

NVH Source Locator – Uživatelská příručka

NVH Source Locator – Uživatelská příručka

NVH Source Locator je měřicí nástroj pro lokalizaci zdrojů hluku a vibrací pomocí TDOA (Time Difference of Arrival) ze signálů akcelerometrů zachycených na osciloskopu nebo měřícím systému.

Tato příručka pokrývá všechny funkce. Pro stručné připomenutí viz [quick-reference.md](#).

Poznámka ke snímkům obrazovky: Tento dokument používá zástupné snímky obrazovky z aplikace. Nahradte každý `../screenshots/*.png` skutečnými snímky obrazovky zařízení, jakmile je pořídíte.

Obsah

- [Jak to funguje](#)
- [Před začátkem](#)
- [Hlavní záložky](#)
- [Režim 2-Sensor](#)
- [Režim 3-Sensor](#)
- [Režimy Pro+ \(3-Sen+, 4-Sensor, 4-Sen+, 3D, 3D+\)](#)
- [Záložka Materials](#)
- [Teplotní kompenzace](#)
- [Anotace fotografie](#)
- [Reporty](#)
- [Záloha a obnova](#)
- [Nastavení](#)
- [Funkce Pro](#)
- [Záložka Help a návody](#)
- [Řešení problémů](#)

Jak to funguje

Když zdroj hluku vydává zvuk nebo vibrace, vlna se šíří materiálem známou rychlostí. Pokud na materiál umístíte dva nebo více akcelerometrů a změříte, kdy vlna dorazí ke každému z nich, časový rozdíl vám řekne, kde se zdroj nachází.

NVH Source Locator přijímá:

- Kalibraci: vzdálenost mezi senzory a čas, který vlna potřebuje k překonání této vzdálenosti (používá se k výpočtu rychlosti zvuku materiálu)
- Událost: časový rozdíl mezi senzory detekujícími událost hluku/vibrace

Pak vypočítá, kde se zdroj nachází ve struktuře.

Čím více senzorů použijete, tím přesněji můžete zdroj lokalizovat:

- 2 senzory → vzdálenost podél čáry
- 3 senzory → poloha na 2D ploše (X, Y)
- 4 senzory → poloha v 3D prostoru (X, Y, Z)

Před začátkem

Budete potřebovat:

- Osciloskop nebo měřicí systém, který může zobrazit časový rozdíl mezi kanály akcelerometru v mikrosekundách (μ s)
- Nejméně 2 akcelerometry fyzicky připevněné ke struktuře (více senzorů = vyšší přesnost)
- Způsob měření vzdálenosti mezi senzory (metr, šuplera)
- Způsob vyvolání vlny na známém místě pro kalibraci (kalibrovaný úder kladivem, klepnutí šroubovákem nebo jiný známý signál)

[Screenshot: Domovská obrazovka se záložkou 2-Sensor — see HTML version]


Hlavní záložky

Aplikace má záložky nahoře:

[Screenshot: Lišta záložek — see HTML version]

Záložka	Co dělá	Kdy použít
2-Sensor	1D lokalizace zdroje podél čáry mezi 2 senzory	Rychlé kontroly, struktury podobné nosníkům.
3-Sensor	2D lokalizace zdroje pomocí 3 senzorů	Nejvíce běžné použití, panely a plochy
3-Sen+	3-Sensor s přepracovaným řešením metody Neajima	Náročnější měření, odolné proti šumu
4-Sensor	2D lokalizace pomocí dvou párů (A-B + C-D)	Úplné uspořádání senzorů, křížová kontrola
4-Sen+	Pokročilý 2D režim, 4 senzory v libovolné geometrii	Nezávislé geometrie, plný LSQ
3D	3D lokalizace zdroje pomocí 4 senzorů	Složité struktury, XYZD prostor
3D+	3D s až 6 senzory, přepracované LSQ	Velmi složité geometrie, maximální přesnost
Materials	Knihovna rychlosti zvuku + vlastní materiály	Vybírá se jednou za měřicí relaci
Help	Návody v aplikaci a reference	Když potřebujete rychlé připomenutí

Zdarma vs Pro: Záložka 2-Sensor je plně zdarma. Ostatní záložky jsou přístupné, ale mají konkrétní vstupní pole zamčená pro Pro uživatele (označená zlatým odznakem zámku). Klepnutím na zamčené pole se zobrazí paywall Pro.

