



PHS d.o.o., Rožna ulica 13, 5280 Idrija

Telefon/faks: +386(0)53771010

www.phs.si

PROTIHRUPNE OGRAJE TIPA PHS

1.Uvod:

V fazi izgradnje avtocestnega programa se je pojavila tudi potreba po izgradnji protihrupnih ograj zaradi povečane intenzitete prometa na avtocestah.

Ker predstavlja vpliv hrupa enega izmed pomembnejših dejavnikov za kvaliteto bivanja, je glede na možnosti zaščite pred hrupom protihrupna ograja včasih edini učinkovit način varovanja nekega prostora pred prekomernimi obremenitvami zaradi povzročenega hrupa.

Obremenitev okolice s prekomernim hrupom lahko nastane kot posledica cestnega prometa, železniškega prometa, industrijske proizvodnje

Postavitev protihrupne ograje predstavlja vsekakor učinkovito možnost zaščite bivalnega prostora pred vplivi hrupa, pomeni pa na drugi strani tudi grob poseg v prostor. Zato je potrebno pri načrtovanju protihrupnih ograj, poleg osnovnih pogojev zaščite pred hrupom, upoštevati tudi vpliv prostora in izbrati tip ter obliko ograje, ki omogoča zahtevano zaščito pred hrupom, obenem pa omogoča izvedbo, ki z oblikovalskimi in arhitektonskimi posegi upošteva krajinske značilnosti in predstavlja najmanjši poseg v prizadeto okolje.

2.Tipi:

Kot že rečeno predstavljajo protihrupne ograje eno izmed možnosti aktivne zaščite okolice pred prekomernim hrupom. V dosedanjem obdobju, predvsem pri izgradnji avtocestnega programa, so se pri izvedbi protihrupne zaščite uporabljali sledeči tipi protihrupnih ograj:

- **lesene protihrupne ograje**
- **kovinske protihrupne ograje**
- **lesnocementne protihrupne ograje**

V vseh zgoraj navedenih sistemih je nosilna konstrukcija narejena iz lesa, lesocementa ali iz kovinske konstrukcije iz Al-u oz. jeklene pocinkane pločevine. Sredica panela je zapolnjena z mineralno volno. Takšne izvedbe protihrupnih ograj so večinoma v absorpcijski ali visoko absorpcijski izvedbi.

Transparentne protihrupne ograje

Takšne ograje se zaradi lahke konstrukcije uporabljajo na premostitvenih objektih. Za izdelavo panelov se uporablja **poliakril** ali **Lexan** različnih debelin.

Betonske protihrupne ograje

So po izvedbi masivne protihrupne ograje, kjer predstavlja nosilno telo AB panel; rebričasta površina iz granulata ekspandirane gline oz. naravnega eruptivnega granulata pa predstavlja absorpcijski del protihrupnega panela.

Lesnocementne protihrupne ograje

V tem primeru gre za izvedbo protihrupnih ograj, kjer je nosilna konstrukcija leseni okvir, betonski panel, kovski panel, oploščanje iz lesnocementnih plošč pa zagotavlja ustrezen nivo absorpcije in izolacije.

Vsi zgoraj opisani tipi izvedb protihrupnih ograj pa morajo zadostiti kriterijem, ki so postavljeni pri izgradnji avtocestnega križa:

Absorpcijske protihrupne ograje

Pri tej izvedbi znaša absorpcija hrupa 4dB-8dB, zvočna izolativnost pa min.25dB.

Visoko absorpcijske protihrupne ograje

Pri tej izvedbi znaša absorpcija hrupa več kot 8dB, zvočna izolativnost pa min.25dB.

3.Zasnova :

Protihrupna ograja tipa PHS predstavlja nekakšno srednjo možnost pri izvedbi protihrupnih ograj. Glede na to, da je potrebno pri dimenzioniranju temeljenja protihrupnih ograj upoštevati sistem temeljenja in izbrani tip protihrupnih panelov kot soodvisno celoto, predstavlja protihrupna ograja tipa PHS relativno ugodno kombinacijo med stroškom izvedbe temeljenja in stroškom izvedbe protihrupne nadgradnje, kar je še posebej pomembno pri visokih zidovih.

Za izvedbo protihrupne nadgradnje predstavlja osnovo protihrupni panel, ki je konstrukcijsko sestavljen iz lesenega, globinsko impregniranega nosilnega okvirja in obloženih lesnocementnih plošč različnih tipov, skladno s potrebami po dušenju hrupa. Osnovna konstrukcija PHS protihrupnega panela je izvedena iz elementov **WSD 35 zadaj** in **WSR valovitih plošč debeline 50 mm spredaj**, kar predstavlja minimalne elemente absorpcije in izolacije skladno z zahtevami investitorja pri izgradnji slovenskega avtocestnega programa.

Sama lesnocementna **plošča** pa je izdelana iz **zmesi lesenega drobirja, cementa kot veziva in vodnega stekla, dimenzij 500 mm krat 2000 mm ter oblikovana kot ravna, valovita ali rebrasta plošča**.

4.Izvedba:

Da bi izpostavili pozitivne momente pri konstruiranju protihrupnih ograj, smo se pri podjetju **PHS-protihrupni sistemi** odločili za nadgradnjo obstoječih sistemov protihrupnih panelov tipa PHS in leseno nosilno konstrukcijo nadomestili z armirano betonsko nosilno konstrukcijo ter tako namesto lesa uporabili trajnejši in v smislu zvočne izolativnosti učinkovitejši medij.

Osnovo tudi v tem primeru predstavlja sistem vpenjanja protihrupnih panelov med v temelje vgrajene HE vroče cinkane profile, tipično v rastru 4m. Protihrupni paneli so predfabricirani v obratu in se tako izdelani z ustreznimi transportnimi sredstvi enostavno vstavijo v nosilne HE profile, nizajoč v dolžino in višino.

Protihrupni panel je izdelan iz nosilne AB plošče dimenzij 3960/1000/85 mm, s čelne strani pa se že v fazi proizvodnje panela pritrdijo ustrezne valovite oz. ravne lesnocementne plošče. Ti elementi se nato z dvizno napravo vstavijo v HE-A 140 profile. Glede na potrebe oz. skladno s projektom se hrbtna stran protihrupne ograje zapolni z enakim panelom kot čelna stran ograje ali pa s panelom z drugačno lesnocementno oblogo kot na čelni strani. Tako izvedena ograja je po svojih karakteristikah obojestransko absorpcijska. V primerih, ko želimo postaviti enostransko absorpcijsko izvedbo, pa predstavlja osnovo AB plošča dimenzij 3960/1000/130 mm, na katero se v fazi proizvodnje panela s čelne strani pritrdi ustrezna lesnocementna plošča, hrbtna stran panela pa se ne obdela. Vsi ostali postopki pri izvedbi pa so enaki kot pri obojestransko absorpcijski izvedbi. Ti elementi se nato v ustreznem rastru nizajo po dolžini tako, da se vstavljajo v že vgrajene HE-A profile. Da dosežemo projektirano višino protuhrupne ograje, pa prej opisane protihrupne panele postavljamo enega na drugega in jih medsebojno tesnimo s tesnilnim materialom. Na ta način se lahko z enostavnimi posegi izvedejo sestavljene protihrupne ograje različnih zaščitnih rangov, tako enostransko kot obojestransko absorpcijske, pri čemer je glede na tehnologijo izvedbe omogočeno neomejeno število oblikovnih možnosti same protihrupne ograje.

Protihrupni paneli tipa PHS z AB sredico imajo v primerjavi z ostalimi, pa tudi osnovnim tipom lesnocementnega panela, številne prednosti:

- sama teža panelov ugodno vpliva na stabilnost celotnega sistema protihrupnih ograj, tako da se za temeljenje lahko uporabijo manjši temelji, kar posledično vpliva na manjši strošek vseh gradbenih del pri izvedbi temeljenja
- beton kot nosilni del konstrukcije je zelo trajen material, ki ne potrebuje posebnega vzdrževanja
- celoten sistem obravnavanih protihrupnih panelov je zamišljen kot suhomontažna izvedba in je po svojih gabaritah kompatibilen praktično z vsemi obstoječimi sistemi protihrupnih ograj, kar pomeni enostavno zamenjavo že obstoječih dotrajanih sistemov
- same lastnosti lesnocementnih plošč se ohranijo, tako da ostajajo možnosti različnih oblikovnih kreacij v smislu oblikovanja protihrupne ograje, kot v smislu uporabe različnih barvnih kombinacij
- na ta način je omogočeno, brez dodatnih posegov pri temeljenju in nosilnih profilih, tudi oblikovanje hrbtnega dela protihrupne ograje, kar je še posebej problematično, ko protihrupna ograja fizično in neposredno poseže v urbano področje
- ker gre za tipizirano soodvisno konstrukcijo, je možno že v fazi projektiranja relativno točno oceniti finančno vrednost objekta, in tako v fazi izvedbe izvršiti dela brez večjih cenovnih odstopanj v primerjavi z ocenjeno vrednostjo

Poleg prej opisanih izvedb smo se pri podjetju **PHS** lotili izdelave lesenih in kovinskih protihrupnih panelov, kjer leseno in kovinsko oplaščenje še vedno predstavljata nosilno konstrukcijo, običajno sredico iz mineralne volne pa smo nadomestili z lesnocementnimi ploščami. S tem smo izdelali cenovno ugodne izvedbe ob upoštevanju že zgoraj navedenih prednosti.

