

Místní akční plán pro klima – Vrchlabí

Zpracovali žáci 8.C ze ZŠ Školní Vrchlabí, ve spolupráci s třídním učitelem D. Vodnárkem, v roce 2024, v rámci projektu Škola pro udržitelný život. Místní akční plán vznikl i ve spolupráci s Městem Vrchlabí, Spolkem Pro Hartu, Okrašlovacím spolkem ve Vrchlabí, Podpůrným spolkem Hořejšího Vrchlabí a Službami Města Vrchlabí. Za cenné odborné rady děkujeme ateliéru krajinářské architektury Tilmun a dopravní společnosti KAD.

Obsah

1. Úvod	2
2. Vrchlabí.....	3
3. Vybraná klimaticky problematická místa obce	4
3.1 Tepelný ostrov a sucho na náměstí Míru	4
3.2 Parkoviště u KD Střelnice.....	6
3.3 Nám. TGM, Krkonošská ul., Evropské nám.....	9
3.4 Zimní stadion a okolí, Kozí plácek.....	11
3.5. Tepelný ostrov a sucho TOS, Lidl, autobusové nádraží, Penny Market	12
3.6 Kaufland, KAD, budoucí prům. zóna Lánovská.....	13
3.7. Krkonošské Gymnázium, Penny Market, bývalý pivovar	14
3.8 Sídliště Liščí kopec, ZŠ Školní.....	15
3.9 Kablo Vrchlabí, Argo Hytos.....	20
3.10 Škoda Auto, areál ul. Na Bělidle	21
3.11 Hřbitov a parkoviště u kláštera	22
4. Klimaticky vhodná území města	23
4.1 Zámecký park.....	23
4.2 Městský park	23
4.3 Rybník Vejsplachy a okolí	24
4.4 Drobná městská zeleň, specifické zahrady a chráněné stromy.....	25
4.5 Albedo - odrazivost paprsků od různých povrchů	25
5. Snižování uhlíkové stopy, mitigační opatření	28
5.1 Osvětlení.....	29
5.2 Nakládání s odpady	30
5.3 Klimaticky příznivější doprava:	31
5.4 Bezobalové prodejny, lokální potraviny, prodej ze dvora.....	32
5.5 Obnovitelné zdroje energie, kogenerace	33
5.6. Výsadba dřevin	34
Příloha 1 – Klimatické hodnocení Hořejšího Vrchlabí	34
Příloha 2 – Klimatické hodnocení Podhůří, Harta	34

Příloha 3 – Návrh opatření na zadržení srážkové vody na Lišším kopci u ZŠ Školní.....	35
Příloha 4 – Měření teplot ve Vrchlabí 2024.....	37

1. Úvod

Klimatická změna je stav planety, při kterém se planeta Země otepluje a to způsobuje spoustu problémů. Větší množství skleníkových plynů v atmosféře zadržují více tepla ze slunečního záření, které se po odrazu z povrchu Země v dostatečném množství nevyzažuje zpět do vesmíru. Celoplanetárně pozorujeme například při tání ledovců, zvýšení počtu přívalemých dešťů, tornád a požárů, rozšiřování pouští nebo vymírání některých rostlin a živočichů. I ve Vrchlabí můžeme očekávat povodně, přívalemé deště, extrémní sucha a tepla.

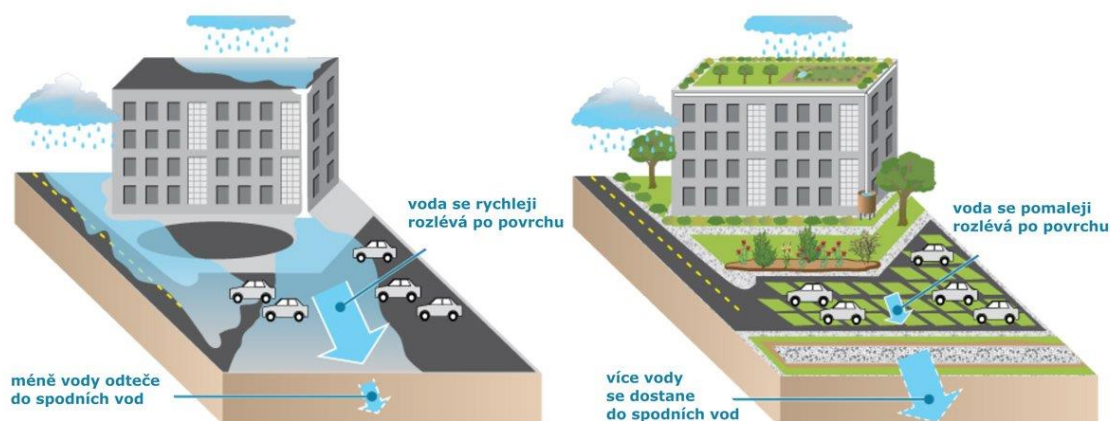
Příčiny bývají spojené se spalováním černého uhlí, ropy a zemního plynu, které vypouští do ovzduší oxid uhličitý. K oteplování přispívá i Intenzivní chov hospodářských zvířat, protože dobytek vypouští do ovzduší metan, který je jedním ze skleníkových plynů.

Odlesňování je také velkým problémem, protože při vypalování lesů vzniká velké množství skleníkových plynů. Stromy také zadržují vodu, která na některých místech kvůli odlesňování chybí. Stromy navíc pohlcují oxid uhličitý při fotosyntéze.

Tepelný ostrov je velká plocha, která přijímá více tepla než okolí. Mezi tepelné ostrovy řadíme střechy budov, nepropustná parkoviště nebo náměstí, a další plochy z podobných materiálů. Zpevněný a vsaku nepropustný povrch je ten, který při přívalu vody ať už dešťové nebo jiné, vodu nenechá vsáknout do půdy, protože nemá žádné prostory na vsáknutí. Adaptační opatření pomáhají přizpůsobit se extrémním vlivům počasí tak, aby nám uškodily co nejméně, nepomáhají zastavit klimatickou změnu. Mitigační opatření jsou taková, která nám pomáhají zabránit růstu nebo možnému zmírnění klimatické změny. Zaměřují se na snižování produkce oxidu uhličitého, na snižování uhlíkové stopy.

CIVILIZACE VS. PŘÍRODA

MODRO-ZELENÁ INFRASTRUKTURA ŠETŘÍ KRAJINU I ROZPOČET



Zdroj: David Park Whitney

2. Vrchlabí



Město Vrchlabí se nachází v západní části okresu Trutnov, v Královéhradeckém kraji. Bývá nazýváno Vstupní brána Krkonoš. Průměrná nadmořská výška je 477m n.m. Na území 27,6 km² žije přibližně 12 000 obyvatel. Nad městem se vypíná hora Žalý, Jankův kopec, Strážná hůra. Okraj obce zasahuje do Krkonošského národního parku. Městem protéká řeka Labe. Klimatický plán popisuje území: na severu od mostu přes Labe na konci ul. Krkonošské, na jihu k areálu Škoda Auto, ul. Dělnická, na východě okolí Kauflandu a budoucí průmyslovou zónou ul. Lánovská a na západě rybník Vejsplachy, ul. Valteřická a komunikace obchvatu města. Hořejší Vrchlabí a Podhůří projekt podrobně nezpracovává, podněty z těchto oblastí jsou součástí přílohy.

3. Vybraná klimaticky problematická místa obce

3.1 Tepelný ostrov a sucho na náměstí Míru – klasifikace rizika č.3



Popis místa, rozloha: Náměstí (5,2 ha) je vydlážděné částečně vodě propustnými kostkami, je obklopeno souvislou řadou domů. V centru území stojí kostel sv. Vavřince. Napříč náměstím vede vodní náhon, který částečně může ochlazovat okolí, stejně jako mladé stromy s úzkou korunou. Zvýšené okraje náhonu brání odtoku nadměrné dešťové vody z povrchu do náhonu, navrhujeme v obrubníku vytvořit průchodové pásy po celé délce obvodu, aby povrchová voda mohla při velkých deštích stékat do náhonu (opatření neřeší akumulaci vody v místě spadu, ale odvod případně přebytečné vody z povrchu náměstí mimo kanalizaci). Zároveň osadit zařízení na zadržení splavenin a plavenin před vniknutím do odtokového potrubí. Dílčí vsakovací plochy tvoří záhony před školou, kolem kostela a farní zahrada. Není známo, jak je provedeno vysazení stromů (nemáme potvrzeno zasazení do speciálních zvonů se sbubstrátem). Jelikož se v minulosti nevyužívalo zasakovacích kontejnerů, doporučujeme při případné rekonstrukci zasadit stromy do prokořenitelných buněk (foto 1a) nebo strukturních substrátů / štěrkové lože s živinami (foto 1b), které poskytují větší prostor kořenovému systému pod zpevněným povrchem a shromažďují dešťovou vodu, kterou postupně ji uvolňují. Doporučujeme v ploše dláždění instalovat vsakovací tvárnice pro rostliny (foto 2). Předpokládáme, že většina dešťové okapové vody je sváděna do kanalizace. V některých případech (kostel, škola, fara) by bylo dobré dešťovou vodu jímat do

vsakovacích studní či jam dle možností daných hydrogeologickým posouzením. Řešením by mohly být i dešťové záhony, které jsou pod úrovní současného terénu a mírně prohloubené, sníženiny zadržují vodu. V případě extrémních veder by bylo vhodné v krizových situacích využít kostel jako místo k ochlazování. Na náměstí je pítka.



