

# TITAN SILENT

FLANKSOUND  
EN ISO 10848

CE  
ETA 11/0496

## KOTNIK ZA STRIŽNE IN NATEZNE SILE Z ELASTIČNIM PROFILOM

### ZVOČNA IZOLACIJA

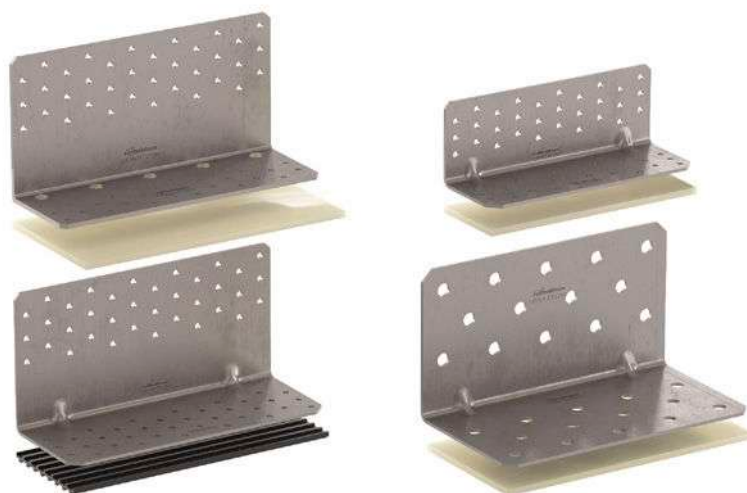
Znatno zmanjšanje udarnih zvokov in zadušen hrup zagotavljata odlično akustično udobje.

### POTRJEVANE VREDNOSTI

Vrednosti zmanjšanja tresljajev so preverjene tako na akademski ravni kot tudi v industrijskem okolju. Vrednosti mehanske strižne trdnosti so preizkušene in potrjene v skladu z oceno ETA.

### BREZ ZVOČNIH MOSTOV

Zaradi odlične strižne trdnosti kotnika indobro protihrupne zaščite profila so omejeni tudi zvočni mostovi, do katerih prihaja zaradi povezav.



### ZNAČILNOSTI

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| POGLAVITNE | strižni spoji            |
| VIŠINA     | od 71 do 130 mm          |
| DEBELINA   | 3,0 in 4,0 mm            |
| PRITRDITVE | LBA, LBS, HBS PLATE, VGS |



### MATERIAL

Tridimenzionalna luknjana jeklena plošča z elastičnim profilom iz poliuretanske zmesi.

### PODROČJA UPORABE

Strižni spoji tipa les-les z zmanjšanjem zvočnih mostov

- CLT, LVL
- masiven in lamelni les
- s skeletno strukturo (platform frame)
- plošče na osnovi lesa



## UDOBJE BIVANJA

Trdnost kotnikov Titan v kombinaciji z zvočnoizolacijsko učinkovitostjo profilov XYLOFON PLATE zagotavlja zmanjšan prenos tresljajev zaradi hoje v zgornjem nadstropju.

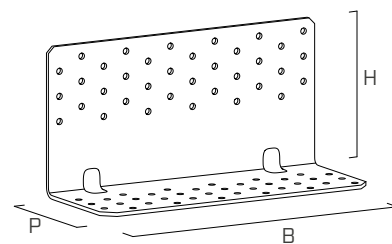
## AKUSTIKA IN STATIKA

Vrednosti strižne trdnosti so potrjene v skladu z oceno ETA. Vrednosti so dodatno preverjene tako na akademski ravni kot tudi v industrijskem okolju in so na voljo za ogled.

## KODE IN DIMENZIJE

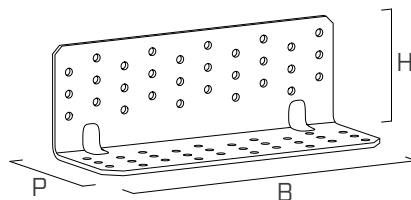
### TITAN N - TTN

| KODA   | B    | P    | H    | n <sub>H</sub> Ø5 | n <sub>V</sub> Ø5 | s    | št. kosov |
|--------|------|------|------|-------------------|-------------------|------|-----------|
|        | [mm] | [mm] | [mm] | [kos]             | [kos]             | [mm] |           |
| TTN240 | 240  | 93   | 120  | 36                | 36                | 3    | 10        |



