

# Přenosné počítače v chladnu

Teplé oblečení patří k základnímu vybavení pracovníků v chladírenských zařízeních. Podobně musí být chráněny přenosné počítače, aby mohly v náročných prostředích správně fungovat. Pokud totiž nejsou mobilní terminály, snímače čárového kódu a vybavení bezdrátových sítí speciálně navržené pro provoz v chladírenských zařízeních, jejich spolehlivost rapidně klesá spolu s okolní teplotou.

Standardní modely počítačů, pokud jsou opakovaně používány uvnitř mrazicích boxů nebo jsou vystavovány častým změnám teplot, odvádějí slabší výkon. Dlouhodobé používání neoptimalizovaného vybavení v provozech s chladným prostředím způsobuje křehnutí obrazovky a pláště, a opakovaná kondenzace vodních par může způsobit korozi vnitřních součástí, jejich zkratování či selhání celého zařízení. Nízké provozní teploty však naštěstí neznamenají sníženou spolehlivost či produktivitu. Existují přenosné počítače, vybavení bezdrátových sítí a rozhraní pro sběr dat, které jsou speciálně vyrobeny pro delší používání v chladných, vlhkých a mrazivých podmínkách.

## CO SE DĚJE V CHLADNÉM PROSTŘEDÍ?

Chladný vzduch, námraza a kondenzace vodních par představují výzvu i pro odolné přenosné počítačové vybavení. Izolace, sloužící k udržení správné teploty v mrazicích či chladírenských zařízeních, je problémem bezdrátové konektivity. Jak tyto specifické provozní podmínky ovlivňují výkon mobilních počítačů:

**Námraza** snižuje čitelnost LCD obrazovky. Trpí jak produktivita, tak přesnost práce. Snímače nebudou fungovat, když námraza zakryje jejich optická rozhraní - pracovníci se musí uchýlit k manuálnímu zadávání údajů, které výrazně snižuje jejich produktivitu a zvyšuje chybovost. Námraza může způsobit zablokování kláves. Chybovost pak narůstá exponenciálně.

**Kondenzace vodních par** snižuje či zcela znemožňuje použitelnost LCD obrazovky či skenerů. Může se objevit na vnitřní straně obrazovky a její odstranění je tak složitější. Může způsobit korozi vnitřních komponent, jejich zkratování či celkové selhání a vyřadit tak zařízení z provozu do doby, než je opraveno či vyměněno.

**Prostý chladný vzduch** - Mobilní zařízení s bateriovým zdrojem jsou citlivá na studený vzduch, neboť baterie nejsou schopné při poklesu teplot pod určitou mez dodávat příslušnou energii. Rádiové vlny při průchodu chladným a vlhkým vzduchem mění své fyzikální charakteristiky a uživatelé tak mohou zaznamenávat snížený dosah jejich bezdrátových síťových zařízení.

**Změny teplot** - Nejdolnější počítače nepřestávají pracovat, když je občas krátkodobě používáme v mrazicích boxech, nebo dlouhodobě v oblastech s mírným chlazením. Standardní počítače fungují běžně při teplotách do přibližně -20 °C, které odpovídají běžným chladírenským zařízením. Počítače, které jsou však při těchto te-

plotách nebo v mrazicích boxech (kde je často teplota udržovaná na -30 °C) používány neustále, by měly být vyrobeny speciálně pro tyto účely a provozní podmínky.

Změny teplot mají na počítače obzvláště tvrdý dopad. Kondenzace vodních par často vede k rychlému kompletnímu selhání. Modely se zesílenou odolností by měly být používány v případě, že vybavení bude každodenně v rámci běžných usklad-

nost zabránit kondenzaci vodních par, které mají v chladném prostředí největší podíl na krátkodobé či dlouhodobé provozuschopnosti. Kondenzace se obvykle tvoří na nevyhřívaných displejích, kde působí jejich zamlžení. Je velmi pravděpodobné, že, dokud není kondenzace odstraněna, přestane snímač fungovat. Kondenzace nutí pracovníky zadávat údaje ručně a brání jim tak využívat instrukcí zobrazených na displeji jejich počítače. Interní vyhřívání se doporučuje u počítačů, které budou trvale používány při teplotách pod -10 °C, nebo které budou často přenášeny mezi provozy s výrazně rozdílnými okolními teplotami.

