
NAVODILA ZA PROJEKTIRANJE

PROJEKTIRANJE PREMOSTITVENIH OBJEKTOV

OPREMA OBJEKTOV

LEŽIŠČA

LJUBLJANA, 2018

Izdajatelj: DRI, upravljanje investicij, d.o.o., Kotnikova ulica 40, Ljubljana

Izdaja:

Št..	Datum	Opis sprememb in dopolnitev
1	10.09.2018	Prva izdaja - tekstovni popravki

VSEBINA

1.	LEŽIŠČA	1
1.1.	Uvod	1
1.2.	Karakteristike ležišč.....	2
1.3.	Sistematizacija ležišč.....	2
1.4.	Podpiranje	3
1.5.	Vrste ležišč	5
1.6.	Izbor ležišč.....	10
1.7.	Pogoji za oblikovanje konstrukcije v področju ležišč.....	21

1. LEŽIŠČA

1.1. Uvod

Ležišča so elementi, ki se nahajajo med zgornjo (prekladne) in spodnjo (podporno) konstrukcijo z namenom, da se omogoči prenos notranjih statičnih sil.

Navodila dajejo usmeritve in podatke za zasnovo ležišč premostitvenih objektov. Obdelana so samo moderna standardizirana ležišča.

1.1.1. Predmet navodil

Osnovni cilj navodil je, da se določijo ležišča, glede na različne načine podpiranja, kot tudi pogoje izbora le-teh ter za oblikovanje konstrukcije v področju ležišč.

1.1.2. Referenčni standardi

Osnova za načrtovanje in izbor so standardi EN 1337 za ležišča. Slovenski standardi SIST (kot nacionalni dodatek) ne obstajajo:

- prEN 1337-1:2018: Konstrukcijska ležišča – Del 1: Splošno
- EN 1337-2.: Konstrukcijska ležišča - Del 2: Drsnih elementi
- EN 1337-3: Konstrukcijska ležišča - Del 3: Elastomerna ležišča
- EN 1337-4: Konstrukcijska ležišča - Del 4: Valjčna ležišča
- EN 1337-5: Konstrukcijska ležišča – Del 5: Lončna ležišča
- EN 1337-6: Konstrukcijska ležišča – Del 6: Linijska in točkovna zasučna ležišča
- EN 1337-7: Konstrukcijska ležišča – Del 7: Sferična in cilindrična (PTFE) ležišča
- EN 1337-8: Konstrukcijska ležišča – Del 8: Ležišča z omejevalnim mehanizmom za pomike

Obstaja pa velika potreba, da se v prihodnje izdela nacionalni dodatek (NAD), vsaj za standard EN 1337-1, za projektiranje in vgradnjo ležišč.

1.1.3. Terminologija

Ležišče je konstrukcijski element, ki omogoča prenos statičnih sil z zgornje na spodnjo konstrukcijo.

Podpiranje označuje naleganje konstrukcije v širšem pomenu.

Elastomerno deformabilno (laminirano) ležišče pripravljeno iz umetne gume (polikloropren z min. 60 % elastomera) ali naravne gume ali kombinacije obeh in

armirano z jeklenimi notranjimi ploščami. Omogoča pomike (rotacija in translacija) zaradi deformacije elastomera.

Lončno ležišče je sestavljeno iz jeklenega spodnjega lonca, v katerem se nahaja elastomerni vložek in zgornjega dela - bata.

Sferno ali kalotno ležišče je sestavljeno iz jeklenih konkavnih ali konveksnih elementov, ki medsebojno drsijo in omogočajo zasuk okrog točke naleganja.

Dršno ležišče omogoča relativne pomike medsebojno povezanih delov z drsenjem le-teh: to je ležišče, ki omogoča drsenje dveh površin; dršno ležišče je lahko v kombinaciji z lončnim ležiščem ali elastomernim ležiščem ali sfernim ležiščem.

Točkovno ležišče je ležišče, ki omogoča pomike s kotaljenjem v vseh smereh, pri premostitvenih objektih se uporablja samo za majhne obremenitve in pomike.

Linijsko ležišče omogoča zasuk okrog linije naleganja.

Ležišče za horizontalne sile je ležišče, ki omogoča prenos horizontalnih sil.

Nosilnost ležišča je največja dovoljena obremenitev ležišča.

Pomičnost ležišča je sposobnost ležišča za relativne pomike ali zasuke zgornje konstrukcije.

Sidranje je varnostni ukrep (zveza ležišča s konstrukcijo), ki omogoča prevzem sil v nivoju ležišča, če drsna odpornost ni zadostna, predvsem zaradi majhnih napetosti naleganja ali striga.

Betonski – ležiščni blok je del armirano betonske konstrukcije, na katerega se vgradi ležišče.

1.1.4. Uporabljeni simboli

PTFE- politetrafluoroetilen

UHMWPE-(ultra-high-molecular-weight polyethylene) polietilen z visoko molekularno maso

SLS – mejno stanje uporabnosti po Evrokodu

ULS – mejno stanje nosilnosti po Evrokodu

EN – evropski standard

NAD – nacionalni dodatek k EN standardu

1.2. Karakteristike ležišč

Ležišča povezujejo različne dele konstrukcije, pri čemer prenašajo samo določene – izbrane sile oz. statične momente. Prenos drugih sil je izključen ali delno izključen s tem, da omogočajo relativne pomike in zasuke.

Ležišča za premostitvene objekte morajo:

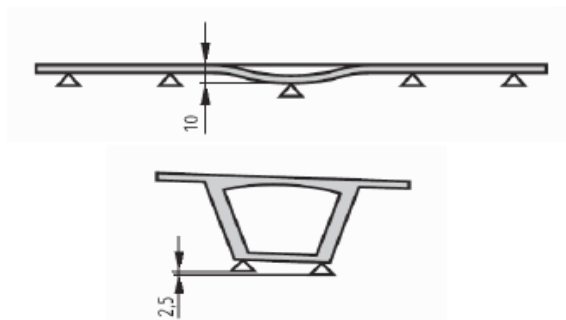
- prevzeti vertikalne in horizontalne reakcijske sile prekladne konstrukcije za prenos na podporne vmesne stebre in krajne podpore;
- omogočiti deformacijo prekladne konstrukcije - zasuke, kot rezultat nagibov elastičnih linij upogiba nosilca;
- omogočiti pomike prekladne konstrukcije v smeri osi objekta, pri širokih objektih tudi v pravokotno smer.

Projektant konstrukcije s pravilnim izborom ležišč optimira konstrukcijo, ker pravilen izbor ležišč vpliva na notranje sile in na deformabilnost konstrukcije, s tem tudi na ceno, trajnost in uporabnost.

Ležišča omogočajo deformacije zgornje in spodnje konstrukcije glede na zahteve obremenitve (temperatura, krčenje, tečenje, deformacije zaradi prednapenjanja), da pri tem ne pride do škodljivih obremenitev konstrukcije. Pri tem se pojavijo notranje sile v ležiščih (velikost reakcijskih sil in momentov je odvisna od vrste ležišč, rezultat le-tega so različne deformacije zgornje in spodnje konstrukcije).

Elastično-deformabilna (elastomerna) ležišča omogočajo odziv konstrukcije tudi pri dinamičnih vplivih. Ta zmožnost je predvsem pomembna pri načrtovanju protipotresne odpornosti premostitvenih objektov.

Pri določenih konstrukcijskih sistemih (kontinuirana prekladna konstrukcija) lahko pride do diferencialnega posedanja temeljev pod posameznimi stebri. Da se deformacije prekladne konstrukcije zadrži v dovoljenih mejah, je potrebno izvršiti korekcijo višin ležišč. Največje dovoljene deformacije, pri katerih se ne zahteva dodatnih statičnih dokazov, so razvidne na sliki 1. V praksi se pogosto srečujemo s pričakovanimi ali mejnimi posedki konstrukcije, ki lahko presegajo navedene. Takrat je potreben poseben računski dokaz.



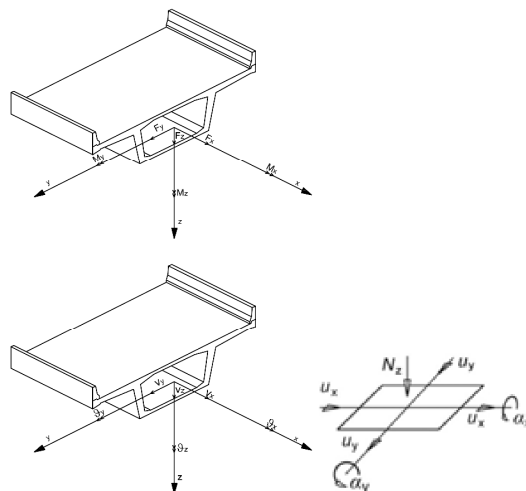
Slika 1: Dovoljene deformacije [mm]

Pri načrtovanju gradnje dolgih premostitvenih objektov, po sistemu narivanja ali v primerih velikih in težkih gradbenih elementov, se lahko uporabijo začasna drsna ležišča s horizontalnimi pomiki, katere pa je treba po zaključku gradnje zamenjati s trajnimi ležišči.

1.3. Sistematizacija ležišč

Na mestu naleganja na ležišče oz. stika dveh delov konstrukcije, se lahko pojavijo vse notranje sile (V_x , V_y , N_z , M_x , M_y , M_z) in vsi pomiki - relativni pomiki (u_x , u_y , u_z , α_x , α_y , α_z) – prostostne stopnje za posamezno ležišče.

