



Financer: **MESTNA OBČINA MARIBOR**
Ulica heroja Staneta 1, 2000 Maribor

Investitor: **ŠPORTNI OBJEKTI MARIBOR**
Koresova ulica 7, 2000 Maribor

Izvajalec: **A CONSULTING d.o.o.**
Gospodsvetska 11, 2000 Maribor

OBJEKT: **ZAHODNA TRIBUNA STADIONA**
LJUDSKI VRT V MARIBORU

Sanacija napenjalnih pramenov strešne konstrukcije

odg. projektant
izvajalca:

Jelenko AČANSKI, univ.dipl.inž.grad.
G-0696

JELEŃKO AČANSKI
univ. dipl. inž. grad.
IZS G-0696

Št. projekta: **442/16**

Št. elaborata: **442-K/16**

Kraj in datum: **Maribor, avgust 2016**



1.0 SPLOŠNO

Cilj elaborata je podati smernice in navodila za izvedbo sanacije strešne konstrukcije Zahodne tribune stadiona Ljudski vrt v Mariboru, katere dominantni del tvori armiranobetonska ločna konstrukcija, izvedena v začetku šestdesetih let prejšnjega stoletja. Objekt je zaradi svoje konstrukcijske enkratnosti in za tisti čas izvirne in unikatne tehnologije izvedbe zaščiten kot gradbeni in arhitekturni objekt kulturne dediščine. Kot osnova za izdelavo predmetnega elaborata sta nam služila:

- Glavni projekt, Tehnogradnje, "TRIBUNA MŠD – BRANIK – MARIBOR«, Ožbalt, avgust 1960, odg. projektant: inž. Boris Pipan, obdelal: inž. Jaš Žnidarič.
- Poročilo o pregledu in preiskavi stanja konstrukcijskih elementov objekta Zahodna tribuna stadiona Ljudski vrt v Mariboru, Irma d.o.o., Maribor, avgust 2014, inž. Vitoslav Dobnikar.

2.0 VHODNI PODATKI

Zahodna tribuna športnega stadiona Ljudski vrt v Mariboru je situirana na zahodni strani glavnega nogometnega igrišča, to je med glavnim in pokritim stadionom Luknja v smeri sever-jug. Funkcionalno se sestoji iz dveh delov:

- prostozačne pokrite tribune za gledalce,
- zaprtega vadbenega prostora, skladišč in garderob pod tribuno.

Glavne nosilne elemente tvori dvočlenski lok in 12 vpetih okvirjev s podaljšanim stebrom v oseh E in D, preko katerih teče kontinuiran ločni nosilec. Čelna ločna konstrukcija je škatlastega prereza 125/200 cm in dolžine 138.0 m. Višina loka je $f=17.575$ m. Lok je iz arhitekturnih razlogov nagnjen od vertikale za 5.0 m nad atletsko stezo. Na lok je vpetih 12 prednapetih strešnih oz. razpiralnih nosilcev, ki so odloženi na zunanji kontinuirani nosilec in stebre. Zunanji kontinuirani nosilec prereza 80/115 cm je po celotnem obodu podprt s 16 stebri prereza 60/150 cm. Nosilno konstrukcijo strehe predstavlja mreža prednapetih žic 12Ø5 mm, ki so sidrane v lok na eni in zunanji kontinuirani nosilec na drugi strani. Na mrežo prednapetih žic je pritrjena kovinska profilirana pločevina, ki predstavlja visečo streho. Objekt je v oddaljenosti 29.0 m od prečne tribunske osi simetrično dilatiran.

Objekt je temeljen na kombiniranem sistemu točkovnih temeljev in pasovnih gred, katerih spodnja kota je največ 1.50 m pod končno koto terena. Sama ločna konstrukcija je temeljena na temeljni blazini dimenzij 5.62×8.50 m, ki je zaradi geometrije loka tlorisno rotirana glede na vzdolžno os tribune. S tem je doseženo kvalitetno uvajanje reakcijske sile ločne konstrukcije v temeljna tla.

Osnovna materiala za izvedbo ločne konstrukcije sta armirani beton kakovosti MB 300 do MB 400 in gladka armatura.



Slika 1: Pogled na tribuno z jugovzhodne strani



Slika 2: Pogled na tribuno s severne strani



Slika 3: Tribunski lok



Slika 4: Tribuna s strešno konstrukcijo



Slika 5: Kritina in prečni nosilci



3.0 SMERNICE ZA NADALJNJE POSTOPANJE V SMISLU REKONSTRUKCIJE OZ. OBNOVE GLEDE VARNOSTI IN ZANESLJIVOSTI

Na osnovi detajlnega pregleda armiranobetonskih konstrukcijskih elementov kot tudi elementov viseče strešne konstrukcije, ki ga je opravilo podjetje IRMA d.o.o. in o tem pripravilo poročilo (DN:02-211-14/DV, Maribor avgust 2014), je razvidno, da je ločna tribunska konstrukcija brez vidnih poškodb. Največ poškodb je vidnih na razpiralnih strešnih nosilcih v področju sidrnih glav, kjer prihaja do vnosa meteorne vode skozi nastale razpoke v stiku zalivni beton – osnovni beton, ki v zimskem času zamrzne in s povečanjem volumna povzroči nastanek mrežastih razpok, katerih posledica je razpadanje betona in intenzivna korozija armature. Na tem mestu prihaja do odpadanja zaščitne plasti betona.

Prav tako je ugotovljena močna korozija pramenov žic iz visokovrednega jekla strešne konstrukcije, predvsem v predelih vpetosti v beton glavnega ločnega in zunanjega kontinuiranega nosilca. V jugovzhodnem vogalu objekta je zaradi prerjavelosti prišlo do pretrganja dveh pramenskih žic.

Osnovni sanacijski ukrepi, ki so nujno potrebni za preprečitev nadaljnjega povečevanja poškodb na strešni konstrukciji tribune:

- takojšnja sanacija razpiralnih strešnih nosilcev v predelu sidrnih glav, sanacija delovnih stikov, armature in betona v predelu odpadanja zaščitnega sloja betona v skladu z zahtevami skupine standardov SIST EN 1504. Ta vrsta sanacije v tem elaboratu ni obdelana in bo zanjo treba izdelati ločen projekt s pripadajočim popisom del in projektantsko oceno stroškov
- sanacija prednapetih pramenov strešne podkonstrukcije na mestih vpenjanja v obodni nosilec oz. njihova zamenjava tam, kjer so žice pretrgane. V nadaljevanju podajamo navodila, smernice in karakteristične specifikacije materialov za izvedbo omenjene sanacije. Priložen je tudi popis s projektantskim predračunom za zamenjavo karakteristične prednapete vrvi oz. njenega čiščenja in obnove protikorozijske zaščite. Točno število vrvi, ki jih bo treba zamenjati ali zgolj očistiti in ponovno antikorozijsko zaščititi, se določi na osnovi pregleda in ugotovitve dejanskega stanja s strani pooblaščen strokovne organizacije.



4.0 SPLOŠNA NAVODILA ZA IZVEDBO SANACIJE NAPENJALNIH PRAMENOV STREŠNE KONSTRUKCIJE

4.1 Podatki o pramenih

Za ojačitev strešne konstrukcije je predvidena uporaba monopramenov tipa VBT-BE1, ki imajo naslednje karakteristike:

- kvaliteta jekla	$f_{p0.1k} / f_{pk}$ 1570/1770 MPa
- premer jeklene vrvi	150 mm ²
- teža kabla	1.18 kg/m'
- sila prednapenjanja $P_{m0,max} = 0.7 F_{zn}$	186 kN
- minimalni radij ukrivljenosti: $r_x=r_y$	2.8 m

4.2 Obstoječi kabli

V glavnem projektu iz leta 1962 nosilno konstrukcijo strehe tvori mreža prednapetih žic v prečni in vzdolžni smeri, ki so sidrane v ločni nosilec na eni strani in zunanji, obodni kontinuirani nosilec na drugi strani. Vzdolžni kabli so sidrani na zunanji, obodni kontinuirani nosilec na južni in severni strani. Na celotni površini strehe je vgrajeno 109 prečnih ter 21 vzdolžnih kablov. Vzdolžni in prečni kabli so sestavljeni iz 12 žic premera 5 mm.

V sklopu sanacije leta 1981 so bili vgrajeni dodatni kabli za ojačitev kot nadomestilo poškodovanih obstoječih vzdolžnih in prečnih kablov. Vgrajeno je bilo 26 prečnih kablov tipa 6Ø7 mm v skupni dolžini 610.0 m ter 9 vzdolžnih kablov istega tipa v skupni dolžini 1.510 m.

