**Dodatni tehnični pogoji za oblikovanje in dimenzioniranje protihrupnih ograj na premostitvenih in ostalih objektih SŽ**

1. **SPLOŠNO**

Tehnični pogoji po tej projektni nalogi urejajo zahteve glede oblikovanja in dimenzioniranja protihrupnih ograj (PHO) na masivnih mostovih-podvozih-podhodih in drugih objektih (npr. podpornih zidovih) ob železnicah. **Smiselno se upoštevajo tudi za PHO na trasi.**

PHO se na teh objektih razumejo kot sestavni deli teh gradbenih konstrukcij in morajo biti zato iz statično-konstrukcijskega vidika in v smislu oddaljenosti od prometnega, svetlega profila ustrezno oblikovane in dimenzionirane.

Praviloma PHO izpolnjujejo tudi funkcijo varovanja in preprečevanja padcev oseb–vzdrževalcev proge v globino. Dodatna mostna ograja v tem primeru ni potrebna, če se lahko prometne in ostale obtežbe prenesejo v elemente teh PHO.

Vsi deli sistema PHO morajo biti dimenzionirani, konstruirani in izvedeni tako, da so zagotovljene načrtovane dobe uporabe v skladu s standardom SIST EN 1991-1-4 po razpredelnici 2.1 (Klasifikacija in doba uporabe) za premostitvene in ostale objekte:

* nosilni steber PHO na objektu/pritrditev s sidri 30(50) let, razred 4
* elementi in paneli pregrad ZPH 20(30) let, razred 3.

1. **KONSTRUKCIJSKE IN OSTALE TEHNIČNE ZAHTEVE**

Zahteve so odvisne od tega, ali je pregrada PHO zasnovana skupaj z novogradnjo gradbene konstrukcije ali pa je na obstoječo konstrukcijo nameščena naknadno.

Upoštevati se morajo naslednja konstrukcijska načela:

* Praviloma je treba zagotoviti dostop do sider nosilnih stebrov PHO.
* Omogočiti se mora preprosta zamenljivost posameznih sestavnih delov.
* Zamenjava poškodovanih elementov ali celotnih polj mora biti praviloma mogoča brez vpliva na nepoškodovana polja.
* V prehodnem območju med gradbeno konstrukcijo in zunanjim okoljem mora PHO varno prestrezati posedanje nasutja za gradbeno konstrukcijo oz. podlage nasipa.
* Pri stikih gradbene konstrukcije in prehodih zgornjega ustroja je treba zagotoviti možnost pomikov brez naleganja, pri tem pa ne sme biti ovirana protihrupna funkcija. Če so potrebne posebne prehodne konstrukcije, morajo biti zvočno izolacijske, z majhno obrabo in odpornostjo proti koroziji.
* Med robnim vencem in spodnjo stranico PHO elementa se morajo vstaviti trajni tesnilni vložki (tesnilni trakovi), ki kompenzirajo neravno površino robnega venca in ukrivljenostjo elementa zaradi spremenjenih klimatskih pogojev (sprememba temperature, sprememba zračne vlažnosti).
* Rega med PHO elementom in notranjo stranico stebrov je treba v celoti in trajno zapreti (npr. spojni, tesnilni vložki).
  1. **Nosilni stebri s pritrdilnimi elementi**

Nosilni stebri na objektih morajo izpolnjevati naslednje konstrukcijske zahteve:

* Osna razdalja nosilnega stebra praviloma znaša 2,0 m oz. 2,50 m, pri čemer se morajo upoštevati stiki gradbene konstrukcije in prehodi zgornjega ustroja. Prilagojena polja so polja, ki odstopajo od standardne dolžine.
* Za nosilne stebre (višina do 3 m, višina nad zgornjim robom tračnice ≤ 2,5 m) se uporabijo profili s širokimi pasnicami v skladu s statičnimi zahtevami, vendar vsaj serije HE(A, AA, B, M) 160 mm, v skladu s standardom SIST EN 10365.
* Za posebne nosilne stebre (npr. pri prehodih, navezavah) je treba potrebne dimenzije potrditi z dokazi o geometrijski združljivosti.
* Za nosilne stebre in privarjene dele se razred jekla določi v skladu s statičnimi zahtevami skladno s standardom SIST EN 1993-1-10.
* Pri določanju izvedbenih razredov se upoštevajo določbe standarda SIST EN 1090. Za izdelavo nosilnih stebrov PHO vključno s privarjenimi deli velja izvedbeni razred EXC 2 v skladu s standardom SIST EN 1090-2.
* Za vse dele nosilnih stebrov PHO se uporabi razred jekla vsaj S235 JR.
* Na zgornjem koncu vsakega nosilnega stebra se pripravi izvrtina d ≥ 20 mm za dvig.
* Pri nosilnih stebrih, ki so pritrjeni na betonu (plitvi temelj, robni venec itd.), morajo biti pritrdilne plošče zvarjene na steber z zvarom min. širine a = 4 mm.
  1. **Zaščita proti koroziji**

