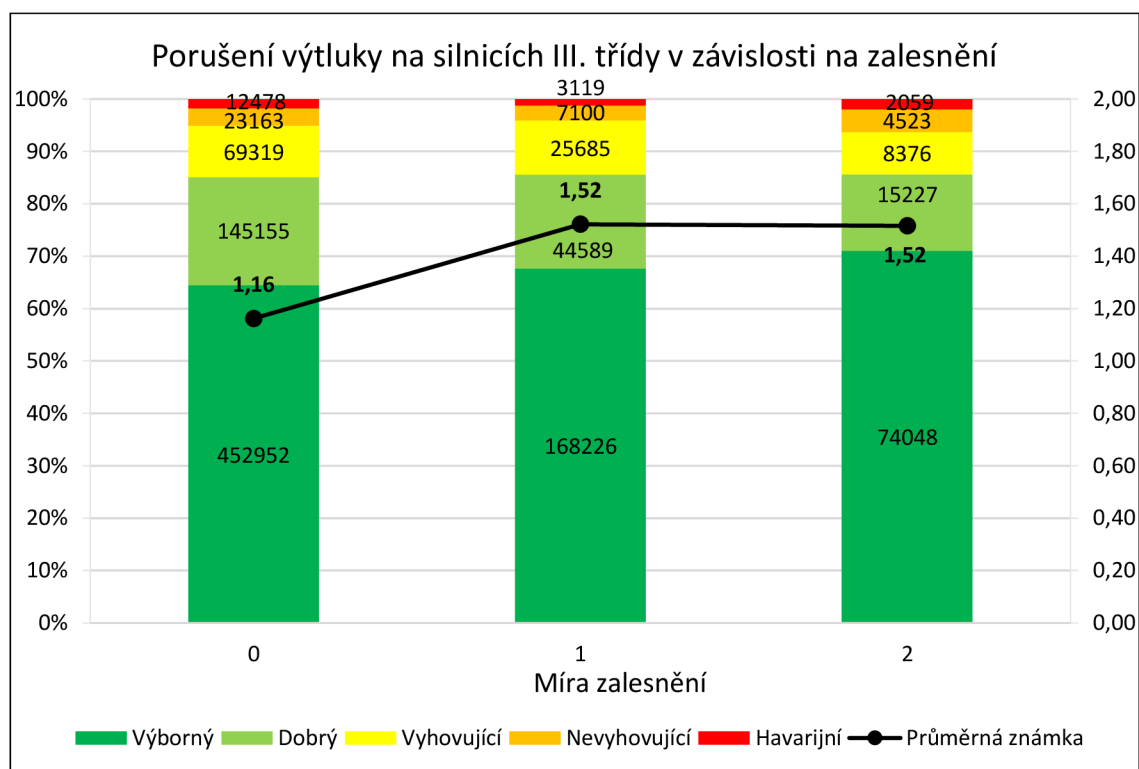
Graf 37 - Porušení výtluky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtluky v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 1.

5.3.2.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	452952	145155	69319	23163	12478	951786	1,162
1	168226	44589	25685	7100	3119	248719	1,522
2	74048	15227	8376	4523	2059	104233	1,516
Celkem	695226	204971	103380	34786	17656	1304738	1,400

Tabulka 25 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



Graf 38 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

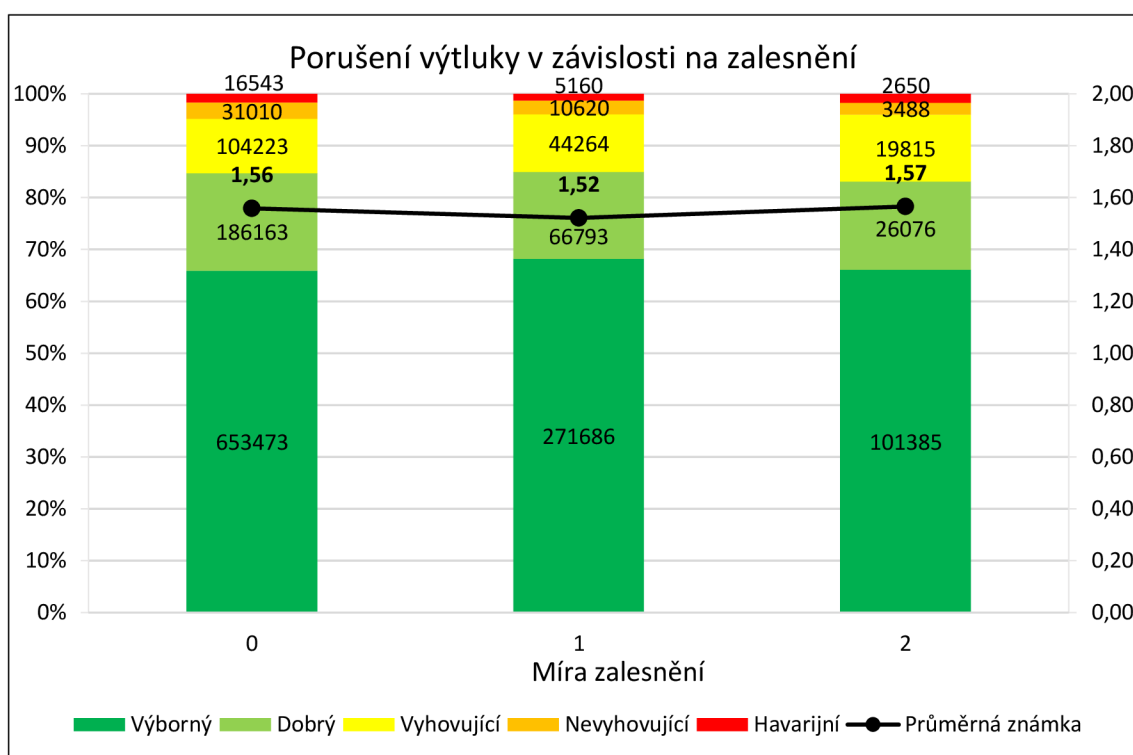
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 2.

5.3.3 Stav v roce 2019

5.3.3.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

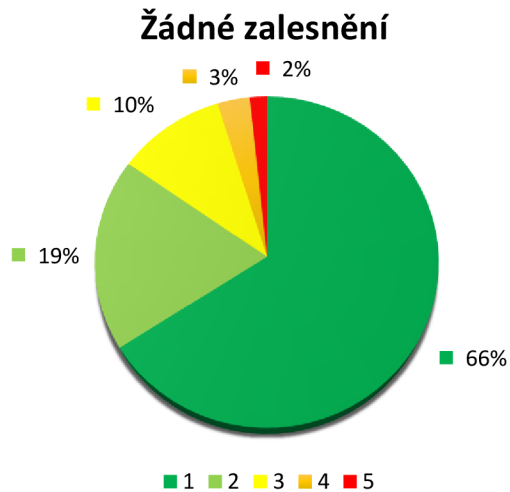
Porušení výtluhy na silnicích II. a III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	653473	186163	104223	31010	16543	991412	1,559
1	271686	66793	44264	10620	5160	398523	1,521
2	101385	26076	19815	3488	2650	153414	1,566
Celkem	1026544	279032	168302	45118	24353	1543349	1,549

Tabulka 26 - Porušení výtluhy na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji

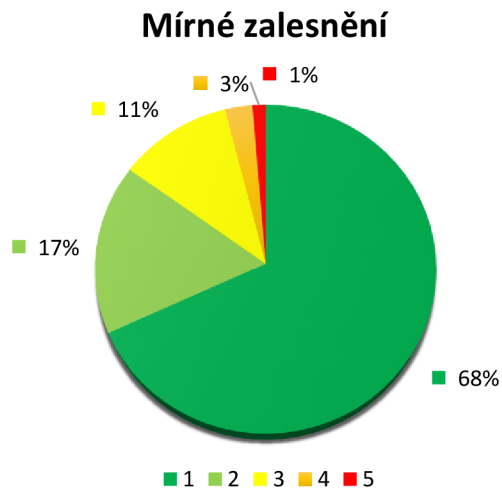


Graf 39 - Porušení výtluhy v závislosti na zalesnění v roce 2019

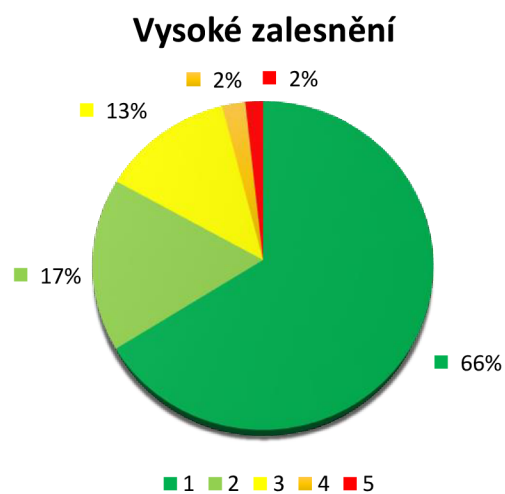
Porovná-li se míra zalesnění 0 a 2, průměrná známka zůstává téměř stejná, rozdíl činí 0,007 stupně, avšak ve srovnání mírného a žádného zalesnění dochází ke zlepšení známky o 0,038 stupně, což vyplývá z tabulky 26, která stejně jako v předchozích kapitolách vyjadřuje rozdělení silnic II. a III. třídy Libereckého kraje podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění. V grafech 40-42 je mimo jiné, znázorněn procentuální růst vyhovujícího stavu v závislosti na zvyšujícím se zalesnění, respektive se jedná o rozdíl 3 p. b. mezi žádným a vysokým zalesněním. Procenta výborného stavu mírně kolísají, přičemž v mírném zalesnění narůstají o 2 p. b. a ve vysokém zalesnění zase klesají na původních 66 %. Obdobně vyšel i stav havarijní, jen v tomto případě je nárůst v mírném zalesnění pouze 1 p. b. viz zmíněné grafy 40-42.



Graf 40 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019



Graf 41 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019

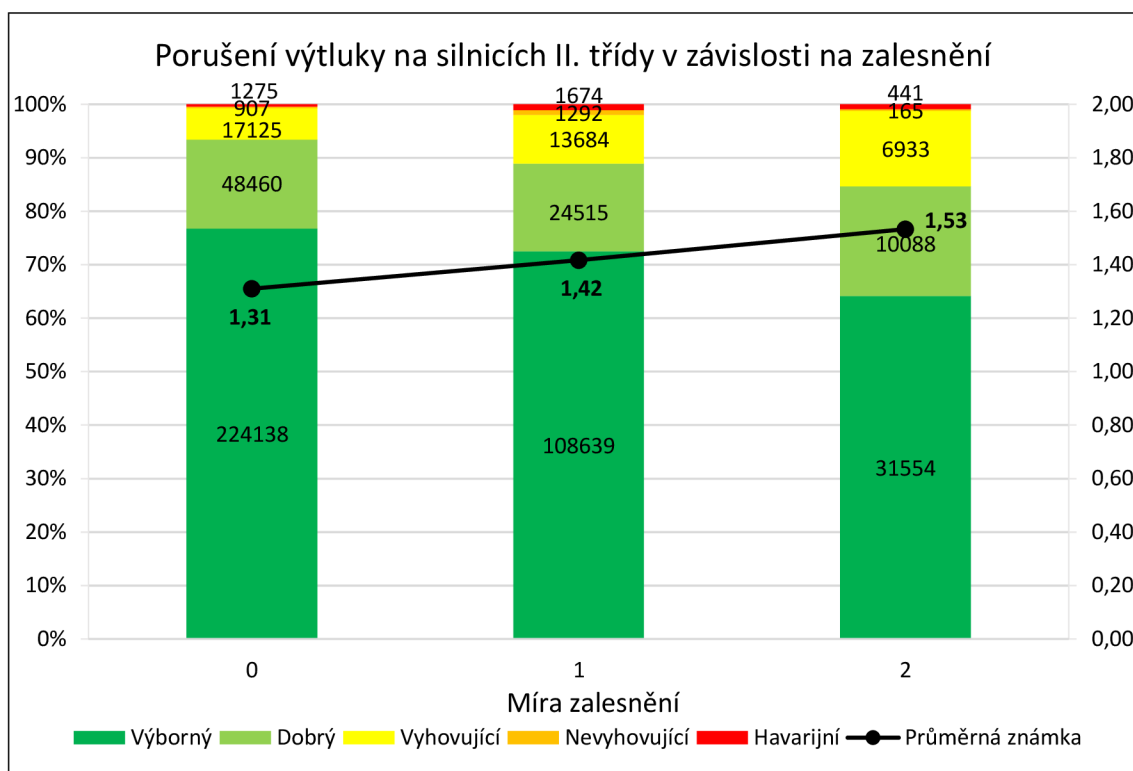


Graf 42 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019

5.3.3.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	224138	48460	17125	907	1275	291905	1,310
1	108639	24515	13684	1292	1674	149804	1,417
2	31554	10088	6933	165	441	49181	1,533
Celkem	364331	83063	37742	2364	3390	490890	1,420

Tabulka 27 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



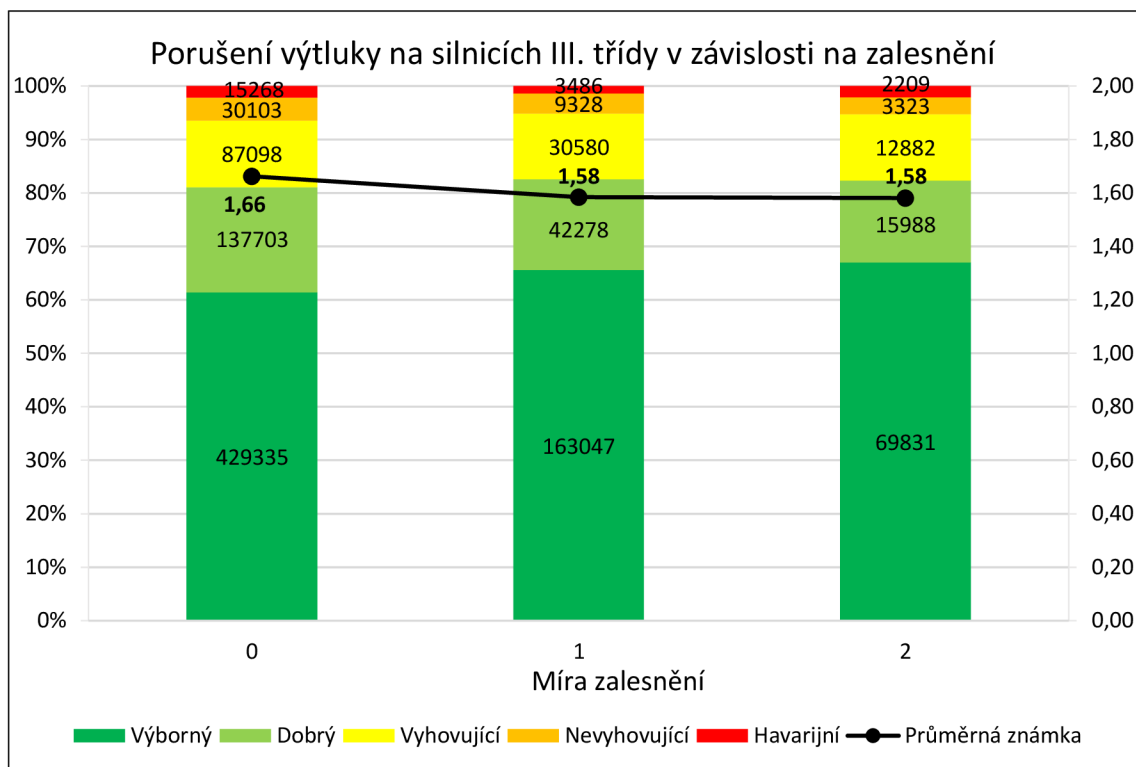
Graf 43 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 1.

5.3.3.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	429335	137703	87098	30103	15268	699507	1,662
1	163047	42278	30580	9328	3486	248719	1,584
2	69831	15988	12882	3323	2209	104233	1,581
Celkem	662213	195969	130560	42754	20963	1052459	1,609

Tabulka 28 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



Graf 44 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

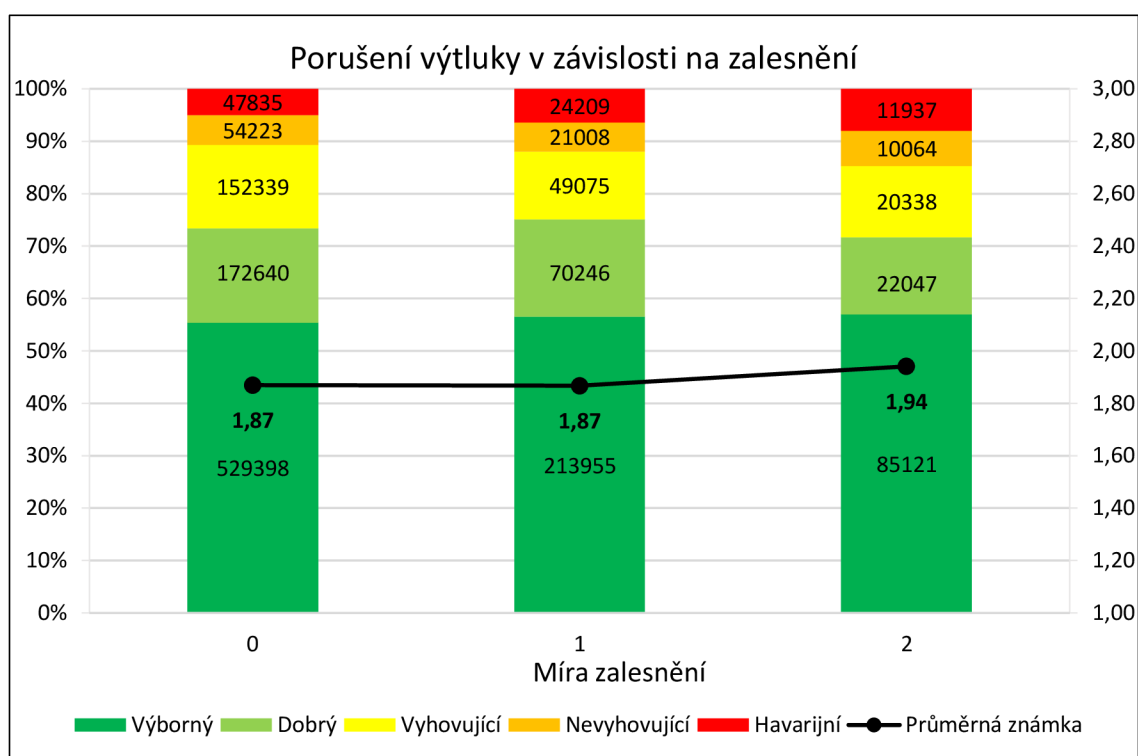
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 2.