Nastavení je přístupné přes ikonu ozubeného kola  v pravém horním rohu (není to záložka).

Režim 2-Sensor

Nejjednodušší měření: lokalizace zdroje podél čáry mezi dvěma akcelerometry.

[Screenshot: Záložka 2-Sensor — see HTML version]

Krok 1: Aplikovat materiál

Klepněte na záložku Materials. Vyberte materiál, ze kterého je vaše struktura vyrobena (např. „Hliník“, „Ocel, Mild (1020)“). Aplikace používá známou rychlost zvuku materiálu k automatickému vyplnění pole kalibračního času.

Pokud materiál vaší struktury není v seznamu, můžete dočasně vybrat „Vzduch“ a v kroku 2 ručně přepsat kalibrační čas.

Krok 2: Zadat kalibrační data

Na záložce 2-Sensor uvidíte dvě sekce párů: Pár A-B a Pár A-C (pokud máte pouze 2 senzory, vyžaduje se pouze A-B).

Pro každý pár vyplníte:

- Vzdálenost senzorů (d): fyzická vzdálenost mezi senzory v cm nebo palcích (nastavena v Nastavení)
- Zpoždění kalibračního času (t_{Cal}): čas, za který se vlna pohybuje mezi senzory rychlostí zvuku materiálu — automaticky vyplněno, když vyberete materiál, ale můžete přepsat

Krok 3: Zadat čas události

- Zpoždění času události (t_{Event}): časový rozdíl mezi senzory detekujícími událost hluku v mikrosekundách
- První senzor: který senzor událost slyšel jako první (A nebo B)


Krok 4: Přechíst výsledek

Aplikace zobrazí polohu zdroje jako vzdálenost od senzoru A:

- Výsledek = 0: zdroj je u senzoru A
- Výsledek = vzdálenost: zdroj je u senzoru B
- Výsledek mezi: zdroj je mezi nimi
- Výsledek mimo: zdroj je za jedním ze senzorů (toast varuje)

Karta výsledku zobrazuje obě vzdálenosti (od A, od B) a označuje, který senzor je blíže.

Krok 5 (volitelný): Anotovat fotografii

Klepnutím na  Anotovat fotografii pořídíte fotografii své sestavy. Aplikace překryje značky pro senzory A, B a zdroj. Užitečné pro reporty.

Režim 3-Sensor

Lokalizuje zdroj na 2D rovině pomocí tří senzorů uspořádaných do trojúhelníku.

[Screenshot: Záložka 3-Sensor — see HTML version]

Nastavení

Umístěte tři senzory na svou strukturu tvořící trojúhelník. Rovnoramenný, pravoúhlý nebo různostranný — aplikace zvládne všechny geometrie.

Zadat data

V sekci Délky stran trojúhelníku zadejte fyzickou vzdálenost pro všechny tři strany (A-B, A-C, B-C).

Pro každý pár (A-B a A-C) zadejte:

- tCal: kalibrační čas (automaticky vyplněn z materiálu)
- tEvent: naměřený časový rozdíl pro událost hluku
- První senzor: který ji slyšel jako první

Přečíst výsledek

Aplikace zobrazí polohu zdroje jako souřadnice X, Y vzhledem k senzoru A (senzor A v počátku, senzor B na ose X). Vizualizace ukazuje všechny tři senzory a polohu zdroje.

