



VÝROČNÍ ZPRÁVA ZA ROK 2010

**„Monitoring geodynamických jevů s využitím
automatického systému kontrolního sledování pohybů
pískovcových skalních masivů s dálkovým přenosem
dat“**



I. Úvod

Tato zpráva je závěrečnou zprávou monitoringu lokalit Lugano a Norsko 2 realizovaného v rámci projektu Komplexní monitoring stavu přírodního prostředí v Národním parku České Švýcarsko, financovaného z FM EHP/Norsko“.

II. Metodika hodnocení dat získaných automatizovaným měřícím systémem

Chody měřených deformací jsou z velké části závislé na objemových změnách pískovců probíhajících v závislosti na denních a sezónních změnách teploty. Tyto změny jsou - v odborné literatuře a tomto textu jsou nazývány standardní aktivita skalního masívu, neboť je ji možno naměřit i na stabilních svazích. Jen menší část měřených pohybů je nevratná, tj. generována svahovým pohybem, resp. porušováním masívu svahu. Základem interpretace je proto odlišení vratných standardních složek od deformace nevratné.

Bohužel, během měření došlo několikrát z nejrůznějších technických i klimatických příčin k přerušení pravidelného měření. To velmi omezilo výběr nových analyticko-interpretčních metod (vyloučilo zejména různé modifikace rekurenční analýzy v mnohorozměrných prostorech a prakticky i numerické analýzy informačně-teoretického potenciálu za využití surrogate dat) na použití korelogramů. Budoucí implementaci dosud nevyužitých, výše specifikovaných metod je pravděpodobná za podmínky, že kontinuita a délka časových řad bude vyšší.

Surová data bylo nutno z výše uvedených důvodů pro hodnocení upravovat. Jednalo se zejména o navázání dílčích, vzájemně obdobími bez měření oddělených úseků měření jejich vztažením k jednotnému nulovému měření. Dále byla data čištěna od zjevných chyb, které vznikly automatickou úpravou měřených dat na teplotu snímačů a lanek, k nimž došlo při výpadku teploměrů. Nicméně je pravděpodobné, že data nebyla očištěna a homogenizována dokonale. Proto je v dalším textu pro revidovaná data používán termín „částečně upravená data“.

III. Výsledky měření

III. A. Lokalita Lugano

Jedná se hloubkově rozvolněnou zónu v masívu celého výškového rozsahu 20 m hlavní stěny pravobřežního skalního svahu Kamenice nad objekty hotelů Lugano a Oasa v obci Hřensko. Masív se zde skládá ze soustavy deskovitých na výšku a šířku protažených bloků, které se odshora dolů postupně vějířovitě vyklonily do údolí. Již v roce 2002 byla její spodní část stěny havarijně – tj. v nejnútnejší míře, sanována: nejnižší, bezprostředně nestabilní skalní šupina byla tehdy podepřena železobetonovým pilířem.

Havarijní nestabilita byla zjištěna z časových řad kontrolního sledování ručními dilatometry. Kontrola účinnosti sanace – pak byla prováděna pokračováním ručních dilatometrických měření. Dilatometrický monitoring však od té doby i nadále zachycoval dlouhodobé nevratné deformace plouživého charakteru – tj. o velikostech v řádu desetin a setin mm za rok. Tyto deformace byly dokumentovány zejména v horní až střední části



masívu, přičemž jako na nejvíce potenciálně nebezpečné se ukázaly blok dokumentační číslo 32 při horní hraně a dále soustava skalních šupin č.742 a silně porušený skalní pilíř č.739.

V roce 2008 tedy bylo proto přikročeno k osazení šesti klíčových stanovišť automatizovaným měřením. Tato stanoviště se nachází na bocích bloku dok. bod č. 32 při horní horní hraně (L_1 a 2) a v horní třetině masívu 742 (L_4 a 5) a masívu 739 (L_3).

Nově byla do sledování zařazena potenciálně nestabilní skalní šupina západně od předmětných masívů (L_6). Ta svým případným pádem ohrožuje sousední objekt hotelu Oáza a další s tímto objektem od západu sousedící obytný dům. Detailní poloha stanovišť i geometrické uspořádání každého ze stanovišť je patrné z fotografií, které jsou součástí grafické prezentace výsledků (Obr. 1 až 16).

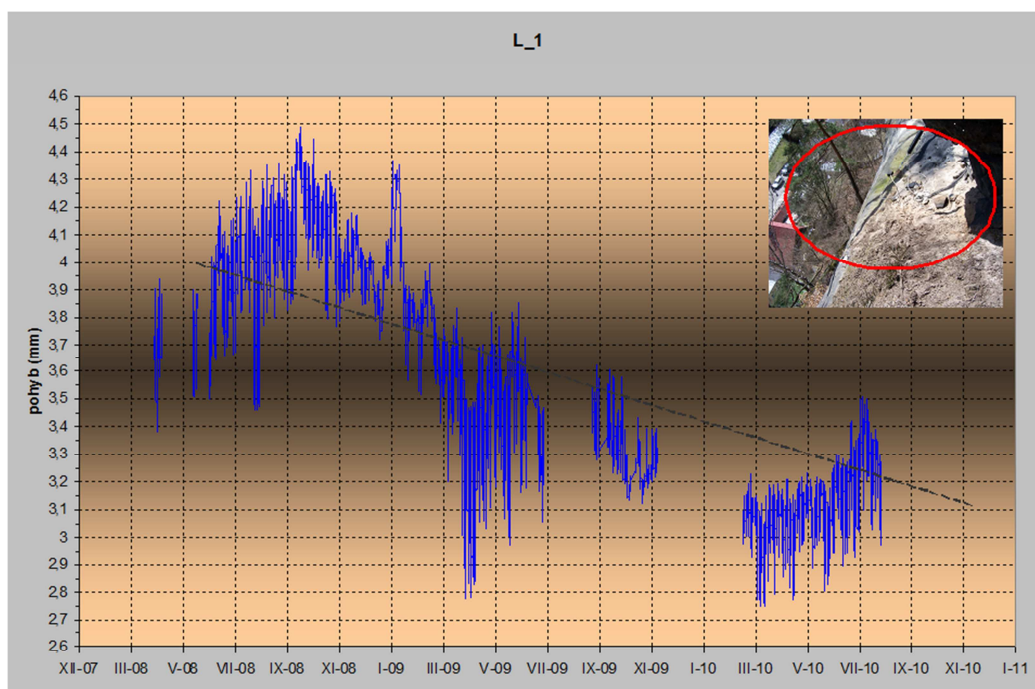
Stanoviště L1 - Východní bok bloku dok. bod č. 32

Stanoviště L-1 je umístěno na východním boku do údolí vykloněného bloku dok. Bod č. 32, který stojí na samém okraji údolní stěny nad objekty hotelů. Výsledky měření relativních pohybů, vzdušných teplot u čidla pohybů a vzájemné korelace pohybů a teplot jsou graficky zachyceny na obrázcích 1 až 3.

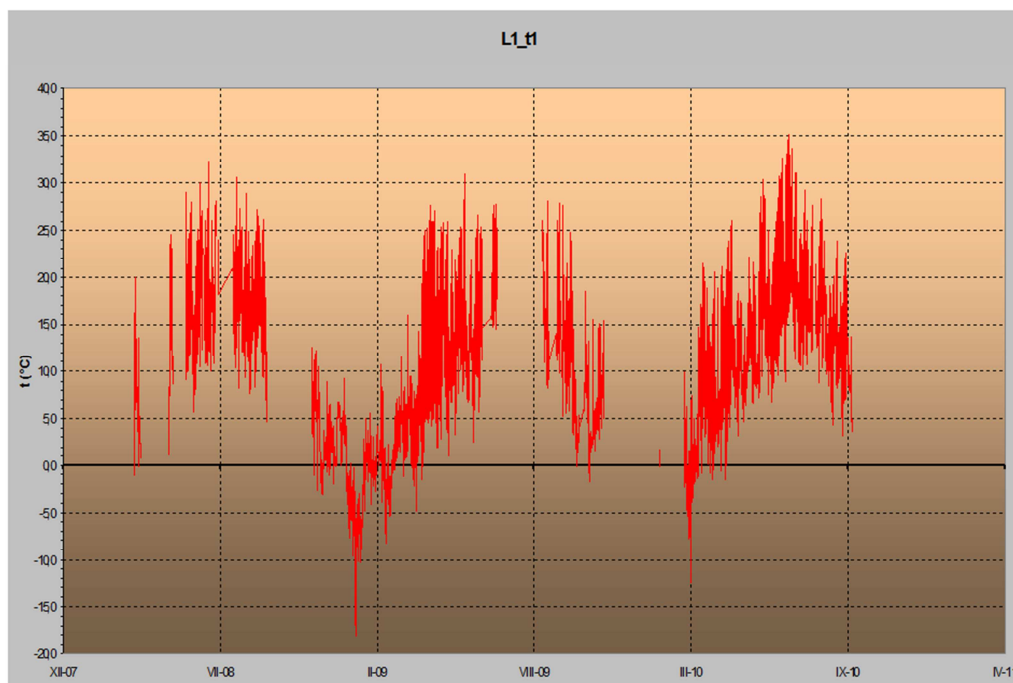
Vzhledem k častým a relativně dlouhým obdobím bez měření, jakož i zjištění prokluzů v ukotvení měřické struny, nelze výsledky měření pohybů, kde je patrný trend ke zmenšování měřené vzdálenosti o cca 0,9 mm/18 měsíců, za reprezentativní z hlediska kvantifikace nevratné deformace.

Hlavní pomůckou hodnocení se poroto stal korelogram chodů pohybů a teplot. Na geometrii korelačního obrazce je dobře vidět další, úvodním čištěním nepostižené chyby vzniklé prokluzem, nepřesným vztažením ke společné nule a konečně i výskytem jednoho období, v němž čidlo neměřilo deformace.

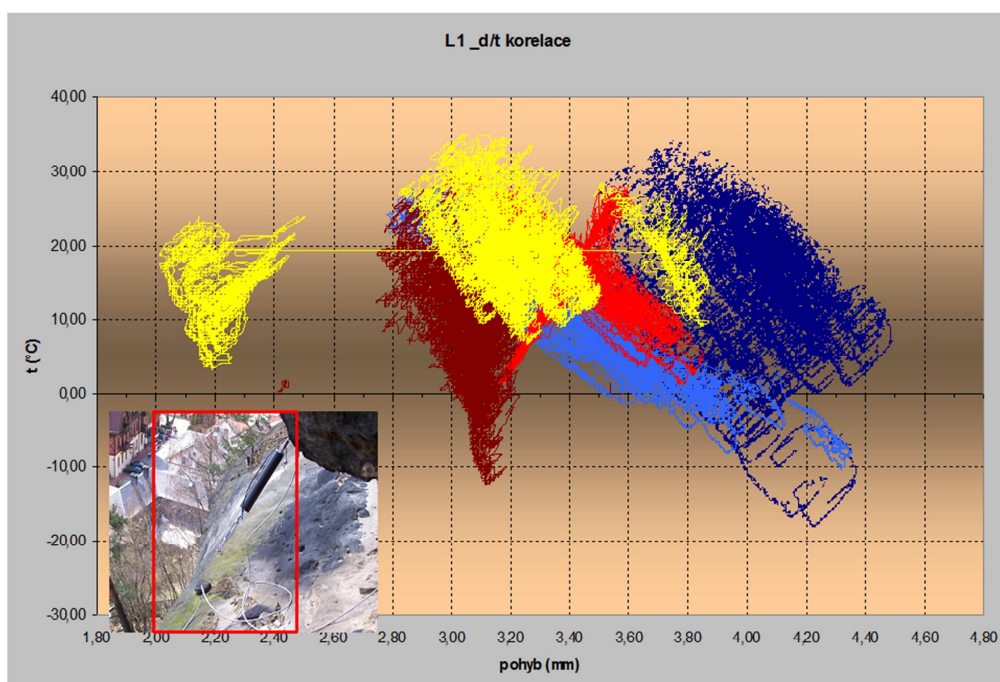
Vyloučení dalších, na korelogramu patrných chyb, je druhou aproximací reálné situace na stanovišti: je velmi pravděpodobné, že zde dochází k nevratnému zužování měřené vzdálenosti, tj. k naklánění sledovaného bloku přes hranu do údolí, a to rychlostí cca 0,2-0,4 mm/30 měsíců.



Obr. 1 Chody deformací na východním boku objektu dok. bod. č. 32; částečně upravená data.



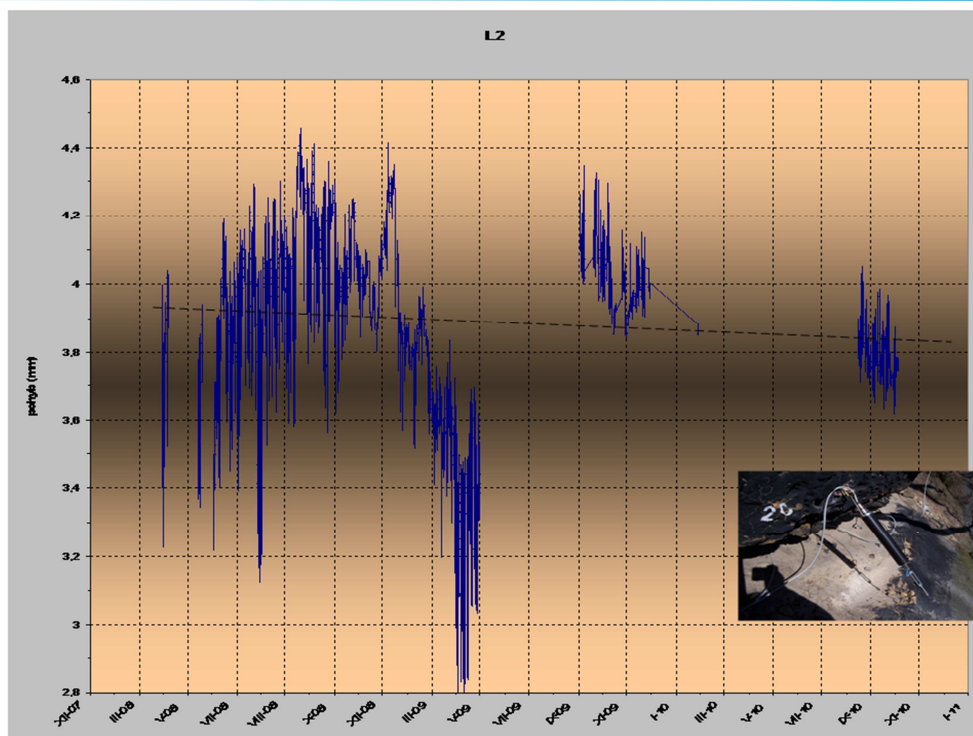
Obr. 2 Chody teplot na východním boku objektu dok. bod. č. 32; částečně upravená data.



