



Асфальтні поверхні. Плавлення льоду та снігу

Посібник із застосування



Зміст

1. Інструкція із застосування	4
2. Описання системи	5
3. Продукти	7
4. Конструкція системи	9
5. Встановлення	12
6. Приклади	16

Дозвольте DEVI виконати свою роботу

DEVI – аббревіатура Dansk El-Varme Industri – була заснована у м. Копенгаген, Данія, у 1942 році. З 1-го січня 2003 року компанія DEVI є частиною групи Danfoss Group – найбільшої промислової групи Данії. Danfoss є однією з найбільших світових компаній у сфері опалення, охолодження та кондиціонування. Штат Danfoss Group налічує понад 23000 працівників та надає послуги клієнтам у понад 100 країнах.

DEVI є лідируючим європейським брендом електричних нагрівальних кабельних систем з 70 річним досвідом. Нагрівальні кабелі виготовляються у Франції та Польщі, у той час як головний офіс компанії розташований в Данії.

Цінність досвіду

Ми встановили тисячі систем по всьому світу, практично у кожному куточку. Цей досвід свідчить про те, що ми можемо надати вам практичну пораду, які саме компоненти необхідні вам для отримання найкращих результатів за мінімальні кошти.

Асфальтні поверхні. Плавлення льоду та снігу

Цей посібник містить рекомендації DEVI щодо конструкції та монтажу систем для плавлення льоду та снігу на асфальтних поверхнях. Цей документ містить інструкції щодо розміщення нагрівальних кабелів, електричні характеристики та варіанти конфігурації системи.

Виконання цих рекомендацій DEVI забезпечить енергоефективне та надійне рішення, що не потребує технічного обслуговування, для нагрівальних кабелів сталої потужності з гарантією 20 років.

Наша **система менеджменту якості** та **сертифікати відповідності**

✓ ISO 9001

✓ TS 16949

✓ ISO 14001

У поєднанні з повною відповідністю директивам ЄС та сертифікацією продукції



1. Інструкція із застосування

Вартість зимової погоди

Останніми роками з'являється безліч нових історій про трудові та фінансові витрати, спричинені надзвичайно суворою зимою погодою. Пошкодження майна, збільшені витрати на технічне обслуговування, зростаючі страхові внески, травмування людей та навіть гірше. Встановлення системи для плавлення льоду та снігу DEVI забезпечує надійне рішення для вирішення проблем, пов'язаних з холодною погодою.

Рішення для обігріву асфальтних поверхонь – з лінійкою першокласних продуктів

Система плавлення льоду та снігу DEVIasphalt™ для асфальтових поверхонь забезпечує моментальне звільнення від накопичення снігу та утворення льоду в місті встановлення системи.

Серія продуктів DEVIasphalt™ представляє абсолютно нові стандарти для високоефективних кабелів, що використовуються для плавлення льоду та снігу на відкритих асфальтних поверхнях.

Компанія DEVI рекомендує використання кабелів та матів DEVIasphalt™ для асфальтних поверхонь, оскільки вони здатні короткочасно витримувати температуру 240°C. Цей тип кабелів та матів не потребує улаштування піщаної подушки поверх кабелів. Це дозволяє скоротити час та витрати на встановлення системи. Щоб

запобігти пошкодженню кабелів, не допускайте використання важких механізмів (котків або асфальтоукладальників). Асфальтне покриття повинне бути завтовшки щонайменше 5 см від поверхні встановлення

нагрівальних кабелів DEVIasphalt™. Електрик повинен виконати заміри опору кабельної конструкції та ізоляції до та після улаштування асфальтового покриття.

Завдяки використанню нагрівальних кабелів та матів DEVIasphalt™ з управлінням за допомогою електронних термостатів та датчиків вологи ви можете без зайвих витрат захистити великі площі, наприклад, автомобільні стоянки, пандуси або пішохідні доріжки до будівель. Система забезпечує зручність та безпеку, одночасно заощаджуючи час та сили на виконання важкої фізичної роботи.

Однією з найбільш видатних переваг цієї системи є швидке реагування та, як наслідок, ефективне рішення для плавлення льоду та снігу на наземних поверхнях.

Переваги

- **Ефективне видалення снігу**
- **Безпечні шляхи та доріжки** для пересування транспорту та пішоходів
- Швидке **встановлення безпосередньо на асфальтну поверхню**, відсутність потреби улаштування захисної піщаної подушки або бетонних плит поверх кабелів
- До **20% економії енергії** порівняно з нагрівальними елементами з улаштуванням піщаної подушки
- **Заощадження коштів** на ремонт асфальтових поверхонь у післязимовий період
- **Захист оточуючого середовища** від пошкоджень, пов'язаних із застосуванням сольових сумішей та антифризів.
- Автоматичне **цілодобове** очищення від снігу.
- Інтелектуальний 2-зоновий контроль з **низьким рівнем споживання енергії**
- **Не містить ПВХ**, двожильні нагрівальні кабелі та мати (IEC 60800 та IEC 62395)
- Система, що не потребує технічного обслуговування, з **20-річною повною гарантією** на нагрівальні кабелі та мати



2. Описання системи

Найбільш поширеними сферами застосування наземних систем плавлення льоду та снігу DEVI є автомобільні стоянки, проїзні частини, тротуари, зовнішні сходи, завантажувальні платформи та мости.

Основною метою застосування є плавлення снігу або слизького льоду на асфальтних поверхнях.

Подібно до інших зовнішніх ділянок у зимовий період, сніг та лід потребують видалення з асфальтних поверхонь для забезпечення безпечного підходу до будівель. Це можна зробити вручну або у більш зручний спосіб – за допомогою електричної системи плавлення снігу та льоду, що управляється термостатом з датчиками температури та вологості, які можуть здійснювати контроль 2 зон одночасно, заощаджуючи енергію та скорочуючи додаткові витрати.

Автоматичне регулювання системи плавлення льоду та снігу запобігає появі снігу на відповідних ділянках та робить їх придатними для проходу у будь-який час дня і ночі.

Іншою видатною перевагою системи, встановленої безпосередньо у асфальті, є швидке реагування або нагрівання порівняно з іншими типами установок.

Два типи застосувань на асфальтних поверхнях найбільш поширені у використанні: асфальтна мастика та дорожній асфальтобетон.

Важливо: у разі якщо кабель або мат DEVlasphalt™ встановлюються у асфальті

- Необхідно завжди забезпечувати 2 шари асфальту
- Кабель DEVlasphalt™ необхідно вкладати у першому шарі асфальту (щебінь фракції макс. 8 мм)
- У випадку використання дорожнього асфальту перший шар необхідно улаштувати за допомогою ручного котка
- Перший шар повинен охолонути до температури макс. 80 °C перед улаштуванням другого шару
- Улаштування другого шару допускається навантаженням до 500 кг

При встановленні системи плавлення льоду та снігу на крутих ухилах необхідно забезпечити належний дренаж для талої води у нижній частині ухилу. Необхідно також забезпечити захист дренажної системи від льодових утворень.