[Screenshot: Výsledek trojúhelníku — see HTML version]

Režimy Pro+

Několik pokročilých záložek nabízí přeuročená řešení a vyšší dimenzionalitu:

3-Sen+ (Pro)

Stejné nastavení trojúhelníku jako 3-Sensor, ale kalibrujte a měřte všechny tři páry (A-B, A-C, B-C). Řešení používá všechny 3 TDOA v aproximaci metodou nejmenších čtverců — odolnější proti měřicímu šumu a anizotropním materiálům. Rezidua pro každý pár jsou hlášena, takže můžete odhalit nekonzistentní měření.

4-Sensor

Umístěte čtyři senzory kolem oblasti:

- A-B = horizontální pár (levé/pravé strany)
- C-D = vertikální pár (horní/spodní strany)

Nejprve spusťte pár A-B (horizontální), pak pár C-D (vertikální). 2D mapa zobrazuje průsečík. Každý pár se kalibruje samostatně — užitečné, když se materiál mění napříč strukturou.

4-Sen+ (Pokročilý 2D)

Čtyři senzory v libovolných pozicích (nejsou nuceně pravoúhlé). Spárujte A s každým z B, C, D a kalibrujte samostatně. Přeuročené řešení metodou nejmenších čtverců průměruje měřicí šum mezi páry a hlásí rezidua pro každý pár.

3D

Plné 3D měření se 4 senzory umístěnými v 3D prostoru. Zadejte souřadnice (X, Y, Z) každého senzoru a kalibrační časy a časy událostí pro každý pár (A-B, A-C, A-D).

3D+ (Pro)

Jako 3D, ale podporuje až 6 senzorů (A až F) s přeuračeným LSQ. Maximální přesnost pro složité 3D geometrie.

Záložka Materials

Knihovna běžných technických materiálů se známou rychlostí zvuku při 20 °C.

[Screenshot: Záložka Materials — see HTML version]

Seznam materiálů

Seznam obsahuje vzduch, tekutiny, gumy, polymery, dřeva, skla a kovy. Rychlosti se pohybují od ~340 m/s (vzduch) do ~13 000 m/s (některé kovy při pokojové teplotě).

Vestavěné materiály s teplotní kompenzací

14 běžně používaných kovů obsahuje data o teplotním koeficientu. Když se referenční teplota v Nastavení liší od 20 °C, aplikace automaticky upravuje rychlosti těchto materiálů:

- Hliník
- Ocel, Mild (1020)
- Nerezová ocel (304)
- Železo (litina)
- Železo
- Měď
- Mosaz
- Bronz
- Titan
- Hořčík
- Olovo
- Zinek
- Nikl
- Wolfram

Materiály s kompenzací zobrazují dvě hodnoty ve výběru: kompenzovanou rychlost (velkou, výraznou) a referenční rychlost při 20 °C (malou, šedou pod ní).

Materiály bez kompenzace zobrazují „ref only“ kurzivou — jejich uvedená rychlost se používá tak, jak je, bez ohledu na teplotu.

Vlastní materiály

Pokud změříte kalibraci na záložce 2-Sensor, můžete výsledek uložit jako vlastní materiál. Po úspěšném 2-sensor měření hledejte možnost uložit odvozenou rychlost pod jménem dle vašeho výběru.

Vlastní materiály ukládají rychlost změřenou in-situ; nikdy nepoužívají teplotní kompenzaci (rychlost už byla změřena při testovací teplotě).

Oblíbené

Klepněte na hvězdičku vedle libovolného materiálu, abyste jej označili jako oblíbený. Oblíbené se zobrazují v horní části seznamu pro rychlý přístup.

Vyhledávání

Použijte vyhledávací lištu nahoře pro filtrování materiálů podle názvu. Vyhledávání odpovídá jak anglickým kanonickým názvům, tak přeloženým zobrazovaným názvům.

Teplotní kompenzace

Rychlost zvuku v materiálech se mění s teplotou. V automobilových NVH testech je to důležité: motorový prostor při 80 °C, zchlazená kabina při -10 °C nebo oblast výfukového potrubí při 200 °C se chovají odlišně od pokojových laboratorních podmínek.

