

dr. Ferdinand Deželak

› ***PROTIHRUPNI UKREPI  
ZA PROBLEMATIČNE  
VIRE HRUPA – ALI JIH  
IZVAJAMO PRAVILNO?***

# Problematični hrupni viri

- › Cestni promet
- › Železniški, letalski in ladijski promet
- › Gradbišča
- › Industrijske dejavnosti
- › Obrtne in storitvene dejavnosti
- › Rekreativne aktivnosti
- › Drugo (hrup sosedov, dejavnosti izvzete iz predpisov, hrup naravnega izvora)

# Pomembnejša mednarodna telesa

- › WHO (World Health Organization)
- › I-INCE (International Institute of Noise Control Engineering)
- › EAA (European Environment Agency)
- › ENNAH (European Network on Noise and Health)
- › EU
- › ICAO (International Civil Aviation Organization)

# Naši predpisi - 10. člen Uredbe, 4. in 5. odstavek

- › Zagotovljeni morajo biti ukrepi varstva pred hrupom za preprečevanje in zmanjšanje hrupa v okolju kot posledice obratovanja vira hrupa.
- › Pri izbiri ukrepov varstva pred hrupom imajo prednost ukrepi zmanjšanja emisije hrupa pri njenem izvoru pred ukrepi preprečevanja širjenja hrupa v okolju – prioriteta izvajanja protihrupnih ukrepov
- › V ta namen je potrebno izdelati protihrupni elaborat.

# Protihrupni ukrepi

- › a) primarni - na viru
- › b) sekundarni – na poti razširjanja hrupa od njegovega vira do občutlj. objekta
- › c) terciarni – na izpostavljenih objektih

Upoštevati je potrebno to prioriteto, v primeru neupoštevanja pa strokovno utemeljiti

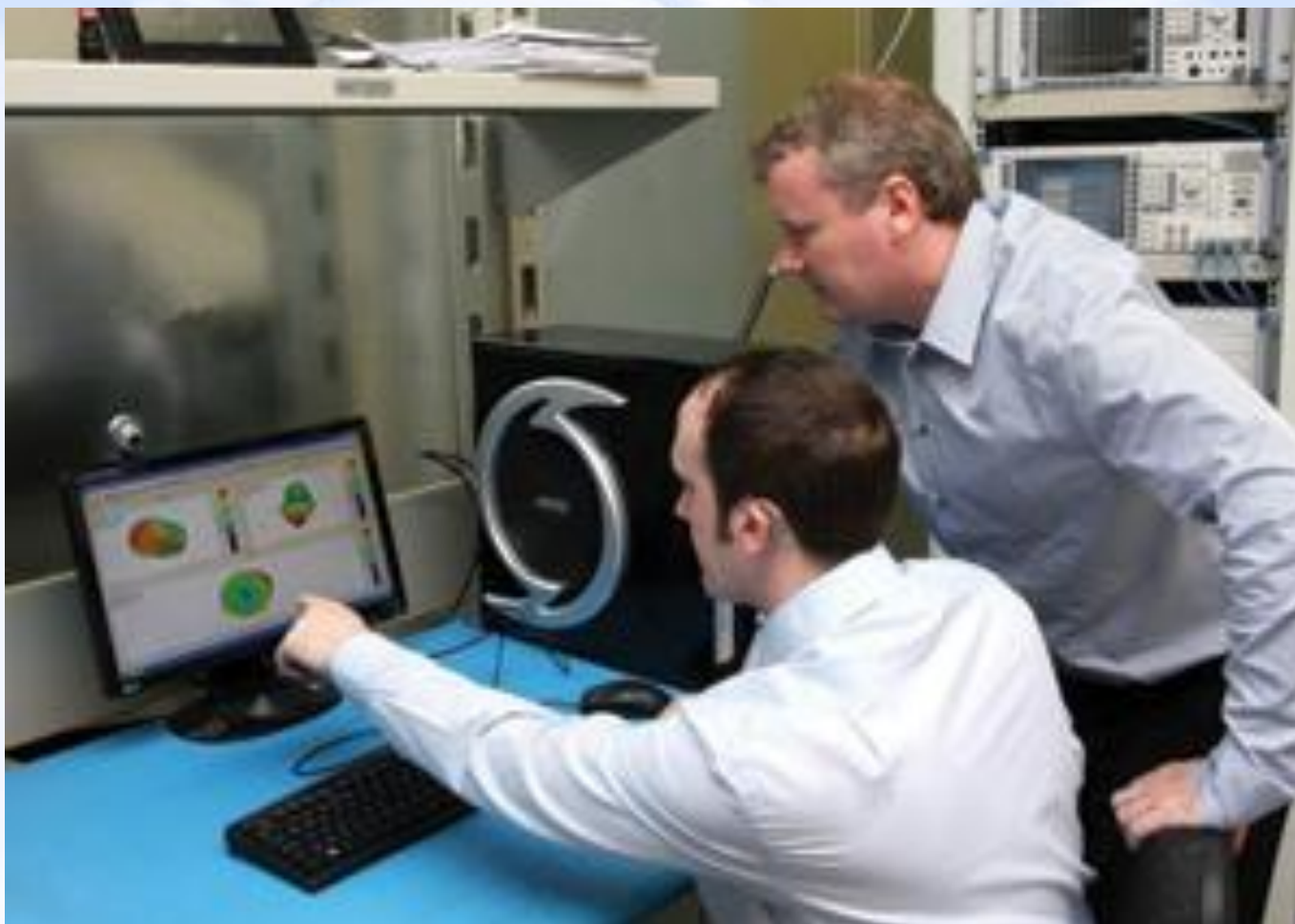
# **Pristop k izbiri in izvajanju protihrupnih ukrepov**