**Vnější plášť a pouzdro** - Aby se dále zabránilo kondenzaci vodních par uvnitř počítače, je důležité použít silné těsnění. Hodnocení Ingress Protection (IP) je nezávislé, certifikované měření



Mobilní počítač zabudovaný do vysokozdvizného vozíku - A mobile computer integrated in a fork lift

novacích a vyskladňovacích operací absolvovat častý přesun mezi běžným, chladným a mrazivým prostředím. Extrémní rozdíly teplot jsou nejnebezpečnější - v létě se vysokozdvizný vozík může pohybovat mezi mrazákem, kde je až -30 °C, a nákladní rampou či dokovými vraty, kde je teplota třeba i +35 °C.

## ZAŘÍZENÍ PRO PROVOZ V CHLADNÉM PROSTŘEDÍ

Jakýkoliv počítač do ruky může být umístěn do nějakého krytu či pouzdra, to však nezaručuje delší dobu provozu zařízení v chladném prostředí. Počítače skutečně odolné vůči chladu využívají součástek, materiálů a procesů navržných speciálně pro použití v takovém prostředí.

**Vyhřívání** - Integrované vyhřívání se montuje při výrobě a slouží k zajištění spolehlivého výkonu počítače několika způsoby. Nejdůležitější je schop-

stuně, jakým je zařízení chráněno proti různým okolním podmínkám. První číslice dvouciferného hodnocení značí, jak dobře je zařízení chráněno proti prachu - 0 (bez ochrany) až 6 (prachotěsné). Druhá číslice, stupeň ochrany proti vodě, je pro provozy s chladným prostředím daleko důležitější - 0 (bez ochrany) až 8 (plně odizolováno i pro plné ponoření do vody).

Odolné přenosné počítače určené pro provoz ve skladech a ostatních průmyslových prostředích jsou obvykle ohodnoceny výsledkem IP54, což znamená, že jsou chráněny proti prachu a cákající vodě. Hodnocení IP54 však nemusí představovat dostatečnou ochranu v chladném prostředí, obzvláště pak v případech, kdy při frekventovaném přecházení z chladného do normálního prostředí dochází ke kondenzaci vodních par. Pro většinu provozů s chladným prostředím je vhodné hodnocení IP65. Zařízení s takovýmto hodnocením

jsou chráněna proti prachu a tryskající vodě, což je dostatečná ochrana proti tvorbě vnitřní vlhkosti.

**Baterie** - Přenosné počítače obvykle používají baterie Li-Ion. Nízké provozní teploty však běžným Li-Ion bateriím brání dodávat el. proud, dokud se nezvýší jejich teplota, a celé zařízení je pak nepoužitelné. Baterie Li-Ion také často selhávají úplně, pokud provozní teplota klesne na -30 °C, což je teplota běžná pro mrazicí boxy a skladovací prostory. K dispozici jsou však nízkompedanční Li-Ion baterie navržené speciálně pro provoz v nízkých teplotách. Ty jsou schopné dodávat el. proud při teplotách nižších, než u standardních modelů, a mají nižší provozní chybovost. Další alternativou jsou olovené baterie. Ty při nízkých teplotách trpí menší úrovní degradace než baterie Li-Ion, ale v poměru k jejich váze dodávají relativně menší napětí.

