

ASITIS

3-30-300

Vyhodnocení pravidla 3-30-300 Tvarožná

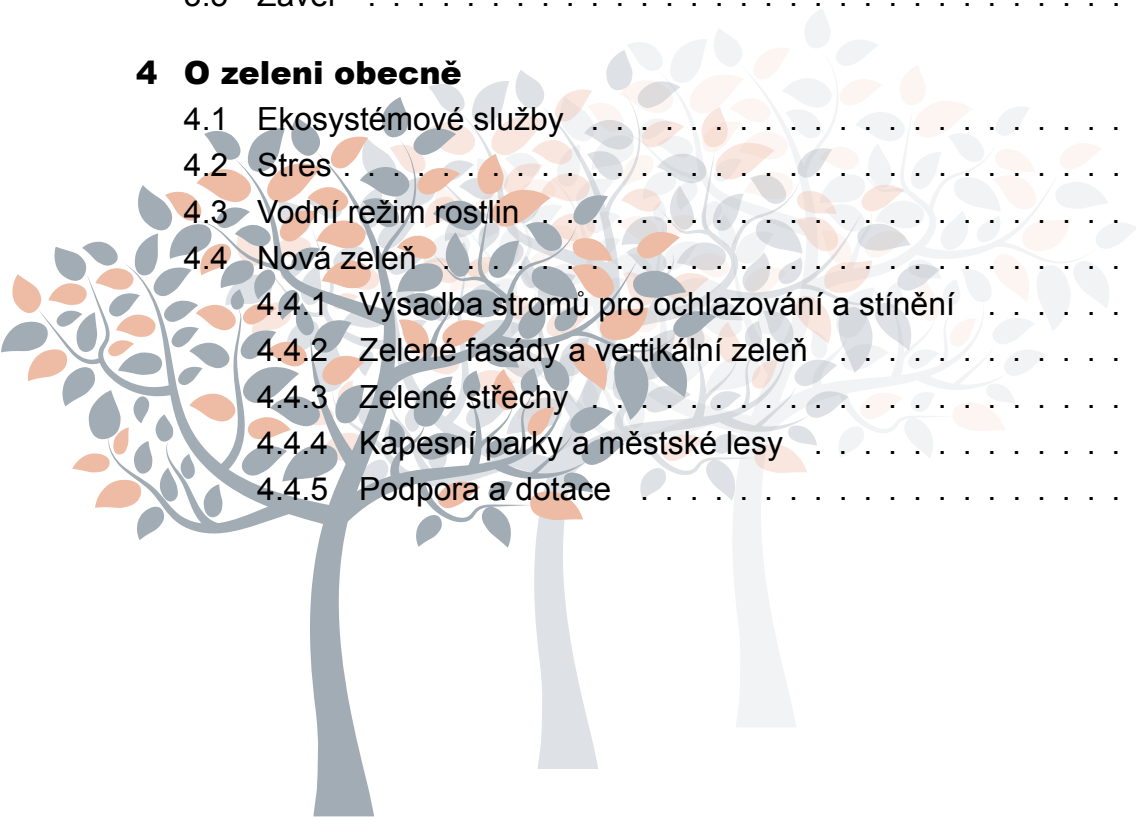


Autoři:

Mgr. Daniel Bicák
Mgr. Lenka Foltýnová, Ph. D.
Ing. Miloslav Kaláb
Mgr. Petr Klimeš
Mgr. Jan Labohý

20. března 2026

1 Klimatické podmínky: současnost a budoucí scénáře	3
2 Pravidlo 3-30-300	4
2.0.1 Implementace pravidla 3	5
2.0.2 Implementace pravidla 30	5
2.0.3 Implementace pravidla 300	5
2.0.4 Implementace pravidla 3 pro extravilán	5
2.0.5 Zdroje dat	6
3 Výsledky analýzy	8
3.1 Seznam mapových výstupů	8
3.2 Intravilán	11
3.2.1 Celé území	11
3.2.2 Základní sídelní jednotky – celkový přehled	11
3.2.3 Základní sídelní jednotky – pravidlo 3	13
3.2.4 Základní sídelní jednotky – pravidlo 30	15
3.2.5 Základní sídelní jednotky – pravidlo 300	17
3.2.6 Základní sídelní jednotky – pravidlo 3-30-300	19
3.2.7 Kritická území	20
3.3 Extravilán	21
3.3.1 Třídy cest	21
3.3.2 Nejkritičtější úseky	24
3.4 Inženýrské sítě	25
3.5 Závěr	26
4 O zeleni obecně	28
4.1 Ekosystémové služby	28
4.2 Stres	29
4.3 Vodní režim rostlin	30
4.4 Nová zeleň	32
4.4.1 Výsadba stromů pro ochlazování a stínění	32
4.4.2 Zelené fasády a vertikální zeleň	32
4.4.3 Zelené střechy	32
4.4.4 Kapesní parky a městské lesy	33
4.4.5 Podpora a dotace	33



ÚVOD



Klimatické podmínky: současnost a budoucí scénáře

Tvarožná, ležící v Jihomoravském kraji v České republice, se nachází v oblasti s teplým mírným klimatem s relativně nízkými srážkami a výraznými teplotními rozdíly mezi ročními obdobími. Průměrná roční teplota činí přibližně 9,4 °C.¹ Zimy mohou být chladné, přičemž průměrné lednové teploty se pohybují kolem -1,1 °C. Léta jsou naopak teplá až horká – červencové průměry dosahují přibližně 20 °C a průměrná denní maxima přesahují 25 °C.

Roční úhrn srážek v Tvarožné je poměrně nízký, pohybuje se okolo 560 mm, přičemž většina srážek spadne mezi květnem a srpnem. Nejnižší úhrny srážek bývají v lednu a únoru, zatímco nejvíce prší obvykle v červnu a červenci.¹

S ohledem na budoucí vývoj klimatických podmínek projekce ukazují, že Česká republika, včetně jižní Moravy, bude čelit vyšším teplotám, delším obdobím sucha a intenzivnějším srážkám při příchodových deštích. Podle dat Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a klimatických scénářů CzechGlobe lze do konce 21. století očekávat nárůst průměrné teploty až o 2 °C.²

To znamená, že Tvarožná bude s největší pravděpodobností čelit delším a intenzivnějším obdobím horka během léta, s větším počtem dnů, kdy denní teploty překročí 30 °C. V některých scénářích se počet tropických dnů může zvýšit ze současných 11 na více než 30 ročně již kolem roku 2050.³ Současně se očekává vyšší pravděpodobnost výskytu sucha v letních měsících, zatímco zimy budou mírnější, s častějšími dešti místo sněhu.

Současné klimatické podmínky v Tvarožné jsou příznivé pro většinu mírně klimatických druhů stromů. To se však v budoucnu může změnit. Životní cyklus stromu často přesahuje časový horizont klimatických scénářů, a proto je zásadní při plánování městské zeleně uvažovat v dlouhodobém horizontu. Nejvýznamnější změny, které mohou ohrozit zeleň i kvalitu života obyvatel, zahrnují především vyšší počet tropických dnů a nerovnoměrné rozložení srážek s důrazem na suchá léta. Proto je nezbytné upřednostňovat výsadbu druhů odolných vůči suchu a horku, aby město zůstalo obyvatelné a příjemné i v budoucích klimatických podmínkách.

¹<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>

²<https://www.klimatickazmena.cz/prumerna-rocni-teplota-vzduchu-v-grafu/>

³<https://www.klimatickazmena.cz/pocet-tropickych-dni-v-grafu/>



Pravidlo 3-30-300

Každodenní kontakt s městskou zelení přináší významné benefity pro duševní a fyzické zdraví obyvatel a jejich pracovní výkonnost. Lokální pokrytí stromy pozitivně přispívá k regulaci mikroklimatu (chladič efekt zeleně, omezení tepelného ostrova), dobře umístěné stromy mohou rovněž snižovat lokální znečištění ovzduší. Veřejná zeleň v blízkosti bydliště podporuje pravidelné využívání těchto prostor, což má pozitivní vliv na sociální, psychické i fyzické zdraví. Na základě aktuálních výzkumů bylo navrženo tzv. pravidlo „3-30-300“, které slouží k hodnocení přístupnosti zeleně pro obyvatele města.