На графіку нижче наведений час нагрівання для 2 різних конструкцій дороги. Нагрівальний кабель, встановлений безпосередньо у асфальті (червона лінія) здатний нагріти поверхню приблизно у 4 рази швидше, ніж кабель, встановлений у піщаній подушці з тротуарними блоками (синя лінія).

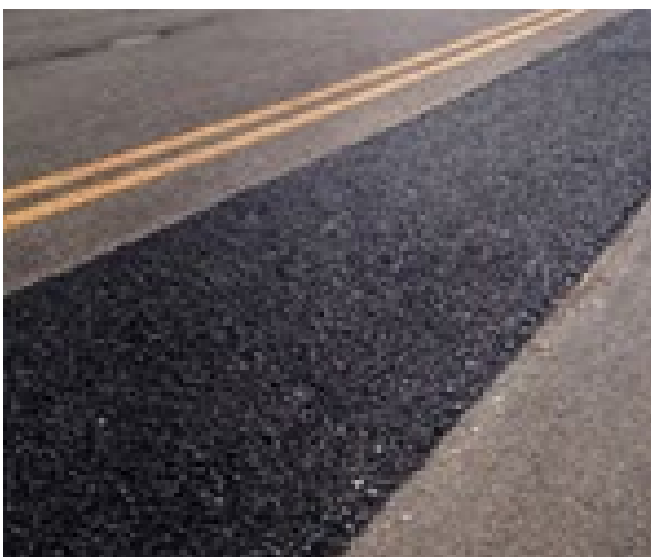
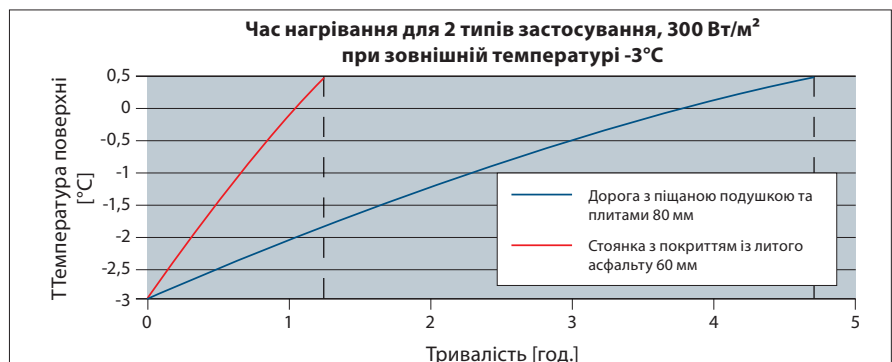


Рис. 1 – Нагрівальний кабель DEVlasphalt™ під першим шаром дорожнього асфальту, улаштованого за допомогою ручного котка.



Рис. 2 – Кабелі із захисним бетонним покриттям перед подальшим улаштуванням асфальту.

2.1 Асфальтова мастика

Асфальтова мастика являє собою густу суміш, що складається з мінералів відповідних фракцій, таких як щебінь, пісок, вапняковий порошок, та бітуму. При використанні асфальтової мастики з нагрівальними кабелями, в якості наповнювача необхідно використовувати щебінь невеликих фракцій (до 8 мм діаметром) у такий спосіб, щоб запобігти пошкодженню нагрівальних кабелів.

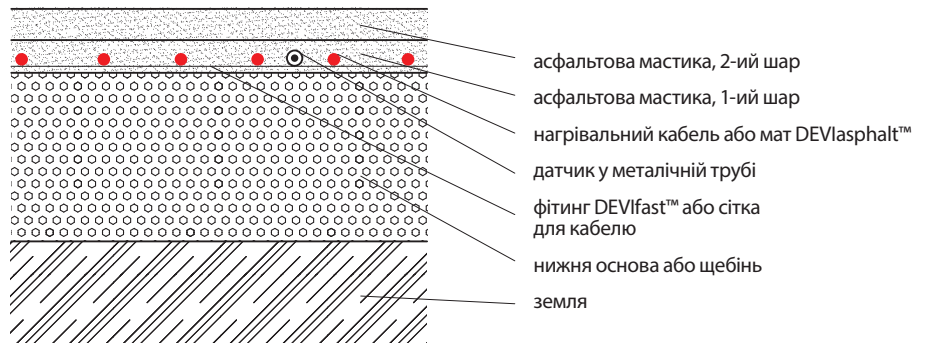
Стала водонепроникність асфальтової мастики може бути пов'язана з високим вмістом та концентрацією бітуму, яка набагато вища, ніж у дорожнього асфальтобетону. При нагріванні асфальтової мастики до високих температур вона перетворюється на густу рідку речовину, яку можна розлити або розподілити по поверхні за допомогою ручного гладила чи бетонообробної машини.

Основна відмінність асфальтової мастики від дорожнього асфальтобетону полягає у її багатокомпонентній щільності.

Асфальтова мастика є бездоганною водонепроникною сумішшю. Вона часто використовується на автомобільних стоянках, мостах та тунелях або в якості наповнювача.

Асфальтова мастика не потребує трамбування/пресування порівняно з дорожнім асфальтом.

Температура асфальтової мастики не повинна перевищувати 240°C перед її улаштуванням поверх кабелів.

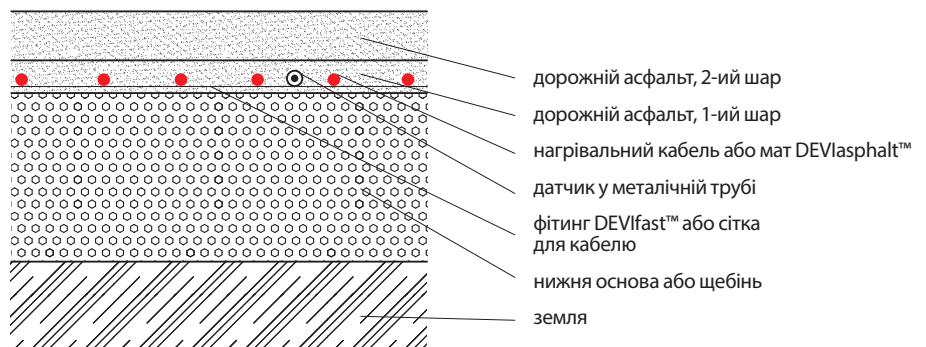


2.2 Дорожній асфальтобетон

Дорожній асфальтобетон зазвичай складається з 5% асфальтного/бітумного цементу та 95% наповнювача (щебінь, пісок та гравій). Необхідна температура для улаштування може змінюватися залежно від характеристик асфальту або бітуму та зазвичай становить 130...150°C.