**Součásti** - Je kriticky důležité, aby byly vnitřní součásti zařízení chráněny před vlhkostí a kondenzací vodních par. Vnější kryt a těsnění představují pouze první úroveň ochrany. Součásti mohou být pokryty ochranným nátěrem, který zabrání zkratům při výskytu kondenzace. Tento nátěr do výrobního procesu přidává jeden výrobní krok a zvyšuje tak výrobní náklady, avšak poskytuje ochranu před finančně daleko nákladnějšími náklady na výměnu vadných součástí. Méně efektivní je umístění vysoušecího prvku do zařízení - absorbuje vlhkost a brání tak kondenzaci vodních par. Tyto balíčky však často fungují jen dočasně - je totiž třeba je opakovaně a pravidelně měnit, což je běžně opomíjeno či přehlíženo.

**Konektory**, které propojují počítač s datovými rozhraními či zdroji napájení (např. baterie počítače montovaného na vozidle) - většina se zaklapne na příslušné místo. Šroubovací konektory již nejsou tak běžné, ale v provozech s chladným prostředím představují výtečnou volbu. Závit na konektoru poskytuje silný spoj a zároveň funguje jako těsnění před vlhkostí, která může konektor poškodit.

**Ergonomie** - Tyto počítače výrobci obvykle osazují velkými klávesami s dostatečnými odstupy, které umožňují snadné ovládání v rukavicích. Klávesnice, která se snadno používá v rukavicích, je užitečná, ale ergonomie by neměla převýšit nedostatečný vnější kryt zařízení či úroveň ochrany vůči okolním vlivům. Uživatelé obecně hlásí, že z hlediska celkové spokojenosti a snadného používání jsou celkové rozměry a hmotnost zařízení důležitější než vzhled a rozložení klávesnice.

**Bezdrátové infrastruktury při nízkých teplotách** - Oblíbené průmyslové technologie bezdrátové komunikace včetně Bluetooth a IEEE 802.11 - standardní bezdrátové sítě - lze v provozech s chladným prostředím a mrazicími boxy či skladovacími prostory použít. Jelikož jsou „mrazivé provozy“ zatepleny izolací, která může stínit signál venkovních přístupových bodů (AP), je tyto AP často nutné instalovat přímo uvnitř stíněných prostor. Potom by AP měly být umístěny do vyhřívaných krytů, aby byly chráněny proti kondenzaci vodních par a nízkým teplotám. Efekt mnohonásobného odrazu je problémem každého

odizolovaného, vlhkého či chladného prostředí. Jeho kompenzaci lze dosáhnout použitím speciálních antén, které lze používat sběžnými přístupovými body.

**Snímače čárových kódů** potřebují křádné funkci přímý záměr azamčení optických prvků může být problém. Nejlepším řešením je mít čtečku zabudovanou přímo v přenosném počítači s interním vyhříváním. Počítače do ruky se dodávají se snímači s dalekým dosahem a mohou být používány s napájením montovaným ve vozidle. Zařízení do ruky však nemusí být vždy vhodným řešením pro tyto vozíky a bezdrátové či upoutané ruční čtečky, které se obvykle používají se zařízeními montovanými na vozidla, se nedodávají s vnitřním vyhříváním. Potom mohou problémy s kondenzací vodních par vyřešit vyhřívání pouzdra. Bluetooth je populární řešení pro připojení snímačů a dalších zařízení k přenosným počítačům; obzvláště ceněné při použití v chladírenském prostředí, neboť bezdrátové rozhraní eliminuje obavy z po-

ručovosti konektorů z důvodů kondenzace vodních par.

## ALTERNATIVNÍ MOŽNOSTI SBĚRU DAT

Rozpoznávání hlasu a RFID jsou alternativami s přesným sběrem dat k systémům využívajícím čárového kódu a mají několik výhod při nasazení v chladírenských zařízeních. Terminály s rozpoznáváním hlasu se nosí zavěšené v pouzdře na pásku či rameni a mohou být nošeny pod kabátem, kde se „ohřejí“.

