



AŽD Praha s.r.o.

# Nová konstrukce návěstidel AŽD pro očekávaný rozvoj české železnice

Ing. Ukropec Petr

AŽD Praha s.r.o., Výrobní závod Brno

ČVTSS 8.9.2021 - Budoucnost venkovních prvků zabezpečovacích zařízení

# Světelná návěstidla – obecně

- Světelná (proměnná) návěstidla slouží k předávání pokynů strojvedoucímu o další možné jízdě vlaku. Informují o volnosti následujícího úseku a o rychlostních omezeních dle postavené vlakové cesty nebo informují o návěsti na následujícím návěstidle.
- Návěstidla jsou vnějším prvkem zabezpečovacího zařízení.

Rozdělení podle funkce:

- hlavní návěstidla (vjezdová, odjezdová, cestová, oddílová, krycí a vložená)
- seřadovací návěstidla (seřadovací, spádovištní, vyčkávací)
- předvěsti
- přejezdníky

Rozdělení podle umístění:

- stožárová návěstidla
- trpasličí návěstidla
- krakorcová návěstidla (na krakorcích a lávkách)



# Výzvy pro konstrukci návěstidel

- ETCS a DNS resp. nový předpis SŽ D1
- účinky vzduchu od průjezdů vlaků vyššími rychlostmi
- klimatická změna



# Světelná návěstidla – přechod k ETCS

- Nyní jsme v přechodové fázi, jelikož legislativa pro návěstění pod ETCS teprve vzniká.
- SŽ D1 – Dopravní a návěstní předpis (vstoupí v platnost v roce 2022, včetně „Organizování a řízení provozu na tratích s provozem ETCS“)
- SŽ TSI CCS/MP1 - Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro tratě s výhradním provozem ETCS
- V návaznosti na [Národní implementační plán ERTMS](#) při zavádění ETCS L2 bude výrazná redukce proměnných světelných návěstidel a jejich nahrazení neproměnnými návěstmi. Je rozhodující, zda v dané lokalitě bude:
  - Výhradní provoz ETCS
  - Smíšený provoz ETCS

# Světelná návěstidla ve výhradním provozu ETCS

- Bude výrazná eliminace počtu světelných návěstidel a počtu světel.
- Ponechají se pouze návěstidla zajišťující posun v jednotlivých ŽST
- Upřednostňována budou trpasličí návěstidla
- V zásadě bude důležité, zda v dané lokalitě bude:
  - Výhradní provoz ETCS
  - Smíšený provoz ETCS

# Světelná návěstidla

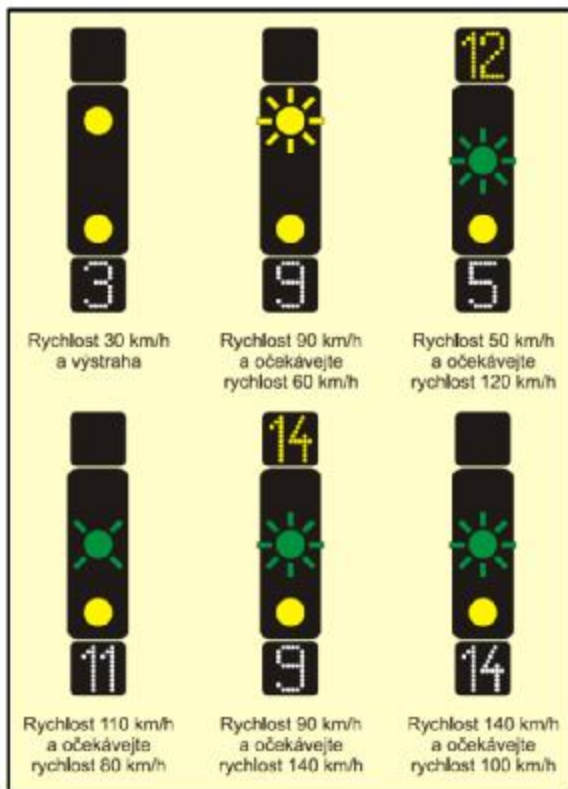
- Veškerý provoz systému ETCS je v současnosti budován jako smíšený provoz, i když jsou zřejmé požadavky\* na zavedení výhradního provozu systému ETCS.

\*Požadavky na výhradní provoz:

- NIP (Národní implementační plán ERTMS)
- minimalizace národních pravidel
- vytváření jednotného železničního prostoru (cestou zavádění interoperability, požadavky TSI)



# Návěstidla dle SŽDC D1 a SŽ TSI CCS/MP1



Rozdíl v počtu návěstních světel a indikátorů.  
Je potřebné mít návěstidla pro plnou  
výstavbu (konvenční návěstidla) a pro ETCS.





# Doplňkové návěstní svítilny

## Doplňkové návěstní svítilny (DNS)

- u Stop značek ETCS, slouží pro
  - rozjezd vlaku bez MA po začátku mise (SOM)
  - řízení provozu vlaků jedoucích mimo dohled ETCS
  - řízení posunu

## Seřaďovací návěstidla

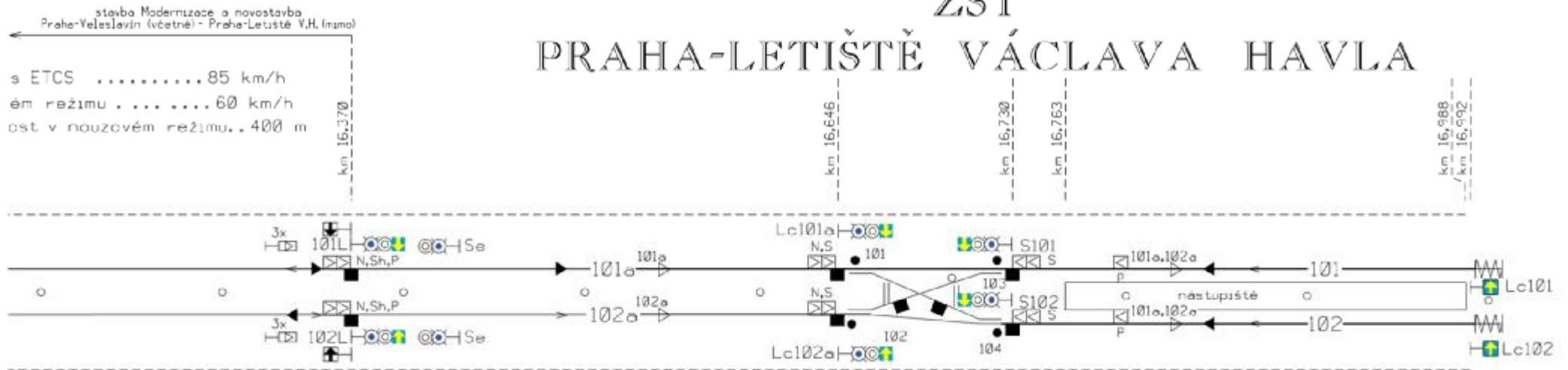
**Význam návěstí DNS je shodný s významem na konvenčních tratích**





# Novostavba Praha-Veleslavín – Praha-Letiště V.H.

## ŽST PRAHA-LETIŠTĚ VÁCLAVA HAVLA



Návěstidla 101L, 102L, Lc101a, Lc102a, S101, S102, Lc101 a Lc102 jsou již návěstidla s DNS (výhradní provoz ETCS s benefity).

Infrastruktura je již dle zásad SŽ TSI CCS/MP1.



