

„Das ideale TK-Lager aus baulicher und logistischer Sicht“

Die komplexen Anforderungen an ein modernes Tiefkühlager können auf ein gemeinsames Ziel reduziert werden: Das Tiefkühlager soll so wenig wie möglich Energie verbrauchen und somit über die Betriebsdauer einen wirtschaftlichen und nachhaltigen Betrieb gewährleisten. Das Ziel wird über eine energetisch optimierte Kälteerzeugung und –verteilung, einer Luftdichten und sehr gut gedämmten Gebäudehülle und weiterer intelligent angewendeter Subsysteme erreicht:

In einem ersten Schritt entscheidet die Wahl der Tragkonstruktion und die Lage der Dämmebene über weitere konstruktive Lösungen. Entweder umschließt die Dämmebene das Tragwerk (Tragwerk ist kalt) oder das Tragwerk befindet sich außerhalb der Dämmebene (Tragwerk ist warm). Die Vor- und Nachteile sind je nach Projektbedürfnissen individuell festzulegen. Bei einem kalten Tragwerk durchstoßen die Stützen die Dämmebene der Sohle (Kältebrücke), bei der Wahl eines warmen Tragwerks ist unter den Dachbindern eine zum Dachaufbau zusätzliche Ebene als abgehängte Dämmebene erforderlich.

Fassade:

Die Fassade wird aus speziellen Kühlhauspaneelen mit derzeit 20cm PUR-Dämmkern hergestellt. Zur Erreichung einer homogenen und energetisch hochwertigen Gebäudehülle ist bei der Ausführung besonders darauf zu achten, dass Hohlräume vollständig ausgeschäumt werden und die äußere Dampfsperrebene durchgehend gewährleistet ist. Als Nachweis zur Qualität der Gebäudehülle ist zur Auffindung von Undichtigkeiten ein Blowerdoor-Test und zur Aufdeckung von Kältebrücken eine vollständige Thermographie durchzuführen. Zur Regulierung des entstehenden Unterdrucks bei Wärmeeintrag in das Lager sind ausreichend beheizte Druckausgleichsklappen vorzusehen.

Dach:

Durch die große Dachaußenfläche die unmittelbar der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist, sollte hier mit ausreichend Dämmung der Kälteverlust bestmöglich verhindert werden, zudem ist dem Aufwärmen der Dachoberfläche durch eine helle Dachabdichtung entgegen zu wirken. Die Dampfsperre wird auf der warmen Seite zwischen Dämmung und Dachabdichtung angeordnet.

Nach Möglichkeit sollte eine außen liegende Regen- und Notentwässerung gewählt werden. Eine innen liegende Entwässerung ist zusätzlich mit einer elektrischen Begleitheizung und Dämmung zu schützen.

Bodenplatte:

Unter der Bodenplatte ist durchgehend ausreichend druckfestes und gering stauchendes Dämmmaterial zu verwenden, welches auf der Dampfsperrebene aufliegt. Zur Verhinderung des Unterfrierens der Bodenplatte und auch der Gründung ist eine ausreichend dimensionierte Unterfrierschutzheizung vorzusehen.

Die Unterfrierschutzheizung kann sowohl elektrisch oder auch als Wasser-Glykolheizung ausgeführt werden - wobei hierzu über eine Wärmerückgewinnung die Abwärme aus der Kälteerzeugung energetisch sinnvoll und nachhaltig genutzt werden kann.

Beide Systeme sollten redundant ausgeführt werden. Über die Auswahl der Dämmstärke kann der Kälteverlust gegen das Erdreich und somit auch die Betriebskosten der Unterfrierschutzheizung skaliert werden - bisher haben sich 20cm bewährt.

Durchdringung der Dämmebene:

Durchdringungen der Dämmebenen bedeuten immer Kältebrücken und somit Kälte-/ Energieverluste. Daher sollten grundsätzlich Durchdringungen verhindert, bzw. minimiert werden. Die Verwendung von Edelstahl (geringere Leitfähigkeit im Vergleich zu Stahl) und thermische Trennungen innerhalb der Dämmebene gehören hierbei zum Standard.

Abkühlprozess:

Das Abkühlen des Bauwerks auf Solltemperatur sollte über einen Zeitraum von drei bis vier Wochen erfolgen, wobei für den Übergang in den Frostbereich ein ausreichendes Zeitfenster vorgesehen werden sollte. Durch das Abkühlen verkürzen sich die Bauteile, welches zur Planung bereits statisch und konstruktiv zu berücksichtigen ist. Fugenprofile in der Bodenplatte nehmen die Verkürzung der Bodenplatte wirksam auf und verhindern so unkontrollierte Risse und Einzwängungen in den Randbereichen.

