

1. avtorica: Nataša Dolejši, PUP Velenje d.d., Koroška cesta 40a, Velenje.
Natasa.dolejsi@pup.si
2. avtorica: Barbara Pajk, Šola za hortikulturo in vizualne umetnosti Celje, Ljubljanska
cesta 97, Celje, barbara.pajk@quest.arnes.si

VPLIV DREVJA NA KAKOVOST BIVANJA V URBANIH OKOLJIH

Povzetek

Obstoj zelenja v urbanih naseljih je za mnoge tako samoumeven, da se večina skoraj ne zaveda njegove vrednosti. V mestni krajini je zelenje nepogrešljivo za doseganje določenega nivoja kvalitete življenja. Drevesa znižujejo temperaturo okolice, blažijo učinek tople grede, zmanjšujejo onesnaženost zraka, odtok padavinske vode in vpliv neviht, blažijo erozijo, hrup in svetlobno onesnaženje. Drevesa vplivajo na porabo energije, ki je potrebna za hlajenje in ogrevanje stavb. Drevje ima pomembno vlogo pri izboljšanju kakovosti zraka, kar je posebej pomembno v današnjem času, ko predstavlja onesnažen zrak velik družben problem. Drevesa nudijo v urbanih okoljih življenjski prostor mnogim živim bitjem. V bližini zelenih površin je vrednost nepremičnin višja. Mesta, ki imajo veliko zelenja, ustvarjajo raznolika delovna in življenjsko okolja in so privlačna za prebivalce, obiskovalce in investitorje.

Ključne besede : urbano okolje, urbano drevje, kakovost bivanja

Impact of trees on the quality of life in urban areas

Summary

The existence of green spaces in urban areas is for most of us so natural that we take it for granted and we are not always fully aware of their importance and value. In the urban landscape green spaces i.e. grass, shrubbery, and trees are indispensable for achieving a certain level of the quality of life. Trees lower the temperature in their environment, mitigate the greenhouse effect, lessen the air pollution, reduce the outflow of rainwater and the impact of storms, and mitigate the soil erosion, as well as noise and light pollution. Trees affect the consumption of energy which is needed for cooling down and heating buildings. Trees play an important role in improving the quality of air what is especially important today when air pollution has become a big social problem. Furthermore, trees in urban areas provide living space for many living creatures. Last but not least the property value in the vicinity of green spaces is much higher than in the areas without them. We can assert that towns with a lot of green spaces create diverse working and living environments and are therefore attractive not only to their inhabitants, but also to their visitors, and prospective investors.

Key words: urban areas, urban trees, quality of life

1 DREVJE V URBANIH OKOLJIH

1.1 VLOGA DREVJA V URBANEM OKOLJU

Obstoj zelenja v urbanih naseljih je za mnoge tako samoumevno, da se skoraj ne zavedamo njegove vrednosti. V mestni krajini je zelenje nepogrešljivo za doseganje določenega nivoja kakovosti življenja. Mesta, ki imajo veliko zelenja, ustvarjajo raznolika delovna in življenjska okolja in so privlačna za prebivalce, obiskovalce in investitorje.

Miller (1988) navaja, da so drevesa pomemben element urbanih okolij. Tvorijo primestni gozd, sooblikujejo parkovne površine, rekreacijska območja, stanovanjska naselja in obcestno krajino. V prostor vnašajo naravne, mehke linije, ki so kontrast strogim linijam grajenih stavb. Drevesa so arhitekturni in estetski elementi, ki posamično ali v skupinah usmerjajo pogled, tvorijo pregrade in prekinjajo dolge prostore, predstavljajo akcent, oblikujejo ospredja in ozadja. Estetska vrednost dreves je odvisna od njihove oblike, barve, teksture, velikosti, gostote in hitrosti rasti.

Iz psihološkega vidika ustvarjajo drevesa prijetnejše bivanjsko okolje in izboljšujejo kakovost življenja. Anko (1993) meni, da je prisotnost dreves v sodobnih mestih znak kakovosti življenja. Prisotnost drevja blaži psihološke strese, ki v urbanem okolju niso zanemarljivi. Drevesa dajo ljudem občutek sproščenosti in ugodja.

Iz biološkega in ekološkega vidika omogočajo drevesa mestnim prebivalcem stik z naravo, saj se ljudje dreves lahko dotikajo, jih poslušajo, vonjajo in plodove nekaterih dreves okušajo. V mestu omogočajo drevesa življenje nekaterim sesalcem, pticam, insektom, plazilcem in dvoživkam, ki sicer tu ne bi preživel.

Drevesa imajo lahko simbolno vrednost, če so jih posadile pomembne osebnosti ali so bila posajena ob določeni priložnosti. Starejša in stara drevesa so lahko simbolična medgeneracijska vez. Drevesa imajo lahko kulturni ter zgodovinski pomen in so lahko vir izobraževanja.

1.2 VPLIV DREVES NA URBANO OKOLJE

Drevesa znižujejo temperaturo okolice, blažijo učinek tople grede, zmanjšujejo onesnaženost zraka, odtok padavinske vode in vpliv neviht, blažijo erozijo, hrup in svetlobno onesnaženje. Drevesa vplivajo tudi na porabo energije, ki je potrebna za ogrevanje ali hlajenje stavb. Drevesa nudijo v urbanih okoljih življenjski prostor mnogim živim bitjem. V bližini zelenih površin je vrednost nepremičnin višja.