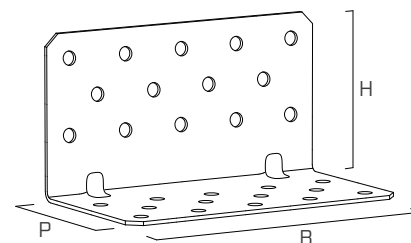
### TITAN F - TTF

| KODA   | B    | P    | H    | n <sub>H</sub> Ø5 | n <sub>V</sub> Ø5 | s    | št. kosov |
|--------|------|------|------|-------------------|-------------------|------|-----------|
|        | [mm] | [mm] | [mm] | [kos]             | [kos]             | [mm] |           |
| TTF200 | 200  | 71   | 71   | 30                | 30                | 3    | 10        |



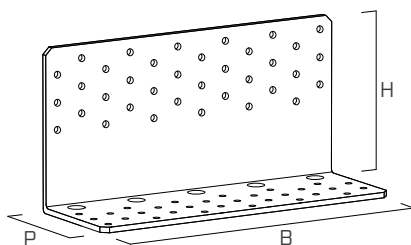
### TITAN S - TTS

| KODA   | B    | P    | H    | n <sub>H</sub> Ø11 | n <sub>V</sub> Ø11 | s    | št. kosov |
|--------|------|------|------|--------------------|--------------------|------|-----------|
|        | [mm] | [mm] | [mm] | [kos]              | [kos]              | [mm] |           |
| TTS240 | 240  | 130  | 130  | 14                 | 14                 | 3    | 10        |



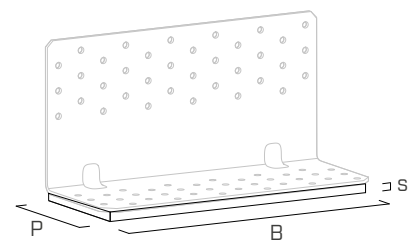
### TITAN V - TTV

| KODA   | B    | P    | H    | n <sub>V</sub> Ø5 | n <sub>H</sub> Ø5 | n <sub>H</sub> Ø12 | s    | št. kosov |
|--------|------|------|------|-------------------|-------------------|--------------------|------|-----------|
|        | [mm] | [mm] | [mm] | [kos]             | [kos]             | [kos]              | [mm] |           |
| TTV240 | 240  | 83   | 120  | 36                | 30                | 5                  | 4    | 10        |



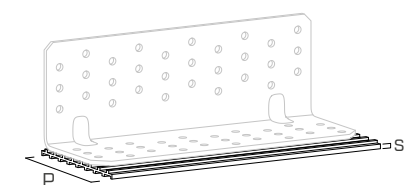
### XYLOFON PLATE

| KODA        | B    | P    | s    | št. kosov |
|-------------|------|------|------|-----------|
|             | [mm] | [mm] | [mm] |           |
| XYL3570200  | 200  | 70   | 6,0  | 10        |
| XYL35100200 | 200  | 100  | 6,0  | 10        |
| XYL35120240 | 240  | 120  | 6,0  | 10        |



### ALADIN STRIPE

| KODA      | tip        | L                 | P    | s    | št. kosov |
|-----------|------------|-------------------|------|------|-----------|
|           | [mm]       | [m]               | [mm] | [mm] |           |
| ALADIN95  | soft       | 50 <sup>(*)</sup> | 95   | 5    | 1         |
| ALADIN115 | extra soft | 50 <sup>(*)</sup> | 115  | 7    | 1         |



(\*) Odreže se po meri med vgradnjo.

## MATERIAL IN OBSTOJNOST

TITAN: glej strani izdelka.

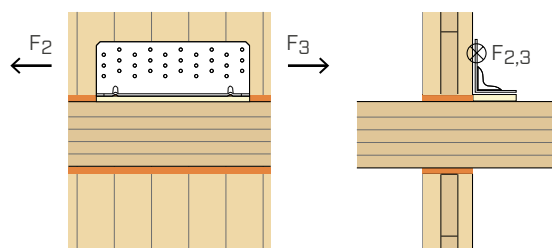
XYLOFON PLATE: monolitna poliuretanska zmes 35 shore, ne vsebuje VOS ali škodljivih snovi.

