

2.2. Встановлення на ґрунті

Автостоянки, дороги, тротуари, зовнішні сходи, завантажувальні рампи і мости – найбільш поширені місця встановлення систем сніготанення і антиобледеніння **DEVI** на ґрунті.

Встановлена потужність

При розрахунку потрібної потужності систем сніготанення і антиобледеніння на квадратний метр слід враховувати наступне:

1. Географічне місцезнаходження об'єкта і специфіку встановлення системи.

2. Вимоги, які висуваються до системи, наприклад швидкість сніготанення і антиобледеніння.

Звичайно встановлена потужність для Данії – 200-250 Вт/м². Для порівняння, в Україні рекомендована потужність – 250-400 Вт/м².

Кабелі, встановлені в таких місцях, як мости та завантажувальні платформи, також дуже чутливі до впливу холодної погоди та охолодження вітром зверху і знизу.

Потужність для такого встановлення має бути збільшена до 50%, щоб компенсувати ці додаткові тепловтрати. Тому для зниження тепловтрат вниз бажано вкладати кабель поверх термоізоляційного матеріалу. Якщо такої можливості немає, ми рекомендуємо використовувати максимально можливу потужність.

Типові значення потужності для установок на ґрунті наведені в таблиці:

Об'єкт	Потужність для Данії	Потужність для України
Автостоянки	200-250 Вт/м ²	250-350 Вт/м ²
Під'їзні дороги		
Бруківка		
Зовнішні сходи, ізольовані		
Завантажувальні рампи, ізольовані		
Мости, ізольовані	300-375 Вт/м ²	300-450 Вт/м ²
Зовнішні сходи, неізольовані		
Завантажувальні рампи, неізольовані		
Мости, неізольовані		

Загальні рекомендації щодо вибору встановленої потужності наведені нижче:

Показник температури повітря ззовні	Потужність для установок на ґрунті	Потужність для установок на рампах, мостах (неізольованих)
-10 °C	200 Вт/м ²	250 Вт/м ²
-15 °C	250 Вт/м ²	300 Вт/м ²
-20 °C	300 Вт/м ²	350 Вт/м ²
-25 °C	350 Вт/м ²	400 Вт/м ²
-30 °C	400 Вт/м ²	450 Вт/м ²
-35 °C	450 Вт/м ²	500 Вт/м ²
-40 °C	500 Вт/м ²	550 Вт/м ²



Встановлена потужність має бути вищою, якщо:

1. Кабель встановлений на місцевості, яка обдувається вітром в зимовий період. Швидкість вітру 10 м/с додатково знижує температуру приблизно на 5°C. Чим більша швидкість вітру, тим значніше падіння температури.
2. Кабель встановлюється в гірській місцевості. Рекомендується збільшити потужність на 50 Вт/м² для систем, які розташовані більш ніж на 1000 м вище рівня моря.
3. В області встановлення системи сніготоплення часто спостерігаються різні снігопади. Якщо рівень опадів перевищує 6,3 мм води кожні 6 годин, необхідно збільшити потужність на 50 Вт/м².

Обладнання для встановлення на ґрунті

Для танення льоду і снігу використовуються нагрівальні кабелі з питомою потужністю не менше 16 Вт/м, як правило, **DEVIsafe™ 20S (DSIG-20)** і **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**. Для встановлення в асфальт ми рекомендуємо нагрівальні кабелі **DEVIsaphalt™ 30T (DSVK-30)** або мати **DEVIsaphalt™ 300T (DSVK-300)**.

Для керування системою використовуються терморегулятори **DEVireg™ 850**,

610, 330 або **316** з датчиком вологості, температури ґрунту або температури зовнішнього повітря.

Встановлення під асфальт

Існує два способи встановлення системи під асфальт:

1. Якщо кабель не має ізоляції, стійкої до температури порядку 200°C, перед вкладанням асфальту кабелі покривають тонким шаром піску або краще бетону (не менше 2 см), який запобігає пошкодженню ізоляції кабелю гарячим асфальтом. Перш ніж класти асфальт, його необхідно охолодити до температури +130...+140°C.

Для такого способу встановлення ми рекомендуємо використовувати кабель **DEVIsafe™ 20S (DSIG-20)** або **DEVIflex™ 18T (DTIP-18)**.

2. Асфальт укладають безпосередньо на кабелі або нагрівальні мати.

