

# **A bordás GEO alátétlemezes vasúti sínleerősítések korszerűsítése az új fejlesztésű VOSSLOH Skl-24 típusú szorítókengyelekkel**

## **GEO fastening improvement using elastic Vossloh pliers**

## **Modernizarea prinderii GEO cu clesti elastici de tip Vossloh**

Dr. KAZINCZY László PhD. egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Út és Vasútépítési Tanszék

### **1. Az osztott rendszerű GEO alátétlemezes, merev szorítólemezes sínleerősítések szorítókengyelekkel történő fejlesztésének lépései Magyarországon**

A szétválasztott rendszerű alátétlemezes (GEO bordás alátétlemezes), merev szorítólemezekkel (GEO szorítólemezek) felszerelt sínleerősítés első jelentősen rugalmas utódja – az Skl-2 szorítókengyeles változat után – az Skl-3 jelű szorítórugós megoldás volt. Pár évvel később a bordás alátétlemezekben az Skl-3 jelű szorítókengyelt a még rugalmasabb Skl-12 jelű rugó váltotta fel.

Az Skl-12 jelű szorítókengyelt a német VOSSLOH Fastening Systems Kft. (Werdohl) az 1980-as évek elején fejlesztette ki. A szorítókengyel a *bordás, GEO alátétlemezes* (német megjelöléssel „K” típusú alátét-lemez) *sínleerősítésekben* a sínzálakat rugalmas módon rögzíti. Az Skl-12 típusú szorítórugó az 1970-es évek közepétől gyártott ugyancsak VOSSLOH fejlesztésű Skl-3 típusú szorítókengyeleket váltotta ki az új sínleerősítésekben. Az Skl-12 típusú szorítórugó elődjénél lényegesen nagyobb rugalmasságot biztosít a sínzálak rögzítésénél. A szorítórugó nézetrajzai az *1. ábrán*, erő-elmozdulás diagramja a *2. ábrán* látható.

Az Skl-12 jelzésű szorítórugó Magyarországon *széles körben ismert és alkalmazott* eleme a GEO bordás alátétlemezzel kivitelezett rugalmas rendszerű lekötéseknek. A hazai alkalmazások a közúti vasutaktól – a földalatti gyorsvasutakon keresztül – a nagyvasútig terjednek, *kiváló referencia tapasztalatokkal*. A hazai vasutaknál alkalmazott GEO alátétlemezes, Skl-12 típusú szorítórugóval, betonra szerelt sínleerősítést metszetben a *3. ábra*, felülnézetben az *1. kép* szemlélteti.

Az *Skl-12 jelzésű szorítórugók* alkalmassági vizsgálatát először a BME Út és Vasútépítési Tanszék (2000), majd a FAMILIA Bt. (2008) végezte. Minthogy a szorítórugót a kutatási munkák *minden szempontból megfelelőnek minősítették*, ezért az *Alkalmassági Bizonyítványt, illetve ÉME engedélyt* kapott.

A budapesti 4. számú földalatti gyorsvasút vonalán a vasúti pályaszerkezet kivitelezési jogát 2008-ban a TÓTH TD. nyerte el, alagúti szakaszokon a *VOSSLOH 336 típusú rugalmas sínleerősítési rendszerrel*, a járműtelepi vágányokon *GEO bordás alátétlemezes, szorítórugós lekötési megoldással*. Mindkét sínleerősítésben a sínzál rögzítése *egységesen az Skl-12 típusú szorítórugókkal történik*. A sínleerősítések mindegyike *magas szinten kielégíti* a pályázati kiírásban rögzített műszaki követelményeket, s ugyanakkor mindkét megoldás magyar *ÉME engedéllyel is rendelkezik*.

A sínzálak rögzítése a *szétválasztott szerkezetű-, rugalmas rendszerű sínleerősítéssel* történik a beton (betonlemez) aljzathoz. A sínleerősítés metszet és nézetrajza UIC 54 rendszerű sín esetében a *4. ábrán* látható (a sínleerősítés elemeinek ábra szerinti sorszámát, pontos megnevezését, szabványos jelölését, anyagát, lekötésenkénti mennyiségét a kapcsolódó táblázat tartalmazza).

