



Обігрів спортивних полів

Посібник із застосування



Зміст

1. Обігрів спортивних полів	4
2. Описання системи	5
3. Конструкція системи	8
5. Встановлення	11
6. Референс-лист	15
7. 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.

Штучні та природні газони

Цей посібник містить рекомендації DEVI щодо конструкції та монтажу систем для плавлення льоду та снігу для спортивних полів. 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. Обігрів спортивних полів

До професійних та міжнародних стадіонів встановлюються надзвичайно високі стандарти щодо ігрової поверхні. У таких випадках дуже важливо запобігти ризику неналежних умов під час проведення ігор або їх скасування, особливо внаслідок поганих погодних умов, наприклад, зливи, снігу або ожеледі.

Відповідно до технічних вимог та рекомендацій ФІФА, 5те видання (параграф 4.2): «(...) В регіонах з холодним кліматом ігрове поле повинне бути оснащене підземною системою обігріву для запобігання утворенню полою на поверхні в екстремальних зимових умовах. (...)»

В деяких лігах підземний обігрів вже є стандартом, наприклад, в першій та другій Бундеслізі (DFB) в Німеччині.

Переваги

- **Підтримання футбольних полів без полію** – продовжує тривалість використання поля впродовж осіннього періоду.
- **Забезпечує розморожування поля після зимової перерви** – покращує якість поля та робить його доступним для гри раніше.
- **Зменшення фінансових ризиків** – спричинених відстрочуванням гри внаслідок поганих погодних умов.
- **Підвищення безпеки** – сприяє зменшенню травмування гравців.
- **Збільшення користування** – дозволяє швидше відновлювати природній трав'яний покрив після важких умов використання.
- **Міжнародні стандарти** – системи обігріву DEVI дозволяють привести футбольні поля у відповідність до технічних рекомендацій та вимог ФІФА.
- **Доступне рішення** – початкові капіталовкладення на % менше, ніж у водяних систем обігріву.
- **Швидка інсталяція** впродовж тижнів (або менше), щоб зробити поле знову придатним для гри – усі ігри проводяться відповідно до графіку, і виключається потреба закривати стадіон на тривалу реконструкцію.
- **Не потребує технічного обслуговування** – відсутня необхідність заміни будь-яких витратних матеріалів впродовж гарантійного періоду, порівняно з гликолем у рідинних системах, який необхідно міняти кожні 2 роки (приблизно 8000 літрів; залежно від розміру поля).
- **Надійна система** – 20 років гарантії на нагрівальні кабелі DEVI для футбольних полів з природним покриттям та 5 років гарантії на нагрівальні мати для полів зі штучним покриттям.
- **Досвідчений постачальник** – DEVI займається системами для обігріву спортивних полів з 1995 року. Обладнання для електрообігріву DEVI встановлене на футбольних полях, полях для гольфу та крикету, як з природним, так і штучним покриттям. Впродовж останніх 20 років наші системи були встановлені на понад 40 ігрових полях.

2. Описання системи

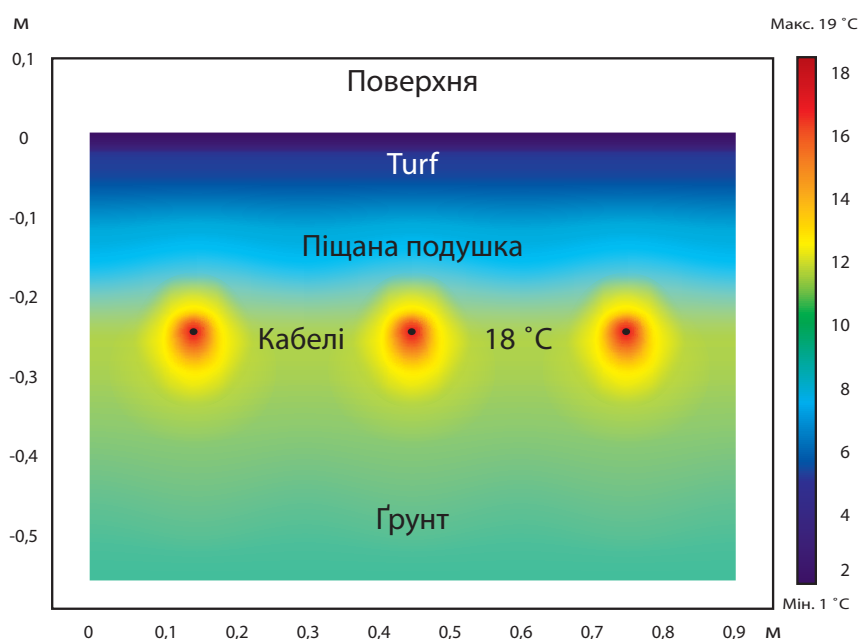
Обігрів футбольних полів дозволяє підтримувати температуру землі на належному рівні та забезпечує хорошу якість поверхні поля впродовж всього ігрового сезону.

DEVI пропонує широкий асортимент нагрівальних кабелів/матів та термостатів для установки на футбольних полях, майданчиках для гольфу та крикету та інших полях, де відбуваються спортивні ігри. Продукція може використовуватися як для полів з натуральним, так і штучним покриттям.

Встановлення нагрівальних кабелів DEVI™ у натуральному покритті сприяє росту трав'яного покриву та дозволяє подовжити період використання поля на декілька місяців.

Для штучних полів система забезпечує видалення льоду та дозволяє використовувати поле практично цілий рік.

На великих стадіонах можна легко забезпечити потужність, необхідну для роботи системи. Зазвичай системи нічного освітлення працюють тільки, коли поле використовується. Дуже просто модифікувати електричну схему, щоб забезпечити необхідну потужність для роботи нагрівальних кабелів у момент, коли система нічного освітлення вимкнена.