Systém RFID je výhodný, protože pro sběr dat nevyžaduje přímý pohled. Díky tomu je u něj zcela eliminován problém kondenzace vodních par. Kondenzace se často objevuje poté, co je paleta zabalena do smrštitelné folie, a pod folii jdou pak štítky s čárovými kódy přečíst jen velice obtížně. Systém RFID je tudíž výbornou volbou pro identifikaci krabic či palet, po aplikaci smrštitelných obalů. Více - [www.lxe.com](http://www.lxe.com). ■ RLN

*Podle firemních informací*

# Mobile Computers in the Cold

**Warm clothes form a part of the basic equipment of employees working in cold stores. Mobile computers have to be protected in a similar way to be able to work right in the tough conditions. Unless especially designed for operation in cold stores, the reliability of mobile terminals, bar code scanners and wireless network devices goes down together with the ambient temperature.**

If used repeatedly inside cooling boxes or exposed to frequent temperature changes, standard computer models provide lower performance. Long-term use of non-optimised equipment in cold environment operations makes the computer screen and case fragile, and repeated condensation of water vapours can cause corrosion of inside components, short-circuiting or just a failure of the whole device. However, low operating temperatures do not fortunately mean lower reliability or productivity. There are mobile computers, wireless network devices and data collection interfaces that are specially manufactured for long-term use in cold, humid and freezing conditions.

## WHAT HAPPENS IN A COLD ENVIRONMENT?

Cold air, icing and water vapour condensation represent a challenge even for robust mobile computers. Insulation serving to maintain the right temperature in frozen or cold stores is a problem for wireless connectivity. How those specific operating conditions affect the performance of mobile computers:

*Icing* reduces LCD screen readability. Both productivity and work accuracy suffer. Scanners won't work if icing covers their optical interfaces - employees are forced to fall back on manual data entry that significantly reduces their productivity and increases the error rate. Icing may cause blocking of keys. Then the error rate grows exponentially.

*Water vapour condensation* reduces or even fully prevents usability of LCD screens or scanners. It can appear on the inside of the screen and then it is more complicated to remove. It can cause corrosion of inside components, their short-circuiting or total failure, and disable the device until it is repaired or replaced.

*Plain cold air* - Mobile devices with battery sources are sensitive to cold air, as batteries are not able to provide the required energy supply in case the temperature drops under a certain level. When passing through cold and humid air, airwaves change their physical properties and users can notice a reduced reach of their wireless network devices.

*Temperature changes* - The most durable computers keep working even if we sometimes use



*Kroužkový snímač na prst - A ring finger scanner*  
Foto: LXE

them in freezing boxes on a short-term basis, or on a long-term basis in moderately cooled areas. Standard computers commonly work under temperatures of up to approximately -20 °C, which corresponds to common cold stores. However, computers that are used under those temperatures or in freezing boxes (where temperature is often kept at -30 °C) continuously, should be manufactured for these special purposes and operating conditions.

Temperature changes have a particularly heavy impact on computers. Water vapour condensation often leads to a quick complete failure. Models with higher resistance should be used in case the devices are supposed to experience frequent moves between common, cold and freezing environments within common storage and picking operations every day. The most dangerous are extreme temperature changes – in summer a forklift can drive between a freezer where the temperature drops to -30 °C and a loading ramp or a dock gate where the temperature reaches for example +35 °C.

## EQUIPMENT DESIGNED FOR OPERATION IN A COLD ENVIRONMENT

Any hand held computer can be placed into a cover or a case, but it doesn't assure a longer operating time of the device in a cold environment. Computers that are really resistant to cold use components, materials and processes designed especially for the use in this kind of environment.

**Heating** – Integrated heating is installed during the production process and serves to assure reliable performance of the computer by several ways. The most important one is an ability to prevent condensation of water vapours that take the biggest part in short-term or long-term serviceability in a cold environment. Condensation is usually formed on unheated displays and causes fogging. A scanner is very likely to stop working if condensation is not removed. Condensation forces employees to enter data manually and prevents them from applying instructions displayed

on the computer screen. Internal heating is recommended in case of computers that will be continuously used under temperatures below -10 °C, or that will be often carried between operations having markedly different temperatures.

