

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

9. PROJEKTOVANJE MOSTOVA

**9.12 SEKUNDARNI ELEMENTI I OPREMA
MOSTOVA**

9.12.6 DILATACIONE SPOJNICE

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd

Izdanja:

Br.	Datum	Opis izmena i dopuna
1	30.02.2012	Prvo izdanje

SADRŽAJ

9.12.6	DILATACIONE SPOJNICE	1
9.12.6.1	Uvodni deo	1
9.12.6.2	Osnovni zahtevi	2
9.12.6.3	Vrsta i područja upotrebe.....	3
9.12.6.4	Izbor dilatacije i prateća tehnička dokumentacija	9
9.12.6.5	Uslovi za konstruisanje mostova u području dilatacija	15

9.12.6 DILATACIONE SPOJNICE

9.12.6.1 Uvodni deo

Dilatacija premošćava prostor za slobodno pomeranje između gornje konstrukcije i oslonca ili između dva dela gornje konstrukcije objekta.

Dilatacije po svojoj konstrukciji spadaju u vrlo osetljive elemente, posebno ako se radi o većim pomeranjima, pa se zbog njihovom projektovanju, ugrađivanju i izboru mora posvetiti posebna pažnja. Treba uzeti u obzir najnovija saznanja koja se oslanjaju na ispitivanja i praćenja ugrađenih dilatacija. Takođe treba upotrebljavati savremene dilatacije koje proizvode iskusni i sigurni proizvođači.

Ugrađuju se samo one dilatacije koje obezbeđuju vodonepropusnost pri kontrolisanom odvodnjavanju.

9.12.6.1.1 Predmet

Osnovna namena priručnika za projektovanje je da pomogne pri donošenju odluke o izboru dilatacije.

U okviru ovoga priručnika date su osnove za proračun pomeranja dilatacije. U poglavljima koja slede data su uputstva za pripremu nacrtu za izradu dilatacije.

Prikazani su suštinski konstrukcioni detalji dilatacije u području kolovoza, hodnika za pešake i rubnog venca.

9.12.6.1.2 Referentni normativi

Predmetni priručnik uključuje strane standarde i drugu tehničku regulativu. Ista je navedena u odgovarajućim poglavljima u daljem tekstu. Za upotrebu je uvek merodavno najnovije izdanje:

- ETAG032-Part 1-8: Guideline for European technical approval of expansion joints for road bridges;
- TL/TP-FÜ, Technische Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für wasserdichte Fahrbahnübergänge in Lamellenbauweise und Fingerübergänge mit Entwässerung von Straßen -und Wegbrücken, Nemačka;
- RIZ-ING, Richtlinien für Ingenieurbauten, Nemačka
- RVS 15.04.51: Bridges- Equipment of Bridges– Expansion Joints, (Brücken – Brückeausrüstung- Übergangskonstruktionen), Austrija;

- RVS 15.04.52: Bridges- Equipment of Bridges– Expansion Joints, (Brücken – Brückeausrüstung - Schalltechnische Beurteilung von Fahrbahnübergängen);
- Bundesamt für Straßen (ASTRA): Fahrbahnübergänge aus Polymerbitumen (Švajcarska, 2005);
- DIN Fachbericht 100-101, Nemačka;
- DIN 1076 - Engineering structures in connection with roads - inspection and test, Nemačka;
- Joints de chaussée des ponts routes, guide technique, Bagneux, SETRA, Francuska, 1986.

9.12.6.1.3 Terminologija

Asfaltna dilatacija je pojam koji u širem smislu obuhvata fleksibilne bitumenske dilatacije u kojima je raztežući deo izrađen od smese za koju je odomaćen izraz "asfalt".

Bitumenska dilatacija predstavlja pojam koji u užem smislu određuje fleksibilnu dilataciju u kojoj je raztežući deo izrađen od mešavine polimerizovanog bitumena sa dodatkom elastomera i kamenog punjenja.

Bitumenska masa za zalivanje je masa od polimerizovanog bitumena kojom se zaptivaju priključci asfaltnih slojeva na elemente dilatacije.

Cev za procedenu vodu je posebno oblikovana cev i služi za odvajanje vode koja prođe kroz asfaltno slojeve pored dilatacije.

Dilatacioni otvor je širina razmaka između elemenata konstrukcije koju premošćava dilatacija.

Dilatacija premošćava prostor za slobodno pomeranje (fugu) između gornje konstrukcije i oslonca, odnosno između dva dela gornje konstrukcije.

Dilatacija jednostavne izrade je element koji se ugrađuje na spoju između kolovoza na objektu i priključnog puta (obično na manjim objektima i na putevima nižeg ranga).

Dilatiranje konstrukcije je širi pojam za prekide u konstrukciji kojima se omogućava međusobno nezavisno pomeranje odvojenih delova konstrukcije.

Elastomer je pojam koji u širem smislu podrazumeva sintetički kaučuk sa zahtevanim fizičkim i hemijskim osobinama. U mostogradnji je to hloroprenski kaučuk.

Češalj je konstruktivni element dilatacije, oblikovan u obliku češlja ili testere, kod kojeg dva elementa ulaze jedan u drugi i obezbeđuju kontinuitet površine dilatacije.

Hodnik za pešake u širem značenju predstavlja deo kolovoza na objektu koji je namenjen pešacima i biciklistima i obično je izdignut nad kolovozom.

Čelični profil predstavlja poseban profilisani čelični nosač u koji se utiskuje ili na koji se zavija gumeni zaptivač.

Čelični anker je karika od okruglog čelika, posebno oblikovani element od čeličnog lima ili cilindrično oblikovani element koji se ubetonira u konstrukciju i stvara čvrstu vezu između dilatacije i konstrukcije mosta.

Anker je pojam koji u užem smislu označava čelični anker koji se ubetonira ili ankeriše u prethodno izbušenu rupu.

Pomeranje dilatacije je zajednički pojam za sve moguće vektore pomeranja u osi dilatacije uključujući i zaokrete.

Temperaturna dilatacija je skraćeni izraz za skraćivanje ili produžavanje elemenata konstrukcije koje nastaje usled promene temperature konstrukcije.

9.12.6.1.4 Korištene skraćenice

PTFE- politetrafluoretilen

PU - poliuretan

SLS – granično stanje upotrebljivosti prema Evrokodu

ULS – granično stanje nosivosti prema Evrokodu

ETAG - smernica za evropsko tehničko odobrenje, saglasnost

ETA - evropsko tehničko odobrenje, saglasnost, ocena

SRDM – priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji

SRCS – tehnički uslovi za građenje puteva u Republici Srbiji

9.12.6.2 Osnovni zahtevi

Predmetni priručnik obrađuje dilatacije na objektima.

9.12.6.2.1 Koncepti mostova

Prilikom projektovanja mostova, projektant treba da teži konceptu koji ne zahteva ugrađivanje dilatacija (integralne

konstrukcije), odnosno konceptu koji zahteva najmanji broj dilatacija.

Pri izboru koncepta objekta projektant treba da uzme u obzir činjenicu da ugrađivanje dilatacija koje su izuzetno kose, zakrivljene, sa većim uzdužnim i poprečnim nagibima ili imaju druge neregularne oblike zahteva posebnu izradu sa neregularnim detaljima. Ovakve dilatacije ne pružaju dovoljnu sigurnost, zahtevaju češće kontrole i održavanje i poskupljuju gradnju.

Dilatacija mora da bude konstruisana prema svim svojim elementima koji su povezani sa kolovozom, ivičnjacima, hodnicima za pešake, biciklističkim stazama, rubnim vencima, rubovima, betonskim ogradama itd. Da bi se postiglo navedeno posebna pažnja mora da se posveti izboru rešenja za navedene elemente.

Ako se na jednoj deonici gradi više jednakih objekata, onda treba nastojati da se upotrebi isti tip dilatacije, jer se tako postiže jednostavnija kontrola, lakše održavanje i niža cena.

9.12.6.2.2 Izbor odgovarajuće dilatacije

Izbor dilatacija, posebno onih sa velikim pomeranjima, zahteva najveću stručnost. Pri tome moraju da se uzmu u obzir najnovija saznanja stečena ispitivanjima i praćenjima dilatacija u upotrebi. Treba izabrati najkvalitetnija rešenja koja u datom momentu nude provereni proizvođači i koja poseduju tehničko odobrenje (nacionalnim ili npr. evropskim ETA) .

Savremene dilatacije mora da se grade tako da odgovaraju sledećim zahtevima:

- da omoguće pomeranja u horizontalnom i vertikalnom smeru,
- da budu bez mane u pogledu vodonepropusnosti, odnosno da omogućavaju sigurno odvodnjavanje,
- da nosivost elemenata dilatacije obezbeđuje granično stanje nosivosti (ULS), sva granična stanja upotrebe (SLS) i otpornost na zamor za svo vreme trajanja,
- da budu mirne za vreme prelaska vozila i da odgovaraju za prelaz svih korisnika u saobraćaju,
- da budu otporne na koroziju u toku upotrebe sredstava za topljenje (u zimskom periodu), pri normalnim uslovima upotrebe, kao i da budu otporne na habanje usled uticaja peska sa kolovoza i točkova vozila,

- da omogućavaju jednostavnu kontrolu, održavanje, popravku i zamenu,
- da imaju dug vek trajanja (u zavisnosti od tipa dilatacije, najmanje jednako kao asfaltni kolovoz uz dilataciju – videti kategorije dilatacija u tabelama 2 i 3),
- da budu prihvatljive po ceni uz garanciju odgovarajućeg kvaliteta (garancija najmanje 5 godina).

