



Încălzirea terenurilor de sport

Ghid de aplicații

Soluții inteligente pentru un efect de durată

Vizitați site-ul devi.ro



Conținut

1. Încălzirea terenurilor de sport	4
2. Descrierea sistemului	5
3. Construcția sistemului	8
5. Instalare	11
6. Exemple de referință	15
7. Exemple	16

Sistemul nostru de management al calității și **certificatele de conformitate**



ISO 9001



TS 16949



ISO 14001

Împreună cu respectarea deplină a directivelor UE și certificarea produselor

Lăsați DEVI să-și facă treaba

DEVI – o abreviere de la Dansk El-Varme Industri – a fost fondat la Copenhaga, Danemarca, în 1942. De la 1 ianuarie 2003, DEVI face parte din grupul Danfoss Group – cel mai mare grup industrial din Danemarca. Danfoss Group este una dintre cele mai mari companii la nivel mondial în domeniul încălzirii, răcirii și aerului condiționat. Personalul Danfoss Group numără peste 23.000 de angajați și oferă servicii clienților din peste 100 de țări.

DEVI este brandul european lider în sisteme de încălzire cu cabluri electrice cu o experiență de peste 70 de ani. Cablurile de încălzire sunt fabricate în Franța și Polonia, în timp ce sediul central se află în Danemarca.

Gazoane naturale și artificiale

Acest ghid conține recomandări ale DEVI pentru construcția și instalarea sistemelor pentru topirea gheții și a zăpezii de pe terenurile de sport. Acest document conține instrucțiuni privind amplasarea cablurilor de încălzire, proprietățile electrice și opțiunile de configurare.

Urmând aceste recomandări, DEVI vă va oferi o soluție energetică eficientă și fiabilă, care nu necesită întreținerea tehnică a cablurilor de încălzire de putere constantă, cu o garanție de 20 de ani.



1. Încălzirea terenurilor de sport

Pentru stadioanele profesionale și internaționale sunt stabilite standarde extraordinar de înalte privind suprafața de joc. În astfel de cazuri, este foarte important să fie prevenit riscul apariției situațiilor nefavorabile în timpul desfășurării jocurilor sau chiar anularea acestora, mai ales din cauza unor condiții meteorologice dificile, cum ar fi ploi torențiale, ninsori sau polei.

Conform cerințelor tehnice și recomandărilor FIFA, ediția a 5-a (paragraful 4.2): „(...) În regiuni cu climă rece terenul de joc trebuie să fie dotat cu un sistem de încălzire pentru a preveni formarea poleiului pe suprafața terenului în condiții extreme de iarnă. (...)”.

În unele divizii, încălzirea subterană este deja un standard, de exemplu, în prima și a doua Bundesliga (DFB) din Germania.

Avantaje

- **Menținerea terenurilor de fotbal fără polei** – prelungește perioada utilizării terenului pe timp de toamnă
- **Asigură dezghețul terenului după vacanța de iarnă** – îmbunătățește calitatea terenului și îl face accesibil pentru joc
- **Reducerea riscurilor financiare** – cauzate de amânarea jocului din cauza condițiilor meteorologice neprielnice
- **Creșterea securității** – favorizează reducerea accidentărilor jucătorilor
- **Prelungește perioada de utilizare** – permite refacerea mai ușoară a stratului de iarbă în urma folosirii îndelungate
- **Standarde internaționale** – sistemele de încălzire DEVI permit ca terenurile de fotbal să fie în conformitate cu recomandările tehnice și cerințele FIFA
- **Soluția accesibilă** – investițiile capitale inițiale sunt cu 50% mai mici decât costul sistemelor hidraulice
- **Instalarea rapidă** în 4 săptămâni (sau chiar mai repede) pentru pregătirea terenului de joc – toate jocurile au loc după programul oficial și se exclude necesitatea de a închide stadionul pentru renovări
- **Nu necesită deservire tehnică** – lipsește necesitatea înlocuirii oricăror materiale consumabile în perioada de garanție, în comparație cu glicolul din sistemele hidraulice, care trebuie să fie înlocuit la fiecare 2 ani (aproximativ 8.000 litri; în funcție de mărimea terenului)
- **Sistem sigur** – 20 de ani de garanție pentru cablurile de încălzire DEVI pentru terenuri de fotbal cu gazon natural și 5 ani de garanție pentru covorașele de încălzire folosite pentru terenuri cu gazon artificial
- **Furnizor cu experiență** – DEVI se ocupă de sisteme pentru încălzirea terenurilor de sport din anul 1995. Echipamentul pentru încălzire DEVI este instalat pe terenuri de fotbal, terenuri de golf și cricket, atât cu gazon natural, cât și pe terenuri cu gazon artificial. În ultimii 20 de ani, sistemele noastre au fost instalate pe mai mult de 40 de terenuri de joc.

2. Descrierea sistemului

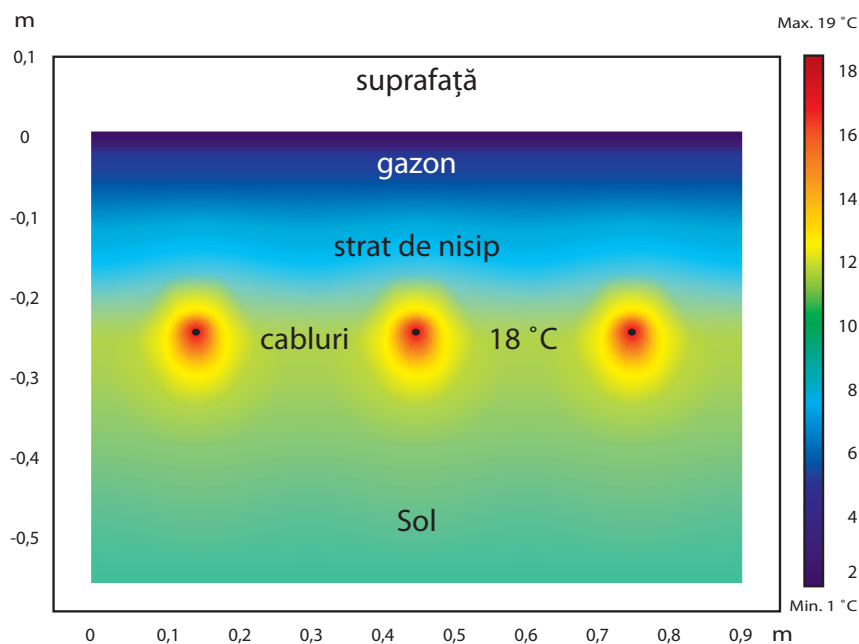
Încălzirea terenurilor de fotbal permite păstrarea temperaturii solului la un nivel corespunzător și asigură o calitate ridicată a suprafeței terenului de-a lungul întregului sezon de joc.