1.2.1 Temperatura ozračja in mikroklima

Dokazano je, da so v primerjavi z urbanih središči poleti hladnejša predmestna naselja, področja parkov in gozdov. Na temperaturo zraka vplivajo tako posamezna drevesa kot večji drevesni sestoji, ki spreminjajo gibanje zraka in

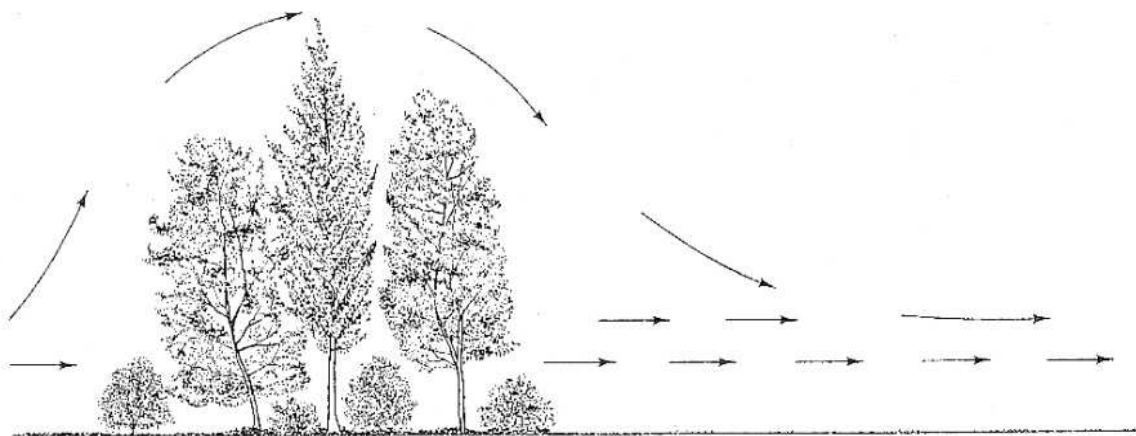
prestrezajo sončno sevanje. Zelene površine vplivajo na mestno klimo, saj omilijo nihanje dnevnih temperatur, lokalno pa se kažejo učinki ohlajanja zaradi senčnih območij in povišane stopnje izhlapevanja.

1.2.2 Protiveterni pasovi

Gibanje zraka ohlaja površine, kar ima poleti pozitiven, pozimi pa negativen vpliv (Miller, 1988, cit. po Robinette, 1972). Na gibanje zraka ne vplivajo posamezna drevesa, pač pa skupine dreves z gostimi drevesnimi krošnjami. Lahko pa posamična drevesa ob stavbi v kombinaciji z drevesi v bližini hitrost vetra upočasnijo.

Miller (1988, cit. po Robinette, 1972) navaja, da pasovi dreves gibanje zraka ovirajo, usmerjajo, odklanjajo ali filtrirajo. Spreminjanje zračnih turbulenc ima velik vpliv na učinkovitost, s katero odstranjujejo drevesa onesnaženje iz zraka (Menke in sod. 2008).

Če želimo ustaviti nezaželene vetrove in jih razpršiti pod kotom 90° (Slika 1), posadimo pas, sestavljen iz ene vrste dreves ali iz različnih vrst dreves in grmovnic. Učinkovitost razprševanja vetra je odvisna od gostote sajenja, razdalje in velikosti rastlin ter oblike terena (Miller, 1988, cit. po Robinette, 1972).



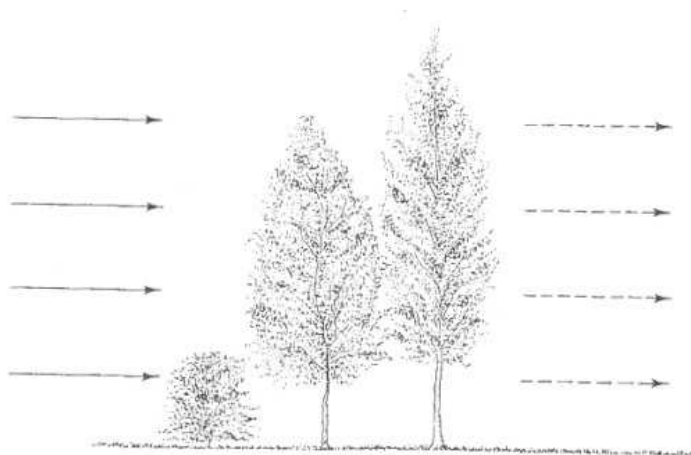
Slika 1: Zeleni pasovi ščitijo pred neželenimi vetrovi (Miller, Robert W. 1988: 50).

Menke in sod. (2008) navajajo, da gosta protivetrna zaščita zmanjša hitrost vetra, vendar je za oviro hitrost vetra kmalu podobna kot pred oviro (Slika 2).



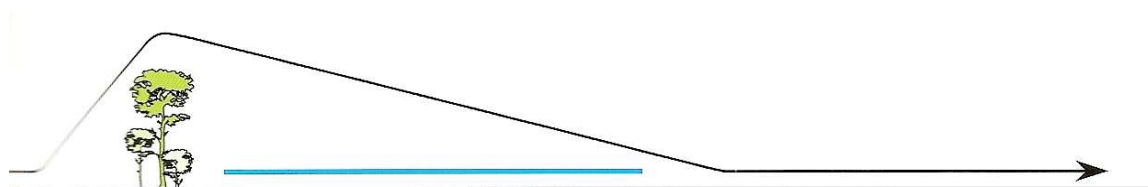
Slika 2: Zračni tok preko gozda (zaprta drevesna struktura). Veter piha z leve strani. Kmalu za gozdom je hitrost vetra zopet normalna. Velikost zaščitnega območja z zmanjšano hitrostjo vetra je označena z modro
(Menke in sod, 2008: 20).

