

ELIOSYS

Srovnávací testy Aluthermo Quattro ® a minerální vlny na simulovaném střešním prostoru

Technický kontakt

Thibault Boulanger
ELIOSYS sa
Boulevard de Colonster, 4 B56
4000 Liège - Belgique
+32 498 91 93 52
thibault.boulanger@eliosys.eu

Kontakt na

Julien Thiry
ELIOSYS sa
Boulevard de Colonster, 4 B56
4000 Liège - Belgique
+32 497 54 39 38
julien.thiry@eliosys.eu



www.eliosys.eu
info@eliosys.eu
TVA:
0.817.828.
477

OBSAH**REPORT NO: ALUTHERMO_Rapport_20140115.docx**

ÚVOD	
DEFINICE IZOLAČNÍCH MATERIÁLŮ	
NASTAVENÍ VÝZKUMU	
KONSTRUKCE.....	4
TERMOČLÁNKY	5
SYSTÉM VYTÁPĚNÍ	6
SYSTÉM SBĚRU DAT.....	7
Teploty	7
Elektrické hodnoty	7
IZOLAČNÍ TECHNIKY.....	8
Skleněná vlna	8
Aluthermo Quattro ®.....	8
VÝSLEDKY	
ZÁVĚRY	

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.
Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

2 / 12

ÚVOD

Cílem studie bylo porovnat tepelněizolační vlastnosti reflexní izolace Aluthermo Quattro® s izolací ze skelné minerální vlny o tloušťce 200 mm (λ 0,04).

Za tímto účelem byla oběma materiály střídavě izolována speciálně připravená konstrukce imitující střešní plochu. Vnitřní povrch izolované konstrukce byl udržován na konstantní teplotě 21 °C pomocí duálního konvekčního vytápění, zatímco simulovaná vnější teplota se pohybovala v rozmezí -5 až 5 °C v krocích po 5 °C. Kromě toho byla teplota uvnitř konstrukce monitorována pomocí termočlánků, zatímco energie potřebná k udržení teploty okolí na 21 °C byla zaznamenávána systémem pro detailní sběr dat (DAQ).

IDENTIFIKACE IZOLAČNÍCH MATERIÁLŮ

	Aluthermo Quattro®	Skelná vata - λ 0,04
Struktura	Vícevrstvé, termoreflexní	Jednotné, bez parotěsné bariéry
Tloušťka	10 mm	200 mm (4x50 mm)
Součinitel tepelné vodivosti $\lambda_{(1)}$	- W/(m*K)	0,040 W/(m*K)

(1) poskytované výrobcí

Poznámka: oba materiály poskytla společnost Aluthermo SA.

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.

Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

3 / 12

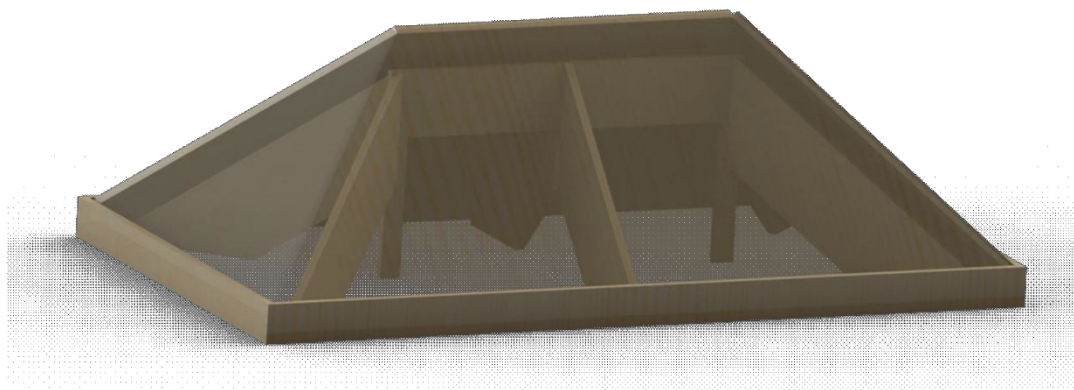
NASTAVENÍ

Stavebnictví

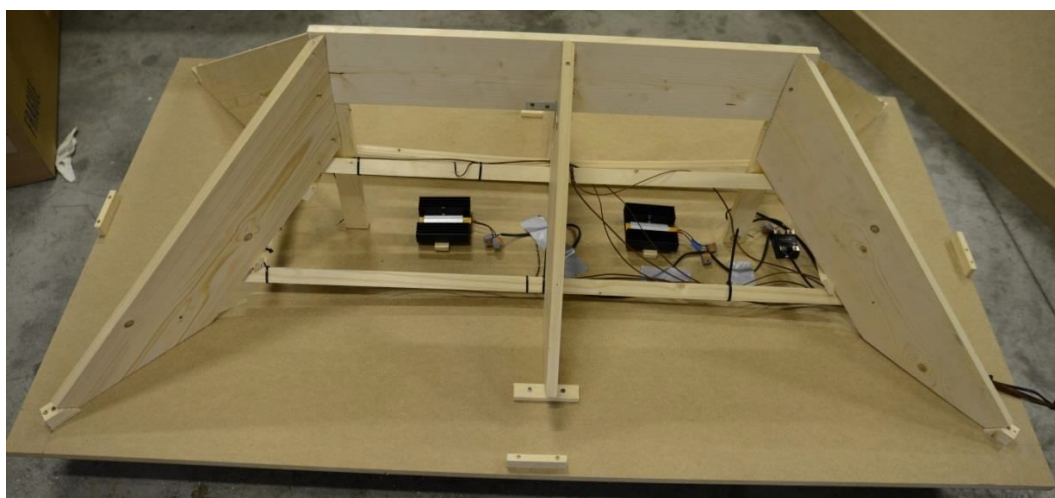
Byla postavena jediná konstrukce, která hodnotila srovnávací výkonnost systému Aluthermo Quattro® s izolací ze skleněné minerální vlny o tloušťce 200 mm a součinitelem tepelné vodivosti 0,04 W/m.K. Konstrukce byla postavena z dřevěných prvků uložených na dřevěné desce o tloušťce 18 mm. Vytvořená konstrukce byla usazena na 100 mm silném polystyrenovém podkladu, aby se zabránilo přestupu tepla do země.

Izolační materiály byly instalovány podle standardních postupů.

Po nanesení izolačního materiálu byla konstrukce zakryta replikou střešní krytiny z MDF desek. Konstrukce střešní krytiny zahrnovala 40mm vzduchovou mezeru mezi izolačním materiálem a vnitřní stranou repliky střešní krytiny.



Obrázek 1 - CAO zkušební konstrukce



Obrázek 2 - Základní dřevěná konstrukce a topný systém

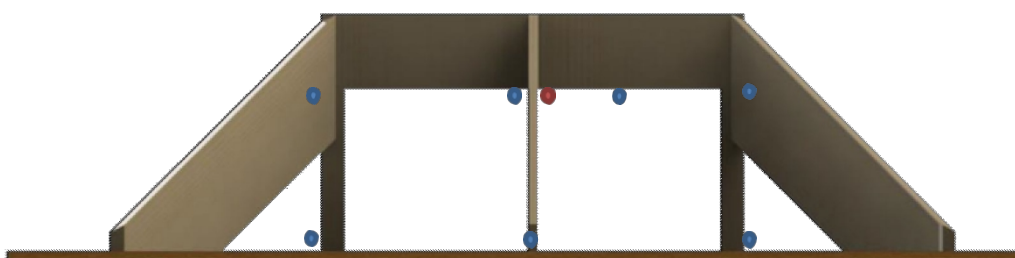
Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS. Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

Termočlánky

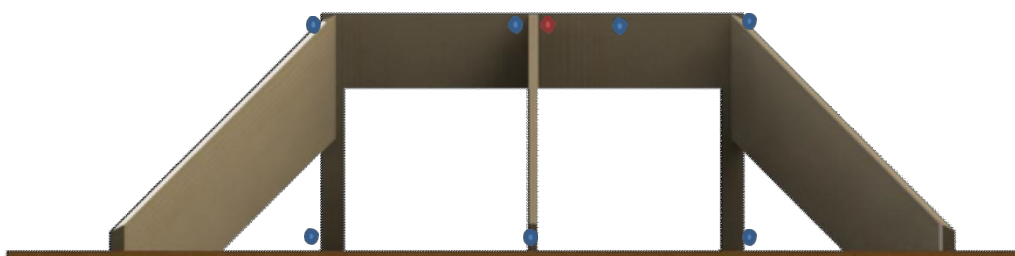
Uvnitř konstrukce bylo rozmístěno celkem 7 termočlánků na různých úrovních a místech, aby bylo možné přesně měřit kolísání vnitřní teploty a také případný systém vrstvení. Další termočlánek (na obrázcích níže označený červenou tečkou) byl použit jako referenční pro řídicí jednotku, jejímž cílem bylo udržovat vnitřní teplotu na 21 °C.