DEVI oferă o varietate de cabluri/covorașe de încălzire și de termostate pentru instalare pe terenuri de fotbal, golf și cricket, precum și pe alte terenuri unde se organizează activități sportive. Produsele pot fi utilizate atât pentru terenuri cu acoperire naturală, cât și pentru cele cu acoperire artificială.

Instalarea cablurilor/covorașelor de încălzire DEVI™ pe terenurile cu gazon natural favorizează creșterea ierbii și permite prelungirea perioadei de utilizare a terenului cu câteva luni.

Pentru terenuri artificiale sistemul asigură îndepărtarea gheții și permite utilizarea terenului aproape tot timpul anului.

La stadioane mari, se poate asigura ușor puterea necesară pentru funcționarea sistemului. De obicei, sistemele de iluminare funcționează numai atunci când terenul este utilizat. Este ușoară modernizarea circuitului electric pentru a asigura puterea necesară pentru funcționarea cablurilor de încălzire în momentul în care sistemul de iluminare este oprit.



Regimul stabil de -5°C la temperatura aerului din mediul înconjurător:

- +3°C sunt pe toată suprafața gazonului
- 89% din căldură se ridică
- Temperatura cablului este de aproximativ 20°C

Avantaje

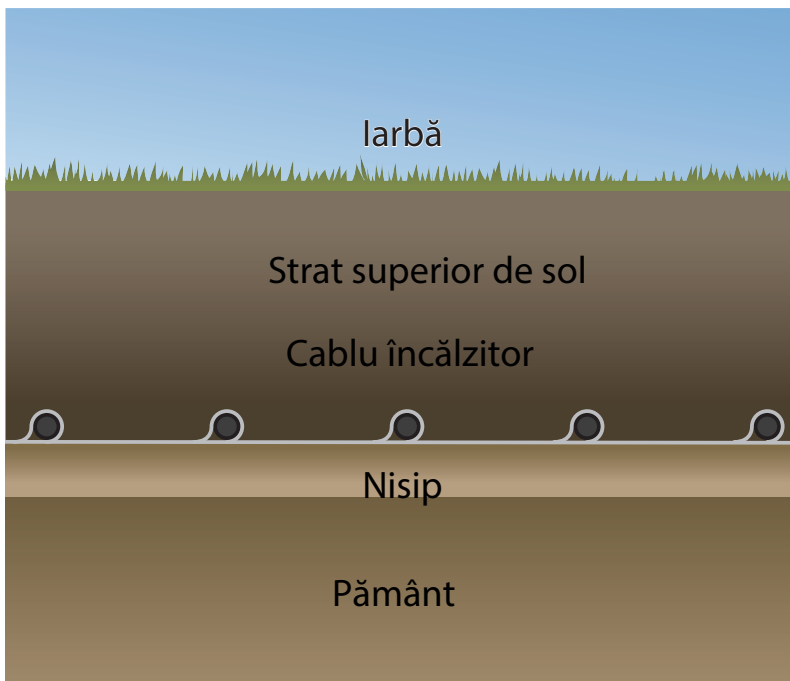
- Pentru construcții noi și renovarea terenurilor
- Sunt necesare aproximativ 2 săptămâni de instalare pentru ca terenul să fie din nou pe deplin gata pentru joc
- Previne formarea poleiului pe teren în timpul iernii
- Asigură dezghețul terenului după pauza din timpul iernii
- Favorizează creșterea ierbii în condiții meteorologice nefavorabile

2.1 Sistemul de prevenire a înghețului solului

Elementele de încălzire instalate sub rădăcina stratului de iarbă împreună cu senzorii de temperatură, trebuie să fie controlate cu ajutorul termostatlui. Temperatura din zona rădăcinilor trebuie să fie menținută la nivelul de 10-18°C (în fiecare caz, nivelul de temperatură trebuie să fie stabilit de inginerul-agronom al terenului de sport respectiv).

Menținerea temperaturii necesare a solului în zona rădăcinilor favorizează creșterea ierbii și prelungește durata utilizării terenului cu 3-4 luni pe an. Primăvara, terenul poate fi gata să-i primească pe sportivi cu două luni mai devreme decât în mod obișnuit. Mai mult decât atât, sezonul jocurilor poate fi prelungit toamna până când iarba nu mai crește prin încălzirea rădăcinilor, indiferent de zona geografică.

Cablurile de încălzire DEVI™ pot fi instalate atât în timpul depunerii unui nou strat de iarbă, cât și în timpul refacerii acestuia. În cazul din urmă, cablurile de încălzire se instalează direct în sol. Gazonul trebuie să fie nivelat și să i se asigure un drenaj corespunzător.

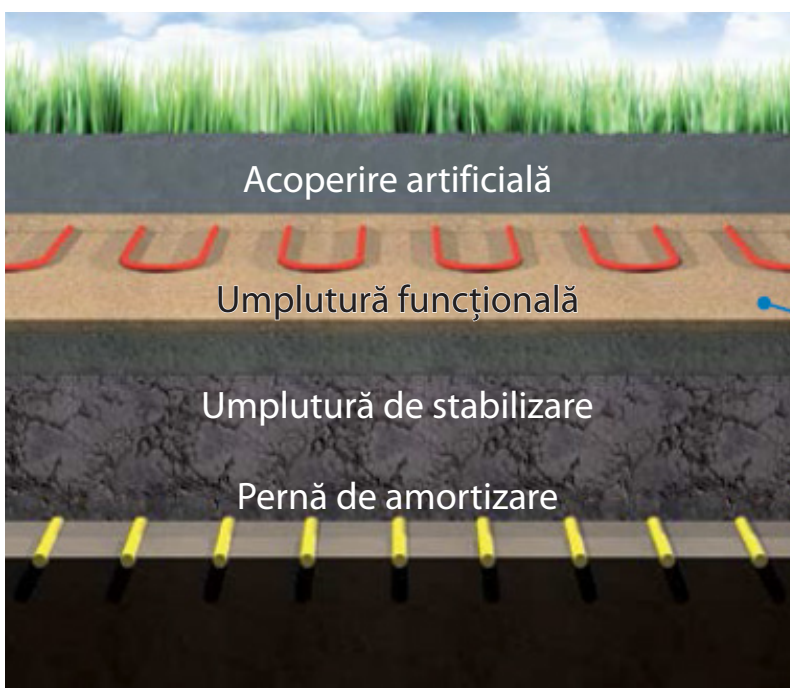


2.2. Gazon artificial

Gazonul artificial a devenit o suprafață de joc acceptabilă și o alternativă pentru gazonul natural care permite utilizarea terenului de-a lungul întregului an și în orice condiții climatice. Totuși, terenul îngheață iarna și devine inutilizabil, iar termenul de exploatare al acoperirii artificiale se reduce în caz de utilizare a terenului în condiții necorespunzătoare.

