

ESETTANULMÁNY 03 • PÉLDA

Talajban futó vezeték – nagy hőszivárgás (példa)

Egy átnedvesedett, előszigetelt melegvízvezeték a burkolat alatt a felszínről semmit nem árul el – a hőképen viszont egy kb. 25 méteres melegedő sávként jelenik meg. A példából kiderül, mit tud a hőkamera, és mit nem.

5,0 kW

vesztés a 25 m-es nedves szakaszon (200 W/m, tartomány 100–380 W/m)
becslés

≈ 48 000 kWh

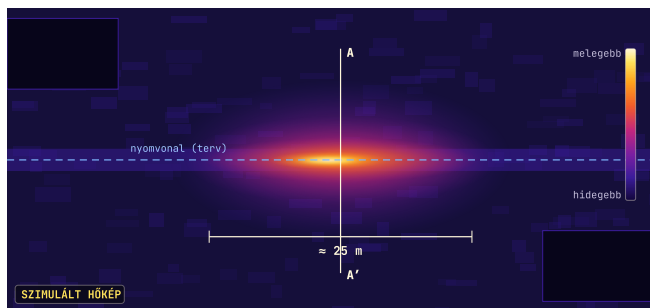
hővesztés egy fűtési szezonban (50 l/h szivárgás mellett)
becslés

2 100 000 Ft

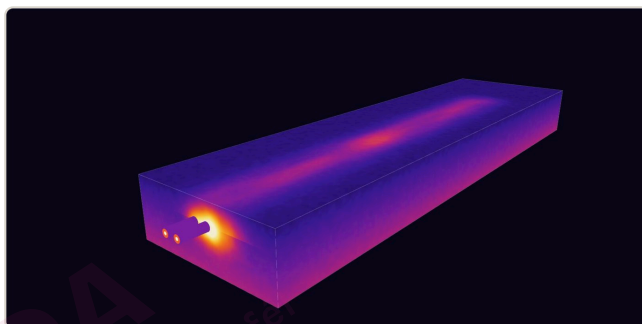
költség fűtési szezononként (1 200 000–2 900 000 Ft)
becslés

17 hó

a javítás megtérülése (6–61 hó)
becslés



Szimulált felülnézeti hőkép (HőKép3D saját ábrája, nem mérés): a kék szaggatott vonal a nyomvonal, az A–A' a lenti profil helye.



Szimulált 3D talajmetszet: a nedves zóna a cső körül és a felszín felé terjed. Saját szimuláció.

1 A pótvízmérő szerint szivárog – de hol?

Két épület között egy előszigetelt (PUR) melegvízvezeték fut a burkolt terület alatt, 80 °C előremenő hőmérséklettel. A pótvízmérő szerint a rendszer a vártnál több vizet pótol, de a hiba helye nem ismert: a vezeték a burkolat alatt halad, a felszínen semmi sem látszik.

A szivárgás a hőmérő után van, ezért az elveszett hő egy az egyben számlázott hő. Az átnedvesedett szigetelés ráadásul sokszorosára növeli a hőleadást.

Vezeték	előszigetelt (PUR) melegvízvezeték
Előremenő	80 °C
Átnedvesedett szakasz	25 m
Szivárgás (fő változat)	50 l/h
Üzemidő	5 342 h/fűtési szezon

Hogyan mérnénk

Időzítés: éjszaka vagy hajnalban, napsütés után több órával, száraz felületen, szélcsendben, ha lehet hűvös időben. **Felülnézet:** drónnal (ahol a légtér és az engedélyek lehetővé teszik) vagy kézi kamerával járjuk be a nyomvonalat, és felülnézeti hőterképet illesztünk.

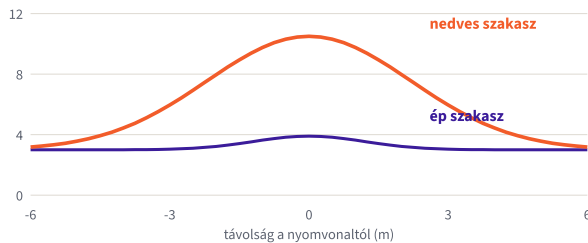
Nyomvonal-egyeztetés: a hőkép a nyomvonalat is jelezheti, de nem helyettesíti a pontos felmérést (pl. nyomvonalkeresőt).

Dokumentálás: háttér, ép és gyanús szakasz hőmérsékletprofilja, látható fotó, a felület anyaga – mert a kibocsátás anyagoként eltér.

PÉLDA / ILLUSZTRÁCIÓ – Példa – illusztráció nyílt licencű képekből és szimulált adatokból, nem valós ügyfél.

2 A felszín nem árul el semmit – a hőkép igen

felületi hőmérséklet, °C (szimulált)



Szimulált felületi hőmérséklet-profil az A-A' szelvényen (HőKép3D saját ábrája). A kontraszt valós felvételeken kisebb is lehet: a mélységtől, a burkolattól és a talajtól függ.