Konstrukce byla navržena tak, aby mezi izolačním materiálem a replikou střechy zůstala vzduchová mezera přibližně 40 mm, a to jak u materiálu ze skelných vláken, tak u materiálu Aluthermo Quattro®. V důsledku tohoto předpokladu bylo nutné oba materiály rozložit odlišně: skelná vata byla umístěna mezi krokve, zatímco materiál Aluthermo byl položen na ně. V důsledku toho se u materiálu Aluthermo zvětšil vnitřní objem a zvýšila se poloha termočlánků.

Venkovní teplota byla měřena a udržována kalibrovanou klimatickou komorou.



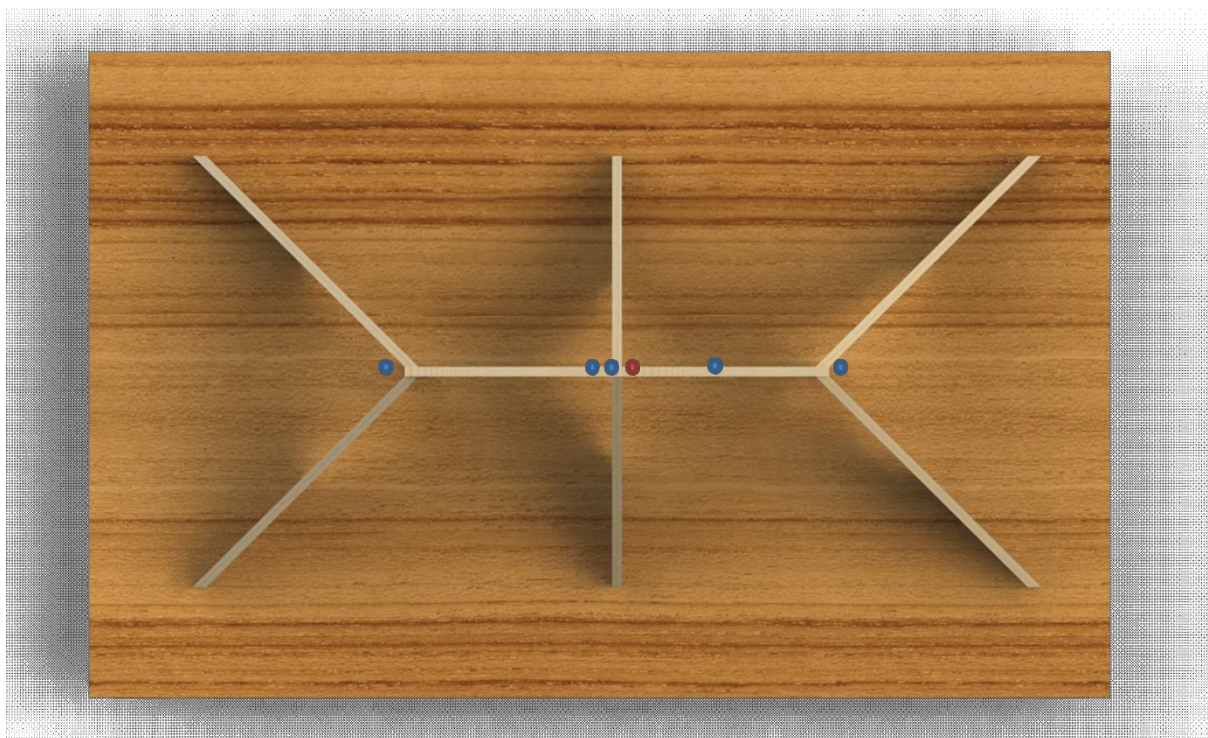
Obrázek 3 - Uspořádání termočlánků pro skelnou vatu $\lambda 0,04$ - čelní pohled



Obrázek 4 - Uspořádání termočlánků pro Aluthermo - čelní pohled

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.
Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