Prečni kabli so sidrani v zunanji nosilec osnovnega prereza 115/75 cm, ki je ojačen po vsej dolžini z dodatno betonsko gredo trapeznega prereza 60/52/42 cm, ter v armiranobetonski lok, ki je ojačen z dodatnim betonom trapeznega prereza 50/30/15 cm. Vzdolžni kabli so sidrani v zunanji armiranobetonski nosilec, ki je ojačen po istem detajlu kot pri prečnih kablilih.

4.3 Dodatni prameni

Na podlagi poročila o pregledu in preiskavi nosilnih konstrukcij ter gradbeno tehničnega stanja objekta Zahodna tribuna stadiona Ljudski vrt se lahko zaključi, da so se pojavile nove poškodbe na obstoječih kablilih. Obseg dejanskih poškodb se bo lahko v celoti in natančno ugotovil po lokalni demontaži kritine strehe in postavitvi začasnega montažnega odra, ki omogoča detajlni pregled vsakega vzdolžnega in prečnega kabla po vsej dolžini.



V Poročilu o pregledu in preiskavi stanja konstrukcije (Irma d.o.o., DN-02-211-14/DV, avgust 2014) ni navedenega točnega števila poškodovanih obstoječih kablov, ki jih bo treba zamenjati, zato smo v popisu del in projektantskem predračunom obdelali zamenjavo samo enega vzdolžnega in enega prečnega kabla.

Priloženi popis s predračunom je osnova za pripravo končnega popisa, ki se izdelava po opravljenem detajlnem pregledu vsakega posameznega vzdolžnega in prečnega kabla. Ta dokument je nujna podlaga za pripravo razpisne dokumentacije za oddajo sanacijskih del v izvedbo.

V elaboratu za sanacijo strešne konstrukcije je predvidena uporaba monopramenov (tip VBT-BE1), ki imajo mehanske karakteristike, navedene v točki 4.1. Sestavljeni so iz 7 žic $\varnothing 7$ mm, ovita s plastično cevjo okroglega prereza premera $\varnothing 29$ mm in dvojno zaščiteni z mastjo.

V predračunu je upoštevana naslednja dolžina kabla:

- vzdolžni kabel povprečne dolžine $L_{vz} = 98.0$ m,
- prečni kabel povprečne dolžine $L_{pr} = 23.0$ m.

4.4 Faznost vgradnje pramenov (kablov)

V I. fazi se vgradi in prednapne vzdolžni kabel. Sledi II. faza, v kateri se izvede namestitve in prednapenjanje prečnega kabla.

Pri namestitvi obeh kablov je treba upoštevati naslednja navodila:

- pri vlečenju in prednapenjanju kablov se ne sme poškodovati protikorozijska zaščita obstoječih kablov. Da bi zmanjšali trenje pri prednapenjanju, je treba na mestih, kjer novi kabli drsijo po obstoječih, vgraditi podložne trakove.
- pred začetkom napenjanja dodatnih napenjalk naj se preverijo »puščice« na obstoječih napenjalk in nosilkah. Projektirane vrednosti so podane v vrsti 2 Tabele A in Tabele B, projekta št. 1376, načrt št. 1, za sanacijo tribune, november 1980, ki ga je pripravil GIP GRADIS, Biro za projektiranje Maribor.
- po izvršenem napenjanju I. in II. faze naj se izmerijo dosežene puščice in primerjajo s podatki iz vrste 4, ki so navedeni v tabeli A in B omenjenega projekta.



4.5 Zaščita obstoječih kablov

Postopkovno navodilo za zaščito korodiranih obstoječih kablov:

- izvedba mora biti strokovna in kvalitetna, upoštevajoč vseh varnostnih ukrepov;
- za protikorozijsko zaščito je treba uporabiti naslednje postopke in materiale:
 - površinsko čiščenje umazanije, maščob, stare zaščite, PVC ostankov ...
 - čiščenje korozije in odpravevanje rje s površine z zrakom
 - temeljni premaz SikaCor 6630 Primer
 - pokrivni premaz SikaCor 6630 HS v odtenku barve obstoječih kablov
 - pred napenjanjem novih kablov poskrbeti za vgradnjo podložnih trakov (guma primerne trdote in dimenzij).

Maribor, avgust 2016



Jelenko Ačanski, univ.dipl.inž.grad.

Ačanski



PRILOGE

Tehnični list
Izdaja 18/06/2009
Identifikacijska št.:
2009
Št. verzije 0
Sika® Intraplast® EP

Sika® Intraplast® EP

Pomožno sredstvo za injektiranje

av(nem)

Construction

Opis proizvoda

Sika Intraplast-EP je pomožno sredstvo za injektiranje v obliki prahu. Močno izboljša plastičnost in poveča prostornino injekcijske mase.

Uporaba

Sika Intraplast-EP je primeren za injektiranje, pri katerem je zaželeno povečanje prostornine injektirne mase in dobro tesnjenje na mejnih površinah kot npr. pri:

- sidranju,
- injektiranju prednapetih kablov,
- injektiranju razpok pri popravilih,
- injektiranju razpok v skalah in poroznih kamnitih podlagah.

Značilnosti / prednosti

Sika Intraplast-EP povečuje dispergiranoost cementa. Na ta način pridobimo dobro pretočnost injektirne mase pri nizkem razmerju voda-cement. Poleg tega Intraplast-EP vsebuje snovi, ki povzročajo povečanje prostornine injektirne mase, s čimer se popolnoma zapolnijo prazni prostori. Nabrekanje, ki nastane pri strjevanju injektirne mase povzročijo fini mehurčki plina, ki so enakomerno razporejeni po injektirni masi. Intraplast-EP je primeren za normalne portland cimente (CEM II 42,5), visoko vredne portland cimente (CEM I 52,5) in tudi sulfatno obstojne cimente (CEM I 42,5 HS), brez dodanega elektrofilterskega pepela.

Sika Intraplast-EP ne vsebuje kloridov ali drugih snovi, ki bi povzročile korozijo jekla.

Z dodatkom Sika Intraplast-EP pridobimo sledeče prednosti:

- ▣ visoko trdnost in sprjemnost,
- ▣ majhno izločanje vode,
- ▣ odlično tesnjenje na mejnih površinah,
- ▣ popolno zapolnitev praznih prostorov,
- ▣ dolg obdelavni čas injektirne mase,
- ▣ hitrejše strjevanje pri nizkem v/c razmerju.

Podatki o proizvodu

Splošni podatki

Barva

Rjavi prah

Pakiranje

Embalaza po 0,5 kg za 50 kg cementa

Skladiščenje

Pogoji skladiščenja /
rok uporabe

V originalni embalaži, skladiščen v suhem in hladnem prostoru, je uporaben 12 mesecev. Neobčutljiv na zmrzal.



Tehnični podatki

Kemijska osnova Dispergirno sredstvo in izbrano ekspanzibilno sredstvo

Nasipna teža prahu Cca. 0,8 kg/l

Izločanje vode Preskus opravljen pri temperaturi injektirane mase + 10 °C, CEM I 52,5; enakomernost konsistence merjena s konusnim merilnikom pretoka

Čas v minutah	Izločanje vode v mm
0	0
30	0,53
60	0,95
120	1,6

Podatki o sistemu

Delovna navodila

Poraba Sika Intraplast EP se dodaja v količini 1% na težo cementa.

Navodila za uporabo

Dodajanje Vrsten red dodajanja sestavin: voda – cement - Sika Intraplast EP. Pri injektiranju ne priporočamo dodajanja peska.

Delovni pogoji / omejitve

Opozorila pri uporabi / omejitve Intraplast-EP je proizvod namenjen za posebna dela v tehniki prednapenjanja in injektiranja. Splošno znano je, da postopek mešanja, lastnosti cementa, dodatek vode in eventualno peska ter temperatura vplivajo na lastnosti injektirane mase. Pred večjimi gradbenimi deli se posvetujte v naši tehnični službi. Izkoristite možno zmanjšanje dodane vode!

Zdravstvene in varnostne informacije

Za informacije in nasvete o varnem rokovanju, skladiščenju in odlaganju kemijskih proizvodov naj si uporabniki pridobijo zadnji varnostni list, kjer so navedeni fizikalni, ekološki, toksikološki in ostali podatki o varnosti za obravnavani proizvod.

Pravna opozorila

Informacija in še posebej priporočila, ki se nanašajo na rabo in končno uporabo Sika proizvodov, so dani v dobri veri, ki temelji na Sikinem dosedanjem znanju in izkušnjah v zvezi s proizvodi, če so pravilno skladiščeni, če se z njimi pravilno ravna in če so uporabljeni v normalnih pogojih. V praksi so razlike v materialih, podlagah in dejanskih pogojih na gradbišču take, da iz te informacije ali katerihkoli pisnih priporočil ali iz katerihkoli drugih podanih nasvetov ne moremo jamčiti tržljivosti ali primernosti za nek poseben namen, niti ne moremo prevzeti nobene odgovornosti, ki izvira iz kateregakoli zakonitega odnosa. Lastninske pravice tretjih se morajo spoštovati. Vsa naročila podležejo našim sedanjim prodajnim in dobavnim pogojem. Porabniki bi morali vedno pregledati najnovejši izvod tehničnega lista za zadevni proizvod, kopijo katerega dostavimo na zahtevo.