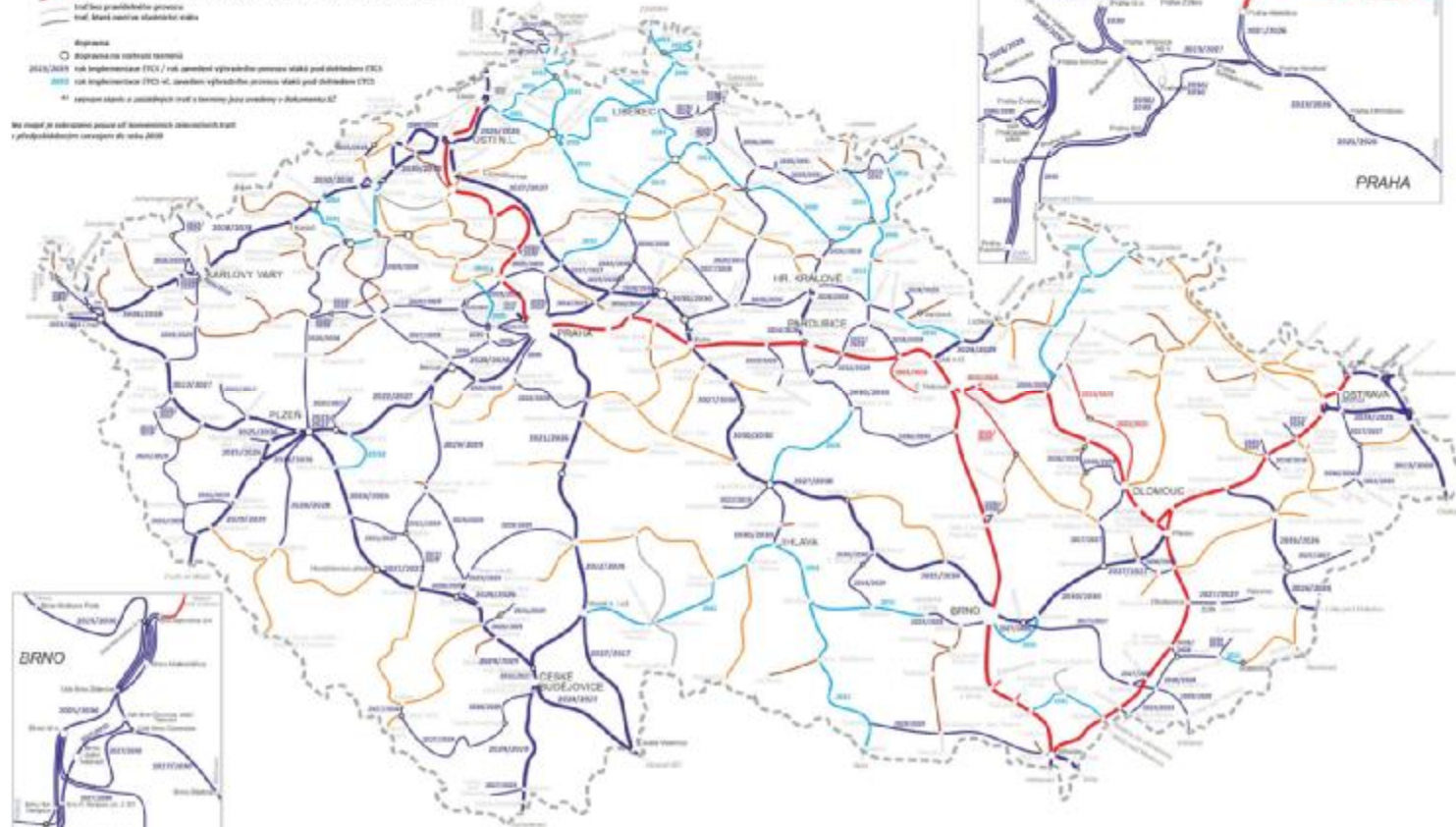
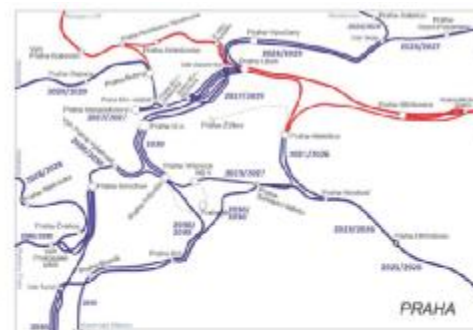
# Plán implementace ETCS v České republice



- výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS v roce 2026
- implementace ETCS do roku 2026, rok zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS je uveden na trase
- implementace ETCS v letech 2021 - 2025 včetně zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- implementace ETCS v letech 2016 - 2020 včetně zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- implementace ETCS v letech 2010 - 2015 včetně zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- trasy pro pravidelnou provozní trať. Míst označeno stáží nebo

- doprava na ostatní teritoria
- rok implementace ETCS / rok zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- rok implementace ETCS / rok zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- rok implementace ETCS / rok zahájení výhledové projekce stáží pod dohledem ETCS
- rok zahájení stáží a zajištění trati v termínu jeho uvedení v Dokumentu 02

Na mapě je zakresleno pouze síť železničních stanic a tratí v příslušném časovém období.



Úseky, na kterých bylo zařazeno o posun termínu vytvoření trati zrychlen ETCS cizími provozními nařízeními komise 2017/6

- Brno/Brno - Píčov (platný termín: 2021, zařazeno: 2022)
- Český Brod - Kolín (platný termín: 2020, zařazeno: 2021)
- Kralupy n.V. - Dabčín - st. hr. ČR/SRN (platný termín: 2021, zařazeno: 2024)

verze 2023/07/23



Nová návěstidla AŽD

# Účinky vzduchu od průjezdů vlaků vyššími rychlostmi

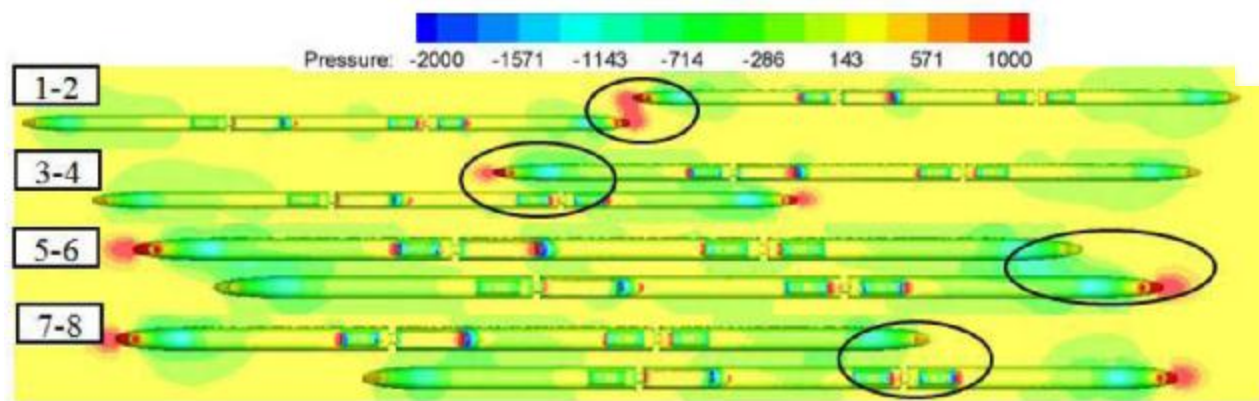
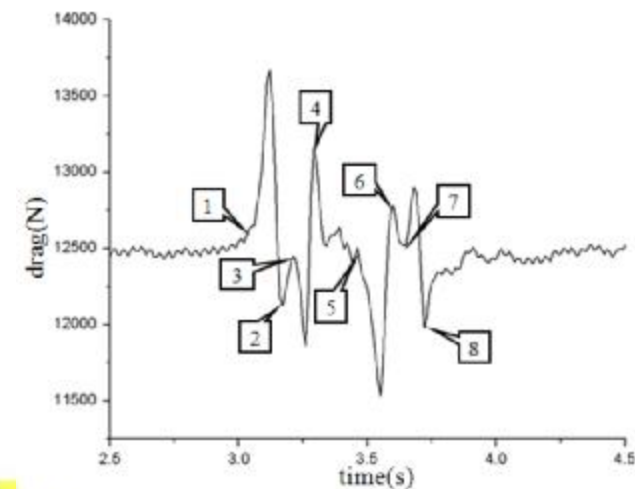
Veškerá doprava zrychluje. Vozidla i infrastruktura jsou vystaveny účinkům proudícího vzduchu.