Posamezni tip ležišča omogoča prenos določenih sil in določenih relativnih pomikov. Princip delovanja je sledeč: glavne notranje sile (predvidene sile) ležišče prenese po principu omejenih relativnih pomikov in zasukov, istočasno pa omogoča ostale relativne pomike in zasuke. V tem primeru nastopijo t.i. vsiljene notranje sile, po velikosti omejene in odvisne od vrste ležišča.



Slika 2: Notranje sile in pomiki

Statične in kinematične oznake ležišč so razvidne v prEN 1337-1 (september 2017), kjer so posamezni tipi ležišč razvrščeni glede na glavne notranje sile in prostostne stopnje (glej preglednico 1 v nadaljevanju). V smeri posamezne prostostne stopnje je treba upoštevati delovanje odgovarjajoče sekundarne – notranje sile. Pri ležiščih s pretežno vertikalno obremenitvijo, je potrebno izbrati „z“ os v smeri vertikalne obtežbe. Ležišča v nategu, v „z“ smeri, so poseben primer, obremenitve V_x , V_y in moment M_x imajo spremenljiv predznak. Za vse vrste ležišč po EN 1337-1 velja tudi prostostna stopnja α_z . V teh primerih se predpostavi, da ležišča ne morejo prevzeti momentov M_z . Ker so nekatera ležišča občutljiva na zasuk α_z , je potrebno preveriti ali izbrano ležišče odgovarja izbranemu sistemu podpiranja.

1.4. Podpiranje

Podpiranje konstrukcije je pomembno in vpliva na trajnost, funkcionalnost in ekonomičnost objekta. V primerih, pri katerih je to potrebno (center pomikov), je treba uporabiti fiksno vez med zgornjo in spodnjo konstrukcijo (fiksna ležišča). Uporaba teh (fiksni) ležišč je nujna pri dolgih in zahtevnejših objektih. V teh primerih mora zasnova podpiranja odgovarjati statičnemu sistemu s karakteristikami uporabljenih ležišč.

Kakovostno podpiranje zagotavlja:

- ležišča omogočajo zasuke v vseh smereh;

- objektu se omogoči deformacijo v prečni smeri z minimalnimi vsiljenimi silami, npr. tako, da se v eni osi ležišča uporabi eno ležišče, nepomično v prečni smeri, ostala ležišča pa so pomična v vseh smereh.

Zasnove podpiranja so prikazane na slikah od 3 do 6 za kontinuirani, raven ali poševen nosilec-plošča. Pri poševni gredi na sliki 5 velja polarna ureditev podpornega sistema ležišč, drugi način, prikazan na sliki 6 pa za tangencialni način.















Na podporah z večjimi diferenčnimi posedki ali v primerih, kjer ne poznamo natančnih geološko-geomehaničnih podatkov ali če so le-ti pomanjkljivi, se načrtuje ležišča, ki lahko prevzamejo dodatne pomike ali posedke brez večjih vsiljenih sil (npr. sferna-kalotna ležišča).

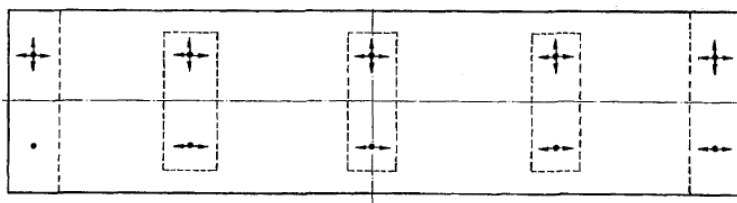
Za zagotovitev pravilnega podpiranja je treba:

- izbrati pravilno zasnovo podpiranja;
- natančno določiti predvidene maksimalne momente, sile, pomike in zasuke;
- pravilno izbrati ležišča;
- zagotoviti pravilno vgradnjo ležišč.

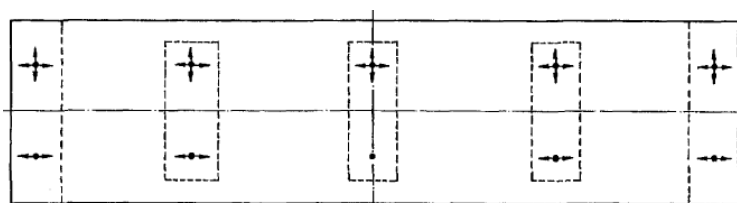
Če želimo, da bo konstrukcija delovala po zasnovi projekta konstrukcije, potem morajo biti v celoti izpolnjene navedene zahteve. Izvajalcu del je treba podati natančen projekt ležišč (shema ležišč), z vsemi potrebnimi podatki o ležiščih, legi, smereh in velikosti predvidenih pomikov.

Preglednica 1: Oznake ležišč po prEN 1337-1:2018

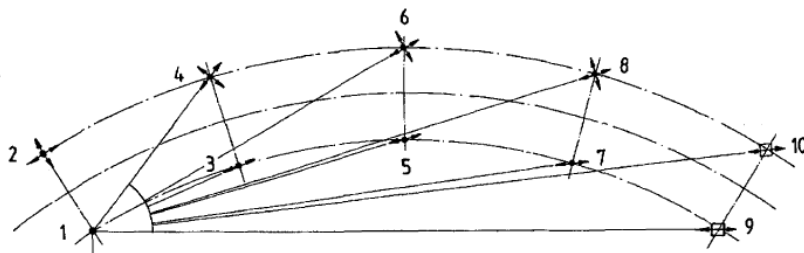
Št.	Oznaka	Opis
1		Splošno za ležišče (elastomerno, lončno, valjčno, itd.)
2		Z vodili za omejitev pomikov v eni smeri (zunanja ali notranja vodila)
3		Premik z uporabo drsnega materiala (kot npr. PTFE)
4		Premik valjčnega ležišča
5		(Laminirano) elastomerno ležišče (ne glede ali okroglo, kvadratno, pravokotno)
6		Elastomerno ležišče z drsnimi vodili
7		Elastomerno ležišče z mehanizmom omejevanja pomikov
8		Linijsko zasučno ali valjčno ležišče
9		Točkovno zasučno ležišče
10		Lončno ležišče
11		PTFE sferično ležišče
12		PTFE sferično ležišče, fiksirano z omejevalnim obročem
13		PTFE valjčno ležišče
14		Ležišče z omejevalnim mehanizmom



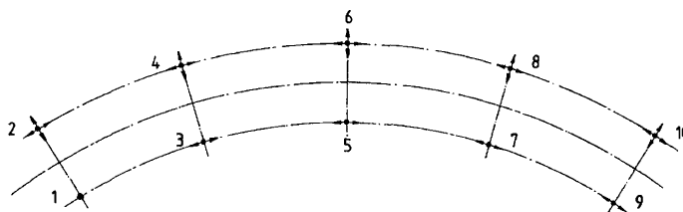
Slika 3: Zasnova podpiranja kontinuirane gredne prekladne konstrukcije na točkovnih ležiščih – fiksna točka na levi krajni podpori



Slika 4: Zasnova podpiranja kontinuirane gredne prekladne konstrukcije na točkovnih ležiščih – fiksna točka na sredinskem stebri



Slika 5 : Zasnova podpiranja kontinuirane gredne prekladne konstrukcije v krivini na točkovnih ležiščih – polarni sistem naleganja, fiksna točka na krajni levi podpori



Slika 6: Zasnova podpiranja kontinuirane gredne prekladne konstrukcije v krivini na točkovnih ležiščih – tangencialni sistem naleganja, fiksna točka na krajni levi podpori

1.5. Vrste ležišč

Ležišča se delijo po skupinah po preglednici 2. Prikazana so samo pogosto uporabljena ležišča v R Sloveniji, za cestne in železniške premostitvene objekte.

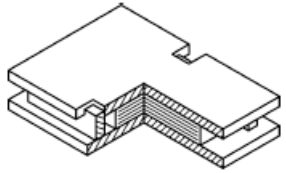
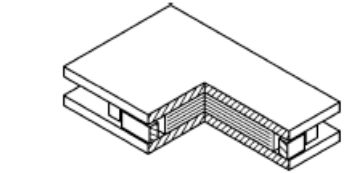
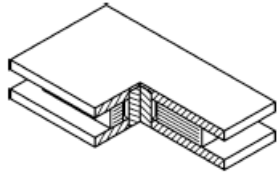




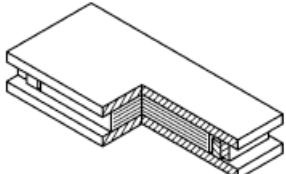
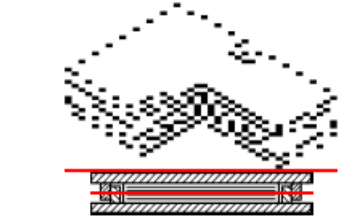
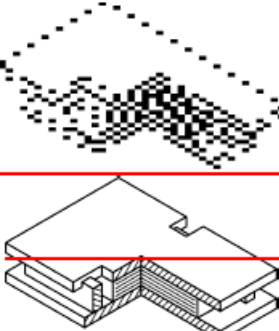


Sile se prenašajo preko stičnih točk, linij ali površin. V prvih dveh primerih je prenos sile preko jeklenih delov ležišč. Pri tem lahko gre za velike stične napetosti. V tretjem primeru pa prenos sile poteka preko armiranega elastomera (elastomerna deformabilna ležišča) ali elastomernega vložka (lončna ležišča) ali preko jeklenih površin (sferna ležišča).