Türen, Tore und Fenster:

Für Öffnungen zwischen unterschiedlich temperierten Bereichen sind besondere TK-taugliche Türen und Tore mit elektrischen Rahmenheizungen und umlaufenden Dichtungen vorzusehen. Bei längeren Öffnungszeiten bieten sich zusätzlich Luftschottanlagen an, welche mittels gezielten Luftströmen kalte und warme Luft dauerhaft voneinander trennen und damit Kälteverluste weiter minimieren. Fenster sind mit regulierbaren Scheibenheizungen auszustatten. Um Eisglättebildung zu verhindern, ist in den Durchgängen im oberen Bereich der TK-Bodenplatte in der Tiefe von ca. einem Meter eine zusätzliche Bereichsheizung zu installieren.

Brandschutz:

Aus energetischen und konstruktiven Gründen sollte nach Möglichkeit auf Rauch- und Wärmeabzugsflächen verzichtet werden und dafür Kompensationsmaßnahmen gefunden werden. Sollte auf Grund der Lagerhöhe eine automatische Löschanlage erforderlich werden, so ist für TK-Läger die übliche Sprinklerung nicht die erste Wahl. Durch die sehr gute Gebäudedichtigkeit eines TK-Lagers bietet sich häufig die Inertisierung des Lagers an. Für eine frühzeitige und zuverlässige Branderkennung haben sich Rauchansaugsysteme in Tiefkühlägern bewährt. Zudem reduziert die Verwendung von LED-Beleuchtung das Risiko einer Brandentstehung.

Beleuchtung:

Unter nachhaltigen und energetischen Gesichtspunkten ist eine LED-Beleuchtung mittlerweile ein Muss für TK-Läger: Geringer Energieverbrauch,

hohe Langlebigkeit und daher kaum Wartungsaufwand und unabhängig von der Umgebungstemperatur ist nach dem Einschalten sofort die volle Leuchtkraft vorhanden. Zur weiteren Energieeinsparung können über Präsenzmelder Gassen und Teilbereiche nur zum Bedarf beleuchtet werden. Zudem geben die LED-Leuchten wenig Wärme ab.

Nachhaltige Technik im Lager:

Grundsätzlich sollte zur Planung der Gebäude-, Regallager- und Fördertechnik berücksichtigt werden, dass die inneren Wärmegewinne durch energieeffiziente und intelligente Lösungen so gering wie möglich sind. Hier kann doppelt zum Betrieb des Lagers gespart werden: Einmal der geringere Verbrauch der eingesetzten Technik und zum anderen die weniger benötigte Kälte aus der Kälteerzeugung.

Personal:

Die Mitarbeiter im TK-Lager tragen speziell geeignete Tiefkühlkleidung und haben in vorgeschriebenen Zeiträumen regelmäßige Pausen einzuhalten. Für jedes TK-Lager ist eine Notrufeinrichtung vorgeschrieben.

Verladesystem TK-LKW:

Eine optimale Be- und Entladung von TK-LKW kann je nach logistischen Bedürfnissen mittels einer vorgelagerten Kühlschleuse zwischen TK-Bereich und den LKW-Überladebrücken erfolgen oder über separate vor das Gebäude gesetzte Andockstationen. Generell ist beim Andocken des TK-LKW darauf zu achten, dass eine aufblasbare Torabdichtung und zusätzliche Kissen den Luftaustausch zwischen innen und außen so weit wie möglich reduzieren. Zudem sollte das Verladesystem ermöglichen, dass die Türen des LKW erst nach dem Andock- und Abdichtungsvorgang geöffnet werden.

Lagertechnik:

Für Tiefkühlhäuser werden in Abhängigkeit zu den logistischen Anforderungen kompakte Lagertechniken angestrebt. Im Idealfall entspricht das Volumen des Lagerguts annähernd dem Gebäudevolumen, wobei so wenig wie möglich Platz für Verkehrs-, Konstruktions- und Technikfläche verwendet wird. Eine optimierte Gebäudekubatur hat entscheidende ökonomische und ökologische Vorteile: Sie kostet weniger - weil kleineres Gebäude, es wird weniger Kälteenergie (Strom) benötigt – da ein geringeres Volumen zu kühlen ist und durch die kleinere Gebäudehülle geht weniger Kälteenergie an die Umgebung verloren.

Folgende kompakte Lagertechniken gibt es: Verschieberegale, Automatisches Verschieberegale, Durchlaufregale, Einschubregale, Durchlaufregale oder Einschubregale mit Satellit und ein Vollautomatisches Lager mit Regalbediengerät (RBG).

Autor:

Dipl.-Ing. Architekt Tobias Weber
PUNKTEINS Generalplanungsgesellschaft mbH
Alsterdorfer Straße 202
D-22297 Hamburg