Tipurile diferite de teren necesită soluții diferite. Nu toate tipurile de perne de amortizare sunt potrivite pentru utilizarea împreună cu sisteme de încălzire și trebuie, în prealabil, acceptate de compania DEVI înainte de instalare.

Pentru a menține terenul fără polei pe timp de iarnă, elementele de încălzire DEVI pot fi instalate între perna de amortizare și gazonul artificial.



2.3. Alegerea echipamentului

Cabluri de încălzire

DEVIsport™ este destinat terenurilor cu gazon artificial. Cablul cu o rezistență foarte mare și cablul de încălzire rezistiv pot fi utilizate, de asemenea, pentru instalarea cu ajutorul plugului. Compania DEVI oferă o garanție de 20 de ani. Este fabricat în UE.

Cablul de încălzire monofilar DEVIsport™ de o rezistență mecanică foarte înaltă la întindere și deformare (1500 H) se potrivește perfect pentru instalarea cu ajutorul plugurilor speciale pentru cabluri.

DEVIsport™ poate fi adaptat pentru utilizarea în orice fel de instalație, în conformitate cu dimensiunile terenului, nivelul de tensiune, puterea necesară și lungimea cablurilor reci.

Pentru construcția terenurilor noi, sistemul de încălzire poate include următoarele cabluri de încălzire rezistive:

- cablul monofilar DEVIbasic™ 20S, DEVIbasic™ pe tambur,
- cablul bifilar DEVIsnow™ 20T.



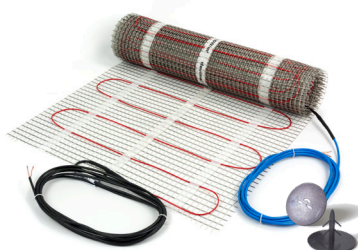
Covorașe de încălzire

DEVIheat™ 90S este destinat instalării sub gazonul artificial pentru asigurarea protecției împotriva înghețului terenurilor cu o putere de ieșire de 90 W/m² la 230 V.

DEVIheat™ – este un covoraș universal auto-adeziv cu un ecran împletit, conductori cu izolația FEP și un PVDF cu înveliș exterior roșu.

Profilul rotund al cablului, înălțimea extrem de mică a covorașului (numai 3 mm) și structura robustă asigură o instalare rapidă, simplă și sigură.

Lungimea standard a covorașului DEVIheat™ 90S este de 70,5 m (0,5 m lățime), de aceea trebuie verificat ca lungimea lui să nu difere mult de dimensiunile terenului cu gazon artificial.



Termostate

Controlul poate fi realizat folosind termostate DEVIreg™ 330 (5 ... 45°C) cu senzor extern plasat în sol la aceeași adâncime ca și elementul de încălzire, cât mai aproape de rădăcini.

Controlul se poate face, de asemenea, „la fața locului”, folosind mijloacele existente de măsurare a temperaturii.

Termostatele DEVIreg™ 330 (5...45°C), au un set complet de funcții pentru a controla orice sistem de încălzire a gazonului natural și artificial, și permit conectarea senzorilor externi pentru a măsura temperatura solului.

Accesorii: cuie sintetice pentru fixarea covorașului de sol;
Bandă de metal zincat pentru cablu DEVIfast™.



Prezentare generală a produselor pentru încălzirea terenurilor de sport

Produs	Opțiune	Descriere
Cablul de încălzire rezistiv DEVIsport™	DEVIsport™ pe tambur 400 V, 0,04-8 Ohm/m	Monofilar, ecranat, negru, max. 30 W/m, max. 400 V. IEC60800:1992 M2, NF-C 32-330.
Covoraș de încălzire rezistiv DEVIheat™	DEVIheat™ 90S, 230 V	Monofilar, ecranat 90 W/m ² , 0,5 x 70,5 m. Conductor rece – 15 m.
Cablul de încălzire rezistiv DEVIbasic™ 20S	DEVIbasic™ 20S, 230 V DEVIbasic™ 20S, 400 V	Monofilar, ecranat cu fir 20 W/m (230 V/400 V). DIN IEC 60800:1992 C
Cablul de încălzire rezistiv DEVIbasic™	DEVIbasic™ pe tambur ; 0,0134-34,1 Ohmi/m	Monofilar, ecranat cu fir Max. 20 W/m; max. 400 V. DIN IEC 60800:1992 C
Cablul de putere constantă DEVIsnow™	DEVIsnow™ 20T 230V & 400V program	Bifilar, ecranat complet, stabilizare UV, negru. 20 W/m, (230 V/400 V), DIN IEC 60800: 2009 M2
DEVIreg™ Termostat	DEVIreg™ 330 (5...45 °C)	5...45 °C, 16 A, IP20, șina DIN
Senzor de temperatură	10 m, PVC	Senzor cu cablu, Ø8 mm, IP65, NTC 15 kOhmi la 25°C
Elemente de fixare	DEVIfast™ Metal Cuie metalice sintetice	25 m/pachet, metal zincat, fixare cu un pas de 2,5 cm; 100 buc./pachet; fixarea DEVIheat™ 90S de sol.

Pentru mai multe informații, consultați Catalogul de produse DEVI.

3. Construcția sistemului

Considerații pentru proiectarea unui sistem de încălzire

- Tipul gazonului – artificial sau natural
- Tipul de proiect – construcție nouă sau renovare
- Disponibilitatea sursei de alimentare – sursa de alimentare nouă sau existentă de la transformatoarele de putere ale sistemului de iluminare al stadionului
- Puterea de alimentare – putere maximă (kW) de încălzire și putere maximă estimată de ieșire W/m^2
- Strategia de funcționare – condițiile climatice și capacitatea de a funcționa în timpul perioadelor cu tarif redus
- Scurgere – încălzirea subterană fără un sistem de scurgere nu este permisă, deoarece mai puțină apă înseamnă mai puțină căldură
- Dimensiunea terenului – dimensiunea maximă a zonei acoperite cu iarbă
- Condițiile terenului – zone permanente umbrite și un număr necesar de zone
- Durata instalării – timpul disponibil pentru instalare
- Testările – sunt deosebit de importante mai ales pentru suprafețe cu iarbă artificială

Putere de ieșire instalată

De obicei, capacitatea instalată recomandată pentru încălzirea terenurilor cu gazon natural este de $80-100 W/m^2$, cu un maxim admisibil de $120 W/m^2$, în funcție de zona geografică.