SikaCor® 6630 high-solid (Icosit® 6630 high-solid)

Večnamenski debeloslojni premaz, ki se nanaša neposredno na jeklo, pocinkano jeklo, barvne kovine, umetne mase in les an(nem)

Opis proizvoda	SikaCor 6630 high-solid je premaz z malo topila, ki strjuje z oksidacijo. Je debeloslojen premaz na osnovi kombinacije specialno modificirane sintetične smole z aktivnimi protikorozijskimi pigmenti. SikaCor 6630 high-solid in SikaCor 6630 Primer so preizkusili in atestirali po nemškem standardu »TL/TP-KOR-Stahlbauten«, stran 93.
Področja uporabe	Kot vremensko obstojen debeloslojni premaz za jeklene ali pocinkane površine v podeželski, industrijski ali morski atmosferi. Premaz se lahko izvaja na cevovode, mostove, kovinske fasade, strehe, drogove, cestne svetilke, uporaben je kot obloga za stene in strop in kot zaščita za rezervoarje. Za premazovanje galvaniziranih podlag je na razpolago atest. Posebno primeren za prenavo starih premazov. Mnogostransko uporaben tudi za nerjaveče jeklo, baker, aluminij, trdi PVC in les (npr. za deske, lesene ograje). Ni primeren za premazovanje oken in vrat.
Lastnosti proizvoda	<ul style="list-style-type: none">✓ Nizka vsebnost topila, enostaven za uporabo, okolju prijazen✓ Izjemna protikorozijska zaščita tudi v kemijsko agresivni atmosferi✓ Odličen oprijem neposredno na jeklo, pocinkane podlage, nerjaveče jeklo, baker, aluminij, trdi PVC in les✓ Dobra protikorozijska zaščita tudi pri ročno očiščenih podlagah✓ Visoka odpornost na kredanje in barvna stabilnost✓ Ni krhek zaradi posebne sestave veziva

Podatki o proizvodu

Vrste barvnih odtenkov	RAL in kovinski barvni odtenki. SikaCor 6630 Primer: peščeno-rumena/rdeče-rjava, mat.-št. 693.02/06 oz. 677.01 SikaCor 6630 high-solid EG: kovinski odtenki, mat.-št. 693.12-14 SikaCor 6630 high-solid EG: kovinski odtenki, mat.-št. 693.30-74 SikaCor 6630 high-solid: RAL barvni odtenki, mat.-št. 693.80-99 SikaCor 6630 CU: baker, star baker
-------------------------------	--

Pri intenzivnih barvnih odtenkih lahko pride do izločanja pigmenta iz površine. Zaradi tega ga ne uporabljamo pri ograjah in ostalih gradbenih delih v področju javnega prometa.

Včasih pride do neznatnih barvnih odstopanj od osnovnih barvnih tonov zaradi različnih vhodnih surovin. Na površinah zelo izpostavljenih UV sevanju lahko sijajni barvni odtenki nekoliko posvetlijo.



Pakiranje	SikaCor 6630 high-solid: 30 in 15 kg neto SikaCor 6630 high-solid EG: 15 kg neto SikaCor 6630 Primer: 15 kg neto Thinner B: 25, 10 in 3 litre
------------------	--

Pogoji skladiščenja / rok uporabe	Proizvod, hranjen v dobro zaprti originalni embalaži, skladiščen v hladnem in suhem prostoru, je uporaben najmanj 2 leti.
--	---

Podatki o sistemu

Premazni sistemi	<p><u>Jeklo:</u> 2 – 3 x SikaCor 6630 high-solid/EG</p> <p><u>Pri ročnem čiščenju rje:</u> 1 x SikaCor 6630 Primer ali SikaCor Aktivprimer Plus 2 x SikaCor 6630 high-solid/EG</p> <p><u>Pocinkane površine, nerjaveče jeklo, baker, aluminij, trdi PVC in les:</u> 2 x SikaCor 6630 high-solid/EG</p> <p><u>Prenova starih premazov:</u> Poškodovana mesta popravimo s SikaCor 6630 Primer ali SikaCor Aktivprimer Plus 1-2 x SikaCor 6630 high-solid/EG</p>
-------------------------	---

Priprava podlage	<p><u>Jeklo:</u> Pri agresivni industrijski atmosferi ali močno umazanih površinah npr. s kloridi, sulfati, nitrati, itd. izvedemo peskanje do normativne čistosti Sa 2 1/2 po DIN EN ISO 12 944, 4. del. Površina mora biti brez umazanije, olj in masti. Pri lažjih obremenitvah pri npr. podeželski atmosferi ali v notranjih prostorih zadostuje ročno ali strojno čiščenje površine do normativne čistosti St 2.</p> <p><u>Pocinkane površine, nerjaveče jeklo, aluminij, baker, trdi PVC:</u> Površina mora biti brez olj, masti, nečistoč in korozijskih produktov.</p> <p><u>Stari premazi:</u> Pri premazih z dobrim oprijemom zadošča skrbno čiščenje (visokotlačni vodni curek). Odstopajoče dele odstranimo, poškodovana mesta očistimo do normativne čistosti PSa 2 1/2, PMA ali PSt 2. Nato ta mesta premažemo s SikaCor 6630 Primer. Za kontaminirane in vremenu izpostavljene površine npr. pocinkane ali premazane s temeljnim premazom, se priporoča čiščenje s SikaCor Wash.</p>
-------------------------	---

Tehnični podatki

Poraba materiala	Gostota premaza kg/l	Vsebnost suhe snovi (%)		Teoretična poraba / pokrivnost brez izgub za srednjo debelino suhe plasti			
		vol.	ut.	suha plast µm	mokra plast µm	kg/m ²	m ² /kg
SikaCor 6630 high-solid	1,4	62	77	80	130	0,180	5,55
SikaCor 6630 Primer	1,5	62	79	80	130	0,195	5,15
SikaCor 6630 high-solid EG (MIO)	1,5	61	77	80	135	0,195	5,10

Odpornost	<p><u>Kemijska:</u> Dobra obstojnost v podeželski, mestni, industrijski in morski atmosferi, kot tudi proti občasnim obremenitvam z nevtralnimi solmi. Ni obstojen pri trajajočih obremenitvah z razredčenimi kisljinami in lugi, maščobnimi kisljinami, gorivi, mineralnimi olji, itd. Kratkotrajne obremenitve ne škodujejo. Pri dolgotrajnih obremenitvah s tekočinami (tudi vodo) tega materiala ne uporabljamo. <u>Temperatura:</u> +80°C</p>
------------------	--

Delovna navodila

Priprava materiala SikaCor 6630 high-solid je dobavljen že pripravljen za uporabo. Pred uporabo ga le temeljito premešamo.

Delovne metode Doseganje enotne debeline plasti kot tudi enakomeren videz sta odvisna od izbranega postopka nanašanja. Na splošno dobimo najboljše rezultate z brizganjem. Navedeno debelino suhe plasti dosežemo tako z brezračno napravo za brizganje kot s čopičem. Dodatek topila zmanjša trdnost in debelino plasti. Nanašanje s čopičem ali valjčkom je prednostno tam, kjer je zahtevana debelina plasti odvisna od konstrukcije, položaja ali barvnega tona. V vsakem primeru je glede ustreznosti izbranega načina nanašanja potrebno pred začetkom del izvesti poskus na testni površini.

Nanašanje s čopičem ali valjčkom:

Klasično visokotlačno brizganje:

velikost šobe: 1,7 - 2,5 mm, tlak: 3 - 5 barov;

Brezračno brizganje:

tlak v pištoli: najmanj 180 barov,

velikost šobe: 0,38-0,53 mm (0,015-0,021 col), kot brizganja: 40-80°, lahko se doda do 3% razredčila Thinner B.

Temperatura pri obdelavi Najmanj +5°C (material in površina)

Čakalni čas med premazi Najmanj 1 dan

Čas sušenja Prašno suh po približno 4-5 urah;
suh na dotik po približno 8 -10 urah, vendar na pritisk še občutljiv.

Končni čas sušenja Popolna osušitev je odvisna od debeline nanosa, temperature in prezračevanja, traja pa več dni. Šele takrat lahko premazane površine popolnoma mehansko in kemično obremenimo.

Razredčilo in čiščenje orodja Razredčilo Thinner B
Razredčilo Thinner S za SikaCor 6630 CU

Pomembna opozorila

Direktiva 2004/42/CE (Decopaint predpisi) Glede na EU direktivo 2004/42/CE, znaša največja dovoljena vsebnost VOC (razred izdelka IIA /i, tip SB) 500 g/l (omejitve 2010).
Največja vsebnost VOC za SikaCor 6630 high-solid znaša manj kot 500 g/l.