Obr. 3 Korelogram chodů teplot a deformací na východním boku objektu dok. bod. č. 32.

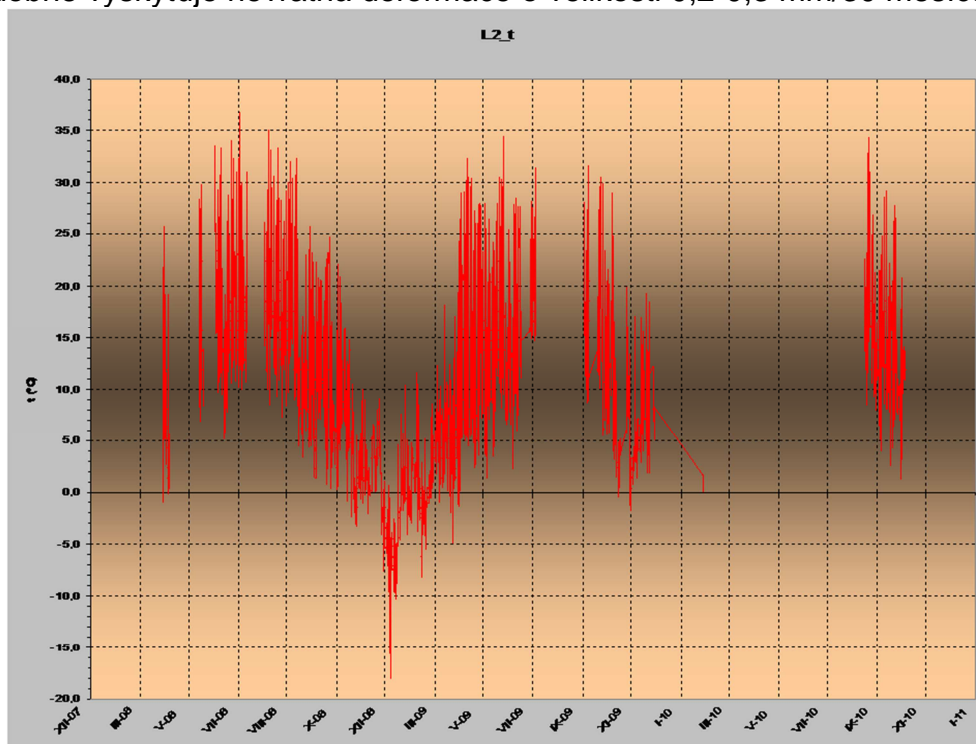
Západní bok bloku dok. bod č. 32 - Stanoviště L2

Stanoviště L-2 je umístěno na západním boku výše již zmíněného, do údolí vykloněného bloku dok. bod č. 32. Pro způsob vyhodnocení dat ze stanoviště L2 platí totéž, co pro data ze stanoviště L1. Na L2 však trvala porucha čidla, při níž nebyly měřeny deformace, déle – od 1.5.2010 až do 6.10. 2010.

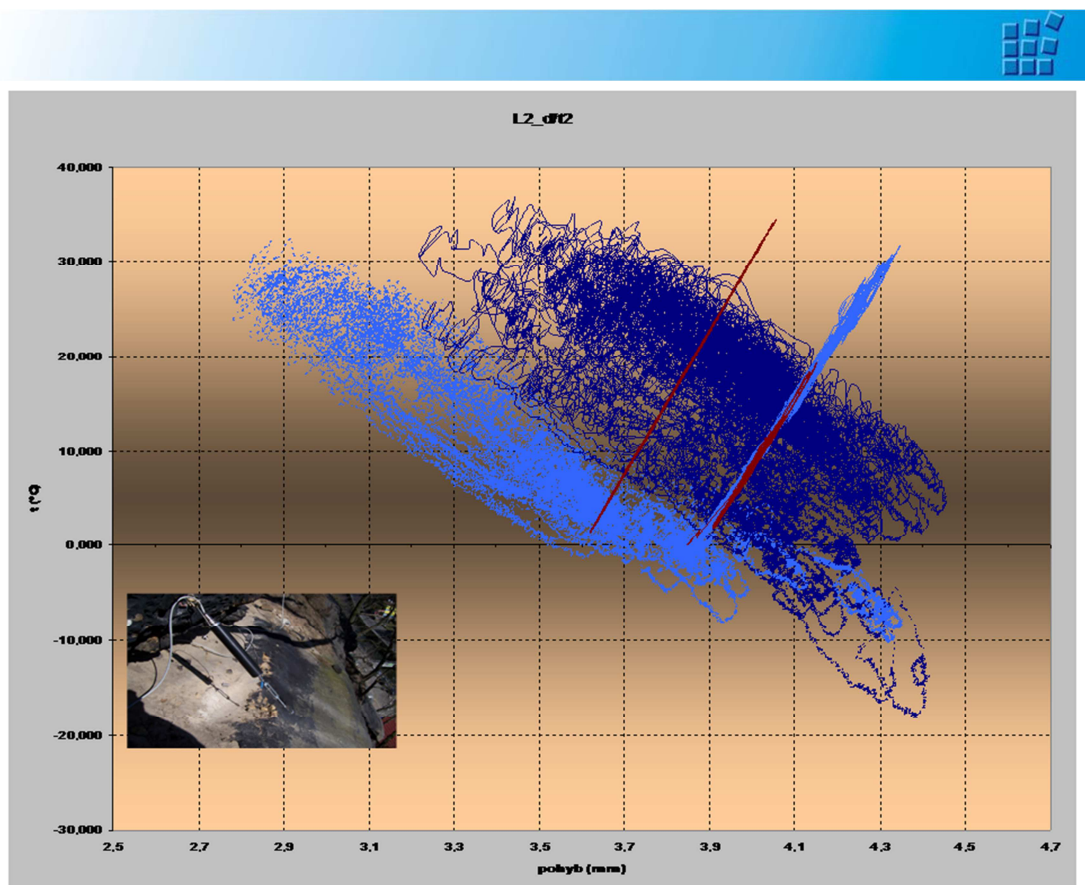


Obr. 4 Chody deformací na západním boku bloku dok. bod. č. 32, stanoviště L2; částečně kompenzovaná data.

Ve druhé aproximaci situace na stanovišti jsme došli k závěru, že i zde se pravděpodobně vyskytuje nevratná deformace o velikosti 0,2-0,3 mm/30 měsíců.

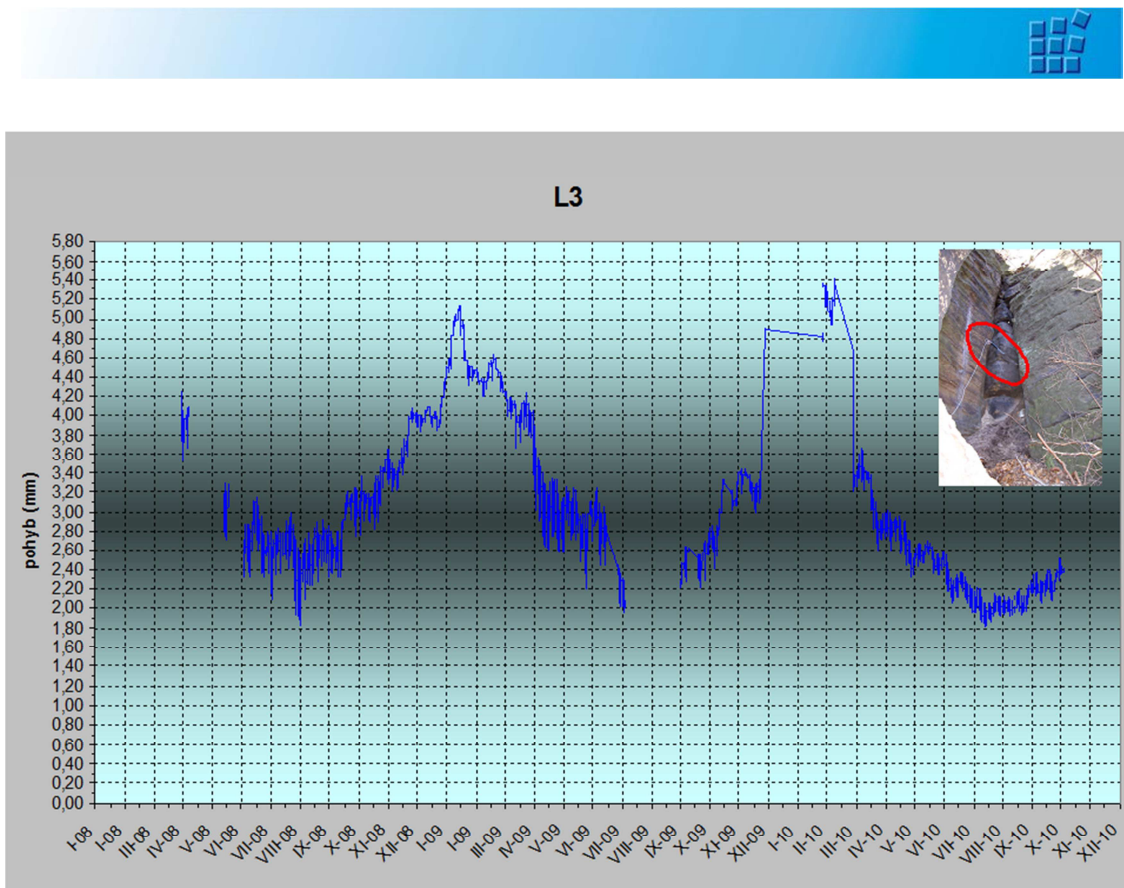


Obr. 5 Chody teplot na západním boku bloku dok. bod. č. 32, stanoviště L2; částečně kompenzovaná data.

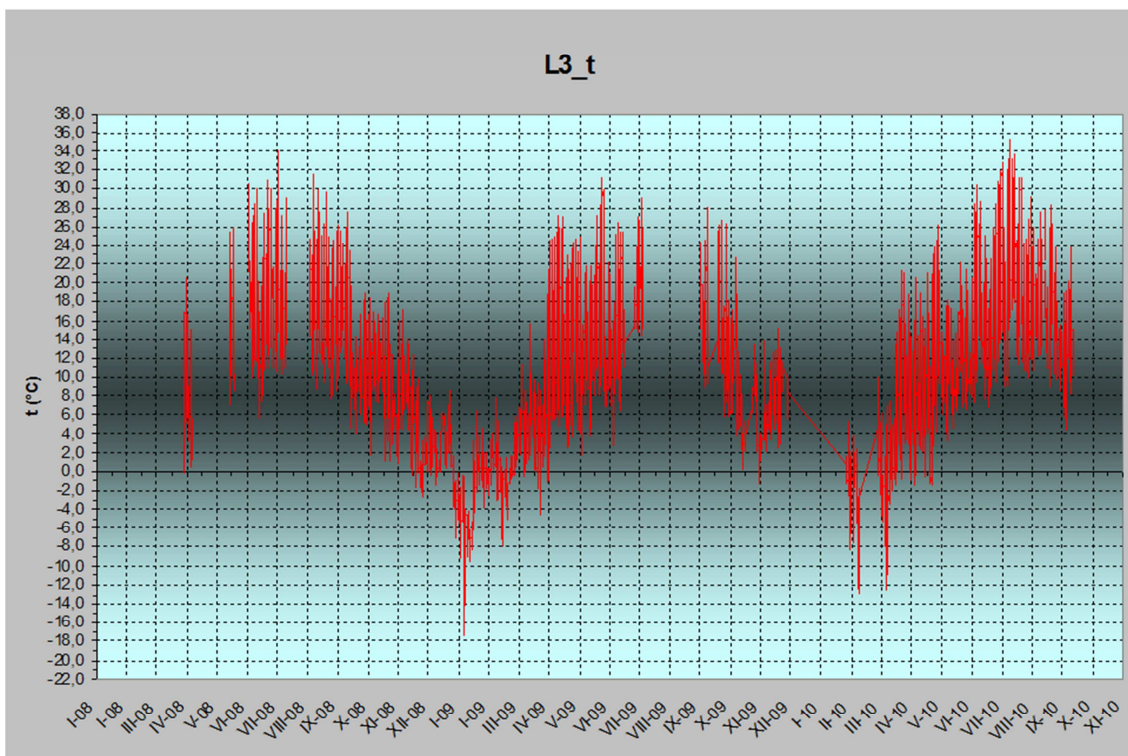


Obr. 6 Korelogram teplot a deformací na západním boku objektu dok. bod. č. 32, stanoviště L2 – surová data.

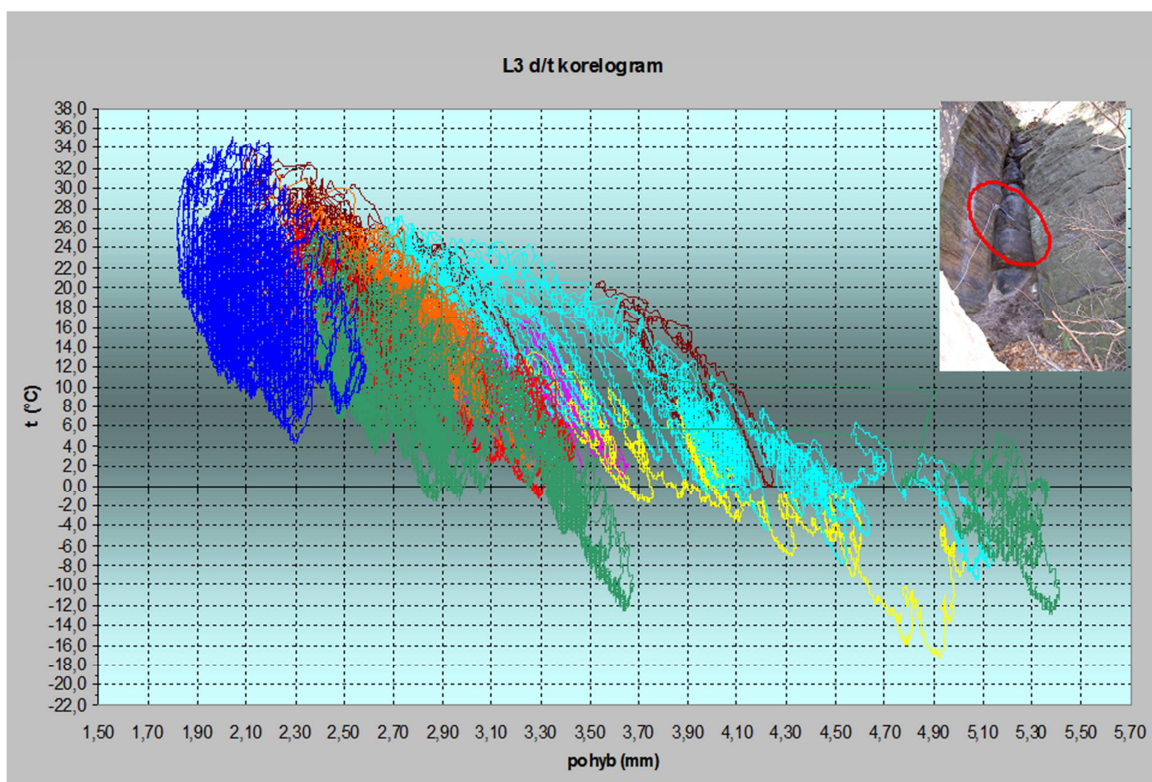
Západním bok pilíře dok. bod č. 739 - stanoviště L-3



Obr. 7 Chody deformací na západním boku objektu dok. bod. č. 739.



