

FREIFLÄCHENHEIZUNG

Systembeschreibung Freiflächenheizung

Allgemeine Grundlagen

Verkehrsflächen wie Tiefgaragenzufahrten, Gehwege, Brücken, Außentreppen, Terrassen, Laderampen, Hubschrauberlandeplätze in Krankenhausbereichen, Zugänge zu öffentlichen Verkehrsmitteln (Flughafenbereiche, S- und U-Bahntreppen) erfordern durch die Art ihrer Nutzung unbedingt Verkehrssicherheit. Bei anderen Teilbereichen von Freiflächen wie z.B. Rolltorschienen, Klärbeckenrändern, Fahrzeugwaagen usw. werden durch Schnee und Eis Funktionen oder Funktionssicherheit beeinträchtigt.

Durch bautechnische Maßnahmen (Überdachung, geringere Fahrbahnneigung) Sicherheit zu schaffen, ist meist unverhältnismäßig teuer. Mechanisches Räumen ist arbeitsintensiv, heute daher aber teuer, und lässt sich in der Regel nicht ohne Reste von Schnee und Eis bewerkstelligen. Salzen hinterlässt Schäden an Bauwerken und Umwelt. Deshalb hat sich das Beheizen von Freiflächen nicht nur als praktische, sondern in vielen Fällen als die letztlich wirtschaftlichste Lösung bewährt. Außerdem vermindert es die Umweltbelastung.



Freiflächenheizungen sind Direktheizungen, deshalb darf die Aufnahme elektrischer Arbeit keiner zeitlichen Einschränkung unterliegen. Sie sind entsprechend den Bestimmungen des zuständigen Energieversorgungsunternehmens in der Regel genehmigungspflichtig und unterliegen bei Anschlussleistungen über 2 kW einer besonderen Tarifgestaltung.

Erforderliche Heizleistungen

Die erforderliche Heizleistung wird in erster Linie durch die schmelzende Schneemenge bestimmt. Es sei daran erinnert: Die Aggregatzustandsänderung, nämlich 1 kg Eis in 1 l Wasser zu verwandeln, benötigt die gleiche Energie wie 1 l Wasser von 0°C auf 80°C zu erwärmen! Um also bei starkem Schneefall eine Freifläche laufend freizuhalten, benötigt man etwa eine spezifische Heizleistung von 300 W/m². Geringere Leistungen sind in klimatisch günstigeren Lagen möglich.

FREIFLÄCHENHEIZUNG

Die Ansprechempfindlichkeit sinkt damit allerdings, so dass auf keinen Fall weniger als 200 W/m² zum Einsatz kommen sollten. In ausgesetzten Lagen (Windeinfall), bei größeren Einbautiefen (z.B. unter Pflaster) und bei Verlegung in Bauteilen (Treppen, Brücken), die der Abkühlung an mehreren Seiten ausgesetzt sind, sind Heizleistungen bis 400 W/m² zu empfehlen.

Da die Betriebskosten in starkem Maße durch die Kosten für die Bereitstellung der Anschlussleistung bestimmt sind, ist man häufig bestrebt, durch die Beheizung lediglich der Fahrspur Kosten zu sparen. Fahrspurbeheizungen sind grundsätzlich möglich; zu beachten ist jedoch, dass durch die Rinnenbildung Ausweichmanöver kaum mehr möglich sind. Außerdem kann von den unbeheizten Bereichen nachfließendes Schmelzwasser zur stetigen Befeuchtung der beheizten Fahrspur führen, so dass diese dann entsprechend lang, unter Umständen bis zum Abschmelzen des Schnees im gesamten Fahrbahnbereich, in Betrieb sein muss.

Bei allen Beheizungen, bei denen im Temperaturbereich unter 0°C künstlich Schmelzwasser erzeugt wird, muss dafür Sorge getragen werden, dass das schmelzende Wasser nicht in unbeheizten Teilbereichen wieder gefrieren kann. Das heißt, es sind Abflusskonstruktionen (Rinnen) vorzusehen, die durch Einlegen einer Heizleitung bis in den frostfreien Bereich beheizt werden müssen.

Eine Wärmeisolation zwischen Unterbau und beheizter Fahrbahn hat keinen wesentlichen Einfluss auf die zu installierende Heizleistung bzw. den Energieverbrauch. Bei den Klimaverhältnissen in Mitteleuropa wird während der Frostperiode aufgrund von Schneefällen und Regen eine wiederholte Einschaltung der Freiflächenheizung gegeben sein. Damit wird der beheizte Bereich praktisch frostfrei gehalten bzw. es entstehen keine großen Frosttiefen. Da bei einer Freiflächenheizung die Aufheizung aber nur auf Temperaturen knapp über dem Gefrierpunkt erfolgt, ergibt sich durch die aus den tieferen Bodenschichten nachfließende Wärme eher eine Unterstützung der Beheizung.