Усталений режим при температурі повітря навколишнього середовища -5 °C:

- +3 °C рівномірно розподілений у покритті
- 89% тепла піднімається вгору
- Температура кабелю приблиз. 20 °C

Переваги

- Для нових конструкцій та відновлених полів
- Приблизно 2 тижні після початку встановлення системи необхідно для того, щоб поле було знову повністю придатним для гри
- Запобігає утворенню полою на полі у зимовий час
- Забезпечує розмороження поля після зимової перерви
- Сприяє зростанню трав'яного покриву у холодних погодних умовах

2.1 Система для попередження промерзання ґрунту

Нагрівальні елементи встановлюються безпосередньо в кореневій зоні рослинності разом з температурними датчиками, управління якими здійснюється за допомогою термостату. Температура у кореневій зоні повинна підтримуватися на рівні 10-18 °C (у кожному випадку рівень температури повинен визначатися інженером-агрономом відповідного спортивного поля). Підтримання належної температури ґрунту у навколорослинній зоні сприяє зростанню трави та подовжує тривалість використання поля на 3-4 місяці на рік. Навесні поле може бути готовим прийняти спортсменів до двох місяців раніше, ніж звичайно. Крім того, ігровий сезон можна ще більше подовжити восени, коли період до припинення зростання трави може бути подовжений шляхом підігріву коренів рослин незалежно від географії.

Нагрівальні кабелі DEVI™ можуть встановлюватися як під час улаштування нового покриття, так і під час його відновлення. У останньому випадку нагрівальні кабелі вкладаються безпосередньо у ґрунт. Ділянка з трав'яним покриттям повинна бути вирівняна, а також забезпечений належний дренаж.



2.2. Штучне покриття

Штучне покриття стало прийнятним рішенням та альтернативою природних покриттів, яке дозволяє використовувати поле впродовж всього року та за будь-яких погодних умов. Й досі впродовж зими поле замерзає та стає непридатним для використання, а розрахунковий термін служби штучного покриття зменшується під час використання поля у неналежних умовах.

Різні типи полів та об'єкти також потребують різних рішень. Не усі типи амортизувальних прокладок підходять для використання з нагрівальними системами та повинні попередньо узгоджуватися з компанією DEVI перед встановленням. Щоб підтримувати поле без полію під час зими, нагрівальні кабелі DEVI можуть бути встановлені між амортизувальною прокладкою та штучним покриттям.



2.3. Вибір обладнання

Нагрівальні кабелі

DEVIsport™ для полів з природним покриттям. Високоміцний кабель та резистивний нагрівальний кабель можуть також використовуватися для встановлення за допомогою плуга. Компанія DEVI надає 20 років гарантії. Виготовлено в ЄС. Одножильний нагрівальний кабель DEVIsport™ високої механічної стійкості до розтягнення та деформації (1500 Н) ідеально підходить для встановлення за допомогою спеціальних кабельних плугів.

DEVIsport™ може бути пристосований для використання на будь-якому об'єкті у відповідності до розмірів поля, рівня напруги, необхідної потужності та довжини холодних проводів.

Для будівництва нових полів нагрівальна система може включати наступні резистивні нагрівальні кабелі:

- Одножильний кабель DEVIbasic™ 20S, DEVIbasic™ на барабані,
- двожильний кабель DEVIsnow™ 20T.



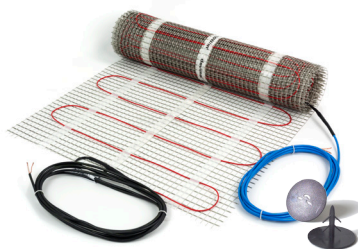
Нагрівальні мати

DEVIheat™ 90S призначений для встановлення під штучним покриттям для забезпечення захисту від промерзання полів з вихідною потужністю 90 Вт/м² при 230 В.

DEVIheat™ - це високоякісний універсальний самоклеючий мат з плетеним екраном та провідниками з ФЕП ізоляцією та червоною зовнішньою ПДВФ оболонкою.

Круглий профіль кабелю, надзвичайно мала висота мату (всього лише 3 мм) та міцна конструкція забезпечують швидке, просте та безпечне встановлення.

Стандартна довжина мату DEVIheat™ 90S становить 70,5 м (0,5 м ширина), тому слідкувати за тим, щоб довжина відрізнялася ненабагато, щоб відповідати конкретним розмірам поля, вкритого штучним покриттям.



Термостати

Управління може здійснюватися за допомогою термостатів DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з зовнішнім датчиком, встановленим у ґрунті на тій же глибині, що й нагрівальний елемент, та якомога ближче до коренів.

Управління може також здійснюватися «на місці» за допомогою вже існуючих засобів вимірювання температури.

Термостати DEVIreg™ 330 (5...45 °C) мають повний набір функцій для управління будь-якою системою обігріву природних та штучних полів, а також дозволяють підключити зовнішні датчики для вимірювання температури ґрунту.

Аксесуари: синтетичні цвяхи для кріплення мату до землі; Металічна оцинкована стрічка для кабелю DEVIfast™.