- › Kdo naj sodeluje?
- › Zmotna je praksa o nujnosti sodelovanja samo investitorja in izbranega izvajalca (iz strani investitorja), še zlasti v primeru problematičnih hrupnih virov in financiranja iz proračunskega denarja

# zakonodajalci, politiki oziroma predstavniki vlade

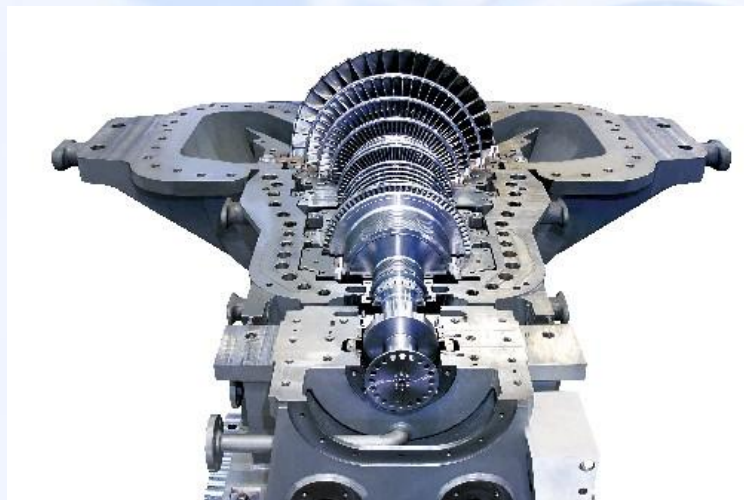


# akustični konzultanti





# dobavitelji opreme



# lastniki in upravljavci problematičnih hrupnih virov



# proizvajalci in dobavitelji protihrupne opreme



# prizadeti stanovalci



# Hrup cestnega prometa (HCP)

- › Predstavlja daleč najbolj problematičen vir hrupa v okolju
- › Posveča se mu bistveno premalo pozornosti
- › Primarni ukrepi se zelo redko izvajajo
- › Glavna pozornost je usmerjena k sekundarnim ukrepom in še to k neoptimiziranim