Varnostni predpisi Upoštevajte varnostna navodila na nalepki embalaže in predpise o nevarnih snoveh.
Pri vgradnji v zaprtih prostorih, kletih in jaških je potrebno zagotoviti ustrezno prezračevanje. Prepovedana je prisotnost odprtega ognja vključno z varjenjem. Dovoljena je uporaba samo varnih električnih svetil. Delovna oprema in prezračevanje mora biti neiskreče oz. varno pred iskrenjem.
Nestrjen material in redčilo onesnažujeta vodo in ni dovoljeno odlaganje v naravo. Vsa razlitja in tekoči odpadki morajo biti odstranjeni v skladu s predpisi.
Dodatna navodila so varnostnem listu.

Temelj izmerjenih vrednosti Vsi tehnični podatki navedeni v tem tehničnem listu temeljijo na laboratorijskih preiskavah. Dejansko izmerjene vrednosti lahko odstopajo zaradi okoliščin izven našega vpliva.

Approval body for construction products
and types of construction

Bautechnisches Prüfamt

An institution established by the Federal and
Länder Governments



European Technical Assessment

ETA-10/0006
of 1 September 2015

English translation prepared by DIBt - Original version in German language

General Part

Technical Assessment Body issuing the
European Technical Assessment:

Deutsches Institut für Bautechnik

Trade name of the construction product

VBT BE 1 to 16

Product family
to which the construction product belongs

External bondless post-tensioning system VBT BE 1 to 16

Manufacturer

Gleitbau Ges. m.b. H.
VBT-Systems
Itzlinger Hauptstraße 105
5020 SALZBURG
ÖSTERREICH

Manufacturing plant

Gleitbau Ges. m.b. H.
VBT-Systems
Itzlinger Hauptstraße 105
5020 SALZBURG
ÖSTERREICH

This European Technical Assessment
contains

37 pages including 31 annexes which form an integral
part of this assessment

This European Technical Assessment is
issued in accordance with Regulation (EU)
No 305/2011, on the basis of

Guideline for European technical approval of "Post-
tensioning kits for prestressing of structures", ETAG 013,
June 2002,
used as European Assessment Document (EAD)
according to Article 66 Paragraph 3 of Regulation (EU)
No 305/2011.

Specific Part

1 Technical description of the product

1.1 Definition of the construction product

The present European technical assessment applies to a kit:

VBT-BE External Bondless Strand Post-Tensioning System

consisting of 1 to 16 strands with a nominal tensile strength 1770 N/mm² or 1860 N/mm² (Y1770S7 or Y1860S7), nominal diameter 15,7 mm (0,62" - 150 mm²) which are used in normal-weight concrete with following anchorages (stressing anchor and fixed anchor; see Annex 1):

- 1 Stressing (active) anchor and fixed (passive) anchor with anchor plate (type P) and anchor block for tendons of 1, 2, 4, 8, 12 and 16 strands.

Additional components of the present Post-tensioning system are:

- 1 Bursting reinforcement (helixes and additional reinforcement/stirrups)
- 2 Corrosion protection
- 3 Deviation Saddles

The anchorage of the strands in anchor blocks is done by means of wedges.

The components and the system setup of the product are given in Annex A.

1.2 Designation

End anchorages can be used as stressing and fixed anchors.

e.g.: VBT-BE 4x4-150-1860 or
VBT-BE 16-150-1860

The first number of the designation identifies the number of strands (16) or the number of strand for each band and the number of bands (4x4). An additional first letter of designation defines the type of anchorage (P - plate anchorage). The nominal cross section area of single strand is given by the following number (e.g. "150" for 150 mm²) and the strength of the strands is given by the last number (e.g. "1860" for Y1860S7).

The components (including helix and additional reinforcement) fit for tendons with both nominal section area and steel grade of strands.

1.3 Strands

Only 7-wire stands shall be used in accordance with national provisions with the characteristics given in Table 1.

Table 1: Dimensions and properties of 7-wire strands

Designation	Symbol	Unit	Value
Tensile strength	R _m	MPa	1770 or 1860
Strand			
Nominal diameter	D	mm	15.7
Nominal cross section	A _p	mm ²	150
Nominal mass	M	g/m	1172
Individual wires			
External wire diameter	d	mm	5.2 ± 0.04
Core wire diameter	d'	mm	1.02 to 1.04 d

If the use of strands with R_m = 1860 N/mm² is intended on site, these shall solely be used there.

Only prestressing strands with very low relaxation shall be used.

The prestressing strands are equipped with corrosion protection, consisting of grease and the protection sheath (sheath 1) of high-density polyethylene. The sheath has defined minimum initial wall thicknesses (see Annex B, section 4.3.2). The manufacturer covers these mono strands with a second outer protection sheath (sheath 2) of high-density polyethylene of a thickness of 3 mm (see Annex A 2), which can encompass two or four mono strands into one band.

The sheath 2 is cut open in the middle of one of both narrow sides in longitudinal direction and the mono strands (2 or 4 see Annex A 2) are embedded. Afterwards the sheath 2 is closed by mirror-imaged welding or by V-welds again. Welding works shall be carried out only by plastic welders instructed by the manufacturer.

1.4 Ring wedges

Ring wedges (see Annex A 8) consisting of three parts are used. Single parts are fixed together by a spring ring.

1.5 Anchor blocks

The anchor blocks of stressing and fixed anchorages are identical. Determination is only needed due to execution of construction works.

The conical drills of the anchor blocks shall be clean, stainless and provided with grease.

1.6 Anchor plate

The anchor plates have a quadratic form (see Annex A 5 and Annex A 10).

1.7 Helixes and additional reinforcement (stirrups)

The steel grade and dimensions of the helixes and of the additional reinforcement shall comply with the values given in Annex A 12. The central position in the structural concrete member on site shall be ensured according Annex B, section 3.1.3.

Each end of the helix shall be welded to a closed ring. The welding of inner end of helix can be omitted if the length of helix is increased by 1 ½ additional turns.

1.8 Trumpets

The trumpets at stressing and fixed anchors are manufactured from 8 mm thick PE-Material (see Annex A 4). If the trumpets are made of steel special requirements on the mono strand wall thickness or inserts are necessary (see Annex B, 4.3.1).

The trumpets shall be designed such that the angular deviation of the strands from the anchor blocks must not exceed 2.9°. Apart from that the tendon path must to be without kink.

In addition to the well-planned length of the straight part of the trumpet l_{straight} (see Annex A 4 and Annex B section 4.3.2.1, Table B6) the trumpet-like expansions about the length D_a (see Annex 4) are to be intended at the end to allow variations of the tendon from the well-planned position. The value from $D_a = \Delta\alpha \cdot R$ depends on the radius of curvature R and the angle $\Delta\alpha$ [radian]. If at the place of the use no other regulation is valid $\Delta\alpha = 0.05$ rad (corresponds to 3°) is recommended. The radius R shall not be less than the appropriate minimum radius given in Annex B, section 4.3.2.1.

1.9 Corrosion protection

If corrosion protection in the area of anchorages is done by grout according to EN 445:2007 it shall be proceeded according to EN 447:2007.

If corrosion protection is done by special filling materials only for the system applicable greases shall be used. The greases shall comply with ETAG 013, Annex C4.1 and with national provisions. Parts of the prestressing strands at the end anchors, which are not protected through a high-density polyethylene sheath (protective sheath 1), shall be completely covered by transition pipes, protection caps, cover pipes etc (see Annex A 6).

At the final stage the length of overlapping of protective sheath 1 into the transition pipes shall be ≥ 200 mm (see Annex A 6) and the length of overlapping of protective sheath 2 into the trumpet shall be ≥ 500 mm (see Annex A 4). If these lengths cannot be provided special measures have to be carried out in respect to the project conditions.

Appropriate sealants shall be applied accurately. The cavities shall be completely filled with grease (see Annex A 13).

1.10 Corrosion protection of uncovered steel parts

Any steel parts, which are not protected by concrete, cement grout or corrosion protection grease, shall be, unless made of stainless steel, protected against corrosion by one of the following protection systems of EN ISO 12944-5:2008:

- a) without metallic coating: A5M.02, A5M.04, A5M.06, A5M.07
- b) galvanized: A7.10, A7.11, A7.12, A7.13

Surface preparation shall be carried out in accordance with EN ISO 12944-4:1998; corrosion protection operations shall be carried out in accordance with EN ISO 12944-7:1998. Local approved and well-known corrosion protection principles can be used instead.

1.11 Description of the Prestressing System

Construction of the tendons, design of the anchors, deviation saddles, anchoring elements and corrosion protection shall be in accordance with the descriptions and drawings in the attached Annexes. The measurements and material parameters as well as the production process of tendons and corrosion protection shall comply with the described details.