Nastavení teploty

Otevřete Nastavení (ikona ⚙) → Referenční teplota. Zadejte teplotu vašeho testovacího prostředí ve °C (rozsah -40 až +200).

[Screenshot: Panel Nastavení — see HTML version]

Co se stane, když teplota \neq 20 °C

- Pole kalibračního času se automaticky vyplní teplotně upravenou rychlostí
- Výběr Materials prominentně zobrazuje upravenou rychlost
- Toast potvrzuje: „Hliník aplikován (6 284 m/s @ 60 °C) — aktualizováno N párů“
- Náznak „Nejbližší materiál“ porovnává s teplotně upravenými rychlostmi
- Uložené záznamy historie zaznamenávají aktivní teplotu
- Reporty obsahují řádek zápatí: „Referenční teplota: 60 °C, aplikována kompenzace“

Reset při startu aplikace

Referenční teplota se vždy resetuje na 20 °C při startu aplikace. To zabraňuje, aby zastaralá nastavení z minulé měřicí relace tiše ovlivňovala dnešní práci. Malá kurziva v Nastavení vám připomíná toto chování.


Pokud chcete přehrát historické měření při jeho původní teplotě, stačí klepnout na záznam — teplota se obnoví automaticky.

Materiály bez kompenzace

Většina nekovových materiálů nemá spolehlivé publikované teplotní koeficienty. Aplikace pro ně zobrazuje odznak „ref only“ — jejich uvedená rychlost se používá bez ohledu na nastavení teploty. Pokud potřebujete přesná měření při ne-pokojových teplotách pro tyto materiály,

provedte in-situ kalibraci a uložte výsledek jako vlastní materiál.

Anotace fotografie

Po úspěšném výpočtu klepněte na tlačítko  Anotovat fotografii, abyste překryli značky senzorů a zdroje na fotografii vaší sestavy.

[Screenshot: Anotace fotografie — see HTML version]

Postup

- Klepněte na Anotovat fotografii — otevře se systémová kamera
- Pořídte fotografii umístění senzorů
- Aplikace načte fotografii do překryvné anotace
- Značky senzorů (A, B, C, D, E, F podle potřeby — až 6 senzorů) a značka zdroje se automaticky umístí na základě vašeho výpočtu
- Přetáhněte libovolnou značku pro jemné nastavení polohy. Při úpravě se poloha zdroje přepočítává z opravených pozic senzorů
- Klepněte na Uložit pro zachování nebo Pořídít znovu pro nový pokus

Anotovaná fotografie je automaticky zahrnuta do PDF reportů.

Reporty

Klepněte na tlačítko Tisk výsledku na libovolné obrazovce výsledku pro generování formátovaného reportu.

[Screenshot: PDF report — see HTML version]

Obsah reportu

- Záhloví (přizpůsobitelné v Nastavení → Záhloví reportu)
- Název měření a časová značka
- Všechny vstupní hodnoty v přehledné tabulce
- Výsledek výpočtu
- Text závěru
- Vizualizace (geometrický graf)
- Anotovaná fotografie (pokud jste ji pořídili)
- Řádek zápatí s teplotou (pokud byla kompenzace aktivní)
- Číslo stránky a řádek se zaslouženými údaji

Formát výstupu

- Android: nativní generování PDF, uložení do telefonu nebo sdílení
- iOS: systémový dialog tisku → uložit jako PDF, AirPrint nebo sdílet

Přizpůsobení záhlaví

Nastavení → Záhlaví reportu. Zadejte název vaší společnosti, název laboratoře, info o projektu nebo cokoliv chcete v horní části každého reportu.

Záloha a obnova

Uložte všechny své vlastní materiály, oblíbené, nastavení a historii do jednoho souboru. Přenos mezi zařízeními.

Záloha


Nastavení → Záloha → klepněte na „Uložit záložní soubor“. Aplikace vygeneruje JSON soubor a otevře sdílecí list vašeho telefonu. Uložte jej do svého cloudového úložiště (Google Drive, iCloud, OneDrive), pošlete si jej e-mailem nebo přeneste jakkoliv chcete.