5. Konstrukcija:

Protihrupni PHS paneli so večinoma izdelani kot predfabrikati višine 1000 mm in se kot velikotabelski sistemi vstavljajo v praviloma HE-A 140 vroče cinkane jeklene profile, postavljene v točkovne ali pasovne temelje, večinoma v rastru 4 m, ali po potrebi. Elementi se pri nizanju v višino med seboj tesnijo s tesnilnimi trakovi. Po potrebi se na enak način izdelajo tudi elementi višine 500 mm ali 1500 mm.

Zaključek zidu se izvede z armirano betonsko ali kovinsko strehico.

KLASIFIKACIJA PROTIHRUPNIH OGRAJ TIPA PHS

A.) MASIVNA IZVEDBA

V tej izvedbi so protihrupni paneli velikostenski elementi dolžine praviloma 4,0m in višine 1,0m, ali po potrebi. Osnovni raster sistema je pri tem tipu izvedbe praviloma 4m. Montažni protihrupni paneli se vgrajujejo v nosilne HE-A profile.

1.Klasična varianta: PHS-OVA 101

V tej izvedbi predstavlja nosilno konstrukcijo leseni okvir. Nivo zvočne absorpcije in izolacije pa se zagotavlja s tipom lesnocementne obloge, pritrjene na nosilno leseno konstrukcijo s čelne in hrbtne strani.

2.Varianta : Lesnocementna - beton

2.1.Obojestransko absorpcijska izvedba: PHS-B2A 201

Pri tej izvedbi predstavlja osnovni konstruktivni element armirano betonski panel s čelno lesnocementno absorpcijsko oblogo, ki se vstavlja v HE-A profil s čelne in hrbtne strani. Visok nivo zvočne izolacije pa zagotavlja betonska sredica.

2.2.Enostransko absorpcijska izvedba: PHS-BA 221

Pri tej izvedbi predstavlja, tako kot zgoraj, osnovni konstruktivni element armirano betonski panel s čelno lesnocementno absorpcijsko oblogo. Ustrezna zvočna izolacija pa se zagotavlja z betonsko sredico.

B.) LAHKA IZVEDBA

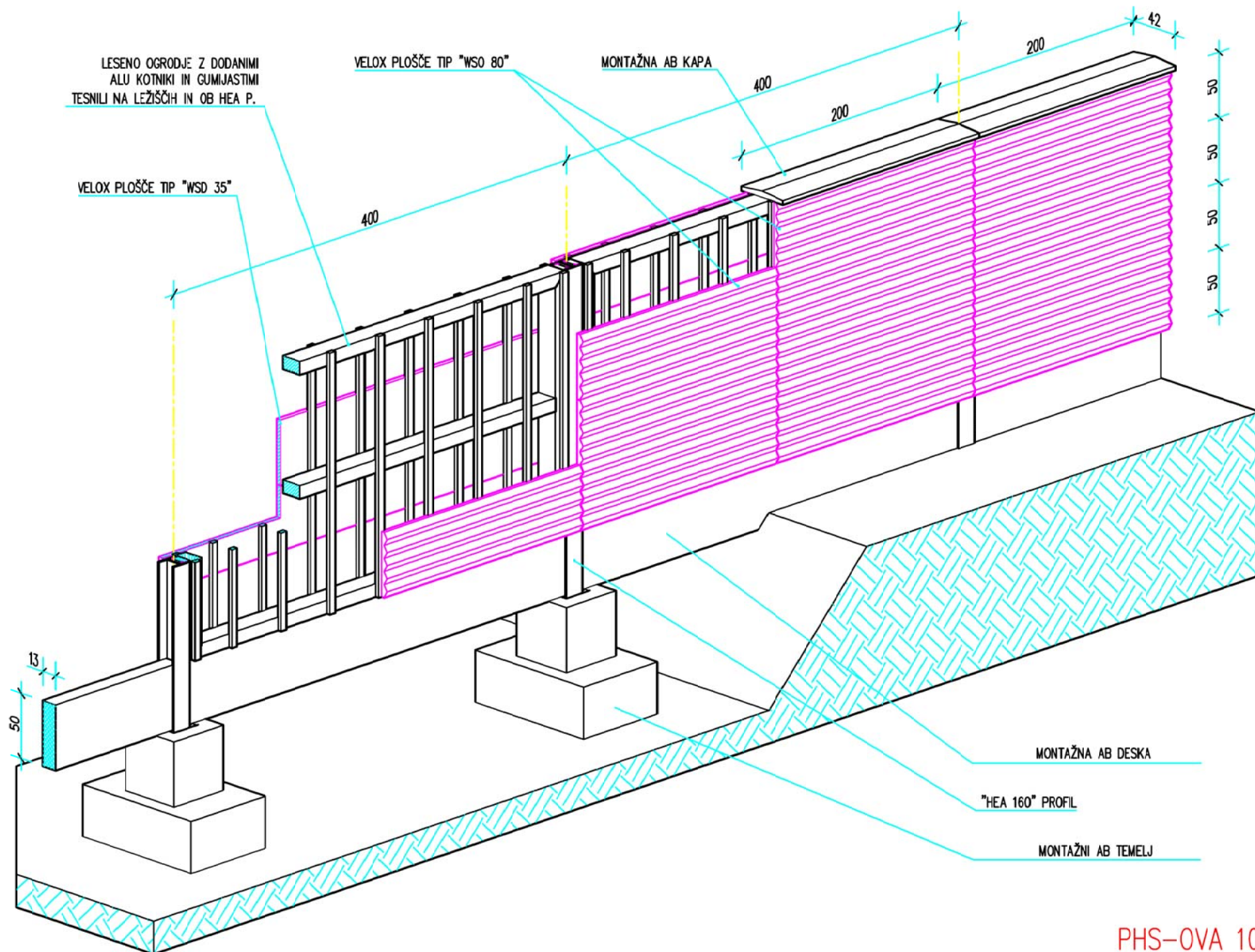
V tej varianti gre za enostavnejšo in lažjo izvedbo protihrupne ograje. Osnovo predstavlja v tem primeru lesnocementni element dolžine 2,0m in višine 0,5m, tako se privzame raster sistema 2,0m. Tudi v tem primeru se paneli oz. lesnocementni elementi vgrajujejo v HE-A profile