Obr. 8 Chody teplot na západním boku objektu dok. bod. č. 739.



Obr. 9 Korelogram teplot a deformací na západním boku objektu dok. bod. č. 739.

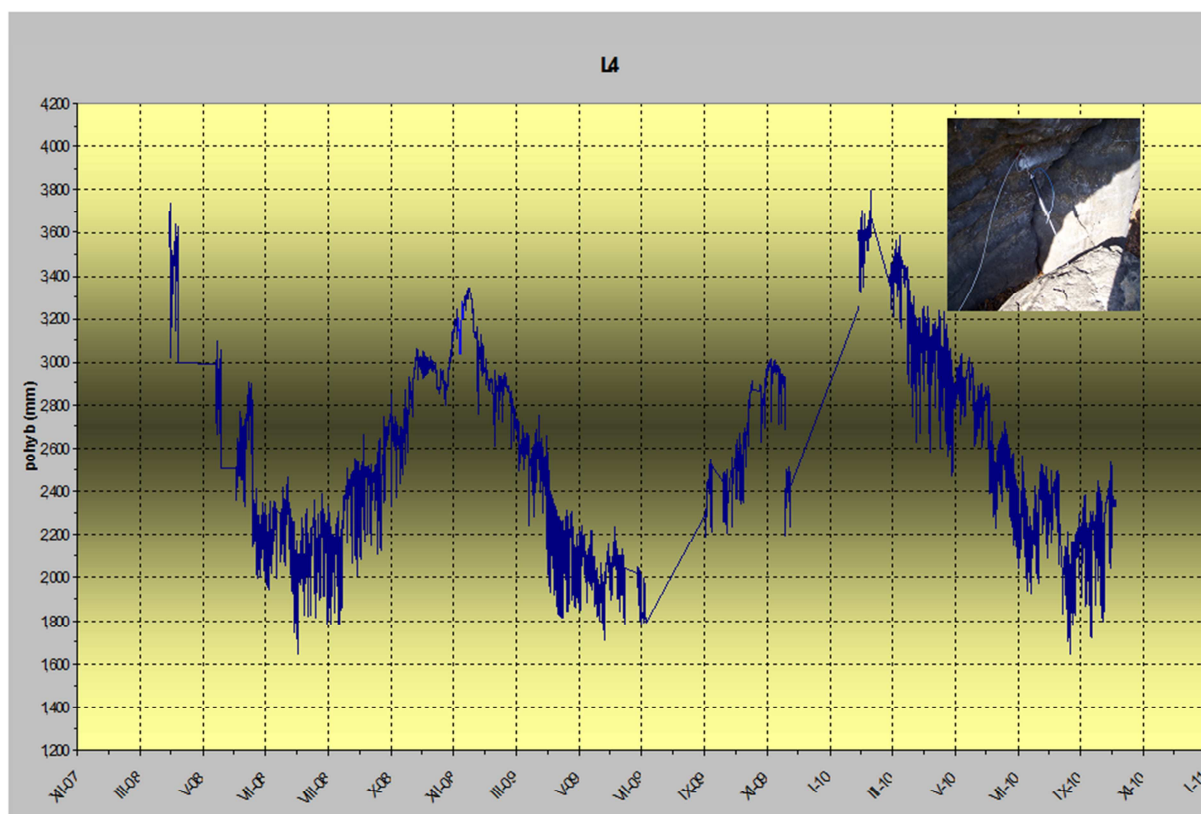
Pilíř dok. bod 739 tvoří na sledované lokalitě horní třetinu stěny. Měřické místo L3 bylo instrumentováno v kuloáru na jeho boku za účelem sledování pohybu pilíře ve směru subhorizontální do údolí.

Pro hodnocení dat získaných monitoringem bylo v případě stanoviště L3 využito jak grafického vyjádření chodů změn sledované vzdálenosti (obr. 7), tak i korelogramu deformací a teplot (obr. 9)

Nevratná deformace se na stanovišti L3 pravděpodobně nevyskytuje, resp. její případné projevy jsou menší než 0,1 mm/30 měsíců.

Stanoviště L4 a L5 - Střední část stěny dok. bod č. 742

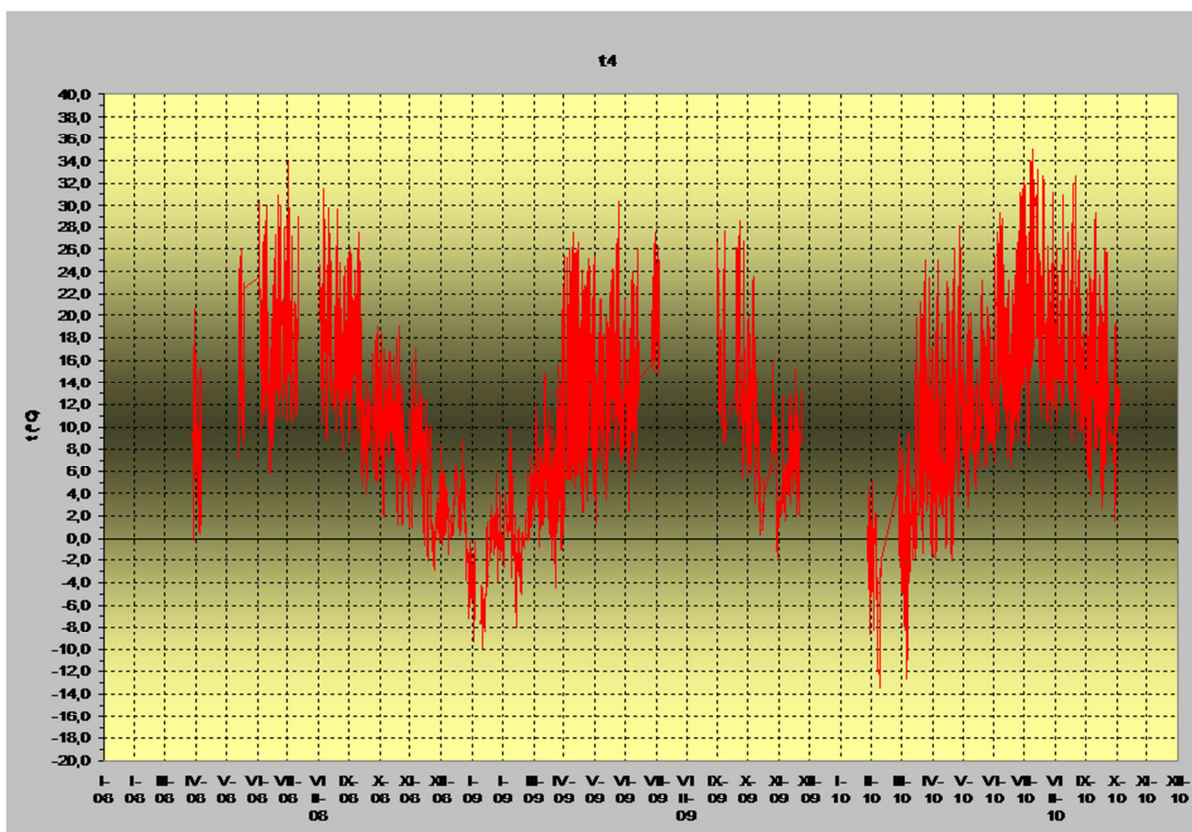
Stanoviště L4 a L5 jsou situována na východním a západním nároží lokality při úpatím nejvyšší střední skalní šupiny objektu dok. bod č. 742 a mezi vrcholem dílčí šupiny střední části stěny a šupinou tvořící část horní.



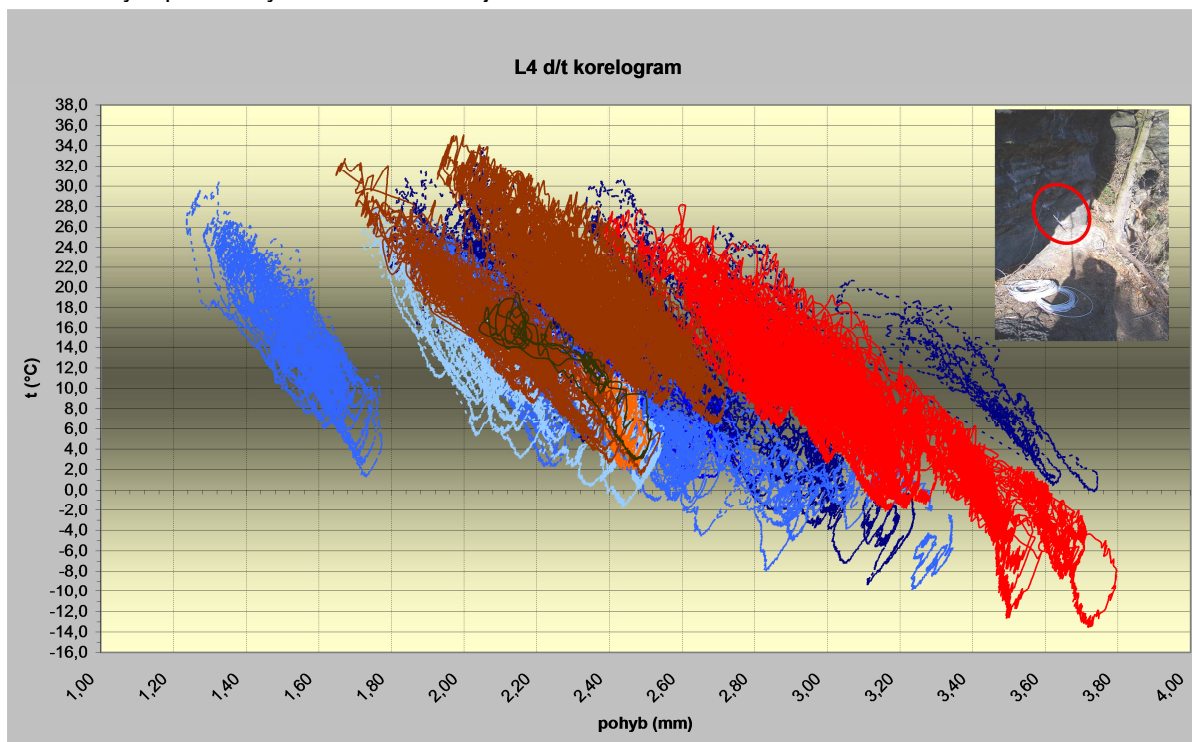
Obr. 10 Chody deformací na úpatí východního boku střední šupiny objektu dok. bod. č. 742.

Vyhodnocením grafického záznamu změn měřené vzdálenosti (obr. 10) a dále i korelogramu těchto změn se změnami teplot v době měření (obr. 12) jsme dospěli k závěru, že na stanovišti L4 není možno vyloučit existenci deformace – zvětšování měřené vzdálenosti, o velikosti do 0,1 mm/30 měsíců.

Záznamy měření ze stanoviště L5 nebylo, pro příliš časté poruchy měření, možno vyhodnotit.



Obr. 11 Chody teplot na východním boku objektu dok. bod. č. 742

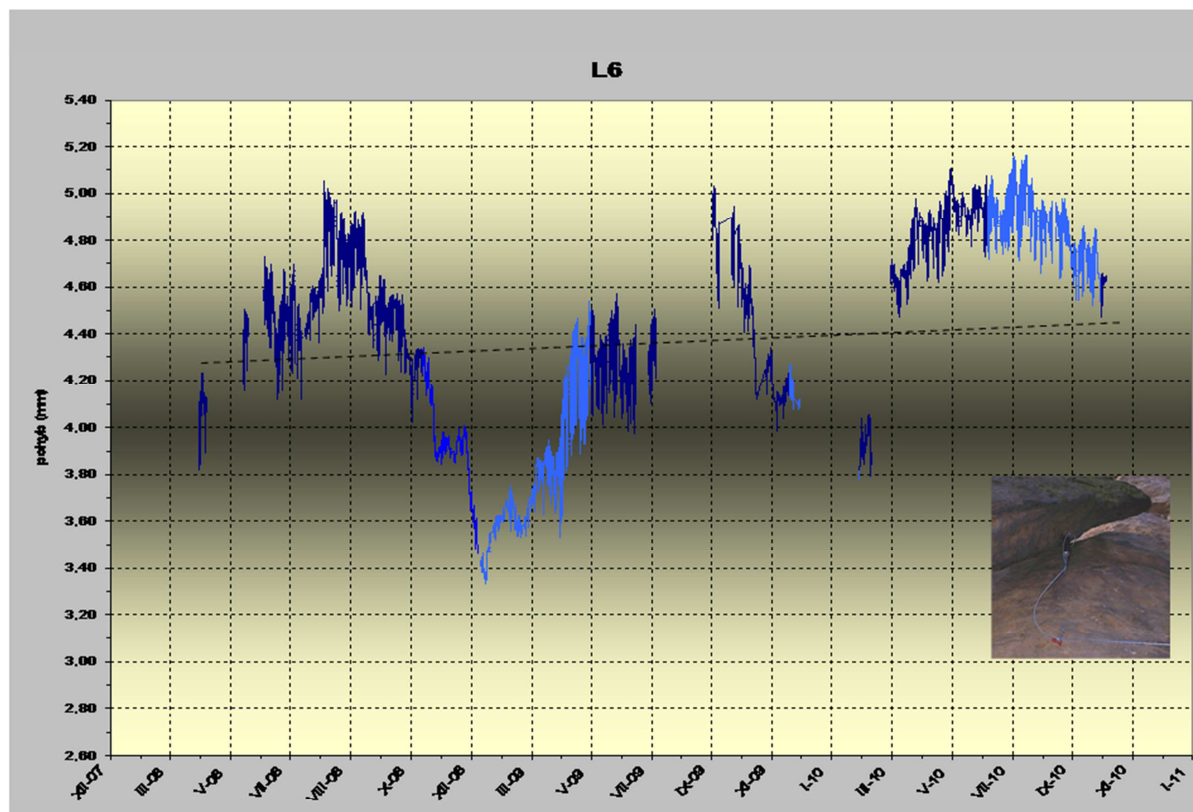


Obr. 12 Korelogram chodů teplot a deformací na úpatí východního boku objektu dok. bod. č. 742.