Obnova

Nastavení → Obnova → vyberte záložní soubor z úložiště vašeho telefonu. Aplikace importuje vlastní materiály, oblíbené, historii a nastavení.

⚠ Obnova nahradí vaše aktuální data. Pokud máte na aktuálním zařízení důležitá měření, nejprve je zálohujte před obnovením z jiné zálohy.

Nastavení

Přístup přes ikonu ozubeného kola  v pravém horním rohu. Nastavení je modální, ne záložka.

[Screenshot: Nastavení — see HTML version]

Nastavení	Co řídí
Upgrade na Pro	Koupit nebo se dozvědět o funkcích Pro (\$19,99)
Jazyk	Zobrazovací jazyk aplikace (podporováno 30)
Téma	Světlé, Tmavé nebo Auto (následovat systém)
Jednotka vzdálenosti	cm nebo palce
Referenční teplota	Aktivní teplota pro kompenzaci, -40 až +200 °C
Záhlaví reportu	Vlastní text v horní části generovaných reportů
Záloha	Exportovat všechna data do souboru
Obnova	Importovat data ze záložního souboru
Obnovit nákup	Znovu získat Pro na novém zařízení

Funkce Pro

NVH Source Locator používá freemium model se zámkem funkcí:

- Zdarma: Záložka 2-Sensor je plně funkční bez omezení

- Pro: Všechny ostatní záložky mají konkrétní vstupní pole zamčená. Paywall se zobrazí, když uživatel s bezplatnou verzí klepne na zamčené pole

Co je zamčené

Pole vyžadující Pro jsou rozptýlena v:

- 3-Sensor, 3-Sen+, 4-Sensor, 4-Sen+
- Režimy 3D a 3D+
- Záloha a Obnova
- PDF reporty
- Vlastní materiály
- Anotace fotografie

Uživatel s bezplatnou verzí může OTEVŘÍT libovolnou záložku a VIDĚT rozhraní. Prostě nemůže zadávat hodnoty do Pro-zamčených vstupních polí.

[Screenshot: Pro-zamčené pole — see HTML version]

Paywall

[Screenshot: Paywall — see HTML version]

Když uživatel s bezplatnou verzí klepne na zamčené pole, paywall vyjede a zobrazí:

- Ikonu aplikace s odznakem PRO
- Seznam funkcí
- Tlačítko odemčení s cenou (\$19,99 výchozí; může se lišit podle regionu)
- Uplatnění promo kódu (pouze Android — iOS používá samostatný tok Offer Code od Apple)
- Volitelný promo odkaz na komunitní kanály

Nákup Pro

Klepněte na libovolné zamčené pole nebo klepněte na Upgrade na Pro v Nastavení. Používá oficiální platební systém vaší platformy (Google Play na Androidu, Apple App Store na iOS).

Obnovení Pro na novém zařízení

Pokud jste zakoupili na jednom zařízení a chcete Pro na jiném (stejný účet):

- Přihlaste se ke stejnému účtu Google (Android) nebo Apple ID (iOS), které jste použili k nákupu
- Otevřete NVH Source Locator na novém zařízení
- Přejděte do Nastavení → Obnovit nákup
- Aplikace ověří v záznamech nákupů platformy a odemkne Pro

Automatická obnova při startu

Pokud uplatníte promo kód v Google Play Store nebo App Store, zatímco NVH Source Locator běží na pozadí, návrat do aplikace automaticky detekuje nový nákup a odemkne Pro —

manuální obnova není potřeba.

Uplatnění promo kódu

Android: tlačítko „Máte promo kód Google Play?“ v paywall otevře tok uplatnění Google Play s vaším předvyplněným kódem.

iOS: Politika App Store 3.1.1 vyžaduje uplatnění prostřednictvím oficiálního toku „Uplatnit kód“ od Apple. Tlačítko Google Play je v iOS skryté. Místo toho hledejte „Uplatnit kód App Store“ v Nastavení.