Pravidlo vyžaduje:

- Každý by měl ze svého domova, pracoviště nebo školy vidět alespoň 3 vzrostlé stromy. Pohled na zeleň přispívá ke krátkodobé úlevě od stresu či duševní únavy, rychlejšímu zotavení z nemoci a dlouhodobému zlepšení zdraví a pohody. Číslo tři bylo zvoleno pro jednoduchost pravidla. Stromy by měly být vzrostlé.
- Každá čtvrť by měla mít minimálně 30 % pokrytí korunami stromů. Byla prokázána pozitivní souvislost mezi zelenými plochami a vývojem v raném dětství, a to jak pro celkovou vegetaci, tak pro pokrytí stromy. Pokrytí korunami stromů bylo spojeno s řadou pozitivních zdravotních dopadů – život v zelenějším prostředí souvisí s lepším duševním zdravím a nižší celkovou úmrtností. Vyšší pokrytí korunami rovněž zlepšuje kvalitu spánku.
- Každý by měl bydlet do 300 metrů od kvalitní zelené plochy (parku). Blízkost zeleně je důležitá pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění a diabetu. Snadný přístup ke kvalitním zeleným plochám podporuje jejich pravidelné využívání. Jako hranice pro časté rekreační využití se zpravidla uvádí bezpečná 5-minutová nebo 10-minutová chůze. Světová zdravotnická organizace doporučuje maximální vzdálenost 300 metrů k nejbližší zeleni o rozloze alespoň jeden hektar, protože to podporuje rekreační využití s pozitivními dopady na fyzické i duševní zdraví.

Implementace pravidla 3

Vzrostlý strom je definován jako strom vysoký alespoň 8 metrů nebo s plochou koruny alespoň 20 m² (průměr 5 metrů). Pravidlo se vyhodnocuje pro každou budovu. Používá se komplexní analýza výhledu (viewshed), která určuje, kolik stromů je viditelných z průměrného okna dané budovy v okruhu 50 metrů, a to s ohledem na překážky ve výhledu. Tato vzdálenost zahrnuje stromy v parcích a lesích viditelné z domu, ale nezahrnuje stromy nacházející se za budovou v husté zástavbě. Předpokládá se, že stromy ve vzdálenosti nad 50 metrů nepřinášejí jednotlivci žádné další benefity, které by již nebyly zahrnuty v pravidlech 30 a 300.

Implementace pravidla 30

Čtvrť je definována jako oblast v okruhu 300 metrů od každé budovy. Pomocí algoritmu pro klasifikaci pokryvu území se určuje podíl plochy pokryté korunami stromů (zda je nebo není dosaženo alespoň 30 %). Strom je zde definován jako vegetace vyšší než 5 metrů, bez omezení plochy.

Finální agregace výsledků závisí na požadavcích zadavatele – může být ponechána jako kruhová plocha 300 metrů, lokální administrativní jednotka nebo čtvercová síť o velikosti 300 metrů.

Implementace pravidla 300

Pomocí satelitních dat a klasifikace pokryvu území jsou identifikovány plochy, které lze považovat za veřejnou zeleň (minimální plocha 0,5 ha, minimální šířka 20 metrů – kvůli vyloučení úzkých pruhů zeleně). Pro každou budovu se ověřuje, zda se nachází ve vzdálenosti do 300 metrů chůze od takovéto zelené plochy.

Implementace pravidla 3 pro extravilán

Analýza vyhodnocuje, zda jsou na každém úseku cesty dlouhém 30 m alespoň 3 stromy v součtu po obou stranách cesty. Do hodnocení jsou zahrnuty pouze stromy, jejichž centroid (jakožto přibližná pozice kmene) leží ve vzdálenosti kratší než 10 m od okraje cesty. Počítány jsou pouze stromy větší než 20 m² s výškou minimálně 5 m.

Zdroje dat

Vstupní datové vrstvy: ortofoto, digitální model reliéfu (DEM), digitální model povrchu (DSM), OpenStreetMaps: Buildings (pro získání vrstvy budov), OpenStreetMaps: Roads (pro získání vrstvy cest v extravilánu), obecní data: sídelní jednotky

Objekty menší než 25 m² nebyly do analýzy zahrnuty, protože se obvykle nevyužívají k bydlení, práci ani vzdělávání, ale slouží pouze jako sklady. Do analýzy jsou zahrnuty pouze silnice a cesty druhé třídy a nižší.

VÝSLEDKOVÁ ČÁST



Výsledky analýzy

Seznam mapových výstupů

- **O1_3_buildings.pdf** Vrstva budov zobrazující pravidlo 3. Zeleně jsou označeny budovy, které pravidlo splňují, červeně jsou označeny budovy, které pravidlo nesplňují.
- **O3_3_clusters.pdf** Vrstva agregující budovy. Zobrazeny jsou shluky (území) ve kterém se vyskytují budovy převážně splňující (zelené) nebo nesplňující (červené) pravidlo 3.
- **O4_3_units.pdf** Vrstva agregující budovy. V kategoriích 0-20 %, 21-40 %, 41-60 %, 61-80 % a 81-100 % ukazuje poměr budov splňujících pravidlo 3 v každé sídelní jednotce.
- **O5_30_buildings.pdf** Vrstva budov zobrazující pravidlo 30. Zeleně jsou označeny budovy, které pravidlo splňují, červeně jsou označeny budovy, které pravidlo nesplňují.
- **O7_30_clusters.pdf** Vrstva agregující budovy. Zobrazeny jsou shluky (území) ve kterém se vyskytují budovy převážně splňující (zelené) nebo nesplňující (červené) pravidlo 30.
- **O8_30_units.pdf** Vrstva agregující budovy. V kategoriích 0-20 %, 21-40 %, 41-60 %, 61-80 % a 81-100 % ukazuje poměr budov splňujících pravidlo 30 v každé sídelní jednotce.
- **O8a_30_units.pdf** Vrstva agregující budovy. V kategoriích 0-15 %, 16-20 %, 21-25 %, 26-30 % a 30-100 % ukazuje pokrytí zelení v každé sídelní jednotce.
- **O9_300_buildings.pdf** Vrstva budov zobrazující pravidlo 300. Zeleně jsou označeny budovy, které pravidlo splňují, červeně jsou označeny budovy, které pravidlo nesplňují.
- **O9a_300_buildings.pdf** Vrstva budov zobrazující pravidlo 300. Zeleně jsou zobrazeny budovy, které jsou vzdálené od nejbližšího parku méně než 300 m, žlutě budovy ve vzdálenosti 300-600 m a červeně budovy ve vzdálenosti vyšší než 600 m.
- **O11_300_units.pdf** Vrstva agregující budovy. V kategoriích 0-20 %, 21-40 %, 41-60 %, 61-80 % a 81-100 % ukazuje poměr budov splňujících pravidlo 300 v každé sídelní jednotce.
- **O12_all_buildings.pdf** Vrstva budov zobrazující celkové pravidlo 3-30-300. Tmavě zeleně jsou zobrazeny budovy, které splňují všechna tři dílčí pravidla, světle zeleně budovy, které splňují dvě pravidla, žlutě budovy splňující pouze jedno z pravidel a červeně budovy, které nesplňují ani jedno pravidlo.
- **O14_all_clusters.pdf** Vrstva agregující budovy. Tmavě zeleně jsou zobrazeny oblasti, které splňují všechna tři dílčí pravidla, světle zeleně oblasti, které splňují dvě pravidla, žlutě oblasti splňující pouze jedno z pravidel a červeně oblasti, které nesplňují ani jedno pravidlo.

- **O15_all_units.pdf** Vrstva agregující budovy. V kategoriích 0-20 %, 21-40 %, 41-60 %, 61-80 % a 81-100 % ukazuje poměr budov splňujících pravidlo 3-30-300 v každé sídelní jednotce.
- **O16_roads.pdf** Vrstva agregací zobrazující plnění pravidla 3 v okolí cest v extravilánu obce. V kategoriích 0-0,5, 0,5-0,75, 0,75-1, 1-2 a >2 na desetimetrových úsecích zobrazuje počet stromů v okolí každé cesty.