ALADIN STRIPE: kompakten ekstrudirani EPDM (različica soft xl) in kompakten ekspandirani EPDM (različica extra soft xl). Izjemno kemično stabilen, ne vsebuje VOC.

## PODROČJA UPORABE

- Strižni spoji tipa les-les z zmanjšanjem zvočnih mostov

## OBREMNITVE

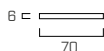


## DODATNI IZDELKI - PRITRDNITVE

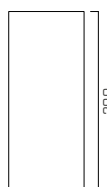
| tip       | opis                                              |  | d<br>[mm] | opora | str. |
|-----------|---------------------------------------------------|--|-----------|-------|------|
| LBA       | žebelj Anker                                      |  | 4         |       | 548  |
| LBS       | vijak za plošče                                   |  | 5         |       | 552  |
| HBS PLATE | vijak za TTS240                                   |  | 8         |       | 556  |
| VGS       | vijak z vijak z navojem po vsej dolžini za TTV240 |  | 11        |       | 564  |

## OBLIKA

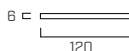
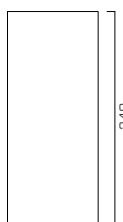
XYL3570200



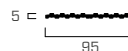
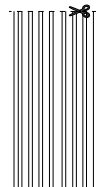
XYL35100200



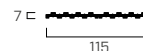
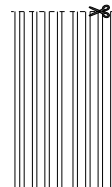
XYL35120240



ALADIN95

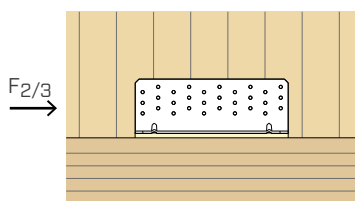


ALADIN115



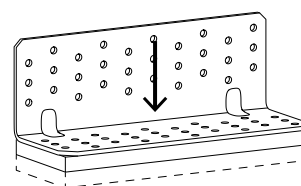
## STATIČNE VREDNOSTI IN VGRADNJA

### STRIŽNI SPOJ | LES-LES



TITAN:

Vrednosti za mehansko trdnost in navodila za vgradnjo so navedena na ustreznih straneh izdelka.

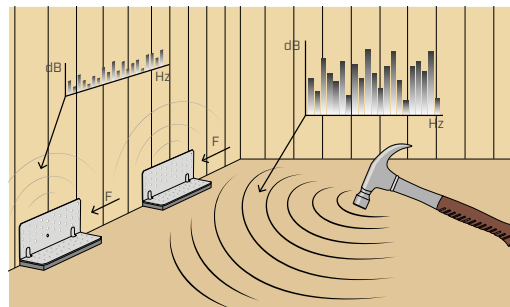


XYLOFON PLATE/ALADIN STRIPE:

Tehnični podatki in navodila za vgradnjo so navedena v katalogu "REŠITVE ZA AKUSTIKO" ali v tehnični dokumentaciji izdelka ([www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com))

## ZVOČNO - MEHANSKE LASTNOSTI TITAN SILENT

Sistem TITAN SILENT je bil podvržen nizu preizkusov, ki so omogočili razumevanje njegovega protihrupnega in mehanskega obnašanja. Eksperimentalne kampanje, izvedene v okviru projekta Seismic-Rev in v sodelovanju z več raziskovalnimi inštituti, so pokazale, da značilnosti elastičnega profila vplivajo na mehanske lastnosti spoja. Z vidika protihrupne učinkovitosti je projekt Flanksound pokazal, da na sposobnost dušenja zvokov skozi spoj izrazito vpliva vrsta in število povezav.



## EKSPERIMENTALNE RAZISKAVE: MEHANSKO OBNAŠANJE

V okviru projekta Seismic-Rev smo v sodelovanju z Univerzo v Trentu in Inštitutom za bioekonomijo (IBE - San Michele all'Adige) sprožili raziskovalni projekt za oceno mehanskega obnašanja kotnikov TITAN, ki se uporabljajo v kombinaciji z različnimi zvočno izolacijskimi profili.

### PRVA FAZA LABORATORIJA

V prvi fazi smo opravili monotone strižne preskuse, ki so bili izvedeni s postopki linearne obtežitve z nadzorovanim premikom, katerih cilj je bil oceniti spreminjanje trdnosti in togosti ki jo še lahko zagotovi spoj TTF200, v kombinaciji z žebli LBA Ø4 x 60 mm.