# Primarni ukrepi pri CPH

- › Omejevanje hitrosti (pri nas dokaj neučinkovito)
- › Organizacija prometa (omejitve voženj težkih vozil ter v nočnem času – zunanji pritiski)
- › Izobraževanje in stimulacije voznikov v smeri zmernih, bolj ekoloških voženj
- › Gradnja manj hrupnih vozišč – dobri obeti (znižanje emisij za 5 do 8 dBA), zlasti na AC
- › Uporaba manj hrupnih gum (označevanje kategorij hrupnosti gum v EU od leta 2012)

# Sekundarni in terciarni ukrepi

- › Sekundarni ukrepi: posaditev širokih drevesnih pasov, postavitve zemeljskih nasipov, gradnja protihrupnih pregrad
- › Terciarni ukrepi: povečanje zvočne izolirnosti občutljivih fasadnih elementov (okna, vrata) na izpostavljenih stavbah

# Protihrupna zaščita s sekundarnimi ukrepi

- › Gozdni oz. drevesni pasovi z globino > 10 m
- › Zemeljski nasipi
- › Protihrupne pregrade sodijo med najmanj učinkovite ukrepe glede na vložena sredstva, a se žal največ uporabljajo
- › Številni negativni učinki protihrupnih pregrad



# Pogoste napake pri postavitvi protihrupnih pregrad

- › Neprimerna orientacija – nagnjenost navzven (opravičljivo v primeru učinka odbojev za objekte na naspr. strani)
- › Neracionalna poraba prostora – zlasti pri nagnjenih pregradah
- › Nepotrebno in kontraproduktivno izsekavanje vegetacije
- › Neupoštevanje uklonskih učinkov na robovih pregrade

# Predimenzioniranje višine pregrade – negativni učinki

- › Znatno povišanje stroškov – temeljenja, porabe materiala in same gradnje
- › Težje in dražje vzdrževanje
- › Neracionalna poraba prostora
- › Poslabšanje življenjskih pogojev izpostavljenih stanovalcev (manjša dnevna svetloba)
- › Pokvarjen krajinski videz

# Racionalne protihrupne pregrade

- › Pregrade z uklonsko preoblikovanim vrhom
- › T, Y,  $\uparrow$  (2-5 dB boljši učinki)
- › T pregrade s QRD (quadratic residue diffuser)
- › (cca 5 – 7 dB boljši učinki pri zmanjševanju hrupa)
- › Pri nas so v pretežno v uporabi neracionalne ravne pregrade