Nosilni stebri PHO vključno s privarjenimi deli se proti koroziji zaščitijo v skladu s SIST EN ISO 1461 kot vroče cinkanje.

Iz oblikovalskih razlogov oz. za izboljšanje odpornosti proti koroziji in zvišanje življenjske dobe se lahko izbere tudi sistem zaščite proti koroziji, sestavljen iz vročega cinkanja kot osnovni premaz in sistema barvnega premaza. V tem primeru se uporabi sistem premazov trajnosti kot C4-I skladno s SIST EN ISO 12944-5.

Poškodbe na prevleki iz cinka zaradi montaže se popravijo tako, da se razkrita jeklena površina preplasti s slojem premaza v obliki cinkovega prahu v predvideni debelini 100 µm skladno s standardom SIST EN ISO 1461.

Poškodbe v plasteh barvnega premaza se na poškodovanih mestih s čopičem točkovno popravijo v skladu z navedenimi plastmi po izboru sistema.

Da bi preprečili galvansko korozijo stičnih ploskev med različnimi kovinskimi deli, morajo biti kovine na stičnih mestih med seboj električno prekinjene z npr. gumo, plastiko ali premazom.

Ozemljitev železnice se upošteva v skladu z zahtevami upravljavca infrastrukture, po potrebi se uporabijo obstoječe standardne risbe.

**2.3 Pritrditev nosilnih stebrov – splošno**

Nosilni stebri PHO se na podnožju pritrdijo na robni venec premostitvenega objekta oz. stene podpornega ali krilnega zidu.

Podnožje ter pripadajoče pritrdilne elemente (sidrni vložki, sidrni elementi ipd.) je treba dimenzionirati na vodoravno in navpično obremenitev.

Sidrni vložki morajo biti primerni kot za razpokan beton (primerni za uporabo v predelih natezne cone betona) in proti koroziji zaščiteni minimalno z vročim cinkanjem. Sidrni elementi in primerljivi sestavni deli morajo biti za vsak posamezni primer uporabe po številu in lastnostih zadostni in ustrezni ter imeti vsaj enakovredno zaščito proti koroziji.

Materiali za zalivanje izvrtin morajo biti obstojni proti zmrzali, izvrtino pa morajo zapolniti tako, da bo trajno neprepustna za vodo. Pritrdilne elemente je mogoče izjemoma prestavljati (vrsta, globina in premer izvrtine ipd.) le v skladu z navodili za vgradnjo.

V regi med robnim vencem in podnožjem nosilnega stebra se po celotni površini izvede vodoneprepusten in proti zmrzali obstojen podlivni oz. izravnalni sloj, ki se ne krči, običajno material kot cementno vezane podlivne malte z dodanimi polimernimi dodatki ali kot podlivna masa na osnovi reaktivne (epoksi) smole, debeline najmanj 5 mm in največ 20 mm.

Alternativno se lahko, kot vmesni sloj vstavi tudi podlaga iz (EPDM) elastomerne gume, obstojna proti UV žarkom in zmrzali, debeline najmanj 5 mm.

Če so vezna sredstva zaradi obremenitve stalno natezno obremenjena (npr. konzolni nosilci PHO) in niso prednapeta, morajo imeti za 25 % povečan prečni prerez glede na statične zahteve. Vsi vijačeni spoji morajo biti v skladu s pravili zavarovani proti odvitju.

**2.4** **Pritrditev na robni venec premostitvenega objekta, na podporne zidove**

Pri pritrditvi nosilnih stebrov PHO s pomočjo sidrnih plošč so razdalje med nosilnimi stebri vzporedno s tiri omejene na a = 2,0 m. Pri večjih razdaljah se izvedejo pritrditve s temelji za opornike.

**2.5** **Pritrditev PHO s pomočjo sidrne plošče**

Dimenzioniranje sidrnih plošč se izvede po standardu SIST EN 1993-1-1.