Міцність та здатність до швидкого відновлення забезпечують легкість обслуговування асфальтного покриття. Зношені або пошкоджені поверхні можна подрібнити, видалити та замінити шляхом улаштування нового шару. Дорожній асфальт часто улаштовується шарами з трамбуванням кожного за допомогою механічних котків.

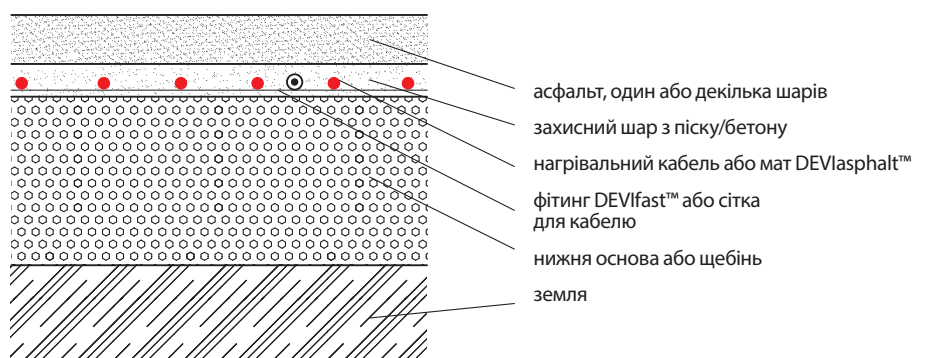
Перший шар дорожнього асфальту повинен бути улаштований за допомогою ручного котка. Улаштування другого шару допускається навантаженням до 500 кг.



2.3 Застосування з термічним захисним шаром

Нагрівальні кабелі або мати можуть бути розміщені у термічному захисному шарі – пісок, бетон і т.п.. він забезпечує захист нагрівальних кабелів від високих температур асфальтового покриття.

У разі використання бетонного захисного покриття, допускається трамбування асфальту без вагових обмежень.



3. Продукти

Нагрівальні елементи

Для систем обігріву, встановлених у асфальті, можуть використовуватися наступні резистивні (сталі) потужності нагрівальних елементів:

- Нагрівальний кабель DEVlasphalt™ 30T;
- Нагрівальний мат DEVlasphalt™ 300T.

Резистивні нагрівальні кабелі DEVI забезпечують безпечне, ефективне та економічне рішення для асфальтних поверхонь.

Кабелі DEVlasphalt™ та мати DEVlasphalt™ є продуктами надзвичайно високої якості, що складаються з повністю екранованого (360°) двожильного кабелю з високоміцною зовнішньою оболонкою (стійкою до УФ) та спеціально розроблені для встановлення у асфальтовій мастиці чи дорожньому асфальтобетоні.

10-метровий холодний кінець виконаний суцільним провідником, що дозволяє легке встановлення з чіткою видимим з'єднанням.

Щоб забезпечити тривалий термін служби та високу якість, усі кабелі ретельно перевіряються на заводі, у т.ч. під час випробувань опору, випробувань на електричну міцність та контрольних випробувань матеріалу. Кабель DEVlasphalt™ 30T – це двожильний нагрівальний кабель для установки в асфальті з максимальною температурою встановлення 240,°C. Кабелі відповідають стандартам EN62395-1:2006 та IEC 60800:2009 для продуктів класу M2 – для застосування в місцях з високим ризиком механічних пошкоджень. Кабелі постачаються готовим комплектом з 10-метровим холодним кінцем, герметичними з'єднаннями та кінцевими муфтами.



Діаметр кабелю – 7 мм.
Кабелі доступні у виконанні для напруги живлення 400 В.

Лінійна вихідна потужність кабелів становить 30 Вт/м (400 В). Доступні з довжиною 8,5 – 215 м.

Мат DEVlasphalt™ 300T – це нагрівальний мат з кабелем DEVlasphalt™, що кріпиться на пластиковій сітці. Мати доступні у виконанні для напруги живлення 230 В та 400 В. Вихідна потужність 300 Вт/м² (230 або 400 В).

Ширина мату - 0,5м для 230 В та 0,5, 0,75 і 1 м для 400 В.

Доступні розміри: 1 - 12,4 м² для 230 В та 1,7 - 21,15 м² для 400 В.



Примітка. Цифри наприкінці найменування кабелів та матів означають їх вихідну лінійну потужність – Вт/м або вихідну потужність на одиницю площі – Вт/м² для 230 В та 400 В. Літера «Т» означає двожильний кабель (Twin).

Фіксація

При встановленні нагрівального кабелю рекомендується використовувати монтажну стрічку для кріплення кабелю до підлоги. Наприклад, оцинковану металічну монтажну стрічку DEVIfast™. Вона кріпиться до основи (цвяхами і т.п.) паралельними лініями, зазвичай з кроком 50 см або 2 метри на кожен квадратний метр площі встановлення кабелю.

Управління

Системи плавлення льоду та снігу різні та потребують різних типів термостатів/регуляторів.

Термостати та регулятори DEVIreg™ мають повний набір функцій для управління будь-яким типом електричних систем плавлення льоду та снігу та дозволяють підключення зовнішніх датчиків для вимірювання температури земної поверхні, а також контролю вологості.

Лінійка засобів контролю зовнішніх систем включає наступне:

- Термостати з температурними датчиками - DEVIreg™ 330 (5...45 °C), DEVIreg™ 610, DEVIreg™ 130;
- Регулятори з інтегрованими датчиками температури та вологості - DEVIreg™ 850.

Для управління простими або малопотужними системами рекомендується використання термостату з датчиком температури землі. Термостат DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з кріпленням на DIN-рейці рекомендується як стандартне рішення. Для настиного монтажу або для встановлення на трубі також може використовуватися DEVIreg™ 610, IP44. Альтернативою для контролю невеликих площ поблизу приватних будинків є кімнатні настині термостати DEVIreg™ 130. Усі вищезгадані термостати постачаються з провідним температурним датчиком – NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м. Для контролю систем плавлення льоду та снігу, особливо для потужних систем, найкращим рішенням є регулятор/контролер DEVIreg™ 850 з інтегрованими датчиками температури та вологості для ґрунту та дахів. DEVIreg™ 850 – це двозонний контролер з можливістю підключення до 4 датчиків для забезпечення максимального контролю зовнішніх нагрівальних систем. Порівняно з установками зі звичайним вимірюванням температури ґрунту цей регулятор дозволяє скоротити витрати на споживання енергії на 30-40%.