L6 - Skalní šupina západně od objektu dok bod č. 742

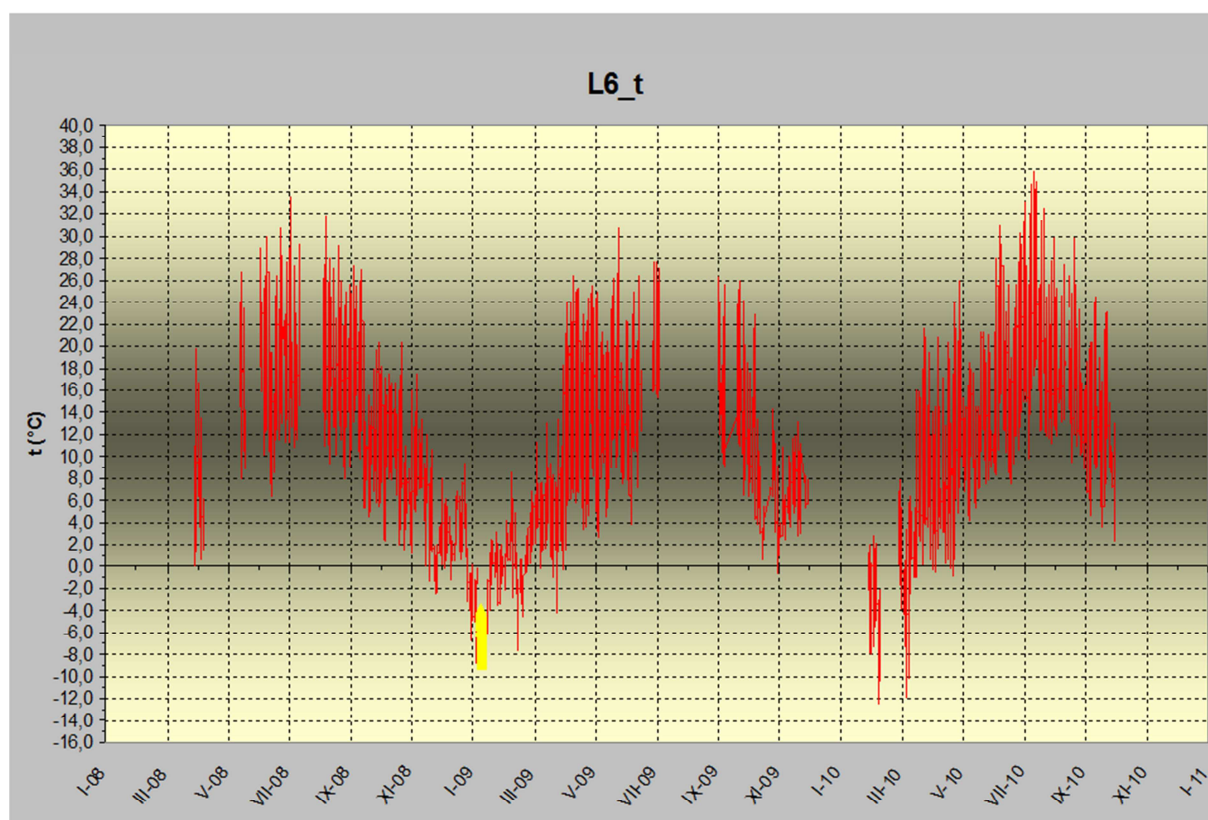
Měření je situováno diagonálně směrem dolů na východním boku subvertikální skalní šupiny, jejíž spodní uložení vykazuje nulovou rezervu pro případné vytlačování této šupiny do údolí. Šupina se nachází západně od skalní stěny objektu dok. bod č. 742.



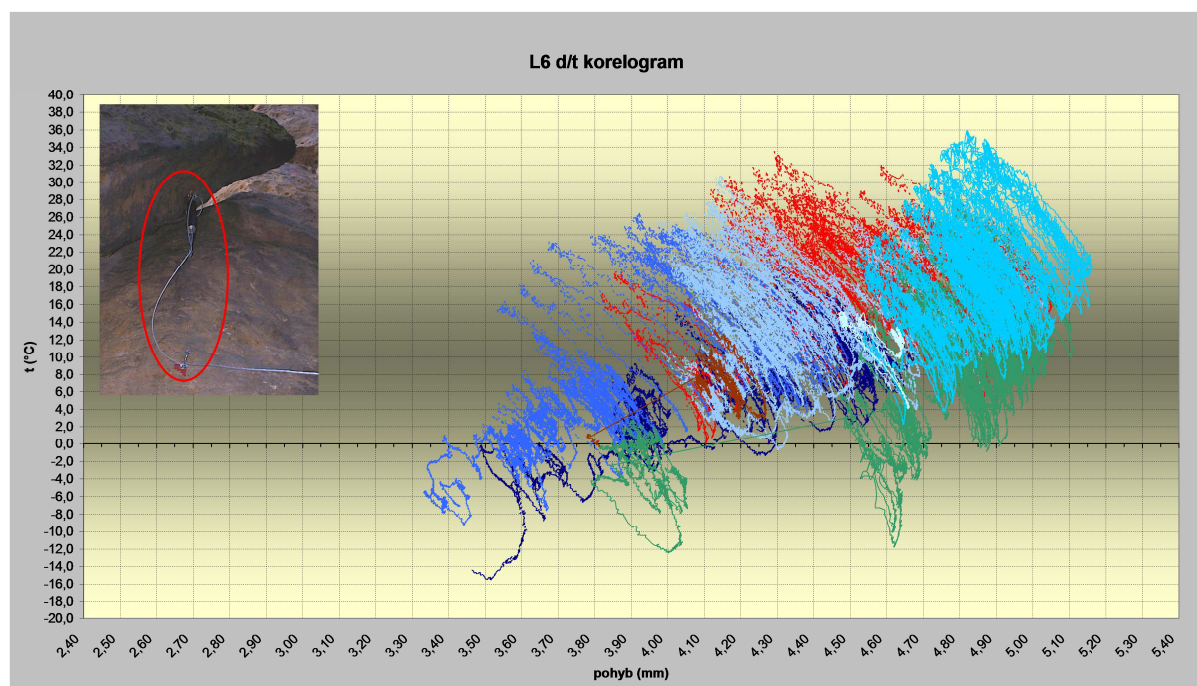
Obr. 13 Chody deformací na východním boku západní skalní šupiny v dolní části stěny.

Na obrázku 13, který ukazuje časový vývoj změn měřené vzdálenosti, je naznačena existence nevratného trendu k jejímu prodlužování. Nicméně z korelogramu chodů teploty a deformací (obr. 15) je patrné, že tento trend patrně vznikl kumulativním načítáním drobných chyb při normalizaci nulových bodů dílčích částí měření.

V druhé aproximaci situace na stanovišti L6 jsme proto dospěli k názoru, že na tomto stanovišti velmi pravděpodobně panuje klid.



Obr. 14 Chody teplot na východním boku západní skalní šupiny v dolní části stěny.



Obr. 15 Korelogram chodů teplot a deformací na východním boku západní skalní šupiny v dolní části stěny.



IV. Shrnutí

Na lokalitě Lugano je registrován nevratný pohyb ve dvou dílčích podoblastech.

x) Vyklánění či posun bloku dok. bod č. 32, který se nachází těsně na horní hraně skalní stěny bezprostředně nad objekty obce. Rychlost nevratného pohybu je na východním boku objektu cca 0,2-0,4 mm/30 měsíců, na západním pak asi 0,2-0,3 mm/30 měsíců. východním (stanoviště L1) a 0,17 mm/rok (stanoviště L2) na západním nároží.

Dynamika chodů hodnot měření zatím nenaznačuje nástup exponenciálního zrychlování závěrečné fáze přípravy zřícení bloku. upozorňujeme však, že s ohledem na velikost a geometrii uložení tohoto bloku může být nástup této fáze relativně velmi rychlý a její trvání krátké, řádově dny, max. týdny. Již teď je však velikost nárůstu nevratné deformace značná.

xx) Mezi patou nejvyšší střední skalní šupiny objektu dok. bod č. 742 a horní části šupiny střední výškové úrovně dochází ke zvětšování měřené vzdálenosti, o velikosti do 0,1 mm/30 měsíců. Dynamika chodů naměřených hodnot zatím nevykazuje indicie brzkého nástupu závěrečné fáze přípravy řízení – tj. nástupu bezprostředního nebezpečí jeho vzniku.

Na zbývajících stanovištích lokality Lugano, a to včetně stanoviště L6 na východním boku skalní šupiny západně od intenzivně hloubkově rozvolněné stěny dok. bod č. 742, zatím nebyla registrována žádná nevratná deformace. Výjimkou je stanoviště L5 jehož data nelze pro opakované poruch snímáče rigorózně vyhodnotit.

Zhodnocení a doporučení: Havarijní sanace provedená v dolní části masívu lokality v roce 2002 odstranila pouze bezprostřední nebezpečí. Velmi pomalé nevratné pohyby v horní a střední části masívu však přetrvávají. Svým charakterem sice neodpovídají závěrečné fázi přípravy řízení, nicméně masív je třeba nadále sledovat. Vzhledem k charakteru pohybů však zatím postačí běžné ruční dilatometrické sledování.

Na lokalitě bylo dále zjištěno nevratné vyklánění až smykový posun velkého suťového bloku dok. bod č. 32, který stojí bezprostředně na okraji hlavní stěny. Vzhledem k relativně velkým hodnotám zjištěných nevratných deformací a současně i geometrii a pozici bloku, považujeme míru potenciálního ohrožení jeho pádem za vyšší než u případu předchozího. Proto doporučujeme tento blok výhledově sanovat a do té doby bezpečnost pod ním hlídat za použití běžného ručního dilatometrického monitoringu. Pro stanovení varovných hodnot (např. deformace na mezi překlopení) tohoto monitoringu doporučujeme provést detailní stabilitní vyšetření geometrie bloku.

V. Lokalita N2

Jedná se silně rozvolněný skalní pilíř o celkové výšce cca 14 m v pravobřežním skalním svahu údolí Labe severně od ústí Kamenice v obci Hřensko. Až do poloviny své výšky je tvořen soustavou šupinovitých desek, které jsou zatěžovány vahou bloků v jejich nadložní. Desky i bloky jsou od mateřského masívu odděleny silně ukloněnou šikmou odlučnou (smykovou?) plochou. V minulosti již podle této plochy došlo ke skalnímu řízení v těsném severním sousedství pilíře.



Celková délka měření je 30 měsíců, avšak v období mezi 4.7.09 až 4.11.09 byl na všech stanovištích výpadek měření. Důvodem bylo zničení ústředny vandaly.

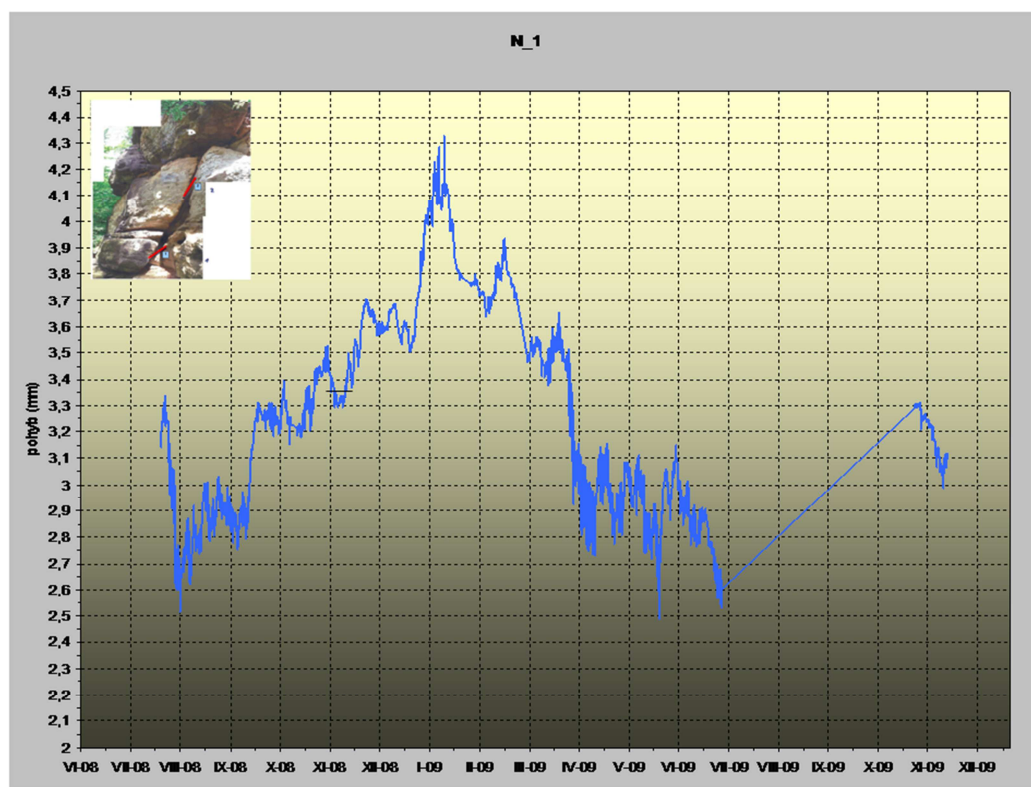
Spodní část lokality - Stanoviště N2_1 a 2

Spodní uložení desek vizuálně jeví známky šikmého vytlačení do údolí provázeného rozevřením trhlin mezi nimi a výrazným vysunutím čelních partií z masívu (partie masívu A). Rovněž opření nejštíhlejších desek (šupiny B a C) o partii A vykazuje jen malé rezervy proti smykovému pohybu do údolí.

