

IKAR / CISA

Zusammenfassung Vergleichstest "LVS-98"

Summary of the Avalanche Beacon Test "LVS-98"

Résumé du test "LVS-98"

in German / English / French language

German

Zusammenfassung Vergleichstest "LVS-98"

Einleitung

Nach 1990 und 1994 hat das Eidg. Institut für Schnee und Lawinenforschung in Davos (SLF) ein weiteres Mal einen internationalen Vergleichstest der Lawinenverschütteten-Suchgeräte organisiert. Der Vergleichstest "LVS-98" stand unter dem Patronat der Internationalen Kommission für das Alpine Rettungswesen (IKAR). Die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu hat die umfangreichen Tests finanziell unterstützt. Erneut konnten verschiedene Alpinverbände und Organisationen aus dem In- und Ausland (Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich) für die Mitarbeit gewonnen werden. Die Tests waren nötig, um Klarheit über die Qualität der neu auf den Markt kommenden Suchgeräte zu schaffen, die alle umfassende optische Suchhilfen auf digitaler Basis beinhalten.

Ziel

Ziel der Versuche war, den Stand der Technik abzuklären, den Benützern eine verlässliche Beurteilung der am Markt erhältlichen Geräte zu ermöglichen, und den Herstellern Stärken und Schwächen ihrer Produkte aufzuzeigen.

Getestete Gerätetypen

Je fünf LVS-Geräte von sechs verschiedenen Herstellern wurden für den Test berücksichtigt. Drei der getesteten Gerätetypen waren Neuentwicklungen mit optischen Suchhilfen und teilweise digitaler Technologie: Arva 9000 (Frankreich), Ortovox M1 (Deutschland) und Tracker DTS (USA). Vom Ortovox M1 standen nur Vorseriengeräte zur Verfügung. Die anderen drei Geräte waren konventioneller Bauart und wurden als Referenzgeräte zu den Vergleichstests von 1994 in den Test mit einbezogen: Barryvox VS 2000 (Schweiz), Fitre snow bip II (Italien) und Pieps 457 Opti 4 (Österreich).

Testprogramm

An insgesamt 17 Tagen im September und Oktober 1998 wurden die Geräte im Feld getestet. Weit über 1000 Reichweitenversuche und über 400 Lokalisierungsversuche wurden auf Les Diablerets (Glacier de Tsanfleuron, Schweiz), auf dem Stifserjoch (Italien), in Allevard (Frankreich) und auf dem Stubai Igletscher (Österreich) durchgeführt. An drei von vier Testorten konnten die Versuche auf Schnee durchgeführt werden. Eine detaillierte Versuchsanleitung und die Versuchsbegleitung durch ein dreiköpfiges Testteam des SLF sollten möglichst einheitliche Versuchsbedingungen gewährleisten. Anschliessend an die Feldversuche wurden die Beteiligten mittels eines detaillierten Fragebogens zu Funktionssicherheit, Bedienung, Ortungssystem, Tragsystem und Gebrauchsanweisung befragt. Schliesslich wurden alle Geräte von einem zertifizierten Prüflabor elektronisch ausgemessen und die wichtigsten Geräteeigenschaften überprüft, um festzustellen, ob die Europäischen Normanforderungen (ETS 300 718) erfüllt wurden.

Resultate der Feldversuche

Suchstreifenbreite

Die Feldtests zeigten, dass die mittleren Reichweiten der neuen Geräte (ca. 20-30 m) teilweise deutlich kleiner sind als bei den bewährten Referenzgeräten, bei denen sie ca. 30-45 m betragen. Daraus ergeben sich relativ kleine Suchstreifenbreiten von nur 18-21 m. Die Suchstreifenbreite ist so definiert, dass ein Verschütteter bei der Suche in höchstens 2 von 100 Fällen übergangen wird.