Для таких установок **DEVI** рекомендує використовувати кабелі **DEVIsaphalt™ 30T (DSVK-30)** або нагрівальні мати **DEVIsaphalt™ 300T (DSVK-300)**, які здатні впродовж короткого часу витримувати температуру 240°C. Цей тип кабелю не обов'язково покривати захисним шаром, що дозволяє заощадити час і затрати на встановлення. При вкладанні асфальту

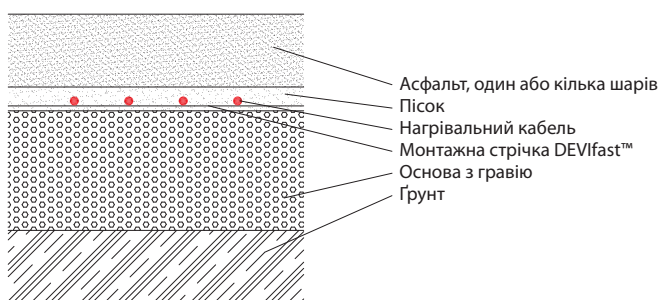


бажано не використовувати важке обладнання, щоб не пошкодити кабель.

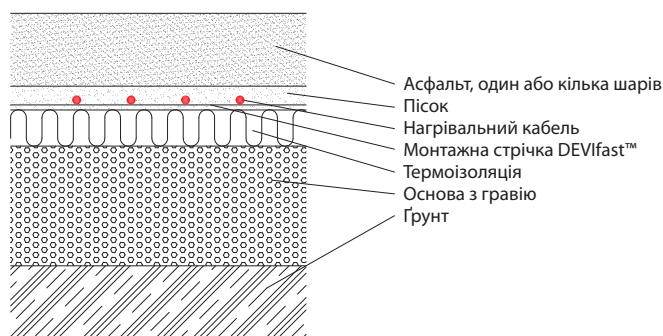
Мінімальна товщина асфальту над нагрівальним кабелем має бути 5 см.

Перед вкладанням асфальту і після нього електрик повинен виміряти опір кабелю та ізоляції.

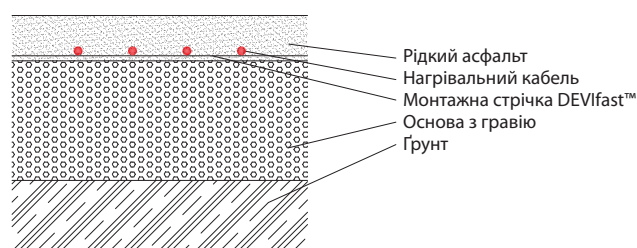
Асфальт



Асфальт (з ізолятором)



Рідкий асфальт



Встановлення під тротуарну плитку

При встановленні нагрівальних кабелів під бетонну тротуарну плитку (ФЕМ – фігурні елементи мощення) слід бути особливо обережними, щоб не пошкодити кабель.

Поверхня встановлення має бути повністю рівною, без заглиблень, вільною від каменів або інших гострих предметів.

Нагрівальні кабелі мають бути встановлені близько до плит, на глибині 2-3 см у шар піску.

Встановлення під бетон

Монтаж кабелів або нагрівальних матів під бетонне покриття виконується так само, як і монтаж під тротуарну плитку або асфальт.

Кабель добре закріплюється за допомогою монтажної стрічки **DEVIfast™** (яка може кріпитися і до сталевій арматурі), щоб, таким чином, він не зміщався при вкладанні бетону. Бетон повинен повністю покривати кабелі і перехідні муфти, не залишаючи повітряних пустот.

Бетонна суміш не повинна містити гострих каменів, які здатні пошкодити кабелі.

Вмикати систему опалення можна не раніше ніж через 30 днів після вкладання бетону.

Перед вкладанням бетону і після нього електрик повинен виміряти опір кабелю та ізоляції.

При проектуванні вкладання кабелю потрібно уникати його пересікання з термощавами.

Автостоянки

Автостоянки, як правило, це великі площі, які потребують швидкого очищення від льоду і снігу. Використання системи сніготанення і антиобledenіння дає багато переваг. Вона швидко та ефективно реагує на сніг і відмінно запобігає утворенню льоду, що дозволяє усунути проблему видалення снігу з зайнятих паркувальних місць і повністю використовувати автостоянку.

Для ефективної роботи системи сніготанення і антиобledenіння використовується спеціальний терморегулятор **DEVireg™ 850** із спеціальними датчиками вологості для ґрунту.

Приклад

Система сніготанення і антиобledenіння має бути встановлена в Данії на автостоянці площею 150 м².

Для цієї установки ми вибираємо нагрівальний кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** із встановленою питомою потужністю 250 Вт/м², достатньою для кліматичних умов Данії.

- 1) Розрахунок сумарної потужності:
 $150 \text{ м}^2 \times 250 \text{ Вт/м}^2 = 37,5 \text{ кВт}$.
- 2) Вибір найближчого за потужністю кабелю: для такої цілі підійдуть 12 нагрівальних кабелів **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** потужністю 3175 Вт, 158 м, 400 В, сумарна потужність яких становитиме 38,1 кВт.

Рекомендовано, щоб кількість нагрівальних кабелів була кратна 3 або навантаження має рівномірно розподілятися на 3 фази. Це забезпечить рівномірне навантаження без «перекосу фаз».

