

<p>ДП НК „ЖИ”</p> <p>Утвърждавам, Ген. директор:</p>	<p>ЖЕЛЕЗОПЪТНА ИНФРАСТРУКТУРА ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ</p> <p>ПОДСИСТЕМА ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕ НА ТЯГОВ ПОДВИЖЕН СЪСТАВ 25 kV, 50 Hz. КОНТАКТНА СИСТЕМА. ТОКОСНЕМАТЕЛИ. МЕХАНИЧНО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ТОКОСНЕМАТЕЛИТЕ И КОНТАКТНАТА МРЕЖА</p>	<p>ТС - ЖИ</p>
<p>Дата на утвърждаване: 18.10.2006</p> <p>Дата на утвърждаване: 26.07.2017</p> <p>Изменение №1 – 01.02.2018</p> <p>Изменение №2 – 20.12.2019</p> <p>Заменя:</p> <p>ОН 1162425-78</p> <p>ОН 1169079-78</p> <p>ОН 1169080-78</p> <p>ОН 1169081-78</p> <p>ОН 1169414-78</p> <p>Subsystem electrical power supply of the traction vehicles 25 kV, 50 Hz. Overhead contact system. Pantographs. Mechanical interaction between pantograph and catenary.</p> <p>Субсистемма електроснабжения тягового подвижного состава 25 kV, 50 Hz. Контактная сеть. Токосъемники. Взаимодействие токосъемников и контактной сети.</p> <p style="text-align: right;">Стр. 1 Всичко стр.136</p>		
<p>Дата на приемане от СС:29.09.2006</p>	<p>Влиза в сила от:18.10.2006</p>	
<p>Дата на приемане от СС: изменение №1 -18.07.2017</p>	<p>Влиза в сила от: 26.07.2017</p>	
<p>Дата на приемане от СС: изменение №2 -25.01.2018</p>	<p>Влиза в сила от: 01.02.2018</p>	
<p>Дата на приемане изменение №3 -20.12.2019</p>	<p>Влиза в сила от: 20.12.2019</p>	

## ТЕХНИЧЕСКА СПЕЦИФИКАЦИЯ

### СЪДЪРЖАНИЕ:

1. ПРЕДГОВОР .....	4
2. ТЕРМИНИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	4
2.1. СИСТЕМНИ .....	4
2.2. ПРОВОДНИЦИ .....	5
2.3. ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СТОЙНОСТИ .....	6
2.4. МЕХАНИЧЕСКИ СТОЙНОСТИ .....	7
2.5. НОСЕЦИ КОНСТРУКЦИИ .....	9
2.6. ЕЛЕМЕНТИ .....	9
2.7. ТОКОСНЕМАТЕЛИ (ПАНТОГРАФИ) .....	10
2.8. МЕХАНИЧНО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ТОКОСНЕМАНЕ .....	11
3. ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ. СЪСТАВНИ ЧАСТИ .....	13
4. НОРМАТИВНИ ПОЗОВАВАНИЯ .....	14
5. ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА .....	17
5.1. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ .....	17
5.2. РАБОТНА СРЕДА .....	19
5.2.1. Климатични условия .....	19
5.2.2. Околна среда .....	20
5.3. ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗИСКВАНИЯ .....	21
5.4. ГАБАРИТНИ ОГРАНИЧЕНИЯ .....	21
5.5. ИЗОЛАЦИОННИ РАЗСТОЯНИЯ .....	22
5.5.1. Минимални електроизолационни разстояния по въздух .....	22
5.5.2. Изолационни разстояния за защита от директен допир .....	22
5.5.3. Минимална височина на контактната мрежа и прилежащите ѝ захранващи проводници на прелези .....	23
5.5.4. Проводници на контактната система над места за товарно-разтоварни работи ....	23
5.5.5. Разстояния между елементи на контактната система и дървета .....	23
5.6. КОЕФИЦИЕНТИ НА СИГУРНОСТ .....	23
5.7. ВЪЗЛИ И ЕЛЕМЕНТИ НА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА .....	25
5.7.1. Проводници и въжета .....	25
5.7.2. Опорни, носещи и фиксиращи конструкции .....	26
5.7.2.1. Стълбове .....	26
5.7.2.2. Фундаменти .....	29
5.7.2.3. Конзоли .....	29
5.7.2.4. Напречници .....	35
5.7.2.5. Габаритна рамка .....	36
5.7.3. Изолатори .....	37
5.7.4. Натягащи устройства и компенсатори .....	40
5.7.5. Арматурни и скрепителни детайли. Клеми .....	40
5.7.6. Секционни изолатори .....	49
5.7.7. Секционни разединители. Задвижвания .....	50
5.7.8. Устройства за защита .....	52
5.7.9. Материали .....	53
5.7.10. Сигнали и табели за контактната мрежа .....	55
5.7.11. Антикорозионна защита .....	56
5.7.12. Правила за приемане .....	57

5.7.13. Маркировка и опаковка .....	57
5.7.14. Съхранение, транспорт и гаранции .....	57
5.7.15. Документи .....	57
5.8. ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА.....	59
5.8.1. Стълбовна линия. Опорни устройства.....	59
5.8.2. Изпълнение на контактната мрежа .....	62
5.8.2.1. Типове контактни мрежи. Област на приложение. Параметри и характеристики.....	62
5.8.2.2. Габарит на проводниците.....	64
5.8.2.3. Сечение на контактната мрежа.....	66
5.8.2.4. Натягане и стрели на провеса на проводниците .....	68
5.8.2.5. Разполагане на проводниците на контактната мрежа в план .....	69
5.8.2.6. Анкерни полета. Анкеровки. Въздушни междини. ....	70
5.8.2.7. Струни.....	74
5.8.2.8. Въздушни стрелки .....	75
5.8.2.9. Захранване и секционирание на контактната мрежа .....	79
5.8.2.10. Електрически съединители .....	81
5.8.2.11. Изпълнение на контактната мрежа в (под) изкуствени съоръжения .....	82
5.8.2.12. Монтаж на сигнали и табели .....	83
5.8.3. Захранващи, обходни и усилващи проводници .....	83
5.8.4. Заземяване .....	84
5.8.5. Защита от пренапрежения.....	85
5.8.6. Пресичане на контактната мрежа с други въздушни линии.....	86
5.8.7. Защитни ограждения .....	88
5.8.8. Захранване на нетягови консуматори от контактната мрежа.....	91
5.8.9. Съвместяване на контактната система с други системи на инфраструктурата .....	92
5.8.10. Монтажни допуски .....	92
5.8.11. Техническа документация за изпълнение .....	94
5.8.12. Контрол на изпълнението и въвеждане на контактната мрежа в експлоатация....	96
6. ОБРАТНА ТОКОВА ВЕРИГА .....	97
6.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ.....	97
6.2. ИЗПЪЛНЕНИЕ.....	97
7. ТОКОСНЕМАТЕЛИ (ПАНТОГРАФИ).....	99
7.1. ПАРАМЕТРИ .....	99
7.2. ПОДРЕЖДАНЕ НА ПАНТОГРАФИТЕ ВЪВ ВЛАКОВЕ.....	103
8. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ КОНТАКТНАТА МРЕЖА И ПАНТОГРАФИТЕ .....	103
8.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ.....	103
8.2. МАТЕМАТИЧЕН СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ.....	104
8.3. ИЗХОДНИ ДАННИ .....	104
8.4. РЕЗУЛТАТИ.....	105
8.5. ДОКАЗВАНЕ НА ВАЛИДНОСТТА НА МОДЕЛА С ИЗМЕРЕНИ СТОЙНОСТИ .....	106
8.6. РЕФЕРЕНТЕН МОДЕЛ.....	107
9. ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ.....	108
10. ПРИЛОЖЕНИЯ: .....	108

## 1. ПРЕДГОВОР

Настоящата техническа спецификация е разработена съгласно изискванията на Директиви 96/48/ЕО, 2001/16/ЕО и за прецизиране на техническите изисквания съгласно ТСОС – Приложение № 4 - Подсистема „Енергия” към чл.5 ал.1 на Наредба № 57 и съгласно ал.2 – като допълнение на тези изисквания за съставни елементи на подсистемата, за който няма обнародвани ТСОС.

Изискванията съгласно настоящата техническа спецификация „Подсистема за електрозахранване на тягов подвижен състав 25 kV, 50 Hz. Контактна система. Токоснематели. Механично взаимодействие между токоснемателите и контактната мрежа” са задължителни за всички лица, ангажирани с възлагане, проектиране, изпълнение, технически контрол и експлоатация на контактни системи и взаимодействащ с тях електрически тягов подвижен състав. Орган за пояснения, указания и утвърждаване на документи, свързани с приложението на настоящата спецификация е ДП Национална компания „Железопътна инфраструктура”.

От датата на утвърждаване на настоящата спецификация се отменят:

- Правилник за техническата експлоатация на контактната мрежа 25 kV, 50 Hz. Министерство на транспорта, 1991 г – в частта за технически изисквания към елементите на контактната система и изпълнението ѝ;

- Нормали за контактна мрежа 25 kV, 50 Hz: ОН 1162425-78 „Общи изисквания и правила за приемане”; ОН 1169079-78 „Конзоли и други опорни възли”; ОН 1169080-78 „Скрепителни и други арматурни детайли”; ОН 1169 081-78 „Клеми” и ОН 1169414-78 „Елементи полимерни изолиращи”;

- Технически изисквания към елементите, възлите и устройствата за стационарните електроснабдителни съоръжения в електрифицирани участъци на БДЖ – 2000г.

Материалите в спецификацията могат да бъдат използвани и при подготовка на кадри с висше и средно специално образование със специализация в областта на електрическия транспорт за нуждите на железопътната инфраструктура.

## 2. ТЕРМИНИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Терминологията, използвана в настоящата техническа спецификация е съставена на базата на термините, дефинирани в БДС EN 50119, БДС EN 50317, БДС EN 50318, БДС EN 50124-1, БДС EN 50206-1:2002, IEC 60050-811, UIC 606-1, UIC-79, UIC 799OR:2002, групирани по области на приложение, както следва:

### 2.1. СИСТЕМНИ

**Контактна система** – мрежа, изградена за захранване на тяговия електрически подвижен състав с електрическа енергия. Системата включва: стълбове и фундаменти и техните компоненти; опорни устройства, носещи и фиксиращи елементи; всички въздушни проводници – контактни мрежи, самостоятелни контактни проводници, обратни и заземителни проводници, захранващи и усилващи фидери, гръмозащитни въжета и др. монтирани на стълбовете, изолиращи проводниците елементи, комутационна апаратура, устройства за регистрация, контрол и защита.

**Контактна мрежа** - мрежа, разположена над или странично на горното очертание на габарита на тяговия подвижен състав, от която той се захранва с електрическа енергия посредством монтиран на неговия покрив токоснемател.

**Въздушен електропровод** - електропровод, чиито проводници се носят от носещи конструкции и изолятори над терена на земята. Отделни електропроводи могат да бъдат изпълнени с изолирани проводници или кабели.

**Въздушна контактна мрежа с верижно окачване** - контактна мрежа, при която профилния контактен проводник (проводници) е (са) окачен(и) към едно или повече надлъжно разположено(и) носещо(и) въже(та).

**Габарит на подвижния състав, статичен** - ограничителното, напречно-перпендикулярно на оста на железния път очертане, в което трябва да се впише стоящ на прав хоризонтален път нов подвижен жп състав (натоварен и празен), а също така и подвижен жп състав с максимални стойности на предписаните допуски и износвания, с изключение на страничното му накланяне вследствие деформации на ресорите под въздействието на неуравновесената центробежна сила или излишък на надвишение.

**Кинематичен габарит на подвижния състав** - ограничителното, напречно- перпендикулярно на оста на железния път очертане, в което трябва да се впише стоящ на прав хоризонтален път нов подвижен жп състав (натоварен и празен), а също така и подвижен жп състав с максимални стойности на предписаните допуски и износвания, вкл. и страничното му накланяне вследствие деформации на ресорите под въздействието на неуравновесената центробежна сила или излишък на надвишение.

**Кинематичен обвивен контур** - по нататъшно увеличаване на кинематичния габарит с отчитане на възможните толеранси в разполагането на железния път.

**Разширен кинематичен обвивен контур** - кинематичен обвивен контур увеличен с отчитане на изместването на центъра или крайщата на возилата в хоризонтални и вертикални криви.

**Неутрална вставка** - част от контактната мрежа, ограничена от двата си края със секциониращи или изолиращи елементи, не позволяващи следващи една след друга електрически секции с различно напрежение или фаза да бъдат свързвани на късо при преминаване на токоснематели.

**Изолираща въздушна междина** (въздушна междина със секциониране) - секциониращ или изолиращ елемент, в мястото на припокриване на съседни секции от контактната мрежа при тяхното паралелно водене, като изолацията се осигурява със съответстващо въздушно разделяне на двете секции.

**Нулева секция от контактната мрежа** – заземена секция от контактната мрежа, разделена чрез неутрални вставки от съседните, намиращи се под напрежение секции.

## 2.2. ПРОВОДНИЦИ

**Проводник** - метално въже или кабел, плътно или многожично, изолирано или неизолирано, оразмерено да провежда електрическа енергия и представляващо част от контактната система.

**Контактен проводник** - електрически проводник от контактната мрежа, с който контактуват токоснемателите.

**Носещо въже** - надлъжно въже, носещо директно или индиректно профилен контактен(ни) проводник(ци).

**Главно носещо въже** - носещо въже, монтирано паралелно над контактния проводник и свързано посредством струни към спомагателно носещо въже.

**Спомагателно носещо въже** - носещо въже, окачено към главното и носещо директно контактен проводник (проводници) посредством струни.

**Ресорна контактна мрежа** – верижна контактна мрежа, в която в опорните точки контактният проводник е окачен с една или две струни към късо допълнително въже (ресорно въже), свързано от двете страни на опората към главното носещо въже.

**Фидер** – електрическа връзка между контактната мрежа и подстанциите или постове за секционирание.

**Линеен фидер** - въздушен електропровод, монтиран на носещите конструкции на контактната мрежа, служещ за захранване на съседни фидерни зони.

**Усилващ фидер** - въздушен електропровод, монтиран близко до контактната мрежа и директно, многократно през определени интервали свързан с нея с цел увеличаване на ефективното напречно сечение на мрежата.

**Верига на обратния ток** - всички проводници, предвидени за провеждане на обратния тягов ток. Веригата на обратния ток включва: текущия релсов път, обратните проводници или кабели, обратни токови релси, въжета за групови заземления и др.

**Обратен проводник** - всяка част от веригата на обратния ток.

**Обратна токова релса** - токова релса използвана вместо текущия релсов път за провеждане на обратния тягов ток.

**Обратен кабел** - изолиран проводник от веригата за обратен ток.

**Заземително въже** - въже, свързващо група опори към земя или към текущ релсов път, за защита на хора и инсталации в случай на пробив на изолатор и което може да бъде използвано като обратен проводник.

### 2.3. ЕЛЕКТРИЧЕСКИ СТОЙНОСТИ

**Номинално напрежение** - напрежение, за което е проектирана инсталация или част от нея. Напрежението на контактната мрежа може да се различава от номиналното напрежение в рамките на допустимите толеранси съгласно БДС EN 50163.

**Земя** - проводима земна маса, чийто електрически потенциал в която и да е точка условно е приет за равен на нула.

**Аварийен ток (ток при повреда)** - максималният ток, който протича през контактната мрежа в състояние на повреда между съоръжения под напрежение и земя, в рамките на дефиниран кратък период от време.

**Късо съединение** - случайна или предизвикана проводима връзка между две или повече точки на токова верига, принуждаваща напрежението в тези точки да стане относително ниско. Някои проводими връзки между проводници и земя се разглеждат също като късо съединение.

**Ток на късо съединение** - електрически ток, протичащ във веригата на късото съединение.

**Трайна токова мощност** - номинално токово натоварване на контактната мрежа в рамките на оперативните параметри на системата.

**Блуждаещ ток** - ток, който тече по други пътища извън веригите за обратен ток.

**Захранващ пункт** - пункт, в който фидерната система за захранване се свързва с контактната мрежа.

**Захранвана секция** - секция от контактната система, която може да бъде изолирана.

**Фидерна зона** - съвкупност от секции в участъка, нормално захранвани от подстанцията през индивидуален фидерен прекъсвач.

**Подстанционна зона** - част от контактната система, захранвана с електрическа енергия от една подстанция.

**Изолиране** - изключване на част от контактната мрежа от източника на електрическа енергия в случай на повреда или за улесняване на нейното поддържане.

**Функционална изолация** - изолация между проводящи части, която е необходима само за тяхното правилно функциониране.

**Базова изолация** - изолация, приложена на части под напрежение за да осигури защита срещу електрически удар.

**Двойна изолация** – изолационна система, в която слой от базова изолация е комбиниран със слой от допълнителна изолация. Комбинация от две функционални изолации не може да се разглежда като двойна изолация.

**Усилена изолация** – еквивалентна на двойната, когато в нея е невъзможно да бъдат идентифицирани слоевете на базовата и допълнителната изолации.

**Дължина на пътя на дъгата (клиренс)** - най-късото разстояние по въздуха между две проводящи части.

**Дължина на пътя на тока на утечката** - най-късото разстояние по дължина на повърхността на изолиращ материал между две проводящи части.

**Ток на токоснемателя** – токът, който протича през токоснемателя.

**Номинално напрежение при неподвижно тягово возило** – напрежение, за което неговия токоснемател е проектиран да работи.

**Номинален ток на неподвижно тягово возило** – средна стойност на тока, протичащ през токоснемателя в течение на 30 min при неподвижно возило.

**Максимален ток на неподвижно тягово возило** – стойност на тока, поддържан от неподвижен пантограф краткотрайно.

**Номинален ток на движещо се тягово возило (установен пусков ток)** – ток, снеман от пантографа при задвижване – от нула до максималната скорост на тяговото возило.

## 2.4. МЕХАНИЧЕСКИ СТОЙНОСТИ

**Междустълбие** - частта от контактната мрежа от една опора или точка на окачване до следващата.

**Анкерно поле** – дължина на контактната мрежа между две точки на анкерирание.

**Анкерно полуполе** - дължина на контактната мрежа между твърда или средна анкеровка и компенсиращо устройство.

**Градиент** - отношение на разликата във височините на проводник или въже от контактната система над нивото на железния път в две съседни опори спрямо дължината на междустълбието.

**Зиг – заг** – изместване на контактния проводник в противоположни посоки спрямо оста на пътя при съседни опори за избягване на местно износване на контактните пластини на токоснемателите.

**Системна височина** - вертикално разстояние между долната повърхност на профилния контактен проводник до средата на носещото въже, измерено при опората.

**Височина на контактния проводник** – разстояние от повърхността на железния път до долната повърхност на контактния проводник, измервано перпендикулярно на пътя.

**Минимална височина на контактния проводник** – минимална стойност на височината на контактния проводник в междустълбието, гарантираща избягване на електрически пробиви между един или повече контактни проводници и возилата при всички условия на експлоатация.

**Минимална проектна височина на контактния проводник** – теоретично избрана в проекта височина на контактния проводник, включително толерансите, така че винаги да бъде осигурена минималната височина.

**Номинална височина на контактния проводник** – височина на контактния проводник в местата на опорите при нормални условия.

**Максимална проектна височина на контактния проводник** – теоретична височина на контактния проводник, включително толерансите и повдигането, при която пантографите могат да контактуват.

**Строителни височини на контактната мрежа** - вертикални разстояния между долната повърхност на профилния контактен проводник и оста на носещото въже, измерени в характерни точки от отделно междустълбие.

**Междуокачване** – разстояние между две точки на окачване на въже или проводник.

**Стрела на повеса на въже или проводник** – максимална стойност на разстоянието, измерено по вертикала, между мислената права линия минаваща през точките на окачване на въже или проводник и най-ниската точка на неговото разполагане в междуокачването.

**Монтажна стрела на повеса на контактния проводник** – зададена с проекта стойност на разполагане на най-ниската точка на окачване на контактния проводник в междустълбието спрямо мислената линия, минаваща през точките на неговото окачване на първите, изместени от стълбовете прости струни.

**Крива на свободния провес на контактния проводник** – характеристика на височинното разполагане на контактния проводник по дължина на отделно междустълбие (междуокачване).

**Еластичност на контактната мрежа** – свойство на контактната мрежа, характеризиращо нейната способност да възприема вертикалните въздействия от страна на токоснемателите на електрическия подвижен състав чрез еластични деформации. Теоретично се определя или се измерва експериментално със стойността на статичното повдигане на контактния проводник под действие на вертикално насочена нагоре сила от 100 N и е с дименсия mm/N.

**Статичната характеристика на еластичността** – зависимост на стойността на еластичността на контактната мрежа от текуща координата по дължина на железния път в рамките на отделно междустълбие.

**Коефициент на неравномерност на еластичността** – параметър за оценка равномерността на еластичността по нейните максимална  $e_{\max}$  и минимална  $e_{\min}$  стойности в рамките на отделно междустълбие:

$$u = \frac{(e_{\max} - e_{\min}) \cdot 100}{e_{\max} + e_{\min}} [\%]$$

Стойността на коефициента на неравномерност на еластичността за максималното по дължина междустълбие е определяща за качеството на контактната мрежа.

**Работно натоварване (сила)** – максимална стойност на натоварването, което е възможно в практиката (OML – ordinary mechanical load) –  $X_p$ <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> X – условно означение на натоварване, за вертикални натоварвания X се заменя с G, а за хоризонтални - с F.

**Номинално натоварване** – максималната стойност на натоварването, което отделния елемент на контактната мрежа може да понесе без да настъпи разрушаване или остатъчна пластична деформация в него –  $X_{\text{ном}}$  (NDL – nominal design load). Номиналното натоварване не трябва да превишава 95 % от стойността на максималното натоварване –  $X_{\text{мах}}$ .

**Максимално натоварване** - максимална стойност на натоварването, при което някой от съставните части на елемента на контактната мрежа се разрушава или получава остатъчна пластична деформация –  $X_{\text{мах}}$  (SFL – specified failing load).

**Допустимо работно натоварване** - стойност на натоварването, равна на отношението на номиналното натоварване  $X_{\text{ном}}$  и коефициента на сигурност  $k_c$  ( $X_{\text{доп.р.}} = X_{\text{ном}}/k_c$ ) (MDL – maximum design load).

**Изпитвателна сила ( $X_t$ )** – 80% от стойността на номиналното натоварване ( $X_t = 0,8 X_{\text{ном}}$ ) (STL – specified testing load).

**Коефициент на сигурност** – отношение на стойностите на номиналното и максимално допустимото работно натоварвания на елемент от контактната система. Стойностите на коефициента на сигурност са задават в зависимост от влиянието на съответния елемент на контактната система върху експлоатационната надеждност на нейното функциониране.

## 2.5. НОСЕЩИ КОНСТРУКЦИИ

**Носещи конструкции** - елементи, които носят проводниците и свързаните с тях изолятори на контактната мрежа.

**Стълбове** - предимно вертикални конструкции, осигуряващи носене, натягане и фиксиране на контактната мрежа и други елементи на контактната система.

**Опорни устройства** – всички видове конструкции, монтирани към носещи конструкции или стълбове и предназначени за носене или фиксиране на проводници на контактната система.

**Конзола** - носещ възел, съставен от един или повече елементи, окачен напречно на пътя към стълб или друга конструкция.

**Напречни и фиксиращи въжета** – въжета, разположени напречно на пътя и използвани за носене на една или повече контактни мрежи (напречни въжета) или за носене на странични сили от фиксиране (фиксиращи въжета).

**Фундамент** – конструкция, обикновено от бетон или стомана, изцяло или частично вкопана в земята, върху която се монтира стълб или друга носеща конструкция. Фундаментът трябва да осигурява стабилност при всички натоварвания предавани му от монтираните върху него елементи.

## 2.6. ЕЛЕМЕНТИ

**Секционен изолятор** – секциониращ възел, формиран от изолятори, включени по дължина на контактната мрежа, с плъзгачи или подобни елементи за осигуряване на непрекъснато токоснемане.

**Струна** – елемент, използван за окачване на контактен проводник към носещо въже, на допълнително носещо въже към главно носещо въже или на фиксиращо въже към напречно.

**Натягащо устройство** – устройство, позволяващо да бъде регулирано натягането на проводниците.

**Автоматично натягащо устройство (компенсиращо устройство)** – натягащо устройство, автоматично поддържащо постоянно механично натягане на проводниците в зададен температурен диапазон.

**Обтяжка (фиксатор)** – вид носеща конструкция или фиксиращ възел, който само фиксира страничното хоризонтално положение (зиг-зага) на контактния проводник и носещото въже и не носи тяхното вертикално натоварване.

## 2.7. ТОКОСНЕМАТЕЛИ (ПАНТОГРАФИ)

**Токоснемател** – апарат към тягова единица, предназначен да сменя ток от контактен проводник или контактна релса.

**Пантограф** – апарат за токоснемане от един или повече контактни проводници. Включва: основа, задвижваща система, шарнирно – лостова система с долна и горна рамки и плъзгач (токоснемаща глава). В „работно” положение апаратът е изцяло или частично под напрежение. Изолиран е спрямо покрива на тяговото возило посредством изолатори, свързани към неговата основа и покрива на возилото. През пантографа токът от контактната мрежа се пренася към електрическата система на возилото.

**Основа** – неподвижна част на пантографа, монтирана на изолатори закрепени за покрива на тяговото возило. Към основата са свързани шарнирно-лостовата система и задвижването на пантографа.

**Задвижваща система** – устройство, което осигурява силата за вдигане и сваляне на пантографа.

**Шарнирно – лостова система** – конструкция, която осигурява вертикално движение на плъзгача спрямо основата на пантографа.

**Плъзгач на токоснемателя** – съставна част на токоснемателя, която е свързана към носеща конструкция (шарнирно – лостова система) и включва контактуващи пластини, рога, техните свързващи елементи и евентуално елементи за обресорване.

**Контактуваща пластина** – сменяема износваща се част на плъзгача, която взаимодейства с контактния проводник.

**Рог** – крайща на плъзгача, които осигуряват плавен преход от един контактен проводник на друг.

**Дължина на плъзгача** – размер на плъзгача, измерван хоризонтално напречно на надлъжната ос на тяговото возило.

**Широчина на плъзгача** – размер на плъзгача, измерван надлъжно по посоката на надлъжната ос на тяговото возило.

**Височина на плъзгача** – вертикално разстояние между най-ниската точка на рогата и най-високата точка на контактните пластини.

**Точка на въртене на плъзгача** – ос на окачване и завъртане на плъзгача (ос на горните шарнири).

**Дължина на контактуващите пластини** – сумарна дължина на пластините, измервана напречно спрямо надлъжната ос на тяговото возило.

**Височина в „долно работно положение”** – вертикално разстояние между долната повърхнина на основата на пантографа и горната повърхност на контактните пластини на пантографа в движение в най-ниското си положение, за което той е проектиран да сменя ток.

**Височина в „горно работно положение”** – вертикално разстояние между долната повърхнина на пантографа и горната повърхност на контактните пластини на пантографа в движение в най-високото ниво, за което той е проектиран да сменя ток.

**Работен диапазон** – разлика между височините „горно работно положение” и „долно работно положение”

**Височина на спуснат пантограф (за домуване)** – вертикално разстояние между долната повърхност на пантографа и горната повърхност на контактните пластини или някоя друга част от конструкцията на пантографа в свалено положение.

**„Електрическо отстояние” на пантографа** – вертикално разстояние между най-ниските части под напрежение на пантографа в свалено положение и най-високите части на заземения кош на тяговото возило.

**Максимално разгъване** – максимална височина на издигане на пантографа до изчерпване на възможностите на неговата шарнирно – лостова система (без каквито и да било приспособления за ограничаване на разгъването).

**Лимитирано максимално разгъване** – редуцирано максимално разгъване, ограничено с крайни ограничители.

**Статична сила** – насочена нагоре вертикална сила на плъзгача на пантографа, създавана от неговата задвижваща система при движението му нагоре и надолу и при състояние на тяговото возило в покой.

**Номинална статична сила** – средно аритметична стойност от актуалните стойности на статичните сили, определени при непрекъснато измерване в рамките на работния диапазон при вдигане (активна статична сила –  $F_r$ ) и при сваляне (пасивна статична сила  $F_l$ ) на пантографа. Във всяка точка номиналната статична сила е равна на

$$F_n = \frac{F_r + F_l}{2}$$

**Статична характеристика на пантографа** – зависимост на номиналната  $F_n$ , активната  $F_r$  и пасивната  $F_l$  статични сили от височината на издигане на плъзгача на пантографа  $H$ , в рамките на неговото максимално разгъване.

**Аеродинамична сила:**

Допълнителна вертикална сила, въздействаща върху пантографа в резултат на обтичането на неговите елементи от насрещния въздушен поток.

**Средна сумарна повдигаща сила** – вертикална сила, измервана на плъзгача, не контактуващ с контактния проводник. Тя е равна на сумата от статичната и аеродинамичната сили причинена от оптичането с въздух при зададена скорост на движение, височина на издигане на плъзгача и скорост на вятъра – нула. Дефинира се още като **квазистатична сила** – сума от статичната и аеродинамичната сили при зададена скорост.

**Характеристика на напречна твърдост на пантографа** - зависимост на страничното изместване на вертикалната оста на плъзгача от височината на неговото издигане под действието на сила от 100 N, действаща в контактната точка напречно на железния път.

**Удържача сила (сила на домуване)** – сила, приложена на шарнирно – лостовата система за удържане на пантографа в спуснато положение.

## 2.8. МЕХАНИЧНО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ТОКОСНЕМАНЕ

**Контактна точка** - точка, в която се осъществява механичен контакт между контактуващите пластини на токоснемателя и контактния проводник.

**Контактна сила** – вертикална сила между плъзгач(ите) и контактния проводник. Контактната сила е сума от силите за всички контактни точки на токоснемателя.

**Сумарна контактна сила** – сумарна сила в контакта между плъзгача и контактния проводник при движение.

**Средна стойност на контактната сила ( $F_y$ )** – средноаритметична стойност на контактните сили в зададен линеен интервал.

**Максимална контактна сила** – максимална стойност на контактната сила при движението на токоснемателя по изследвания участък.

**Минимална контактна сила** – минимална стойност на контактната сила при движението на токоснемателя по изследвания участък.

**Стандартно отклонение на контактната сила ( $\sigma$ )** – корен квадратен от сумата на квадратите на отклоненията от средната стойност разделени на броя на опитите минус 1.

**Статистически минимум на контактната сила** – стойност на контактната сила, представена чрез  $F_y - 3\sigma$ .

**Статистически максимум на контактната сила** – стойност на контактната сила, представена чрез  $F_y + 3\sigma$ .

**Повдигане на контактния проводник** – вертикално движение на контактния проводник нагоре, предизвикано от действието на силата на пантографа при движението му по него.

**Максимално повдигане в опорните точки** – максимална стойност на вертикалното повдигане на контактния проводник във всички опорни точки в анализирания участък при движението на токоснемателя през тях.

**Скорост на разпространение на механични вълни  $v_c$**  - Характеристичен критерий за оценка на динамичните качества на контактната мрежа. Представлява скоростта, с която се разпространява механичен импулс или механична вълна по дължина на контактната мрежа. Определя се с израза:

$$v_c = \sqrt{\frac{Z_{fd} + Z_{ts}}{m_{fd} + m_{ts}}} \text{ в [m/s]}$$

където:  $Z_{fd}$  и  $Z_{ts}$  са опънни сили на контактния проводник, респ. на носещото въже, а  $m_{fd}$  и  $m_{ts}$  – стойности на техните линейни маси

**Коефициент на Доплер ефект** – критерий за връзка между скоростта на разпространение на механичните вълни и максималната скорост на движение на влаковете. Определя се от израза:

$$\alpha = \frac{v_c - v_b}{v_c + v_b}$$

където  $v_b$  е скорост на движение на влаковете.

**Коефициент на отражение** – параметър, определящ реакцията на възлите и елементите на контактната мрежа на разпространяваните по нейната дължина на механични вълни. Определя се с:

$$r = \frac{\sqrt{Z_{ts} \cdot m_{ts}}}{\sqrt{Z_{ts} \cdot m_{ts}} + \sqrt{Z_{fd} \cdot m_{fd}}}$$

**Коефициент на усилване** – параметър за оценка на ефекта на отразените вълни върху динамичното вибрационно взаимодействие на контактната мрежа. Дава се с:  $\chi = r / \alpha$ .

**Загуба на контакт** - положение, при което контактната сила става равна на нула.

**Дължина на разтягане** - разстояние от една точка на прекъсване на контакта с контактния проводник до следващата.

**Дъгов разряд (искрене)** – токопренасяне през въздушна междина между плъзгача и контактния проводник, което обикновено се индикира с емисията на интензивна светлина

**Процент на дъгов разряд (NQ)** – определя се с израза:

$$NQ = \sum \frac{t_{arc}}{t_{total}} 100 \quad [\%]$$

където:  $t_{arc}$  – времетраене на отделен дъгов разряд;  $t_{total}$  – време за пропътуване на контролната секция с максималната скорост. Резултатът, даден в проценти, е характеристика за качеството на токоснемането при дадена скорост на подвижния състав.

**Контролна секция (изследван участък)** – представителна част от общата измервана дължина от контактната мрежа, на която се контролират характеризиращите параметри.

**Метод на симулиране** – числен метод за описване на една система (например контактна мрежа/токоснемател), който на базата на множество точно определени зададени параметри позволява пресмятане на стойности на резултативни параметри, характеризиращи динамичното поведение на тази система.

**Модел на токоснемането** – математичен модел за описване на динамичното взаимодействие на токоснемателите с контактната мрежа.

**Модел на контактната мрежа** – дву- или три-дименсионен математически модел за изследване на динамичното взаимодействие на контактната мрежа с токоснемателите.

**Модел „Маси – пружини – демпфери”** – метод, при който една динамична механична система (напр. един токоснемател) се представя като низ от дискретни маси, свързани с пружинни и демпфериращи елементи.

**Предавателна функция на токоснемателя** – зависимост на ответната сила на реакция на токоснемателя от честотата. Като пример, приведена маса на токоснемателя като зависимост между принудително въздействаща върху него синусоидално изменяща се сила и съответстващите ѝ ускорения.

**Анализиран участък** – част от общия модел на контактната мрежа, състояща се от участъци, в които не се наблюдават преходни процеси и краеве ефекти.

**Честотна област** – обхват от честоти, в който се изследва динамичното взаимодействие на системата контактна мрежа – токоснемател.

### 3. ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ. СЪСТАВНИ ЧАСТИ

Изискванията на настоящата спецификация са задължителни за приложение при:

- проектиране и изпълнение на контактната система в новоелектрифицирани участъци;
- проектиране и изпълнение на всякакви видове реконструкции, модернизации, иновации и основни ремонти на контактната система в съществуващи електрифицирани участъци на националната железопътна инфраструктура;

- доставка на нов електрически тягов подвижен състав, в частта токоснематели;
- доставка, модернизация и реконструкции на токоснематели на експлоатираните понастоящем типове тягов подвижен състав.

Спецификацията включва следните обособени, но взаимно свързани и функционално обединени части:

а) Контактна система, третираща изискванията към нейните основни възли и елементи, към тяхното изпълнение и към проектирането, изпълнението и въвеждане в експлоатация на цялостно комплектованата система.

б) Обратна токова верига, решаваща въпросите за ефективно провеждане на обратния ток в електрифицираните участъци.

в) Токоснематели (пантографи), дефинираща основните изисквания към експлоатационните параметри на пантографите с оглед тяхната съвместимост за нормална работа при взаимодействие с контактната система.

г) Взаимодействие на пантографите и контактната система, третираща въпросите за правилен избор на параметрите на двете взаимодействащи помежду си механични системи с цел осигуряване на качествено и непрекъснато токозахранване на тяговия електрически подвижен състав при всякакви климатични и експлоатационни условия.

#### 4. НОРМАТИВНИ ПОЗОВАВАНИЯ

При съставянето на настоящата спецификация са ползувани следните нормативни документи, указани в текста с абревиатури или с буквено-цифрово означение:

Закон за енергетиката

Наредба №4 за обхвата и съдържанието на инвестиционните проекти

Закон за техническите изисквания към продуктите. Обн., ДВ, бр. 86 от 1.10.1999 г.

Наредба № 13 от 30.12.2005 г. за осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд в железопътния транспорт

Наредба № 58 от 02.08.2006 г. за правилата за техническа експлоатация, движението на влаковете и сигнализацията в железопътния транспорт.

Наредба № 55 от 29.01.2004 г. за проектиране и строителство на железопътни линии, железопътни гари, железопътни прелези и други елементи на железопътната инфраструктура.

Наредба №57 за постигане на оперативна съвместимост на националната железопътна система с железопътната система в рамките на Европейския съюз

Техническа спецификация за оперативна съвместимост за подсистема „Енергия”. Приложение № 4 към член 5, ал. 1 на Наредба № 57, 2005.

Регламент (ЕС) № 1301/2014 на комисията от 18.11.2014 г. относно техническите спецификации за оперативна съвместимост по отношение на подсистемата „Енергия“ на железопътната система в ЕС.

Наредба за маркировката за съответствие. ДВ, бр.69/2005.

Наредба № Из – 1971 от 29.10.2009 за строително-техническите правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар, обн.ДВ,бр.96 от 04.12.2009, в сила от 05.06.2010г.

Наредба № 8121з-647 от 01.10.2014г.за правилата и нормите за пожарна безопасност при експлоатация на обектите, обн. Дв, бр.89 от 28.10.2014г.

Наредба № 3 за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, изд. Министерство на енергетиката и енергийните ресурси, Държавен вестник, бр. 90 и 91 / 2004 г. (НУЕУ)

Наредба № РД-07/8 от 20 декември 2008г за минималните изисквания за знаци и сигнали за безопасност и/или здрави при работа

Инструкция за заземяване на съоръженията в електрифицираните участъци на Национална компания „Железопътна инфраструктура“

Правила за текущо поддържане на железния път. ДП НК „Железопътна инфраструктура“, 2007г.

БДС EN ISO 27830:2018 Метални и други неорганични покрития. Изисквания за означението на метални и неорганични покрития.

БДС EN 10240:2000. Вътрешни и/или външни защитни покрития на стоманени тръби. Изисквания за горещонанесен цинкови покрития, приложими при автоматизирани инсталации.

БДС EN 10244-2: 2009. Стоманен тел и продукти от тел. Покрития от цветни метали върху стоманен тел. Част 2: Покрития от цинк или цинкови сплави.

БДС EN ISO 2081:2009 Метални и други неорганични покрития. Електроотложени покрития от цинк с допълнителни обработки върху чугун или стомана.

БДС EN 50119:2009/A1:2013 Железопътна техника. Стационарни съоръжения. Въздушни контактни системи за електрически транспорт.

БДС EN 50121-2:2017. Железопътна техника. Електромагнитна съвместимост. Част 2: Излъчване на цялата железопътна система към околната среда.

БДС EN 50121-5:2017/A1:2019. Железопътна техника. Електромагнитна съвместимост. Част 5: Излъчване и устойчивост на захранващите стационарни инсталации и апаратура.

БДС EN 50122-1:2011. Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа безопасност, заземяване и обратна верига. Част 1: Предписания за защита срещу поражение от електрически ток.

БДС EN 50124-1:2003. Железопътна техника. Координация на изолацията. Част 1: Основни изисквания. Изолационни разстояния през въздуха и изолационни разстояния по повърхността на изолацията за цялото електрическо и електронно обзавеждане.

БДС EN 50124-1:2017. Железопътна техника. Координация на изолацията. Част 1: Основни изисквания. Изолационни разстояния през въздуха и изолационни разстояния по повърхността на изолацията за цялото електрическо и електронно обзавеждане.

БДС EN 50124-2:2017. Железопътна техника. Координация на изолацията. Част 2: Пренапрежения и защита срещу тях.

БДС EN 50126-1:2018. Железопътна техника. Определяне и доказване на надеждност, превключватели и превключватели за номинално напрежение над 1 kV

БДС EN 50163:2004:2006:АС:2013. Железопътна техника. Захранващи напрежения на тягови системи

БДС EN 50206-1:2010. Железопътна техника. Подвижен състав. Пантографи: Характеристики и изпитвания. Част 1: Пантографи за превозни средства за нормална железопътна линия.

БДС EN 50318:2019. Железопътна техника. Системи за токоснемане. Потвърждаване симулирането на динамичното взаимодействие между токоснемател и въздушна контактна мрежа.

БДС EN 50345:2009. Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа тяга. Изолيراщи синтетични въжени монтажни елементи за окачване на въздушната контактна мрежа.

БДС EN 60071-1:2006. Координация на изолацията. Част 1: Термини и определения, принципи и правила.

БДС EN 60099-4:2014 Вентилни отводи. Част 4: Металооксидни вентилни отводи без разрядници за електрически системи за променливо напрежение

БДС EN 60099-8:2011 Вентилни отводи. Част 8: Металооксидни вентилни отводи с външни последователно свързани разрядници (EGLA) за въздушни линии за пренос и разпределение за електрически системи за променливо напрежение над 1 KV

БДС EN 62271-102:2007 Комутационни апарати за високо напрежение. Част 102: Разединители и заземителни разединители за променлив ток

БДС EN 60383-1:2003 Изолатори за въздушни електрически линии с номинално напрежение над 1 kV. Част 1: Керамични или стъклени изолаторни елементи за системи с променливо напрежение. Термини и определения, изпитвателни методи и критерии за приемане

БДС EN 60383-2:2003. Изолатори за въздушни електрически линии с номинално напрежение над 1 kV. Част 2: Изолаторни вериги и изолаторни комплекти за системи с променливо напрежение. Термини и определения, изпитвателни методи и критерии за приемане

БДС EN 60529:1991/A2:2013/AC:2019-02:2019. Степени на защита, осигурени от обвивката (IP код).

БДС EN 61952:2008 Изолатори за въздушни електрически линии - Съставен подпорен линейен изолатор за мрежи за променлив ток с номинално напрежение по-голямо от 1000 V. Термини и определения, методи за изпитване и критерии за приемане

БДС EN ISO 1460:2000. Метални покрития. Горещо поцинковани железни материали. Гравиметрично определяне на масата на единица площ.

UIS CODE 799OR:2002. Характеристики на променливотокови въздушни контактни системи за високоскоростни линии за скорости по-големи от 200 km/h.

БДС 5402:1975 Стълбове стоманобетонни предварително напрегнати центрофугални за електрификация на ж.п. линии

БДС EN 40-5:2003 Стълбове за осветление. Част 5: Изисквания за стоманени стълбове за осветление

БДС EN 60652:2006 Изпитвания за натоварване на конструкциите на въздушни електрически линии

БДС EN 50149:2012. Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа тяга. Профилни контактни проводници от мед и медни сплави

БДС EN 62621:2016 Железопътна техника. Стационарни инсталации. Електрическа тяга. Специфични изисквания за композитни изолатори, използвани за системи за въздушна контактна мрежа

БДС EN 50152-1:2012. Железопътна техника. Стационарни инсталации. Специфични изисквания за променливотокови комутационни устройства. Част 1: Прекъсвачи за номинално напрежение над 1 kV

БДС EN 50152-2:2012. Железопътна техника. Стационарни инсталации. Специфични изисквания за променливотокови комутационни устройства. Част 2: Разединители, заземителни превключватели и превключватели за номинално напрежение над 1 kV

БДС 4350-1960. Стоманобетонни стълбове за ел. мрежи и електропроводи 20 kV.

БДС 5871-1974. Стълбове стоманобетонни вибрирани за въздушни телеграфо-телефонни линии

## 5. ТЕХНИЧЕСКИ ИЗИСКВАНИЯ ЗА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА

Контактната система, както и нейните възли и елементи трябва да се проектират и изработват съгласно изискванията на настоящата техническа спецификация и на техническите документации на производителите, утвърдени по установения ред.

Функционално обособените възли, изделия и материали трябва да отговарят на изискванията на съответните за тях стандартизационни документи.

Всеки съставен елемент, (който за ТСОС Енергия е единствено Въздушна контактна линия), предлаган от различните изпълнители (независимо дали става въпрос за проект или за строителство), да бъде придружен с ЕО декларация за съответствие или годност за употреба, специфицирани в ТСОС ЕНЕРГИЯ“.

Съгласно ТСОС Енергия, като съставен елемент е дефинирана:

**„Въздушна контактна линия:**

а) Съставният елемент на оперативната съвместимост въздушна контактна линия се състои от елементите, изброени по-долу, които трябва да бъдат инсталирани в рамките на подсистемата „Енергия“ по съответните правила за проектиране и конфигуриране.

б) Елементите на въздушната контактна линия представляват конструкция от проводник(ци), окачен(и) над железопътната линия за осигуряване на електроенергия за електрическите влакове, заедно със съответните елементи, изолатори по линията и други приспособления, включително захранващи линии и междувагонни ел. съединения. Тя се поставя над горната граница на габарита на возилото, захранвайки возилата с електроенергия през пантографите им.

в) Носещите елементи, като конзоли, стълбове и фундаменти, проводниците от веригата на обратния ток, фидерите към автотрансформаторите, прекъсвачите и изолаторите не са част от съставния елемент „оперативна съвместимост на въздушната контактна линия“. Те са обхванати от изискванията на подсистемата дотолкова, доколкото е засегната оперативната съвместимост.”

Съгласно член 7 т.2 на Регламент (ЕС)1301/2014 на ТСОС Енергия:

„Производството, модернизирването или обновяването на подсистемата с използване на несертифицирани съставни елементи на оперативна съвместимост, включително въвеждането в експлоатация, трябва да приключат през преходния период по параграф 1 (31 май 2021 година).”

в същото време, съгласно член 7 т.4 на Регламент (ЕС)1301/2014 на ТСОС Енергия:

„Считано от 1 януари 2016 г., за **новопроизвежданите** съставни елементи на оперативна съвместимост е необходимо да има издадена декларация „ЕО“ за съответствие или годност за употреба.”

### 5.1. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ

Контактната система трябва да осигурява непрекъснато и качествено електрозахранване на електрическия тягов подвижен състав при всякакви, включително и със зададените екстремни стойности, климатични и експлоатационни условия. За да бъде изпълнено това изискване контактната система трябва да отговаря на следните съществени изисквания:

а) Да бъде **сигурна**. За да се удовлетвори това изискване системата трябва да се проектира, изгражда и поддържа така, че да осигури:

- ниво на напрежението във всички нейни точки и при всички режими на токово натоварване в рамките на допустимите толеранси съгласно БДС EN 50163:1995 за номинално напрежение 25kV, 50 Hz;

- пренос на необходимата мощност за електрозахранване на тяговия подвижен състав при максимален график и неговото движение с максималните участъкови скорости;

- надеждно заземяване, зануляване и защита срещу токов удар съгласно БДС EN 50122-1:2004 и БДС EN 50119:2004;

- електромагнитна съвместимост с съгласно БДС EN 50121-2:2003, БДС EN 50122-1:2004 и БДС EN 50122-2:2004;

- противопожарна сигурност съгласно Наредба № 2 за противопожарните строително – технически норми.

б) Да бъде **надеждна и годна**. За да се удовлетвори това съществено изискване системата трябва:

- да се проектира и изпълнява съгласно изискванията на БДС EN 50119:2004 с максимално опростена схема за електрозахранване и секционирание, позволяваща бързо, лесно и точно намиране и отстраняване на аварията;

- да включва елементи, удовлетворяващи изискванията за надеждност, работоспособност, ремонтпригодност (време за възстановяване на отказ – до 2 часа, без да се включва времето за придвижване до обекта и обратно), експлоатационен живот (срок на служба – не по-малко от 25 години за елементите на контактната система и 40 години за строителните конструкции) и безопасност, съгласно БДС EN 50126:2003 при всички експлоатационни и климатични условия, включително и при най-неблагоприятните съчетания от тях. Надеждностните показатели трябва да бъдат теоретично обосновани в проекта за контактната мрежа, проверени по време на гаранционния срок и следени и доказани в процеса на експлоатацията на контактната система.

- Характеристиките на системата да остават в рамките на толерансите за допустими изменения на техните проектни стойности в процеса на нейната експлоатация, поддържане и ремонт.

в) Да не оказва влияние върху **здравето на хората**. За да се удовлетвори това съществено изискване системата трябва да бъде проектирана така, че:

- да не бъдат използвани материали, които представляват опасност за здравето на хората.

- да отговаря на изискванията за защита срещу електрически удар съгласно БДС EN 50122-1:2004;

- да позволява на енергодиспечера да предприема действия за изключване на отделни секции и изолирането им от напрежението в случаи на опасност за живота на хората;

г) Да не оказва съществено **въздействие върху околната среда**. За да се удовлетвори това съществено изискване системата трябва да бъде проектирана така, че:

- използваните в нейното изграждане материали да бъдат така подбрани, разположени и използвани по начин, ограничаващ емисиите на дим, пушек и други вредни и опасни изпарения и газове в случай на пожар;

- да осигурява минимално по ниво електромагнитно замърсяване на околната среда и електромагнитна съвместимост с инсталациите, оборудването, обзавеждането и обществените и частни мрежи, с които взаимодейства, съгласно изискванията на БДС EN 50121-2:2003 БДС EN 50122-1:2004 и БДС EN 50122-2:2004;

- да бъде осигурено допустимо, съгласно действащите разпоредби, ниво на шумово замърсяване на околната страна при взаимодействието на токоснемателите с контактната мрежа

д) Да бъде **технически съвместима** с другите елементи на инфраструктурата, както и с тези на подвижния състав. За да се удовлетвори това съществено изискване системата трябва да бъде проектирана така, че:

- нейните параметри да съответстват на максималния кинематичен габарит на подвижния състав и на ограниченията на строителните норми и габарит;
- да осигурява качествено и непрекъснато електрозахранване на тяговия подвижен състав и пренос на необходимата мощност, позволяващи да бъдат реализирани неговите експлоатационни характеристики при всякакви климатични и експлоатационни условия и всякакви режими на работа, включително рекуперативно спиране.
- Нейните параметри и характеристики да удовлетворяват критериите за правилно динамично взаимодействие с токоснемателите на тяговия подвижен състав и качествено токоснемане при всички климатични и експлоатационни условия и при установени: един тип токоснемател за всички тягови единици с нормирана статична натискова сила, брой на едновременно работещи токоснематели на влак и минимално разстояние на тяхното разполагане по неговата дължина.
- Да удовлетворява изискванията за електромагнитна съвместимост с устройствата и апаратите на тяговия и подвижния железопътен състав и на системите за: електрозахранване, сигнализация, и телекомуникации на инфраструктурата, системите за радио- телевизионни и други връзки, както и за устойчивост на електромагнитни смущения, генерирани от външни източници, съгласно БДС EN 50121-1, 2 и 5.

## **5.2. РАБОТНА СРЕДА**

Определящи за проектирането и изпълнението на елементите на контактната система са характеристичните параметри на климата и на замърсяванията на околната среда по дължина на железопътния участък, за който е предназначена контактната система, включително и най-неблагоприятните техни съчетания.

### **5.2.1. Климатични условия.**

Контактната система и нейните елементи трябва да отговарят на условията за работа в умерен климат зона N, категория I съгласно БДС 4972-71, надморска височина до 2000 m и при стойности на характеристичните климатични параметри за четирите климатични райони в страната, показани на картата в прил.1 и в следната таблица:

Параметър:	Климатичен район:			
	I	II	III	IV
<b>Температура, °C:</b>				
минимална:	- 25	- 30	- 35	- 40
максимална:	+ 40	+ 40	+ 35	+ 30
максимална за проводниците:	$\leq 80 (100)^2$			
на макс. обледеняване:	- 5			
при вятър с макс. скорост:	+ 5			
на безпроводно положение:	+ 10	+ 5	0	- 5
<b>Скорост на вятъра, m/s:</b>				
максимална:	25	25	33	37
при макс. обледеняване:	15	15	15	15
при макс. температура:	1,8	1,8	1,8	1,8
корекционен коефициент <sup>3</sup> :				
защитен район:	0,8	0,8	0,8	0,8
равнинен терен:	1,0	1,0	1,0	1,0
насипи и крайбрежие:	1,35	1,35	1,3	1,25
<b>Ледена обвивка:</b>				
дебелина – b, mm:	10	10	15	20
плътност, g/cm <sup>3</sup> :	0,9			

Посочените данни трябва да се ползват ориентировъчно в случаите, когато няма данни за климатичните условия на конкретния участък.

При възлагане на прецизно проектиране възложителят трябва да представи подробна климатична характеристика на участъка, базирана на данни от метеорологични наблюдения по неговото трасе за период не по-малък от 10 г.