Primerno razporejena olistana drevesa z redkejšo krošnjo veter le upočasnijo (Slika 3) in ga filtrirajo (Miller, 1988, cit. po Robinette, 1972).



Slika 3: Drevesa z redkejšo krošnjo veter upočasnijo (Miller, 1988: 52).

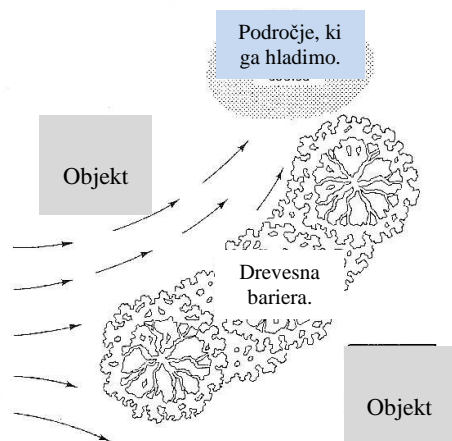
Pri odprti drevesni strukturi se hitrost zračnega toka zmanjša, vendar ne toliko, kot pri zaprti drevesni strukturi. Kot osnovno pravilo velja, da je zavarovano območje za odprto drevesno vrsto 15 do 20 krat tako dolgo, kot je višina dreves v vrsti (Slika 4) (Menke in sod. 2008).



Slika 4: Potek zračnega toka pri bolj ali manj odprti drevesni vrsti. Veter prihaja z leve. Z modro je označeno območje zmanjšane hitrosti vetra (Menke in sod, 2008: 21).

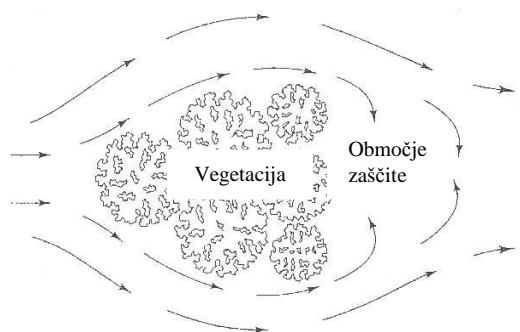
Z zelenimi pasovi lahko usmerjamo vetrove na mesta, ki jih želimo ohlajati (Slika 5), ali pa z vegetacijo odklanjamo vetrove proč od nekega območja (Slika 6) (Miller, 1988).





Slika 5: Zeleni pasovi usmerjajo in pospešujejo gibanje vetra (Miller, 1988: 51).

Zeleni pasovi lahko usmerjajo vetrove proč od določenega območja (Slika 6).



Slika 6: Vegetacija ustvari zaščito pred vetrom (Miller, 1988: 51).

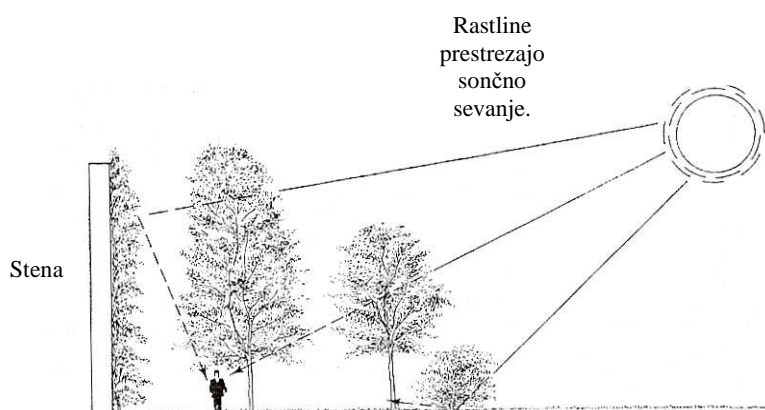
Miller (1988) navaja, da so najučinkovitejše pregrade iz dreves in grmovnic, ki dobro uspevajo na senčnih rastiščih. V poletnem času so učinkovite pregrade iz listopadnih in zimzelenih rastlin, medtem ko so v zimskih mesecih najučinkovitejše pregrade iz zimzelenih oziroma vedno zelenih rastlin.

Priporočljivo je, da se omogoči neoviran prehod hladnega zraka iz zelenih površin proti območjem s stavbami. Pomen zelenih površin, ki ne proizvajajo škodljivih emisij, se v mestih kaže tudi v učinku razredčenja, saj se iz njih steka hladen in svež zrak proti grajenim območjem, ki so obremenjena s škodljivimi snovmi. Upoštevati je potrebno, da sega pozitivno vplivno območje večjih zelenih površin do razdalje 200 m in da je zato zelo pomembno načrtovati lokacije zelenih površin tako, da se ustvari »zelena« mreža, ki ima blagodejne vplive na okolico (Menke, 2008).