The tendons can be tensioned from one or both sides.

1.12 Deviation Saddles

Deviation saddles shall be designed as specified in Annex A 9. Especially the minimum radii in Annex B, section 4.3.2.1 in every case shall be kept.

Deviation saddles may be covered by a sliding agent in the areas touched by tendons before the installation of the tendons, to assist more far-reaching outside sliding.

In addition to the well-planned length of the deviation saddles trumpet-like expansions about the length D_a (see Annex A 9) are to be intended at the ends to allow variations of the tendon from the well-planned position. The value from $D_a = \Delta\alpha \cdot R$ depends on the radius of curvature R and the angle $\Delta\alpha$ [radian]. If at the place of the use no other regulation is valid $\Delta\alpha = 0.05$ rad (corresponds to 3°) is recommended. The radius R shall not be less than the appropriate minimum radius given in Annex B, section 4.3.2.1.

1.13 Protection cap

The protection caps are made of plastics or metal sheets and fitted by screws onto the anchor block.

2 Specification of the intended use in accordance with the applicable European assessment Document

The performances given in Section 3 are only valid if the PT-System is used in compliance with the specifications and conditions given in Annex B.

The verifications and assessment methods on which this European Technical Assessment is based lead to the assumption of a working life of the PT-System of at least 100 years. The indications given on the working life cannot be interpreted as a guarantee given by the producer, but are to be regarded only as a means for choosing the right products in relation to the expected economically reasonable working life of the works.

3 Performance of the product and references to the methods used for its assessment

3.1 Mechanical resistance and stability (BWR 1)

Essential characteristic	Performance
Resistance to static load	The PT system as described in the ETA meets the acceptance criteria of ETAG 013, Clause 6.1.1-I
Resistance to fatigue	The PT system as described in the ETA meets the acceptance criteria of ETAG 013, Clause 6.1.2-I In the areas of deviation of tendons a stress range of 35 N/mm ² at 2×10 ⁶ load cycles can be assumed as verified.
Load Transfer to structure	The PT system as described in the ETA meets the acceptance criteria of ETAG 013, Clause 6.1.3-I
Friction coefficient	The PT system as described in the ETA meets the acceptance criteria of ETAG 013, Clause 6.1.4-I See Annex C 1
Deviation/deflection (limits)	The PT system as described in the ETA meets the acceptance criteria of ETAG 013, Clause 6.1.5-I

4 Assessment and verification of constancy of performance (AVCP) system applied, with reference to its legal base

In accordance with guideline for European technical approval ETAG 013, June 2002, used as European Assessment Document (EAD) according to Article 66 Paragraph 3 of Regulation (EU) No 305/2011, the applicable European legal act is: [98/456/EC].

The system to be applied is: 1+

5 Technical details necessary for the implementation of the AVCP system, as provided for in the applicable EAD

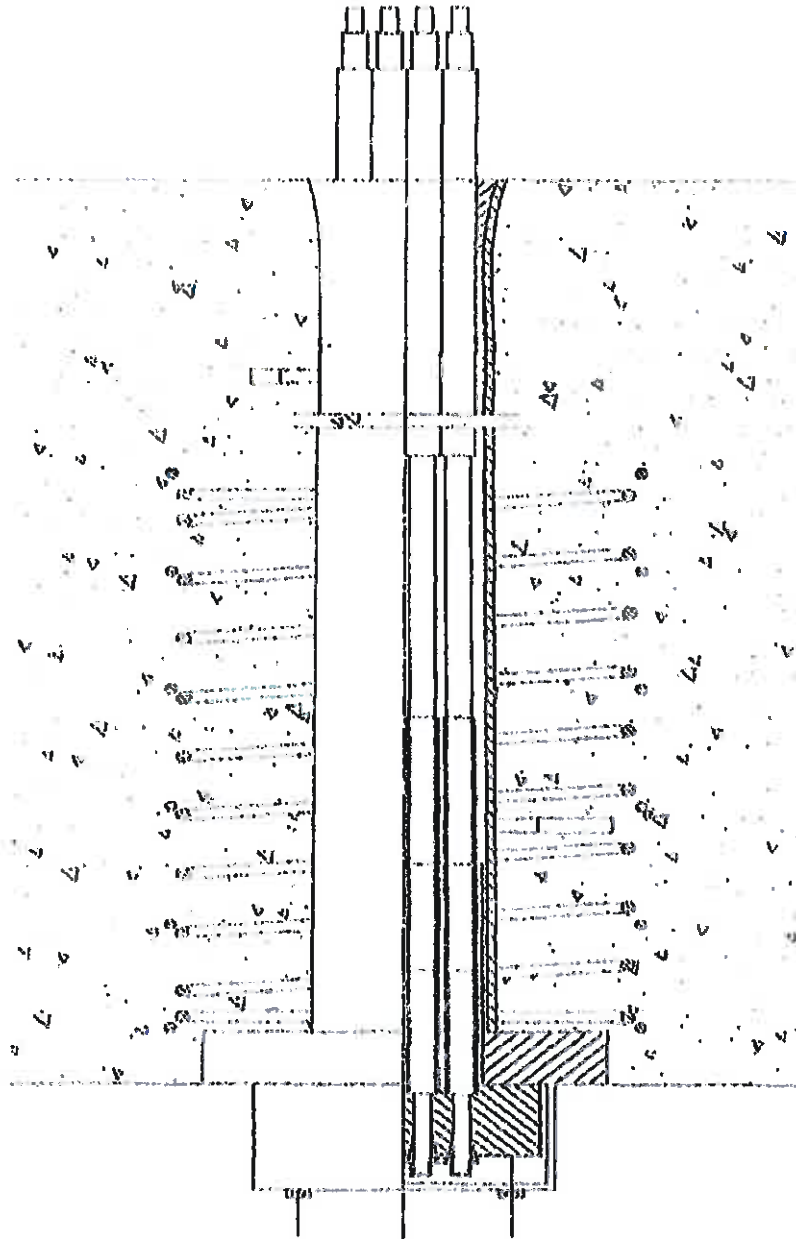
Technical details necessary for the implementation of the AVCP system are laid down in the control plan deposited at Deutsches Institut für Bautechnik.