### 5.2.2. Околна среда

Интензивността на замърсяването на околната среда трябва да се оценява в четири степени с три подстепенни съгласно следната таблица:

Степен на замърсяване	Прахоотлагане	Влажност	Вид и местонахождение	Вентилация	Примери
PD1	- няма замърсяване - не е определящо - добре защитени	- сух - няма кондензат	- херметично затворени - преносима апаратура на закрито - добре поддържани за вътрешно разполагане - съоръжени с кондиционери	- без вентилиране - естествена вентилация - принудителна вентилация с въздух от вън	- стая на ръководител движение - жилищни помещения, офиси - компютърни зали на осигурителни инсталации
PD2	- не е определящо - защитени - временно от кондензация	- рядко, кратко-временен кондензат	- вътре разположени - ограничено отопляеми преносима апаратура на закрито	- естествена вентилация - принудителна вентилация с въздух от вън	- контролен блок в кабина на локомотив - пътнически купета
PD3	- слабо (причинено при кондензация)	- често повтарящ се кондензат	- вътре разположени - навън разположени, защитени от въздействие на вода	- естествена вентилация - принудителна вентилация с пречистен (филтриран) въздух от вън	- трансформаторен пост - кабина на локомотив - пътнически купета - машинни помещения - гарови халета
PD3A	- слабо	- изпарения - дълго задържащ се кондензат	- вътре разположени - навън разположени, защитени от въздействие на вода	- принудителна вентилация с въздух от вън	- машинни помещения - кабелни шахти - високи стълбове, антени - открити подстанции - райони с лека степен на замърсяване (без индустрия, селски, полски и планински райони).
PD4	- понякога определящо - с периодично почистване	- дъжд, сняг, лед, мъгла	- навън разположени - под пода на возилата - на покрива на возилата		- пантограф, плъзгач - покрити перони - райони със средна степен на замърсяване (с индустрия без

<sup>2</sup> В зависимост от термичната характеристика на съответния проводник или въже.

<sup>3</sup> Прилага се за коригиране стойността на вятъра с максимална скорост в зависимост от конкретните теренни условия – за жп линии, преминаващи през горски масиви или в траншеи, при насипи с височина над 15 m спрямо околната повърхност и за открити площи край големи водохранилища, отстоящи на 3 ÷ 5 км от жп линията.

					особено замърсяване, селища с битово и централно отопление).
PD4A	- понякога определящо като резултат на силно замърсяване	- дъжд, сняг, лед, мъгла	- незащитено външно разполагане		- райони със силно замърсяване (високо индустриални предградия на големи градове с висока плътност на замърсяване от битово отопление. Области в близост (10÷15 км) до море).
PD4B	- понякога определящо като резултат на много силно замърсяване	- дъжд, сняг, лед, мъгла	- незащитено външно разполагане		- райони с особено силно замърсена среда (индустриални райони с гранични стойности на замърсяващи компоненти на въздуха. Силно замърсяващи солени морски ветрове)

### 5.3. ЕКСПЛОАТАЦИОННИ ИЗИСКВАНИЯ

Контактната система трябва да осигурява поддържане на напрежението в контактната мрежа в допустимите съгласно БДС EN 50163:1995 толеранси и пренос на необходимата мощност за електрозахранване на тяговия подвижен състав при максимален график и скорости за движение на влаковете и при всички, включително и екстремалните стойности на зададените параметри на околната среда.

Контактната мрежа, трябва да бъде така изпълнена, че да осигурява:

- Безограничително движение на тягов подвижен състав и влакови състави с подреждане на токоснемателите (повече от един на брой) съгласно изискванията за оперативна съвместимост;
- Непрекъснато токоснемане и качествено взаимодействие с плъзгачите на токоснемателите на тяговия подвижен състав;
- Проходимост на всички нейни елементи без необходимост от сваляне на токоснемателите и с възможно максимално кратко прекъсване на електрозахранването на тяговия подвижен състав;
- Максимална надеждност и ремонтпригодност, гарантиращи минимално количество на отказите и времетраене на прекъсванията за тяхното отстраняване;
- Максимална степен на електробезопасност за населението и обслужващия персонал;
- Минимален обем на необходимите работи и разходи за нейното експлоатационно поддържане, ревизии и ремонти в зададения срок на служба.

### 5.4. ГАБАРИТНИ ОГРАНИЧЕНИЯ

Контактната система трябва да се проектира и изгражда така, че:

а) Нейните опорни и носещи конструкции в прави и криви да бъдат извън очертаванията на строителния габарит 1-СМ2 като надстройка на габарит 1-СМ, включително надстройката за електрифицирани жп линии 25 kV, 50 Hz със съответните техни увеличения и измествания в криви с различни радиуси и надвишения на външната релса в двете посоки напречно на пътя Приложение 2. За целта стълбовете на контактната мрежа трябва да се разполагат на минимално разстояние спрямо оста на железния път както следва:

- не по-голямо от 3500 mm за стълбове с еднопътни конзоли в гари и междугария;
- не по-малко от 2750 mm за междугарие при всички видове стълбове;
- не по-малко от 2450 mm за гари в прав участък при всички видове стълбове.

Посочените минимални разстояния при жп участъци в крива се увеличават в зависимост от радиуса и надвишението ѝ.

б) Контактната мрежа да се вписва в надстройката за електрифицирани жп линии, като се осигурят минималните изолационни разстояния по въздух и височина на окачване на контактния проводник, осигуряваща нормално взаимодействие и с пантографите на тягов подвижен състав с габарит 03 – ВМ (03 – Т) с височина на спуснат пантограф 4680 mm.

## 5.5. ИЗОЛАЦИОННИ РАЗСТОЯНИЯ

### 5.5.1. Минимални електроизолационни разстояния по въздух

Минималните електроизолационни разстояния по въздуха между неизолирани части на контактната мрежа, както и на части от покривното оборудване на тяговия подвижен състав, намиращи се под напрежение и заземени конструкции трябва да бъдат:

а) В среда без замърсявания: в статично положение – 270 mm; динамично – 150 mm (съгласно БДС EN 50119, т.5.2.10);

б) В среда със замърсявания: в статично положение – 350 mm; динамично – 200 mm

В конструкцията на секционни изолятори, използвани за електрическо разделяне на секции, захранвани от един и същ фидер, се допуска минималното изолационно разстояние по въздух да бъде намалено. В този случай то трябва да бъде по-голямо или равно на 150 mm (БДС EN 50122-1: 2004, т.10.3).

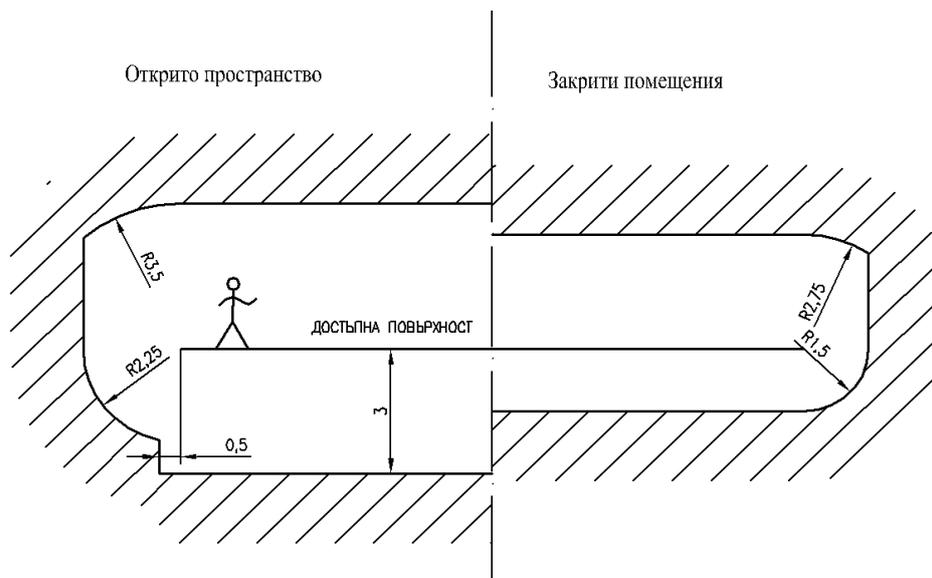
Между части от контактната система, намиращи се под дефазирани едно спрямо друго напрежения трябва да бъдат спазени следните минимални изолационни разстояния по въздух (БДС EN 50119, т.5.2.11):

с) При дефазирание  $120^{\circ}$  (междуфазно напрежение 37,5 kV): в статично положение – 400 mm и динамично – 230 mm;

д) При дефазирание  $180^{\circ}$  (междуфазно напрежение 50 kV): в статично положение – 540 mm и динамично – 300 mm.

### 5.5.2. Изолационни разстояния за защита от директен допир

Минималните изолационни разстояния от места достъпни за хора до части от контактната система или от външната страна на тягов подвижен състав (съпротивления, пантографи, покривно оборудване и др.), намиращи се под напрежение (съгласно БДС EN 50122 – 1: 2004) трябва да бъдат не по-малки от показаните на фиг.1. Тези разстояния трябва да бъдат осигурени при всякакви стойности на температурата, допълнителните натоварвания на елементите на контактната система от лед и вятър и на динамичните измествания на тяговите возила.



Фиг. 1

Забележка: 1. Посочените разстояния не касаят работни места на персонал, поддържащ елементи на инфраструктурата в близост до части под напрежение, доколкото такива се регламентират с правилата за безопасно изпълнение на работата.

2. По смисъла на тази норма перонни покриви, работни стълби, площадки и столчета към сигнали, лейтери, повдигащи се работни кошници и площадки, работни площадки на ремонтни машини и др. използвани за работи по или в близост до елементи на контактната система не трябва да се третират като места достъпни за хора.

### **5.5.3. Минимална височина на контактната мрежа и прилежащите ѝ захранващи проводници на прелези (БДС EN 50122 – 1: 2004, т.5.1.2.3).**

При пресичания на електрифицирана жп линия и път за движение на обикновени возила без установени ограничения за тяхната височина, минималната височина от най-ниската точка на контактната мрежа или на прилежащите ѝ захранващи проводници до най-високата точка на нивото на пътното платно трябва да бъде не по-малко от 6,00 m.

Когато тази минимална височина не може да бъде спазена, трябва допустимата височина на преминаващите под контактната мрежа возила да бъде ограничена така, че да бъдат постигнати минимални изолационни разстояния между най-високата точка на превозното средство (включително товара) и активните части на контактната система както следва:

- 1,0 m, когато допустимата максимална височина на превозното средство е сигнализирана с пътен знак №В16 „Забранено е влизането на всички транспортни средства с височина, включително и товара, по-голяма от означената”, съгласно Наредба №4/27.03.1997 г. за железопътните прелези и Наредба №18/23.07.2001г. за сигнализация на пътищата с пътни знаци;
- 0,5 m, когато от двете страни на прелеза са монтирани габаритни рамки, ограничаващи височината на превозните средства.

### **5.5.4. Проводници на контактната система над места за товарно-разтоварни работи (БДС EN 50122 – 1: 2004, т.5.1.2.4).**

Монтирането на захранващи проводници (обходни и усилващи фидери) на контактната система над пътища, коловози и площадки (рампи), предназначени за изпълнение на товарно-разтоварни работи се допуска само когато е невъзможно намиране на алтернативно техническо решение. В тези случаи между повърхността на площадката и най-ниската точка на проводниците при екстремното им натоварване с допълнителни товари от лед и вятър трябва да се осигури минимално разстояние от 12,0 m.

### **5.5.5. Разстояния между елементи на контактната система и дървета (БДС EN 50122 – 1: 2004, т.5.1.2.5)**

Между елементи на контактната система и короните на дървета или високорастящи храсти при всякакви обстоятелства трябва да се осигури разстояние не по-малко от 2,5 m.

## **5.6. КОЕФИЦИЕНТИ НА СИГУРНОСТ**

Елементите на контактната система трябва да бъдат сигурни при всякакви климатични и експлоатационни условия. За целта при тяхното проектиране стойностите на допустимите работни натоварвания или напрежения трябва да бъдат определяни така, че да не превишават частното от съответните номинални стойности и коефициенти на сигурност. Тези стойности на натоварванията трябва да бъдат гарантирани от производителите и да не бъдат превишавани в експлоатация при всякакви неблагоприятни съчетания на външните въздействия върху елементите.

Стойностите на коефициента на сигурност –  $K_c$  за отделните елементи на контактната система трябва да бъдат съгласно БДС EN 50119 както следва:

а) **Контактен проводник:**  $K_c = 1 / (0,65 \cdot k_t \cdot k_w \cdot k_l \cdot k_{ef} \cdot k_{cl} \cdot k_j) = 1,92 \div 2,77$ ,

където:  $k_t$  – коефициент, отчитащ влиянието на най-високата температура върху якостта на проводника, като при температура  $< 70^0 C$  –  $k_t = 1,0$  за всички видове контактни проводници; при температура  $80^0 C$  за Cu и CuAg 0,1 и при  $100^0 C$  за Cu-Sn -  $k_t = 0,9$  и при  $100^0 C$  за CuMg0,5 -  $k_t = 0,95$ .

$k_w$  – коефициент, отчитащ износването на контактния проводник, като  $k_w = 1 - i_{срmax} / 100$  ( $i_{срmax}$  – средно износване на контактния проводник, при което той трябва да бъде сменен) и  $k_w = 1,0$  в случаите, когато се предвижда разтоварване на компенсаторите, пропорционално на нарастването на средното износване  $i_{ср} (mm^2)$  на проводника.

$k_l$  – коефициент, отчитащ допълнителното натоварване от вятър и лед, като за компенсирани контактни мрежи  $k_l = 0,95$  при натоварване от вятър и лед и 1,0 само от вятър; за полукомпенсирани – съответно  $k_l = 0,9$  респ. 0,95 и за некомпенсирани (твърдо анкерирани) –  $k_l = 0,7$  и 0,8.

$k_{ef}$  – коефициент, отчитащ точността и коефициента на полезно действие на компенсаторите, като при използване на такива с к.п.д.  $\geq 0,95$   $k_{ef} = 1,0$ , а в останалите случаи  $k_{ef} = 0,95$ .

$k_{cl}$  – коефициент, отчитащ влиянието на анкеровъчните клеми, като в случаите, когато номиналната опънна сила на клемите е равна или по-голяма от номиналната опънна сила на анкерирания проводник  $k_{cl} = 1,0$ . В останалите случаи  $k_{cl}$  трябва да бъде равен на отношението на двете номинални сили (на клемите и на проводника).

$k_j$  – коефициент, отчитащ влиянието на наставянето на проводника. При наставяне със заварка, запояване или клеми  $k_j = 0,95$ , а ако не се предвижда наставяне  $k_j = 1,0$ .

б) **Въжета:**  $K_c = 1 / (0,65 \cdot k_t \cdot k_w \cdot k_l \cdot k_{ef} \cdot k_{cl} \cdot k_i) = 1,54 \div 3,13$

където:  $k_t$  – коефициент, отчитащ влиянието на най-високата температура върху якостта на въжето със стойности съгласно данните в следната таблица:

Материал на въжето	$k_t$ за най-висока температура:		
	$< 70^0 C$	$80^0 C$	$100^0 C$
Cu	1,0	0,9	-
Al – легиран	1,0	0,9	0,8
CuAg	1,0	1,0	0,85
CuSn 0,4	1,0	1,0	0,9
CuMg/стомана	1,0	1,0	0,95
ACSR <sup>a</sup> /AACSR <sup>b</sup>	1,0	1,0	1,0

ACSR<sup>a</sup> – стоманено алуминиево въже  
AACSR<sup>b</sup> – стоманено легиран алуминиево въже

$k_w$  – коефициент, отчитащ натоварването от вятър със стойности: при  $V_b < 28 m/s$   $k_w = 1,0$  за компенсирани и 0,95 – за твърдо анкерирани въжета и при  $V_b > 28 m/s$  – съответно  $k_w = 0,95$  и 0,9.

$k_l$  – коефициент, отчитащ натоварването от лед със стойности  $k_l = 1$  за компенсирани и  $k_l = 0,95$  за твърдо анкерирани въжета.

$k_{ef}$  – коефициент, отчитащ точността и к.п.д. на компенсаторите, като при използване

на такива с к.п.д.  $\geq 0,95$   $k_{ef} = 1,0$ , а в останалите случаи  $k_{ef} = 0,95$ .

$k_{cl}$  – коефициент, отчитащ влиянието на анкеровъчните клеми, като в случаите, когато номиналната опънна сила на клемите е равна или по-голяма от номиналната опънна сила на анкерирания проводник  $k_{cl} = 1,0$ . В останалите случаи  $k_{cl}$  трябва да бъде равен на отношението на двете номинални сили (на клемите и на въжето).

$k_i$  – коефициент, отчитащ въздействието на вертикални товари здраво закрепени към въжето, като при наличие на такива  $k_i = 0,8$  а при отсъствие –  $k_i = 1,0$ .

в) **Проводници:**  $K_c = 2,5$  спрямо номиналната якост на опън на проводника.

г) **Въжета от непроводим материал:**  $K_c = 1 / (0,45 \cdot k_w \cdot k_l \cdot k_{cl} \cdot k_i \cdot k_R) = 2,3 \div 9,1$  където:

$k_w$  – коефициент, отчитащ допълнителното натоварване от вятър, като  $k_w = 1,0$  при  $V_b < 28 m/s$  и  $k_w = 0,9$  при  $V_b > 28 m/s$ .

$k_i$  – коефициент, отчитащ действието на допълнително натоварване от лед с  $k_i = 0,95$ .

$k_{cl}$  – коефициент, отчитащ действието на анкеровъчните клеми, като  $k_{cl} = 1,0$  при използване на специализирана арматура и  $k_{cl} = 0,8$  – при традиционна арматура за въжета.

$k_l$  – коефициент, отчитащ действието на допълнителни вертикални товари, като при наличие на такива  $k_l = 0,7$ , а при отсъствие –  $k_l = 1,0$ .

$k_R$  – коефициент, отчитащ влиянието на радиуса на огъване на въжето върху неговата якост, като  $k_R = 1,0$  при  $R > 1$  m,  $k_R = 0,9$  при  $1 \geq R > 0,5$  m,  $k_R = 0,8$  при  $0,5 \geq R > 0,2$  m,  $k_R = 0,7$  при  $0,2 \geq R > 0,1$  m и  $k_R = 0,5$  при  $R < 0,1$  m.

д) **Изолатори:**  $K_c \geq 0,95$  спрямо номиналната и не по-малко от  $K_c = 3$  спрямо максималната допустима работна здравина на опън, огъване и усукване на възела, елемента или проводника, към който се включва изолатора.

е) **Опорни възли, носещи и фиксиращи елементи:**

Номиналните стойности на натоварванията на опън, натиск и огъване опорните възли, носещите и фиксиращи елементи трябва да бъдат най-малко 2 пъти по-големи от максималните стойности на допустимите работни натоварвания. За отговорни елементи, като напр. носещи конструкции на многопътни конзоли, тунелни окачвания, анкеровъчни конзоли и др. коефициентът на сигурност трябва да бъде завишен до 2,5.

ж) **Арматурни части за анкериране и натягане на проводници и въжета:**  $K_c = 2,5$ , като 2,5 кратната стойност на максимално допустимия работен опън трябва да бъде по-голям или равен на 85% от номиналната якост на опън на съответния проводник или въже.

з) **Клеми:**  $K_c = 2,5$  за всички видове натоварвания.

и) **Арматурни и скрепителни части:**  $K_c = 2,0$  за всички видове натоварвания.

к) **Стълбове:** Съгласно техническите норми за строителни конструкции, но не по-малко от  $K_c = 2,2$ .

л) **Фундаменти:** Съгласно техническите норми за строителни конструкции.

## 5.7. ВЪЗЛИ И ЕЛЕМЕНТИ НА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА

### 5.7.1. Проводници и въжета

За изграждането на контактната система трябва да бъдат използвани следните видове проводници и въжета:

а) **Контактен проводник** – профилен контактен проводник от електротехническа (Е-Сu) твърдо изтеглена или високоякостна мед с означения съгласно EN 1977: CuETP, CuFRHC, CuOF и CuHCP или легирана мед със сребро – CuAg 0,1, с магнезий – CuMg 0,2 и CuMg 0,5, с калай – CuSn 0,2, с кадмий – CuCd 0,7 и CuCd 1,0, с хром и цирконий Cu-Cr-Zr и с хром, цирконий и магнезий – Cu-Cr-Zr-Mg, със сечение 80, 100 и 120 mm<sup>2</sup>, съгласно БДС EN 50149. Типът на контактния проводник се избира от проектанта в зависимост от типа на контактната мрежа и необходимите максимални стойности на неговото натягане. От санитарни съображения използване на легиран с кадмий контактен проводник не се допуска. Контактният проводник трябва да бъде тип А (с кръгло напречно сечение) и изпълнение на неговите надлъжни шлицови канали за закрепване към клемите – с ширина на шийката  $5,60 \pm 0,2$  mm.

б) **Носещи въжета** – бронзови (CuMg0,4) или медни (Е-Сu) многожични въжета със сечение 50 mm<sup>2</sup> (7 нишкове с диаметър 9 mm) и 70 mm<sup>2</sup> (19 нишкове, с диаметър 10,5 mm), съгласно ISO 1638 (DIN 48201);

в) **Ресорни струни** – бронзово (CuMg0,4) многожично въже със сечение 25 mm<sup>2</sup> (7 нишкови с диаметър 6,3 mm), съгласно ISO 1638 (DIN 48201);

г) **Напречни въжета на гъвкави напречници** – многожично въже от неръждаема стомана St II или St III със сечение 50 mm<sup>2</sup>, съгласно EN 88148 (DIN 3053);

д) **Фиксиращи въжета** - бронзови (CuMg0,4) многожични въжета със сечение 50 mm<sup>2</sup> (7 нишкови с диаметър 9 mm), съгласно ISO 1638 (DIN 48201);

е) **Захранващи, обратни, обходни и усилващи проводници и проводници за групови заземления** – алуминиеви (E-Al) многожични проводници със сечение 185 mm<sup>2</sup> (37 нишкови, с диаметър 17,5 mm) или 240 mm<sup>2</sup> (61 нишкови, с диаметър 20,3 mm), съгласно IEC 207-66 и IEC 208-66;

ж) **Струни:**

- **Звеневи** – бронзов тел с диаметър 4,0 mm;

- **Гъвкави – бронзово** въже (VzII – 10) със сечение 10mm<sup>2</sup> съгласно ISO 1638 (DIN 48201) или меден (E-Cu) многожичен проводник със сечение 16 mm<sup>2</sup>, съгласно DIN 43138;

- **Свързващи (напречни и горни фиксиращи въжета, конзолни и фиксаторни тръби и др.)** – бронзово (CuMg0,4) многожично въже със сечение 25 mm<sup>2</sup> (7 нишкови с диаметър 6,3 mm), съгласно ISO 1638 (DIN 48201) или гъвкаво стоманено (Fe-bk 1570 aZ) многожично въже (138 нишково, с диаметър 6,0 mm), съгласно EN 88148 (DIN 3053);

з) **Електрически съединители:**

- **Надлъжни, за връзки на разединители и др.** – гъвкаво **медно** (E-Cu) многожично въже със сечение 70 mm<sup>2</sup> (189 нишково, с диаметър 13,0 mm); 95 mm<sup>2</sup> (259 нишково, с диаметър 14,7 mm); 120 mm<sup>2</sup> (336 нишково, с диаметър 16,4 mm) или 150 mm<sup>2</sup> (392 нишково, с диаметър 18,3 mm), съгласно DIN 43138 ;

- **Напречни** - медно (E-Cu) **многожично** въже със сечение 25 mm<sup>2</sup> гъвкаво (133 нишково, с диаметър 7,5 mm) или твърдо (7 нишково, с диаметър 6,3 mm);

и) **Компенсирани устройства:** стоманено гъвкаво фино-жично въже DIERA със сечение 50 mm<sup>2</sup> (171 топло поцинковани нишки, диаметър 9,5 mm, номинална якост 1600 N/mm<sup>2</sup>), сертифицирано от ЕВА (федерален борд на железниците) за DB AG;

й) **Анкерни обтяжки:** стоманено гъвкаво фино-жично въже DIERA със сечение 50 mm<sup>2</sup> (171 топло поцинковани нишки, диаметър 9,5 mm, номинална якост 1600 N/mm<sup>2</sup>), сертифицирано от ЕВА (федерален борд на железниците) за DB AG;

к) **Заземления, междурелсови и междупътни съединители:** единичен стоманен поцинкован проводник с полимерно покритие и сечение 80 mm<sup>2</sup>, съгласно DIN 43137 или с поцинковано стоманено въже 1x19 с диаметър 10 mm, защитено с термосвиваем шлаух с UV защита.

Допуска се, след утвърждаване от възложителя на мотивирано предложение на проектанта, в отделни възли на контактната система да бъдат използвани полимерни въжета с целесъобразно подбрани механични параметри.

## 5.7.2. Опорни, носещи и фиксиращи конструкции

Опорните, носещите и фиксиращи конструкции на контактната система осигуряват правилния монтаж и реализацията на проектните параметри на контактната мрежа. Тези конструкции включват четири групи елементи: стълбове, фундаменти, конзоли и напречници.

### 5.7.2.1. Стълбове

Стълбовете, носещи контактната мрежа трябва да бъдат:

а) Стомано-бетонни напрегнати или ненапрегнати, центрофугални или виброуплътнени, с конична, пирамидална или призматична форма;

б) Стоманени решетъчни, профилни или тръбни с пети.

### (1) Механически изисквания:

Стълбовете трябва да бъдат оразмерени съгласно БДС EN 50119 така, че да поемат следните натоварвания:

- вертикални товари от: **собствената** маса на стълба и максималното негово обледеняване, от масата на всички монтирани към стълба елементи на контактната мрежа и на други нетягови системи, като: конзоли, фиксиращи групи, изолатори, секционни разединители, окачвания за оптичен кабел, задвижвания и др., както и вертикалните товари от окачените към тях проводници и въжета на контактната мрежа, захранващи, обходни, обратни и др. проводници, заземления и т.н. за най-тежкия режим на тяхното обледеняване;

- опънни сили: **напречно** на железния път – от силите на реакции при промяна посоката на водене на проводниците и въжетата и надлъжно на пътя – с максималните по стойност сили от анкерираните към съответния тип стълб проводници или въжета (за стълбове, предназначени за анкериране);

- ветрово натоварване върху стълбовете, монтираните на тях елементи на контактната мрежа и предаваните чрез тях ветрови натоварвания от окачените към тези елементи проводници и въжета, като при оразмеряването тези натоварвания трябва да се приемат съпосочни с опънните сили върху стълба, действащи напречно на железния път;

- допълнителни **временни** натоварвания при изпълнение на монтажни или ремонтни работи по контактната мрежа или при откази на нейни елементи.

При всички възможни случаи на натоварване на стълба неговите еластични деформации не трябва да оказват съществено влияние върху правилния монтаж и параметри на контактната мрежа.

От геометричните размери на стълба лимитираща е неговата височина, която трябва да бъде достатъчна за удовлетворяване на неговото функционално предназначение. Общата дължина на стълба трябва да включва: необходимата височина (дълбочина) за фундиране, светъл габарит до най-ниско разположения елемент на контактната мрежа, височина за разполагане на възлите на мрежата и резерв най-малко от 250 mm над най-горно разположения по височина неин елемент. Минималната височина на стълба над фундамента да бъде не по-малка от 8 метра.

### (2) Електрически изисквания

Стълбовете трябва да бъдат изпълнени така, че да бъде осигурено провеждането на тока на късо съединение към елементите на веригата за обратния ток. За целта стомано-бетонните стълбове трябва да имат замонолитен заземителен проводник, електрически свързан с арматурата на стълба и с планки за свързване на подлежащите на заземяване части на контактната мрежа към елементите на веригата за обратен ток, а стоманените стълбове – с места за подсъединяване на заземители.

### (3) Изпълнение

**Стомано-бетонните стълбове** трябва да бъдат изпълнени с напълно гладка повърхност на външния, защитаващ арматурата слой, без шупли, пукнатини, нехомогенност с видими зърна от баластовата фракция и груби следи от кофражните форми. Марката на бетона и неговата водоустойчивост, материалът, броят и степента на натягане на армиращите пръти, както и изпълнението на арматурата се определят от проектанта така, че да бъдат осигурени необходимата товароносимост и срок на служба на стълба. Стълбове с вътрешна кухина (центрофугалните) трябва да бъдат защитени двустранно срещу проникване на вода във вътрешността (затапени). Долната част на стълба, предназначена за неговото фундиране трябва да бъде надеждно защитена срещу проникване на влага чрез целесъобразно избрано покритие.

Във всички случаи, когато от страна на възложителя не са поставени други изисквания, следва да бъдат използвани предварително напрегнати стоманобетонни стълбове за

електрификация на жп линии съгласно изискванията на БДС 5402-75 при условие, че техните якостни показатели удовлетворяват поставените изисквания и гарантират поемането на натоварванията от елементите на контактната система. При това условие се допуска и използването на центрофугални стоманобетонни стълбове за електрически мрежи и електропроводи съгласно БДС 4350-60 и стоманобетонни вибрирани стълбове съгласно БДС 5871-74 с коригирани за нуждите на контактната система дължини. Корекция на дължините чрез рязане или чупене не се допуска.

**Стоманените стълбове** трябва да бъдат изпълнени за болтова връзка с фундамента. Прилагане на потопяеми във фундамента стълбове се допуска само при изпълнение на ремонтно-възстановителни работи. Стълбовете могат да бъдат цели или сглобяеми, като съставните им части не трябва да бъдат повече от три, а първата от тях трябва да включва и частта за връзка на стълба към фундамента. Наставяне на носещите профили на стълба по неговата дължина със заваряване се допуска само в местата на промяна на техните геометрични размери. Свързванията със заваряване на елементите на отделни части на стълба със застъпване трябва да се извършва с обиколен шев.

Стоманените стълбове трябва да бъдат типизирани по класове в зависимост от тяхното функционално предназначение, като: носещи (МН), анкерни (МА), конзолни (МК) и за комбинирано използване (МАК, МНК, МНА и т.н.). Всеки клас трябва да включва гама стълбове с различна дължина [m] и товароносимост [kNm], като например стълбове от типов клас МН: с дължина 12 m и товароносимост от 150, 200, 250 и 300 kNm; с дължина 15 m и товароносимост от 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600 и 650 kNm и с дължина 20 m и товароносимост от 450, 550, 650, 750, 800 и 1200 kNm напречно на оста на железния път. Стълбовете за комбинирано използване трябва да имат показатели за товароносимост напречно и надлъжно на железния път. Тези от тях, които се използват и като конзолни трябва да имат наклон еднакъв с този на стоманенобетонните.

Всички новопроектирани и произвеждани метални стълбове трябва да могат да бъдат монтирани на съответните съществуващи фундаменти.

Допуски:

- дължина: + 30 mm; - 20 mm;
- нелинейност по дължина на стълба и геометрични размери – съгласно БДС EN 22768 -1, - 2: 2002 (ISO 2768-1,2:1989) за гранични отклонения на линейни и ъглови размери с неозначени допуски – клас „m” (среден).
- диаметър на напречното сечение (за кръгли стълбове): + 5 mm; - 3 mm
- външна диаметрална елиптичност  $\pm 2$  mm

Стоманените стълбове трябва да бъдат антикорозионно обработени чрез горещо поцинковане в съответствие с БДС EN ISO 1461:2009.

Дебелината на цинковото покритие трябва да бъде не по-малка от:

- за всички части:  $600 \text{ g/m}^2$  ( $85 \text{ }\mu\text{m}$ ), на ограничени места до  $500 \text{ g/m}^2$  ( $70 \text{ }\mu\text{m}$ )
- за болтове, нитове, гайки, шпилки, шплентове и др.:  $375 \text{ g/m}^2$  ( $54 \text{ }\mu\text{m}$ ) на ограничени места до  $300 \text{ g/m}^2$  ( $43 \text{ }\mu\text{m}$ ). Контролът на дебелината на покритието следва да се извършва съгласно БДС ISO 1460:2000.

Външният вид на цинковото покритие трябва да бъде в съответствие с изискванията на БДС EN ISO 1461:2009, да бъде без дендрити, мехури, грапавост и остри израстъци, както и непокрита площ. Не се допуска използване на болтове, гайки и шайби, обработени по електрохимичен път. Не се допускат последващи операции след горещото поцинковане на елементите като разпробиване, заваряване, рязане и други подобни дейности, свързани с отнемане на материал.

Новопроизведените стоманените стълбове трябва да бъдат антикорозионно обработени чрез горещо цинкуване в съответствие с БДС EN ISO 1461:2009.

При ремонт на стоманени стълбове, които не се демонтират, защитата им от корозия трябва да се извършва чрез полимерна боя за възстановяващо покритие от типа на SICA или равностойна. Цветът на боята е препоръчително да бъде RAL 7001.

### **5.7.2.2. Фундаменти**

Фундаментите са неотменима част от опорните конструкции, включващи стоманени стълбове. По своя тип те трябва да съответстват на типовете стълбове, които се монтират на тях и да бъдат оразмерени така, че да запазват устойчивостта си при всички натоварвания, предавани от стълбовете върху тях. На всеки тип стълб трябва да съответства гама фундаменти за различните категории почва, включително и скални породи.

Типът на фундаментите трябва да бъде пирамидален, стъпаловиден, с дълбочина на залагане съгласно проекта. Тяхната горна повърхност (монтажна за стълбовете) трябва да бъде на нивото на железния път. Конструктивно те трябва да включват необходимия брой анкерни болтове, разположени в съответствие с монтажните отвори на петите на стълбовете. Техническите параметри на бетона, вида и разполагането на арматурата на фундаментите се определят от проекта. Изпълнението на фундаментите трябва да бъде индустриално. Тяхната външна повърхност, контактуваща пряко с почвата, трябва да бъде надеждно защитена срещу проникване на влага чрез целесъобразно подбрано покритие. Горната повърхност на фундаментите трябва да бъде оформена пирамидално така, че вода да се отвежда от местата на анкерните болтове.

В зависимост от категорията на почвата стомано-бетонните стълбове трябва да се фундират или непосредствено в почвата или чрез вграждане в предварително заложи в изкопа призматични, цилиндрични или звездовидни стоманени или стомано-бетонни фундаменти. Изискванията за изпълнението на тези фундаменти са аналогични на тези за стоманените стълбове

За закрепване на обтяжки към стълбове, за които с проекта се предвиждат такива, трябва да се използват специални фундаменти (котви). Тяхното конструктивно изпълнение трябва да се бъде дадено с проекта.

При изпълнението на фундаментите за различните типове стълбове се допуска горната повърхност на фундамента да бъде на 300 mm от kota терен, в съответствие с проектното решение за конкретния участък.

Котви да не се разполагат на перони.

### **5.7.2.3. Конзоли**

#### **Общи изисквания**

1. Конструктивно да бъдат решени така, че техните елементи винаги да бъдат на достатъчно отстояние извън кинематичния или уширен габарит на подвижния състав и на работната област на токоснемателите. В областта на надстройката на строителния габарит за електрификация могат да попадат само части от конзолите, пряко свързани с токоснемането и механичното взаимодействие с контактния проводник.

2. При отказ на който и да било елемент или изолатор от конзолата нейната конструкция трябва да осигурява невъзможност за попадане на част от нея в областта на кинематичния или уширения габарит на подвижния състав.

3. Да бъдат проектирани и изпълнявани от материали съгласно т.5.7.10, с арматурни елементи съответстващи на изискванията на т.5.7.5 и със скрепителни елементи (болтове, гайки, U

– болтове и др.) изработвани от неръждаема стомана съгласно EN 10083-91, с клас на якост за болтовете не по-малък от 8.8, за гайките – 8 и задължително посочен номинален момент за затягане на връзките.

4. Всички елементи на конзолите изпълнявани от стомана или чугун трябва да бъдат надеждно антикорозионно защитени съгласно изискванията на т. 5.7.11.

Конзолите според своето предназначение могат да бъдат обособени в две групи: за окачване на контактна мрежа и за окачване на други проводници и кабели от контактната система (захранващи, обходни и обратни фидери, заземителни въжета, оптични кабели и др.)

Конзолите за окачване на контактната мрежа могат да бъдат едно- и многопътни.

#### **Еднопътни конзоли**

По своята конструкция еднопътните конзоли се разделят на две групи: първата – за верижни и втора – за еднопроводни контактни мрежи. Вторите намират ограничено приложение в железопътната инфраструктура.

Основни изисквания към **еднопътни конзоли за верижни контактни мрежи:**

а) Геометричните и монтажни размери на конзолите трябва да позволяват универсално използване за носене на всички видове верижни контактни мрежи с различни конструктивни параметри и начини на окачване. За целта тяхната конструкция трябва да позволява:

- Монтиране на носещото въже точно в зададеното с проекта положение, независимо от мястото на изправяне на носещия ги стълб, т.е. да позволява монтиране на носещото въже на отстояние от 2,15 m до 3,80 m спрямо оста на железния път. Допуска се вариантното изпълнение на всеки тип конзола за различни габарити, напр. за габарит 2,75 m (с възможност за монтиране на носещото въже на отстояние от 2,15 до 3,30 m) и за габарит 3,50 m (за отстояния от 3,20 m до 3,80 m).

- Монтиране на верижни контактни мрежи с различни системни височини – от 1,25 m до 1,75 m, включително и модифицирането им за окачване на същите контактни мрежи, но с намалена до 0,60 m системна височина;

- Вертикален ход на работния фиксатор нагоре (повдигане) не по-малък от 200 mm за участъци със скорост на движение до 120 km/h и 240 mm за тези със скорости над 120 km/h, както и 300 mm за тези със скорости равни и над 160 km/h. При необходимост, в райони с интензивни ветрове за защита срещу автоколебания вертикалният ход трябва да бъде ограничен до 0 mm при движение надолу (с допълнително монтирани към фиксаторите противоветрови скоби или обтяжки).

б) Да бъдат универсално приложими в прави и в криви участъци от железния път като за целта да бъдат оразмерени и произведени така, че с необходимата сигурност да поемат и пренасят върху носещите конструкции натоварването от:

- проводниците на контактната мрежа, определено за максималното по дължина междустълбие в права;

- реакциите от измененията на посоката на водене на проводниците на контактната мрежа в план, определени за криви с минимални радиуси в съответния участък;

- товарите от допълнителното въздействие върху проводниците на контактната мрежа от вятър и лед с максимална интензивност, определени за максималното по дължина междустълбие в права;

- лед и вятър с максимална интензивност върху самите конзоли и техните елементи;

- собствената маса на елементите на конзолите и прилежащите им изолатори.

в) Да бъдат шарнирно окачени към носещите конструкции и да позволяват (чрез завъртане спрямо опорните точки) да поемат надлъжни измествания на окачените към тях носещи въжета и контактни проводници не по-малки от  $\pm 400$  mm спрямо тяхното нулево положение (перпендикулярни на оста на пътя).

г) Като междинни и преходни конзоли (за неизолиращи и изолиращи въздушни междини и неутрални вставки) и конзоли за въздушни стрелки да изпълняват функционалното си предназначение и осигуряват:

- точно установяване положението на носещото въже и на контактния проводник спрямо оста на пътя съгласно проекта и неговото поддържане в границите на допустимите отклонения при всякакви въздействия от околната среда;
- механическа независимост на застъпващи се контактни мрежи във въздушни неизолиращи и изолиращи въздушни междини, неутрални вставки и въздушни стрелки;
- минимално влияние върху качеството на механичното взаимодействие на контактната мрежа и токоснемателите на тяговия подвижен състав, като за целта техните елементи, вземащи участие в този процес и влияещи върху характера на разпространение на правите и отразени механични вълни – фиксатори и носачи на фиксаторите трябва да бъдат с минимално възможна маса;
- изолационни разстояния по въздух в изолиращите въздушни междини и неутралните вставки по-големи или равни на установените съгласно т. 5.5.

д) Да бъдат неизолирани, т.е. под напрежението на контактната мрежа, като изолацията им спрямо носещите конструкции се осъществява от техните изолатори, играещи ролята и на елементи за закрепване на конзолите към тези конструкции.

**Еднопътните конзоли за еднопроводни контактни мрежи** трябва да бъдат проектирани и изработвани така, че да удовлетворяват посочените по-горе изисквания с тази разлика, че техните геометрически и механически параметри трябва да се определят само от условията, налагани от единствения проводник в този тип мрежи – контактния, прилежащите му елементи за окачване, максималните допълнителни натоварвания от лед и вятър върху него и от положението, в което той трябва да бъде фиксиран по височина и напречно на оста на пътя в точките на окачване.

Допуска се за окачване на еднопроводни контактни мрежи да бъдат използвани модифицирани еднопътни конзоли за верижна контактна мрежа. Не се допуска окачването на една конзола за еднопроводна контактна мрежа на повече от една мрежа, с изключение на случаите, когато тя се използва за фиксиране на въздушна стрелка.

Аналогични на еднопътните конзоли за еднопроводни контактни мрежи са **единичните конзоли** за окачване на други проводници и кабели от контактната система (захранващи, обходни и обратни фидери, заземителни въжета, оптични кабели и др.). Те трябва да бъдат проектирани и изработвани така, че да удовлетворяват посочените по-горе изисквания със следните разлики:

- геометрическите и механически параметри на конзолите трябва да се определят само от условията, налагани от съответния проводник или кабел, прилежащите му елементи за окачване, максималните допълнителни натоварвания от лед и вятър и от положението, в което той трябва да бъде фиксиран по височина спрямо нивото на терена в точките на окачване;
- конзолите трябва да бъдат твърдо свързани към носещите конструкции и изолирани от окачваните към тях проводници или кабели. Заземителните въжета и обратните фидери могат да бъдат окачвани директно към носещите конструкции, а оптичните кабели – директно (без изолиращи елементи) към конзолите за тях.

### **Многопътни конзоли**

В случаите, когато поради габаритни или теренни ограничения е невъзможно контактните мрежи да бъдат окачвани на еднопътни конзоли или напречници се допуска използването на многопътни конзоли. На една многопътна конзола не се допуска окачване на повече от три контактни мрежи или на четири контактни мрежи, когато две от тях участват във фиксиране на въздушна стрелка. Не се допуска използване на многопътни конзоли:

- в двупътни участъци – за окачване контактните мрежи на двата пътя и
- в гари – за окачване на контактни мрежи, електрически включени към различни секции.

Изискванията към конструкцията на многопътните конзоли са:

- Тяхната основна носеща конструкция да бъде оразмерена и изпълнена за сумарното натоварване от вертикалните и хоризонтални сили на окачваните към конзолата контактни мрежи, масата на носещите отделните контактни мрежи конструкции, масата на самата основна носеща конструкция и допълнителните натоварвания от лед и вятър върху тях;
- Окачването на отделните контактни мрежи към многопътните конзоли да осигурява същите условия за установяване и свободно движение на техните проводници като еднопътните конзоли.
- Обтяжните въжета, носещи основната конструкция да бъдат изпълнявани от въже от неръждаема стомана със сечение не по-малко от  $50 \text{ mm}^2$ .

За всички видове конзоли трябва да бъдат гарантирани посочените в таблицата стойности на номиналните ( $X_{\text{ном}}$ ), максимално допустимите работни ( $X_{\text{доп.р.}}$ ), максималните ( $X_{\text{мах}}$ ) и изпитвателните ( $X_{\text{изп}}$ ) натоварвания <sup>#</sup>, определени за конкретните условия на електрифицираните участъци на инфраструктурата. При проектиране и изпълнение на контактната мрежа работното натоварване на всяка отделна конзола –  $X_p$  трябва да бъде  $\leq X_{\text{доп.р.}}$ . Стойностите на номиналните, максималните и максимално допустимите работни натоварвания трябва да бъдат гарантирани със сертификати от типови изпитвания, а стойностите на изпитвателните натоварвания – с протокол за съответствие от производителя.

За еднопътни междинни конзоли, както и за конструкциите за окачване на отделните контактни мрежи към многопътни конзоли трябва да се прилагат показаните към таблицата схеми 1 и 2 на натоварване, а при преходните конзоли и тези за въздушни стрелки, които са предназначени за окачване на две контактни мрежи – съответно с комбинация от натоварвания, съответстващи на всяка една от мрежите съгласно същите схеми. За основната носеща конструкция на многопътните конзоли трябва да се прилага схема на натоварване 3, представляваща комбинация от сили и моменти, еквивалентни на натоварването от окачваните контактни мрежи.

В таблицата допълнително са посочени данни и за някои специфични опорни и фиксиращи възли на контактната мрежа, стойностите и схемите на натоварване на които са аналогични на тези за конзолите и които трябва да бъдат гарантирани при тяхното проектиране, производство и експлоатация.

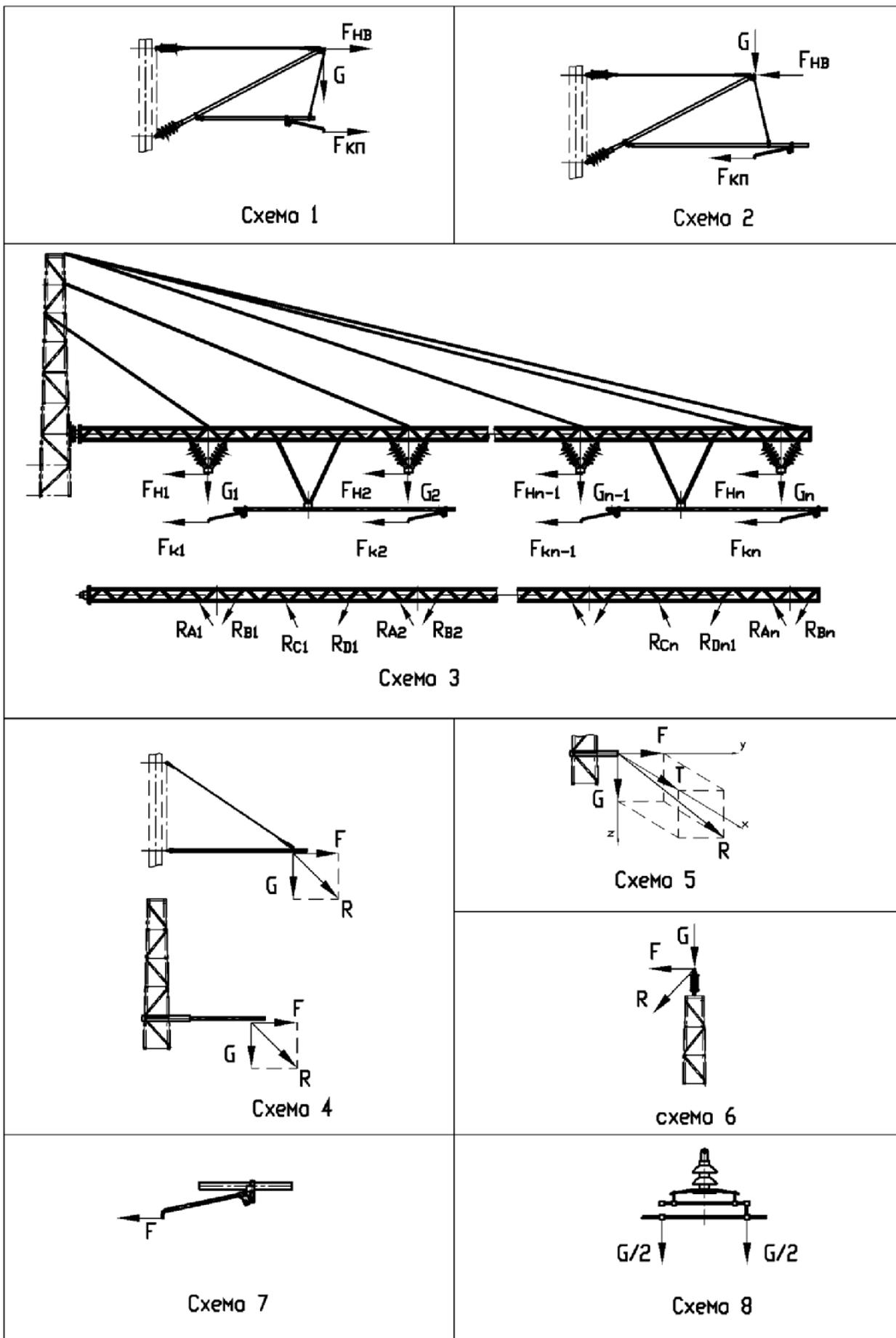
Таблица

Наименование на елемента:	Натоварване, kN					
	Сила	Схема №	$X_{\text{мах}} > \text{от}$	$X_{\text{ном}}$	$X_{\text{изп}}$	$X_{\text{доп.р.}}$
Еднопътна конзола с прав фиксатор:	G	1	6,9	4,6	3,7	2,3
	F <sub>НВ</sub>		5,4	3,6	2,9	1,8
	F <sub>КП</sub>		5,1	3,4	2,7	1,7
Еднопътна конзола с обратен фиксатор:	G	2	6,9	4,6	3,7	2,3
	F <sub>НВ</sub>		5,4	3,6	2,9	1,8
	F <sub>КП</sub>		5,1	3,4	2,7	1,7
Еднопътна преходна конзола и конзола за въздушна стрелка	G <sub>1</sub>	1 (2)	6,3	4,2	3,4	2,1
	G <sub>2</sub>	1 (2)	6,3	4,2	3,4	2,1
	F <sub>НВ1</sub>	1, 2, 1, 2	4,8	3,2	2,6	1,6
	F <sub>НВ2</sub>	1, 2, 2, 1	4,8	3,2	2,6	1,6
	F <sub>КП1</sub>	1, 2, 1, 2	4,5	3,0	2,4	1,5
	F <sub>КП2</sub>	1, 2, 2, 1	4,5	3,0	2,4	1,5
Многопътна конзола (натоварване от окачваните	G <sub>1</sub> ÷ G <sub>4</sub>	3	6,9	4,6	3,7	2,3
	F <sub>НВ1</sub> ÷ F <sub>НВ4</sub>		5,4	3,6	2,9	1,8

<sup>#</sup> X – условно означение на натоварване (сила), като за вертикални сили X се заменя с G, а за хоризонтални – с F.

контактни мрежи)	$F_{кп1} \div F_{кп4}$		5,1	5,1	2,7	1,7
Конзола за фидерен проводник	G	4	5,4	3,2	2,6	1,6
	F		5,4	3,2	2,6	1,6
	R		6,9	4,6	3,7	2,3
Конзола за оптичен кабел	G	4	3,0	2,0	1,6	1,0
	F		3,0	2,0	1,6	1,0
	R		4,2	2,8	2,3	1,4
Конзола анкеровъчна за фидерен проводник	G	5	3,0	2,5	2,0	1,0
	F		2,4	1,6	1,3	0,8
	T		36,5	34,7	27,8	13,9
	R		36,7	35,0	28,0	14,0
Вертикална конзола за фидерен проводник	G	6	4,8	3,2	2,6	1,6
	F		3,9	2,6	2,1	1,3
	R		6,0	4,0	3,2	2,0
Вертикална конзола за оптичен кабел	G	6	3,0	2,0	1,6	1,0
	F		3,0	2,0	1,6	1,0
	R		4,2	2,8	2,3	1,4
Фиксатор:						
a) конзолен за $V \leq 120$ km/h	F	7	5,2	3,4	2,7	1,7
b) конзолен за $V > 120$ km/h	F		5,2	3,4	2,4	1,7
c) за ДФВ	F		5,2	3,4	2,4	1,7
d) тунелен	F		3,0	2,0	1,6	1,0
Тунелно окачване	G	8	1,0	0,9	0,8	0,35

Забележка: Стойностите за  $X_{доп.р.}$  са определени за III<sup>тн</sup> климатичен район.



#### 5.7.2.4. Напречници

Напречниците, предназначени предимно за носене на контактните мрежи над електрифицираните коловози в гарите, могат да бъдат изпълнени като вантови (гъвкави) или фермени (твърди) конструкции.

**Гъвкавите напречници** трябва да включват напречни, горно и долно фиксиращи въжета.

В гари, в които нивото на коловозите е еднакво долното фиксиращо въже трябва да бъде монтирано на височина с 300 mm по-голяма от височината на контактния проводник. В случаите, когато са налице коловози, разположени по-ниско или по-високо от останалите коловози, за тях това условие трябва да се изпълнява чрез специални конструктивни решения с прекъсване на долното фиксиращо въже и монтирането му на необходимата за тези коловози височина към стойка, свързана към горното фиксиращо въже и прекъснатата част на долното. Долно фиксиращо въже се изпълнява от Vz II 50 или 70 mm<sup>2</sup> в зависимост от големината на хоризонталните сили, като сечението се определя от проекта.

Горното фиксиращо въже трябва да бъде монтирано над долното на отстояние равно на сумата от най-голямата системна височина на окачваните към напречника видове контактни мрежи и присъединителния размер на изолаторите с арматурата към тях за окачване към горното фиксиращо въже. За изолаторите, носещи контактни мрежи с по-малка системна височина трябва да бъдат предвидени допълнителни „удължители“ към арматурата за тяхното окачване към горното фиксиращо въже за компенсиране на разликата в системните височини на различните видове контактни мрежи. Горно фиксиращо въже се изпълнява от Vz II 50.

Напречните въжета трябва да бъдат проектирани и монтирани така, че най-малкото разстояние между тях и горно фиксиращо въже (дължината на минималната струна) да бъде 500 mm при ново строителство и не по-малко от 350 mm за съществуващи контактни мрежи. Напречните въжета се изпълняват от стоманени неръждаеми въжета със сечение 50 или 70 mm<sup>2</sup> в зависимост от броя на носените от тях контактни мрежи, типа на техните проводници и въжета и дължините на съседните междустълбия, като техния брой и сечение се определят от проекта. Всяко напречно въже в двата си края трябва да бъде закрепено индивидуално към стълбовете.

Връзките между напречните и горно фиксиращо въже (струните) трябва да се изпълняват от бронзови или стоманени неръждаеми въжета със сечение 25 mm<sup>2</sup>, а тези между изолаторите и долно фиксиращи въжета – от бронзов тел с диаметър не по-малък от 4 mm.