1.2.1.1 Sončno sevanje

Drevesa močno vplivajo na sončno sevanje, saj ga lahko zmanjšajo za več kot 90% (Nowak, 2002, cit. po Heisler, 1986). Vegetacija mora biti oblikovana tako, da prestreza sevanje sonca, ko le to povzroča prekomerno segrevanje in ga ne ovira

v nasprotnem primeru. Listopadna drevesa nudijo senco v času, ko je sončno sevanje intenzivnejše. Rastline kot sprejemniki sončnega sevanja preprečujejo sevanje z osončenih površin in v procesu fotosinteze nekaj sončne energije pretvorijo v kemično energijo, ki jo vključujejo v procese evaporacije. Evapotranspiracija znižuje temperaturo okoliškega zraka in je najintenzivnejša v sončnih dneh. Zaradi transpiracije prihaja nad listi do ohlajanja listne površine in izmenjevanja toplega in hladnega zraka, torej do mešanja zračnih mas oziroma vetra. Stebrasta drevesa z zgoščeno listno maso najbolj zmanjšujejo sončno sevanje (Nowak, 2002, cit. po Souch in Souch, 1993) (slika 7).



Slika 7: Rastline lahko prestrežejo, filtrirajo ali zaustavijo neželeno sončno sevanje (Miller, 1988:49).

Rastline lahko prestrežejo direktno sončno energijo in ustvarjajo senco. Senca zmanjšuje ultravijolično sevanje (UV-B) in vpliva na manjšo obolevnost očesne mrežnice in pojav kožnega raka. Senca, ki jo nudi posamezno drevo, zmanjša vidno svetlobo za 85 %, UV-B žarenje pa je lahko manjše za 55 % (Nowak, 2002, cit. po Heisler in sod., 1995). Do razlike prihaja, ker v jasnih dneh polovica UV-B žarkov izvira z neba, polovica pa od sonca. Pri zmanjševanju UV-B sevanja je zato potrebno ustvariti zaščito tako pred sevanjem neba, kot sonca (Nowak, 2002, cit. po Grant in Heisler, 1996).

Zaradi senčenja pod posameznimi drevesi ali drevesi posajenih v majhnih skupinah je temperatura zraka v višini 1,5 m nad zemljo do 1°C nižja kot temperatura zraka na površinah, ki niso ozelenjene (Nowak, 2002, cit. po Souch in Souch, 1993).

Nowak (2002, cit. po Akbari et. al., 1992) navaja, da lahko kombinacija učinkov evapotranspiracije, sence in mešanja toplega in hladnega zraka zniža temperaturo zraka do 5°C, kar pa že vpliva na lokalno klimo.

1.2.1.2 Onesnažen zrak

Zrak vsebuje plinaste in trdne snovi, od katerih imajo nekatere negativen vpliv na zdravje ljudi. Največ škode povzročajo fini prašni delci in ozon. Posebej problematična so območja, ki so močno obremenjena in kjer so ljudje stalno izpostavljeni škodljivim snovem v zraku.

Znanstveniki Univerze Duisburg-Essen in Düsseldorf so pri analizi Heinz Nixdorf Recall študije, ki so jo objavili avgusta 2007 v ameriški strokovni reviji »Circulation«, katero izdaja American Heart Association, navedli, da je najpomembnejši rezultat raziskave ta, da izkazujejo ljudje, ki stanujejo blizu močno prometne ceste, 2 krat višje tveganje, da bodo umrli zaradi srčnih obolenj, bolezni ožilja ali dihal. Ti ljudje izkazujejo močnejšo arteriosklerozo žil osrčnika in žil, ki oskrbujejo srce, kot tisti, ki stanujejo stran od prometnih cest (Menke in sod., 2008).

Drevje ima pomembno vlogo pri izboljšanju kakovosti zraka, kar je posebej pomembno v današnjem času, ko predstavlja onesnažen zrak velik družbeni problem. Drevesne krošnje delujejo kot filter. Na liste, veje in debla se ujamejo prah, pepel, dim in cvetni prah, ki se z dežjem sperejo v tla.

Drevesa odstranjujejo iz ozračja plinaste polutante, ki jih sprejemajo preko listnih rež in tako zmanjšujejo njihovo količino na površju Zemlje (Nowak, 2002, cit. po Smith, 1990). Listi absorbirajo ogljikov dioksid, ozon in ostale nevarne pline (CO , NO_2 , SO_2) ter polnijo atmosfero s kisikom, ki nastaja v procesu fotosinteze. Plini, ki vstopijo v notranjost listov, se razširijo v medcelične prostore, kjer reagirajo z vodnim filmom in tvorijo kisline (Nowak, 2002, cit. po Ziegler, 1973 in Rolfe, 1974).

Nekatera drevesa oddajajo v atmosfero organske zmesi kot so izopren in monoterpeni. To so naravne sestavine, iz katerih nastajajo olja, smole in drugi rastlinski proizvodi, ki pomagajo pri usedanju polutantov na drevesne površine in odganjajo škodljivce (Nowak, 2002, cit. po Kramer in Kozłowski, 1979). Proces nalaganja polutantov na kutikuli imenujemo adsorpcija.

Izopren ščiti liste, da zaradi visokih temperatur ne prihaja do nepopravljivih listnih poškodb (Nowak, 2002, cit. po Sharkley in Singaas, 1995). Količina hlapljivih organskih zmesi je odvisna od vplivov okolja, temperature zraka, drevesne vrste in količine biomase urbanih dreves. Nizko stopnjo oddajanja imajo *Fraxinus sp.*, *Ilex sp.*, *Malus sp.*, *Pyrus sp.* in *Ulmus sp.*, visoko pa *Eucalyptus sp.*, *Quercus sp.*, *Platanus sp.*, *Populus sp.*, *Rhamnus sp.* in *Salix sp.* (Nowak, 2002, cit. po Benjamin et. al., 1996).