9.12.6.3 Vrsta i područja upotrebe

Kod svih objekata mora da se koristi samo vodonepropusna dilatacija.

9.12.6.3.1 Vodonepropusnost dilatacije

Dilatacija je vodonepropusna:

- ako je zaptivanje zagarantovano ugrađivanjem vodonepropusnog zaptivača koji je vodonepropusno spojen sa hidroizolacijom na objektu (slike 3, 7 i 8);
- ako je zaptivač vodonepropusno ugrađen u profil ili u jastuk od visokokvalitetnog betona koji je vodonepropusno spojen sa hidroizolacijom objekta (slike 4, 5 i 6);
- ako vodonepropusnost obezbeđuje oluk koji je ugrađen u dilatacionu spojnicu ispod dilatacije. U ovu grupu spadaju dilatacije napravljene od teških gumenih zaptivača, prikazane na slikama 8 i 9 i slične dilatacije kod kojih se zaptivači sastoje od više delova koji nisu vodonepropusno spojeni, dilatacije u obliku češljeva (slike 13 i 14) i jednostavnije dilatacije sa krovnim limom koje se ugrađuju u području hodnika ili u manje značajne objekte.

9.12.6.3.2 Dilatacije za minimalna pomeranja

Uglavnom su to dilatacije prema ETAG 032-Deo 2 – Pokrivene dilatacije ili čak neke ograničene fleksibilne dilatacije (asfaltna, bitumenska) prema ETAG 032 - Deo 3.

U slučajevima kada treba dilatirati fugu između kolovoza objekta i kolovoza priključnog puta, posebno puta nižeg ranga u

koji nije potrebno ugrađivati "prave" dilatacije, izvodi se samo završetak kolovoza.

Završetak kolovoza se po pravilu izvodi na objektima koji nisu duži od 20 m, ako se nalaze na autoputevima, magistralnim ili regionalnim putevima, odnosno 30 m, ako se nalaze na putevima nižeg ranga. U takvim slučajevima moraju da se uzmu u obzir očekivane deformacije i sleganje objekta i nasipa uz objekat. Dilatacioni spoj – fugu zaključka kolovoza treba oblikovati pri ugrađivanju habajućeg sloja asfaltbetona ili naknadno rezanjem. Rezanje omogućava kvalitetniju izradu.

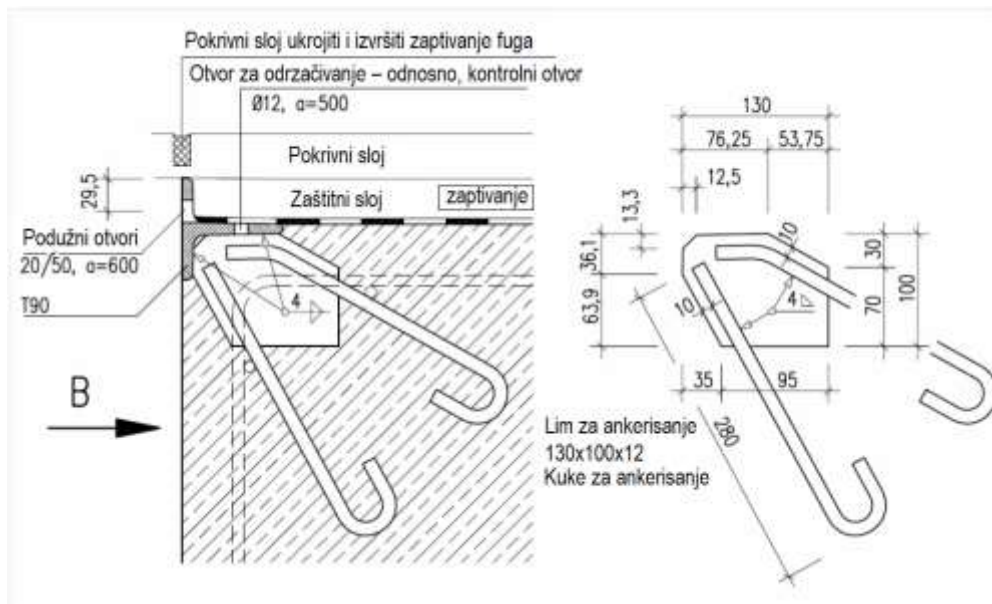
Zaključak koji je prikazan na slici 1 ugrađuje se i na spoju asfalta objekta sa makadamom kolovoza priključnog puta. Moguća su i druga rešenja prema slikama od 4 do 6, ali moraju da budu prema ETAG 032-2.

Pri izvođenju zaključka kolovoza treba uzeti u obzir detalje iz SRDM, poglavlje 9.3.



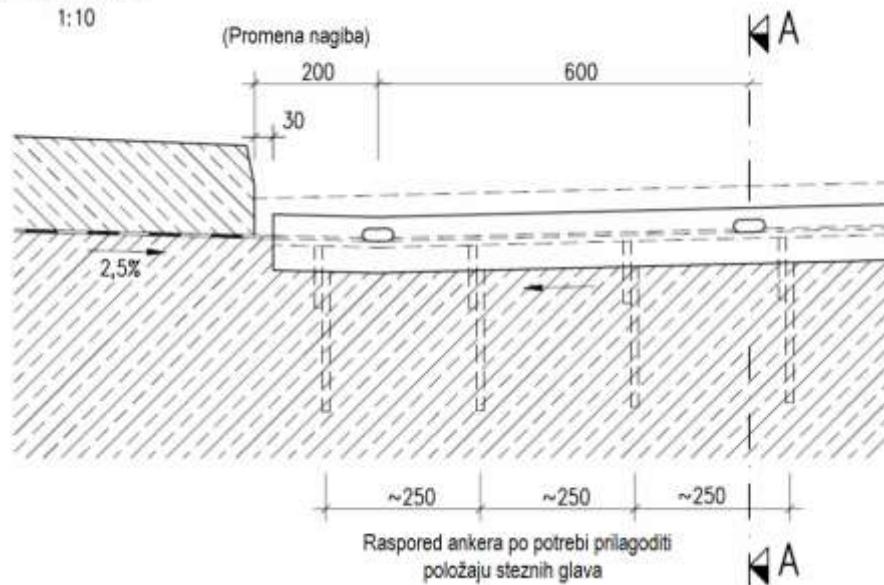
Slika 9.12.6.1: Završetak kolovoza – princip

Spojnice zaključaka zalivaju se smesom modifikovanog bitumena (slika 1). Ugrađivanje čeličnog profila obavlja se prema radioničkog crtežu, odnosno geometriji kolovoza na objektu (slika 2).



Pogled B

1:10



Slika 9.12.6.2: Detalj završetka kolovoza (RIZ-ING, Deo 4: verzija iz 2009. godine)

Tabela 9.12.6.1: Podela dilatacija na osnovu pomeranja

Tč.	Vrsta dilatacije	Orijentaciona dužina dilatiranja objekta	Pomeranja u dilatacionim spojnici			Vrsta dilatacije prema ETAG 032
			u (smer x)	v (smer y)	W (smer z)	
(2)	Dilatacije za minimalna pomeranja	do 20 (30) m	20 mm ¹⁾ (± 10 mm)	5 mm ¹⁾	5 mm ¹⁾	Pokrivene dilatacije ili fleksibilne dilatacije (obični polimerizovani bitumen)
(3)	Dilatacije za mala pomeranja	do 50 (70) m	50 mm (± 25 mm)	5 mm	1 mm ²⁾	Fleksibilne (poboljšani polimerizovani bitumen) dilatacije ili dilatacije sa jednim otvorom ili tepih dilatacije
(4)	Dilatacije za srednja pomeranja	do 150 m	150 mm (± 75 mm)	5 mm ³⁾	1 mm ³⁾	Fleksibilne dilatacije (poboljšano PU vezivo) ili modularne dilatacije ili konzolne dilatacije
(5)	Dilatacije za velika pomeranja ⁴⁾	do 300 m	300 mm (± 150 mm)	5 mm ³⁾	1 mm ³⁾	Modularne dilatacije ili konzolne dilatacije ⁴⁾
(6)	Dilatacije za jako velika pomeranja ⁴⁾	iznad 300 m	≥ 300 mm (± 150 mm)	5 mm ³⁾	1 mm ³⁾	Modularne dilatacije ili konzolne dilatacije ⁴⁾ Dilatacije sa osloncem