DEVIreg™ 330 (5...45 °C)
у комплекті з провідним датчиком



DEVIreg™ 850
з датчиком поверхні ґрунту

Загальний огляд систем плавлення льоду та снігу для асфальтних поверхонь

Продукт	Варіанти	Описання
DEVlasphalt™ Резистивний нагрівальний кабель	DEVlasphalt™ 30T 400 B	Двожильний, повністю екранований, стійкий до УФ, чорний, допускається короткотривалий контакт при 240 °C, 30 Вт/м (400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
DEVlasphalt™ Резистивний нагрівальний мат	DEVlasphalt™ 300T 230 та 400 B	Двожильний, повністю екранований, стійкий до УФ, чорний, допускається короткотривалий контакт при 240 °C, 30 Вт/м (230/400 В). DIN IEC 60800:2009 M2, EN 62395-1:2006
Фітинг	DEVIfast™ Металічна стрічка	Упаковка 25 м; оцинкована металічна, кріплення з кроком 2,5 см.
DEVlreg™ Регулятор	DEVlreg™ 850	Підключення до датчика температури та вологості ґрунту та поверхні дахів; макс. 4 датчики, 2 зони, 2x15 А, блок живлення 24В, DIN-рейка
Датчик температури та вологості	Датчик для ґрунту для DEVlreg™ 850	Ø93 x 98 мм, IP67, 15 м з'єднувальний кабель 4x1 мм ²
Акcesуари	Блок живлення 24 В для DEVlreg™ 850	Додатковий блок живлення для DEVlreg™ 850 з 3-4 датчиками
DEVlreg™ Термостат	DEVlreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, з провідним датчиком, 3 м, DIN-рейка
DEVlreg™ Термостат	DEVlreg™ 610	-30...+50 °C, 10 А, IP44, з провідним датчиком, 3 м, монтаж на стіні/трубі
DEVlreg™ Кімнатний термостат	DEVlreg™ 130	5...45 °C, 16 А, IP30, з провідним датчиком, 3 м, кімнатний настінного монтажу
Датчик температури	10 м, PBX	Провідний датчик, Ø8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C

За більш детальною інформацією зверніться до каталогу продукції DEVI.



4. Конструкція системи

У наступних параграфах наведені дані посібника ASHRAE (Американської спілки інженерів ОВ) та статистичних метеоданих. Цифри наведені виключно в якості довідкової інформації та можуть відрізнятися залежно від площі, швидкості вітру та структури ґрунту.

4.1 Вихідна потужність

Тепло, необхідне для плавлення снігу залежить від наступних основних факторів:

- Погодних умов (мін. температура, макс. рівень снігових опадів, швидкість вітру, вологість, висота над рівнем моря);
- Проектні дані (матеріали, тип фундаменту, розміри, тип ізоляції);
- Електричні характеристики (напруга, потужність, вимоги до управління);
- Розрахункові характеристики системи;
- Коефіцієнт запасу.

Розрахунок питомої потужності системи плавлення льоду та снігу можна виконати за допомогою діаграм або інших подібних даних. Наприклад, теплові втрати залежно від швидкості вітру та різниці температур між поверхнею та оточуючим середовищем описані у Посібнику із застосування ASHRAE 2003 (див. Рис. 3). Наприклад, для помірних погодних умов та швидкості вітру 6 м/с; при виборі $\Delta T = 10$ К (від -3 К до +7 К) теплові втрати дорівнюють приблизно 230 Вт/м² (червона пунктирна лінія на рис. 3).

Іншими словами, нагрівання поверхні на 10 градусів потребує потужності 230 Вт/м² або $230 / 10 = 23$ Вт/(м²·К). Загалом для помірних зимових умов нагрівання 1 м² зовнішньої поверхні на 1°C потребує потужності близько 23 Вт. Або розрахунковий коефіцієнт теплообміну для зовнішніх поверхонь дорівнює приблизно 23 Вт/(м²·К) (іноді іменується α_{out} – "alpha out"). Наприклад, стандарт IEC 62395-2 пропонує інший метод розрахунку стандартного теплового навантаження для плавлення снігу (див. таблицю 1).

Встановлена потужність (в Вт/м²) для асфальтних поверхонь визначається подібно до інших систем плавлення льоду та снігу. За більш детальною інформацією щодо характеристик систем та засобів управління див. відповідні посібники для зовнішнього застосування.

Встановлення систем плавлення льоду та снігу може потребувати улаштування системи дренажу для талої води у нижній частині ухилів, проходів і т.п. Дренажна система також повинна мати захист від утворення льоду.

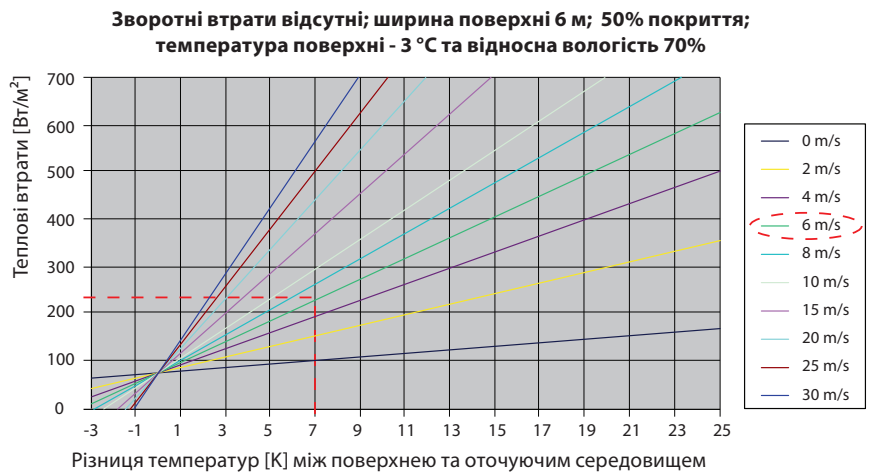


Рис. 3. Теплові втрати залежно від швидкості вітру та різниці температур

Погодні умови	Критичні параметри		
	Мінімальні, наприклад, пішохідні доріжки та проїзди житлових зон	Середні, наприклад, пішохідні доріжки та проїзди комерційних зон	Максимальні, наприклад, високі торгові центри, аварійні виходи лікарень, гелікоптерні майданчики
	Вт/м ²		
Помірні	150 до 250	250 до 350	300 до 400
Важкі	200 до 300	300 до 400	350 до 500
Особливо важкі	250 до 350	400 до 550	450 до 750

Таблиця 1. IEC62395-2. Стандартне теплове навантаження для снігоплавлення

Значення у Таблиці 1 менші за 250 Вт/м² повинні використовуватися у обмежених випадках, наприклад, в країнах з теплим кліматом або повинні бути технічно обґрунтовані. Низка потужність на рівні 150-200 Вт/м² може бути недостатньою для плавлення снігу або льоду. Для систем плавлення льоду та снігу рекомендується використовувати наступні рівні потужності:

- мінімальна – 250 Вт/м²,
- оптимальна – 350 Вт/м².

Вихідна потужність для систем плавлення льоду та снігу повинна бути виконана у відповідності до чинних місцевих норм та стандартів.