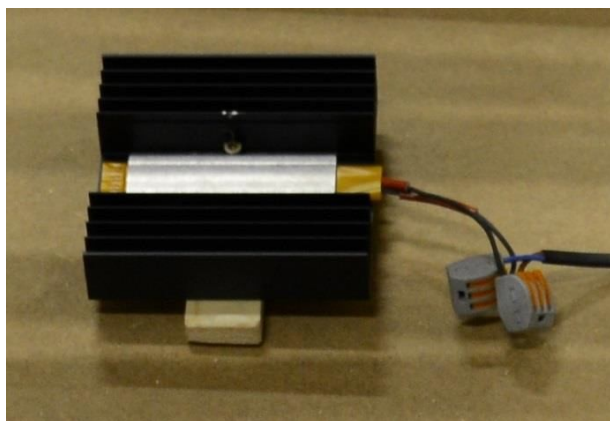
5 / 12



Obrázek 5 - Uspořádání termočlánků - pohled shora

Systemové vytápění

Topný systém se skládá ze dvou 200W topných odporů, z nichž každý je připojen k vlastnímu chladiči. Tato konfigurace zajišťuje ohřev především konvekci.



Obrázek 6 - Topný systém

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.
Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

6 / 12

System sběru dat

Teploty

Teploty se měří pomocí kalibrovaných termočlánků s přesností $\pm 0,5$ °C. Sběr a ukládání teplotních signálů se provádí pomocí systému National Instruments, který se skládá z počítače CompactDAQ a vysoce přesné termočlánkové karty.



Obrázek 7 - System CompactDAQ společnosti National Instruments

Elektrické hodnoty

Následující hodnoty byly naměřeny a exportovány systémem měření energie Socomec Diris Ap při frekvenci 5 Hz:

1. Napětí (přesnost 0,5 %)
2. Intenzita (přesnost 0,5 %)
3. Výkon (přesnost 1 %)
4. Energie (třída 1 podle CEI 61036)



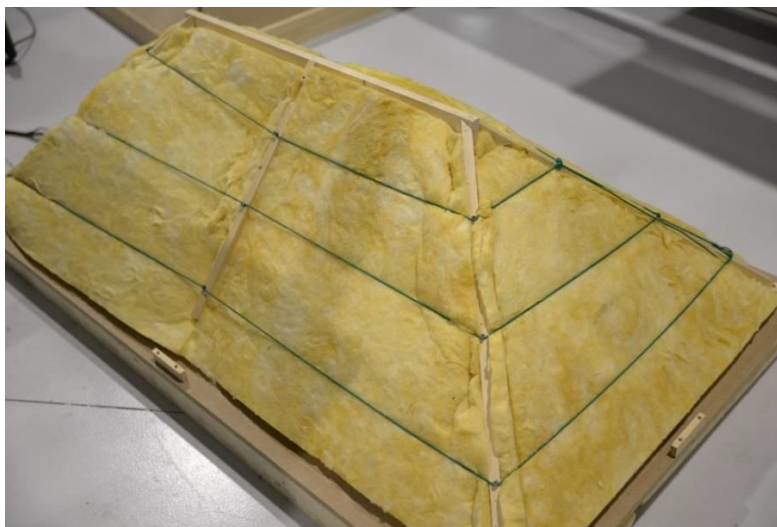
Obrázek 8 - System monitorování energie

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS. Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

Techniky izolace

Skleněná vlna

Izolace ze skelné vaty byla provedena položením čtyř vrstev skelné vaty o tloušťce 50 mm, čímž bylo dosaženo celkové tloušťky 200 mm. Kromě toho byla konstrukce svázána šňůrami, aby byla zajištěna stabilita izolace během dlouhého zkušebního období.



Obrázek 9 - Konstrukce izolovaná 4 vrstvami skelné vaty o tloušťce 50 mm $\lambda 0,04$

Aluthermo Quattro ®

Materiál Aluthermo Quattro ® byl položen v souladu s požadavky výrobce (referenční dokument: Aluthermo ® - Mise en oeuvre). Kromě dalších kritérií byla dodržena minimální vzdálenost překrytí hran 100 mm (horní a boční, viz obrázek 10).