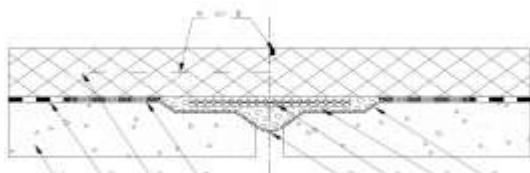
- 1) pomeranja su orijentaciona, obezbeđuju se klinovima od asfaltbetona,
 2) ograničenje 1 mm važi za asfalt-bitumenske dilatacije (ETAG 032- Deo 2)
 Izrada bez gumenih zaptivača je manje osetljiva na vertikalna pomeranja
 3) podaci su orijentacioni pošto se kapaciteti pomeranja u smeru "Y" za pojedine tipove dilatacija jako razlikuju prema specifičnostima konstrukcije
 4) dilatacije za velika i jako velika pomeranja su često u vodopropustni izradi. U ovakvim slučajevima mora da se obezbedi sigurno odvodnjavanje i pristup ispod dilatacije

Tabela 9.12.6.2: Podela dilatacija na osnovu vrsta

Vrste dilatacija – ETAG 032 – Deo	
Pokrivene dilatacije	2
Fleksibilne dilatacije	3
Dilatacije sa jednim otvorom	4
Tepih dilatacije	5
Konzolne dilatacije	6
Dilatacije sa osloncem	7
Lamelne (modularne) dilatacije	8

Tabela 9.12.6.3: Podela dilatacija na osnovu veka trajanja

Kategorija veka trajanja	Godina
1	10
2	15
3	25
4	50



Slika 9.12.6.3 - Tip 1 prema ETAG032-2



Slika 9.12.6.4 - Tip 2 prema ETAG032-2



Slika 9.12.6.5 - Tip 3 prema ETAG032-2

9.12.6.3.3 Dilatacije za mala pomeranja

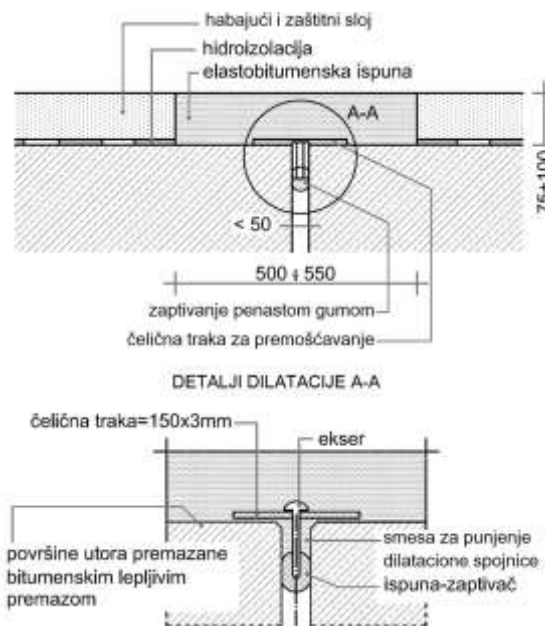
Prema načinu izrade i materijalu ove dilatacije mogu da se podele u tri grupe:

- Asfaltne dilatacije, izbor prema ETAG032-3;
- Dilatacije sa jednim otvorom prema ETAG 032-4;
- Tepih (gumene) dilatacije prema ETAG 032-7.

Asfaltne (bitumenske) dilatacije su od običnog polimerizovanog ili poboljšanog polimerizovanog bitumena sa još povećanim elastičnim osobinama koji se ugrađuje u otvor asfaltnog kolovoza tako da postane sastavni deo kolovoza.

Pričvršćavanje se obezbeđuje lepljenjem mase dilatacije sa donje strane za peskarenu betonsku podlogu, a sa bočnih strana masa je spleljena za slojeve asfalt-betona (slika 6).

Asfaltne dilatacije se preporučuju i na obalnim stubovima sa nepokretnim ležištima i na mestima zglobova.



Slika 9.12.6.6: Asfaltna dilatacija – tip 1 prema ETAG 032-3

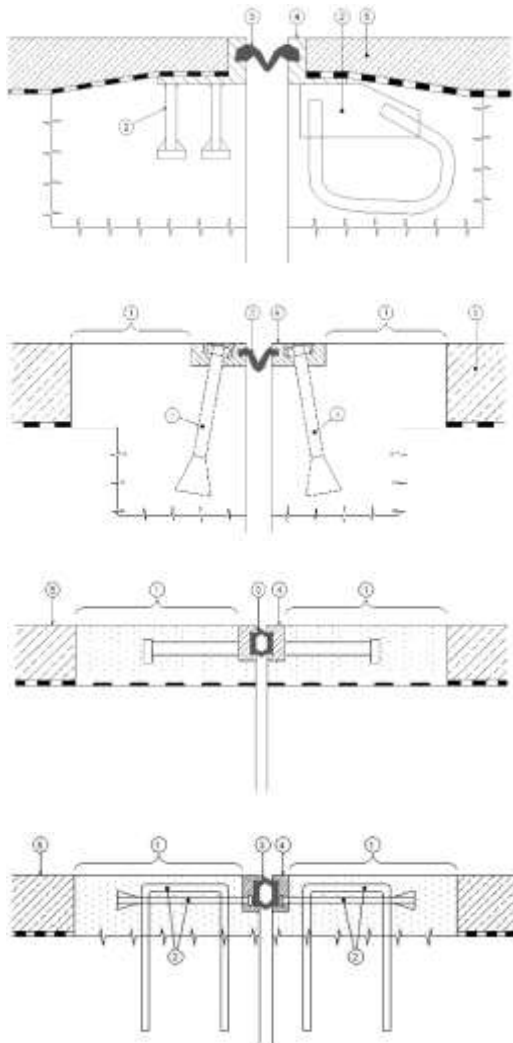
Asfaltne dilatacije se obično ugrađuju u objekte na putevima višeg ranga sa dužinom dilatiranja do 50 m, ako zahtevana pomeranja nisu veća od +25 mm (odnosno pomeranja koja garantuje proizvođač).

Asfaltne dilatacije se ne ugrađuju na objektima kod kojih je rezultanta produžnog i poprečnog nagiba kolovoza veća od 6 % i ako je ugao između ose puta te normale na dilataciju više od 25°. Ako se u osi prelazne konstrukcije pojavljuju produžna pomeranja veća od +20 mm ili -10 mm te vertikalna pomeranja veća od 5 mm uvažavati i ova ograničenja kod upotrebe asfaltnih dilatacija (vidi ASTRA smernice).

U slučajevima u kojima se zbog specifičnih prilika ne mogu ugraditi asfaltne dilatacije, ugrađuju se dilatacije sa jednim otvorom za mala pomeranja.

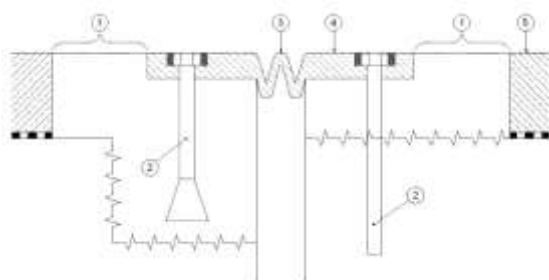
Asfaltne dilatacije imaju prednost zbog svoje jednostavnosti, materijala koji je sličan materijalu u koji se ugrađuju, jednostavnog održavanja i jednostavne zamene.

Dilatacije sa jednim otvorom se sastoje od čeličnog nosećeg profila koji se ankeriše u betonsku konstrukciju sa obe strane dilatacione spojnice i od gumenog zaptivača-fuge koji je vodonepropusno uklješten u noseći deo (slika 7). Proizvođač dilatacija mora da izda sertifikate i garanciju i za masu za zalivanje prostora između gumenog zaptivača i asfaltnog kolovoza.



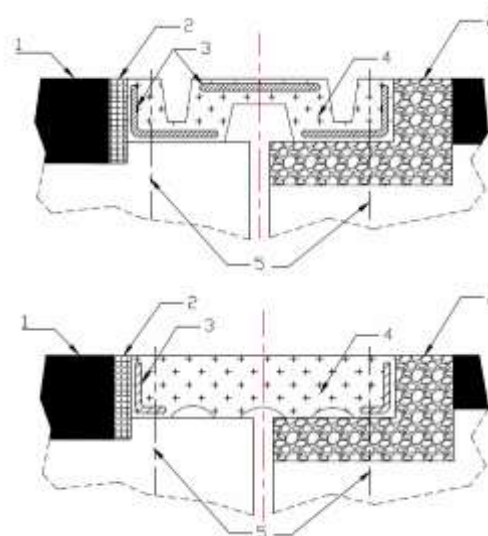
Slika 9.12.6.7: Dilatacije sa jednim otvorom (tipovi prema ETAG032-4)

U ovu grupu spadaju i dilatacije od gumenog zaptivača koji se zavrtnjima pričvršćuju na betonsku konstrukciju sa obe strane dilatacione spojnice (slika 8).