Напречните и горно фиксиращо въже се изпълняват неизолирани. В изключителни случаи за осигуряване на нормална работа на осигурителната инсталация в гарата се допуска в тях да се включат изолатори и то само към един от двата носещи ги стълба.

Не се разрешава снаждане на носещите и фиксиращите въжета. Допуска се връзване на изолатори в долно фиксиращо въже само за електрическо отделяне на секции в гарите.

**Твърдите напречници** включват напречна носеща конструкция и едно фиксиращо въже или напречна носеща конструкция и носачи за закрепване на необходимите конзоли, като осигуряват самостоятелно окачване на всяка контактна мрежа.

Носещата конструкция трябва да бъде изпълнена като твърда или ставна рамка без или с допълнителни обтяжни въжета в зависимост от броя на носените от нея контактни мрежи, типа на техните проводници и въжета и дължините на съседните междустълбия. От конструктивни съображения нейната дължина не трябва да превишава 45 m. Конструкцията и изпълнението на твърдите напречници се определят от проекта и одобряват от възложителя. Носенето на напречната греда може да бъде изпълнено с бетонни или стоманени стълбове, като решението се определя от проекта.

Изолаторите, носещи отделните контактни мрежи, трябва да бъдат окачени към носещата конструкция аналогично на окачването им към горно фиксиращо въже при гъвките напречници. Връзките на изолаторите към фиксиращото въже трябва да се изпълняват от легиран меден тел с диаметър не по-малко от 4 mm.

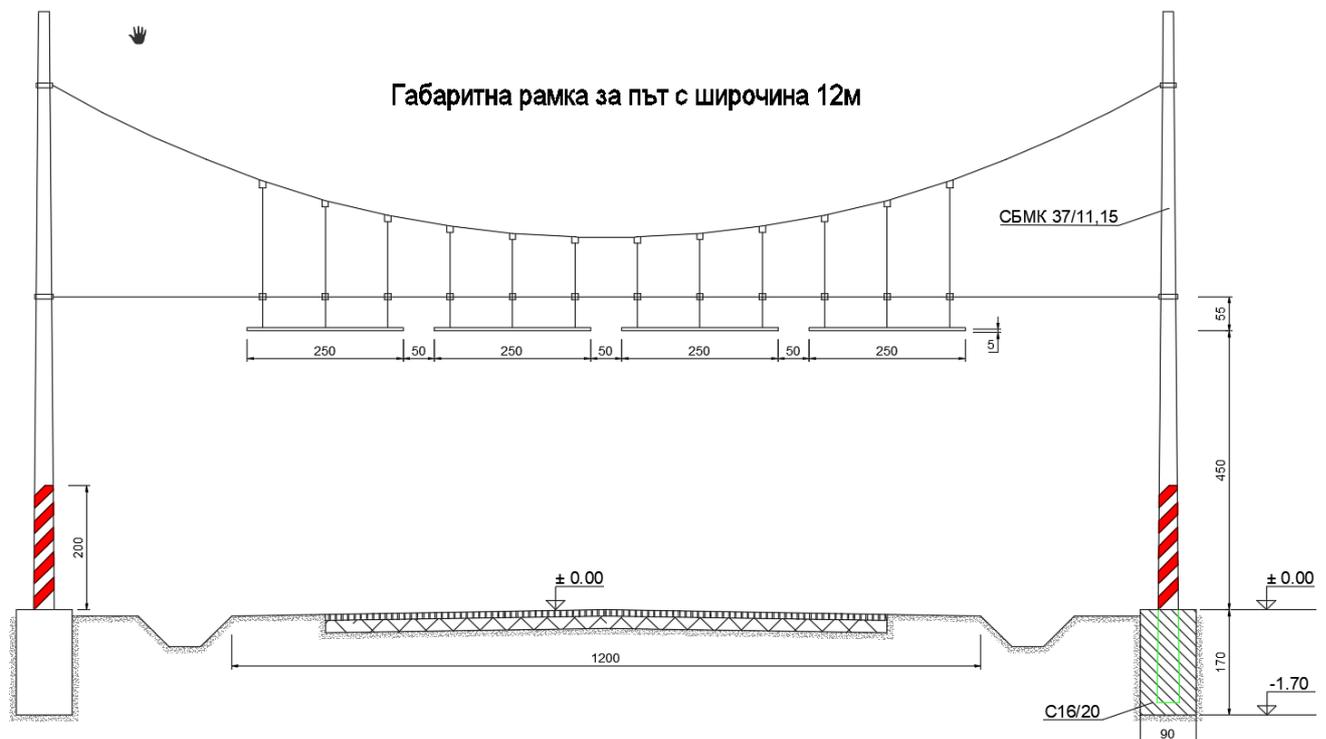
Фиксиращото въже трябва да бъде изпълнено аналогично на изпълнението на долно фиксиращо въже при гъвките напречници. Не се допуска неговото прекъсване и снаждане, с изключение на случаите когато е необходимо в него да бъдат врязани изолатори за електрическо отделяне на секции в гарите.

Допуска се конструктивно решение на твърди напречници без фиксиращо въже с допълнителни стойки и еднопътни конзоли.

### 5.7.2.5. Габаритна рамка

При изпълнението на габаритни рамки същите да се разположат двустранно и успоредно на железопътното трасе, на разстояние 8 m от близката релса. Да се използват следните материалите за изграждането на един брой габаритна рамка, а именно:

- ЖБ стълб тип СБМК 37/11,15 маркирани със светлоотражателна боя на 2,00 m от основата им
- Носещо и фиксиращо въже от поцинковано стоманено въже 1x19 с диаметър 25 mm
- Гъвкави многожични струни Vz II 10 mm
- Плоски метални шини с размери 250x50x5 mm, стомана А3 и предупредително оцветяване червено-бяло
- Забранителни знаци В 16 „Забранено влизането на ППС с височина, включително и товара по-голяма от 4,5 m”
- 



### 5.7.3. Изолатори

Изолаторите, предназначени за осигуряване на необходимото ниво на изолацията на елементите на контактната система спрямо заземени конструкции, трябва да удовлетворяват следните изисквания:

#### а) Конструкция

По своето функционално предназначение изолаторите трябва да бъдат:

- Анкерни – за анкерирание на: контактни мрежи, на техни контактни проводници или носещи въжета; захранващи, обходни и усилващи фидери; средни анкеровки и др.
- Конзолни анкерни – за: включване в тяги на конзоли, в точките на окачване на контактни мрежи към фиксиращи въжета, многопътни конзоли или други носещи конструкции; окачване на захранващи, обходни и усилващи фидери към заземени конзоли; анкерирание и секционирание на фиксиращи въжета и др.
- Фиксаторни – за окачване на фиксиращи контактната мрежа елементи към заземени носещи конструкции (многопътни конзоли, фиксаторни обтяжки и др.).
- Конзолни опорни – за изолация на конзолни тръби и за тяхната връзка към стълбовете на контактната мрежа.
- Подпорни (стоящи) – за окачване на захранващи, обходни и усилващи фидери към върхови конзоли, подвеждане на електрически съединители към разединители, в конструкцията на самите разединители и др.
- Тунелни – за окачване на контактна мрежа в тунели с ограничен габарит.

За намаляване на номенклатурата от типове изолатори се допуска конзолните анкерни и фиксаторните изолатори да бъдат заменяни с анкерни.

Външната повърхност на изолаторите и техните китовки (връзки със закрепващата арматура) трябва да осигуряват защита срещу повреди от местни атмосферни замърсявания, нисковолтова ерозия, електрохимически реакции и водно отмиване, както и да позволяват почистване с естествени продукти и ръчно третиране. Връзките на закрепващата арматура към тялото на изолатора трябва да бъдат надеждно защитени срещу проникване на влага, химически въздействия или оголване под действие на промените на температурата или на тока на утечка.

Закрепващата арматура на изолаторите трябва да се изработва от материали съгласно раздел 5.7.9. За опростяване на конструкциите на елементите и намаляване на номенклатурата на използваните изолатори, техните арматурни части трябва да бъдат от типа: „ухо – ухо” – за анкерните; „ухо – тръба 2 цола” или „тръба – тръба 2 цола” – за конзолните опорни и „пестик – кратунка” – за тунелните изолатори.

Ново произвежданите или доставяни типове изолатори по своите геометрични и присъединителни размери, електроизолационни и механически качества трябва да бъдат съвместими с досега прилаганите в електрифицираните ж.п. участъци, т.е. да позволяват директно използване при възстановителни и реновационни работи.

Материали:

В контактната система трябва да се прилагат композитни, полимерни изолатори, изработени от първа група материали (клас 1А.4.5, съгласно IEC 60587) със стойност на сравнителния трекинг индекс (съгласно IEC 60112)  $CTI \geq 600$ .

#### б) Електроизолационни качества

Изискваното, съгласно БДС EN 50124-1:2001 и БДС EN 60071-1, **изолационно напрежение** за оборудване, предназначено за включване в железопътна електрозахранваща система с номинално напрежение 25 kV (съгласно БДС EN 50163), трябва да бъде **52 kV**. Отнесено към изолаторите това изискване определя номиналните стойности на **импулсните**

**пробивни напрежения**, които в зависимост от категорията на пренапреженията в контактната мрежа не трябва да бъдат по-ниски от **250 kV** за категория OV3 (директно свързани с контактната мрежа, незащитени, без високи по стойност пренапрежения) и **325 kV** – за категория OV4 (също като OV3, но застрашени от повреди от мълнии). Тези стойности на импулсните пробивни напрежения определят стойностите на **изпитвателните напрежения с промишлена честота 50 Hz**, които трябва да бъдат не по-ниски от **95 kV** – при стойност на импулсното напрежение 250 kV и **140 kV** – при 325 kV. В случаите, когато са необходими изолатори с усилена или двойна изолация импулсните пробивни напрежения респ. изпитвателните напрежения с промишлена честота трябва да бъдат 1,6 пъти по-високи, т.е. 400 kV и 520 kV – импулсни и 152 kV и 224 kV при 50 Hz.

Като минимална стойност на импулсното пробивно напрежение трябва да се приема по-малката стойност от изпитване с положителна и отрицателна стандартна импулсна вълна, а като минимална стойност на пробивното напрежение с промишлена честота 50 Hz – най-малката стойност от пробивните напрежения на сух и мокър изолатор, във вертикално, хоризонтално и под 45° положение.

**Минималните стойности на дължината на пътя на тока на утечката** трябва да бъдат избрани в зависимост от материала на изолатора и степента на замърсеност на околната среда съгласно стойностите в следната таблица:

Степен на замърсяване на околната среда:							
За напрежения над 1000 V						Също, но над 500 V	
Материал група:	PD1	PD2	PD3	PD3A	PD4	PD4A	PD4B
I	3,2	5,0	12,5	20,0	25,0	30,0	40,0
II	4,0	7,1	14,0	25,0	30,0	40,0	50,0
III A	6,0	10,0	16,0	32,0			
III B	Не се препоръчват						

Забележка: Групата и класът на материала на изолатора се определя от стойността на неговия трекинг индекс съгласно IEC 60112 и IEC 60587 както следва:

- материал група I -  $600 \leq \text{CTI}$  или клас 1A4.5
- материал група II -  $400 \leq \text{CTI} < 600$  или клас 1A3.5
- материал група III A -  $175 \leq \text{CTI} < 400$  или клас 1A2.5
- материал група III B -  $100 \leq \text{CTI} < 175$  или клас 1A.0

При изолатори с усилена или двойна изолация дължината на пътя на тока на утечка трябва да бъде двукратно по-висока.

Стойностите на **минималното изолационно разстояние по въздуха** (минимална дължина на пътя на дъгата) трябва да бъдат не по-ниски от **480 mm** – за изолатори с импулсно пробивно напрежение 250 kV и **600 mm** – при 325 kV (БДС EN 50124-1:2001, табл. А.3)

#### в) Якостни качества

Номиналните стойности на здравината на изолаторите на опън, огъване и усукване съгласно БДС EN 50119 трябва да бъдат по-големи или равни на 95 % от съответната номинална здравина на елементите на контактната система, в които те се прилагат. Едновременно с това

трябва да се изпълнява и условието стойностите на допустимите работни натоварвания на изолаторите да не превишават 40% от съответните стойности на техните номинални якости на опън, огъване или усукване.

За всички типове изолатори трябва да бъдат гарантирани посочените в таблицата стойности на номиналните ( $X_{ном}$ ), максимално допустимите работни ( $X_{доп.р.}$ ), максималните ( $X_{max}$ ) и изпитвателните ( $X_{изп}$ ) натоварвания, определени за конкретните условия на електрифицираните участъци на инфраструктурата. При проектиране и изпълнение на контактната мрежа работното натоварване на всеки отделен изолатор –  $X_r$  трябва да бъде  $\leq X_{доп.р.}$  Стойностите на номиналните, максималните и максимално допустимите работни натоварвания трябва да бъдат гарантирани със сертификати от типови изпитвания, а стойностите на изпитвателните натоварвания – с протокол за приемни изпитвания или протокол за съответствие от производителя.

Таблица

Тип на изолатора:	Натоварване:				
	Вид	$X_{max} > \text{от}$	$X_{ном}$	$X_{изп}$	$X_{доп.р.}$
Анкерен	Опън, kN	73,7	70,0	50,0	20,0
Конзолен анкерен	Опън, kN	32,0	30,0	25,0	10,0
Фиксаторен	Опън, kN	16,0	15,0	12,5	5,0
Конзолен опорен	Опън, kN	32,0	30,0	25,0	10,0
	Огъване, kNm	3,8	3,6	3,0	1,2
	Натиск, kN	38,0	36,0	30,0	12,0
Подпорен (стоящ)	Огъване, kNm	7,6	7,2	6,0	2,4
	Натиск, kN	32,0	30,0	25,0	10,0
Тунелен	Опън, kN	9,5	9,0	7,5	3,0

#### г) Аксиални, радиални и ъглови отклонения

Аксиалните и радиални отклонения на оста на изолаторите не трябва да бъдат по-големи от: за изолатори с дължина на тялото по-малка или равна на 750 mm – от 1,4% от дължината, респ. диаметъра на изолатора, а за тези с дължина – по-голяма от 750 mm – 1,2 % от тези размери.

Ъгловите отклонения на изолатори с арматура с ухо или с две уши не трябва да превишават  $4^{\circ}$  както по дължина на оста на изолатора, така и в напречна равнина симетрала на арматурата.

#### д) Допълнителни изисквания към композитните изолатори:

- Да бъдат огнеустойчиви т.е. устойчиви на запалване, ограничаващи разпространението на пламъка и притежаващи самогасителни свойства. Отделените при горенето на материалите на изолаторите газове да бъдат нетоксични и с ниска степен на непрозрачност.
- Да бъдат вандалоустойчиви, т.е. да издържат на ударно натоварване не по-малко от 20 g.
- Да бъдат искро, трекинго и ерозионно устойчиви, като при изпитване в солена среда в течение на 1000 часа нарушенията по повърхността на изолатора да не са по-големи от 30% от дебелината на неговата външна обвивка (мантия).

#### е) Изпитване

Електроизолационните и механически качества на изолаторите се установяват чрез резултатите от техните изпитвания, като в зависимост от етапите на разработка и производство се прилагат един или друг вид тестове – типов, подборен или приемни.

Обемът на отделните видове тестове и процедурите за провеждане на изпитванията на всички видове изолатори трябва да се извършват съгласно БДС EN 60383-1:2003, а за композитните – допълнително и съгласно: EN 61952 (IEC 61952) и IEC 61109 – за изолаторите

работещи на огън, IEC 61467 – за изолаторите работещи на огъване, EN 60707 – тест за запалимост, HD 405 – тест за устойчивост срещу разпространение на огън, HD 606 – тест за емисия на газове, HD 602 – тест за токсичност на газовете, емитирани при горенето на материала на изолатора и ANSI C29.1 – тест за удароустойчивост.

Изпълнението на приеман тест е задължително за всеки един произведен изолатор.

#### **5.7.4. Натягащи устройства и компенсатори**

За поддържане на зададеното с проекта натоварване на огън на проводниците на компенсираните контактни мрежи, изменящи своята дължина пропорционално на измененията на температурата в границите на зададен температурен диапазон, трябва да се използват автоматически действащи натягащи устройства (компенсатори). По своята конструкция те могат да бъдат механични - моноблокови (барабанни) многоролкови (полиспасти) и хидравлични, пневматични, газово-хидравлични и др.

В компенсираните контактната мрежа на железопътната инфраструктура трябва да се използват моноблокови полиспасти компенсатори с преводно отношение  $K_k = 1 : 4$  (отношение на силата от масата на компенсиращите тежести и създаваната на изхода на компенсатора опънна сила) и коефициент на полезно действие  $\geq 0,9$  (отношение на минималната стойност на опънната сила на изхода на компенсатора и произведението от преводното отношение и силата от масата на тежестите). Компенсиращите тежести трябва да се окомплектоват от отделни еднакви елементи, изработвани от бетон, чугун, метална шлака и др. Масата на отделен елемент не трябва да превишава  $25,5 \pm 0,125$  kg (еквивалентна на сила от 125 N). Конструкцията на компенсатора трябва да бъде решена така, че при скъсване на някой от анкериранияте проводници да се блокира неговия свободен ход.

При използване на автоматични компенсиращи устройства, газов тип е необходимо да отговарят на следните изисквания: сила на скъсване – 191 kN; дължина на полу поле – 400 – 800 m.; максимална сила на натягане: - 40 kN; максимален ход при компенсиране – 1.000 mm; температурен диапазон  $-20^{\circ} \text{C} \div +50^{\circ} \text{C}$ ; дължина на газовия компенсатор 2550 mm. Да бъде окомплектован с датчик за налягане и скала за отчитане на хода на компенсатора. Препоръчително е да се прилагат за анкерни участъци до 1400 m.

При контактни мрежи със сезонно регулиране на натягането на проводниците трябва да се прилагат винтови обтегачи, осигуряващи надлъжен ход съгласно проекта.

За поддържане на натягането на фиксиращите въжета се допуска използването на пружинни обтегачи.

За скорости на движение, равни и над 160 km/h, компенсирането на контактния проводник и носещото въже да се изпълняват индивидуално.

#### **5.7.5. Арматурни и скрепителни детайли. Клеми.**

Арматурните части, скрепителните детайли и клемите, използвани за комплектоване на възлите на контактната система и за нейното изграждане трябва да удовлетворяват следните изисквания:

- Да бъдат проектирани така, че с минимална номенклатура от техни видове и типоразмери да бъде покриван максимален брой случаи на функционално приложение.
- Тяхното изпълнение трябва да осигурява по възможност прост, но същевременно сигурен монтаж без опасност от травмиране на монтажните работници.
- Материалите за тяхното производство трябва да бъдат внимателно подбрани съобразно функционалното предназначение на всяка част, елементите с които тя се свързва и електро-ерозионната съвместимост с тях. Основните материали, които трябва да се ползват са чугун,

стомана, бронз и високоякостни алуминиеви сплави съгласно т. 5.7.9. Не се допуска използването на месинг.

Клемите, предназначени за директна връзка с контактен проводник или бронзови носещи възета трябва да бъдат изработвани от бронз или легирана мед съгласно т. 5.7.9.

Допиращи се двойки от различни материали, при които под действието на електролити протича контактна ерозия като напр. Cu (бронз) – Zn, Cu – Al и др., трябва да се избягват. В случаите, в които контакта е наложителен от функционални съображения, конструкцията трябва да осигурява сигурна защита на мястото на контакта срещу проникване на влага.

Допуска се отделни елементи или техни части да бъдат изработвани от неметални материали, като напр. термопласти, дурупласти, стъклопласти и др., ако тяхната годност е потвърдена от дългогодишни приложения в експлоатация или от изключително пълни изпитвания.

- Частите трябва да бъдат оформени така, че да не задържат вода, водещо до повишаване склонността към корозия или разрушаване от действието на нейното замръзване.

- Каналите за проводници в частите трябва да бъдат така оформени, че да не повреждат или нараняват проводниците при монтажа в тях. Изходите на каналите трябва да бъдат оформени така, че да се намали възможността за подрязване на проводниците при техните колебания или вибрации.

- Скрепителните детайли (болтове, гайки, U – болтове, шайби и др.) в разглобяеми елементи на контактната система трябва да бъдат изработвани от неръждаема стомана съгласно EN 10083-91, с клас на якост за болтовете не по-малък от 8.8, а за гайките – 8.

- Граничните отклонения на размерите и масата и прибавките за механично обработка на отливки от чугун трябва да съответстват на изискванията на БДС 1845:73, трети клас.

- Повърхностите на детайлите трябва да бъдат гладки, без шупли, пукнатини, мустаци, люспи и окиси. Допуска се по повърхнините на детайлите, изработвани чрез леене да има шупли с площ до 1 mm<sup>2</sup> и дълбочина до 1 mm, но не повече от една на площ от 500 mm<sup>2</sup>.

- Всички арматурни и скрепителни детайли, изпълнявани от чугун или стомана трябва да бъдат надеждно антикорозионно защитени съгласно изискванията на т. 5.7.11.

- Номиналната стойност на натоварване на отделния детайл трябва да бъде по-голяма или равна на производението на коефициента на сигурност, съгласно раздел 5.6 и максималната стойност на неговото допустимо работно натоварване за най-неблагоприятния по натоварване случай на приложение.

- Клемите, предназначени да поемат освен механическо и токово натоварване трябва да бъдат конструирани и изпълнявани така, че да не допускат прегряване при максимално допустимия ток през тях по-високо от 600 C за медни и бронзови и 400 C – за биметални клеми.

- За всяка арматурна част, скрепителен детайл или клема, в утвърдената по съответния ред техническа документация за производство, трябва да бъде посочена стойност на номиналния момент за затягане на връзките. Ако такъв липсва може да се приемат следните стойности на номиналния момент, валидни за болтове с клас на якост не по-малък от 8.8, гайки клас 8 и специфична опънна якост на болта  $\geq 680 \text{ N/mm}^2$ :

Болтова връзка:	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
Номинален момент, Nm:	23	46	80	195	390	600

Всички болтови връзки подложени на колебания или вибрации трябва да бъдат осигурени срещу саморазвиване чрез съответно законтряне.

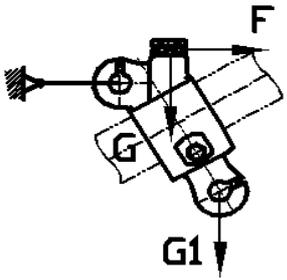
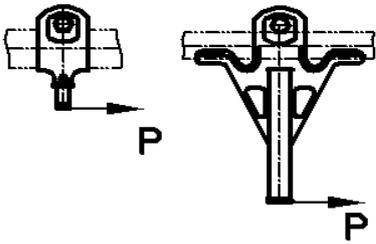
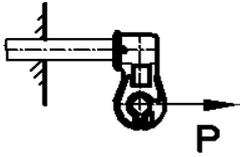
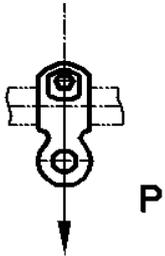
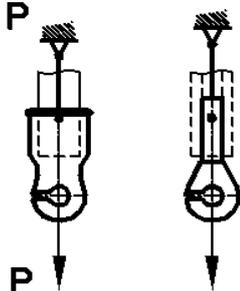
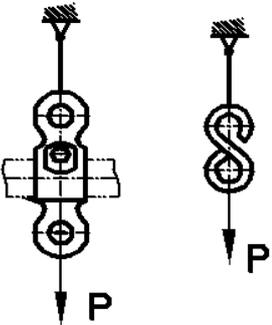
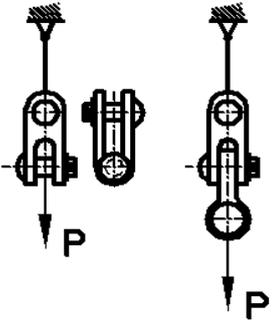
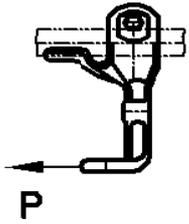
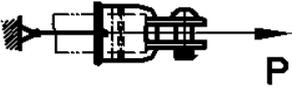
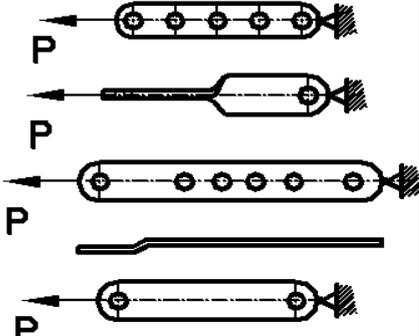
Стойностите на максималните, номиналните, изпитвателните и максимално допустимите работни натоварвания за някои от най-масово използваните арматурни и скрепителни части, които трябва да бъдат гарантирани от производителите, са дадени в следната таблица:

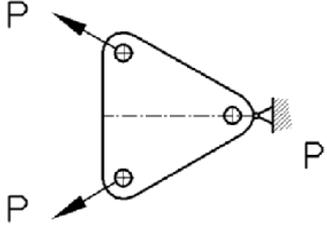
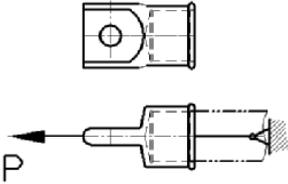
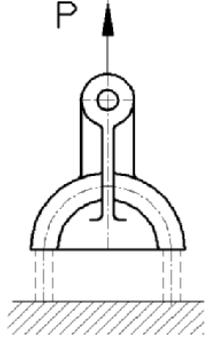
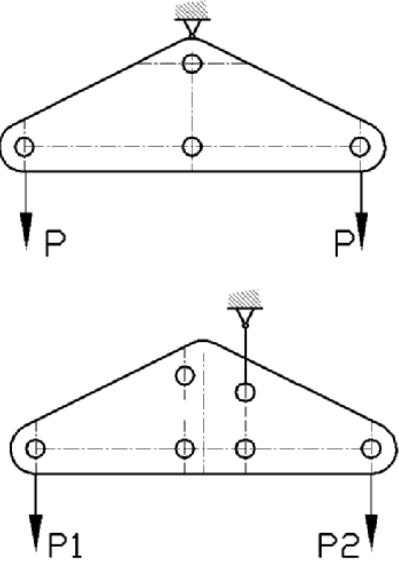
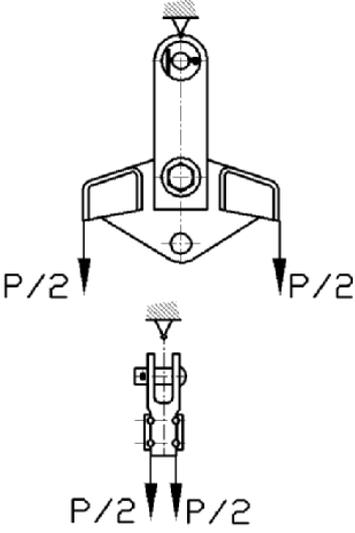
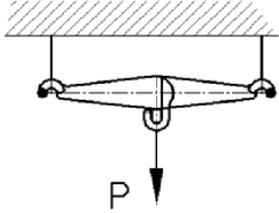
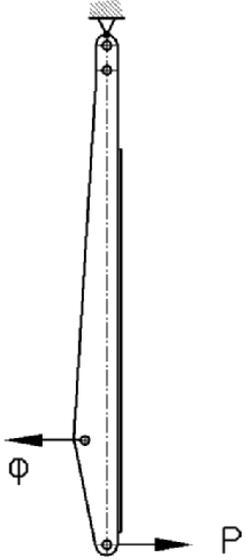
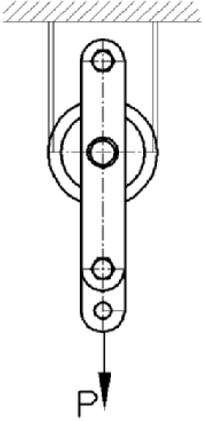
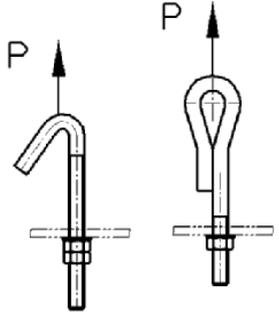
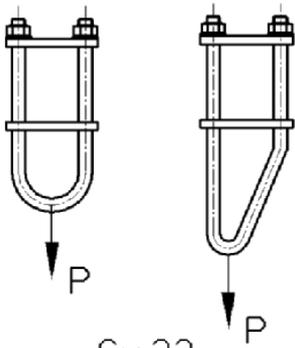
Таблица : Арматурни и скрепителни детайли

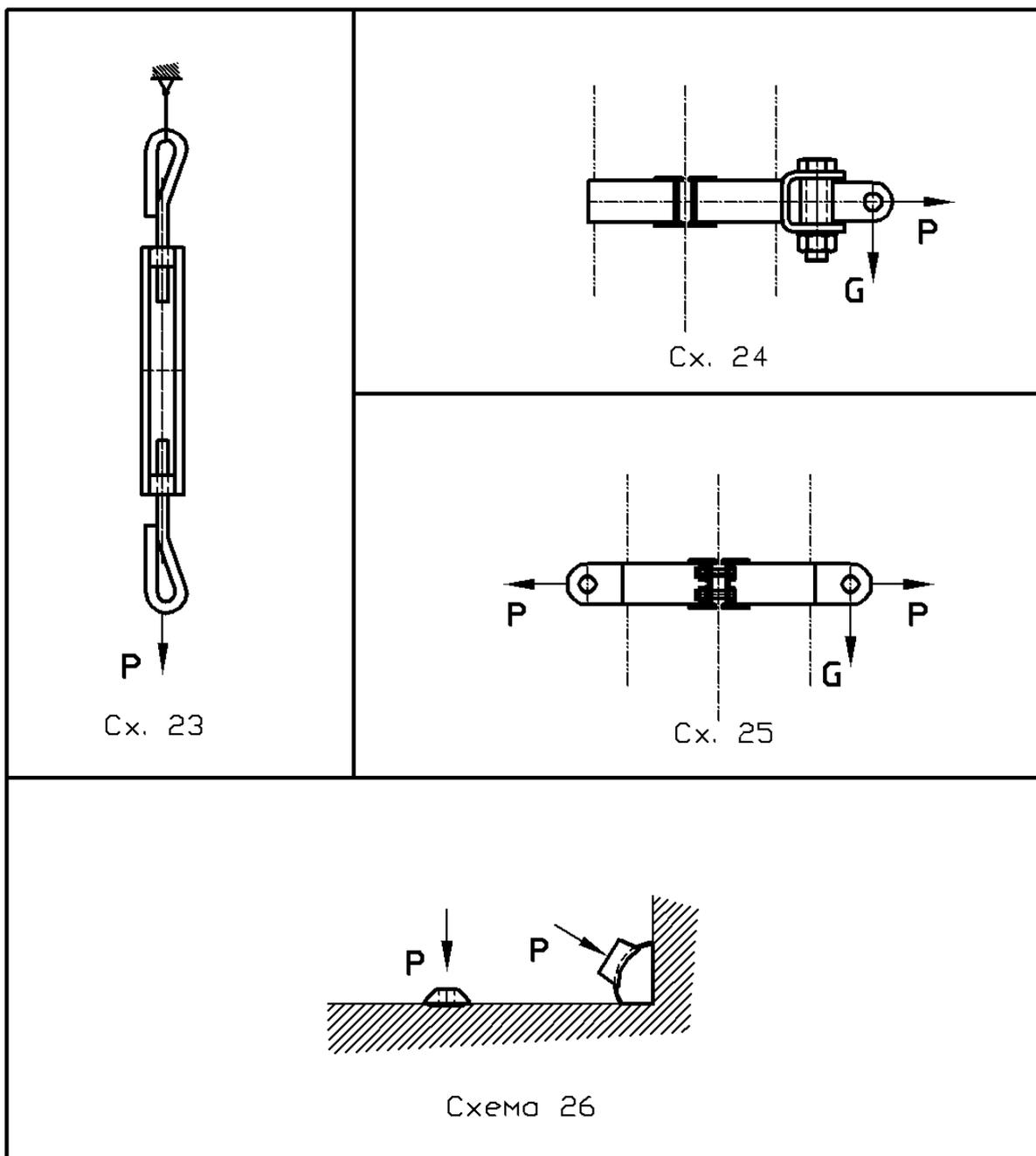
Наименование на елемента:	Натоварване, kN					
	Сила	Сх. №	$X_{\max} > \text{от}$	$X_{\text{ном}}$	$X_{\text{изп}}$	$X_{\text{доп.р.}}$
Седло шарнирно двойно за тръба 2", без уши, с едно ухо и с две уши	G G <sub>1</sub> F	1	7,5 4,5 5,4	5,0 3,0 3,6	4,0 2,4 2,9	2,5 1,5 1,8
Шарнир с ухо 2" Шарнир с вилка 2"	P	2	15,0	10,0	8,0	5,0
Шарнир с ухо 1½, 1¼, 1 и ¾" Шарнир с вилка 1½, 1¼, 1 и ¾"	P		12,0	8,0	6,4	4,0
Шарнир с две уши 2" Шарнир с две уши 1½, 1¼ и 1"	P	3	15,0 10,5	10,0 7,0	8,0 5,6	5,0 3,5
Шарнир с ухо 1½, 1¼, 1 и ¾"	P	4	7,5	5,0	4,0	2,5
Шарнир с клемодържател 1½, 1¼, 1 и ¾" Шарнир с клемодържател 1½ и 1¼"	P	5	7,5	5,0	4,0	2,5
Шарнир с ухо за въже	P	6	7,5	5,0	4,0	2,5
Шарнир осморка (с две уши)	P	3	10,5	7,0	5,6	3,5
Шарнир с две вилки на 90°	P	7	10,5	7,0	5,6	3,5
Муфа вилчата тръбна 2" Муфа едноушна тръбна 2"	P	8	15	10,0	8,0	5,0
Муфа вилчата 1½, 1¼, 1 и ¾" Муфа едноушна 1½, 1¼, 1 и ¾"	P	8	10,5	7,0	5,6	3,5
Ухо фиксаторно стоящо 1 и ¾"	P	9	10,5	7,0	5,6	3,5
Ухо фиксаторно неразрязано 1 и ¾"	P	10	15	10,0	8,0	5,0
Ухо фиксаторно разрязано ¾ и ½"	P		10,5	7,0	5,6	3,5
Клемодържател ¾"	P	11	10,5	7,0	5,6	3,5
Планка съединителна Планка регулираща Планка компенсираща Планка компенсираща крива	P	12	60,0 7,5 7,5 7,5	40,0 5,0 5,0 5,0	32,0 4,0 4,0 4,0	20,0 2,5 2,5 2,5
Планка триъгълна	P	13	60,0	40,0	32,0	20,0
Кормило Кормило асиметрично	P <sub>1</sub> =P <sub>2</sub> P <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	14	45,0 45,0 60,0	30,0 30,0 40,0	24,0 24,0 32,0	15,0 15,0 20,0
Кормило меч	P <sub>1</sub> = P <sub>2</sub>	15	60,0	40,0	32,0	20,0
Лопатка с ухо	P	16	10,5	7,0	5,6	3,5
Седло единично, седло с вилка, седло с две уши	P	17	10,5	7,0	5,6	3,5
Седло двойно с вилка, седло двойно с две уши	P		15,0	10,0	8,0	5,0
Ролка за компенсатор Ø 150 Ролка Ø 100	P	18	60,5 10,5	40,0 7,0	32,0 5,6	20,0 3,5
Кауш вилочен за Ø 20 и Ø 22	P	19	45,0	30,0	24,0	15,0
Кобилица за въже и тръба ¾"	P	20	10,5	7,0	5,6	3,5
Болт-кука М 16 Болт-кука М 18 Болт-кука М 20	P	21	73,9 93,4 115,5	70,4 89,0 110,0	46,5 58,7 72,6	- - -

Бугел М 10			-	55,0	44,0	-
Бугел М 12			-	78,0	62,4	-
Бугел М 16			-	140,7	112,6	-
Бугел М 18	P	22	-	178,0	142,4	-
Бугел М 20			-	220,0	176,0	-
Бугел М 18 удължен			-	178,0	142,4	-
Бугел М 20 асиметричен			-	200,0	160,0	-
Обтегач М 6			10,5	10,0	8,0	-
Обтегач М 8			15,8	15,0	12,0	-
Обтегач М 10			29,4	28,0	22,4	-
Обтегач М 12	P	23	38,8	37,0	29,6	-
Обтегач М 16			68,0	65,0	52,0	-
Обтегач М 18			92,0	88,0	70,4	-
Обтегач М 20			115,0	110,0	88,0	-
Закрепване на конзола към ж.б. стълб (хамут комплект)	G		9,0	6,0	4,8	3,0
	P	24	30,0	25,0	16,5	10,0
Хамут анкеро̀вч̀ен	G	25	105,0	70,0	46,2	35,0
	P	25	105,0	70,0	46,2	35,0
Болт с ухо М 16			73,9	70,4	46,5	-
Болт с ухо М 18	P	21	93,4	89,0	58,7	-
Болт с ухо М 20			115,5	110,0	72,6	-
Шайби фасонна и сферична. Възглавница и подложка	P	26	105,0	100,0	66,0	-

Схеми на натоварване на арматурните части

 <p>Cx. 1</p>	 <p>Cx. 5</p>	 <p>Cx. 9</p>
 <p>Cx. 2</p>	 <p>Cx. 6</p>	 <p>Cx. 10</p>
 <p>Cx. 3</p>	 <p>Cx. 7</p>	 <p>Cx. 11</p>
 <p>Cx. 4</p>	 <p>Cx. 8</p>	 <p>Cx. 12</p>

 <p>Cx. 13</p>	 <p>Cx. 16</p>	 <p>Cx. 19</p>
 <p>Cx. 14</p>	 <p>Cx. 17</p>	 <p>Cx. 20</p>
 <p>Cx. 15</p>	 <p>Cx. 18</p>	 <p>Cx. 21</p>
		 <p>Cx. 22</p>



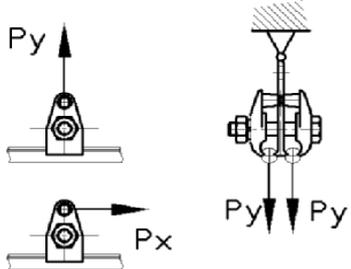
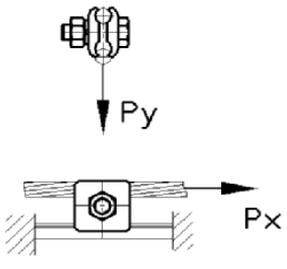
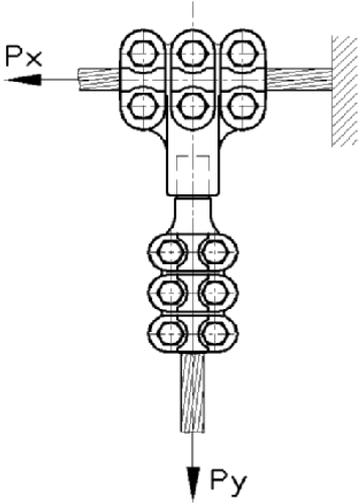
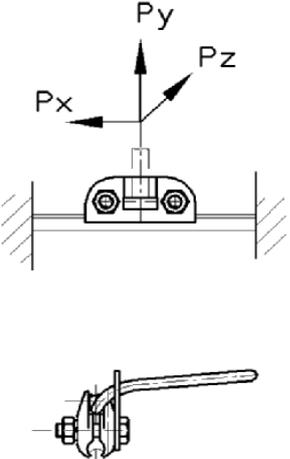
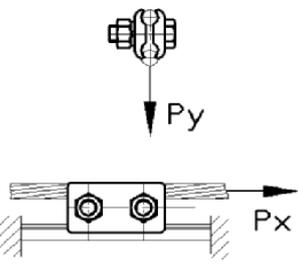
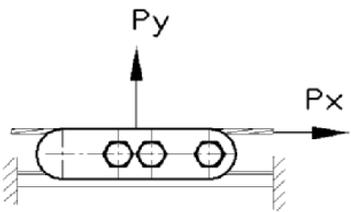
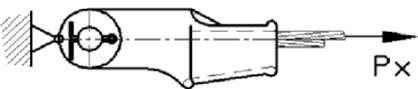
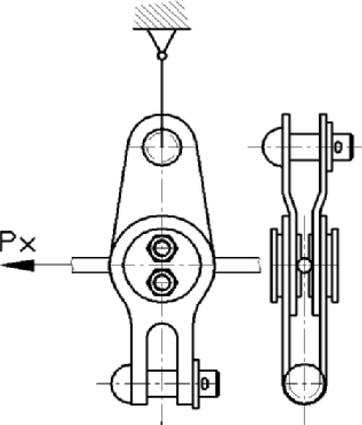
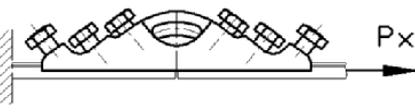
Стойностите на максималните, номиналните, изпитвателните и максимално допустимите работни натоварвания за някои от най-масово използваните клеми, които трябва да бъдат гарантирани от производителите, са дадени в следната таблица:

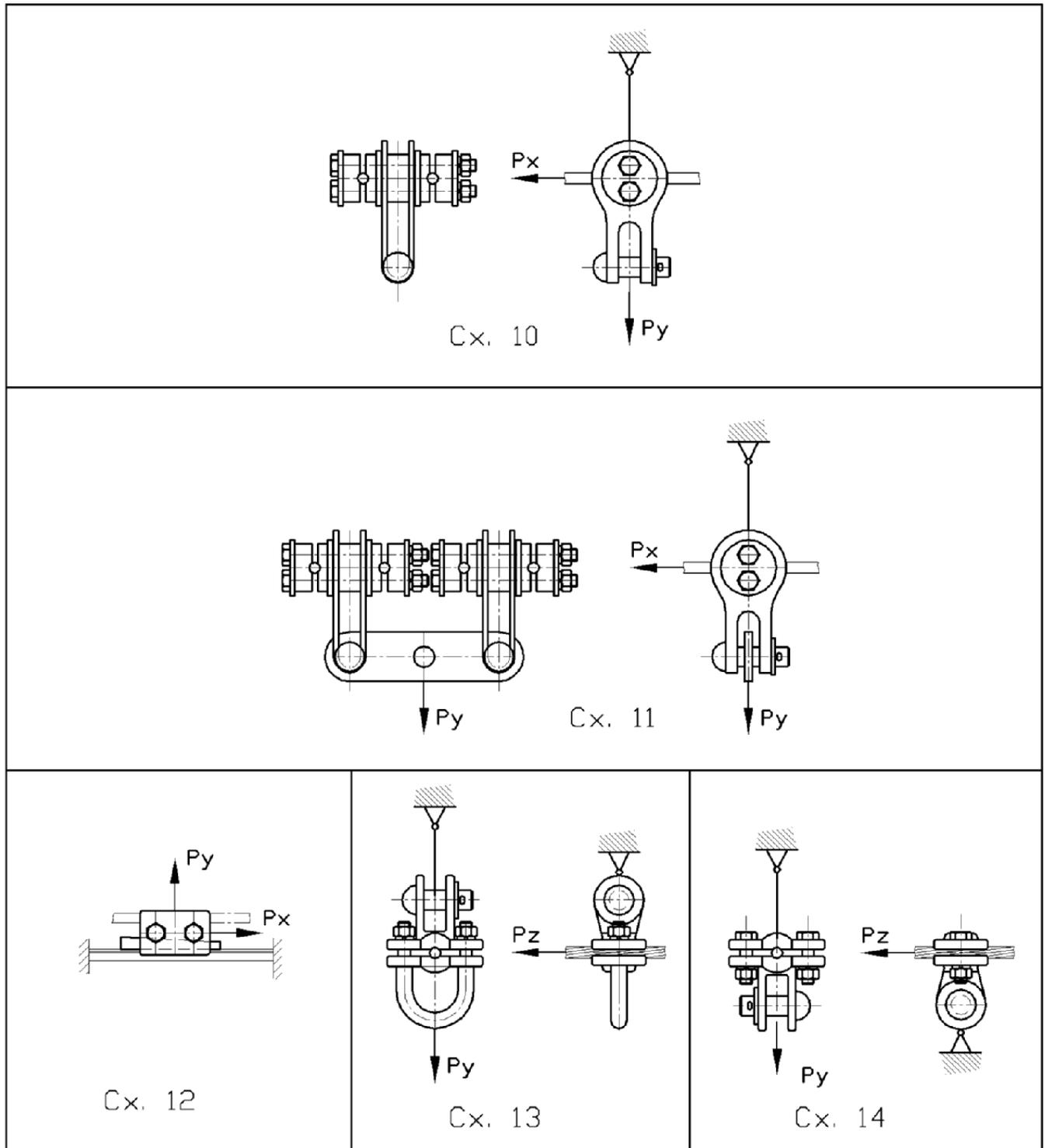
Таблица : Клеми

Наименование на елемента:	Натоварване, kN					
	Сила	Сх.№	$X_{\max} > \text{от}$	$X_{\text{ном}}$	$X_{\text{изп}}$	$X_{\text{доп.р.}}$
Клема струнна (болтова и безболтова)	$P_x$ $P_y$	1	2,6 4,0	2,5 3,8	1,7 2,5	1,0 1,5
Клема струнна двойна	$P_x$ $P_y$		2,6 5,2	2,5 5,0	1,7 3,3	1,0 2,0
Клема фиксаторна	$P_x$ $P_y$ $P_z$	2	4,0 6,6 6,6	3,8 6,3 6,3	2,5 4,2 4,2	1,5 2,5 2,5
Клема фиксаторна струнна (за косо окачване на контактната мрежа)	$P_x$ $P_y$ $P_z$		4,0 6,6 7,8	3,8 6,3 7,5	2,5 4,2 5,0	1,5 2,5 3,0
Клема анкерна (за средна анкеровка)	$P_x$ $P_y$	3	55,0 6,6	50,0 6,3	21,8 4,2	20,0 2,5
Клема съединителна (тип А и тип Б)	$P_x$ $P_y$	4	4,0 2,6	3,8 2,5	2,5 1,7	1,5 1,0
Клема съединителна „въже – въже Ø9 ÷ Ø 11”	$P_x$ $P_y$	5	39,0 13,0	37,5 12,5	24,8 8,3	15 5
Клема съединителна „въже – въже Ø11 ÷ Ø 14”	$P_x$ $P_y$		55,0 13,0	50,0 12,5	33,0 8,3	20 5
Клема клинова малка	$P_x$	6	39,0	37,5	24,8	15,0
Клема клинова голяма			55,0	50,0	33,0	20,0
Клема конусно – клинова (185 и 240 mm <sup>2</sup> )			39,0	37,5	24,8	15,0
Клема за снаждане на контактен проводник	$P_x$	7	55,0	50,0	33,0	20,0
Клема биметална	$P_x$ $P_y$	8	7,8 5,2	7,5 5,0	5,0 3,3	3,0 2,0
Клема шарнирна за въже с вилка или ухо, с две уши, с две вилки, с ухо, с вилка, с две вилки на 90 <sup>0</sup> , с вилка и ухо на 90 <sup>0</sup> , с две уши на 90 <sup>0</sup>	$P_y$ $P_z$	9	13,0 5,2	12,5 5,0	8,3 3,3	5,0 2,0
Клема шарнирна за две въжета	$P_y$ $P_z$	10	13,0 10,5	12,5 10,0	8,3 6,6	5,0 4,0
Клема шарнирна за четири въжета	$P_y$ $P_z$	11	26,2 21,0	25,0 20,0	16,5 13,2	10,0 8,0
Клема захранваща	$P_x$ $P_y$	12	13,0 5,2	12,5 5,0	8,3 3,3	5,0 2,0
Клема с вилка и бугел за въже	$P_y$ $P_z$	13	13,0 5,2	12,5 5,0	8,3 3,3	5,0 2,0
Клема с вилка за въже	$P_y$ $P_z$	14	13,0 5,2	12,5 5,0	8,3 3,3	5,0 2,0
Съединител тръбен (кербов)	$P_x$	15	Не по-малко от 90% от номиналната якост на свързваните проводници или въжета.			

**Забележка:** Ориентацията на координатните оси е както следва: ос X – по надлъжната ос, ос Y – по вертикалната ос и ос Z – напречно на клемата.

Схеми на натоварване на клемите

 <p>Cx. 1</p>	 <p>Cx. 4</p>	 <p>Cx. 8</p>
 <p>Cx. 2</p>	 <p>Cx. 5</p>	
 <p>Cx.3</p>	 <p>Cx. 6</p>	 <p>Cx.9</p>
 <p>Cx.7</p>		



### 5.7.6. Секционни изолатори

Секционните изолатори трябва да удовлетворяват следните технически изисквания:

- Да не оказват съществено влияние върху качеството на механичното взаимодействие на контактната мрежа, в която те са монтирани и токоснемателите при всички възможни скорости на движение през тях, включително и максималните. За целта тяхната конструкция трябва да бъде с минимална концентрирана върху контактния проводник маса и при необходимост да включва

допълнителни елементи за подобряване на еластичността на контактната мрежа в мястото на тяхното монтиране;

- Да осигуряват надеждна изолация на секциите от контактната мрежа, които те разделят, като конструкцията им е изпълнена така, че минималното изолационно разстояние по въздух между елементите на секционните изолатори, включени към разделяните от тях секции да бъде  $\geq 150$  mm (БДС EN 50122-1: 2004, т.10.3), а електроизолационните качества на техните изолатори – аналогични на тези на останалите типове изолатори в контактната мрежа, като се допуска дължината на пътя на тока на утечката да бъде намалена до 850 mm.

- Техните геометрични размери трябва да позволяват безпроблемно монтиране по дължина на „S” – овете между гаровите коловози.

- Номиналната якост на опън на тяхната конструкция трябва да бъде по-голяма или равна на номиналната якост на опън на контактния проводник, в който те се „връзват”. С предпочитание трябва да се третират конструкции, позволяващи директно монтиране към контактния проводник и последващо негово прекъсване след приключване на монтажа.

- Конструкцията на секционните изолатори трябва да включва елементи, осигуряващи ефективно дъгогасене и отвеждане на дъгообразуването максимално далече от изолиращите елементи, особено в случаите на преминаване през тях на токоприемник влизащ в заземена секция.

### 5.7.7. Секционни разединители. Задвижвания

Секционните разединители трябва да удовлетворяват техническите изисквания съгласно БДС EN 50152-2:2002, EN 60129 и HD355.1S3:95 както следва:

а) Да имат **електрически параметри** както следва:

- Тип – еднофазен или двуфазен с линейна контактна система.
- Номинално напрежение,  $U_n$  – 25 kV.
- Максимално трайно напрежение,  $U_{Nm}$  – 29 kV.
- Изолационно напрежение,  $U_i$  – 52 kV.
- Импулсно пробивно напрежение – 250 kV за категория OV3 (директно свързани с контактната мрежа, незащитени, без високи по стойност пренапрежения) и 325 kV – за категория OV4 (също като OV3, но застрашени от повреди от мълнии).

- Изпитвателно напрежение с промишлена честота 50 Hz: 95 kV за категория OV3 и 140 kV – за категория при OV4.

- Номинална честота 50 Hz.

- Номинален траен ток  $I_N$ : В зависимост от необходимостта трябва да се избира се от гама нормативни стойности – 400, 630, 800, 1250, 1600, 2000, 2500 или 4000 A.

- Ток на термична устойчивост  $I_t$ :
  - при  $I_t = I_N$  неограничено време;
  - при  $I_t = 1,2 I_N$  – за време 50 min;
  - при  $I_t = 1,45 I_N$  – за време 16 min;
  - при  $I_t = 1,75 I_N$  – за време 9 min и
  - при  $I_t = 2,0 I_N$  – за време 7 min.

- Ток на динамична устойчивост,  $I_d$ : В зависимост от стойността на номиналния ток  $I_N$ , съгласно данните в следната таблица:

$U_n$	$U_{Nm}$	$U_i$	$I_d$ , [kA]		$I_N$ , [kA]						
			Краткотраен време $t = 1s$	Върхова стойност							
25	36	52	8	20	0,63	0,8	1,25				
			12,5	32			1,25				
			20	50	0,63	1,6	1,25	2,0	2,5		
			31,5	80			1,25	1,6	2,0		

25	52	72,5	12,5	32	0,8	1,25					
			16	40	0,8	1,25					
			20	50		1,25	1,6	2,0	2,5		
			31,5	80		1,25	1,6	2,0	2,5		
			50	103			1,6		2,5	4,0	

- Комутационни цикли под товар:
  - $I < 80 \text{ A}$  – неограничен брой
  - $I = 0,3 I_N$  – 100 операции;
  - $I = 0,6 I_N$  – 45 операции
  - $I = 0,7 I_N$  – 30 операции
  - $I = 0,95 I_N$  – 20 операции
  - $I = 1,15 I_N$  – 10 операции

- Изолационни разстояния по въздух между най-близките точки на отворен контакт или на дъгогасящите рога – не по-малки от 300 mm.

- Изолационни разстояния по въздух между части под напрежение и заземени части на разединителя – не по-малки от 480 mm.

- Дължина на пътя на тока на утечка на изолаторите – трябва да бъде избрана в съответствие с материала на изолаторите на разединителя и степента на замърсеност на средата, в която той ще работи, съгласно нормите в табл. на т. 5.7.3.

- Възможност за добавяне на заземителен контакт.