Foto 1 – Prokořitelné bučky pro stromy v dlažbě, ilustrační obr., zdroj Wavin

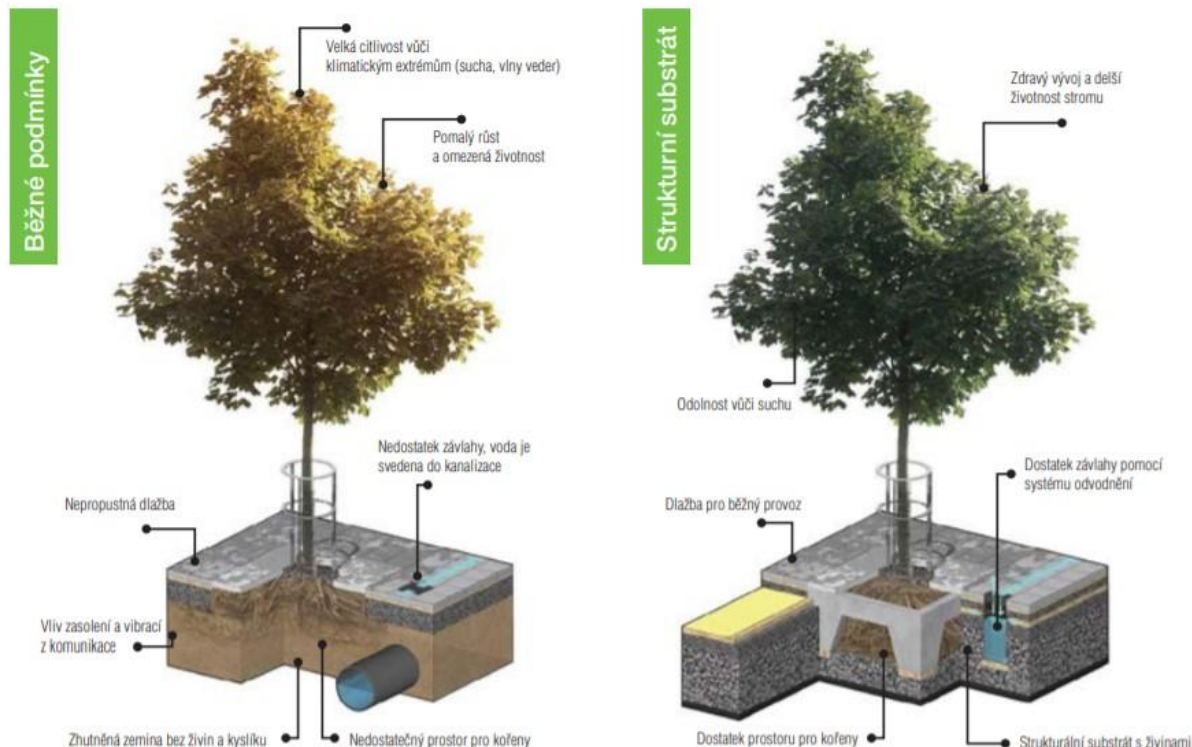


Foto 1b – Strukturní (strukturální) substrát, ilustrační obr., zdroj: Agro zelené střechy



Foto 2 – Vsakovací betonové díly, ilustrační obr., zdroj ASB

3.2 Parkoviště u KD Střelnice – **velká zpevněná nepropustná plocha, riziko přívalových srážek, možný tepelný ostrov – klasifikace rizika č. 2,5**



Popis místa, rozloha: Parkoviště (0,7 ha) je tvořeno nepropustnou asfaltovou plochou. Dešťová voda odchází do kanalizace. Dílčí ochlazení způsobují vzrostlé stromy ve svahu nad parkovištěm. Při rekonstrukci doporučujeme vytvořit vsakovací žlab (foto 3) v návaznosti na vsakování a akumulaci vody v podzemí (foto 4,5). Při rekonstrukci parkovacích ploch doporučujeme zasakovací dlažbu (foto 6). Lze vytvořit i pás stromů v prokořenitelných buňkách nebo strukturním substrátu (foto 1), včetně dešťového záhonu a nebo zasakovacích boxů uprostřed parkoviště. Stín a odpar vody ze stromů ochlazuje interiér zaparkovaných

automobilů i celý prostor parkoviště. Na okraji se nachází ochlazovací zóna spolkové zahrady u KD Střelnice.

Spolková zahrada Střelnice – zahrada pro radost i poznávání

Zahrada je součástí zelené klidové zóny za KD Střelnice, je tvořená travnatou plochou a svahem zarostlým vyšší vegetací. Ze svahu vytéká vodoteč, která je plněná v poslední době jen jarními a přívalovými srážkami (úbytek vody). Na části plochy najdeme oblíbené dětské hřiště a letní posezení restaurace Švejk. Zahrada, vytvořená Okrašlovacím spolkem v r. 2023, nabízí zelenou klidovou zónu s pergolou, ohništěm a posezením, záhony s jedlými keři, bylinkami a stromy. Zde se nabízí zachycení občasných vod vodoteče (nádrž ve svahu, vodní prvek pro hry dětí) a vybudování podzemní nádrže, jímající vodu ze střechy KD Střelnice. Obě nádrže by zároveň sloužily na zalévání.

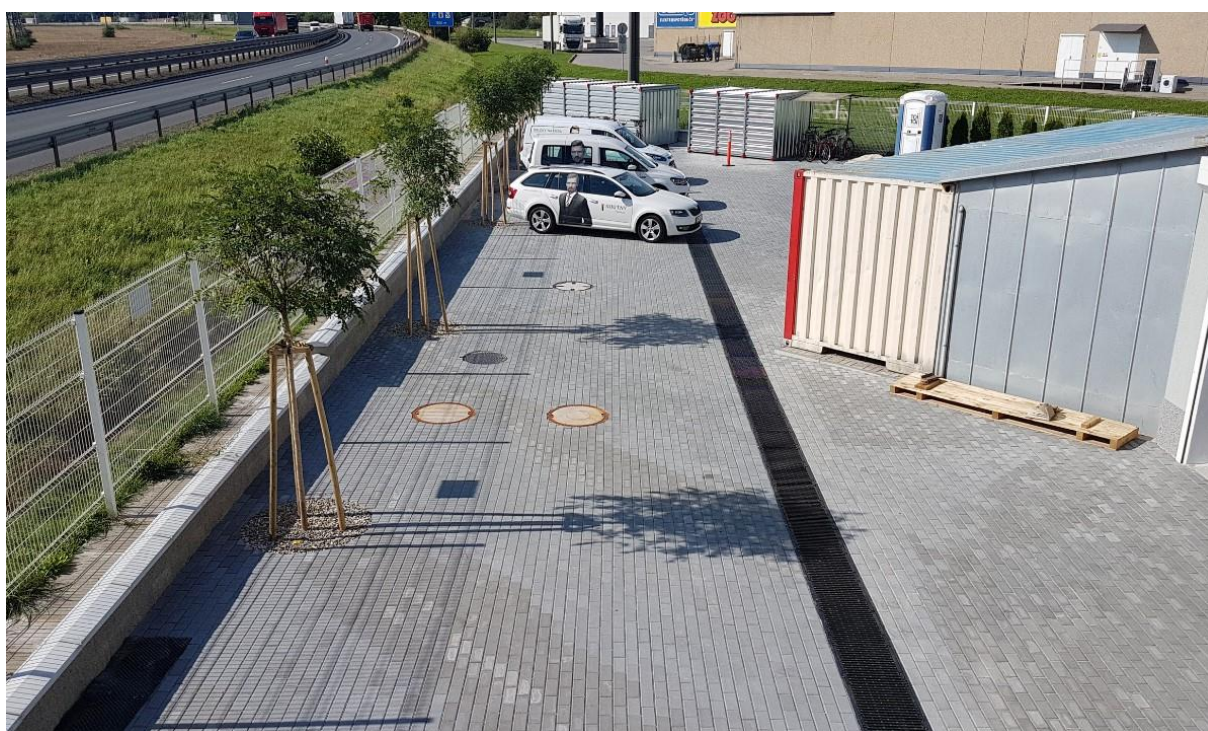


Foto 3 – Zasakovací žlab MEA, ilustrační foto, zdroj Stavba WEB



Foto 4 – Vsakování dešťové vody, ilustrační obr. zdroj DEK



Foto 5 – Zasakovací tunel, ilustrační obr., zdroj Garantia



Foto 6 – Zasakovací dlažba, zdroj ZŠ Školní

3.3 Nám. TGM, Krkonošská ul., Evropské nám. – tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 2,5

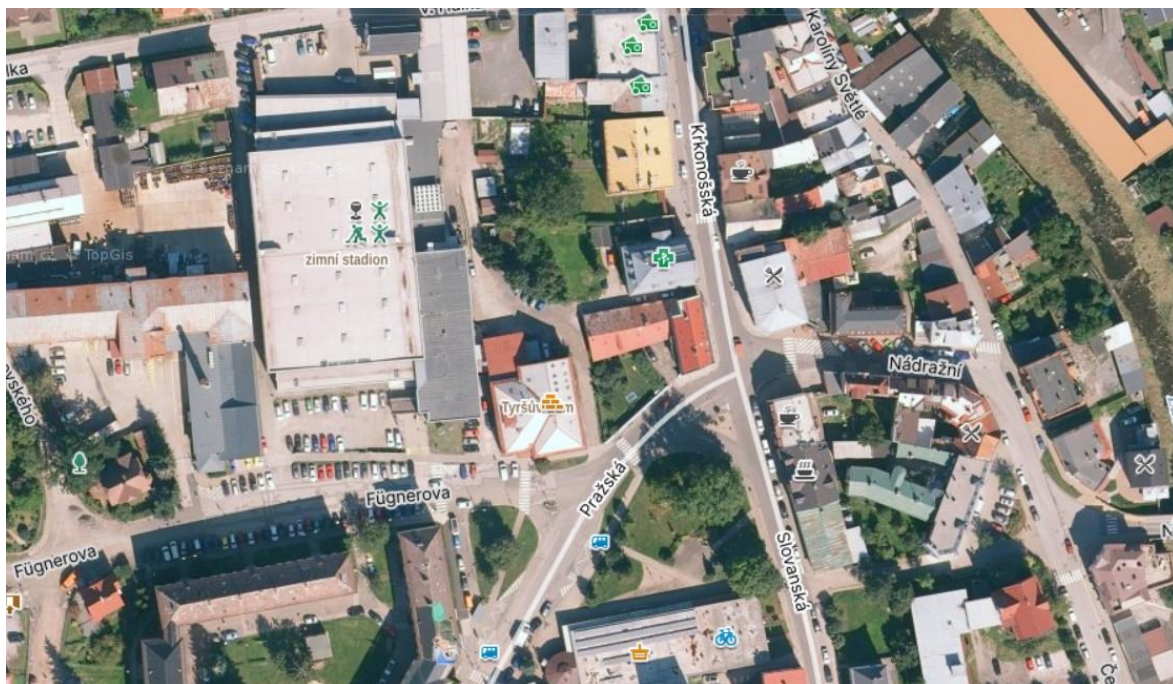


Popis místa, rozloha: Tepelný ostrov (6,9 ha) představuje nám. TGM, které je vydlážděné částečně propustnou dlažbou. Ul. Krkonošská je lemovaná souvislou řadou domů. V západní části rostou vzrostlé stromy, které přecházejí v park. Také Evropské nám. je vydlážděné žulovou kostkovou dlažbou. Podél ul. Krkonošská je několik drobných záhonů pod úrovní chodníků, povrchová voda může do záhonů stékat. Dešťová okapová voda je pravděpodobně sváděná do kanalizace. Alespoň ze západní strany střech bude vhodné vodu svádět zásakem do přilehlého parku. V čase extrémních veder v krizových situacích se lidé mohou ochladit v přilehlém parku nebo klimatizovaném obchodním domě. U knihovny je fontánka, která dnes nesplňuje ekologické parametry na uzavřený cyklus vody. Byla navržena jako průtočná, napájená z veřejného vodovodu. V rámci rekonstrukce by mohla být nahrazena efektivnější mlžnou bránou s manuálním spínačem mlžení (foto 6b). K ochlazení může sloužit také náplavka Marie Kubátové u Labe, kde jsou i parkovací stání na zasakovacích žulových kostkách a mlatové (jemný štěrk) povrchy pro pěší. Na nové výsadby byly využity druhy stromů s malou korunou, které dostatečně neplní všechny ekosystémové funkce v městském prostředí. Význam takových výsadeb může být maximálně estetický. Nebylo využito technologie prokořitelných buněk, strukturních substrátů apod. Jeden strom je zde navržen jako strom s velkou korunou.