Загальний огляд продукції для обігріву спортивних полів

Продукт	Опція	Описання
Резистивний нагрівальний кабель DEVIsport™	DEVIsport™ на барабані 400 В, 0,04-8 Ом/м	Одножильний, чорний екран, макс. 30 Вт/м, макс. 400 В. IEC60800:1992 M2, NF-C 32-330.
Резистивний нагрівальний мат DEVIheat™	DEVIheat™ 90S, 230 В	Одножильний, екран. 90 Вт/м², 0,5 x 70,5 м. Холодний провідник - 15 м.
Резистивний нагрівальний кабель DEVIbasic™ 20S	DEVIbasic™ 20S, 230 В DEVIbasic™ 20S, 400 В	Одножильний, екранований. 20 Вт/м (230 В/400 В). DIN IEC 60800:1992 C.
Резистивний нагрівальний кабель DEVIbasic™	DEVIbasic™ на барабані; 0,0134-34,1 Ом/м	Одножильний, плетений екран, макс. 20 Вт/м; макс. 400 В. DIN IEC 60800:1992 C.
Кабель сталої потужності DEVIsnow™	DEVIsnow™ 20T 230В та 400В	Двожильний, повністю екранований, УФ стабілізація, чорний. 20 Вт/м, (230 В/400 В), DIN IEC 60800: 2009 M2
DEVIreg™ Термостат	DEVIreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 А, IP20, DIN-рейка
Датчик температури	10 м, ПБХ	Провідний датчик, Ø8 мм, IP65, NTC 15 кОм при 25 °C
Кріплення	DEVIfast™ металічні синтетичні цвяхи	25 м в упаковці, оцинкований метал, фіксація з кроком 2,5 см ; 100 шт. в упаковці; фіксація DEVIheat™ 90S до землі

За більш детальною інформацією зверніться до каталогу продукції DEVI.

3. Конструкція системи

Вихідні дані для розрахунку нагрівальної системи

- Тип покриття – штучне або природне
- Тип об'єкту – нове будівництво або реконструкція
- Наявність потужності – нове або існуюче джерело живлення від силових трансформаторів системи освітлення стадіону
- Джерело живлення – максимальна потужність для обігріву та розрахункова максимальна вихідна потужність Вт/м²
- Стратегія управління – кліматичні умови та можливість роботи у періоди з низьким тарифом
- Дренаж – підземний обігрів без улаштування дренажу не допускається, оскільки менше води означає менше тепла
- Розмір поля – максимальний розмір ділянки з трав'яним покриттям
- Умови ділянки – постійні зони затемнення та необхідна кількість зон
- Тривалість установки – час, доступний для встановлення
- Випробування – особливо важливі для штучних покриттів

Встановлена вихідна потужність

Зазвичай рекомендована встановлена потужність для обігріву полів з природним покриттям становить 80-100 Вт/м² з максимальною допустимою 120 Вт/м², залежно від географії.

Встановлена вихідна потужність для штучних полів може бути більшою та повинна відповідати обмеженням виробників штучних покриттів. Однак зазвичай вона така ж, як і у природних покриттів.

У більшості випадків для обігріву спортивних полів використовується джерело живлення від існуючих трансформаторів стадіонної системи освітлення. Максимальна можлива вихідна потужність трансформаторів системи освітлення складає зазвичай 400-800 кВт та повинна використовуватися як граничне значення для розрахунку системи обігріву поля.

Наприклад, потужність трансформатора системи освітлення становить

600 Вт. Розмір футбольного поля 70 x 100 м або 7000 м². Максимальна можлива потужність кабельної нагрівальної системи на 1 м² площі визначається наступним чином:
 $600 \text{ кВт} / 7000 \text{ м}^2 = 85 \text{ Вт/м}^2$.

Крім того для природного покриття повинна також братися до уваги максимальна допустима температура в кореневій зоні. Максимальна лінійна потужність кабелю та/або максимальна вихідна потужність системи може спричинити згорання коренів. Одним із альтернативних рішень для запобігання цьому є встановлення кабелю під кореневою зоною, наприклад, на глибині 30-35 см.

Враховуючи все вищезгадане, рекомендована максимальна потужність кабелю становить 25Вт/м, а всієї системи – до 80-100 Вт/м².

Примітка. Вихідна потужність систем для обігріву футбольних полів повинна бути по можливості розрахована з урахуванням рекомендованих значень.

Максимально допустима робоча температура

Одним із головних завдань систем обігріву для футбольних полів є розморожування поля одразу перед грою або підтримання температури на рівні не менше +1 °С на поверхні. Під час розрахунку потужності необхідно враховувати мінімальну зовнішню температуру повітря, при якій нагрівальна система здатна забезпечити +1 °С на поверхні.

Загалом для помірних погодних умов для обігріву 1м² зовнішньої поверхні на 1 °С необхідна потужність приблизно 23 Вт (див. "Асфальтні поверхні. Плавлення снігу та льоду" Посібник із застосування.) Або ж необхідно використовувати коефіцієнт теплообміну – близько 23 Вт/(м²·К).

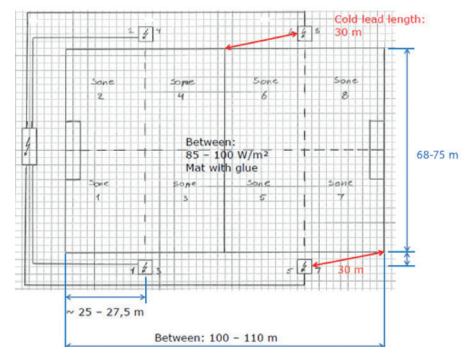
Допускається певна різниця температур між поверхнею та зовнішнім повітрям. Наприклад, встановлена потужність 100 Вт/м² може бути

визначена наступним чином:
 $100 \text{ Вт/м}^2 / 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)} \approx 4 \text{ }^\circ\text{C}$.

Підсумовуючи, потужність 100 Вт/м² забезпечує розморожування поверхні поля за умови мінімальної температури до мінус 3 градусів:
 $+4 \text{ }^\circ\text{C} - (+1 \text{ }^\circ\text{C}) = -3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Зони обігріву

Нагрівальна система та поле повинні бути поділені на зони. Розмір та напрямки зон поля, які постійно затемнені взимку, визначають необхідну кількість зон.



Рекомендується застосовувати щонайменше 4 зони. Застосування більшої кількості зон спрощує конструкцію та управління системою.

Для кожної зони необхідно використовувати не менше одного термостату з датчиком температури.