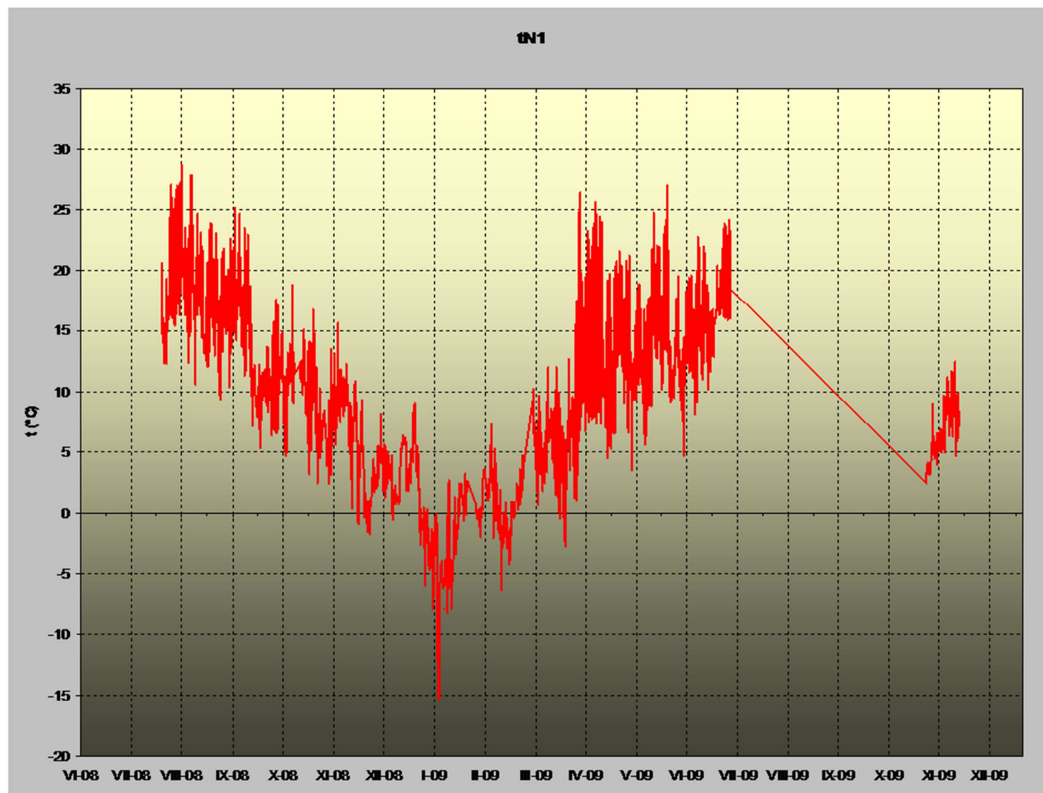
Stanoviště N2_1: Případný pohyb šupiny B šikmo k severu do niky již zmíněného sub-historického zřízení by byl zachycen na měřickém stanovišti N2_1. Díky poškození čidla automatizované měření na tomto stanovišti v roce 2010 neprobíhalo. proto zde pouze opakujeme výsledky vyhodnocení dat z loňského roku.

Na stanovišti N2_1 se pravděpodobně žádná nevratná deformace nevyskytuje. Rozdíl listopadových chodů v roce 2008 a 09 o -0,20 mm/rok je výsledkem rozdílů vývoje vratné deformace v obou ročních obdobích. Zkracování vzdálenosti na N1 je navíc kinematicky velmi nepravděpodobné.

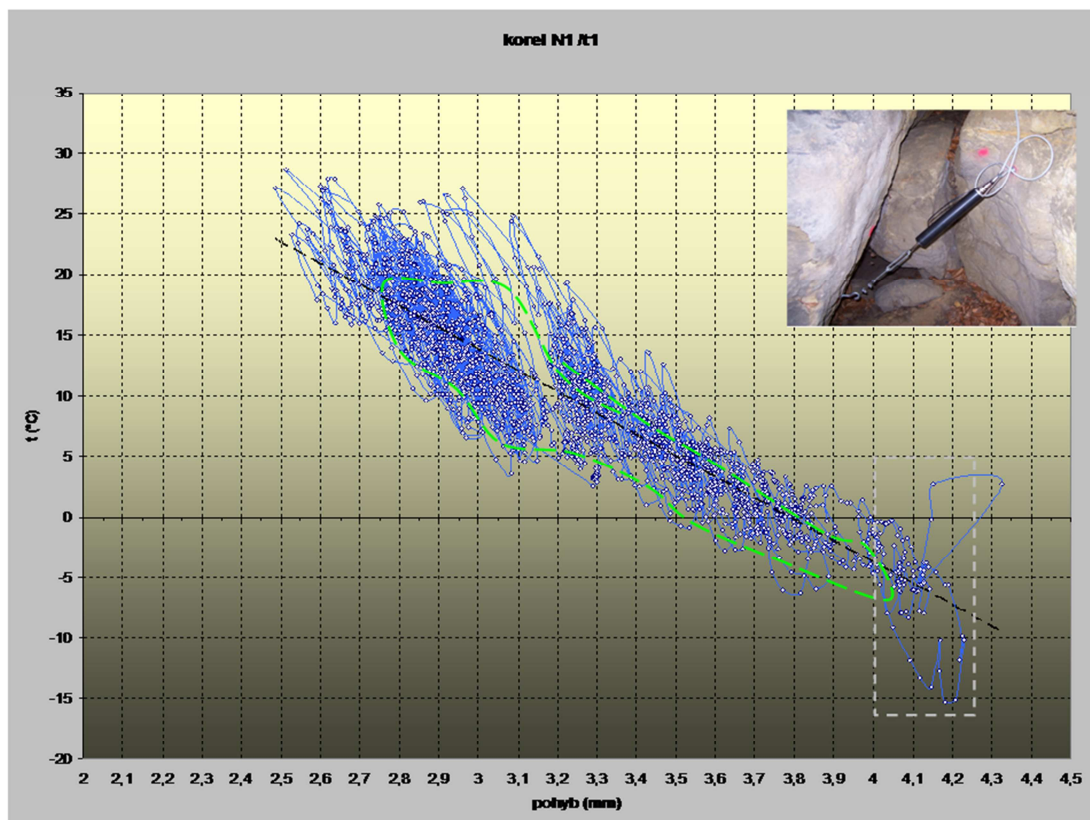
Občasné drobné epizody přímo úměrné vývoje změny měřených hodnot na teplotě jevy interpretujeme jako projevy objemových změn dalších, v hraniční spáře za blokem B se vyskytujících kamenů. Protože v denních quasi-cyklech pro tento vztah převládá nepřímá úměra a protože sezónní quasi-cyklus také odpovídá vztahu nepřímé úměry („normální“ chod SCSSA), jedná se zřejmě o malé kameny, které nejsou sto negativně svým klínovým účinkem ovlivnit celkovou stabilitu bloku B. Pokud dochází k intenzivnímu klínování, jsou jednotlivé kameny zřejmě rozdrceny.



Obr. 16 Stanoviště N2_2: Chody deformací na skalní šupině B ve spodní části západního boku pilíře N2.



Obr. 17 Stanoviště N2_2: Chody teplot na skalní šupině B ve spodní části západního boku pilíře N2.



Obr. 18 Stanoviště N2_1: Korelogram chodů teplot a deformací na skalní šupině B ve spodní části



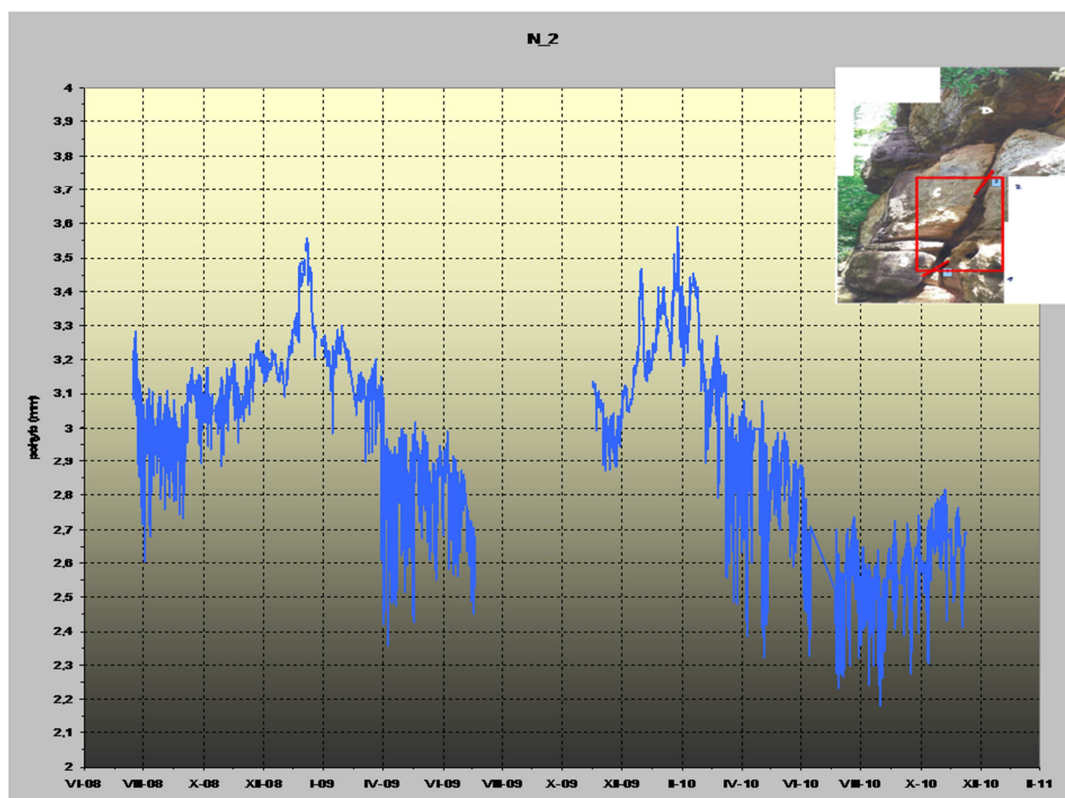
západního boku pilíře N2.

Stanoviště N2_2: Případný pohyb šupiny B do údolí by byl zachycen na šikmo dolů směřujícím stanovišti N2_2.

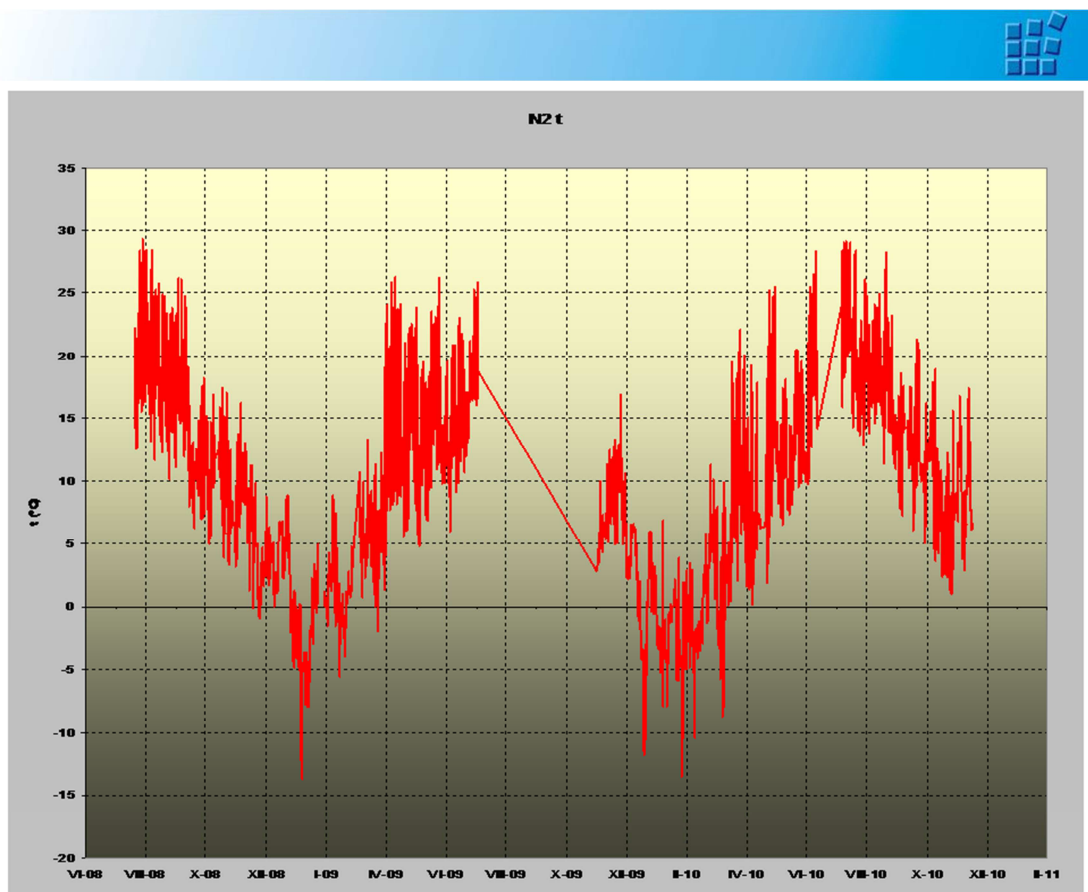
Stav po úvodním očištění dat stále ještě ukazoval na možnou nevratnou deformaci (obr. 19). Nicméně z korelogramu (obr. 21) je jasné patrné, že data nebyla očištěna důsledně, resp. stále ještě byla zakreslena dílčími prokluzy snímače. Ty jsou indikovány výskyty dílčích, stranou na obě strany od hlavního atraktoru posunutých maxim. Mohutné střední maximum pak indikuje obvyklé chody hodnot.

Na stanovišti N2_2 se žádná nevratná deformace pravděpodobně nevyskytuje. Rozdíl pozic minim, jakož i listopadových chodů v letech 2008 a 09 až o -0,50 mm/rok je výsledkem rozdílů vývoje vratné deformace v obou ročních obdobích a zejména nevratných prokluzů měřidla. Anomální chody změn měření jsou spíše výsledkem prokluzů měřidla než projevem aktivity svahového pohybu.

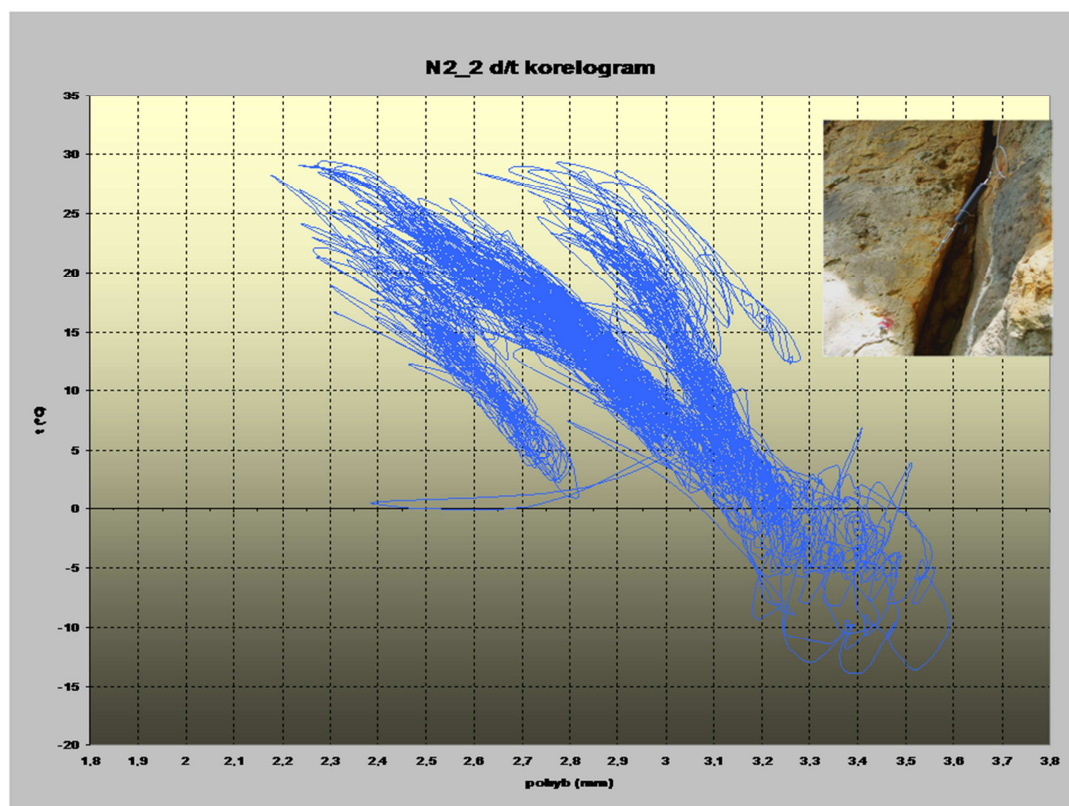
Zkracování vzdálenosti na N2_2 je navíc rovněž kinematicky velmi nepravděpodobné. Z detailních změn v chodech měření pak vyvozujeme, že v oblasti šupiny B nedochází k jevu klínování a vytlačování její horní části do údolí. Rozdíly v pohybových tendencích spodní a horní části šupiny se pravděpodobně realizují, resp. jsou utlumeny na ložní ploše, která tyto části šupiny vzájemně odděluje.