Foto 6b – Mlžná brána z Hradce Králové, zdroj: kts-ame.cz

3.4 Zimní stadion a okolí, Kozí plácek – tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 3



Popis místa, rozloha: Tepelný ostrov (5,1 ha) tvoří především budova zimního stadionu, továrna Meritor, bytové domy, souvislá zástavba domů a náměstíčko tzv. Kozí plácek. Většina ploch je asfaltová, parkování přilehlé ke stadionu je stěrkové. Při rekonstrukci navrhujeme parkovací místa ze zasakovací dlažby (foto 6). Částečně zasakování umožňují drobné parčíkové prvky, lokální ochlazování vzrostlý chráněný strom. Při úpravách by šlo využít současné záhony pro lepší zasakování dešťové vody, také i využíváním vsakovacích obrubníků (foto 7). Zasakovací záhony (u lampy veřejného osvětlení v křižovatce, vedle chodníku u Tyršova domu) by měly být pod úrovní současných ploch, spíše ve sníženině, aby mohly zachytávat povrchovou dešťovou vodu.



Foto 7 – Vsakovací obrubníky, ilustrační foto, zdroj Hospodaření s dešťovou vodou

3.5. Tepelný ostrov a sucho TOS, Lidl, autobusové nádraží, Penny Market – klasifikace rizika č. 3



Popis místa, rozloha: Tepelný ostrov (3,4 km²) s nepropustnými parkovacími plochami (zámková dlažba) tvoří supermarkety Lidl, Penny Market, čerpací stanice, autobusové nádraží továrna TOS a přilehlé budovy. Při rekonstrukci bude vhodné vyměnit zámkovou dlažbu parkovacích ploch za dlažbu zasakovací (foto 6), nebo jímat vodu v podzemí s postupným uvolňováním (foto 3,4,5). Z hlediska zasakování dešťové vody jsou vhodnější záhony kruhových křižovatek pod úroveň silnice s využitím vsakovacích obrubníků (foto 7), než záhony vyvýšené. Ochlazovací funkci v místě částečně zajišťuje Labe a parčík u galerie Morzin s fontánou a chráněným stromem. V případě extrémních veder se mohou obyvatelé ochladit v klimatizovaných supermarketech. Zásadně chybí výsadby stromů na parkovištích (foto 7,5) u supermarketů. Střechy a zdi supermarketů nejsou řešeny s ohledem na příznivé mikroklima. Lze využít zelené střechy či popínavých rostlin na fasádách.



Foto 7,5 – Stromy a zasakovací záhony na parkovišti, zdroj Ken Smith, LinkedIn
foto: Grant Mudford

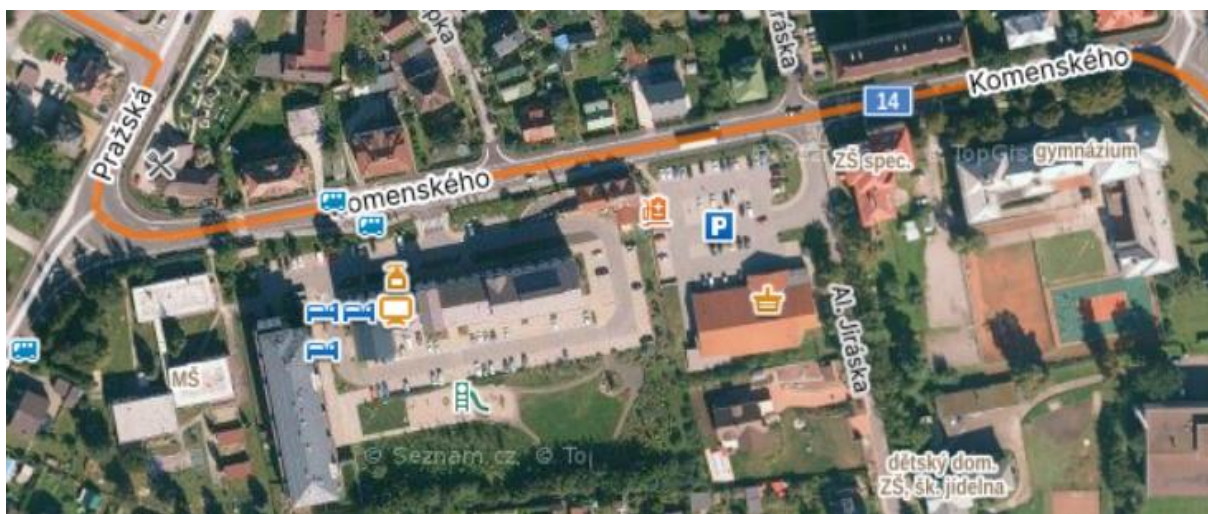
3.6 Kaufland, KAD, budoucí prům. zóna Lánovská – **tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 3**



Popis místa, rozloha: Tepelný ostrov současné zástavby supermarketu Kaufland a přilehlých obchodů s nepropustným parkovištěm ze zámkové dlažby, garážemi KAD a s předpokládanou průmyslovou zónou je velký 19,2 ha. V případě rekonstrukce doporučujeme na parkovišti vyměnit současnou zámkovou dlažbu za dlažbu zasakovací (foto 6), nebo lze dešťovou vodu akumulovat (foto 3,4,5). Část dešťů pohlcuje blízká kompostárna, když je naplněná substrátem. Povrchová voda by zde mohla být svedena do retenční nádrže. Tato voda by mohla být využita pro skrápění a využití pro provoz kompostárny. Při extrémních vedrech v krizových situacích se mohou obyvatelé ochladit v klimatizovaných velkoobchodech. Zásadně chybí výsadby stromů na parkovištích u supermarketů. Střechy a zdi supermarketů nejsou řešeny s ohledem na příznivé mikroklima. Lze využít zelené střechy či popínavých rostlin na fasádách.

V případě průmyslové zóny navrhujeme svod dešťové vody do retenční nádrže s přepadem do Vápenického potoka. Přímé napojení okapových systémů do potoka povede v čase přívalových dešťů k významnému okamžitému zvýšení hladiny potoka. Retenční nádrž zpomalí odtok srážkové vody do potoka.

3.7. Krkonošské Gymnázium, Penny Market, bývalý pivovar – tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 2 - 2,5



Popis místa, rozloha: Tepelný ostrov (3,1 ha) představují velké budovy bytového domu, bývalého pivovaru, supermarketu Penny Market, budovy tzv. Dukla a Krkonošského gymnázia a parkovací nepropustné plochy ze zámkové dlažby. V případě rekonstrukce doporučujeme na parkovišti vyměnit současnou zámkovou dlažbu za dlažbu zasakovací (foto 6), nebo lze dešťovou vodu akumulovat v podzemí (foto 3,4,5). Při extrémním horku v krizových situacích se mohou lidé ochladit v klimatizovaném supermarketu, stín a přirozené ochlazení poskytují vzrostlé stromy kolem gymnázia. Zásadně chybí výsadby stromů na parkovišti u Penny Marketu. Střecha a zdi supermarketu nejsou řešeny s ohledem na příznivé mikroklima. Lze využít zelené střechy či popínavých rostlin na fasádách. Zasakovací plochou je travnaté okolí hřiště za pivovarem. To by bylo vhodné k umístění vodního prvku (jezírko,

retenční nádrž) pro svod dešťové okapové vody z části střech budovy pivovaru a přilehlého bytového domu (foto 8).

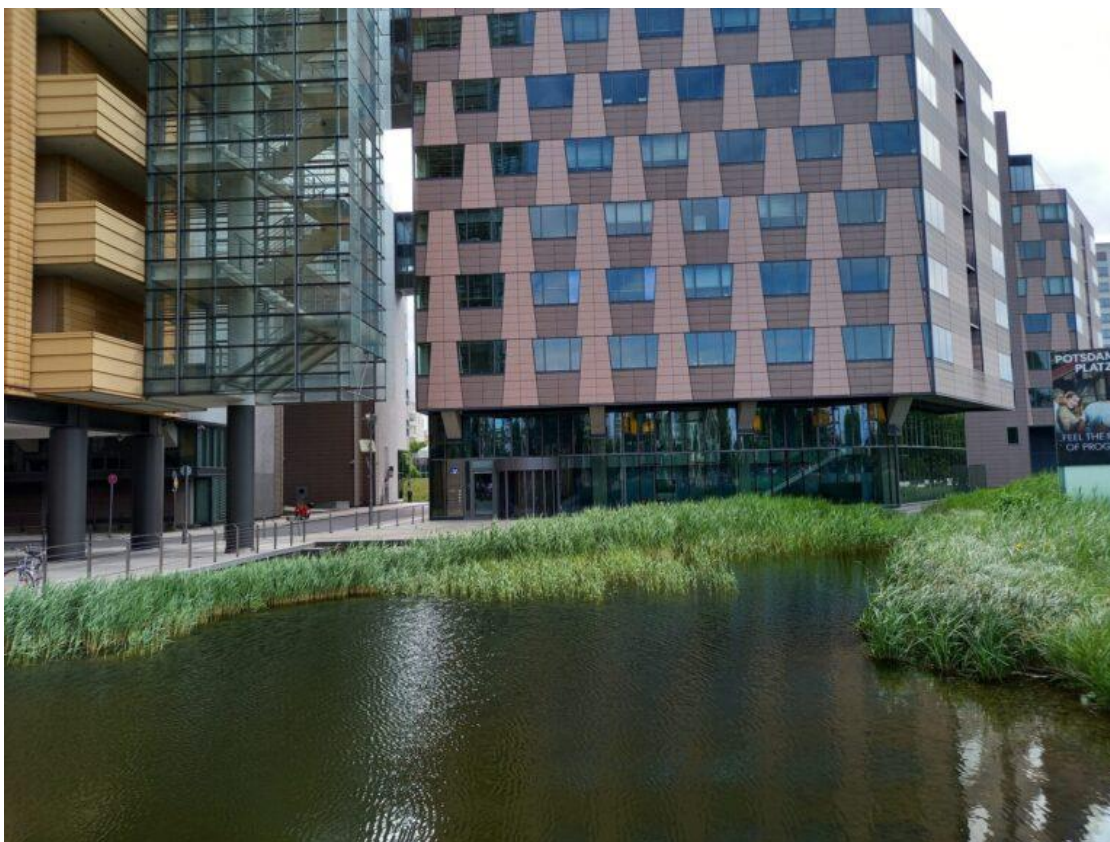


Foto 8 – Voda ve městě, ilustrační foto z Berlína, zdroj Nadace Via

3.8 Sídliště Liščí kopec, ZŠ Školní – riziko tepelného ostrova a přívalových povodní č. 2 – 2,5



Popis místa, rozloha: Sídliště Liščí kopec představuje kombinaci tepelných ostrůvků (panelové domy a přilehlé parkovací plochy), škola a asfaltové plochy v okolí (hřiště, shromaždiště před školou), ulic s větším sklonem, které by v případě přívalových srážek moly působit problémy (ul. Nerudova, Smetanova, Liščí kopec) a zahltit kanalizaci. Území má přibližnou plochu 13 ha. Zóny tepelných ostrovů jsou přerušovány travnatými plochami. Každá další zástavba bude snižovat akumulční plochy pro zasakování dešťových srážek a zvyšovat efekt tepelného ostrova. Při rekonstrukcích a revitalizaci sídliště doporučujeme pokračovat v nově pojatém přístupu z roku 2023, kdy se již začaly uplatňovat moderní přístupy – zasakovací dlažba (foto 6), zatravnovací (nebo jen vyplněná štěrkem) parkovací dlažba (foto 9) v ul. Horní i stání ve štěrkovém loži (foto 10) v ul. Liščí kopec, které je vhodné spíše doplňkově na rovných plochách s menší frekvencí užívání. Dále zde bylo využito sklonu vozovky s odtokem vody do travnaté plochy (foto 11) – zde doporučujeme vytvořit retenční plochu pro zadržení a postupné uvolnění srážkové vody. Srážkovou vodu již také zadržuje jezírko na školní zahradě. V případě rekonstrukce ul. Horní by bylo možné na její dolní SV části vytvořit v travnaté ploše záchytný prostor pro dešťovou vodu s případným přepadem do kanalizace (foto 12). Při rekonstrukcích panelákových střech navrhujeme v souvislosti s bojem proti klimatické změně vytvoření zelených střech (foto 13) nebo použití fotovoltaických panelů (foto 14). U travnatých ploch doporučujeme ponechání některých jako vzrostlý trávník / louka, využít tzv. mozaikovou seč (foto 15). U intenzivně sekaných trávníků zvýšit výšku sečení.