Необхідно додавати 100 Вт/м²:

- на кожні 1000 м висоти над рівнем моря;
- якщо об'єкт обігріву є розташованою окремо неізольованою конструкцією;
- якщо середня швидкість вітру у місці встановлення > 6 м/с;
- якщо існує потреба у більш потужній системі;
- у разі снігових опадів при температурах нижче -10°C.

Примітка. Рекомендується приймати максимальну потужність для систем плавлення льоду та снігу.

Мінімальна температура плавлення

Основним завданням системи є плавлення льоду та снігу, тобто підтримання температури на поверхні на рівні +3°C. Будь-яка вихідна потужність повинна відповідати найнижчій температурі, при якій забезпечується плавлення льоду та снігу, або нагрівальна система повинна справлятися зі своїм основним завданням. У таблиці 2 наведені деякі значення вихідної потужності (Вт/м²) та температури, при яких система забезпечує плавлення льоду та снігу, або іншими словами підтримує температуру на поверхні на рівні +3°C.

Вихідна потужність, Вт/м²	Мінімальна температура повітря при +3°C на поверхні ($\alpha_{out} = 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{K)}$)
250	-8 °C
300	-10 °C
350	-12 °C
400	-14 °C
550	-21 °C

Таблиця 2. Мінімальна температура повітря відповідно до деяких значень потужності. Різниця температур між поверхнею та повітрям розрахована як вихідна потужність, поділена на коефіцієнт теплообміну 23 Вт/(м² К)

Наприклад, при встановленій потужності 250 Вт/м² система обігріву здатна забезпечувати плавлення льоду та снігу при температурі повітря не нижче -8°C, тоді -8 °C ($\Delta T = 250/23 \approx 11 \text{ °C}$).

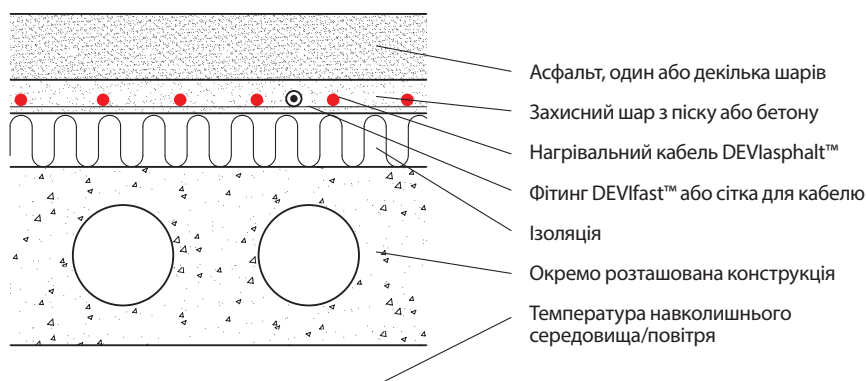
Але якщо, наприклад, температура оточуючого середовища/повітря становить -12°C, температура поверхні становитиме -1°C з $\Delta T = -11 \text{ °C}$ для потужності 250 Вт/м². Це означає, що система буде споживати енергію для нагрівання поверхні, однак не забезпечуватиме плавлення льоду та снігу взагалі.

4.2 Ізоляція

Переваги теплоізоляції мають особливе значення для окремо розташованих конструкцій, таких як пандуси або мости, сходи і т.п. Ізоляція вільних боків конструкції також повинна братися до уваги.

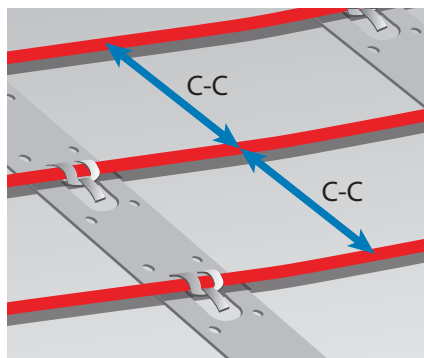
У цьому прикладі міст завширшки 6 м піддається дії снігових опадів при температурі повітря -3°C та швидкості перехресного вітру 4,5 м/с. Орієнтовні розрахункові втрати тепла наведені у таблиці нижче.

Товщина ізоляції	Теплові втрати, %
Без ізоляції	36
20 мм	23
50 мм	15
100 мм	9



4.3 Відстань С-С та відповідна вихідна потужність (Вт/м²)

Відстань С-С – це відстань між центрами поблизу розташованих кабелів (іноді іменується «крок встановлення»).



Примітка! Діаметр згину нагрівального кабелю повинен бути не менше 6 діаметрів кабелю.

Відстань С-С та відповідна вихідна потужність Вт/м² можуть бути розраховані за допомогою формули (див. також Інструкцію із застосування – Системи електричного підігріву підлог):

$$C - C [\text{см}] = \frac{\text{Площа} [\text{м}^2]}{\text{Довжина кабелю} [\text{м}]} \cdot 100 \text{ см}$$

або

$$C - C [\text{см}] = \frac{\text{Вих. потужність кабелю} [\text{Вт/м}]}{\text{Густина теплового потоку} [\text{Вт/м}^2]} \cdot 100 \text{ см}$$

Значення вихідної потужності кабелів DEVlasphalt™ з відповідними значеннями С-С наведені у таблиці:

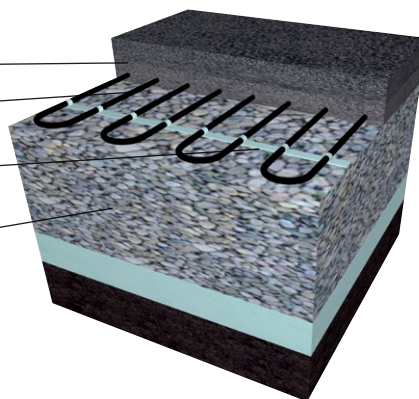
С-С відстань, см	Густина тепл. потоку, Вт/м² (400В)
	DEVlasphalt™ 30T
5	600
6	500
7	429
7.5	400
8	375
9	333
10	300

4.3 Метод встановлення у асфальтних поверхнях

Нагрівальні кабелі, вмонтовані безпосередньо у асфальт

Наземні ділянки, наприклад, автомобільні стоянки

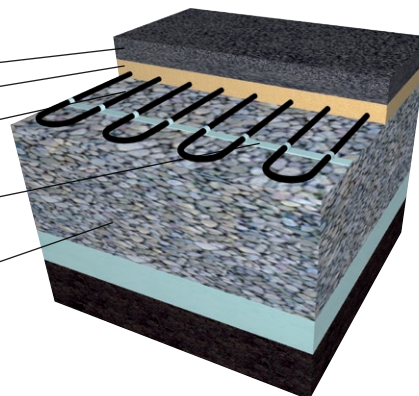
Асфальт, 2 шари
Кабелі DEVlasphalt™
або мат DEVlasphalt™
Фітинг DEVIfast™ або
кріплення кабелю на сітці
Нижня основа або щебінь



Нагрівальні кабелі, вмонтовані у захисний шар під асфальтом

Наземні ділянки, наприклад, проїзди, пішохідні доріжки та тротуари

Асфальтобетон
Бетон або пісок
Кабелі DEVlasphalt™
або мати DEVlasphalt™
Фітинг DEVIfast™
або кріплення кабелю на сітці
Нижня основа або щебінь



4.4 Управління

Система плавлення льоду та снігу відрізняється одна від одної та потребують використання різних типів термостатів. Лінійка засобів контролю призначена для зовнішніх систем та включає наступне:

- Термостати з датчиками температури – DEVIreg™ 330 (5...45 °C), DEVIreg™ 610, DEVIreg™ 130;
- Регулятори з інтегрованими датчиками температури та вологості – DEVIreg™ 850.