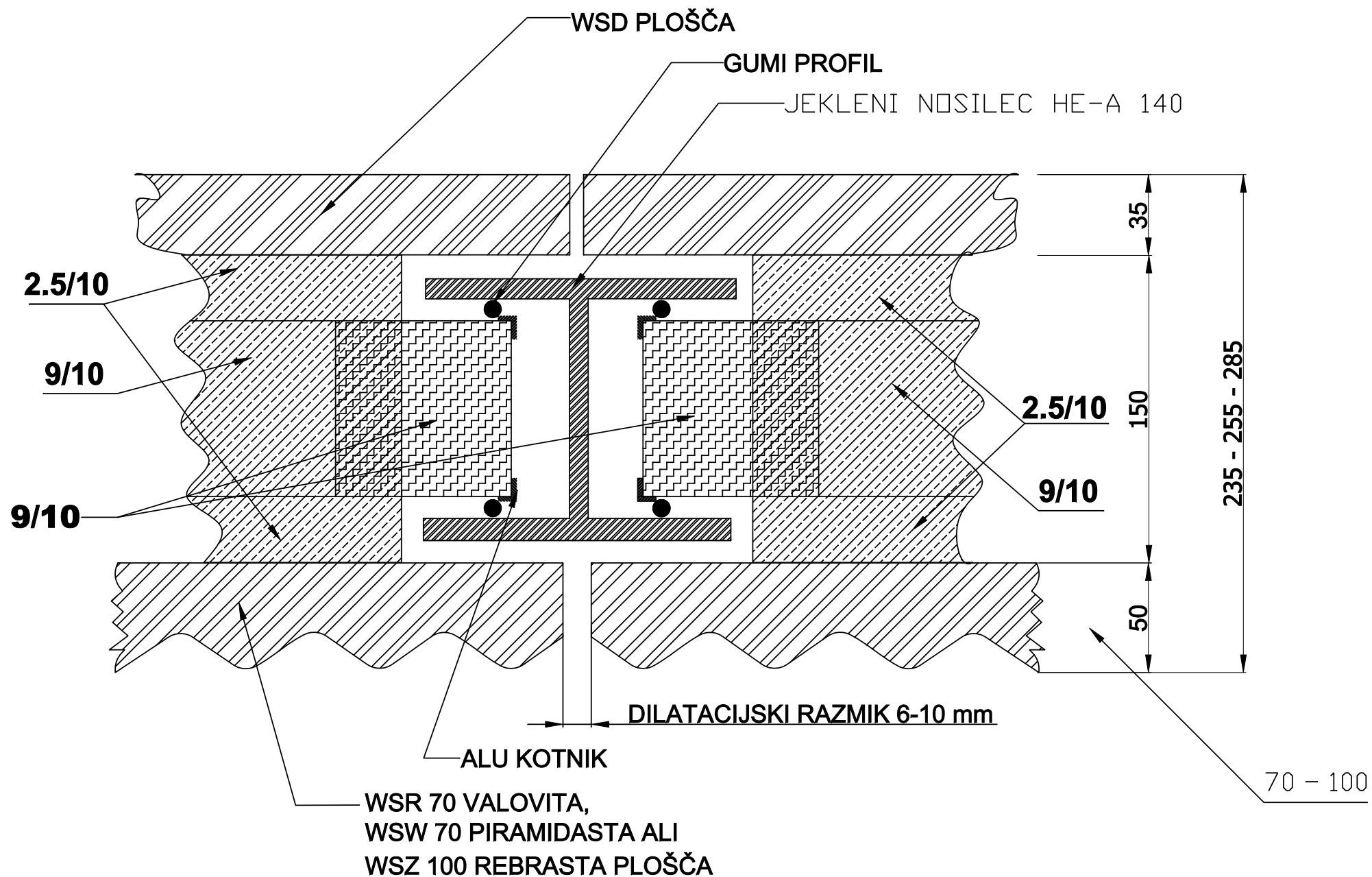
1.Klasična lahka izvedba: PHS-OVA/L 151

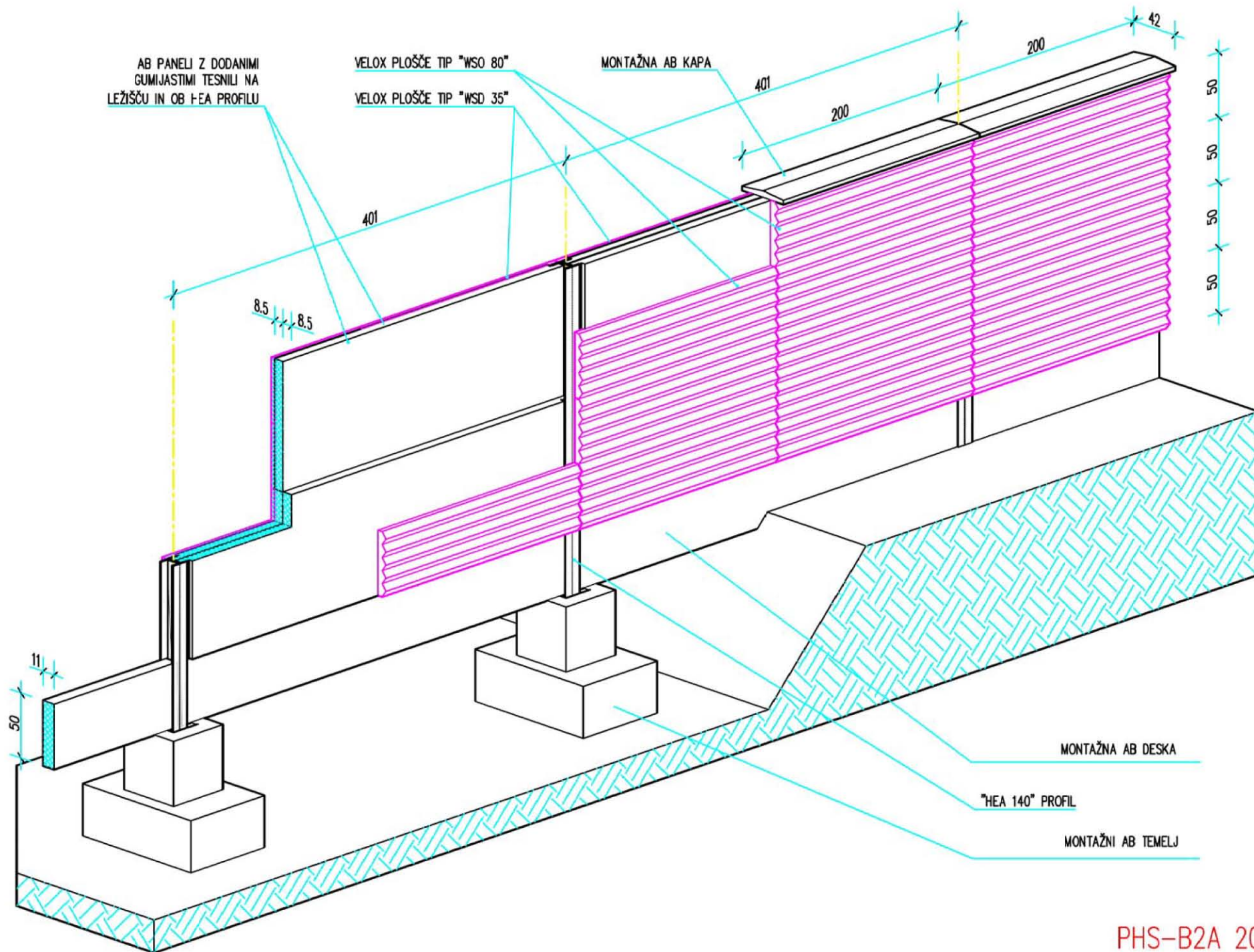
V tej izvedbi predstavlja nosilno konstrukcijo leseni okvir, ki pa je zaradi rastra sistema 2m, izdelan v lažji izvedbi tako, da je možna ročna montaža. Nivo zvočne absorpcije in izolacije pa se zagotavlja s tipom lesnocementne obloge pritrjene na nosilno leseno konstrukcijo s čelne in hrbtne strani.

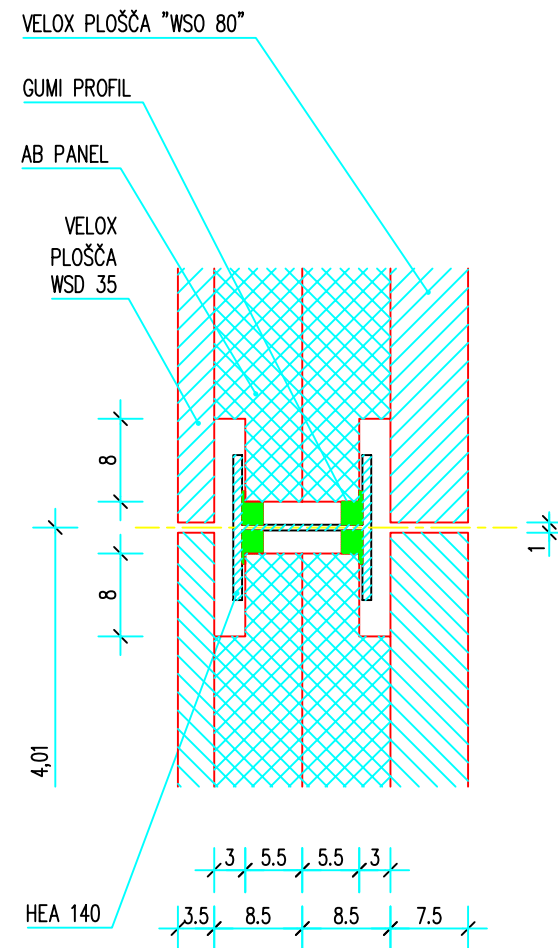
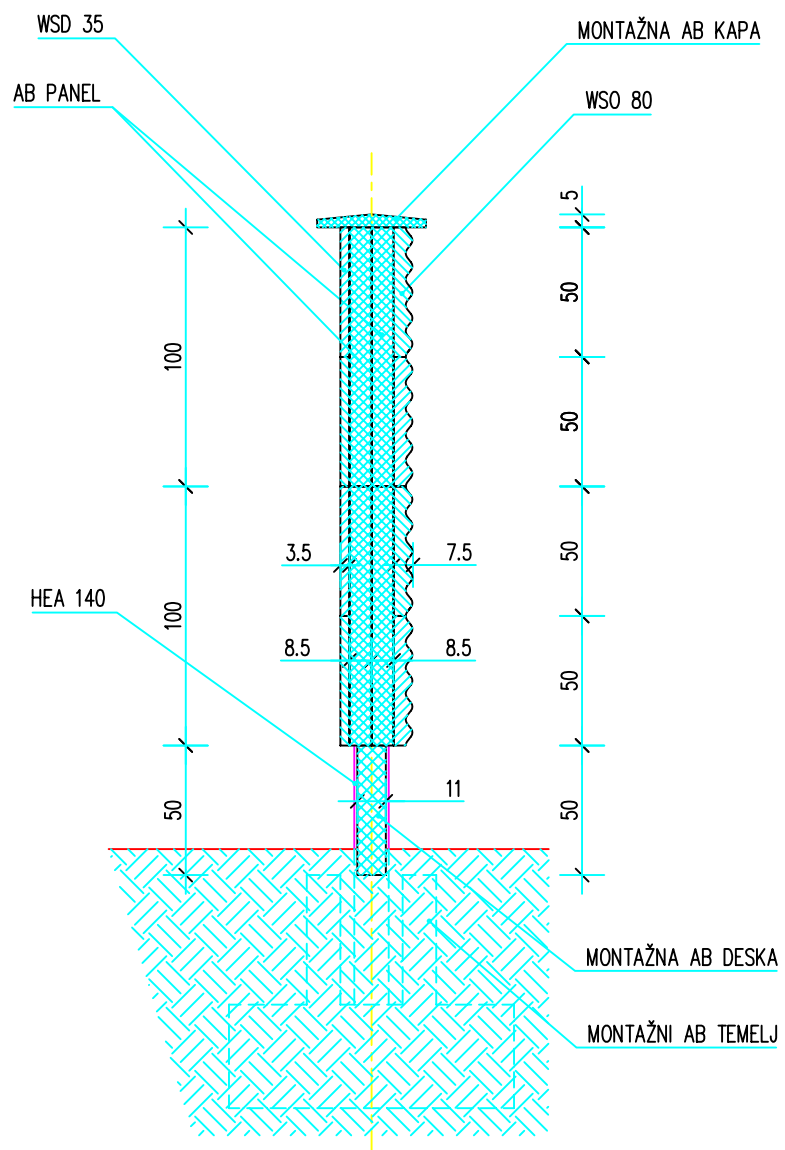
2.Lahka lesnocementna izvedba brez okvirja: PHS-VA/L 171