Zasuk ležišča – Drsenje med kroglasto oblikovanimi jeklenimi zaokrožitvami ali poglobljenim delom ležišča omogoča pomike in zasuke, pri elastomernih ležiščih pa se to dosega z deformacijo elastomernega dela.

S pomikom ležišča se omogoči elastično deformacijo elastomernega dela (za majhne pomike) ali z medsebojnim drsenjem dveh elementov ležišča. To omogoča drsni material (PTFE ali UHMWPE) v stiku z nerjavno pločevino zgornje drsne plošče.

Preglednica 2: Osnovne skupine ležišč po prEN 1337-1:2018 (delovni osnutek- prikaz samo pogosto uporabljenih ležišč v RS za cestne in železniške premostitvene objekte)

Table 1 — Elastomeric bearings

Typ e	E.0 - Fixed, restrained in any horizontal direction		
Fig.			
			
Icon			
Load	x, y, z	x, y, z	x, y, z
Mov.	α_x, α_y	α_x, α_y	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$
Ref.	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-3:2018
Typ e	E.1 - Guided in one horizontal direction - Deformable and/or sliding		
Fig.			
		Fehler!Fehler!Fehler!Fehler! 	

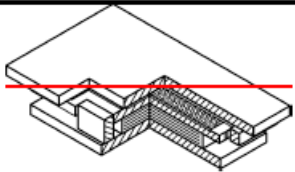




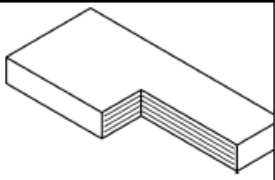
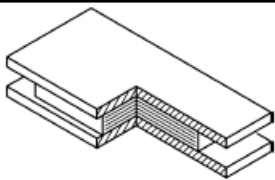
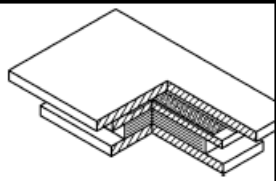



			
Icon			
Load	y or x, z	y or x, z	y or x, z
Mov.	x or y, α_x, α_y	x or y, α_x, α_y	x or y, α_x, α_y
Ref.	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-2:2018, prEN 1337-3:2018
Type	E.2 - Deformable in any horizontal direction- deformable and/or sliding		
Fig.			
Icon			
Load	z	z	z
Mov.	x, y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	x, y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	x, y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$
Ref.	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-3:2018	prEN 1337-3:2018

Table 2 — Pot bearings

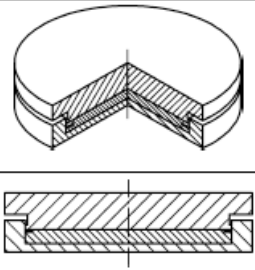
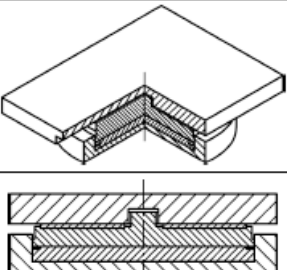
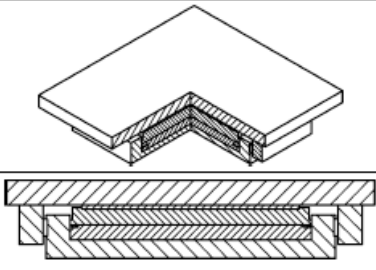



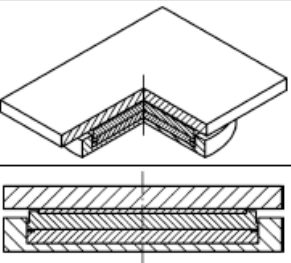

Type	P.0 - Fixed, restrained in any horizontal direction	P.1 _s - Guided, sliding in one horizontal direction	P.1 _s - Guided, sliding in one horizontal direction
Fig.			
Icon			
Load	x, y, z	y or x, z	y or x, z
Mov.	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	x or y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	x or y, α_x, α_y
Ref.	prEN 1337-5:2018	prEN 1337-5:2018	prEN 1337-5:2018
Type	P.2 _s - Free, sliding in any horizontal direction		
Fig.			
Icon			
Load	z		
Mov.	x, y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$		
Ref.	prEN 1337-5:2018		

Table 3 — Spherical bearings

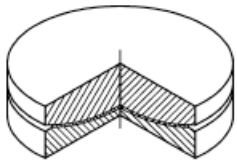
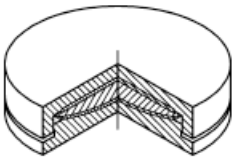
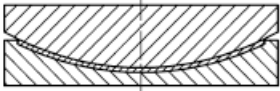
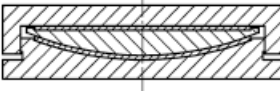


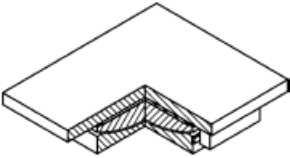
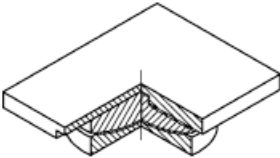
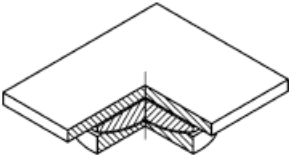
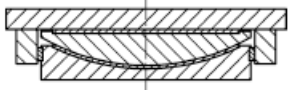
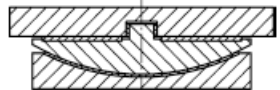
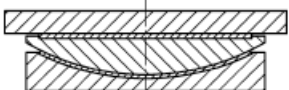



Type	S.0 - Fixed spherical bearing restrained in any horizontal direction	S.0s - Fixed spherical bearing restrained in any horizontal direction	
Fig.			
			
Icon			
Load	x, y, z	x, y, z	
Mov.	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	$\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	
Ref.	prEN 1337-7:2018	prEN 1337-7:2018	
Type	S.1s - Guided, sliding in one horizontal direction with external guides	S.1s - Guided, sliding in one horizontal direction with internal guide	S.2s - Free, sliding in any horizontal direction
Fig.			
			
Icon			
Load	y or x, z	y or x, z	z
Mov.	x or y, α_x, α_y	x or y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	x, y, $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$
Ref.	prEN 1337-7:2018	prEN 1337-7:2018	prEN 1337-7:2018

Table 8 — Restraint bearings

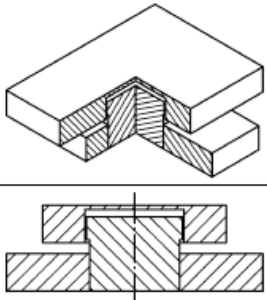

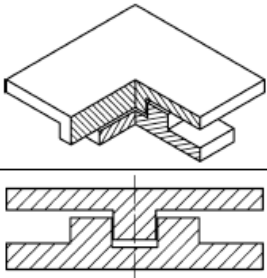

Type	L-F.0 - Fixed, restrained in any horizontal direction	
Fig.		
Icon		
Load	x, y	
Mov.	$z, \alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$	
Ref.	prEN 1337-8:2018	

Table 9 — Guide bearings

Type	L-FG.0-1s - Fixed Guided, restrained sliding in <u>anyone</u> horizontal direction	
Fig.		
Icon		
Load	y or x	
Mov.	x or y, z, α_x or α_y	
Ref.	prEN 1337-8:2018	

1.6. Izbor ležišč

1.6.1. Parametri za izbor ležišč

Tip ležišč narekuje vrsta naleganja konstrukcije. Pri tem se morajo upoštevati vsi vidiki - statični, konstruktivni in splošni parametri.

Statični parametri:

- vertikalne sile, ki delujejo na ležišče – minimalne, maksimalne in stalne;
- horizontalne sile v vzdolžni in prečni smeri;
- zasuki in pomiki – prostostne stopnje;
- zaščita spremembe položaja-stabilnost;
- časovni razvoj pomikov;

- velikost vsiljenih sil, ki jih konstrukcija lahko prevzame.

Ostalo glej še v preglednici 3.

Vertikalne sile, ki delujejo na ležišče

Izbor vrste sistema naleganja ali vrsta ležišč ne vplivata veliko na razporeditev vertikalnih sil. Pri tem pa se običajno ne upošteva ali se celo podcenjuje ostale probleme z ležišči.

Reakcijski momenti ležišč lahko vplivajo na prenos vertikalnih sil, vendar je ta vpliv praktično majhen, zanemarljiv.

Naslednji problem je natančnejša določitev elastičnosti deformabilnih ležišč v vertikalni smeri, ki je povezana s tečenjem pod tlakom.

Horizontalne sile v vzdolžni in prečni smeri

To se predvsem nanaša na horizontalne sile v vzdolžni smeri: zaviralne in pospeševalne sile zaradi prometa, notranje sile zaradi pomikov objekta, komponente vertikalne sile, ki povzročajo zasuke in upogibe zgornje konstrukcije ter nenazadnje še potres.

Velikost in razporeditev teh sil je zelo odvisna od vrste sistema podpiranja.

V prečni smeri delujejo horizontalne sile zaradi: vetra, notranje sile zaradi vzdolžnih pomikov konstrukcije, komponente sil zaradi zasukov, centrifugalne sile.