Die Fahrbahnkonstruktion

Die Konstruktion von Unterbau und Fahrbahn sind eigentlich rein bautechnische Probleme. Sie werden nach den statischen Erfordernissen und den gewünschten Oberflächeneigenschaften festgelegt. Die am häufigsten ausgeführte Konstruktion ist Verbundestrich auf statisch bewehrter Betonplatte. Vor allem bei Tiefgaragenzufahrten führt man aus Rücksicht auf die häufig nicht genau bekannten Anschlusshöhen die Unterkonstruktion eher zu tief aus. Der dann erforderlich stärkere Fahrbahnbelag muss ggf. in Form eines zweilagigen Estrichs ausgeführt werden. Die Heizleitungen werden dann in die Oberfläche der ersten Estrichschicht eingelegt, mit einer Bewehrung abgedeckt (Estrichgewebe oder leichtes Baustahlgewebe) und mit der zweiten Estrichschicht überdeckt. Die Oberfläche kann dann zusätzlich durch eine Hartstoff-Einstreuung vergütet und eben mit dem Brett abgerieben oder mit einem Schrägrillenprofil versehen werden.

Für die Ausführung der Bauleistungen sind die einschlägigen Bestimmungen der DIN bzw. der VOB zu beachten. Es wird davon ausgegangen, dass die Heizleitungen die statischen Eigenschaften der Beläge nicht nennenswert beeinflussen. Sollten diesbezüglich in Sonderfällen Zweifel bestehen, sind entsprechende Fachingenieure (Statiker) einzuschalten.

FREIFLÄCHENHEIZUNG

Bei der Wahl eines Fahrbahnbelags aus Gussasphalt ist zu beachten, dass dieser in der Regel von Hand mit einer Temperatur von ca. 240°C eingebracht wird. Die Heizmatten bzw. Heizleitungen müssen entsprechend schocktemperaturbeständig sein. Sie werden auf der ersten erkalteten und ausgehärteten Schicht ausgelegt bzw. befestigt. Da die Heizleitungen bei Gussasphalteinbettung in der Einbauphase besonders belastet werden, ist hierbei auf äußerste Sorgfalt zu achten.

Dehnfugen im Unterbau werden bei Betonkonstruktion in den Fahrbahnbelag übernommen. Heizleitungen dürfen solche Dehnfugen nicht queren, Zuleitungen (Kaltleitungen) nur in Leerrohren. Bei Fahrbahnbelägen aus Gussasphalt werden Fugen im Untergrund in der Regel nicht übernommen, d.h. schon die erste Gussasphaltschicht wird fugenlos ausgeführt. Die Übernahme besonderer konstruktiver Fugen im Untergrund ist auch in diesem Fall unter Umständen erforderlich. Die mit Planung und Bauleitung beauftragten Fachingenieure müssen das mit den für die jeweiligen Gewerke Verantwortlichen klären.

Bei unterkellerten Fahrbahnen (Tiefgaragenrampen) und bei bestimmten anderen Voraussetzungen (z.B. drückendes Wasser), sind ggf. Wärmedämmmaßnahmen und Feuchtsisolierungen zwischen der tragenden Unterkonstruktion und dem Fahrbelag erforderlich oder gewünscht. Das wiederum erfordert eine entsprechende Verankerung zwischen Unterbau und Fahrbahnbelag (Telleranker) sowie eine entsprechende Festigkeit des Fahrbahnbelags (statische Bewehrung).

Fahrbahn- oder Gehwegkonstruktionen aus Pflaster haben immer den Nachteil, dass die Einbautiefe des Heizelements und damit auch die Trägheit der Heizung größer wird. Vor allem, wenn die Heizleitungen in einen Schutzestrich unterhalb des Sandbettes für das Pflaster eingebracht werden (was aus Gründen der Verletzungsgefahr beim Pflastern sinnvoll ist), entstehen leicht Einbautiefen von über 10 cm. Am zweckmäßigsten ist es hier, die Heizleitung oberflächennah in die Unterkonstruktion einzubringen. Bei der Einbettung von Heizleitungen direkt unter Pflaster ist die Verwendung von Split oder scharfkantigem Sand unzulässig, jegliches mechanische Rütteln muss vermieden werden.

Für die Beheizung von Pflasteroberflächen sind wegen der entstehenden Einbautiefe von ca. 10 cm Heizleistungen von 400 Watt/m² erforderlich. Neben den herkömmlichen Widerstands-Heizmatten eignen sich hierzu besonders spezielle selbstbegrenzende Heizbänder. Diese sind aufgrund ihres Aufbaus sehr widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchungen (Rütteln des Sandbettes) und lassen sich auf einem entsprechenden Trägermaterial in variablen Abständen verlegen, so dass sich ohne weitere Maßnahmen die erforderlichen Heizleistungen erzielen lassen.