Slika 9.12.6.8: Gumena tepih dilatacija sa jednim spojem ankerisana zavrtnjima

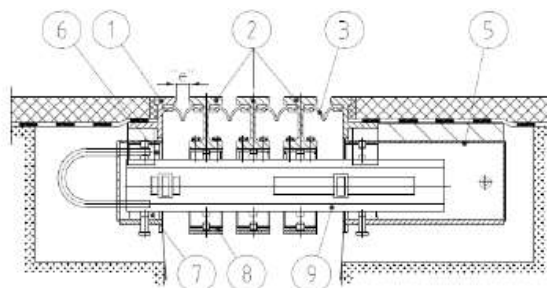
Tepih (gumene) dilatacije



Slika 9.12.6.9: Tepih (gumene) dilatacije za mala pomeranja (tipovi prema ETAG032-5)

9.12.6.3.4 Dilatacije za srednja pomeranja

U ovu grupu spadaju dilatacije sa pomeranjima do ± 75 mm. Ovo područje pokrivaju dilatacije napravljene od čeličnih profila sa međuprofilima koji su poduprti na različite načine (slika 10), kao i konzolne (češljaste) dilatacije. Primer takve dilatacije prikazan je na slici 11.



Slika 9.12.6.10: Tip dilatacije za srednja i velika pomeranja sa međuprofilima-lamelama

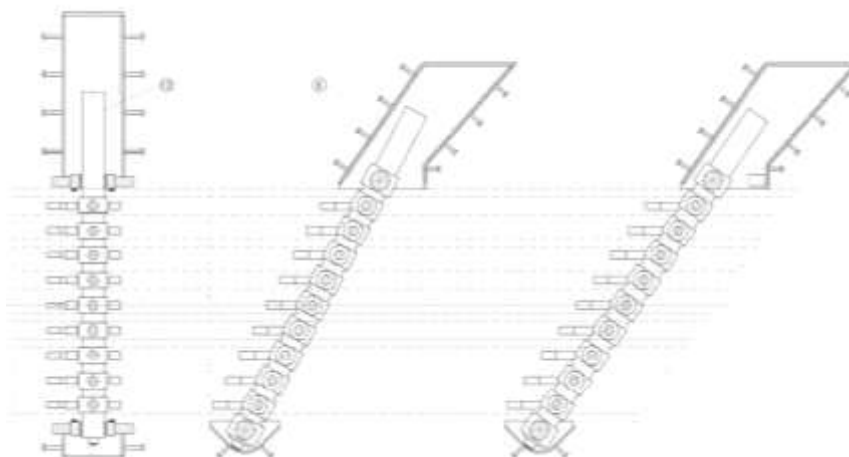


Slika 9.12.6.11: Konzolna dilatacija za srednja pomeranja (osnova)

9.12.6.3.5 Dilatacije za velika pomeranja

Dilatacije sa velikim pomjeranjima do ± 150 mm su konstrukcije sa većim brojem elemenata koji su osjetljivi na habanje i zamor, a održavanje je dosta komplikovano (slike 10, 12 i 13).

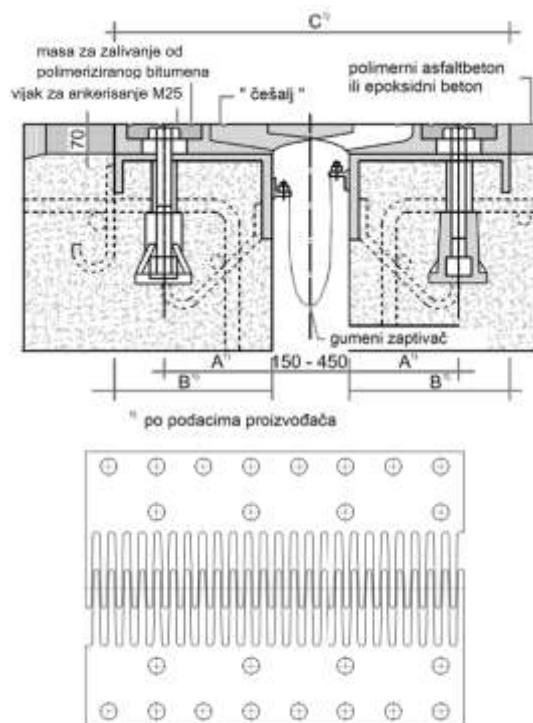
Ako je dilatacija po dužini sastavljena od više delova i ako međusobni spojevi elemenata nisu vodonepropusni, onda se u dilatacionu spojnici ugrađuje oluk koji sakuplja proceđenu vodu.



Slika 9.12.6.12: Lamelna dilatacija za velika pomeranja sa kinematičkim mehanizmom

U ovo područje spadaju i velike konzolne dilatacije u obliku češljeva koje mogu biti vodonepropusne i vodopropusne (slika 13).

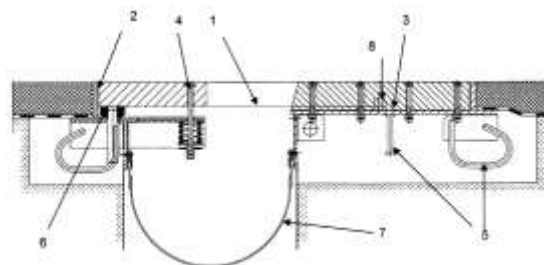
Kod dilatacija za velika pomeranja mora da se proveri da li su svi elementi usklađeni sa kriterijima iz uvodnog poglavlja.



Slika 9.12.6.13: Konzolna dilatacija u obliku češlja za velika pomeranja sa zaptivačem – princip

9.12.6.3.6 Dilatacije za jako velika pomeranja

Sve što je napisano u prethodnom poglavlju važi i za dilatacije za jako velika pomeranja, (s tim da je potrebno obratiti posebnu pažnju. Primer poduprte dilatacije prema ETAG 032-7 za jako velika pomeranja prikazan je na slici 14.



Slika 9.12.6.14: Poduprta dilatacija u obliku češlja za velika pomeranja sa zaptivačem – princip

9.12.6.4 Izbor dilatacije i prateća tehnička dokumentacija

Poglavlje daje osnovne podatke na osnovu kojih se određuju tip i veličina dilatiranja i obim prateće tehničke dokumentacije na osnovu koje se dilatacija naručuje od proizvođača.

Osnovni kriterijumi na osnovu kojih se određuje vrsta (tip) dilatacije su:

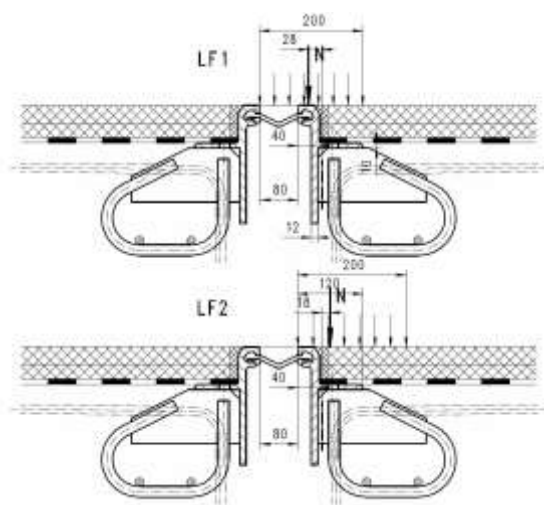
- veličina i smer pomeranja,
- vrsta konstrukcije (tip dilatacije i statički sistem),
- kategorija puta,
- kvalitet (trajnost),
- zvučnost dilatacije,
- način odvodnjavanja,
- cena.

Na izbor mogu da utiču i posebni uslovi koje projektant mora dobro da oceni sa stanovišta održavanja i zamene (zastoji na putevima sa gustim saobraćajem itd.). Na putevima sa gustim saobraćajem kriterijum jednostavne i brze zamene može da bude odlučujući bez obzira na visoku cenu.

9.12.6.4.1 Osnove statičkog proračuna

U statičkom proračunu određuju se veličina i smer pomeranja, kao i povratne sile koje deluju u dilataciji, a iste deluju i na elemente oslonca i gornje konstrukcije.

Statički proračun za dilataciju je sastavni deo statičkog proračuna objekta. Promatraju se i pojedinačni delovi kako npr. čelični profil (slika 15).



Slika 9.12.6.15: Primer primene vanjskih sila na dilataciju sa jednim otvorom kod statičkog proračuna čeličnog profila

Pri proračunu najpre treba izabrati statički sistem, a zatim odrediti centar ili centre pomeranja i dužine dilatiranja. Prilikom proračuna moraju da se uzmu u obzir faze i predviđeno vreme građenja. Nakon toga se određuju smerovi i veličine vektora pomeranja pri čemu se uzimaju u obzir uticaji, geometrija i statički sistem objekta, vrsta ležišta, opterećenja na objektu, sopstvene deformacije elemenata konstrukcije objekta, deformacije temeljnog tla i druge uticaji.

Pored mehaničke otpornosti i otpornosti na zamor treba imati u vidu i seizmičku otpornost dilatacija, ako se objekat nalazi u trusnoj zoni. O zahtevima u vezi sa ovime treba slediti uputstva iz ETAG 032-1.

9.12.6.4.2 Proračun pomeranja u dilatacijskoj spojnici

Pri proračunu pomeranja na osnovu kojeg se određuje veličina dilatacije uzimaju se odredbe iz DIN Fachbericht 101, Dodatak O ili direktno poput Evrokoda.