Na posledních stavebních úpravách křižovatky ul. Dukelská a Školní, stejně jako při výstavbě parkovacího stání v dolní části ul. Horní u nových bytových domů, vidíme pozitivní přístup v aplikaci moderního pojetí modrozelené architektury. Rádi bychom viděli pokračování v tomto duchu i v dalších projektech veřejného i soukromého prostoru na území Vrchlabí. Proti těmto trendům je vytvoření nepropustné zpevněné plochy u výstavby Riverside Vrchlabí v ul. J. Šíra, kde by bylo vhodné v duchu nastoleného evropského trendu využít plochy zasakovacích dlažeb či zatravnovací dlažby.



Foto 9 – Zatravnovací parkovací dlažba se štěrkem v ul. Horní, zdroj ZŠ Školní



Foto 10 - Štěrkové stání v ul. Liščí kopec, zdroj ZŠ Školní



Foto 11 – Odtok srážkové vody do trávnicku, prostor pro retenční plochu, zdroj ZŠ Školní



Foto 12 – Zavodňovací příkop (prohlubeň) pro zachyt dešťové vody ze silnice, ilustrační foto, zdroj ASIO



Foto 13 – Zelená střecha na panelovém domě, ilustrační foto, zdroj Adaptera 2021



Foto 14 – Fotovoltaická elektrárna na ploché střeše, ilustrační foto, zdroj BMI



Foto 15 – Mozaiková seč, zdroj Denik.cz Mostecko

V příloze 3 je návrh na realizaci opatření na zadržení srážkové vody u ZŠ Školní.

3.9 Kablo Vrchlabí, Argo Hytos – tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 3



Popis místa, rozloha: Poměrně rozsáhlý prostor (18 ha) výrobních hal a nepropustných parkovacích ploch továrních objektů, který odděluje řeka Labe. Střecha a zdi hal nejsou řešeny s ohledem na příznivé mikroklima. Lze využít zelené střechy či popínavých rostlin na fasádách. Zmírnění tepelného ostrova a vsakování srážkových ploch umožňuje nedaleká zahrada domova pro seniory.

3.10 Škoda Auto, areál ul. Na Bělidle – **tepelný ostrov a sucho, klasifikace rizika č. 3**



Popis místa, rozloha: Největší tepelný ostrov ve Vrchlabí o ploše cca 31,2 ha, včetně bývalé průmyslové oblasti Na Bělidle. Přilehlé travnaté plochy by byly vhodným místem pro vytvoření vodní plochy (foto 8), kam by byla sváděna dešťová voda ze střech a nepropustných povrchů. Střecha a zdi hal nejsou řešeny s ohledem na příznivé mikroklima. Lze využít zelené střechy či popínavých rostlin na fasádách.

V blízkosti areálu Škoda Auto vznikly v rámci rozšíření průmyslové zóny Škoda protipovodňové odlehčovací kanály, které odvádějí rizikovou povodňovou vodu do Labe. Protipovodňový odlehčovací kanál z Vápenického potoka byl vybudován také u nádraží ČD.

Na okraji území, v oblasti cihelny, je zahrádkářská kolonie a 2 menší zazemňující se rybníčky.

3.11 Hřbitov a parkoviště u kláštera – riziko přívalových srážek, riziko č. 2- 2,5



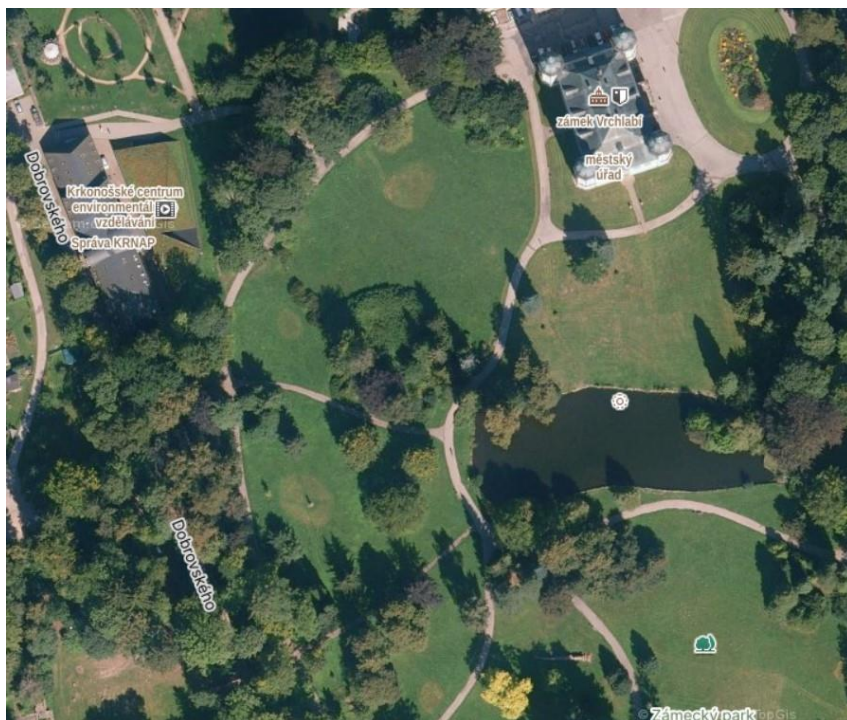
Popis místa, rozloha: Území cca 19,9 ha obsahuje plochy hřbitova a hřbitovního sadu.

V případě přívalových dešťů hrozí riziko poškození hřbitovních cest erozí. Jinak areál hřbitova a přilehlé zahrádkářské kolonie tvoří na západním svahu Vrchlabí zónu, která pojme i větší srážkové vody a má i v celku dobrý přirozený ochlazovací efekt. Pro vsak vody je vhodná i klášterní zahrada s vodotečí, která ale teče v přímém vydlážděném korytě. Jistým tepelným mostem je budova kláštera, která ale může sloužit k ochlazení obyvatel i v případě extrémního tepla (kostel, muzeum). Významným prvkem je odstavné parkoviště u kláštera pod hřbitovem. Jeho povrch je ze štěrku. V případě rekonstrukce parkoviště (a možná i přilehlé silnice v ul. Dobrovského) doporučujeme řešit plochy s částečně propustného povrchu, nejlépe ze zasakovací dlažby (foto 6), nebo lze dešťovou vodu akumulovat v podzemí (foto 3,4,5), např. se sklonem parkoviště k současné silnici a pásu stromů (nebo do středu parkovací plochy s výsadnou stromů ve středovém pruhu). Ty by byly vysazeny do boxů prokořenitelných buněk a strukturního substrátu (foto 1).

V případě prudkých přívalových srážek se jeví jako problematické asfaltové povrchy ulic, které jsou po svahu dolů – ul. Hřbitovní, Benecká, Polní a Rolnická, nad sportovištěm manželů Zátokových.

4. Klimaticky vhodná území města

4.1 Zámecký park (klimatické hodnocení 1)



Zámecký park a přilehlá zelená území pokrývají asi 10 ha. Leží při západním okraji centra města, kde se nachází také zámek – radnice a Správa KRNAP. Travnaté plochy, zelené střechy (KRTEK), vzrostlé stromy poskytují významný prostor pro zasakování i přívalových srážek a spolu se zámeckým rybníčkem také poskytují přirozený ochlazující efekt. Z asfaltové plochy u zámku se povrchová voda vsakuje do zeleného elipsovitého záhonu s trvalkami. Nepropustná plocha pro srážkovou vodu je mezi zámkem a Policií ČR.

4.2 Městský park (klimatické hodnocení 1)



Městský park a přilehlé louky pokrývají asi 19,9 ha a leží na východním svahu města. Plocha je součástí památkové zóny města i ochranného pásma KRNAP. Vzrostlé stromy poskytují přirozený ochlazující efekt a spolu s lučními porosty a 4 uměle vytvořenými tůňmi, i mokřadní loukou na severním okraji území zadržují vodu v krajině. Kromě mokřadních luk se v místě nad parkem vyskytuje i tzv. Modrásková louka v péči Okrašlovacího spolku a Správy KRNAP.

4.3 Rybník Vejsplachy a okolí (klimatické hodnocení 1)



Přírodní a sportovní areál Vejsplachy (jen východně od obchvatu) tvoří rybník s přírodním koupalištěm lidově označovaný jako Kačák, PP Vejsplachy s částí vodní plochy s rákosinou, lužním lesíkem a podmáčenou loukou, okolní louky, prostory čerpací stanice a sportovní areál tenisových kurtů a aquacentrum. Většina území 29 ha je velmi vhodná pro zasakování dešťových vod a akumulaci vody z přítékajícího potůčku. Část střechy aquacentra je zelená, doporučujeme i fotovoltaické panely. Přilehlá parkovací místa jsou na štěrkovém stání, podobně jako další dvě parkoviště u rybníku. Při případné rekonstrukci silnice od aquacentra k ul. Valteřické (k semaforu) doporučujeme změnit sklon vodovky tak, aby dešťová voda stékala po celé délce silnice pozvolně do přilehlé vlhké louky. Dnes je voda sváděna do příkopu a pak hromadně vypouštěna do louky v jednom místě, kde dochází ke zvýšené koncentraci vody.