Puterea de ieșire instalată pentru terenuri artificiale poate fi mai mare și trebuie să îndeplinească condițiile producătorilor de gazon artificial. Dar, de obicei, este aceeași ca și pentru gazonul natural.

În cele mai multe cazuri, pentru încălzirea terenurilor sportive se utilizează sursa de alimentare de la transformatoarele de iluminat ale stadionului. Puterea maximă a transformatoarelor sistemului pentru iluminat este de obicei $400-800 kW$ și trebuie utilizată ca valoare de prag pentru calcularea sistemului de încălzire a terenului.

De exemplu, puterea transformatorului sistemului de iluminat este de $600 W$. Mărimea terenului de fotbal este de $70 \times 100 m$ sau $7000 m^2$. Capacitatea maximă a sistemului de încălzire prin cablu pe $1 m^2$ se determină după cum urmează:
 $600 kW / 7000 m^2 = 85 W/m^2$.

În plus, pentru gazonul natural trebuie, de asemenea, să fie luată în considerare temperatura maximă admisibilă în zona rădăcinilor. Puterea maximă liniară a cablului și/sau puterea maximă de ieșire a sistemului poate provoca arsuri rădăcinilor gazonului. Una din soluțiile alternative pentru a preveni acest lucru este instalarea cablului sub zona cu rădăcini, de exemplu, la o adâncime de $30-35 cm$. Având în vedere toate cele de mai sus, puterea maximă recomandată a cablului de încălzire este de $25 W/m$, iar a întregului sistem – până la $80-100 W/m^2$.

Notă. Puterea de ieșire a sistemului pentru încălzirea terenului trebuie să fie calculată ținând cont de valorile recomandate.

Temperatura minimă admisibilă de funcționare

Unul dintre principalele obiective ale sistemelor de încălzire a terenurilor este de a dezgheța terenul pentru un singur joc sau de a menține temperatura de cel puțin $+1^\circ C$ la suprafață. La calcularea puterii, este necesar să se fie luată în considerare temperatura minimă exterioară la care sistemul de încălzire poate asigura $+1^\circ C$ la suprafață.

În general, în condiții meteorologice moderate, pentru încălzirea a $1 m^2$ de suprafață exterioară până la $1^\circ C$, este necesară o putere de aproximativ $23 W$ (a se vedea Ghidul de aplicații „Suprafețe asfaltate. Topirea gheții și a

zăpezii”), sau este necesar să utilizați coeficientul de transfer termic – aproximativ $23 W/(m^2 \cdot K)$.

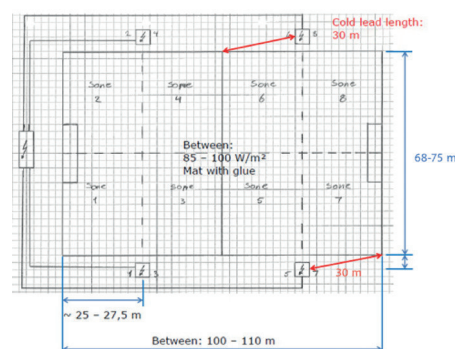
De exemplu, capacitatea instalată de $100 W/m^2$ poate fi definită după cum urmează:

$$100 W/m^2 / 23 W/(m^2 \cdot K) \approx 4^\circ C.$$

Pentru a rezuma, puterea de $100 W/m^2$ asigură dezghețarea suprafeței terenului în condiții de temperatură minimă de până la minus 3 grade: $+4^\circ C - (1^\circ C) = -3^\circ C$.

Zone de încălzire

Sistemul de încălzire și terenul trebuie să fie împărțite în zone. Mărimea și direcția zonelor de teren care sunt umbrite în mod constant în perioada de iarnă, definesc numărul necesar de zone.



Se recomandă să se utilizeze cel puțin 4 zone. Utilizarea mai multor zone simplifică sistemul de proiectare și de management.

Pentru fiecare zonă trebuie să se utilizeze cel puțin un termostat cu senzor de temperatură.

Adâncimea instalării cablului

În conformitate cu recomandările tehnice și cerințele FIFA, ediția a 5-a (punctul 4.3), adâncimea de instalare a cablului trebuie să fie de cel puțin $250 mm$. Cablurile de încălzire trebuie să fie instalate la o adâncime de $25-30 cm$ (până la $35 cm$) pentru a preveni deteriorarea cablului, de exemplu, în urma aruncării sulitei.



Valorile puterilor menționate mai sus asigură temperatura de 6 ... 10°C, în zona rădăcinilor, la aproximativ 10 cm de la suprafață.

Pentru a menține solul umed și cald, suprafața trebuie să fie acoperită cu material plastic sau alt material similar, atunci când terenul nu se utilizează.

Trebuie să fie respectate cerințele locale privind adâncimea de instalare și de protecție mecanică a cablurilor reci. Introducerea obiectelor cufundate, cum ar fi aeratoare de gazon, lame, lopeți, sulite, cuie, șuruburi de ancore etc., ar trebui să fie, de asemenea, luată în considerare.

Putere de ieșire și distanța C-C a cablului/covorașului

DEVIheat™ 90S este special conceput pentru instalarea pe terenuri cu gazon artificial, având o putere de ieșire de 90 W/m² la 230 V.

Cablurile de încălzire cu putere de ieșire de 15-25 W/m, 230/400 V se utilizează pentru zone acoperite cu iarbă.

Distanța dintre cabluri (distanța C-C), depinde de puterea de ieșire pentru fiecare metru și de puterea necesară pe m², și este de obicei 15-25 cm.

Mai mult, pentru a evita golurile reci între cablurile de încălzire, distanța C-C trebuie să fie egală sau mai mică decât adâncimea de instalare a cablului. Pentru a calcula distanța C-C pot fi utilizate două formule:

$$C-C [cm] = \frac{\text{suprafața [m}^2\text{]}}{\text{Lungimea cablului [m]}} \cdot 100$$

sau

$$C-C [cm] = \frac{\text{Putere cablu [W/m]}}{\text{Densitatea fluxului de căldură [W/m}^2\text{]}} \cdot 100 \quad (2)$$

Cel mai simplu mod de a calcula/determina puterea sistemului W/m² (densitatea fluxului termic) – este prin înmulțirea puterii liniare a cablului cu numărul liniilor de cablu pe m².

De exemplu, dacă distanța C-C este de 21 cm, iar puterea cablului este de 20 W/m, atunci puterea întregului sistem se poate determina după cum urmează:

$$20 \text{ W/m} \cdot (100 \text{ cm} / 21 \text{ cm}) \approx 95 \text{ W/m}^2.$$

În tabel sunt prezentate distanțele C-C, și valorile corespunzătoare ale puterii de ieșire de pe m²:

C-C, cm	Putere lineară a cablului, W/m				
	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

Notă. Intervalul recomandat de putere de ieșire este de 80-120 W/m² (valorile marcate cu negru în tabel).