Delež celotne listne biomase se med mesti razlikuje, prav tako tudi količina hlapljivih organskih snovi, ki lahko vplivajo na nastanek O_3 in CO . Nižje temperature zraka zmanjšajo učinke fotokemije ozona, kar ima za posledico, da so koncentracije nižje (Nowak, 2002, cit. po Cardelino in Chameides, 1990). Ozon je v urbanih naseljih problematičen predvsem v poletnem času. Ozon, ki se zadržuje na nivoju ulic, lahko poškoduje pljuča, povzroči kašljanje in bolečine v prsih. Pri višjih koncentracijah lahko draži oči in grlo.

Fini prašni delci, ki so manjši od $10\mu\text{m}$ ($0,01\text{mm}=10\text{PM}$), zajemajo mnoge strupene spojine kot so težke kovine in organske snovi, ki so še posebej škodljive

za zdravje ljudi. Fini prašni delci zaidejo direktno v pljuča oziroma v pljučno tkivo in lahko deloma prodrejo celo v krvni obtok. Vir finih prašnih delcev kategorije PM₁₀ so predvsem avtomobilski izpušni plini, nastajajo pa tudi ob zaviranju, ko prihaja do trenja med avtomobilsko gumo in zavoro. Poleg finih prašnih delcev vsebujejo avtomobilski izpuhi tudi visoke koncentracije drugih škodljivih plinov, kot so dušikovi oksidi NO_x (NO in NO₂) in hlapljive organske snovi. Pod vplivom sončne svetlobe se tvori ozon iz NO_x in hlapljivih organskih snovi. Visoke koncentracije ozona, ki nastajajo predvsem poleti (poletni smog), imajo negativen vpliv na zdravstveno stanje prebivalcev (Menke in sod., 2008).

Vrste oziroma sorte dreves so različno občutljive na povišano koncentracijo ozona v zraku (Miller, 1988; Davis in Gerhold, 1976; Manfred in sod., 2008). Tudi različne sorte znotraj ene vrste so na zračno onesnaženje različno odporne. Miller (1988) navaja rezultate raziskave, ki sta jo opravila Smith in Brennan (1984) na petih sortah gledičije (*Gleditsia triacanthos* L.). Ugotovila sta, da so poškodbe zaradi povišane koncentracije ozona najbolj izražene na sorti 'Imperial', medtem ko kaže sorta 'Majertic' visoko odpornost. Sledijo sorte 'Sunburst', 'Skyline' in 'Shademaster'.

V preglednici 1 so navedeni onesnaževalci zraka ter zdravstvene težave in poškodbe, ki jih povzročajo omenjeni polutanti.

Preglednica 1: Kratek pregled vpliva onesnaženega zraka, ki je posledica cestnega prometa, na zdravje ljudi
(Menke in sod., 2008: 12).

Onesnaženje	Oznaka	Zdravstvene težave in poškodbe
Fini prašni delci	PM ₁₀	a) Snovno pogojena kemična obremenitev na zdravje ljudi. b) Vnetje pljučnega tkiva. c) Povišana sedimentacija krvi in nevarnost infarkta. d) Motnje srčnega ritma. Fini prašni delci povzročajo zdravstvene poškodbe in znižujejo pričakovano življenjsko dobo.
Dušikovi oksidi	NO + NO ₂	Dušikovi oksidi so strupeni, zmanjšujejo sprejem kisika v krvi in so rakotvorni.
Hlapljive organske snovi	HOS	Iz NO _x in HOS se pod vplivom sončne svetlobe tvori ozon (O ₃). Povišane koncentracije ozona v poletnih mesecih povzročajo zdravstvene poškodbe in znižujejo pričakovano življenjsko dobo.

Obremenitev s finimi prašnimi delci in zdravstvena ogroženost so močno odvisni od kraja zadrževanja. Da bi lahko na specifičnih točkah izvedli usmerjene ukrepe za zmanjševanje koncentracije škodljivih snovi, je potrebno dobro poznati vire finih prašnih delcev. Razlikujemo t.i. obremenitev iz ozadja, ki nastopa regionalno v

večjem obsegu in lokalno obremenitev, ki je na manjšem obsegu in na katero lahko vplivamo (Menke in sod., 2008).

Za učinkovito filtriranje zraka je bistven kontakt med škodljivimi snovmi in listi. V primerjavi z nepropustnimi zelenimi elementi so v procesu čiščenja zraka propustni zeleni elementi veliko bolj učinkoviti, saj je pri njih onesnažen zrak v stiku tudi z listi v notranjosti drevesne krošnje. Propustnost zelenih struktur vpliva torej na usmerjanje zračnih tokov in njihovo filtriranje. Raziskave, ki so jih opravili Wesseling in sod. (2004) kažejo, da pada koncentracija prašnih delcev različnih frakcij v smeri vetra za vegetacijo v skladu s povečano propustnostjo drevesnih krošenj. Raziskave na Nizozemskem kažejo, da je zaradi vetra lomljenje dreves, ki pozimi odvržejo liste, samo 20 % nižje kot poleti. Čeprav je sposobnost filtriranja oziroma prestrezanja prahu vedno zelenih oziroma pozimi zelenih rastlin večja, se kaže tudi pri drevesnih vrstah, ki pozimi odvržejo listje, vpliv tokovnega polja, ki omogoča druge vrste odlaganja škodljivih snovi (Menke in sod., 2008, cit. po Swaagstra in Kluiver, 2006).