Obr. 19 Stanoviště N2_2: Chody deformací na skalní šupině B ve spodní části západního boku pilíře N2.



Obr. 20 Stanoviště N2_2: Chody teplot na skalní šupině B ve spodní části západního boku piliře N2.



Obr. 21 Stanoviště N2_2: Korelogram chodů teplot a deformací na skalní šupině B ve spodní části západního boku piliře N2.



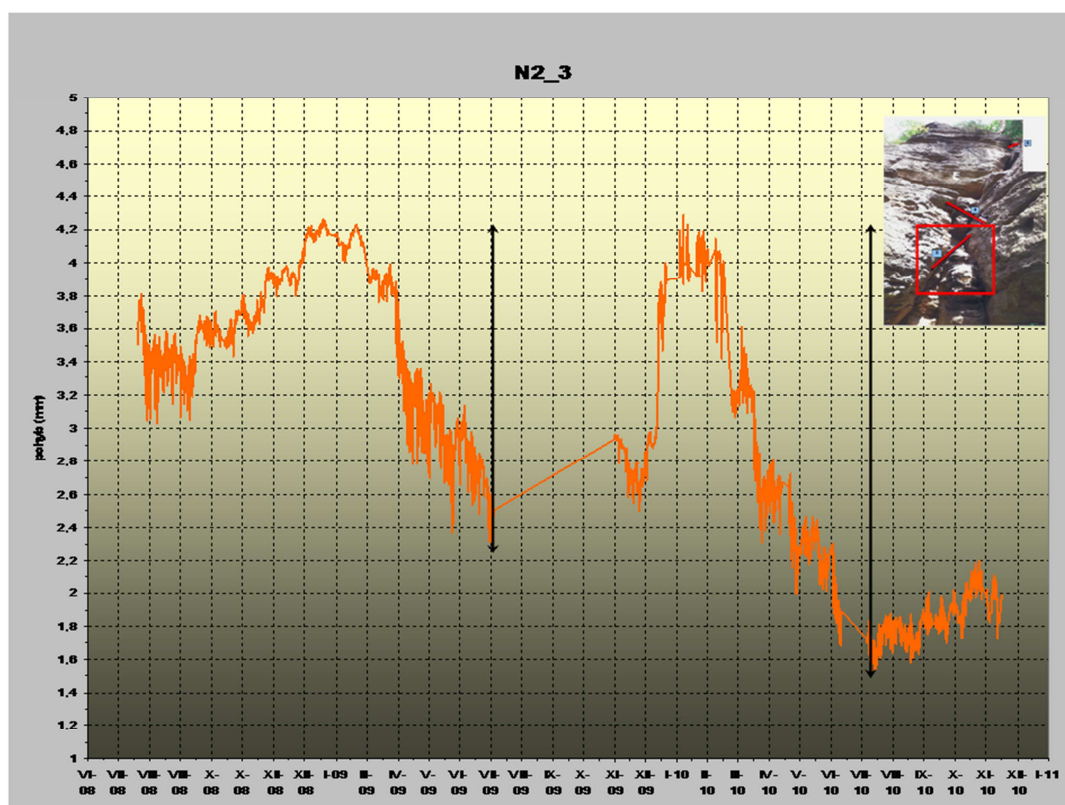
Střední výšková část objektu – stanoviště N2_3 a N2_4

Ve výškově střední části pilíře představuje přechodnou partii. Tvoří ji ve směru do nitra masívu již relativně značně mocný blok C.

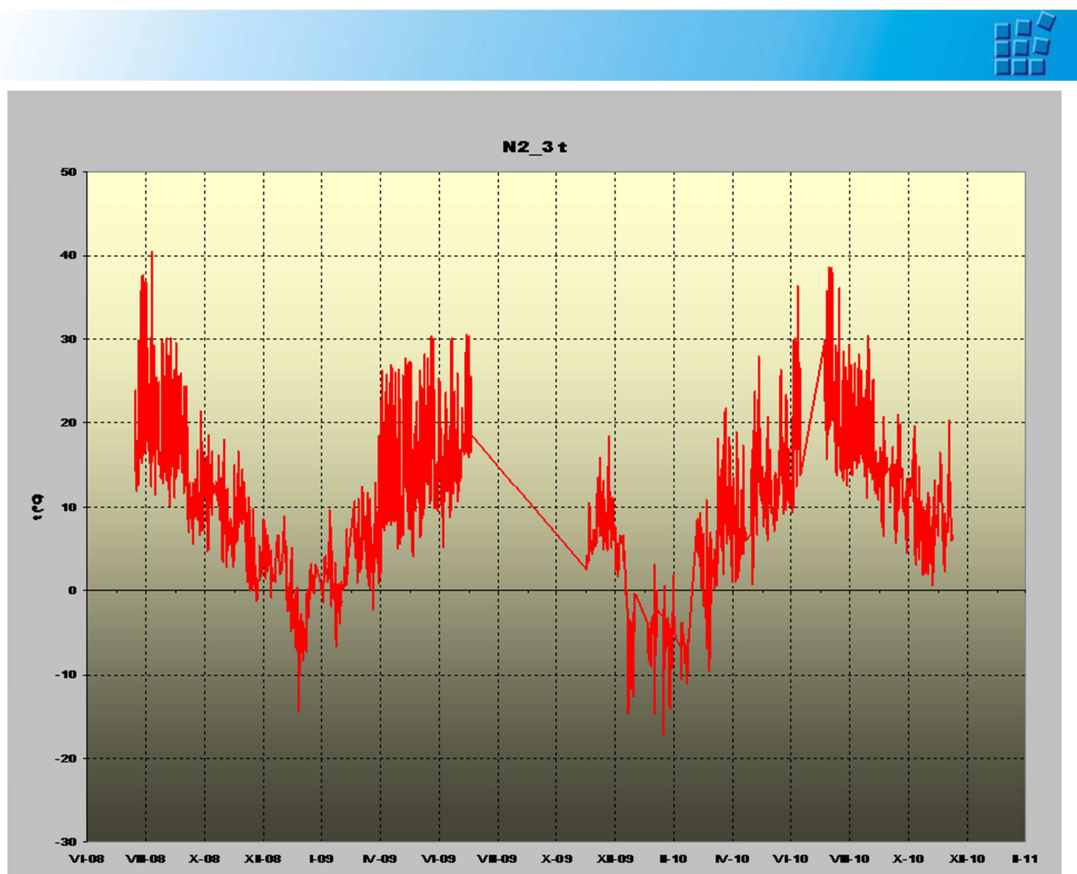
Stanoviště N2_3 zachycuje případný smykový pohyb bloku C po spádnici dolů do údolí.

Po úvodním očištění dat by bylo možno uvažovat o existenci nevratné deformace. Nicméně rozdíl mezi amplitudami sezónní složky pohybů v letech 2009 a 2010 (obr. 22) ukazují, že data nebyla očištěna důsledně, resp. stále ještě byla zkreslena dílčími prokluzy snímače. Navíc totéž ukazuje korelogram na obr. 24. Je na něm totiž patrné, že tento rozdíl sezónních extrémů a dále i další zdánlivě nevratné deformace se odehrávají náhlými, krátkodobými skoky po nichž následují výrazně delší období relativního klidu, která si svou dynamikou velmi podobná. tyto skoky považujeme za opakované prokluzy snímače. Hlavními důvody této úvahy jsou, že detailní chody stanovišť N2_3 a N2_4 se vzájemně nepodobají a dále, že je kinematicky velmi nepravděpodobné, aby na šikmo dolů orientovaném N2_3 docházelo díky svahovému pohybu ke zkracování měřené vzdálenosti

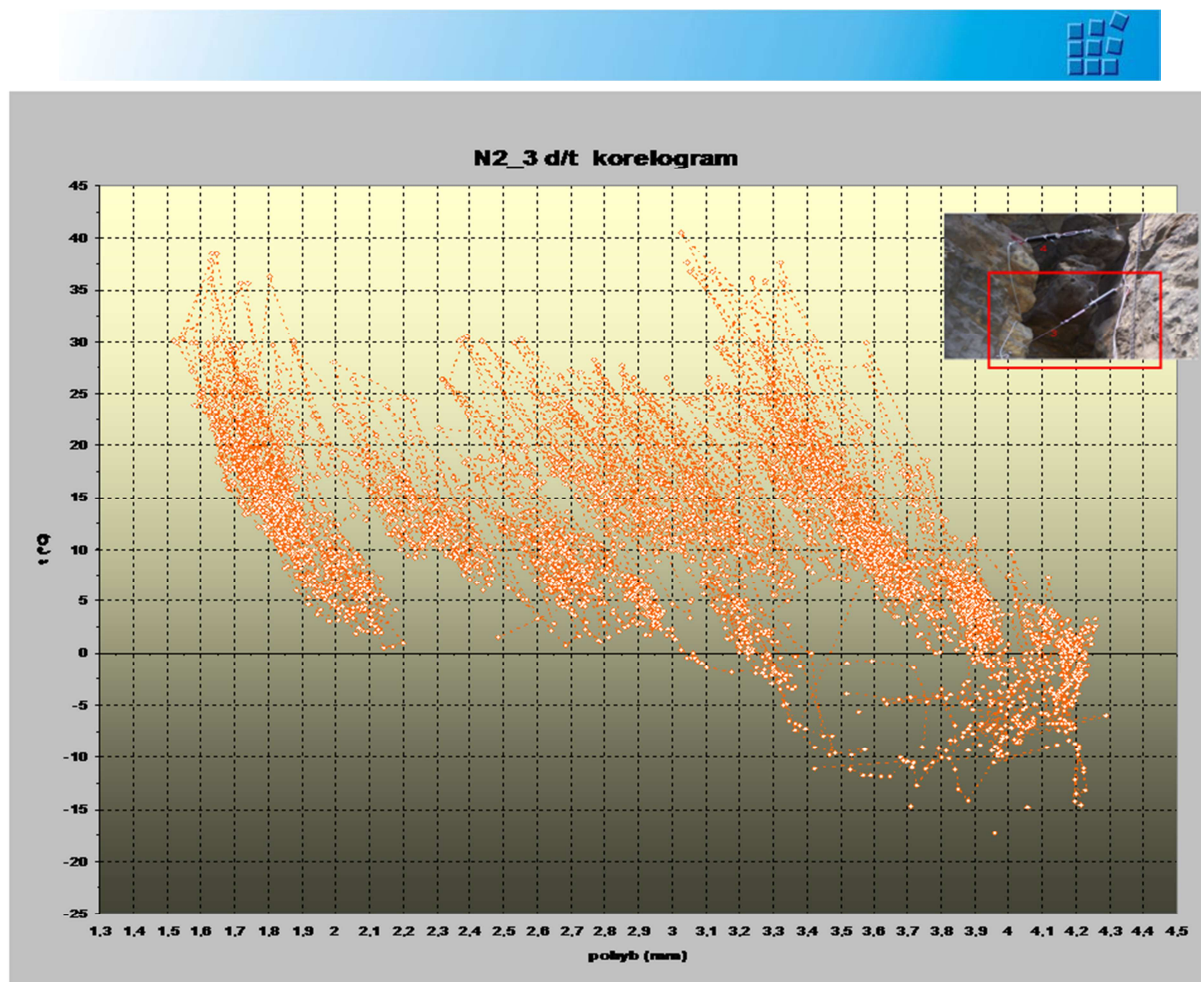
Je velmi pravděpodobné, že na stanovišti N2_3 se žádná nevratná deformace nevyskytuje.



Obr. 22 Stanoviště N2_3: Chody šikmé složky deformací na skalní šupině D ve střední části západního boku pilíře N2.



Obr. 23 Stanoviště N2_3: Chody teplot v místě měření šikmé složky deformací na skalní šupině D ve střední části západního boku pilíře N2.



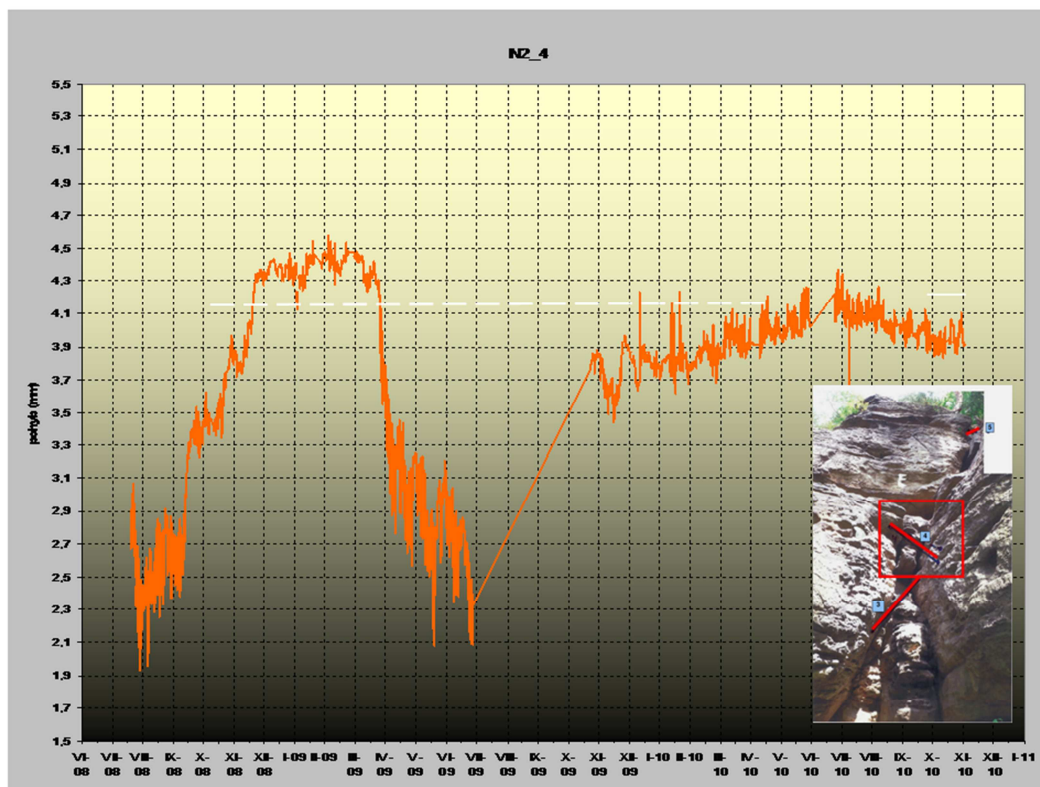
Obr. 24 Stanoviště N2_3: Korelace chodů deformací a teplot v místě měření šikmé složky deformací na skalní šupině D ve střední části západního boku pilíře N2.