5.3.4 Stav v roce 2014

5.3.4.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

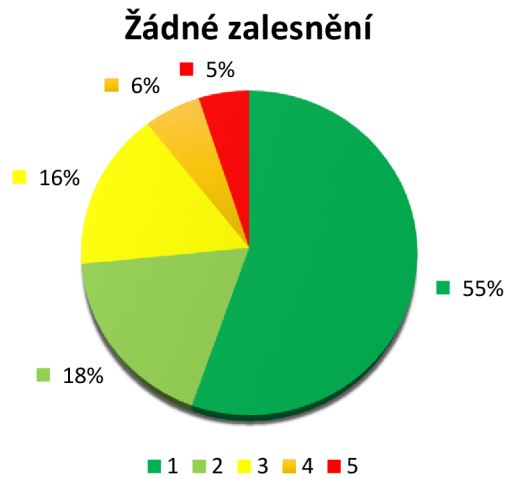
Porušení výtluhy na silnicích II. a III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	529398	172640	152339	54223	47835	956435	1,869
1	213955	70246	49075	21008	24209	378493	1,867
2	85121	22047	20338	10064	11937	149507	1,941
Celkem	828474	264933	221752	85295	83981	1484435	1,892

Tabulka 29 - Porušení výtluhy na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji

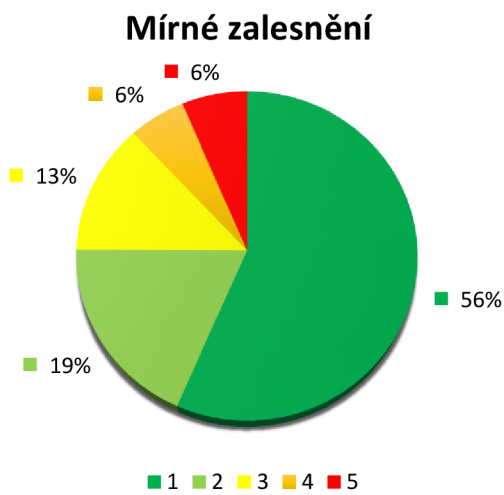


Graf 45 - Porušení výtluhy v závislosti na zalesnění v roce 2014

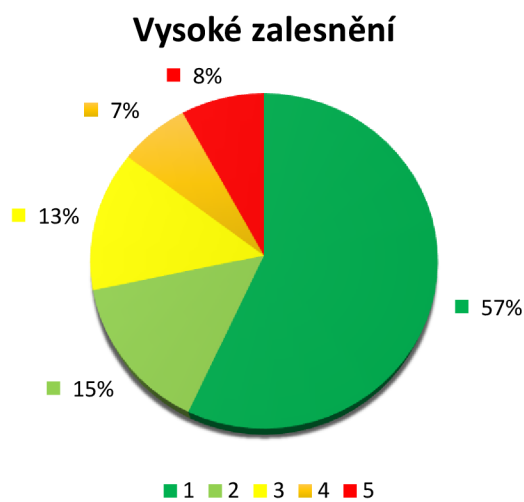
V tomto roce je průměrná známka v nejvyšší míře zalesnění nejhorší ze všech třech stupňů, avšak zůstává téměř totožná v mírném i nulovém zalesnění viz tabulka 29. Roste také procento havarijního stavu v závislosti na zvyšující se míru zalesnění, respektive 5 % patří nulovému, 6 % mírnému a 8 % vysokému zalesnění. Klasifikační stupeň 4 zůstává neměnný do mírné lesnatosti a dále vzrůstá o 1 p. b. Naopak je tomu u stupně klasifikace 3, ve kterém procento klesá ze 16 % na 13 % v mírném a vysokém zalesnění. Procentuální výsledky ve stavu dobrém jsou značně kolísavé viz grafy 46-48. Ve výborného stavu stoupají výsledky celkově o 2 p. b. společně s mírou zalesnění.



Graf 46 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014



Graf 47 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014

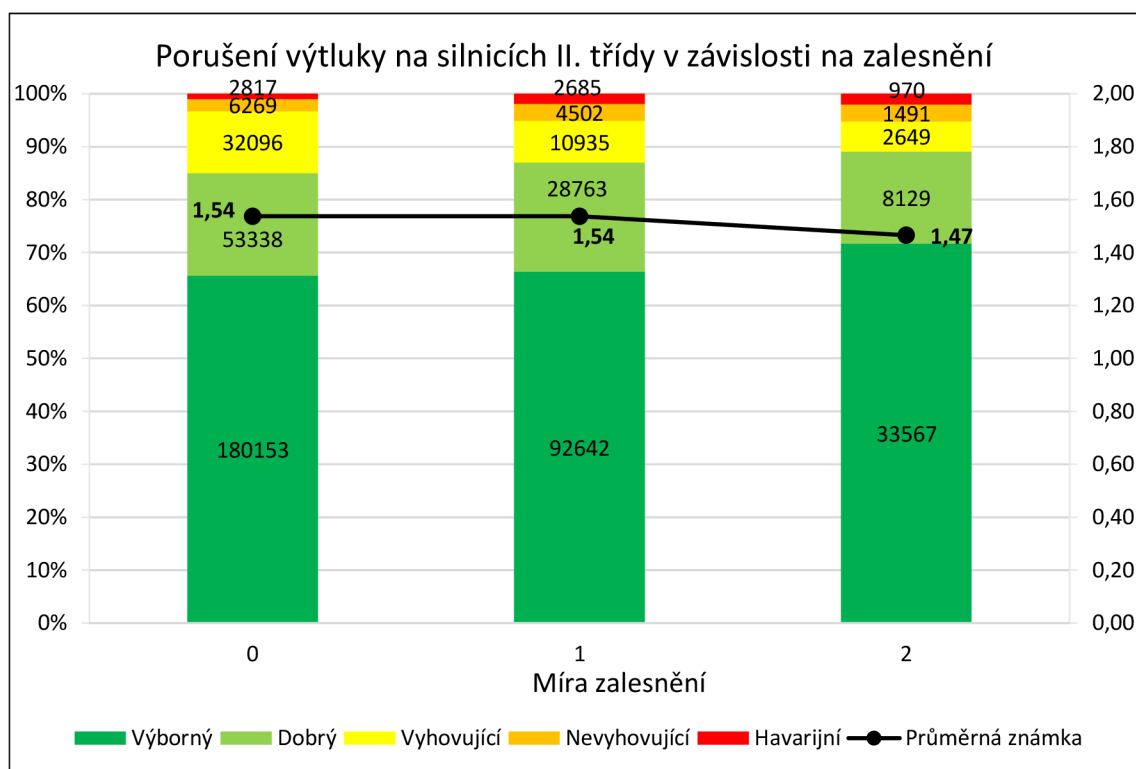


Graf 48 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014

5.3.4.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	180153	53338	32096	6269	2817	274673	1,537
1	92642	28763	10935	4502	2685	139527	1,537
2	33567	8129	2649	1491	970	46806	1,465
Celkem	306362	90230	45680	12262	6472	461006	1,513

Tabulka 30 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



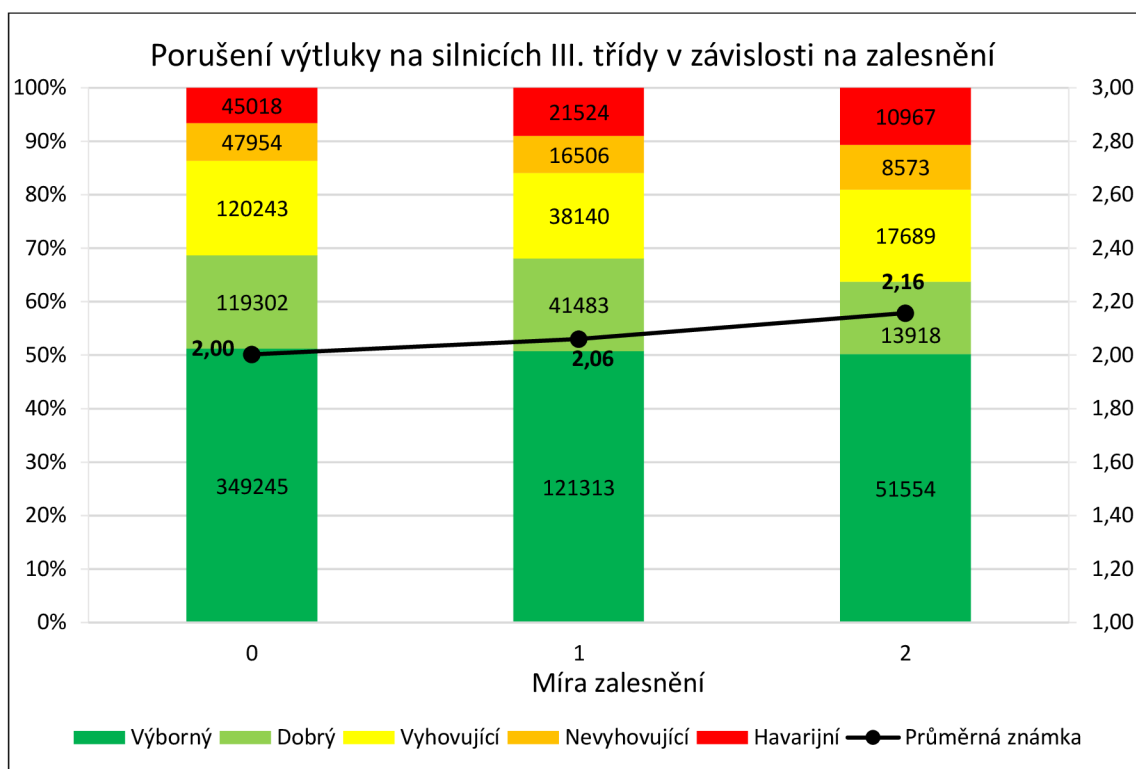
Graf 49 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 1.

5.3.4.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	349245	119302	120243	47954	45018	681762	2,003
1	121313	41483	38140	16506	21524	238966	2,060
2	51554	13918	17689	8573	10967	102701	2,158
Celkem	522112	174703	176072	73033	77509	1023429	2,074

Tabulka 31- Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



Graf 50 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení výtlučky v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 2.

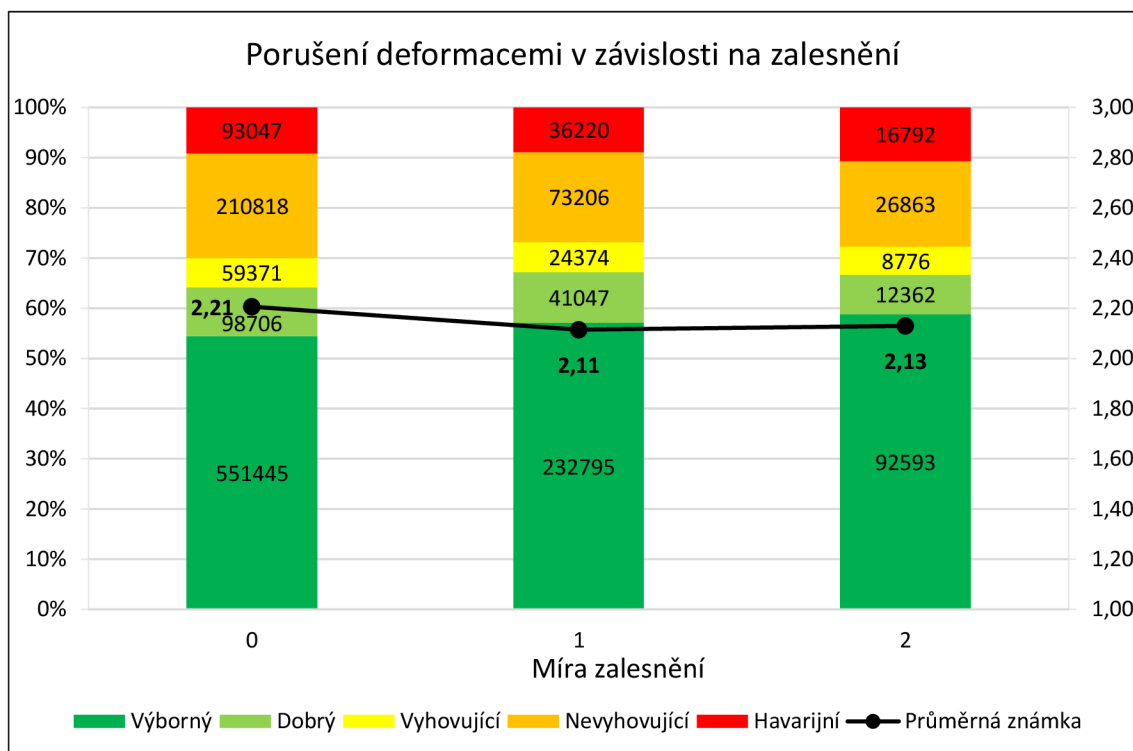
5.4 PORUŠENÍ DEFORMACEMI V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V LIBERECKÉM KRAJI

5.4.1 Stav v roce 2021

5.4.1.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

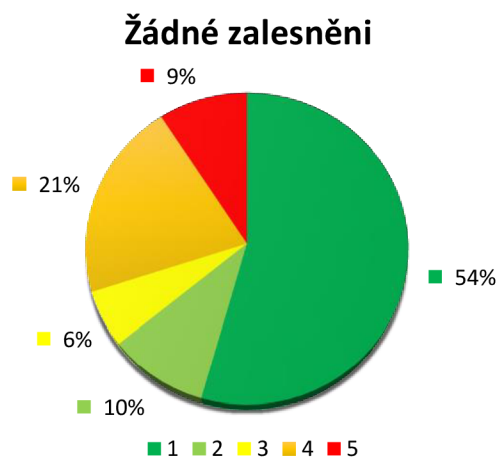
Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	551445	98706	59371	210818	93047	1013387	2,206
1	232795	41047	24374	73206	36220	407642	2,114
2	92593	12362	8776	26863	16792	157386	2,129
Celkem	876833	152115	92521	310887	146059	1578415	2,150

Tabulka 32 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji

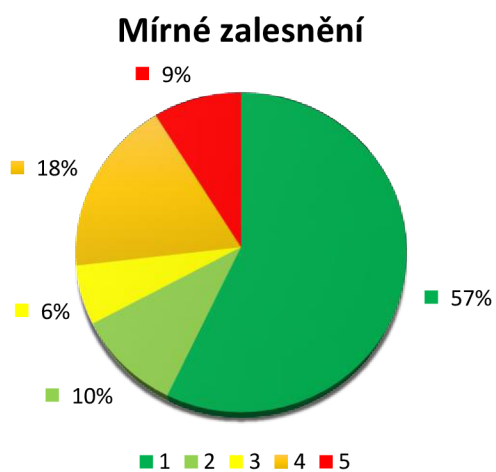


Graf 51 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2021

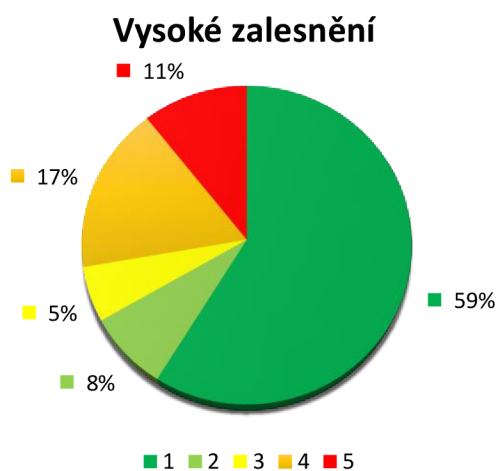
Mírné zlepšení průměrné známky v zalesnění 1 a 2, vyjadřuje tabulka 32, ve které je silniční síť II. a III. třídy rozdělena podle klasifikačních stupňů 1-5 a podle míry zalesnění 0-2. V grafu 51 je viditelný nárůst procent stavu výborného, celkově o 5 p. b., v závislosti na rostoucím zalesnění. Výsledná procenta klasifikačních stupňů 2, 3 a 4 ubývají spolu se zvyšující se mírou zalesnění viz podrobné grafy 52-54. Procentuální hodnota havarijního stavu v koláčových grafech zůstává stálá až do mírného zalesnění, poté přibývají 2 procentní body ve vysoké lesnatosti.



Graf 52 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021



Graf 53 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2021

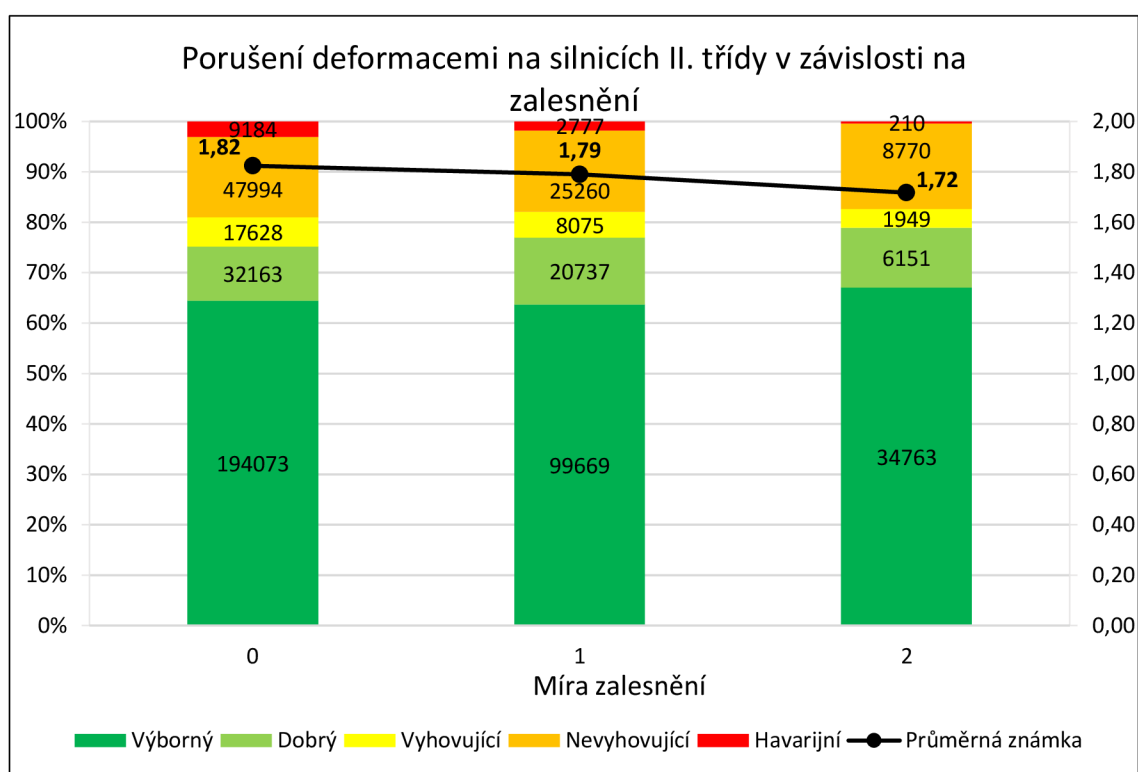


Graf 54 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021

5.4.1.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	194073	32163	17628	47994	9184	301042	1,824
1	99669	20737	8075	25260	2777	156518	1,791
2	34763	6151	1949	8770	210	51843	1,718
Celkem	328505	59051	27652	82024	12171	509403	1,778

Tabulka 33 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



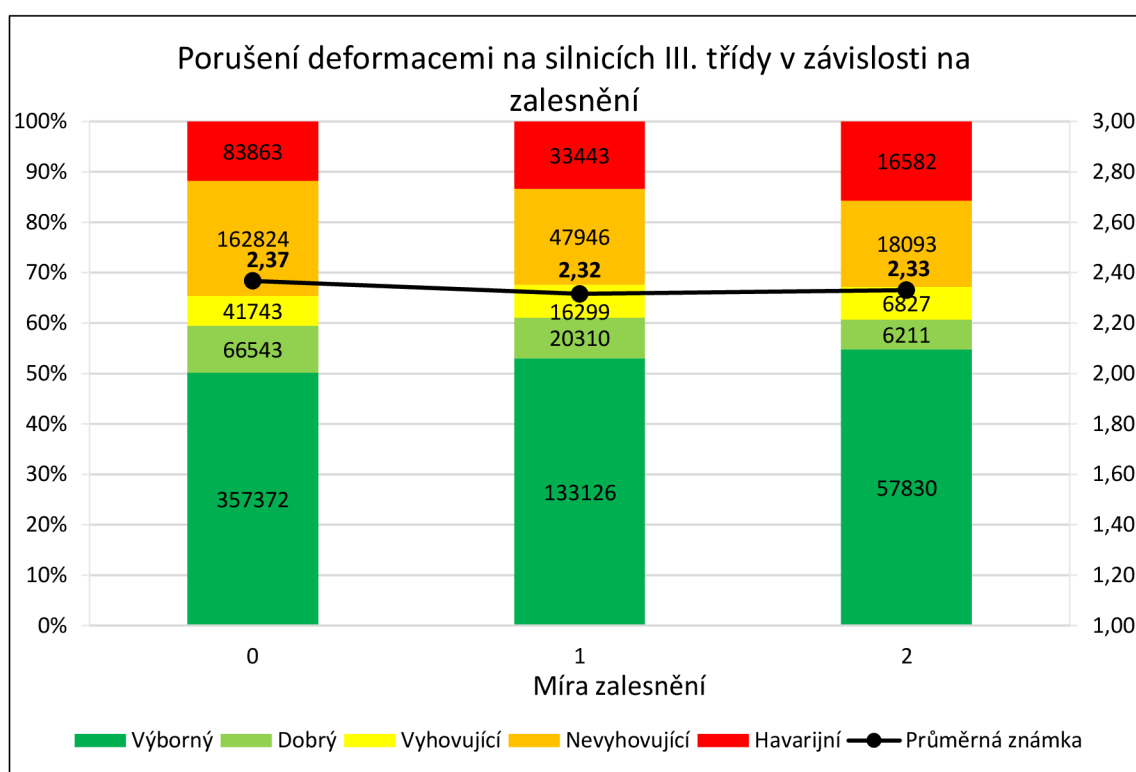
Graf 55 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 1.