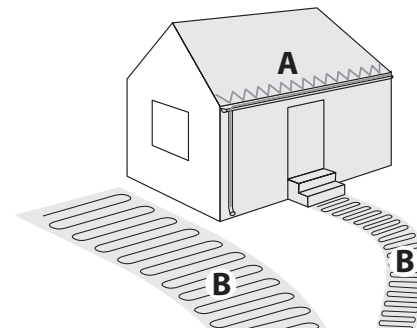
Для управління простими системами або малопотужними системами (приблизно до 5 кВт) рекомендується використання термостату з температурним датчиком. Датчик зазвичай встановлюється у металічній трубі поблизу нагрівального кабелю («в ґрунті»).

Термостат DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з кріпленням до DIN-рейки рекомендується як стандартне рішення. Також може використовуватися термостат для монтажу на стіну/трубу DEVIreg™ 610, IP44.

Альтернативним рішенням для контролю невеликих площ поблизу приватних будинків і т.п. може використовуватися кімнатний настінний термостат DEVIreg™ 130. Будь ласка, оберіть підходяще місце для встановлення термостату, беручи до уваги, що це кімнатний термостат з класом захисту IP20.

Усі термостати постачаються у комплекті з провідним датчиком температури – NTC 15 кОм при 25 °C, 3 м. Кабель датчика повинен мати достатню довжину для виконання замірів температури у необхідному місці – може потребуватися додаткова довжина для стандартного датчика, наприклад, 10 м, або кабель датчика може бути подовжений до будь-якої розміру за допомогою кабелю, розміром не менше 0,5 мм². Для управління системами плавлення льоду та снігу рекомендується використання регулятора/контролера DEVIreg™ 850 з датчиком температури та вологості. Ми рекомендуємо цей тип регуляторів для установок вихідною потужністю понад 5 кВт або для

будь-яких установок меншої потужності у випадках, коли оптимальна потужність має переважне значення. DEVIreg™ 850 – це двозонний (A та B) контролер з можливістю підключення 4 інтегрованих датчиків температури та вологості ґрунту та поверхні дахів, щоб забезпечити максимальний контроль нагрівальної системи.

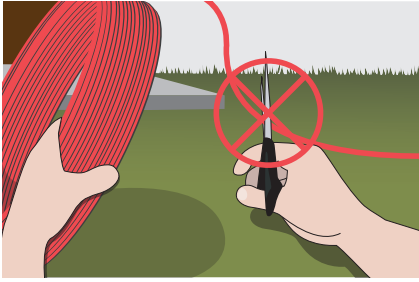


Датчик для ґрунту оснащений кабелем довжиною 15 м для підключення регулятора.

Порівняно з установками зі звичайним вимірюванням температури ґрунту, цей регулятор дозволяє скоротити витрати на електроенергію до 30-40%.

5. Встановлення

5.1 Загальні інструкції з безпеки

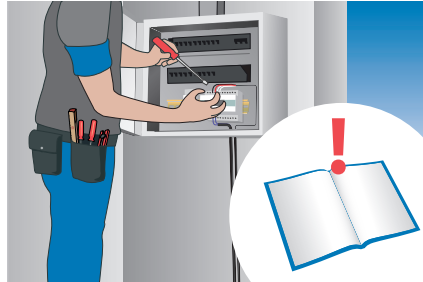


Ніколи не відрізайте та не укорочуйте нагрівальні елементи.

- Відрізання нагрівального елемента призведе до припинення дії гарантії.
- Холодні кінці можуть бути укорочені відповідно до вимог.

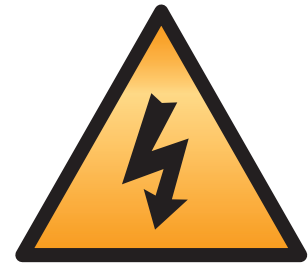
Встановлення елементів повинне завжди виконуватися із дотриманням чинних будівельних норм та правил улаштування електроустановок, а також положень відповідних монтажних інструкцій та цього документу.

- Будь-який інший спосіб встановлення може зашкодити нормальному функціонуванню елемента або становити ризик безпеці та призведе до припинення дії гарантії.
- Переконайтеся, що елементи, холодні кінці, з'єднувальні коробки та інші електричні компоненти не вступають у контакт з хімічними речовинами або займистими матеріалами під час або після встановлення.



Підключення елементів повинне завжди виконуватися кваліфікованим електриком із забезпеченням стаціонарного підключення.

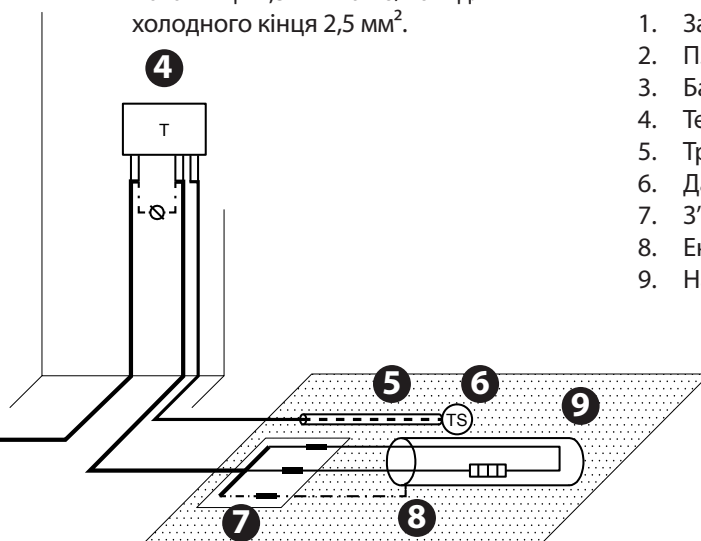
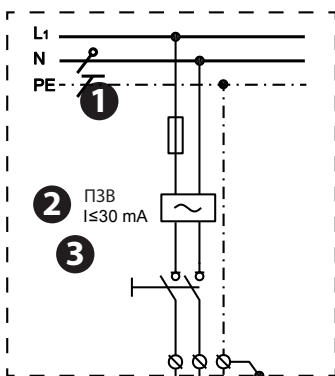
- Відключайте усі силові контури перед встановленням та проведенням операцій з технічного обслуговування.
- Підключення до джерела живлення повинне бути безпосередньо доступним для кінцевого користувача.
- Екран кожного нагрівального кабелю повинен бути заземлений у відповідності до місцевих норм та підключений до пристрою диференційного захисту (ПЗВ).
- Рекомендована уставка ПЗВ – 30 мА, однак може досягати 300 мА, коли ємнісний струм витoku може призвести до хибного спрацювання.
- Нагрівальні елементи повинні підключатися за допомогою вимикача, який забезпечує відключення усіх полюсів.
- Елемент повинен бути оснащений плавким запобіжником або вимикачем відповідного розміру, наприклад 10/13 А для холодного кінця 1,5 мм² та 16/20 А для холодного кінця 2,5 мм².