2008. novemberében az Skl-12 típusú szorítórugókat gyártó VOSSLOH Fastening Systems (Werdohl) részéről *felvetődött az a javaslat*, hogy a 4. számú földalatti gyorsvasúti vonalon nyertes sínleerősítések szerelése ne az Skl-12 típusú szorítórugókkal, hanem a cég által – a hasonló szerkezetű sínlekötésekhez – az elmúlt években kifejlesztett *Skl-24 típusú szorítókengyelekkel* történjék.

A VOSSLOH Fastening Systems a különböző alátétlemezes sínleerősítéseit az utóbbi időkben egyébként már alternatív módon, *mindkét szorítórugó változattal ajánlja* az üzemeltetők részére, az új szorítókengyel alkalmazása esetén *kihangsúlyozva annak műszaki előnyeit*.

A 4. számú földalatti gyorsvasúti vonalon tervezett sínleerősítésekben *az Skl-24 típusú szorítórugók alkalmazásának műszaki akadálya nincsen*, sőt a szorítókengyel Skl-12 típusú szorítórugóhoz viszonyított lé-

nyegesen nagyobb rugalmassága révén kedvezőbb igénybevételi körülményeket nyújt a szóban forgó sínleerősítésekben.

Minthogy az Skl-24 jelű szorítókengyel lényegében az Skl-12 jelű szorítórugó korszerűbb változata, ezért kézenfekvő, hogy annak alkalmazási lehetőségét a VOSSLOH 336 típusú sínleerősítési rendszeren túl az egyéb felhasználási területekre is kiterjesszük, így a zúzottkő ágyazatú keresztaljas vágányok szétválasztott rendszerű, GEO bordás, alátétlemezes sínrögzítő megoldására is.

A VOSSLOH cég felkérésére a BME Út és Vasútépítési Tanszék, valamint a FAMÍLIA Bt. 2009 folyamán „Alkalmassági Vizsgálatot” végeztek az Skl-24 típusú szorítókengyellel kapcsolatban, a magyarországi alkalmazási engedély megadása céljából. A vizsgálatok kedvező eredményei alapján a szorítókengyel, illetve a vele kialakított Geo alátétlemezes sínleerősítések szabad utat kaptak a hatóságtól az üzemi felhasználásokra.

## **2. Az Skl-24 típusú szorítókengyellel kialakított osztott rendszerű, GEO lemezes sínleerősítés műszaki leírása**

Az Skl-24 jelű szorítókengyel és az ezzel kialakított bordás alátétlemezes sínleerősítés (KS 24 típusú sínleerősítés) a VOSSLOH Fastening Systems Kft. (Werdohl) szorítórugókkal ellátott, szétválasztott rendszerű, alátétlemezes termékcsaládjának legkorszerűbb változata.

A függőleges irányban fokozottabban rugalmas ágyazási tulajdonságú GEO alátétlemezes („K” rendszerű) sínleerősítésekhez fejlesztette ki a VOSSLOH Fastening Systems Kft. az Skl-24 típusú szorítórugót, amely lényegében a már 20 éve gyártott Skl-12 típusú szorítókengyelek mai, korszerűbb változata. Az Skl-24 típusú szorítórugó gyártási rajza az 5. ábrán, erő-elmozdulás diagramja a 6. ábrán látható.

Az Skl-24 típusú szorítókengyeleket a VOSSLOH cég egyrészt a legújabb fejlesztésű sínleerősítéseihez (például VOSSLOH 336 / Skl-24), másrészt mindazon korábbi sínleerősítéseihez is ajánlja, amelyeket az Skl-12 típusú szorítórugókkal szereltek fel. Az Skl-24 típusú szorítórugóval felszerelt GEO alátétlemezes sínleerősítés nézete a 2. képen szemlélhető.

Az Skl-24 jelű szorítókengyelekkel ellátott bordás, alátétlemezes sínleerősítések faaljakon és betonalkaljakon egyaránt alkalmazhatók. A sint az Skl-24 típusú szorítókengyelek rögzítik az alátétlemezhöz. A beépítési állapot akkor érhető el, amikor a kengyelt rögzítő szorítócsavar meghúzása következtében a kengyel középső része és a sintonp felső felülete közti távolság 0 – 2 mm-re adódik. Ehhez 180 – 200 Nm meghúzó nyomaték tartozik. A sín és az alátétlemez közé (német jelzés szerint: Zw 700/148/165 KS) műanyag közbetét helyezendő.