Izolační materiál byl připevněn k dřevěné konstrukci. Přesahující hrany byly utěsněny hliníkovou páskou Aluthermo®.



Obrázek 10 - Izolace pomocí Aluthermo Quattro®

Překrývající se zóny



Obrázek 11 - Konstrukce izolovaná 1 vrstvou Aluthermo Quattro®

Po správném nanesení izolačního materiálu byla izolovaná konstrukce zakryta replikou střechy a umístěna do klimatické komory.



Obrázek 12 - Zateplená konstrukce krytá replikou střechy

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.
Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

9 / 12

VÝSLEDKY

Počáteční měření ukázala, že ustáleného stavu bylo dosaženo přibližně po 5 hodinách. V důsledku toho byla před zahájením sběru dat pro výpočty dodržena doba stabilizace v délce nejméně 8 hodin.

Výsledky získané různými testovacími sekvencemi jsou uvedeny v tabulce. Údaje byly použity k výpočtu zdánlivého tepla potřebného k udržení vnitřní teploty 21 °C, přičemž byly zohledněny rozdíly, jako je množství vnitřního vzduchu a naměřené střední vnitřní teploty. Měrné zdánlivé teplo c se vypočítá podle rovnice 1:

— Rovnice 1

Kde c je měrné zdánlivé teplo potřebné k udržení vnitřní teploty 21 °C [kJ/kg °C].

Q je akumulované teplo dodané topnému tělesu [kJ].

m je hmotnost vzduchu [kg]

ΔT je teplotní gradient [°C].

Vzhledem k tomu, že teplota ve studované střeše od paty štítu roste, byla průměrná vnitřní teplota uvedená ve sloupci 3 získána pomocí integračního procesu, který zohledňuje rozdíly v rostoucí teplotě a klesajícím objemu po výšce střechy.

Hodnoty uvedené ve sloupcích 3 a 4 naznačují, že při teplotách -5 °C, 0 °C a 5 °C neexistují žádné významné rozdíly v průměrné teplotě pro Aluthermo® a skelnou vatu.

Kumulativní spotřeba energie za dobu sběru dat je uvedena ve sloupcích 5 (Wh) a 6 (J).

Pro vzduch uvnitř konstrukce byla použita konstantní hustota vzduchu 1,204 kg/m³ (sloupec 7) a objem vzduchu uvnitř konstrukce byl odhadnut ve sloupci 8. Větší tloušťka skelné vaty ve srovnání s Aluthermo Quattro ® má za následek menší objem vzduchu v testované konstrukci. Výsledná hmotnost vzduchu je uvedena ve sloupci 9.

Hodnota měrného zdánlivého tepla c , vypočtená **p o d l e** rovnice 1, je uvedena ve sloupci 10.

Procentuální rozdíl v měrném teple uvedený ve sloupci 11 ukazuje, že účinnost Aluthermo Quattro ® je o 13 % a 9 % vyšší než u skelné vaty při zkouškách při teplotě -5 °C a 0 °C. Při testování při nejvyšší venkovní teplotě 5 °C je tento trend opačný a relativní účinnost Aluthermo Quattro ® je o 8 % nižší než u skleněné vlny.

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.

Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

10 / 12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	CílPrůměrná venkovní teplota vnitřní teplota 1 [°C] [°C]		ΔT_3 [°C].	Spotřeba energie2 [Wh]	Spotřeba energie2 [J]	Hustota vzduch a	Množství vzduch	Amasa ir [kg]	Zdánlivé teplo, c3 [kJ/kg °C].	Relativní [%] 4
Alutherm o Quattro	-5	14,5	19,5	1165,69	4196471	1 204	0,1948	0,2345	919	13%
	0	15,8	15,8	933,18	3359448	1,204	0,1948	0,2345	907	9%
	5	17,1	12,1	708,93	2552159	1,204	0,1948	0,2345	899	-8%
Skleněná vlna	-5	14,1	19,1	1165,69	4196471	1,204	0,0404	0,0486	1062	
	0	15,6	15,6	933,18	3359448	1,204	0,0404	0,0486	992	
	5	17,1	12,1	708,93	2552159	1,204	0,0404	0,0486	829	

¹ průměrná teplota se vypočítá s ohledem na rozdíly objemu a teploty po výšce konstrukce, vypočtené po 8hodinové stabilizační době, rozdíl mezi "průměrnou vnitřní teplotou" a "průměrnou vnější teplotou" (sloupec 3 - sloupec 2).