Наявність нагрівального елемента повинна

- бути позначена шляхом нанесення попереджувальних знаків або маркувань на арматурі підключення силового контуру та/або з певними інтервалами уздовж лінійного ланцюга, де вони будуть чітко видимими
- бути зазначена у всій монтажній документації.

Не допускайте перевищення максимальної потужності (Вт/м² або Вт/м) при практичному застосуванні виробів.

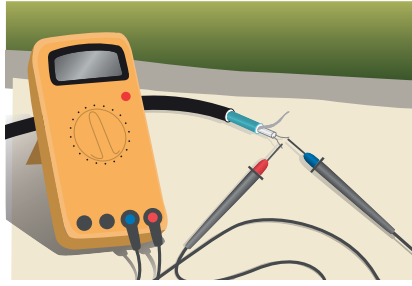


1. Запобіжник
2. ПЗВ
3. Багатополюсний вимикач
4. Термостат
5. Трубопровід
6. Датчик
7. З'єднувальна муфта
8. Екран кабелю
9. Нагрівальний кабель

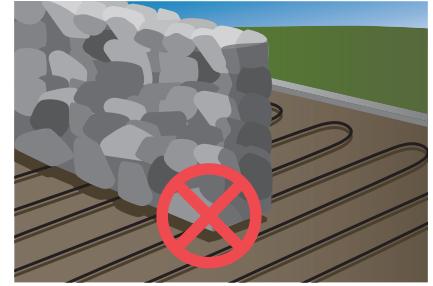
5.1.1 Під час встановлення:



Належним чином підготуйте місце встановлення, видаливши гострі предмети, бруд і т.п.



Регулярно виконуйте заміри активного опору та опору ізоляції, щонайменше до, під час та після монтажу.



Не встановлюйте нагрівальні елементи під стінами та стаціонарними об'єктами. Мінімальна допустима відстань – 6 см. Тримайте елементи подалі від ізоляційних матеріалів, інших джерел тепла та розширювальних пристроїв.



Нагрівальні елементи не повинні торкатися один одного та перехрещуватися між собою або з іншими нагрівальними елементами та повинні бути рівномірно розподілені по всій площі.

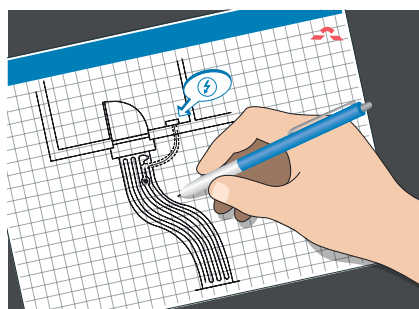


Елементи та особливо з'єднання повинні бути захищені від навантажень та деформації.



Елементи повинні бути оснащені засобами контролю температури та не повинні застосовуватися при температурі навколишнього середовища понад 10°C у разі зовнішнього застосування.

5.1.2 Планування встановлення



Підготуйте схему встановлення, на якій зображено наступне

- Схема розміщення елементів
- Холодні кінці та з'єднання
- Комутаційна коробка/кабелі (якщо доречно)
- Датчик
- Розподільча коробка
- Термостат/регулятор

Зберігайте схему

- Знання точного місця встановлення цих компонентів спростить пошук та усунення несправностей та ремонт пошкоджених елементів у майбутньому.

Будь ласка, дотримуйтеся наступного:

- Дотримуйтеся усіх інструкцій з безпеки.
- Дотримуйтеся правильної С-С відстані між кабелями та відповідних відстаней між матами.
- Дотримуйтеся необхідної глибини встановлення та вимог щодо захисту холодних кінців у відповідності до місцевих норм.

- При встановленні декількох нагрівальних елементів, ніколи не підключайте елементи послідовно; допускається тільки паралельне підключення кабелів до комутаційної коробки.
- Для одножильних кабелів обидва холодні кінці повинні бути підключені до комутаційної коробки.

5.2 Встановлення

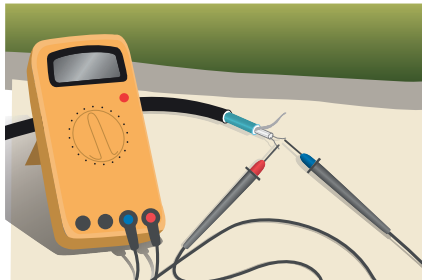
5.2.1 Підготовка місця встановлення



Видаліть усі залишки старої установки, якщо доречно.

- Слідкуйте за тим, щоб місце установки було рівним, стійким, сухим та чистим.
- За потреби заповніть зазори навколо труб, дренажів та стін.
- Не повинно бути гострих країв, бруду або сторонніх об'єктів.

5.2.2 Встановлення нагрівальних елементів



Не рекомендується встановлювати нагрівальні елементи при температурі нижче -5°C .

За низьких температур нагрівальні кабелі стають жорсткими. Підключіть кабель/мат до джерела живлення на короткий строк (декілька хвилин). Кабель або мат повинні бути скручені під час монтажу!

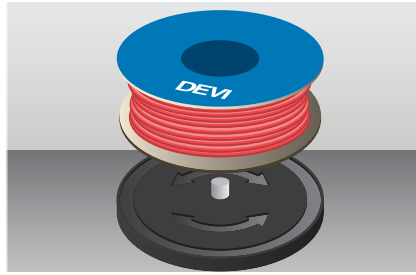
Вимірювання опору

Вимірюйте, перевіряйте та фіксуйте значення опору елемента під час монтажу.

- Після розпакування
- Після кріплення елементів
- По завершенню монтажу

Якщо активний опір та опір ізоляції не відповідають зазначеному на етикетці виробу та транспортній коробці, елемент необхідно замінити.

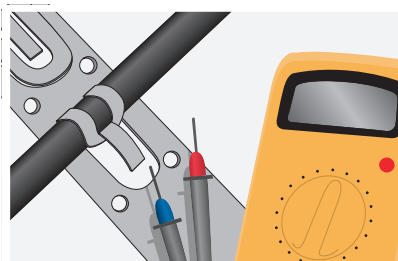
- активний опір повинен бути в діапазоні від -5 до $+10\%$ від встановленого значення.
- показники опору ізоляції повинні бути $>20\text{ M}\Omega$ через одну хвилину при мін. 500 V DC .