# Účinky vzduchu od průjezdů vlaků vyššími rychlostmi

Aerodynamický odpor



Tlakové změny pro různá časová období během míjení projíždějících vlaků

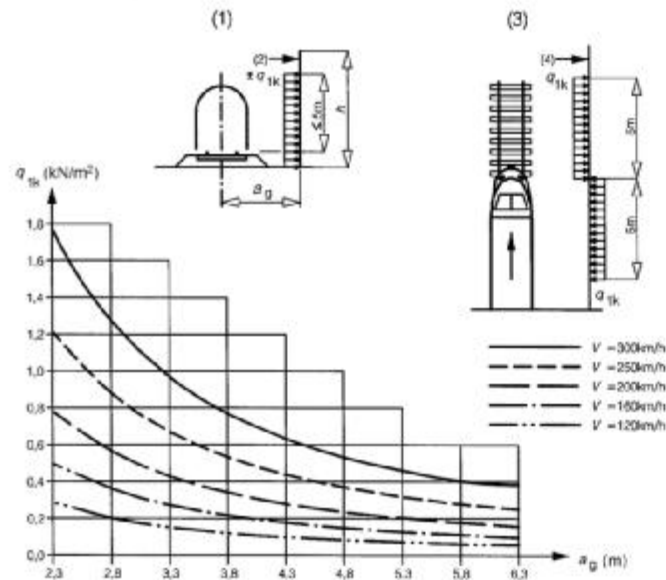
# Výpočty na základě norem a numerická analýza MKP

- Pevnost všech nových návěstidel pro SŽ i PKP byla kontrolována na ČVUT. Výpočty podle řady norem ČSN EN 1990 až ČSN EN 1993
- Výpočty podle norem jsou kontrolovány analýzou MKP
- Pro výpočet je stěžejní ČSN EN 1991-2  
Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- Modelace je velmi složitá i s ohledem na zadání vstupních parametrů. Výhodou je, že řadu parametrů definují normy (TNŽ, ČSN EN) nebo máme změřeno (aerodynamický odpor sestavy svítilen).
- Pozn.  
TNŽ 34 2610 čl. 231 – rychlost větru 150 km/h (41,6 m/s)  
ČSN EN 50125-3 čl. 4.5 za maximální rychlost větru se obvykle považuje 35 m/s

# ČSN EN 1991-2

## 6.6.2 Jednoduché svíslé plochy rovnoběžné s kolejí (např. protihlukové stěny)

(1) Charakteristické hodnoty zatížení  $\pm q_{1k}$  jsou uvedeny na obrázku 6.22.



### Legenda

- (1) příčný řez
- (2) povrch konstrukce
- (3) půdorys
- (4) povrch konstrukce

Obrázek 6.22 – Charakteristické hodnoty zatížení  $q_{1k}$  pro jednoduché svíslé plochy rovnoběžné s kolejí

## 6.6 Aerodynamická zatížení od projíždějících vlaků

### 6.6.1 Všeobecné

(1)P Aerodynamická zatížení od projíždějících vlaků se musí uvažovat při navrhování konstrukcí sousedících s železničními kolejemi.

(2) Projíždějící železniční doprava působí na každou konstrukci, která stojí v blízkosti trati, pohybující se vlnou střídavého tlaku a sání (viz obrázky 6.22 a 6.23). Velikost zatížení závisí hlavně na:

- kvadrátu rychlosti vlaku;
- aerodynamickém tvaru vlaku;

NP61) NÁRODNÍ POZNÁMKA V ČR platí hodnoty  $k$  z přílohy G, G.2(3), viz národní příloha, NA.2.81.

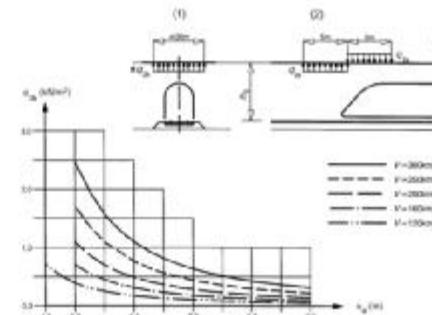
CSN EN 1991-2 vol. 2

- (2) Charakteristické hodnoty zatížení pro vlaky s aerodynamicky nepřívratným tvarem a lze je snížit:
- součinitelem  $k = 0,85$  pro vlaky s hladkými povrchy železničních vozidel,
  - součinitelem  $k = 0,6$  pro aerodynamická železniční vozidla (např. ETR, ICE, TGV, Eurostar nebo podobná).
- (3) Pokud se uvažuje malá řada stěn s výškou  $s \leq 1,00$  m a délkou  $s \geq 2,50$  m, např. prvek protihlukové ochranné stěny, zatížení  $q_{1k}$  se má zvýšit součinitelem  $k = 1,3$ .

### 6.6.3 Jednoduché vodorovné plochy nad kolejí (např. protidýmkové zbráně)

(1) Charakteristické hodnoty zatížení  $q_{1k}$  jsou uvedeny na obrázku 6.23.

(2) Zatížení síla vyfukovacího rozváděcího prvku sahá až 10 m od osy koleje na každou stranu.