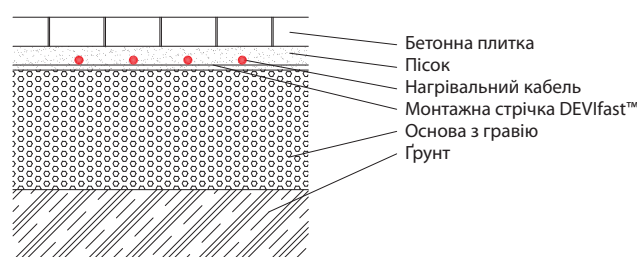


- 3) Розрахунок кроку вкладання кабелю для **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** (20 Вт/м при 230/400 В):

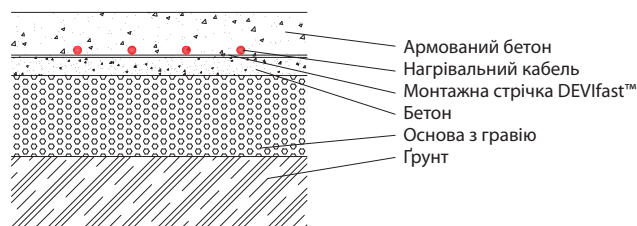
$$C-C = \frac{(20 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м})}{250 \text{ Вт/м}^2} = 8 \text{ см.}$$

- 4) Вибір терморегулятора: вибір **DEVireg™ 850** зумовлений розміром площадки і, відповідно, більшою встановленою потужністю.

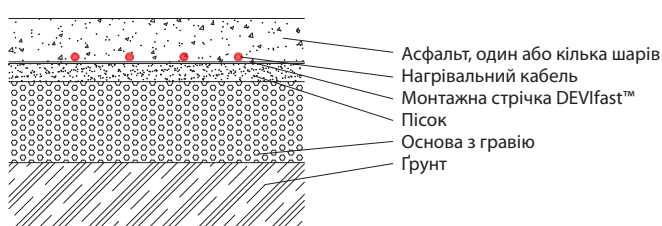
Тротуарна плитка



Бетон (кабель в бетоні)



Бетон (кабель в піску)



Дороги

Одна з великих переваг системи сніготанення і антиобledenіння – автоматичне очищення доріг та цілодобове підтримання їх в доброму стані. Це особливо важливо в певних ситуаціях, коли вільний проїзд необхідний, наприклад, машинам швидкої допомоги або іншим транспортним засобам.

Існує два способи встановлення систем сніготанення і антиобledenіння на дорогах:

- 1) Встановлення нагрівальних кабелів або матів по всій площі.
- 2) Встановлення системи сніготанення тільки вздовж колії руху транспорту.

Для основних магістралей з великим потоком машин ми рекомендуємо перший спосіб. У другому випадку можуть виникнути складнощі з очисткою снігу та льодових утворень.

Другий спосіб рекомендується для невеликих площ, таких як під'їзди до приватних гаражів. Якщо дорога має нахил, ми рекомендуємо укласти нагрівальний кабель або мат під всією поверхнею.

При монтажі систем сніготанення та антиобledenіння на крутих схилах необхідно передбачити захист від замерзання стоку води, що тане, біля підніжжя схилу. Необхідно прокласти кабель у цій системі відводу води.



Приклад – дорога

Для цього прикладу ми вибрали дорогу середнього розміру: довжиною 10 м і шириною 2 м. Кабелі мають бути встановлені в двох коліях шириною 0,5 м кожна.

Для цієї системи ми вибираємо кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)** із встановленою питомою потужністю 350 Вт/м².

- 1) Розрахунок площі для встановлення кабелю: $10 \text{ м} \times 0,5 \text{ м} \times 2 \text{ колії} = 10 \text{ м}^2$.
- 2) Розрахунок загальної потужності системи: $10 \text{ м}^2 \times 350 \text{ Вт/м}^2 = 3500 \text{ Вт}$.
- 3) Вибір кабелю: **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, 3525 Вт, 192 м.
- 4) Розрахунок кроку вкладки (С-С, відстань між центрами ліній кабелю): $(10 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 192 \text{ м} = 5,2 \text{ см}$
- 5) Вибір терморегулятора: Оскільки потужність системи не дуже велика, вибираємо терморегулятор **DEVireg™ 330**, наприклад, з регулюванням за температурою стяжки/поверхні. Для підтримання температури поверхні на рівні +3...+5°C на терморегуляторі має бути встановлена температура +10...+15°C.

Тротуари

Системи сніготанення і антиобledenіння гарантують безпеку пересування для пішоходів. Системи сніготанення підтримують вільними від снігу пішохідні доріжки, сходи і входи в магазини.

Зовнішні сходи

Система сніготанення і антиобledenіння може використовуватись як ефективний захист сходів від обledenіння.