Horizontalna sila v fiksni-nepomični točki (center pomikov) se lahko izračuna v skladu z Evrokodom ali kot spodaj navedeno:

- uporabljena horizontalna sila V_{xd} v nepomični točki sistema ležišč predstavlja rezultat odpora celotnega sistema ležišč, skupaj s horizontalno obtežbo Q_k zaradi pospeševanja in zaviranja prometa kot glavnih spremenljivih vplivov po enačbi:

$$V_{x,d} = \gamma_Q Q_k + \left[\begin{array}{l} \mu_a \left[\sum \gamma_{G,i,sup} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_Q \psi_1 Q_{k1} + \sum \gamma_{Qi} \psi_{oi} Q_{ki} \right] \\ - \mu_r \left[\sum \gamma_{G,i,inf} G_{kj} + \gamma_P P_k \right] \end{array} \right]$$

kjer je

Q_k karakteristična vrednost horizontalne sile zaradi pospeševanja in zaviranja prometa,

G_{kj} karakteristična vrednost vertikalne obtežbe na podpore zaradi lastne teže in/ali stalnih vplivov,

P_k karakteristična vrednost vertikalne obtežbe na podpore zaradi prednapetja,

$\psi_1 Q_{k1}$ karakteristična vrednost vertikalne obtežbe na podpore, določena z vertikalnimi vplivi, ki v odnosu z glavnim vplivom Q_k posamezne skupine prometne obtežbe gr_2 po standardu EN 1991-2:2003, Preglednica 4.4a,

$\sum \psi_{oi} Q_{ki}$ vertikalna obtežba na podpore zaradi nadaljnjih spremenljivih dejstev,

μ_a, μ_r koeficient trenja z neugodnimi vplivi, ki zmanjšujejo napetosti, v skladu z Dodatkom F. Maksimalne koeficiente trenja μ_{max} , potrebne za izračune μ_a in μ_r , je treba upoštevati iz posameznih delov Evropskih standardov. V primeru drsnih ležišč (PTFE), se račun izvrši z

$\mu_{max} = 0,03$, ne glede na tlačno silo, ki deluje na ležišče.

Pomiki in zasuki zaradi reologije

Pogosto je težko natančneje izračunati pomike (zasuki in pomiki) ter časovni razvoj le-teh. Predvsem to velja za krčenje zaradi sušenja in tečenja-lezenja betona zaradi tlačne obremenitve. Kljub temu je potreben predhoden standardni statični račun za pomike ležišč po Evrokodu:

- projektne vrednosti pomikov in obremenitev ležišč po zasnovi s karakterističnimi kombinacijami v skladu s standardom EN 1990:2002, poglavje 6.5.3.2(2). Obremenitev in pomike zaradi posameznih vplivov je treba povečati z delnim (parcialnim) faktorjem za vsak vpliv v skladu s standardom EN 1990:2002, A.2. Poleg tega veljajo zahteve za projektne vrednosti sil in pomikov, ki so posledica klimatsko-vremenskih vplivov. Več o tem v EN 1991 ali v EN 1990.

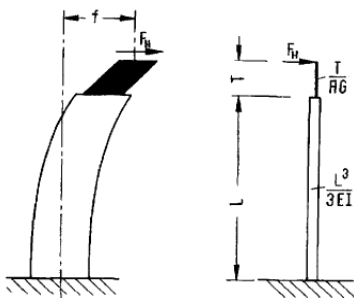
Pomembno pri tem je, da ležišča omogočajo vzdolžne pomike zaradi temperature, krčenja zaradi sušenja, krčenja zaradi prednapenjanja ter tudi zasuke zaradi upogiba konstrukcije. Ležišča morajo imeti dovolj velik hod (zasuki do 0,010 rad in več, dovolj velike pomike glede na ničelno -fiksno točko podpornega sistema-center pomikov).

Varnost proti spremembi položaja–stabilnost

Stabilnost ležišča pomeni odpornost na zdrs, obračanje ali dvig ležišča s podpore. Sistem podpiranja mora biti projektiran tako, da se v nobenem primeru ne zgodi nekontrolirana sprememba položaja - nestabilnost. Problem bočnega zvrčanja je značilen za dolge, ozke objekte (npr. zelo dolgi nadhodi za pešce). Ležišča morajo biti obremenjena izključno na tlak. V nategu so za ta primer predvidene posebne izvedbe ležišč.

Velikost vsiljenih sil, ki jih konstrukcija lahko prevzame

Ležišča so običajno sestavni del konstrukcij s fleksibilnim sistemom podpiranja, t.j. s sistemom vitkih stebrov, v tlaku. Pri tem je treba preveriti vpliv posameznih vrst ležišč na posamezne dele konstrukcije. Posebno problematična je določitev mejnih pogojev, notranjih statičnih sil in dolžine torzijskega uklona stebrov, ki se spreminja glede na različne tipe ležišč (slika 8).



Slika 8 – Togost stebra z elastomernim ležiščem v zgornjem delu

Pomik in obtežba ležišča, ki izhajata iz deformacije stebrov po vgradnji ležišča, se morata izračunati s kombinacijo vplivov po teoriji II. reda, v kolikor za dani steber pogoj računa po teoriji I. reda, po standardu EN 1992-1-1, ni usklajen s kombinacijo tega vpliva. Pri računu deformacije stebra se ekvivalentne geometrijske pomanjkljivosti lahko zmanjšajo s faktorjem k_{ϕ} . Priporočena vrednost za k_{ϕ} je 0,5.

Konstruktivni parametri:

- material prekladne konstrukcije objekta;
- tehnologija gradnje prekladne konstrukcije;
- prostorski pogoji na krajnih podporah, stebrih in prekladni konstrukciji;
- uravnavanje posedkov podpor.

Material prekladne konstrukcije objekta

Prekladna konstrukcija je lahko jeklena, armirano betonska, prednapeta ali sovprežna. Odziv vgrajenih materialov na spremembo temperature je različen. Jeklena konstrukcija se hitro odziva, masivna betonska konstrukcija se odziva s faznim - časovnim zamikom.

Približne vrednosti raztezkov in krčenja so naslednje:

- jeklene konstrukcije $\pm 0,50$ mm/m,
- armirano betonske konstrukcije: + 0,30 mm/m, -0,60 mm/m in
- prednapete armirano betonske konstrukcije: +0,30 mm/m, -1,20 mm/m.

Projektne vrednosti pomikov ležišč zaradi tečenja-lezenja in krčenja zaradi sušenja betona, se povečajo tako, da se srednje vrednosti po standardih EN 1992-2 in EN 1994-2, množijo s faktorjem 1,35 za lezenje in 1,6 za krčenje.

Tehnologija gradnje prekladne konstrukcije

Tehnologija gradnje vpliva na izbor vrste ležišč. Poznano je, da pri gradnji konstrukcije z narivanjem trajna ležišča niso sidrana v zgornjo konstrukcijo, ampak delujejo samo na trenje oz. lepenje. Zaradi destva, da se trajna ležišča lahko poškodujejo med gradnjo, se uporabijo začasna ležišča (običajno elastomerna s PTFE drsnim materialom), ki omogočajo lažje narivanje. Kasneje se le-ta zamenjajo s stalnimi ležišči (lončnimi ali sfernimi). Uporaba začasnih in trajnih ležišč v skupni uporabi ni več dovoljena. Geometrijska odstopanja v vzdolžnem in prečnem sklonu so dovoljena, kot je prikazano na sliki 1.

Prostorski pogoji na krajnih podporah, stebrih in prekladni konstrukciji

Za ležišča se zahteva zadosten prostor za vrževanje in zamenjavo. Več o tem v nadaljevanju.

Uravnavanje posedkov podpor

V primeru nepredvidenih pomikov podpor je treba zagotoviti zasuke ležišč v vseh smereh. Pomična ležišča morajo biti drsna ležišča z zmožnostjo pomikov v vseh smereh. Deformabilna elastomerna ležišča pogosto niso sposobna zadostiti temu kriteriju.

Drsna ležišča zahtevajo nenehna opazovanja in meritve pomikov v vseh smereh posedkov in pomikov.

V kolikor deformacije temeljev in stebrov doprinesejo k povečanju obtežbe in pomikov ležišč, takrat morajo biti ti vplivi vključeni v računski model.

1.6.2. Parametri za izbor ležišč

Nosilnost ležišč v horizontalni in vertikalni smeri (vzdolžno in prečno) se določa na osnovi maksimalnih sil, ki delujejo na ležišče, posebno za mejno stanje uporabnosti (SLS) in mejno stanje nosilnosti (ULS). Glej še preglednice od 5 do 7.

1.6.2.1. Pomičnost ležišča (pomiki in zasuki)

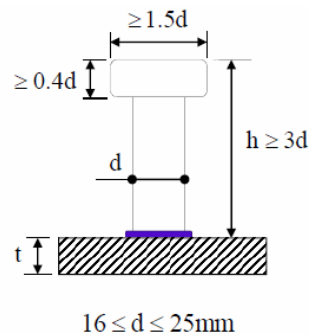
Pomičnost ležišča se določa zaradi različnih vplivov. Pri trajni obtežbi (lastna teža in prednapetje) se morajo upoštevati plastične deformacije (tečenje-lezenje in krčenje).

Vplivi na zasuke:

- deformacije zgornje konstrukcije, nastale zaradi vpliva lastne teže, prednapetja, prometne obtežbe, posedkov, temperaturnih sprememb in krčenja;
- zasuki glav stebrov zaradi pomikov.