A sinszalak dőlését (1:20 vagy 1:40) faaljakon a bordás alátétlemez, betonalkaljakon a beton felülete adja meg (a Deutsche Bahn AG. nagyvasúti vonalain az aljakon épített KS típusú sínleerősítésben 1:40 síndőlést biztosító Rph 6-160 jelű bordás alátétlemezeket alkalmaznak). Az alátétlemezt a KS felépítményen 4 db (német jelölés szerint: Ss 8) csavar rögzíti az aljhoz. Betonalkaljakon – az alj típusától függően – elegendő lehet 2 db. síncsavar alkalmazása. Ha a betonalj felső felülete biztosítja a szükséges síndőlést, akkor természetesen síndőlés nélküli párhuzamos síkú bordás alátétlemez alkalmazása szükséges. Az idevonatkozó összeállítási rajzok a 7–8. ábrákon láthatók. A sínleerősítések elemjegyzékét az 1. táblázat tartalmazza.

Az Skl-24 jelű szorítókengyelre, és az ezzel kialakított sínleerősítésre az alábbiak jellemzőek:

- Megbízható, biztonságos;
- Nagy szorítóerőt és eltolási ellenállást biztosít;
- Sínbillenés ellen nagy biztonságot nyújt;
- Sínvándorlás gátló kengyel alkalmazása szükségtelen;
- A sinkibillenéseket a szorítókengyel középső ága csillapítóan felfogja;
- A síncsere és a nagy hőmérsékleti erőkiegyenlítés (kilélegeztetés) azáltal válik könnyebbé, hogy csupán a csavarokat kell ellenőrizve feloldani;
- Ennél a sínleerősítő rendszerénél keresztaljas vágányokban valamennyi leerősítő alkatrészt az aljra előre lehet szerelni, ezáltal lehetővé válik a vágány gépesített megépítése;
- A sínnek vágányra való leerősítéséhez az Skl-24 kengyel vízszintes, a sintengely felé történő becsúsztatása és a szorítócsavarok újbóli meghúzása is elegendő.

Az Skl-24 és az Skl-12 típusú szorítórugók között a műszaki jellemzőkben jelentkező eltérések a rugó-karakterisztikák különbségéből fakadnak, amelyek egyrészt a rugókban felhasznált anyag mennyiségének (az Skl-24 típusú rugó tengely mentén mért hossza lényegesen meghaladja az Skl-12 típusú rugóét), másrészt a térgeometriai vonalazásnak (az Skl-24 típusú rugó végei a sinszállal nem párhuzamos irányban fejeződnek be – mint az Skl-12 típusú rugónál –, hanem a síngerinc felé ki vannak hajlítva, ezáltal hosszabb a rugó és a sín-

talp érintkezési hossza) a differenciáltságával magyarázhatók. A rugókarakterisztikákban az első és a második lineáris szakasz közti töréspont az *Sk1-24* típusú rugónál: [16,5 mm; 11 kN], az *Sk1-12* típusú rugónál: [14,5 mm; 13 kN].

Az *Sk1-24* típusú szorítórugónak az *Sk1-12* típusú szorítókegyellel szemben mutatott előnyösebb tulajdonságai – a GEO rendszerű alátétlemezes sínleerősítések esetében – az alábbiakban foglalható össze:

1. Az *Sk1-24* típusú rugó *első üzemi szakaszhoz tartozó rugalmassága* az *Sk1-12* típusú rugóhoz képest *lényegesen nagyobb* ( $D [Sk1-24] = 11/16,5 = 0,67 \text{ kN/mm}$ ;  $D [Sk1-12] = 13/14,5 = 0,90 \text{ kN/mm}$ ).
2. Az *Sk1-24* típusú rugó *egységnyi elmozduláshoz tartozó erővesztése* az *Sk1-12* típusú rugóhoz képest *lényegesen kisebb* ( $D [Sk1-24] = 0,67 \text{ kN/mm}$ ;  $D [Sk1-12] = 0,90 \text{ kN/mm}$ ).
3. Az *Sk1-24* típusú rugó *eltolás-ellenállása* az *Sk1-12* típusú rugóhoz képest *nagyobb*.
4. Az *Sk1-24* típusú rugó *elforgás-ellenállása* az *Sk1-12* típusú rugóhoz képest *nagyobb*.
5. A sínleerősítés elemeiben, továbbá a pályaszerkezeti rétegekben fellépő *mechanikai igénybevételek lényegesen kisebbek*, ennek következtében azok élettartama jelentősen megnövekszik.
6. A *sínszál, mint rezgőhúr lényegesen nagyobb csillapítást kap*, így a környezetbe átadódó *zajok, és rezgések mértéke jelentősen csökken*.
7. A rugalmasabb szorítórugó nagyobb rugalmasságú közbetét alkalmazását is lehetővé teszi, s ezáltal az előző 1-6. pontokban leírt előnyök tovább fokozhatók.

### 3. Az SKL-24 típusú szorítókegyellel kialakított osztott rendszerű, GEO lemezes sínleerősítés alkalmazási feltételei Magyarországon

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Út és Vasútépítési Tanszékének Vasúti Felépítményszerkezeti Laboratóriuma által megvizsgált, a VOSSLOH Fastening Systems Kft. (Werdohl) által gyártott *Sk1-24* jelzésű szorítókegyel a következő követelmények és feltételek mellett építhető be és üzemeltethető a Magyar Államvasutak (MÁV) Zrt. vasúti, valamint a Budapesti Közlekedési Vállalat (BKV) Zrt., továbbá a vidéki közlekedési vállalatok földalatti gyorsvasúti (metró), elővárosi gyorsvasúti (HÉV), és közúti villamosvasúti vonalainak sínleerősítéseibe:

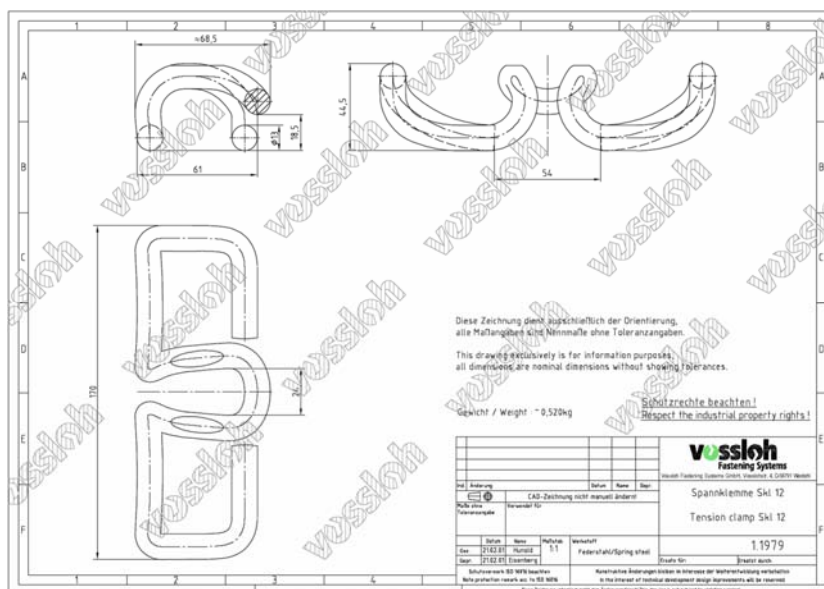
1. Az *Sk1-24* jelzésű szorítókegyel a következő paraméterekkel rendelkező vasútvonalakba építhető be:
  - engedélyezett sebesség:  $V \leq 200 \text{ km/h}$ ,
  - engedélyezett tengelyteher:  $Q \leq 225 \text{ kN}$ ,
  - nyomtávolság:  $t = 1435 \text{ mm}$ ,
  - körívsugár:  $R \geq 300 \text{ m}$(földalatti gyorsvasúti vagy közúti villamosvasúti alkalmazás esetén a körívsugár  $R \geq 18 \text{ m}$ -ig is csökkenthet, természetesen az előírt csökkentett sebességértékek betartása mellett).
2. Az *Sk1-24* jelzésű szorítókegyel *hegesztett, hézag nélküli, vagy hevederes illesztésű vágányokban* egyaránt alkalmazható.
3. Az *Sk1-24* jelzésű szorítókegyel a *MÁV 48,5-*, az *S 49-*, az *S 54-*, az *UIC 54-*, az *UIC 60 rendszerű Vignol sínek, valamint az Ri 51,4-*, az *Ri 59-*, és az *Ri 60 rendszerű vályús sínek* leerősítésére alkalmas.
4. Az *Sk1-24* jelű szorítókegyel a nagyvasutak, az elővárosi gyorsvasutak (HÉV), a földalatti vasutak (metrók) és a közúti vasutak *zúzottkő ágyazatú, keresztaljas* (fa és beton aljas) *vágányrendszereiben* túlmenően, a *betonágyazatú felépítményi rendszerekben*, továbbá a felsorolt vasutak járműtelepeinek *aknás csarnoki és mosóvágányaiban* alkalmazható.
5. A feszített beton alj, illetve az alátámasztó betonlemez felső felülete a sínleerősítés alatt – a síndőlés biztosítása céljából – *1:20 vagy 1:40 hajlású* (fa alj esetén ékes bordás alátétlemez alkalmazandó).
6. Az *Sk1-24* jelű szorítókegyel – hazai viszonyaink között – *a vasútvonal forgalmi terhelésétől (egy-tonna/év) függetlenül* alkalmazható.
7. Az alkalmazott feszített beton alj, illetve az alátámasztó betonlemez minden elemének és alkatrészének minőségét *megfelelő minőségi bizonylattal* igazolni kell.
8. A beépítéskor az egész pályát az érvényben levő *magyar vasútépítési és pályafenntartási előírások*, illetve a nagyvasúti, a földalatti gyorsvasúti (metró), az elővárosi vasúti, és közúti vasúti *tervezési irányelvek szerint* kell kiképezni, különleges többletkövetelmények nélkül.