Рекомендується теплоізолювати сходи, якщо вони відкриті знизу. Якщо сходи знаходяться на ґрунті, то це не є необхідною умовою.

Питома потужність на 1 м² сходів завжди має бути вище потужності на 1 м² площадки перед ними.

При розрахунку довжини кабелю для встановлення на сходах не забудьте врахувати додатковий відрізок кабелю, який опускається вертикально по кожній сходинці.

Витки кабелю вкладаються на горизонтальних поверхнях сходів рівномірними витками.

Оскільки нагрівальний кабель не вкладається на вертикальній частині сходів, для ефективного танення льоду його необхідно розташовувати якомога ближче до країв кожної сходинки.

При вкляданні кабелю поверхню потрібно очистити від каменів або гострих предметів, які можуть його пошкодити.

Кабель вкладається безпосередньо на бетон і має бути покритий ним на 3-5 см.

Приклад – сходи

Для цього прикладу ми вибрали наступний об'єкт: 12 сходинок глибиною 32 см, висотою 17 см і шириною 100 см.

При використанні нагрівального кабелю **DEVIFlex™ 18T (DTIP-18)** із встановленою потужністю близько 350 Вт/м² крок кабелю (C-C) дорівнюватиме:

$$C-C = \frac{18 \text{ Вт/м} \times 100 \text{ см/м}}{350 \text{ Вт/м}^2} = 5 \text{ см.}$$

Оскільки глибина кожної сходинки 32 см, на ній можуть вкладатись 6 кабельних витки, тобто 6 м кабелю для кожної сходинки при її ширині 100 см.

Отже, 6 м кабелю x 12 сходинок = 72 м кабелю плюс додатковий відрізок кабелю, який опускається вниз по кожній сходинці: 12 x 0,17 м = 2 м.

Загальна довжина кабелю – 72 м + 2 м = 74 м, і тому для даного встановлення підходить кабель **DEVIFlex™ 18T (DTIP-18)** потужністю 1340 Вт і довжиною 74 м.

Загальна площа сходів: 12 шт. x 1 м x 32 см = 3,84 м², і тому встановлена потужність: 1340 Вт / 3,84 м² = 349 Вт/м².

Решта довжини кабелю має бути встановлена перед сходами.

Слід зазначити, що кабель не вкладався по шляху відводу талої води в каналізаційну систему. У цьому випадку можливе намерзання льоду на нижньому майданчику перед сходами.



Завантажувальні площадки

Місця розвантаження і завантаження мають бути безпечними для роботи і, відповідно, мають бути вільними від льоду і снігу. Використання систем сніготанення і антиобледеніння **DEVI** знижує ризик нещасних випадків і забезпечує можливість проведення штатних робіт за будь-яких погодних умов.

Завантажувальні рампи – це, як правило, відкриті площадки, і вони більш чутливі до впливів холодної погоди. Для зниження тепловтрат ми рекомендуємо добре ізолювати всі завантажувальні ділянки й платформи. На тих ділянках, де це зробити неможливо, потрібно збільшити потужність нагрівального кабелю до 350-500 Вт/м².

Приклад – завантажувальна площадка

Система сніготанення **DEVI** має бути встановлена на неізолюваній ділянці розміром 2,5 м x 15 м.

- 1) Вибір виробу і потрібної потужності на м²: використовується кабель **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, встановлена потужність – 350 Вт/м².
- 2) Площа ділянки:
 $2,5 \text{ м} \times 15 \text{ м} = 37,5 \text{ м}^2$.
- 3) Розрахунок загальної потужності:
 $37,5 \text{ м}^2 \times 350 \text{ Вт/м}^2 = 13125 \text{ Вт}$.



- 4) Вибір кабелю: три кабелі **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**, 4575 Вт, 229 м, 400 В.
- 5) Розрахунок загальної довжини встановлюваного кабелю: $3 \times 229 \text{ м} = 687 \text{ м}$.
- 6) Розрахунок кроку вкладання:
 $(37,5 \text{ м}^2 \times 100 \text{ см/м}) / 687 \text{ м} = 5,5 \text{ см}$.



Мости

Мости ще більш чутливі до впливів холодної погоди, ніж завантажувальні платформи, оскільки вони завжди повністю відкриті знизу. Це значно знижує ефективність нагрівальних кабелів, і тому нижня частина мостів має бути добре ізолювана. Там, де це зробити неможливо, потужність нагрівального кабелю має бути збільшена до 350-500 Вт/м².

У більшості випадків оптимальною системою сніготанення й антиобледеніння для мостів є система з терморегулятором **DEVireg™ 850** і нагрівальним кабелем **DEVibasic™ 20S (DSIG-20)**.

При укладанні нагрівального кабелю слід пам'ятати, що він не повинен перетинати з'єднувальні термощви моста.