Issued in Berlin on 1 September 2015 by Deutsches Institut für Bautechnik

Uwe Bender
Head of Department

beglaubigt:
Erkal

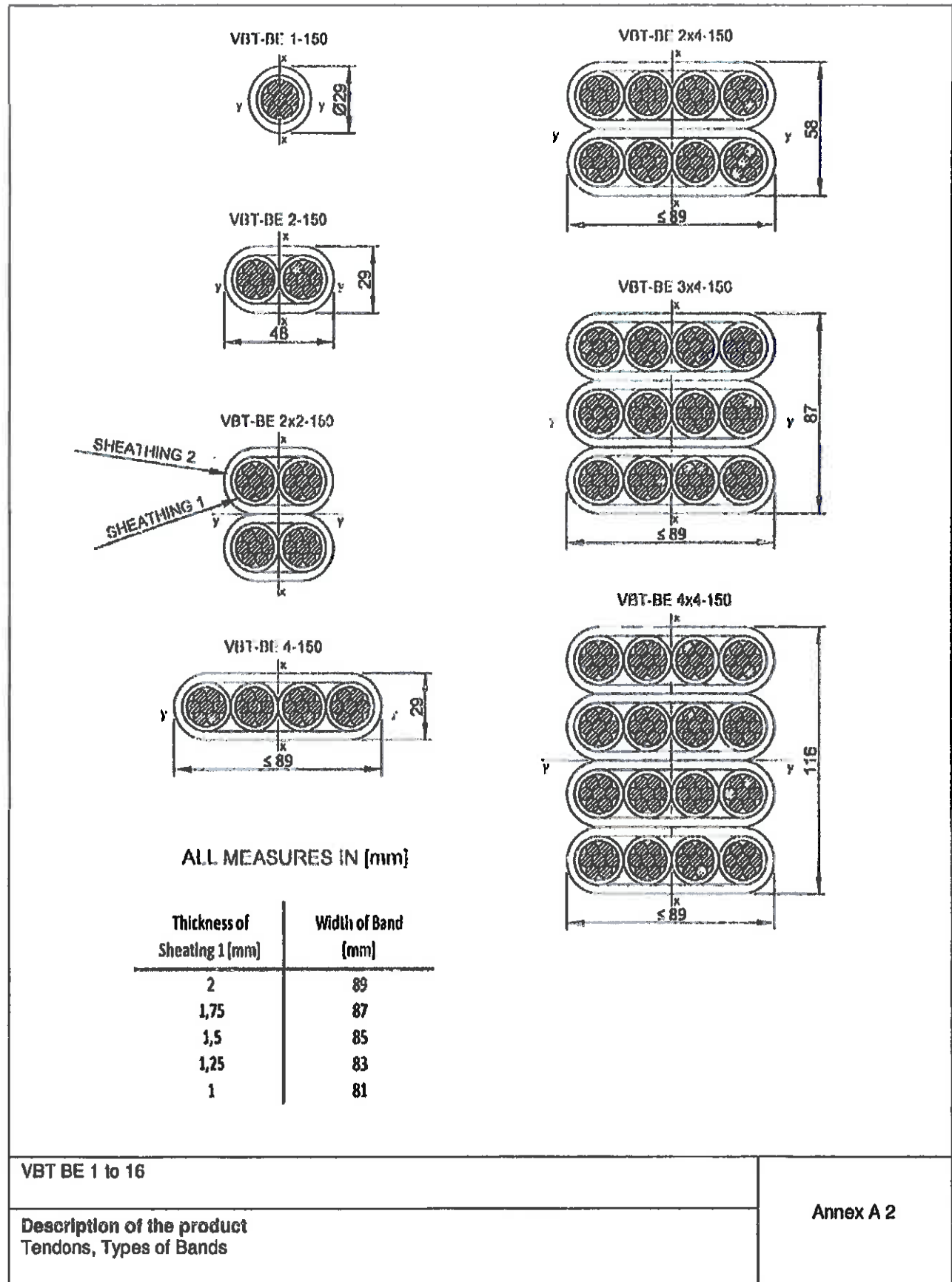
FIXED AND STRESSING ANCHORAGE



VBT BE 1 to 16

Description of the product
Overview

Annex A 1



VBT BE 1 to 16

Description of the product
Tendons, Types of Bands

Annex A 2

VBT BE 1-150



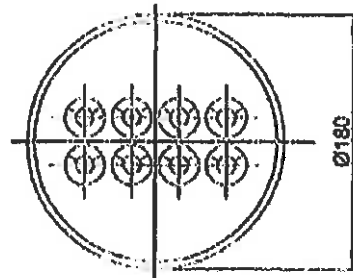
VBT BE 2-150



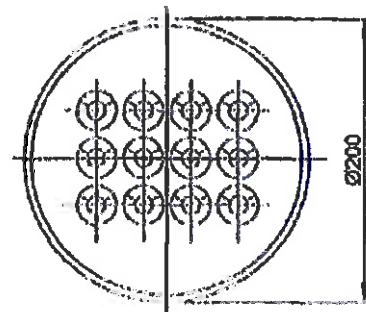
VBT BE 4-150
VBT DE 2x2-150



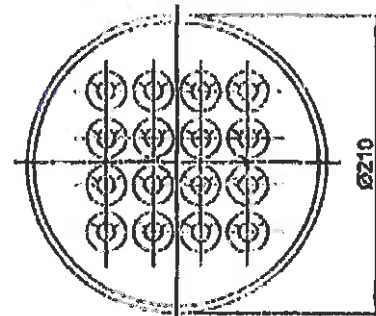
VBT DE 2x4-150
VBT BE 4x2-150



VBT BE 3x4-150



VBT BE 4x4-150

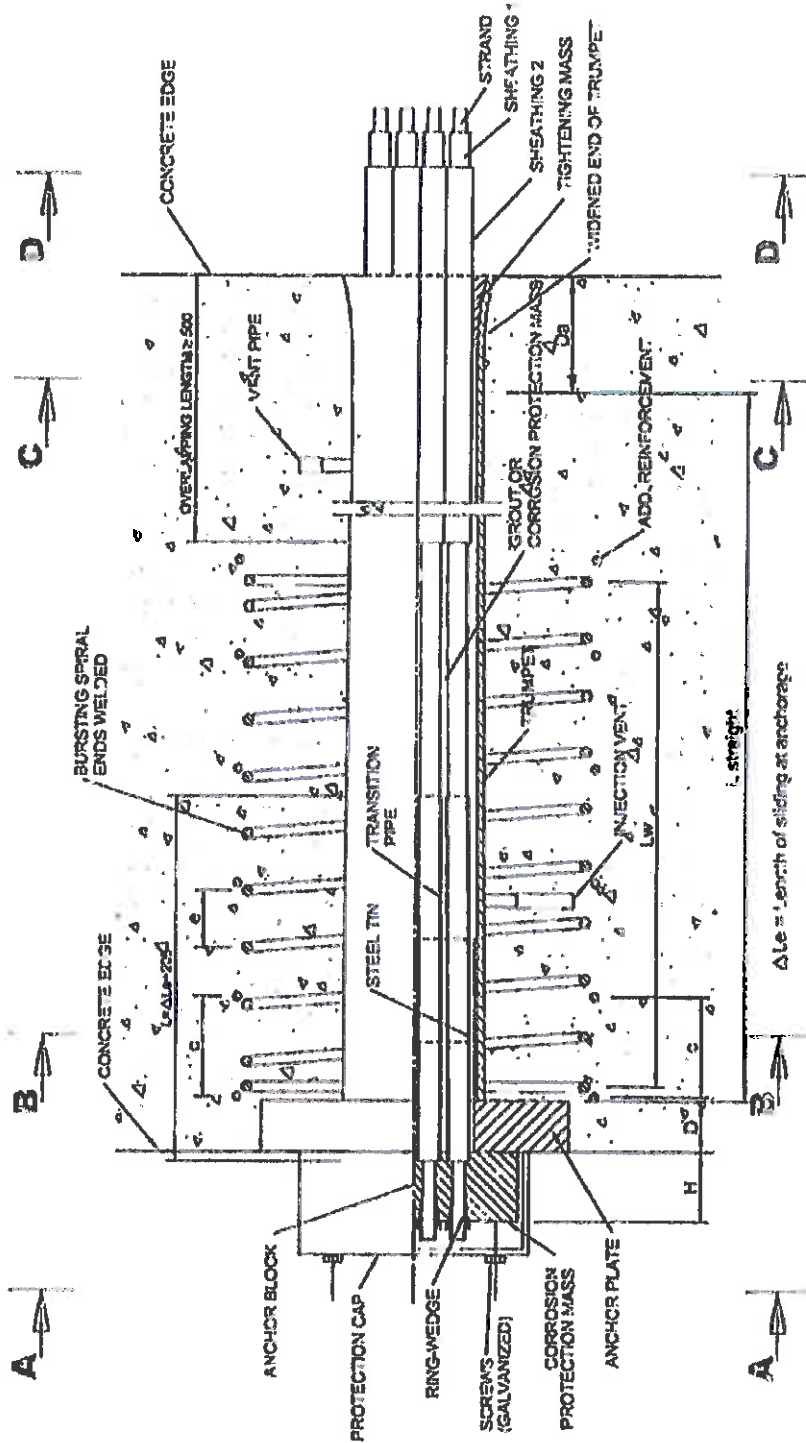


VBT BE 1 to 16

Description of the product
Types of Anchor-Blocks

Annex A 3

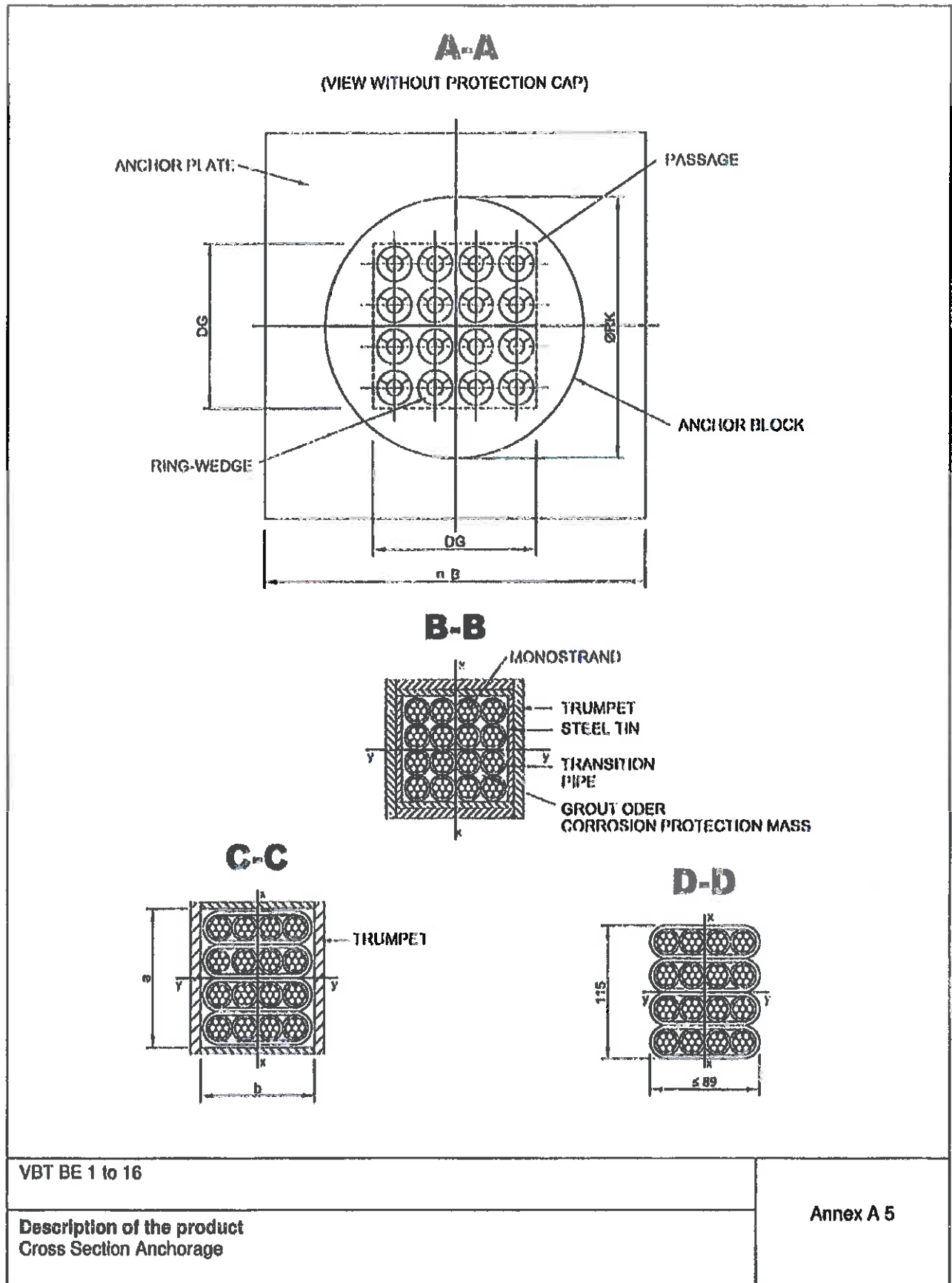
**LONGITUDINAL SECTION
 EXPOSITION WITH PLASTIC TRUMPET
 (TRUMPET ALTERNATIVELY MADE OF STEEL)**