Záložka Help a návody

Záložka Help obsahuje návody v aplikaci, příručky nejlepších postupů a referenční informace.

[Screenshot: Záložka Help — see HTML version]

Pokryté témata:

- Jaké vybavení potřebujete
- Jak umístit senzory pro nejlepší přesnost
- Tipy pro kalibraci
- Běžné měřicí scénáře
- Tipy pro triangulaci a 3D umístění
- Vedení kabelů a kvalita signálu

Řešení problémů

Výsledek výpočtu je špatný nebo nedává smysl

- Zkontrolujte kalibraci. Automaticky vyplněné `tCal` předpokládá publikovanou rychlost materiálu — skutečné materiály se liší. Nejpřesnější kalibrace je in-situ: klepněte na známé místo a nechte aplikaci odvodit skutečnou rychlost.
- Zkontrolujte nastavení První senzor — který senzor událost slyšel jako první, je důležité pro matematiku.
- Ověřte měření vzdálenosti. Chyby několika mm se šíří.

Toast říká „Výsledek mimo rozsah“

Matematika říká, že zdroj není mezi vašimi senzory. Možné příčiny:

- Zdroj je skutečně mimo linii/rovinu senzorů
- Jeden z vašich vstupů je špatně
- Kalibrační rychlost je příliš daleko od reality

Nápověda vypočtené rychlosti zobrazuje varovnou barvu

Implikovaná rychlost zvuku z vašich vstupů je daleko od jakéhokoliv běžného materiálu (méně než 50 m/s nebo více než 20 000 m/s). Zkontrolujte vstupy — pravděpodobně překlep v tCal nebo vzdálenosti.

Výběr Materials zobrazuje jiné rychlosti než očekávané

Zkontrolujte referenční teplotu v Nastavení. Pokud není 20 °C, zobrazené rychlosti odrážejí teplotní kompenzaci. Aplikace zobrazuje „ref X @ 20°C“ pod kompenzovanými rychlostmi, abyste mohli ověřit.

Záznam historie se přehrává s jiným výsledkem

Staré záznamy historie vytvořené před verzí aplikace 1.75 nemusely uložit teplotu. Pokud jste provedli měření při ne-20 °C teplotě, přehrávání použije aktuální nastavení. Před přehráváním ručně nastavte teplotu v Nastavení NEBO znovu změřte.

Značky anotace fotografie nejsou tam, kde očekávám

Značky se umísťují automaticky podle vstupní geometrie. Přetáhněte je pro úpravu. Úprava značek aktualizuje polohu zdroje v překryvu fotografie — ale NEMĚNÍ základní výsledek výpočtu.

Záloha/Obnova selhává

Ujistěte se, že používáte záložní soubor generovaný stejnou nebo novější verzí aplikace. Starší záložní soubory nemusí mít aktuální datová pole.

Obnovit nákup říká „nenalezen žádný nákup“

- Ověřte, že jste přihlášení ke stejnému účtu obchodu, který jste použili k nákupu
- Ověřte, že nákup nebyl refundován nebo nevypršel
- Zkuste aplikaci odinstalovat a přeinstalovat (nákup je vázán na váš účet obchodu, ne na instalaci aplikace)
- Pokud problém přetrvává, kontaktujte support@evdiag.net

Číselný vstup se neočekávaně mění na 0

Záměrně: když opustíte číselné pole (klepnete jinam) a je prázdné, záporné nebo obsahuje nečíselný text, přepne se na 0. Zabraňuje tichým rozbitým výpočtům z náhodně vymazaných vstupů. Vstup teploty je výjimkou (místo toho se omezí na -40/+200).

Potřebuji další pomoc

Kontaktujte support@evdiag.net s:

- Modelem zařízení a verzí OS
- Verzí aplikace (Nastavení → spodek stránky)
- Popisem toho, co jste zkusili
- Snímky obrazovky, pokud možno

NVH Source Locator je vyvíjen společností EVDiag. Navštivte <https://evdiag.net> pro aktualizace a zdroje.