Priporočila za nasade, ki so v bližini vira emisij, so sledeča (Menke in sod., 2008):

1. Skrb, da prepušča drevesna krošnja več kot 50% zraka, kar dosežemo z ustrezno izbiro vrste ali z usmerjeno nego.
2. Preprečitev, da bi drevesa potek zračnega toka v bližini vira zelo omejevala (t.i. zeleni efekt tunela).
3. Kombinacije navzgor rastočih dreves s sajenjem zelnatih rastlin in grmovnic različnih višin pod drevesom.
4. Močno razvejana drevesa vplivajo na cirkulacijo zraka in s tem na koncentracijo škodljivih snovi tudi v času, ko niso olistana.
5. Če je le mogoče, sajenje drevoredov v vrstah, ki so pravokotne na smer vetra.
6. Dreves ne sadimo le ob virih onesnaževanja, ampak tudi v bližini šol, bolnišnic in domov za ostarele.
7. Skrb za zadosten koreninski prostor, saj le optimalne razmere omogočajo zdravo rast in posledično dolgo življenjsko dobo dreves.

Preglednica 2 podaja pregled različnih mehanizmov, s katerimi odstranjujejo listi iz zraka škodljive snovi. Čeprav lahko mehanizmi variirajo, je rezultat v vseh primerih zmanjšana količina škodljivih snovi v zraku. Pri tem velja, da večja kot je ponudba onesnaževanja, toliko več drevo odvzame oziroma veže. V bližini vira onesnaževanja, kjer so koncentracije visoke, sprejme torej drevo več škodljivih snovi, kot drevesa v večji oddaljenosti od vira onesnaževanja. Zavedati se moramo, da vplivajo škodljive snovi, ki jih drevo absorbira oziroma adsorbira tudi na njegovo zdravstveno stanje, zato je potrebno takšna drevesa opazovati, njihovo stanje spremljati in po potrebi strokovno izvajati ukrepe nege (Menke in sod., 2008).

Preglednica 2: Sprejem škodljivih snovi iz zraka skozi liste pri različnih vrstah dreves (Menke in sod, 2008: 15).

Škodljive snovi	Mehanizem sprejema	Primerne značilnosti listov
Ozon, dušikovi oksidi	absorpcija	Ravni in široki listi listavcev.
Hlapljive organske snovi (PCB, dioksidi, furani)	absorpcija	Debela in mastna voščena plast (kutikula) na listu, predvsem pri iglavcih.
Fini prašni delci (PM ₁₀)	impaktacija	Koničasta oblika - kot iglice iglavcev. Grobi, kosmati, lepljivi listi listavcev.

Drevesa izboljšujejo kakovost zraka, vendar nimajo vse drevesne vrste enakega učinka. Da bi zajeli čim več različnih škodljivih snovi iz zraka, je potrebno v urbanih naseljih posaditi ustrezno mešanico različnih dreves in grmov. Pline, kot so NO_x in O₃, dobro prestrezajo listavci s širokimi in gladkimi listi. Organske snovi dobro ulovijo iglavci, ki imajo debelo voščeno prevleko na listu (kutikulo). Listavci z grobimi, poraščenimi in lepljivimi listi so dobri za prestrezanje prašnih delcev. Ti delci ostanejo na listu, dež pa jih odplakne v tla (Menke in sod., 2008).

S primernim sajenjem dreves, ki so ovira za veter, lahko spremenimo potek zračnega toka in s tem vplivamo na zmanjšano zračno obremenitev s škodljivimi snovmi oziroma na mešanje onesnaženega in manj onesnaženega zraka. Zasaditev lahko celo ovira izmenjavo zraka in v tem primeru je učinek dreves negativen. Tesno zaprt drevored vzdolž zelo prometne ceste je primer »efekta tunela«, kjer je lahko v določenih razmerah koncentracija škodljivih snovi občutno višja kot v okoliškem zraku (Menke in sod., 2008).

Priporočila za učinkovito uporabo zelenja, ki vpliva na zmanjšanje onesnaženosti zraka so (Menke in sod., 2008):

1. Povečanje števila dreves, s čimer povečamo kapaciteto filtriranja zraka.
2. Zdrava, dobro rastoča drevesa imajo največji učinek, zato je potrebno skrbeti za dobre rastne razmere.
3. Pomembno je, da lahko drevesa dorastejo.
4. Sajenje dreves, ki so prilagojena mestnemu okolju in potrebujejo malo nege.
5. Skrb za zadovoljivo raznolikost, da lahko zelenje prefiltrira kar se da veliko škodljivih snovi.
6. Sajenje iglavcev (prednostno vedno zeleni) za učinkovito prestrezanje finega prahu v obdobju celega leta.
7. Za prestrezanje finega prahu sajenje listavcev z grobimi in poraščenimi listi.
8. Za učinkovito prestrezanje NO_x in O₃ sajenje listavcev z ravnimi širokimi listi.
9. Izogibanje vrstam, ki so občutljive na onesnažen zrak.

Preglednica 3 podaja oceno učinkovitosti rastlinskih vrst na znižanje koncentracije finega prahu, NO_x in O₃ v kateri so Menke in sod. (2008) združili dognanja Donovan in sod., 2005; Stewarta in Hewitta, 2002 ter Nowaka in sod., 2002.

Preglednica 3: Ocena učinkovitosti najpomembnejših rastlinskih vrst na znižanje koncentracije finega prahu, NO_x in O₃ (Menke in sod, 2008: 31).