Pri izvedbi sidrnih plošč za pritrditev nosilnih stebrov PHO na armiranem betonu se mora upoštevati:

* čim bolj po celotni površini nalegajoče sidrne plošče,
* največ samo 1 opažna pločevina za izravnavo neravne površine,
* preostanek sidrnega vijaka ≥ 50 mm čez matico,
* uporaba minimalne prenapetostne sile v skladu z dovoljenjem uporabljenih sider,
* sidra se izvedejo iz nerjavečega jekla (A4).

1. **PROTIHRUPNI ELEMENTI**

Protihrupni elementi na objektih morajo izpolnjevati naslednje konstrukcijske zahteve:

* Standardna dolžina protihrupnih elementov na objektih znaša glede na razdaljo med nosilnimi stebri 1,96 m oz. 2,46 m. Prilagojena polja odstopajo od standardne dolžine in se vedno izvedejo krajša od standardne dolžine polj.
* Elementi morajo biti oblikovani tako, da je zagotovljena visoka samočistilna zmožnost.
* Če so površine profilirane, to ne sme omogočati preprostega plezanja na ograjo.
* Zvočno absorpcijski paneli ne smejo vsebovati nevarnih snovi, biti morajo nevpojni, obstojni proti svetlobi (UV žarkom), vremenskim vplivom, ob nivojskih križanjih s cesto tudi odporni proti solem za posipavanje cest in v primeru lesa obstojni proti gnilobi (trohnenju). Ne smejo prosto nihati niti se upogibati in ne smejo biti oviti s folijo. Tudi v staranem stanju morajo ostati oblikovno stabilni in ohraniti predviden položaj.
* Elementi morajo biti oblikovani tako, da je zgornja stran zaprta, da ne prihaja do zadrževanja vode in da padavinska voda zlahka spet odteče.
* Med posameznimi elementi ne sme biti lukenj, ki bi zmanjšale zvočno učinkovitost ograj PHO. To se lahko doseže z oblikovanjem stikov (utor in pero) ali enostransko nalepljenim tesnilom med posameznimi elementi. Vsa tesnila je treba namestiti pred montažo ograjnih elementov, biti morajo dovolj odporna proti staranju.
* Vsi elementi morajo ob pasnici nosilnega stebra na obeh straneh nalegati vsaj v širini 4 cm.
* Pri ohlapno vstavljenih elementih se morajo na sprednji in zadnji strani med pasnicami nosilnih stebrov in elementi vgraditi elastična tesnila in vpenjalni profili. Pri fiksno pritrjenih delih so potrebni elastični vložki med nosilnim stebrom in elementom.
* Protihrupni elementi morajo biti opremljeni s CE oznako v skladu s standardom SIST EN 14388.

**3.1 Varovala za preprečevanje izpada protihrupnih elementov iz vodil**

Na objektih nad oz. neposredno ob drugih javnih prometnih površinah morajo biti protihrupni elementi (enako betonski podstavki) varovani z zadrževalnimi konstrukcijami (npr. žičnimi vrvmi) pred izpadom iz vodil. Zadrževalna konstrukcija mora biti projektirana za minimalen obtežbo 10 kN. Dolžina zanke iz jeklenice mora biti oblikovana tako, da zadrži element, ko se premakne za pribl. 0,3 m.

Če so predvideni krhki, lomljivi materiali (npr. prozorna plastika, armirano steklo), mora biti zavarovanje teh elementov in njihovih odlomljenih delov konstrukcijsko zagotovljeno z lovilnimi konstrukcijami (npr. zaščitne mreže iz žične mreže, dodatne zadrževalne konstrukcije iz jeklenic).

Lovilne in zadrževalne konstrukcije, tako za kompaktne, trdne kot tudi za lomljive, krhke elemente, morajo biti dimenzionirane za obremenitev, določeno kot štirikratno težo elementov, napolnjenih do 20 % z vodo.

Vrvi in pritrdilna sredstva morajo biti iz nerjavnega jekla v skladu s standardom SIST EN ISO 10027, material št. 1.4401 ali enakovrednega (npr. 1.4571), pri čemer premer vrvi ne sme biti manjši od 4 mm.