Stanoviště N2_4 by zachytilo eventuální odtlačování vrcholku bloku C díky klínováním zapadlou sutí na zadní hraniční trhlině, eventuálně i pohyb bloku D. stanoviště N4.

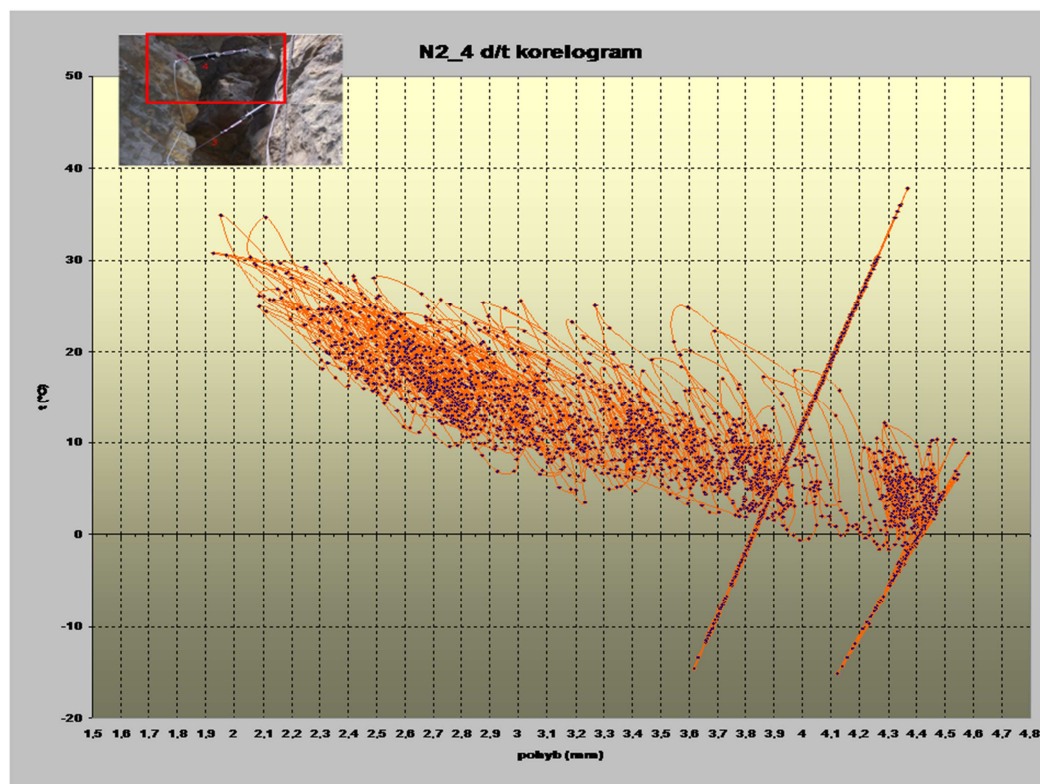
Chody naměřených hodnot v roce 2010 se liší od chování masívu registrovaného v minulých letech (srv. obr. 25). Příčina tohoto jevu je jasně ukázána topologií korelogramu pohybů a teplot na obrázku 27. Na tomto obrázku je patrné, že data roku 2010 vytváří velkou lineární strukturu přímé úměrnosti. Kromě své velikosti je tato struktura nápadná svou mimořádnou štíhlostí a dále i nápadnou podobností s lineární strukturou vyskytující se v pravém dolním rohu obrazce korelogramu. V obou případech se jedná o zachycení reakcí instrumentace (pravděpodobně elektrických obvodů snímače) na změny v působení vnějšího prostředí.

Na stanovišti N2_4 se velmi pravděpodobně nevyskytuje žádná nevratná deformace.

Z hodnocení korelogramů pro stanoviště N2_3 a 4 pak je dále patrné, že: x) Sezónní rozdíly amplitudy denních quasi-cyklů jako rozdíl v míře oslunění, resp. míře prohřátí pískovce v této desce v létě a na podzim. xx) Převládání nepřímé úměrnosti v celkových i detailních chodech změn délky a teploty pak ukazuje, že v oblasti bloku C nedochází k jevu příčného klínování a vytlačování šupiny do údolí v hraniční trhlině vzpříčenými sutěmi. Naopak se ale projevuje kinematické propojení obou bloků šupiny B a bloku C do jediného deformačního celku. Blok C je totiž unášen tepelným ohýbáním obou dílů podložní skalních šupiny



Obr. 25 Stanoviště N2_4: Chody horizontální složky deformací na skalní šupině D ve střední části západního boku pilře N2.



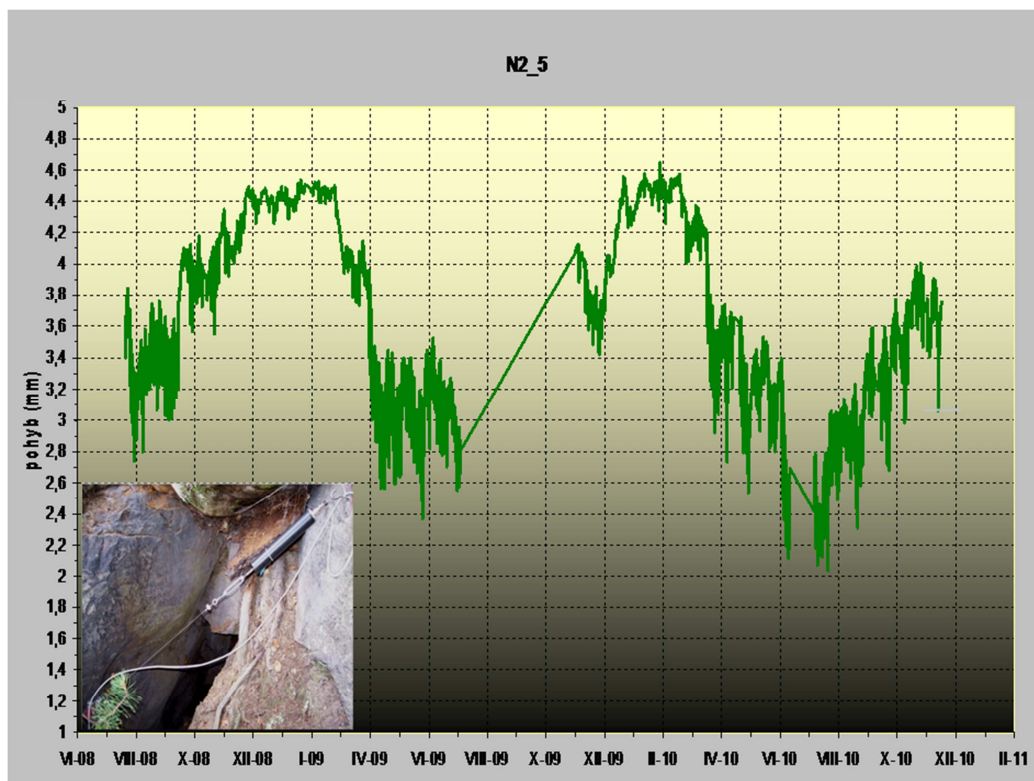
Obr. 26 Stanoviště N2_4: Korelace chodů deformací a teplot v místě měření horizontální složky deformací



na skalní šupině D ve střední části západního boku pilíře N2.

Horní partie objektu – N2_5 a N2_6.

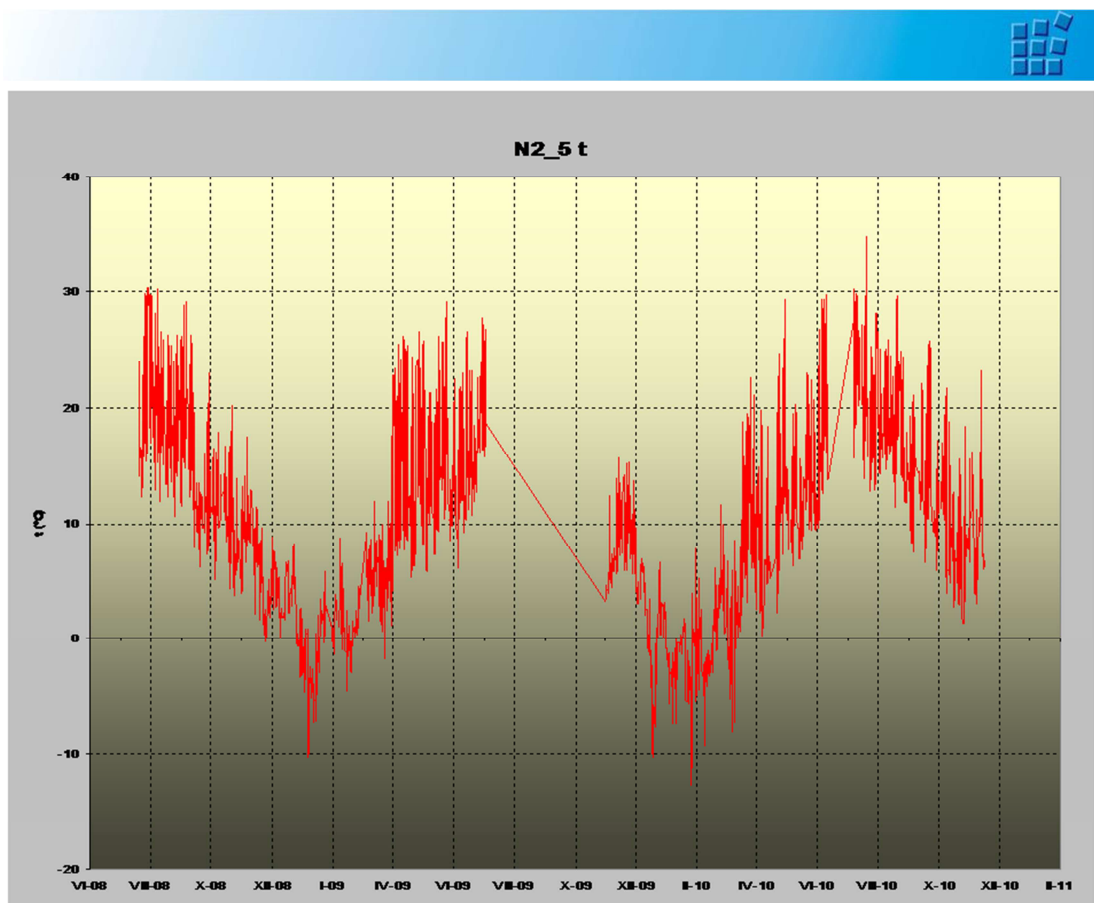
Stanoviště N2_5 zachycuje pohyb nejvyššího bloku D dolů po smykové ploše jeho zadního omezení po spádnici směrem dolů do údolí.



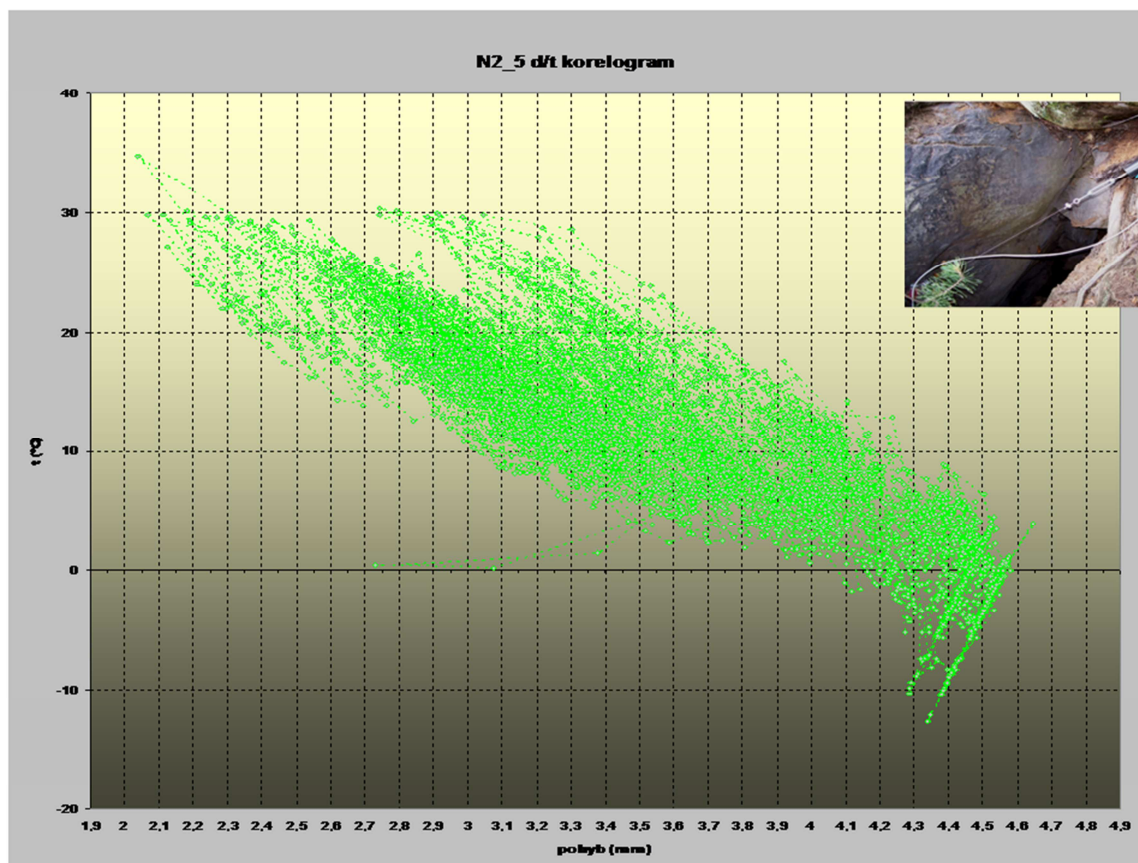
Obr. 27 Stanoviště N2_5: Chody šikmé složky deformací na skalním bloku E ve vrcholové části západního boku pilíře N2.