5.4.1.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2021							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	357372	66543	41743	162824	83863	712345	2,367
1	133126	20310	16299	47946	33443	251124	2,316
2	57830	6211	6827	18093	16582	105543	2,331
Celkem	548328	93064	64869	228863	133888	1069012	2,338

Tabulka 34 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji



Graf 56 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021

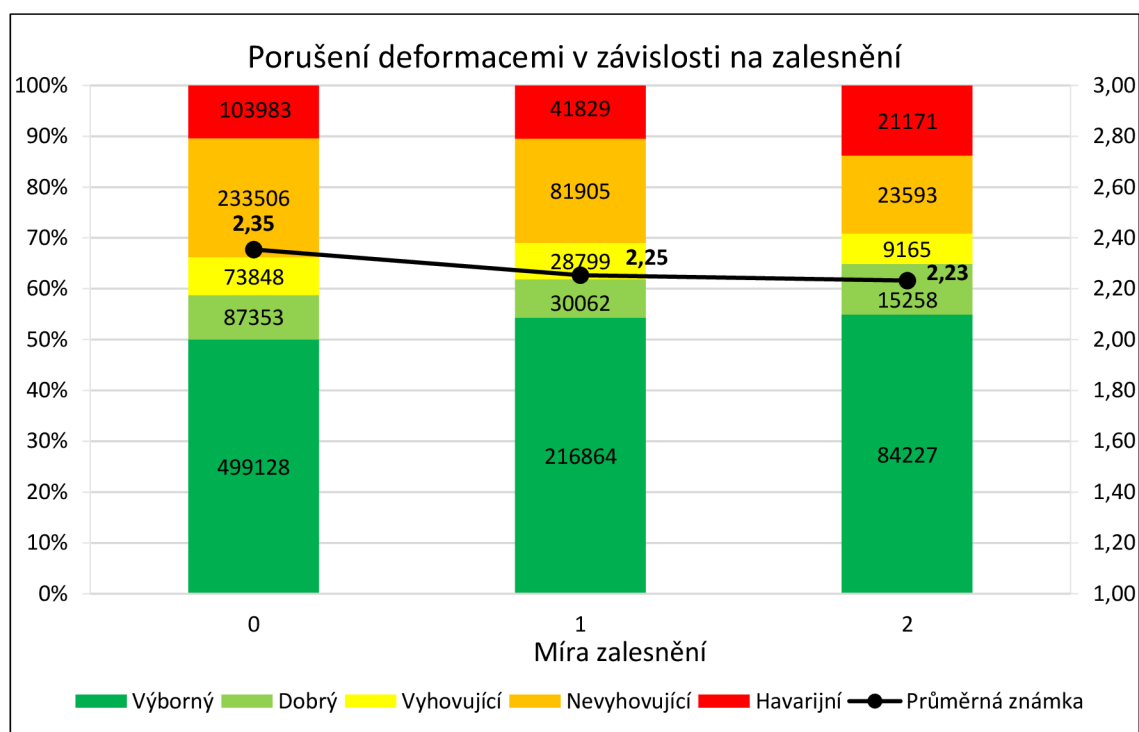
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2021 se nachází v příloze č. 2.

5.4.2 Stav v roce 2020

5.4.2.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

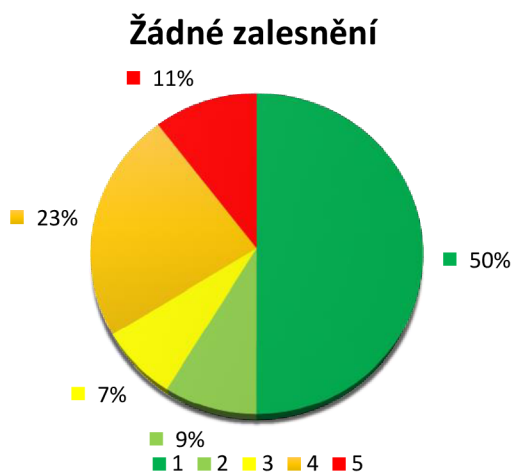
Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	499128	87353	73848	233506	103983	997818	2,354
1	216864	30062	28799	81905	41829	399459	2,253
2	84227	15258	9165	23593	21171	153414	2,232
Celkem	800219	132673	111812	339004	166983	1550691	2,280

Tabulka 35 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji

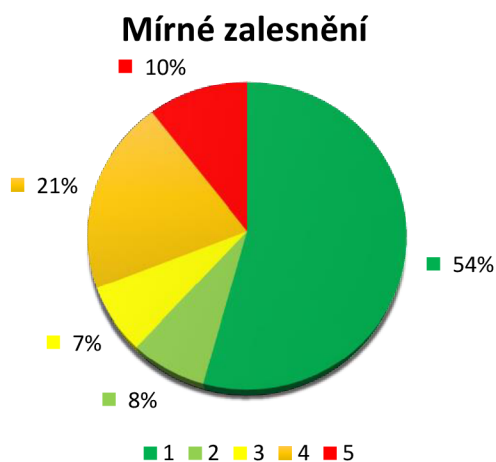


Graf 57 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2020

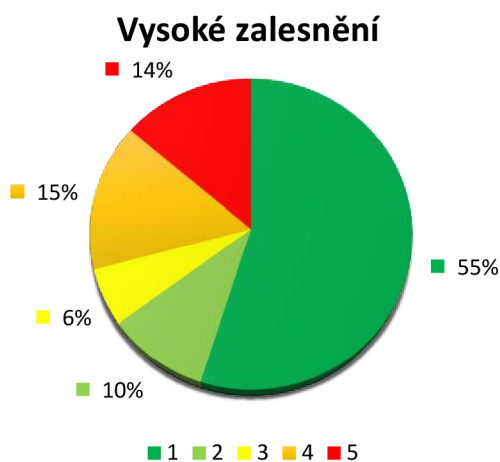
I v tomto roce je v tabulce 35, která stejně jako v předchozích kapitolách vyjadřuje rozdělení silnic II. a III. třídy Libereckého kraje podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění, patrná zlepšující se průměrná známka v závislosti na rostoucím zalesnění, přesněji o 0,122 stupně v porovnání míry zalesnění 0 a 2. Stejně jako v roce 2021 dochází k nárůstu procentuálního stavu výborného, celkově o 5 p. b., v závislosti na zvyšující se míře zalesnění. Klasifikační stupně 2 a 3 se pohybují v rozhraní ± 1 p. b., podrobněji viz výšečové grafy 58-60. Procentuální výsledky nevyhovujícího stavu vozovek výrazně klesají s rostoucím zalesněním, z 23 % vozovek v nulovém zalesnění až na 15 % ve vysokém. Co se týče havarijního stavu vozovek, má poněkud kolísavou tendenci, konkrétně z 11 % v zalesnění 0 klesá na 10 % v mírné lesnatosti, a nakonec stoupá na 14 % v nejvyšším stupni zalesnění.



Graf 58 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020



Graf 59 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020

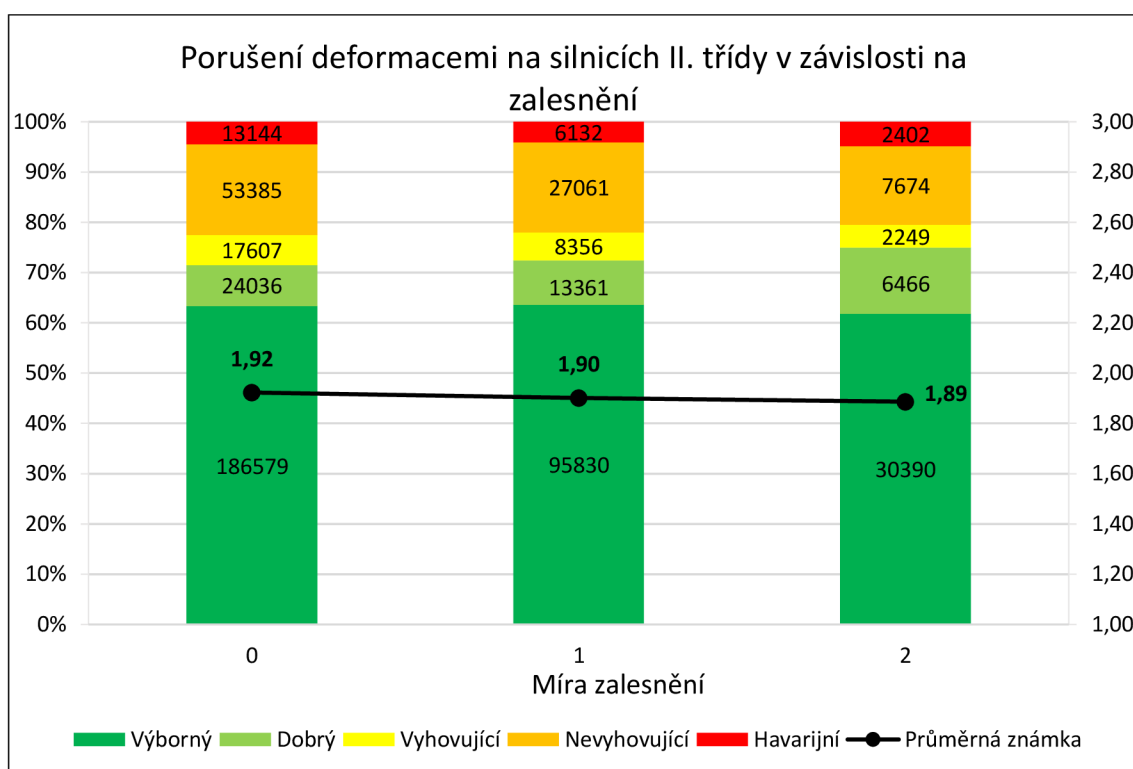


Graf 60 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020

5.4.2.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	186579	24036	17607	53385	13144	294751	1,923
1	95830	13361	8356	27061	6132	150740	1,901
2	30390	6466	2249	7674	2402	49181	1,886
Celkem	312799	43863	28212	88120	21678	494672	1,903

Tabulka 36 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



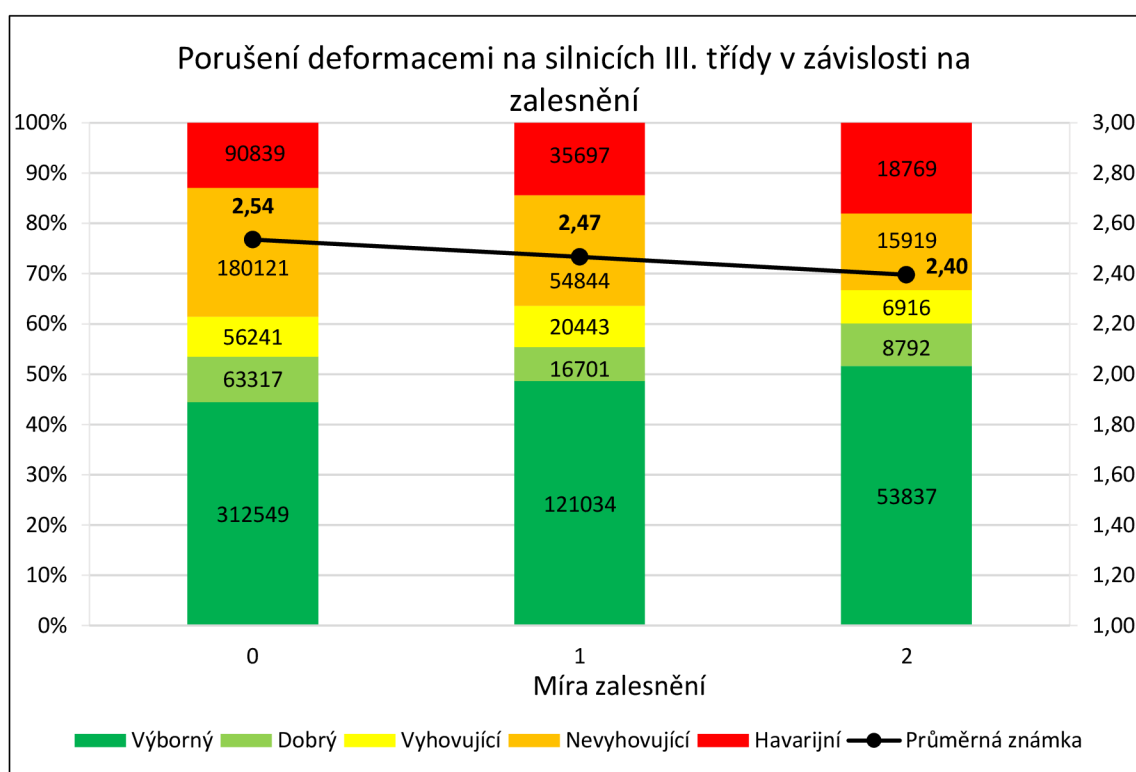
Graf 61 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 1.

5.4.2.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2020							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	312549	63317	56241	180121	90839	703067	2,535
1	121034	16701	20443	54844	35697	248719	2,467
2	53837	8792	6916	15919	18769	104233	2,395
Celkem	487420	88810	83600	250884	145305	1056019	2,466

Tabulka 37 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji



Graf 62 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020

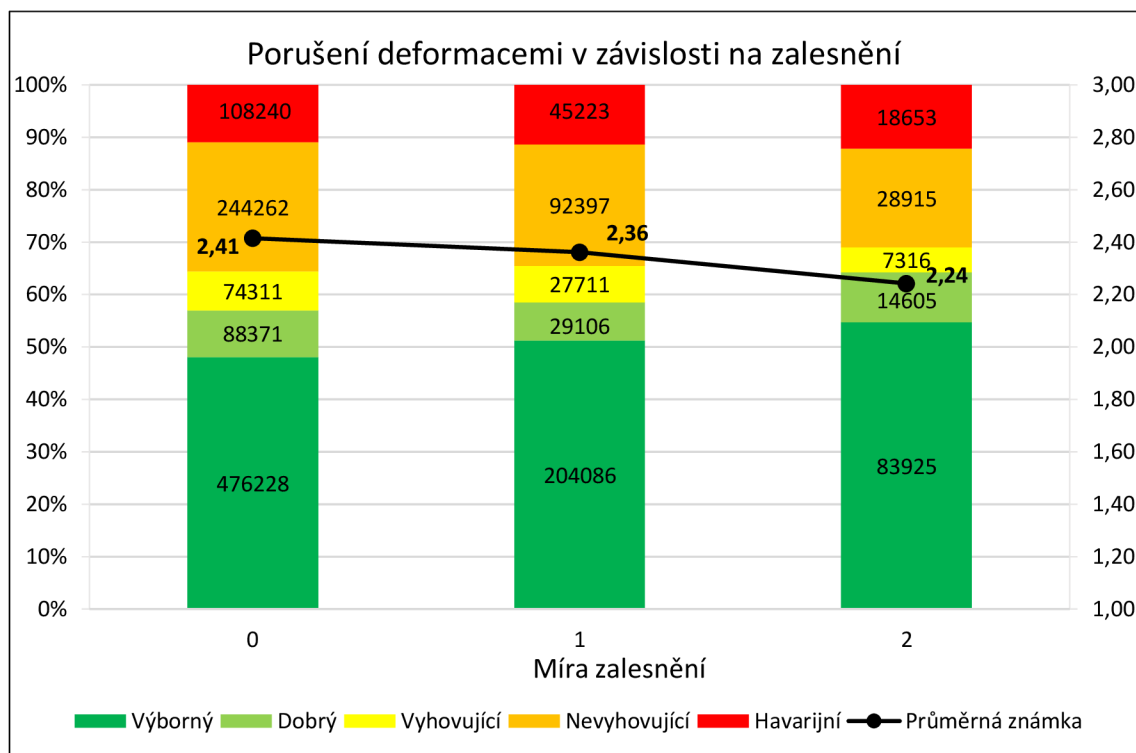
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2020 se nachází v příloze č. 2.