Дотримуйтеся усіх інструкцій та вказівок у розділі з загальної безпеки та відповідних інструкцій з монтажу.

Нагрівальні елементи

- Розміщуйте нагрівальні елементи таким чином, щоб вони були віддалені від перешкод щонайменше на половину С-С відстані.
- Завжди забезпечуйте хороший контакт нагрівальних елементів з розподільником тепла (наприклад, бетоном).
- При використанні матів забезпечте їх надійне кріплення до поверхні, деякі мати оснащені клейовою поверхнею, вона добре кріпиться до чистої та ґрунтової поверхні.



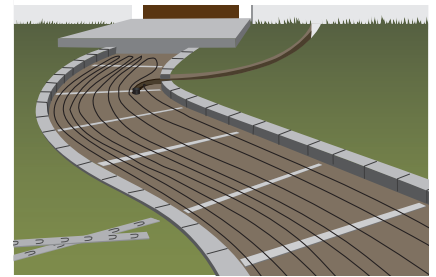
Нагрівальні мати

- Розкручіть нагрівальні мати нагрівальними кабелями догори. Якщо це асфальт, розгорніть нагрівальні мати з пластиковою сіткою поверх нагрівальних кабелів.
- При досягненні мату країв поверхні, відріжте підкладку/сітку та оберніть мат перед скручуванням.

Подовження холодних кінців

- По можливості уникайте подовження холодних кінців. Підключіть холодні кінці до комутаційної коробки або кабельного колодязя.
- Враховуйте можливі втрати потужності у подовжених холодних кінцях у відповідності до місцевих норм та правил улаштування електроустановок.

5.2.3 Основні положення монтажу



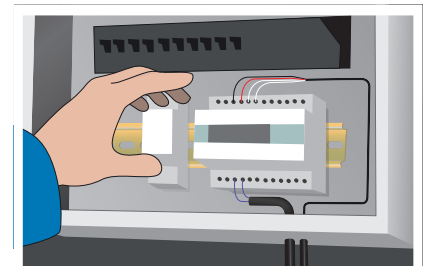
Підготуйте поверхню для встановлення за допомогою монтажних аксесуарів DEVIflex™ та/або монтажної сітки.

Використовуйте трубу для датчика 16-20 мм з термостійкого матеріалу, наприклад, металу. Зафіксуйте трубку датчика DEVIreg™ 850, за наявності.

Помістіть холодні кінці та контакти у сухому місці. Забезпечте герметизацію усіх отворів у стінах та подібних конструкціях. Обережно помістіть стрічку поверх холодних кінців.



Після розміщення бетонних блоків або улаштування бетону/асфальту встановіть зовнішній датчик(и) та забезпечте подовження кабелю(ів) датчика у відповідності до інструкції з експлуатації датчика.



Термостат/регулятор DEVIreg™ повинен бути встановлений у відповідності до монтажних інструкцій та відрегульований, якщо місцеві умови відрізняються від заводських налаштувань.

На початку кожного сезону перевіряйте справність комутаційної коробки, термостату та датчиків.

5.3 Застережні заходи

Обов'язково належним чином очистіть ділянку від каменів та гострих країв.



Забезпечте захист кабелів від надмірного використання граблів, лопат, вібраторів та котків.



Не спорожнюйте ручний візок, тримаючи його безпосередньо на кабелях.

Прикріпіть кабелі до допоміжної конструкції через короткі відстані, щоб забезпечити належну фіксацію кабелю.

Рекомендується підключати до кабелів звуковий пристрій сигналізації або будь-які інші, якщо існує висока вірогідність випадків пошкодження кабелю, навіть у разі дотримання усіх застережних заходів. У такому випадку ви забезпечите можливість швидкого виявлення пошкодження та вирішення проблеми при мінімальних витратах та затримках.

Переконайтеся, що усі кабелі спрямовані у напрямку електричних шаф, до яких вони повинні підключатися.

Заливайте асфальт на помірній швидкості, щоб запобігти зміщенню нагрівального кабелю.

Пам'ятайте, що кабель завжди повинен бути повністю залитий, щоб не допустити утворення повітряних зазорів.



Для другого шару асфальту допускається використання котка/барабану з максимальним навантаженням 500 кг.

Не дозволяється рух важкої техніки або асфальтоукладальних механізмів безпосередньо по кабелях, оскільки кабельна конструкція розрахована на механічне навантаження 2000 Н. Це призведе до миттєвого пошкодження кабелю.



5.3.1 Важливо

Усі електричні з'єднання повинні виконуватися уповноваженими особами у відповідності до місцевих норм.

Встановлення у асфальтовій мастиці

Тільки DEVlasphalt™ з повним зануренням.

Асфальтова мастика повинна бути охолоджена до температури не більше 240°C.

Встановлення у дорожньому асфальтобетоні

Перший шар – 3 см асфальтобетону з ручним трамбуванням (фракційний щебінь макс. 8 мм), попередньо охолоджений до температури не більше 80°C (без вібратора).

Нанесіть другий шар за допомогою котка макс. вагою 500 кг (без вібратора).

При подовженні холодних кінців враховуйте наступне:

- макс. 5% втрат потужності по всій довжині холодного кінця.
- Струм витоку всієї установки менший за 1/3 вимикальної здатності ПЗВ.

Використання термостату, що забезпечує контроль температури ґрунту, є обов'язковим.

6. Приклади

ТРОТУАР З ТВЕРДИМ ПОКРИТТЯМ Відень, Австрія

Необхідна система плавлення льоду та снігу на площі 2м x 10м тротуару, вкритого тротуарними блоками на піщаній подушці.

Місцева розрахункова температура дорівнює -15°C . Густина теплового потоку $= 300 \text{ Вт/м}^2$ $P_{\text{heat}} = 300 \cdot (2 \cdot 10) = 6000 \text{ Вт}$.
Вибрано DEVlasphalt™ 30T, 6470 Вт, 215 м, 230 В з С-С відстанню 10 см.

Додатково може обігріватися площа $21,5 \text{ м}^2$.

Додатково, 2 мати DEVlasphalt™ 300T, 3285 Вт, 0,5 x 22 м, 230 В.



ПРОЕКТ ДОРОГИ Анкара, Туреччина.

Система плавлення льоду та снігу була улаштована на ділянці нового автошляху довжиною 2,8 км в проєкті реконструкції Північної Анкари. 2800 м, 600 з яких це зона мосту.

245 км нагрівальних кабелів загальною електричною потужністю 6,7 МВт.

ватися по відбитках шин завширшки 50 см з 6 смугами руху на загальній площі 16800 м^2 .

Нагрівальні кабелі будуть встановлю-