Lokalisierungszeit

In den Lokalisierungsversuchen wurde lediglich die Zeit für die sekundäre Suche, d.h. vom ersten Signal bis zur Punktortung gemessen. Die Sender waren ca. 1 m tief vergraben. Von den drei neuen Geräten schneidet in den Lokalisierungsversuchen der Tracker DTS am besten ab, gefolgt vom Ortovox M1. Mit diesen beiden Geräten wurden durchschnittlich (bei ca. je 30 Versuchen) kürzere Suchzeiten erreicht als bei den beiden Referenzgeräten Barryvox VS

2000 und Pieps 457 Opti 4. Dieses Resultat dürfte sogar noch etwas deutlicher ausfallen, falls die Tests durch Personen durchgeführt würden, die mit den Referenzgeräten nicht vertraut sind.

Lokalisierungsgenauigkeit

Bei den Versuchen zur Lokalisierungsgenauigkeit waren die Sender wiederum 1 m tief vergraben. Die bewährten Geräte schneiden etwas besser ab, die Unterschiede sind allerdings eher klein. Die Mittelwerte (Median) liegen zwischen 34 cm für das beste Gerät (Barryvox VS 2000) und 70 cm für das schlechteste Gerät (Arva 9000). Die Streuungen sind aber unterschiedlich und teilweise recht gross. Der Anteil der Fälle, in denen die Abweichung weniger als 80 cm beträgt, ist beim Arva 9000 57%, beim Tracker DTS 67 % und beim Ortovox M1 71 %. Generell schneiden Geräte mit analoger Akustik etwas besser ab. Arva 9000 verzeichnet eine sehr grosse Streuung, was sich auch schon bei den Reichweiten und Lokalisierungszeiten gezeigt hat, die klar auf gewisse Probleme der verzögerten Anzeige des Empfangssignals hindeuten.

Lokalisierungsversuche mit zwei Sendern

Die Versuche mit zwei Sendern, um das Verhalten bei mehreren Verschütteten zu testen, zeigten teilweise bedenkliche Resultate. Die beiden Sender waren in einem Abstand von 5 m vergraben, der eine in 0.5 m, der andere in 1 m Tiefe. Mit dem Arva 9000 wurden bei insgesamt 17 Versuchen, in 15 Fällen gar nicht erkannt, dass ein zweiter Sender vorhanden war. Auf diesen Umstand hingewiesen konnten 5 Suchende den zweiten Sender trotzdem nicht lokalisieren. Mit dem Tracker DTS erkannten immerhin 11 von 23 Testpersonen die Doppelverschüttung, aber ebenfalls in 5 Fällen konnte der zweite Sender trotz Hinweis nicht lokalisiert werden. Am besten von den drei Neuentwicklungen schnitten die Funktionsmuster des Ortovox M1 ab: 13 von 15 Testpersonen erkannten das Vorhandensein von zwei Sendern; und nur in einem Fall konnte der zweite Sender trotz Hinweis nicht lokalisiert werden. In allen Fällen handelte es sich um erfahrene Testpersonen. Auch wenn davon ausgegangen werden muss, dass in vielen Fällen bei der Kameradenrettung die Zahl der Verschütteten bekannt ist, ist dieses Resultat doch sehr enttäuschend ausgefallen. Für die bewährten Geräte liegen nur wenige Resultate vor. In 3 von 8 Fällen erkannte die Testperson mit einem Pieps 457 Opti 4 den zweiten Sender nicht, konnte ihn, darauf hingewiesen, aber lokalisieren. In den restlichen 5 Versuchen mit dem Barryvox VS 2000 und dem Fitre Snow Bip II traten keine Probleme auf.

Weitere Beobachtungen

Während der rund 400 Lokalisierungsversuche traten wiederholt Fehlbedienungen auf. In rund 3 % der Fälle wollten die Testpersonen die Suche mit einem Gerät beginnen, das unmöglich einen Verschütteten gefunden hätte. Dieser Prozentsatz ist recht gross, wenn man bedenkt, dass es sich hauptsächlich um geübte Testpersonen handelte, und es nur gestellte Suchübungen waren. Man kann sich leicht ausrechnen, wie die Situation bei einem Lawinenunglück aussähe, wenn der Suchende unter grossem Stress steht. Einige der LVS-Gerätetypen zeigen dem Suchenden zu wenig deutlich an, in welchem Betriebsmode sich das Gerät befindet.