Pomeranja se određuju na osnovu osnovnih, dodatnih i posebnih opterećenja pri najnepovoljnijim kombinacijama kroz sledeće uticaje:

- kod gornje konstrukcije: promena temperature, prednaprezanje, skupljanje i tečenje betona i uticaji nastali zbog deformacija gornje konstrukcije (rotacija iznad ležišta);
- kod donje konstrukcije: pomeranja i rotacija konstruktivnih elemenata.

Klimatsko-temperaturni uticaji

Odstupanja

Preciznost položaja (otvorenosti) dilatacije u odnosu na „zamišljenu fiksnu tačku“, zavisi od sledećih aspekata:

- metode montaže dilatacija,
- prosečne vrednosti temperaturne komponente konstrukcije (pri čemu je referentna temperatura T_0) kod montaže dilatacije,
- preciznosti sa kojom se određuje srednja vrednost temperaturne komponente konstrukcije,
- tačnosti položaja natkonstrukcije, stubova i potpora.

Projektne vrednosti maksimalnog odstupanja ΔT_d

Projektne vrednosti maksimalnog odstupanja ΔT_d koriste se u cilju određivanja kontrakcije i/ili širenja, a rezultat uključuje efekat odstupanja u položaju otvorenosti dilatacije u trenutku instalacije. Projektne vrednosti ΔT_d obično se izračunavaju na sledeći način:

$$\Delta T_d = \gamma_T \Delta T_N + \Delta T_0$$

gde je:

ΔT_N karakteristična vrednost temperaturne razlike u mostu prema standardu EN 1991-1-5:2003, 6.1.3.3 (3);

ΔT_0 dodatni element za otkrivanje promenljivog faktora koji se tiče položaja ležišta sa referentnom temperaturom T_0 ;

γ_T parcijalni faktor za klimatsko-termalne uticaje prema standardu EN 1990:2002, A.2.

Preporučene vrednosti za ΔT_0 navedene su u Tabeli 4.

(G.1)

Tabela 9.12.6.4 — Preporučene vrednosti za ΔT_0

Slučaj	Ugradnja ležišta	ΔT_0 [K]		
		Čelični mostovi	Čelično-betonski mostovi	Betonski mostovi
1	Ugradnja sa merenjem srednje vrednosti temperature konstrukcije i, po potrebi, sa korekcijom prethodne postavke dilatacije	0	0	0
2	Ugradnja sa procenom temperature za srednju vrednost temperature konstrukcije T_0 i bez vršenja korekcije	7,5	5	5
3	Ugradnja sa procenom temperature T_0 bez vršenja korekcije i uz jednu ili više mogućih izmena fiksnog položaja dilatacije	20	15	15

Ukoliko su uticaji na pomeranje dilatacija utvrđeni na osnovu nelinearnog proračuna celokupne konstrukcije uključujući i sama ležišta, te ukoliko postepeni proračuni postanu neophodni, projektna vrednost temperaturne razlike ΔT_d prema standardu EN 1991-1-5 može da se izrazi formulom:

$$\Delta T_d = \gamma_T \Delta T_N$$

gde je:

γ_T parcijalni faktor za temperaturu, koji proizlazi iz karakteristične vrednosti ΔT_N prema standardu EN 1991-1-5:2003, 6.1.1.3 b(3), a projektna vrednost ΔT_d prema standardu EN 1991-1-5:2003, jednačina (B.1).

Ukoliko temperatura ne predstavlja glavni uticaj, treba uzeti u obzir koeficijent kombinacije ψ_0 za uticaje klimatske temperature pri čemu je $\psi_0 = 0,8$.

Ukoliko temperatura predstavlja glavni uticaj u kombinaciji, koeficijent kombinacije ψ_0 za ostala promenljiva opterećenja na putnim mostovima je: saobraćaj TS 0,8, UDL 0,8, vetar 0,6 itd.

Kod određivanja pomeranja i opterećenja, deformacije koje proizlaze iz linearnih temperaturnih razlika u stubovima u skladu sa standardom EN 1991-1-5:2003, 6.2.2, biće dodatno uzete u obzir.

Superpozicija pomeranja i opterećenja koja proizlazi iz varijacija komponente ravnomerne temperature prema standardu EN 1991-1-5:2003, 6.1.3.3(3) i komponente vertikalne temperaturne razlike prema standardu EN 1991-1-5:2003, 6.1.4.1, biće utvrđena na osnovu propisa u skladu sa EN 1991-1-5:2003, 6.1.5. Pomeranja koja proizlaze iz linearnih horizontalnih temperaturnih razlika biće uzeta u obzir ukoliko je to potrebno.

U slučaju konstrukcija sa statički neodređenom potporom ležišta u uzdužnom smeru (npr. fiksne grupe stubova), promenljivost zasnovana na razlici između stvarne i pretpostavljene temperature podizanja pri montaži fiksne grupe ležišta, biće uzeta u obzir pri proračunu horizontalnih opterećenja dilatacija koja proizlaze iz varijacija u temperaturi natkonstrukcije. Ako nisu preduzete nikakve posebne mere, u obzir će se uzeti dodatni ΔT_L u cilju utvrđivanja horizontalnih opterećenja dilatacija na osnovu varijacija u raspodeli konstantne temperature uz vrednosti date u standardu EN 1991-1-5:2003, 6.1.3.3.

Preporučena vrednost za čelične mostove je $\Delta T_L = 15$ K, dok je vrednost za čelično-betonske i betonske mostove $\Delta T_L = 10$ K.

Projektne vrednosti pomeranja na dilatacijama izazvanih puzanjem i skupljanjem, zasnovane su na povećanju srednje vrednosti u skladu sa standardima EN 1992-2 i EN 1994-2, sa faktorom 1,35 za puzanje i 1,6 za skupljanje.

Na osnovu izračunatih podataka o smerovima i graničnim vrednostima pomeranja, kao i pomeranja za promenu temperature 1K u dilataciji, projektant priprema protokol za nabavku koji je sastavni deo projekta za građenje. Uzorak protokola prikazan je u tabeli 5.

9.12.6.4.3 Ocena pogodnosti tipa dilatacije

Za izbor pogodnosti izabrane dilatacije treba slediti i ostale zahteve iz poglavlja 2, ETAG 032-1:

Čistoća dilatacije:

- obezbeđena je dobrom koncepcijom i mogućnošću čišćenja prljavštine prilikom održavanja.

Otpornost na habanje:

- treba obezbediti otpornost na habanje, čak i onda kada se pojedini sastavni delovi (komponente) međusobno dodiruju,
- habajući delovi su po pravilu zamenljivi,
- dozvoljeno je dnevno pomeranje zbog temperature za 0,33 od nominalnog.

Vodonepropustnost:

- treba obezbediti nepropustnost za vodu i hemijska sredstva; dilatacija mora da drži vodu,
- gumeni zaptivači ne smeju da se vade iz čeličnih profila zbog uticaja saobraćaja.

Otpornost na požar:

- nije definisana.

Zdravstveni i higijenski integritet:

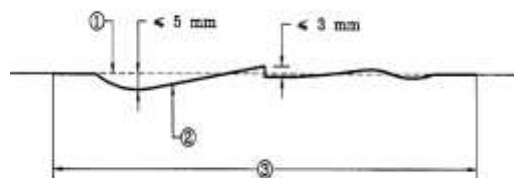
- treba obezbediti tako da nema otrovnih emisija ili radijacije.

Bezbednost pri upotrebi:

- sposobnost da premosti spojnice i nivoe na kolovoznoj traci – dozvoljeni otvori fuga i drugih delova površine zavise od korisnika:
- motorna vozila: maks. Širine 80 mm, u posebnim slučajevima kao što su zemljotres ili ekstremno niske temperature, ova vrednost može biti povećana (širine 100 mm – zbog buke se postavlja na lamele sinus pločica),
- za bicikliste: maksimalna širina 20 mm za dilatacione spojnice nominalne vrednosti do 150 mm, isto važi i za spojnice paralelno sa pravcem vožnje,
- pešačke: maksimalna dubina 20 mm od nivoa.

Nivoi dilatacije kod kolovozne površine:

- treba ih obezbediti odgovarajućim dizajnom u skladu sa određenim tipom dilatacije; u opštem slučaju ovo znači da spuštanje dilatacije ne bude veće od 5 mm i da stepenice ne budu veće od 3 mm (slika 16).



Slika 9.12.6.16: Granice nivoa dilatacije za kolovozne površine

Otpornost na klizanje:

- za glatke površine (bez reljefa), veće od 150 mm x 150 mm, sa pukom ravnošću $\pm 1,2$ mm: za kolovozne površine - ovde nije relevantno. U hodniku za pešake potrebne su ploče sa gornjom strukturom u obliku romba koje povećavaju bezbednost pešaka od klizanja.

Odvodnjavanje dilatacija:

- treba obezbediti odgovarajući dizajn dilatacionih spojnica (poprečni pad), tako da ne bude zaostale vode ili bljuzgavice na vrhu, kao i sposobnost za održavanje čiste površine - ne treba da bude zaostale vode.

Zaštita od buke:

- nije definisana.