Treppen- und andere Freiflächenkonstruktionen

Grundsätzlich sind bei der Beheizung von Freiflächenkonstruktionen (Treppen, Torschienen, Klärbeckenränder) die beschriebenen Kriterien zu beachten. Zusätzlich entsteht jedoch durch die speziellen Wärmeableitverhältnisse häufig ein erhöhter Wärmebedarf. Während wir für Treppenheizungen die folgenden Standardlösungen vorschlagen, empfehlen wir bei anderen Sonderkonstruktionen eine Rückfrage bei hiplotherm, möglichst unter Beigabe entsprechender Zeichnungen bzw. Skizzen

FREIFLÄCHENHEIZUNG

Bei Treppenheizungen sollte die Heizleistung von 300 W/m² nicht unterschritten werden. In der Regel werden, wie abgebildet, vier Heizleiter pro Stufe parallel verlegt. Die Heizmatten können durchgehend fertig konfektioniert angeliefert werden und durch Aufschneiden der Abstandhalter bauseits in einzelne Stufensegmente aufgeteilt werden. Sie können aber auch genau für das individuelle Objekt konfektioniert geliefert werden. Häufig empfiehlt sich auch, die Vermattung auf Kunststoffstege mit 2,5 cm Raster bauseits vorzunehmen. Bei Aufteilung in mehrere Heizkreise ist eine Bildung von senkrecht zum Treppenverlauf liegenden beheizten Bereichen zweckmäßig. Bei Ausfall eines Heizkreises bleibt die Treppe teilweise über ihren ganzen Verlauf beheizt.

Da bei einer Treppe auch über die Vorderseite (Setzstufe) eine Auskühlung erfolgt und damit die Kante Setz-/ Trittstufe ein besonders kritischer Bereich ist, wird der Abstand der ersten Heizschleife geringer ausgeführt (ca. 5cm). Bei der Verlegung ist darauf zu achten, dass diese Heizschleife möglichst nah an die Kante gebracht wird. Um die Heizleitung möglichst nah an die Oberfläche zu bringen, soll auch das Mörtelbett, das die Heizleitung immer vollflächig umgeben muss, möglichst dünn sein.

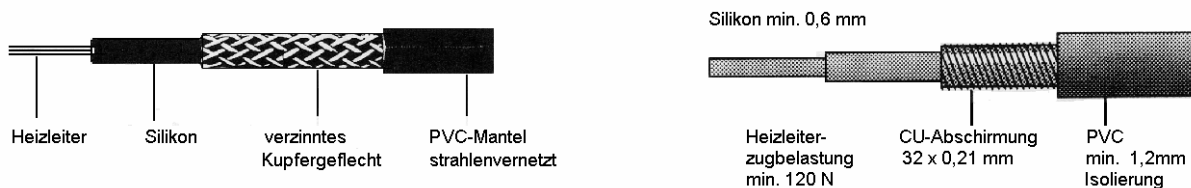
Luftschlüsse um die Heizleitung sind zu vermeiden, um zum einen die Heizleitung vor Überhitzung zu schützen, zum anderen für eine gute Wärmeabgabe an den Oberbelag zu sorgen.

Heizleitungen lassen sich auch in Fertigelementen eingießen oder in ausgefräste Rillen der zugeschnittenen Belagsplatten einlegen und vergießen.

Das Heizelement

Als Heizelement für elektrische Freiflächenheizungen werden in der Regel Heizleitungen verwendet. Für Heizleiter, Isoliermatten und Aufbau gibt es VDE- bzw. DIN-Bestimmungen (0253 bzw. 57253). Heizleiter mit unterschiedlichen spezifischen Widerstandswerten lassen sich zu fertig konfektionierten Heizleitungen mit den gewünschten Längen und Leistungen verarbeiten. Ein üblicher Wert für die spezifische Heizleistung für Freiflächenheizungen sind 15-25 W/m Heizleitung.

Um moderne Schutzmaßnahmen (FI-Schutzschaltung) einsetzen zu können, sollte man ausschließlich schutzisolierte Heizleitungen mit einem zusätzlichen Metallgeflechtmantel verwenden. Dieser Metallgeflechtmantel wiederum sollte durch einen äußeren Kunststoffmantel vor Korrosion geschützt werden. Die Verbindung zwischen Heiz- und Kaltleiter wird als absolut wasserdichte Verbindung (Muffe) hergestellt.



FREIFLÄCHENHEIZUNG

Die Heizleitung kann mit angeschlossener Kaltleitung als Heizschleife zur individuellen Gestaltung der Heizfläche (für kleine oder unregelmäßige Teilflächen) bezogen werden oder aber als fertig konfektionierte Heizmatte mit Heizleistungen von 300 W/m² standardmäßig oder mit 400 W/m² als Sonderanfertigung.