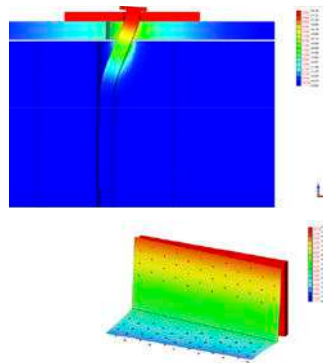
*Preskusni vzorci:  
CLT plošče  
kotnik TITAN TTF200*



### NUMERIČNO MODELIRANJE

Rezultati predhodne raziskave so izpostavili, da bi bilo pomembno izvesti natančnejše analize vpliva akustičnih profilov na mehansko obnašanje kovinskih kotnikov TTF200 in TTN240 glede na skupno trdnost in togost. Zaradi tega smo se odločili, da se nadaljnje ocene opravijo s pomočjo numeričnega modeliranja končanih elementov, izhajajoč iz obnašanja posameznega žebja. V konkretnem primeru je bil analiziran vpliv treh različnih elastičnih profilov: XYLOFON 35 (6 mm), ALADIN STRIPE SOFT (5 mm) in ALADIN STRIPE EXTRA SOFT (7 mm).

*Deformacija Tx [mm]  
zaradi povzročenega premika 8 mm*



### DRUGA FAZA LABORATORIJA

V tej fazi so bili laboratorijski testi izvedeni v skladu z nekaterimi zahtevami standarda EN 26891. Vzorci TITAN SILENT, sestavljeni z različnimi elementi TITAN v kombinaciji z elastičnim profilom XYLOFON 35 (6 mm), so bili podvrženi zlomu za oceno največje obremenitve, obremenitve pri 15 mm in pripadajočih premikov, ter brez vpliva obremenitve in s posledičnimi učinki drobljenja akustičnega profila (največji razmik med ploščo in lesenim panelom).

*Preskusni vzorci:  
CLT plošče, 5-slojne  
kotniki TITAN s celotno pritrditvijo  
TTF200 - TTN240 - TTS240 - TTV240  
elastični profil XYLOFON 35*



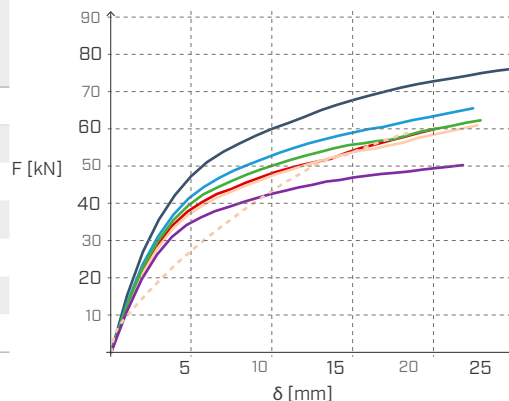
## SPREMEMBA MEHANSKE STRIŽNE TRDNOSTI GLEDE NA VRSTO VGRAJENEGA ZVOČNOIZOLACIJSKEGA PROFILA

Primerjava rezultatov različnih analiziranih konfiguracij je prikazana glede na spremembe sile in 15 mm premik ( $F_{15\text{ mm}}$ ) ter glede na elastično togost pri 5 mm ( $K_{5\text{ mm}}$ )

### TITAN TTF200

| konfiguracije                             | sp   | $F_{15\text{ mm}}$ | $\Delta F_{15\text{ mm}}$ | $K_{5\text{ mm}}$ | $\Delta K_{5\text{ mm}}$ |
|-------------------------------------------|------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
|                                           | [mm] | [kN]               |                           | [kN/mm]           |                          |
| — TTF200                                  | -    | 68,4               | -                         | 9,55              | -                        |
| — TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT red.*       | 3    | 59,0               | -14 %                     | 8,58              | -10 %                    |
| — TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.* | 4    | 56,4               | -18 %                     | 8,25              | -14 %                    |
| — TTF200 + ALADIN STRIPE SOFT             | 5    | 55,0               | -20 %                     | 7,98              | -16 %                    |
| — TTF200 + XYLOFON PLATE                  | 6    | 54,3               | -21 %                     | 7,79              | -18 %                    |
| — TTF200 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT       | 7    | 47,0               | -31 %                     | 7,30              | -24 %                    |
| — TTF200 + XYLOFON PLATE - test 003       | 6    | 54,2               | -21 %                     | 5,49              | -43 %                    |