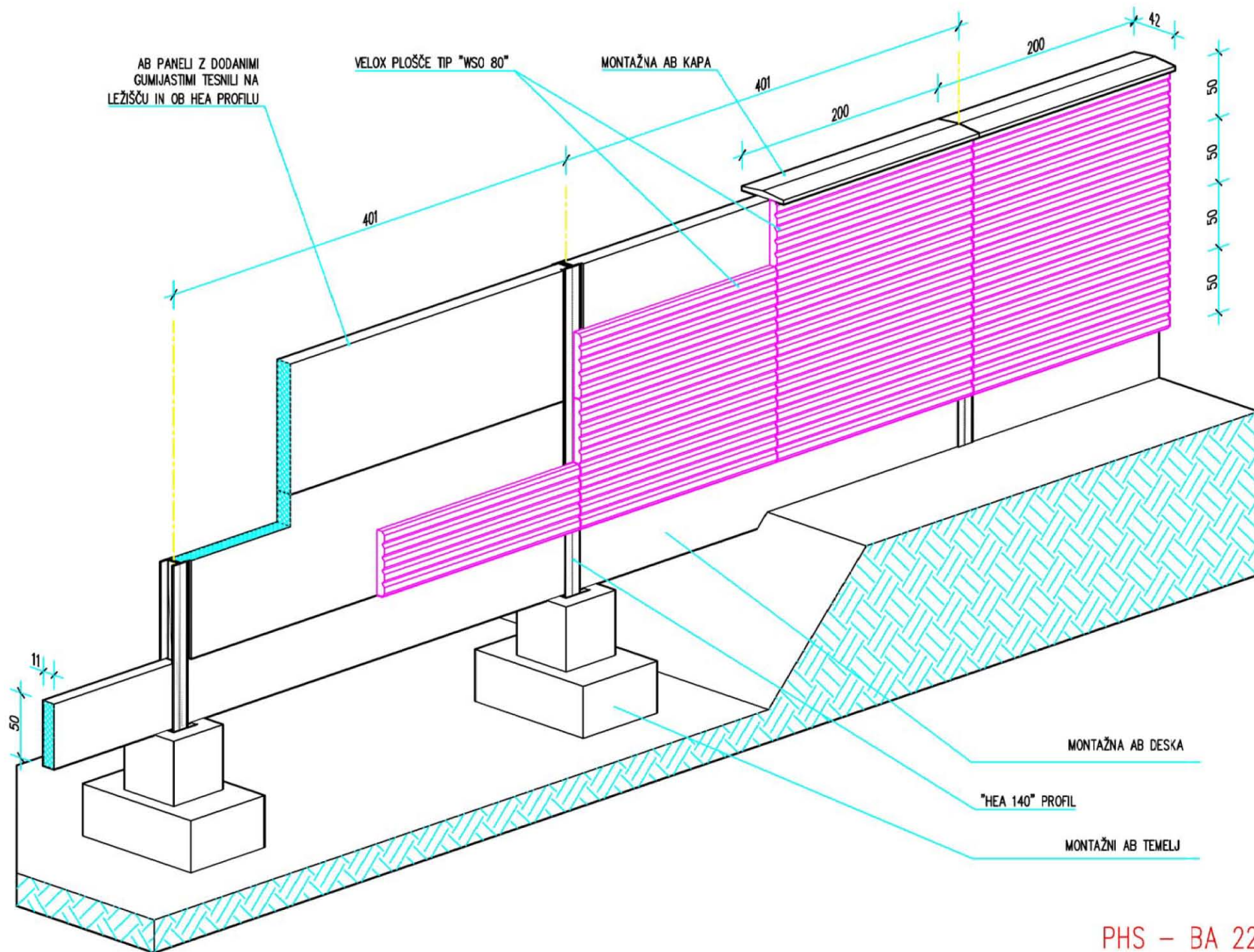
Pri tej varianti protihrupne ograje gre za lahko montažno konstrukcijo. V tem primeru se lesnocementni elementi privzamejo kot konstrukcijski elementi, tako da nosilni okvirji odpadejo. Lesnocementni elementi se vgradijo v nosilne HE-A profile v rastru 2m. Tipi lesnocementnih polnil pa so izbrani skladno z željenim nivojem protihrupne zaščite.