Vzhledem k tomu, že pravidlo 30 je velmi obtížně naplnitelné, dodáváme mezi výstupy kromě binární hodnoty plnění pravidla 30 i samotnou procentuální hodnotu pokrytí zelení v okolí budovy. Na základě těchto dat je možné následně dopočítat i odpovídající pravidlo s libovolnou hranicí, např. 15, 20 nebo 25 % pokrytí korunami stromů. Tento výstup dodáváme v mapové podobě (O8a).

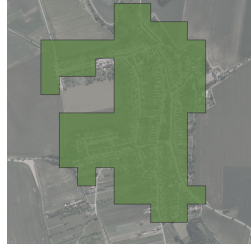
Přehled jednotlivých mapových výstupů dodaných ve formátu PDF je uveden na obrázku 1.

Budovy

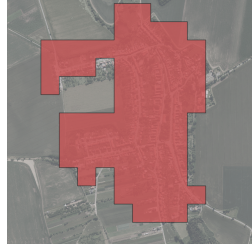


Pravidlo 3

Shluky



Pravidlo 30



Pravidlo 300



**Pravidlo
3-30-300**



ZSJ



Extravilán



Obrázek 1: Přehled jednotlivých mapových výstupů dodaných ve formátu PDF

Intravilán

Katastr obce Tvarožná je rozdělen na 12 základních sídelních jednotek (ZSJ). Výstupy z analýzy plnění pravidla 3-30-300 jsou zpracovány pro ZSJ, jednotlivé budovy a shluky (clustery). Výsledky jsou představeny pro každé pravidlo zvlášť a jako celek. V reportu jsou podrobněji představeny agregované výstupy pro ZSJ.

Celé území

Celé území obce splňuje pravidlo 3 z 97 %. To znamená, že z celkového počtu 568 analyzovaných budov, které slouží pro rezidenční pracovní nebo vzdělávací účely, 553 budov pravidlo splňuje. Celkem pouze 10 budov (1,8 %) splňuje pravidlo 30 (všechny leží v extravilánu) a 338 budov (60 %) splňuje pravidlo 300. Především v důsledku nízkého plnění pravidla 30, žádná z budov nesplňuje celkové pravidlo 3-30-300. Budov, které nesplňují ani jedno z pravidel, je 10 (1,8 %).

Základní sídelní jednotky – celkový přehled

Procentuální zastoupení budov splňujících jednotlivá pravidla v rámci ZSJ je uvedeno v tabulce 1.

Z celkového počtu 12 ZSJ je splněno pravidlo 3 pro alespoň 80 % budov v dané jednotce ve všech ZSJ, pravidlo 30 alespoň na 80 % neplní žádná jednotka, pravidlo 300 alespoň na 80 % 6 jednotek (Náves, Nová ulice, Krhon, U školy, Konec a Gastl) a celkové pravidlo 3-30-300 alespoň na 80 % neplní žádná jednotka.

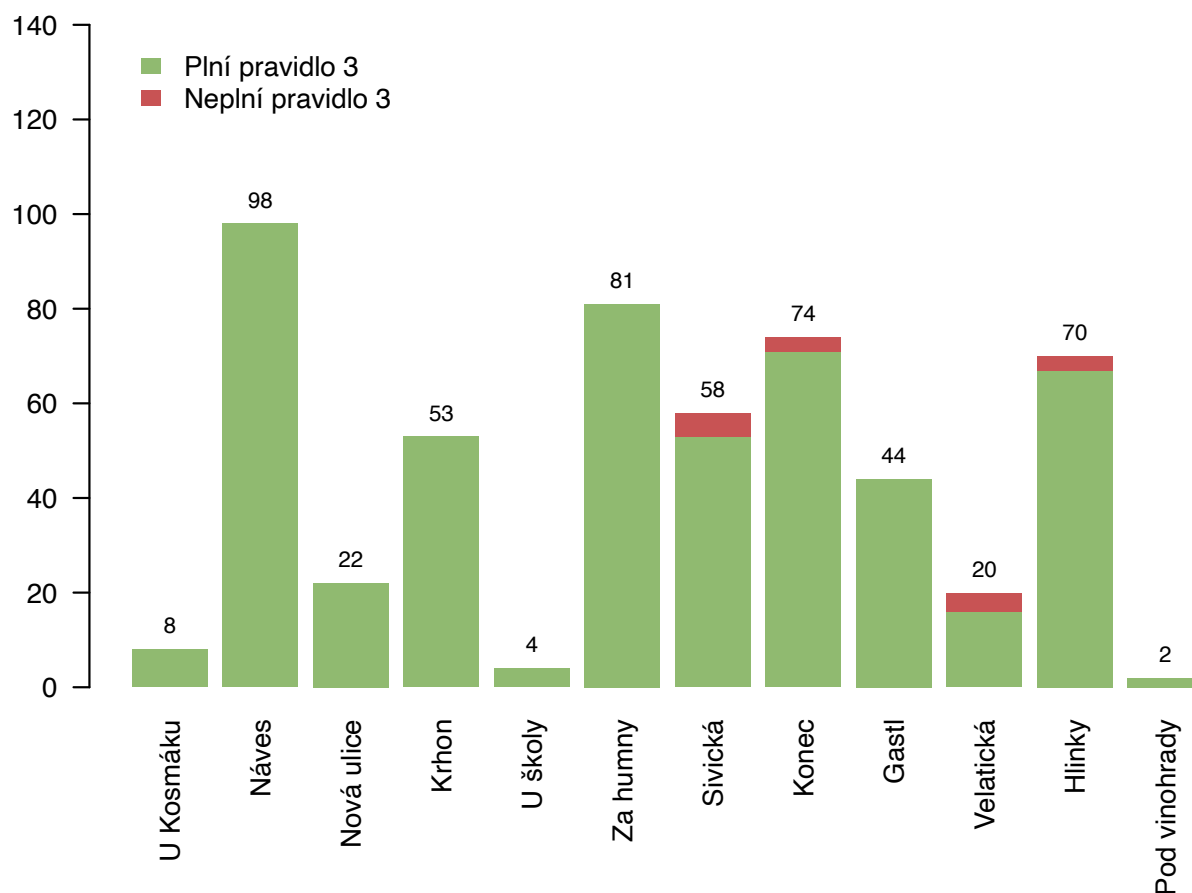
Naopak, na méně než 50 % není splněno pravidlo 3 v žádné jednotce, pravidlo 30 ve všech jednotkách, pravidlo 300 ve 4 jednotkách (Za humny, Sivická, Hlinky a Pod vinohrady) a celkové pravidlo 3-30-300 ve všech jednotkách především z důvodu nízkého plnění pravidla 30.

Tabulka 1: Procentuální zastoupení budov splňujících pravidlo 3-30-300 v rámci jednotlivých základních sídelních jednotek. Všechny hodnoty nižší než 50 % jsou označeny oranžově a hodnoty vyšší než 80 % jsou zvýrazněny tučně.

Základní sídelní jednotka	Procent budov splňujících			
	pravidlo 3	pravidlo 30	pravidlo 300	3-30-300
U Kosmáku	100	0	50	0
Náves	100	0	96	0
Nová ulice	100	0	82	0
Krhon	100	0	100	0
U školy	100	0	100	0
Za humny	100	0	35	0
Sivická	91	0	0	0
Konec	96	0	91	0
Gastl	100	0	91	0
Velatická	80	0	50	0
Hlinky	96	0	14	0
Pod vinohrady	100	0	0	0

Základní sídelní jednotky – pravidlo 3

V grafu 2 jsou zobrazena zastoupení budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 3. Pravidlo 3 plněno celkově dobře s výjimkou několika jednotlivých budov, jak je patrné z mapy na obrázku 3.