Глибина встановлення кабелю

Відповідно до технічних рекомендацій та вимог ФІФА, 5-те видання (параграф 4.3) глибина встановлення кабелю повинна бути не менше 250 мм.

Нагрівальні кабелі повинні встановлюватися на глибині 25-30 см (до 35 см) від поверхні, щоб запобігти пошкодженню кабелю, наприклад, внаслідок метання спису.



Вищезгадані значення потужності забезпечують температуру 6...10 °C в кореневій зоні, приблизно 10 см від поверхні.

Щоб підтримувати ґрунт теплим та вологим, необхідно вкривати поверхню пластиком або іншим подібним матеріалом, коли поле не використовується.

Необхідно дотримуватися місцевих вимог щодо глибини встановлення та механічного захисту холодних провідників.

Глибина занурення об'єктів, таких як аератори газонів, лопати, списи, кілки, анкерні болти тощо, повинна також братися до уваги.

Вихідна потужність та С-С відстань кабелю/мата

DEVIheat™ 90S спеціально призначений для встановлення на полях зі штучним покриттям з вихідною потужністю 90 Вт/м² при 230 В. Нагрівальні кабелі вихідною потужністю 15-25 Вт/м, 230/400 В повинні використовуватися для ділянок з трав'яним покриттям.

Відстань між кабелями (С-С відстань) залежить від вихідної потужності на метр та необхідної потужності на м², та зазвичай становить 15-25 см.

Крім того, щоб уникнути холодних зазорів між нагрівальними кабелями, С-С відстань повинна дорівнювати або бути менше глибини встановлення кабелю.

Для розрахунку С-С відстані можуть використовуватися дві формули:

$$C - C [cm] = \frac{\text{Площа [м}^2\text{]}}{\text{Довжина кабелю [м]}} \cdot 100 \quad (1)$$

or

$$C - C [cm] = \frac{\text{Вих. потужність [Вт/м]}}{\text{Густина тепл. потоку [Вт/м}^2\text{]}} \cdot 100 \quad (2)$$

Найпростіший спосіб розрахувати/визначити потужність системи Вт/м² (густина теплового потоку) – це помножити лінійну потужність кабелю на кількість кабельних ліній на одиницю площі м².

Наприклад, якщо С-С відстань дорівнює 21 см, а потужність кабелю становить 20 Вт/м, потужність всієї системи визначається наступним чином:

$$20 \text{ Вт/м} \cdot (100 \text{ см} / 21 \text{ см}) \approx 95 \text{ Вт/м}^2.$$

В таблиці наведені С-С відстані та відповідні значення вихідної потужності на м²:

С-С, см	Лінійна потужність кабелю, Вт/м				
	16	18	20	22	24
15	107	120	133	147	160
16	100	113	125	138	150
17	94	106	118	129	141
18	89	100	111	122	133
19	84	95	105	116	126
20	80	90	100	110	120
21	76	86	95	105	114
22	73	82	91	100	109
23	70	78	87	96	104
24	67	75	83	92	100
25	64	72	80	88	96
26	62	69	77	85	92
27	59	67	74	81	89
28	57	64	71	79	86
29	55	62	69	76	83
30	53	60	67	73	80

Примітка. Рекомендований діапазон вихідної потужності 80-120 Вт/м² (чорні значення у таблиці).

Довжина кабелю

Для розрахунку довжини кабелю/мату необхідно розрахувати місце розміщення електричної комутаційної коробки та кабельних каналів – уздовж або поперек поля. Нагрівальні мати DEVIheat™ 90S виготовляються з довжиною 70,5 м. Довжина мату може дещо відрізнятися (на вимогу), щоб відповідати конкретним розмірам поля, вкритого штучним покриттям.

Нагрівальний кабель DEVIsport™ на барабанах може постачатися з конкретним значенням опору Ом/м відповідно до розміру поля, рівня напруги, кількості кабельних ліній та довжини холодних провідників.

Точний розрахунок довжини кабелю є необхідним, щоб доставити холодні кінці до кінця відповідних сторони поля та щоб оптимізувати улаштування електричних з'єднань. Тому кількість кабельних ліній повинна бути парною.

Найбільш поширена кількість кабельних ліній – 4 для кожного нагрівального кабелю.

Наприклад, якщо кабелі планується встановлювати у вигляді 4 ліній уздовж короткої сторони футбольного поля 70 x 110 м, довжина кабелю повинна дорівнювати: 4 · 70 = 280 м. Якщо кабель встановлюється уздовж більшої сторони поля, довжина кабелю становить: 4 · 110 = 440 м. Будь-ласка, пам'ятайте, що розрахункова довжина кабелю повинна відповідати необхідному значенню лінійного опору Ом/м. Якщо це неможливо, слід улаштувати 2 кабельні лінії.

Розміщення датчика

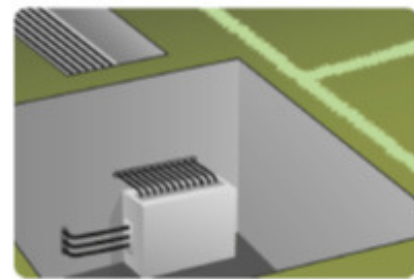
Датчик необхідно встановлювати на одному рівні з трав'яними коренями (у випадку природного покриття), щоб забезпечити належну температуру у навколоріччевій зоні. У випадку штучного покриття датчик необхідно встановлювати якомога ближче до поверхні, безпосередньо над нагрівальними кабелями. Рекомендується використовувати 2 датчики або один додатковий датчик для вимірювання середньої температури верхнього шару ґрунту.

Кабельна траншея

Необхідно розробити спеціальну траншею для кабелю.

Холодні провідники у кабельній траншеї повинні бути передбачені з улаштуванням тільки у 1 шар (без пучків, без труб).