б) Да имат **механически параметри** както следва:

- Сила на разединяване на контакта –  $300 \div 360 \text{ N}$ ;
- Вертикален ход на задвижващия курбел – 200 mm;
- Маса – не по-голяма от 50 kg;
- Контактната система да бъде защитена срещу ледообразуване;
- При изпълнение със заземителен нож конструкцията да включва система за механично блокиране включването на заземителния нож при включен работен и обратно – блокиране включването на работния нож при включен заземителен. Допуска се работния нож да изпълнява функциите на заземяващ с добавяне на втора контактна система.
- Механическа устойчивост: за разединителите – не по-малко от 3000 операции; за заземителите – 1000 операции и за отделителите – 10 000 операции.

**Задвижванията** на разединителите в зависимост от тяхното предназначение трябва да бъдат моторни или ръчни. И двата типа задвижвания трябва да покриват пълния работен ход на разединителя, задържането и заключването му в крайните положения – включен или изключен, да бъдат работоспособни при всякакви атмосферни условия, включително и при максимално обледеняване на разединителя, да бъдат напълно комплектовани с елементите за механична връзка на задвижването към разединителя и съответния стълб на контактната мрежа, както и с надеждна система за заключване с три комплекта ключове – за дежурния персонал в гарата, за дежурния в подрайона по контактната мрежа и като неприкосновен резерв при началника на подрайона.

**Моторните** задвижвания трябва да бъдат със следните параметри:

- Тип: електро-механично.
- Напрежение: номинално – 220 V, AC 50 Hz, с изолиран спрямо земя нулев проводник или 220 V DC;  
работно – от 187 V (220 V – 15%) до 242 V (220V + 10%);  
за захранване на командни и сигнални вериги на табло за дистанционно управление на задвижването – 24 V AC или DC.
- Мощност: не по-голяма от 450 W.
- Тип на електрическия мотор: еднофазен колекторен със серийно възбуждане.

- Изолация: не по-малка от 0,5 МΩ.
- Условия на работа: аналогични на изискванията за контактната система, съгласно раздели 5.1, 5.2, 5.3 и 5.4.
- Изпълнение: В прахо и водо-защитен корпус, с клас на защита IP 54 и вандалоустойчиво и надеждно заключване.
- Управление:
  - режими – дистанционно (от табло за управление в обслужвано от персонал помещение или от централизирана система за телеуправление) и местно електрическо или ръчно. Превключването на местно ръчно управление трябва да блокира възможността за дистанционно управление на задвижването;
  - команди – тристепенни (с квитиране), включващи: избор на обект (разединител), избор на операция (включване или изключване), активиране на изпълнението на зададената операция.
- Сигнали на таблото за дистанционно управление, респ. към центъра за телеуправление:
  - двубитов сигнал за положение на задвижването (разединителя) – включен, изключен и в неустановено (междинно) положение, като последният сигнал трябва да разрешава подаване на команда за включване, респ. за изключване на разединителя;
  - еднобитови сигнали за: земя във веригите за управление на разединителите; прекъснат кабел; липса на захранващо напрежение 220 V, „отворена врата” (за нерегламентиран достъп до задвижването или таблото за неговото управление и
  - аварийни и информационни сигнали за работата на линейния комплект на системата за телеуправление и на нейните модули.
- Захранващ задвижването кабел: три жилен (с фазов, нулев и заземителен проводник) с необходимото по падение на напрежението сечение.

**Ръчните** задвижвания трябва да удовлетворяват следните изисквания:

- Приложената сила за привеждане на задвижването на разединителя от едното до другото крайни положения да не превишава 250 N при всякакви условия на работа, включително и при максимално обледеняване на разединителя.
- Да бъде съоръжено с вандалоустойчиво надеждно заключване във всяко едно от крайните положения и да не позволява оставането му в междинно положение.
- В случаите, когато се включва към система за телеуправление да бъде съоръжено със контакти за извеждане на сигнали за положение към съответния линейен комплект на системата.

Механичната устойчивост на задвижванията трябва да бъде равна или по-голяма от тази на разединителите, за които са предназначени.

### 5.7.8. Устройства за защита

Контактната система трябва да бъде защитена от къси съединения, прегряване на проводниците, пренапрежения, ветрови въздействия (автоколебания) и гнездене на птици.

**Защитата от къси съединения**, причинени от пробиви на изолатори, повреди в електрооборудването на електрическия тягов подвижен състав, нарушения на минималните изолационни разстояния между елементи на контактната система под напрежение и заземени части и др. както и **от прегряване на проводниците от тяхното токово претоварване** трябва да се осигурява от релейни, електронни или микропроцесорни защиты в тяговите подстанции и секционните постове.

За **защита** на елементите на контактната система от най-различните възникващи в нея **пренапрежения** – комутационни, атмосферни, краткотрайни и дълготрайни, установени, преходни и др. трябва да се използват **метал – оксидни отводители без въздушни междини**. За да бъдат гарантирани сигурността на защитата на контактната система от пренапрежения и надеждната работа на самите отводители трябва техните параметри, зависещи от множество

фактори, да бъдат правилно избрани съгласно изискванията на БДС EN 50152 и БДС EN 60099-1, 4,5 и 5,5. Тук могат да бъдат посочени само следните най-общи изисквания:

- Параметрите на отводителите за контактната система да бъдат координирани по нива със съответните параметри на отводителите, прилагани в тяговите подстанции, захранващи участъка и на монтираните на работещия в него електрически тягов подвижен състав.

- Да имат следните основни електрически параметри: изолационно ниво: еднакво с това на контактната мрежа – 52 kV; номинален отвеждащ ток на отвода с форма 8/20  $\mu$ s: не по-малко от 10 kA; референтно напрежение: не по-малко от 100 kV.

- Да бъдат за монтаж на открито, в монолитно изпълнение с плътна изолационна обвивка от вулканизиран силикон каучук;

- Да имат гарантирани якостни качества: номинален огъващ момент – не по-малко от 250 Nm, номинален усукващ момент – не по-малко от 50 Nm и номинална опънна сила – 1,0 kN .

В местата с интензивни ветрове, обледеняване и възможност от автоколебания на контактната мрежа трябва да бъдат монтирани допълнителни **противоветрови устройства**: противоветрови скоби или обтяжки не позволяващи вертикален ход на фиксаторите надолу, коси разпорки за фиксиране на носещите тръби на фиксаторите към носещото въже на мрежата и обтяжни въжета. Видът на защитните устройства, местата и начина за тяхното монтиране трябва да бъдат дадени с проекта.

В местата на концентрация на прелетни птици за летуване елементите на контактната система – стълбове и напречници трябва да бъдат съоръжени с **антипропилентна защита** не позволяваща на птиците да изграждат свои гнезда върху тях. Тази защита може да бъде изпълнявана както като пасивна – чрез метални многопрътови метлообразни елементи, монтирани така, че да не позволяват на птиците да кацат в местата удобни за гнездене, така и като активна – с монтиране в тези места на специални части, към които се подава ниско напрежение (получавано като индуктирана е.д.с. в изтеглен успоредно на контактната мрежа проводник), разработени така, че кацащата птица да бъде подложена на токов удар.

При избор на метал-оксидни вентилни отводители, същите трябва да са изпълнени в комплект с изолационна планка, разединител (от композитен материал със силикон-каучуково покритие), и заземително въже и да отговарят на технически изисквания за енергоемкост (номинална способност за абсорбиране на енергия)  $\geq 5$  kJ/kV от  $U_n$ .

### 5.7.9. Материали

В производството на елементи от контактната мрежа трябва да се използват материали, при които не се срещат никакви нарушения на важните за тяхното функциониране свойства. Такива са:

#### а) Стомани

Материал	Нормативен документ	Приложение
Безшевни тръби от нелегирана стомана	EN 10220-91, ISO 9329-1-89, ISO 4200-85, DIN 1629, DIN 2448	Конзоли, задвижващи щанги за разединители, защита на кабелни излази или кабели по метални конструкции.
Заварени тръби	EN 10220-91, ISO 4200-85, DIN 2458,	
Безшевни тръби от неръждаема стомана	EN 10220-91, ISO 1127 DAM-1-91, DIN 2462,	
Безшевни тръби от аустенитна неръждаема стомана	EN 10220-91, ISO 1127 DAM-1-91, DIN 2463	
Заварени тръби от аустенитна стомана	ISO 2607-5-78, DIN17457	

Студеновалцовани или изтеглени профили	EURONORM 119-74, ISO 4954-79	Свързващи и арматурни части
Топлоизтеглени Г равностенни профили	EURONORM 56, ISO 657-1-89, EN 10056-91	
Топлоизтеглени Г неравностенни профили	EURONORM 57, ISO 657-2-89, EN 10056-91	
Топлоизтеглени Т профили	EURONORM 55, ISO 657-21-83, EN 10055-92	
Горещо валцувани продукти от конструкционни стомани. Част 1: Общи технически условия за доставка.	БДС EN 10025-1: 2005	
Горещо валцувани продукти от конструкционни стомани. Част 2: Технически условия за доставка на нелигирани конструкционни стомани.	БДС EN 10025-2: 2005	
Студено формована стомана. Ламарини, шини, пръти и полуфабрикати	EURONORM 129, ISO 9328-1 и 3-91	
Бетонна стомана	EURONORM 80 и 82, ISO 6935-1-91,	Армиране на стоманобетонни изделия – стълбове, фундаменти и др.
Кръгла прътова стомана	EURONORM 65, EN 10221-92	Свързващи и арматурни части
Неръждаема стомана	EN 10083-91	
Неръждаема стомана. Ламарини, шини, пръти и полуфабрикати	EURONORM 88 и 141, ISO 9328-1 и 5-91	
Лята стомана	DIN 1681	Арматурни части и комплектовъчни елементи.
Леярство. Сив чугун.	БДС EN 1561: 2000	
Леярство. Ковък чугун.	БДС EN 1562: 2000	
Леярство. Сфероиден чугун. Изотермично закален чугун.	БДС EN 1563: 2000 БДС EN 1564: 2000	

**б) Легиран алуминий <sup>4</sup>**

Материал	Нормативен документ	Приложение
Легиран алуминий за прокат	EN 755-3-92, DIN 1725 Teil 1	Производство на тръби
Алуминиеви тръби и пръти	<b>DIN 9107 (Al Mg Si1 F31)</b> EN 754-3-92; ISO/DIS92DAD1-88, ISO 6362-2-90, ISO 6362-1-86, ISO 6363-1-90;	Конзоли и фиксатори
Пръти и профили от Al и EAlMgSi0,5	IEC 105-58, IEC 114-59	Фиксатори
Алуминий и алуминиеви сплави. Химичен състав и форма на деформираните продукти.	БДС EN 573-1; -2; -3; -4: 1996	Арматурни, свързващи и комплектовъчни части
Алуминий и алуминиеви сплави. Отливки. Химичен състав и механични свойства.	БДС EN 1706: 1999	

<sup>4</sup> Легиран алуминий без меден компонент (допускат се следи от Cu до 0,1%).

Легиран алуминий за леене <sup>5</sup> : G-Al Si 12 g; G-Al Si 10 Mg wa; G-Al Mg 3; G-Al Si 7 Mg wa; GK-Al Si 12g; GK-Al Si 10 Mg wa; GK-Al Si Mg 3; GK-Al Si 7 Mg wa	DIN 1725 Teil 2	
Алуминиев полуфабрикат E- Al Mg Si; Al Mg Si 0,5; Al Mg Si 1; Al Mg	DIN 40 501 Teil 3, 4 и 5	Конструкционни елементи
Алуминий и алуминиеви сплави. Листове, ленти и плочи.	БДС EN 485-1; -2: 1977	

**в) Мед и легиран медни сплави**

Материал	Нормативен документ	Приложение
Електротехническа мед ECu57 F20 и F25; ECu58 F20	DIN 40 500	Кербови съединители, токови клеми, защитни гилзи
Ниско легирана мед за прокат	DIN 17 666	
Мед и легирана мед	ISO 1638-87	Струнни, фиксаторни, съединителни, хранващи и др. клеми
Легирана мед CuNi 1,5 Si и Cu Ni 2 Si	DIN 17 672-1,....,-9	
Мед и медни сплави. Блокове за претопяване и отливки.	БДС EN 1982: 2002	Арматурни части и клеми
Сплави медни деформируеми. Бронз безкалаен. Марки.	БДС 14009:1997	
Медно-алуминиеви сплави CuAl8Fe, CuAl9Ni2, CuAl1Ni	DIN 17 675-1,....,-3	
Медно-алуминиеви сплави (бронз) за леене	ISO 428-83; DIN 1714	

Забележка: Не се допуска използване на медно – цинкови сплави (месинги) за производство на елементи от контактната мрежа.

**г) Изкуствени материали**

Допуска се елементи от контактната мрежа на да бъдат произведени с използване на изкуствени материали, като напр. полимерни материали (въжета: полиамидни съгласно EN 696-92, полиестерни – EN 697-92, полипропиленови – EN 699-92 и полиетиленови – EN 700-92EN), стъклопласти (EN 3783-92, EN 2374-91), термопласти, дуропласти и др., ако тяхната годност е потвърдена от изключително пълни изпитвания.

д) Допуска се монтиране на конзоли с различни от посочените параметри при условие, че са част от сертифицирана система за контактна мрежа, оперативно съвместима и се прилагат всички съставни елементи на посочената контактна мрежа, а не отделни възли и детайли.

**5.7.10. Сигнали и табели за контактната мрежа**

**5.7.10.1. Сигнали за контактната мрежа**

В контактната мрежа трябва да се използват сигнали, съгласно Наредба № 58 за правилата за техническата експлоатация, движението на влаковете и сигнализацията в железопътния транспорт.

<sup>5</sup> Допуска се леене под налягане.

Сигналите трябва да бъдат изработвани от метал или от армиран полимерен материал, устойчив на слънчева радиация, двуцветни светоотразителни, с размери и графично означение съгласно ПРИЛОЖЕНИЕ № 6.

#### 5.7.10.2. Предупредителни табели в контактната мрежа.

1) На стълбовете на контактната мрежа, на предпазните огради (щитове), на стълбите и стъпалата на подвижния железопътен състав за качване на покрива се поставят надписи (табели) със знака за високо напрежение (червена стрелка, с върха надолу върху жълто поле) и надпис „Високо напрежение!“, „Опасно за живота!“, „Не се качвай!“, с размери и графично означение, съгласно Приложение № 7.

2) Табелите, които могат да бъдат използвани в контактната мрежа са част от предупредителните табели на енергетиката, съгласно Наредба № РД-07/8 за минималните изисквания за знаци и сигнали за безопасност и/или здраве при работа, с размери и графично означение, съгласно Приложение № 8

Табелите трябва да бъдат изработвани от метал или полимерен материал, устойчиви на слънчева радиация, трицветни.

#### 5.7.11. Антикорозионна защита

Антикорозионната защита на металните елементи на контактната система трябва да осигурява както тяхната устойчивост срещу корозионните въздействия на околната среда, така и на свързаните с тях части и проводници. При това трябва да се отчитат различните възможни видове корозия и тяхното проявление при различните метални изделия и съчетания от тях.

Поради това, че в условията на работа на контактната система на открито най-силно корозионно податливи са профилните и тръбни стоманени елементи и железни ляти части, то на тяхната защита трябва да бъде отделено специално внимание. Като основна тяхна защита трябва да се предвижда горещо поцинковане съгласно БДС EN 10240:2000 и БДС ISO 1461:2000, на телове – съгласно БДС EN 10244-2:2003 и на частите с резби – галванично поцинковане съгласно БДС EN 1403:2000, БДС ISO 2081:1997 и БДС EN 12329:2002. Допуска се прилагането и на други технологични методи за поцинковане, като напр. термодифузионно (прахово), плазмено (пламъчно) и др., както и други видове метални покрития напр. алуминизация за антикорозионна защита на тези части. Допуска се вътрешни резби да се изпълняват след поцинковане, при условие, че резбите след нарязването се смажат с антикорозионна смазка и в тях се монтират съответните болтове или елементи.

От санитарни съображения не се допуска антикорозионна защита чрез кадмиране на частите за контактната система.

Дебелината на цинковото покритие трябва да бъде не по-малка от:

- за всички части:  $600 \text{ g/m}^2$  ( $85 \text{ }\mu\text{m}$ ) на ограничени места до  $500 \text{ g/m}^2$  ( $70 \text{ }\mu\text{m}$ )
- за болтове, нитове, гайки, шпилки, шплентове и др.:  $375 \text{ g/m}^2$  ( $54 \text{ }\mu\text{m}$ ) на ограничени места до  $300 \text{ g/m}^2$  ( $43 \text{ }\mu\text{m}$ ). Контролът на дебелината на покритието следва да се извършва съгласно БДС ISO 1460:2000.

Не се допуска защита на стоманени или чугунени елементи от корозия чрез боядисване.

Алуминиеви части за контактната система трябва да бъдат защитени от междукристална корозия чрез правилен подбор на материала за тяхното производство и допълнително пасивиране на техните повърхности.

В проекта и при изпълнението на контактната система трябва да бъдат предвидени специални мерки за защита срещу галванична корозия на двойки от контактуващи метали, при които под действието на електролити в резултат на различието в техните нормални окислителни

потенциали протича контактна корозия. Особено уязвими от този вид корозия са двойките Cu – Zn, каквито са на лице в точките на контактуване на бронзови носещи въжета и поцинковани арматурни части и Cu – Al – при връзки между алуминиеви въжета и медни проводници. В тези случаи трябва да бъдат прилагани специални мерки за защита като бандажиране на бронзовите въжета с медна лента или с напресовани гилзи в местата на тяхното монтиране в арматурните части, анкерирането им с бронзови клинови клеми, използване на биметални алуминиево – медни съединителни клеми и др. Всички тези мерки трябва да са действащи за целия срок на служба на частите.

#### **5.7.12. Правила за приемане**

а) Всички изделия предназначени за използване за изграждане, реконструкции, ремонти или текущо поддържане трябва да отговарят на изискванията на настоящата спецификация и на съответните стандартизационни документи. Тяхното качество се потвърждава със сертификати за проведени типови изпитвания и протоколи или декларации за съответствие от производителите.

б) Фирмата–производител трябва да гарантира качеството на произведените изделия и съответствието им с изискванията на настоящата техническа спецификация, както и изпълнението на изискванията на действащата система за качество (да има сертифицирана система за управление на качеството).

в) Производителят трябва да представи сертификат за проверка от лицето за оценяване съгласно Наредба № 57, което отговаря за одобряването и контрола над системата за качество и за окомплектоване на техническото досие.

г) Потребителят има право на контролна проверка по всички изисквания, предвидени в техническата спецификация.

#### **5.7.13. Маркировка и опаковка**

а) Всяко изделие трябва да има табелка, съдържаща следните данни:

- Наименование или фирмен знак на производителя;
- Наименование или тип на изделието;
- Пореден номер;
- Година на производство;
- Номер на техническата спецификация.

б) Трябва да бъде извършена оценка на съответствието съгласно изискванията на „Наредба за съществените изисквания и оценяване на съответствието на строителните продукти” (ДВ, бр.93/14.11.2000) и да се нанесе маркировка за съответствие съгласно изискванията на „Наредба за маркиране на съответствие” (ДВ, бр.69/2005).

в) Всяко изделие и съставните му части трябва да имат подходяща опаковка, която да гарантира запазването им при транспорт и съхранение.

#### **5.7.14. Съхранение, транспорт и гаранции**

а) Изделията и съставните им части трябва да се съхраняват при условия договорени между потребителя и производителя.

б) Изделията и съставните им части могат да се транспортират във всякакъв вид транспортни средства.

в) Гаранционен срок – не по-малко от 24 месеца.

#### **5.7.15. Документи**

а) Всички изделия трябва да се предават с документация, включваща принципни, конструктивни и монтажни схеми, сертификат за проведени типови изпитвания, декларация за съответствие, сертификат за качество на вложените материали, паспорт, описание на действието, инструкция за монтаж, изисквания за безопасност на работата, инструкция за поддържане и ремонт и гаранционна карта.

б) Други документи за гарантиране на качеството.

## 5.8. ИЗПЪЛНЕНИЕ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ НА КОНТАКТНАТА СИСТЕМА

### 5.8.1. Стълбовна линия. Опорни устройства

#### Стълбовна линия

Правилното проектиране и изпълнение на стълбовната линия в значителна степен предопределят постигането на проектните параметри на контактната мрежа.

Поради това **при проектирането** трябва да бъдат изпълнени следните условия:

- Стойностите на дължините на максималните междустълбия в права и в криви да бъдат определени така, че при по-тежкия режим на ветрово натоварване на контактната мрежа (от вятър с максимална интензивност или при максимално обледеняване на проводниците и вятър със съответстваща скорост), с отчитане пулсациите на вятъра и огъването на опорите под неговото действие максималното отклонение на контактния проводник в междустълбията да не превишава 400 mm. При липса на конкретни разчети за стойностите на огъване на стълбовете под действието на ветровия напор може да бъдат приети следните стойности:

Максимална скорост на вятъра, m/s:	25	30	35	40
Отклонение на нивото на контактния проводник, m:	0,010	0,015	0,022	0,030
Отклонение на нивото на носещото въже, m:	0,015	0,022	0,030	0,040

**Максималната дължина на междустълбието в права** трябва да бъде равна на по-малката стойност от разчетените дължини за двете противоположни посоки на ветрово въздействие на вятъра напречно върху контактната мрежа. От конструктивни съображения максималната дължина на междустълбието в права не трябва да превишава **65 m** за верижни контактни мрежи с вертикално или полукосо окачване и 90 m – при косо окачване.

**В крива дължините на междустълбията** трябва да се определят в зависимост от радиуса на кривата и ограничението: сумата от стойностите на статичното изместване на контактния проводник от оста на плъзгача на пантографа (параметър „с”) без вятър и на неговото съпосочно отклонение при по-тежкия режим на ветрово натоварване на мрежата да бъде по-малка или равна на половината от работната ширина на плъзгача.

- Правилно да бъдат определени броя и дължините на отделните анкерни участъци и разполагането на въздушните междини без и със секционирание и неутралните вставки по дължина на участъка и отделните междугария и гари в него (вж. т. 5.8.2.6).

- Допустимите дължини на преходните междустълбия в неизолиращите и изолиращите въздушни междини и неутралните вставки да бъдат определени така, че максималното отклонение на външния спрямо посоката на ветровото въздействие контактен проводник да не превишава 400 mm.

- При проектната разбивка на стълбовната линия не трябва да се допуска:

- последователност от повече от три междустълбия в права с еднаква дължина. В криви се допуска междустълбия, разположени в циркулярната крива да бъдат с еднаква дължина, но техният брой трябва да бъде ограничен до минимум.

- дължините на две съседни междустълбия да се различават помежду си повече от 20% от дължината на по-голямото и не повече от приетата максимална дължина на междуструнието. Допуска се дължините на междустълбията да се градиращат така, че дължините на междуструнията в тях да остават постоянни или кратни на приет постоянен множител, независимо от дължината на междустълбието.

- преходи от максимално по дължина междустълбие за права към минимално за крива със съответен радиус и преходни криви без преходно по дължина междустълбие, съответстващо на преходната крива. Това изискване не важи за криви без преходни криви и за преходи от крива в контракрива без междинна права.

- котиране на стълбове на разстояния по-малки от: 10,0 m пред сигнали; 3,0 m от устои на мостове, водостоци, подземни пресичания с кабели, тръбопроводи и др.

- нарушаване на видимостта на сигналите, като тя трябва да бъде осигурена от 300 m за предупредителни и от 500 m за главни (входни).

- При установяване на местата на стълбовете и фундаментите да бъдат спазени габаритните ограничения съгласно т. 5.4 и съобразени с утвърдените напречни профили на железния път, дадени в приложение 3.

**При изпълнението на стълбовната линия трябва да бъдат съблюдавани следните изисквания:**

- Монтажът на стълбовете да се извършва в съответствие с напречните и надлъжни профили, дадени в утвърдена конструктивна документация.

- Нивото на фундаментите и базовите отметки на железобетонните стълбове, както и на стоманените, плътни и профилни стълбове, изправяни в изкоп, да бъдат на нивото на глава релси в права и на нивото на оста на близкия коловоз – в криви

- Нивото на фундаментите и базовите отметки на железобетонните стълбове, както и на стоманените, плътни и профилни стълбове, изправяни в насип, да бъдат на 300 mm от kota терен в права и на нивото на оста на близкия коловоз – в криви, в съответствие с проектното решение за конкретния участък.

- Горната повърхност на бетонните фундаменти трябва да бъде оформена така, че да бъде гарантирано отвеждането на водата от нея. Допуска се прилагане на целесъобразно профилирани за целта подложни плочи между горната повърхност на фундаментите и петите на стълбовете.

- Отвесирането на стълбовете да става по тяхната надлъжна ос. Дебелината на подложните пластини, използвани за отвесиране на стоманените стълбове под която и да било тяхна пета не трябва да бъде по-голяма от 20 mm.

- Всички отклонения в установяването на стълбовете да не превишават монтажните допуски съгласно т. 5.8.9.

- Вкопаната в изкопа част на железобетонните стълбове, външните стени на стоманобетонните фундаменти (индустриални или ляти на място), анкерните котви, опорни плочи, лежни и др. бетонни изделия, пряко контактуващи с почвата, да бъдат надеждно защитени срещу проникване на вода или влага чрез асфалтиране или други защитни покрития. По аналогичен начин трябва да бъдат защитени срещу корозия и петите на стоманените стълбове или техни части, вкопавани в земята.

- Засипките на фундаментите и на изправяните в изкоп стълбове да бъдат трамбовани, като плътността на засипката да бъде доведена до не по-малко от 80% от плътността на незасегнатата от изкопа земна маса.

- Излишната след изправянето на стълба изкопна маса да бъде извозена и напречния профил на пътя да бъде възстановен.

- Котвите и обтяжките към анкерните стълбове трябва да бъдат монтирани по оста на действие на равнодействащата на силите, натоварващи стълба; обтяжките с двойни въжета трябва имат еднакво натягане в тях.

- Да не се допуска монтиране на обтяжки към стълбове напречно на железния път.

- Да се избягва монтиране на стълбове в отводнителните канавки. В случаите, в които това е технически невъзможно да се извършва преустройство на канавките за заобикаляне на стълба.

- При изпълнението на фундаментите за различните типове стълбове в район на гара се допуска горната повърхност на фундамента да бъде на 300 mm от кота терен.
- При изпълнение на фундаменти и стълбове на перони болтовите връзки трябва да бъдат открити и над кота окончателно покритие на перона.

### **Номериране на стълбовете**

Във всяко междугарие и гара стълбовете трябва да бъдат номерирани. Номерът трябва да включва предходния километър и поредния номер на съответния стълб след километричния знак, т.е. номерацията на стълбовете трябва да започва от номер едно - за стълба, който е разположен първи след километричния знак.

При номерирането се приема, че стълбовете на изолиращите въздушни междини се числят към съответната гара. В този случай стълбът на входящата по посока на нарастващия километраж въздушна междина със секционирание на гарата, на който се анкерира контактната мрежа на гаров коловоз, ще носи номер едно за стълбовете в гарата. Аналогично за открития път, следващ гарата, първият след изходящата въздушна междина на гарата стълб ще носи номер едно. Възможното дублиране в случая на номера на стълбове в гара с такива в съседните ѝ открити пътища е допустимо. При необходимост на изправяне на нови стълбове в гари или междугария (при запазване на съществуваща номерация) номерата на стълбовете да се изписват с главни букви от латинската азбука вместо с поредните цифри, като се спазват всички останали изисквания относно номерацията им.

Номерните знаци се разполагат под ъгъл от 45<sup>0</sup> спрямо равнината, перпендикулярна на железния път за стомано-бетонните стълбове и със специални табелки или с нанасяне върху страничните стени на монтажните на стоманените стълбове. Номерните знаци трябва да бъдат съставени от две самостоятелни части: километричен знак с размери 200 x 300 mm и номерен знак с размери 200 x 250 mm. Цифрите на тях трябва да бъдат изписани с шрифт ARIEL с височина 100 mm, прави (с наклон нула), с нормално отношение широчина към височина и дебелина на линията 12 mm. Цветовото решение е черни цифри на бял фон. Знаците трябва да бъдат разположени на стълбовете в съчетание със сигнала „Внимание! Опасност от токов удар” съгласно Приложение 5.

### **Защита на стълбовете**

Стълбовете на контактната мрежа, разположени на рампи, площадки за изпълнение на товарно-разтоварни работи, не места с усилена превозна дейност трябва да бъдат защитени от механични повреди от автотранспорта чрез надеждни защитни ограждения с височина не по-малка от 1,5 m.

### **Опорни устройства**

Изпълнението на опорните устройства (конзоли, напречници, специални конструкции за окачване на контактната мрежа в изкуствени съоръжения и др.) трябва да удовлетворяват следните изисквания:

- Да бъдат монтирани съгласно напречните и надлъжни профили на детайлния проект.
- Отклоненията при изпълнението на опорните конструкции да бъдат в рамките на монтажните допуски съгласно т. 5.8.10.
- При изпълнението на конзолите за контактната мрежа да се обръща особено внимание на:
  - типът на всяка една конзола да съответства на натоварването от проводниците на контактната система, габарита и типа на стълба, към който се монтира и изолационните отстояния от съседни конструкции и съоръжения.
  - еднопътните конзоли за полукомпенсирана верижна контактна мрежа да бъдат монтирани строго перпендикулярно на оста на железния път.

- еднопътните конзоли за компенсирана контактна мрежа да бъдат монтирани с отклонение спрямо перпендикулярна, напречна на железния път равнина на отстояние (ъгъл) съгласно монтажни таблици към детайлния проект за температурата на околната среда в момента на монтажа.

- външните конзоли (към анкеровка) на двойни преходни конзоли за неизолиращи и изолиращи въздушни междини, с повишаване на температурата да се изместват към анкеровката.

- разстоянието от върха на стълба до горното закрепване на еднопътните конзоли да не бъде по-малко от 250 mm при ново строителство и 100 mm – при използване на съществуващи стари стълбове.

- обтяжките на многопътни конзоли да бъдат еднакво натегнати.

- При изпълнението на напречниците да се обръща особено внимание на:

- натягането на паралелните напречни въжета при гъвкави напречници да бъде еднакво.

- да няма снаждане на напречни и горно фиксиращо въжета.

- минималното разстояние между най-ниската точка на напречните въжета и горно фиксиращо въже да бъде по-голяма или равна на 500 mm.

- изолаторите и арматурните части за окачване на контактните мрежи, в зависимост от типа на тяхното окачване и конструктивното решение на гъвкавия напречник да бъдат монтирани вертикално над оста на железния път или в места, определени с неговия напречен профил.

- разстоянието между долно и горно фиксиращо въже да позволява точно установяване на стойността на системната височина на монтираните към напречника контактни мрежи.

- долно фиксиращо въже да бъде монтирано на такава височина, че да позволява вертикално повдигане от 300 mm на монтираните към него фиксатори.

- връзките на напречната ферма на твърдия напречник към стълбовете и между отделните нейни звена да бъдат изпълнени съгласно конструктивната документация.

- обтяжките към напречната ферма на твърдия напречник (ако конструкцията предвижда такива) да бъдат еднакво натегнати.

- стрелата на провеса на напречната ферма, след натоварването ѝ с контактните мрежи, да не превишава допускателна за зададената проектна стойност.

- При изпълнението на специални опорни конструкции за окачване на контактната мрежа в (под, към) изкуствени съоръжения да се обръща особено внимание на:

- точното котиране на местата за монтиране на анкериращите елементи на опорното устройство.

- качеството на изпълнение на закрепването на опорното устройство или на анкериращите елементи на окачването и фиксирането на контактната мрежа към съоръжението.

- осигуряването на необходимите изолационни разстояния до елементите на съоръжението.

## **5.8.2. Изпълнение на контактната мрежа**

### **5.8.2.1. Типове контактни мрежи. Област на приложение. Параметри и характеристики**

Стойността на максимално допустимата скорост на движение на тяговия подвижен състав в разглеждания участък е определяща при избора на типа на контактната мрежа по критериите за осигуряване на качествено взаимодействие с токоснемателите на този състав и перспективите за нейното нарастване до края на срока на службата на мрежата.

Съгласно класификацията на различните типове контактни мрежи по техните механични параметри и характеристики за условията на нашата инфраструктура, с жп линии от VI, V и в бъдеще от IV тип по скорости на движение съгласно табл. Е.1 на Приложение №4 към Наредба № 57, трябва да се разглеждат първите три класа от фиш UIC 794, а именно:

- Клас КМ 120 – контактни мрежи за скорости на движение  $\leq 110$  km/h, с подклас КМ 60 – за скорости  $\leq 55$  km/h;

- Клас КМ 160 – контактни мрежи за скорости на движение  $> 110 \text{ km/h}$  и  $\leq 145 \text{ km/h}$ ;
- Клас КМ 200 – контактни мрежи за скорости на движение  $> 145 \text{ km/h}$  и  $\leq 180 \text{ km/h}$  и
- Клас КМ 250 – контактни мрежи за скорости на движение  $> 180 \text{ km/h}$  и  $\leq 230 \text{ km/h}$ .

При отнасянето на определен тип контактна мрежа към съответния клас трябва да се има предвид, че тя трябва да удовлетворява критериите за качествено взаимодействие с токоснемателите на тяговия подвижен състав при скорости на движение, превишаващи най-малко с 10 % максималните скорости на движение на този състав.

Като най-подходящи и съответстващи на експлоатационните условия на инфраструктурата трябва да се разглеждат следните типове контактни мрежи:

1) В клас КМ 120:

- а) Проста (трамвайна) контактна мрежа с еластични точки на окачване – за деповски, гаражни, екипировъчни и слабо използвани коловози в гари със скорости на движение  $\leq 50 \text{ km/h}$ ;
- б) Контактна мрежа с прекъснато носещо въже (с триъгълно окачване без или със струна под опората, с изместени от опората две или четири прости струни, с Y – ресорно въже без или с две изместени струни или с триъгълно окачване към еластични опорни точки) – за второстепенни гарови коловози или междугария с малко тягово токово натоварване, малка интензивност на движение и скорости  $\leq 100 \text{ km/h}$  и
- в) Единична верижна полукомпенсирана контактна мрежа с изместени от опората прости струни – за второстепенни гарови коловози и междугария със скорости на движение  $\leq 110 \text{ km/h}$ .

2) В клас КМ 160:

- а) Единична верижна полукомпенсирана контактна мрежа с изместени от опората прости струни или с ресорни струни в опорните възли – за второстепенни гарови коловози и междугария със скорости на движение  $\leq 120 \text{ km/h}$ ;
- б) Единична верижна компенсирана контактна мрежа с изместени от опората прости струни или с ресорни струни в опорните възли – за главни гарови коловози и междугария със скорости на движение  $< 145 \text{ km/h}$ .

3) Клас КМ 200:

- а) Единична верижна компенсирана контактна мрежа с изместени от опората прости струни или с ресорни струни в опорните възли и с параметри за скорости на движение превишаващи с 10% максимално допустимите – за главни гарови коловози и междугария със скорости на движение на тяговия подвижен състав  $> 145 \text{ km/h}$  и  $\leq 180 \text{ km/h}$  и

4) В клас КМ 250

- а) Единична верижна компенсирана контактна мрежа с изместени от опората прости струни или с ресорни струни в опорните възли и с параметри за скорости на движение, превишаващи с 10% максимално допустимите – за главни гарови коловози и междугария със скорости на движение  $> 180 \text{ km/h}$  и  $\leq 230 \text{ km/h}$ .

### **Проектни параметри на контактните мрежи**

Качеството на механичното взаимодействие на контактните мрежи при всички стойности на скоростите на движение на тяговия подвижен състав, включително максималните за даден участък, в значителна степен се предопределя от типа на контактната мрежа и нейните геометрични и механични параметрите и характеристики. Тук ще бъдат посочени основните изисквания към проектните параметри на единичните верижни контактни мрежи, които в по-голямата си част са валидни и за останалите типове мрежи, имащи ограничено приложение в железопътната инфраструктура.

Основните геометрични и механични параметри на единичните верижни контактни мрежи, съгласно фиш на UIC 799 OR:2002, трябва да бъдат както следва:

- 1) Системна височина на контактни мрежи с вертикално или полукоосо окачване:
  - в съществуващи електрифицирани участъци: 1,75 m за полукомпенсирани и 1,45 m за компенсирани мрежи;
  - в ново електрифицирани, реконструирани, модернизирани или основно ремонтирани участъци: 1,45 m независимо от начина на компенсиране на техните проводници.
  - За контактни мрежи с косо окачване: 1,45 m в прави и като функция от радиуса на кривата, определена с конструктивната документация – в криви.
  - За контактни мрежи в изкуствени съоръжения – 0,6 m или съгласно конструктивен проект при спазване на изискването дължината на минималната струна да бъде не по-малка от 70 mm
- 2) Дължина на междуструнието – максимална 12 m, номинална – 9,5 m, минимална – 8 m.
  - Дължина на минималната струна – 0,25 m. Допуска се за контактни мрежи в изкуствени съоръжения да бъде намалявана до 70 mm.
- 3) Максимална дължина на междустълбието – 65 m.
- 4) Ресорна струна:
  - Дължина на ресорното въже – от 10 до 18 m или от 20% до 30% от дължината на междустълбието.
  - Натягане на ресорното въже – не по-малко от 2,0 kN или от 25% до 50% от натягането на носещото въже.
  - Област на прилагане: прави и криви с радиуси по-големи от 800 m.
- 5) Окачване:
  - Полукоосо в прави и в криви с радиуси по-големи от 500 m.
  - Косо – в криви с радиуси по-малки или равни на 500 m.

При достатъчна аргументация в проекта се допуска прилагане и на вертикално окачване на верижната контактна мрежа в прави и в криви.

#### 5.8.2.2. Габарит на проводниците

Номиналната височина на контактния проводник следва да бъде в диапазона 5,00 m – 5,75 m.

Номиналната височина на контактния проводник спрямо глава релса в ДП НК „ЖИ“ е както следва:

- За съществуващи контактни мрежи – 5,60 m;
- За ново строителство, реконструкция и модернизация – 5,50 m;

Контактният проводник може да бъде по-високо в случаите на прелези, товарни зони и т.н. В този случай максималната проектна височина на контактния проводник не следва да надвишава 6,00 m.

Височината на окачване на контактния проводник в границите на отделно междустълбие трябва да се определя при опорите, под всяка струна и в най-ниската точка на контактния проводник, като разликите между измерените стойности не трябва да превишават допустимите отклонения.

Минималната височина на окачване на контактния проводник не трябва да бъде нарушавана при всички случаи на неблагоприятно сумарно съчетание на действието на външни фактори, като:

- отклонения на височината на окачване на контактния проводник надолу;
- изменение на провесите на проводниците на контактната мрежа под действие на измененията на температурата и допълнително натоварване от лед;
- надолу насочени полувълни на динамичните колебания на контактния проводник;
- повдигане на релсовия път при подбиване на траверсите.

Аналогично максималната височина на окачване на контактния проводник не трябва да бъде превишавана при всички случаи на неблагоприятно сумарно съчетание на действието на външни фактори, като:

- отклонения на височината на окачване на контактния проводник нагоре;
- повдигане на контактния проводник при изменение на неговата температура;
- нагоре насочени полувълни на динамичните колебания на контактния проводник;
- повдигане на контактния проводник под действие на взаимодействащите с него токоснематели;
- наличие на ограничители на повдигането на проводника.

Преходите от една височина на окачване на контактния проводник, в случаите в които това поради местни дадености е наложително и не може да бъде избягнато, трябва да се изпълняват с наклон (градиент) на водене на проводника по височина, който не трябва да бъде по-голям от дадените в таблицата негови стойности като функция на скоростта на движение.

Таблица: Наклони (градиенти) на водене на контактния проводник

Скорост до km/h:	Максимален наклон, ‰	Минимален наклон, ‰
10	60	30
30	40	20
60	20	10
100	6	3
120	4	2
160	3,3	1,7
200	2	1
250	1	0,5
> 250	0	0

В участъци със скорости на движение на влаковете по-голяма от 100 km/h и с наклон на водене на контактния проводник трябва да се предвидят в двата му края преходни участъци с наклон равен на  $\frac{1}{2}$  от основния и дължина не по-малка от едно междустълбие. При преходи от един наклон на водене на контактния проводник към противонаклон трябва между тях да се вмести междинен преходен участък с наклон 0 ‰ (хоризонтален участък) и с дължина не по-малко от едно междустълбие.

Допуска се наклоните на водене на контактния проводник да бъдат изпълнявани и по друг начин стига при това измененията на контактния натиск между токоснемателите и контактния проводник при максималните стойности на скоростта на движение да бъдат допустимите граници (вж. Раздел 8).

Разстоянието от работен контактен проводник до долно фиксиращо въже, фиксаторни тръби на съчленени фиксатори, въжета на фиксаторни обтяжки, пресичащи проводници за анкеровка на съседни коловози и др. трябва да бъде не по-малко от 300 mm за участъци със скорости на движение до 120 km/h и 400 mm – при скорости по-големи от 120 km/h.

Височината на окачване на други видове проводници на контактната система (захранващи, усилващи, обходни и обратни фидери) спрямо нивото на железния път трябва да бъде по-голяма или равна на минималната височина на окачване на контактния проводник. В съоръжения с ограничен габарит тези проводници могат да бъдат заменяни с високоволтов кабел.

Най-малките вертикални разстояния на тези проводници до повърхността на земята при най-големия им провес (без да се взема под внимание тяхното нагряване от електрическия ток) трябва да бъдат (НУЕУ, раздели X и XII):

- в ненаселени места: при нормални условия – 6 m, в труднодостъпни места – 5 m и в недостъпни места – 3 m;

- в населени места и урбанизирани територии (селищни образувания): до повърхността на земята – 7 m в нормален режим и 4,5 m при скъсване на проводник в съседно междуствълбие, до здания или съоръжения – 4 m.

Не се допуска преминаване с проводници на контактната система над сгради с горими и трудно горими покриви, взривоопасни помещения, пожароопасни и взривоопасни външни съоръжения. Допуска се преминаване с проводник от контактната система над производствени и складови бази от I и II степен на пожароустойчивост с производства от категории В, Г и Д при минимално вертикално разстояние от най-ниския проводник до покрива на сградата или съоръженията при най-голям провес (без да се взема под внимание нагряването на проводника от електрическият ток) 3 m. Металните покриви, над които минават проводниците на контактната система трябва да бъдат заземени съгласно т.5.8.4.

Най-малките хоризонтални разстояния от проводниците на контактната система до най-близките части на производствени, селскостопански и складови сгради от III, IV и V степен на пожароустойчивост с производства от категории В, Г и Д и до жилищни, обществени и спомагателни сгради при най-голямото им отклонение трябва да бъдат по-големи или равни на разстоянията дадени в следната таблица:

Минимално разстояние от крайния проводник на контактната система [m] до:					
Производствени, селскостопански и складови сгради с производства от категория и степен на пожароустойчивост:				Жилищни, обществени, спомагателни и други сгради със степен на пожароустойчивост:	
В		Г и Д		I, II и III	IV и V
III и IV	V	III и IV	V		
5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	4,0

В планински райони тези разстояния трябва да бъдат не по-малки от 6,0 m до склонове на планината или откосите, достъпни за пешеходно движение и не по-малко от 2,0 m – до недостъпните за пешеходците склонове или скали с остри изсичания. До короните на дървета тези разстояния не трябва да бъдат по-малки от 2,5 m. При невъзможност за осигуряване на тези разстояния трябва да се изградят защитни ограждения съгласно т. 5.8.7

### 5.8.2.3. Сечение на контактната мрежа

Необходимото сечение на контактната мрежа в меден еквивалент и типа и сечението на нейните контактен проводник и носещо въже, ако се предвижда такова, се определят като резултат от проведени тягови и електрически разчети за конкретния участък, неговото токово натоварване при прогнозиран максимален график на движение на пътнически и товарни влакове в него и допустимите температури на прегряване на проводниците.

Стойностите на максималното трайно токово натоварване (с времетраене по-голямо от 20 min) за различните видове проводници на контактната мрежа и сумарно за различните верижни контактни мрежи не трябва да превишават посочените в следната таблица стойности, определени за температура на околния въздух + 35<sup>0</sup> C, крайна температура на проводниците 70<sup>0</sup> C и скорост на охлаждащия въздух 0,6 m/s:

Таблица: Допустимо токово натоварване

Тип и сечение на проводниците и на контактните мрежи:	Допустимо токово натоварване, А:
<b>Единични проводници:</b>	
Контактен проводник тип А 100	600
Контактен проводник тип А 80	480
Контактен проводник тип МФ 100	610
Контактен проводник тип МФ 85	520
Контактен проводник тип А 107	640
Контактен проводник тип А 120 (Е-Сu)	720
Контактен проводник тип СuАg 0,1-120	800
Медно въже М 50	250
Медно въже М 70	310
Медно въже М 95	380
Медно въже М 120	440
Бронзово въже Вz II 25 mm <sup>2</sup>	180
Бронзово въже Вz II 35 mm <sup>2</sup>	225
Бронзово въже Вz II 50 mm <sup>2</sup>	280
Бронзово въже Вz II 70 mm <sup>2</sup>	340
Бронзово въже Вz II 95 mm <sup>2</sup>	420
Бронзово въже Вz II 120 mm <sup>2</sup>	485
Алуминиев проводник А 185 mm <sup>2</sup>	740
Алуминиев проводник А 240 mm <sup>2</sup>	960
<b>Верижни контактни мрежи, изпълнени с:</b>	
Контактен проводник А 100 + носещо въже StCu 50	660
Контактен проводник А 80 + носещо въже StCu 50	540
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже StCu 50	670
Контактен проводник МФ 85 + носещо въже StCu 50	580
Контактен проводник А 107 + носещо въже StCu 50	700
Контактен проводник А 100 + носещо въже StCu 70	700
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже StCu 70	710
Контактен проводник А 100 + носещо въже М 50	850
Контактен проводник А 100 + носещо въже М 70	910
Контактен проводник А 100 + носещо въже М 95	980
Контактен проводник А 100 + носещо въже М 120	1040
Контактен проводник А 80 + носещо въже М 50	730
Контактен проводник А 80 + носещо въже М 70	790
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже М 50	860
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже М 70	920
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже М 95	990
Контактен проводник МФ 100 + носещо въже М 120	1050
Контактен проводник МФ 85 + носещо въже М 50	770
Контактен проводник МФ 85 + носещо въже М 70	650
Контактен проводник А 100 + носещо въже Вz II 50	880
Контактен проводник А 100 + носещо въже Вz II 70	940

Контактен проводник А 120 (Е-Сu) + носещо въже Вz II 50	1000
Контактен проводник А 120 (Е-Сu) + носещо въже Вz II 70	1060
Контактен пров. СuАg 0,1-120 + носещо въже Вz II 50	1080
Контактен пров. СuАg 0,1-120 + носещо въже Вz II 70	1140
Контактен проводник А 80 + носещо въже Вz II 50	760
Контактен проводник А 80 + носещо въже Вz II 70	820

Всички надлъжни електрически съединения и напречни съединения между отделни секции на контактната мрежа трябва да бъдат изпълнени така, че да не остават участъци с намалено сечение. Не се допуска намаляване на сечението на контактната мрежа при въздушните междини без и със секционирание.

#### 5.8.2.4. Натягане и стрели на провеса на проводниците

Осъществяването на натягането на проводниците на контактната мрежа трябва да бъде определено в зависимост от нейния вид с конструктивната документация към проекта както следва:

- За прости еднопроводни контактни мрежи: с твърдо анкерирани контактни проводници – с прилагане на сезонно регулиране на неговото натягане, с пружинни натягащи устройства или чрез окачване, осигуряващо самокомпенсиране на натягането при измененията на температурата; с едностранно или двустранно анкерирание към компенсиращи устройства;

- За полукомпенсирани единични верижни контактни мрежи – с твърдо анкерирание на носещото въже и едностранно или двустранно анкерирание на контактния проводник към компенсиращи устройства.

- За компенсирани единични верижни контактни мрежи – с едностранно или двустранно, индивидуално или съвместно анкерирание на носещото въже и на контактния проводник към компенсиращи устройства в зависимост от дължината на анкерните полета.

Номиналните стойности на натягането на различните видове проводници и въжета на контактната мрежа трябва да бъдат определяни съгласно т. 5.6. Тези стойности за различните видове проводници и въжета не трябва да бъдат по-големи от:

- За контактни проводници:

- Медни (Е-Сu) със сечение 80 (85) mm<sup>2</sup> – 26,1 kN;
- Медни (Е-Сu) със сечение 100 mm<sup>2</sup> – 32,8 kN;
- Медни (Е-Сu) със сечение 107 mm<sup>2</sup> – 34,5 kN;
- Медни (Е-Сu) със сечение 120 mm<sup>2</sup> – 36,5 kN;
- Медни легирани (СuАg 0,1) със сечение 100 mm<sup>2</sup> – 34,6 kN;
- Медни легирани (СuАg 0,1) със сечение 120 mm<sup>2</sup> – 39,8 kN;
- Медни легирани (СuMg 0,5) със сечение 100 mm<sup>2</sup> – 45,0 kN;
- Медни легирани (СuMg 0,5) със сечение 120 mm<sup>2</sup> – 52,2 kN.

- За въжета:

- Медни със сечение 25 mm<sup>2</sup> – 9,7 kN;
- Медни със сечение 50 mm<sup>2</sup> – 19,3 kN;
- Медни със сечение 70 mm<sup>2</sup> – 26,3 kN;
- Медни със сечение 95 mm<sup>2</sup> – 37,3 kN;
- Бронзови (Вz II) и стоманени (St II) със сечение 25 mm<sup>2</sup> – 14,2 kN;
- Бронзови (Вz II) и стоманени (St II) със сечение 50 mm<sup>2</sup> – 28,5 kN;
- Бронзови (Вz II) и стоманени (St II) със сечение 70 mm<sup>2</sup> – 38,6 kN;
- Бронзови (Вz II) и стоманени (St II) със сечение 95 mm<sup>2</sup> – 54,7 kN;
- Алюминиеви със сечение 185 mm<sup>2</sup> – 12,7 kN;
- Алюминиеви със сечение 240 mm<sup>2</sup> – 16,5 kN.

Натягането и стрелите на провесите на проводниците трябва да съответстват на монтажните таблици към конструктивната документация за съответния вид контактна мрежа.

Отклоненията в натягането на проводниците и стрелите на техните провеси не трябва да превишават монтажните допуски за тях съгласно т. 5.8.9. Особено внимание трябва да се обръща на:

- При полукомпенсирани единични верижни контактни мрежи – на натягането на носещото въже, стрелата на неговия провес, провесите на контактния проводник в точките на разположение на струните и наклона на струните при съответната температура на монтаж;
- При компенсирани единични верижни контактни мрежи – на провеса на контактния проводник в точките на разположение на струните в зависимост от зададения с проекта тип на неговото окачване – в безпровесно положение или със зададен провес, който не трябва да бъде по-голям от 0,1 % от дължината на междустълбието.

### **5.8.2.5. Разполагане на проводниците на контактната мрежа в план**

#### **Разполагане на контактния проводник.**

Контактният проводник трябва да бъде разположен със зигзагообразно изместване при опорите спрямо оста на плъзгача на токоснемателя както следва:

- В прави – на отстояние  $\pm 200$  mm, като положителен зиг-заг се приема този, който е в дясно спрямо оста на пътя по посока на нарастващия негов километраж;
- В прави при контактни мрежи с два паралелни контактни проводника –  $\pm 250$  mm на външния спрямо оста на пътя проводник; паралелно водените проводници трябва да се разполагат един спрямо друг на разстояние 40 mm;
- Във въздушни междини без и със секционирани и неутрални вставки –  $\pm 300$  mm на външния спрямо оста на пътя проводник, като паралелно водените проводници трябва да се разполагат във въздушни междини без секционирани – на разстояние 100 mm един спрямо друг, а в междини със секционирани и неутрални вставки – на разстояние 450 mm.
- В криви – на отстояние при опорите 300 mm към външната страна на кривата.

Ъгълът на отклонение на контактния проводник при изменение на посоката на воденето му в план (при анкеровки, въздушни междини, стрелки и др.) не трябва да надвишава  $5^0$  (тангенс от ъгъла не трябва да бъде по-голям от 1/10). За гарови коловози, с изключение на главните (приемо – отправните), а също и във всички следващи след първото междустълбия, ъгълът на отклоняването на контактния проводник от посоката на неговото предходно водене може да бъде равен на  $10^0$  (тангенс от ъгъл 1/6).

#### **Разполагане на носещото въже**

Носещото въже (непрекъснато или прекъснато) трябва да бъде разполагано в план в зависимост от приетия в проекта тип на окачване на контактната мрежа, а именно:

- При вертикално окачване – със зиг-заг и отклонения от оста на плъзгача равни по знак и стойност (в прави и криви) с тези на контактния проводник;
- При полукозо окачване – по оста на плъзгача на токоснемателя;
- При косо окачване – със стойности на зиг-зага и отклоненията по-големи от тези на контактния проводник и определени с проекта, а по знак – съпосочни или противоположни с тези на контактния проводник в прави и съпосочни – в криви.

Във въздушни междини без и със секционирани и неутрални вставки носещите въжета на двата прекриващи се анкерни участъка трябва да се разполагат спрямо оста на пътя в план в зависимост от приетия в проекта тип на окачване на контактната мрежа и на отстояния едно спрямо друго равни на посочените по-горе стойности, валидни за контактните проводници.