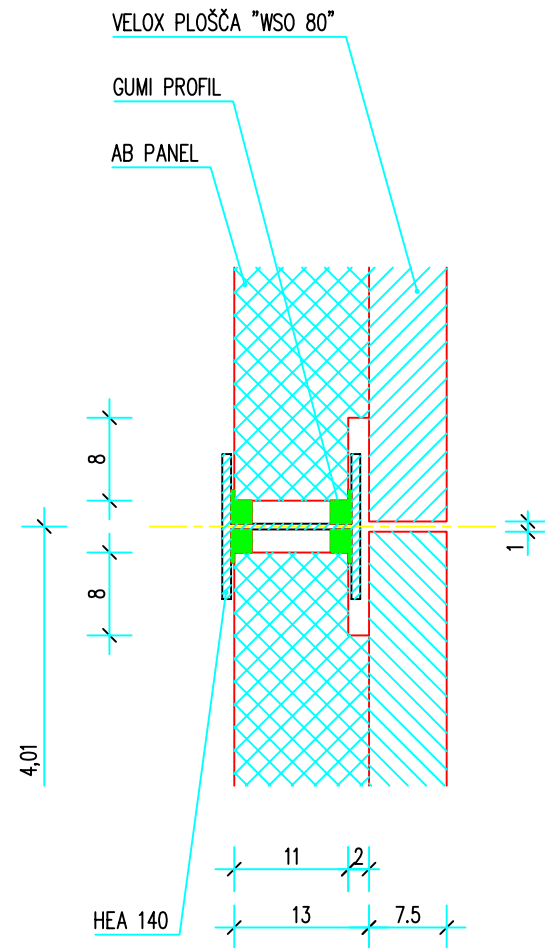


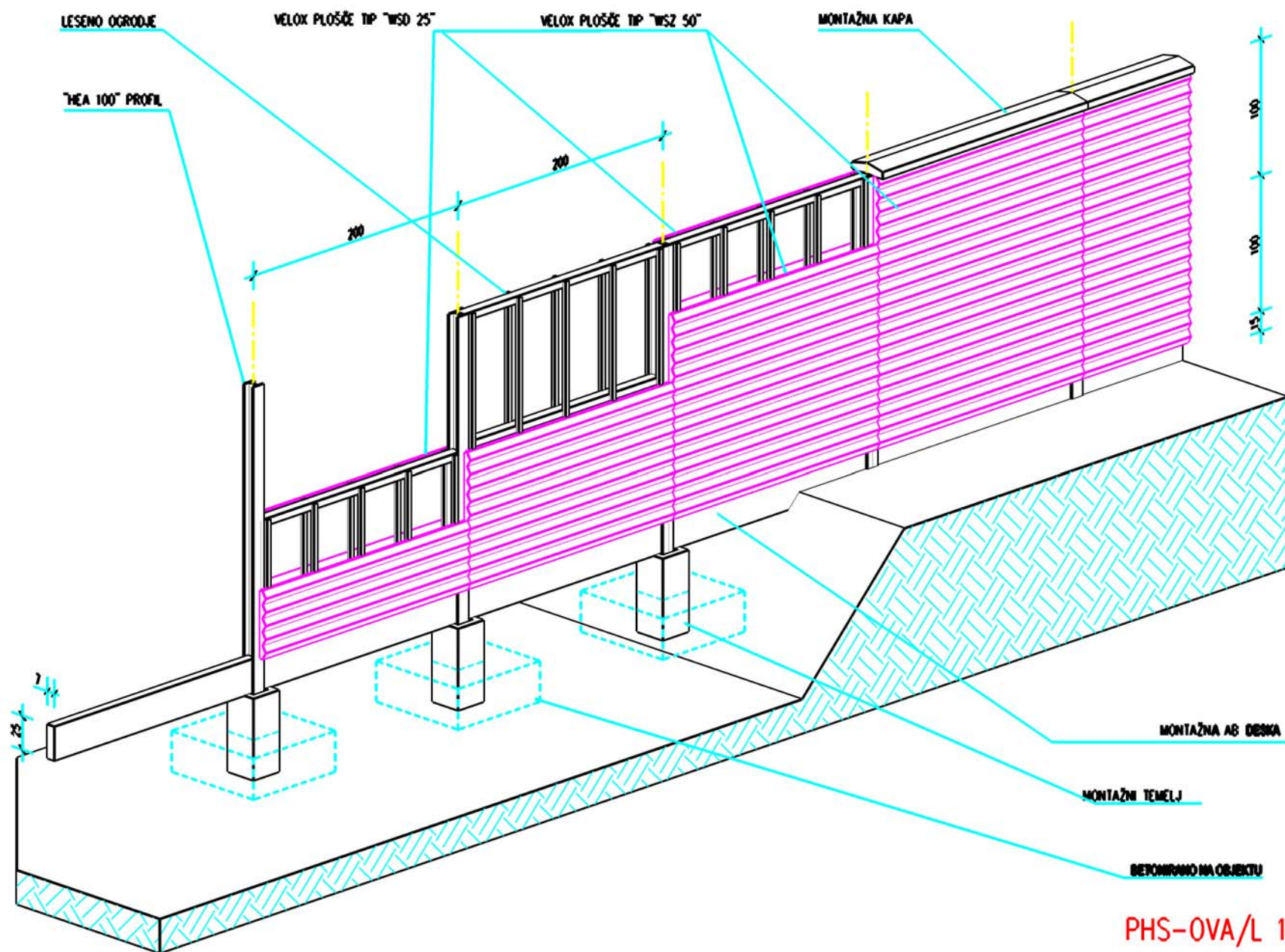




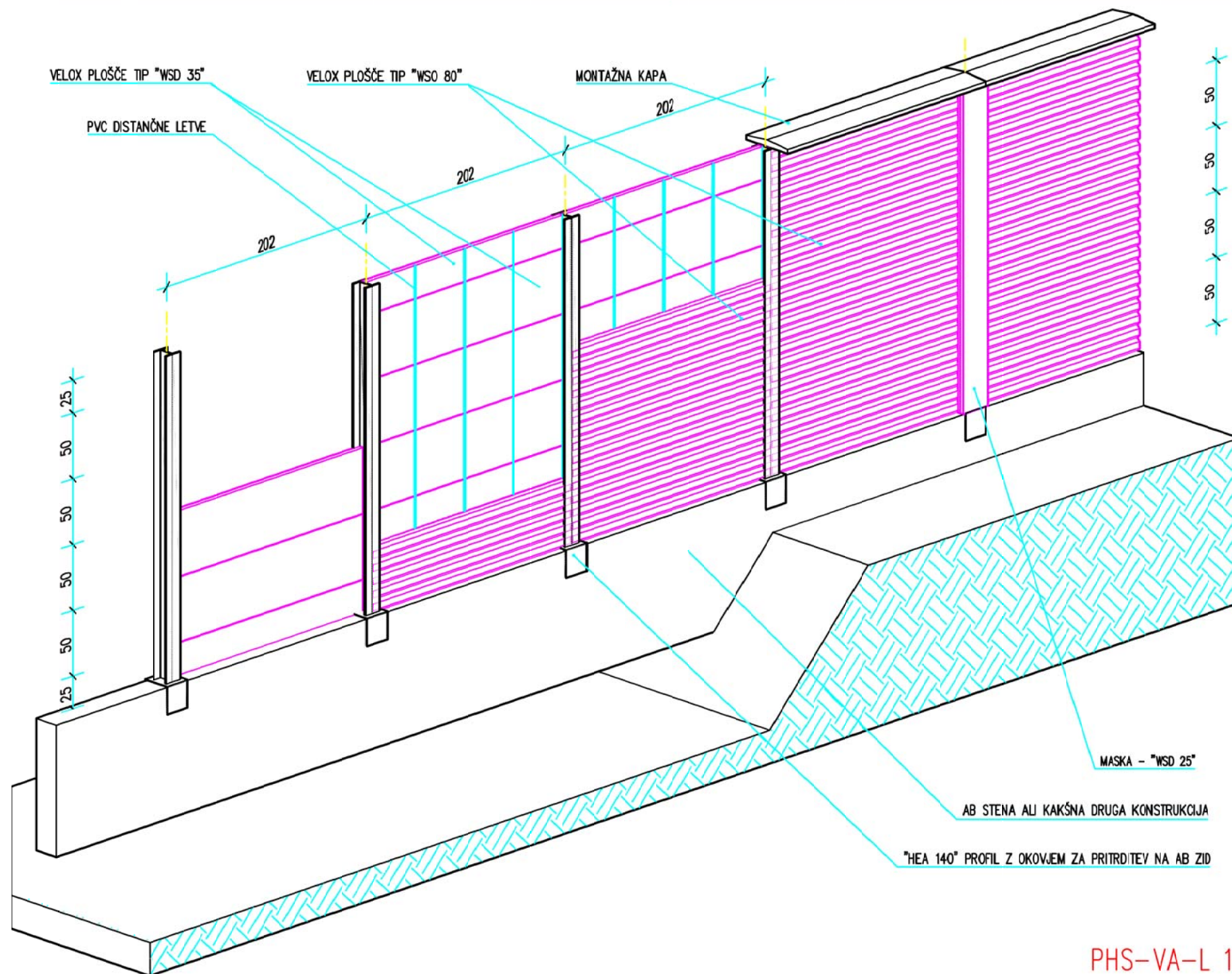


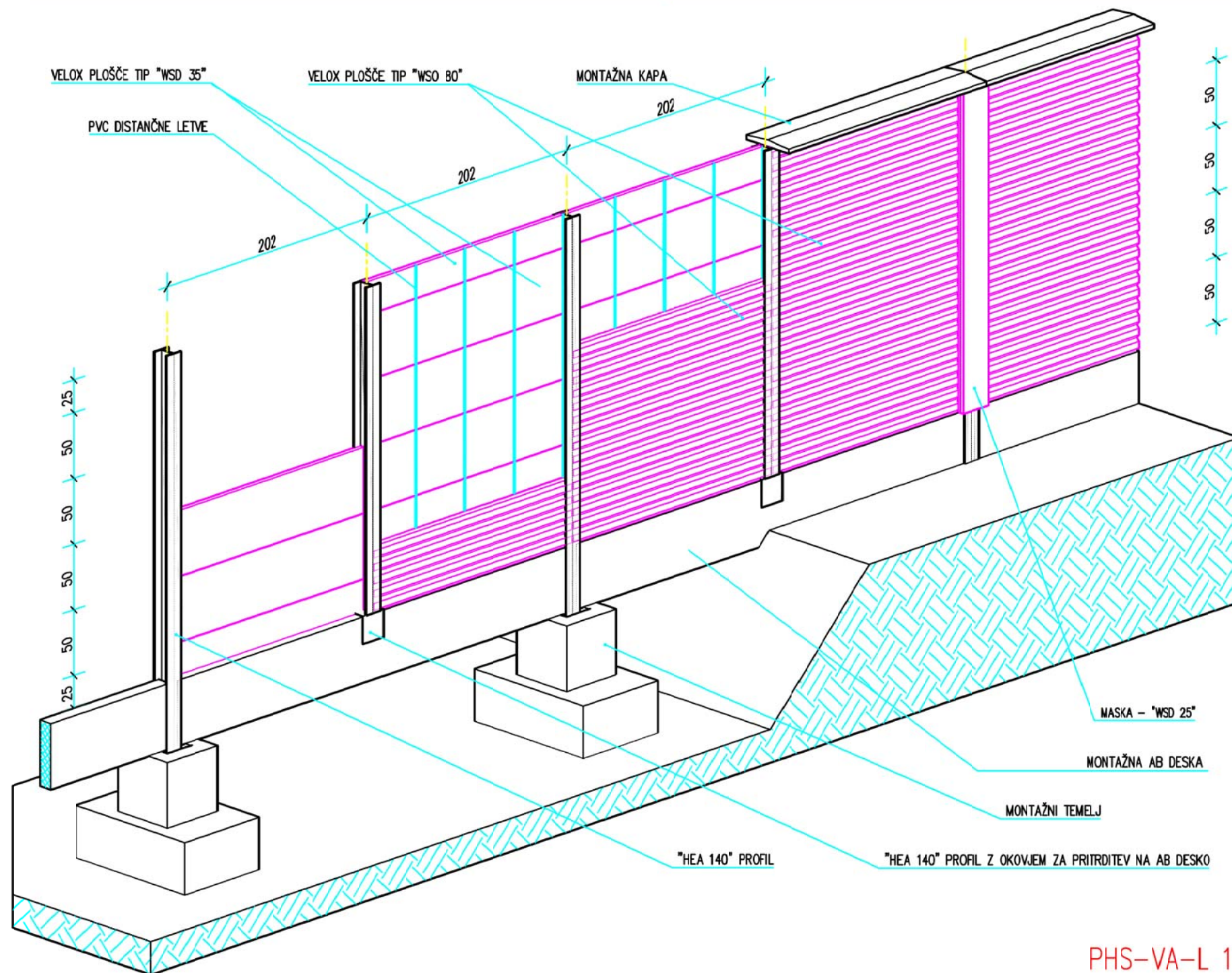


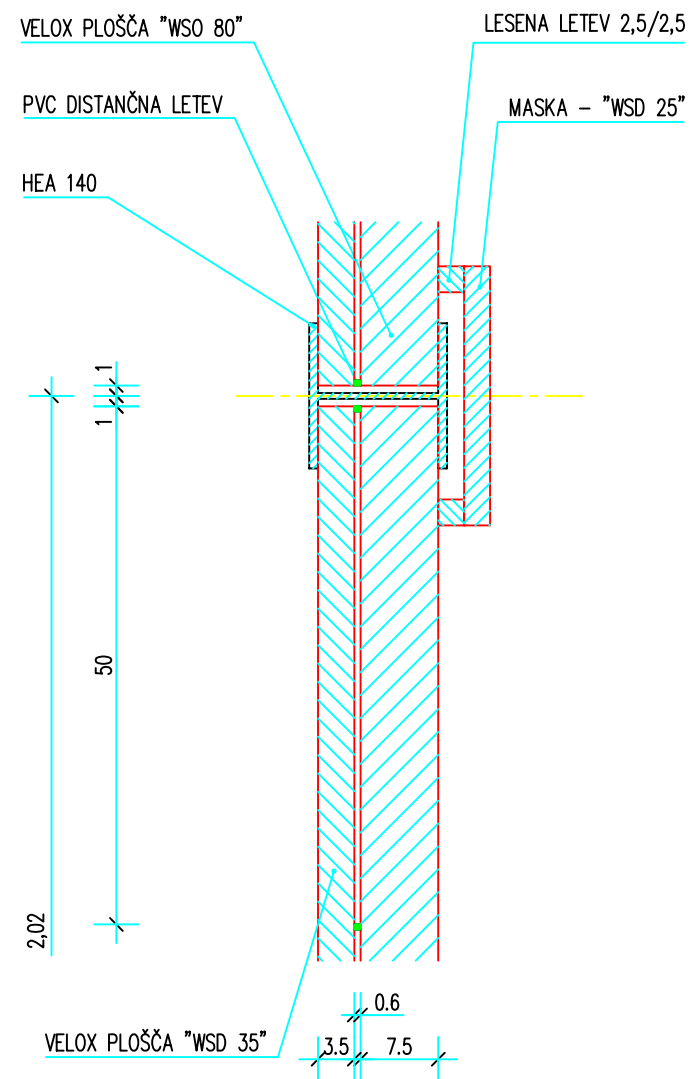




PHS-OVA/L 151







PHS-VA-L 172

PROTIHRUPNA OGRAJA V MONTAŽNI IZVEDBI SISTEM TEMELJENJA PHS

1. UVOD

Skladno z izgradnjo avtocestnega križa na področju Republike Slovenije se je pokazala tudi potreba po izgradnji objektov za preprečevanje prekomernega hrupa, ki nastaja zaradi samih lastnosti prometa, ter relativno večjih obremenitev zaradi večje intenzitete prometa. Ker večina avtocestnih tras poteka po poseljenih področjih, je hrup kot ekološki pojem dosegel stopnjo, ki zahteva specifičen pristop in učinkovite rešitve.

2. SPLOŠNO

Ker gradnja protihrupnih ograd pomeni poleg samega posega v prostor tudi velike urbanistične, arhitektonske pa tudi tehnične probleme, smo v podjetju PHS pristopili k izdelavi tipskega projekta temeljenja protihrupnih ograd v montažni izvedbi in posledično tudi opreme za izdelavo AB predfabrikatov za njihovo izvedbo. Pri tem smo upoštevali trenutno stanje na tržišču in izdelali sistem temeljenja, ki upošteva vse predpisane elemente, pa tudi ponudbo na trgu na področju izdelave protihrupnih panelov.

Sistem temeljenja protihrupnih ograd v montažni izvedbi je namenjen izvedbi protihrupnih nadgradenj različnih tipov, ki se pojavljajo ob avtocestah in tudi železnicah.

Da bi se izognili raznolikosti pristopov v fazi projektiranja, smo se odločili skonstruirati sistem temeljenja, ki bi s svojo univerzalnostjo omogočil vsestransko uporabo, ne glede na konfiguracijo terena, lastnosti temeljnih tal in samo lokacijo protihrupne ograje.

3. KONSTRUKCIJA

Sistem temeljenja je koncipiran tako, da ob vsestranski uporabnosti in minimalnih stroških, omogoča optimalne rezultate v vseh pogledih, tako tehničnih kot finančnih.

Ker predstavljata izvedba temeljenja in izbira vrste protihrupne nadgradnje soodvisno celoto v smislu stabilnosti celotnega sistema protihrupne ograje, smo pri izdelavi tipskega projekta temeljenja v montažni izvedbi predvideli minimalno potreben spekter montažnih AB elementov, enostavnost, izvedbe, cenenost, kvaliteto in kompatibilnost, ob upoštevanju možnih tipov izvedbe protihrupne nadgradnje.

S tem sistemom temeljenja smo v izvedbenem smislu unificirali tipologijo montažnih AB elementov, saj celoten spekter višin in tipov protihrupnih panelov obvladujejo trije tipi montažnih točkovnih temeljenj, dva tipa AB montažne deske in en tip nosilnega jeklenega profila. Na ta način smo dosegli enostavno, univerzalno in pregledno konstrukcijo, ki v vseh fazah, v fazi projektiranja, fazi izdelave elementov in končni izvedbi, omogoča enostavno izvedbeno organizacijo in logistiko, ter možnost relativno natančne ocene stroška izvedbe posameznega projekta izvedbe protihrupne ograje.