Lungimea cablului

Pentru a calcula lungimea cablului/covorașului, este necesar să fie calculată poziția cutiei de comutare electrică și locația canalelor cablurilor – aflate de-a lungul sau latul terenului.

- (1) Covorașele de încălzire DEVIheat™ 90S au o lungime de 70,5 m. Lungimea covorașului poate diferi puțin (la cerere), pentru a se potrivi cu dimensiunea specifică a terenului acoperit cu gazon artificial.

Cablul de încălzire DEVIsport™ pe tambur poate fi furnizat cu o anumită valoare a rezistenței Ohm/m în funcție de dimensiunea terenului, de nivelul de tensiune, de valoarea puterii de ieșire dorite, de numărul liniilor de cabluri și de lungimea cablurilor reci. Calculul exact al lungimii cablului este necesar pentru a alimenta capetele reci până la capătul laturilor corespunzătoare ale terenului și pentru a optimiza dispunerea conexiunilor electrice. De aceea numărul de linii de cablu trebuie să fie par.

Cele mai frecvent număr de linii de cablu este 4, pentru fiecare cablu de încălzire.

De exemplu, în cazul în care aveți de gând să instalați 4 linii de cablu de-a lungul lățimii terenului de fotbal de 70 x 110 m, lungimea cablului trebuie să fie egală cu 4 · 70 = 280 m.

În cazul în care se instalează cablul de-a lungul lungimii terenului, lungimea cablului este de 4 · 110 = 440 m. Vă rugăm să rețineți că lungimea estimată a cablului trebuie să corespundă valorii necesare a rezistenței liniare, Ohm/m. Dacă acest lucru nu este posibil, trebuie să instalați două linii de cablu.

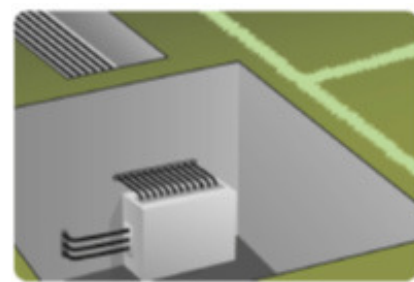
Amplasarea senzorului

Senzorul trebuie să fie instalat la același nivel cu rădăcina ierbii (în cazul gazonului natural) pentru a asigura temperatura adecvată. În cazul gazonului artificial, senzorul trebuie să fie instalat cât mai aproape de suprafață, deasupra cablurilor de încălzire. Vă recomandăm să utilizați 2 senzori sau un senzor suplimentar pentru a măsura temperatura medie a stratului superior al solului.

Șanț pentru cablu

Este necesar să fie realizat un șanț special pentru cablu.

Conductorii reci din șanțul pentru cablu trebuie să fie instalați numai într-un strat (fără balotare, fără conducte). Vă recomandăm să conectați conductorii reci și senzorii la cutii de instalare ermetice sau organizatoare de cabluri amplasate la distanța de mai puțin de 20 de metri de fiecare zonă.



Notă! Covorașul de încălzire monofilar DEVIheat™ 90S trebuie să fie conectat la sursa de alimentare de pe ambele părți ale covorașului/terenului. Pentru a evita conectarea unui covoraș pe ambele părți, acesta trebuie să se răsucescă de pe o parte până la mijlocul terenului, iar apoi să fie întors. Astfel, conductele de alimentare se vor afla împreună.

Pornirea sistemului de încălzire

Sistemul de încălzire pentru gazon natural trebuie să fie pornit primăvara, cu 3-6 săptămâni înainte de utilizarea terenului.

Acest lucru este necesar pentru a asigura creșterea ierbii înainte de primul meci sau de antrenamente. Nerespectarea acestui lucru va avea ca rezultat distrugerea rapidă a suprafeței terenului de joc.

Calculul cablurilor de pe tambur

Cablurile de încălzire monofilare DEVIsport™ și DEVIbasic™ sunt disponibile pe tambururi. În acest caz, cablurile de încălzire pot fi alese și calculate cu orice putere de ieșire liniară (W/m), fără a depăși valoarea maximă. Ca urmare, lungimea cablului separat trebuie să fie calculată în funcție de mărimea terenului.

De exemplu, valorile standard în Ohmi/m, utilizate pentru cabluri de pe tambururi pentru terenuri de fotbal, sunt după cum urmează:
DEVIsport™ - 0,04, 0,06, 0,085, 0,1, 0,15, 0,177 Ohmi/m;
DEVIbasic™ - 0,032, 0,05, 0,07, 0,1, 0,15, 0,187, 0,21 Ohmi/m.

Pentru mai multe informații cu privire la valorile Ohmi/m pentru cabluri consultați Catalogul DEVI.

Un alt avantaj este acela că lungimea exactă a cablurilor de încălzire poate fi obținută în timpul instalării. Cu toate acestea, țineți minte că conexiunile cablurilor reci și a cuplajelor finale trebuie efectuate numai de către specialiști calificați. În mod obligatoriu asigurați-vă că ați ales corect tipul și dimensiunea conductoarelor reci și a cuplajelor.

Pentru a calcula cablurile de încălzire de pe tambururi, se pot utiliza următoarele formule:

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

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

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

unde

L – lungimea cablului de încălzire (m);

U – tensiune de alimentare (V);

p – putere liniară (W/m);

r – rezistența liniară (Ohmi/m).

Exemplul 1.

Calcularea cablului de pe tambur

Mărimea terenului de fotbal este de 70 x 110 m, sursa de alimentare: 380 V, puterea maximă a transformatorului sistemului de iluminare: 800 kW. Reconstrucția terenului cu instalare a cablurilor cu ajutorul plugului.



Puterea maximă a sistemului $800 \text{ kW} / (70 \cdot 110) \text{ m}^2 = 103 \text{ W/m}^2$. Șanțul pentru cablu trebuie să fie realizat pe lungimea terenului, iar liniile de cablu instalate de-a lungul lățimii sale. Zona de instalare a cablurilor, de exemplu, este de 69,4 x 109,4 m (fără 30 cm de gropițe la margini). Trebuie să se instaleze un cablu monofilar în 4 linii cu distanța C-C de 20 cm, puterea de ieșire prealabilă a cablului este de 20 W/m, iar puterea de ieșire a întregului sistem: $100/20 \cdot 20 \text{ W/m} = 100 \text{ W/m}^2$. Lungimea cablului $69,4 \text{ m} \cdot 4 = 277,6 \text{ m}$. Se examinează utilizarea cablului DEVIsport™ de pe tambur, și trebuie să fie aleasă valoarea corespunzătoare de rezistenței Ohmi/m. Conform formulei (5) valoarea estimată Ohmi/m este definită după cum urmează:
 $r = U^2 / (L^2 \cdot p) = 380^2 / (277,6^2 \cdot 20) = 0,094 \text{ Ohmi/m}$.