Bei diesen Heizmatten ist die Heizleitung fabrikmäßig auf einem Kunststoffgewebe, bzw. mit Aluminiumfolie mäanderförmig fixiert. Für Freiflächenheizungen werden sie projektbezogen entsprechend den Planunterlagen zusammengestellt. Sie werden mit Kaltleiterenden bis hin zu den gewünschten Anschlussstellen (zu Anschlussdosen oder direkt zur Verteilung) versehen. Ein direktes Einführen der Kaltleiter in die Steuerverteilung ohne weitere Klemmstelle (vor allem im Außenbereich) hat sich am besten bewährt.

Die Steuer- und Regeleinrichtung

Freiflächenheizungen haben eine relativ hohe spezifische Anschlussleistung (ca. 300 W/m²). Sie sollen daher nur in Betrieb sein, wenn die Bodentemperatur in Gefrierpunktnähe rückt und Feuchte vorhanden ist oder Schneefall Glätte erwarten lässt. Als Einschaltkriterien werden deshalb Bodentemperatur und Feuchte der Belagsoberfläche dienen. Eine Eismeldeanlage besteht somit aus einem Feuchtefühler, einem Temperaturfühler und einem Auswertegerät, dem eigentlichen Eismelder, in eine Verteilung eingebaut wird.

Da trockener Schnee elektrisch nicht leitend ist, wird durch die Beheizung des oberflächenbündig montierten Feuchtefühlers der Schnee geschmolzen und über die Elektroden eine elektrisch leitende Verbindung hergestellt, die ein Schaltsignal ermöglicht.

Die Montage der Fühler erfolgt grundsätzlich nach der Fertigstellung des Belages, wobei hierzu entsprechende Leerrohre und Aussparungen vorzusehen sind.

In der Verteilung sind neben dem Regler die erforderlichen Schalt- und Schutzeinrichtungen nach den einschlägigen VDE-Bestimmungen, bzw. den Anschlussvorschriften des zuständigen Energieversorgungsunternehmens (EVU) vorzusehen.



Ausführung DV 5 bis DV 30
Isolierstoffgehäuse, IP 65



Ausführung DV 40 bis DV 100
Stahlblechschrank, IP 54

FREIFLÄCHENHEIZUNG

Montagehinweise

Bei der Montage von Heizelementen, Fühlern und Verteilungen sind die jeweiligen Anweisungen genau zu beachten. Heizschleifen und Heizmatten sind nach Plan, bzw. Verlegeskizze auszulegen und mit Rasterband oder auf der Bewehrung zu fixieren.

Die Übergänge auf die Kaltleiter (Muffen) müssen noch im beheizten Bereich liegen. Die Lage der einzelnen Muffen ist im Plan ebenso wie die Lage der Fühler und Fühlerleerrohre genau zu vermaßen.

Während der Überdeckung der Heizelemente mit dem Fahrbahnbelag sind Isolations- und Widerstandsmessungen nach VDE 0100 durchzuführen, so dass eventuelle Beschädigungen während der Verlegearbeit sofort erkannt und ggf. repariert, bzw. die defekten Stellen sofort markiert werden können. Heizleitungen dürfen sich nicht kreuzen und dürfen nicht über Fugen geführt werden.

Kosten und Wirtschaftlichkeit

Eine sorgfältig eingestellte temperatur- und feuchteabhängig geregelte Freiflächenheizung wird (natürlich abhängig von Lage und Witterungsverlauf) kaum mehr als 200 Stunden Einschaltdauer während einer Winterperiode benötigen.

Freiflächenheizungen sind also gekennzeichnet durch eine relativ hohe Anschlussleistung, jedoch durch eine niedrige Zahl von Betriebsstunden je Heizperiode. Sie sind als Direktheizung entsprechend den Bestimmungen des zuständigen Energieversorgungsunternehmens anschlussgenehmigungspflichtig. Die Bereitstellungskosten für die Heizenergie (Grundgebühren) können also ggf. die Stromverbrauchskosten bei normaler Tarifgestaltung überschreiten. Da jedoch Freiflächenheizungen häufig in größeren Bauvorhaben zum Einsatz kommen, sind ggf. Sondertarifvereinbarungen zu treffen.

So kann bei der Berechnung des Bereitstellungspreises nach gemessener Leistung eine entsprechende Verriegelung gegen andere große Stromverbraucher (Lüftungsanlagen, Küchen und sonstige Betriebseinrichtungen) erfolgen so dass keine besonderen Bereitstellungskosten entstehen müssen. Eine entsprechende Maximumsteuerung kann vorgesehen werden.