Drevesa	ADSORBCIJA in ABSORBCIJA			EMISIJA
	Fini prah PM ₁₀	Dušikovi oksidi: NO in NO ₂	Ozon O ₃	
<i>Acer platanoides</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Acer pseudoplatanus</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Aesculus</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Ailanthus altissima</i>	■	■ ■ ■	■ ■ ■	■
<i>Alnus cordata</i>	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Alnus glutinosa</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Alnus x spaethii</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Betula ermanii</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Betula nigra</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Betula pendula</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Betula utilis</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Carpinus betulus</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■
<i>Crataegus x persimilis</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Fagus sylvatica</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Fraxinus angustifolia</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Fraxinus excelsior</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	+
<i>Fraxinus ornus</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■	●

			■	
<i>Gleditsia triacanthos</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Koelreuteria paniculata</i>	■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
<i>Liquidambar styraciflua</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
<i>Liriodendron tulipifera</i>	■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
Drevesa	ADSORBCIJA in ABSORBCIJA			EMISIJA
	Fini prah PM ₁₀	Dušikovi oksidi: NO in NO ₂	Ozon O ₃	Izločanje hlapljivih organskih snovi
<i>Magnolia kobus</i>	■	■ ■ ■ +	■ ■ ■	■
<i>Malus</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ +	●
<i>Parrotia persica</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	
<i>Platanus x hispanica</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
<i>Populus</i> ★	■ ■	■ ■ ■ +	■ ■ ■ -	■ ■ ■
<i>Prunus</i> ★	■ ■	■ ■ ■ +	■ ■ ■ +	●
<i>Pyrus callaryana</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Quercus palustris</i>	■ ■	■ ■ ■ +	■ ■ ■ -	■ ■ ■
<i>Quercus robur</i> ★	■	■ ■ ■ +	■ ■ ■ -	■ ■ ■
<i>Salix alba</i> ★	■ ■	■ ■ ■ +	■ ■ ■ -	■ ■ ■
<i>Sophora japonica</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	●
<i>Sorbus</i>	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ +	■
<i>Tilia cordata</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■
<i>Tilia europaea</i> ★	■	■ ■ ■	■ ■ ■ +	■
<i>Ulmus</i> ★	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ +	■

Legenda

★	Omenjene lastnosti veljajo tudi za sorte naštetih vrst.
■	Najmanj učinkovita.
■ ■ ■	Najbolj učinkovita.
+	Vrste, ki na osnovi japonskih raziskav niso občutljive na NO _x in absorbirajo veliko NO _x .

+	Vrste, ki na osnovi angleških raziskav učinkovito znižajo koncentracijo ozona v mestu.
-	Vrste, ki na osnovi angleških raziskav višajo koncentracijo ozona.
■	Majhna emisija.
■ ■ ■	Velika emisija.
●	Emisije hlapljivih organskih snovi pri teh vrstah ni mogoče meriti.

Zavedati se moramo, da drevesa sicer opravljajo funkcijo filtriranja oziroma čiščenja zraka, vendar predvsem na višini krošenj, zato so pešci ob prometni cesti onesnaženemu zraku lahko kljub hortikulturni ureditvi zelo izpostavljeni. To onesnaženje lahko zmanjšamo, če pod drevesi posadimo pasove različno visokih grmovnic.

V mestih se tekom leta spreminja vpliv dreves na zmanjšanje onesnaženosti. Kako vplivajo drevesa na zmanjšanje onesnaženosti je odvisno od zdravstvenega stanja listne površine in dolžine obdobja olistanja, stopnje transpiracije, usedanja in koncentracije lokalnih polutantov ter lokalnega vremena (Nowak, 2002). S strokovnim znanjem, pravilno izbiro in razporeditvijo rastlin lahko pozitivno vplivamo na kakovost zraka in na mestno klimo (Menke in sod., 2008).

1.2.3 Efekt tople grede

Drevje blaži efekt tople grede, ki nastane, ko je zaradi onesnaženosti onemogočen odboj sončnih žarkov nazaj v vesolje in se posledično segreva atmosfera. Ogljikov dioksid povzroča približno polovico toplogrednega efekta. Drevje vgrajuje v procesu fotosinteze ogljikov dioksid v celulozo oziroma les in s tem zmanjšuje delež ogljikovega dioksida v ozračju. Vgrajen ogljik se ob propadu drevesa sprosti in vrne v ozračje.

1.2.4 Urbana hidrologija in erozija

Z odpadlim listjem ustvarja drevje organsko maso na površini zemlje ter s svojimi koreninami veže zemljo in zvišuje propustnost zemlje za vodo. Drevesa dobro vplivajo na počutje ljudi in živali v času nalivov, ko nudijo začasno zavetje.

Urbano drevje pomembno vpliva na hidrološke procese s prestrežanjem in upočasnjevanjem pretoka padavin skozi tla (v kombinaciji s tlemi). Drevje zmanjšuje količino in volumen padavin ob nevihtah, zmanjšuje stroške, ki nastanejo zaradi naraslih vod ali poplav, zmanjšuje količino odplaknjenih strupenih snovi v podtalnico in pomaga pri ohranjanju podtalne vode. Brez mestnega drevja bi morala mesta povečati kapacitete odtočnih kanalov za odtok padavinske vode (Sanders, 1986; Neville, 1996; Nowak, 2002).

Erozija zemlje je v urbanih naseljih resen problem. Urbana zemljišča so izpostavljena eroziji zaradi gradnje, zanemarjenosti ali prekomerne rabe zemljišča (rekreativne, prireditvene površine...).

1.2.5 Onesnaženje s hrupom in svetlobo

Drevesa blažijo hrup, vendar tudi sama proizvajajo zvoke ob prehajanju vetra skozi krošnje ali ko se v njihovih krošnjah oglašajo ptice (Nowak, 2002, cit. po Robinette, 1972).