### Irodalomjegyzék

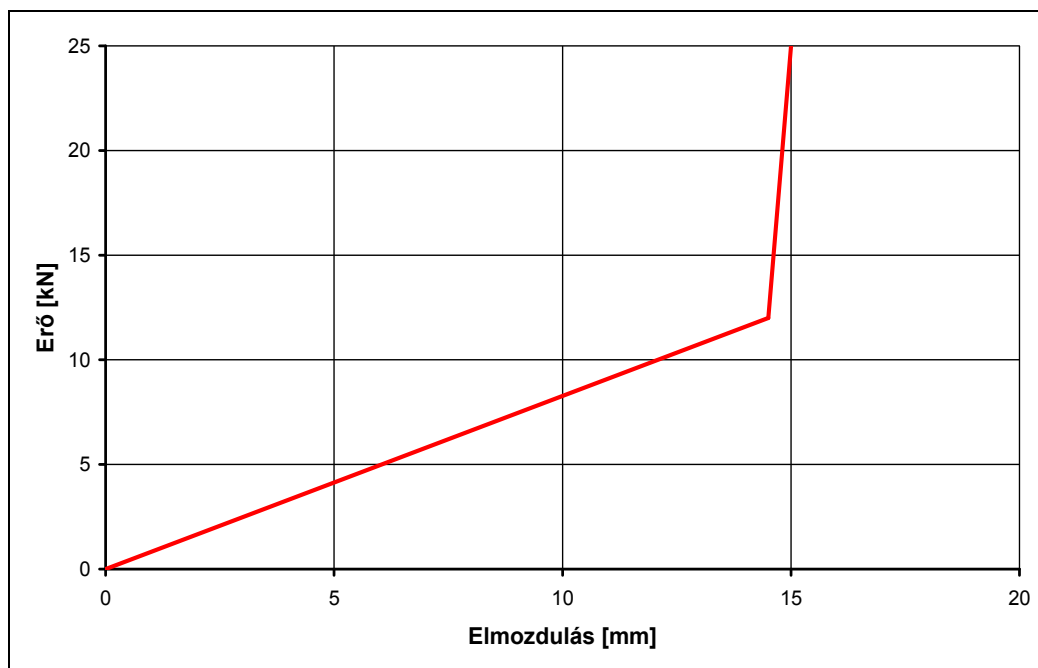
- „MŰSZAKI MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLAT ÉS IGAZOLÁS a VOSSLOH *Sk1-24* típusú szorítókegyellel szerelt, geo lemezes, osztott rendszerű sínleerősítéséről”, BME Út és Vasútépítési Tanszék, FAMÍLIA Bt., 2009;
- „MEGFELELŐSÉGI VIZSGÁLAT ÉS IGAZOLÁS a VOSSLOH 336 (*Sk1-12*) típusú sínleerősítési rendszer szorítókegyel-, és rugalmas közbetét tekintetében módosított változatával (VOSSLOH 336 / *Sk1-24*) kapcsolatban”, FAMÍLIA Bt., 2009. április 30.;