Pentru valoarea calculată de 0,094 Ohmi/m trebuie să alegeți DEVIsport™ de 0,085 Ohmi/m (a se vedea caracteristicile DEVIsport™ în Catalogul DEVI). Puterea liniară de ieșire a cablului în W/m trebuie să fie verificată în conformitate cu valoarea maximă pentru cablul ales 0,085 Ohmi/m.

Puterea liniară a cablului, conform formulei (4) se determină astfel:
 $p = U^2 / (L^2 \cdot r) = 380^2 / (277,6^2 \cdot 0,085) = 22 \text{ W/m}$.

Puterea maximă liniară a DEVIsport™ este de 30 W/m. De aceea, a fost aleasă lungimea cablului de 277,6 m cu rezistența liniară de 0,085 Ohmi/m, iar valoarea puterii de 22 W/m este cea corectă. Pentru valoarea necesară de 100 W/m² distanța C-C trebuie să fie calculată astfel (formula (2)):

$$\text{C-C} = (22 \text{ W/m} / 100 \text{ W/m}^2) \cdot 100 \text{ cm} = 22 \text{ cm}$$

Cablul cu puterea de 22 W/m este ideal pentru puterea maxim admisibilă de 104 W/m².

Numărul de cabluri de încălzire:

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

Puterea de ieșire a cablului:

$$109,4 \text{ m} \cdot 22 \text{ W/m} = 5552 \text{ W.}$$

Rezultatele obținute prin calcul au dus la următoarele concluzii:

- Cablurile de încălzire DEVIsport™ pe tambururi;
- 277,6 m;
- 0,085 Ohmi/m;
- 22 W/m;
- 124 buc.;
- 100 W/m²;
- Puterea sistemului de 688,5 kW;
- Instalarea unui cablu cu 4 linii;
- Instalarea pe lățimea terenului.

Exemplul 2. Terenul de fotbal

Un teren de fotbal de 70 x 100 m trebuie să fie acoperit cu un nou strat de iarbă, și în același timp stratul trebuie înlocuit pentru a prelungi durata de viață a terenului cu încă 2-3 luni pe an. Acoperirea aleasă este gazonul artificial, iar soluția propusă pentru încălzirea suprafeței este utilizarea covorașelor de încălzire DEVIheat™ 90S (70,5 m lungime, 3245 W la 230 V). Lățimea covorașului este de 0,5 m. Având în vedere mărimea terenului de 110 m, un număr de $110/0,5 = 220$ covorașe cu lungime de 70,5 m sunt necesare.

220 de covorașe cu capacitate totală de 3245 W sunt instalate, considerând o putere totală de: $3245 \cdot 220 = 713.9 \text{ kW}$.

Exemplul 3: Terenul de golf

Pe terenul de golf, numărul de parcele verzi cu suprafața totală de 975 m², este necesar să se încălzească cu ajutorul cablurilor de încălzire DEVIsport™. Puterea de ieșire instalată de 80 W/m² duce la un total de 78 kW.

Având în vedere că scoaterea terenului din funcțiune nu este posibilă, se utilizează un plug special.

Terenul este gata pentru utilizare în ziua următoare.



5. Instalare

Cablurile de încălzire pot fi instalate în timpul punerii unui nou strat de gazon sau a reconstrucției celui existent. Distanța dintre conducte depinde de puterea termică necesară pe metru pătrat, și este de obicei 15-25 cm.

DEVI recomandă instalarea cablurilor la o adâncime de 25-30 cm (până la 35 cm), ceea ce va asigura protecția cablului de deteriorarea cauzată de echipamentele utilizate pentru îmbunătățirea gazonului, restaurarea coloanelor sau orice alte obiecte.

Măsurați, verificați și înregistrați valorile de rezistență a elementelor și a izolației în timpul instalării sistemului.

- După despachetare
- După fixarea elementelor
- La sfârșitul instalării.

5.1 Instalarea cablurilor sub gazonul natural cu ajutorul unui plug

Există, de asemenea, posibilitatea de instalare a cablurilor de încălzire în suprafața existentă (gazon). Instalarea se realizează cu un plug special, pe care este instalat un tambur cu cablu, care în același timp realizează un șanț și plasează cablul de încălzire la adâncimea necesară. Utilizarea terenului este posibilă la 10-12 zile de la instalarea cablului de încălzire atunci când noul strat de gazon acoperă tranșeele de instalare a cablului.

Pentru instalarea cu ajutorul plugului trebuie să fie utilizat un cablu special cu rezistență mare la întindere. Cablul DEVIsport™ este singura alternativă adecvată pentru instalarea cablurilor cu plugul sub gazonul natural.

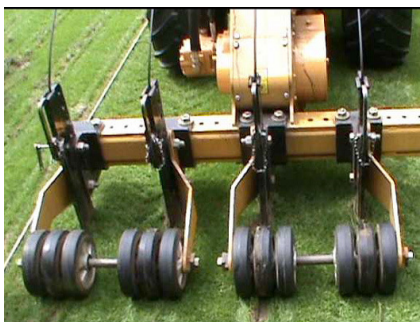
Înainte de instalarea cablului, marginile opuse ale terenului sunt marcate cu vopsea arătând distanța dintre cabluri. După aceea, un driver de servire a cablului unui punct de control este tras și fixat între margini.

Tamburul cu cablu este amplasat pe manipulator. Conductorul rece (cablul care vine în set cu cablul de încălzire) se desfășoară manual de pe tambur, în timp ce cablul de încălzire este întins către mecanismul de ghidare. Tractorul începe să se deplaseze de la marginea terenului, lăsând, în același timp, în jos manipulatorul și mecanismul de instalare a cablului. Ajungând în cealaltă parte a terenului, manipulatorul se ridică, tractorul se întoarce, și procedura se repetă. Atunci când tractorul se întoarce, trebuie să se desfășoare manual cablul de pe tambur și apoi se înfășoară pe tambur la sfârșitul procedurii.

După instalarea cablului, este necesar să se cultive iarba și să fie tasat solul cu ajutorul unui tăvălug.

Timpul necesar pentru instalarea a 4 role de cablu este de 20 de minute. Deci, pentru cablarea unui teren de fotbal de mărime standard, este nevoie de aproximativ 2 săptămâni (excluzând zilele cu vreme nefavorabilă, ploioasă).