Die beim Tracker DTS und beim Barryvox VS 2000 vorhandene automatische Umschaltung auf Senden bleibt umstritten, und wurde von den Testpersonen mehrheitlich als negativ beurteilt.

Die Versuche während eines Tages mit einer Schulklasse von 12 bis 14-jährigen Mädchen und Knaben ergaben keine wirklich aussagekräftigen Resultate. Die Anzahl Versuche war zu gering. Getestet wurden die drei neuen Geräte und das Pieps 457 Opti 4. Die Suchzeiten zeigen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den verschiedenen Geräten. Die Streuung ist sehr gross. Bei den Versuchen zur Lokalisierungsgenauigkeit ist aber das gute Abschneiden des Tracker DTS aufgefallen. Die Sender waren bei diesen Versuchen nur 30-50 cm tief vergraben.

Bergungszeit

Anhand zweier konkreter Beispiele der Suche auf einer Lawinenablagerung, einer kleinen von 30 m Breite und 40 m Länge, und einer mittleren von 50 m Breite und 80 m Länge lässt sich berechnen, wie Suchstreifenbreite, Lokalisierungszeit und gesamte Bergungszeit verknüpft sind. Eine grössere Reichweite bedeutet nämlich eine kurze primäre Suche, dafür eine längere sekundäre Suche, und umgekehrt. Mit einem Gerät geringer Reichweite geht die Suche schnell auf einer kleinen Lawine, dauert dafür aber einiges länger auf einer grossen Lawine. Ein Gerät mit einer relativ grossen Reichweite ist verglichen mit einem Gerät kleiner Reichweite auf einer kleinen Lawine nur wenig langsamer, dafür aber wesentlich schneller auf einer wirklich grossen Lawine.

Zusammenfassung Feldversuche

Die folgende Tabelle fasst einige der Resultate der Feldversuche zusammen.

Tabelle 1

Zusammenfassung der Resultate der Feldversuche. Die mittlere Lokalisierungszeit (sekundäre Suche) ist die Zeit vom ersten Signal bis zur Punktortung und stellt damit nur ein Teil der gesamten Bergungszeit dar. Die Zeiten sind nicht repräsentativ für die Suche auf einer Lawinenablagerung. Im Ernstfall dauert die Suche wesentlich länger. Der mittlere Suchfehler (Medianwert) bezieht sich auf eine Verschüttungstiefe von 1 m.

Empfänger	mittlere Reichweite	Suchstreifenbreite	mittlere Lokalisierungszeit	mittlerer Suchfehler
Arva 9000	28 m	18 m	3:14 Min	70 cm
Ortovox M1	30 m	21 m	2:22 Min	48 cm
Tracker DTS	20 m	20 m	2:04 Min	50 cm
Barryvox VS 2000	45 m	50 m	3:09 Min	34 cm
Pieps Opti 4	31 m	29 m	2:54 Min	54 cm

Resultate der Labormessungen

Die Frequenz von 457 kHz wird von allen Geräten innerhalb der Normtoleranz eingehalten. Die Genauigkeit der Sendefrequenz der beiden Referenzgeräte Barryvox VS 2000 (+2 Hz) und Pieps 457 Opti 4 (± 0 Hz) ist hervorragend. Grössere Abweichungen, die sich zweifellos negativ auf die Kompatibilität auswirken, aber innerhalb der Normtoleranz von ± 100 Hz liegen, verzeichnen Tracker DTS (+60 Hz) und Ortovox M1 (-49 Hz). Beim Ortovox M1 fiel die Sendefrequenz bei tiefen Temperaturen bei drei von fünf getesteten Geräten (aus der Vorserie) sogar knapp unterhalb die Toleranzgrenze.