- „MŰSZAKI ALKALMASSÁGI BIZONYÍTVÁNY a VOSSLOH Rail Systems Kft. Skl-12 jelű szorítókenyeléről”,  
 BME Út és Vasútépítési Tanszék, M.A.B. 8/2000;
- „Schienenbefestigungssystem für Rippenplatten – System KS 24” (Alátétlemezes sínleerősítési rendszer – KS 24 típusú rendszer), VOSSLOH Fastening Systems GmbH;
- „Schienenbefestigungssystem für Feste Fahrbahn – System 336 D / Feste Fahrbahn System 336 D mit Spannklammer Skl 24” (Szilárd rögzítésű vágányok sínleerősítési rendszere – 336 D típusú rendszer / 336 D típusú szilárd rögzítésű vágányrendszer Skl 24 jelű szorítókenyellel), VOSSLOH Fastening Systems GmbH.

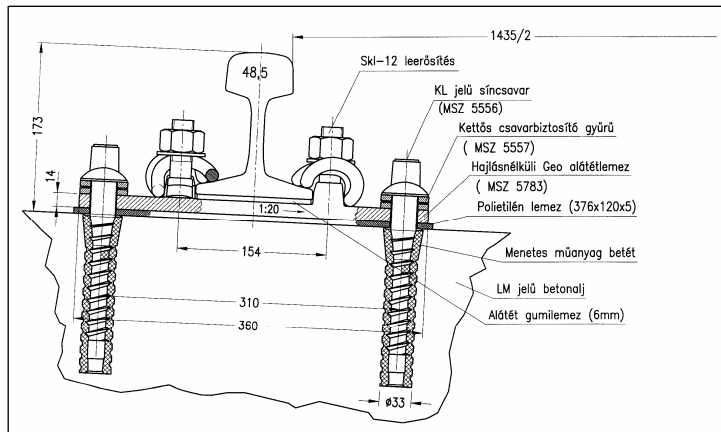