Конкретното изпълнение за всяка въздушна междина и неутрална вставка трябва да се дава с конструктивната документация.

Ъглите на отклонение на носещото въже при изменение на посоката на неговото водене в план трябва да бъдат аналогични по стойност на тези, които са валидни за контактния проводник.

При прилагане на специални конструкции контактни мрежи в райони с особено силно ветрово натоварване, като напр. единични верижни мрежи с допълнителни обтяжни въжета в опорните възли, ромбични с два контактни проводника или с две носещи въжета и др., разполагането на техните проводници трябва да се изпълнява съгласно проекта за тях.

### 5.8.2.6. Анкерни полета. Анкеровки. Въздушни междини.

#### Анкерни полета

Дължината на анкерните полуполета (от компенсатора до средната анкеровка) трябва да се определя като се спазват следните ограничения:

- Измененията на дължината на анкерирания към компенсатора проводници при измененията на температурата в зададения температурен диапазон да бъдат по-малки от хода на компенсатора.
- Разликата от монтажната височина на компенсатора и сумата от височината на пакета тежести, 1/2 от конструктивната височина на компенсиращото устройство и необходимото свободно пространство до терена да бъде равна или по-голяма от произведението на предавателното отношение на компенсатора и необходимия негов ход за покриване измененията на дължината на проводниците в рамките на зададения температурен диапазон.
- Измененията на натягането на анкерирания проводници в резултат на реакциите от изменението на положението на конзолите, фиксаторите и струните (при полукомпенсирани мрежи) в прави и криви при изменение на температурата да бъдат по-малки от  $\pm 5,5\%$  при полукомпенсирани, а при компенсирани мрежи –  $\pm 1,5\%$  спрямо номиналната стойност на натягането на всеки проводник.

За ориентировъчни разчети, необходими при предварителната разбивка на стълбовната линия, с достатъчна точност дължината на анкерното полуполе се определя от:

$L = 11,8 * l_e - 55$ , където  $l_e$  е еквивалентна дължина на междустълбията в полуполето и се дава с

израза:  $l_e = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n l_i^3}{\sum_{i=1}^n l_i}}$ , където  $l_i$  ( $i$  от 1 до  $n$ ) са дължини на конкретните  $i$  междустълбия, включени

в полуполето. Максималната дължина на анкерните полуполета не трябва да превишава 800 m.

В рамките на отделно анкерно поле не се разрешава снаждане на проводниците на контактната мрежа (контактен проводник и носещо въже).

#### Анкеровки

Анкерирането на въжетата и проводниците на контактната система се изпълнява твърдо или чрез компенсиращо устройство към анкерни стълбове или други строителни елементи, позволяващи допълнително натоварване с опънните сили в тях.

**Твърдото анкерирание** на проводниците и въжетата може да бъде двустранно или едностранно.

Двустранно твърдо анкерирание трябва са прилага за анкерирание на: носещо въже на единични верижни полукомпенсирани мрежи, захранващи, усилващи, обходни и обратни проводници, пресичания, въжета за групово заземление, гръмозащитни въжета, напречни и

фиксиращи въжета на напречници, законстрящи въжета на средни анкеровки на компенсирани верижни контактни мрежи и др. Двустранно анкерирание на контактен проводник не се допуска.

Еднострочно твърдо анкерирание трябва да се изпълнява при анкерирание на: полуполе контактен проводник на полукомпенсирана верижна или компенсирана еднопроводна контактна мрежа, полуполе на компенсирана верижна контактна мрежа и на фиксиращи въжета с компенсатори на натягането. Дължината на еднострочно анкерирания полуполета на контактната мрежа не трябва да превишава 800 m.

**Средните анкеровки**, чрез които се формират анкерните полета от две последователни полуполета, също трябва да се третират като твърди анкеровки. Проектирането и изпълнението на средните анкеровки трябва да отговаря на следните изисквания:

- Крайщата на двете полуполета, противоположни на средната анкеровка, да бъдат анкерирани към еднотипни компенсатори.

- Измененията на натягането на анкерирания проводници в резултат на реакциите от изменението на положението на конзолите, фиксаторите и струните (при полукомпенсирана мрежа) при изменение на температурата от двете страни на средната анкеровка да бъдат максимално равни.

- Да поемат изцяло опънните натоварвания при скъсване на проводник, въже или и двете в едното полуполе. Стълбовете, към които се анкерират законстрящото въже на средна анкеровка на единична верижна компенсирана контактна мрежа също трябва да бъдат оразмерени така, че да поемат изцяло опънните натоварвания от проводниците на незасегнатото полуполе. При полукомпенсирана верижна мрежа контактният проводник, респ. носещото въже трябва да бъдат оразмерени така, че при скъсване на носещо въже, респ. контактен проводник да поемат допълнителното опънно натоварване от отпадналия проводник респ. въже.

- Всеки клон на въжето за средна анкеровка на полукомпенсирана единична верижна контактна мрежа трябва да бъде по-дълъг или равен на двадесет кратното най-малко разстояние между носещото въже и контактния проводник в междустълбието, в средата на което то се монтира.

- Дължината на всяко едно от анкериранията въжета, които се монтират в двете съседни на застопорената конзола на средната анкеровка на компенсирана единична верижна контактна мрежа междустълбия, трябва да бъде равна или по-голяма от десет кратното минимално отстояние между носещото въже и контактния проводник за междустълбието, в което се монтира въжето. Единия край на всяко анкерирания въже трябва да бъде монтиран към носещото въже на отстояние  $1/4$  от дължината на междустълбието, мерено от застопорената конзола на средната анкеровка.

- Не се разрешава да се изпълнява средна анкеровка на компенсирана верижна контактна мрежа, окачена на многопътна конзола. Допуска се, при отсъствие на друга техническа възможност, към многопътната конзола, на допълнителна стойка, да се монтира еднопътна конзола, която да се ползува като застопорена конзола и средната анкеровка да бъде изпълнена по посочения по-горе начин.

- Междустълбията, в които се монтират анкериранията въжета на средните анкеровки трябва да бъдат с 10% по-малки от междустълбията за зададеното място, разчетени по допустими отклонения на контактния проводник при максимално ветрово натоварване.

- В контактни мрежи с два контактни проводника средната анкеровка се изпълнява с едно въже свързано с отделни клеми към всеки един от проводниците.

- Анкериранията въжета трябва да бъдат натегнати така, че самите те да не провисват и да не предизвикват повдигане на контактния проводник в мястото на присъединяването им към него. Максималната стойност на тяхното натягане не трябва да превишава 10 kN.

При анкерирание чрез **компенсиращи устройства** трябва да бъдат спазени следните изисквания:

- За единичните верижни компенсирани контактни мрежи трябва да бъде предвидено разделно компенсиране на носещото въже и контактния проводник. Допуска се в участъци със скорости на движение до 120 km/h, без места с повишено ветрово въздействие, обледеняване и случаи на автоколебания на проводниците, носещото въже и контактния проводник да бъдат анкерирани към едно компенсиращо устройство. В този случай, при разлика в опънните сили за носещото въже и контактния проводник, трябва да се използва неравномерно кормило, което чрез съответно подобрени дължини на рамената целесъобразно да разпределя общата сила между тях.

- Местата за анкерирание на проводниците на верижните контактни мрежи към стълбовете да бъдат както следва: за носещото въже – на нивото на монтирането му към върховете на преходните конзоли, а за контактния проводник – на височина най-малко 0,5 m по-високо от нивото на работния контактен проводник.

- Към компенсиращото устройство контактният проводник трябва да бъде свързван директно чрез изолатор. Не се допуска неговото наставяне в неработната му част с носещо въже.

- Компенсиращите устройства да бъдат регулирани в съответствие с монтажните таблици към проекта. При монтаж на нови медни и бронзови въжета при регулацията на компенсаторите трябва да бъде отчетено тяхното начално удължение съгласно следната таблица:

Разстояние до средната анкеровка, m:	400	450	500	550	600	650	700	750	800
Удължение на въжетата, cm:	24	27	30	33	36	39	42	45	48

Удължението на нов контактен проводник се приема 0,06% от неговата дължина от компенсатора до средната анкеровка.

- При разполагане на комплектите тежести на компенсиращото устройство извън стълба трябва да бъде монтиран ограничител на тяхното свободно странично движение.

- Не се допуска допирание на въжетата или тежестите на компенсиращите устройства до конструкциите и елементите на стълбовете, както и триенето в тях.

- При монтаж на две паралелни компенсиращи устройства на един стълб не се допуска съприкосновение на комплектите на техните тежести и триенето между тях.

- Излизащите от клиновите клеми крайща на въжетата или проводниците трябва да бъдат с дължина 100 ÷ 150 mm и да се бандажират към основното въже или проводник.

- Частите на всички въжета, влизащи в клиновите клеми, при монтажа трябва да бъдат покрити с антикорозионна смазка.

### **Въздушни междини**

Въздушните междини трябва да изпълняват следните функции:

- Наставяне на анкерните полета по дължина на железния път при запазване на механическата независимост на всяко едно от тях, осъществявано от неизолиращи въздушни междини;

- Осигуряване на възможност за електрическо отделяне на контактните мрежи в гарите и откритите пътища към тях, осъществявано от изолиращи въздушни междини;

- Електрическо отделяне на фидерни и подстанционни зони, осъществявано от неутрални вставки (две последователно разположени неизолиращи въздушни междини).

Въздушните междини (неизолиращи и изолиращи) трябва да удовлетворяват следните изисквания:

- Да осигуряват свободно противоположно движение на проводниците на двете припокриващи се в междината контактни мрежи, предизвикано от измененията на температурата на околната среда, действието на допълнителни натоварвания върху мрежата или от силите на взаимодействията с контактната мрежа токоснематели на тяговия електрически подвижен състав.

- Да осигуряват максимална механическа независимост на всяка от контактните мрежи в междината, така че възникнали повреди в едното анкерно поле да не водят до разрегулиране на междината и разпространение на последствията от повредата и във второто.

- Да не внасят съществени изменения в процеса на механично взаимодействие с плъзгачите на токоснемателите и да осигуряват тяхното плавно преминаване от контактния проводник на едното анкерно поле към контактния проводник на другото без ограничения на установената максимална скорост на движение в участъка.

- Да бъдат изпълнени, в зависимост от максималната скорост на движение в участъка, в три междустълбия за скорости на движение до 160 km/h и в пет междустълбия – при скорости на движение от 160 до 250 km/h и в криви с радиуси под 800 m. За избягване на създаването на „твърда точка” в мястото на средната конзола не трябва да се допуска изпълнение на въздушни междини в четири междустълбия. По изключение в слабо натоварени участъци със скорости на движение не превишаващи 60 km/h се допуска изпълнение на въздушни междини в две междустълбия.

- Хоризонталното разстояние между проводниците в преходните междустълбия на въздушната междина трябва да бъде 100 mm в неизолيراщи и 450 mm – в изолиращи междини.

- Контролираните вертикални разстояния във въздушните междини трябва да бъдат:

- повдигане на отклонящия се към анкеровка контактен проводник при преходната конзола на неизолираща въздушна междина – 150 mm спрямо нивото на работния контактен проводник; при въздушна междина в пет междустълбия – повдигането при последната към анкеровката конзола – 300 mm.

- отстояния от най-ниската част на връзаните при преходните конзоли на изолиращи въздушни междини изолатори и на мечовете (ако има такива) до нивото на работния контактен проводник – 300 mm.

- Дължината на преходните междустълбия на въздушните междини трябва да бъдат намалени спрямо дължините на междустълбията за съответната част на участъка така, че отклоненията на техните проводници при максималното ветрово натоварване да не превишават допустимите 400 mm. При липса на конкретни разчети дължината на преходните междустълбия трябва да бъде намалена с 25% за прави и криви с радиуси по големи от 1500 m; с 20% - за криви с радиуси от 1000 до 1500 m; с 15% - за криви с радиуси от 500 до 1000 m и с 10% - за криви с радиуси под 500m.

- Разположението на фиксаторите, струните и електрическите съединители в изолиращите въздушни междини трябва да бъде такова, че да се осигурява надеждна електрическа изолация на анкерните полета по въздух при всички температурни режими на околната среда, допълнително натоварване на проводниците от лед и вятър и при тяхното изместване в процеса на взаимодействие с токоснемателите на електрическия тягов подвижен състав.

- Струните, поддържащи връзаните в анкерните отклонения на проводниците изолатори и поддържащите струни на неработния контактен проводник (първите от страна на неговото анкерирание) трябва да бъдат двойни.

- Изолиращите въздушни междини на гарите (разделните постове) трябва да бъдат разположени между входния светофор и първата входна стрелка

Неутралните вставки в зависимост от максималната скорост на движение в участъка трябва да бъдат изпълнявани в шест или десет междустълбия аналогично на изолиращите въздушни междини.

Дължината на неутралната секция трябва да бъде съобразена с допустимото минимално разстояние „L” между едновременно работещите токоснематели в състава на влаковете. В случаите, в които това разстояние е по-голямо от 400 m неутралните вставки трябва да бъдат развити като „къси”, при които сумата от дължините на неутралната секция и преходните междустълбия на двете изолиращи междини е по-малка от L. В противен случай трябва да се

прилагат „дълги“ неутрални секции, при които дължината на неутралната секция е по-голяма от L.

Допуска се прилагането и на алтернативни решения на неутрални вставки, като напр. изпълнени със секционни изолятори и др., при условие че те със своите показатели покриват всички експлоатационни и изолационни изисквания.

### 5.8.2.7. Струни

#### Струни за единични верижни контактни мрежи

Струните на единичните верижни контактни мрежи трябва да осигуряват надеждно и еластично закрепване на контактния проводник към носещото въже и възможност за неговото свободно надлъжно преместване при изменение на температурата на околната среда, допълнителното натоварване на проводниците на мрежата от лед и вятър и със силите на взаимодействията с него токоснематели на електрическия тягов подвижен състав.

Дължината на междуструнията не трябва да бъде по-голяма от 12 m при полукомпенсирана верижна контактна мрежа и 10 m – при компенсирана. Броят и разположението на струните в междустълбията с различна дължина трябва да се определят от условията за оптимизиране на механичното взаимодействие с токоснемателите на електрическия тягов подвижен състав и дават в конструктивната документация.

Струните, в зависимост от техния тип – твърди звеневе и гъвкави, трябва да бъдат изработвани от бронзов тел с диаметър  $\varnothing 4$  mm или въже със сечение 10 mm<sup>2</sup> (Bz II-10).

Звената на твърдите струни трябва да бъдат най-малко две, като звеното към носещото въже не трябва да бъде по-дълго от 200 mm. Ухата на звената в местата на тяхното шарнирно съединяване трябва да бъдат защитени от механично и електроерозионно износване чрез усилване с медни кауши. Формата на ухата трябва да позволява до 100 mm вертикален свободен ход на контактния проводник без при това да се включва цялата струна.

Гъвкави струни трябва да бъдат използвани в местата, които трябва да бъдат защитени от електромагнитно замърсяване на околната среда и в които трябва да бъдат приложени всички необходими мерки за осигуряване на електромагнитна съвместимост с действащи инсталации, апаратура и съоръжения. Те трябва да бъдат изпълнени като тоководещи със сигурно свързване на техните крайща към струнните клеми.

Дължината на струните в различните по дължина междустълбия се дават с конструктивната документация. Дължината на най-късата струна в максималното по дължина междустълбие (дължина на „минималната струна“) не трябва да бъде по-малка от 0,250 m.

При полукомпенсирани контактни мрежи дължината на струните трябва да бъде така подбрана, че ъгълът на техния наклон в плоскостта на контактната мрежа, образуващ се в резултат на надлъжните измествания на контактния проводник спрямо носещото въже при крайните стойности на измененията на температурата, да не превишава 30<sup>0</sup>. В случаите, в които това условие не може да бъде изпълнено трябва да се прилагат плъзгащи се по носещото въже струнни клеми.

Струните на полукомпенсираните верижни контактни мрежи трябва да бъдат монтирани с наклон в плоскостта на мрежата, съответстващ на отстоянието на мястото на струната от средната анкеровка и температурата на околната среда в момента на монтажа съгласно монтажни таблици към конструктивната документация.

Ъгълът на наклона на струните в равнина, напречна на железния път не трябва да превишава 20<sup>0</sup>. В случаите, в които този ъгъл е по-голям струните трябва да се закрепват към контактния проводник със специални клеми за косо окачване на контактната мрежа.

Струните в криви с радиуси по-малки от 400 m, в изолиращи и неизолиращи въздушни междини и кръстовки, за поддържане на връзани в проводниците изолатори, и др., както и гъвкавите тоководещи струни трябва да се свързват към проводниците на контактната мрежа с болтови струнни клеми. В останалите случаи се допуска използване и на безболтови клеми.

За новопроектирани и модернизирани електрифицирани жп линии да се използват гъвкави, безискрови тоководещи екипотенциални струни с регулиране на дължината и „ушички“ в зони на гари, жилищни и промишлени зони. Извън такива зони струните да бъдат без „ушички“. Регулирането на дължината на струната да се извършва от страна на носещото въже. Регулирането да бъде многократно и в граници от 12-15 см. Свободният край се превързва към носещото въже.

### **Ресорни струни**

Въжето на ресорната струна трябва да бъде бронзово (Bz II) със сечение  $25 \text{ mm}^2$  и дължина от 10 до 18 m. Простите струни към въжето на ресорната струна трябва да бъдат две, разположени симетрично изместени спрямо опората и изработвани от бронзов тел (Bz II) с диаметър  $\varnothing 4 \text{ mm}$ .

Въжето се монтира със съединителни клеми към носещото въже симетрично на опората така, че след натоварването му с контактния проводник чрез връзките му с простите струни в него да се получи зададеното с проекта натягане. Всички необходими параметри на ресорните струни в междустълбията с различна дължина, както и монтажни таблици трябва да бъдат дадени с конструктивната документация.

### **Други струни**

Материалите за струните в гъвкавите напречници трябва да бъдат: бронзово въже (Bz II) със сечение  $25 \text{ mm}^2$  – за струните, свързващи напречните с горните фиксиращи въжета и бронзов тел (Bz II) със сечение  $10 \text{ mm}^2$  – за всички останали струни.

Поддържащите и осигурителни струни в конструкцията на конзолите в зависимост от натоварването, на което са подложени трябва да бъдат изработвани от бронзов тел (Bz II) със сечение  $10 \text{ mm}^2$  или бронзово въже (Bz II) със сечение  $25 \text{ mm}^2$ . Техните части за връзка към арматурните части на конзолите трябва да бъдат надеждно защитени с кауши срещу механично износване, корозия и електрохимична ерозия (особено връзките с алуминиева и поцинкована арматура).

#### **5.8.2.8. Въздушни стрелки**

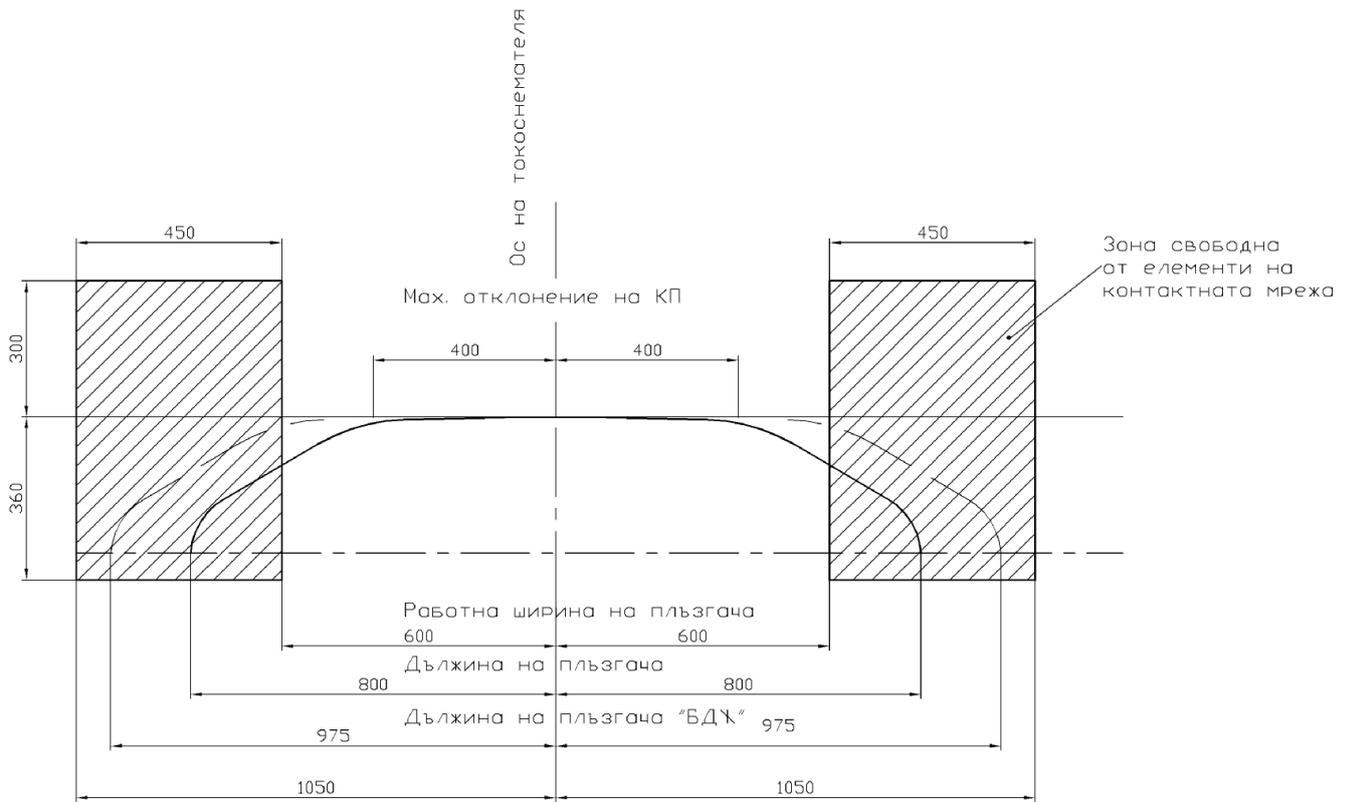
Типа на въздушната стрелка – с кръстосване на проводниците или тангенциална трябва да бъде определен в зависимост от скоростите на движение в правия и в отклонителния коловоз, типа на конкретната жп стрелка и типа на контактните мрежи за тези коловози. Фиксирането на въздушните стрелки да се осъществява с един или два фиксиращи стълба.

**Въздушната стрелка с кръстосване на проводниците** е основен тип за контактните мрежи на железопътната инфраструктура. Местата на опорните точки за фиксиране и окачване на пресичащите се контактни проводници и начина на тяхното разполагане в план и профил в зоната на стрелката трябва да бъдат определени с проекта „въжен“ план за всяка конкретна стрелка или за всеки тип от железопътните стрелки, прилагани в пътното стопанство на инфраструктурата.

При разработването на „въжения“ план за въздушна стрелка над конкретен тип железопътна стрелка трябва да бъдат спазени следните правила и изисквания:

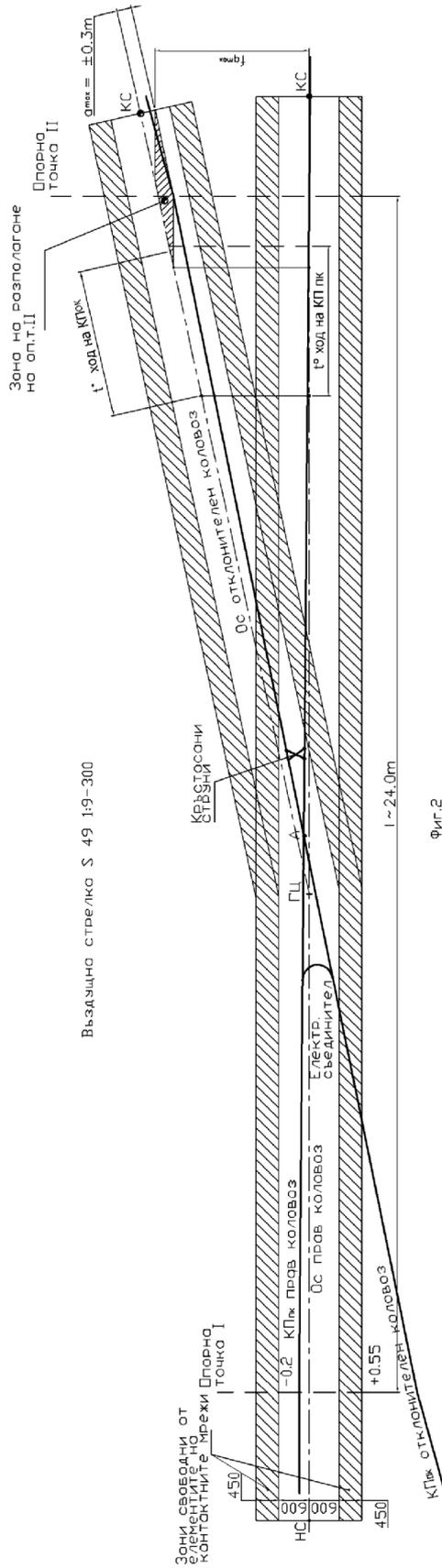
- Основните необходими за разработването на плана параметри на железопътната стрелка – начало (НС), крайща ( $КС_Г$  и  $КС_О$ ) и геометричен център (ГЦ) на стрелката, оси на правия ( $O_n$ ) и на отклонителния коловоз ( $O_o$ ), ъгъл между тях ( $\alpha$ ) и циркулярната крива, трябва да бъдат изчертани в подходящ мащаб (от 1:10 до 1:100). Основните данни за най-масово прилаганите в железопътната инфраструктура стрелки са дадени в Приложение 4.

- На плана двустранно спрямо  $O_{\text{п}}$  и  $O_{\text{о}}$  по цялата дължина на стрелката трябва да бъдат нанесени зоните, свободни от елементи на контактната мрежа. Ширината на тези зони се определя от работната ширина на плъзгачите на пантографите и от условието: при всички възможни техни вертикални и хоризонтални движения при преминаване през стрелки те да не могат да срещат свързани с контактните проводници елементи, които да станат причина за възникване на повреди. Параметрите на зоните, свободни от елементи на контактната мрежа, определени така, че да удовлетворяват както унифицирания плъзгач на пантограф съгласно Приложение 4 на Наредба № 57, така и експлоатирания понастоящем плъзгач тип БДЖ са показани на фиг.4. Зоните свободни от елементи на контактната мрежа осигуряват безаварийната работа на въздушната стрелка и в тях не трябва да се допуска наличието на каквито и да било изолатори, струнни, фиксаторни, захранващи, съединителни, клинови и др. клеми и елементи на контактната мрежа.



Фиг. 4

- Точката на кръстосване на двата контактни проводника да бъде разположена в място, в което разстоянието между осите на двата коловоза е равно  $2/3 a_o + 1/2 a_{\text{п}}$  ( $a_{\text{п}}$  и  $a_o$  – стойности на допустимите отклонения на контактните проводници от осите на отклонителния и правия коловози) и на разстояние  $1/2 a_{\text{п}}$  от оста на правия коловоз (фиг.5). В точката на кръстосване контактният проводник на правия коловоз трябва да минава под този на отклонителния. Съвместното вертикално, както и свободното надлъжно изместване на двата проводника, без да се променя точката на тяхното кръстосване, трябва да бъде осигурено с ограничител, паралелен и свързан в двата си края към проводника на правия коловоз и минаващ над проводника на отклонителния.

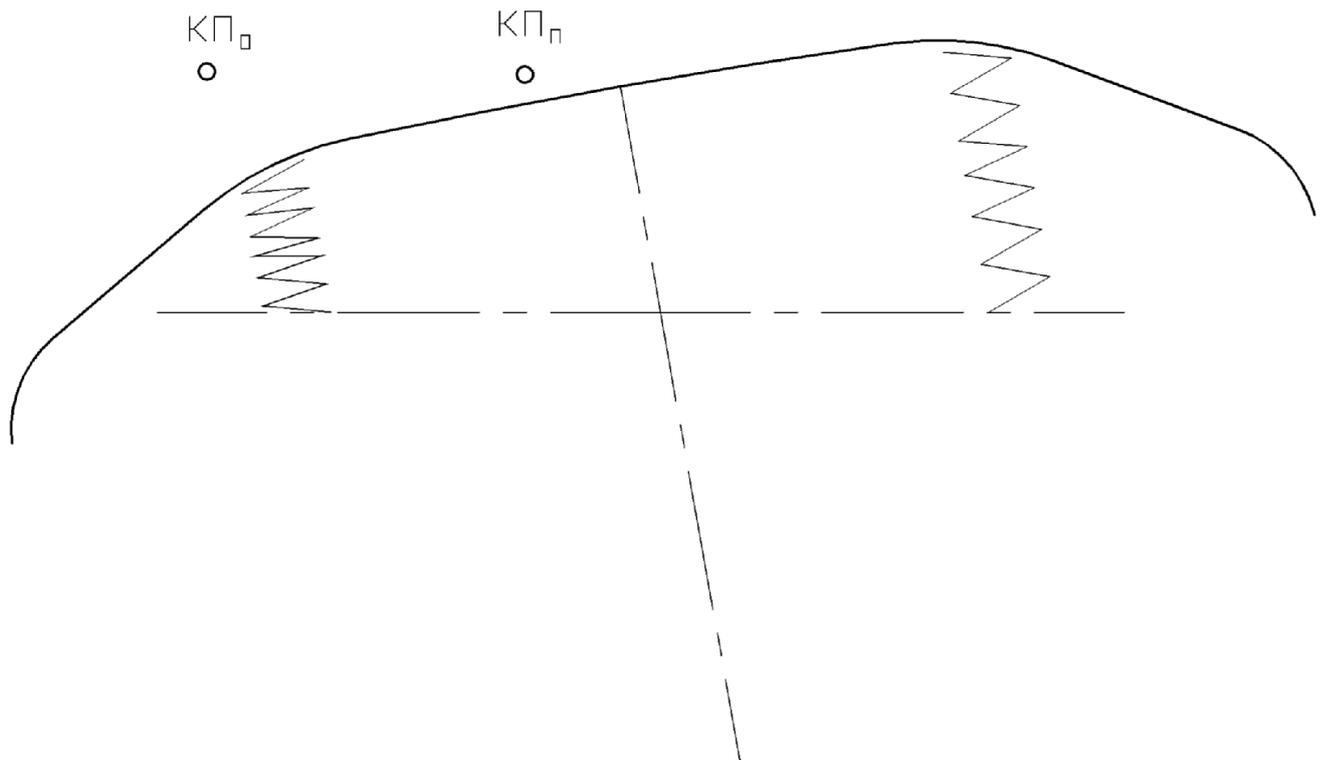


Фиг. 5

В случай, че контактните мрежи са полукомпенсирани техните носещи въжета в мястото на кръстосване трябва да бъдат свързани твърдо помежду си с кръстни клеми. При компенсирани мрежи трябва да бъде осигурено свободно надлъжно движение на носещите въжета без съприкосновение и триене между тях.

- От опорната точка I (в началото на стрелката) до точката на кръстосване на проводниците пантографът трябва да взаимодейства само с един контактен проводник, изместен спрямо оста на правия коловоз в посока на отклонителния, с което се осигурява подходящ наклон на плъзгача за правилен подхват на контактния проводник на отклонителния коловоз (фиг.6).

- Контактните проводници, в зоната на преход да бъдат разположени между осите на правия и отклонителния коловоз.



Фиг. 6

- Веднага след точката на кръстосване контактният проводник на отклонителния коловоз трябва да бъде повдигнат по ниво спрямо този на правия и максимално отклонен от него (допустимото странично отклонение не трябва да превишава  $5^0$ ). В опорната точка I това повдигане трябва да бъде достатъчно за да гарантира невъзможността пантографът, при динамичното си взаимодействие с контактния проводник на правия коловоз, да достига този на отклонителния, т.е. повдигането да бъде не по-малко от 150 mm. Страничното изместване в същата точка трябва да бъде равно на максимално допустимото за отклонения към анкеровка – 550 mm.

- Мястото на опорната точка II (към края на стрелката) трябва да бъде определено така, че:

- при максимално възможните надлъжни измествания на контактните проводници на правия и на отклонителния коловози свързаните към тях фиксаторни клеми на фиксаторите в опорната точка да не попадат в зоната свободна от клеми;

- страничното изместване на контактния проводник на правия коловоз да бъде равно на нула, а на отклонителния – равно на номиналната стойност на зиг-зага за неговата контактна мрежа с посока към правия.

- Ветровите отклонения на двата контактни проводници в междустълбието между двете опорни точки I и II не трябва да превишават максимално допустимите стойности. Дължината на това междустълбие трябва да бъде ограничена до 65 m независимо, че това е възможно по други критерий, включително максимално допустими отклонения на проводниците.

- При конструктивното решение на опорните точки I и II не се допуска прилагането на сдвоени фиксатори или фиксатори, работещи на натиск. При използване на конзоли те трябва да бъдат двойни.

- На отстояние  $2 \div 3$  m от точката на кръстосване на двата контактни проводника в посока опорна точка II трябва да бъдат монтирани два броя „кръстосани” струни, свързващи контактния проводник на правия коловоз с носещото въже на отклонителния, респ. контактния проводник на отклонителния – с носещото въже на главния.

- Надлъжният електрически съединител на стрелката трябва да бъде монтиран на разстояние  $2 \div 3$  m от точката на кръстосване на двата контактни проводника в посока опорна точка I и да свързва последователно контактния проводник на правия коловоз с носещото въже на правия, носещото въже на отклонителния и контактния проводник на отклонителния. Резервната дължина на съединителя трябва да бъде оставена между двете носещи въжета.

**Тангенциални въздушни стрелки** могат да бъдат предвидени за изпълнение в случаите, когато въздушната стрелка се формира от две еднотипни контактни мрежи с един и същи начин на компенсиране (компенсирани или полукомпенсирани). Не се допуска изпълнение на въздушна стрелка между компенсирана и полукомпенсирана контактни мрежи. Изпълнението на тангенциални въздушни стрелки е аналогично на неизолиращи въздушни междини в три междустълбия и то трябва да отговаря на изискванията за тях.

Фиксирането на въздушните стрелки да се осъществява с един или два фиксиращи стълба.

#### **5.8.2.9. Захранване и секционирание на контактната мрежа**

Схемата за захранване и секционирание на контактната мрежа трябва да бъде съставена така, че загубите на напрежение и електрическа енергия в мрежата при нормален режим на работа, нарушаването на графика за движение на влаковете при извеждане на която и да било секция от работа и броя на необходимите превключвания за електрическо изолиране на отделни секции да бъдат минимални.

При съставянето на схемата за секционирание на контактната мрежа трябва да се предвижда надлъжно и напречно секционирание и секционирание със заземяване на мрежата на изключваната секция.

При надлъжното секционирание в отделни секции трябва да бъдат отделени: контактните мрежи на всяко междугарие и гара, отделните електрифицирани паркове или групи коловози в големите гари, както и големи изкуствени съоръжения (тунели, мостове за комбинирано движение и др.).

Напречно секционирание трябва да се предвиди за отделяне на всеки от главните коловози в гарите и в откритите пътища и до два, свързани с тях, за разделяне в секции на паркове на гари или групи от повече от осем коловози и др. При напречното секционирание на главните коловози в откритите пътища трябва да бъдат предвидени разединители за тяхното включване в паралел.

Секционирание със заземяване трябва да бъде предвидено на коловози в гари (независимо от броя на електрифицираните коловози в тях) за изпълнение на: товарно – разтоварни работи, ревизии на покривно оборудване на подвижен състав, престой и екипировка на тягов подвижен състав, почистване и зареждане на пътнически влакови състави, гранични и митнически проверки,

дезинфекция, дезинсекция и дератизация на подвижен състав, захранване на пунктове за предварително подгръване на пътнически композиции и др.

В схемата за секциониране на контактната мрежа трябва да бъдат включени още: захранващите и усилващи фидери, начина за подсъединяването им към тяговите подстанции, разделянето на подстанционните зони с неутрални вставки при секционните постове и подстанциите, начина на свързване на секционните постове и обходните проводници в гарите на еднопътни участъци. Броят на захранващите фидери от всяка подстанция трябва да бъде избран така, че със самостоятелни фидери да бъдат захранени: всеки от главните пътища от двете страни на подстанцията, контактната мрежа в гарата (ако подстанцията се намира в гара) или всяка група главни коловози в нея, електролокомотивни депа, отделните паркове в големите гари и др.

В схемата за захранване и секциониране трябва да бъдат включени и всички секционни разединители (надлъжни, напречни, фидерни и със заземяване) и мощностни превключватели.

Всички разединители, с изключение на тези, управлението на които съгласно изискванията за безопасност задължително трябва да се извършва на място, трябва да бъдат проектирани и изпълнени с два режима на управление: основен – централизирано електро диспечерско телеуправление и аварийен – дистанционно управление от ръководителите на движението в гарите или от дежурен персонал в тяговите подстанции или подрайоните по контактната мрежа, в зависимост от избраните места за монтиране на таблата за управление.

Схемата за захранване и секциониране се дава с проекта и в нея трябва да бъдат нанесени километрично котираните: анкерните полета на контактната мрежа в откритите пътища и в гарите и тяхното секциониране; изолиращите и неизоллиращи въздушни междини и неутралните вставки; тяговите подстанции и секционните постове; захранващите, усилващите, обходните и обратни проводници; секционните разединители с тяхната номерация и указано нормално положение; пресичането на контактната мрежа с въздушни линии високо напрежение с посочени стойности на напрежението; трансформаторните постове за захранване на нетягови консуматори от контактната мрежа и свързващите ги проводници; електропроводи за захранване на системи за централизация и автоблокировка; изкуствените съоръжения (мостове, тунели, пасарелки и др.); гарите и спирките; границите на обслужване на контактната мрежа от подрайоните и т.н.

Разединителите в схемата за захранване и секциониране трябва да бъдат номерирани съгласно принципите на въведената единна номерация на комутационните апарати в електрифицираните участъци, а именно:

- Кодовете на комутационните апарати, включени в схемата за захранване и секциониране на контактната мрежа трябва да бъдат двуцифрени. Значенията на двете цифри в кода трябва да бъдат както следва:

- от 01 до 20 – за разединители в схемата за секциониране на контактната мрежа;
- от 21 до 50 – за разединителите на неутралните вставки, като за първата се ползват цифрите от 21 до 30, за втората – от 31 до 40 и за трета (ако има такава) – от 41 до 50;
- от 51 до 70 – за фидерите, излизащи от тяговите подстанции;
- от 71 до 80 – за фидерите, излизащи от секционните постове и
- от 81 до 99 – за фидери за захранване на нетягови консуматори.

- Определянето на кода на всеки апарат трябва да се извърши в следната последователност:

- схемата за захранване и секциониране на участъка се разделя на съставни елементарни схеми – на гари, междугария, неутрални вставки, секционни постове и тягови подстанции и за всеки от тези елементи се определя четна и нечетна страна (в посока запад – изток, север – юг).

Номерата на всички апарати попадащи в четната страна са само четни, а в нечетната – нечетни.

- за всяка елементарна схема, на апарата появяващ се пръв по посока на движението в съответното направление (нечетно или четно) и използван за надлъжно секциониране се

присвоява номер 01 респ. 02 или номер оконचाващ на 1 респ. 2. Следващите номера, 03 респ. 04 или окончаващи на 3 респ. 4 се присвояват на апарати съответстващи на първите, но в противоположното направление.

- на разединителите за напречно секциониране се присвояват цифри 05 респ. 06 или окончаващи на 5 респ. 6 в зависимост от направлението на движение.

Номерирането на разединителите в изходящите от тяговите подстанции и секционни постове разединители трябва да се извършва в зависимост от това кое направление и в какъв ред същите захранва консуматорите.

### **5.8.2.10. Електрически съединители**

Електрическите съединители – надлъжни и напречни трябва да осигуряват надежден механичен и електрически контакт с минимално преходно съпротивление на проводниците, които съединяват и свободно тяхно надлъжно и вертикално движение при изменение на температурата, допълнителните натоварвания и въздействията на токоснемателите.

**Надлъжните електрически съединители** трябва да осигуряват непрекъснатост на електрическата верига на тяговия ток в местата на прекъсване на контактната мрежа или на свързване на отделни елементи на контактната система. Те трябва да бъдат монтирани: от двете страни на неизолиращи въздушни междини и да свързват двете препокриващи се в тях контактни мрежи; при въздушни кръстовки – за връзка между двете пресичащи се мрежи и при изолиращи въздушни междини и неутрални вставки – за връзка на частите от образуващите ги контактни мрежи извън преходните междустълбиа; между захранващи, усилващи и обходни проводници и контактната мрежа; за връзка на секционни разединители, вентилни отводители, трансформаторни постове и др. с контактната мрежа; на неработни части от проводниците, отходящи към анкеровки – за връзка с проводниците на работната мрежа и др.

Надлъжните електрически съединители трябва да бъдат изпълнени от меден гъвкав проводник със сечение равно на сечението на свързаните контактни мрежи в меден еквивалент. Крайщата на съединителите към контактния проводник трябва да бъдат свързани с две захранващи клеми, а към носещото въже – с една съединителна клема. Съединителят трябва да бъде изпълнен така, че основната част от масата на неговия проводник да се поема от носещите въжета на двете контактни мрежи, съсредоточената върху контактния проводник част от неговата маса да бъде минимална, а резервната негова дължина да бъде оставена между двете носещи въжета. За присъединяване на проводника на съединителя към алуминиев проводник трябва да се прилагат биметални съединителни клеми.

**Напречни електрически съединители** трябва да бъдат монтирани за осъществяване на надеждна електрическа връзка между носещото въже и контактния проводник на единични верижни контактни мрежи със звеневидни струни. Те трябва да бъдат изпълнени от меден гъвкав проводник със сечение на по-малко от 25 mm<sup>2</sup>. Във всяко анкерно поле трябва да се монтират най-малко два броя съединители, в междустълбие в средата на всяко от полуполетата извън зоната на ресорната струна на разстояние не по-далече от 15 m от стълба. В мрежи с тоководещи струни напречни съединители не се монтират.

Към напречните съединители трябва да се отнесат и съединителите, предназначени за осигуряване на паралелна връзка между контактните мрежи на коловози в гари, включени в отделна секция. Тези съединители трябва да бъдат изпълнени с меден гъвкав проводник със сечение не по-малко от 70 mm<sup>2</sup>. За всяка секция трябва да бъдат монтирани най-малко два броя съединители, разположени симетрично спрямо крайните стрелки на групата коловози в секцията на разстояние 300 ÷ 400 m един от друг в близост до местата за потегляне на електрическия тягов подвижен състав.

### 5.8.2.11. Изпълнение на контактната мрежа в (под) изкуствени съоръжения

Преминаването на изкуствените съоръжения (мостове, тунели, пасарелки, тръбопроводи и др.) с контактна мрежа е специфично за всеки конкретен случай, зависи от типа, конструкцията, дължината, светлия отвор, напречния и надлъжен ъгъл на пресичане на железния път и профил на долната страна на тези съоръжения и в повечето случаи (когато е невъзможно преминаването с приетите за участъка конструкция и окачване на контактната мрежа) налага разработването на индивидуален проект за изпълнение. При това трябва да бъдат спазени следните изисквания:

- предложеното техническо решение да бъде с аналогични параметри на процеса на взаимодействие с токоснемателите на тяговия подвижен състав като тези на приетата за участъка контактна мрежа, да осигурява неговото качествено и непрекъснато токозахранване и да не налага ограничаване скоростта на движение на влаковете;

- да осигурява необходимите изолационни разстояния до заземените части на изкуственото съоръжение, като при преминаване под изкуствени съоръжения с намален габарит е допустимо използването на силиконово покритие за високоволтови проводници (шлаух) за носещото въже, осигуряващо изолационно напрежение 52kV.

- да се вписва в установените габаритни ограничения и изисквания за габарита на проводниците, съгласно т.т. 5.4 и 5.8.2.2;

- сечението на контактната мрежа в меден еквивалент в границите на изкуственото съоръжение трябва да бъде равно на сечението на контактната мрежа извън него; при необходимост от прекъсване на носещото въже на верижни контактни мрежи в двата края на изкуственото съоръжение, то трябва да бъде заместено в рамките на съоръжението с високоволтов кабел със съответното сечение; не се допуска заместването на носещото въже с втори контактен проводник, разположен паралелно до или над първия;

- техническото решение да позволява свободни надлъжни премествания на проводниците при измененията на тяхната дължина в границите на зададения температурен диапазон и допълнителни натоварвания за съответното изкуствено съоръжение.

В тунели и други подобни изкуствени съоръжения с лимитирана височина на светлия отвор могат да бъдат използвани следните типове контактни мрежи:

а) нормална единична верижна контактна мрежа;

б) единична верижна контактна мрежа с намалена системна височина, респ. с намалени по дължина междустълбиа (междоокачвания) за спазване на ограничението за дължината на най-късата струна – 0,6 m;

в) единична верижна равноеластична контактна мрежа с две изместени (на разстояние 1/2 от дължината на максимално допустимото междуструние) от опорните точки струни, с променливо намаление на системната височина в зависимост от конкретната необходимост до достигане на нейната минимална стойност, определена от конструктивното ограничение – минималната дължина на струните да не бъде по-малка от 70 mm;

г) проста контактна мрежа, носена от еластични носещо-фиксиращи и изолиращи елементи;

д) релсова контактна мрежа, закрепена за свода на тунела. Преминаването от контактна мрежа на контактна релса се осигурява с помощта на специална греда на пружини. Тази греда гарантира постепенно изравняване на различната еластичност между верижна контактна мрежа и релсова контактна мрежа.

За преминаване на изкуствените съоръжения не се допуска прилагането на контактни мрежи с два паралелни контактни проводника.

За изпълнението на изолацията на контактната мрежа в (под) изкуствените съоръжения могат да бъдат използвани следните видове изолатори: всички типове композитни, полимерни или компаундни изолатори, прилагани в изпълнението на контактната мрежа извън съоръженията; малогабаритни композитни или полимерни (тунелни) изолатори и компаундни изолатори. По своите електроизолационни и механически качества те трябва да отговарят на изискванията

съгласно т. 5.7.3 за нормална или усилена изолация. Опорните точки за окачване на изолаторите към сводовете или стените на тунели, мостове и др. изкуствени съоръжения трябва да бъдат изпълнени така, че да ги защитават от теч на вода, обледеняване и замърсяване с кал, утайки и др.

Развиване на неизолиращи въздушни междини и монтиране на компенсиращи устройства в тунелите не се разрешава. В тунели с дължина по-голяма от 1200 m се разрешава средната част на контактната мрежа, отстояща на разстояния по-големи от 300 m от крайщата на тунела, да бъде изпълнявана като некомпенсирана.

Преминаването на всяко конкретно изкуствено съоръжение с контактна мрежа трябва да бъде изпълнено според детайлен проект с план, надлъжен (в мащаб 1:2500) и напречен профил на вертикално разполагане на проводниците (в мащаб 1:10) с техните провеси при максимален режим на натоварване или температура. При необходимост от намаляване височината на окачване на контактния проводник под изкуственото съоръжение спрямо тази извън него преходите трябва да се изпълнят, в зависимост от големината на денивелацията, в едно или няколко последователни междустълбия. В случаите, в които преходът трябва да се извърши в повече от едно междустълбие наклонът на водене (градиентът) на контактния проводник в първото и последното от тях трябва да бъде не по-голям от 1/2 от допустимия, съгласно т. 5.8.2.2, за съответната максимална скорост на движение в участъка.

#### **5.8.2.12. Монтаж на сигнали и табели**

Сигналите за контактната мрежа, съгласно т.5.7.10 трябва да бъдат монтирани между носещото въже и контактния проводник на контактната мрежа, напречно на железния път на отстояние не по-голямо от 1 m от напречник или конзола, ориентирани така че да бъдат максимално видими от машинистите на тяговия подвижен състав. Те трябва да бъдат закрепени на четири струни : една за горния връх със струнна клема към носещото въже, втора - за долния връх към контактния проводник и две – за страничните върхове към шарнир с ухо за въже на напречника или за фиксаторната тръба на конзолата.

Останалите сигнали се монтират покрай трасето на линията, съгласно изискванията на Наредба № 58.

Табелите по т.5.7.10.2 трябва да се монтират на всеки стълб от контактната мрежа, в съчетание с неговата номерация и на всеки предпазен щит от монтираните ограждения. Табелите по т.5.7.10.2-1) се поставят на всички стълбове на височина 1,80 m от кота глава релса.

#### **5.8.3. Захранващи, обходни и усилващи проводници**

Типа и сечението на захранващите, обходните и усилващи проводници трябва да бъдат определени в резултат на електрическото оразмеряване на контактната мрежа. Сечението на захранващите и обходните проводници в меден еквивалент не може да бъде по-малко от сечението на контактната мрежа. Не се допуска използването на стоманени и комбинирани АС (алуминиеви със стоманена сърцевина) проводници.

Проводниците трябва да бъдат монтирани със стойности на натягането и със стрели на провеса съгласно монтажни таблици, дадени с проекта.

При използване на чугунена или стоманена поцинкована арматура за окачване на алуминиеви респ. медни проводници местата на тяхното свързване към арматурата трябва да бъдат защитени от електрохимична ерозия чрез бандажиране на проводниците с алуминиева респ. медна лента или гилзи.

Захранващите, обходните и усилващи проводници трябва да бъдат разположени спрямо контактната мрежа така, че:

- Да има възможност за извършване на ремонтни, профилактични и възстановителни работи по тях без да се налага изключване на напрежението в контактната мрежа и обратно – за извършване на работи по контактната мрежа без да се изключва напрежението в тези проводници;

- Възможните максимални отклонения на проводниците, в резултат на максималното ветрово въздействие върху тях да не водят до нарушаване на изолационните разстояния до заземени части и помежду им;

- Отстоянията от най-ниско разположената част на проводниците над повърхността на терена, сгради, съоръжения и т.н. при тяхното максимално обледеняване да не бъдат по-малки от минимално допустимите съгласно т.5.8.2.4.

#### 5.8.4. Заземяване

За осигуряване на защита от попадане под допирни, крачни и индуктирани напрежения трябва да бъдат заземени всички, намиращи се на разстояние по-малко или равно на 5 m от оста на най-близкия електрифициран коловоз, метални конструкции, а именно:

- Металните стълбове, опорните и фиксиращите конструкции за окачване на контактната мрежа, всички метални конструкции за закрепвания към железобетонни стълбове на конзоли, разединители, задвижвания, разрядници и др.

- Опорни и фиксиращи конструкции за окачване на контактната мрежа в (под) изкуствени съоръжения;

- Пилони и метални стълбове за осветление, светофори, мостове, пасарелки, метални покриви на сгради, огради, кранове, перила и парапети, тръбопроводи, рекламни пана, защитни ограждения, противосвлачищни мрежи и др.

#### Изпълнение:

1) Заземленията се изпълняват като индивидуални или групови в съответствие с плана за заземяването в гари и открити пътища към детайлния проект.

- При отсъствие на обратен фидер преобладаващата част от заземленията трябва да се изпълняват индивидуални, по един брой за всяка метална конструкция, за която се изисква заземяване;

- С двойни заземителни проводници трябва да бъде изпълнено заземяването на: стълбове, разположени на общодостъпни места, като: перони, рампи и платформи за качване и слизане на пътници, прелези, пасарелки, места за товарно – разтоварни работи и др., както и стълбове, на които са монтирани разединители, разрядници, трансформатори за хранване на нетягови консуматори и отводи от групови заземителни въжета. Във втория случай единият заземителен проводник трябва да бъде свързан директно към съответния апарат или проводник, а вторият – към стълба. Метални конструкции (мостове, подкранови релсови линии и др.) с дължина по-голяма от 30 m също се заземяват с две заземления, разположени в двата им края, а при голяма дължина – с допълнителен брой заземления, разполагани между крайните на разстояния помежду им не по-големи от 50 m.

- Стълбовете, носещи гъвкав или твърд напречник също трябва да бъдат заземявани индивидуално или включвани към групови заземления. Допуска се, при вероятен риск за нарушаване работата на осигурителната инсталация в гарата, да бъде изпълнявано заземяване само на едната редица стълбове при условие, че механичните връзки на напречните въжета или твърдите напречници към стълбовете са шунтирани с медни гъвкави проводници със сечение не по-малко от 25 mm<sup>2</sup>.

- Групово заземяване на стълбове от контактната мрежа може да бъде прилагано в случаи на разполагане на стълбовете на контактната мрежа на или зад перони, в гърловините на гари, в зоните за разполагане на секционните разединители при изолиращи въздушни междини и др. В тунели заземяването на опорните и фиксаторни точки трябва да се изпълнява само с групов заземителен проводник, закрепен по дължина на една от стените на тунела на височина не по-малко от 3,0 m от нивото на железния път.

2) Индивидуалните заземления и отводите от проводниците за групово заземяване трябва да се изпълняват със заземителен едножилен проводник с полимерно покритие и сечение  $80 \text{ mm}^2$  (DIN 43137), с поцинковано стоманено въже  $1 \times 19$  с диаметър  $10 \text{ mm}$ , защитено с термосвиваем шлаух с UV защита или с топло поцинковано бетонно желязо с диаметър  $\varnothing 10 \text{ mm}$ . Като проводник за групово заземяване трябва да се използва бронзово въже (Bz II) със сечение не по-малко от  $50 \text{ mm}^2$ .