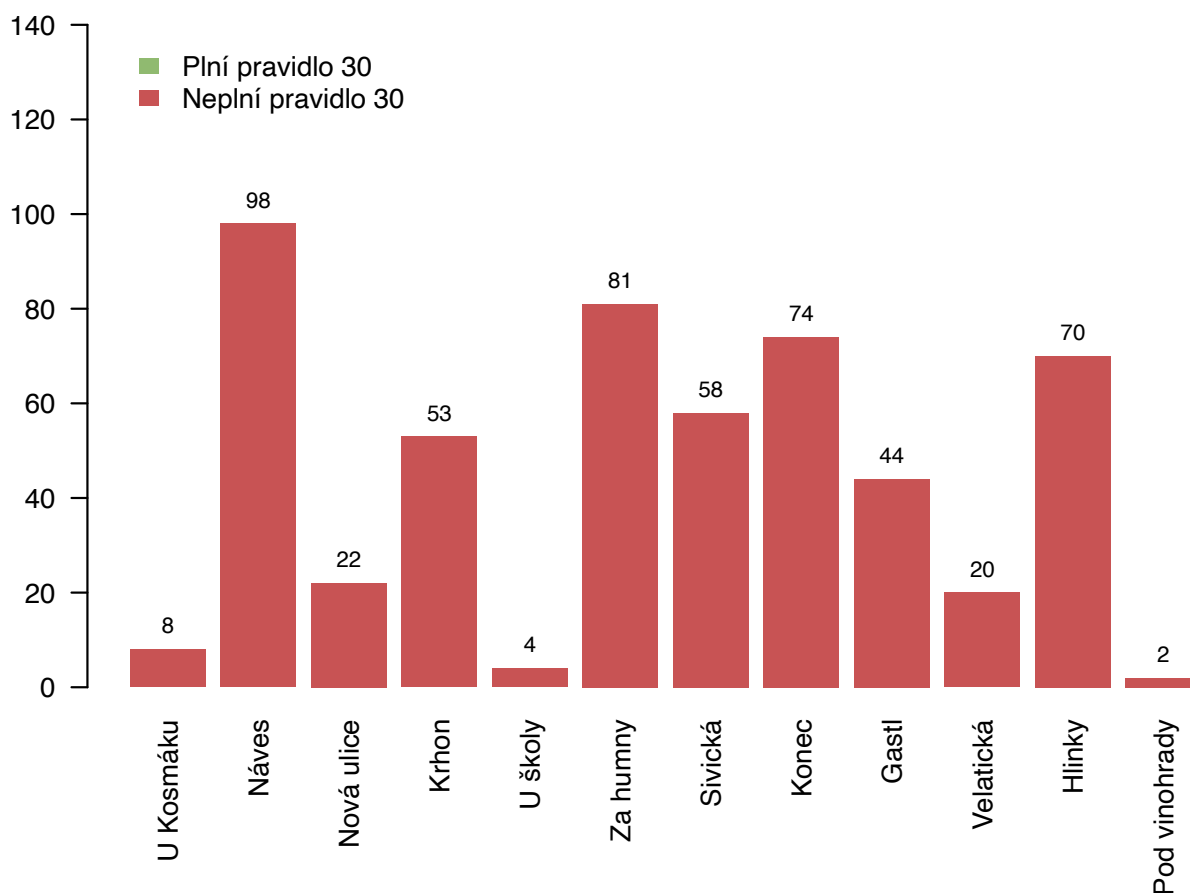
Obrázek 2: Celkové počty budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 3



Obrázek 3: Mapa ukazující území obce z hlediska plnění pravidla 3

Základní sídelní jednotky – pravidlo 30

V grafu 4 jsou zobrazena zastoupení budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 30. Pravidlo 30 není splněno pro žádnou budovu v intravilánu obce, jak je patrné z mapy na obrázku 5.



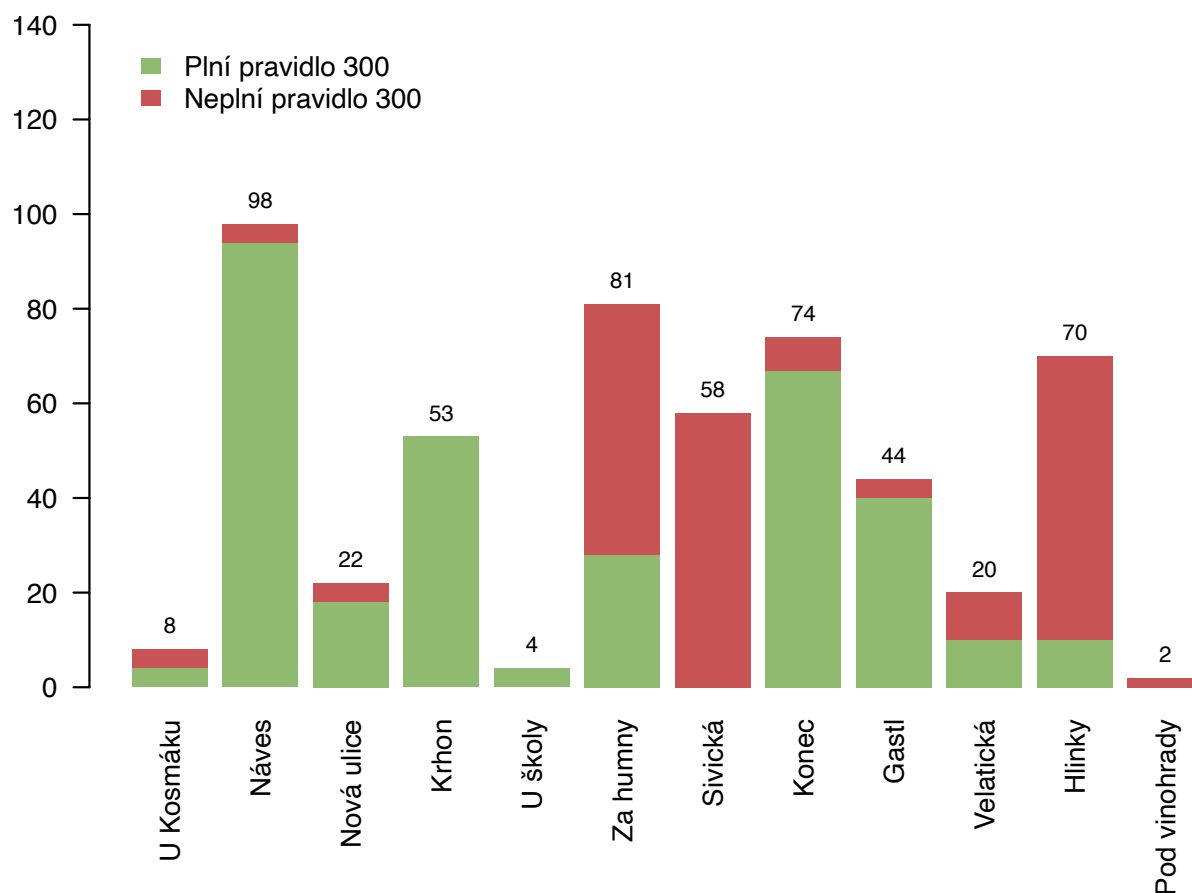
Obrázek 4: Celkové počty budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 30



Obrázek 5: Mapa ukazující území obce z hlediska plnění pravidla 30

Základní sídelní jednotky – pravidlo 300

V grafu 6 jsou zobrazena zastoupení budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 300. Nejproblematictější je území na severu obce (Sivická, Hlinky a Za humny), jak je patrné z mapy na obrázku 7.