Vplivi na pomike v vzdolžni in prečni smeri:

- deformacije zgornje konstrukcije, nastale zaradi vplivov prednapetja, temperaturnih gradientov (po celotnem preseku), krčenja, pomikov krajnih podpor, zasukov nosilcev.
- pomiki glav stebrov pri „elastičnem podpiranju“ zaradi delovanja zavornih sil, vetra in sile trenja.



Slika 11 – Mere mozničke na jekleni sidrni plošči

1.6.2.2. Dimenzioniranje ležišč

Konstruktivna ležišča so industrijski, strojniški proizvodi. Le-te konstruirajo in dimenzionirajo strokovnjaki proizvajalcev na osnovi podatkov, dobljenih od projektanta konstrukcije. Podatki o tem so v poglavju 5. Karakteristične vrednosti posameznih vplivov so privzete iz Evrokodov, podane so v preglednici 3.

Projektant konstrukcije mora zagotoviti varen prenos sil z ležišč na spodnjo in zgornjo konstrukcijo. Posebno pozornost mora nameniti konstruiranju armature, predvsem za cepilne sile ter po potrebi tudi sidranje ležišča v konstrukcijo. Dimenzioniranje ležišč se opravi po standardih EN 1337, odvisno od vrste ležišč.

Dokaz statičnega ravnotežja

Za dokaz statičnega ravnotežja je treba preveriti:

- varnost proti dvigu ležišč;
- varnost proti zdrsu ležišč.

Sidranje z moznički in vijaki

Sidranje ležišč s pomočjo moznikov in vijakov v konstrukcijo je potrebno, ko je odnos med vertikalnimi in horizontalnimi rezultantnimi silami majhen (tj. $k < 2$ za stik jeklo/beton in $k < 5$ za stik jeklo/jeklo). Dimenzioniranje mora biti v skladu z Evrokodom 4, 2. del, (slika 11).

Antikorozijska zaščita

Jeklene površine morajo biti primerno korozijsko zaščitene (večslojni sistem, min 260 μm), kategorij C 5- I ali C 5-M po EN ISO 12944. Drsnih in stičnih površin za prenos obremenitev ni dovoljeno barvati in morajo biti čiste.

1.6.2.3. Projektni podatki za ležišča

Podloge in podatki na osnovi katerih projektant konstrukcije določa ležišča (znanega proizvajalca) so podani kot primer na slikah 12 in v preglednicah 4 do 7 :

- osnovna shema ležišč s pozicijo posameznega ležišča, z oznako ležišča, smerjo namestitve (pomembno pri ukrivljenih objektih in pri širokih objektih), velikostjo in smerjo predhodne postavitve;
- vertikalne sile: stalne, maksimalne in minimalne;
- horizontalne sile: maksimalne v vzdolžni in prečni smeri;
- pomiki: maksimalni v vzdolžni oz. v vzdolžni in prečni smeri (pomična v eni smeri, oz. v vseh smereh);
- zasuki: maksimalni v vzdolžni in prečni smeri;
- prednastavitev (za drsna ležišča) za predpostavljeno vgradno temperaturo in morebitne korekcije.

Opomba k podatkom

Namen tega predhodnega načrta (popis preglednic) je priprava vseh informacij za projektiranje ležišč konstrukcije.

V teh preglednicah je potrebno upoštevati vsako postavko, čeprav se nekatere od njih morda ne bodo uporabile za dimenzioniranje ležišč. Informacije morajo biti točne, če pa se določena postavka ne more izvesti, je to treba navesti, prav tako posebne pogoje.

Priprava podatkov za izračun ležišč

Preglednica 4 daje splošne informacije, preglednica 5 navaja karakteristične obremenitve in pomike, preglednica 6 navaja obremenitve in pomike za mejna stanja nosilnosti in mejna stanja uporabnosti, vse za projektiranje ležišč.

Preglednica 7 podaja samo ekstremne vrednosti (t.i. „metoda ovojnic“) obremenitev in pomikov za oba mejna stanja.

Smeri so določene z lokalnim kartezijevim koordinatnim sistemom. Če so smeri in zasuki podani z minimalnimi in maksimalnimi vrednostmi, je treba to zabeležiti.

Zaradi togosti zgornje in spodnje konstrukcije ter ležišč se lahko pojavijo reakcijski momenti M_x in M_y .

1.6.2.4. Delavniški načrt ležišč

Proizvajalec ležišč izdelava projekt ležišč (delavniški načrt), ki vsebuje:

- načrt postavitve ležišč z oznakami za posamezno ležišče;
- načrte posameznih ležišč;
- navodila za vgradnjo, vzdrževanje in zamenjavo ležišč.

Izvajalec dostavi delavniški načrt projektantu konstrukcije v pregled. Projektant konstrukcije s podpisom na načrtih potrjuje pravilnost projekta ležišč.

1.6.2.5. Zahteve pri izboru ležišč za železniške premostitvene objekte

Pri izboru ležišč za železniške objekte se mora upoštevati načela kot so zanesljivost, razpoložljivost, vzdržljivost in varnost, vse po SIST EN 50126 (Železniške naprave - Specifikacija in prikaz zanesljivosti, razpoložljivosti, vzdrževalnosti in varnosti (RAMS) - 1. del: Generični procesi RAMS). Zaradi posebnih zahtev železniških objektov in resnih posledic, ki jih lahko povzročijo zamenjava ležišč, je treba upoštevati specifikacije o vrednotenju železniških mostov in ležiščnih konstrukcij:

- vse obremenitve nosi ležišče, pri čemer je celotna obremenitev na tirnici (brez plavajočega ležišča,

- najpomembnejša je zasnova življenjskega cikla ležišč,

- drsna ležišča potrebujejo preskusno preverjanje za skupno drsno pot 50.000 metrov,

- rotacijska zmogljivost katerega koli ležišča je večja od 0,3% od prometne obremenitve in 1,3% v celoti,

- v primeru lončnega ležišča z notranjim tesnilom, je preskusno preverjanje 2.000 metrov skupne poti zaradi rotacij-nagibov,

- učinki obrabe ne smejo povzročiti zmanjšanja višine ali povečanja rege za vodila / zadrževala,

- konstrukcija ležišča obstojna na utrujanje (npr. izogibanje utrujanja zvarov),

- izbor ležišč z majhnimi reakcijskimi silami,

- upoštevati učinke vertikalne deformacije zaradi prometne obremenitve,

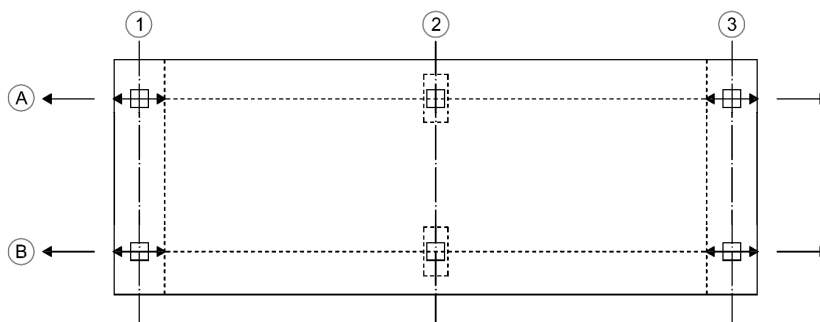
- zmanjšati vodoravne premike z omejevanjem reg vodil in/ali zadrževalnikov,

- v primeru dviga navzgor, zmanjšati vertikalne omejitve,

- trenja se ne sme uporabljati za prenos obtežbe,

- vsi nosilni elementi ležišč morajo biti med obratovanjem dostopni za preglede,

- upoštevati dovolj veliko temperaturno območje za strukturne premike in delovanje ležišč kot rezerva za prihodnje podnebne spremembe, saj je pričakovana življenjska doba objektov morda 100 let ali več.



Slika 12 – Primer sheme ležišč: elastomerna deformabilna ležišča tipa E.2(2) v osi 2 in tipa E.1(3) v oseh 1 in 3

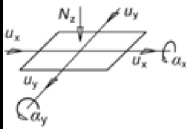
Preglednica 3— Karakteristične vrednosti vplivov

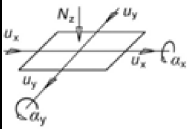
Št.	Vpliv	Evrokod
	Referenčna temperatura	EN 1991-1-5
1.1	Lastna teža	EN 1991-1-1
1.2	Sestavljena lastna teža	EN 1991-1-1
1.3	Prednapetost	EN 1992-1-1, EN 1992-2, EN 1994-2, EN 1993-1-11
1.4	Lezenje	EN 1992-1-1, EN 1992-2
1.5	Krčenje	EN 1992-1-1, EN 1992-2
2.1	Prometna obtežba	EN 1991-2
2.2	Vozila za posebne namene	EN 1991-2
2.3	Centrifugalne sile	EN 1991-2
2.4	Bočni vplivi	EN 1991-2
2.5	Zaviranje in pospeševanje	EN 1991-2
2.6	Obtežba pešcev	EN 1991-2
2.7	Veter - brez prometa	EN 1991-1-4
2.8	Veter – s prometom	EN 1991-2 in EN 1991-1-4
2.9	Enakomerna temperatura	EN 1991-1-5
2.10	Komponenta vertikalne temperature	EN 1991-1-5
2.11	Komponenta horizontalne temperature	EN 1991-1-5
2.12	Posedanje tal (navzdol)	EN 1997-1
2.13	Odpor ležišč/trenje	EN 1337-1
2.14	Zamenjava ležišč	EN 1991
2.15	Obtežba pri montaži	EN 1991-1-6
2.16	Nezgodne obtežbe	EN 1991-1-7
2.17	Potres	EN 1998