# Pregrade z zmanjšanimi uklonskimi učinki

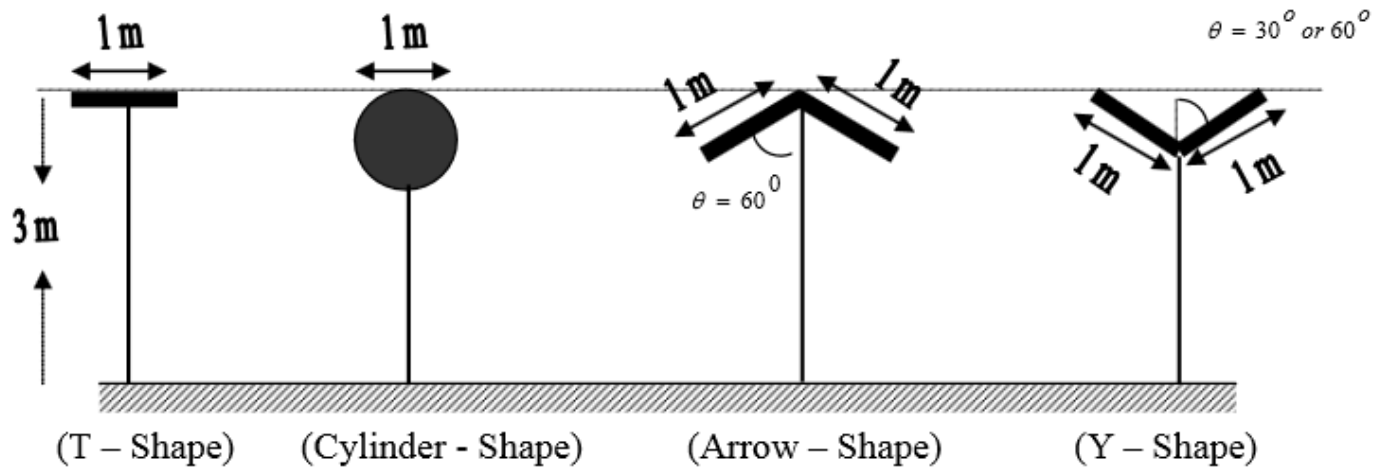
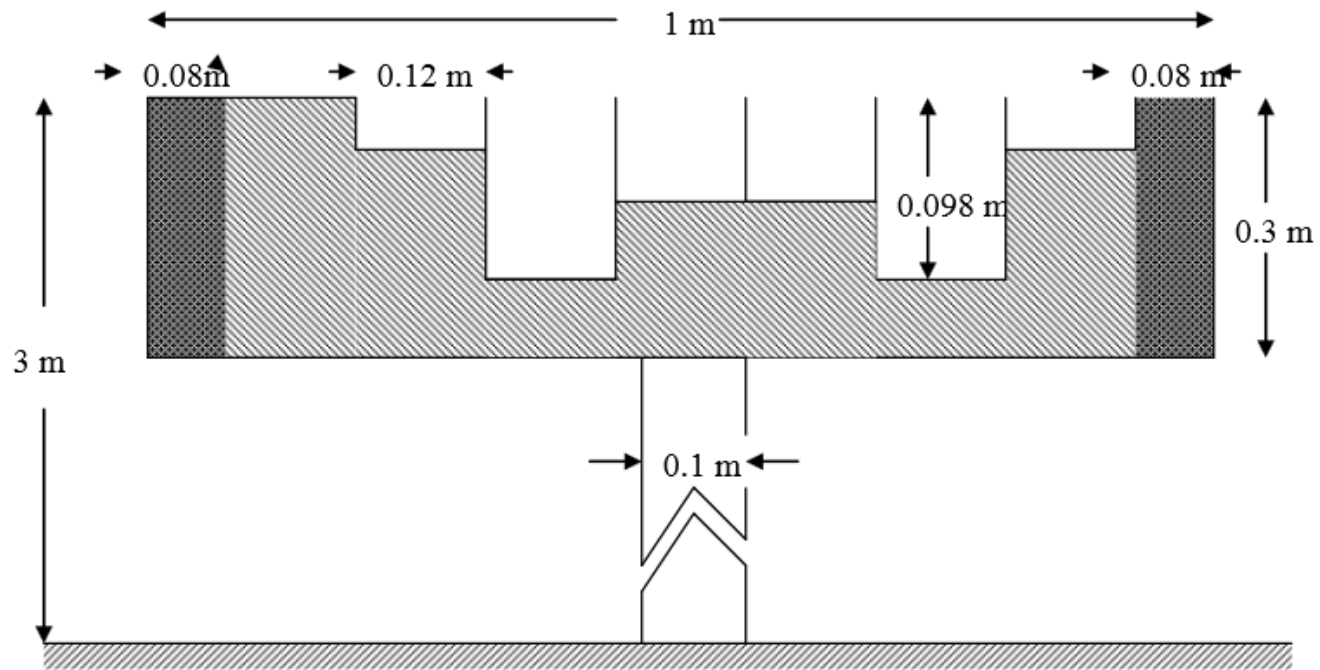


Figure 2. Cross-sections of Barriers with Different Top Profiles.