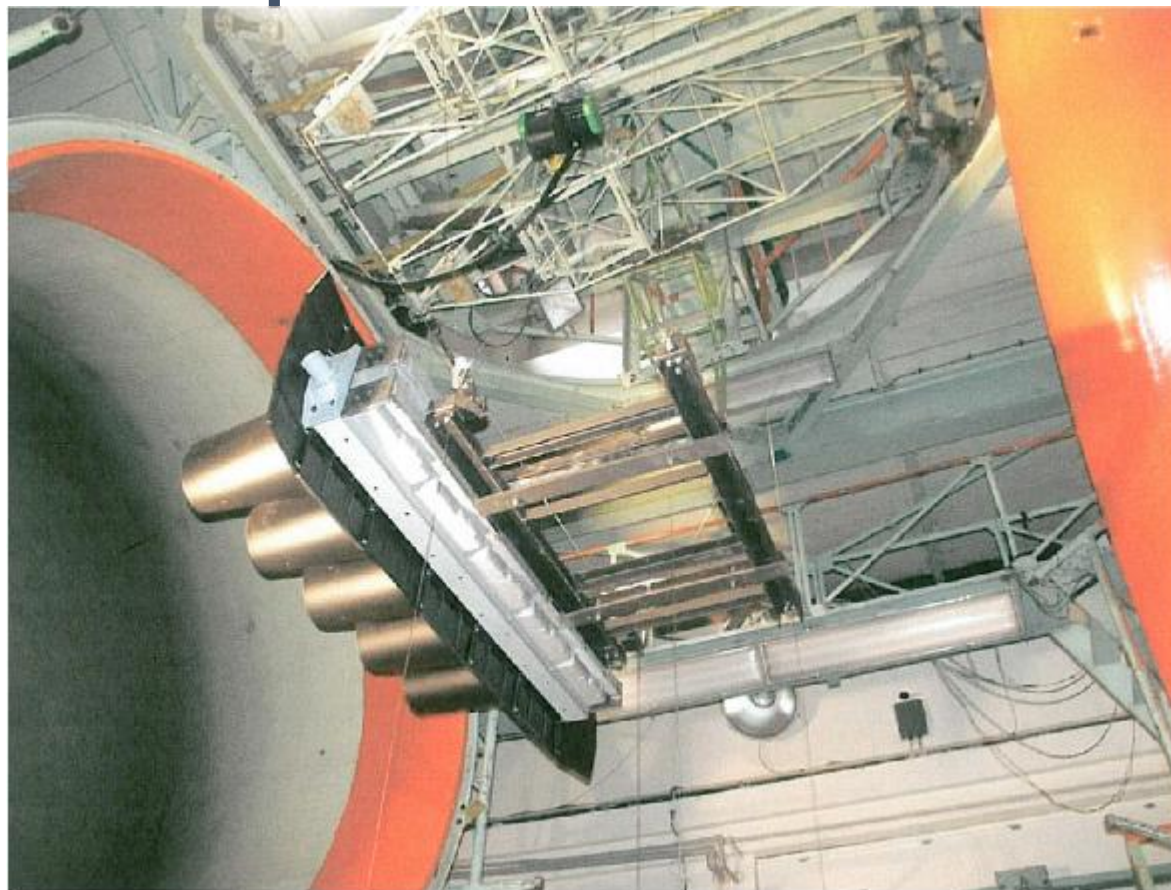
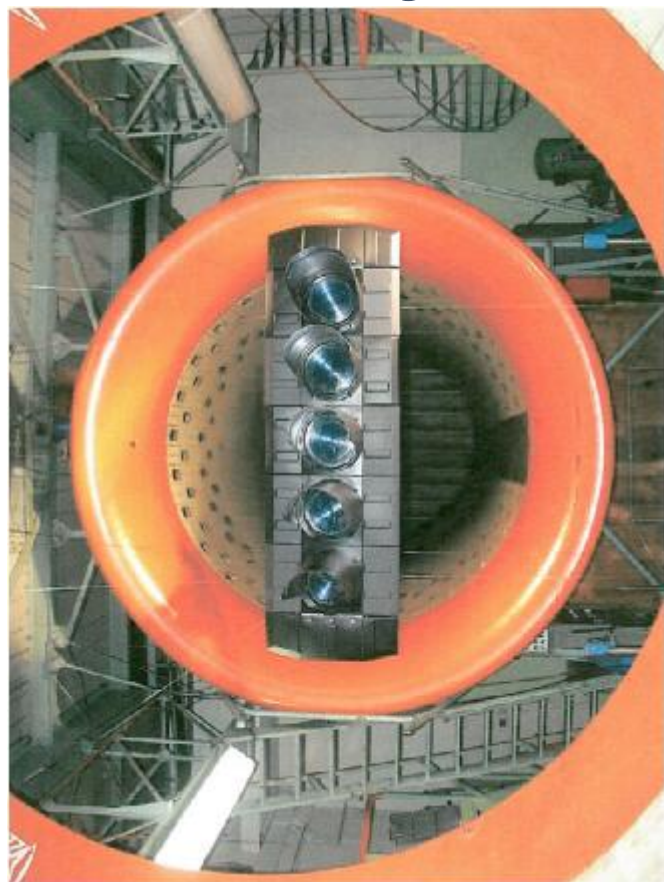
### Legenda

- (1) příčný řez
- (2) povrch konstrukce
- (3) spodní strana konstrukce

Obrázek 6.23 – Charakteristické hodnoty zatížení  $q_{1k}$  pro jednoduché vodorovné plochy nad kolejí



# Měření aerodynamického odporu





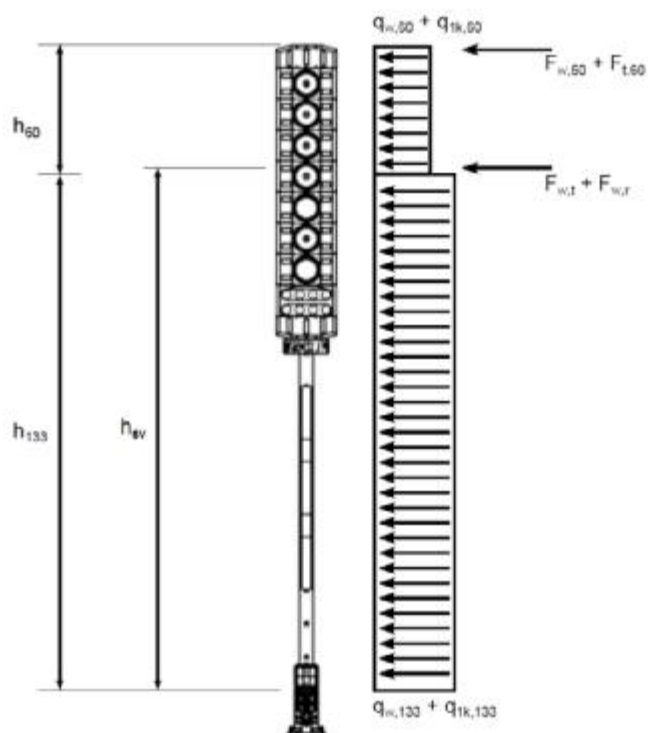
# Měření odolnosti proti větru



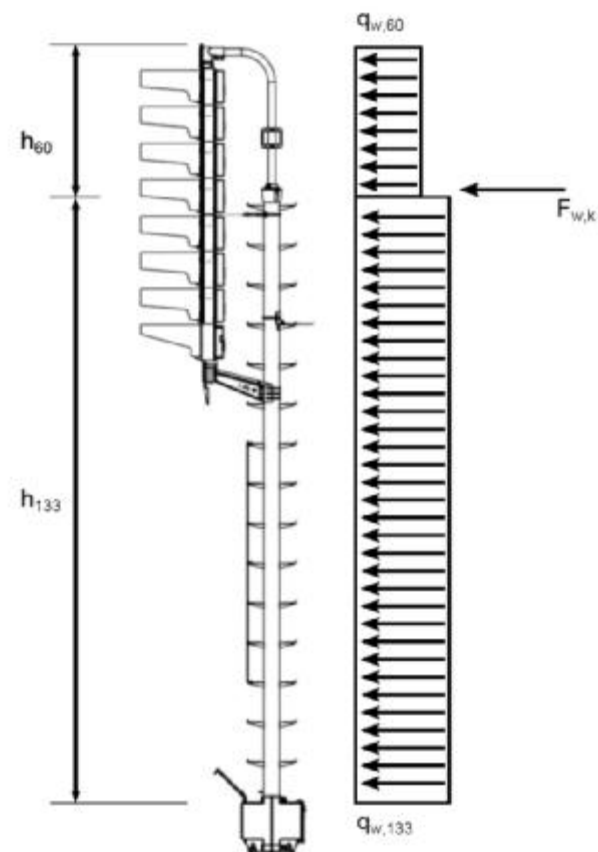
- VZLÚ – odolnost proti větru 100, 150 a 200 km/h
- žst Zaječí 18.11.2004 – hodnocení vlivu na návěstidla při rychlostech 160 a 230 km/h



# Zatížení návěstidel



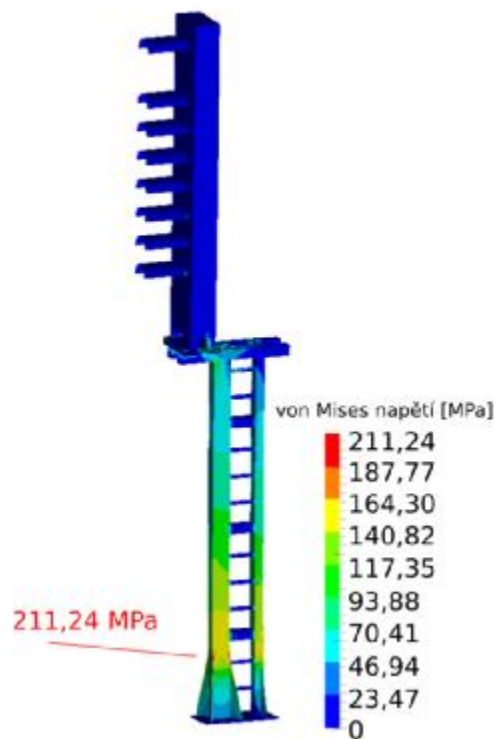
Obrázek 4: Ohybové zatížení návěstidla od průjezdu vlaku