V fazi koncipiranja sistema temeljenja protihrupnih ograd v montažni izvedbi in dimenzioniranja posameznih elementov, smo privzeli sledeča izhodišča, ki so vplivala na končno obliko sistema :

- veterna cona skladno s predpisi
- tipski vzdolžni raster 4m
- tipski vzdolžni raster 3m pri večjih višinah zaradi ohranitve osnovnega koncepta minimalne raznolikosti AB montažnih elementov
- predvidena temeljna tla
- tipi protihrupnih panelov

Na podlagi zgoraj omenjenih dejavnikov smo koncipirali tipski sistem montažnih AB elementov, ki ga sestavljajo :

- montažni AB točkovni temelj
- montažna AB deska različnih dolžin ali višin
- nosilni jekleni vroče valjani HE-A 140 profil vgrajen v točkovni temelj

3.1 TEMELJENJE V I. VETERNI CONI

3.1.1 TEMELJENJE ZA MASIVNE IZVEDBE NADGRADNJE

Tipe montažnih elementov v prvi veterni coni smo izhajajoč iz enakih pogojev temeljenja opredelili glede na zgoraj omenjene dejavnike, posebej upoštevajoč vrsto protihrupne nadgradnje, saj lahki sistemi (npr. kovinski paneli, poliacryl..), neugodno vplivajo na stabilnost sistema protihrupnih ograj, v nasprotju z težkimi sistemi, ki ugodno vplivajo na stabilnost sistema. Tako smo ločili :

- višina protihrupne ograje do 2m / vzdolžni raster 4m
- višina protihrupne ograje do 3m / vzdolžni raster 4m
- višina protihrupne ograje do 4m / vzdolžni raster 4m
- višina protihrupne ograje do 5m / vzdolžni raster 3m

Tipi montažnih elementov (priloga) :

- AB točkovni temelj 75/110/90cm
- AB točkovni temelj 110/130/90cm
- AB točkovni temelj 110/150/90cm
- AB deska 11/50/396cm
- AB deska 11/50/296cm
- HE-A 140 jekleni profil

3.1.2 TEMELJENJE ZA LAHKE IZVEDBE NADGRADNJE

V primeru, ko gre za protihrupno zaščito prostora, ki je težko dostopen, pri čemer so izvedene protihrupne ograje višine do 2,5m in se izbere t.i. lahka izvedba protihrupne nadgradnje, smo za izvedbo temeljenja predvideli polmontažni sistem temeljenja v rastru 2m, ki ga sestavljajo :

- AB montažna čaša temelja 25/25/60cm
- AB deska 7/25/196cm
- HE-A 100 jekleni profil

Pri čemer se za dosego stabilnosti sistema AB montažna čaša temelja enostavno obbetonira.

4. IZVEDBA

Kot rečeno predstavlja osnovo protihrupne ograje v montažni izvedbi sistem tipiziranih montažnih elementov s protihrupnimi polnili zahtevanih višin.

S tem načinom je omogočena zelo hitra izvedba temeljenja, saj se montažni elementi izdelajo v obratu betonskih izdelkov in se enostavno namestijo z ustrezno dvižno napravo v končno pozicijo. Sam gradbeni poseg na sami trasi protihrupne ograje je tako hiter in zato čim manj moteč za ostale izvajalce in stanovalce v okolici.

5. ZAKLJUČEK

Zgoraj opisan sistem temeljenja v montažni izvedbi bazira kot že rečeno na AB montažnih točkovnih temeljih, montažnih desk in jeklenih profilih, izbranih v skladu z opisanimi pogoji.

Ker so vsi elementi protihrupne ograje tipizirani, se s sistemom protihrupnih ograj tipa PHS lahko doseže zahtevani kvalitetni nivo in cenovno enostavno opredeljivo izhodišče za določitev realnega stroška izvedbe sistema protihrupnih ograj.