**Outer case and box** – To prevent water vapour condensation inside the computer it is important to apply a strong sealing. The Ingress Protection (IP) rating is an independent, certified measurement of the level by which the device is protected against various ambient conditions. The first digit of the two-digit rating shows how well the device is protected against dust: 0 (not protected) to 6 (dust tight). The second digit, the level of protection against moisture, is much more important to cold environment operations: 0 (not protected) to 8 (fully insulated against submersion).

Durable mobile computers designed for operation in warehouses and other industrial environments are usually rated as IP54, which means they are protected against dust and splashing water.

**Batteries** – Mobile computers usually use Li-Ion batteries. However, low operating temperatures prevent common Li-Ion batteries from supplying power until their temperature increases, and the device as a whole becomes unserviceable. In addition to that, Li-Ion batteries tend to fail completely if the operating temperature drops to -30 °C, which is a common temperature in freezing boxes and stores. Low-impedance Li-Ion batteries are available, designed especially for operation under low temperatures.

**Components** – It is critical to have internal components of the device protected against moisture and water vapour condensation. An outer case and sealing constitute only the first protection level. Components can be painted by a protective coat that prevents short-circuiting in case condensation occurs. Less effective is integration of a desiccant element to the device: it absorbs moisture and prevents water vapour condensation. Those desiccant packets often work only temporarily.

**Connectors** connecting the computer to data interfaces or power sources (for example a battery in case of a vehicle mount computer) – most of them are plugged into the relevant place. Screw-in connectors are not so common, but it is an excellent choice in case of cold environment operations. The screw thread on the connector provides a strong connection and at the same time works as a sealing against moisture that can cause damage to the connector.

**Ergonomics** – This kind of computers are usually fitted with large keys providing sufficient spacing and allowing easy use in gloves. A keyboard that is easy to use in gloves is useful but ergonomic aspects should not outtop insufficiency of the outer case or the level of protection against ambient influences. Users generally report that in terms of overall satisfaction and easy use, the overall dimensions and weight of devices are more important than the keyboard appearance and arrangement.

**Wireless infrastructure under low temperatures** – Popular industrial wireless communication technologies including Bluetooth and IEEE 802.11 – standard wireless networks – can be used in operations with a cold environment and freezing boxes or stores.

**Bar code scanners** need direct sight to function smoothly and fogging of optical elements may be a problem. The best solution is to have a scanner integrated right in an internally heated mobile computer. Hand held computers are supplied with far-reach scanners and can be used with a vehicle mount power supply. However, hand held devices needn't always be a suitable solution for those forklifts and wireless or fixed manual scanners, which are usually used with vehicle mount devices, are not supplied including internal heating. In such a case the water vapour condensation problem can be resolved by heated cases. Bluetooth is a popular solution for connection of scanners and other devices to mobile computers; it is particularly appreciated when used in a cold environment, as a wireless interface eliminates concern for connector failure caused by water vapour condensation.

## ALTERNATIVE OPTIONS FOR DATA COLLECTION

Voice recognition and RFID are alternatives providing accurate data collection to barcode based systems and have several advantages if used in cold stores. Voice recognition terminals are carried suspended in a case on a belt or shoulder and can be worn under a jacket where they "warm up".

The RFID system is useful as it doesn't require direct supervision over data collection. Thanks to it the water vapour condensation problem is eliminated in full. Condensation often occurs after a pallet is wrapped in shrink foil, and it is very difficult to read barcode labels under the foil. It means the RFID system is an excellent option for identification of boxes or pallets after shrink wrapping is applied. For more information go to [www.lxe.com](http://www.lxe.com). ■

RLN

Prepared based on company materials



Ruční přenosný terminál - A manual mobile terminal