4.4 Drobná městská zeleň, specifické zahrady a chráněné stromy (klimatické hodnocení 1,5)

- zahrada u ZŠ nám. Míru
- Spolková zahrada Střelnice
- Klášterní zahrada a sad
- hřbitovní sad
- miniparčík ul. Pražská – Slovanská
- parčík ul. Nádražní (zelený zámeček galerie Morzin)
- Terapeutická zahrada TAMAR, ul. Českých bratří
- Přírodní zahrada Ekoareál Liška, ZŠ Školní
- zahrada u domova pro seniory v ul. Dělnická
- chráněný/památný strom, křižovatka Fügnerova – Dobrovského
- chráněný/památný strom ul. Nádražní
- chráněný/památný strom nad Městským parkem
- květinové záhony na náplavce

Legenda bodování klimatických vlivů:



Zdroj mapových podkladů: Mapy.cz

4.5 Albedo - odrazivost paprsků od různých povrchů

Albedo je měřítkem toho kolik sluneční energie se odráží od materiálu. Je to důležitý faktor v klimatologii, protože snížení albeda v Arktidě (odrazu od ledu) zvýšilo absorpci (pohlcení, akumulaci) tepla na povrchu.

Albedo zemského povrchu (oceán, zemský povrch, atmosféra) určuje, kolik přicházející sluneční energie nebo světla se okamžitě odrazí zpět do vesmíru.

Různé oblasti Země mají různé albedo. Oblaky a pouště mají vysoké albedo, oceány a deštné pralesy mají nízké albedo. Průměrné albedo povrchu Země a její atmosféry je 0,3 to znamená že 30 % z dopadajícího slunečního záření se vrací zpět do kosmického prostoru a zbytek je pohlcen v atmosféře (cca 20 %) a zemským povrchem (cca 50 %).

Větší albedo = menší pohlcení a přehřátí povrchu, malé albedo = riziko tepelného ostrova.

POVRCH	ALBEDO V %
Asfalt	9-18%
Beton	25-35%
Nový sníh	75-90%
Vodní plochy	3-7%
Led	80%
Listnaté lesy	15-22%
Jehličnaté lesy	8-17%
Louky	18-30%
Tráva	20%
Písečné plochy (poušť, pláž)	25%

V současné době se v ČR používají střešní krytiny se schopností odrazet většinu slunečního světla velmi zřídka. Řešením může být světlá střešní krytina (totéž platí i pro světlé fasády domů) se speciálními nátěry (tašky, plechy) nebo speciální střešní odrazivou fólií (foto 16). Zvyšování průměrné teploty a větší výskyt extrémních teplot nás přinutí využívat tyto technologie. Využití chladných střech je možné využívat od rodinných domů až po velké výrobní haly nebo skladové prostory.



Foto 16 – Chladná střecha s odrazivou fólií, zdroj: Archinect News

Jak je to s problematikou tmavých fotovoltaických panelů na střeše?

Jak může tmavý panel ochlazovat vzduch? V dnešní době moderní panely přeměňují dopadající energii z přibližně 20 % na elektrickou, to obyčejná střecha samozřejmě neumí. Díky tomu můžeme říct, že panely absorbují jen 75 % tepla, běžná střešní taška 80 až 85 % (Lukáš Kalvoda 3.11.2022 – Fotovoltaika).

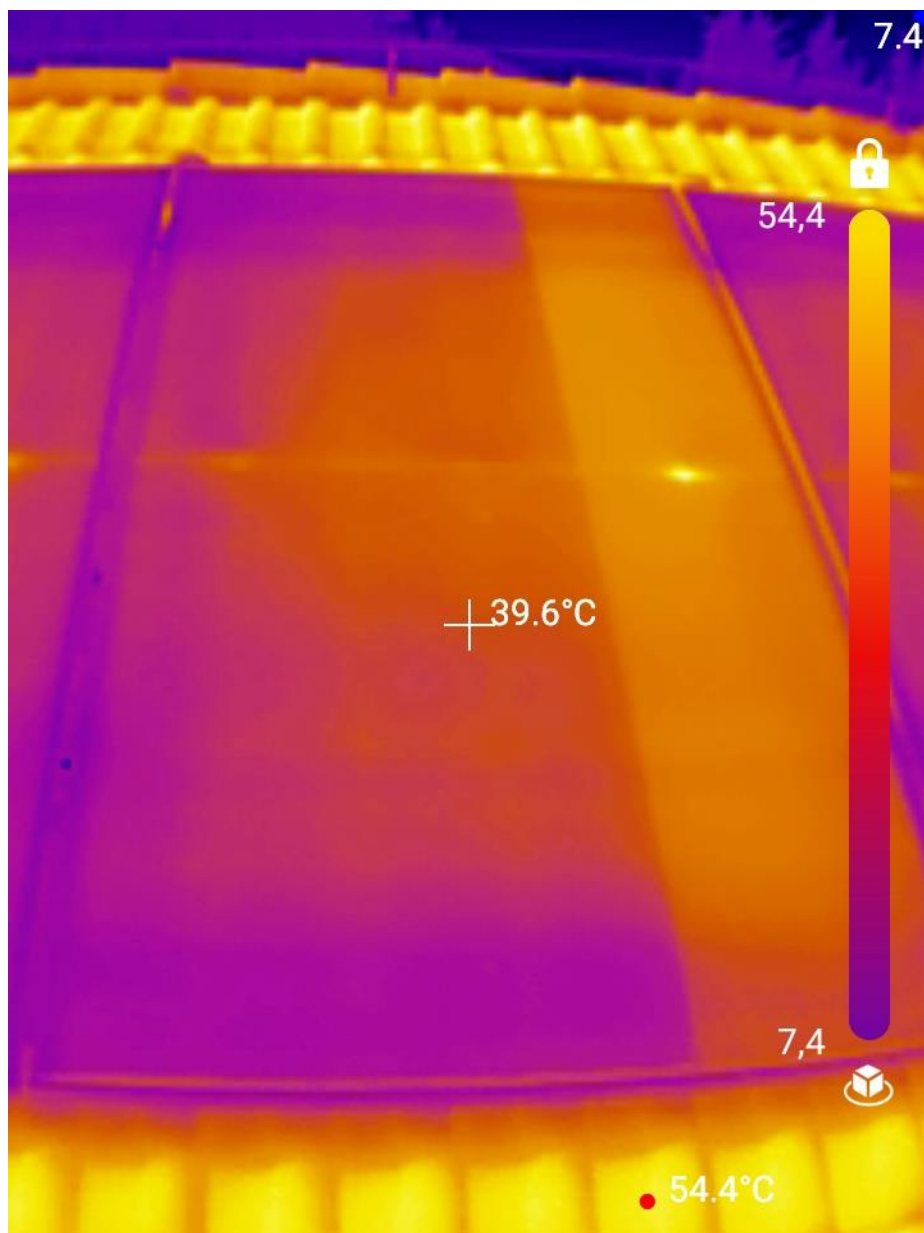
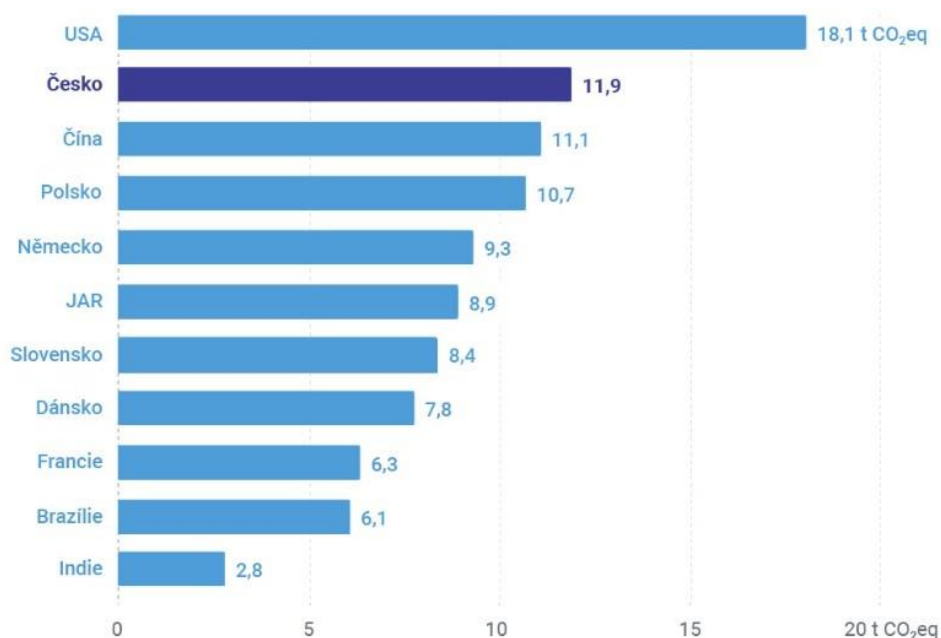


Foto 17: Teplota FV panelu 39,6°C, teplota okolních tašek 54,4°C

5. Snižování uhlíkové stopy, mitigační opatření

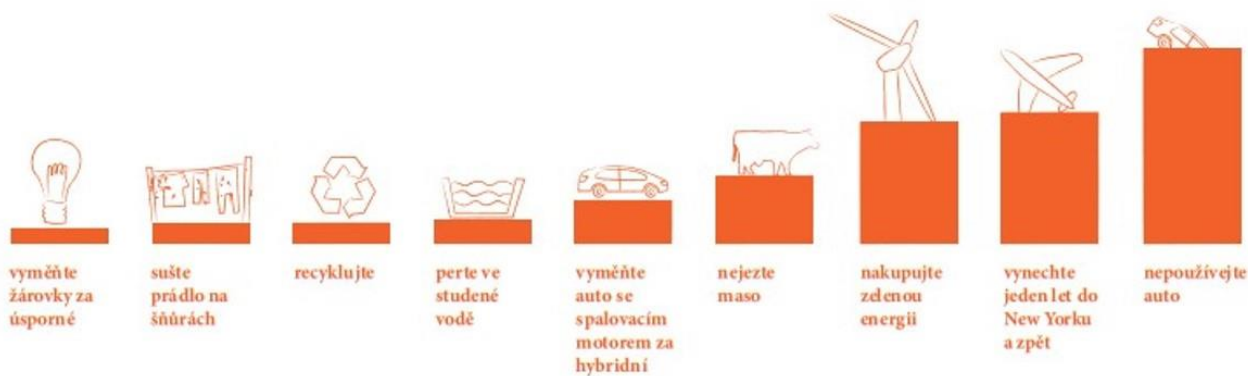
Emise skleníkových plynů na osobu vybraných států světa v roce 2022



Mimo sektor LULUCF.
Zdroj dat: EDGAR (2022)

Graf efektů mitigačních opatření

Způsoby, jak zmenšit svůj podíl na změně klimatu
(roční úspora jednoho člověka - v tunách CO₂)



Přehled zjištěných skutečností a návrhy možných řešení pro snižování uhlíkové stopy ve Vrchlabí z pozice provozu školy a města Vrchlabí, r. 2024

5.1 Osvětlení (úsporné a dobře nastavené spotřebovává méně el. proudu a tím snižuje uhlíkovou stopu na výrobu elektřiny):

Škola – ve škole probíhá postupná výměna trubicových zářivek za úspornější LED trubice

- někdy se ve třídách zbytečně svítí za slunných dní, kdy jsou zataženy venkovní žaluzie a ve třídě se svítí, stačilo by naštlovat úhel venkovních lamel, aby propouštěly světlo a ne sluneční paprsky
- důsledně dbát, aby při odchodu žáků ze třídy nezůstala místnost zbytečně nasvětlená (zodpovědnost třídní pořádkové služby?)
- zhasínat na chodbách školy v čase výuky (zodpovědnost učitelů?)