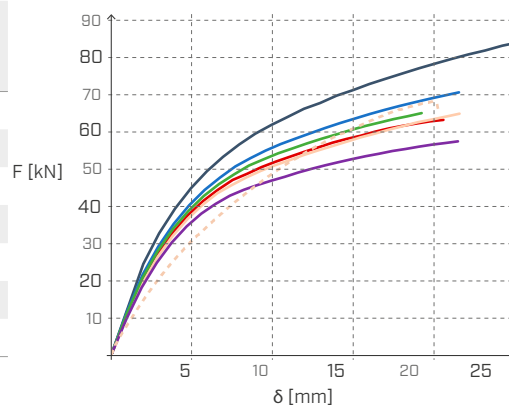
\* Manjša debelina: manjša višina profila zaradi trapeznega odseka in posledično drobljenje, ki ga povzroči glava žeblja v fazi vstavljanja.



### TITAN TTN240

| konfiguracije                             | sp   | $F_{15\text{ mm}}$ | $\Delta F_{15\text{ mm}}$ | $K_{5\text{ mm}}$ | $\Delta K_{5\text{ mm}}$ |
|-------------------------------------------|------|--------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|
|                                           | [mm] | [kN]               |                           | [kN/mm]           |                          |
| — TTN240                                  | -    | 71,9               | -                         | 9,16              | -                        |
| — TTN2400 + ALADIN STRIPE SOFT red.*      | 3    | 64,0               | -11 %                     | 8,40              | -8 %                     |
| — TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT red.* | 4    | 61,0               | -15 %                     | 8,17              | -11 %                    |
| — TTN240 + ALADIN STRIPE SOFT             | 5    | 59,0               | -18 %                     | 8,00              | -13 %                    |
| — TTN240 + XYLOFON PLATE                  | 6    | 58,0               | -19 %                     | 7,81              | -15 %                    |
| — TTN240 + ALADIN STRIPE EXTRA SOFT       | 7    | 53,5               | -26 %                     | 7,47              | -18 %                    |
| — TTN240 + XYLOFON PLATE - test 001       | 6    | 61,5               | -15 %                     | 6,19              | -32 %                    |

\* Manjša debelina: manjša višina profila zaradi trapeznega odseka in posledično drobljenje, ki ga povzroči glava žeblja v fazi vstavljanja.



## EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Pridobljeni rezultati kažejo oslabitev trdnosti in togosti naprav po vstavitvi zvočnoizolacijskih profilov. Ta sprememba je močno odvisna od debeline profila. Z namenom zmanjšanja trdnosti za 20 % je torej treba uporabiti profile dejanskih debelin, ki so okvirno manjše ali enake 6 mm.

## ■ EKSPERIMENTALNE RAZISKAVE: PROJEKT FLANKSOUND

Rothoblaas je financiral raziskavo, namenjeno meritvam indeksa zmanjšanja tresljajev  $K_{ij}$  za različne spoje med CLT ploščami.

Za vsak spoj so indeksi zmanjšanja tresljajev, ki se nanašajo na udeležene poti prenosa navedeni v triosminskih pasovih v območju 100–3150 Hz. Navedena je tudi povprečna vrednost (200–1250 Hz), ki jo je mogoče uporabiti za poenostavljen izračun, seveda pa je treba vedeti, da ima ta metoda določene omejitve.

V nadaljevanju je kot primer prikazana primerjava glede sposobnosti dušenja zvokov sistema TITAN SILENT.

### T SPOJ

#### SISTEM PRITRDITVE

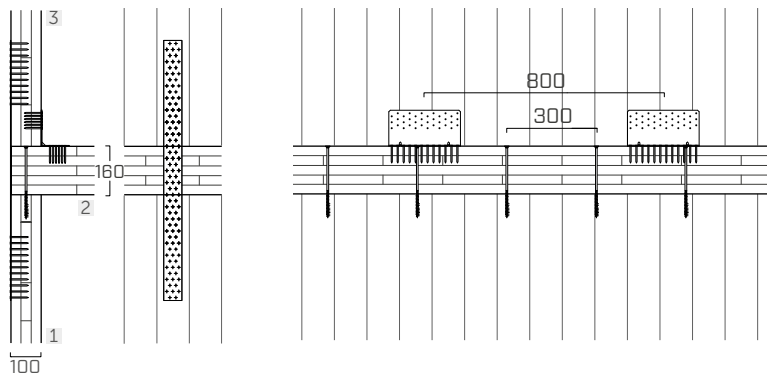
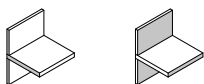
Vijaki HBS Ø8 x 240 mm