Cablul de încălzire care rămâne pe suprafață, nefiind îngropat cu ajutorul manipulatorului, trebuie instalat manual la adâncimea dorită împreună cu conductorii reci.



După instalarea cablului, este necesar să se cultive iarba și să fie tasat solul cu ajutorul unui tăvălug



5.2 Instalarea cablului (gazon natural sau artificial)

Există mai multe opțiuni pentru instalarea straturilor subterane pentru terenurile de fotbal. Este important să se urmeze instrucțiunile producătorului de gazon artificial.

În mod normal, sistemul are următoarea structură (de jos în sus):

- În partea de jos este pământ/sol/ nisip solid și neînghețat
- Pernă de amortizare (pentru a absorbi schimbările de tensiune, etc., în timpul jocului)
- Element de încălzire, cum ar fi covorașul DEVIheat™ 90S
- Gazon artificial
- 4-5 cm umplutură în interiorul gazonului (dacă este necesar, în funcție de tipul de gazon artificial)

În mod obișnuit, pentru instalarea sub gazonul artificial se folosește covorașul de încălzire monofilar DEVIheat™ 90S. Cu toate că este de dimensiuni mici, elementul de încălzire robust poate rezista la o sarcină continuă cauzată de mișcarea jucătorilor și a vehiculelor.

Fixați covorașul folosind cuie sintetice speciale și îndreptați-l în direcția liniei laterale.



După atingerea liniei laterale, fixați covorașul de încălzire pe suprafață, folosind cuie sintetice speciale la fiecare 30 cm.

Puneți gazon artificial dacă este necesar.

Plasați conductorii reci în perna de amortizare. Aveți grijă să nu se scufunde conductorii reci la adâncime prea mare.

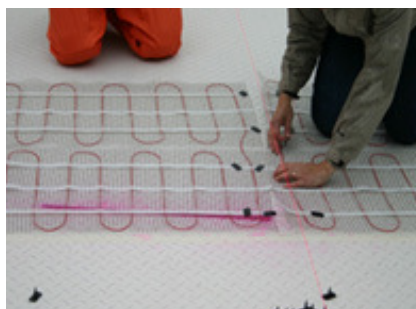
Conductorii reci trebuie să fie conectați la cea mai apropiată cutie de comutare în direcția sursei de alimentare.



Covoraș de scurgere, amplasat direct pe sol.



Amplasarea pernei de amortizare



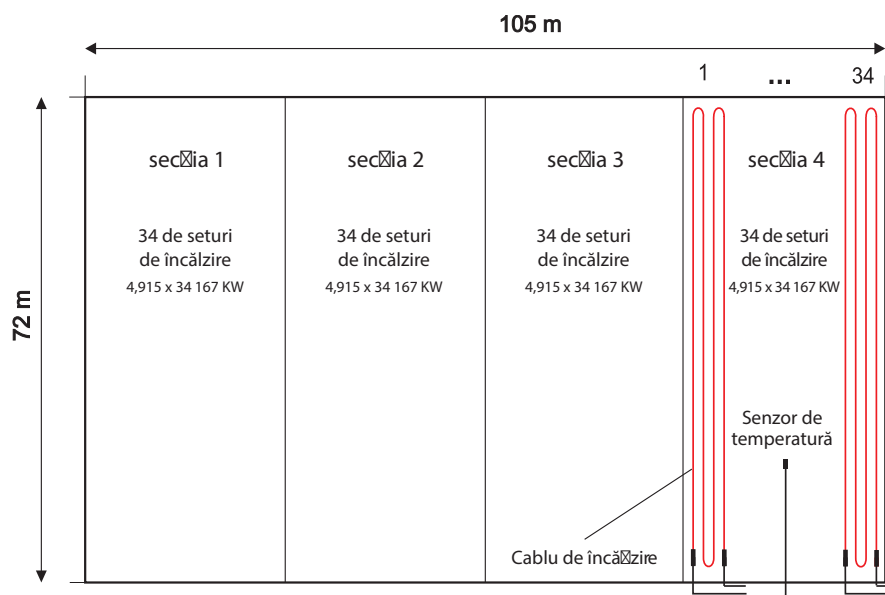
Întinderea covorașului DEVIheat™ 90S.



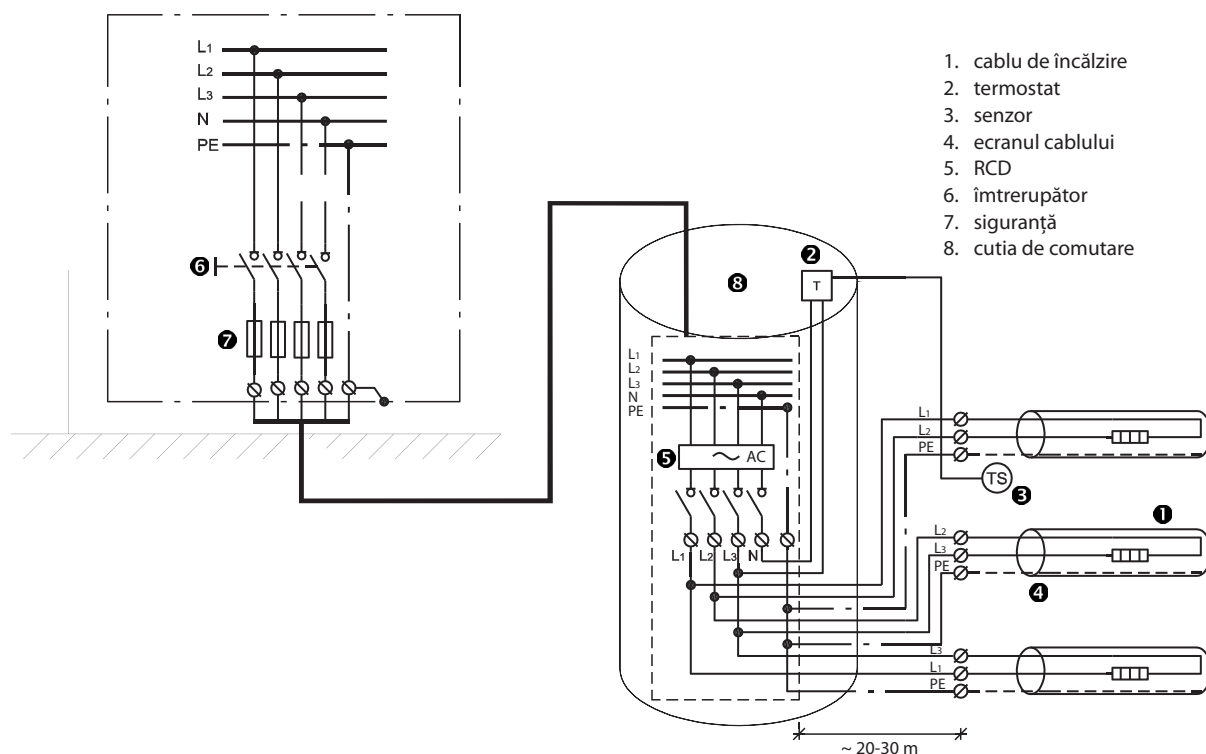
5.3 Conexiune electrică

Pentru a controla sistemul de încălzire, se recomandă folosirea termostatului DEVIreg™ 330 (5...45°C), cu senzori de temperatură plasați în zona rădăcinii ierbii la o adâncime de aproximativ 25 cm de la suprafață.