5.4.3 Stav v roce 2019

5.4.3.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

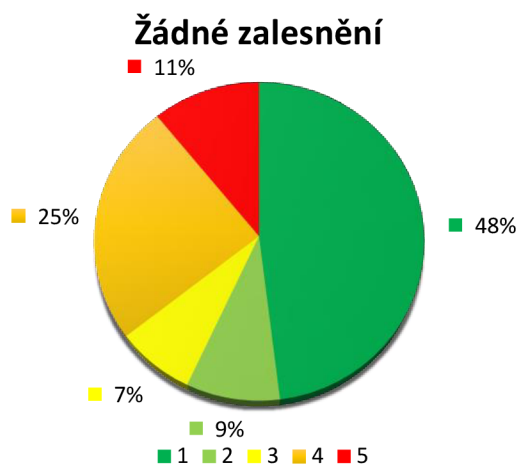
Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	476228	88371	74311	244262	108240	991412	2,415
1	204086	29106	27711	92397	45223	398523	2,362
2	83925	14605	7316	28915	18653	153414	2,242
Celkem	764239	132082	109338	365574	172116	1543349	2,340

Tabulka 38 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji

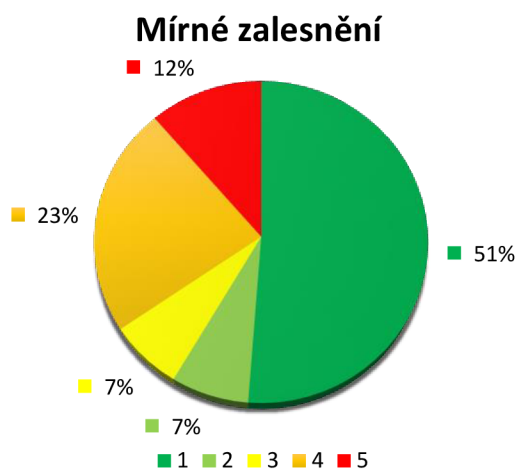


Graf 63 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2019

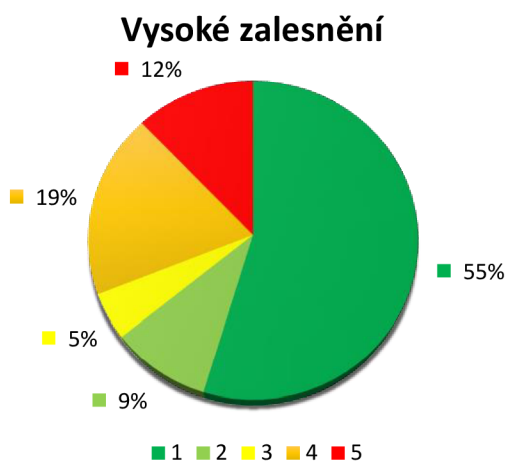
Průměrná známka vyjádřená v tabulce 38, se jako v letech 2021 a 2020 zlepšuje s narůstajícím zalesněním, její hodnota v nulovém stupni zalesnění je 2,415, přičemž ve vysokém zalesnění dosahuje hodnoty 2,242, což je rozdíl rovný 0,173 stupně. Opět se v tomto roce opakuje nárůst procent výborného stavu v závislosti na zvyšující se míře zalesnění, a to celkově o 7 p. b. Klasifikační stupeň 2 zůstává téměř neměnný, pouze v zalesnění mírném klesá na 7 %, poté ve vysokém stoupá na původních 9 %. Znatelně procentuálně klesá nevyhovující stav, přesněji z počátečních 25 % v žádném na 19 % ve vysokém zalesnění. Procentuální výsledek havarijního stavu je v roce 2019 v podstatě stálý, celkově roste o pouhý 1 procentní bod viz podrobné grafy 64-66.



Graf 64 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019



Graf 65 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019

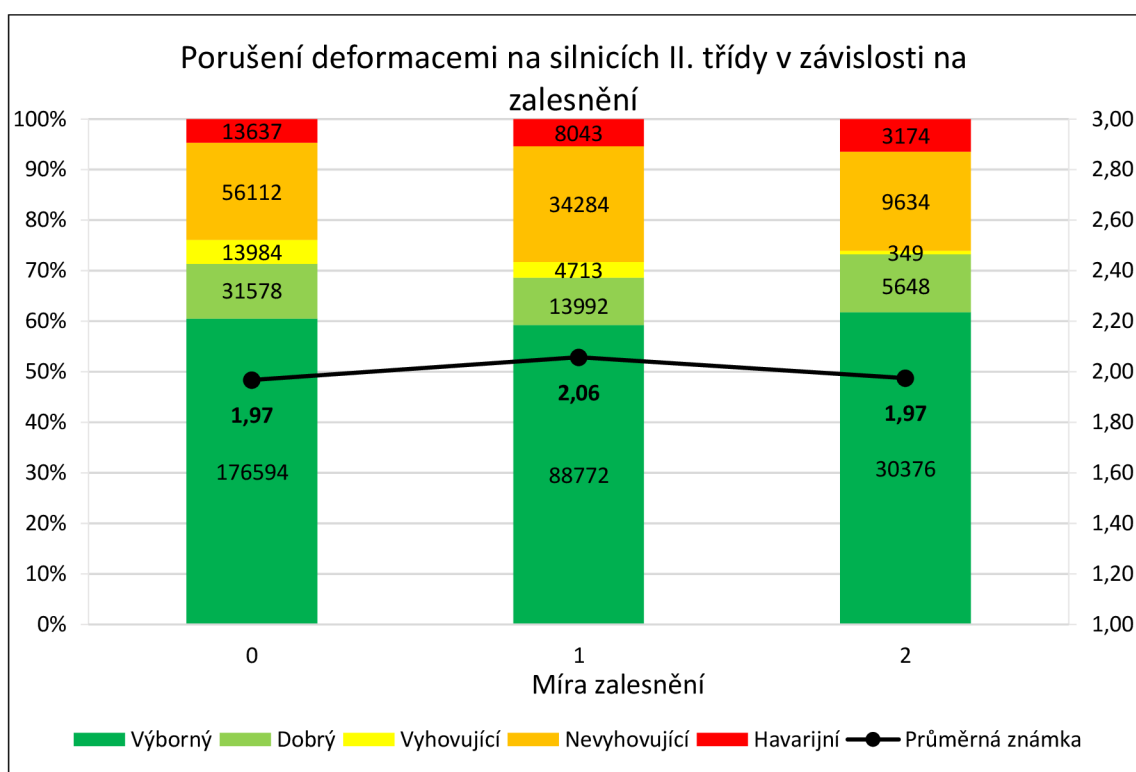


Graf 66 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019

5.4.3.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	176594	31578	13984	56112	13637	291905	1,968
1	88772	13992	4713	34284	8043	149804	2,058
2	30376	5648	349	9634	3174	49181	1,975
Celkem	295742	51218	19046	100030	24854	490890	2,000

Tabulka 39 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



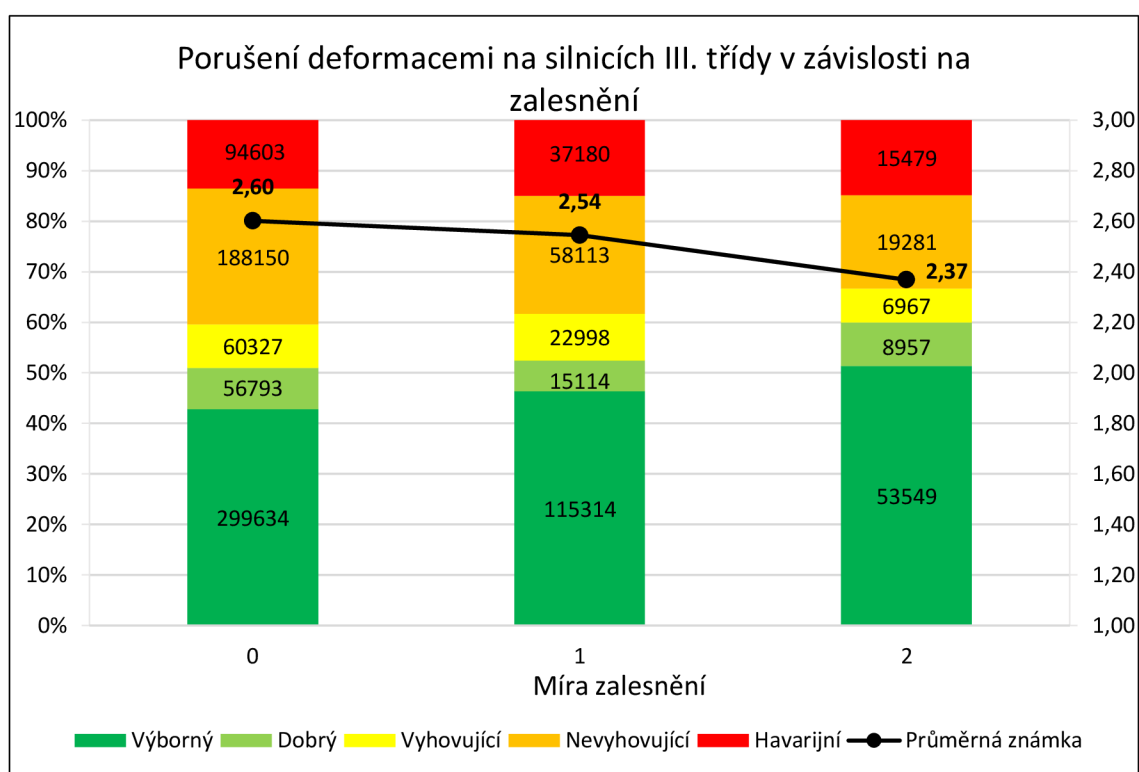
Graf 67 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 1.

5.4.3.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2019							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	299634	56793	60327	188150	94603	699507	2,602
1	115314	15114	22998	58113	37180	248719	2,545
2	53549	8957	6967	19281	15479	104233	2,369
Celkem	468497	80864	90292	265544	147262	1052459	2,505

Tabulka 40 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji



Graf 68 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019

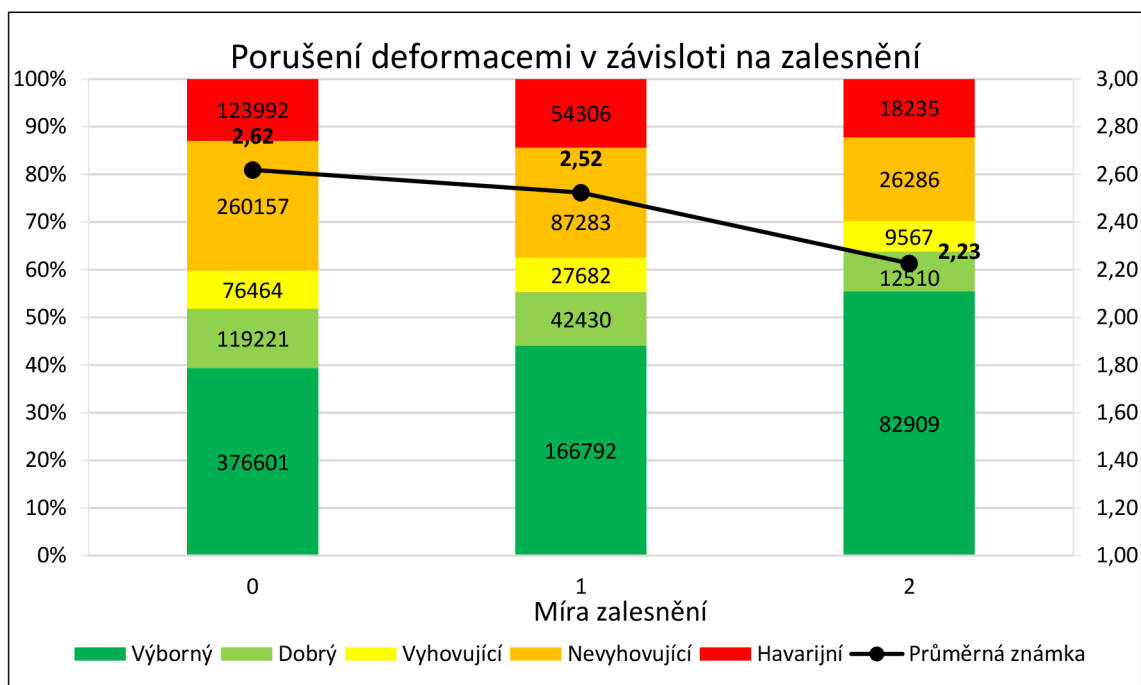
Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2019 se nachází v příloze č. 2.

5.4.4 Stav v roce 2014

5.4.4.1 Posouzení silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji

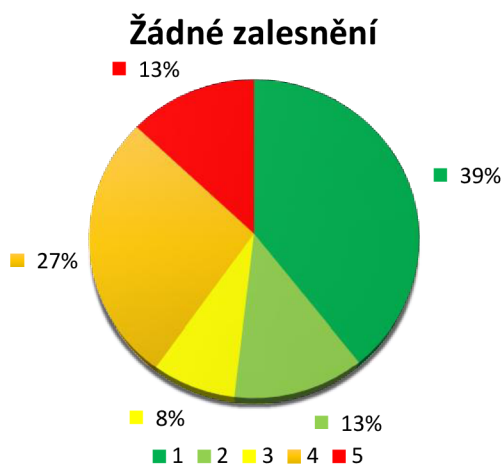
Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	376601	119221	76464	260157	123992	956435	2,619
1	166792	42430	27682	87283	54306	378493	2,524
2	82909	12510	9567	26286	18235	149507	2,227
Celkem	626302	174161	113713	373726	196533	1484435	2,457

Tabulka 41 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji

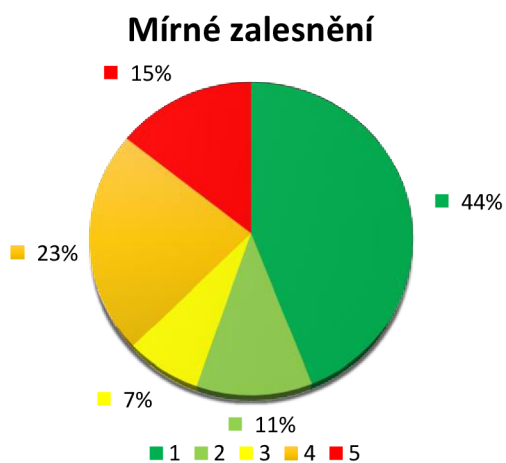


Graf 69 - porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2014

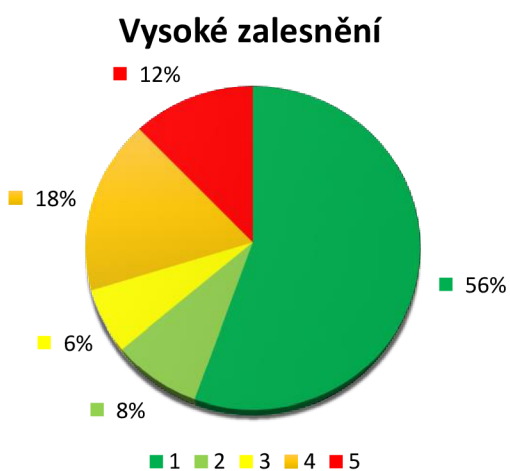
V tabulce 41, která stejně jako v předchozích kapitolách vyjadřuje rozdělení silnic II. a III. třídy Libereckého kraje podle klasifikačních stupňů a míry zalesnění, průměrná známka potvrzuje zlepšující se trend s rostoucí mírou zalesnění, v tomto případě se jedná o celkové zlepšení o 0,392 stupně. Stejně jako v ostatních posuzovaných letech narůstá procentuální výsledek výborného stavu v závislosti na zvyšující se míře zalesnění, přesněji z 39 % vozovek ve výborném stavu ležící mimo veškeré zalesnění na 44 % v mírném stupni zalesnění, dále pak na 56 % v nejvyšší míře zalesnění. Procentuální výsledky klasifikačních stupňů 2 a 3 se snižují společně s rostoucí mírou zalesnění viz výšečové grafy 70-72. Znatelně procentuálně klesá nevyhovující stav, přesněji z počátečních 27 % v žádném na 18 % ve vysokém zalesnění. Havarijní stav vozovek, má poněkud kolísavou tendenci, konkrétně z 13 % v zalesnění 0 stoupá na 15 % v mírné lesnatosti, a nakonec klesá na 12 % v nejvyšším stupni zalesnění.



Graf 70 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014



Graf 71 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014

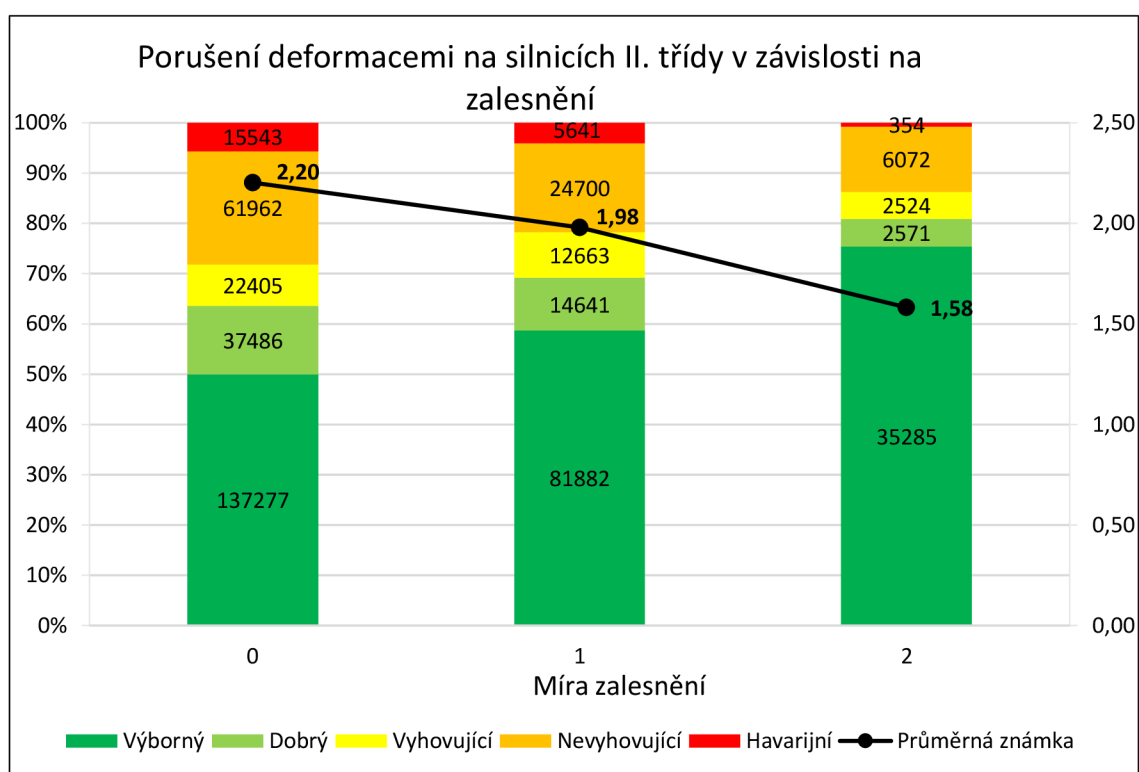


Graf 72 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014

5.4.4.2 Posouzení silnic II. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	137277	37486	22405	61962	15543	274673	2,203
1	81882	14641	12663	24700	5641	139527	1,979
2	35285	2571	2524	6072	354	46806	1,582
Celkem	254444	54698	37592	92734	21538	461006	1,921

Tabulka 42 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



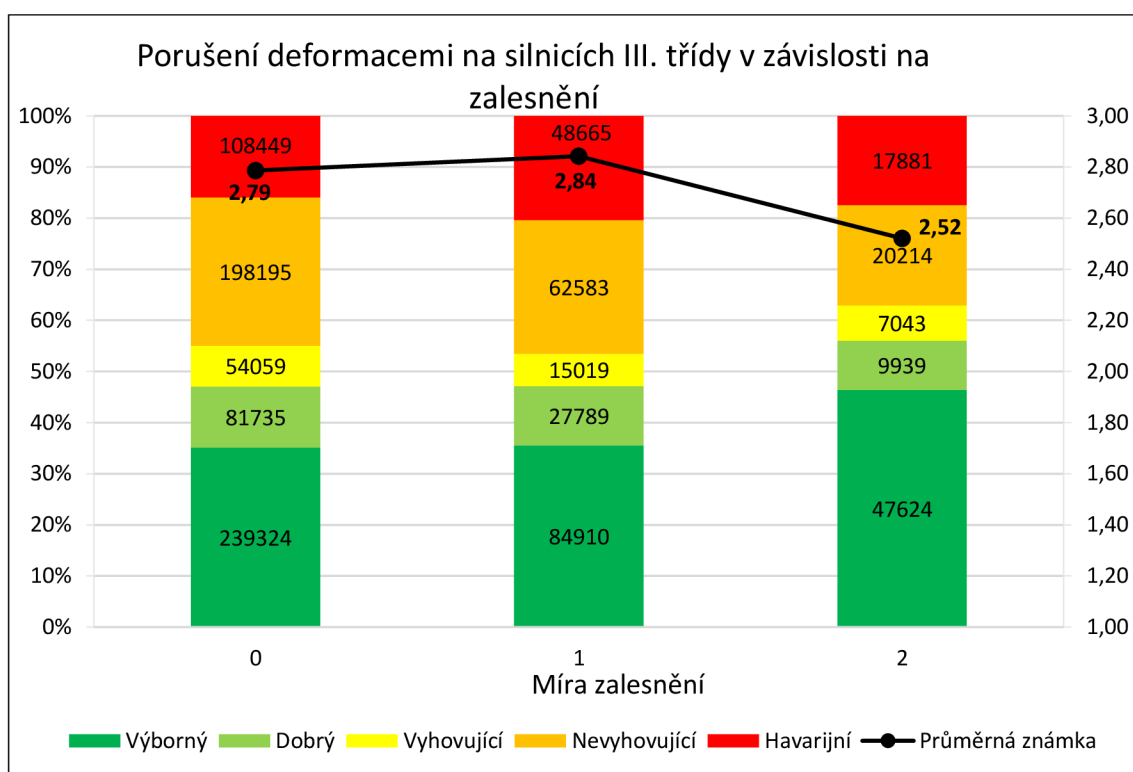
Graf 73 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 1.