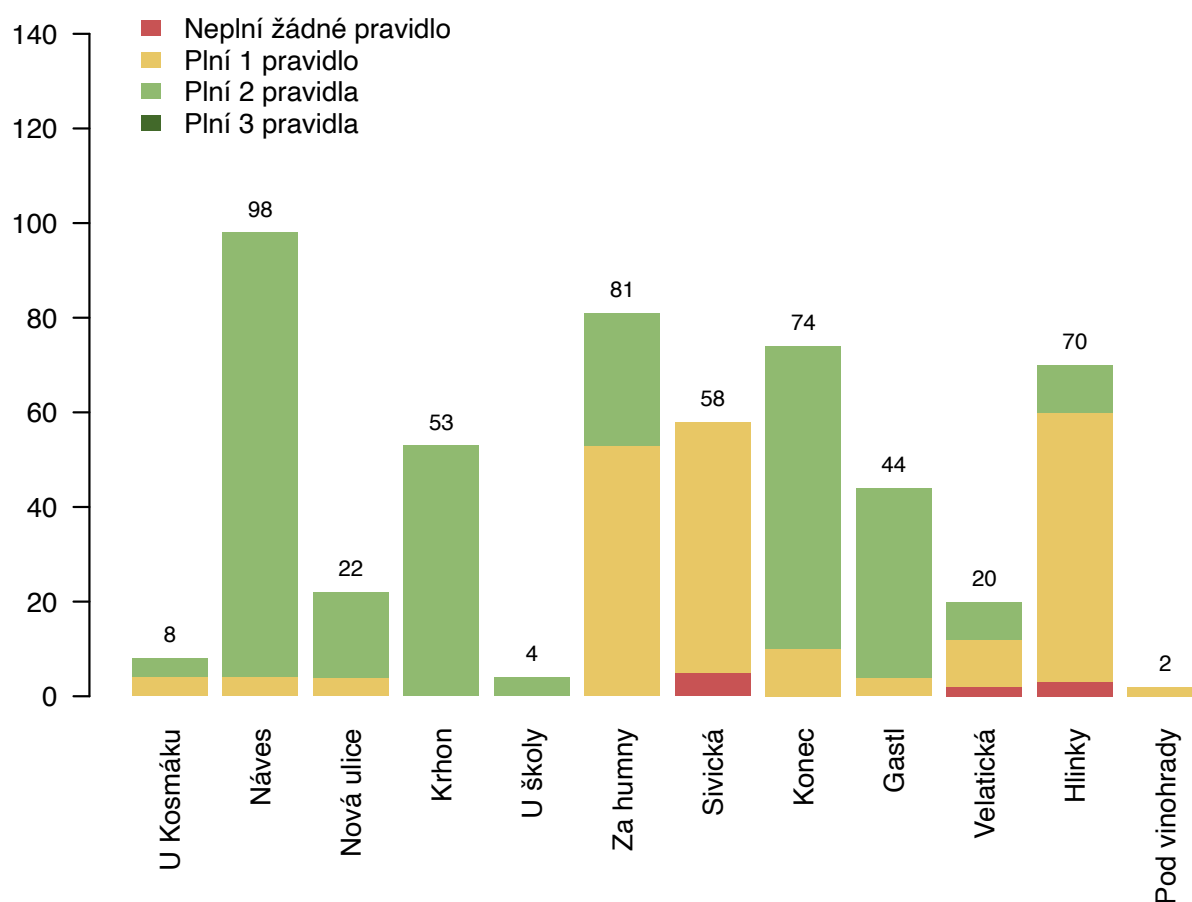
Obrázek 6: Celkové počty budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 300



Obrázek 7: Mapa ukazující území obce z hlediska plnění pravidla 30

Základní sídelní jednotky – pravidlo 3-30-300

V grafu 8 jsou zobrazena zastoupení budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 3-30-300. Nejvýraznější problematická území jsou patrná z mapy na obrázku 9. Jedná se především o severní část obce (Sivická, Hlinky a Za humny).



Obrázek 8: Celkové počty budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní, respektive neplní pravidlo 3-30-300



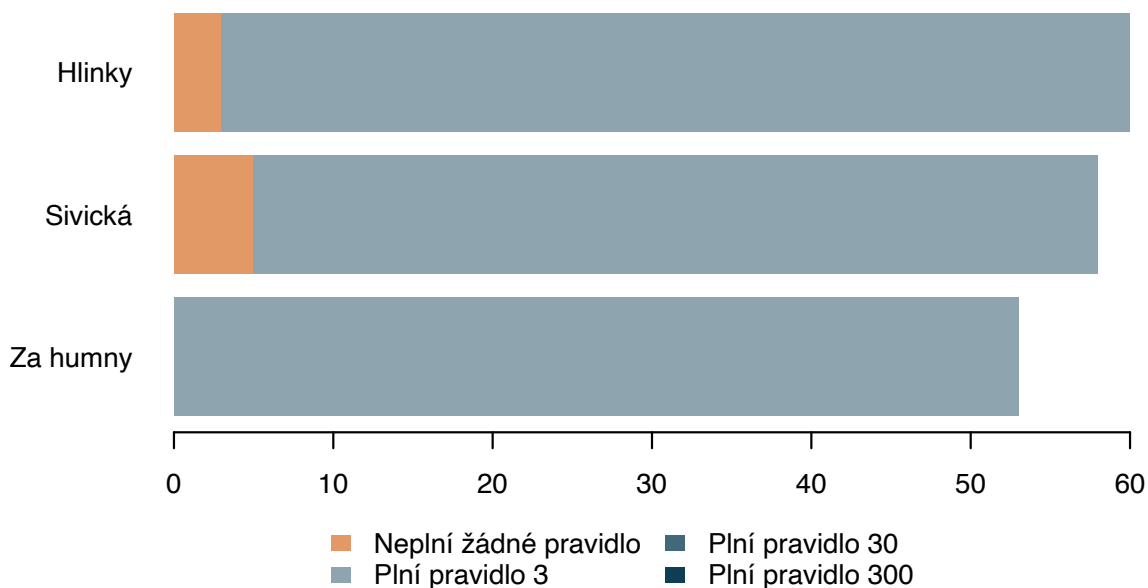
Obrázek 9: Mapa zobrazující celkový počet splněných pravidel v rámci pravidla 3-30-300 pro každou budovu

Kritická území

Z jednotek, ve kterých se nachází nejvíce budov (více než 50), mají nejvyšší zastoupení budov splňujících pouze jedno nebo žádné pravidlo jednotky Za humny, Sivická a Hlinky. Přehled počtu budov ve zmíněných jednotkách je uveden v tabulce 2. Zastoupení jednotlivých pravidel, která jsou v těchto jednotkách splněna, je znázorněno v grafu na obrázku 10.

Tabulka 2: Počet budov, které splňují pouze jedno nebo žádné pravidlo v rámci základních sídelních jednotek

ZSJ	Počet budov splňujících pravidla:				Celkem
	pouze 3	pouze 30	pouze 300	žádné	
Za humny	53	0	0	0	53
Sivická	53	0	0	5	58
Hlinky	57	0	0	3	60



Obrázek 10: Počty budov v jednotlivých sídelních jednotkách, které plní jedno nebo žádné z pravidel 3-30-300

Extravilán

V extravilánu obce bylo analyzováno celkem 23 km cest. Do analýzy byly zahrnuty všechny cesty třídy II a nižší. Cesty byly rozděleny do 33 úseků, které jsou zobrazeny na mapě na obr. 12. Celkem chybí 991 stromů podél úseků cest délky v součtu přes 11 km.

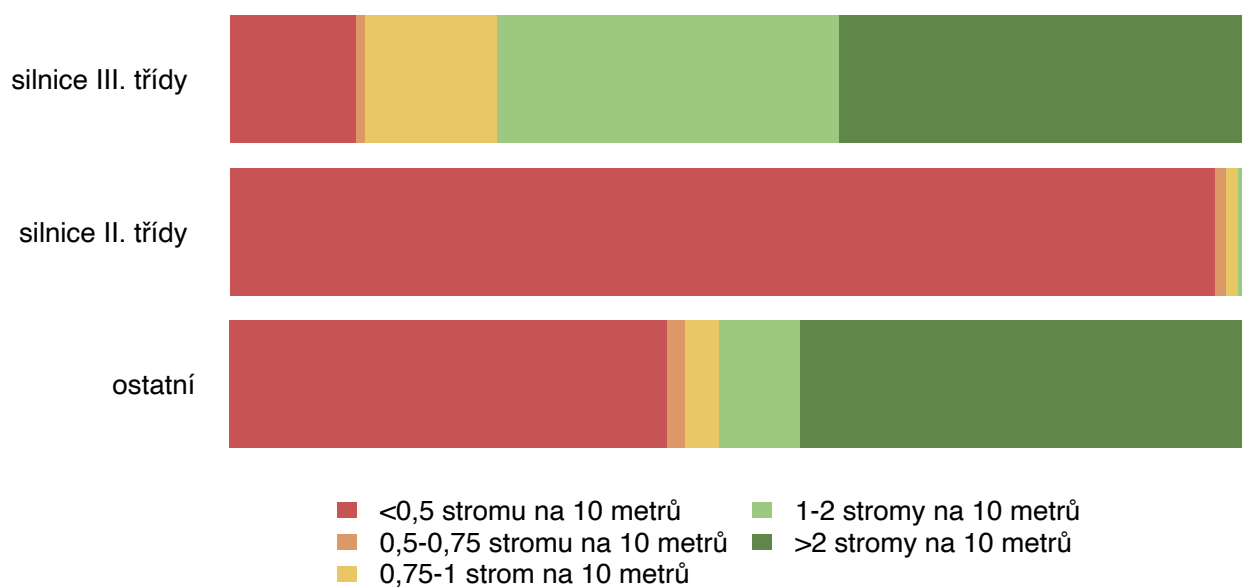
Třídy cest

V tabulce 3 jsou uvedeny výstupy analýzy v závislosti na třídě cest. Celkově nejhorší plnění pravidla mají silnice druhé třídy, kde je pouze 1 % cest dostatečně lemováno stromy. Silnice třetí třídy plní pravidlo z 26 % a ostatní cesty ze 48 %.