Ušteta energije:

- nije definisana.

Postojanost dilatacija:

- otpornost na koroziju (C4, C5-I ili C5-M) prema SRPS EN ISO 12944, specifični zahtevi za zaštitu od korozije zavrtnja za smicanje ili tiplova,
- otpornost na hemijska sredstva (C4, C5-I ili C5-M),
- starenje: otpornost na smrzavanje i odmrzavanja.

9.12.6.4.4 Grafički prilozi

Uz projekat za gradnju objekta treba priložiti i crtež za izradu dilatacija koji proizvođaču služi kao podloga za izradu radioničkog crteža.

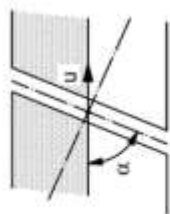
Ovaj crtež treba da sadrži sve potrebne kote koje tačno određuju geometriju dilatacije,

kotirane lomove, visinske skokove, razmake, položaj u osnovi u odnosu na osu objekta, eventualne lomove u osnovi i zaokruženja, položaj eventualnih montažnih spojeva, detalje u području hodnika i rubnih venaca, detalje limova za maskiranje itd. Na crtežu se prikazuju svi detalji koji se odnose na ugrađivanje, navode se podaci o kvalitetu materijala i zaštiti od uticaja korozije, kao i potrebne napomene. Na slici 17 prikazan je shematski izgled dilatacije sa svim dimenzijama koje treba da sadrži crtež, a na slici 18 prikazan je primer radioničkog crteža dilatacije.

Na osnovu protokola i crteža za izvođenje, proizvođač izrađuje radionički crtež koji sadrži i podatke o postavljanju – blokadi otvora za vreme ugrađivanja i smernice za održavanje i zamenu dilatacije.

Radionički crtež dilatacije proizvođač mora da dostavi projektantu na overu i potpis.

Tabela 9.12.5.5: Uzorak protokola za porudžbinu dilatacije



Investitor :

Projekat :

Objekat :

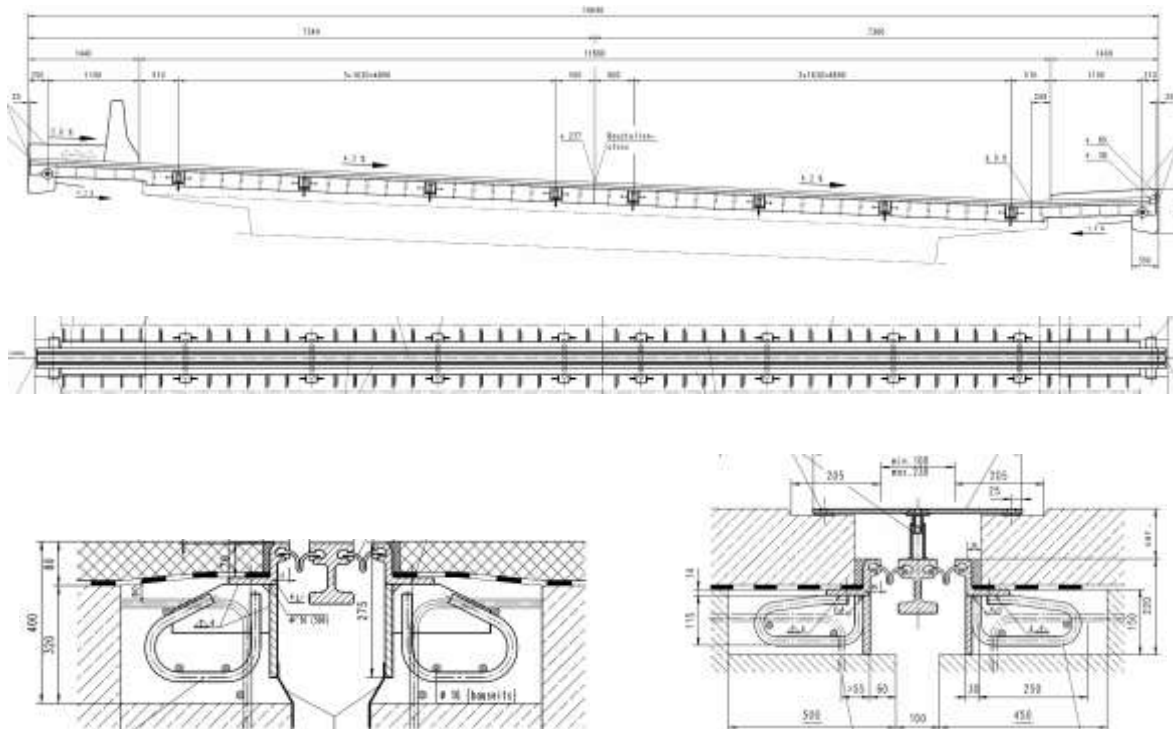
Mesto građenja :

pozicija	Tip	POMERANJA U DILATACIJI			širina otvora (mm)	DIMENZIJE DILATACIJE			Ugao između ose dilatacije i ose objekta (°)	Pokrivni lim (da / ne)	Rok isporuke (da / ne)
		uzdužni u_{Lx} (mm)	poprečni u_{Ly} (mm)	vertikalni u_{Lz} (mm)		hodnik $L1$ (mm)	kolovoz $L2$ (mm)	hodnik $L2$ (mm)			

Datum : Potpis :



Slika 9.12.6.17: Najvažnije dimenzije na crtežu dilatacije



temperatura konstrukcije temperature of structure		
	°C pojedinačni otvor/ gap 'E'	ukupni otvor/ total gap 'E'
+5		
+10		
+15		
+20		

Slika 9.12.6.18: Uzorak dela radioničkog crteža dilatacije

9.12.6.5 Uslovi za konstruisanje mostova u području dilatacija

Ovo poglavlje daje smernice za konstruisanje rasponskih i potpornih konstrukcija mostova u području dilatacija.

9.12.6.5.1 Opšte

Elementi u koje se ugrađuju dilatacije moraju da imaju dimenzije koje omogućavaju sigurno građenje i pravilan unos sila iz ankerisanog dela dilatacije u konstrukciju.

Za sve noseće elemente konstrukcije koji preuzimaju uticaje saobraćajnog opterećenja od dilatacije uzima se u obzir saobraćajno opterećenje sa dinamičkim faktorom $\varphi = 1,4$. U samom konceptu mora da se uzme u obzir jednostavno i sigurno odvodnjavanje površinske i proceđene vode iz područja dilatacije i za slučajeve kada otkáže vodonepropusnost dilatacije.

Istovremeno mora da se obezbedi dovoljno provetravanje prostora za slobodno pomeranje ispod dilatacije i delova konstrukcije u području dilatacije. Radi ispunjavanja gore navedenih zahteva treba predvideti i minimalnu širinu prostora za slobodno pomeranje od 15 cm (slika 19).

Pri konstruisanju armature treba uzeti u obzir zahtev da debljina zaštitnog sloja betona nakon ugrađivanja dilatacije bude najmanje 4,5 cm.

Mora da se obezbedi mogućnost kontrole i zamene dilatacije uz minimalne smetnje saobraćaja. U tehničkom izveštaju projekta za građenje treba navesti tačna uputstva za ugrađivanje, a u projektu za održavanje uputstva za kontrolu, održavanje i zamenu dilatacije, u skladu sa smernicama proizvođača i SRCS, poglavlje 2.5.6.

9.12.6.5.2 Rasponska konstrukcija

U rasponskoj konstrukciji treba predvideti odgovarajući žljeb – prostor za ugrađivanje dilatacije sa pravilno konstruisanom armaturom za ankerisanje (kod ankerisanih dilatacija), odnosno dovoljne dimenzije i razmake za pričvrćavanje zavrtnjima. U ovim slučajevima treba uzeti u obzir uputstva proizvođača. Za dilatacije sa više elemenata treba obezbediti prostor – nišu za ugrađivanje nosećih elemenata dilatacije.

Debljina konstrukcije oko niše – žljeba treba da bude najmanje 20 cm, ako opterećenja pre očvršćavanja betona u žljebu ne zahtevaju veće dimenzije.

U području hodnika primenjuje se tip lakšeg ankerisanja.

Kod gornjih konstrukcija koje su ojačane kablovima za prednaprezanje moraju da se uzme u obzir blizina kotvi kablova, a posebno u slučajevima zamene dilatacija kada može da pojavi opasnost po kotve kablova. Najmanji razmak između ankera dilatacije i kotvi kablova mora da iznosi 20 cm.

Sve konstruktivne elemente u području dilatacija koji mogu da dođu u dodir sa vodom u slučaju kvara dilatacije (poprečni nosač) treba opremiti sa „kap po kap“ ivicom.

Ako je dilatacija opremljena olukom za vodu, koji se ugrađuje u prostor slobodnog pomeranja, onda treba slediti sva uputstva proizvođača za ugrađivanje, zaptivanje i odvod vode iz oluka (slika 19).

9.12.6.5.3 Potporna konstrukcija

Kod objekata sa dužinom dilatiranja većom od 100 m treba predvideti kontrolni hodnik na krajnjim potporama koji omogućava pregled dilatacije sa donje strane.