Preglednica 4 — Splošne informacije o ležiščih

1	Naziv konstrukcije ali referenca				
2	Položaj ležišča v konstrukciji				
3	Vrsta ležišča (številka v skladu z prEN 1337-1:2018, preglednica 1)				
4	Količina				
5	Površina naleganja	Polnilni material ^a	Zgornja površina		
6			Spodnja površina		
7		Karakteristična trdnost (N/mm ²)	Zgornja površina		
8			Spodnja površina		
9	Podporna površina	Zgornja površina	Vzdolžno (mm)		
10			Prečno (mm)		
11		Spodnja površina	Vzdolžno (mm)		
12			Prečno (mm)		
13	Maksimalne dimenzije ležišč (mm)	Gornja površina	Vzdolžno		
14			Prečno		
15		Spodnja površina	Vzdolžno		
16			Prečno		
17		Celotna višina			
18		Potrebno sidranje		Zgornja stran	
19	Spodnja stran				
20	Posebne zahteve ^b		Vse ostale zahteve navesti v ločeni preglednici.		
<p>^a npr. cementna malta, epoksidna ali metakrilatna malta, na licu mesta liti beton, jeklena konstrukcija ...</p> <p>^b Navesti posebne pogoje kot npr. ekstremna izpostavljenost, visoke koncentracije ozona, omejen pristop, nehorizontalni položaj površine naleganja, ležišča postavljena ne pod pravim kotom glede na nosilec -gredo, začasne omejitve. Določiti je najvišje in najnižje temperature, kakor tudi posebne pogoje, v katerih bodo ležišča izpostavljena tekom življenjske dobe.</p>					

Preglednica 5 - Popis ležišč s specifikacijo karakterističnih vrednosti glede na posamezne vplive

		Projekt:		Seznam obsega ekstremne vrednosti za reakcije in pomike v delovnih pogojih. Če so obremenitve in pomiki ležišč med gradnjo prekoračeni, se morajo ločeno prikazati.													
		Ležišče št:		Reakcije in pomiki ležišč													
				N _z [kN]		V _x [kN]		V _y [kN]		u _x [mm]		u _y [mm]		α _x [mrad]		α _y [mrad]	
				max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
1.1	STALNI VPLIVI	Lastna teža															
1.2		Sestavljena lastna teža															
1.3		Prednapretost															
1.4		Lezenje															
1.5		Krčenje															
2.1	SPREMENLJIVI VPLIVI	Prometna obtežba															
2.2		Vozila za posebne namene in/ali 2.1															
2.3		Centrifugalne sile															
2.4		Zaviranje in pospeševanje															
2.5		Pešci															
2.6		Veter - konstrukcija brez prometnega pasu															
2.7		Veter - konstrukcija s prometnim pasom															
2.8		Obseg enakomerne temperature															
2.9		Gradient temperaturne razlike (po višini)															
2.10		Horizontalna temperaturna razlika															
2.11		Posedanje tal															
2.12		Odpor ležišč/trenje															
2.13		Zamenjava ležišča															
2.14		Prometni vplivi potiska in vleke															

		Projekt:	Seznam obsega ekstremne vrednosti za reakcije in pomike v delovnih pogojih. Če so obremenitve in pomiki ležišč med gradnjo prekoračeni, se morajo ločeno prikazati.																
		Ležišče št:	Reakcije in pomiki ležišč																
		N_z [kN]	V_x [kN]		V_y [kN]		u_x [mm]		u_y [mm]		α_x [mrad]		α_y [mrad]						
		max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.	max. min.								
3.1	POTRES	Delno rušenje, brez celotnega rušenja																	
3.2		Minimiranje škode																	
4.1	SLUČAJNI VPLIVI	Zdrs																	
4.2		Udarna obtežba																	

Preglednica 6 - Popis ležišč s specifikacijo obremenitev in pomikov ležišč za mejna stanja nosilnosti in mejna stanja uporabnosti

Projekt:								
Ležišče št:								
	Seznam hkrati obsega projektne vrednosti za obtežbo in pomike, za posamezno ležišče v obratovanju. V kolikor obtežba in pomik med gradnjo prekoračita podane vrednosti za delovno področje, potem se mora le-to prikazati ločeno. Ekstremne vrednosti (metoda ovojnice) se prikaže v vseh poljih.							
	Pripadajoče projektne vrednosti obtežbe, pomikov in zasukov ležišča							
	N_z	V_x	V_y		u_x	u_y	α_x	α_y
[kN]	[kN]	[kN]		[mm]	[mm]	[mrad]	[mrad]	
Obtežba in pomiki z zasuki ležišča v mejnem stanju nosilnosti (ULS)								
Obtežba ležišča za osnovno kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.4.3.2 do 6.4.3.4.								
1.1	max. N_{zd}							
1.2	min. N_{zd}							
1.3	max. $V_{x,Ed}$							
1.4	min. $V_{x,Ed}$							
1.5	max. $V_{y,Ed}$							
1.6	min. $V_{y,Ed}$							
Pomiki in zasuki za osnovno kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.4.3.2 do 6.4.3.4.								
2.1	max. $u_{x,d}$							
2.2	min. $u_{x,d}$							
2.3	max. $u_{y,d}$							
2.4	min. $u_{y,d}$							
2.5	max. $\alpha_{x,d}$							
2.6	min. $\alpha_{x,d}$							
2.7	max. $\alpha_{y,d}$							
2.8	min. $\alpha_{y,d}$							
Obtežba in pomiki (zasuki) ležišča v mejnem stanju uporabnosti (SLS)								
Obtežba ležišča za karakteristično kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.5.3(2)								
3.1	max. N_{zd}							
3.2	min. N_{zd}							
3.3	max. $V_{x,d}$							
3.4	min. $V_{x,d}$							
3.5	max. $V_{y,d}$							
3.6	min. $V_{y,d}$							
Pomiki z zasuki za karakteristično kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.5.3(2)								
4.1	max. $u_{x,d}$							
4.2	min. $u_{x,d}$							
4.3	max. $u_{y,d}$							
4.4	min. $u_{y,d}$							
4.5	max. $\alpha_{x,d}$							
4.6	min. $\alpha_{x,d}$							
4.7	max. $\alpha_{y,d}$							
4.8	min. $\alpha_{y,d}$							
Minimalne vrednosti pomikov po t.č. 4.4 niso vključene.								
Minimalne vrednosti pomikov po standardu prEN 1337-1:2018, t.č. 5.5 niso privzete za oceno teh pomikov.								

Preglednica 7— Popis ležišč s specifikacijo ekstremnih obremenitev in pomikov ležišč („metoda ovojnice“) za skrajna mejna stanja nosilnosti in uporabnosti

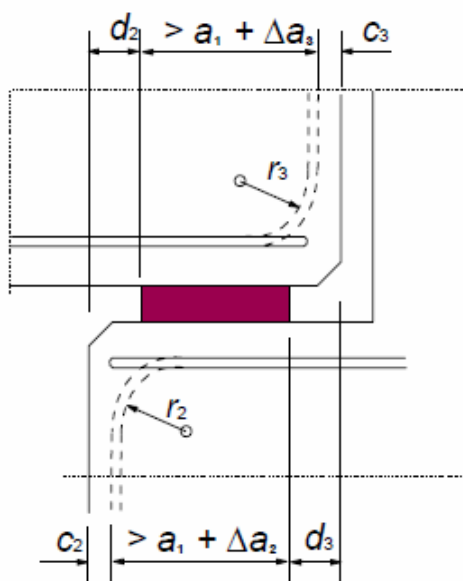
Projekt:									
Ležišče št:									
		Seznam obsega ekstremne vrednosti za reakcije in pomike v delovnem stanju. V kolikor obremenitev in pomiki ležišč med gradnjo presegajo vrednosti, se morajo ločeno prikazati.							
		Pripadajoče projektne vrednosti obremenitev in pomikov ležišč							
		Št.#	Št.#	Št.#	Št.#	Št.#	Št.#	Št.#	Št.#
		Tip	Tip	Tip	Tip	Tip	Tip	Tip	Tip
Obremenitev in pomiki ležišč v mejnem stanju nosilnosti									
Obremenitev ležišča za osnovno kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.4.3.2 do 6.4.3.4.									
1.1	max. N_{zd}								
1.2	min. N_{zd}								
1.3	max. $V_{x,Ed}$								
1.4	min. $V_{x,Ed}$								
1.5	max. $V_{y,Ed}$								
1.6	min. $V_{y,Ed}$								
Pomiki za osnovno kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.4.3.2 do 6.4.3.4.									
2.1	max. $u_{x,d}$								
2.2	min. $u_{x,d}$								
2.3	max. $u_{y,d}$								
2.4	min. $u_{y,d}$								
2.5	max. $\alpha_{x,d}$								
2.6	min. $\alpha_{x,d}$								
2.7	max. $\alpha_{y,d}$								
2.8	min. $\alpha_{y,d}$								
Obremenitev in pomiki ležišč v mejnem stanju uporabnosti									
Obremenitev ležišča za karakteristično kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.5.3(2)									
3.1	max. N_{zd}								
3.2	min. N_{zd}								
3.3	max. $V_{x,d}$								
3.4	min. $V_{x,d}$								
3.5	max. $V_{y,d}$								
3.6	min. $V_{y,d}$								
Pomiki za karakteristično kombinacijo po standardu EN 1990:2002, 6.5.3(2)									
4.1	max. $u_{x,d}$								
4.2	min. $u_{x,d}$								
4.3	max. $u_{y,d}$								
4.4	min. $u_{y,d}$								
4.5	max. $\alpha_{x,d}$								
4.6	min. $\alpha_{x,d}$								
4.7	max. $\alpha_{y,d}$								
4.8	min. $\alpha_{y,d}$								
4.9	akumulirani u								
4.10	akumulirani α								
Minimalne vrednosti pomikov po 4.4 niso vključene. Minimalne vrednosti pomikov po standardu prEN 1337-1:2018, 5.5 tu niso obravnavane.									