# T - QRD tip pregrade



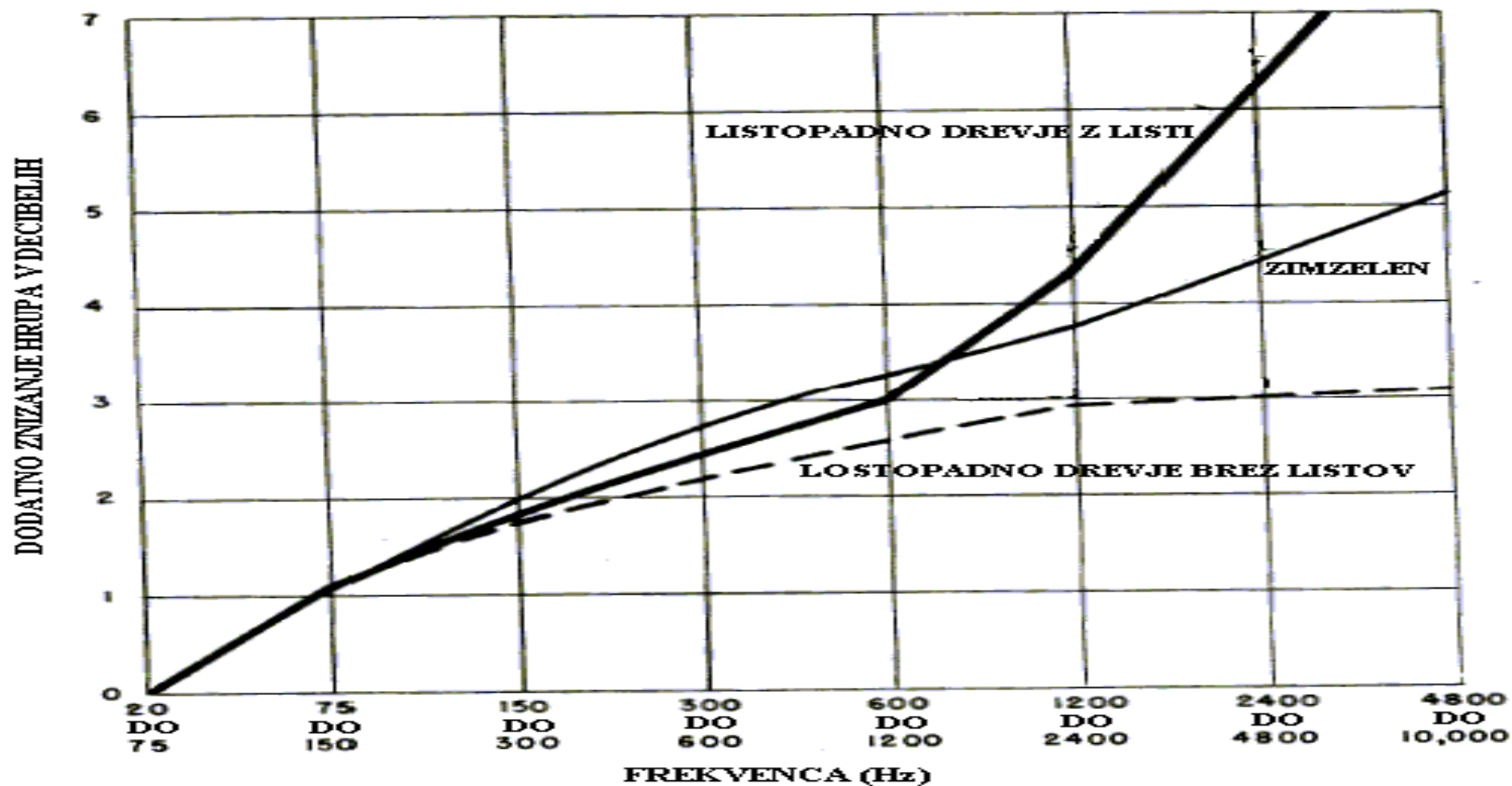
# Zemeljski nasipi

- › Učinkovitejši kot protihrupne pregrade
- › Imajo naraven izgled
- › Dajejo občutek odprte pokrajine
- › Ne zahtevajo dodatnih varnostnih elementov
- › Gradbeni in vzdrževalni stroški neprimerno nižji
- › Njihova življenjska doba praktično neomejena

# Drevesni pasovi

- › 10 do 20 m pas drevja (z razmiki med drevesi  $< 0.5\text{m}$ ) zniža raven cestnega hrupa za 2-3 dBA
- › 120 m pas drevja (z razmiki med drevesi  $< 0.5\text{m}$ ) zniža raven cestnega hrupa do 7 dBA