5.4.4.3 Posouzení silnic III. třídy v Libereckém kraji

Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2014							
Míra zalesnění	Klasifikační stupeň					Celkový součet	Průměrná známka
	1	2	3	4	5		
0	239324	81735	54059	198195	108449	681762	2,787
1	84910	27789	15019	62583	48665	238966	2,842
2	47624	9939	7043	20214	17881	102701	2,521
Celkem	371858	119463	76121	280992	174995	1023429	2,717

Tabulka 43 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji



Graf 74 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014

Výšečové grafy vykazující procentuální výsledek porušení deformacemi v závislosti na míře zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji v roce 2014 se nachází v příloze č. 2.

5.5 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ PORUŠENÍ NA SILNICÍCH II. A III. TŘÍDY V ZÁVISLOSTI NA ZALESNĚNÍ

5.5.1 Hloubková koroze

Posouzení porušení silniční sítě II. a III. třídy v Libereckém kraji hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v letech 2014, 2019 až 2021, vykazuje dva každoročně se opakující trendy. Prvním z nich je zhoršující se průměrná klasifikační známka spolu se zvyšující se mírou zalesnění. Celková průměrná klasifikační známka se na celé spravované silniční síti II. a III. třídy v Libereckém kraji zlepšuje, viz tabulka č. 7 a graf č. 2, avšak při rozdělení posuzovaného vzorku silniční sítě podle druhu porušení a míry zalesnění dochází k rozdílu mezi průměrnou známkou vozovek ležících mimo zalesnění a těch, které se nachází v mírném, či vysokém lesním porostu. Na silnicích II. a III. třídy dochází v průměru k ročnímu zhoršení o 0,144 stupně mezi nulovým a vysokým zalesněním ve zmíněném posuzovaném období. Největší rozdíl klasifikačních známek je zaznamenán v roce 2014, dále následuje rok 2021, 2019 a nejmenší v roce 2020.

Druhým trendem je nárůst procent havarijního stavu v závislosti na přibývajícím zalesnění. Průměrný přírůstek v posuzovaných letech na silnicích II. a III. třídy mezi nulovým a vysokým zalesněním je 5,75 procentních bodů. Celková délka silnic v havarijním stavu porušených hloubkovou korozí v průběhu let 2019-2021 klesá.

Výsledné hodnoty klasifikačního stupně 1 nevykazují jednotný trend. Zmenšují se s narůstajícím zalesněním v roce 2021 o 4 procentní body a v roce 2019 o 3 procentní body. V roce 2020 zůstávají výsledná procenta neměnná bez ohledu na míru zalesnění. Dále v roce 2014 mají kolísavý charakter, konkrétně z 49 % silnic bez zalesnění klesají na 45 % komunikací v mírném zalesnění a následně stoupají na téměř původní hodnotu 48 % ve vysokém zalesnění. Celková délka silnic ve výborném stavu během posuzovaných let roste.

Výsledky, které byly získány z naměřených dat, vyjadřují, v případě porušení hloubkovou korozí, jasnou závislost mezi touto poruchou a zalesněním. Nicméně čím a jak přesně působí stromy na ohrubnou vrstvu vozovky, by vyžadovalo daleko podrobnější zkoumání, které není předmětem této diplomové práce. Aspektů, které mohou působit na vozovku ležící v mírném až vysokém zalesnění je mnoho, může se například jednat o vyšší vlhkost, nižší teplotu, pyl a jiný organický materiál ze stromů nebo v případě listnatých stromů o samotné listy. Vypovídající hodnotu celého výzkumu ovlivnil každoroční úbytek lesů z důvodu kůrovcové kalamity (viz kapitola 4.4.1)

5.5.2 Výtluky

Souvislost mezi zalesněním a porušením výtluky se na posuzovaném vzorku silniční sítě II. a III. třídy v Libereckém kraji neprokázala. Průměrná známka se v závislosti na zalesnění každý sledovaný rok měnila jinak. V roce 2021 je v nulovém a mírném zalesnění téměř totožná a ve vysokém zalesnění se zlepšuje o 0,03 klasifikačního stupně, zatímco v roce 2020 vykazuje zlepšení s rostoucím zalesněním, a to celkově o 0,05 stupně. V roce 2019 se průměrná známka mění z 1,559 v nulovém zalesnění na 1,521 v mírném zalesnění, a dále zase stoupá na 1,566 ve vysokém zalesnění. Nakonec v roce 2014 se zhoršuje s rostoucí mírou zalesnění, celkově o 0,072 klasifikačního stupně.

Výsledné hodnoty klasifikačních stupňů porušení nemají žádnou jasně se opakující tendenci. V nevyhovujícím stavu je v letech 2021, 2020 a 2014 zaznamenán přírůstek o jeden procentní bod, přesněji se výsledek nemění v nulovém a mírném zalesnění a až ve vysokém zalesnění dochází ke zmiňovanému nárůstu. V roce 2019 dochází v tomto klasifikačním stavu k poklesu o jeden procentní bod opět ve vysokém zalesnění. Výsledná procenta týkající se výborného stavu se zlepšují s přibývajícím zalesněním v letech 2014 a 2020, a mírně kolísají v letech 2019 a 2020. Ostatní klasifikační stupně se každým posuzovaným rokem, mění v souvislosti se zalesněním jiným způsobem.

5.5.3 Deformace

Výsledky porušení zkoumané silniční sítě II. a III. třídy v Libereckém kraji deformacemi v závislosti na zalesnění v letech 2021 až 2019 a 2014, vykazují čtyři každoročně se opakující tendence. První z nich je zlepšující se průměrná známka v závislosti na přibývajícím zalesnění. V porovnání známky nulového a vysokého zalesnění, vzniká již znatelný rozdíl rovnající se průměrnému zlepšení o 0,191 klasifikačního stupně ročně. Pokud jde o rozdíl průměrné známky mezi nulovým a mírným zalesněním, jedná se o 0,085 ročně. Přičemž v roce 2021 je zaznamenáno větší zlepšení v mírném zalesnění, přesněji průměrná známka v nulovém zalesnění je 2,206, v mírném zalesnění klesá neboli se zlepšuje na 2,114 a následně se zhoršuje o 0,015 klasifikačního stupně ve vysokém zalesnění, tudíž na hodnotu 2,129. V dalších letech se průměrná známka zlepšuje postupně napříč všemi posuzovanými mírami zalesnění.

Druhou tendencí je zlepšující se výborný stav v závislosti na zvyšující se míře zalesnění. V každém posuzovaném roce narůstá procentuální výsledek výborného stavu průměrně o 8,5 procentních bodů mezi nulovým a vysokým zalesněním. Výsledný průměrný procentuální rozdíl mezi nulovým a mírným zalesněním v sledovaném období odpovídá 3,75 procentních bodů.

Třetí trend se týká vyhovujícího stavu vozovek. V letech 2019, 2020 a 2021 klesá stejným způsobem. V nulovém a mírném zalesnění má stejnou hodnotu a klesá o 1–2 procentní body až ve vysokém zalesnění. V roce 2014 klesá souvisle s rostoucím zalesněním.

Poslední tendencí je klesající procentuální výsledek nevyhovujícího stavu v závislosti na přibývajícím zalesnění, konkrétně průměrný pokles mezi nulovým a vysokým zalesněním je 6,75 procentních bodů a mezi nulovým a mírným činí 2,75 procentních bodů.

Výsledná procenta havarijního stavu nevykazují jednotný trend v celém posuzovaném časovém období, ale v letech 2019–2021 dochází k jejich růstu v závislosti na mírném či vysokém zalesnění. Výjimkou je rok 2014, ve kterém dochází k navýšení výsledků mezi nulovým a mírným zalesněním o 2 procentní body a následnému poklesu o 3 procentní body ve vysokém zalesnění.

6 ZÁVĚR

Možnost následného využití zaznamenaných dat při sběru poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače pro systém hospodaření s vozovkou byl z ekonomického hlediska optimální variantou pro detailní analýzu a nalezení potencionální spojitosti mezi porušením vozovky a polohou porušeného úseku. Pozornost je zaměřena na úseky silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji, které se nacházejí v blízkosti lesního porostu s případným vyšším výskytem poruch na vozovce.

Zpracování mé diplomové práce probíhalo v několika fázích. První z nich byl samotný sběr poruch a míry zalesnění v blízkém okolí vozovky. Ten se odehrával na téměř 1600 kilometrech silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji v roce 2021. Při započtení přejezdů mezi měřenými úseky a samotných cest do Libereckého kraje, bylo celkově najeto 5600 km. Druhá fáze se týkala zpracování a vyhodnocení dat o porušení vybrané silniční sítě v závislosti na okolním zalesnění v časovém horizontu několika let, konkrétně roku 2014 a 2019 až 2021. Vybrané pozemní komunikace byly analyzovány nejdříve jako celek, následně jednotlivě podle příslušných tříd, tedy silnice II. třídy a odděleně silnice III. třídy. V poslední fázi se jednalo o komparaci výsledných hodnot a o identifikaci opakujících se trendů v rozdílných časových obdobích v různých klasifikačních stupních a v odlišné míře zalesnění.

Získané výsledky prokázaly, v případě porušení uvažované silniční sítě hloubkovou korozi, rozdíl mezi průměrnou klasifikační známkou vozovek ležících mimo zalesnění a těch, které se nachází v mírném, či vysokém lesním porostu. Dále je v rámci této poruchy zaznamenán nárůst procent havarijního stavu v závislosti na přibývajícím zalesnění. Průměrný přírůstek v posuzovaných letech na silnicích II. a III. třídy mezi nulovým a vysokým zalesněním je 5,75 procentních bodů. Souvislost mezi mírou zalesnění a porušení výtluky na vybrané silniční síti v Libereckém kraji nebyla prokázána. Výsledné hodnoty průměrné klasifikační známky a klasifikačních stupňů porušení nemají žádnou rekurentní tendenci v závislosti na zalesnění v uvažovaném období.

Provedená analýza nepotvrdila spojitost vyššího porušení deformacemi na vozovkách v Libereckém kraji se zalesněním, avšak zejména u této poruchy mohly být výsledné hodnoty ovlivněny jinými příčinami vzniku porušení jako například nedostatečným a nerovnoměrným zhutněním podloží a konstrukční vrstvy vozovky, málo únosným, zvodněným nebo nehomogenním podložím, poddimenzovanou anebo nehomogenní a rozšiřovanou vozovkou. Průměrná klasifikační známka spolu s procentuálním výsledkem výborného stavu se v uvažovaném období zlepšuje

v závislosti na přibývajícím zalesnění. Procento vozovek porušených deformacemi spadající do klasifikačního stupně 3 a 4 klesá se zvyšující se mírou zalesnění.

Doporučuji, aby se navazující diplomové práce zaměřily především na detailnější průzkum působení organického lesního materiálu na povrchy pozemních komunikací a jejich nezbytnou ochranu, která by toto působení minimalizovala.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] 13/1997 Sb. Zákon o pozemních komunikacích. *Zákony pro lidi – Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © AION CS, s.r.o. 2010 [cit. 09.10.2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-13>
- [2] Údržba komunikace. 301 Moved Permanently [online]. Copyright © [cit. 09.10.2021]. Dostupné z: <https://www.rsd.cz/wps/portal/web/Silnice-a-dalnice/Udrzba-komunikaci>
- [3] ULS Principy a zásady pro měření v terénu (listopad 2012). Dostupné z: <http://bpapi.datlab.eu/document/d0110d5cd66e8ca90ae16baf50f7a0a3e30bce595e7fd9731897c673f4092151>
- [4] Mališ, L.: *Systém hospodaření s vozovkou*. Prezentace 2021 [cit.11.10.2021]
- [5] Plánková, D.: *Systémy hospodaření s vozovkou* [online]. [cit.11.10.2021] Dostupné z: <https://docplayer.cz/6534066-Systemy-hospodareni-s-vozovkou.html>
- [6] *Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek: technické podmínky; metodika návrhu údržby a oprav vozovek včetně využití systémů hospodaření s vozovkou - TP 87*. Brno: VUT-FAST, 1996.
- [7] Správa systému hospodaření s vozovkami – RoSy®PMS - PavEx. Specializovaná konzultační firma v silničním hospodářství [online]. Copyright © [cit. 20.10.2021]. Dostupné z: <https://pavex.cz/sprava-systemu-hospodareni-s-vozovkami/>
- [8] Uživatelský manuál pro Rosy®BASE 2016 [cit. 16.11.2021]
- [9] Technické podmínky MD č. 82 Katalog poruch netuhých vozovek [online]. [cit. 19.11.2021]. Dostupné z: http://www.pjpk.cz/data/USR_001_2_8_TP/TP_82.pdf
- [10] Mališ, L.: *Vizuální prohlídka vozovek a klasifikace stavu*. [cit. 24.11.2021]
- [11] Systém hospodaření s vozovkou RoSy®PMS I Tvstav.cz – stavební portál [online]. Copyright © 2010 [cit. 2.12.2021] Dostupné z: <https://tvstav.cz/clanek/1566-system-hospodareni-s-vozovkou-rosyr-pms>
- [12] Krajská správa silnic Libereckého kraje [online]. Copyright © [cit. 6.12.2021]. Dostupné z: <http://www.ksslk.cz/cz/menu/30/zakladni-dokumenty/>

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Délka silniční sítě na území ČR [2]	14
Obrázek 2 - Schéma cyklu systémů hospodaření s vozovkou [4].....	16
Obrázek 3 - Schématické znázornění postupu plánování a návrhu údržby a oprav. Očíslované části odpovídají jednotlivým kapitolám v TP 87. [6].....	19
Obrázek 4 - Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek [4].....	20
Obrázek 5 - RoSy® BASE – Hlavní okno programu.....	23
Obrázek 6 - RoSy® BASE – Okno šířky vozovek	23
Obrázek 7 - RoSy® BASE – Okno dopravní zatížení komunikací	23
Obrázek 8 - RoSy® BASE – Okno konstrukční vrstvy vozovky	24
Obrázek 9 - Rosy® BASE – Okno poruchy měřených úseků	24
Obrázek 10 - RoSy® MAP.....	25
Obrázek 11 - Zatřídění poruch postihující povrch až celou konstrukci vozovky [9].	27
Obrázek 12 - Šíření poruch do plochy vozovky od ojedinělých poruch až k celoplošným poruchám [9].....	27
Obrázek 13 - Schéma obvyklého způsobu odstraňování poruch.....	28
Obrázek 14 - Plán měření v modulu VipNG COLLECTION.....	30
Obrázek 15 - Záznam sběru poruch v modulu VipNG COLLECTION.....	31
Obrázek 16 - Náhled pracovního okna VipNG modul PROCESSING [10].....	35
Obrázek 17 - Ukázka výborného stavu komunikace [10].....	36
Obrázek 18 - Ukázka dobrého stavu komunikace [10].....	37
Obrázek 19 – Ukázka vyhovujícího stavu komunikace [10]	37
Obrázek 20 - Ukázka nevyhovujícího stavu komunikace [10].....	38
Obrázek 21 - Ukázka havarijního stavu komunikace [10]	38
Obrázek 22 - Žádné zalesnění	41
Obrázek 23 - Žádné zalesnění	41
Obrázek 24 - Mírné zalesnění.....	42
Obrázek 25 - Mírné zalesnění.....	42
Obrázek 26 - Vysoké zalesnění.....	43
Obrázek 27 - Vysoké zalesnění.....	43
Obrázek 28 - Kůrovcová kalamita v Libereckém kraji.....	44

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Délka silniční sítě v Libereckém kraji k 1.7.2021 [2].....	14
Tabulka 2 - Užití metod na různých úrovních pozemních komunikací [4].....	28
Tabulka 3 - Popis zkratk bodových jevů ve VipNG modul COLLECTION.....	32
Tabulka 4 - Popis zkratk liniových jevů ve VipNG modul COLLECTION.....	32
Tabulka 5 - Popis zkratk plošných jevů ve VipNG modul COLLECTION	33
Tabulka 6 - Klasifikace poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení TP 87	36
Tabulka 7 - Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji.....	39
Tabulka 8 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v Libereckém kraji	46
Tabulka 9 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji	48
Tabulka 10 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji.....	49
Tabulka 11 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji	50
Tabulka 12 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji	52
Tabulka 13 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji	53
Tabulka 14 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji.....	54
Tabulka 15 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji	56
Tabulka 16 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji	57
Tabulka 17 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji	58
Tabulka 18 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji	60
Tabulka 19 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji	61
Tabulka 20 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji	62
Tabulka 21 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji..	64

Tabulka 22 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji.	65
Tabulka 23 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji	66
Tabulka 24 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji..	68
Tabulka 25 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji.	69
Tabulka 26 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji	70
Tabulka 27 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji..	72
Tabulka 28 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji.	73
Tabulka 29 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji	74
Tabulka 30 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji..	76
Tabulka 31- Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji..	77
Tabulka 32 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji	78
Tabulka 33 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji.....	80
Tabulka 34 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2021 v Libereckém kraji.....	81
Tabulka 35 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji.....	82
Tabulka 36 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji.....	84
Tabulka 37 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2020 v Libereckém kraji	85
Tabulka 38 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji	86
Tabulka 39 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji.....	88
Tabulka 40 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2019 v Libereckém kraji	89
Tabulka 41 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji.....	90
Tabulka 42 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji.....	92
Tabulka 43 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v roce 2014 v Libereckém kraji.....	93

10 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Stav povrchu vozovek silnic II. a III. třídy v Libereckém kraji od r. 2016 do r.2020.....	39
Graf 2 - Průměrný klasifikační stupeň v roce 2016–2020.....	40
Graf 3 - Porušení hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v roce 2021	46
Graf 4 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021	47
Graf 5 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2021	47
Graf 6 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021	47
Graf 7 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	48
Graf 8 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	49
Graf 9 - Porušení hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v roce 2020	50
Graf 10 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020	51
Graf 11 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020.....	51
Graf 12 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020.....	51
Graf 13 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020.....	52
Graf 14 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020.....	53
Graf 15 - Porušení hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v roce 2019	54
Graf 16 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019	55
Graf 17 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019.....	55
Graf 18 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019.....	55
Graf 19 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	56