Se recomandă să se împartă suprafața de joc în mai multe zone controlate de termostate și senzori individuali. Acest lucru va face posibilă împărțirea puterii conectate și să fie optimizat consumul de energie, întrucât terenul cu gazon este expus la diferite condiții meteorologice, cum ar fi razele soarelui și temperaturile scăzute.



Exemplu de instalare a cablurilor de încălzire pe terenul de fotbal în mod transversal



5.4. Sfaturi de urmat în timpul instalării

Vă rugăm să consultați instrucțiunile pentru instalarea cablurilor de încălzire de uz extern privind normele și reglementările corespunzătoare.

Nu se recomandă să se efectueze instalarea elementelor de încălzire la temperaturi sub -5°C. La temperaturi scăzute elementele de încălzire devin rigide.

Din motive de securitate:

- Sistemul de încălzire trebuie să fie întotdeauna oprit atunci când terenul este utilizat;
- Sistemele de încălzire pentru terenuri de sport trebuie aibă cabluri ecranate electrice și o sursă de alimentare protejată de un întrerupător diferit/dispozitiv de oprire de urgență (RCD) care funcționează în permanență.

- Ecranele tuturor elementelor de încălzire trebuie să fie împământate în conformitate cu reglementările în vigoare.
- Nu amplasați obiecte grele, cum ar fi scena, liftul sau macaraua pe un teren cu gazon artificial.
- Presiunea maximă a roților pe suprafață nu trebuie să depășească 1 kg/cm². În cazul apariției oricăror întrebări sau îndoieli privind instalarea sau utilizarea produselor, vă rugăm să contactați compania DEVI pentru mai multe informații.

Note

[illegible]

6. Lista de referință

Lokomotiv,
Nijni Novgorod, Rusia, 1996

Metalurg,
Krivoi Rog, Ucraina, 1999

Lokomotiv,
Donețk, Ucraina, 2003

CS „Vitebsk”,
Vitebsk, Biekarus, 2006



Stadion Most,
Republica Cehă, 2007

Stadionul Tehelné Pole,
Slovacia, 2008

Stadion din Bratislava,
Slovacia, 2008

Teren de antrenament CF „Werder Bremen”,
Bremen, Germania, 2009

Constant Vanden Stock,
Anderlecht, Belgia, 2009



Helsingin Olympic Stadium,
Helsinki, Finlanda, 2010

Farum Park, Danemarca, 2012

Zhetysu, Kazahstan, 2012

Stadionul Tineretului,
Brașov, România, 2012

Stadionul Municipal,
Vaslui, România, 2012

Stadionul „Nicolae Dobrin”,
Pitești, România, 2012

Stadionul „Marin Anastasovici”,
Giurgiu, România, 2012

Stadionul Câmp Alb,
Bosnia și Herțegovina, 2012

Stavanger Gjesdal,
Norvegia, 2013

Debrecen, Ungaria, 2013

Telki, Ungaria, 2013

Stadionul „Dacia”,
Mioveni, România, 2014

Stadionul Municipal,
Botoșani, România, 2014

Usti nad Labem,
Republica Cehă, 2014

Fredrikstad Stadium,
Norvegia, 2015

Atatürk Stadium,
Konya, Turcia, 2014



Stadionul Olimpic Atatürk,
Istanbul, Turcia, 2015

IF Silkeborg,
Silkeborg, Danemarca 2015

FC Trenčín,
Slovakia, 2016

Amica Wronki, Polonia, 2007



LKS, Lodz, Polonia, 2007

Widzew Lodz, Polonia, 2007

Odra Wodzislaw,
Polonia, 2007

Ion Moina, România, 2008

Stadion municipal,
România, 2008

Silkeborg, Danemarca, 2011

Stadion Oțelul,
Galați, România, 2011

Stadionul municipal „Gaz Metan”,
Mediaș, România, 2011

Stadionul Ilie Oana,
Ploiești, România, 2011

7. Exemple

STADIONUL FARUM PARK, Farum, Danemarca.

Cablurile sunt instalate împreună cu gazonul Limonta SoccerPro. Dimensiunea terenului este de 105 x 68 m. Zona de încălzire este de 7140 de metri pătrați. Elementul de încălzire folosit: DEVIheat™ 90S.

Încălzirea electrică este instalată între perna de amortizare și gazonul artificial.

Instalarea este efectuată, în general, ca și pentru o instalare standard cu covorașul DEVIimat.

Cuiele speciale din carbon au fost utilizate pentru fixarea covorașului sub stratul respectiv / perna de amortizare.

Suprafața a fost împărțită în opt zone din cauza limitărilor sursei de alimentare. În anumite momente este asigurată încălzirea doar a unei singure zone

- Controlul zonelor se efectuează prin utilizarea controlerului PLC pentru fiecare zonă.
- Fiecare zonă are doi senzori de temperatură.



STADIONUL ANDERLECHT, Bruxelles, Belgia

Încălzirea terenurilor cu strat de iarbă artificială a devenit obligatorie pentru stadioane în prima divizie belgiană în 2010.

Terenul de fotbal al stadionului Anderlecht este un teren pe jumătate sintetic construit în 2007. El este format în proporție de 90% din nisip și restaurat cu ajutorul a 40 milioane de fibre PE. La momentul respectiv, investițiile în stadion erau deja de 500 mii euro, de

aceea instalarea unui strat complet nou nu a fost rezonabilă.

A fost ales următorul sistem electrice întrucât:

- Cablurile au putut fi instalate în suprafața reînnoită cu un mecanism special, fără a deteriora mai mult de 3% din fibrele din PE, iar terenul a fost gata pentru joc în 4 săptămâni.

- Sursa de alimentare era deja disponibilă, permițând reducerea unor costuri, aprobarea și funcționarea cazanului de gaze cu capacitate de 720 kW.
- Sistemul de control a cablurilor de încălzire fost integrat în setul existent SMART EYE bazat pe controlerul PLC pentru sistemul de irigare și drenaj.