3) Заземителните проводници трябва да бъдат свързани по указания в проекта начин: към една от релсите на железния път с болтова връзка към нейното стебло или към средна точка на дросел – трансформатор. Извеждането на заземителния проводник към стълба трябва да бъде изпълнено успоредно на релсовото скрепление по горната страна на външния край на най-близкия траверс така, че да не се налага разкачване на заземителя за изпълнение на подбивни работи по железния път. В останалата си част до стълба заземителния проводник се полага закрито. Двойните заземители трябва да бъдат разполагани и свързвани с релсата симетрично на релсовото скрепление на разстояние не по-голямо от  $300 \text{ mm}$  от него.

4) Стълбовете на фидерни линии, разположени далеч от железния път се заземяват към обратните фидери, ако има предвидени такива или към специално монтирани проводници за тяхното групово заземяване. В случаите, в които дължината на тези проводници е по-голяма от  $400 \text{ m}$  на всеки техен край и на разстояния не повече от  $200 \text{ m}$  между крайщата трябва да бъдат предвидени отводи за връзка към релса или средна точка на дросел – трансформатор. Ако се налага дължината на отводите да превишава  $200 \text{ m}$  то се преминава към директното им заземяване към индивидуални заземителни контури със съпротивление на заземлението в зависимост от специфичното съпротивление на земята не по-голямо от посочените в таблицата стойности:

Специфично съпротивление на земята, [ $\Omega/\text{cm}$ ]	Съпротивление на заземителя през летния период – не повече от [ $\Omega$ ]
$< 1.10^4$	10
$\geq 1.10^4 < 5.10^4$	15
$\geq 5.10^4 < 10.10^4$	20
$\geq 1.10^4$	30

5) За трансформаторите за хранване на нетягови консуматори трябва да бъде предвидено и допълнително заземяване към индивидуални заземителни контури със съпротивление на заземлението съгласно таблицата.

6) Не се допуска в заземителните проводници да бъдат връзвани разрядници или искрови междини.

### 5.8.5. Защита от пренапрежения

За защита на елементите на контактната система от най-различните възникващи в нея пренапрежения – комутационни, атмосферни, краткотрайни и дълготрайни, установени, преходни и др. трябва да се използват метал – оксидни отводители без въздушни междини съгласно т. 5.7.8, наричани по-нататък само отводители.

Отводители да се изпълняват в комплект с изолационна планка, разединител и заземително въже. Изолационната планка да е изработена от стъклонапълнен полиестер, в съответствие със стандарт БДС EN 60099-4:2014 - Вентилни отводи. Част 4: Металооксидни вентилни отводи без разрядници за електрически системи за променливо напрежение (IEC 60099-4:2014); Разединителят за вентилния отводител да е в съответствие със стандарт БДС EN 60099-4:2014 - Вентилни отводи. Част 4: Металооксидни вентилни отводи без разрядници за електрически системи за променливо напрежение (IEC 60099-4:2014); Заземителното въже да бъде гъвкаво медно въже  $25 \text{ mm}^2$  с медни кабелни обувки.

Отводителите трябва да бъдат монтирани в местата, където се изменя вълновото съпротивление на контактната мрежа и където въздействието на пренапреженията е особено неблагоприятно, а именно:

- В гърловините на гарите откъм страната на откритите пътища на разстояние не повече от едно междустълбие от мястото на изолиращите въздушни междини;
- От двете страни на неутрални вставки;
- На изводите от закритите разпределителни устройства на тяговите подстанции: при въздушно изпълнение – на разстояние не по-голямо от 100 m от проходните изолятори, при кабелно – в мястото на свързване на кабелния излаз към контактната мрежа;
- В местата на присъединяване на въздушни фидерни линии към контактната мрежа, ако тяхната дължина е по-голяма от 100 m и на съседните междустълбия няма друга защита от пренапрежения;
- В местата на преход на въздушни линии в кабелни и обратно, включително и при замяна на носещото въже на верижни контактни мрежи с кабел при преминаването им през изкуствени съоръжения с ограничен габарит;
- Пред изкуствени съоръжения (тунели и мостове) – от двете страни на съоръжението;
- При групата гарови разединители при разстояние не повече от едно междустълбие от нея;
- В местата на присъединяване към контактната мрежа на трансформатори за различни нетягови нужди.

Отводителите трябва да се монтират така, че техните връзки със защитаваните контактна мрежа, трансформатори и др. и със заземителите да бъдат максимално къси (желателно не по-дълги от 1,0 m). За целта се допуска отводителите да бъдат използвани и като стоящи изолятори.

### **2.8.6. Пресичане на контактната мрежа с други въздушни линии**

Пресичане на контактната мрежа с въздушни линии с напрежение до 1000 V, комуникационни и съобщителни линии, въздушни проводници на телевизионни, интернет и др. мрежи, без кабелиране не се разрешава.

#### **Пресичане с електропроводи с напрежение над 1 kV**

Пресичане на контактната мрежа, без кабелиране се разрешава само от електропроводи с напрежение над 1 kV (въздушни електропроводни линии – ВЛ), при условие, че изпълнението на пресичането отговаря на изискванията на Наредба № 3 на МЕЕР за устройството на електрическите уредби и електропроводните линии, както следва:

- Ъгълът на пресичането трябва да бъде по възможност равен или близък до  $90^{\circ}$ . Допуска се в изключителни случаи този ъгъл да бъде намален, но не трябва да бъде по-малък от  $40^{\circ}$ .
- Забранява се в райони на електрифицирани или подлежащи на електрификация гари да се предвиждат и изграждат нови електропроводи.
- При сближаване на ВЛ с железопътна линия разстоянието от стълбовете на ВЛ до строителния габарит на неелектрифицирана линия или до оста на стълбовната линия на контактната мрежа на електрифицираните жп линии трябва да бъде най-малко равно на височината на стълба на ВЛ плюс 3 m за нормални условия, а на участъци със стеснено трасе – 3 m за ВЛ с напрежение 20 kV; 6 m за ВЛ с напрежение 110 kV; 8 m за ВЛ с напрежение 220 kV; 10 m за ВЛ с напрежение 400 kV и 15 m за ВЛ с напрежение 750 kV.
- При пресичане на жп линии стълбът на ВЛ трябва да бъде поставен на отстояние най-малко 4 m до външния ръб на канавка, горния ръб на изкоп, долния ръб на насип и най-малко на 9 m от най-близката релса.
- Най-малките разстояния при пресичане и сближаване на ВЛ с жп линии са дадени в следната таблица:

Наименование на пресичането или сближаването	Най-малки разстояния, m, при напрежение на ВЛ, kV
--	---

	до 20	110	220	400	750
<b>При пресичане:</b>					
На неелектрифицирани жп линии от проводника до главата на релсите при:					
а) нормален режим на ВЛ:	7,5	7,5	8,5	9,5	15,0
б) при скъсан проводник на ВЛ в съседно междустълбие:	6,0	6,0	6,5	-	-
На електрифицирани и подлежащи на електрифициране жп линии:					
а) от проводниците на ВЛ до най-високия проводник или носещото въже на контактната мрежа за разстояние от мястото на пресичане до най-близкия стълб на ВЛ:					
- до 70 m:	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0
- до 100 m:	-	4,0	4,0	5,5	10,0
б) от проводниците на ВЛ до главата на релсите на подлежащи на електрифициране линии извън района на гарите:	10,0	11,0	12,0	13,5	23,0
<b>При сближаване:</b>					
С неелектрифицирани жп линии на участъци със стеснено трасе от отклонен проводник до строителен габарит по хоризонтала:	1,5	2,5	2,5	4,5	10,0
С електрифицирани или подлежащи на електрифициране жп линии на участъци със стеснено трасе от крайния проводник на контактната мрежа, окачен от външната страна на стълбовете на контактната мрежа:	5,0	5,0	7,0	13,0	25,0
Също, но при липса на проводници от външната страна на стълбовете на контактната мрежа:	4,0	4,0	6,0	9,0	15,0
От оста на най-близката жп линия до оста на ВЛ:	-	-	-	-	100,0

- Максималният провес на проводниците на ВЛ при нормален режим трябва да бъде определен при максимална температура на въздуха + 40<sup>0</sup> С (без да се взема предвид нагряването им от електрическият ток) или при температура – 5<sup>0</sup> С с лед, без вятър. При скъсване на проводник в съседно междустълбие разстоянията се проверяват при средногодишна температура без лед и вятър. При сечение на проводниците 185 mm<sup>2</sup> е по-голямо не се изисква проверка в аварийен режим.

- Допуска се запазване или разполагане на стълб на контактната мрежа под проводници на пресичаща ВЛ при условие, че разстоянието по вертикала от проводниците на ВЛ до върха на стълба на контактната мрежа е най-малко: 7 m – за ВЛ до 110 kV; 8 m – за ВЛ до 220 kV; 9 m – за ВЛ до 400 kV и 11 m – за ВЛ до 750 kV.

- В участъци със стеснено трасе се допуска окачване на проводници на ВЛ и на контактната мрежа на общи стълбове след съгласуване с компетентните органи на железопътната инфраструктура.

- Стълбовете, ограничаващи междустълбието на пресичането на железопътната линия трябва да бъдат метални от опъвателен тип. Допуска се в райони на гари, които не са предназначени за обслужване на пътническо движение, в междустълбието, ограничено от опъвателните стълбове на пресичането, между линиите да се монтира допълнителен носещ стълб с глухи клеми. Допуска се пресичане на жп линии за локално ползуване да бъде изпълнявано с носещи стълбове с глухи клеми.

- При пресичане на жп линии трябва да се избягва изсичането на лесозащитни насаждения по дължината на линията.

- Сечението на проводниците на ВЛ в мястото на пресичане на жп линията трябва да бъде най-малко 95 mm<sup>2</sup> – за проводници от стомано-алуминий и стомано-алуминиеви сплави и 120 mm<sup>2</sup> –

за проводници от алуминий и алуминиеви сплави. Не се допуска използването на стоманени проводници, с изключение на мълниезащитни въжета, в междустълбието на пресичането.

- Изолаторите, използвани за изпълнение на пресичането трябва да бъдат избрани с една степен по-висока електро-механическа разрушаваща якост от използваните в останалата част на ВЛ.

- В междустълбието на пресичането на жп линията не се допускат съединения на проводниците и мълниезащитните въжета на ВЛ.

Всички пресичания и сближавания на ВЛ с жп линии задължително се съгласуват с компетентните органи на железопътната инфраструктура.

### **Пресичане на мрежи на градския електрически транспорт**

При пресичане със захранващи, усилващи, обходни и обратни проводници от контактната система на магистралния транспорт с номинално напрежение 25 kV на контактни мрежи на градския електрически транспорт трябва да бъдат спазени следните вертикални разстояния:

- При пресичане на тролейбусна линия: най-малко 11 m – до най-високата кота на пътното платно или най-малко 3,0 m – до проводника, носещото въже или най-високо разположения елемент с напрежението на тролейбусната контактна мрежа.

- При пресичане на трамвайна линия: най-малко 9,5 m до нивото на главата на релсите или 3,0 m до проводниците, носещите въжета или най-високо разположения елемент с напрежението на трамвайната контактна мрежа.

### **5.8.7. Защитни ограждения**

В случаите, в които не може да се осигури електрическа безопасност за хората чрез защита от директен допир с достатъчни по големина изолационни разстояния съгласно т. 5.5 трябва да бъдат прилагани защитни ограждения (прегради), изпълнявани съгласно изискванията БДС EN 50122-1:2004, глава 5, както следва:

#### **а) Общи изисквания**

- Изпълнението на огражденията трябва да бъде съобразено с положението на частите на контактната система под напрежение (активните части), тяхното отстояние от достъпната повърхност и нейното местоположение – на открито или в закрити обеми.

- Параметрите на ограждението трябва да бъдат така подбрани, че хората, намиращи се на достъпната повърхност, да не могат да имат неволен или преднамерен досег до активни части на контактната система.

- Огражденията могат да бъдат изпълнявани като:

- плътни стени или плътни врати, като във втория случай отварянето на вратите трябва да бъде блокирано при включено напрежение в активните части;

- мрежови конструкции, изпълнени от проводими материали. Не се допуска изпълнение на мрежови конструкции от непроводими или полимерни материали. От такива материали могат да бъдат изпълнявани само плътни стени, при условие, че са с проводимо покритие, което позволява да бъдат заземявани. Максималният размер на отворите на мрежите за ограждения не трябва да бъде по-голям от  $1200 \text{ mm}^2$  ( $\approx 34 \times 34 \text{ mm}$ ).

- Огражденията, изпълнени от проводими материали трябва да бъдат надеждно заземени съгласно изискванията на т. 5.8.4.

- Огражденията трябва да бъдат механически здрави, надеждно закрепени и да не могат да бъдат отстранени без ползуване на инструменти или без разрушаване.

- Минималните отстояния между преградите и частите под напрежение на контактната система (размер „d”) трябва да бъдат равни на минималните статични изолационни разстояния, съгласно т. 5.5 и БДС EN 50124-1:2003, увеличени с:

- 30 mm при плътни стени и плътни врати, когато е възможно тяхното огъване или изкривяване и

- 100 mm при мрежови конструкции, когато в зависимост от конкретните условия не се изисква друго.

- Огражденията, изпълнени от стоманени профили и мрежи трябва да бъдат защитени от корозия съгласно т. 5.7.10.

- На огражденията на видими места трябва да бъдат монтирани предупредителни знаци „Внимание! Опасност от електрически удар”, съгласно фиг. 3.

#### **б) Изисквания за ограждения на достъпни повърхности на открито:**

- Достъпни повърхности на открито трябва да бъдат ограждани във всички случаи, в които не може да се осигури електрическа безопасност от пряк допир чрез изолационни разстояния съгласно т. 5.5.

- В случаите, когато достъпната повърхност е разположена покрай активни части на тяговия подвижен състав или на контактната система и разстоянието до тях е най-малко 1,0 m (фиг.7 а) повърхността трябва да се ограда с преграда с височина 1,8 m, която до височина 1,0 m да бъде плътна, а в останалата част по височина – мрежова. Конструкцията на преградата трябва да бъде такава, че да не позволява изкачване и да възпрепятства достъпността от стоящи или движещи се хора. Ако разстоянието от 1 m не може да бъде спазено преградата трябва да бъде изпълнена плътна със същата височина 1,8 m (фиг.7 б).

- В случаите, когато достъпната повърхност е разположена над активни части на тяговия подвижен състав или на контактната система повърхността трябва да бъде изпълнена плътна с дължина, съответстваща на зоната на токоснемателите и покриваща активните части с разширения от по 0,5 m от двете им страни (фиг.8). При проводници, които не взаимодействат с токоснемателите (фидери, неработни отклонения на контактни мрежи и др.) разстоянието 0,5 m се отнася за всяка от двете страни на оста на проводника, като то трябва да бъде увеличено с добавки за техните термични и кинематични измествания.

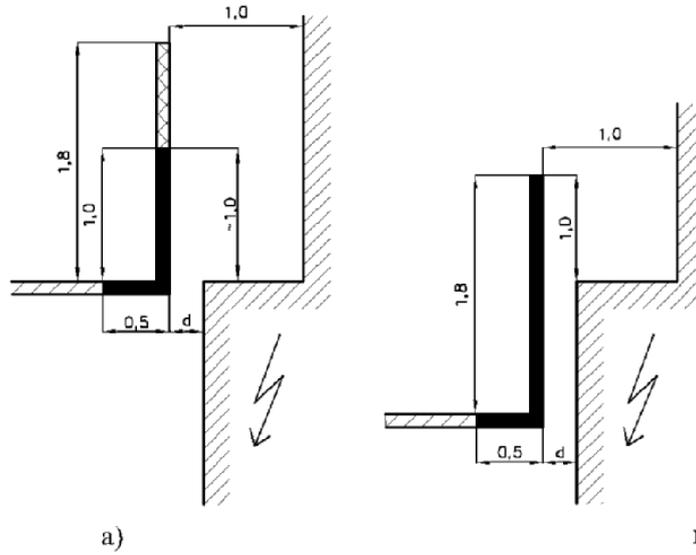
Дължината на ограждението трябва да бъде равна или по-голяма от дължината на плътната част на достъпната повърхност.

Ако ограждението е решено с хоризонтално изнесена най-малко на 1,5 m от достъпната повърхност преграда (фиг.8а) се предвижда и вертикална преграда с височина 1,0 m при положение, че разстоянието от нейния горен край до предния ръб на хоризонталната преграда е по-голямо или равно на 2,25 m. Ако това разстояние е по-малко е необходимо височината на вертикалната преграда да бъде увеличена. Допуска се като вертикална преграда да се третира парапет на достъпната повърхност.

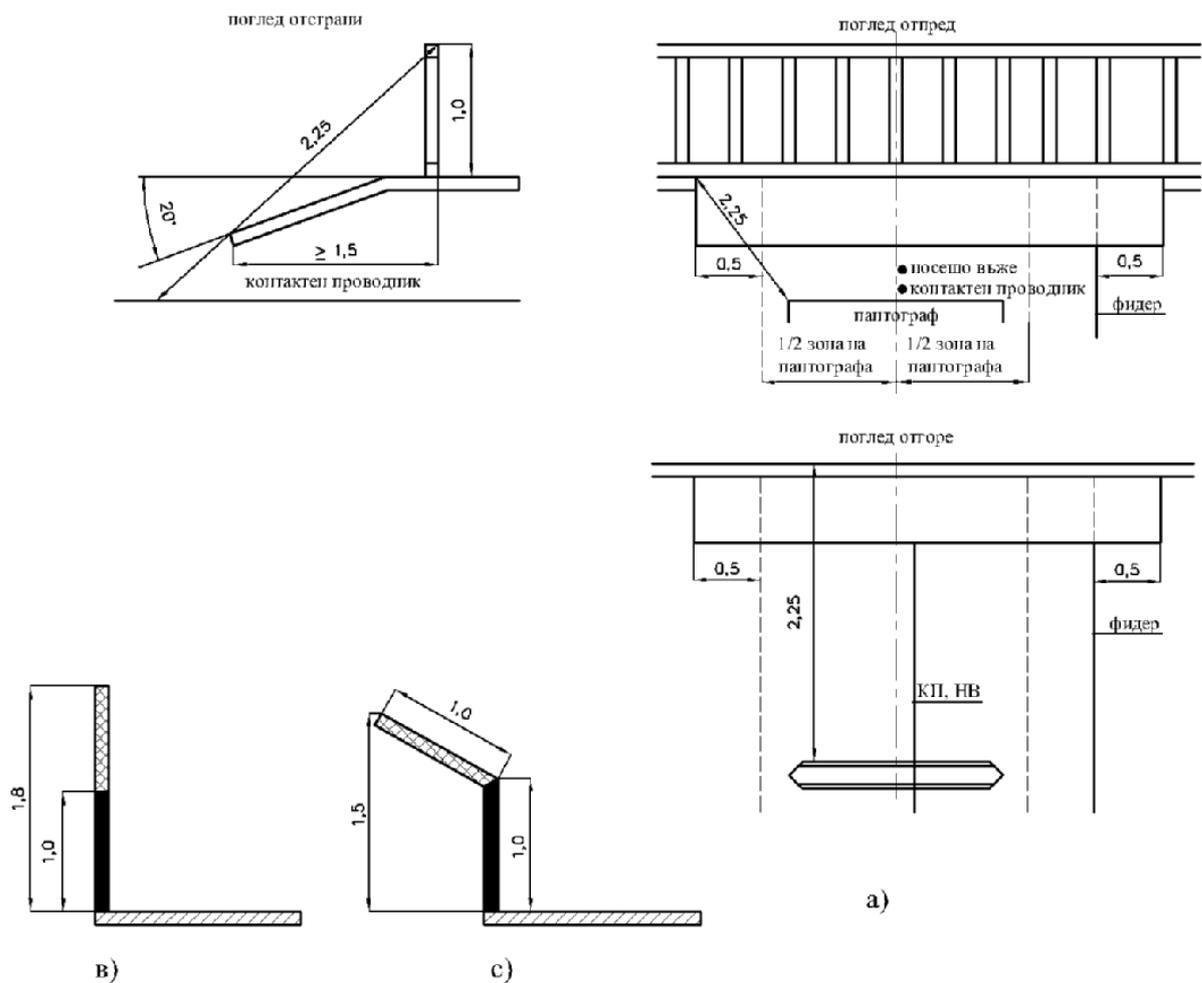
Допуска се ограждението да бъде изпълнено и само с вертикална преграда (права или със скосяване) с височина 1,8 m (фиг.8 б и с), съгласно изискванията на предходния абзац.

#### **в) Изисквания за ограждения на достъпни повърхности в закрити обеми:**

Изискванията и изпълнението на огражденията на достъпни повърхности в закрити обеми са аналогични на тези на открито. Поради изключително рядката необходимост от тяхното приложение тук няма да бъдат разглеждани подробно, но при нужда трябва да се ползува т. 5.3.1.2 от БДС EN 50124-1:2003.



Фиг. 7



Фиг. 8

- плътна стена
- мрежа с отвори 1200 мм<sup>2</sup>
- достъпна повърхност
- d - минимално изолационно разстояние плюс добавка

### 5.8.8. Захранване на нетягови консуматори от контактната мрежа

Захранването на нетягови консуматори от контактната мрежа трябва да се изпълнява като се спазват изискванията за мачтови трафопостове, съгласно НУЕУ както следва:

- Да бъдат комплектовани по утвърдена по съответния ред схема, включваща: трансформаторно поле съоръжено с трансформатор до 16 kVA ножов разединител (обикновен или мощностен) в еднофазно изпълнение, предпазител и вентилен отводител; разпределително табло и свързващи кабели и проводници.

- Трансформаторът в зависимост от мощността си трябва да бъде монтиран на самостоятелен стълб или на стълб от контактната мрежа, както следва: при мощност до 5 kVA – върху носещи конзоли върху стълба, а при мощности до 50 kVA – върху носеща площадка, позволяваща неговото обслужване, разположена на височина не по-малко от 3,0 m от терена, с парапети с височина не по-малко от 1 m. /Текстът за мощности до 50 kVA се отнася само за монтирани вече такива, нови до 50 kVA не се допускат за монтаж/.

Достъпът до площадката трябва да бъде осигурен чрез стационарна стълба или изкачване по диагоналите на стълба, ако той е стоманорешетъчен и наклона на неговите диагонали спрямо хоризонта не е по-малък от  $30^{\circ}$  и люк на нейния под, блокиран механически с разединителя така, че да не може да се отваря, ако разединителят не е изключен.

Трансформаторът трябва да бъде закрепен с болтове към конзолите или площадката обърнат със страна 25 kV към контактната мрежа и страна НН – към зоната за обслужване.

- Високоволтовият въвод на трансформатора трябва да бъде свързан през предпазител към неподвижния нож на разединителя.

- Захранването на трансформаторното поле трябва да бъде изпълнено с меден гъвкав проводник със сечение най-малко 25 mm<sup>2</sup>, свързан в единия си край към най-близко разположената постоянно включена контактна мрежа, максимално близко до опорна точка (конзола или напречник) със съединителна клема към носещото въже и захранваща клема към контактния проводник, а в другия – през стоящ изолатор към подвижния нож на разединителя.

- Височината на частите, които остават под напрежение при изключен разединител, трябва да бъде най-малко 3,0 m от пода на площадката за обслужване или конзолите за закрепване на трансформатора.

- Разединителят трябва да бъде разположен така, че неговото положение да се вижда от земята. Задвижването на разединителя трябва да бъде ръчно, със заключване във всяко от положенията „включено” или „изключено”, монтирано на стълба на височина от терена, позволяваща удобно изпълнение на манипулациите с него.

- Таблото НН трябва да бъде изпълнено като шкаф за открит монтаж, закрепен за стълба с височина на долния край най-малко 0,8 m от терена. В таблото се монтират: главен прекъсвач, разделителен трансформатор и необходимия брой изводни прекъсвачи.

- Връзката на извода НН на трансформатора с таблото НН се изпълнява с кабел с двойна изолация, положен по стълба и защитен от механични повреди (в тръби, с профили и др.). Изводите от изводните прекъсвачи в табло НН към консуматорите трябва да са изпълнени с кабели, положени в земята и защитени при извеждането си от таблото от механични повреди с полагане в тръби.

- Трансформаторът (втория край, ако е изведен, на високоволтовата намотка, единия край на нисковолтовата намотка и казана, ако има такъв), площадката, задвижването на разединителя и табло НН трябва да бъдат свързани с релса, аналогично на всички устройства на контактната система, както и да бъдат заземени с индивидуален заземител, изпълнен със заземителен проводник с диаметър не по-малко от 10 mm и съпротивление не по-голямо от 10 Ω.

**Пояснение:** Изискванията на т. 5.8.8. на ТС-ЖИ 007-2006 относно начина на монтаж на трансформаторите са валидни при монтаж на маслени трансформатори и там не е обхванат въпроса със сухите трансформатори. Същите са внедрени на по-късен етап и затова начина на закрепване не е отразен в спецификацията.

Сухите трансформатори с максимална мощност до 16 kVA (съгласно лицензията за разпределение на тягова електрическа енергия по разпределителни мрежи на железопътния транспорт на поделение „Електроразпределение“) се монтират върху носещи конзоли (стойки) върху стълба. При захранването на нетягови консуматори от контактната мрежа да се предвиди монтиране на оборудване за търговско измерване на консумираната електроенергия, а също и оборудване за извършване на дистанционно отчитане;

### 5.8.9. Съвместяване на контактната система с други системи на инфраструктурата

Съоръженията и елементите на контактната система позволяват да бъдат комплексно използвани и за нуждите на други технически системи на железопътната инфраструктура, като: система за осветление на открити гарови площи, система за телекомуникации, осигурителни системи, диспечерска радиовръзка и др.

При съвместяване на елементите на различните системи на инфраструктурата трябва да бъдат спазени следните изисквания:

- Използването на елементите на контактни системи в съществуващите електрифицирани участъци за нуждите на други системи на инфраструктурата трябва да става въз основа на проекти, съгласувани със службите по енергетика на инфраструктурата и утвърдени по установения ред. При разработване на проекти за ново електрифицирани участъци съгласуването трябва да се извършва от проектанта, като частта електрификация трябва да бъде водеща, а проектите за другите системи, ползващи елементи на контактната система да бъдат съгласувани и заверени от водещия проектант на електрификацията.

- Всички елементи на системите, съвместявани с елементите на контактната система, трябва да отговарят на изискванията за надеждност, коефициенти на сигурност, електробезопасност, електромагнитна съвместимост, вид и качества на използваните материали, защита от корозия и т.н., които са валидни за елементите на контактната система, съгласно настоящата спецификация.

- Техническите решения на съвместяваните системи трябва: от една страна не да налагат изключване на напрежението в контактната мрежа за изпълнение на рутинните дейности по тяхното текущо поддържане, а от друга – да осигуряват безопасни условия за работа на експлоатационния персонал в близост до елементите под напрежение на контактната система

- Връзките на елементите на съвместяваните системи към стълбовете и носещите конструкции на контактната система трябва да бъдат болтови, аналогични на използваните за монтаж на елементите на контактната мрежа. Не се допуска монтиране на каквито и да било елементи чрез заваряване на място.

### 5.8.10. Монтажни допуски

При изпълнението на елементите на контактната система са допустими следните отклонения от проектните параметри:

а) За стълбове и фундаменти:

- Ниво фундамент (базова марка – за ж.б.) – ниво ос на железния път:  $\pm 50$  mm;
- Разстояние от ос коловоз до чело стълб:  $\pm 150$  mm (минус допуск е валиден само до достигане на нормираните минимални разстояния за открит път и гара);
- Надлъжно, паралелно на железния път:  $\pm 500$  mm;
- Наклон на стълба: 1% противоположно на натоварването и 0,5% по посока на пътя

б) За геометрични размери на елементите на контактната система:

- Височина на монтиране на закрепвания на конзоли и напречници:  $\pm 50$  mm;
- Разстояние между горно и долно закрепване на конзоли:  $\pm 50$  mm;
- Системна височина на верижна контактната мрежа:  $\pm 50$  mm;
- Място на окачване на носещото въже спрямо проектното:  $\pm 50$  mm;
- Междуструние:  $\pm 100$  mm;
- Зиг-заг (странично отклонение) на контактния проводник:  $\pm 25$  mm;
- Височина на окачване на контактния проводник (разлика във височините под две съседни струни):  $\pm 5$  mm за скорости на движение до 160 km/h и  $\pm 3$  mm – при скорости над 160 km/h (същите допуски са валидни и спрямо проектните височини на окачване на контактния проводник под всяка струна в междустълбието, когато той се монтира със зададен провес);
- Наклон на водене на контактния проводник при преходи от една височина на окачване към нова:  $\pm 1/10$  от допустимия градиент съгласно т. 5.8.2.2.
- Разстояние между два успоредни проводника във въздушна междина:  $\pm 25$  mm (отрицателния допуск не е валиден за изолираща въздушна междина при разстояния между проводниците 400 mm);
- Стрели на провесите на проводниците:  $\pm 10$  mm спрямо проектните стойности;
- Разстояние между контактен проводник и долно фиксиращо въже или носеща фиксаторна тръба:  $+ 50$  mm;
- Изместване на точката на окачване на носещото въже към конзолите спрямо проектното положение:  $\pm 100$  mm за полукомпенсирани и  $\pm 50$  mm за компенсирани верижни контактни мрежи;
- Наклон на струните при полукомпенсирани контактни мрежи и ъглово изместване на конзолите – при компенсирани:  $\pm 2^0$  спрямо проектните стойности за температурата на монтажа;

в) За механичните параметри на елементите на контактната система:

- Натягане на твърдо анкерираните проводници и въжета:  $\pm 10$  % от проектната стойност за съответната температура на монтажа;
- Маса на тежестите за компенсаторите:  $\pm 0,2$  %;

г) За свободните размери на елементите на контактната система, съгласно БДС EN 22768-1 и - 2: 2002 - клас на точност „m”:

- геометрични размери:

Размер mm	0,5 до 6	6 до 30	30 до 120	120 до 400	400 до 1000	1000 до 2000	2000 до 4000	над 4000
Допуск mm	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 1,0$ на всеки 1000 mm

- радиуси и закръгления:

Радиус mm	от 0,5 до 3	от 3 до 6	над 6
Допуск mm	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 1,2$

- ъгли:

Ъгъл	до $10^0$	от 10 до $50^0$	от 50 до $120^0$
Допуск	$\pm 1^0$	$\pm 0^0 30'$	$\pm 0^0 20'$

- линейност (отклонения от правата за номинална дължина)

Дължина mm	до 10	от 10 до	от 30 до	от 100 до	от 300 до	от 1000 до	над 3000
------------	-------	----------	----------	-----------	-----------	------------	----------

		30	100	300	1000	3000	
Допуск mm	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,6 на всеки 1000 mm

### 5.8.11. Техническа документация за изпълнение

Техническата документация за изпълнение трябва да включва три части: базов проект, детайлен проект и екзекутивна документация.

**Базовият проект** трябва да включва:

- Детайлно уточнени изходни данни за проектиране;
  - Изясняващ доклад за отделните части на проекта;
  - Електрическо оразмеряване на контактната система и на нейните елементи, включващо избор на тип и сечения на основните проводници и въжета (контактен проводник, носещо въже, захранващи, усилващи, обходни и обратни проводници) и начин на разполагането им в план и профил на железния път по условия за минимално електромагнитно замърсяване на околната среда;
    - Схема за захранване и секционирание на контактната мрежа;
    - Механично оразмеряване на контактната мрежа, включващо: избор на тип на окачване и натягане на въжетата и проводниците; определяне отклоненията на проводниците и въжетата под въздействието на ветровете натоварвания; определяне на дължините на максималните и минимални междустълбья и градацията между тях на стойности за отделните междустълбья включително преходни, за въздушни стрелки и др.
      - Трасиране на стълбовната линия в гарите и междугарията; ситуационен план на контактната мрежа; „въжени” планове на въздушните стрелки.
      - Стълбове, конзоли и напречници за окачване на елементите на контактната система;
      - Комутационна апаратура, задвижвания, система и устройства за управление на електрозахранването;
      - Необходими преустройства на пътя, изкуствените съоръжения, осветлението на железопътните обекти, устройствата за комуникация, сигнализация и осигурителна техника, подземни съоръжения, кабелни линии, тръбопроводи, съоръжения за товарно-разтоварни работи, бази за GSM и др.;
      - Защити и заграждения;
      - Обобщена технология за изпълнение на строително – монтажните работи;
      - Количествени сметки и спецификации за всички видове материали, работна сила и механизация.
      - Математически модел за оценка надеждностните показатели на контактната система.
- Проектни стойности на основните надеждностни показатели.

**Детайлният проект** трябва да включва:

- Обяснителна записка за отделните части на проекта;
- Детайлен ситуационен план на контактната мрежа в мащаб 1:500 (1:1000);
- Подробна схема за захранване и секционирание съгласно изискванията на т.5.8.2.9.
- Уточнен механичен разчет на контактната мрежа, избор на оптимални стойности на нейните механични параметри;
  - Надлъжни профили за изпълнение на контактната мрежа в различните по дължина междустълбья и техни механични характеристики (еластичност, крива на провесите, крива на статично повдигане на контактния проводник под действие на активната и пасивна натискава сила на токоснемателя и приведена към точката на контактуване маса на мрежата);

- Резултати от математическо симулативно изследване на механичното взаимодействие между разработената контактна мрежа и зададените токоснематели на електрическия тягов подвижен състав, доказващи изпълнението на критериите за надеждно и качествено токоснемане съгласно изискванията на раздел 8 на настоящата спецификация;
- Напречни профили на всички опорни точки на контактната мрежа (напречници, стълбове и др.) в откритите пътища и гарите; разчети на полигоните на гъвкави напречници, ако се предвижда да има такива;
- Регулировъчен план на контактната мрежа (в мащаби: надлъжен 1:500 или 1:1000 и напречен на железния път 1:100 или 1:200), с котировка на страничното изместване и височината на окачване спрямо оста и нивото на железния път на проводниците на контактната мрежа във всяка тяхна опорна точка;
- Таблици с монтажните размери на дължините на струните в различните по дължина междустълбия в зависимост от типа на единичната верижна контактна мрежа и начина на компенсиране на натягането на нейните проводници;
- Монтажни таблици за изместванията на конзолите в зависимост от температурата на околната среда и разстоянията да средната анкеровка за единични верижни компенсирани контактни мрежи;
- Монтажни таблици за натяганията, стрелите на провесите, наклона на струните и изместването на фиксаторите в зависимост от температурата на околната среда и разстоянията да средната анкеровка за единични верижни полукомпенсирани контактни мрежи;
- Регулировъчни таблици за компенсиращите устройства;
- Планове за надлъжно височинно водене на енергийните проводници (захранващи, усилващи, обходни, обратни и др.); Монтажни таблици за натяганията и стрелите на провесите на тези проводници в зависимост от техния тип и дължините на междустълбията;
- Чертежи в план и надлъжен профил на изпълненията на окачването на проводниците на контактните мрежи в отделните изолиращи и неизолиращи въздушни междини, неутрални вставки, в (под) изкуствени съоръжения, на прелези и др. специфични места по трасето;
- Конструктивни чертежи на стълбове, конзоли, твърди напречници или портали (ако се предвиждат такива) за окачване на контактните мрежи и енергийните проводници, както и чертежи на други конструктивни елементи на контактната система и разчети за тяхното механично оразмеряване;
- План за заземяването в гари и открити пътища;
- План на трасетата за кабелите за управление на разединителите;
- Конструктивни чертежи и схеми за монтажна таблата за дистанционно управление на разединителите в гарите;
- Конструктивни чертежи за защитни устройства и ограждения;
- Конструктивни чертежи за изпълнение на контактната мрежа в (под) изкуствени съоръжения;
- Конструктивни чертежи за изпълнение на мачтовите трафопостове за захранване на нетягови консуматори в гарите.
- Разчет на надеждностните показатели на проектираната контактна система (надеждност, работоспособност, ремонтнопригодност и безопасност);
- Уточнена технология и график за изпълнение на доставките, строително – монтажните работи и тестовите процедури;
- Прецизирани количествени сметки и спецификации за всички видове материали, работни операции, необходими работна сила и механизация;
- Изисквания за безопасност и охрана на труда при изпълнение на строително-монтажните работи;
- Спецификация на неснижаемия запас от резервни части и материали;

- Наредба за организация на експлоатацията и поддържането на контактната система в гаранционния период и след него;
- препоръчителни графици за преглед, ремонт и подмяна и на възли и детайли.

**Екзекутивната документация** трябва да включва:

- Всички надлъжни и напречни планове и профили на елементите на контактната система, конструктивни чертежи, монтажни и регулировъчни таблици, включени в детайлния проект, коригирани с измененията направени в тях при изпълнението на проекта;
- Всички сертификати за типови изпитвания на отделните елементи, използвани за изграждането на контактната система и на използваните материали;
- Протоколи за съответствие от производителите – доставчици на елементите за контактната система;
- Комплект заверена документация по узаконяване на изпълнението на строителството и протокол за ползуване съгласно изискванията на Закона за устройство на територията на Република България.

### **2.8.12. Контрол на изпълнението и въвеждане на контактната мрежа в експлоатация**

Всички работи, свързани с изпълнението на контактната мрежа при ново строителство, реконструкции, модернизации и капитални ремонти и нейното предаване на възложителя за експлоатация трябва да се изпълняват от организацията – изпълнител на строителния контрол, в съответствие с изискванията на ЗУТ.

Контролът на **изпълнението** трябва да се провежда така, че да осигури необходимото качество на завършените работи и постигането на заложените проектни параметри на обекта. Той трябва да се изпълнява непрекъснато и да включва следните основни видове работи:

- Уточняване с възложителя на изходните детелни изисквания и данни за проекта и заданието за проектиране, утвърждаването им и предаване на проектанта за изпълнение;
- Преглед на базовия проект, утвърждаването му след като е установено пълното му съответствие с изискванията на: заданието, касаещите го действащи нормативни документи и настоящата спецификация и предаването му на изпълнителя за подготовка на изпълнението;
- Преглед и утвърждаване на детайлния проект и предаването му на изпълнителя.
- Даване на строителна линия за изпълнение на стълбовната линия с котиране на местата на стълбовете, опорните, носещите и фиксиращи конструкции.
- Контрол на качеството на доставяните елементи и материали и съответствието им с изискванията на съответните стандарти и настоящата спецификация. Недопускане за използване на елементи и материали без сертификати за проведени типови изпитвания и протоколи за съответствие.
- Контрол за качеството на изпълнение на изкопните, кофражни, бетонови и др. видове работи, свързани с фундирането на стълбовете, тяхното изправяне на определените места, уплътняване на засипките и разчистване на терена след приключване на операциите.
- Контрол за качеството на изпълнение на всеки един от видовете строително – монтажни работи по контактната мрежа с провеждане на контролни измервания на нейните геометрични и механични параметри след приключване на работите в отделна обособена нейна част (гара или междугарие).
- Изпълнение на всички изпитвателни работи, необходими за потвърждаване достигането на проектните параметри в обем и с програма, съгласувана с възложителя..
- Изпълнение на „студена” проба на контактната мрежа с пантограф с увеличена натискава сила за имитиране на действителното поведение на мрежата при максималните скорости.
- Въвеждане в действие дистанционното управление на разединителите след измерване параметрите и приемане на кабелната мрежа в гарите.

- Контрол върху качеството на изпълнение на елементите за защита от електромагнитното влияние на контактната мрежа, от директен и индиректен допир, на защитните заземления и заграждения.
- Своевременно информиране на обществеността, чрез оповестяване чрез местните медии и всички други достъпни средства, за предстоящото включване на контактната мрежа под напрежение и нещата, които трябва да се знаят във връзка с това.
- Поставяне на контактната мрежа под напрежение. Провеждане на измерване за проверка на нейните електрически параметри.
- Изпълнение на „топла” проба – пробно пътуване с единичен електрически подвижен състав в двете посоки на участъка и с различни скорости.
- Изпитателни пътувания с максималните и превишаващи ги с 10 % скорости за движение на влаковете в участъка с изпитвателен състав за установяване достигането на разчетните показатели за качество на механичното взаимодействие на контактната мрежа с пантографите и на непрекъснатостта на токоснемането.
- Подготовка и утвърждаване на Наредба за организация и изпълнение на работите по експлоатацията, поддържането и ремонта на контактната мрежа и предаването ѝ на ползвателите.
- Комплектоване подрайоните по контактната мрежа с:
  - необходимия щатен персонал и подготовката му за бъдещата работа за експлоатацията, поддържането и ремонта на контактната мрежа;
  - необходимото количество резервни части, материали, инструменти, инвентар, защитни и монтажни средства и приспособления;
  - транспортно – възстановителна механизация: специализирани монтажни машини на жп или смесен ход, товарни и леки автомобили с висока проходимост.
- Комплектоване на ексекутивна документация и актове за завършване на обекта.
- Организиране приемане на обекта от комисия, назначена съгласно изискванията на ЗУТ, подписване на протоколи обр.15 и обр.16 от комисията и получаване на разрешение за ползване.

## 6. ОБРАТНА ТОКОВА ВЕРИГА

### 6.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Всички проводници, предвидени за **провеждане** на обратния тягов ток образуват обратната токова верига. Такива могат да бъдат: текущия релсов път, обратни проводници или кабели, обратни токови релси, проводници за групови заземления, земни контури на тяговите подстанции и секционните постове.

При електрификацията на **железопътните** участъци обратната токова верига трябва да включва текущия релсов път в гарите и в междугарията и индивидуални обратни проводници (фидери) за всеки път в междугарията и съответстващите им групи коловози в гарите.

### 6.2. ИЗПЪЛНЕНИЕ

При изпълнението на елементите на обратната токова верига трябва да бъдат спазени следните изисквания:

#### а) Релсови вериги

Като основен елемент на обратната **токова** верига текущия релсов път трябва да бъде свързан така, че неговото съпротивление да бъде минимално. За целта отделните релсови нишки и отделните коловози в гари и междугария трябва да бъдат електрически свързани с междурелсови и междупътни съединители. Връзките трябва да бъдат изпълнени със заземителен едножилен проводник с полимерно покритие и сечение 80 mm<sup>2</sup> (DIN 43137), с поцинковано стоманено въже 1x19 с диаметър 10 mm, защитено с термосвиваем шлаух с UV защита или с топло поцинковано

бетонно желязо с диаметър  $\varnothing$  10 mm. Всеки от крайщата на съединителя трябва да бъде свързан към стеблото на релсата с болтова връзка. Самият съединител трябва да бъде оформен по горната страна на близлежаща траверса така, че да не пречи на работата на пътните ремонтни машини и да не изисква демонтиране при изпълнение на ремонт на пътя. Междурелсовите съединители трябва да бъдат монтирани на разстояние от 500 до 1000 m в междугария и от 300 до 600 m – в гари.

В междугария и в гари, в които релсовите нишки не се използват за вериги на автоблокировка или електрически централизации в местата, в които се монтират междурелсови съединители трябва да бъдат предвидени и междуколовозни съединители, свързани директно между най-близките релси на двата коловоза или пътя. В междугария и гари с автоблокировка и двунишкови релсови вериги междупътните електрически съединители трябва да бъдат свързани към средните точки на дросел – трансформаторите, монтирани при изолираните релсови настави. В гари с еднонишкови релсови вериги междурелсовите съединители трябва да бъдат монтирани в гърловините на гарите, при изходните сигнали и през всеки 400 m на пътя. Конкретното изпълнение трябва да бъде изпълнено съгласно плана за обратна токова верига и заземяване на детайлния проект.

### б) Обратен проводник

Изпълнението на обратния **проводник** (фидер) трябва да удовлетворява следните изисквания:

- Сечението на обратния проводник трябва да бъде избрано съобразно резултатите от изпълнени електрическите разчети така, че да осигурява поемане на преобладаваща част от обратния тягов ток и възможно максимално намаляване на импеданса на контактната мрежа.

- Мястото на окачване на обратния проводник по стълбовете на контактната мрежа (по височина и разполагане спрямо мрежата) да бъде избрано така, че екраниращото действие на неговото електромагнитно поле да бъде максимално.

- Обратният проводник трябва да бъде алуминиев многожилен и да се монтира директно (без изолация) към стълбовете на контактната мрежа. Начинът на закрепване на проводника към металните стълбове трябва да осигурява надежден контакт със стълба, а към железобетонните стълбове – с тяхното заземление.

- В случаите, в които обратния проводник се използва и като групово заземление той трябва да бъде свързан на всеки 200 до 400 m към най-близко разположената релса със заземителен проводник (отвод).

- Взаимното разположение на обратните проводници спрямо контактната мрежа, захранващите, усилващите и обходните проводници трябва да бъде такова, че:

- да дава възможност за работа по тях при наличие на напрежение в контактната мрежа;
- при техните максимални ветрови отклонения да не се нарушават изолационните разстояния и да не се допират до други проводници или елементи на контактната система, които са под напрежение.

- Натягането и провесите на обратния проводник трябва да съответстват на монтажните таблици.

- В гари обратния проводник трябва да бъде свързан както следва:

- при еднонишкови релсови вериги – към всички свързани помежду си коловози с изравнителен проводник;
- при двунишкови релсови вериги – към средните точки на дросел – трансформаторите;
- в участъци без автоблокировка – с релсовата верига, с която са свързани всички коловози.

- В тяговите подстанции обратните проводници трябва да бъдат свързани към изводите за заземяване на трансформаторите, независимо от предвижданите в подстанциите връзки на заземителните контури към релсите на текущия път.

- Не се допуска по дължина на обратния проводник да бъдат включвани разединители или други елементи, позволяващи неговото прекъсване.

## 7. ТОКОСНЕМАТЕЛИ (ПАНТОГРАФИ)

### 7.1. ПАРАМЕТРИ

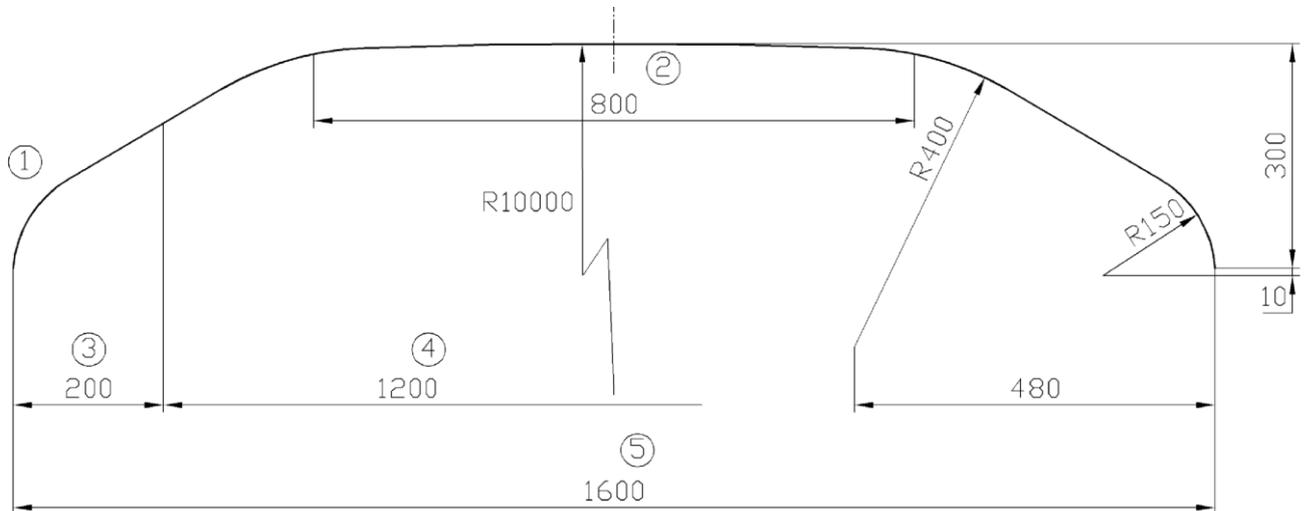
Параметрите на пантографите на тяговия подвижен състав трябва да кореспондират с параметрите на контактната мрежа, с която взаимодействат. За осигуряване на оперативната съвместимост с експлоатираната у нас контактна мрежа параметрите на пантографите трябва да съответстват на изискванията на: Приложение № 4 към Наредба № 57, БДС EN 50206-1:2002 и фишове, UIC606-2 и UIC 608 и да бъдат както следва:

Наименование на параметъра	Дименсия	Стойност
1. Фирмено означение на пантографа		
2. Тип на пантографа (симетричен, несиметричен)	С/Н	Н
3. Работно напрежение, номинално/максимално	kV	25,0/29,5
4. Максимален работен ток:		
a) При движение (пусков):	A	250
b) При престой:	A	10
5. Максимална скорост на движение	Km/h	160 и 200
6. Профил на плъзгача	UIC 608 БДЖ <sup>6</sup>	Фиг. 9 Фиг. 10
7. Дължина на плъзгача	mm mm	1600 +0, -10 1950 +0, -10
8. Дължина на работната част на плъзгача	mm	1200
9. Минимална дължина на контактните пластини	mm	800
10. Плъзгач:		
- широчина, В:	mm	650 > B ≥ 250
- ъгъл на въртене в точките на окачване:	$\alpha^0$	± 10
- материал на рогата:	Стъклотекстолит или армирани полимери	
11. Височина на свален пантограф	mm	4650
12. Минимална работна височина	mm	4900
13. Номинална работна височина	mm	5500
14. Максимална работна височина	mm	6200
15. Максимална височина на издигане на плъзгача	mm	6400
16. Максимален обхват на разгъване	mm	1750
17. Лимитиран обхват на разгъване	mm	-
18. Минимално изолационно отстояние	mm	
19. Статична характеристика $F_n$ (Н) – трябва да се вписва в зоната съгласно фигурата:		Фиг.11
a) Средна стойност на номиналната статична сила в областта на работния диапазон $(F_r + F_l)/2$	N	70
b) Допустими изменения на номиналната статична		

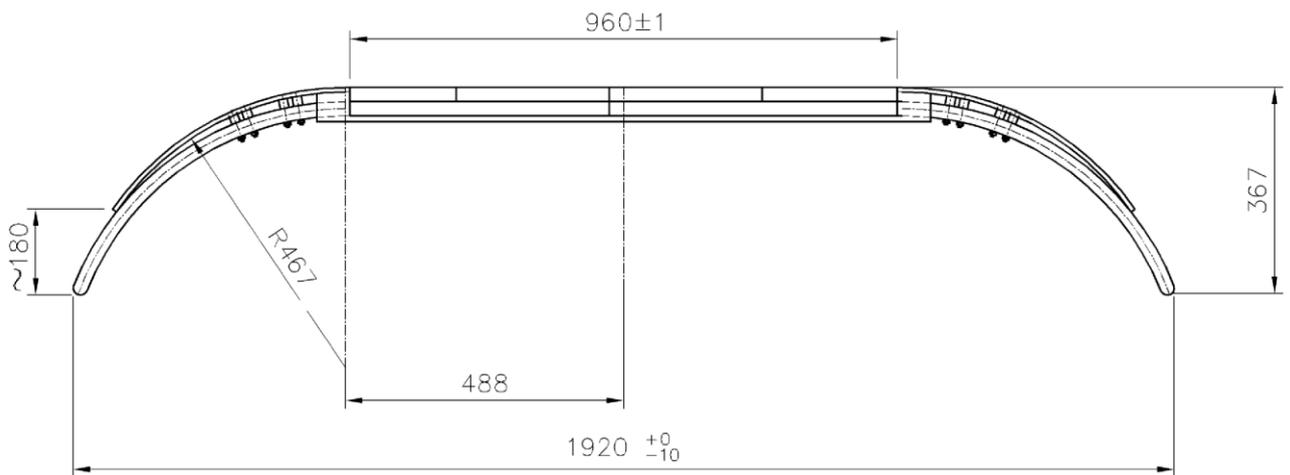
<sup>6</sup> Допускат се временно до привеждане на параметрите на контактната мрежа в съответствие с изискванията на настоящата спецификация и до замяна на експлоатираните понастоящем плъзгачи.