Graf 20 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	57
Graf 21 - Porušení hloubkovou korozí v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	58
Graf 22 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014.....	59
Graf 23 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014.....	59
Graf 24 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014.....	59
Graf 25 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	60
Graf 26 - Porušení hloubkovou korozí na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	61
Graf 27 - Porušení výtluky v závislosti na zalesnění v roce 2021	62
Graf 28 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021	63
Graf 29 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. tříd v mírném zalesnění v roce 2021	63
Graf 30 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021	63
Graf 31 - Porušení výtluky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	64
Graf 32 - Porušení výtluky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	65
Graf 33 - Porušení výtluky v závislosti na zalesnění v roce 2020.....	66
Graf 34 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020.....	67
Graf 35 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020	67
Graf 36 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020	67
Graf 37 - Porušení výtluky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020	68
Graf 38 - Porušení výtluky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020	69
Graf 39 - Porušení výtluky v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	70
Graf 40 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019.....	71
Graf 41 - Porušení výtluky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019	71

Graf 42 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019	71
Graf 43 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019	72
Graf 44 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019	73
Graf 45 - Porušení výtlučky v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	74
Graf 46 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014.....	75
Graf 47 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014	75
Graf 48 - Porušení výtlučky na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014	75
Graf 49 - Porušení výtlučky na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014	76
Graf 50 - Porušení výtlučky na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014	77
Graf 51 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2021	78
Graf 52 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2021	79
Graf 53 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2021	79
Graf 54 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2021	79
Graf 55 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	80
Graf 56 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2021	81
Graf 57 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2020	82
Graf 58 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2020	83
Graf 59 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2020	83
Graf 60 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2020	83
Graf 61 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020.....	84

Graf 62 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2020.....	85
Graf 63 - Porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	86
Graf 64 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2019	87
Graf 65 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2019.....	87
Graf 66 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2019.....	87
Graf 67 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	88
Graf 68 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2019.....	89
Graf 69 - porušení deformacemi v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	90
Graf 70 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy bez zalesnění v roce 2014	91
Graf 71 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy v mírném zalesnění v roce 2014.....	91
Graf 72 - Porušení deformacemi na silnicích II. a III. třídy ve vysokém zalesnění v roce 2014.....	91
Graf 73 - Porušení deformacemi na silnicích II. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	92
Graf 74 - Porušení deformacemi na silnicích III. třídy v závislosti na zalesnění v roce 2014.....	93

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ŘSD ČR – Ředitelství silnic a dálnic ČR

KSSLK – Krajská správa silnic Libereckého kraje

MDS ČR – Ministerstvo dopravy a spojů ČR

ULS – Uzlový lokalizační systém

ISSDS ČR – Informační systém o silniční a dálniční síti České republiky

SHV – Systém hospodaření s vozovkou

PMS – Pavement management system

SÚ – Síťová úroveň systému hospodaření s vozovkou

PÚ – Projektová úroveň systému hospodaření s vozovkou

ÚaO – Údržba a opravy vozovek

TP – Technické podmínky

PK – Pozemní komunikace

SÚS – Správa a údržba silnic

GIS – Geografický informační systém

MK – Místní komunikace

ÚK – Účelové komunikace

ČR – Česká republika

p. b. – procentní bod

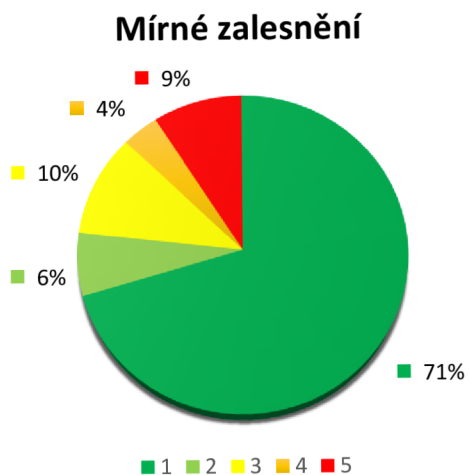
12 SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA Č.1	Posouzení porušení v závislosti na zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji
PŘÍLOHA Č.2	Posouzení porušení v závislosti na zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji
PŘÍLOHA Č.3	Mapa zalesnění silnic II. a III. tříd v Libereckém kraji
PŘÍLOHA Č.4	Mapa zalesnění silnic II. třídy v Libereckém kraji
PŘÍLOHA Č.5	Mapa zalesnění silnic III. třídy v Libereckém kraji

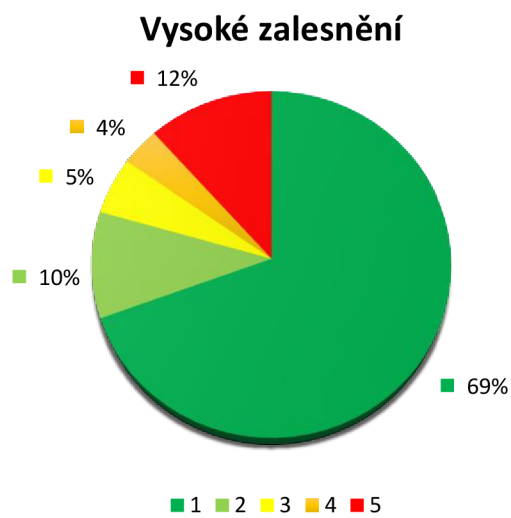
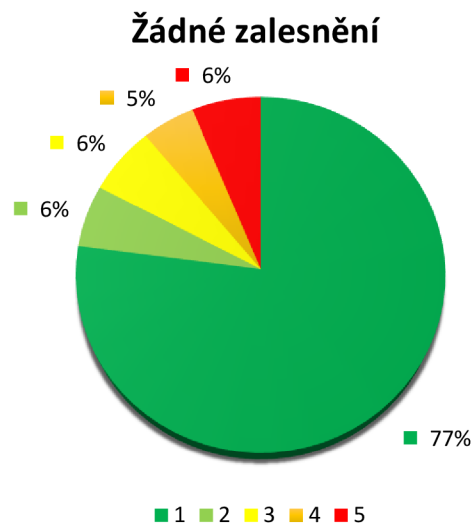
Příloha č.1: Posouzení porušení v závislosti na zalesnění na silnicích II. třídy v Libereckém kraji

1. Porušení hloubkovou korozí

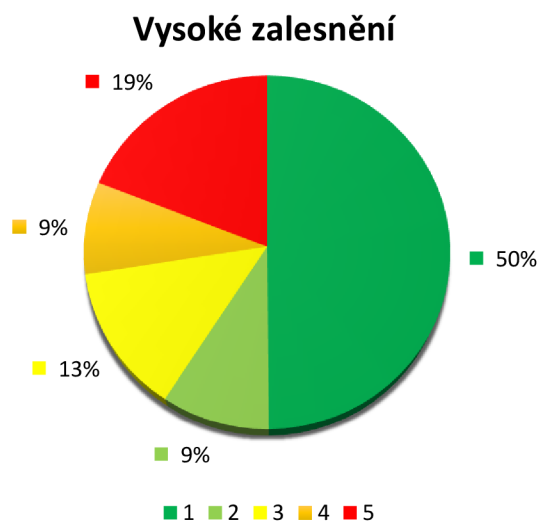
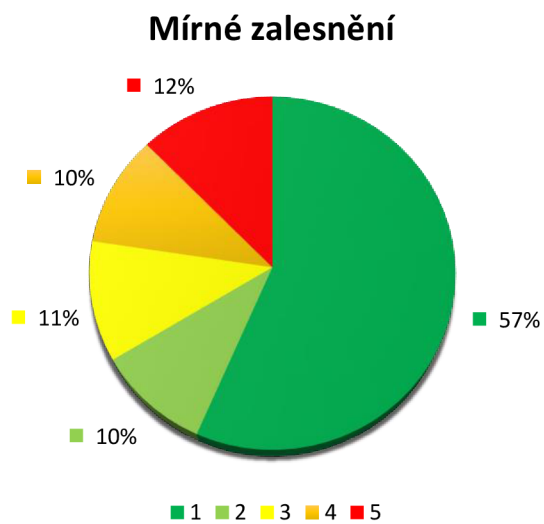
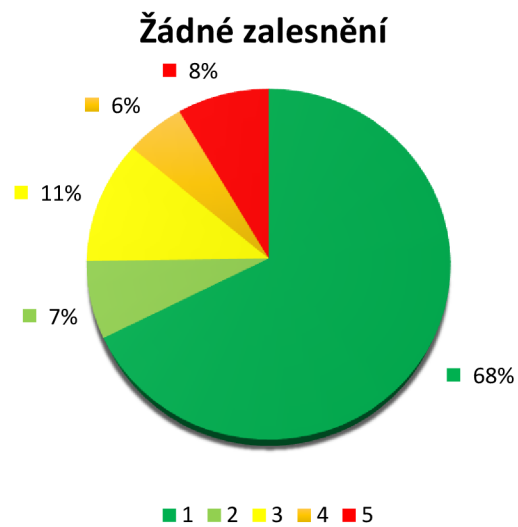
1.1. Stav v roce 2021



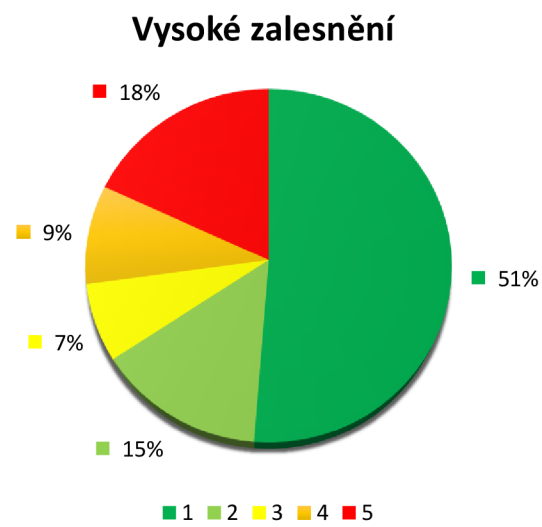
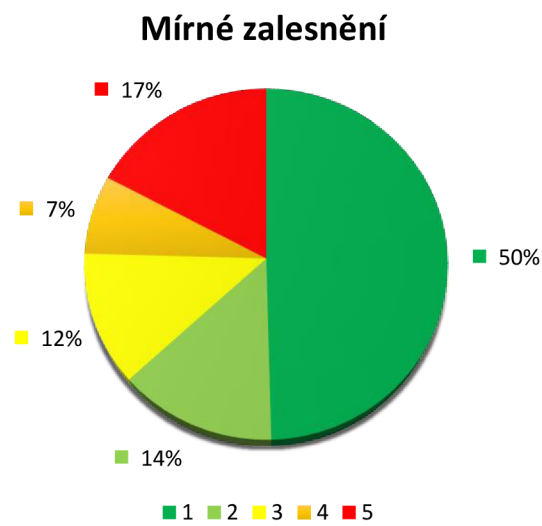
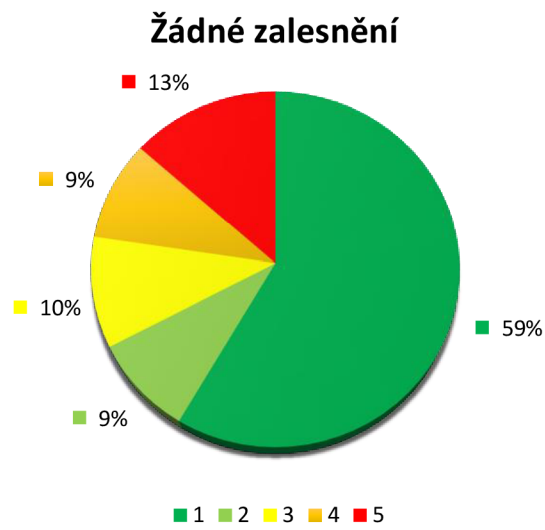
1.2. Stav v roce 2020



1.3. Stav v roce 2019



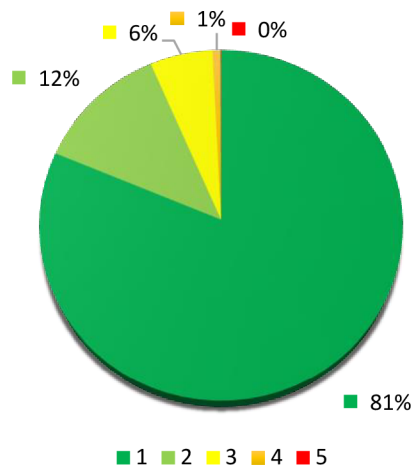
1.4. Stav v roce 2014



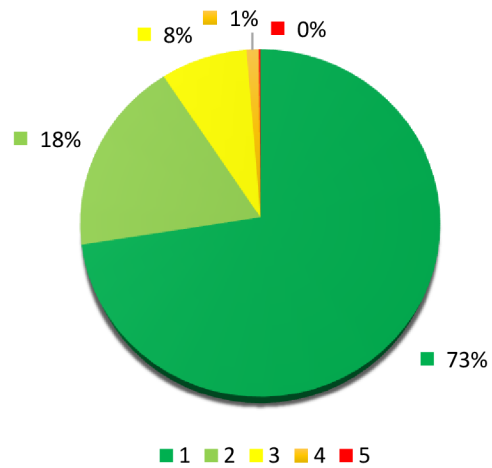
2. Porušení výtlučky

2.1. Stav v roce 2021

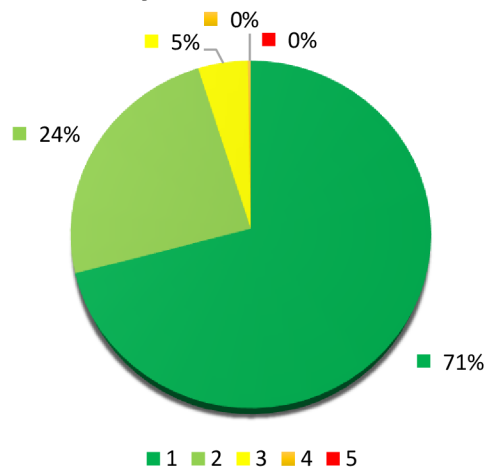
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

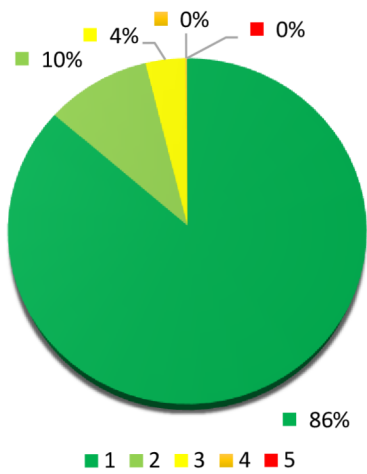


Vysoké zalesnění

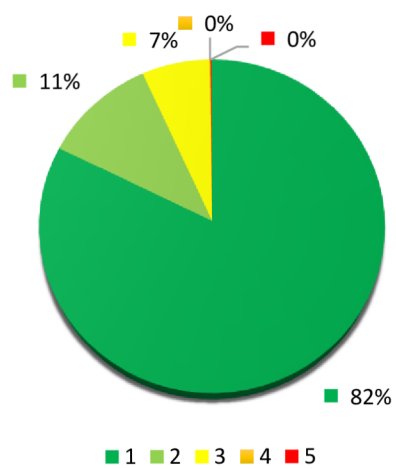


2.2. Stav v roce 2020

Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

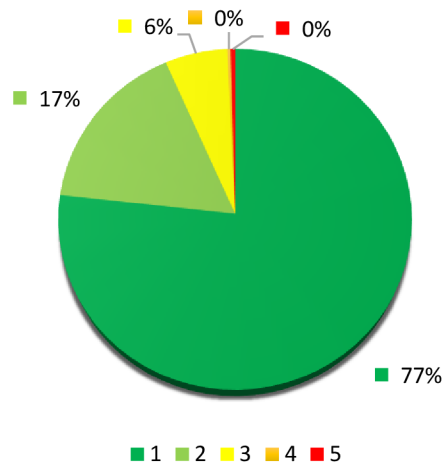


Vysoké zalesnění

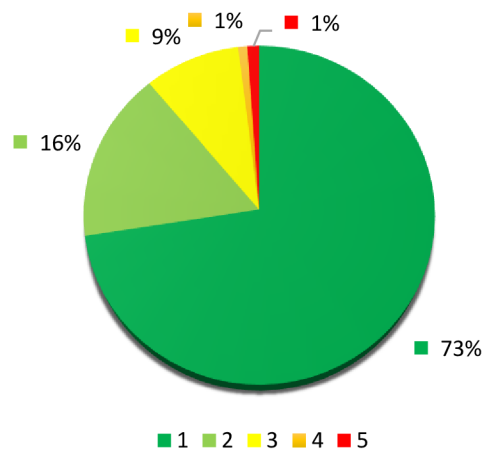


2.3. Stav v roce 2019

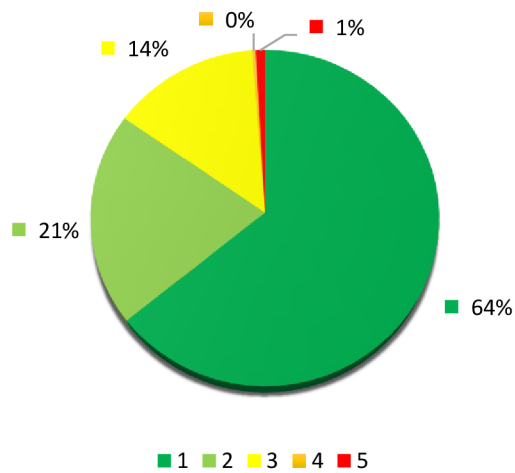
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

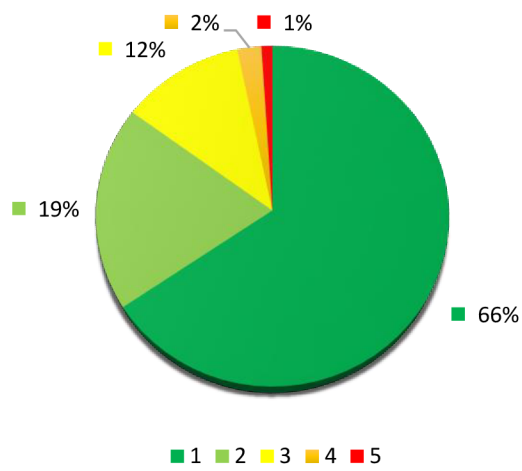


Vysoké zalesnění

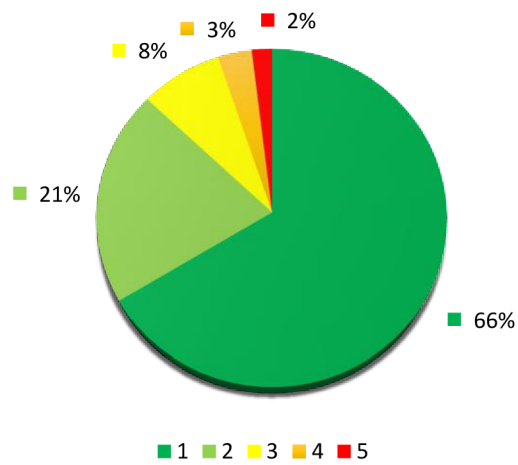


2.4. Stav v roce 2014

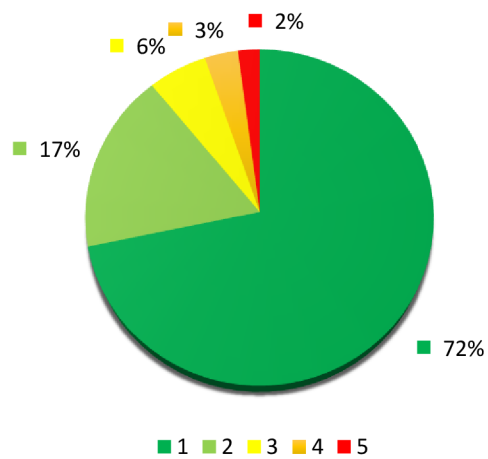
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