1.7. Pogoji za oblikovanje konstrukcije v področju ležišč

Za pravilno delovanje ležišč je potrebno, da so izpolnjeni določeni konstruktivni pogoji (slike 13, 14 in 15), ki omogočajo pravilen položaj ležišč, predvidene pomike in zasuke, kontrolo, vzdrževanje in zamenjavo ležišč.

Ločimo splošne in posebne konstruktivne pogoje. Splošne pogoje je treba upoštevati ne glede na vrsto uporabljenih ležišč, pri posebnih pa je to odvisno od vrste ležišča.

Ležišče se praviloma postavi na betonski ležiščni blok. S tem se omogoči pravilno vgradnjo in vnos sil. Trdnost betona mora biti najmanj C30/37, po EN 206. Blok je možno izdelati z ali brez delovnega stika. Dimenzije so podane na slikah. Pomembno je, da se AB blok in konstrukcija armirata s primerno armaturo (cepilna armatura ter upogibna armatura v prečniku nosilcu- slika 13).



Slika 13 – Detajl armature na krajni podpori

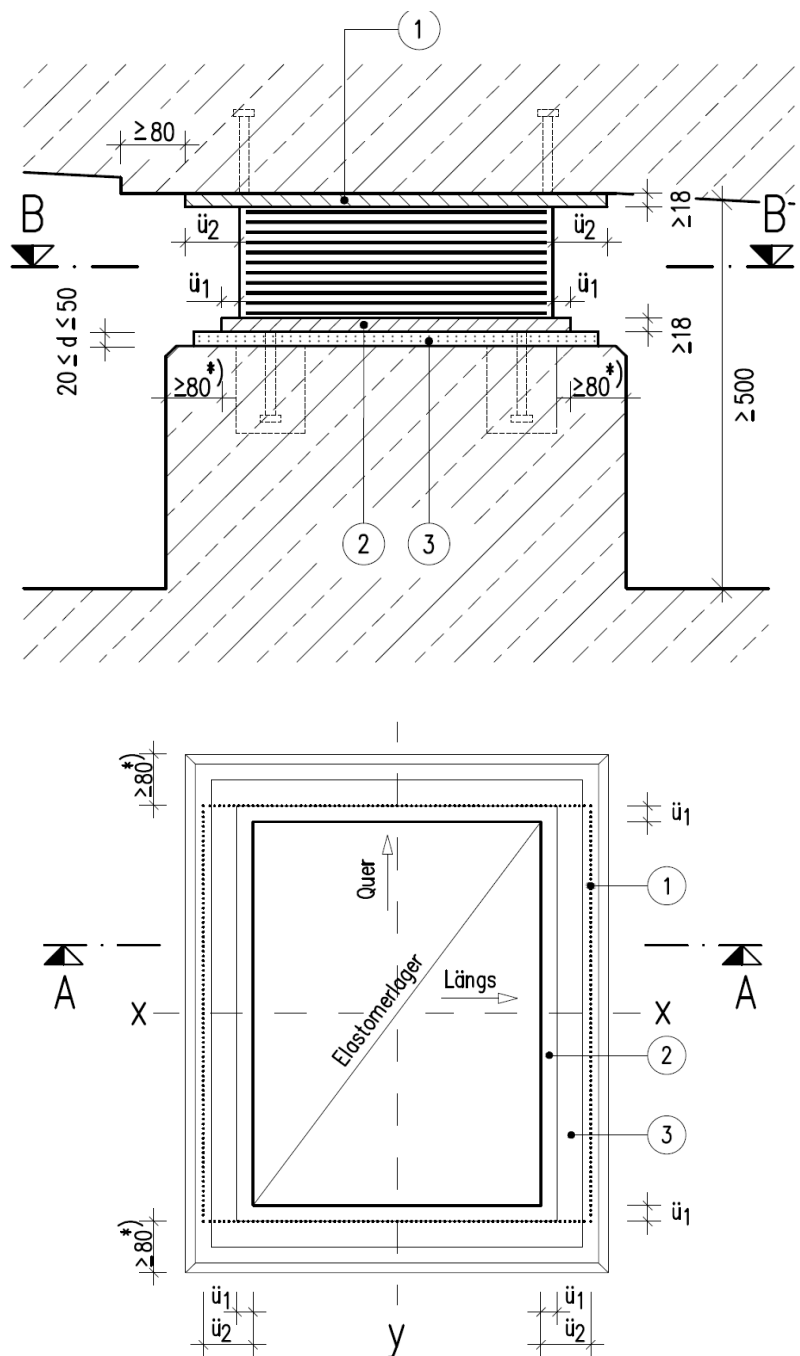
Posamezno ležišče nalega na konstrukcijo z jeklenima ploščama (zgornja, spodnja), ki sta podliti s samorazlivno viskovredno malto. Plošči morata biti vgrajeni popolnoma vodoravno (običajno speti z nastavitvenimi vijaki, ležišče spodaj poravnano), da podliva malta popolnoma zalije vmesni prostor. Potrebne dimenzije so razvidne na slikah 14 in 16.

Pri sanacijah starih objektov, kjer gradbena odprtina ne omogoča vgradnje novih jeklenih plošč (za elastomerna ležišča), je mogoče le-te opustiti in vgraditi samo elastomerne vločke.

Ležišča imajo krajšo življenjsko dobo od celotnega objekta. Pri tem je pomembno, da se omogoči zamenjava ležišč. Projektant konstrukcije mora zagotoviti ustrezen prostor za postavljanje hidravličnih dvigalk in prostor za enostavno zamenjavo ležišč. Potreben prostor za namestitev dvigalk je prikazan na na sliki 15. Predvideti je treba uporabo običajnih hidravličnih dvigalk. Mesta za nastavitev dvigalk morajo omogočiti varno prevzemanje vseh sil, ki delujejo na ležišče, zato je treba upoštevati predpisane odmike dvigalk od konstrukcije.

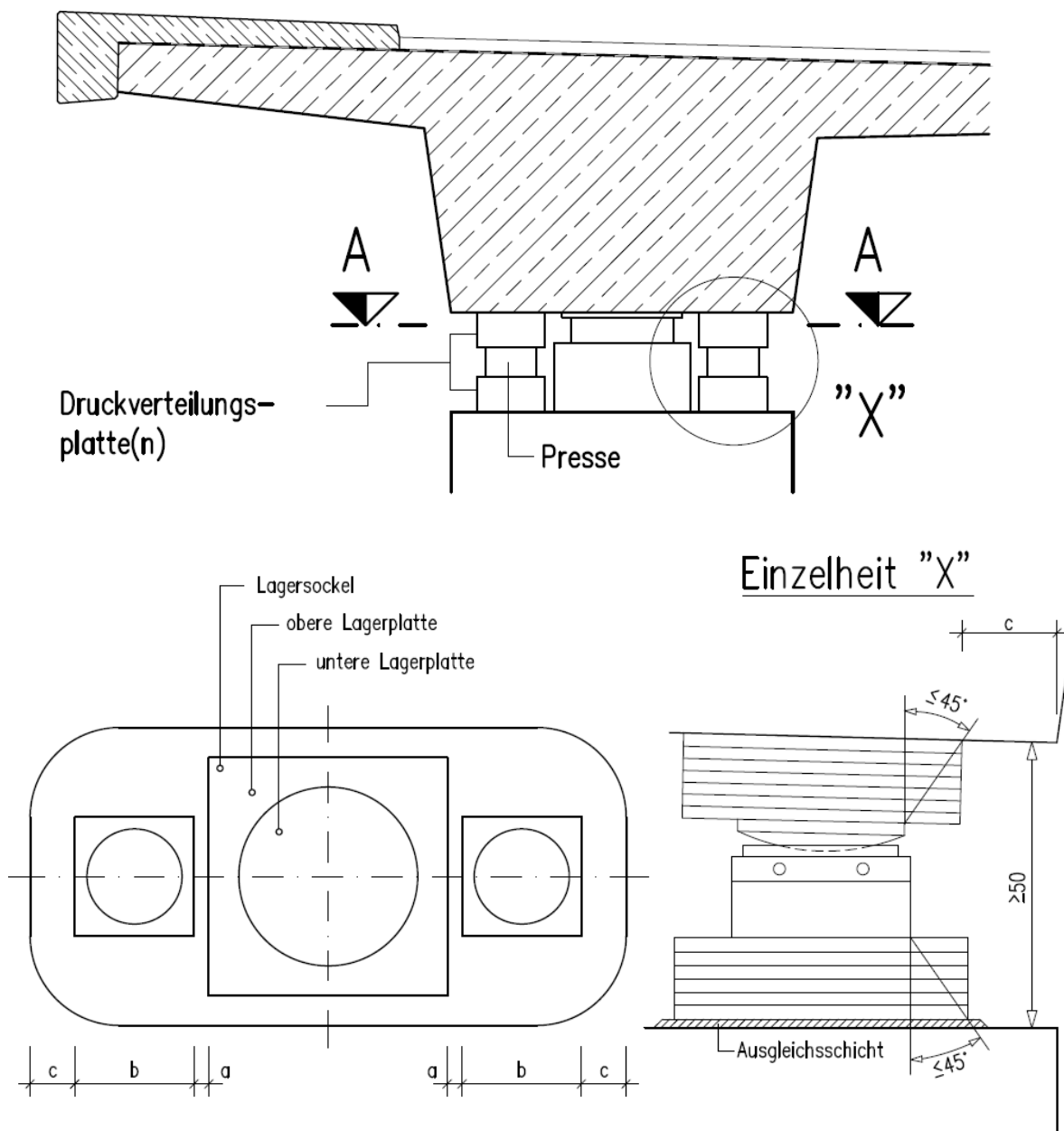
Konstrukcijo je treba oblikovati na tak način, da zagotavlja zaščito pred atmosferskimi in drugimi škodljivimi vplivi. Posebno pozornost je treba posvetiti zaščiti ležišč pred vplivom solnice (v zgornji konstrukciji vgrajene vodotesne dilatacije, odvodnjavanje pronicujoče vode urejeno s cevmi do tal v kanal ali v vzdolžno kanalizacijsko cev objekta).