Рекомендується підключати холодні провідники та датчики у герметичних монтажних коробках або кабельних колодах, розташованих на відстані не більше 20 м від кожної зони.



Примітка! Одножильний нагрівальний мат DEVIheat™ 90S повинен підключатися до джерела живлення з обох боків мату/поля. Щоб запобігти підключенню одного мату з обох боків, нагрівальний мат необхідно скрутити з одного боку до середини поля, а потім розвернути. У такий спосіб живильні провідники будуть знаходитися разом.

Запуск системи обігріву

Систему обігріву для природного покриття необхідно вмикати за 3-6 тижнів до початку використання поля навесні.

Це необхідно, щоб забезпечити зростання трави перед проведенням першого матчу або тренувань. Невиконання цього призведе до швидкого порушення поверхні ігрового поля.

Розрахунок кабелів на барабанах

Одножильні нагрівальні кабелі DEVI sport™ та DEVI basic™ доступні на барабанах. У цьому випадку нагрівальні кабелі можна вибрати і розрахувати за лінійною вихідною потужністю (Вт/м), при цьому не перевищуючи максимальне значення. В результаті довжина окремого кабелю повинна бути розрахована відповідно до розміру поля.

Наприклад, стандартні значення Ом/м, що використовуються для кабелів на барабанах для футбольних полів, наступні:

DEVI sport™ - 0,04, 0,06, 0,085, 0,1, 0,15, 0,177 Ом/м;

DEVI basic™ - 0,032, 0,05, 0,07, 0,1, 0,15, 0,187, 0,21 Ом/м.

За детальною інформацією стосовно значень Ом/м для кабелів зверніться до каталогу DEVI.

Ще однією перевагою є те, що точну довжину нагрівальних кабелів можна забезпечити під час установки. Однак слід пам'ятати, що улаштування з'єднувальних та кінцевих муфт холодних провідників повинне виконуватися тільки кваліфікованими спеціалістами. Обов'язково перевірте правильність вибору типу та розміру холодних провідників та муфт.

Для розрахунку нагрівальних кабелів на барабанах можуть використовуватися наступні формули:

$$L = U / \sqrt{(p \cdot r)}, \quad (3)$$

$$p = U^2 / (L^2 \cdot r), \quad (4)$$

$$r = U^2 / (L^2 \cdot p), \quad (5)$$

де

L – довжина нагрівального кабелю (м);

U – напруга живлення (В);

p – лінійна потужність (Вт/м);

r – лінійний опір (Ом/м).

Приклад 1.

Розрахунок кабелю на барабані

Футбольне поле розміром 70 x 110 м, джерело живлення: 380 В, максимальна потужність трансформаторів системи освітлення: 800 кВт. Реконструкція поля з улаштуванням кабелів за допомогою плуга.



Максимальна потужність системи: $800 \text{ кВт} / (70 \cdot 110) \text{ м}^2 = 103 \text{ Вт/м}^2$. Кабельну траншею планується улаштувати уздовж більшої сторони поля, а кабельні лінії уздовж короткої сторони відповідно. Площа для встановлення кабелів становить, наприклад, 69,4 x 109,4 м (без урахування 30 см виїмок від країв). Планується встановлення одножильних кабелів у 4 лінії з С-С відстанню 20 см, попередня вихідна потужність кабелю становить 20 Вт/м, а вихідна потужність всієї системи: $100 / 20 \cdot 20 \text{ Вт/м} = 100 \text{ Вт/м}^2$. Довжина кабелю: $69,4 \text{ м} \cdot 4 = 277,6 \text{ м}$. Розглядається використання DEVI sport™ на барабані, і необхідно вибрати відповідне значення опору Ом/м. За формулою (5) розрахункове значення Ом/м визначається наступним чином:

$$r = U^2 / (L^2 \cdot p) = 380^2 / (277,6^2 \cdot 20) = 0,094 \text{ Ом/м}.$$

Для розрахованого значення 0,094 Ом/м необхідно вибрати DEVI sport™ з 0,085 Ом/м (див. характеристики DEVI sport™ у каталозі DEVI).

Лінійна вихідна потужність кабелю у Вт/м повинна перевірятися на відповідність максимальним значенням для обраного кабелю 0,085 Ом/м.

Лінійна потужність кабелю відповідно до формули (4) визначається як:

$$p = U^2 / (L^2 \cdot r) = 380^2 / (277,6^2 \cdot 0,085) = 22 \text{ Вт/м}.$$

Максимальна лінійна потужність DEVI sport™ становить 30 Вт/м. Тому ми вибираємо кабель довжиною 277,6 м з лінійним опором 0,085 Ом/м, і значення потужності 22 Вт/м є правильним. Для необхідних 100 Вт/м² відстань С-С повинна становити (формула (2)):

$$C-C = (22 \text{ Вт/м} / 100 \text{ Вт/м}^2) \cdot 100 \text{ см} = 22 \text{ см}$$

Кабель потужністю 22 Вт/м підхо-

дить для максимально допустимої потужності 104 Вт/м².

Кількість нагрівальних кабелів:

$109,4 \text{ м} / (0,22 \text{ м} \cdot 4) = 124 \text{ шт.}$

Вихідна потужність кабелю:

$109,4 \text{ м} \cdot 22 \text{ Вт/м} = 5552 \text{ Вт.}$

Результати розрахунку такі:

- Нагрівальний кабель DEVI sport™ на барабанах;
- 277,6 м;
- 0,085 Ом/м;
- 22 Вт/м;
- 124 шт.;
- 100 Вт/м²;
- Потужність системи 688,5 кВт;
- Улаштування кабелю 4 лініями;
- Встановлення уздовж короткої сторони поля.