**TABELA MONTAŽNIH TOČKOVNIH TEMELJEV ,
MONTAŽNIH DESK IN NOSILNIH JEKLENIH PROFILOV
ZA PROTIHRUPNE OGRAJE V PRVI VETERNI CONI.**

LESENE PROTIHRUPNE OGRAJE

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 2,0	110x75x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 3,0	130x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 4,0	150x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
3,0 / 5,0	150x110x90 +P = 5,0 kN	P 3,0 PL 3,0	HE - A 140

PHS LESNOCEMENTNE PROTIHRUPNE OGRAJE

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 2,0	110x75x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 3,0	130x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 4,0	150x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
3,0 / 5,0	150x110x90	P 3,0 PL 3,0	HE - A 140

KOVINSKE SENDVIČ PROTIHRUPNE OGRAJE

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 2,0	110x75x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 3,0	130x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
4,0 / 4,0	150x110x90 +P = 5,0 kN	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
3,0 / 5,0	200x110x90	P 3,0 PL 3,0	HE - A 140

ČAŠA TOČKOVNEGA TEMELJA VEDNO 50x50x50 cm .

**TABELA MONTAŽNIH TOČKOVNIH TEMELJEV ,
MONTAŽNIH DESK IN NOSILNIH JEKLENIH PROFILOV
ZA PROTIHRUPNE OGRAJE V TRETJI VETERNI CONI.**

PHS LESNOCEMENTNE OGRAJE Z BET. JEDROM d=17cm

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 3,5	160x110x110	P 4,0 PL 4,0	HE - M 140
3,0 / 4,25	160x110x110	P 3,0 PL 3,0	HE - M 140

PHS LESNOCEMENTNE PROTIHRUPNE OGRAJE

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 2,25	160x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140
3,0 / 2,75	160x110x90	P 3,0 PL 3,0	HE - A 140

PHS LESNOCEMENTNE OGRAJE BET. JEDROM d=17cm IN TRANSPARENTNA NADGRADNJO

L / H	TOČKOVNI TEMELJ	MONTAŽNA DESKA	NOSILNI JEKLENI PROFIL-STEBER
4,0 / 2,25	160x110x90	P 4,0 PL 4,0	HE - A 140

ČAŠA TOČKOVNEGA TEMELJA JE PRI TABELI 2 IN 3 50 x 50 x 50 cm.

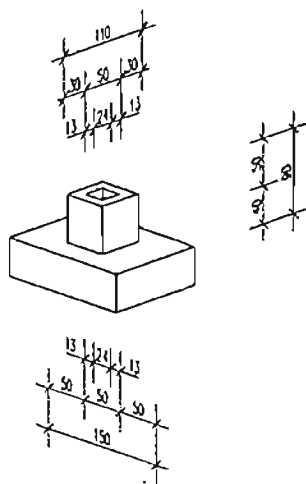
ČAŠA TOČKOVNEGA TEMELJA PRI TABELI 1 JE 60 x 60 x 70 cm.

SESTAVA PROTIHRUPNE NADGRADNJE V TABELI št.3 :

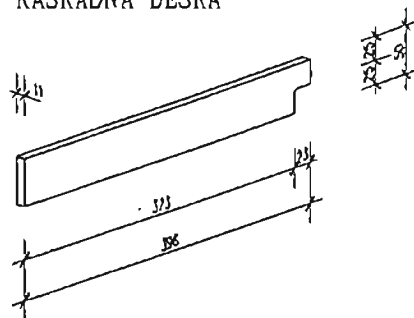
-0,75m PHS LESNOCEMENTNA PLOŠČA Z BETONSKIM JEDROM

-1,50m TRANSPARENTNA OGRAJA

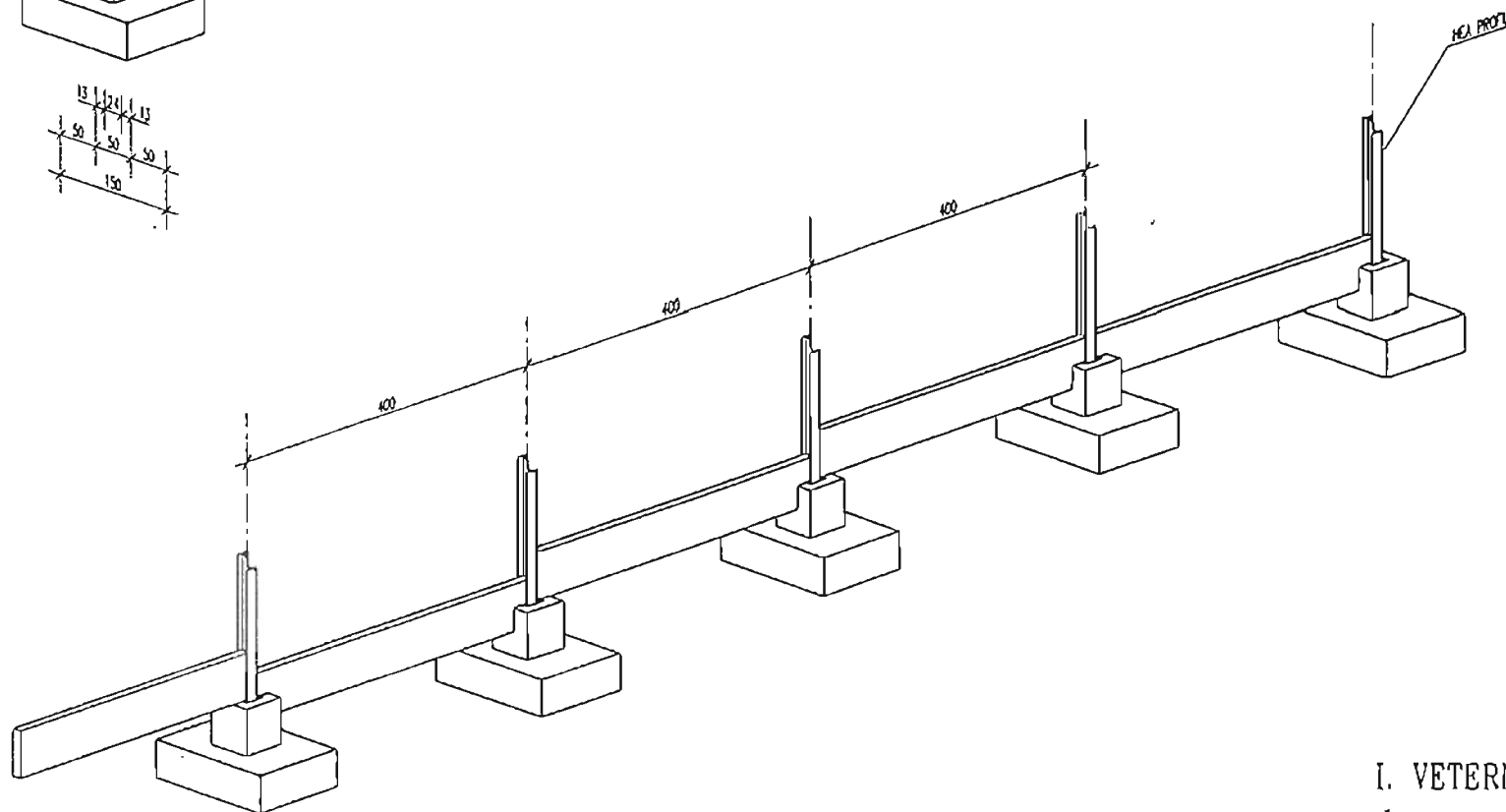
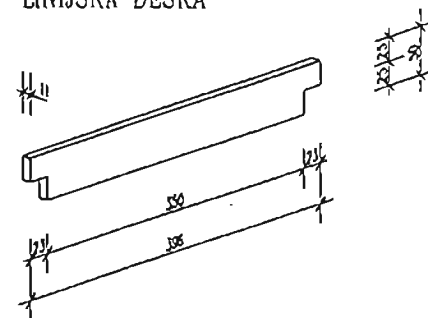
TEMELJ TIP-1



KASKADNA DESKA

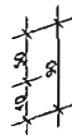
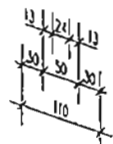
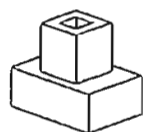