сила в областта на възможните работни височини в експлоатация	N	+20, -10
с) Средна стойност на силите на триене в шарнирите на пантографа и окачването на неговия плъзгач	N	± 2,5
20. Минимален вертикален ход на обресорването на плъзгача	mm	50
21. Твърдост на обресорването на плъзгача	kN /m	> 2
Предварително натягане на обресорването	N	> 50
22. Аеродинамичен коефициент – $k_w \cdot 10^{-4}$ аеродинамична сила $F_w = k_w * v^2$	$N \cdot h^2 / km^2$ $F_w(v)$	$3 < k_w < 8$ -
23. Квазистатична характеристика – сума на статичната (т.19) и аеродинамичната (т.22) сили	N (v)	-
24. Маса на плъзгача, не повече от:	kg	7,2
25. Приведена към точката на окачване на плъзгача маса на шарнирната лостова система (на горните и долни рамена) на пантографа, не повече от:	kg	15
26. Коефициент на динамично демпфериране: - на обресорването на плъзгача: - на шарнирната лостова система:	Ns/m Ns/m	10 90
27. Напречна твърдост (напречна деформация на напълно разгънат пантограф под действието на приложена върху неговия плъзгач напречна сила от 300 N)	mm	30
28. Материал на контактните вставки:	Въглено-графитни	
29. Брой на контактуващите вставки в един ред	Бр.	1 ÷ 6
30. Брой на контактуващите редове на плъзгача	Бр.	2
31. Разстояние между контактуващите редове	mm	> 250
32. Дължина на линейния контакт на вставката	mm	> 25
33. Окачване на плъзгача, компенсиращо момента от силите на триене в плъзгачия контакт	Да/не	желателно
34. Време за вдигане на пантографа, не по-голямо от:	s	8
35. Време за спускане на пантографа, не по-голямо от:	s	6
36. Време за аварийно сваляне на пантографа (за отделяне на плъзгача на изолационно разстояние не по-малко от 350 mm от контактния проводник)	s	3
37. Система за вдигане и сваляне на пантографа	-	двускоростна
38. Брой на едновременно работещите пантографи на влак	Бр.	2
39. Разстояния между едновременно работещите пантографи:	По-малко от 50 m или по-голямо от 400 m	
40. Електрическа връзка между едновременно работещите пантографи	Да / не	не
41. Изолационно ниво:	Ред, kV	52
42. Защита от атмосферни пренапрежения	Да / не	да
43. Устройство за блокиране при страничен вятър със скорост по-голяма от максималната за участъка	Да / не	желателно
44. Устройство за аварийно сваляне на пантографа при неизправност в контактуващата част на неговия плъзгач (A.D.D)	Да / не	желателно

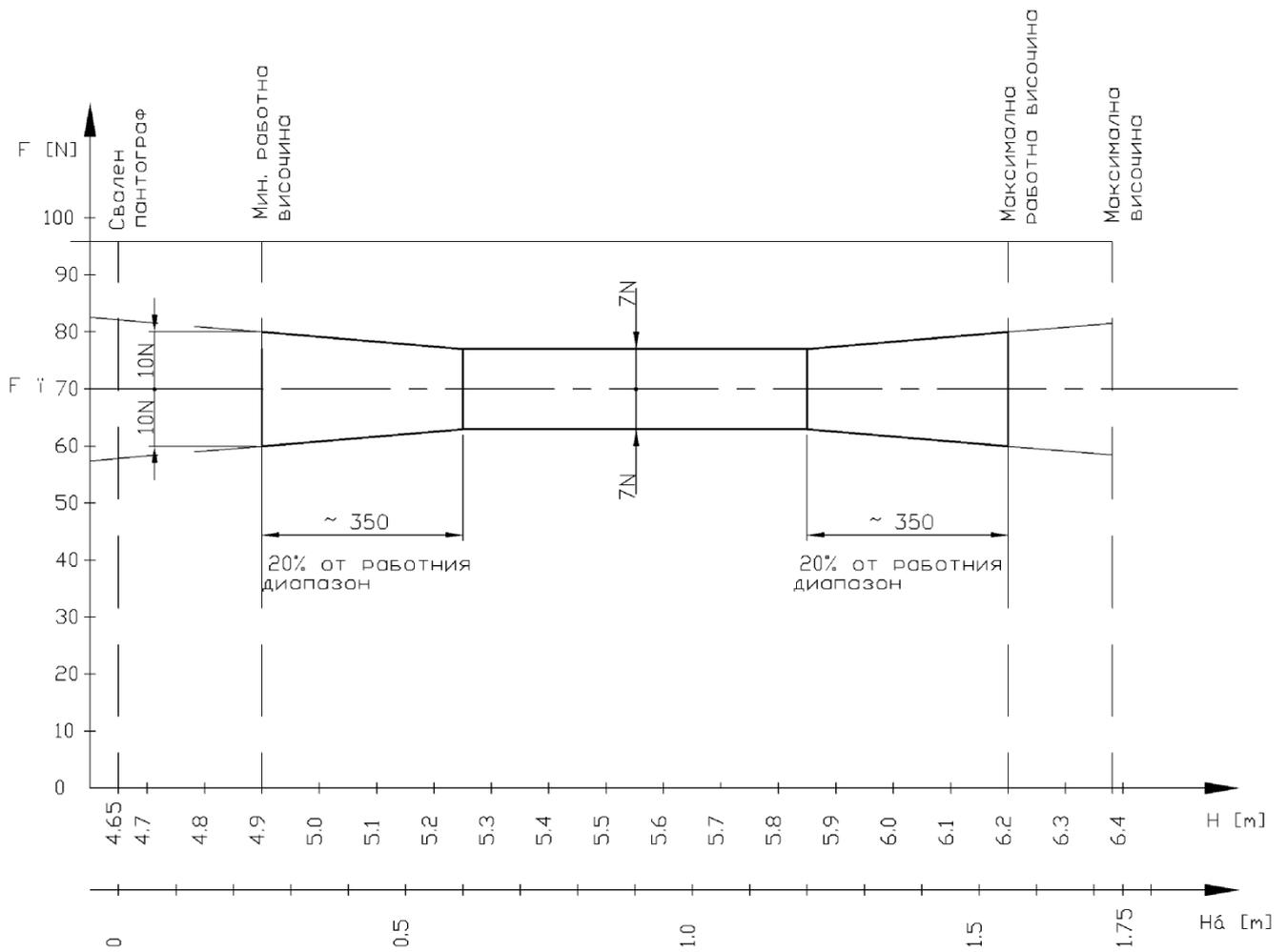
45. Време на реакция на A.D.D, не по-голямо от:	s	1
46. Устройство за заключване в свалено положение	Да / не	желателно
47. Удържаща сила в свалено положение, не по-малка от:	N	300
48. Издръжливост на циклични изпитвания на пантографа в режим „вдигане – сваляне” със скорост 0,1 m/s	Брой цикли	75 000
49. Издръжливост на циклични изпитвания на обресорването на плъзгача с честота по-голяма от 0,5 Hz	Брой цикли	1,2 x 10 <sup>6</sup>
50. Устойчивост на вибрационни напречни натоварвания	Съгласно БДС EN 50206-1, т.6.4.3.2	
51. Устойчивост на вибрационни вертикални натоварвания	Съгласно БДС EN 50206-1, т.6.4.3.3	
52. Издръжливост на ударно натоварване със сила 300 N	Съгласно БДС EN 50206-1, .6.5	



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

## 7.2. ПОДРЕЖДАНЕ НА ПАНТОГРАФИТЕ ВЪВ ВЛАКОВЕ

Подреждането на пантографите по дължина на влака се определя от една страна от възприетото у нас изпълнение на неутралните вставки и от друга от изискванията за оперативна съвместимост. За да бъдат изпълнени тези две условия пантографите трябва да бъдат подредени както следва:

- При влакови състави с два работещи пантографа разстоянието между тях трябва да бъде по-голямо или равно на 400 m;
- При използване на двойна тяга с два локомотива на чело – разстоянието между техните пантографи трябва да бъде по-малко или равно на 50 m;
- При използване на теглец и бутащ локомотиви разстоянието между техните пантографи трябва да бъде по-голямо или равно на 400 m;
- При използване на тройна тяга с два теглещи и един бутащ локомотиви – разстоянието между пантографите на двата теглещи локомотива трябва да бъде по-малко или равно на 50 m, а разстоянието между пантографите на втория теглец и на бутация локомотиви – по-голямо или равно на 400 m.

## 8. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ КОНТАКТНАТА МРЕЖА И ПАНТОГРАФИТЕ

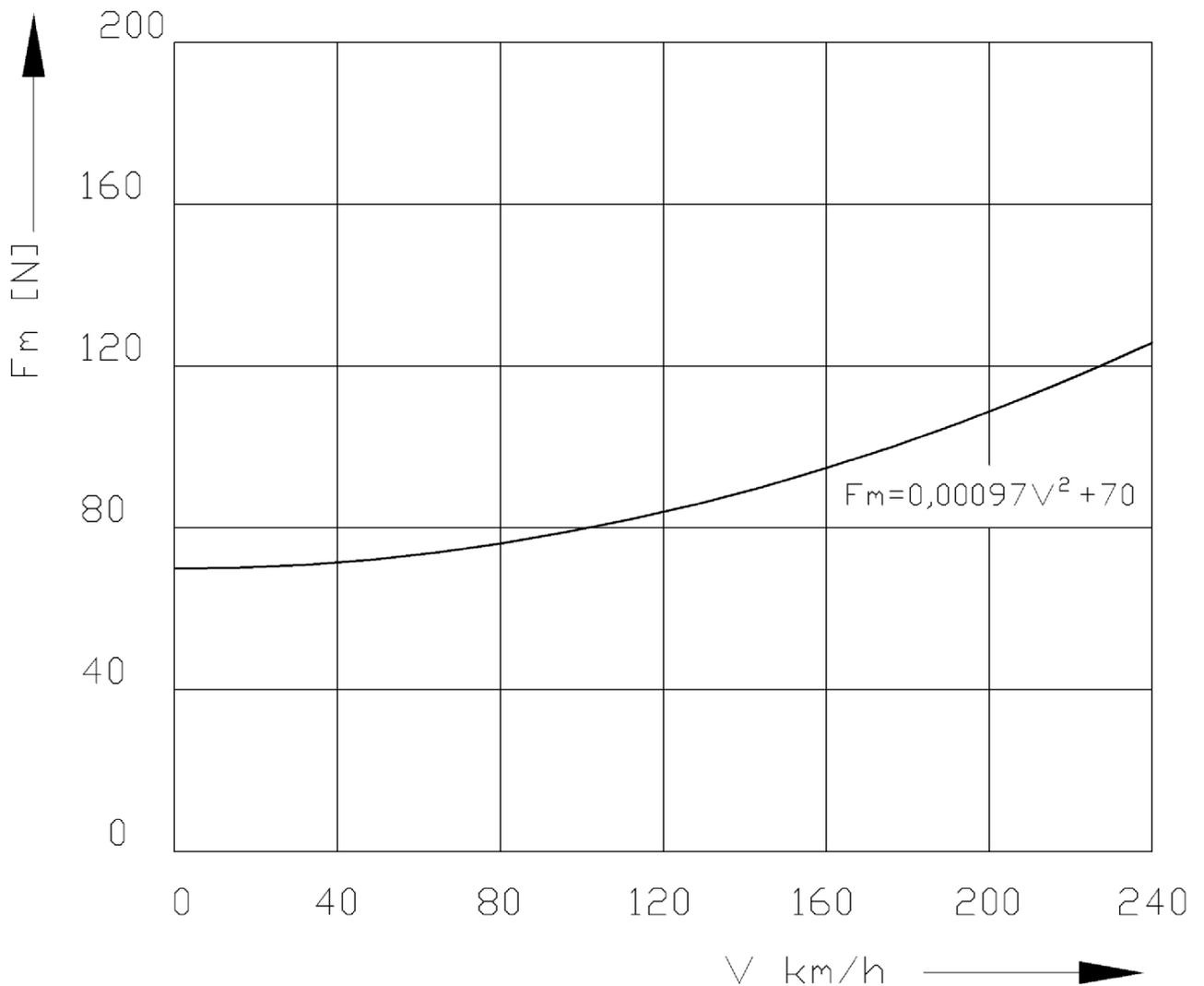
### 8.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Основни критерии за оценка качеството на един проект и на неговото изпълнение са критериите за качеството на механичното взаимодействие между контактната мрежа и движещите се с различни скорости (включително и превишаваща с 10% максимално допустимата за влаково движение скорост) пантографи на тяговия подвижен състав.

Стойностите на критериите за оценка на качеството на механичното взаимодействие между контактната мрежа и пантографите за различните скоростни диапазони съгласно БДС EN 50119, UIC 799 OR, UIC 794 V и др. са систематизирани в следната таблица:

Параметър	Мярка	Максимална скорост, [km/h]		
		до 120	120 ÷ 160	160 ÷ 230
Максимално допустимо повдигане на контактните проводници при опорите	[mm]	100	120	120
Аеродинамична сила при максимална скорост	[N]	120	120	120
Средно аритметична контактна сила $F_m$	[N]	Целева функция – фиг.12		
Статистически максимална контактна сила	[N]	250	250	250
Статистически минимална контактна сила, по-голяма от:	[N]	20	40	40
Коефициент на неравномерност на еластичността, по-малък от:				
- за конт. мрежи без ресорна струна:	[%]	60	50	40
- за конт. мрежи с ресорна струна:		35	30	20
Скорост на разпространение на механични вълни, по-голяма от:	[m/s]	-	60	110
Доплеров коефициент, по-голям от:	-	-	-	0,26
Коефициент на отражение, по-малък от:	-	-	-	0,5
Коефициент на усилване, по-малък от:	-	-	-	1,9

Оценката на механичното взаимодействие между пантографите и контактната мрежа в проекта трябва да бъде изпълнена с приложение на математичен симулационен модел, а при реализацията – с изпитвателни пътувания със специално оборудвани за целта лаборатории.



Фиг. 12

## 8.2. МАТЕМАТИЧЕН СИМУЛАЦИОНЕН МОДЕЛ<sup>7</sup>

Симулационният модел трябва да описва максимално пълно динамическите качества на двете взаимодействащи помежду си механични системи – пантограф и контактна мрежа. За съставяне на модела могат да бъдат използвани дискретни модели на свързани маси – пружини – демпфери, многоелементни системи, елементи в крайни разлики, предавателни функции и др.

## 8.3. ИЗХОДНИ ДАННИ

За пантографите моделът трябва да включва следните изходни данни:

- Кинематична схема;
- Разпределение на масите между основните части – долна и горна рами, плъзгач;

<sup>7</sup> Настоящият раздел е разработен на базата на изискванията на БДСЕН 50317 и БДСЕН 50318.

- Граници и степени на свобода на движение на отделните части;
  - Депфериращи характеристики;
  - Характеристики на пружините;
  - Сили на триене в шарнирните връзки;
  - Предпазители срещу удар;
  - Приложни точки на действие на статичните сили;
  - Приложни точки на действие на аеродинамичните сили в зависимост от ориентирането и разположението на пантографите, работната им височина и вида на возилото.
- При необходимост, трябва да бъдат дадени зависимостите на посочените от други параметри (работна височина, зиг-заг, нелинейност, честотен обхват и т.н.).

Моделът на **контактната мрежа** трябва да отразява нейните динамични качества в зададен честотен обхват, в дву- или триизмерно пространство. При необходимост моделът трябва да включва и дискретни елементи като компенсатори, секционни изолатори и разединители, изолиращи и неизолиращи въздушни междини и др.

За контактната мрежа моделът трябва да включва най-малко следните изходни данни:

- Дължина на моделирания участък, която трябва да бъде най-малко равна на трикратното разстояние между първия и последния токоснемател на влаков състав плюс минимум десет междустълбия;
- Дължина на всяко междустълбие;
- Разположение на струните;
- Височина на контактния проводник (провеси, дължини на струните, градиент на контактния проводник);
- Системна височина в опорните точки;
- Геометрия и разпределение на масите на фиксаторите;
- Зиг – заг;
- Брой и характеристики на въжетата и проводниците (контактен проводник, носещо въже, ресорно въже, струни, ...);
- Линейна маса или плътност и напречно сечение на проводниците и въжетата;
- Натягане на въжетата и проводниците. Когато натягането зависи от температурата трябва да бъдат посочени зависимостите за целия температурен диапазон;
- Маса на връзките между въжетата и струните (на клемите);
- Механически качества на опорните точки и носещите конструкции;
- Твърдост на струните.

Допълнително за съставяне на симулационния модел трябва да бъдат зададени следните параметри:

- Скорост на движение на влаковия състав;
- Част от участъка, който ще се изследва;
- Брой и отстояние на пантографите;
- Статическа сила на всеки от пантографите;
- Аеродинамическа сила на всеки от пантографите;
- Работна височина на пантографите;
- Температура на въжетата и проводниците;
- Коефициент на демпфериране на контактната мрежа;
- Честотен обхват на изследването.

#### 8.4. РЕЗУЛТАТИ

Симулационният модел трябва да позволява пресмятането на измененията на контактния натиск, както и движенията на контактния проводник и на пантографа при тяхното взаимодействие. Резултатите трябва да бъдат филтрирани така, че да не се вземат предвид

честотите, които са извън зададения обхват. Резултатите от симулацията трябва да бъдат обработвани само за изследвания участък. В резултат на симулативното изследване на взаимодействието на контактната мрежа с един пантограф трябва да бъдат получени стойностите на:

**Контактната сила**, представена с:

- средна стойност на контактната сила в отделно междустълбие –  $F_v$ ;
- стандартно отклонение на контактната сила -  $\sigma$ ;
- статистически максимум ( $F_v + 3\sigma$ ) и минимум ( $F_v - 3\sigma$ ) на контактната сила;
- абсолютни максимум и минимум на контактната сила;
- разпределение (хистограма) на стойностите на контактната сила.

Желателно е и представяне на измененията на контактната сила във времето, както и по дължина на изследвания участък.

**Повдигане на контактните проводници**, представено с:

- максимално повдигане на контактните проводници под опорите;

Желателно е и представяне на вертикалните движения на проводниците и въжетата на контактната мрежа в произволно избрана точка по дължината на изследвания участък като функция на времето.

**Вертикални движения на пантографа**, представени с:

- максимална и минимална стойност на вертикалния ход на пантографа;

Желателно е и представяне на вертикалните премествания на всяка избрана точка от пантографа като функция на времето.

**Загуба на контакт**, представено с:

- процентен дял на сумарното време на прекъсване на контакта от общото времетраене в изследвания участък;

Желателно е да бъде представено и разпределение на прекъсванията по брой и времетраене.

В случаите, когато изследването се провежда за влаков състав с повече от един пантограф посочените резултати трябва да се покажат за всеки един от тях.

## 8.5. ДОКАЗВАНЕ НА ВАЛИДНОСТТА НА МОДЕЛА С ИЗМЕРЕНИ СТОЙНОСТИ

Валидността на симулационната система трябва да бъде доказана чрез сравнение на резултатите от симулационното изследване с тези от пътни измервания в реални условия, изпълнени с измервателна система съответстваща на изискванията на БДС EN 50317. Симулационното изследване и натурното измерване трябва да бъдат проведени в един и същ честотен диапазон.

### Сравнявани величини

За доказване на валидността трябва да бъде извършено сравнение на стойностите на следните получени от разчета и от измерванията величини:

- стандартно отклонение на контактния натиск -  $\sigma$ ;
- максимално повдигане на контактните проводници при опорите;
- разлика между максималната и минимална стойности на траекторията на контактната точка.

Допустимите граници на разликите между резултатите от симулацията и получените при измерванията са дадени в следната таблица:

Таблица

Параметър	Изисквана точност, %
Стандартно отклонение на контактния натиск - $\sigma$	$\pm 20$

Максимално повдигане при опорите	$\pm 20$
Разлика между максималната и минимална стойности на траекторията на контактната точка	$\pm 20$
<u>Забележка:</u> Тази точност включва точността на измервателната система и възпроизводимостта на резултатите от измерването.	

### Граници на валидност

Симулационният модел, удовлетворил изискванията за валидност, позволява изследвания при различаващи се параметри на пантографите, контактната мрежа и условията на движение от тези, при които е проверена неговата валидност, в рамките на следните ограничения:

а) Отклонения на параметрите на:

Моделът е валиден при промени в параметрите на пантографите, като например: пружинни константи, коефициент на триене, качества на материалите, респ. маси на елементите и др.

Моделът не е валиден при промени в конфигурацията на пантографите, като например: брой на независимо контактуващите контактни пластини, конфигурация на лостовата система (симетричен и асиметричен), както и за пантографи с или без активни компоненти.

б) Отклонения на параметрите на контактната мрежа:

Моделът е валиден при промени в параметрите на контактната мрежа, като например: опънни сили, материал, напречни сечения, тип на струните, механически качества на опорните точки и носещите конструкции.

Моделът не е валиден при промяна на броя на контактните проводници, носещите въжета и наличието или отсъствието на ресорни струни.

в) Отклонения в симулационните параметри:

Моделът е валиден при промени на: максималната скорост на движение в рамките на 5% от скоростта на разпространение на механичните вълни по дължина на контактния проводник; разстоянието между пантографите по дължина на влаковия състав; статичната и аеродинамична сила на пантографите; температура на проводниците и въжетата; коефициент на демпфериране на контактната мрежа; височина на контактния проводник;

Моделът не е валиден при промяна на честотния диапазон и при отнасяне на резултати от изследване на взаимодействие на контактната мрежа с един върху влак с повече от един временно работещи пантографи.

## 8.6. РЕФЕРЕНТЕН МОДЕЛ

Преди провеждане на симулационно изследване е необходимо да се получи необходимата увереност в точността на симулацията. За целта резултатите от разработения симулационен модел трябва да бъдат сравнени с тези от референтен модел (действащ модел с доказана валидност). Симулационният модел може да бъде допуснат за доказване на валидност ако разликите в резултатите от разчети, проведени по двата модела (симулационния и референтния) при еднакви изходни данни (съгласно приложение А – раздели 6, 7 и 8 на БДС EN 50318) са в допустимите граници съгласно следната таблица:

Параметър	Диапазон на резултатите:	
Скорост [km/h]	250	300
Средна стойност на контактния натиск [N]	110 до 120	110 до 120
Стандартно отклонение [N]	26 до 31	32 до 40
Статистически максимум на контактната сила [N]	190 до 210	210 до 230
Статистически минимум на контактната сила [N]	20 до 40	-5 до 20
Актуален максимум на контактната сила [N]	175 до 210	190 до 225
Актуален минимум на контактната сила [N]	50 до 75	30 до 55

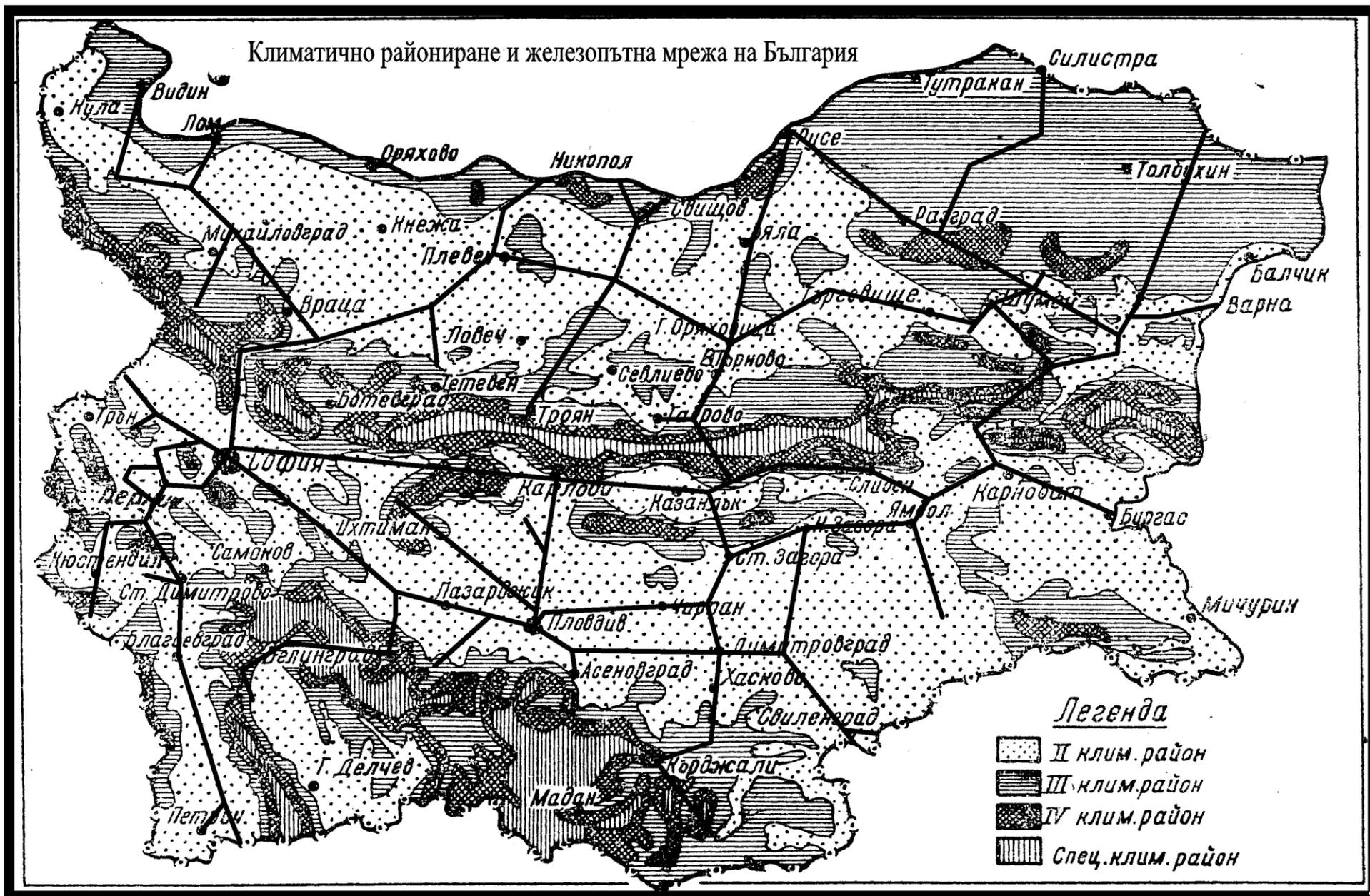
Максимално повдигане при опорите [mm]	48 до 55	55 до 65
Процентен дял на прекъсване на контакта [%]	0	0
<u>Забележка:</u> Стойностите в тази таблица се базират на резултатите от пет независими симулационни изследвания, методите на които са съпоставени с резултати от пътни изпитвания.		

## 9. ЗАКЛЮЧИТЕЛНИ РАЗПОРЕДБИ

При специфични обстоятелства, неконкретизирани в настоящата техническа спецификация, могат да се прилагат индивидуални решения, непротиворечащи на нормативната уредба, след съгласуване и утвърждаване от директора на поделение „Електроразпределение“ и утвърждаване от генералния директор на ДП НКЖИ.

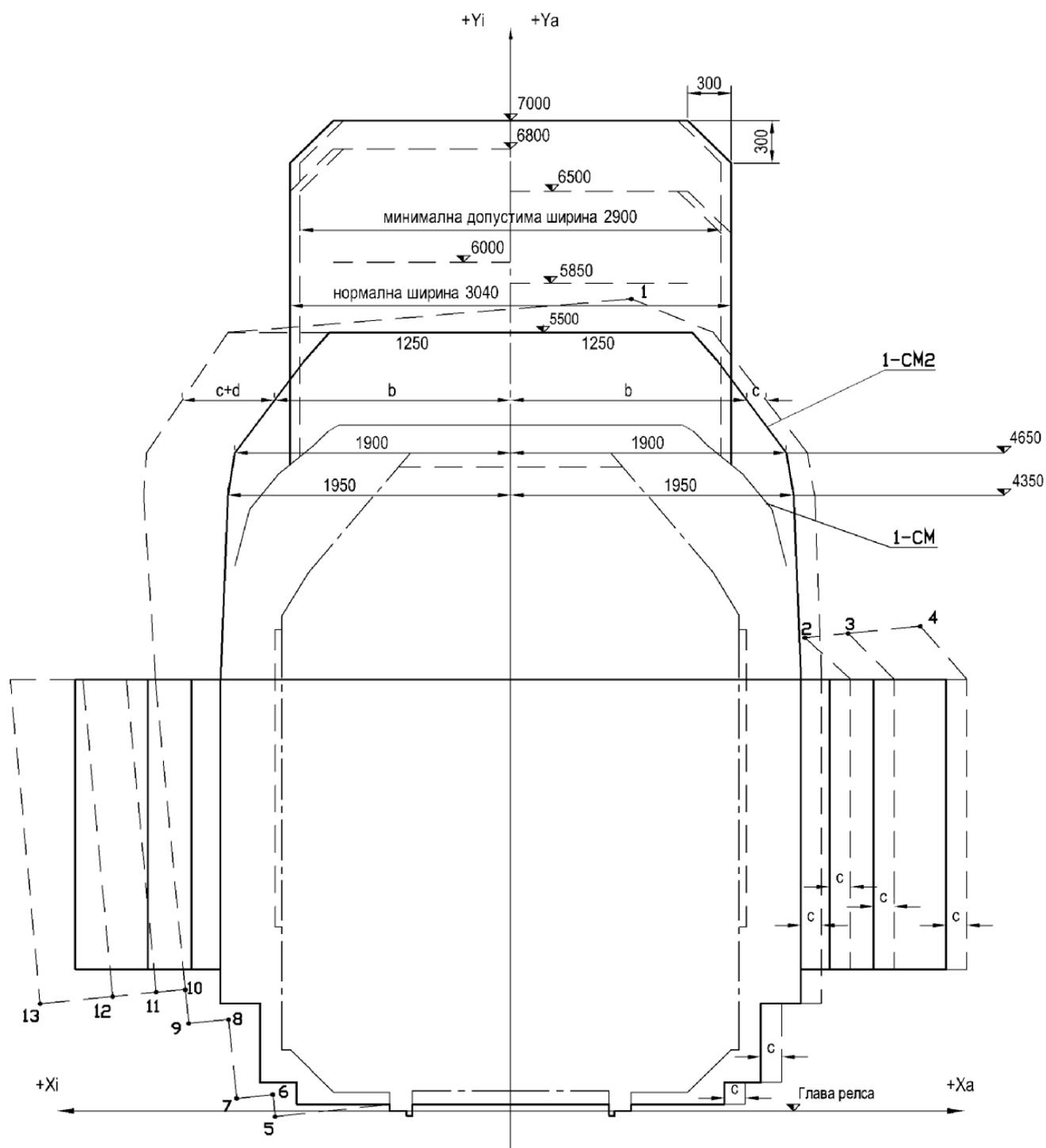
## 10. ПРИЛОЖЕНИЯ:

Климатично райониране и железопътна мрежа на България



Легенда

-  II клим. район
-  III клим. район
-  IV клим. район
-  Спец. клим. район



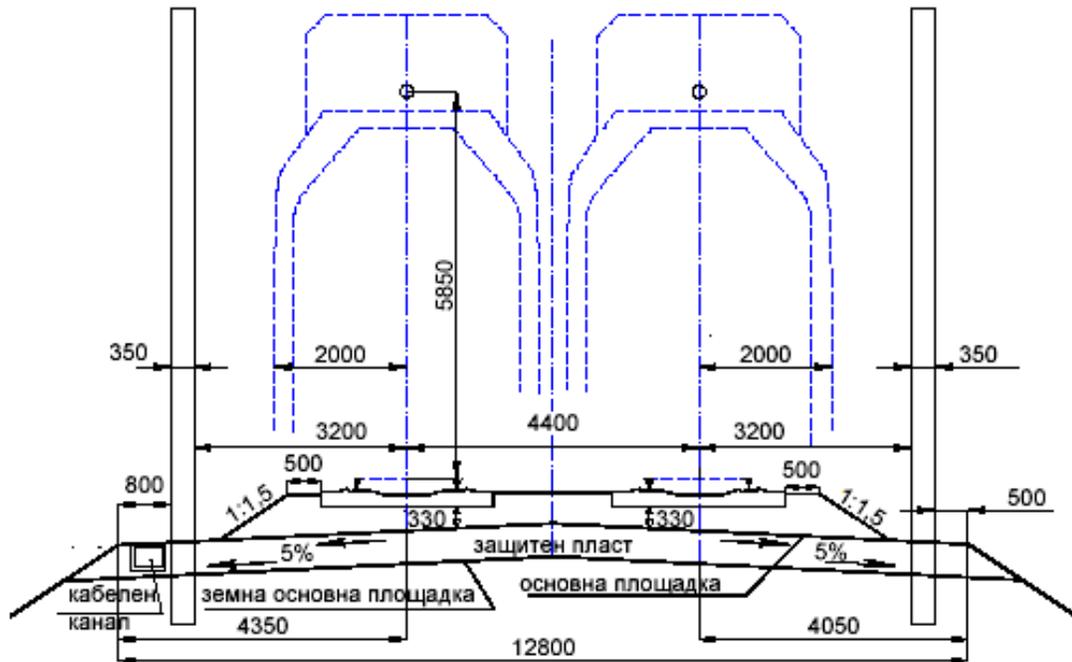


Схема 1. Горна повърхност на земно платно на електрифицирана железопътна магистрала за скорост на движение 160 - 200 km/h в права при нормални условия

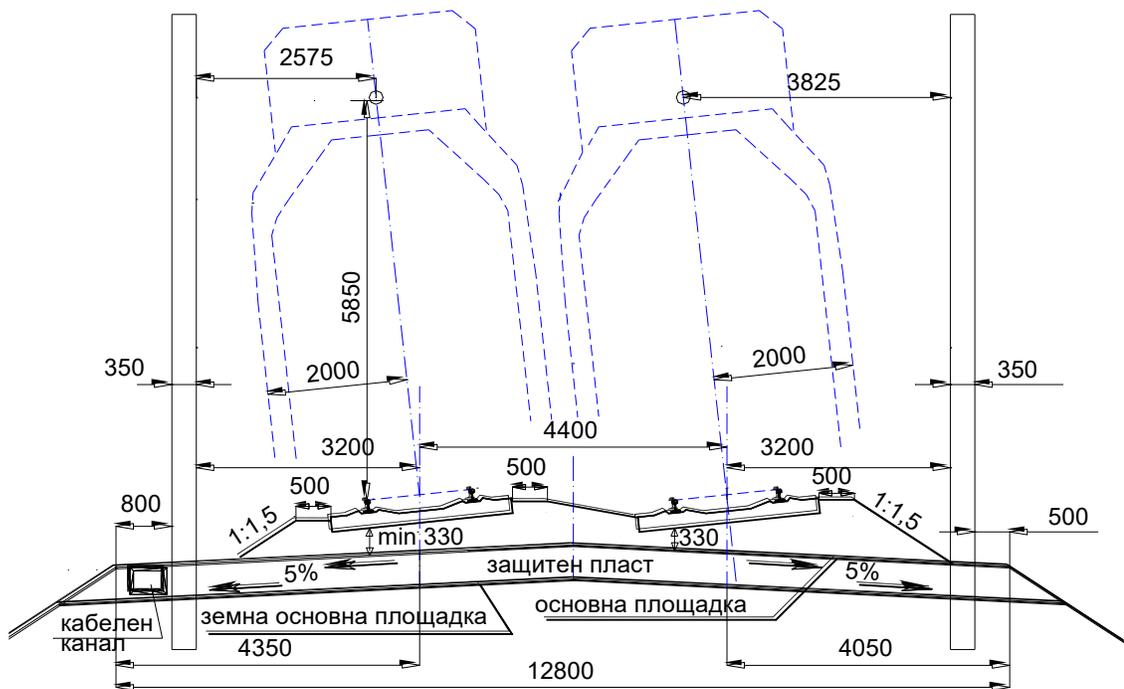
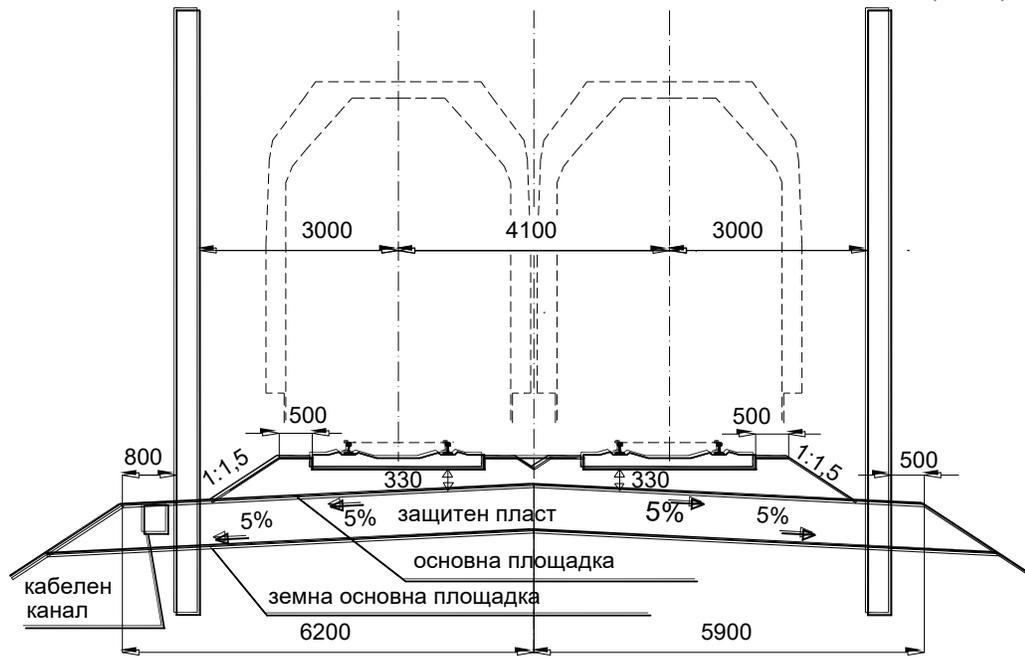


Схема 2. Горна повърхност на земно платно на електрифицирана железопътна магистрала за скорост 160 - 200 km/h в крива с надвишение 160 mm в нормални условия



Разстоянията 6200 и 5900 са при стълб 350 mm.  
При други дебелини на стълбовете те могат да се променят.

Схема 3. Напречен профил на горната повърхност на земно платно на двойна електрифицирана железопътна линия I категория и железопътни магистрали с проектна скорост, по-малка от 160 km/h, в права при нормални условия

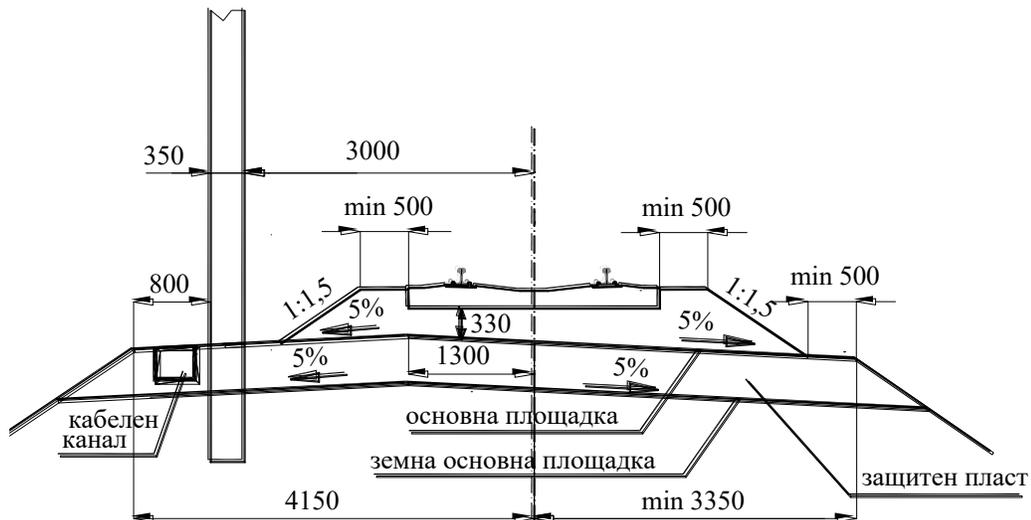


Схема 4. Напречен профил на горната повърхност на еднопътна електрифицирана железопътна линия I категория и железопътна магистрала с проектна скорост, по-малка от 160 km/h, в права при нормални условия

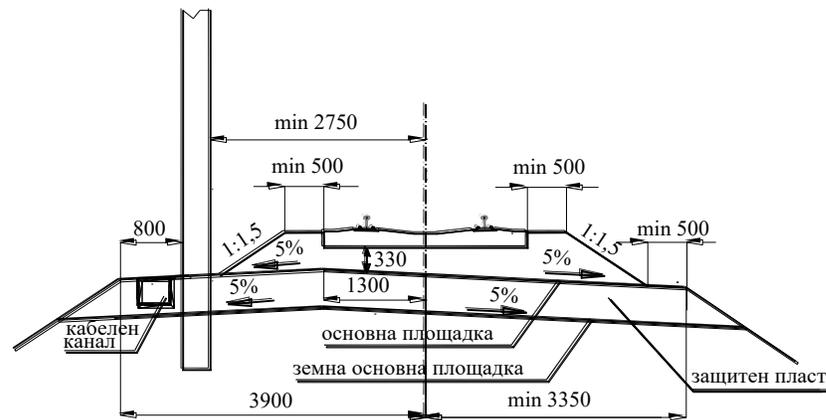
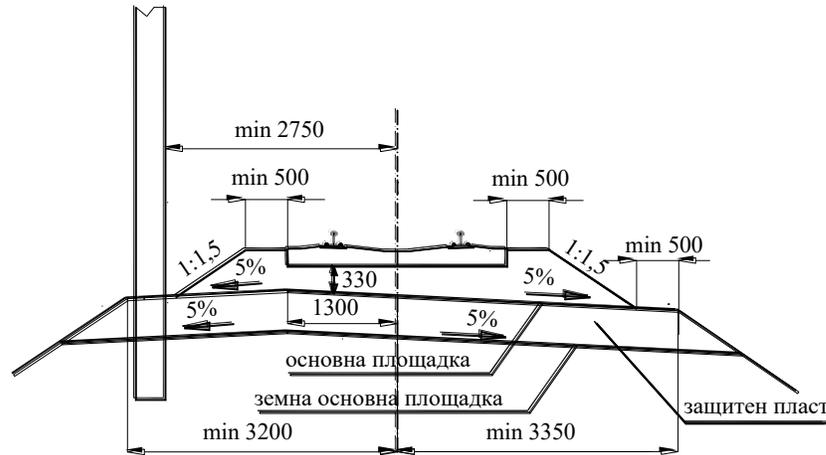


Схема 5 и 6. Напречни профили на горната повърхност на еднопътна железопътна линия I и II категория в права при нормални условия

Нормално надвишение на железопътните криви , изчислено по формулата

$$H = 8 \frac{V_{\max}^2}{R}, mm$$

R m	Скорост, V <sub>max</sub>																													
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160		
150	35	50	65	85	110	135	150																							
160	30	45	60	80	100	125	150																							
170	30	45	60	75	95	120	145	150																						
180	30	40	55	70	90	110	135	150																						
190	30	40	55	70	90	105	130	150																						
200	25	35	50	65	80	100	120	145	150																					
225	20	30	45	55	70	90	105	130	150																					
250	20	30	40	50	65	80	95	115	135	150																				
275	20	25	35	45	60	75	80	105	125	140	150																			
300	20	25	35	45	55	65	80	95	115	130	150	150																		
325	20	25	30	40	50	65	75	90	105	125	150	150																		
350		20	30	35	45	55	70	80	95	110	130	145	150																	
375		20	25	35	45	55	65	75	90	105	120	135	150																	
400		20	25	30	40	50	60	70	85	100	115	130	145	150																
450		20	20	30	35	45	55	65	75	85	100	115	130	145	150															
500			20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	115	130	145	150														
550			20	25	30	35	45	50	60	70	80	95	105	120	130	145	150													
600			20	20	25	35	40	50	55	65	75	85	95	110	120	135	140	150												
650				20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	100	110	125	135	150	150											
700				20	25	30	35	40	50	55	65	75	85	95	105	115	125	140	150	150										
750				20	20	25	30	40	45	50	60	70	75	85	95	105	120	130	140	150	150									
800				20	20	25	30	35	40	50	55	65	70	80	90	100	110	120	130	145	150	150								
850				20	20	25	30	35	40	45	55	60	70	75	85	95	105	115	125	135	150	150								
900					20	20	25	30	40	45	50	55	65	70	80	90	100	110	120	130	140	150	150	150						
950					20	20	25	30	35	40	45	55	60	70	75	85	95	100	110	120	130	140	150	150	150					
1000					20	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	80	90	95	105	115	125	135	145	150	150					
1100						20	20	25	30	35	40	45	55	60	65	75	80	90	95	105	115	125	135	145	150					
1200						20	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	80	90	95	105	115	120	130	140	150				
1300						20	20	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	80	90	95	105	110	120	130	140	150			
1400							20	20	25	30	30	35	40	45	50	55	65	70	75	80	90	95	105	115	120	130	140	150		
1500								20	20	25	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	85	90	95	105	115	120	130	140	
1600									20	20	20	25	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	85	90	100	105	115	120	130

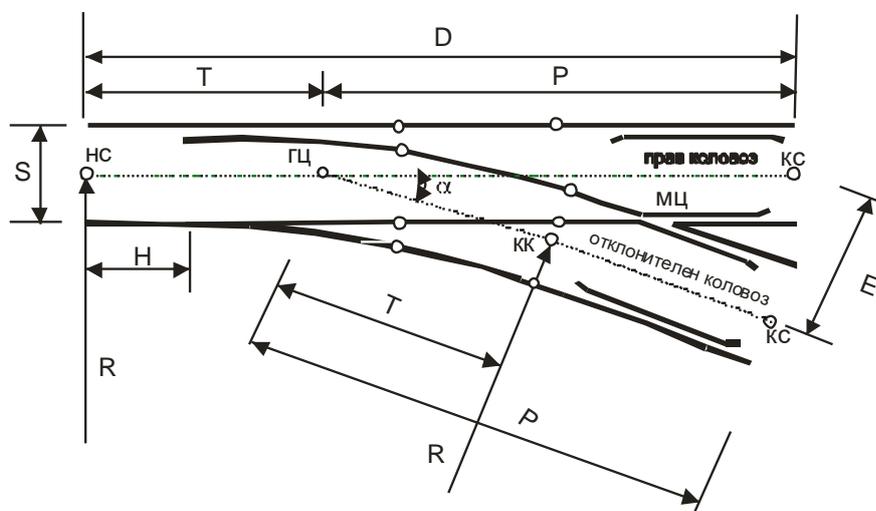


R m	Скорост, V <sub>ср.кв</sub>																												
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	
350	25	30	45	55	70	85	105	125	145	150	150	150	150																
375	20	30	40	50	65	80	95	115	135	150	150	150	150																
400	20	30	40	50	60	75	90	110	125	145	150	150	150	150															
450	20	25	35	45	55	65	80	95	110	130	150	150	150	150	150														
500		25	30	40	50	60	75	85	100	115	135	150	150	150	150	150													
550		20	30	35	45	55	65	80	90	105	120	140	150	150	150	150	105												
600		20	25	35	40	50	60	70	85	100	110	125	145	150	150	150	150	150											
650		20	25	30	40	45	55	65	80	90	105	120	135	150	150	150	150	150	150										
700		20	20	30	35	45	50	60	75	85	95	110	125	140	150	150	150	150	150	150									
750			20	25	35	40	50	60	70	80	90	100	115	130	145	150	150	150	150	150	150								
800			20	25	30	40	45	55	65	75	85	95	110	120	135	150	150	150	150	150	150	150							
850			20	25	30	35	45	50	60	70	80	90	100	115	125	140	150	150	150	150	150	150							
900			20	20	30	35	40	50	55	65	75	85	95	110	120	135	145	150	150	150	150	150	150						
950			20	20	25	35	40	45	55	60	70	80	90	100	115	125	145	150	150	150	150	150	150	150					
1000				20	25	30	35	45	50	60	70	75	85	95	110	120	130	145	150	150	150	150	150	150	150	150			
1100				20	25	30	35	40	45	55	60	70	80	90	100	110	120	130	145	150	150	150	150	150	150	150	150		
1200				20	20	25	30	35	45	50	55	65	75	80	90	100	110	120	130	145	150	150	150	150	150	150	150	150	
1300					20	25	30	35	40	45	55	60	65	75	85	90	100	110	120	130	145	150	150	150	150	150	150	150	
1400					20	25	30	35	45	50	50	55	60	70	80	85	95	105	115	125	135	145	150	150	150	150	150	150	
1500					20	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	80	90	95	105	115	125	135	145	150	150	150	150	150	
1600						20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	85	90	100	110	115	125	135	150	150	150	150	150	
1700						20	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70	80	85	95	100	110	120	130	140	140	150	150	150	
1800						20	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	80	90	95	105	110	120	140	140	150	150	150	
1900						20	20	25	30	30	35	40	45	50	60	65	70	75	85	90	100	105	115	130	130	140	150	150	
2000							20	25	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	80	85	95	100	110	125	125	135	145	150	
2100							20	20	25	30	35	35	40	45	50	60	65	70	75	80	90	95	105	115	120	130	135	145	
2200							20	20	25	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70	89	85	90	100	110	115	120	130	140	
2300							20	20	25	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	105	110	115	125	135	
2400								20	20	25	30	35	35	40	45	50	55	60	65	70	80	85	90	100	105	110	120	135	
2500								20	20	25	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	100	110	115	120	
2600								20	20	25	25	30	35	40	40	45	50	55	60	65	70	80	85	95	95	105	110	120	
2700								20	20	25	25	30	35	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	95	100	105	115	
2800								20	20	20	25	30	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	105	110	
2900									20	20	25	30	30	35	40	40	45	50	55	60	65	70	75	85	85	95	100	105	
3000										20	20	25	25	30	35	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
3500											20	20	25	25	30	30	35	40	40	45	50	55	60	65	70	70	80	80	90
4000												20	20	25	25	30	30	35	35	40	45	50	50	55	60	65	70	70	75

R m	Скорост, V <sub>ср.кв</sub>																											
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160
4500												20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	50	55	55	60	65	70
5000												20	20	20	25	25	30	30	35	35	40	40	45	50	50	55	60	60

Технически данни за най-масово прилаганите железопътни стрелки

А. Обикновени стрелки



№	Схемен елемент:	Озн.	Тип на стрелката:					
			S 49					UIC 60
			1:7-190	1:9-190	1:9-300	1:12-500	1:18,5-1200	1:9-300
1	Обща дължина	D	27128	27128	33231	41594	64818	33231
2	Тангента	T	13503	10523	16615	20797	32409	16615
3	Последствие	P	13635	16615	16615	20797	32409	16615
4	Разкрачване	E	1936	1835	1835	1727	1750	1835
5	Остатъчна права	P-T	132	6092	0	0	0	0
6	Разстояние HC-VE	H	-	1248	1500	2165	1902	659

Допустими скорости:

По правия коловоз:

- В зависимост от типа –

Тип на стрелката [kg/m]	49	54	60
Допустима скорост $V_{max}$ , [km/h]	< 120	< 160	> 160

- В зависимост от радиуса –

Допустима скорост $V_{max}$ , [km/h]	40	50	65	100
Минимален радиус на стрелката $R_{min}$ [m]	190	300	500	1200

През отклонителния коловоз:

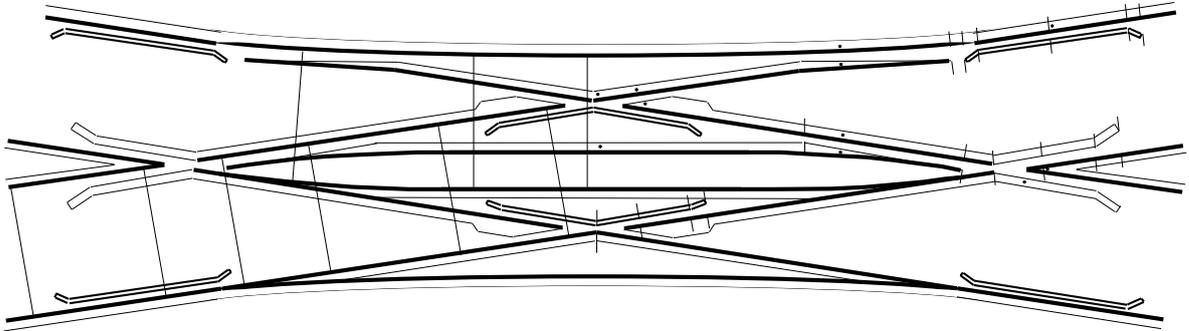
Вид на стрелката	Вид езици	
	Еластични	На пети
184,4 – 1:6	39	39
190 – 1:7	40	40
190 – 1:9	40	40
300 – 1:9	50	40
500 – 1:12	65	50
1200 – 1:18,5	100	-

**В зависимост от типа на езиците:**

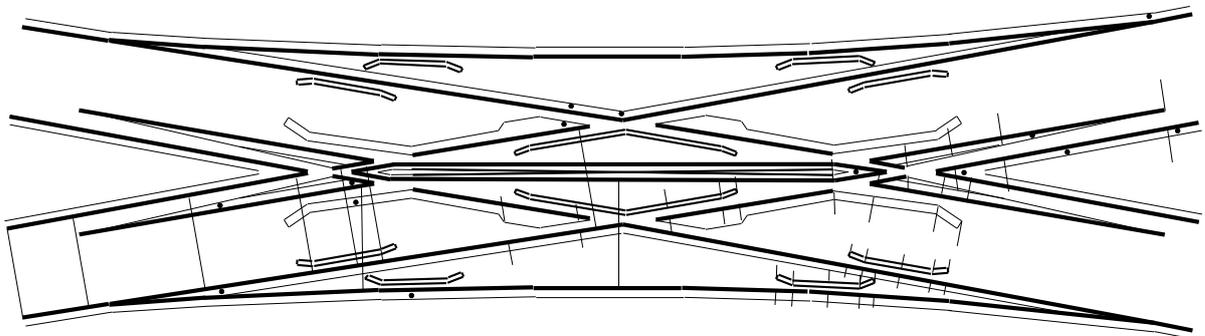
**Грешка! Невалидна връзка.**

**В. Кръстовидни стрелки**

**В.1. С вътрешно прилежащи езици**



**В.2. С външно прилежащи езици**



**Грешка! Невалидна връзка.**

**Електрическо отопление на стрелките**

**Грешка! Невалидна връзка.**

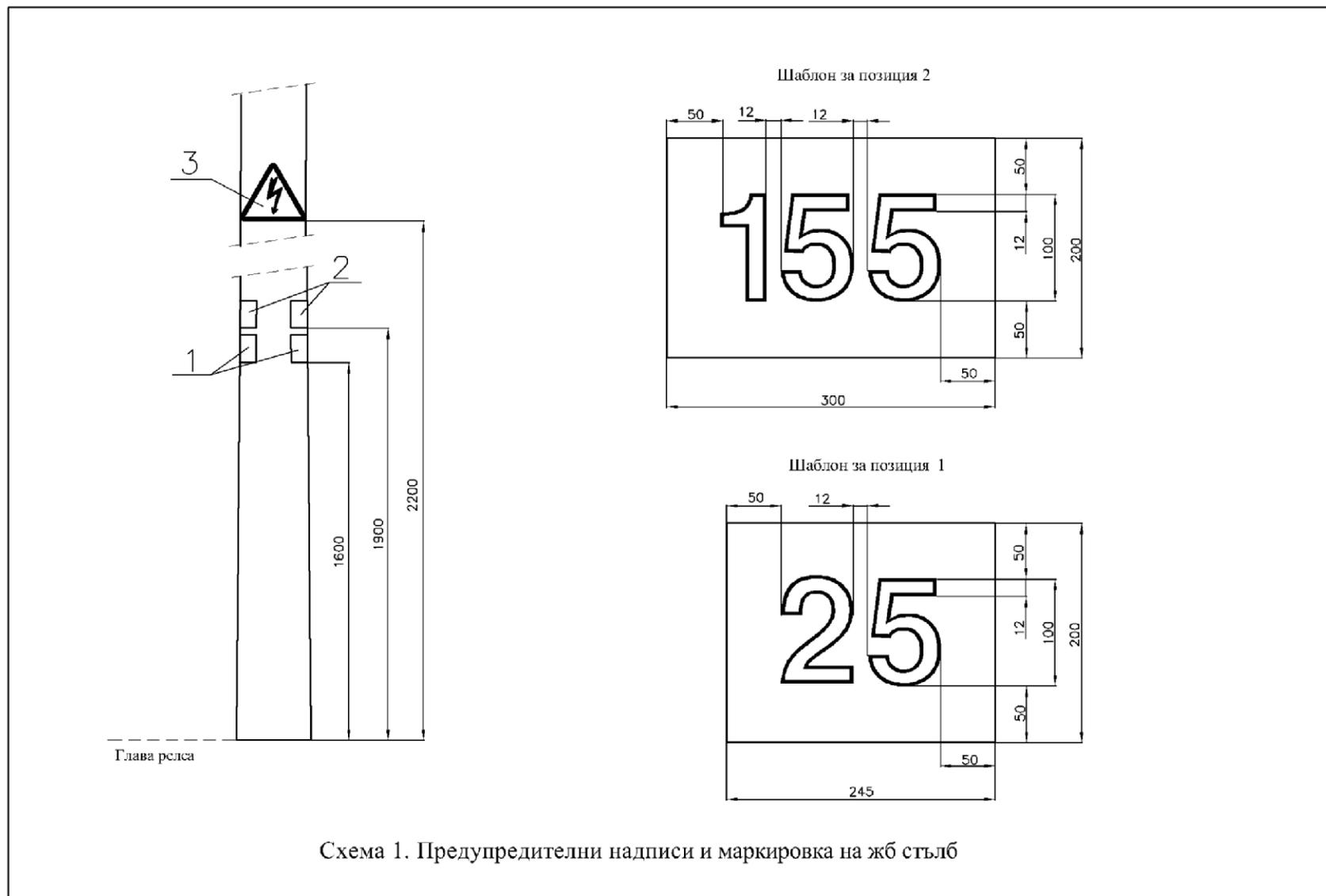
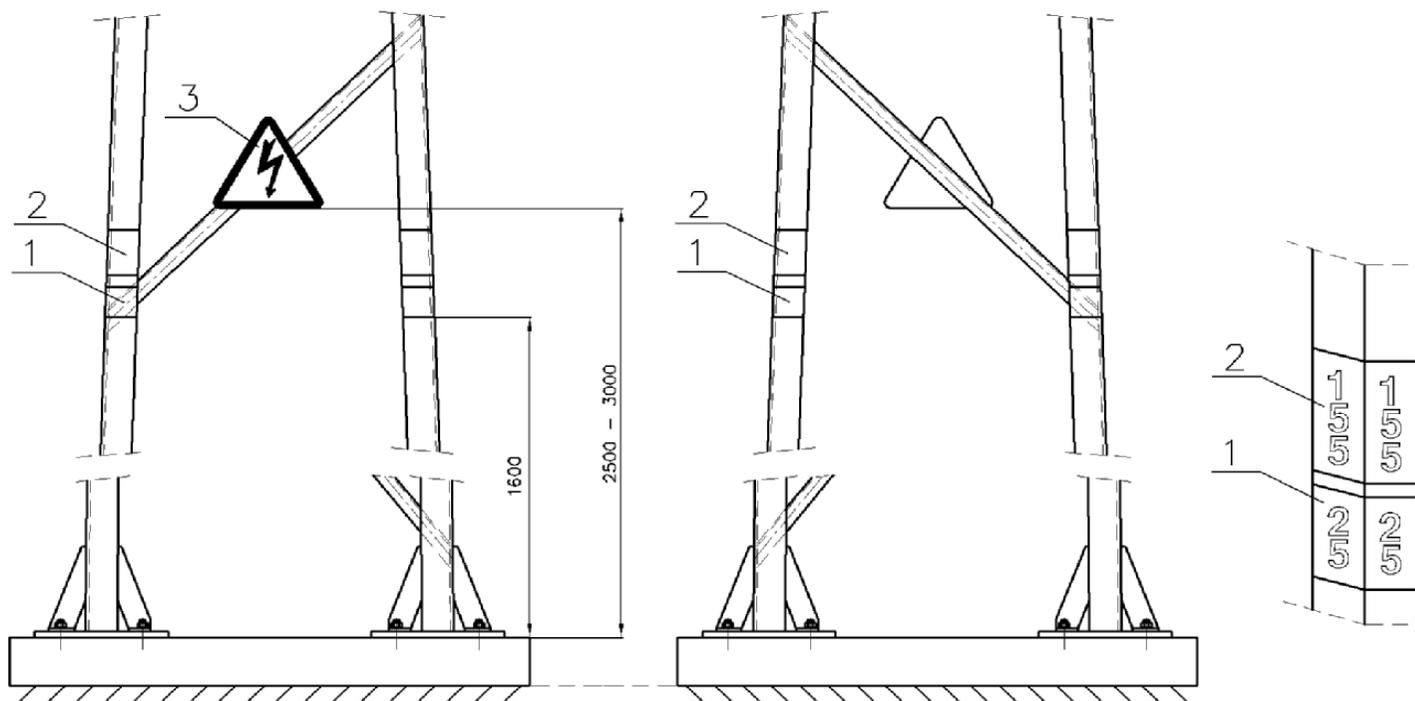


Схема 1. Предупредителни надписи и маркировка на жб стълб



Позиция "1" указва номера на стълба от предходния километър - бял фон с черни цифри

Позиция "2" указва километъра на жп линията - бял фон с черни цифри

Позиция 3 е предупредителен знак „Опасност! Високо напрежение“, съгласно Наредба № РД-07/8 за минималните изисквания за знаци и сигнали за безопасност и/или здраве при работа.