Приклад 2. Футбольне поле

Футбольне поле 70 x 100 м необхідно вкрити новим покриттям, одночасно виконати необхідні заходи для подовження придатності поля додатково на 2-3 місяці на рік.

Вибране штучне покриття, а запропоноване рішення для обігріву поверхні – використання нагрівальних матів DEVI heat™ 90S (70,5 м довжина, 3245 Вт при 230 В).

Ширина мату 0,5 м. Враховуючи розмір поля 110 м, вибрані $110 / 0,5 = 220$ матів довжиною по 70,5 м.

220 матів потужністю 3245 Вт встановлені з урахуванням загальної потужності:

$3245 \cdot 220 = 713,9 \text{ кВт.}$

Приклад 3: Поле для гольфу

На полі для гольфу кількість зелених ділянок загальною площею 975 м² необхідно обігріти за допомогою нагрівальних кабелів DEVI sport™. Встановлена вихідна потужність 80 Вт/м² у сумі дає 78 кВт.

Оскільки виведення поля з експлуатації є неможливим, планується використання спеціального плугу.

Поле придатне для використання наступного дня.



5. Встановлення

Нагрівальні кабелі повинні прокладатися під час будівництва нового або реконструкції існуючого покриття. Відстань між проводами залежить від необхідної теплової потужності на квадратний метр, та зазвичай становить 15-25 см.

DEVI рекомендує прокладати кабелі на глибині 25-30 см (до 35 см), що забезпечить захист кабелю від пошкодження обладнанням, що використовується для відновлення покриття, стовпчиками або будь-яким іншим.

Вимірюйте, перевіряйте та фіксуйте значення опору елементів та ізоляції під час встановлення системи.

- Після розпакування
- Після кріплення елементів
- По завершенню монтажу.

5.1 Прокладка кабелю під штучним покриттям за допомогою плуга

Також існує можливість прокладання нагрівальних кабелів у існуючому покритті (дерен). Улаштування виконується за допомогою спеціального плуга, на який встановлюється барабан з кабелем, який одночасно різав колію та розміщує нагрівальний кабель на необхідній глибині. Використання поля можливе через 10-12 днів після прокладання нагрівального кабелю, коли новий трав'яний покрив вкриває місця улаштування траншей.

Для улаштування кабелю за допомогою плуга необхідно використовувати спеціальний кабель з підвищеною стійкістю до розтягування. Кабель DEVI sport™ є єдиною придатною альтернативою для улаштування кабелів під природним покриттям за допомогою плуга.

Перед улаштуванням кабелю протилежні края поля повинні бути пофарбовані для позначення відстані між кабельними лініями. Після цього подавальний пристрій кабелю фіксує ці точки та подає кабель у відповідності.

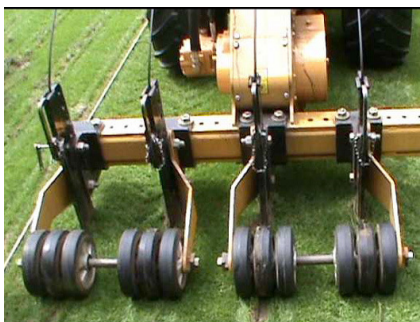
Кабельний барабан розміщується на маніпуляторі. Холодний провідник (живильний провід, що поставляється у комплекті з нагрівальним кабелем) розкручується вручну з барабану, у той час як нагрівальний кабель спрямовується до направляючого механізму. Трактори починають рухатися від краю поля, одночасно опускаючи маніпулятор та механізм для прокладання кабелю. По досягненню протилежного боку поля маніпулятор піднімається, трактор розвертається, та процедура повторюється знову. Під час розвороту трактора необхідно роз-

крутити кабель з барабану вручну, а потім повторно намотати його на барабан по завершенню маневру.

По завершенню улаштування кабелю необхідно виконати культивування та відновити ґрунт за допомогою дорожнього котка.

Час, необхідний для улаштування 4 котушок одного кабелю становить 20 хвилин. Отже для укладання кабелю на футбольному полі стандартного розміру необхідно приблизно 2 тижні (без урахування днів з поганою, дощовою погодою).

Нагрівальний кабель, що залишився на поверхні та не був закопаний за допомогою маніпулятора повинен бути улаштований на необхідній глибині разом з холодними провідниками вручну.



Після улаштування колій необхідно виконати культивування та відновлення ґрунту за допомогою дорожнього котка.



5.2 Розкладання кабелю (природне або штучне покриття)

Існує декілька варіантів улаштування підземних шарів для футбольних полів. Важливо дотримуватися інструкцій виробника штучного покриття.

Зазвичай система має таку конструкцію (знизу вгору):

- В нижній частині тверда та незамерзла земля/грунт/пісок
- Амортизувальна подушка (для поглинання стрибків тощо, під час гри)
- Нагрівальний елемент, наприклад, мат DEVIheat™ 90S
- Штучний дерен
- 4-5 см наповнювача всередині трав'яного покриття(за потреби, залежно від типу штучного покриття)

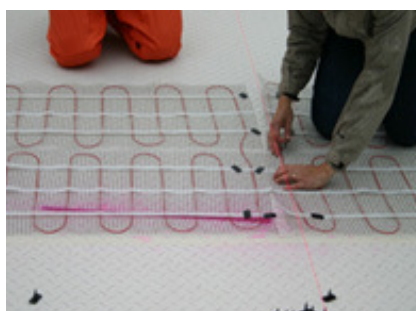
Зазвичай для улаштування під штучним покриттям використовується одножильний нагрівальний мат DEVIheat™ 90S. Хоча він має невеликі розміри, міцний нагрівальний елемент здатний витримати безперервне навантаження, спричинене рухами гравців та транспортних засобів.