Celkové chody naměřených hodnot na stanovišti N2_5 jsou jak v zachycení časových relativních změn měřené vzdálenosti (obr. 27), tak i v korelogramu chodů pohybů a teplot (obr. 29) konzistentní. Nevratný trend indikovaný letním minima roku 2010, které leží o 0,3 mm níže než minimum roku 2009 je zdánlivý, neboť korelogramu odpovídá skokovému posunu dílčího maxima o -0,35 mm oproti maximu hlavnímu.

Na stanovišti N2_5 je s největší pravděpodobností klid bez projevů nevratné deformace. Velikosti a chody sezónních i denních quasi-cyklů vratných změn měřené vzdálenosti pak ukazují, že v celém sledovaném skalním pilíři se výrazně uplatňuje tepelné ohýbání, při němž se při vysoké teplotě díky většímu roztažení partií čelních oproti chladnějším partiím zadním výrazně zužuje zadní hraniční spára o 0,5 mm/den a o 1,6-2,0 mm/rok.



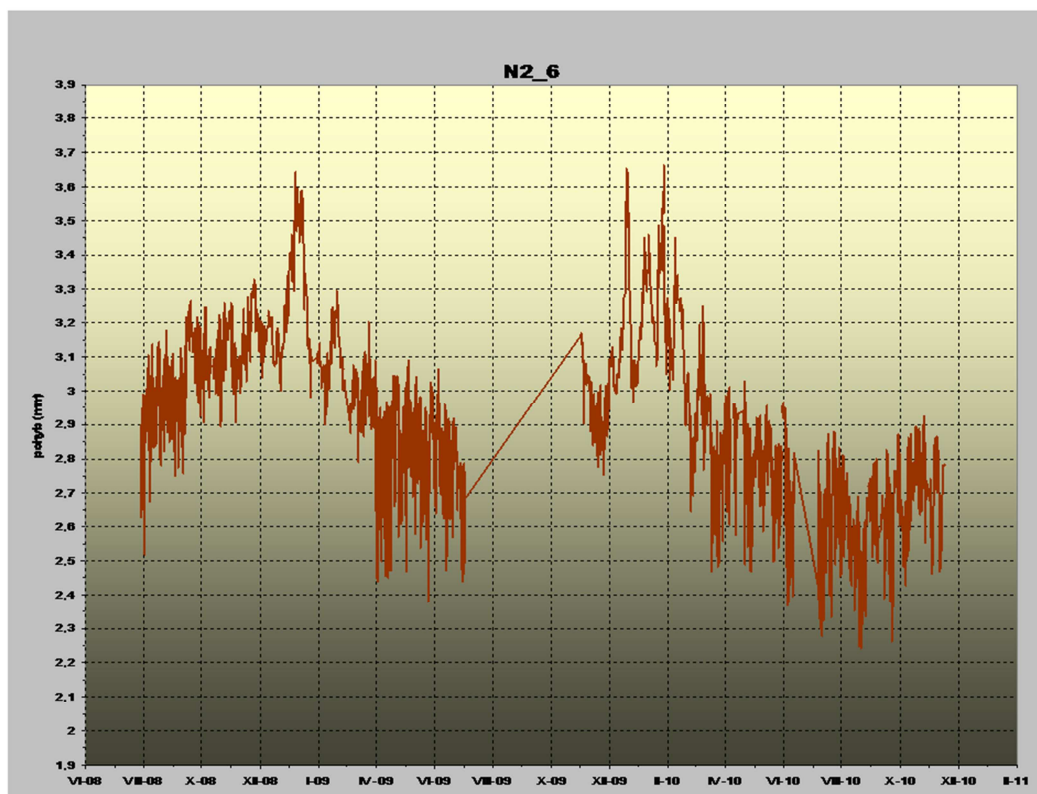
Obr. 28 Stanoviště N2_5: Chody teplot v místě měření šikmé složky deformací na skalním bloku E ve vrcholové části západního boku pilíře N2.



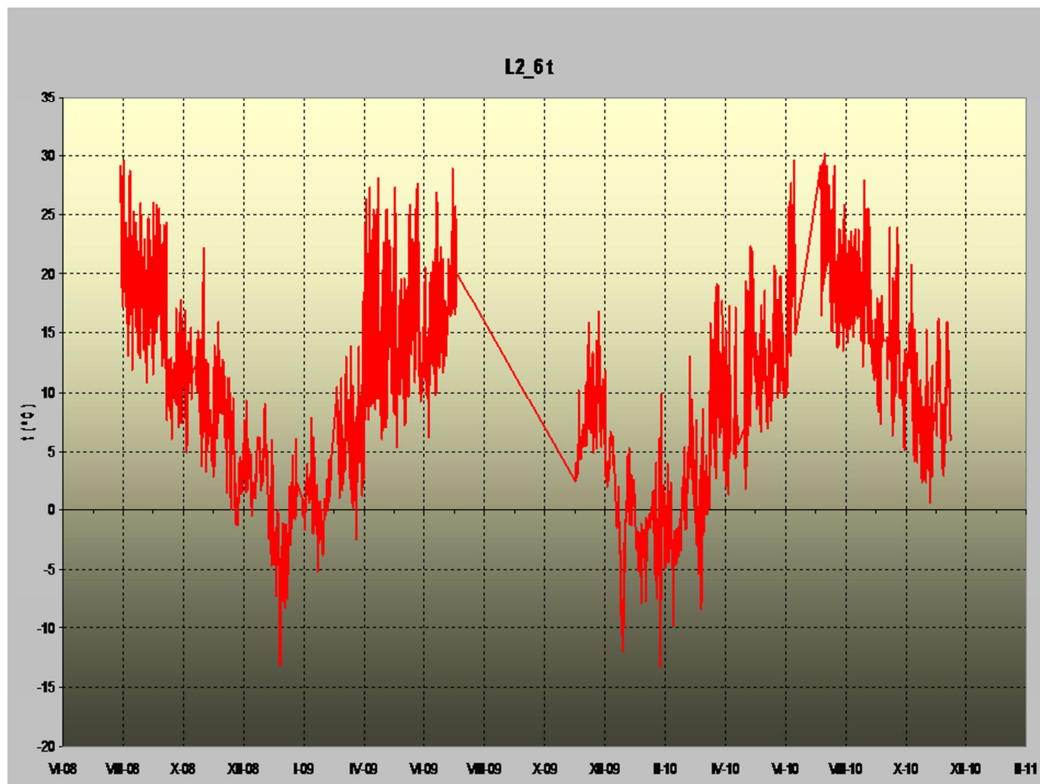


Obr. 29 Stanoviště N2_5: Korelace chodů deformací a teplot v místě měření šikmé složky deformací na skalní šupině E ve vrcholové části západního boku pilíře N2.

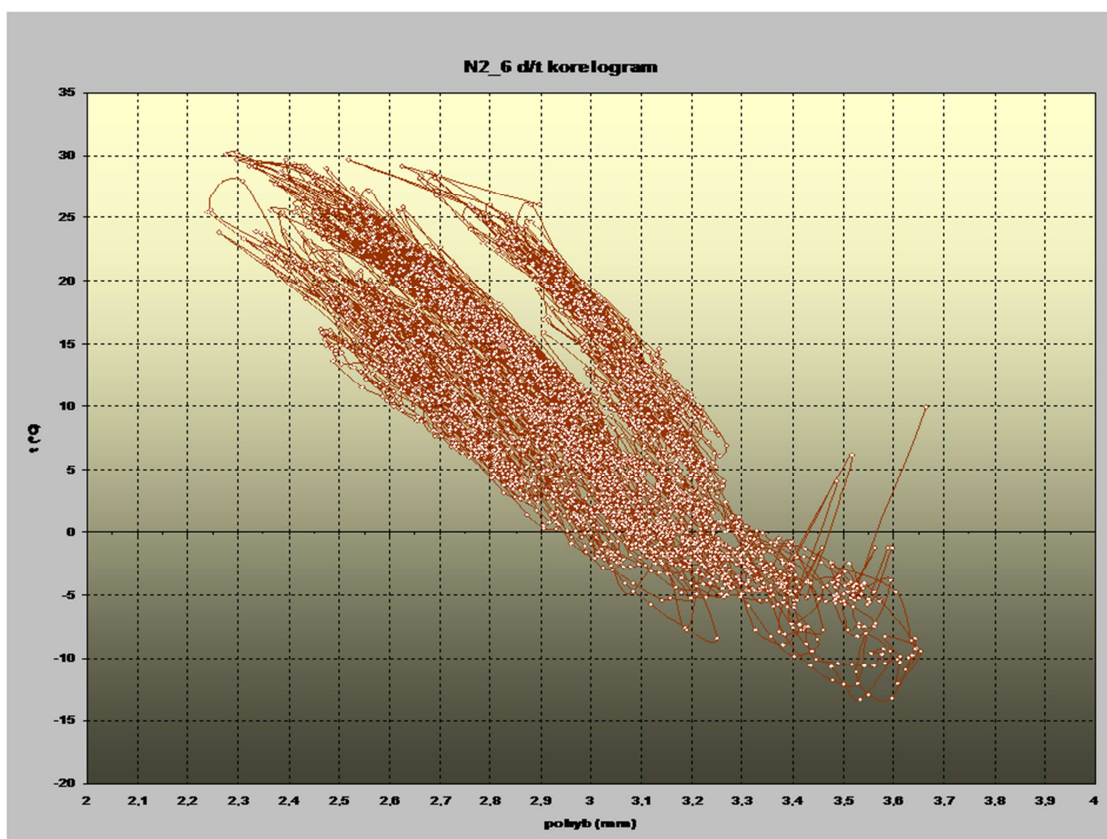
Stanoviště N2_6 by zachytilo eventuální vyklánění bloku D v sub-horizontální rovině směrem do údolí .



Obr. 30 Stanoviště N2_6: Chody deformací ve vrcholové části západního boku pilíře N2.



Obr. 31 Stanoviště N2_6: Chody teplot v místě měření šikmé složky deformací na skalním bloku E ve vrcholové části západního boku pilíře N2.



Obr. 32 Stanoviště N2_6: Korelace chodů deformací a teplot ve vrcholové části západního boku pilíře N2.



Graf časové série pohybů na N2_6 (obr. 30) ukazuje, že na sledovaném stanovišti nedošlo k žádným nevratným deformacím. To je to rozdíl oproti hodnocení z roku 2009. Při novém hodnocení jsme zjistili, že při napojování měření po přestávce mezi dubnem až červencem loňského roku byla špatně stanovena společná nula. Nový posun nuly o 0,1 mm pak transformoval graf relativních změn do podoby uvedené na obrázku 30.

Z korelogramu pohybů a teplot (obr. 32) pak vyplývá, že normalizace nulové hodnoty nebyla provedena zcela bezchybně. Topologie korelogramu totiž ukazuje existenci zbytkové chyby v transformaci, a to o hodnotě asi 0,15 mm. V pravé dolní části korelogramu je dále patrna oblast, v níž změny měřené vzdálenosti probíhaly v přímé úměře ke změnám teploty. tato oblast odpovídá období zimního maxima 2008/2009. Toto atypické chování je obdobné a nastalo ve stejný čas jako stejné jevy na stanovištích N1 až N5. Proto jej nelze zcela jednoznačně označit za měření chybové prokluzem měřidla. Porucha převodníku ústředny pro toto období se touto koincidencí stává ještě o něco pravděpodobnější.

Po posledním hodnocení chodů naměřených hodnot na stanovišti N2_6 soudíme, že ani na tomto stanovišti se pravděpodobně nevyskytuje nevratná deformace, která by svědčila o aktivitě svahového pohybu. Oprava hodnoty společné nuly o 0,1 a plus ještě o 0,15 mm přitom právě odpovídají hodnotě 0,1-0,3 mm, která byla loni uváděna jako odhad velikosti nevratné deformace na tomto stanovišti.

Závěry:

B. Na lokalitě N2 zatím výsledky měření indikují klid nevratných pohybů v dolní a střední i horní části smykové zóny. Toto tvrzení platí i pro vrcholový blok C se stanovištěm N2_6. Díky neúplnému očištění dat v roce 2009 se zde zdánlivě projevoval nevratný pohyb. Po opravě je současné hodnocení – klid beze známek existence svahového pohybu.

Zhodnocení a doporučení: Díky tomu, že se na lokalitě se aktivní deformace způsobené svahovým pohybem velmi pravděpodobně nevyskytují, není třeba zde pokračovat v automatizovaném kontrolním sledování. S ohledem na určitou nejistotu hodnocení danou častými poruchami měření, však doporučujeme naše závěry ještě prověřit systematickým, nejméně 3 roky trvajícím ručním dilatometrickým kontrolním sledováním na stanovištích zřízených co nejbližší a s co nejpodobnější geometrií měření jako mají body sledování automatizovaného.

VI. Společné poznatky pro obě lokality

Automatizovaná měření však byla mnohokrát přerušena a opracována, díky tomu nebyly hodnocené časové řady souvislé a bylo je nutno napojovat a transformovat na normalizovanou nulu. Díky tomu nejsou naše závěry zcela průkazné, nýbrž jen vysoce pravděpodobné.

Protože u obou lokalit bylo cílem sledování zajistit bezpečnost, je třeba u obou lokalit pokračovat v jejich kontrolním sledování. Není však třeba použít k tomu



automatizovaných centrál s přenosem měřených dat, které mají zbytečně vysoké nároky na údržbu i přenosy dat, ale postačí k tomu ruční dilatometrické kontrolní sledování tak, jak je standardně provozováno na většině lokalit sledovaných Správu NPČS.

Vysoké četnosti a pravidelné intervaly čtení automatizovaných měření umožnily, a to přes časté výpadky a změny nulových bodů, použít alternativní metodu korelogramu chodů změn měřené vzdálenosti a teplot. Tato metoda se ukázala jako velmi užitečná zejména při odhalování chyb měření, a to jak špatného určení společné nuly různých částí časových řad, tak i chyb způsobených špatnou funkcí elektronického převodníku a prokluzů v mechanismu čidel.

Literatura:

- Zvelebil, J. Paluš, M. Novotná, D. (2006): Nonlinear Science issues in the dynamics of unstable rock slopes: New tools for rock fall risk assessment and early warning. In: Cello, G. Malamud, B. (eds): Fractal Analysis for Natural Hazards. Geological Society Special Publication No. 261, Chap. 6, 79-93. The Geological Society Publishing House, London.
- Zvelebil, J. Vařilová, Z. Paluš, M. (2008): New challenges for mathematics in Safety Monitoring of Rock slopes. Sborník "Geotechnické dny 2008" ČKAIT, ČAIG, Ústí nad Labem.
- Vařilová, Z. Zvelebil, J. Paluš, M. (2010): [Complex system approach to interpretation of monitoring time series: two case histories from NW Bohemia](http://www.springerlink.com/content/110832/). Landslides, 7, 1, <http://www.springerlink.com/content/110832/>