# Oslabitev hrupa pri prehodu gozdnega pasu z debelino 30 m pri različnih frekvencah





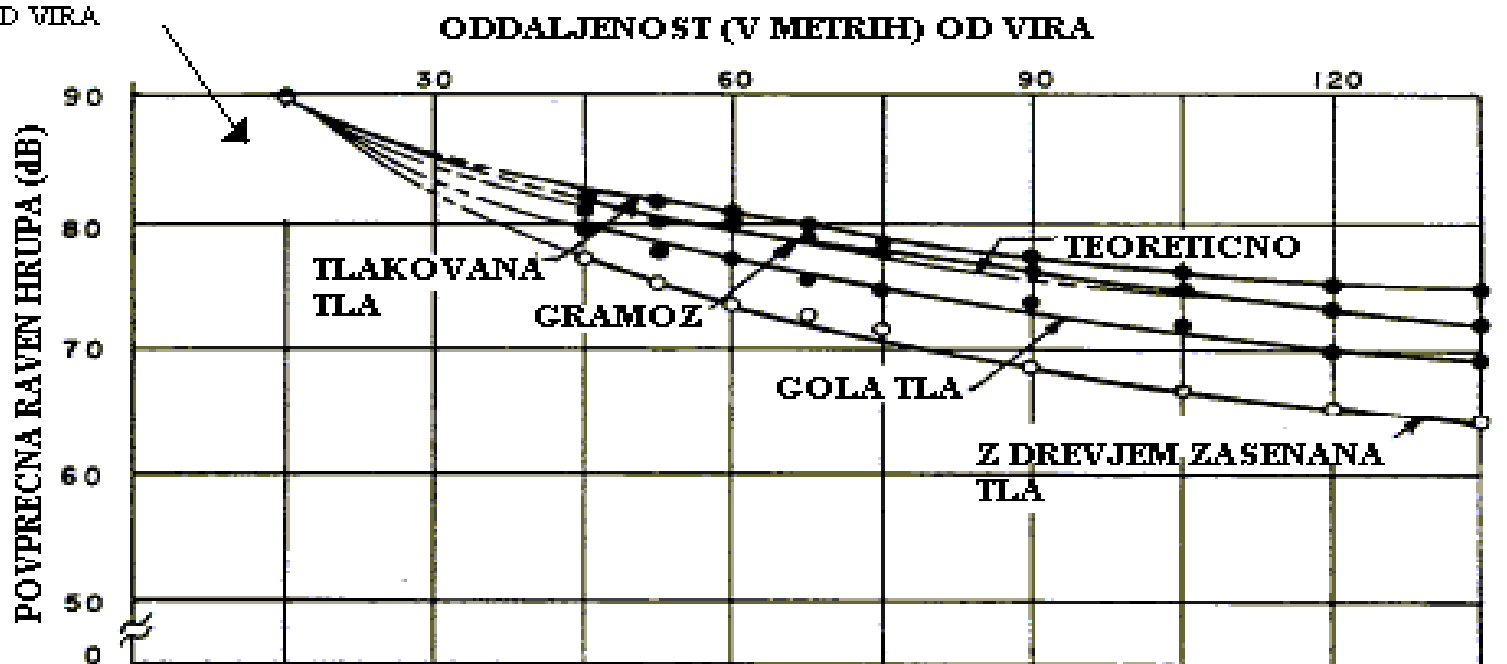
# Absorpcija tal in pretočna upornost ( $\text{Pasm}^{-2}$ )

› Merilo za absorpcijo tal je pretočna upornost - razmerje med tlačnim gradientom in hitrostjo zraka

› Vrsta talne površine	› Pretočna upornost ( $\text{Pasm}^{-2}$ )
› Suh sveže zapadel sneg debeline 0.1 m	$10^4 - 3 \times 10^4$
› Rahlo uležan sneg	$2.5 \times 10^4 - 5 \times 10^4$
› Gozdni humus	$2 \times 10^4 - 8 \times 10^4$
› Travnate in grobo pašnate površine	$1.5 \times 10^5 - 3 \times 10^5$
› Peščena tla	$8 \times 10^5 - 2.5 \times 10^6$
› Stlačena zemlja	$4 \times 10^6 - 8 \times 10^6$
› Makadam, močno stlačen z vozili	$5 \times 10^6 - 2 \times 10^7$
› Obrabljen asfalt	$3 \times 10^7$
›	