LINIJSKA DESKA

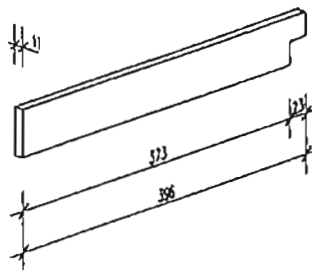


I. VETERNA OGRAJA
VIŠINA OGRAJE 4m
PROTIHRUPNA OGRAJA V MONTAŽNI IZVEDBI

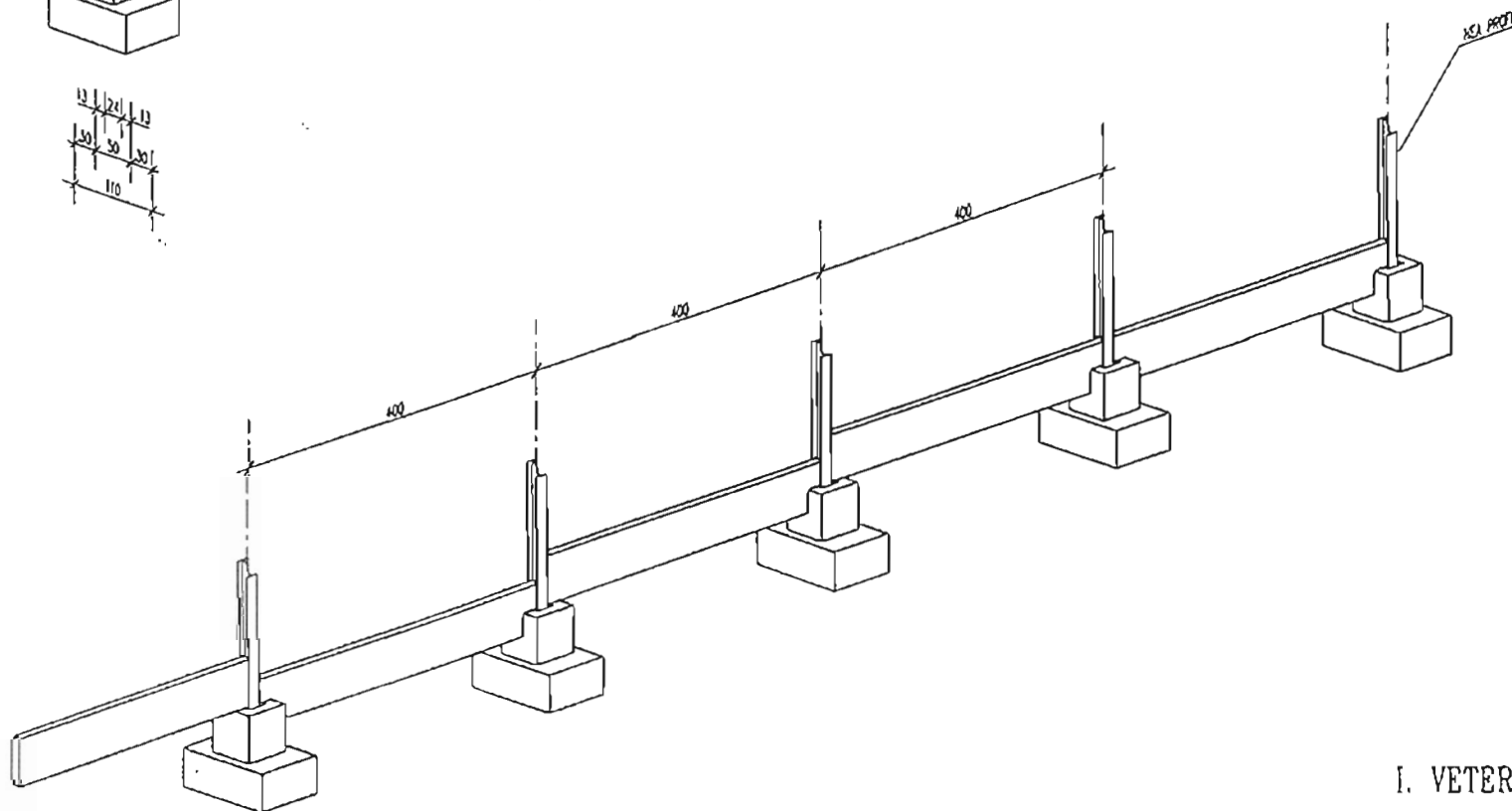
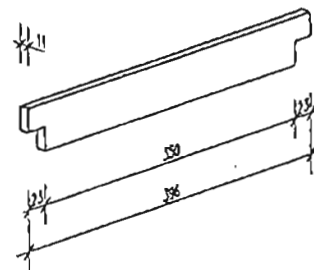
TEMELJ TIP-2



KASKADNA DESKA



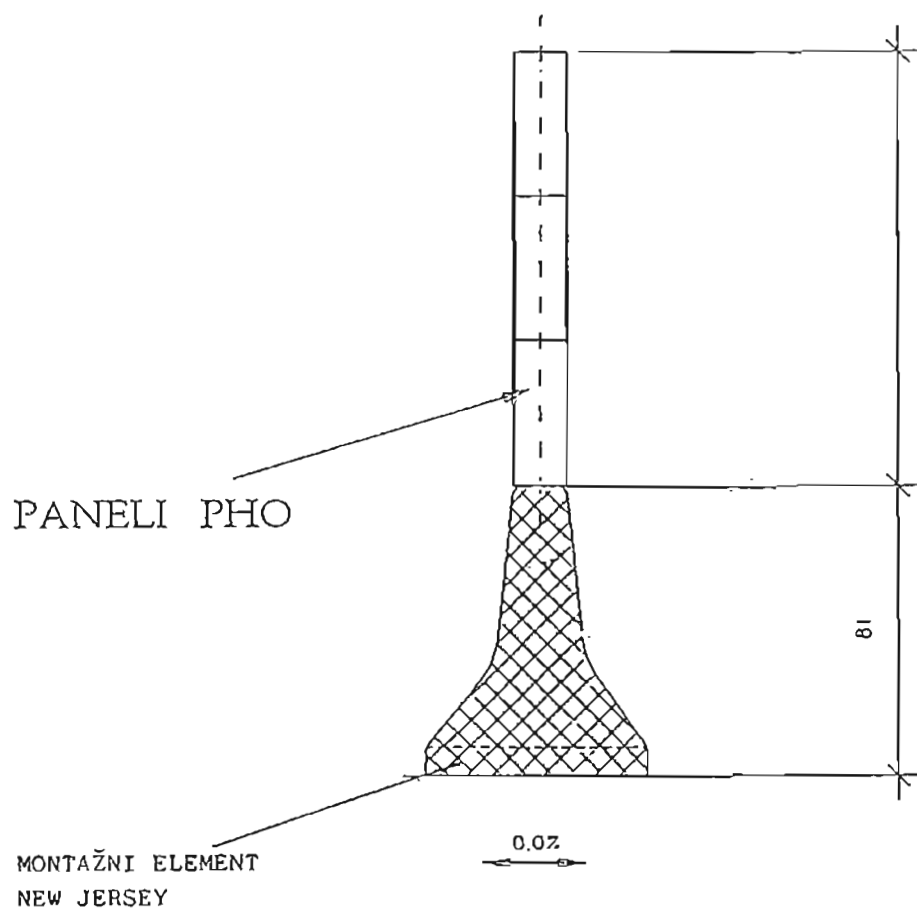
LINIJSKA DESKA

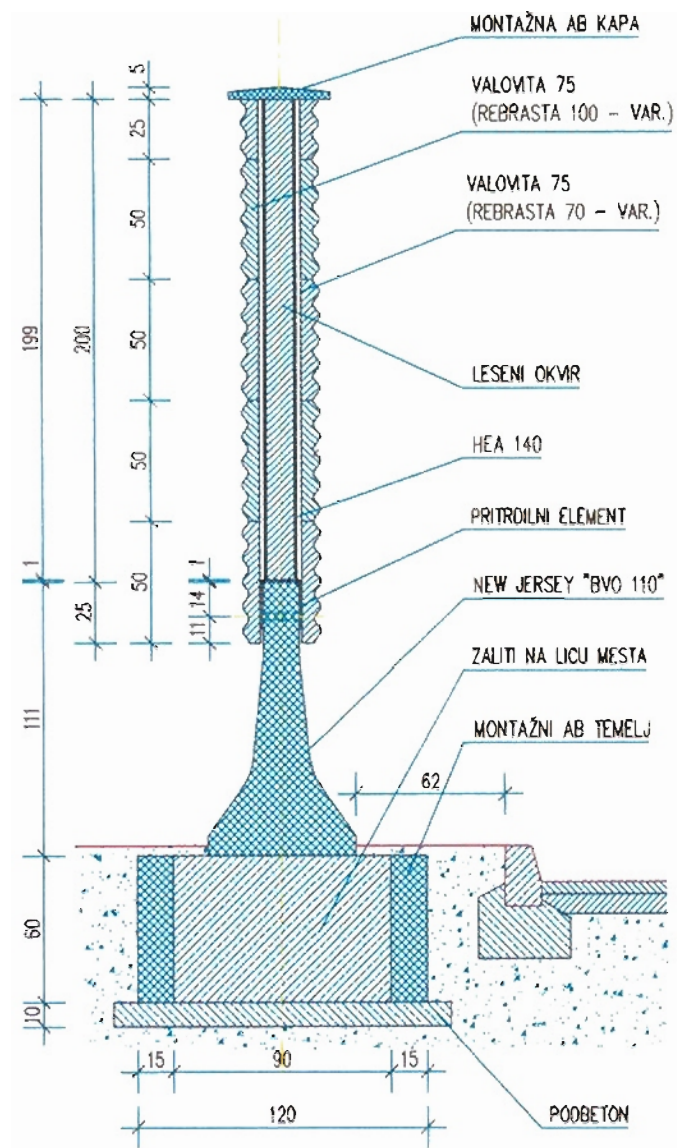


I. VETERNA CONA
VIŠINA OGRAJE 2m
PROTIHRUPNA OGRAJA V MONTAŽNI IZVEDBI

NORMALNI PREČNI PROFIL

BVO-80 + PHO





PROTIHRUPNA OGRAJA NA ELEMENTU "BVO"