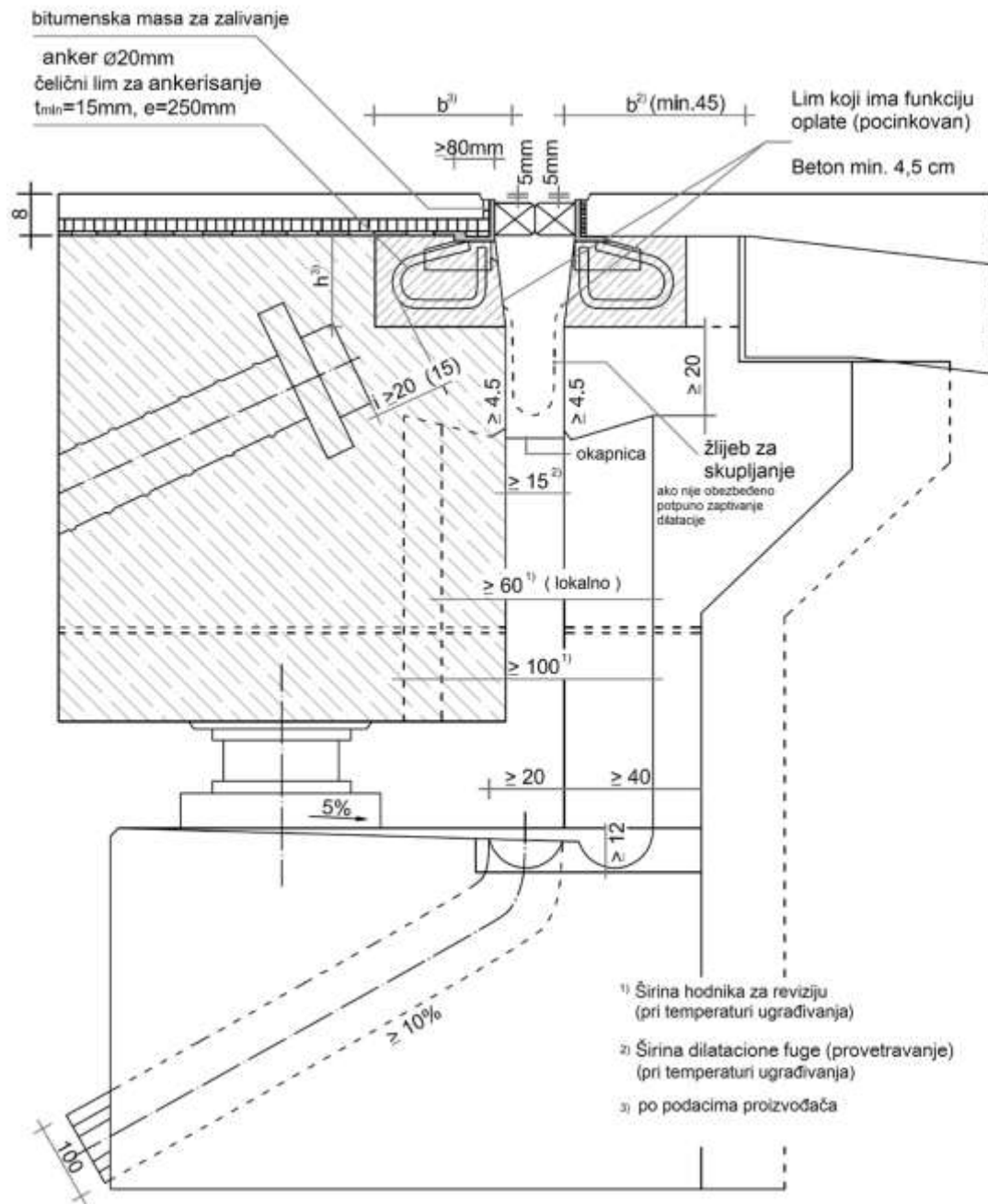
Zid oslonca u koji se ugrađuje prelazna konstrukcija treba da ima debljinu najmanje 40 cm ili više, ako to zahtevaju podaci proizvođača dilatacija.

Gornju površinu oslonca ispod dilatacije treba oblikovati tako da ima odgovarajući nagib i odvodni žljeb koji sakuplja vodu u slučaju da da se naruši vodonepropusnost dilatacije.

9.12.6.5.4 Kolovoz mosta

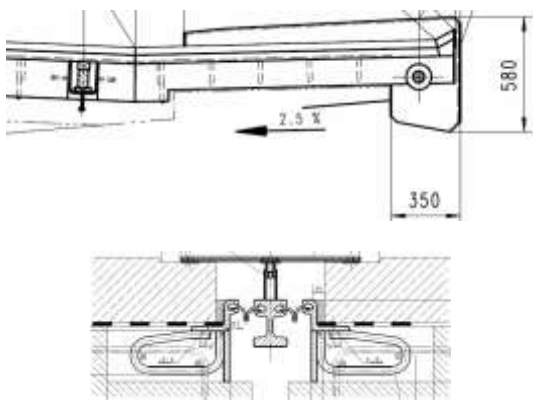
Prilikom oblikovanja dilatacija uzima se u obzir profil kolovoza i hodnika za pešake. Jako je važan položaj linije odvodnjavanja kolovoza na mostu - na istom mestu odvodnjava se i dilatacija.

Pri izradi detalja dilatacije u području hodnika za pešake i biciklističke staze mora da se obezbedi priključak hidroizolacije na dilataciju ispod hodnika i u području rubnog venca.



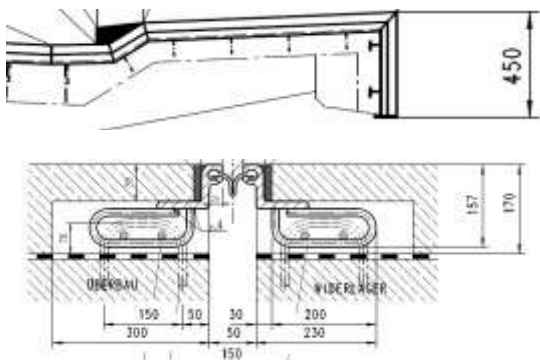
Slika 9.12.5.19: Oblikovanje konstrukcije u području dilatacije i potrebne dimenzije

Obično se dilatacija u području hodnika za pešake vodi i ankeriše u nivou gornje noseće konstrukcije (slika 20). Ovakva izrada ne zahteva zaptivanje cevi za instalacije, pošto voda iz cevi teče na vodonepropusnu dilataciju. Ovaj način se primenjuje i kod dilatacija koje su izrađene od gumenih tepiha, jer ne zahteva prelome u vođenju dilatacije ili, ako postoje, ti prelomi su mali.

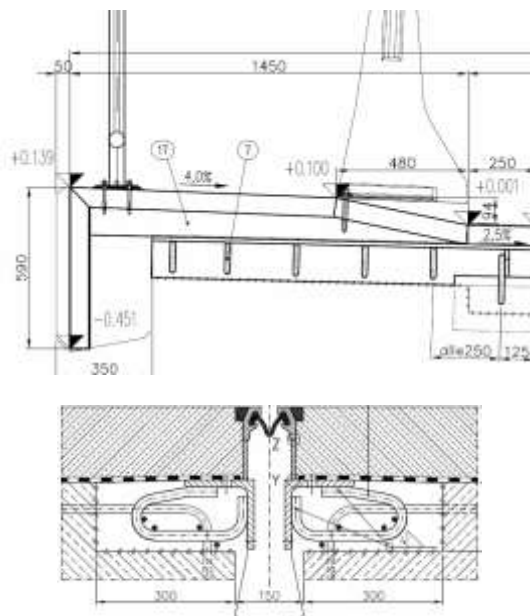


Slika 9.12.6.20: Dilatacija u području hodnika – vođenje u donjem nivou

Dozvoljeno je vođenje dilatacije i u gornjoj površini hodnika sa ankerisanjem u gornju konstrukciju ali ovo rešenje ne dozvoljava vođenje instalacionih cevi. U prošlosti se je često primenjivalo rešenje pokazano na slici 21 a u praksi se je pokazalo da ovo rešenje ne obezbeđuje sasvim siguran priključak hidroizolacije, pogotovo ne na uskom području loma dilatacije i ne na području priključivanja armature. Bolje i pravilno je upotrebiti rešenje kako je prikazano na slici 22 gde je priključak hidroizolacije spušten u nivo gornje konstrukcije a naklon loma ublažen. Priključivanje armature ne utiče na hidroizolaciju.



Slika 9.12.6.21: Dilatacija u području hodnika – vođenje u gornjem nivou sa ankerisanjem u hodniku



Slika 9.12.6.22: Dilatacija u području hodnika – vođenje u gornjem nivou sa ankerisanjem u gornjoj konstrukciji

Ako je površina hodnika predviđena za javni saobraćaj pešaka ili biciklista, onda se dilatacija u hodniku (prema tipu) mora zasnovati tako da zadovoljava siguran prelaz pešaka, biciklista i invalida bez mogućnosti pojave oštećenja dilatacije.