**Ábrák:**



1. ábra  
 Az Skl-12 típusú szorítókenyel

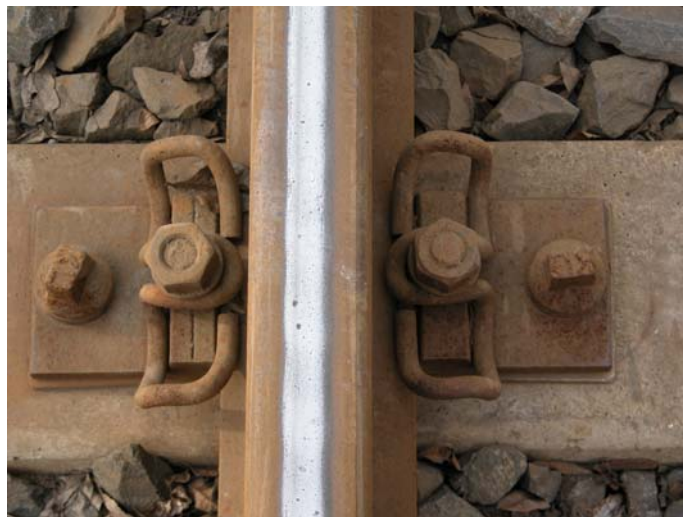


2. ábra  
 Az Skl-12 típusú szorítókenyel rugó-karakterisztikája

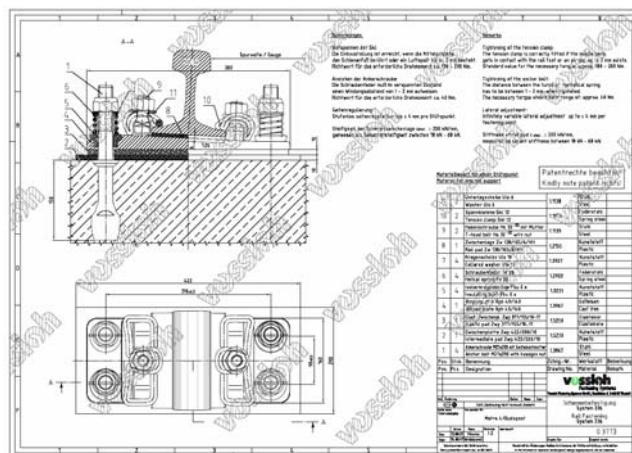


3. ábra

Az Skl-12 típusú szorítórugóval szerelt GEO alátétlemezés sínleerősítés, betonlajon (MÁV 48,5 rendszerű sínszelvényt)

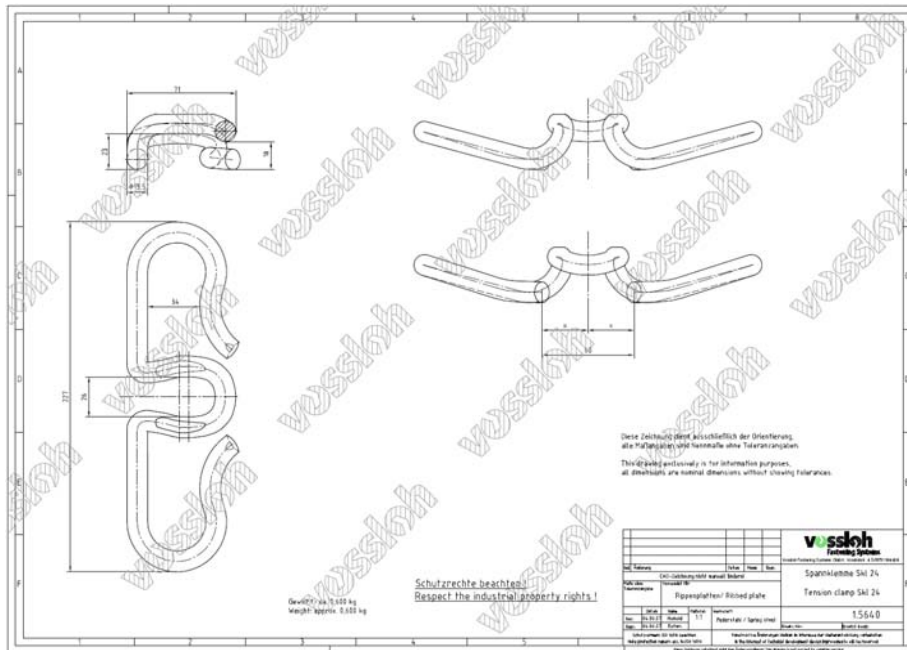


1. kép: Az Skl-12 típusú szorítórugóval szerelt, GEO alátétlemezés, betonlajjas sínleerősítés felülnézetben

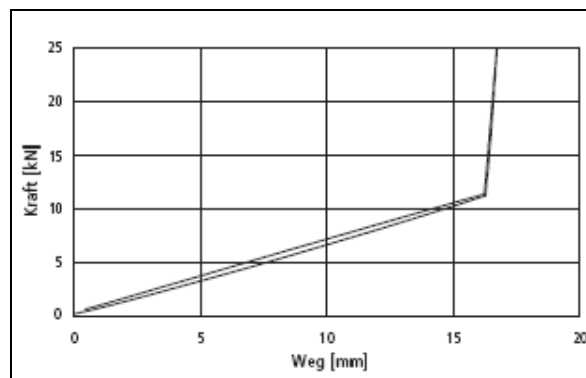


4. ábra

A VOSSLOH 336 típusú sínleerősítés (Skl-12 típusú szorítórugóval szerelve) metszet és nézetrajza UIC 54 rendszerű sín esetében