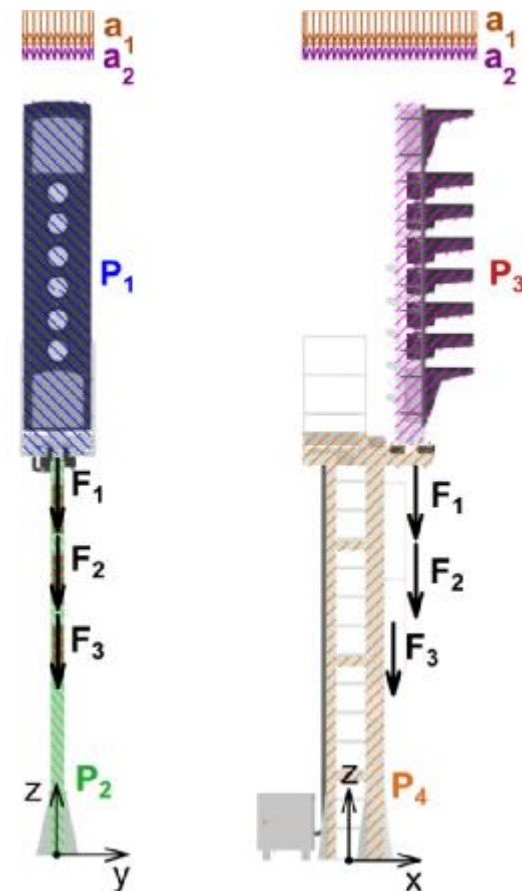
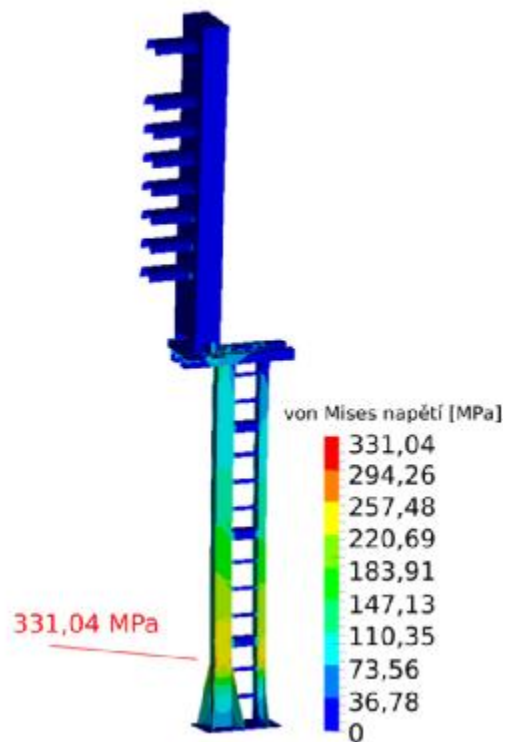
Obrázek 3: Smykové zatížení návěstidla větrem

# Napětí na modelu návěstidla SNA

SNA (014019004) - 160 km/h



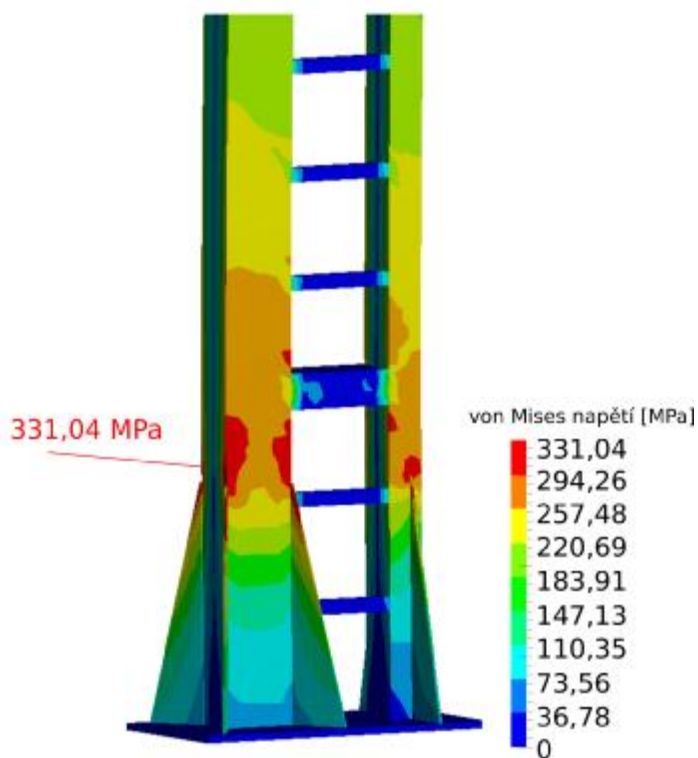
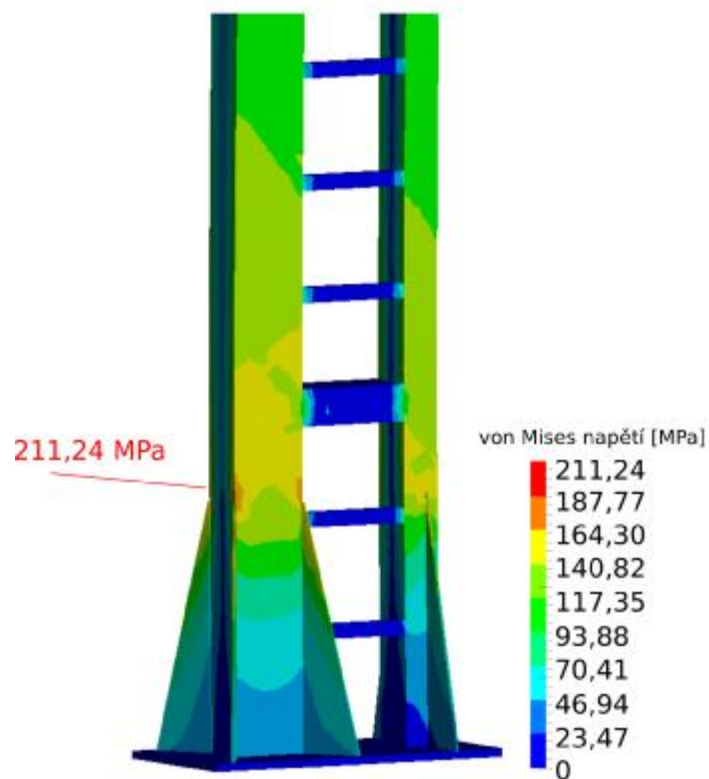
SNA (014019004) - 250 km/h