Zastoupení úseků cest podle míry plnění pravidla je zobrazeno v grafu na obrázku 11. Nejhorší situace je opět na úsecích silnic druhé třídy, kde podél většiny cest nejsou vůbec žádné stromy. U silnic třetí třídy je situace lepší, pouze zhruba na polovině úseků, které pravidlo neplní, stromy nejsou. Na ostatních úsecích jsou stromy v omezené míře přítomny. Podél ostatních cest je situace odlišná. Ve většině případů buď cesta vede zalesněným úsekem, tudíž plní pravidlo s velkou rezervou, nebo se jedná o cesty mezi poli kompletně bez stromů. Alejí, které by lemovaly tyto cesty, je v analyzované oblasti málo.

Tabulka 3: Délky cest jednotlivých typů a plnění pravidla 3

Typ cesty	Celková délka [m]	Plní [m]	Neplní [m]	Chybějících stromů
silnice III. třídy	2171	1602	569	25
silnice II. třídy	1844	20	1824	173
ostatní	18937	9846	9090	793



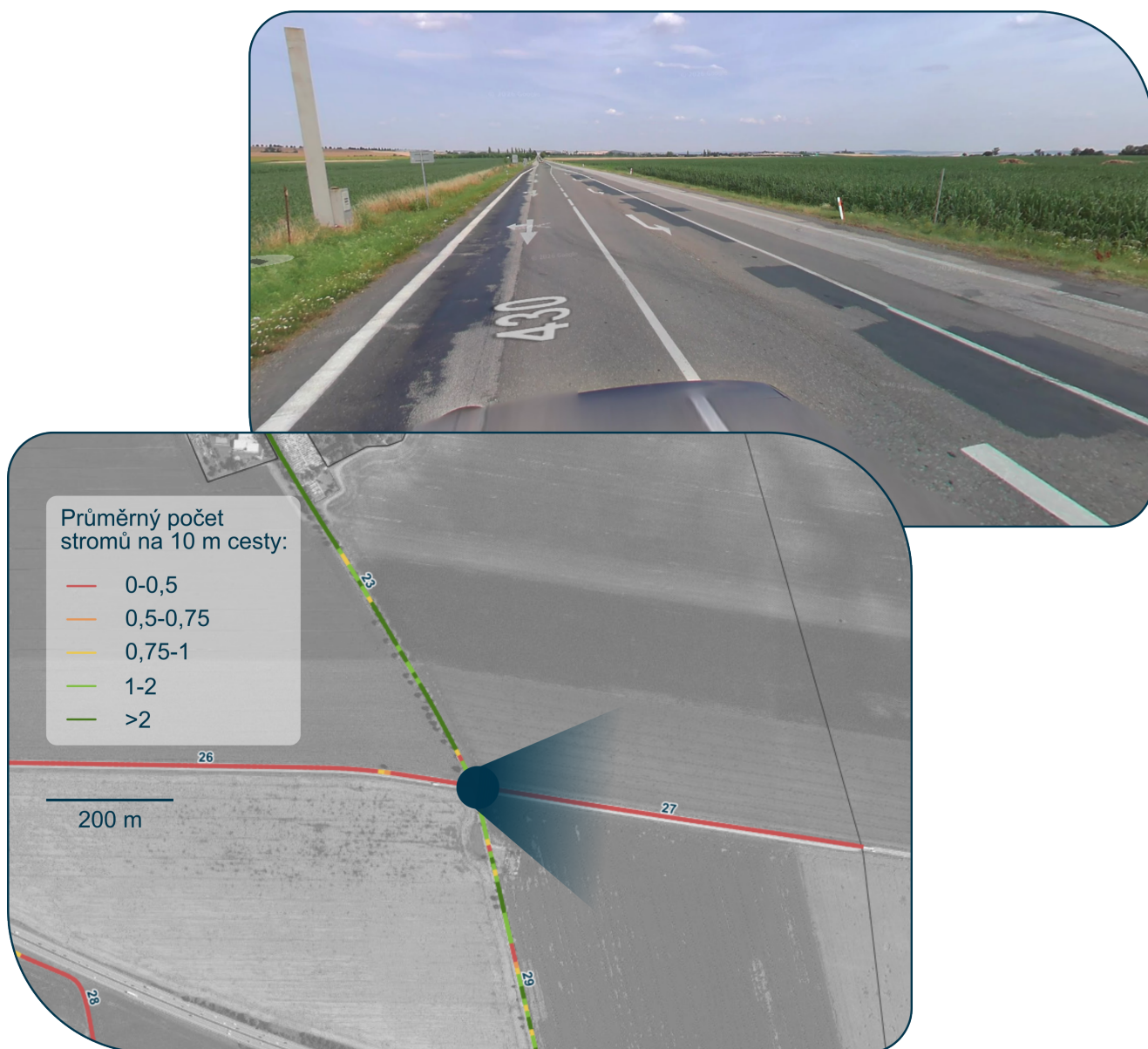
Obrázek 11: Poměrné zastoupení úseků cest dle průměrného množství stromů po obou stranách na 10 metrů délky cesty



Obrázek 12: Označení úseků analyzovaných cest v extravilánu

Nejkritičtější úseky

Nejhorší situace je v jižní části katastru obce. Úseky 26 a 27 (silnice druhé třídy) neplní pravidlo prakticky po celé své délce (1,8 km), úsek 26 je ale čerstvě osázen (což se v analýze neprojeví vzhledem k velikosti stromů). Úsek 27 je zobrazen na obrázku 13. Úseky polních 28, 30, 31 a 33 jsou holé, jak je patrné z mapy na obrázku 14. Zde by bylo vhodné zacílit novou výsadbu, která je prospěšná nejen pro příjemnější pohyb osob po cestách, ale také z hlediska biodiverzity, mitigace eroze půdy nebo zadržování vody v krajině. V severní části katastru není situace tak kritická, i přesto se zde nachází úseky, na které by bylo vhodné se zaměřit. Jedná se především o jižní část úseku 2, dále úseky 3, 6 a 17.



Obrázek 13: Pohled na úsek 27 bez stromů. Zdroj: maps.google.com, datum pořízení snímku: červenec 2025



Obrázek 14: Kritické úseky cest v jižní části katastru obce

Inženýrské sítě

V rámci výstupů ve formátu GIS jsou dodávány i zpracované vrstvy inženýrských sítí s ochrannými pásmy dle typu sítě. Celkově je na území intravilánu obce 143 075 m² pozemků ve vlastnictví obce, z nichž asi 2 % tvoří zastavěné území. Plocha ochranných pásem sítí na pozemcích v majetku obce je 53 247 m², což představuje 38 % z nezastavěných ploch.

 Závěr

Pravidlo 3-30-300 je v obci Tvarožná plněno poměrně dobře. Hlavním problémem je nízká míra plnění pravidla 30, které je obecně velmi obtížně dosažitelné. Pokud se ovšem podíváme na plnění alternativních pravidel 15, 20 a 25 % pokrytí území korunami stromů, tak na většině území obce dosahuje pokrytí alespoň 15 nebo 20 %. Výjimku tvoří oblast Pod Vinohrady, kde je pokrytí pouhých 5 %, jedná se ale jen o dvě budovy.