1. **ZAHTEVE ZA DIMENZIONIRANJE PHO**

**4.1 Vplivi na PHO**

Za dimenzioniranje PHO na objektih se upoštevajo naslednji vplivi, ki štejejo kot značilne obtežbe:

4.1.1 Prometna obtežba

V primeru, da PHO prevzame tudi funkcijo varovanja in preprečevanja padcev oseb oz. vzdrževalcev v globino, se morajo glede teh vplivov upoštevati določbe za varovalne ograje za osebe. To velja do višine 1,0 m. Protihrupni elementi so v tem smislu kot polnilo te ograje.

Če posamezni elementi ograje ne morejo prestrezati horizontalne obtežbe, se na višini 1,0 m namesti ločen horizontalni nosilec. Nosilec se dimenzionira za horizontalno in vertikalno enakomerno porazdeljeno obtežbo qvk 0,8 kN/m.

Vpliv vertikalnih prometnih obtežb na elemente PHO se upošteva samo, če je le-ta ustrezno dimenzionirana in omogoča tovrsten vpliv.

4.1.2 Obtežba vetra

Vpliv vetra se določi kot obtežba iz standarda SIST EN 1991-1-4.

4.1.3 Dinamične obtežbe, ki jih povzročajo vlakovne kompozicije

Dinamične obtežbe zaradi mimo vozečih vlakov praviloma ni treba upoštevati.

4.1.4 Obtežba zaradi ležečega snega

Vertikalno obtežbo zaradi ležečega snega se lahko pri PHO širine do 50 cm zanemari. Pri nagnjenih-poševnih PHO se za to uporabi le vodoravna komponenta.

4.1.5 Obtežba zaradi pluženja snega z vlakom

V skladu s standardom SIST EN 1794-1 se dinamična obtežba zaradi pluženja snega predvidi kot začasna vodoravna obtežba, ki deluje pravokotno na konstrukcijo PHO.

Velikost obremenitve je odvisna od hitrosti snežnega pluga vlakovne kompozicije.

Uporabi hitrost snežnega pluga 50 km/h. Pri tem znaša pripadajoča statična nadomestna obtežba 10 kN in se predvideva kot porazdeljena na površino velikosti 2 m x 2 m, rezultanta sile pri tem leži na višini 1,50 m nad koto tira.

1. **POGOJI VZDRŽEVANJA PHO**

PHO konstrukcije na objektih morajo biti oblikovane tako, da bodo stroški vzdrževanja čim manjši.

Pri tem se morajo upoštevati naslednja merila:

* razporeditev servisnih vrat na koncu večjega premostitvenega objekta, praviloma na vsaki strani dvotirne proge, sicer po zahtevi vzdrževalcev;
* uporabljeni materiali z nizkimi stroški vzdrževanja in visoko sposobnostjo samočiščenja oz. z možnostjo enostavnega čiščenja;
* posamezni sestavni deli PHO visoko odporni proti staranju in koroziji ter neobčutljivi za živalske in rastlinske parazite;
* iz razlogov dostopnosti in trajnosti se izogibati zasaditvam v obliki plezalk in ovijalk ob PHO na objektih;
* v fazi načrtovanja je treba upoštevati možnost rednih in glavnih pregledov premostitvenih objektov (dostopnost, uporaba opreme za pregledovanje) in operativne ukrepe (npr. pluženje snega).

1. **NAČELA OBLIKOVANJA**

PHO konstrukcije znatno vplivajo na celotni videz premostitvenega objekta. Da bi dosegli primerno vključitev v okolico, je treba upoštevati splošna načela:

* oblikovanje mora biti usklajeno z obstoječim konceptom zasnove na regionalni ravni oz. vodilnim konceptom zasnove, ki se nanaša na vse odseke prog;
* barvni ton PHO konstrukcij je treba izbrati v skladu z značilnostmi lokalne krajine oziroma njenimi posebnostmi;
* upoštevati vpliv PHO na sosednje objekte;
* za ohranitev izjemnih ali pomembnih vizualnih vedut (posebni objekti, spomeniki, turistični objekti itd.) se lahko uporabijo transparentni elementi PHO;
* PHO konstrukcije lahko negativno vplivajo na vizualno vitkost, tj. razmerje med vizualno zaznavno debelino razponske konstrukcije premostitvenega objekta in neprekinjeno dolžino objekta v odvisnosti od višine nosilne konstrukcije nad terenom; z izborom transparentnih elementov se poveča vizualno vitkost;
* PHO naj po celotni dolžini objekta poteka čim bolj kontinuirano glede na višino, konstrukcijsko obliko in material; izogibati se je višinskim razlikam ali zaključku PHO na sredini (daljšega) objekta.