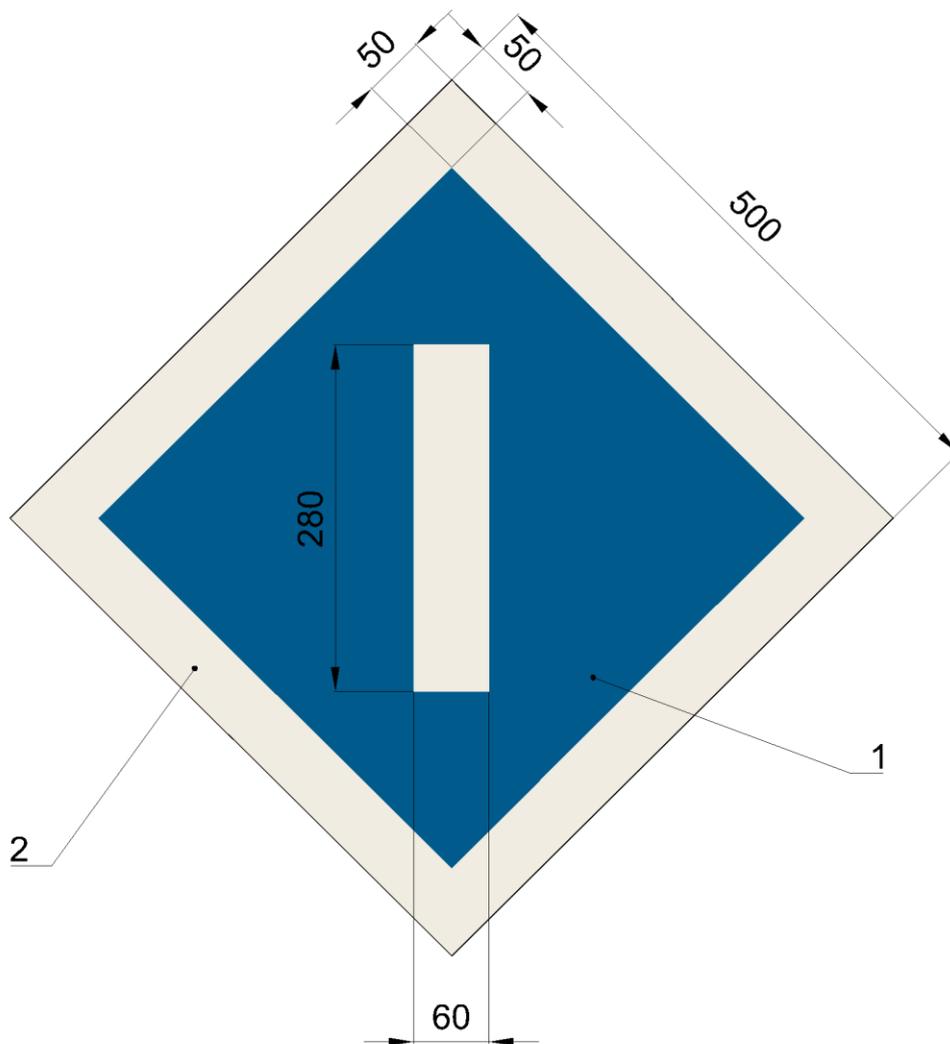
Позиция "3" на жр стълб се монтира : на първия гаров перон - с лице към коловоза; на всички останали перони - с лице към гарата.

Схема 2. Предупредителни надписи и маркировка на жр стълб



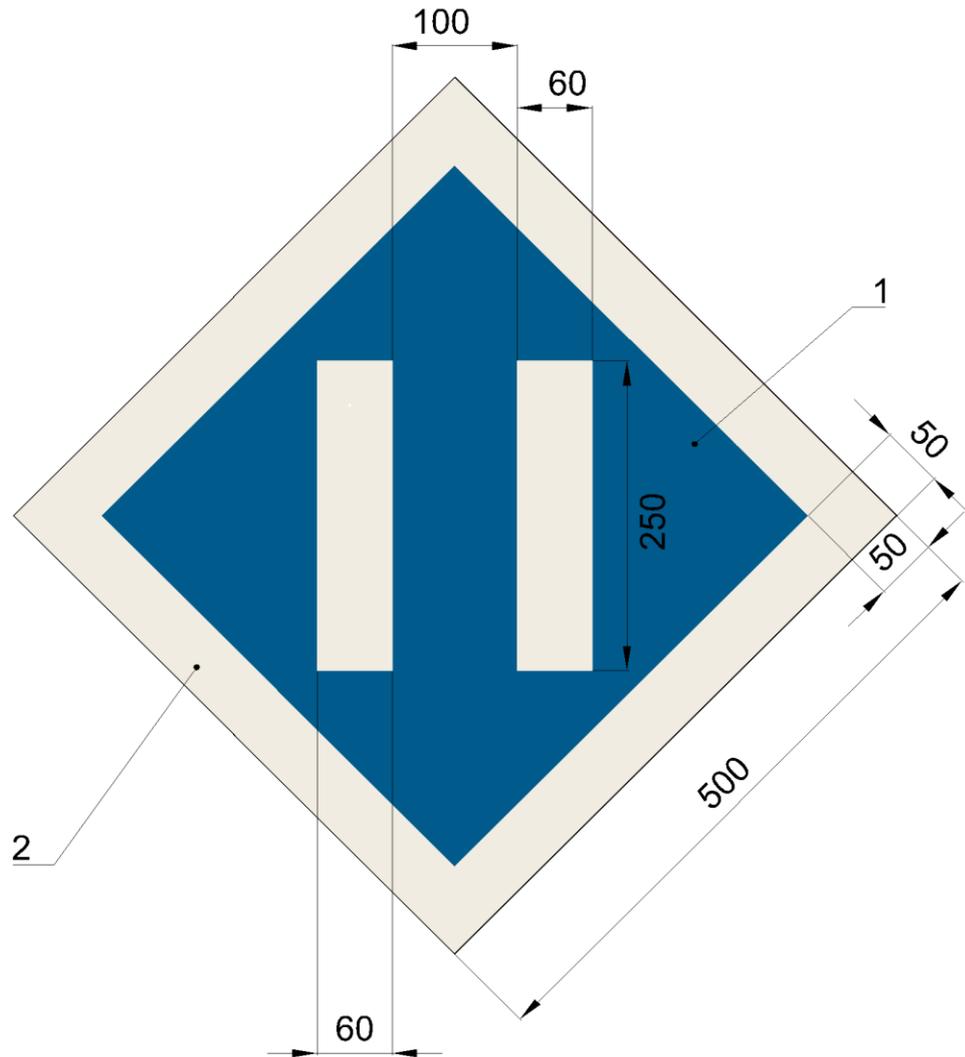
210 мм  
Височина на буква - 15 мм

Приложение 7



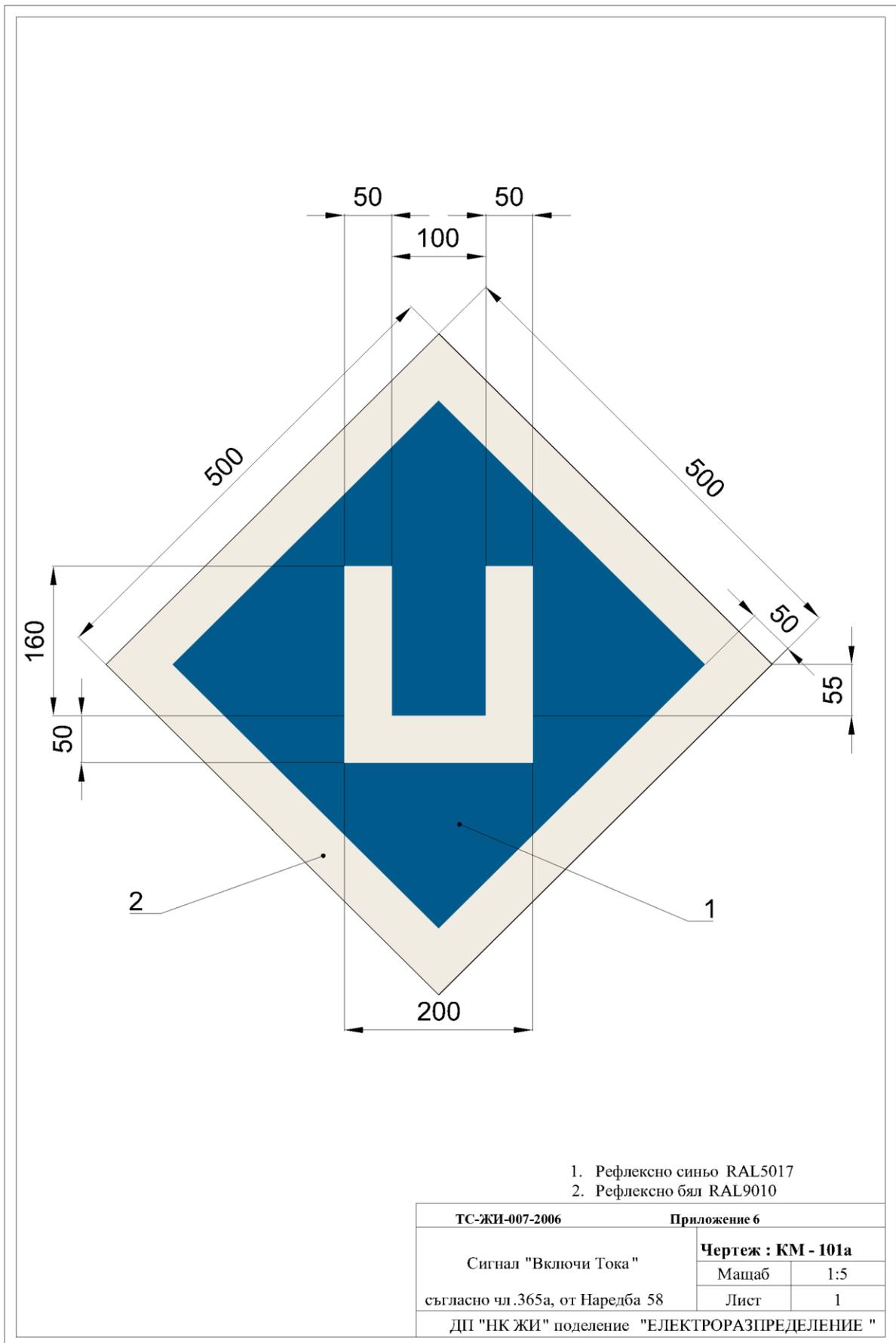
- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

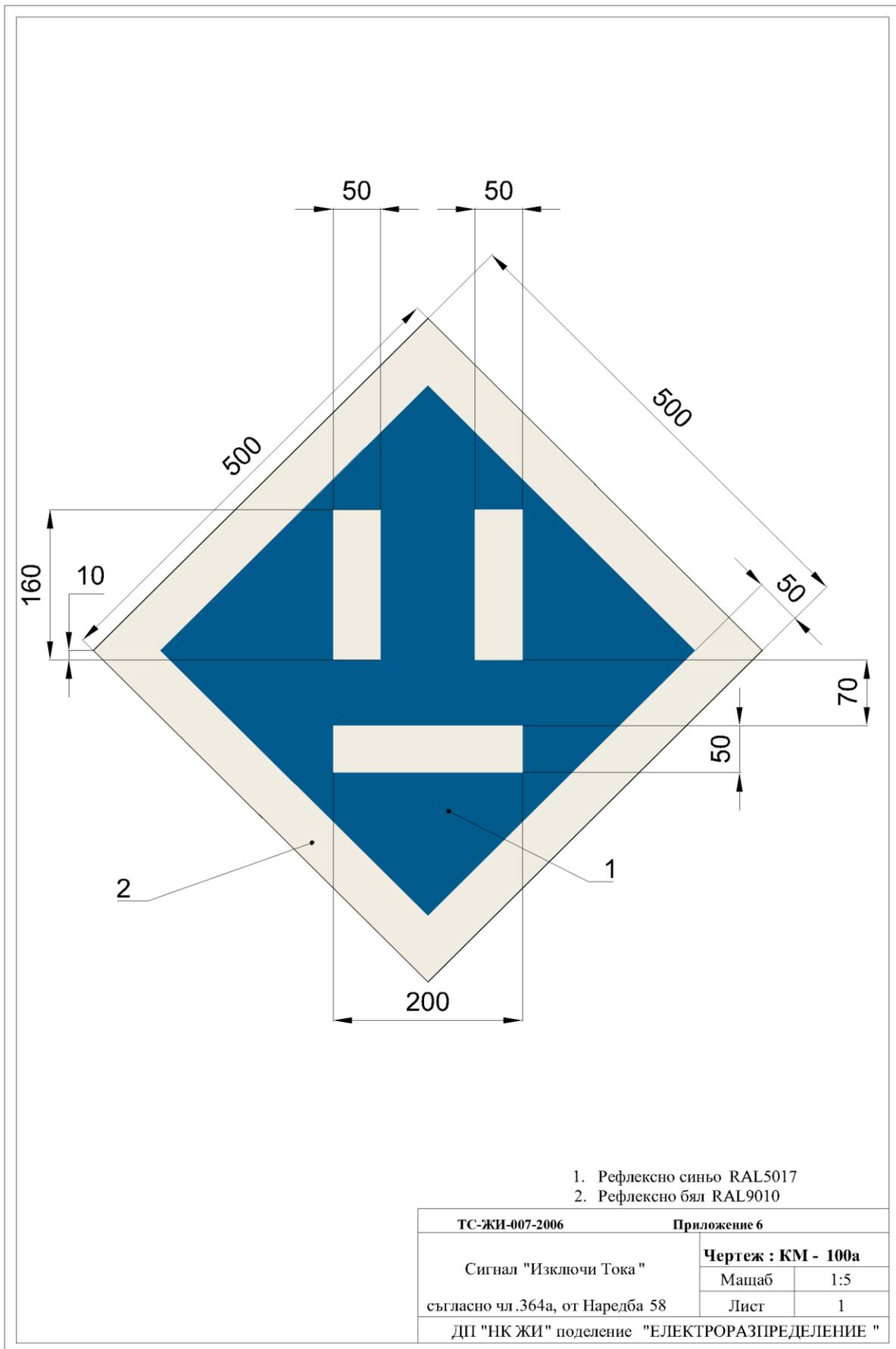
ТС-ЖИ-007-2006	Приложение 6	
Сигнал "Вдигни Пантографа "	<b>Чертеж : КМ - 101</b>	
	Машаб	1:5
съгласно чл .365, от Наредба 58	Лист	1
ДП "НК ЖИ" отделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "		

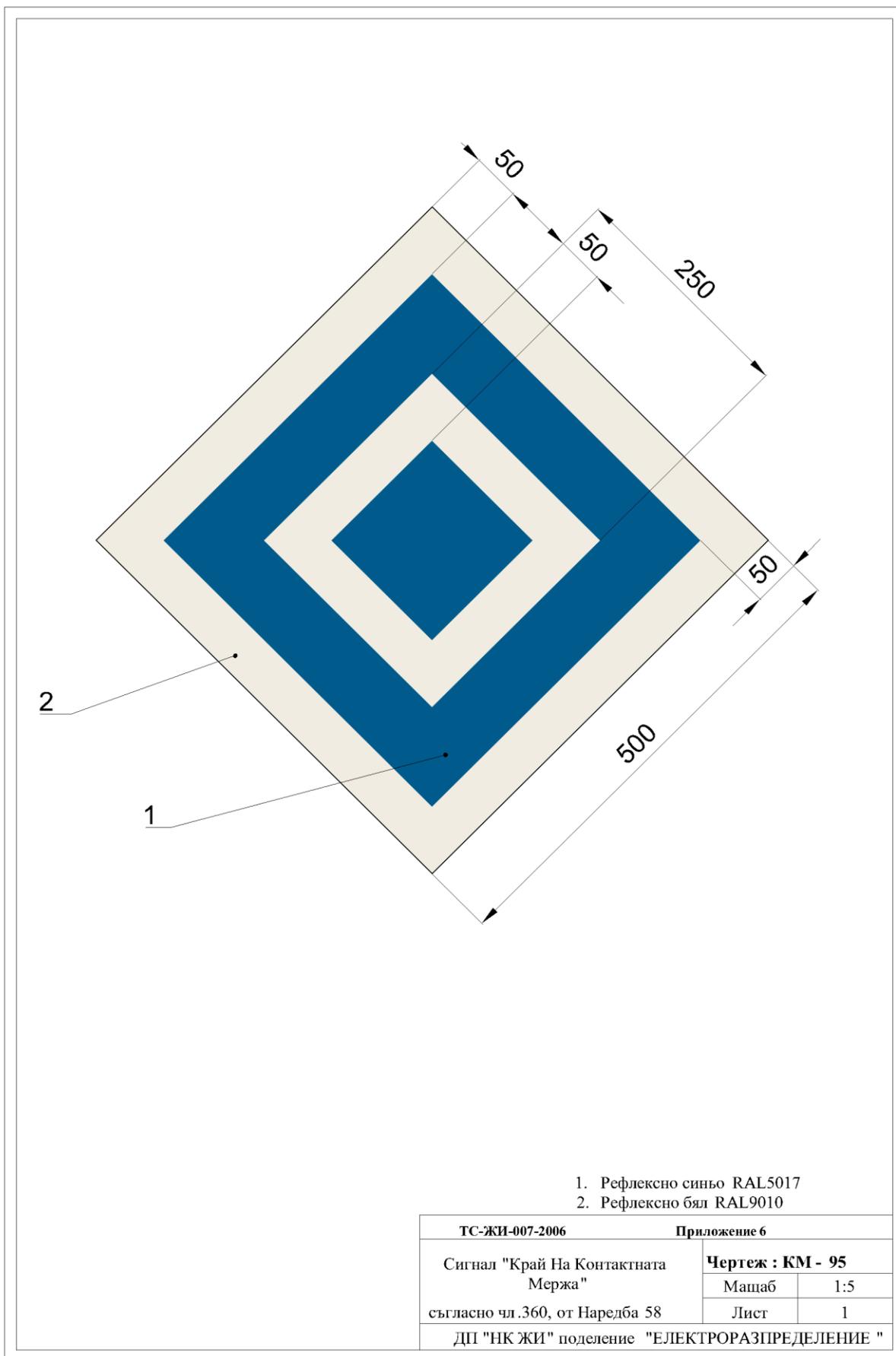


- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

ТС-ЖИ-007-2006	Приложение 6	
Сигнал "Вдигни Пантографите "	<b>Чертеж : КМ - 102</b>	
	Машаб	1:5
съгласно чл.366, от Наредба 58	Лист	1
ДП "НК ЖИ" отделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "		

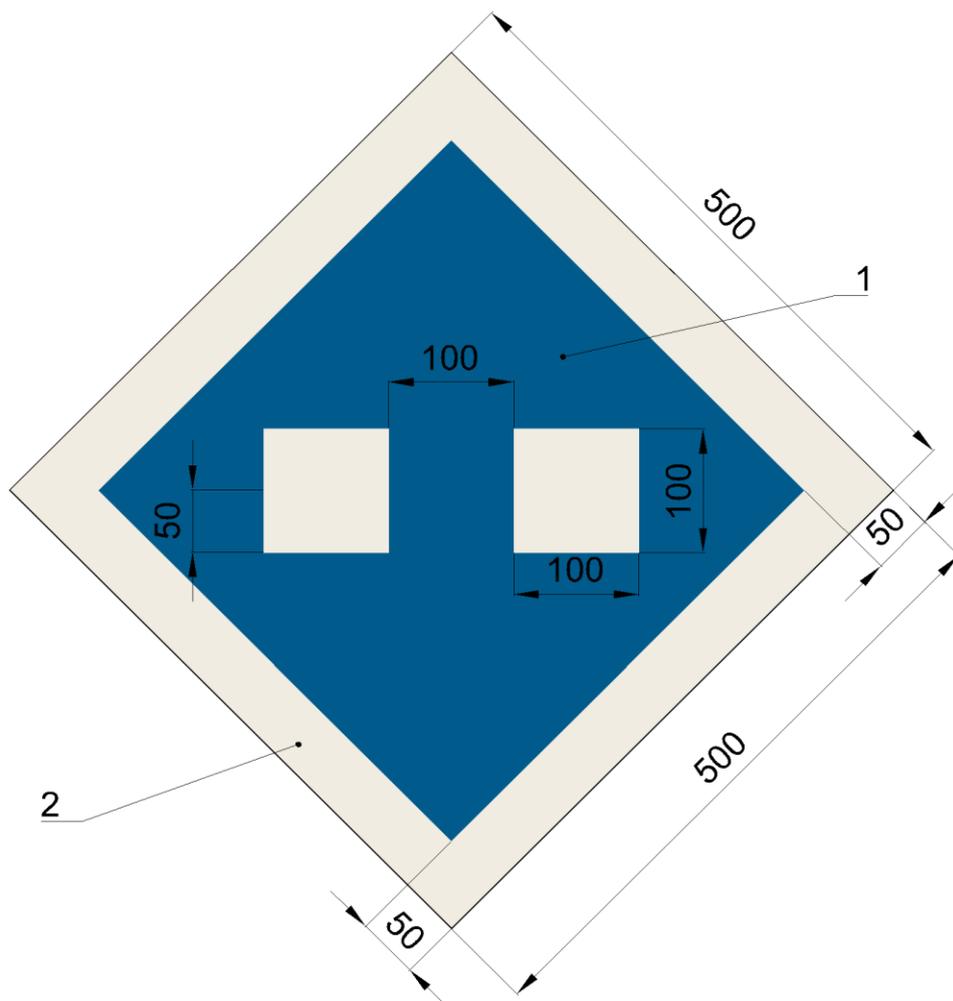






- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

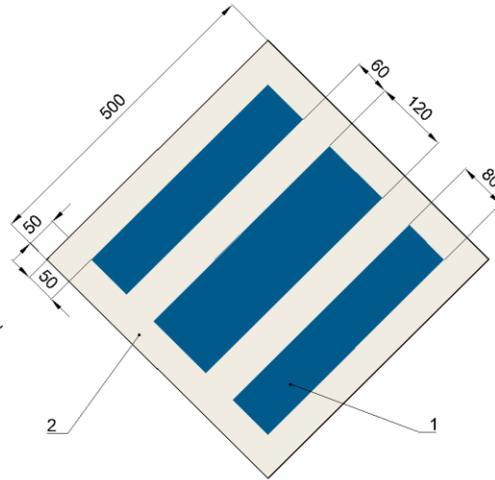
ТС-ЖИ-007-2006	Приложение 6	
Сигнал "Край На Контактната Мержа"	Чертеж : КМ - 95	
	Машаб	1:5
съгласно чл.360, от Наредба 58	Лист	1
ДП "НК ЖИ" поделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "		



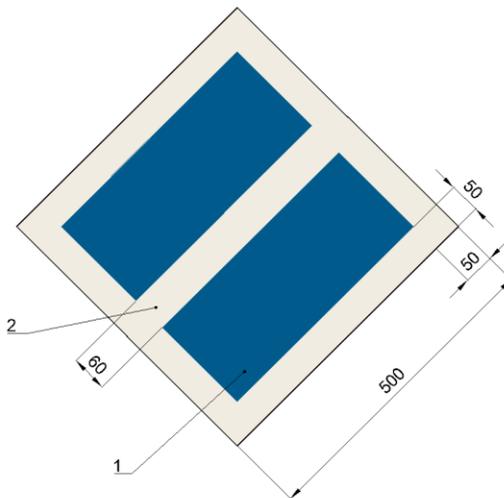
- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

ТС-ЖИ-007-2006	Приложение 6	
Сигнал "Къса Неутрална Вставка "	Чертеж : КМ - 98а	
	Машаб	1:5
съгласно чл .362а, от Наредба 58	Лист	1
ДП "НК ЖИ" отделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "		

лицева страна

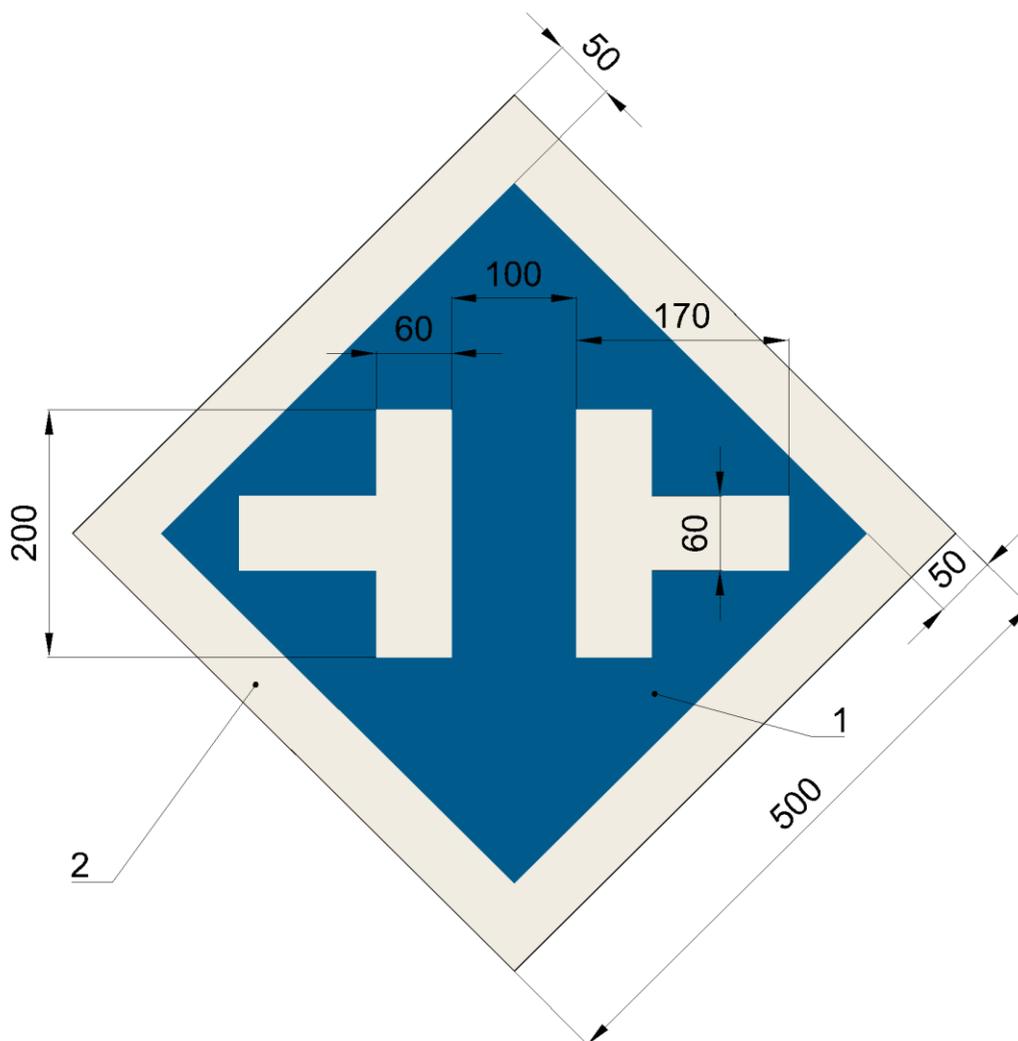


обратна страна



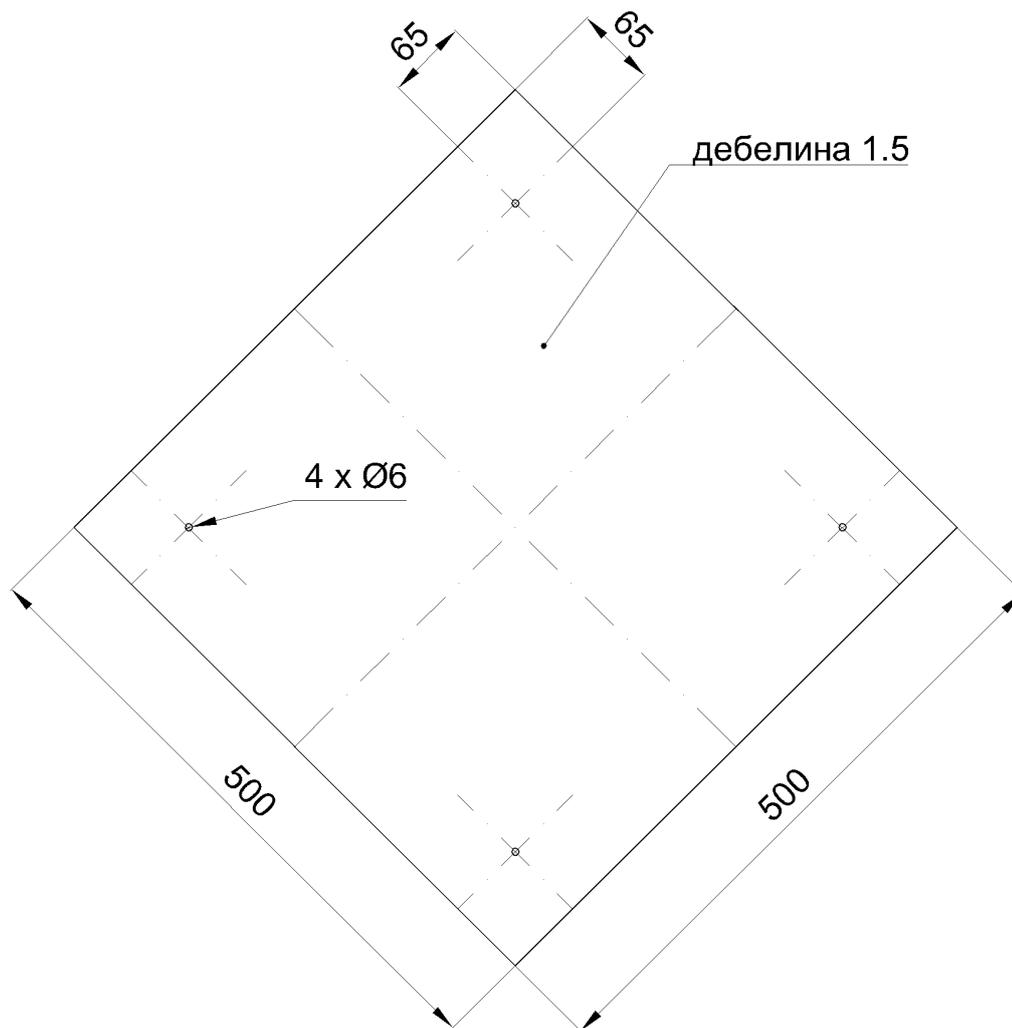
- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

ТС-ЖИ-007-2006		Приложение 6	
Сигнал "Начало И Край На Въздушна Междина"		<b>Чертеж: КМ - 103 и 104</b>	
		Машаб	1:10
съгласно чл.367, от Наредба 58		Лист	1
ДП "НК ЖИ" поделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "			

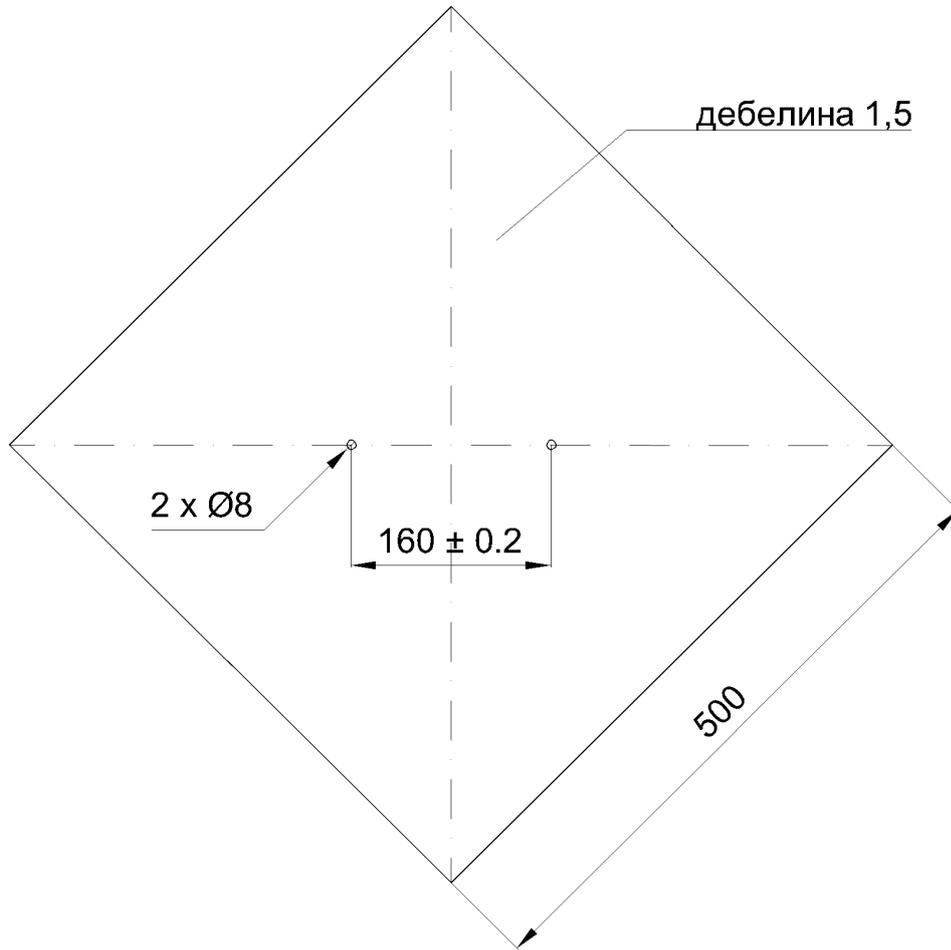


1. Рефлексно синьо RAL5017
2. Рефлексно бял RAL9010

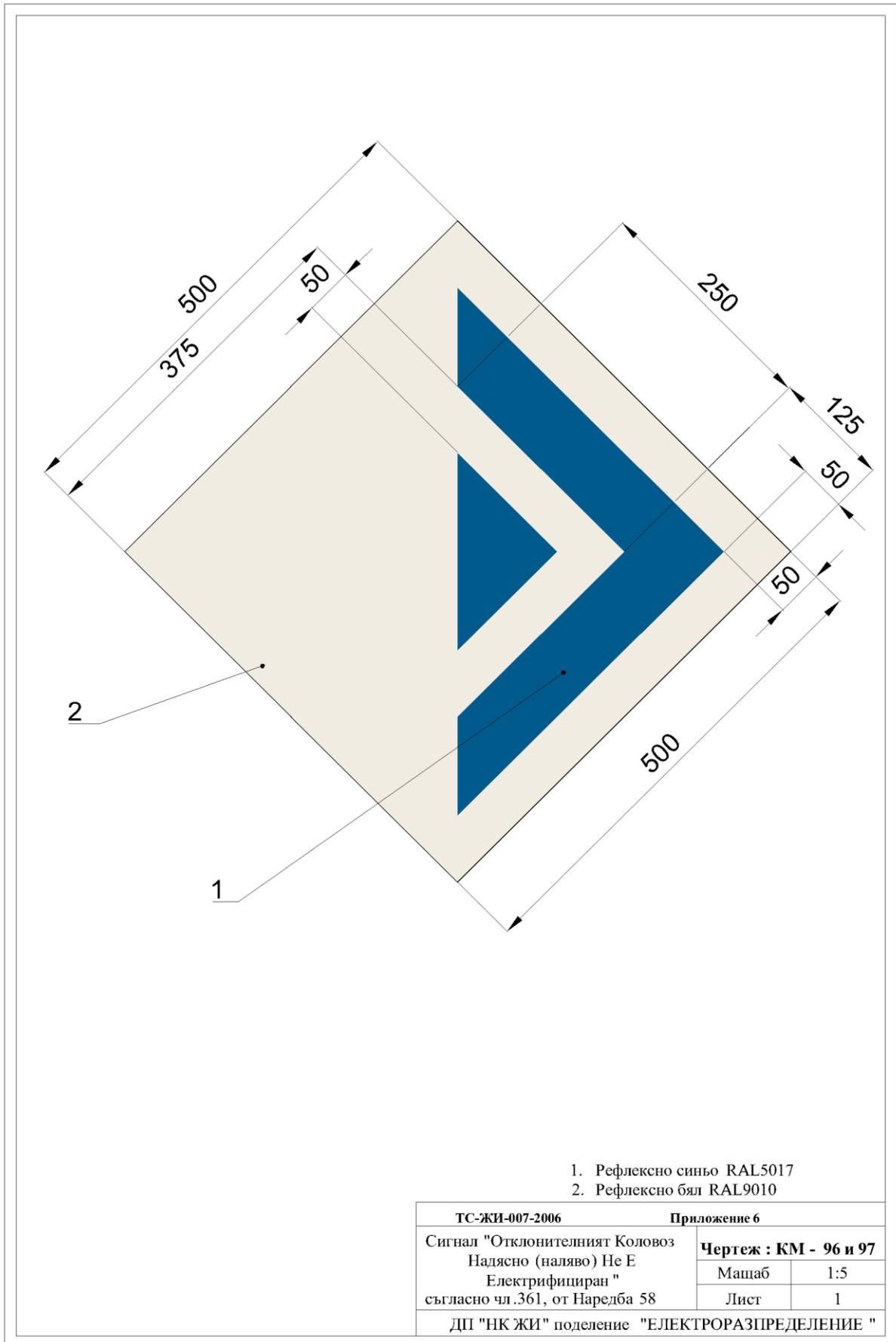
ТС-ЖИ-007-2006	Приложение 6	
Сигнал "Неутрална Вставка "	<b>Чертеж : КМ - 98</b>	
съгласно чл .362, от Наредба 58	Машаб	1:5
	Лист	1
ДП "НК ЖИ" поделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "		



ТС-ЖИ-007-2006		Приложение 6	
Сигнал "Основа Сигнал"		Чертеж : КМ-ОСНОВА сигнал	
Лт 1.5x1000x2000 БДС3992-84		Масштаб	1:5
1 II НАСт3 БДС 4558-73		Лист	1
ДП "НК ЖИ" отделение "ЕЛЕКТРОРАЗРЕДЕЛЕНИЕ "			

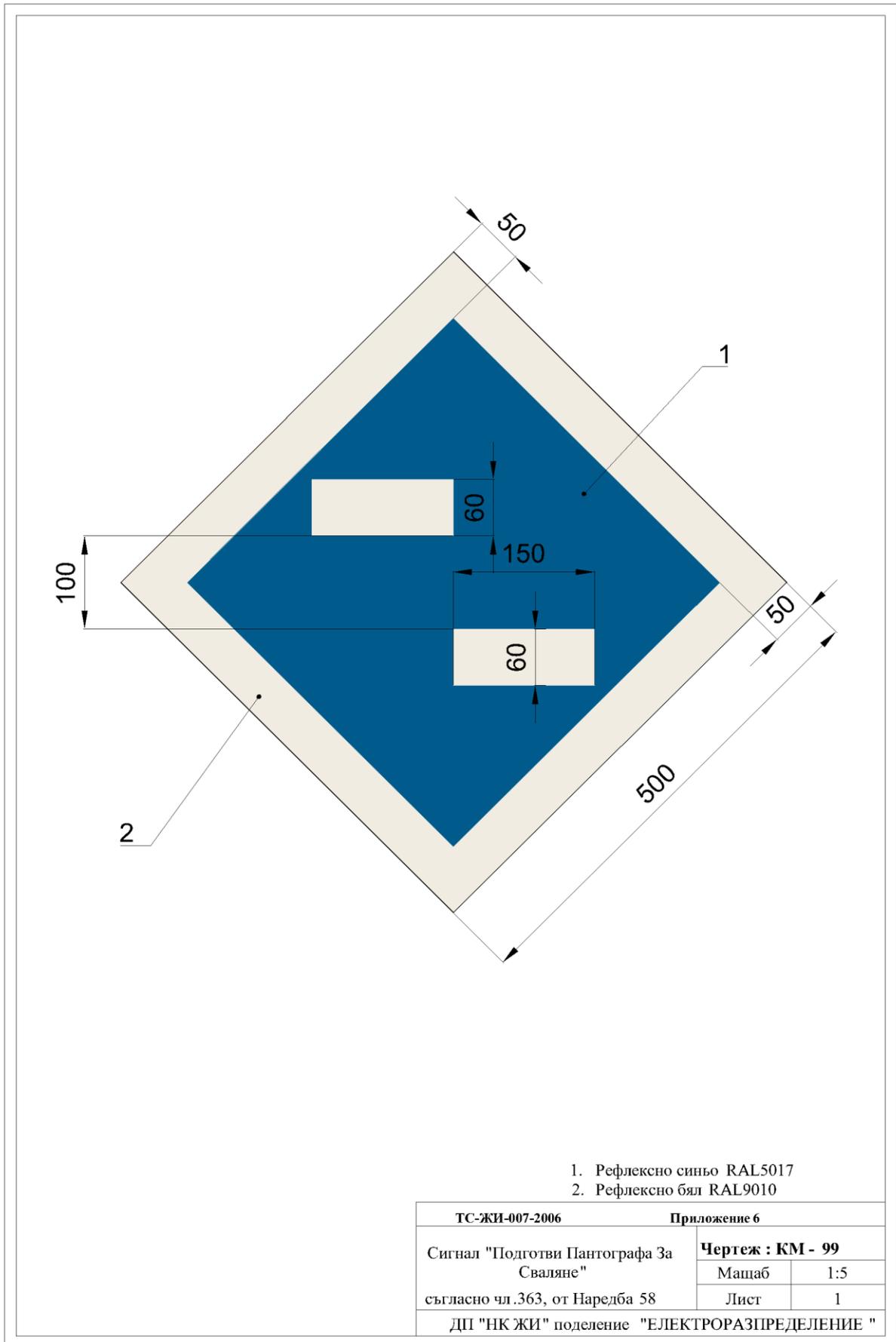


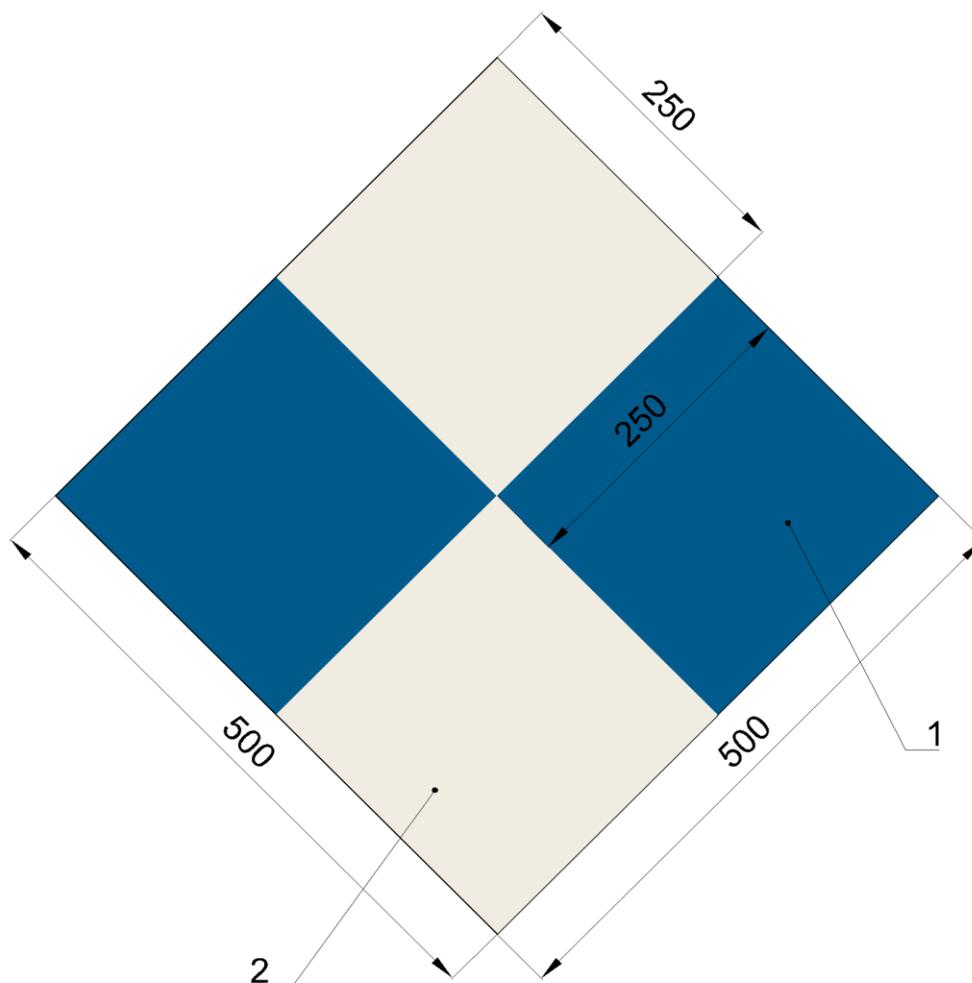
ТС-ЖИ-007-2006		Приложение 6	
Сигнал "Основа Указател"		Чертеж : КМ-ОСНОВА указател	
Лт 1.5x1000x2000 БДС3992-84 I II НАСт3 БДС 4558-73		Машаб	1:5
		Лист	1
ДП "НК ЖИ" поделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "			



- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

<b>ТС-ЖИ-007-2006</b>		<b>Приложение 6</b>	
Сигнал "Отклонителният Коловоз Надясно (наляво) He E Електрифициран " съгласно чл.361, от Наредба 58		<b>Чертеж : КМ - 96 и 97</b>	
		Машаб	1:5
		Лист	1
ДП "НК ЖИ" отделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "			





- 1. Рефлексно синьо RAL5017
- 2. Рефлексно бял RAL9010

<b>ТС-ЖИ-007-2006</b>		<b>Приложение 6</b>	
Сигнал "Работна Група По Контактната Мрежа"		<b>Чертеж : КМ - 259</b>	
		Машаб	1:5
съгласно чл.469, от Наредба 58		Лист	1
ДП "НК ЖИ" поделение "ЕЛЕКТРОРАЗПРЕДЕЛЕНИЕ "			