5. ábra  
Az Skl-24 jelű szorítókegely gyártási rajza



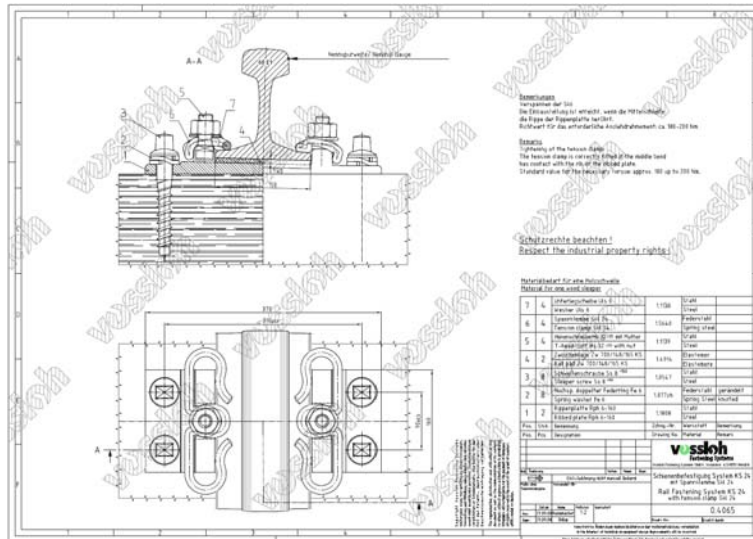
6. ábra  
Az Skl-24 típusú szorítórugó erő-elmozdulás diagramja



2. kép  
A KS 24 rendszerű, alátétlemezes sínleerősítés  
(Skl-24 típusú szorítórugóval), faaljra szerelve, felülnézetben

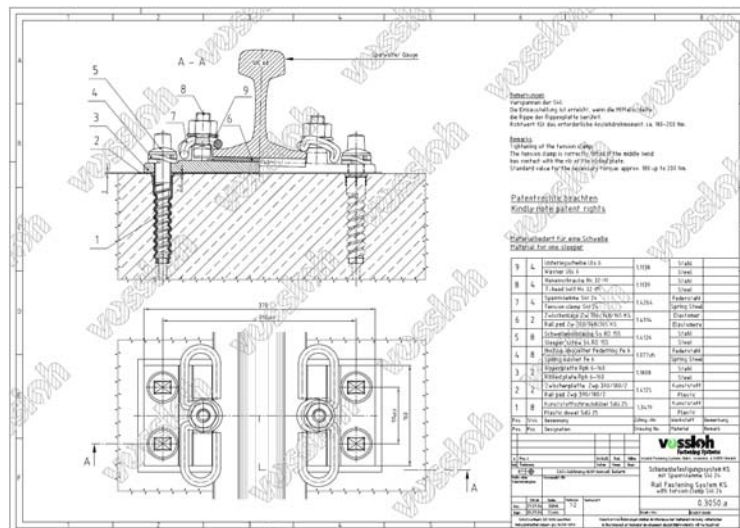
1. táblázat: Az Skl-24 jelű szorítókengyellel kialakított, KS 24 típusú sínleerősítés elemei

Sorszám	Darab	Megnevezés	1.1.1.1.1.1.1.1 Jelölés (német)	Anyag
1.	4	Műanyag betét	Sdü 25	Műanyag
2.	1	Közbetét	Zwp 390/180/2	Műanyag
3.	1	Bordás lemez	Rph 6-180	Acél
4.	4	Grower gyűrű	Fe 6	Rugóacél
5.	4	Síncsavar	Ss RD 155	Acél
6.	1	Közbetét	Zw 700/148/165 KS	Elastomer
7.	2	Szorítókengyel	Skl 24	Rugóacél
8.	2	Csavarszár (anyával)	Hs 32 - 55	Acél
9.	2	Alátét	ULS 6	Acél



7. ábra

Az Skl-24 jelű szorítókengyelekkel felszerelt bordás, alátétlemezés sínleerősítés (német jele KS 24) összeállítási rajza faaljon



8. ábra

Az Skl-24 jelű szorítókengyelekkel felszerelt bordás, alátétlemezés sínleerősítés (német jele KS 24) összeállítási rajza betonraljon