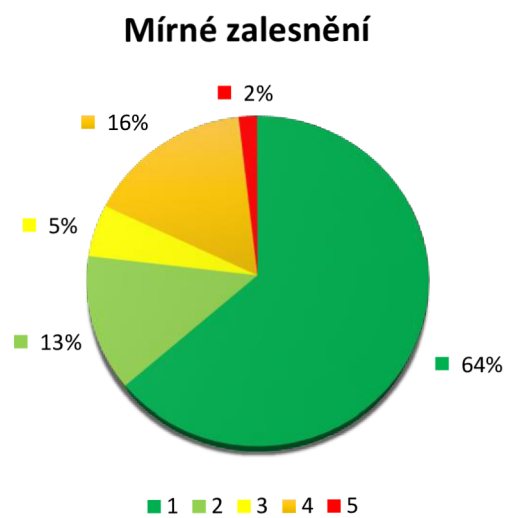
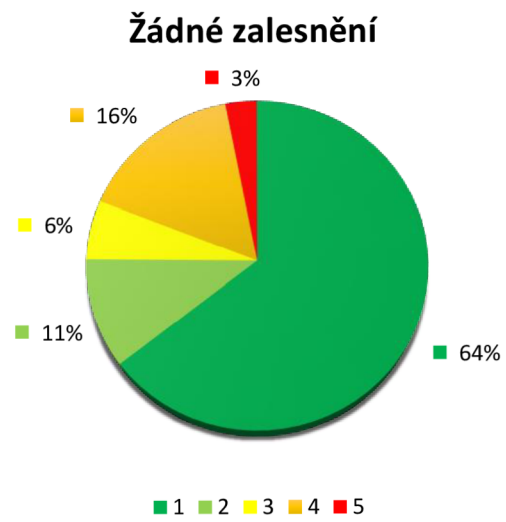


Vysoké zalesnění



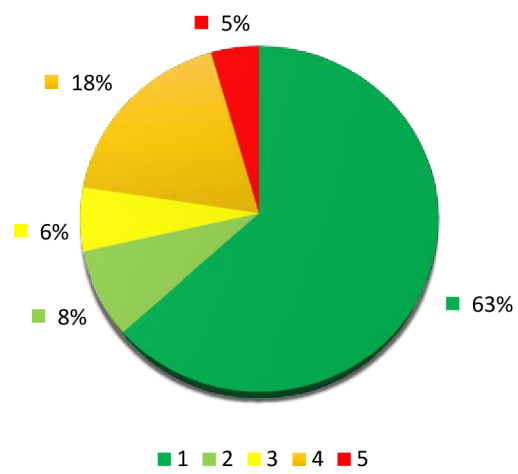
3. Porušení deformacemi

3.1. Stav v roce 2021

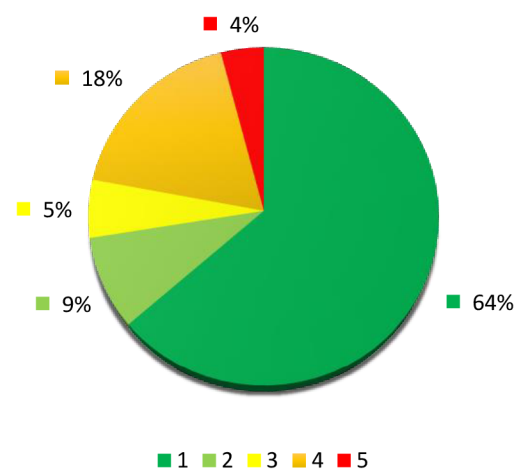


3.2. Stav v roce 2020

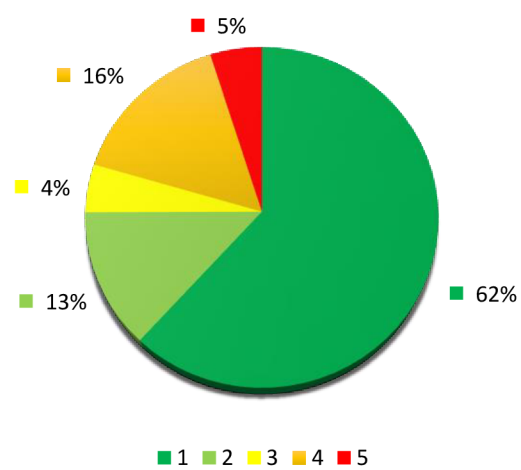
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

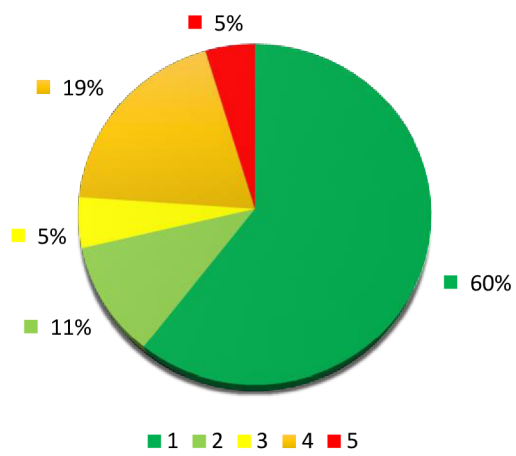


Vysoké zalesnění

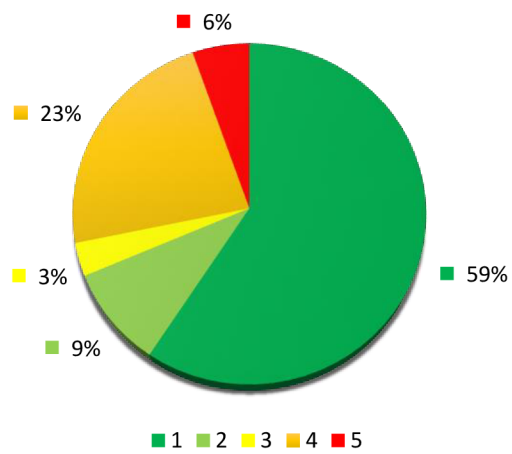


3.3. Stav v roce 2019

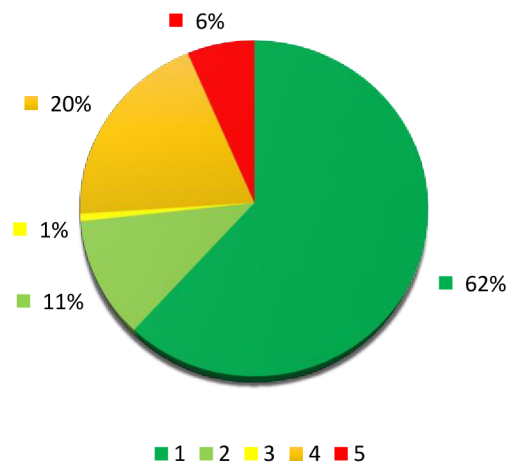
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

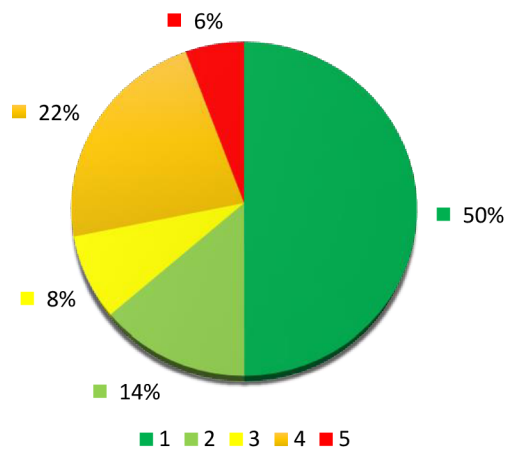


Vysoké zalesnění

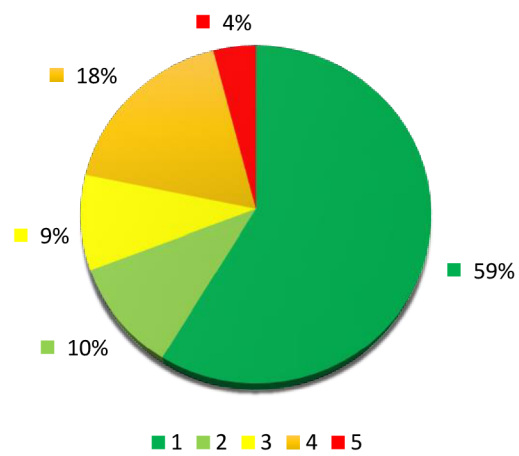


3.4. Stav v roce 2014

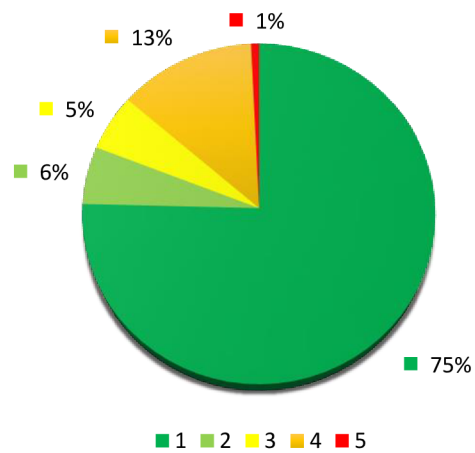
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění



Vysoké zalesnění

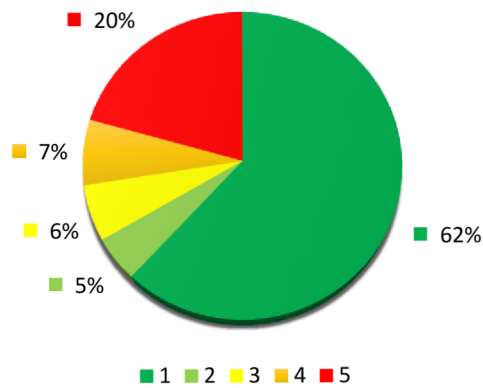


Příloha č.2: Posouzení porušení v závislosti na zalesnění na silnicích III. třídy v Libereckém kraji

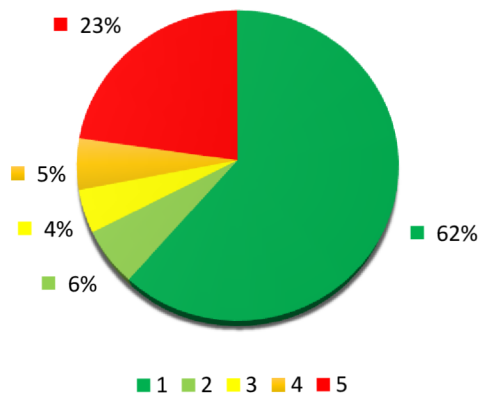
1. Porušení hloubkovou korozí

1.1. Stav v roce 2021

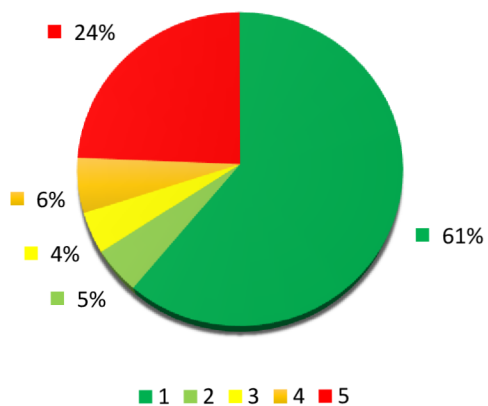
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

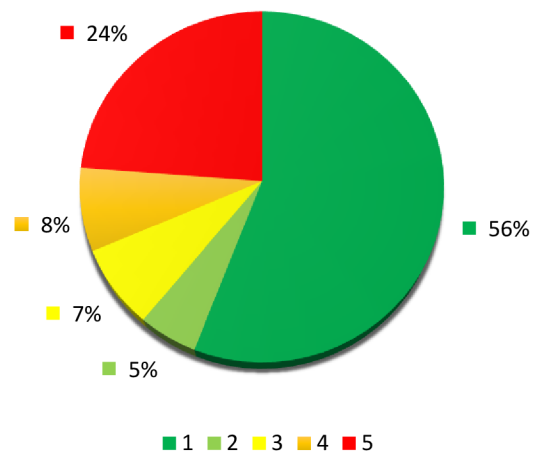


Vysoké zalesnění

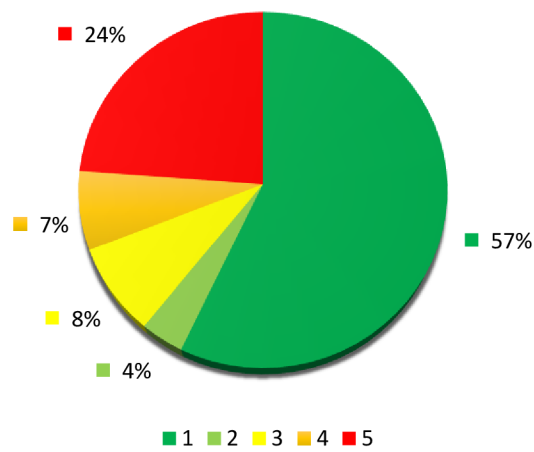


1.2. Stav v roce 2020

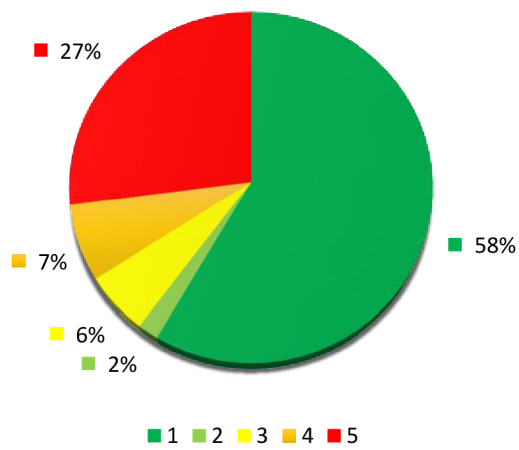
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

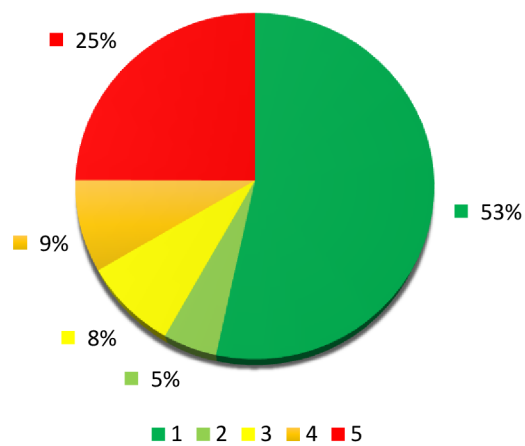


Vysoké zalesnění

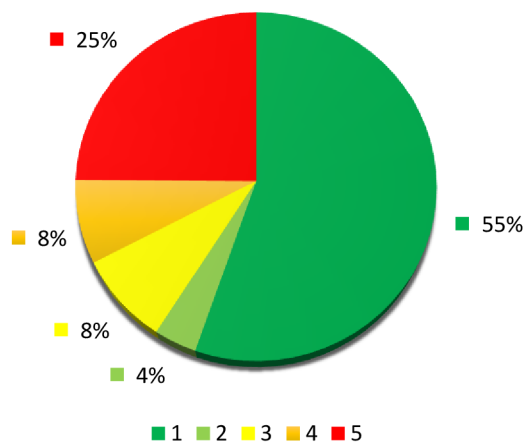


1.3. Stav v roce 2019

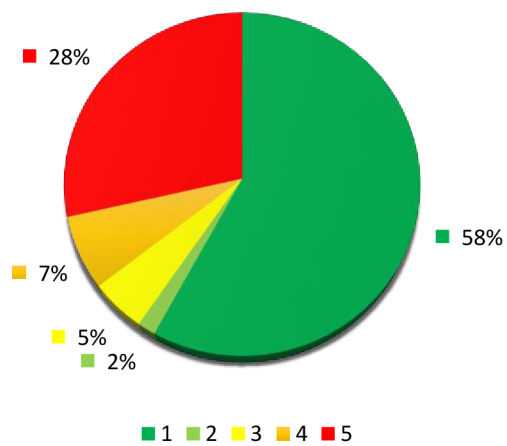
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

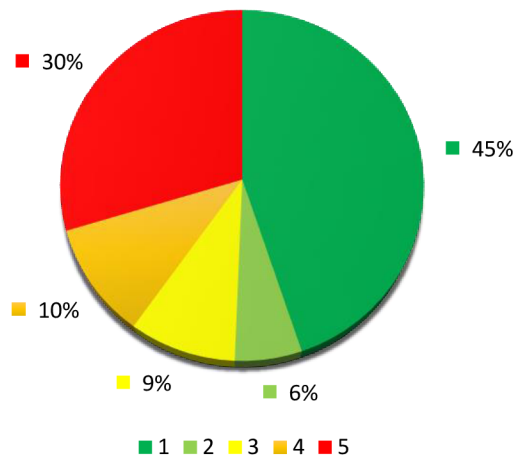


Vysoké zalesnění

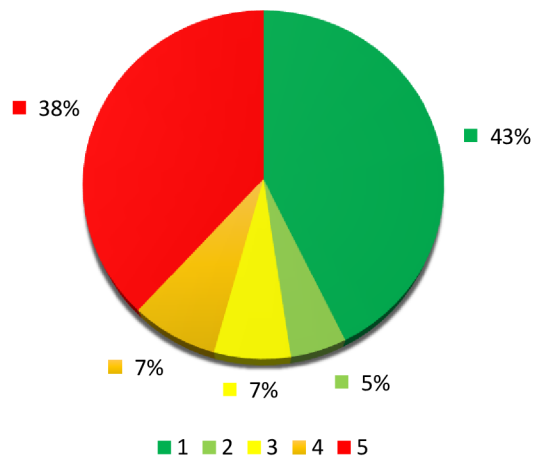


1.4. Stav v roce 2014

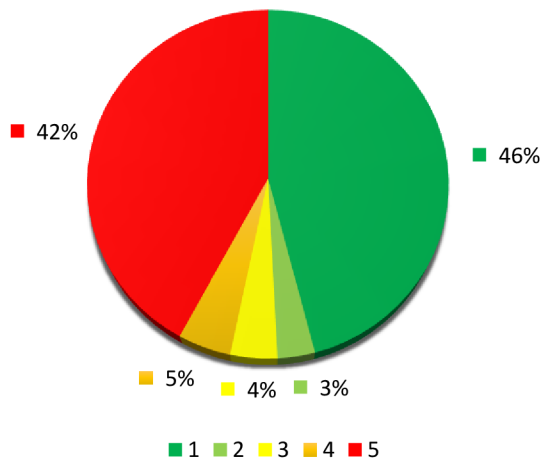
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění



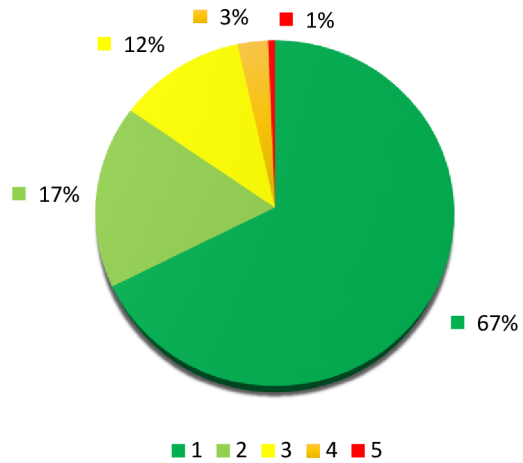
Vysoké zalesnění



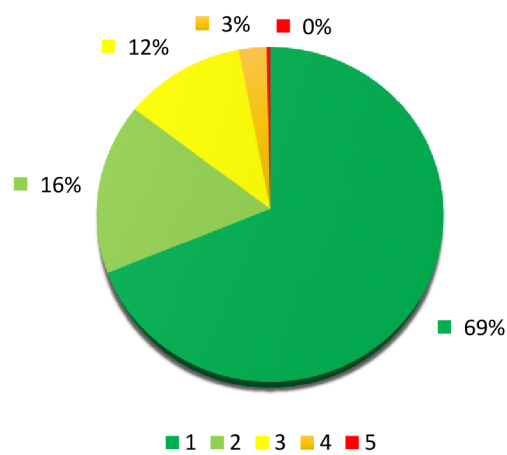
2. Porušení výtlučky

2.1. Stav v roce 2021

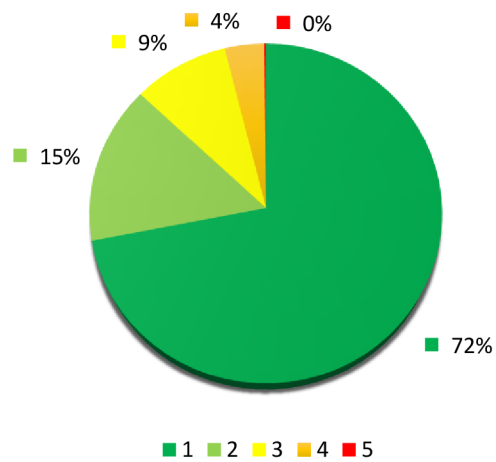
Žádné zalesnění



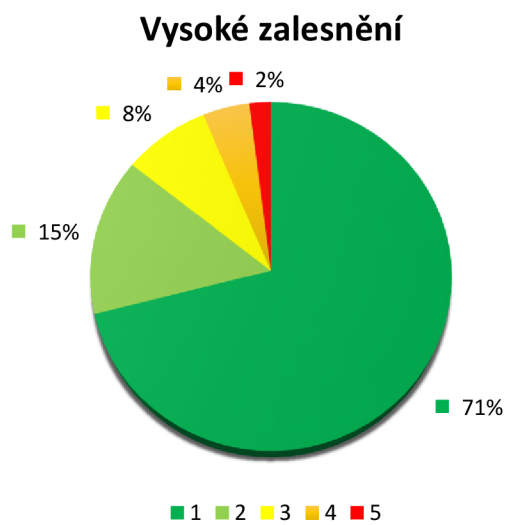
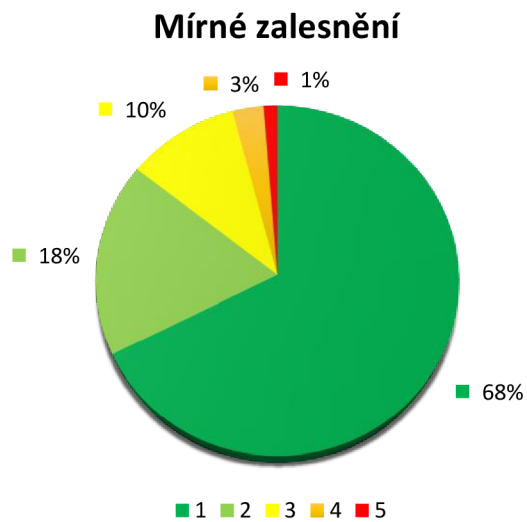
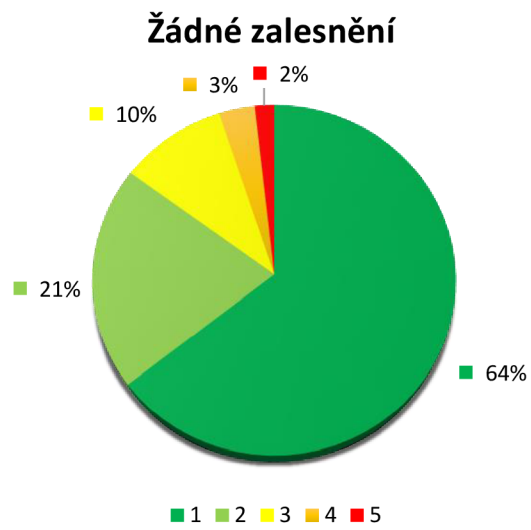
Mírné zalesnění



Vysoké zalesnění

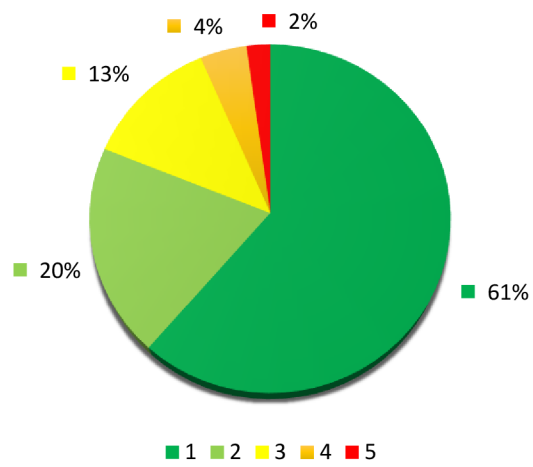


2.2. Stav v roce 2020

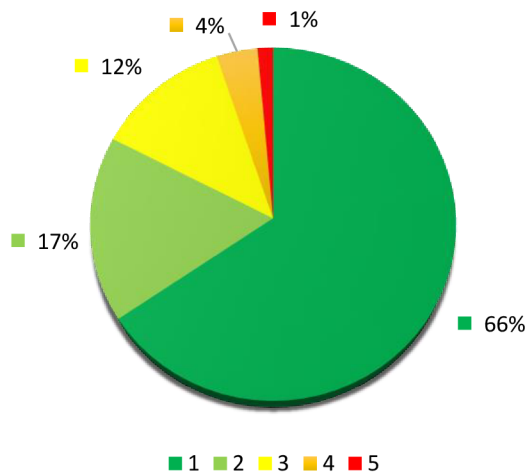


2.3. Stav v roce 2019

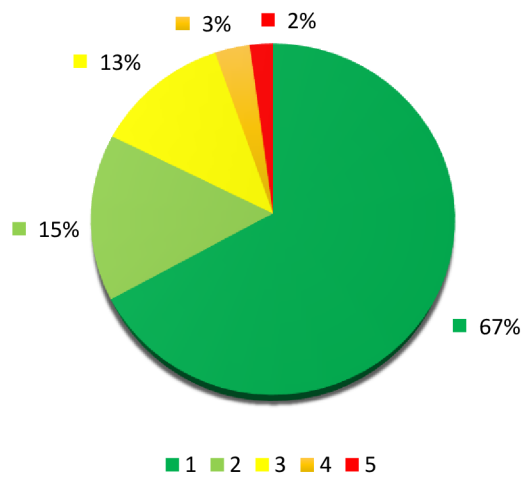
Žádné zalesnění



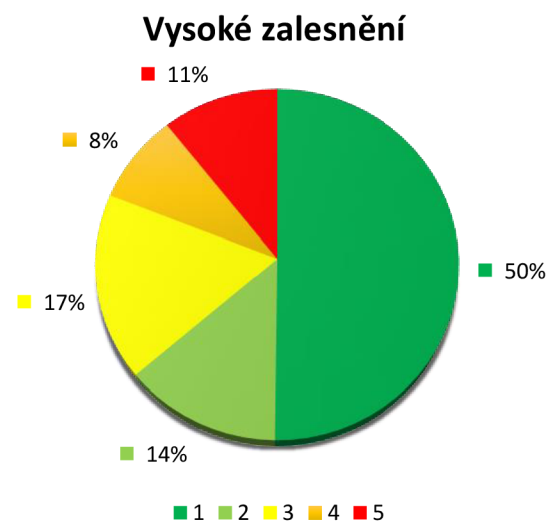
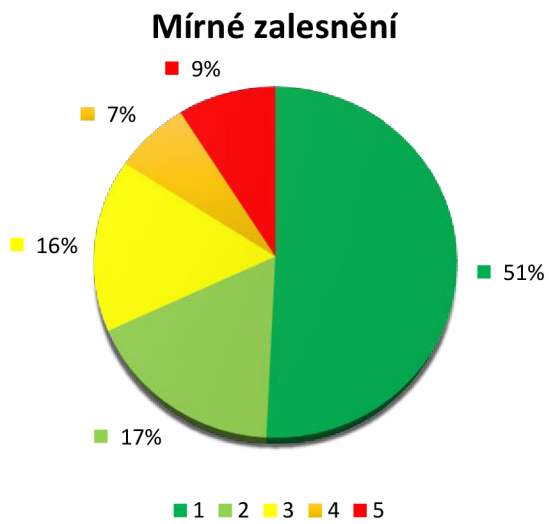
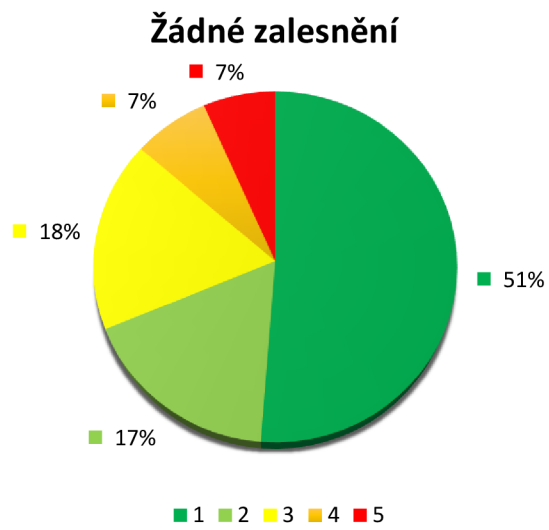
Mírné zalesnění



Vysoké zalesnění



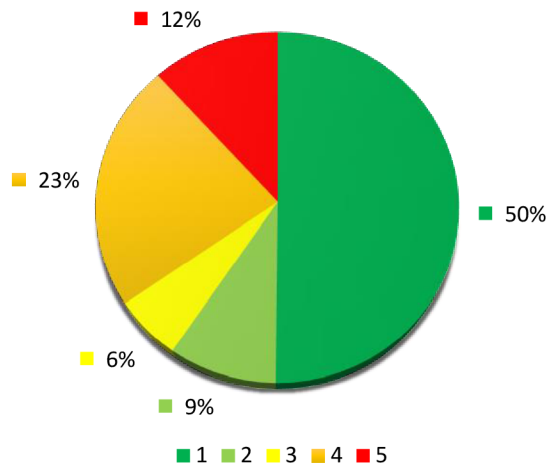
2.4. Stav v roce 2014



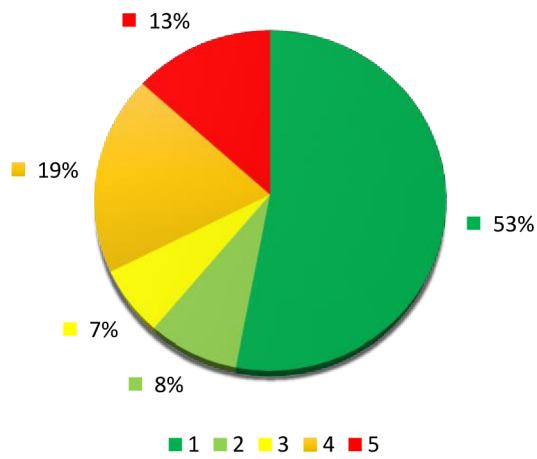
3. Porušení deformacemi

3.1. Stav v roce 2021

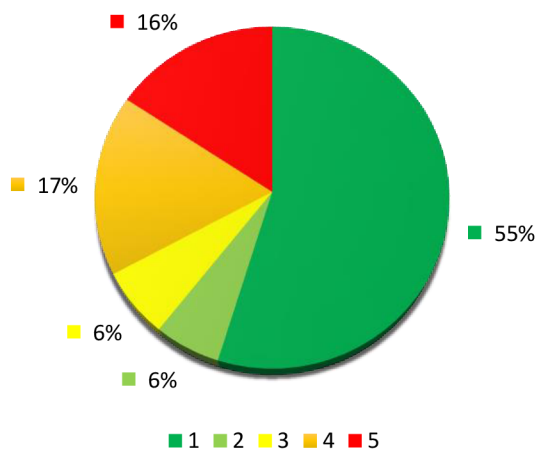
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

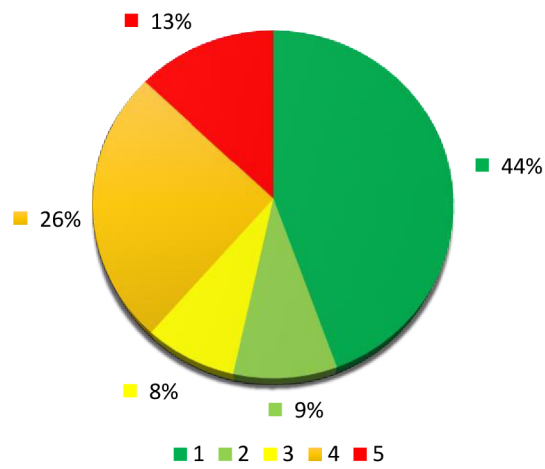


Vysoké zalesnění

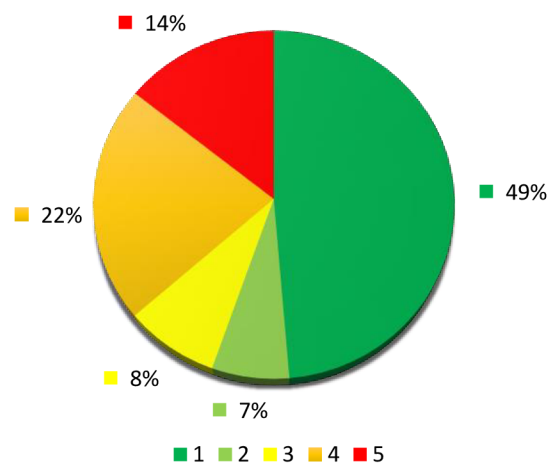


3.2. Stav v roce 2020

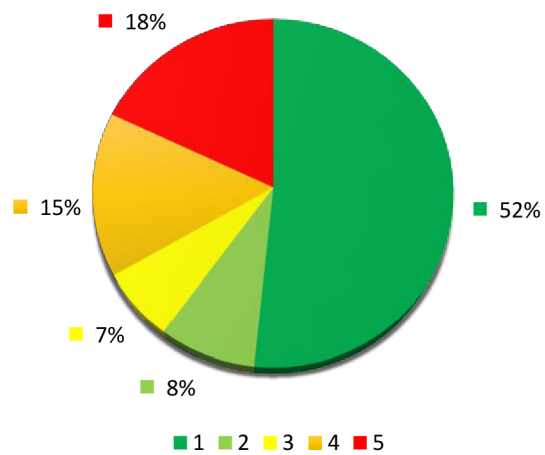
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

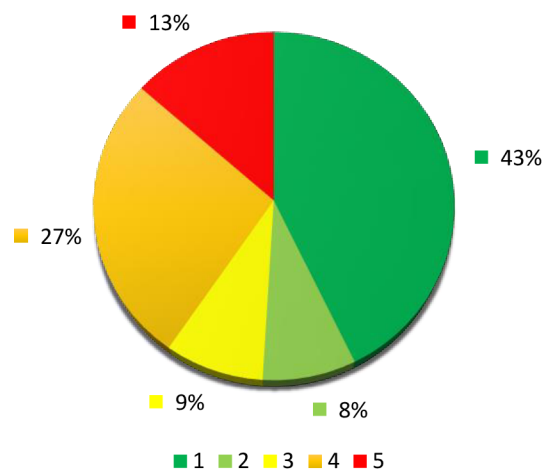


Vysoké zalesnění

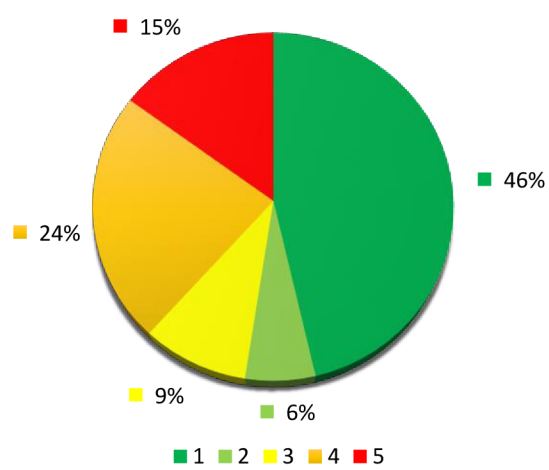


3.3. Stav v roce 2019

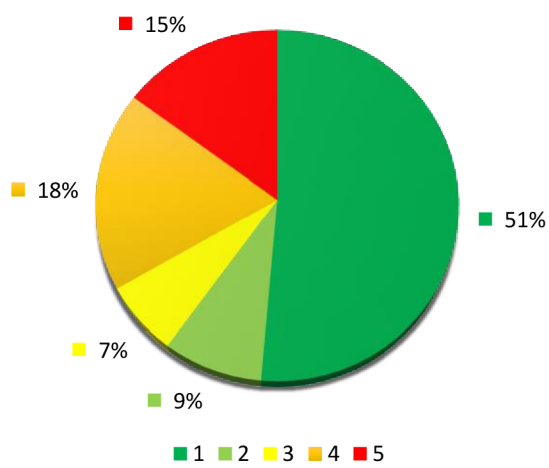
Žádné zalesnění



Mírné zalesnění

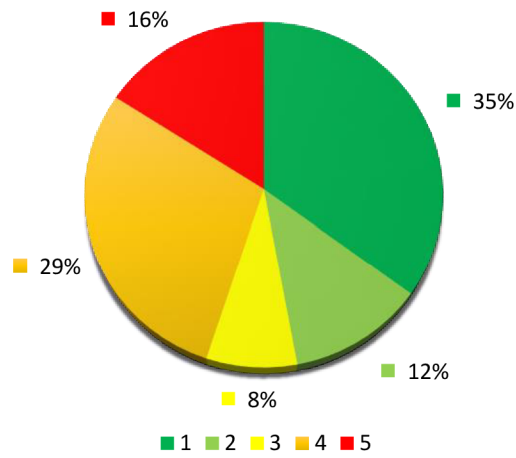


Vysoké zalesnění

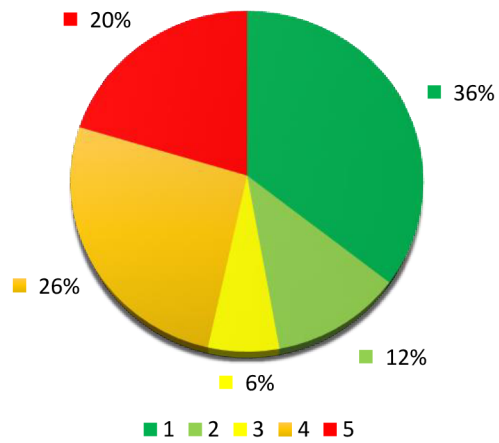


3.4. Stav v roce 2014

Žádné zalesnění



Mírné zalesnění



Vysoké zalesnění