V določenih primerih je treba ležišča zaščititi s kovinskimi mrežami ali transparentnim paneli, s čimer se prepreči dostop pticam, umazanija prostora in omogoči pregled ležišč (slika 17).



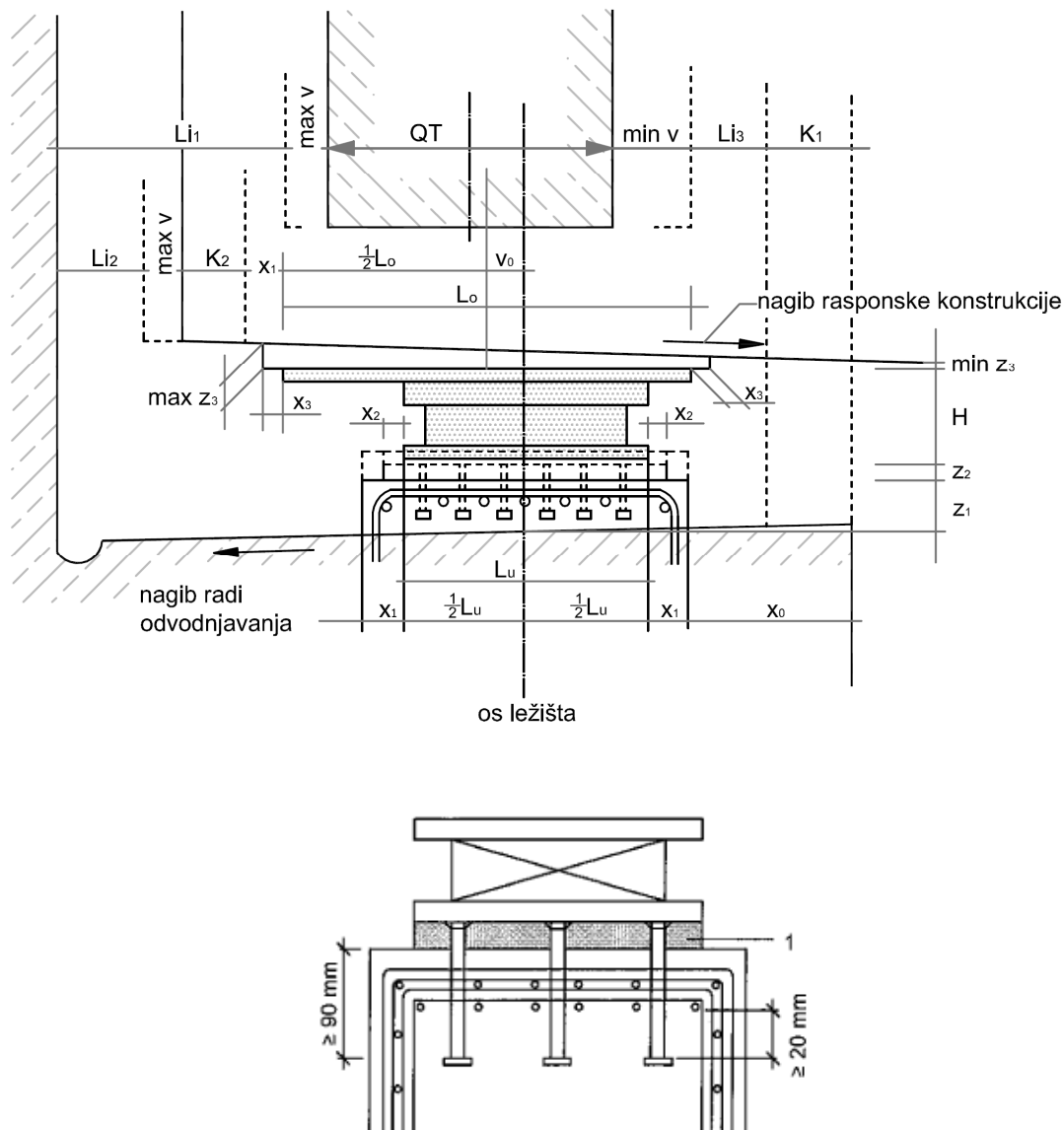
- Legenda : 1 ... zgornja sidna plošča
2 ... spodnja sidna plošča
3 podlivna malta

Slika 14 - Oblikovanje konstrukcije v področju ležišča in potrebne dimenzije ležiščnega bloka, podlitja in naležnih plošč (v mm)



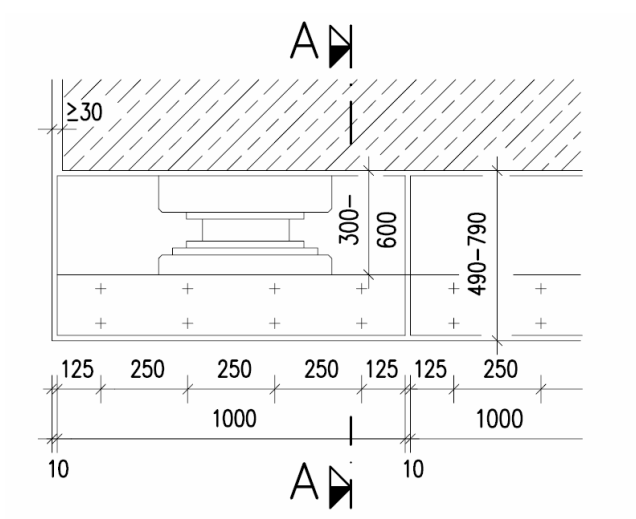
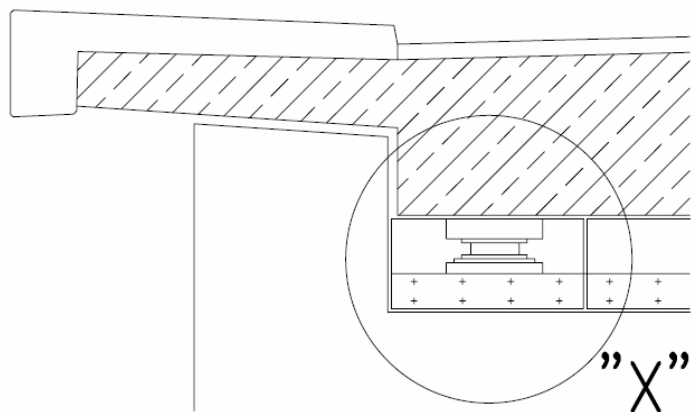
- a) odmik med betonskim ležiščnim blokom in podložno ploščo dvigalke ≥ 5 cm
- b) širina podložne plošče dvigalke
- c) odmik med podložno ploščo dvigalke in robom podporne betonske konstrukcije (zgoraj in spodaj ≥ 12 cm)

Slika 15: Pogoji za postavitve hidravličnih dvigalk pri zamenjavi ležišč



L_0	dolžina zgornje plošče ležišča
L_d	dolžina spodnje (sidrne) plošče ležišča
H	višina (sestavljene) ležišča
QT	širina prečnika -nosilca
K_1	debelina zidu podpore pred prečnikom
K_2	nenosilni beton konstrukcije (npr. zaščita kotev prednapetih glav)
V_0	predhodno nameščanje – centriranje ležišča
min v	dodatek k v_0 - pričakovani minimalni
max v	in maksimalni pomiki
Li_1 do Li_3	potrebne odprtine za kontrolo, vzdrževanje in varno delovanje ležišč
$X_{1,2,3}$	potrebni odmiki ležiščnega bloka, naležnih plošč in podlivne malte
$Z_{1,2,3}$	potrebne višine ležiščnega bloka in debeline podlivne malte

Slika 16: Skica – detajl konstrukcije in ležišča na podpori, sidranje in armiranje



Slika 17: Zaščita ležišča s sprednjo kovinsko mrežo ali transparentnim panelom – ovira proti vstopu ptic ali protiprašna (dodatna) zaščita