Nejhůře z hlediska plnění všech pravidel vyšel sever obce (Sivická, Hlinky a Za humny). To je dáno hlavně nedostatečným plněním pravidla 300 v oblasti, jelikož pravidlo 30 není splněno pro žádnou budovu v obci a pravidlo 3 naopak pro téměř všechny.

Pravidlo 3 vyhodnocované v extravilánu obce je poměrně dobře plněno severně od obce, v jižní části ale chybí velké množství stromů okolo polních cest, které jsou prakticky holé. Výsadba má obecně velký význam z širšího ekologického hlediska i z hlediska komfortu obyvatel využívajících cesty k tranzitu nebo rekreaci.

ZELEŇ OBECNĚ



O zeleni obecně

Ekosystémové služby

S ohledem na změnu klimatu se stále více začíná skloňovat pojem *ekosystémové služby*. Jedná se o funkce, které zdravý strom dokáže poskytovat přirozeně, bez vnější pomoci a dalších opatření. Jedná se tedy o efektivní a přirozený způsob, jak zavést chytré technologie do měst. Lidé jsou přirozeně vývojově a geneticky nastavení na přímý kontakt s přírodou a zelení. S postupujícím trendem urbanizace se ale kontakt většiny lidí s přírodou omezuje, v některých případech dokonce úplně vytrácí. Důsledkem je kromě nižšího životního komfortu také celá řada zdravotních komplikací včetně civilizačních chorob a psychických problémů. Efektivnější než léčit tyto důsledky, je přivést zeleň a přírodu zpět k lidem, kteří žijí ve městech.

Stromy měly miliony let na to, aby vyvinuly způsoby, jak efektivně pomáhat udržovat své okolí ve stavu vhodném pro život ostatních druhů. V přírodě je vše vzájemně provázané a fungují zde pozitivní zpětnovazebné reakce. Čili čím lépe se stromu daří, tím více zlepšuje prostředí svého okolí a tím lépe se daří stromům v jeho okolí. Vzájemně se tedy podporují a při dostatečném množství zeleně i klesá náročnost na údržbu. Například více stromů zadrží více vody a není nutné je zavlažovat nebo více stromů více ochladí své okolí a ostatní stromy nejsou tudíž pod stresem z horka a jsou vitálnější, a proto poskytují své služby ve větší míře. Žádné technologie proto nedokážou plně nahradit funkce zeleně, protože zpravidla zahrnují pouze jednu nebo jen některé vybrané služby a nejsou provázané se svým okolím v komplexu.

Ekosystémové služby zahrnují:

- **Chladicí efekt:** každý strom transpiruje – odpařuje vodu. Je to nezbytně nutný proces pro transport živin. Transpirací odčerpává energii ze svého okolí a přeměňuje ji na vodní páru. Tím se dá přirovnat k velmi výkonné klimatizaci. Narozdíl od ní ale energii bere z tepla svého okolí a potřebuje k tomu jen vodu. Jeden vzrostlý strom během dne odčerpává ze svého okolí přibližně 125 kW. Takový výkon je srovnatelný s přibližně deseti středně výkonnými komerčními klimatizačními jednotkami. Jako bonus, narozdíl od klimatizace, takové chlazení nepředstavuje žádnou zátěž pro životní prostředí.
- **Sekvestrace uhlíku:** vzrostlý zdravý strom dokáže ročně uložit do biomasy až 1 tunu CO₂, který odčerpá ze vzduchu. Čtyři takové stromy kompenzují provoz jednoho autobusu MHD za celý rok, který ve větším městě přepraví statisíce cestujících, nebo provoz jednoho auta průměrné domácnosti za celý rok.
- **Rekreační a estetická funkce:** podle nejnovějších průzkumů zeleň v blízkosti domova, práce nebo školy přispívá v mnoha ohledech ke zdraví a spokojenosti obyvatel. Blízkost zeleně podporuje duševní zdraví, fyzickou aktivitu a snižuje rizika kardiovaskulárních onemocnění.

- **Čištění vzduchu:** je neocenitelnou funkcí zeleně především v oblastech průmyslových nebo sušších, kde je vyšší výskyt znečišťujících částic ve vzduchu. Zeleň umí znečištění zachycovat a rozkládat, snižuje tím riziko výskytu plicních onemocnění u obyvatel. Má to ale i druhou stranu mince – znečištění ovzduší je pro zeleň samo o sobě stres. Je tedy vhodné se snažit v první řadě znečištění zabránit.
- **Stínění:** zeleň stíní narozdíl od neživých střeš a povrchů “aktivně”. Hlavní rozdíl je v tom, že velkou část spektra slunečního záření odráží za pomoci buněčných struktur, zatímco umělé povrchy toto záření pohltí a tím se ohřejí. Stín pod stromy je tedy studenější než pod střechou, protože ohřátá střecha vyzařuje sálavé teplo, které povrchem těla vnímáme daleko intenzivněji než samotnou teplotu vzduchu.
- **Zadržování vody:** povrch pokrytý zelení má vyšší absorpční schopnost. Při přívalových deštích tedy chrání své okolí od přehlcení kanalizace nebo bleskových záplav. Zároveň zadržovaná voda dále slouží pro udržení vitality vegetace a plnění jejích ekosystémových služeb.
- **Hluková bariéra:** vegetace má velmi členitý povrch a tím dokáže efektivně rozbíjet zvukové vlny. Kromě jiných funkcí tedy působí jako protihluková stěna, ale pouze v období, kdy je olistěná. Při plánování nové výsadby za účelem mitigace hluku je vhodné uvažovat spíše stálezelené druhy.
- **Větrná bariéra:** je velmi užitečná především v chladnějších místech, například v severských přímořských oblastech.
- **Útočiště pro další živočichy:** vegetace je součástí našeho přirozeného prostředí a tvoří důležitou složku biodiverzity. Ta odráží vitalitu a dobrou funkčnost celého ekosystému. Mnoho druhů rostlin a živočichů žije v symbióze a potřebují se navzájem.

Pro to, aby stromy mohly plnit své funkce, musí mít vyhovující prostředí a vhodné podmínky. Ve městech vedle sebe ale existuje celá řada nepůvodních druhů a prostředí je silně stresující pro veškerou zeleň. Moderními technologiemi můžeme vhodně zacílit opatření pro zlepšení podmínek pro růst stromů a efektivně monitorovat stav zeleně. Podpořit se dá i plánování výsadby nové zeleně s ohledem na měnící se klimatické podmínky v širokém kontextu celého prostředí města a v dlouhodobém horizontu.

Stres

Rostliny, narozdíl od živočichů, nemůžou utéct, pokud se v jejich okolí vyskytnou podmínky nevhodné pro další přežití. Takovým okolnostem souhrnně říkáme stres. Existuje celá řada stresových faktorů, které na rostliny působí.

V krátkodobém měřítku stres není ohrožující a rostliny mají mechanismy, jak se s ním vyrovnat. Pokud ale působí ve zvýšené míře dlouhodobě, následky na sebe nenechají čekat. Stresovaný strom:

- je náchylný na patogeny,
- snižuje svou fotosyntetickou aktivitu (méně roste),
- snižuje vitalitu (odumírání větví, menší listová plocha, dřívější opad),
- snižuje odolnost proti extrémním podmínkám (vlny veder, sucho),
- snižuje plnění ekosystémových služeb (chladicí efekt, záchyt uhlíku, estetická funkce, aj.),
- je zvýšeným rizikem pro obyvatele (horší kvalita dřeva, padání větví, zhoršená stabilita).