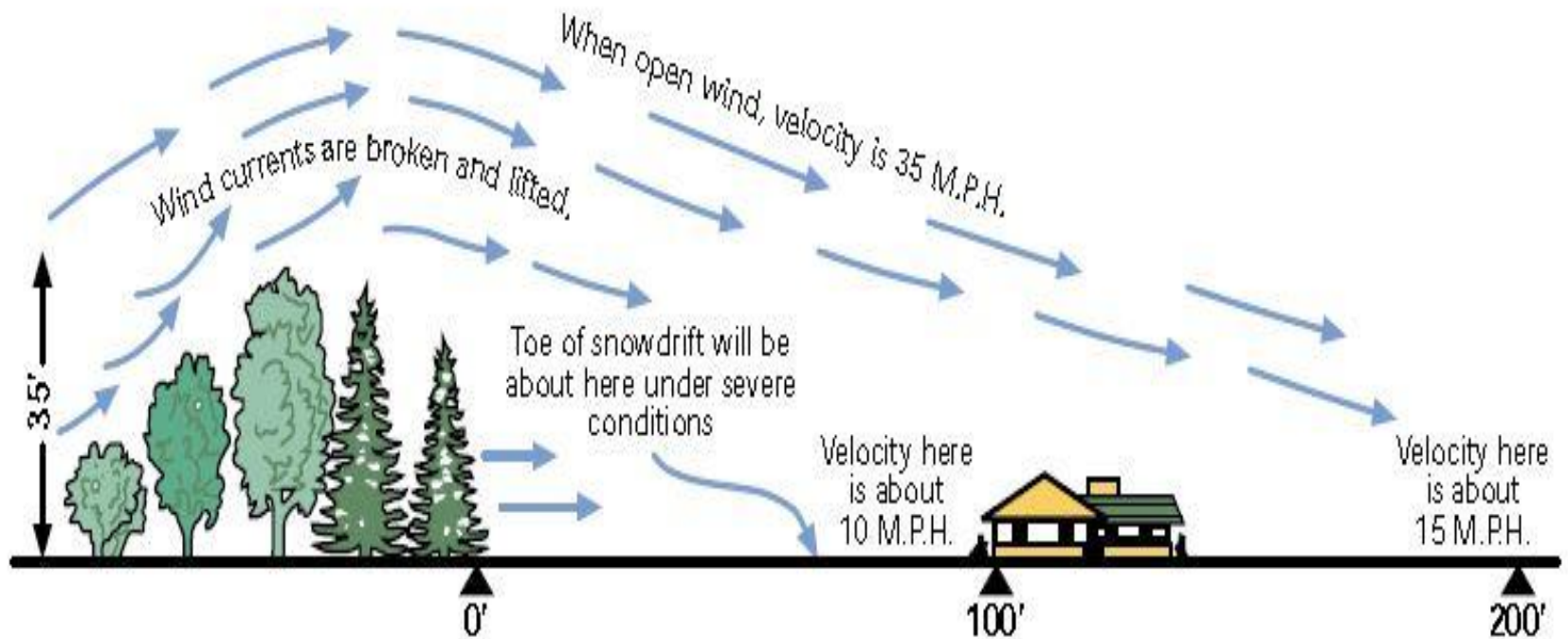
# Že vpliv z vegetacijo zrahljanih tal prinese občutno znižanje hrupa

REFERENČNA  
RAVEN HRUPA NA  
ODDALJENOSTI 15m  
OD VIRA



RAZPROSTIRANJE HRUPA PREKO  
RAZLIČNIH POVRŠIN

# Protivetrna zaščita



# Primer golosekov ob AC Vrhnika - Razdrto







AKTIV CARGO



# Izpostavljeni objekti po izvedbi goloseka