Ép előszigeteléssel a vezeték fölött a felszín alig melegebb a környezeténél – ezért a hőkamera az ép előszigetelt vezetéket gyakran alig látja. Az átnedvesedett szakasz felett az anomália szélesebb és jóval erősebb.

A nedvesség a csőárokban oldalra és a cső mentén is terjed, ezért a melegedő folt tágabb, mint maga a hiba: a hőkép szakaszt jelöl ki, nem pontot.

3 Számokkal: W/m-ből forint

A példa fő változata: 25 m átnedvesedett szakasz, 50 l/h szivárgás, egy fűtési szezon (5 342 óra). Minden érték becslés, kerekítve.

Lépés	Számítás	Eredmény
Vezetési veszteség	$200 \text{ W/m} \cdot 25 \text{ m} = 5,0 \text{ kW}; \times 5\,342 \text{ h}$	$\approx 27\,000 \text{ kWh/szezon}$
Pótvíz	$50 \text{ l/h} \cdot 5\,342 \text{ h}$	267 m^3
Pótvíz felmelegítése	$1,163 \text{ kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{K}) \cdot 70 \text{ K} \approx 81 \text{ kWh/m}^3$	$\approx 22\,000 \text{ kWh}$
Összesen	hő + pótvíz díja ($\approx 400\,000 \text{ Ft}$)	$\approx 48\,000 \text{ kWh} \cdot 2\,100\,000 \text{ Ft}$

Egy ljubljanai távfűtési vizsgálat 200–380 W/m-t mért nedves szigetelésű vezetékeken; a példa 200 W/m-rel (közép) és 100–380 W/m tartománnyal számol, az alsó határ feltevés. A hődíj egy nem lakossági távhődíj alapján becsült helyettesítő érték (a helyi tarifa eltérhet), a pótvíz díja feltevés; 2026. októberi árakon.

Szivárgás	Pótvíz	Pótvíz felmelegítése	Költség, közép (tartomány)	Javítás megtérülése	5 éves nettó
5 l/h	27 m ³	2 200 kWh	1 100 000 (590 000–1 400 000) Ft	33 hó	2 400 000 Ft
50 l/h	270 m ³	22 000 kWh	2 100 000 (1 200 000–2 900 000) Ft	17 hó	7 700 000 Ft
500 l/h	2 700 m ³	220 000 kWh	13 000 000 (7 000 000–18 000 000) Ft	3 hó	61 000 000 Ft

A vezetési veszteség mindhárom változatban ugyanaz. Egész éves üzemnél (8 760 h) az 50 l/h változat költsége 3 500 000 (1 900 000–4 800 000) Ft, a megtérülés 10 hó. Nagy távhőhálózatban a zárt körű vízmérleg csak kb. 4 m³/h felett megbízható, ott az ennél kisebb szivárgás elbújik; kisebb, saját rendszerben a pótvízmérő az első ellenőrzés, a hőkamera a hely megtalálására való.

4 A hőképtől a javításig

- Vízmérleg:** a pótvízmérő olvasása és a zárt kör ellenőrzése erősíti meg, hogy valóban van szivárgás.
- Hely pontosítása:** a hőkép szakaszt jelöl ki; a pontos helyet akusztikus szivárgáskereséssel, nyomjelzéssel vagy próbaásással kell megerősíteni – ezt az Ön vállalkozója végzi.
- Javítás:** a nedves szakasz feltárása, javítása vagy cseréje, a szigetelés és a burkolat helyreállítása. A példa 1 500 000–6 000 000 Ft közötti, közép 3 000 000 Ft-os költséggel számol.
- Újramérés:** a javítás után hasonló körülmények között újramérünk; a hőkép megmutatja, hogy a melegedő sáv megszűnt-e.

PÉLDA / ILLUSZTRÁCIÓ – Példa – illusztráció nyílt licencű képekből és szimulált adatokból, nem valós ügyfél.

5 Megtérülés – és a legrosszabb eset

Tétel (50 l/h, fűtési szezon, nettó)	Közép	Tartomány
Veszteség fűtési szezononként	2 100 000 Ft	1 200 000–2 900 000 Ft
Javítás	3 000 000 Ft	1 500 000–6 000 000 Ft
Vezetékszakaszmérés (minimumár)	90 000 Ft	–
A javítás megtérülése	17 hó	6–61 hó
5 éves nettó eredmény a javítással (változatlan árakon)	7 700 000 Ft	–130 000 – 13 000 000 Ft

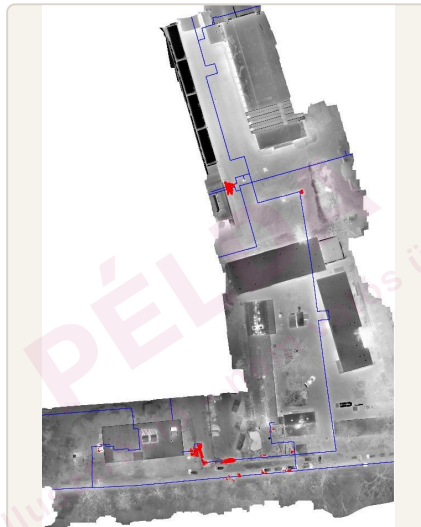
A legrosszabb esetben (alacsony vezetési veszteség, magas javítási költség) az öt éves eredmény enyhén negatív – ezért adunk tartományt, és ezért kérünk árajánlatot a javítás előtt. A megtakarítás csak akkor valósul meg, ha a javítás megtörténik.