Kotniki TTN240

Luknjana plošča LBV 100 x 500 mm

#### ELASTIČNI PROFIL

NO



| f (Hz)                     | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | AVG <sub>200-1250</sub> |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|
| <b>K<sub>12</sub> (dB)</b> | 13,6 | 14,9 | 4,4  | 9,4  | 11,4 | 7,0  | 8,9  | 9,0  | 14,5 | 18,2 | 17,4 | 20,2 | 21,9 | 28,9 | 28,3 | 36,7 | 12,9                    |
| <b>K<sub>13</sub> (dB)</b> | 22,5 | 25,3 | 15,7 | 16,5 | 15,0 | 12,6 | 13,4 | 15,8 | 21,1 | 18,6 | 19,3 | 18,8 | 23,5 | 29,0 | 27,5 | 32,3 | 16,8                    |
| <b>K<sub>23</sub> (dB)</b> | 4,8  | -1,3 | -4,1 | 4,7  | 5,7  | 1,2  | -3,7 | 2,2  | 6,5  | 8,5  | 9,0  | 17,5 | 16,0 | 16,6 | 17,3 | 22,7 | 5,7                     |

### T SPOJ

#### SISTEM PRITRDITVE

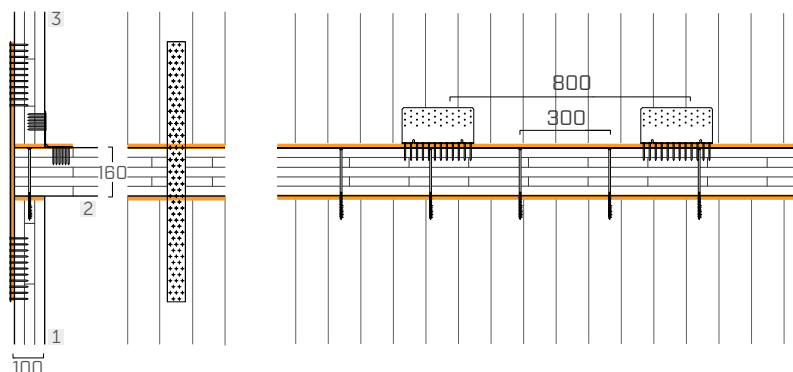
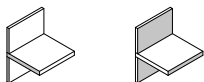
Vijaki HBS Ø8 x 240 mm

Kotniki TTN240

Luknjana plošča LBV 100 x 500 mm

#### ELASTIČNI PROFIL

XYLOFON + TITAN SILENT



| f (Hz)                     | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | AVG <sub>200-1250</sub> |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|
| <b>K<sub>12</sub> (dB)</b> | 17,4 | 13,1 | 7,0  | 11,1 | 10,8 | 11,5 | 10,5 | 15,6 | 20,4 | 22,4 | 21,9 | 24,7 | 24,5 | 38,4 | 38,6 | 41,0 | 16,6                    |
| <b>K<sub>13</sub> (dB)</b> | 23,9 | 24,5 | 18,3 | 20,6 | 16,3 | 18,2 | 19,4 | 19,6 | 25,7 | 27,2 | 25,6 | 21,9 | 24,5 | 41,7 | 44,9 | 49,0 | 21,6                    |
| <b>K<sub>23</sub> (dB)</b> | 7,1  | -3,1 | -2,5 | 6,2  | 6,0  | 6,4  | 0,7  | 9,7  | 9,5  | 12,5 | 12,7 | 19,3 | 16,8 | 21,8 | 25,2 | 27,2 | 9,2                     |

## EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Pridobljeni rezultati kažejo oslabitev trdnosti in togosti naprav po vstavitvi zvočnoizolacijskih profilov. Ta sprememba je močno odvisna od debeline profila. Z namenom zmanjšanja trdnosti za 20 % je torej treba uporabiti profile dejanskih debelin, ki so okvirno manjše ali enake 6 mm.