Bei allen getesteten LVS-Geräten ist die Sendefeldstärke nahe beim maximal zulässigen Normwert. Damit resultieren bei allen Geräten erfreulich grosse Sende-Reichweiten. Diese Reichweite wird durch tiefe Temperaturen (20 °C) nur minimal verringert. Der Einfluss des Batteriezustandes ist hingegen leicht grösser als der Temperatureinfluss. Hier ergaben sich Messwerte, die einer Reduktion der Reichweite um bis zu 10% entsprachen. Die Batterielebensdauer im Betriebsmode Senden betrug bei den meisten Geräten rund 300 Stunden; die Spannweite reicht von 180 (Tracker DTS) bis zu 700 Stunden (Barryvox VS 2000).

Die grössten Unterschiede traten bei der Empfängerempfindlichkeit auf, und zwar nicht nur zwischen den Geräten der verschiedenen Hersteller, sondern auch innerhalb derselben Marke. Während beim Arva 9000 und beim Barryvox VS 2000 die Labormessungen klar genügende Werte ergaben, waren die gemessenen Werte der Empfängerempfindlichkeit verglichen mit der ETS-Norm für Pieps 457 Opti 4 und Ortovox M1 knapp ungenügend. Viel zu klein waren die vom zertifizierten Elektroniklabor gemessenen Werte der Empfängerempfindlichkeit beim Tracker DTS.

Auswertung der Fragebogen

Anhand eines Fragebogens mit 40 Fragen wurden die Geräte von allen Testpersonen nach erfolgtem praktischen Suchen (subjektiv) beurteilt. Die Fragen gliedern sich in folgende 5 Hauptabschnitte: Funktionssicherheit, Bedienung, Ortungssystem, Tragsystem, Gebrauchsanweisung und Allgemeines. Die Bewertung der drei neuen Gerätetypen basiert auf den Antworten von je 52 Fragebogen. Bei den Referenzgeräten liegen weit weniger auswertbare Fragebogen vor, nämlich nur 11 beim Barryvox VS 2000, 15 beim Fitre Snow Bip II und 21 beim Pieps 457 Opti 4. Die verwendete 5-stufige Notenskala reicht von sehr schlecht (Note 1) bis sehr gut (Note 5). Von den drei neuen Geräten schneidet das Ortovox M1 am besten ab. Es erzielt in den drei wichtigen Abschnitten Funktionssicherheit, Bedienung und Ortungssystem praktisch gleich gute Noten wie das Referenzgerät Pieps 457 Opti 4. Die guten Noten beim Ortungssystem beruhen beim Ortovox M1 allerdings auf der Beurteilung des bewährten akustischen Teils; die optische Suchhilfe hingegen wird in vielen Kommentaren als mangelhaft beurteilt. Zweitbestes der neuen Geräte ist der Tracker DTS, der vor allem für die Bedienung schlechtere Noten erhält. Klar schlechtestes Gerät ist das Arva 9000, das für den Abschnitt Ortungssystem zudem eine ungenügende Durchschnittsnote erzielt. Interessant ist der Vergleich der Anzahl ungenügender Noten. Von den gesamthaft 50 Fragen wird das Barryvox VS 2000 in zwei Punkten als ungenügend beurteilt, beim Pieps 457 Opti 4 und beim neuen Ortovox M1 sind es 3, beim Fitre Snow Bip II 6, beim Tracker DTS 8 und beim Arva 9000 11 Punkte mit ungenügender Durchschnittsnote. Auch die bewährten Referenzgeräte sind demnach nicht frei von Mängeln. Die Testpersonen beurteilten z.B. beim Barryvox VS 2000 Grösse, Gewicht und Preis, sowie das automatische Umschalten als negativ.