# Napětí na modelu návěstidla SNA – kritické místo

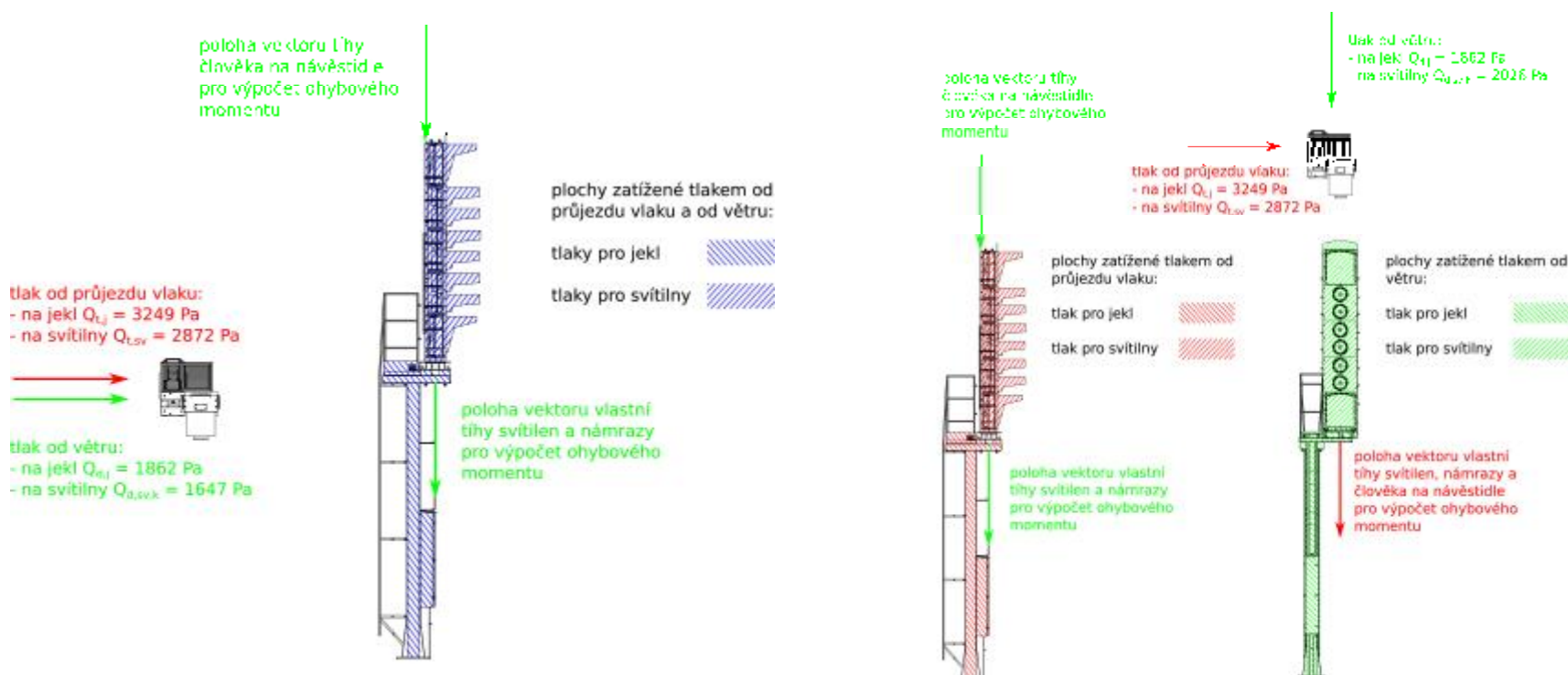
SNA (014019004) - 160 km/h

SNA (014019004) - 250 km/h





# Schéma ohybového zatížení na návěstidlo SNA - různé směry větru



# Světelná návěstidla AŽD

- AŽD Praha s.r.o. vždy vyráběla světelná stavebnicového typu, ze kterých bylo možno sestavit jakékoliv světelné návěstidlo se svítilnami či indikátory).
- Sortiment návěstidel pokrývá současné i budoucí požadavky na světelnou signalizaci (včetně návěstidel pro smíšený i výhradní provoz ETCS).

## AŽD 70

- Na trati do 160 km/h - max. 6 světel + 1 indikátor
- Na trati do 200 km/h – max. 4 světla

## AŽD19

- Na trati do 200 km/h – max. 5 světel + indikátor

## SNA100

- Průjezd ní rychlost vlaku do 250 km/h
- Sestava 6-ti světel a 2 indikátorů
- Nevejde se mezi koleje, umístit vně koleje

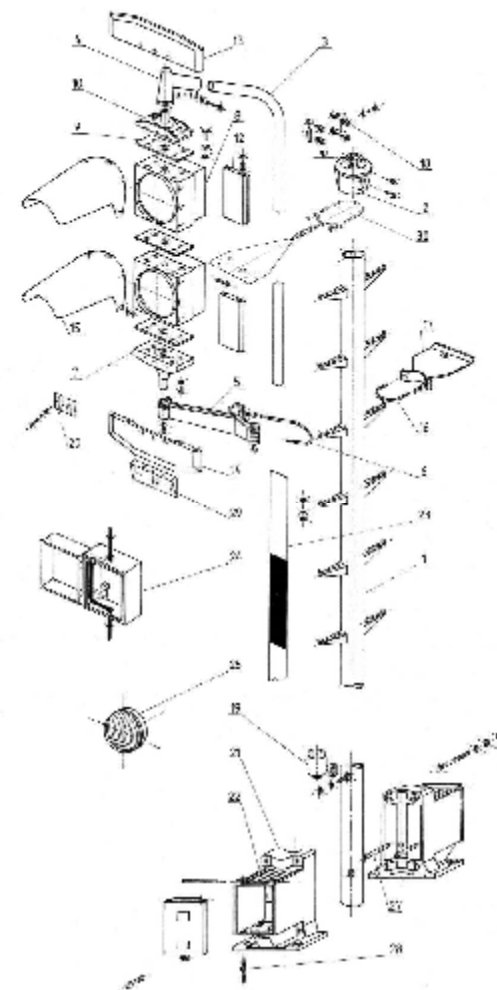
## SNA130

- Průjezd ní rychlost vlaku do 250 km/h
- Sestava 6-ti světel a 2 indikátorů
- Možnost umístění mezi koleje



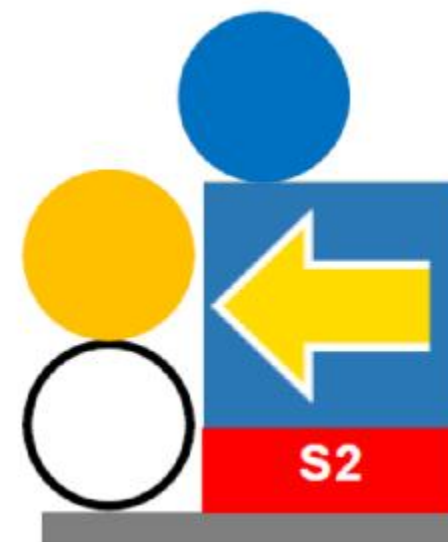
# Světelné návěstidlo AŽD 70

- stavebnicová konstrukce umožňuje sestavit libovolné sestavy návěstidel podle požadavku zákazníka
- univerzální použití na železnici, vlečkách a v hutích
- příznivá cena
- snadná montáž a údržba
- jedná se o základní návěstidlo pro rychlost do 160 km/h