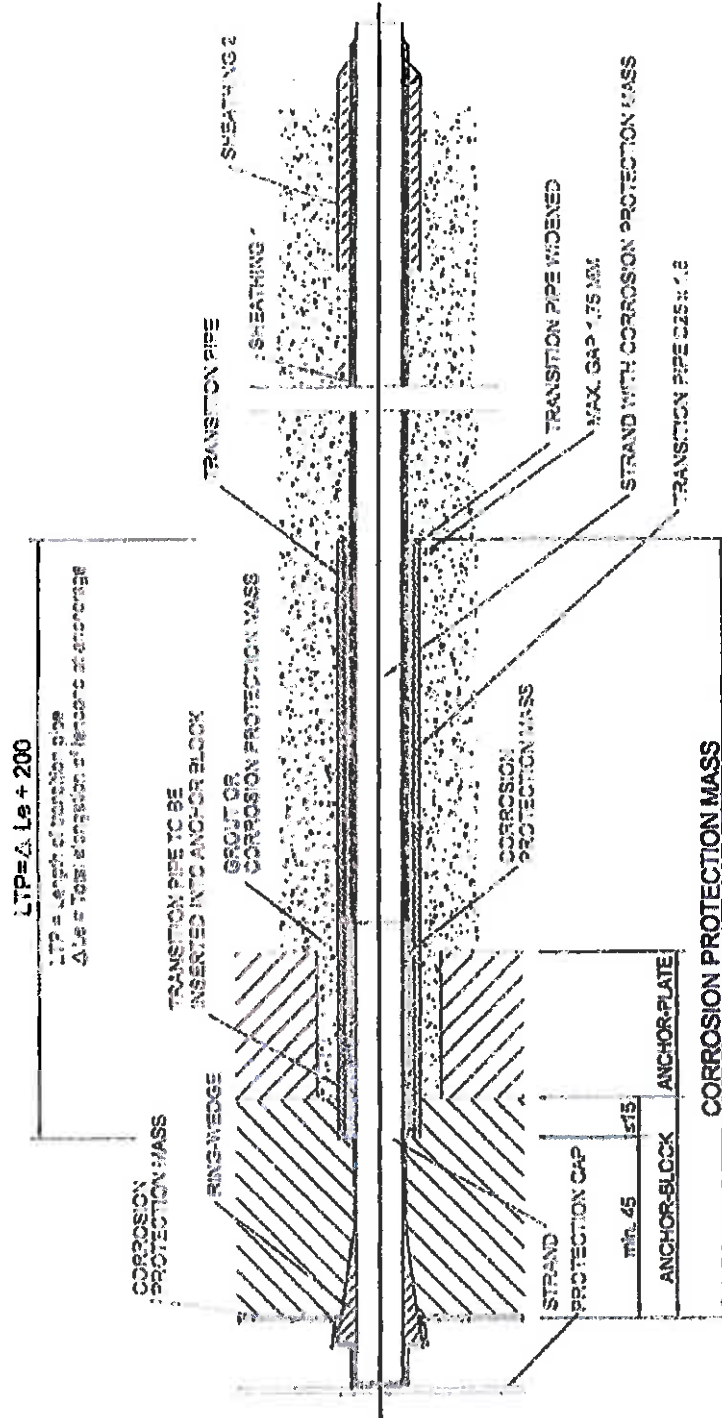
VBT BE 1 to 16

Description of the product
 Longitudinal Section
 Anchorage

Annex A 4



MEASURES OF CORROSION PROTECTION
IN THE AREA OF MONOSTRANDS-TRANSITION PIPES



VBT BE 1 to 16

Description of the product
Measures of Corrosion
Protection in the Area of Monostrand-Transition Pipe

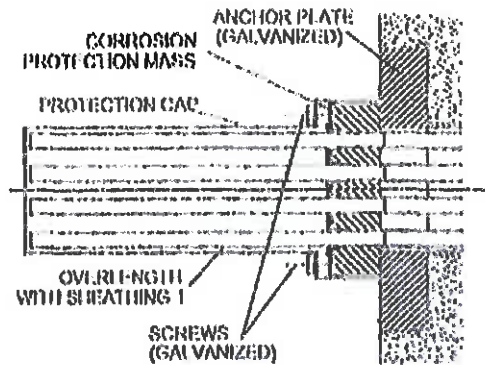
Annex A 6

RESTRESSABLE ANCHORAGES

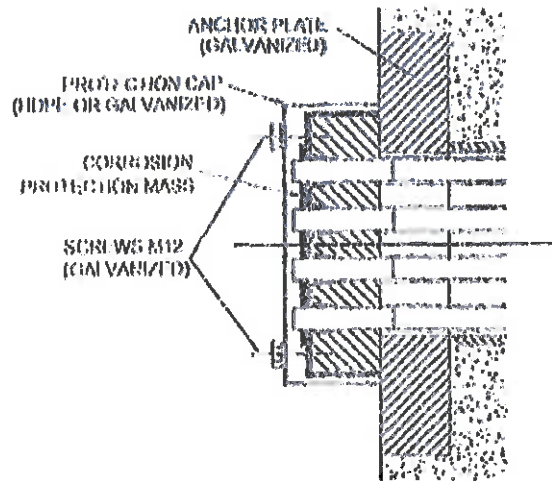
OVERLENGTH OR
RESTRICTING

TIKON TYPE	OVERLENGTH
1-150	65cm
2-150 bis 4x4-150	65cm
2x4-150 bis 4x4-150	30cm*

* THE OVERLENGTH IS RELATED TO THE TYPE OF THE JACK AND NEEDS TO BE COORDINATED WITH THE MANUFACTURER OF THE TIKON SYSTEM VIK.000.12 WITH SPECIAL JACK



NON-RESTRESSABLE ANCHORAGES

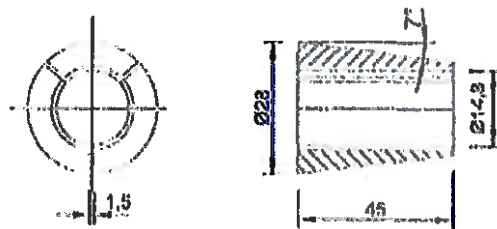


VBT BE 1 to 16

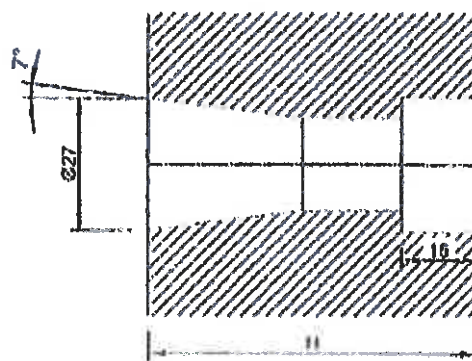
Description of the product
Corrosion Protection in the Areas of Anchorage and
Over-length of Strands