Raziskave so potrdile, da povzroča pri ljudeh nenehen hrup psihološke motnje, da ljudje lahko filtriramo neljube zvoke ter se koncentriramo na vsečne zvoke in da nekatere vrste hrupa niso tako moteče, če ne vidimo njegovega izvora (Nowak, 2002, cit. po Robinette, 1972).

Listi in veje dreves ter grmov vpijejo energijo zvoka. Če primerjamo absorbiranje visokih in nizkih frekvenc, absorbirajo rastline v precejšnji meri visoke frekvence, ki jih ljudje bolje slišimo. Zeleni pasovi dreves usmerijo zvok proč od območij, kjer ni zaželen. Če potekajo zeleni pasovi pod ustreznim kotom, se zvok vrne k svojemu viru (Miller, 1988, cit. po Robinezze, 1972). Za optimalno zmanjšanje hrupa je potrebno posaditi drevesa blizu izvora hrupa in ne blizu sprejemnika (Nowak, 2002, cit. po Cook in Van Haverbeke, 1971). 30 metrski pas 15 merskih in gostih dreves lahko v kombinaciji z mehko podlago zmanjša hrup za 50 % ali več (Nowak, 2002, cit. po Cook, 1978). Ob cestiščih lahko znižamo glasnost za 3 do 5 dB z vegetacijskimi pasovi iz ene vrste grmovnic na strani cestišča in ene vrste dreves, ki so posajene za grmovnicami (Miller, 1988, cit. po Reethof in McDaniel, 1978).

V urbanih naseljih se srečujemo s svetlobnim onesnaženjem, ki ga lahko omilimo z vegetacijo ali s kombinacijo vegetacije in umetnih zidov. Vegetacija svetlobo filtrira, jo deloma prepušča ali deluje kot bariera in preprečuje njen prehod. Kadar načrtujemo nadzor nad svetlobnimi viri s pomočjo vegetacije, moramo upoštevati, kako se viri neželene svetlobe spreminjajo v času dneva ali tekom leta in kako vegetacija v času rasti spreminja obliko, velikost in gostoto (Miller, 1988, cit. po Robinette, 1972).

1.2.6 Živalska pestrost in biodiverziteta

Drevje povečuje rastlinsko in živalsko pestrost urbanega okolja. Drevje ustvarja z ostalimi rastlinami lokalne ekosisteme, ki predstavljajo živalim življenjski prostor in vir hrane (Nowak, 2002, cit. po VanDruuff in sod., 1995). Za migracije živali so v urbanem okolju pomembne večje gozdne, zelene in vodne površine.

Zavedati se moramo problema biodiverzitete, ko lahko z vnosom novih rastlinskih vrst povzročimo, da le te izpodrinejo naravne vrste nekega okolja. Z vnosom novih rastlinskih vrst lahko pride tudi do vnosa rastlinskih bolezni in škodljivcev, ki pred vnosom novih rastlinskih vrst na določenem območju niso bile prisotne.

1.2.7 Drevesa so lahko v pomoč pri varčevanju z energijo

S primerno zasaditvijo dreves ob stavbah lahko zmanjšamo stroške njihovega ogrevanja in hlajenja. Kot smo že omenili, drevesa prestrežejo poleti tudi več kot 90 % sončnega sevanja in s senčenjem znižujejo temperaturo zraka. V poletnih mesecih so lahko stroški hlajenja ob uporabi klimatskih naprav zaradi sence dreves nižji za 4 do 30 %. Pozimi ovirajo drevesa zimskim vetrovom dostop do stavb. Z nepravilno zasaditvijo, ko drevesa senčijo prostore tudi pozimi, pa so lahko stroški ogrevanja višji, ko bi bili, če dreves ne bi bilo. V kolikšni meri lahko s pomočjo dreves znižamo stroške ogrevanja in hlajenja je odvisno od regije, klime in lokacije dreves. Če je zasaditev ustrezna, so lahko stroški ogrevanja in hlajenja letno nižji za 20 do 25 % (Nowak, 2002, cit. po Heisler, 1986). Manjšo porabo energije omogoča razporeditev dreves, ki senčijo streho, zahodno in vzhodno stran stavb in oblikujejo protiveterne pasove na mestih vstopa zimskih vetrov. Listopadna drevesa lahko v zimskem času prestrežejo 25 do 60 % sončne energije (Miller, 1988, cit. po Youngberg, 1983). Drevesa, ki ustvarjajo senco na južni strani stavb, nudijo poleti ohladike, pozimi, ko jim listje odpade, pa dopuščajo, da nekaj sončne energije ogreva zunanost in notranost stavb.

VIRI:

Anko B. 1993. Drevo, gozd in človek v mestnem okolju. V: Mestni in primestni gozd – naša skupna dobrina: Zbornik republiškega posvetovanja v okviru tedna gozdov. Golob S. (ur.). Ljubljana, Zveza inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije: 5-11

Anko B. 2004. Drevo kot naravna dediščina. Gozdarski študijski dnevi. Staro in debelo drevje v gozdu. Zbornik referatov. XXII. Gozdarski študijski dnevi 25.-26. Marec 2004. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire:183-198

Menke P. et al. 2008. Bäume und Pflanzen lassen Städte atmen, Schwerpunkt – Feinstaub.. Bonn, CMA Centrale Marketing Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH: 37

Miller R. W. 1988. Urban forestry: planning and managing urban greenspaces. New Jersey, Prentice-Hall: 404