Město – sodíková osvětlení postupně vyměňována za LED teplé barvy, pokračovat ve výměně za LED

- pozorujeme, že se veřejné osvětlení zapíná ve městě zbytečně brzy, úspora emisí CO₂ i finančních prostředků by vznikla již pouhým posunutím času sepnutí o 30 min., nebo svícení sepnout o 15 min. déle a vypnout o 15 min. dříve. Dle energetika města je spínání hlídáno světelným čidlem. Je možné jeho seřízení na nižší citlivost? Za rok by se ve městě uspořilo při zkrácení svitu o 30 min. asi 3 917 provozních hodin. To představuje úsporu na opotřebování a prodlužuje životnost LED zdrojů a na spotřebě el. energie by to při ceně 5 Kč za kWh činilo cca 200 000 Kč. Nespotřebovaných 40 MWh představuje také úsporu 17,2 t nevypuštěného CO₂.

Z čeho jsme při výpočtech vycházeli?

1) v rámci spotřeby Služeb města připadá 900 MWh na veřejné osvětlení

2) cena za 1 kWh elektřiny = 5 Kč

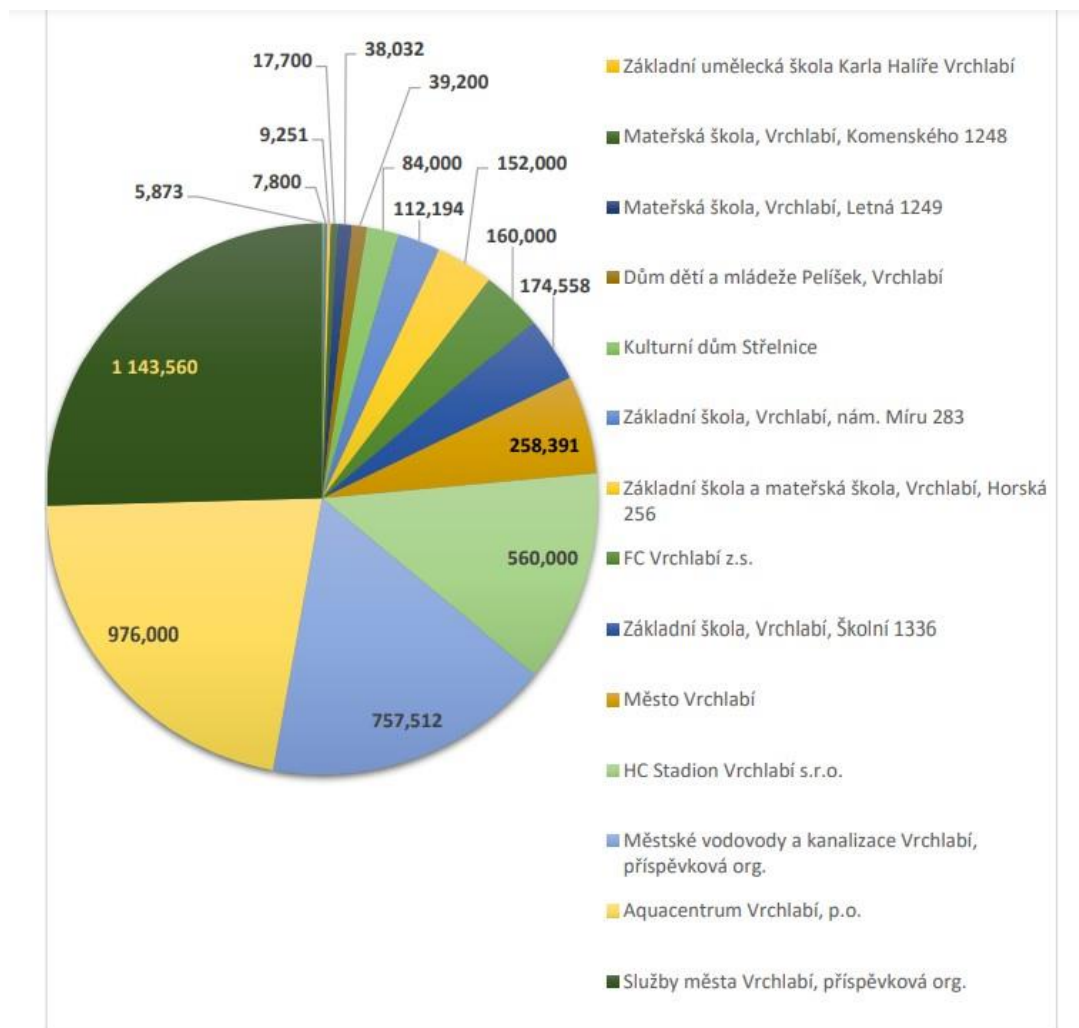
3) Literatura a zkušenosti z energetických auditů uvádějí průměrnou roční dobu svitu veřejného osvětlení s celonočním provozem v rozmezí 4000 až 4200 hod./rok. V zimních měsících bývá průměrná denní doba svitu až cca 16 hod., v letních měsících naopak něco málo přes 6 hod. (zdroj Veřejné světlo.cz). Energetik města potvrdil cca 4 100 hodin svitu za rok.

4) V průměru se při výrobě 1 megawatthodiny elektřiny v ČR se uvolní 0,43 tuny CO₂, aneb 430 kg CO₂ (zdroj Veronica).

Trend vedoucí ke snižování spotřeby el. energie za veřejné osvětlení: Rok 2020 - 1148,783 MWh, 2021 - 1073,48 MWh, r. 2022 - 914,609 MWh, r. 2023 - 834,886 MWh (zdroj Služby města Vrchlabí).

Na nám. Míru jsou umístěny téměř čtyři desítky svítidel, svítících celou noc. Za horších světelných podmínek svítí i ve dne. Světelné znečištění lokality je obrovské, zasahuje do života obyvatel lokality (lampy svítí do interiérů) – lze alesp. tento světelný okruh regulovat a vypínat např. ve 24.00 hod?

Předpokládaná spotřeba elektrické energie ve Vrchlabí v roce 2024 v MWh (zdroj Energetika Vrchlabí 2023, Martin Knob, energetický manažer Vrchlabí)



5.2 Nakládání s odpady (minimalizace odpadu a důsledné třídění pro recyklaci snižuje náklady na výrobu nepotřebných obalů a šetří prvotní suroviny):

Škola – tříděné koše posílit, nejsou v uč. Fyziky 8.B, 6.B, 7.C, 7.B (uč. angličtiny), 9.C, uč. chemie. V případě, že by se začalo třídit i v těchto třídách, obtížně se vejde do přeplněných kontejnerů na tříděný odpad.

- výuka o předcházení tvorby odpadu, třídění a recyklaci probíhá v rámci mezipředmětového vzdělávání, v rámci pracovních činností/ekologie PČ6 a 9, při projektové výuce – Týden bez odpadu, spolupráce školy na programu Vrchlabí bez odpadu
- ve školním krámku byly nahrazeny jednorázové mikrotenové sáčky na svačiny za použité papírové po mouce a cukru ze školní kuchyně, nebo mají žáci možnost zakoupit si látkové sáčky na opakované použití, které ušila děvčata v rámci pracovních činností

Město – v centru města a na autobusovém nádraží chybí sběrné nádoby na tříděný odpad

- je třeba posílit současná sběrná místa, zejména o kontejner na papír a vytvořit nová pro zkrácení docházkové vzdálenosti, což bude ještě více motivovat občany k třídění odpadu. Pro

vyšší efektivitu třídění je vhodnější systém sběrných nádob u každé nemovitosti, tzv. Door-To-Door, nebo nějaký motivační systém svozu: mám málo odpadu (třídím více, omezují odpad) - platím méně za svoz.

- supermarket Billa nemá u výstupu z obchodu soustavu košů na tříděný odpad

5.3 Klimaticky příznivější doprava:

Škola – vybudovaná krytá stání pro jízdní kola

- v minulosti zde každoročně v září celoškolský projekt Den bez aut, žádoucí obnovit v nějaké podobě
- nákup nového služebního vozidla v hybridním provedení, případně elektromobil (až budou dostatečně vhodné technologie a síť dobíjecích stanic), nebo automobil využívající syntetické palivo vyrobené recyklací plastového odpadu (současný služební automobil Škoda Fabia je 23 let starý).

Město

- posílení četnosti spojů MHD

V případě posílení četnosti spojů Po – Pá na hodinové intervaly v době 5.00 – 22.00 hod. pro dva elektrobusy dle předpokládaných výpočtů od KAD by došlo k navýšení výkonů na cca 136 000 km ročně (oproti stávajícím ve výši cca 90 000 km) + navýšení počtu řidičů. Náklady na provoz MHD dle výše uvedeného zadání vycházejí na 56 Kč/km. Tzn., že platby města za provoz MHD by byly: $45 \text{ Kč/km} \times 136.000 \text{ km} = 6.120.000 \text{ Kč}$ (dnes 3 100 000 Kč).

- město využívá elektrobusy, pro ještě větší zmenšení uhlíkové stopy by byla vhodná FV elektrárna v místě nabíjení elektrobusů (MHD zajišťuje soukromá firma KAD)



Elektrobus MHD Vrchlabí, zdroj: KAD

Fotovoltaiku firma řešila, má dokonce i připravenou nabídku. Ale stran elektrobusů, by byla fotovoltaika prodražena o bateriové uložení, neboť v průběhu dne jsou autobusy v provozu a nemohly by se nabíjet přímo. Kapacita bateriek v autobusech se pohybuje kolem 170 kWh. Uložení (baterie) cca 70kWh by vyšlo na 1,2 mil Kč. Takže 5 baterií by bylo téměř 6 mil Kč v pořizovací ceně. A panely by vyšly na dalších 5 mil Kč, další náklady cca 2 mil Kč. *Tzn. 13 mil Kč do fotovoltaiky, ze které by byly „živeny“ pouze elektrobusy (a ne celý rok) a nic by nešlo například přímo do spotřeby na provoz dílny během dne. Tato kalkulace ekonomicky vůbec nevychází (zdroj KAD).*

- sdílená kola – rozšířit počty stání, chybí např. na Liščí kopci
- půjčování elektrokoloběžek
- zóny 30 km/h, plynulost dopravy snižuje produkci CO₂, zároveň zvyšuje bezpečnost. Zóny jsou v centru města, v ulici Nádražní, Jihoslovanská – levobřežní komunikace, Spolek Pro Hartu inicioval jednání o zóně 30 km/h v okolí ZŠ Horská, pracoviště ul. Lesní v Podhůří

5.4 Bezobalové prodejny, lokální potraviny, prodej ze dvora (lokální výrobky mají menší uhlíkovou stopu při přepravě, podporují lokální ekonomiku a tyto výrobky nejsou pro zákazníka tolik anonymní a producenty více zavazuje k lepší kvalitě). Sociálně spravedlivé výrobky certifikace FAIRTRADE přispívají podstatou nastavení výroby k šetrnému způsobu jejich přípravy a pěstování. Lokálně významnou značkou potravin je Krkonoše – originální produkt (Je-li produkt takto označen, znamená to, že prošel přísným procesem certifikace, který zákazníkovi garantuje, že produkt byl vyroben s vazbou na Krkonoše a může tak hrdě přispívat k dobrému jménu regionu. To znamená, že certifikace představuje také jistotu kvality a šetrnosti k životnímu prostředí. Produkty jsou vyrobené tradiční technologií, ručně nebo z místních surovin, takže si můžete být jisti, že podobné v supermarketu nekoupíte. Značka Krkonoše - originální produkt je jednou z cest, jak spojit ochranu přírody s hospodařením člověka. Věřte, že ručně a z místních surovin vyráběný suvenýr potěší každého! A vy jeho nákupem pomůžete místním výrobcům, kteří udržují původní řemeslo při životě).