Prilikom dilatiranja cevi za komunalnu instalaciju u hodnicima treba uzeti u obzir mogućnost pojave kondenzacije vode ili površinske vode koja dotiče po cevima. Na ovu pojavu treba obratiti posebnu pažnju kod dilatacija koje su ugrađene u gornjem nivou (slika 23).



Slika 9.12.6.23: Primer izrade asfaltna dilatacije uz BSO

9.12.6.5.5 Odvodnjavanje

Prilikom koncipiranja objekta, a i nakon toga u projektu odvodnjavanja treba izabrati rešenja koja imaju najmanji dotok vode u područje dilatacije. U tu svrhu treba u neposrednoj blizini dilatacije ugraditi slivnik u liniji odvodnjavanja kolovoza (slika 26).

Ako se radi o dilataciji na višoj strani mosta, onda se oticanje vode po priključnom nasipu obezbeđuje izgradnjom žljeba (kanalete).

Na mostovima sa dugim paralelnim krilima ugrađuje se slivnik u neposrednoj blizini dilatacije, slično kao na mostu na kome uz krilo dotiče voda u područje dilatacije.

U neposrednoj blizini dilatacije treba prekinuti i doticanje proceđene vode.

Treba voditi računa o odvodnjavanju proceđene vode iz depresija koje nastaju usled nadvišenja zaključka hidroizolacije uz dilataciju.

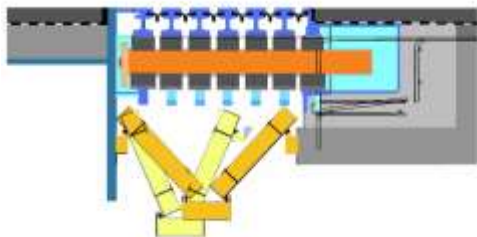
9.12.6.5.6 Zaštita od buke

Što se tiče buke neke vrste dilatacionih spojnica mogu da budu problematične, na primer modularne lamelne dilatacije.

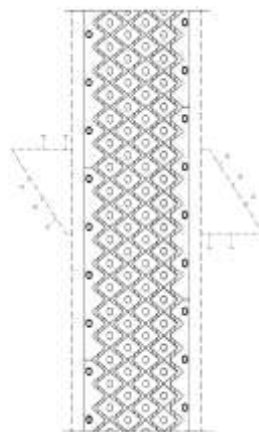
Drugi problem su komore ispod dilatacione spojnice u kojima se buka pojačava.

U svim slučajevima može da dođe do zagađenja okoline zbog prekomerne buke, pa je zato neophodno izraditi zaštitu od buke.

Primeri zaštite od buke prikazani su na slikama 24 i 25.



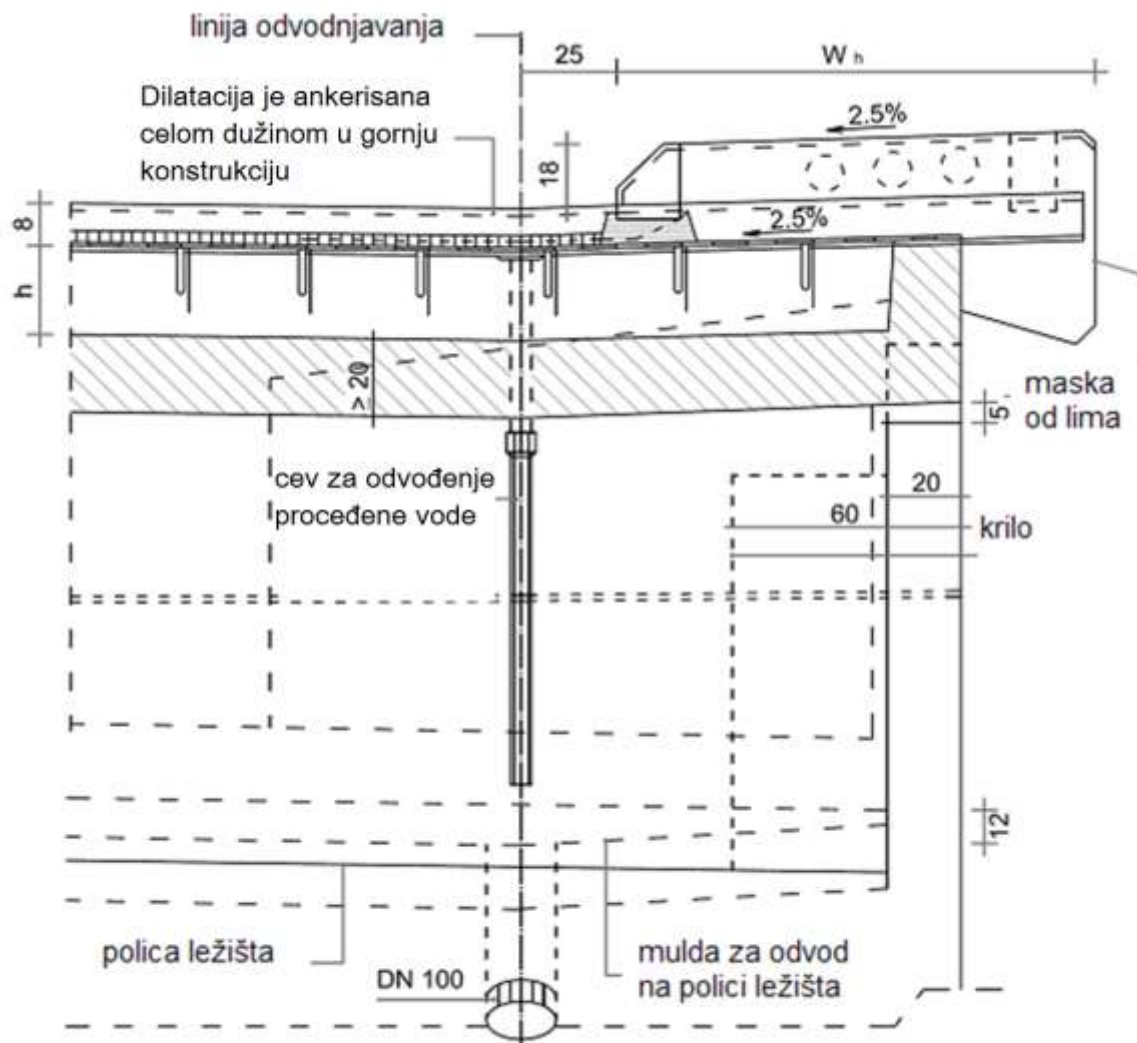
Slika 9.12.6.24: Shematski prikaz lamelne dilatacije sa zaštitom od buke odzdo-
metalna podkonstrukcija sa mineralnom
vunom



Slika 9.12.6.25: Shematski prikaz lamelne dilatacije sa zaštitom od buke odzgo - sinus pločice

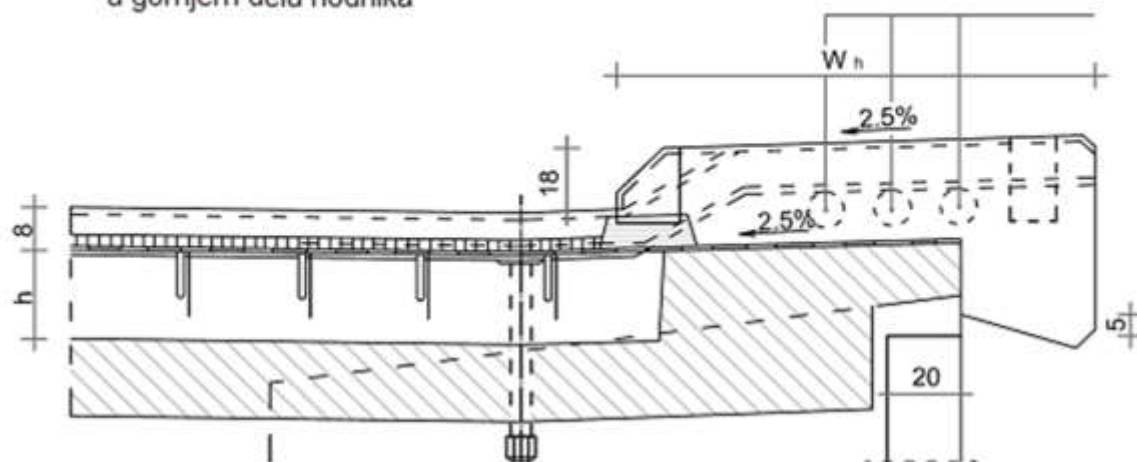
9.12.6.5.7 Kontrola postupaka pre naručivanja dilatacije

Pre naručivanja dilatacije treba izvršiti kontrolu projektnih rešenja. Provera se vrši na osnovu kontrolne liste koja je priložena uz tehničku dokumentaciju dilatacije svakog ozbiljnijeg proizvođača. Više o tome vidi u SRCS, poglavlje 2.5.6.



Alternativa - vođenje dilatacije u gornjem delu hodnika

Cevi ispod dilatacije su vodonepropusno dilatirane



Slika 9.12.6.25: Oblikovanje elemenata konstrukcije u području dilatacije kod hodnika