6 Így néz ki a valóságban

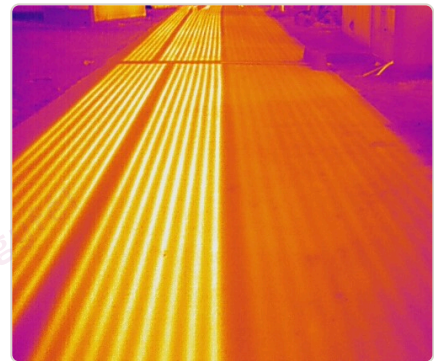
Valós, nyílt licencű felvételek – más helyszínek, más körülmények; a példánkkal nem összehasonlíthatók, csak a jelenséget mutatják. A képeket nem módosítottuk.



A. Sledz, J. Unger, C. Heipke, ISPRS Archives XLIII-B1-2020, Fig. 10, CC BY 4.0 – módosítatlan



A. Sledz, J. Unger, C. Heipke, ISPRS Archives XLIII-B1-2020, Fig. 11, CC BY 4.0 – módosítatlan



Saninfo1993, „Heated pavement”, Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0 – módosítatlan

Drónos ortofotók (ISPRS, 2020): a hannoveri egyetem kutatói távhőhálózatok fölött készítettek infravörös ortofotókat; a szürkeárnyaltos képen a melegebb pontok világosabbak, a kék vonal a hálózat GIS-nyomvonala, a piros foltok az algoritmus által jelölt hőanomáliák – lehetséges szivárgások. Egy hőanomália önmagában nem bizonyítja a szivárgást: ellenőrzés kell. **Fűtött burkolat:** szándékos fűtés, nem szivárgás; azt mutatja, hogyan jelennek meg a felszín alatti meleg vezetékek a hőképen.

PÉLDA / ILLUSZTRÁCIÓ – Példa – illusztráció nyílt licencű képekből és szimulált adatokból, nem valós ügyfél.

Mike1024, „Pre-installation insulated underground pipes for district heating”, Wikimedia Commons, közkincs – átméretezve · Az előszigetelt cső felépítése: a nedvesség a habba jutva sokszorosára növeli a hőleadást.



Abujoy, Wikimedia Commons, CC BY 4.0 – átméretezve · Üzem közben mindez a burkolat alatt fut – a hőkamera csak a felszínen megjelenő hatást látja.

Korlátok. A hőkamera csak a felszíni hőmérsékletet látja, a talajon át; a hőkép szakaszt jelöl, nem pontot; vastag hó, jég, nedves felület elfedheti; a pontos helyet más módszerrel kell megerősíteni; a számok szimulált példán és modellbecslésen alapulnak.

Mérnöki hőkamerás felmérés – nem akkreditált és nem tanúsított vizsgálat. Nem helyettesíti az energetikai tanúsítványt, az energetikai auditot, a villamos berendezések kötelező felülvizsgálatát vagy a tűzvédelmi felülvizsgálatot; ezeket jogszabályban meghatározott jogosultsággal rendelkező szakemberek végzik. A számok becslések, nem garanciák.

Kíváncsi, hol szövik el a hő az Önök létesítményében?

Kérjen ajánlatot: éjszaka mérünk, 3D modellre illesztünk, és sorrendbe tesszük, mit érdemes először megjavítani. ·
hokep3d.hu · info@hokep3d.hu

Köszönet és forrásjegyzék

- A. Sledz, J. Unger, C. Heipke (Leibniz Universität Hannover) – „UAV-based thermal anomaly detection for distributed heating networks”, ISPRS Archives XLIII-B1-2020, 499–505, doi:10.5194/isprs-archives-XLIII-B1-2020-499-2020 – CC BY 4.0 – módosíthatlan
- Saninfo1993 – „Heated pavement” – CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons – módosíthatlan
- Mike1024 – „Pre-installation insulated underground pipes for district heating” – közkincs, Wikimedia Commons – átméretezve
- Abujoy – „Travaux d’installation du chauffage urbain à Rennes sur la rue de Fougères” – CC BY 4.0, Wikimedia Commons – átméretezve
- A hőképek és a 3D talajmetszet: HőKép3D saját szimulációja. Számok: HőKép3D számítási példa „D” (földbe fektetett vezeték), 2026. október 9., 2 értékes jegyre kerekítve; a ljubljani távfűtési vizsgálat (200–380 W/m) alapján.