Annex A 7

RING WEDGE



CONICAL DRILLING

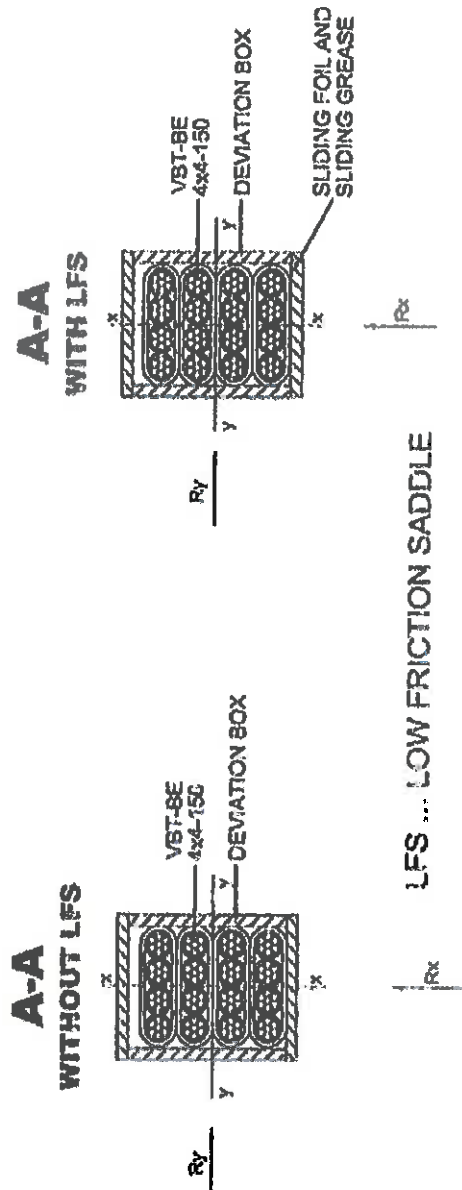
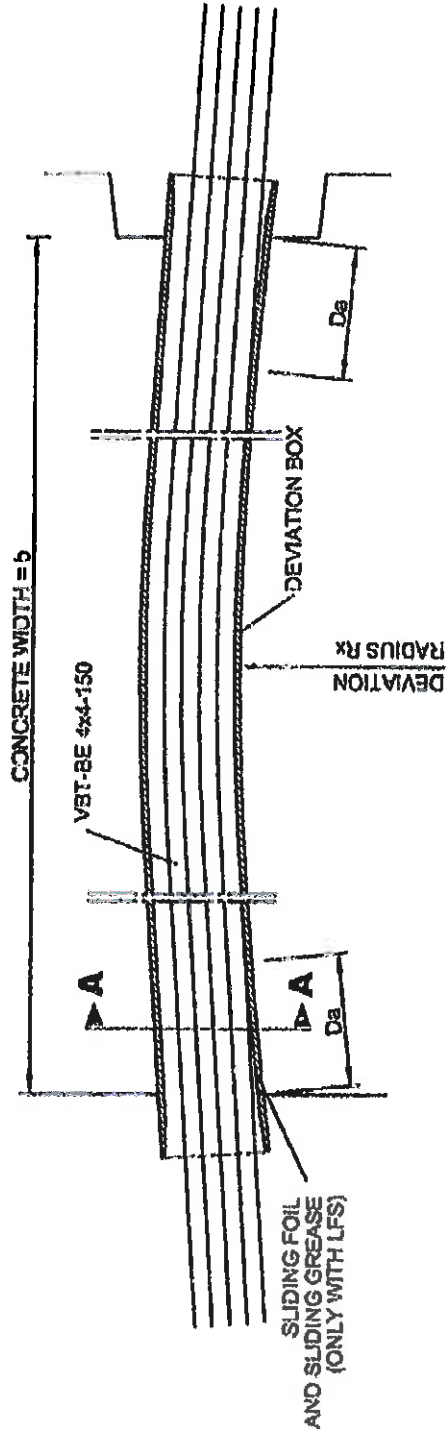


VBT BE 1 to 16

Description of the product
Detail Drawings

Annex A 8

DEVIATION SADDLE OF HDPE PLASTIC
 (SADDLE ALTERNATIVELY MADE OF STEEL)



LFS ... LOW FRICTION SADDLE

VBT BE 1 to 16	Annex A 9
Description of the product PE Deviation Saddle	

DIMENSION OF ANCHORAGES [MM]

System	VBT- BE	1-150	2-150	2x2-150	4-150	2x4-150	3x4-150	4x4-150
--------	------------	-------	-------	---------	-------	---------	---------	---------

Dimension of bands see Annex 2

Anchor plate								
Length	BxB	100	120	170	170	230	280	310
Thickness	D	15	15	20	20	30	40	50
Passage	DG	34x34	34x64	64x64	64x64	64x128	98x128	128x128

Anchor block								
Diameter	ØRK	50	100	110	110	180	200	210
Height	H	60	60	60	60	60	60	70

Trumpet								
Wall thickness HDPE/S235JR		8/3	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3	8/3
min. length explanation see Annex 10, Table 3	l _{straight}	600	750	750	1000	1190	1310	1440

Protection cap								
inside diameter	ØSK	60	110	120	120	190	210	220

VBT BE 1 to 16

Description of the product
Dimension of Bands and Anchorages

Annex A 10

BURSTING SPIRALS UND ADDITIONAL REINFORCEMENT [MM]

Band type	1x1	1x2	2x2 und 1x4	2x4	3x4	4x4
Spiral B500B						
Wire	-	-	12	14	14	16
Distance of windings	e	-	40	50	50	50
Length	min. Lw	-	240	325	400	450
Outer	Ø min. a	-	230	310	370	420
	$f_{cm0,cube,150} \geq 34N/mm^2$ (*)	-	200	270	330	380
	$f_{cm0,cube,150} \geq 42N/mm^2$ (**)	-	-	-	-	-

Additional Reinforcement B500B

Diameter	Ø	5Ø12	5Ø12	6Ø12	6Ø14	7Ø14	8Ø14
Distance	c	40	40	60	60	50	70
bx b							
	$f_{cm0,cube,150} \geq 34N/mm^2$ (*)	120	150	230	310	370	420
	$f_{cm0,cube,150} \geq 42N/mm^2$ (**)	110	140	200	270	330	380

MINIMAL CENTRE AND EDGE DISTANCES OF ANCHORAGE [MM]

Band type	1x1	1x2	2x2 und 1x4	2x4	3x4	4x4
-----------	-----	-----	-------------	-----	-----	-----

min. distance of anchorage (**)

for $f_{cm0,cube,150} \geq 34N/mm^2$ (*)

Distance of axis	140	170	250	330	395	455
Distant from edge(***)	≥ 95	≥ 105	≥ 145	≥ 185	≥ 215	≥ 240

0.5* distance of axis + concrete cover - 10mm

min. distance of anchorage (**)

for $f_{cm0,cube,150} \geq 42N/mm^2$ (*)

Distance of axis	130	160	220	290	375	440
Distant from edge (***)	≥ 90	≥ 100	≥ 130	≥ 165	≥ 195	≥ 220

0.5*Achsabstand+ Betondeckung - 10mm

(*) Minimum actual concrete strength at stressing [N/mm²]

(**) The minimum centre and edge distances may be reduced up to 15% of the given values in one direction, if increased correspondingly in the other direction

(***) Concrete cover of spiral and additional reinforcement shall be taken into account

VBT BE 1 to 16

Description of the product
Bursting spirals, stirrups, axis- and center distances

Annex A 12

MATERIAL SPECIFICATIONS

Naming	Material-Code*	Standard
Anchor Block	Unalloyed Steel	DIN EN 10 083-2 (2006-10)
Ring wedge	Bright Steel	DIN EN 10 084 (2008-06)
Padding	Unalloyed Steel	DIN EN 10 025 (2005-02)
Transition pipes	PE	DIN EN 16 776 (4.78)
Protection cap	PE oder Unalloyed Steel	DIN EN 16 776 (4.78) DIN EN 10 025 (2005-02)
Anchor plate	Unalloyed Steel	DIN EN 10 025 (2005-02)
Trumpet	PE oder Unalloyed Steel	DIN EN 16 776 (4.78) DIN EN 10 025 (2005-02)
Deviation box	PE oder Unalloyed Steel oder Stainless Steel	DIN EN 16 776 (4.78) DIN EN 10 025 (2005-02) DIN EN 10 088-3 (2014-12)
Sliding tins	Stainless Steel	DIN EN 10 088-3 (2014-12)
Sliding foil	PE	DIN EN 16 776 (4.78)
Corrosion protection mass(grease)	*	Manufacturer
Monostrands (Inclusive sheath 1 and 2)	PE	Manufacturer
Corrosion protection for the outer surfaces, galvanized 80µm		DIN EN ISO 1461

* exact material definitions deposited at DIBt

VBT BE 1 to 16

Description of the product
Material Specifications

Annex A 13