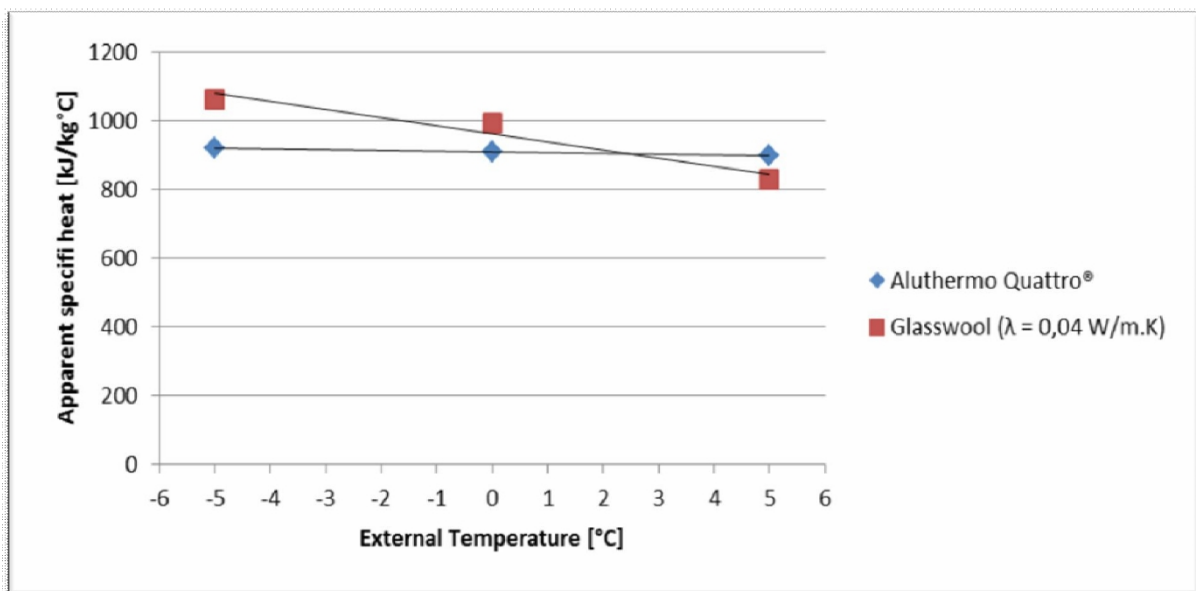
Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS. Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze v případě.

ZÁVĚRY

Při nejnižších zkušebních teplotách (-5 °C a 0 °C), kdy se zohlední objem vzduchu a teplotní gradienty uvnitř konstrukce, je s izolací Aluthermo Quattro ® potřeba méně tepla k udržení cílové teploty 21 °C. Při nejvyšší zkušební teplotě 5 °C je situace opačná. To znamená, že **Aluthermo Quattro® má o 8 % nižší účinnost než 200mm skelná vata.**

při +5 °C, ale při nižších venkovních teplotách (0 °C a -5 °C) je materiál o 9 %, resp. 13 % výkonnější.

Měrné zdánlivé teplo vypočtené pro Aluthermo Quattro ® při -5 °C, 0 °C a 5 °C je 2 %, což znamená, že izolační materiál dosahuje konzistentních výsledků bez ohledu na vnější teplotu. Větší rozdíl je pozorován u skelné vlny, kde maximální rozdíl činí 22 %. Jinými slovy, **Aluthermo Quattro® vykazuje konzistentní účinnost při všech cílových venkovních teplotách (-5 ; 0 ; +5 °C), zatímco účinnost 200mm skleněné vlny se liší pro každou ze 3 testovacích teplot.** Výše uvedené chování je patrné i z níže uvedeného grafu.



Obrázek 13 - vývoj měrného tepla v závislosti na venkovní teplotě pro Aluthermo Quattro a skelnou vatu λ,0,04

Thibault Boulanger vedoucí
technického oddělení.

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.

Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

12 / 12

ZÁVĚRY

15/01/2014

Tato výzkumná zpráva nesmí být po částech reprodukována bez písemného souhlasu společnosti ELIOSYS.
Výsledky uvedené v této zprávě jsou platné pouze pro

12 / 12