Дренаж мату, безпосередньо на ґрунті



Shock pad, laying out



Розкладений мат DEVIheat™ 90S



Зафіксуйте мат за допомогою спеціальних синтетичних цвяхів та розправте його у напрямку бокової лінії. По досягненню бокової лінії закріпіть нагрівальний мат на поверхні за допомогою спеціальних синтетичних цвяхів через кожні 30см. Розмістіть штучне покриття, за потреби.

Помістіть холодні провідники у амортизувальну подушку. Будьте обережні, щоб не занурити холодні провідники надто глибоко.

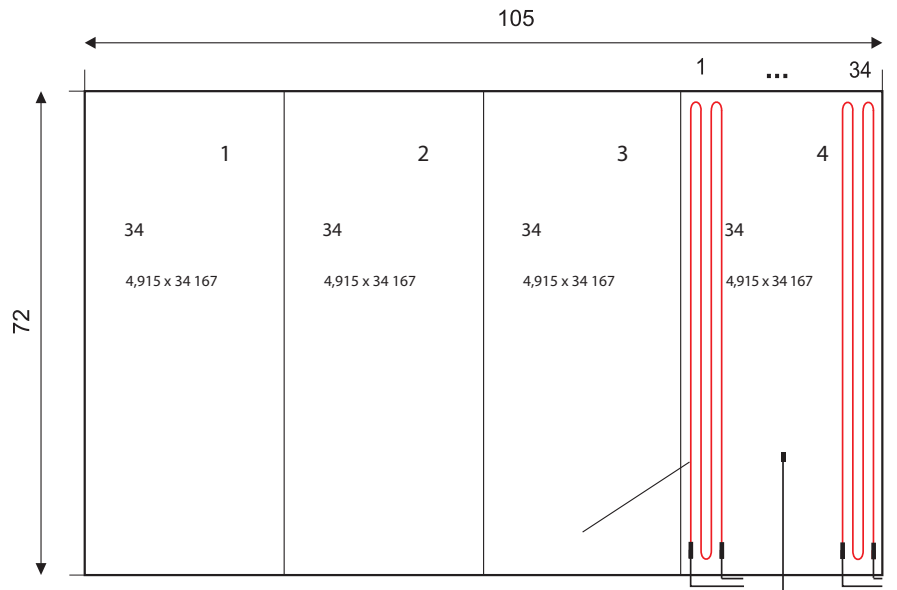
Холодні провідники необхідно підключити до найближчої комутаційної коробки у напрямку джерела живлення.



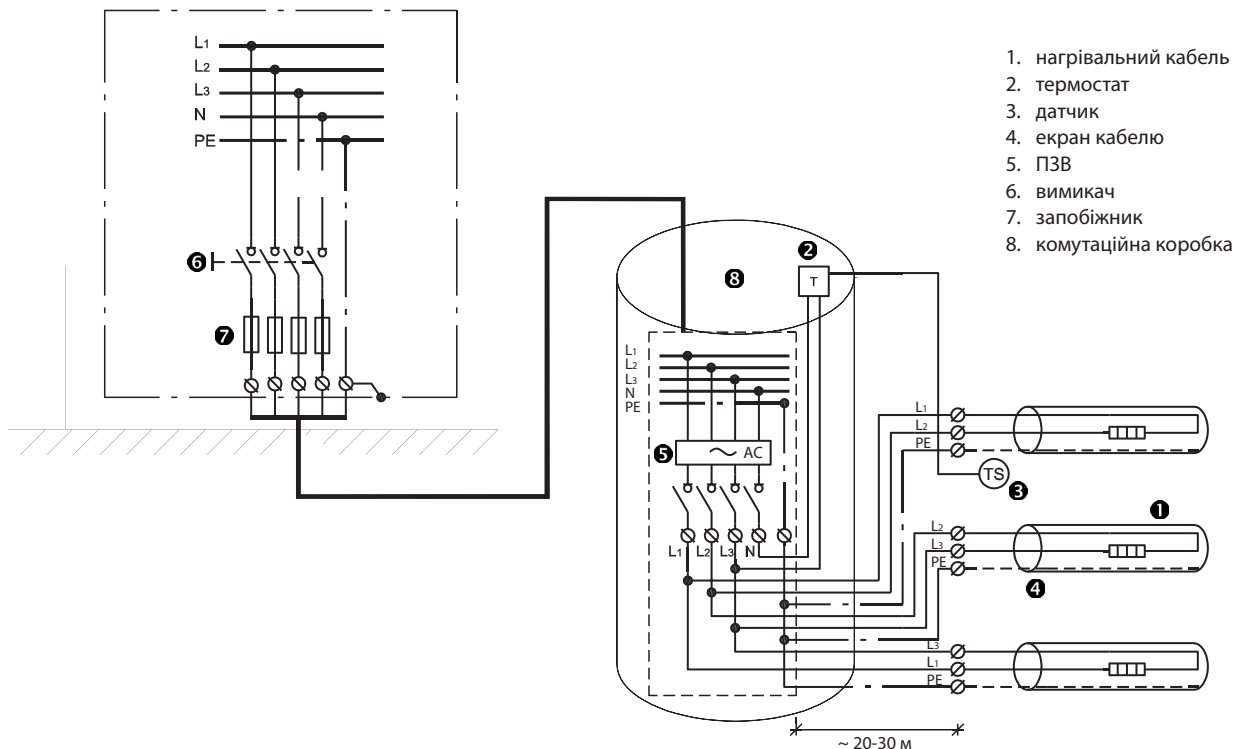
5.3 Електричне підключення

Для управління системою обігріву рекомендується використання термостатів DEVIreg™ 330 (5...45 °C) з температурними датчиками, розміщеними у кореневій зоні, на глибині близько 25 см від поверхні.