Škola – v minulosti školní kuchyň zkoušela odebírat mléko od místního producenta z Mléčné farmy Mejsnar. Firma nebyla dostatečně pružná na potřeby školní jídelny, nebyla schopná dodávat požadované množství mléka v přiměřených nádobách, cena mléka je také dražší než jinde komerčně nakupovaného. Je možná revize obchodního vztahu????

- žáci v 7. třídě v rámci přírodopisu navštěvují kravín a mléčnou farmu v Klášterské Lhotě a v Kunčicích n.L.
- o Fairtrade se žáci učí v rámci zeměpisu 6. a 7. třídy, při hodinách pracovních činností/ekologie v 9. ročníku (dívky), ve škole máme obchůdek s Fairtrade, během zápisu do prvních tříd a při vánočních trzích ve škole provozujeme Fairtrade kavárnu

Město a blízké okolí

Farmářský dům, Lánovská 633 Vrchlabí – prodej regionálních potravin z masné farmy Basařovi a Ekofarmy 88: maso, ovoce a zelenina, mikrobiolinky, vejce

Fabio, Krkonošská 177 Vrchlabí – regionální potraviny, rostl. olej, pečivo, bezobalový obchod

Echinacea zdravá výživa, Sv. Čecha 168 Vrchlabí – regionální potraviny, bio a Fairtrade, bezobalový obchod

Delikatesy Amélie II a bezobalový obchod – Krkonošská 31

Lí Lá Bean to Bar – čokoláda z Podkrkonoší, Krkonošská 139

Prodej ze dvora:

- mléčná farma Mejsnar, Kunčice
- masná farma Basařovi, Prosečné
- Ekofarma 88, Lánov
- biomaso Biofarma Pod Hájkem, Horní Branná
- J. Hawel, Vrchlabí Podhůří – vejce
- med, řada malých vrchlabských včelařů
- pivovar Krkonošský Medvěd, Hořejší Vrchlabí
- pivovar Hendrych, Hořejší Vrchlabí

Potraviny, Krkonoše – originální produkt:

- Mléčné výrobky, Alois Mejsnar, Kunčice nad Labem
- Krkonošská medovina, Ing. Pavel Cerman – APICOR, Rudník
- džemy Domáci Ja-mík od babičky Jarušky ze Strážného, Latín Miroslav, Strážné
- PUMPRNIKL Perník z Krkonoš, Jaroslav a Romana Rotterovi, Benecko
- BIO maso, droby, kosti, Biofarma Pod Hájkem s.r.o., Horní Branná
- Pivovar Trautenberk, Pivovar Trautenberk, Malá Úpa
- Krkonošské bobky a Rýbrcoulky, Grand Lada, Janské Lázně
- Babiččiny sirupy, Marek Suško, Vrchlabí
- Pralinky a čokoláda, káva VOLKAFE, VOLKAFE TRUTNOV s.r.o.
- Hovězí maso, Farma Basařovi s.r.o., Prosečné
- Kozí mléko a kozí sýr, Krkonošská kozí farma s.r.o., Rudník
- Krkonošské sirupy, Petr Konopek, Klášterská Lhota
- Pivo Fries, Ing. Karel Polívka, Strážné
- Sušené bio hovězí maso, ZEMEX, Rokytnice nad Jizerou

Obchody, kde lze ve Vrchlabí nakoupit širší sortiment Fairtrade výrobků (čokoláda, káva, čaj, džus, a pod):

- Echinacea, zdravá výživa
- DM Drogerie, drogerie Rossmann
- ZŠ Školní Vrchlabí

5.5 Obnovitelné zdroje energie, kogenerace (současná výroba elektřiny a tepla):

- vhodné využít rovné střechy městských budov pro FV elektrárny (ZŠ Školní, panelové domy v majetku města, Aquacentrum, zimní stadion, gymnázium)
- sloučená výroba tepla a energie (kogenerace) již využívaná v plynové kotelně ČEZ Teplárenská (u parkoviště Škoda Auto, kotelna i na Liščím kopci)
- soukromé zdroje OZE (obnovitelné zdroje energie) v podobě malých vodních elektráren na Labi
- malá větrná elektrárna: ul. Slovanská, Větrná, Lesní

5.6. Výsadba dřevin

Stromy a keře fotosyntézou odčerpávají z atmosféry CO₂ a ukládají ho do své dřevní a listové hmoty.

- možnost výsadby dřevin u školního hřiště, volný živý plot
- možnost zapojit žáky a rodiče z naší školy do veřejné výsadby zeleně

Příloha 1 – Klimatické hodnocení Hořejšího Vrchlabí *(dodal Podpůrný spolek Hořejšího Vrchlabí)*

Areál bývalé Tesly/Optrexu a okolí - tepelný most asi 3,4 km², drobné travníkové záhony a Hamerský potok tepelný most omezují

Labe - vyzděné koryto brání vylití, rizikové místo je v oblasti panelákového sídliště

Místní potoky v případě přívalových srážek představují riziko záplav:

V strana: Pekelský potok, potok na Kamenné cestě

Z strana: Hamerský potok

Proti případným přívalovým rozvodnění potoků a snížení destrukční erozivní činnosti by pomohl vznik kaskád, případně návrat potoků do původních přírodních koryt.

Příloha 2 – Klimatické hodnocení Podhůří, Harta *(dodal Spolek Pro Hartu)*

Park a blízké okolí (4,8 km²) – 3 tůně a rybníček pro zadržení vody

park po rozsáhlé těžbě vzrostlých stromů hůře plní roli v ochlazování okolí
v případě velké vody z Vápenického potoka se část parku zatopí a zadržuje vodu

tůně za mlékárnou - zadržování vody

louky podél Labe (9,9 km²) - nivní louky mohou zadržovat vodu v případě vylití Labe ze zvýšených břehů

Vápenický potok - dříve se vyléval z břehů, dnes i několik měsíců v roce zcela bez vody
zejména v okolí parku značně zanesené koryto způsobující průsak vody do parku

Bývalá továrna Tiba a blízké okolí (1,9 km²) - možný tepelný ostrov

areál zámku - menší tepelný ostrov

Motorest a okolí - menší tepelný ostrov

areál mlékárny - menší tepelný ostrov

areál bývalé Milety/Simens - menší tepelný ostrov

chráněná Dubová alej, ochlazování okolí

hřiště na fotbal a rugby - vsakování srážkových vod

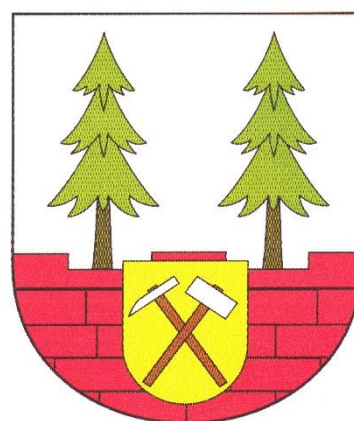
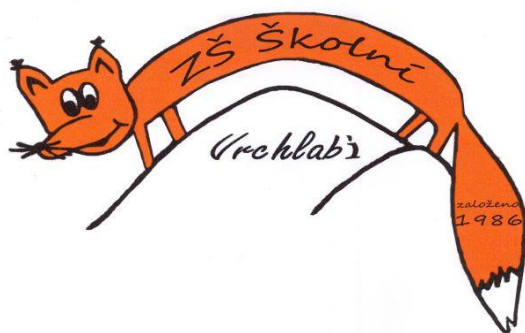
lesy a louky - východní okraj Podhůří lemován zelenými plochami k vsakování a ochlazování okolí

Vrchlabský rybník (mimo Podhůří, směr Lánov)

rybník a přilehlé lužní lesíky (14,5 km²)

ochlazování okolí a zachycení případné povodňové vody z Vápenického potoka

Příloha 3 – Návrh opatření na zadržení srážkové vody na Liščím kopci u ZŠ Školní



MĚSTO VRCHLABÍ

Nově vybudovaná silnice a křižovatka v blízkosti ZŠ Školní na sídlišti Liščí kopec odvádí část dešťových vod z povrchu do travnaté plochy (toho času po stavbě bez trávniku). V travnaté ploše jsou sníženiny, kde se zadržuje voda již dnes. Navrhujeme prohloubení této sníženiny 8x8 m asi o 20 cm s volným přechodem do okolních trávníků pro bezpečné sečení. Na dno

retenční plochy umístíme zahloubené štěrkové lože pro vsak a postupné odpařování vody 200 x 80 x 60 cm hloubky. Do štěrkového lože vysadíme např. vlhkomilné kosatce. Od silnice svedeme povrchovou vodu pomocí dvou trativodů.