Důležité je si uvědomit, že stres působí v koktejlovém efektu a snížení nebo eliminace jakékoliv složky stresu je pro strom prospěšné. Zásadní roli přitom hraje voda a její dostupnost. V městském prostředí trpí stromy suchem podstatně víc než v odpovídajících podmínkách kousek za městem. Horko je typ stresu, který úzce souvisí se stresem suchem. Teplejší vzduch má nižší relativní vlhkost oproti chladnějšímu se stejným absolutním obsahem vodních par a tím více podporuje výpar a ztráty vody. Adaptační strategie k suchu se mezi druhy liší. Obecně ale musí vždy volit mezi hladem (uzavření průduchů a omezení příjmu CO_2) nebo žízní (ztráta vody za cenu zachování příjmu CO_2). Druhy odolné k suchu mají hluboké a rozvětvené kořeny (mohou si dovolit volit žízeň) nebo jsou velmi rychle schopné reagovat na nedostatek vody přivíráním průduchů (volí hlad). Zároveň i jedinci v rámci stejného druhu mohou být adaptované do různé míry podle toho, v jakých podmínkách vyrostou. V extrémních případech, které ale bohužel v městském prostředí nejsou zdaleka tak ojedinělé, dochází u jedinců, kteří volí strategii hladu, k poškození asimilačních orgánů horkem. Strom, který uzavře průduchy, neochlazuje svůj povrch transpirací a během horkého letního dne pod přímým sluncem může velmi snadno dojít k překročení letální hranice teploty na povrchu listu. Dojde tak k rozkladu buněčných membrán a ztrátě funkce, spálení listu.

Je proto vhodné zaměřit se na terénní úpravy přivádějící vodu ke stromům a snížení odtoku dešťové vody do kanalizace (např. svod ze střech, spádování chodníků, propustné povrchy).

Vodní režim rostlin

Zeleň ve městech vykonává celou řadu ekosystémových (či ekologických) služeb. Mezi nejčastěji skloňované služby patří například chladicí funkce, záchyt atmosférického uhlíku nebo biodiverzita. Patří mezi ně ale taky třeba estetické a rekreační funkce, záchyt prachových a jiných znečišťujících částic z ovzduší nebo ochrana před povodněmi.

Pro to, aby zeleň mohla vykonávat všechny tyto služby, ale musí být zdravá a mít dostatek živin a především vody. Proč?

Stromy jsou stejně jako živočichové živé organismy. Narozdíl od lidí a zvířat ale nemůžou před nepříznivými podmínkami utéct. Mají proto vyvinuté různé adaptační strategie, díky kterým dokáží tyto nástrahy prostředí překonat. Různé druhy mají různé strategie, jedno ale mají společné. Nedokáží tolerovat všechno. Každý strom má svou hranici tolerance a městské prostředí je natolik extrémní v mnoha ohledech, že velká část stromů, na některých místech i naprostá většina, trpí velkým stresem. Takový stres následně vede k vyčerpání a úbytku vitality stromu, v konečném důsledku pak ke smrti. Důsledkem je, že stromy ve městech mají výrazně kratší život než ve svých přirozených podmínkách.

Jeden z nejvýznamnějších stresových faktorů pro stromy ve městech je nedostatek vody. Důvodů je celá řada: zhutněná půda, která nedokáže efektivně vsakovat a zadržovat dešťovou vodu, nepropustné povrchy, které k půdě vodu ani nepřivedou, nebo zasolení půdy, které brání stromům vodu z půdy nasát i přes to, že v půdě je (proto nenechávejte pejsky značkovat stromy a namrzlé chodníky raději posypejte pískem).

Jak to funguje a co se stane, když to vodu nemají?

Stromy ke svému životu, jak už bylo zmíněno, potřebují živiny, které se nacházejí v půdě. Pro to, aby mohly tyto živiny dostat do kmene, větví a listů, potřebují vodu, ve které jsou živiny rozpuštěné. Voda proudí transportními drahami vzhůru a strom si sám určí, kam tyto živiny pošle, podle toho, kde je nejvíc potřebuje. Tok vody kmenem stromu je fyzikální proces. Strom nemá žádné svaly ani pumpy, které by k tomu mohl využít. Celý transport funguje na principu rozdílu vlhkostí v půdě (kde je vody více) a ve vzduchu (kde je vody méně).

Poté, co strom nasaje kořeny vodu a rozvede všechny potřebné živiny ke svým orgánům, voda opustí strom mikroskopickými otvory v listech, kterým se říká průduchy. Voda opustí strom v podobě vodní páry. K tomu, aby se z tekuté vody stala pára, se musí ohřát. Potřebnou energii bere z povrchu listu, který se tím ochladí a odebranou energii si voda vezme s sebou do atmosféry. Tím ochlazuje své okolí. Tyto otvory mají ale ještě jednu zásadní funkci - krmí strom uhlíkem a díky tomu strom roste.

Co se stane, když není v půdě dost vody? Strom to pozná a zavře průduchy, aby mu voda neutekla pryč. Potřebuje si ji uchovat ve svých pletivech, aby nezvadl. Spolu s tím ale taky přestane přijímat uhlík z atmosféry a rozvádět živiny. Přestane plnit své ekosystémové funkce. Přestane ochlazovat své okolí, zachytávat uhlík, čistit vzduch a pokud se mu spálí listy (protože si je neochlazuje), přestane plnit i svou estetickou funkci. Proto je zásadní během horkých letních dnů stromy zavlažovat.

Nová zeleň

V hustě zastavěných oblastech bývá složité zavádět novou zeleň tak, aby efektivně sloužila obyvatelům z hlediska poskytování ekosystémových služeb – především pokud jde o vliv zeleně na zdraví, rovnost, estetiku nebo ochlazování okolí. Existuje však několik možností, jak toho dosáhnout:

Výsadba stromů pro ochlazování a stínění

Pokud není v místě problém s nedostatkem prostoru, je vždy nejlepší možností vysadit nové stromy. Stromy s velkou plochou koruny, jako například lípy nebo javory, mitigují městský tepelný ostrov. Opadavé stromy poskytují v létě stín a v zimě propouštějí sluneční světlo. Stálezelené stromy naopak slouží jako větrolamy na místech vystavených silnému větru v zimních měsících. Stromy s vysokou mírou transpirace, například platan (*Platanus x hispanica*), lze efektivně využít k ochlazení okolí.

Zelené fasády a vertikální zeleň

Zelené fasády a živé stěny jsou ideálním řešením tam, kde není dostatek horizontálního prostoru. Jsou efektivní zejména na budovách a stěnách bez oken, jako jsou sklady, a zároveň poskytují řadu ekosystémových služeb a snižují náklady na chlazení v létě. Vertikální systémy zeleně (např. zdi porostlé břečťanem nebo modulární zelené stěny) či popínavé rostliny, jako je loubinec trojlaločný (*Parthenocissus tricuspidata*), které vyžadují minimální údržbu a přitom ochlazují povrchy, jsou skvělou volbou pro zlepšení tepelné izolace budov.

Zelené střechy

Zelené střechy jsou obecně vhodné tam, kde je dostatek rovnoměrně rozložených srážek. V opačném případě vyžadují zavlažování, aby zůstaly přínosné. Extenzivní zelené střechy (s porostem rozchodníků a trav) lze využít pro retenci dešťové vody a základní izolaci – hodí se pro stávající střechy, které nejsou navrženy na velkou zátěž. Nepřispívají ale k ochlazování aktivně (transpirací), protože sukulenty přes den zavírají průduchy. Intenzivní zelené střechy (keře, malé stromy) zajišťují vyšší tepelný komfort a podporují biodiverzitu, ale kladou vyšší nároky na konstrukci střechy. Zelené střechy obecně nepřispívají k estetickým funkcím pro obyvatele, pokud nejsou volně přístupné.

Kapesní parky a městské lesy

Kapesní parky v hustě zastavěných oblastech mohou sloužit jako chladicí ostrovy – například na kruhových objezdech, parkovištích nebo širokých chodnících. Vždy je vhodné vysazovat rozmanité druhy původních rostlin, čímž se zároveň podpoří biodiverzita, zvýší estetická hodnota a sníží nároky na údržbu.

Podpora a dotace

Významná část městské zeleně se nachází na soukromých pozemcích. Je proto přínosné zavádět finanční podpůrné programy zaměřené na udržitelnou rekonstrukci soukromých zahrad, včetně zavádění opatření pro zadržování vody a výsadbu stromů. V rámci těchto opatření lze podpořit také vznik komunitních zahrad nebo otevření vnitrobloků veřejnosti, což může být velmi přínosné především v hustě zastavěných oblastech, jako je centrum města.

Připraveni díky **ASITIS**