Рекомендується поділити ігрову поверхню на декілька зон, які будуть управлятися окремими термостатами та датчиками. Це дасть можливість розділити підключену потужність та оптимізувати енергоспоживання, оскільки покриття поля часто піддається дії різних погодних умов, наприклад, дії сонця та низьких температур.



Приклад прокладання нагрівальних кабелів поперек футбольного поля



5.4. Примітки під час монтажу

Будь ласка, зверніться до інструкції з монтажу нагрівальних кабелів для зовнішнього застосування стосовно відповідних правил та норм.

Не рекомендується виконувати монтаж нагрівальних елементів за температури нижче -5°C. При низьких температурах нагрівальні елементи стають жорсткими.

З міркувань безпеки:

- Систему обігріву необхідно завжди вимикати, коли поле не використовується;
- Системи обігріву для спортивних полів повинні бути виконані із застосуванням екранованих силових кабелів та повинні бути завжди підключені до джерела живлення через вимикач диференційного захисту/ пристрої захисного відключення (ПЗВ).

- Екрани усіх нагрівальних елементів повинні бути заземлені у відповідності до чинних норм.
- Не поміщайте важкі об'єкти, наприклад, сцену, ліфт або кран на штучну поверхню поля.
- Максимальний тиск коліс на поверхню не повинен перевищувати 1 кг/см². У разі виникнення будь-яких питань або сумнівів щодо встановлення або використання виробів, будь ласка, за більш детальною інформацією зверніться до компанії DEVI.

Примітки

[illegible]

6. Референс-лист

Локомотив,
Нижній Новгород, Росія, 1996

Металург,
Кривий Ріг, Україна, 1999

Локомотив,
Донецьк, Україна, 2003

ФК «Вітебськ»,
Вітебськ, Білорусь, 2006

АС "Steaua Bucuresti",
Генча, Румунія, 2007



Стадіон Мост,
Чеська Республіка, 2007

Стадіон Тегельне поле,
Словаччина, 2008

Стадіон у Братиславі,
Словаччина, 2008

Тренувальне поле
ФК «Вердер Бремен»,
Бремен, Німеччина, 2008

Констант Ванден Сток,
Андерлехт, Бельгія, 2009

Стадіон Рейн Енержі,
Кельн, Німеччина, 2010



Олімпійський стадіон
Гельсінгін,
Гельсінкі, Фінляндія, 2010

Аміка Вронкі, Польща, 2007



ЛКС, Лодзь, Польща, 2007

Відзев Лодзь, Польща, 2007

Одра Водзіслав, Польща,
2007

Йон Мойна, Румунія, 2008

Муніципальний ста-
діон, Румунія, 2008

Сількеборг, Данія, 2011

Стадіон Оцелул,
Галаті, Румунія, 2011

Муніципальний стадіон
«Газ Метан»,
Медіаш, Румунія, 2011

Стадіон Ілля Оана,
Плоешти, Румунія, 2012

Фарум Парк, Данія, 2012

Жетису, Казахстан, 2012

Стадіон Тінеретулуй,
Брасов, Румунія, 2012

Муніципальний стадіон,
Васлуй, Румунія, 2012

Стадіон ім.Миколи Добрі-
на, Пітешть, Румунія, 2012

Стадіон Марин Анастасо-
вичи, Джурджу, Румунія, 2012

Стадіон Біліне Поле,
Боснія і Герцоговина, 2012

Ставангер Гьєсдал,
Норвегія, 2013

Дебрецен, Угорщина, 2013

Телькі, Угорщина, 2013

Стадіон Дачія,
Міовені, Румунія, 2014

Муніципальний стадіон
Ботошані,
Ботошані, Румунія, 2014

Усті над Лабем,
Чеська Республіка, 2014

Fredrikstad Stadium,
Норвегія, 2015

Стадіон Ататюрка,
Конья, Туреччина, 2014



Олімпійський стадіон
Ататюрка,
Стамбул, Туреччина, 2015

IF Silkeborg,
Silkeborg, Turkey, 2015

FC Trencín,
Slovakia, Turkey, 2016

7. Приклади

СТАДІОН ФАРУМ ПАРК, Фарум, Данія.

Кабелі улаштовані разом з покриттям Limonta SoccerPro. Розмір поля - 105 x 68 м. Площа обігріву - 7140 м². Нагрівальний елемент: DEVIheat™ 90S.

Електричний обігрів улаштований між амортизувальною подушкою та штучним дереном.

Улаштування загалом виконувалося як для стандартного мату DEVIimat.

Спеціальні цвяхи з вуглецевого матеріалу використовувалися для кріплення мату до відповідного слою/амортизувальної подушки.

Площа була поділена на вісім зон через обмеження потужності живлення. У відповідний момент забезпечується обігрів тільки однієї зони

- Управління зонами здійснюється за допомогою ПЛК контролера окремо для кожної зони.
- кожна зона має два температурні датчики.



СТАДІОН АНДЕРЛЕХТ, Брюссель, Бельгія

Обігрів трав'яного покриття полів став обов'язковим для стадіонів у Бельгійській першій лізі у 2010 році.

Футбольне поле стадіону Андерлехт є наполовину синтетичним полем, побудованим у 2007 році. На 90% воно складається з піску з армуванням за допомогою 40 мільйонів ПЕ волокон. На той час інвестиції у стадіон становили вже 500 тис. Євро,

тому улаштування повністю нового покриття було недоцільним.

Були вибрані наступні електричні системи

- кабелі можуть бути встановлені у відновлене покриття за допомогою спеціального механізму без пошкодження ПЕ волокон, що перевищує 3%, і поле було придатне для гри за 4 тижні.

- Джерело потужності було наявне, дозволяючи заощадити кошти, погодження та робота газового котла потужністю 720 кВт.
- Система управління нагрівальних кабелів була інтегрована у існуючий комплекс SMART EYE на базі ПЛК контролера для системи зрошення та дренажу.