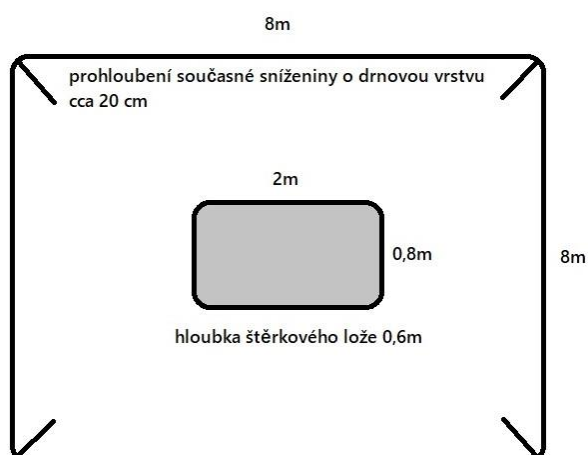


Schéma retenční sníženiny

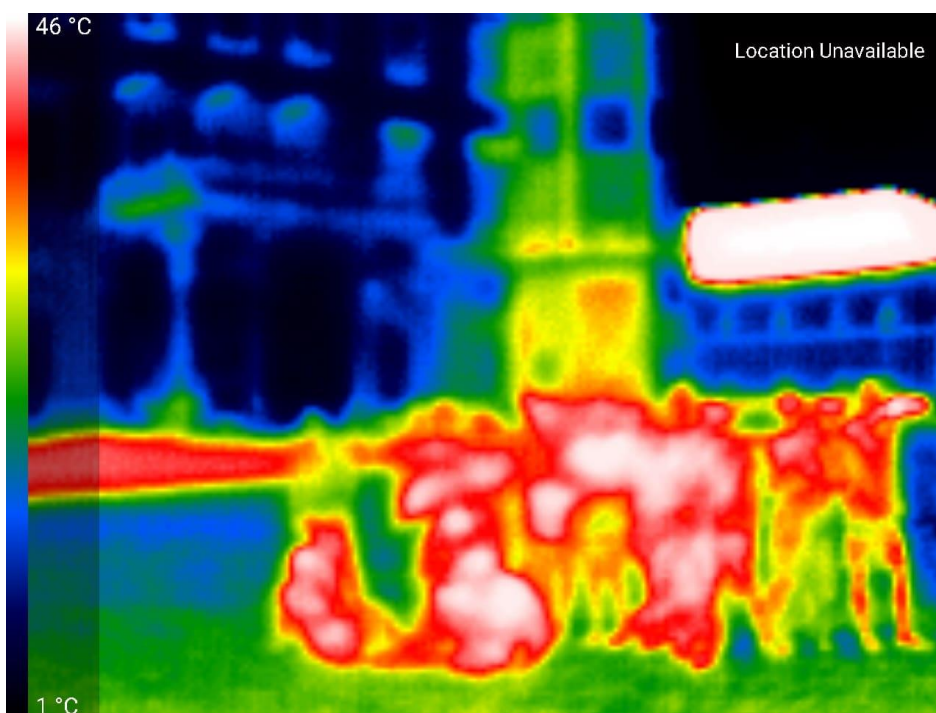


Celkový pohled na upravované území

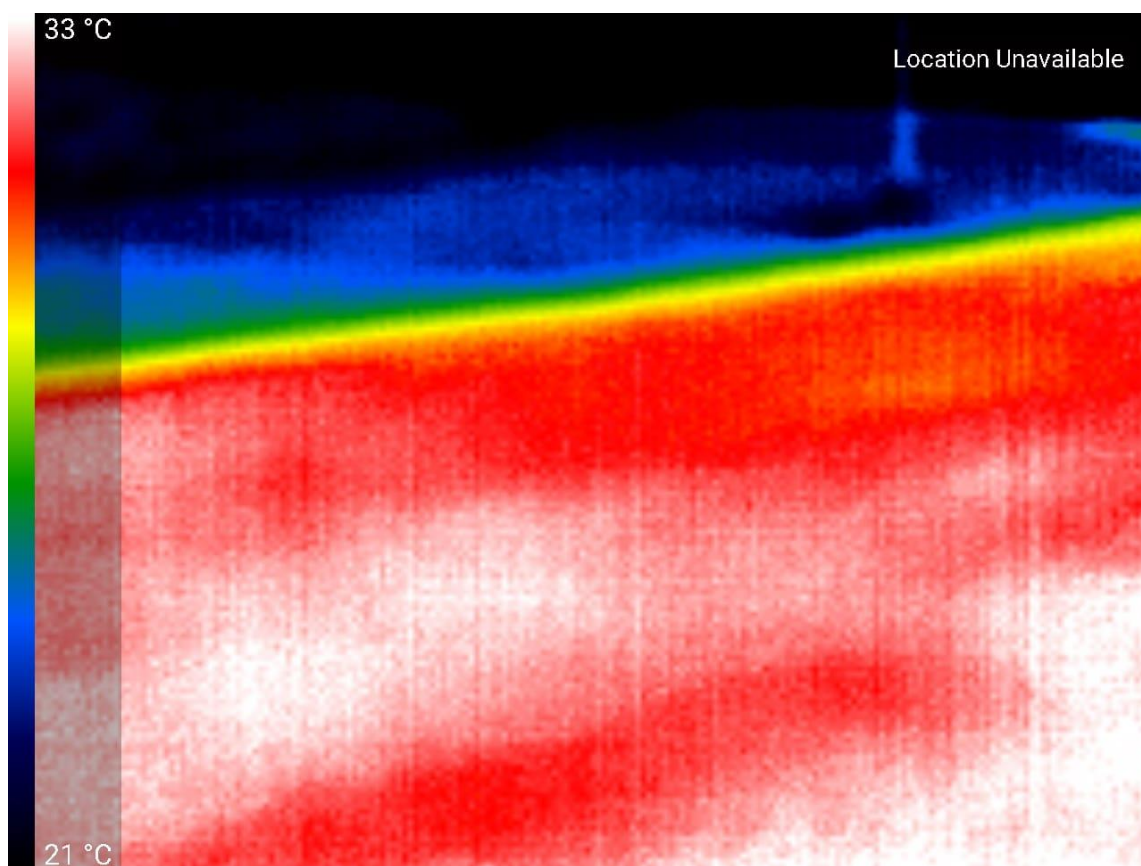


Vykolíkováná mokřina možné budoucí retenční plochy, v pozadí budova školy

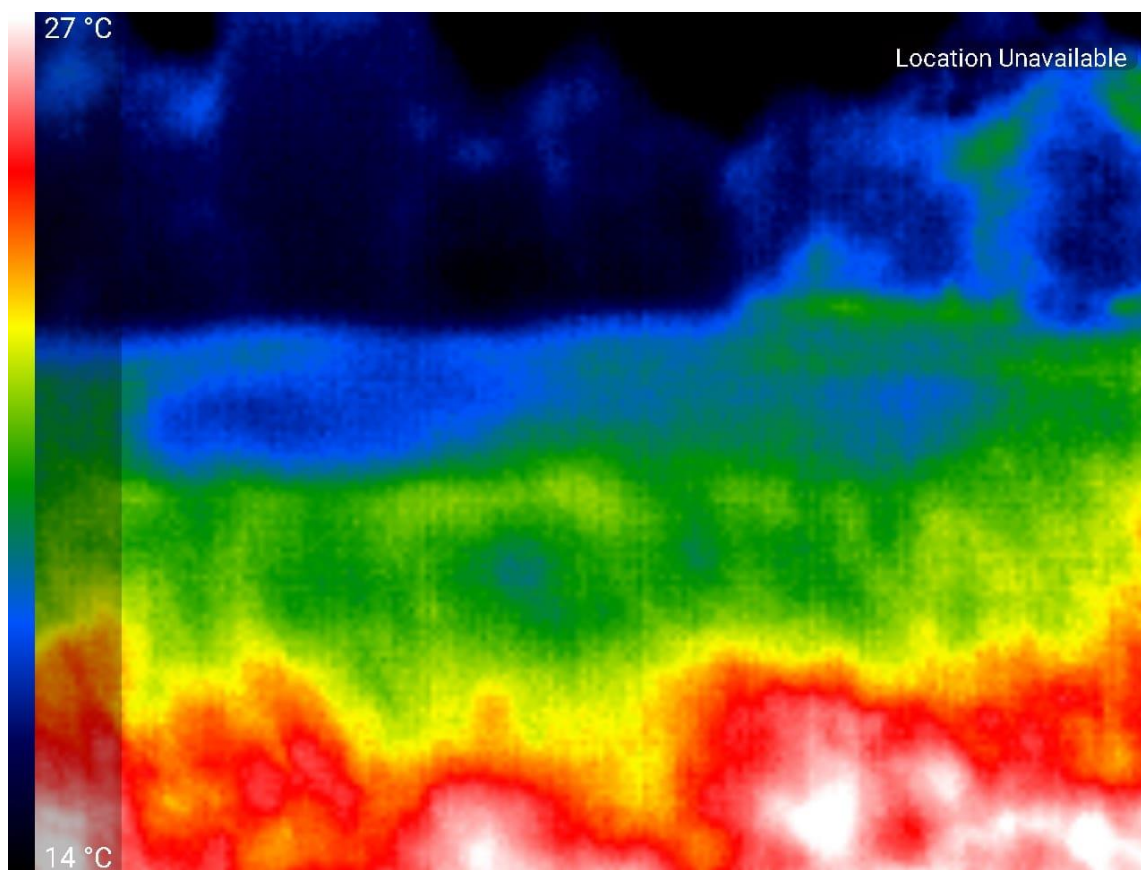
Příloha 4 – Měření teplot ve Vrchlabí, 20.6. 2024



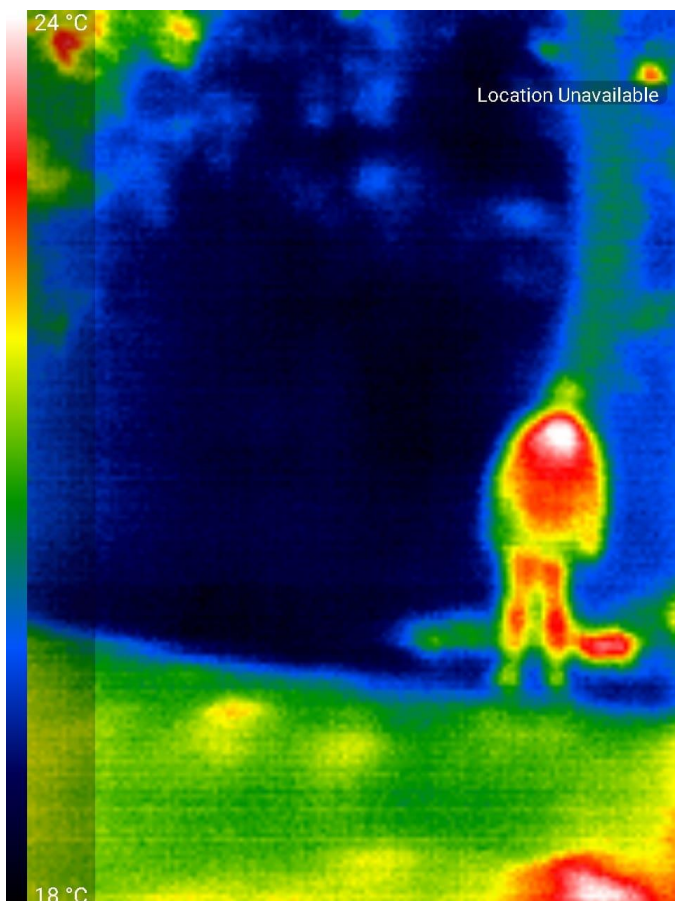
V popředí projektový tým 8.C, v pozadí vlevo je zámek, uprostřed nahřátá zámecká věžička a vzadu vpravo budova policie s rozpálenou střechou.



Červeně asfaltová plocha před zámkem, žlutá linka tvořená žulovými kostkami, zelená je trávník a modrá vzrostlý záhon před budovou zámku.



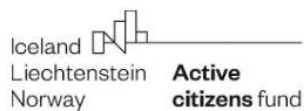
Červeně asfalt, zeleně krátký trávník, modře nekosený vzrostlý trávník - louka v blízkosti zámku.



Realizováno v rámci programu Škola pro udržitelný život ve spolupráci se Střediskem ekologické výchovy SEVER Horní Maršov, o.p.s. a s finanční podporou programu Active Citizens Fund v rámci projektu Mladí pro klima II a projektu "Rozvoj servisních projektů a lekcí pro udržitelnost v místě - Mladí mění místo a komunitu IV" podpořený z Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy.



ŠKOLA PRO
UDRŽITELNÝ ŽIVOT



| Nadace OSF