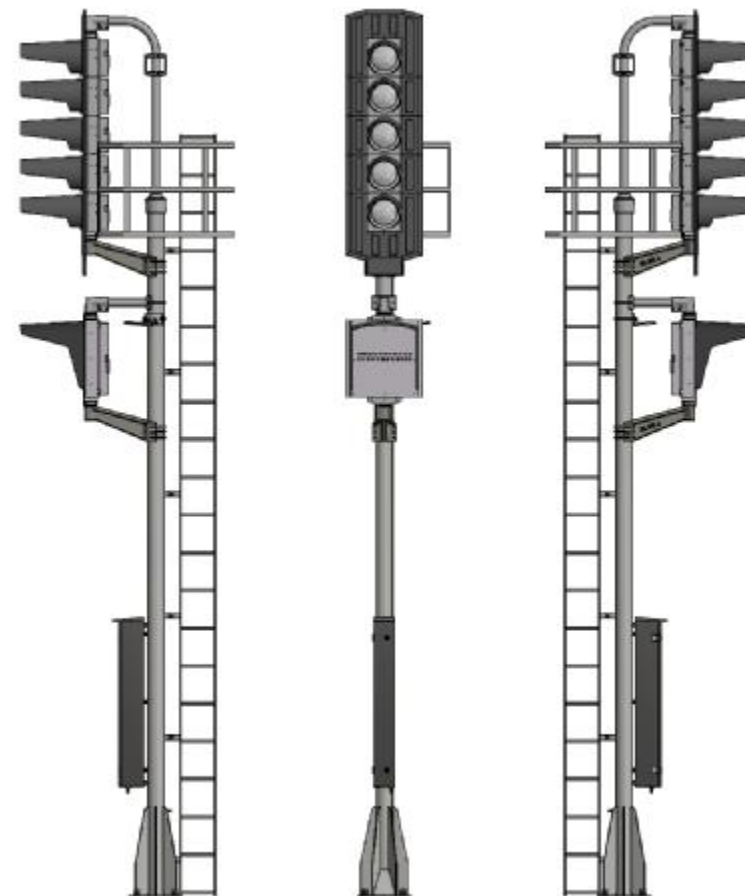
# Světelné návěstidlo AŽD 70 – trpasličí návěstidla



Po úpravě bude trpasličí návěstidlo AŽD 70 použitelné i pro trpasličí návěstidlo se třemi DNS pro tratě s výhradním provozem ETCS.

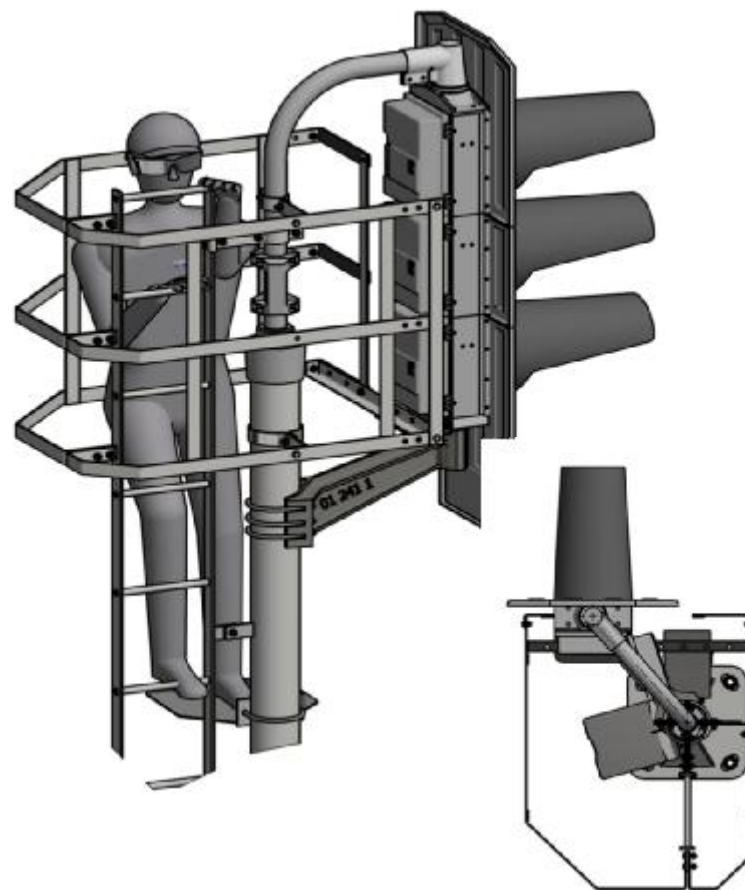
# Světelné návěstidlo AŽD 19

- Návěstidlo využívá „degradovanou návěstní soustavu AŽD 19“, která využívá méně návěstních světel a indikátorů – použití na přizpůsobené infrastruktuře.
- Základní návěstidlo pro tratě s rychlostí do **200 km/h** s budoucím provozem pod ETCS.
- Po zavedení výhradního provozu ETCS se počítá s ještě omezenější návěstní soustavou jen se třemi světly. U návěstidla se počítá s max. 5 světly a jedním indikátorem PUR-2, který lze dodatečně odmontovat ze stojícího návěstidla.
- Připravuje se nasazení do provozu v úsecích Sodoměřice – Votice a Soběslav Doubí



# Světelné návěstidlo AŽD 19

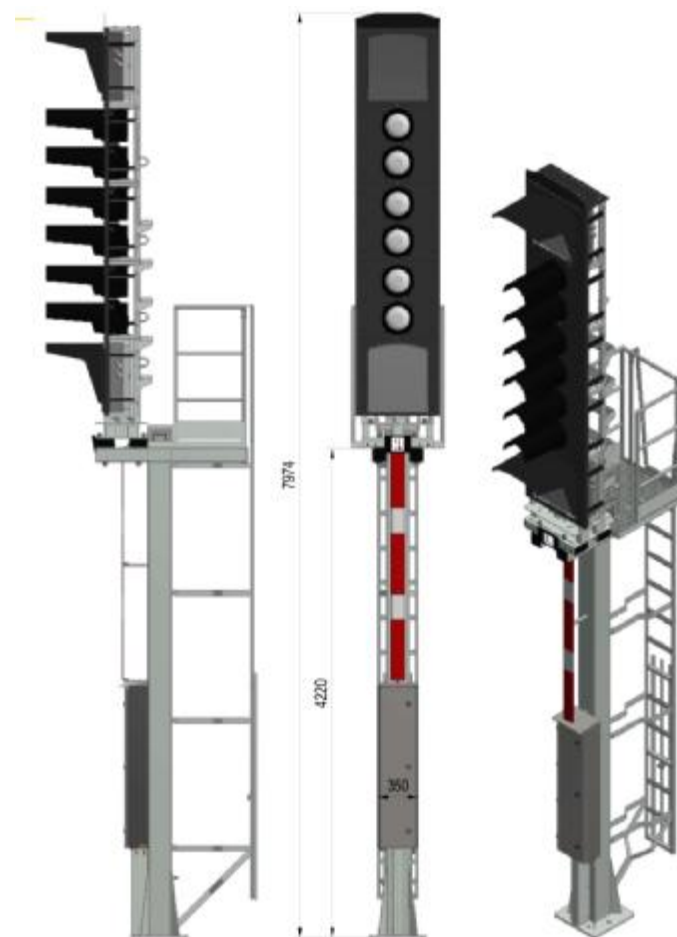
- Vychází z návěstidla AŽD 70
- Všechna stožárová návěstidla (hlavní, traťová, seřaďovací)
- Průjezdni rychlost vlaku do 200 km/h
- Sestava 5-ti světel a 1 indikátoru
- Skříňka pro 5 nebo 9 návěstních transformátorů
- Natáčení modulové sestavy světel a indikátorů  $\pm 40^\circ$
- Ochranný rám pro větší bezpečnost pracovníka
- Nový odolnější kontrastní rám se snazší montáží
- Nové označovací pásy
- Samostatný žebřík
- Možnost umístění neproměnných indikátorových tabulek a tabulí ERTMS





# Světelné návěstidlo SNA 100

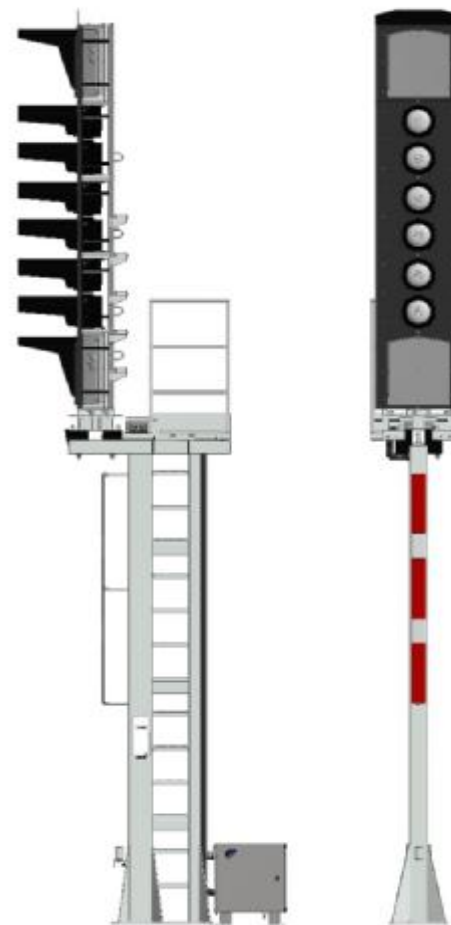
- Vjezdové provedení návěstidla
- Průjezdni rychlost vlaku do 250 km/h
- Sestava 6-ti světel a 2 indikátorů
- Skříňka se 14 návěstními transformátory
- Možnost výměny jednotlivých světel a indikátorů
- Natačení modulové sestavy světel a indikátorů  $\pm 20^\circ$
- Posun modulové sestavy světel a indikátorů
- Nosný ocelový čtvercový uzavřený profil (200x200x6) mm
- Vedení kabelů od transformátorů ke světlům a indikátorům v ochranných hadicích





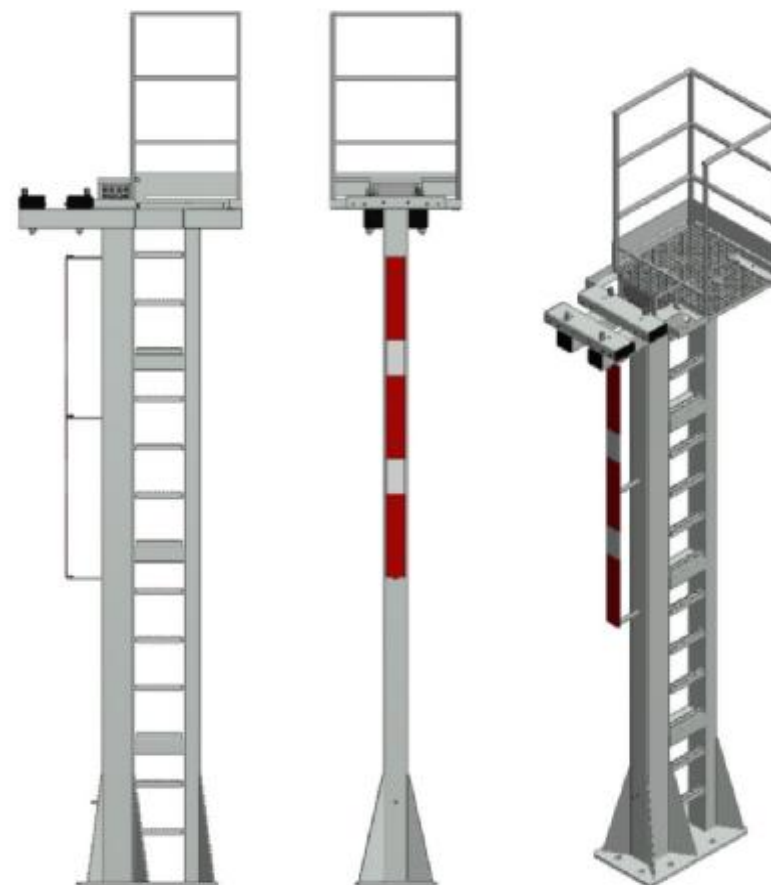
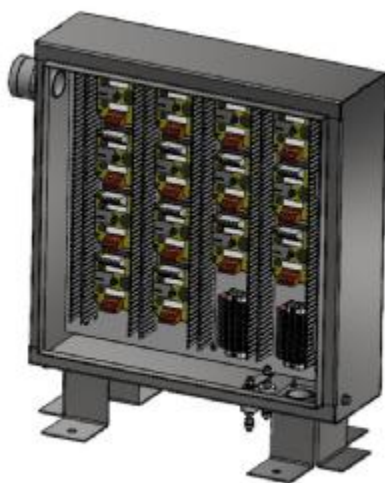
# Světelné návěstidlo SNA 130

- Provedení návěstidla SNA mezi koleje
- Průjezdni rychlost vlaku do 250 km/h
- Sestava 6-ti světel a 2 indikátorů
- Skříňka se 14 návěstními transformátory
- Možnost výměny jednotlivých světel a indikátorů
- Natáčení modulové sestavy světel a indikátorů  $\pm 20^\circ$
- Vzhledem k úzkému prostoru mezi průjezdnými profily návěstidlo
- SNA-130 neumožňuje posun modulové sestavy světel a indikátorů
- Dva nosné ocelové uzavřené profily (200x150x6 a 150x100x5) mm
- Vedení kabelů od transformátorů ke světlům a indikátorům v ochranných hadicích



# Světelné návěstidla SNA 130

- Umožňují maximální sestavy svítilen a indikátorů.
- Umožňují provoz vlaků až **250 km/h**
- Stabilní návěstidlo s litým betonovým základem
- Skříň návěstních transformátorů umožňuje umístění až 14 ks transformátorů pro svítilny a indikátory





# Klimatická změna

- Při návrhu nových výrobků je nutno počítat i s klimatickou změnou, která je zcela patrná.
- Dříve platila pranostika „Medardova kápě 40 dní kape“
- Nyní to jsou průtrže, bouřky a záplavy.
- Nyní si už zvykáme tornáda a downbursty.

22.4.2021 Ploské u Košic

24.6.2021 Břeclav – Hodonín

24.6. 2021 Podbořansko (downburst)

5.8.2021 Petkovce u Vranova nad Topľou

Největší nebezpečí:

- zaplavení
- nárazy letících předmětů



# Klimatická změna - Lužice





# Klimatická změna - Lužice





Nová návěstidla AŽD



# Klimatická změna - Lužice



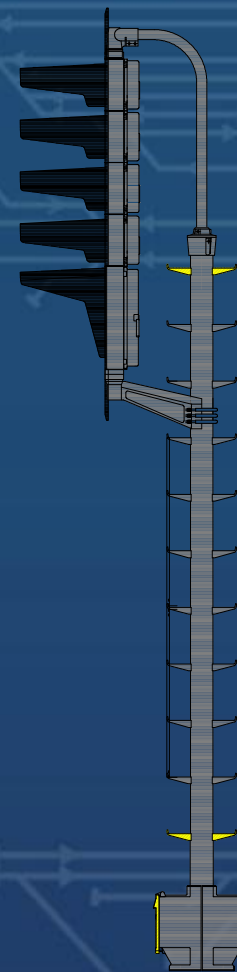
## Zdroje:

- Research on Running Stability of CRH3 High Speed Trains Passing by Each Other (<https://doi.org/10.1080/19942060.2014.11015504>)
- ČSN EN 1991-2  
Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 2: Zatížení mostů dopravou
- SŽDC D1 Dopravní a návěstní předpis
- SŽ D1 Dopravní a návěstní předpis (v návrhu)
- SŽ TSI CCS/MP1 Zásady pro projektování traťové části ERTMS pro tratě s výhradním provozem ETCS (v návrhu)
- **Plán moderního zabezpečení české železnice - Implementace evropského vlakového zabezpečovacího zařízení ETCS 2021**
- Ing. Martin Trögel SŽ O14 Metodický pokyn pro projektování Výhradní provoz ETCSs benefity 28.7.2021

DĚKUJI ZA POZORNOST

Ing. Ukropec

[ukropec.petr@azd.cz](mailto:ukropec.petr@azd.cz)



Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

[www.azd.cz](http://www.azd.cz)