Schlussfolgerungen

Gesamthaft gesehen (Feldversuche, Labortests, Fragebogen) hat von den drei getesteten Neuentwicklungen das Ortovox M1 am besten abgeschnitten, gefolgt vom Tracker DTS, deutlich zurück das Arva 9000, das allgemein die schlechtesten Noten erhielt.

Obwohl bei allen drei neuen Geräten Fortschritte bei der Benutzerführung (optische Suchhilfen auf digitaler Basis) und damit beim Ortovox M1 und beim Tracker DTS auch bei der Lokalisierungszeit erzielt worden sind, sind andererseits zum Teil auch noch klare Mängel vorhanden. Diese betreffen vor allem, die Ortung von mehreren Verschütteten (Arva 9000, teilweise Tracker DTS), das Ortungssystem (Arva 9000, teilweise Ortovox M1: optischer Teil) sowie die Handhabung (alle drei Geräte). Zudem sind die Suchstreifenbreiten bei allen neuen Geräten klein.

Entsprechend eindeutig ist denn auch die Empfehlung der IKAR ausgefallen, die klar zum Ausdruck bringt, dass lebenswichtige Rettungsgeräte keine gravierenden Mängel aufweisen dürften.

Zweifellos gehen die Neuentwicklungen in die richtige Richtung. Die neuen optischen Anzeigen bringen Vorteile, sind aber oft zu umfangreich, und zum Teil (beim Ortovox M1) gar eher verwirrend. Beim Ortungssystem (Tracker DTS: zwei Empfangsantennen, beste Richtungsanzeige) oder bei der Kombination von analoger und digitaler Technologie (Ortovox M1) sind vielversprechende Lösungsansätze gefunden worden. In einfachen Situationen (kleine Lawine, nur

ein Verschütteter, kleine Verschüttungstiefe etc.) dürften Ungeübte mit dem Tracker DTS oder dem Ortovox M1 wohl doch eher bessere Erfolge erzielen als mit den bewährten Geräten. Als positiv ist auch das teilweise Verschwinden der Empfindlichkeitsregler zu bezeichnen. Es ist deshalb zu hoffen, dass die Hersteller sich von den Testresultaten nicht entmutigen lassen, sondern die festgestellten Mängel rasch beheben werden. Die aktuelle Dynamik bei der Neuentwicklung von LVS-Geräten wird zweifellos zu wesentlichen Verbesserungen für die Benutzer führen. Es scheint durchaus möglich, mit noch weiterentwickelten Geräten dem Ziel eines leicht zu bedienenden, effizienten und zuverlässigen Rettungsgerätes für die Suche nach Lawinenschütteten in naher Zukunft einen wesentlichen Schritt näher zu kommen.

10. Dezember 1998/Sz

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung
Institut Fédéral pour l'Étude de la Neige et des Avalanches
Insituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe
Institut Federal per la Perscrutazium da la Naiv e da las Lavinas

Das Institut ist ein Forschungsbereich der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft; Birmensdorf
L'Institut est un secteur de recherche de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et la paysage; Brimensdorf

English

IKAR - CISA

Summary of the Avalanche Beacon Test "LVS-98"

Introduction

After 1990 and 1994, the Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research (SLF) in Davos organized another international comparison test for avalanche beacons. The test "LVS-98" was carried out under the auspices of the International Commission for Alpine Rescue (ICAR). Financial support was provided by the Swiss Council for Accident Prevention (cap). Various alpine clubs and organizations (from Germany, France, Italy, Austria and Switzerland) participated. The tests were necessary to obtain a clear picture of the quality of the new types of beacons, all of which have mostly digital type optical search aids.

The Purpose

The purpose was to clarify the state of the art applied, to enable users to assess the quality of the equipment available on the market, and to show the manufacturers the strengths and weaknesses of their products.

Equipment tested

The tests covered five of each avalanche beacons from six manufacturers. Three of those units were newly developed and equipped with optical search aids and mostly digital technology: Arva 9000 (France), Ortovox M1 (Germany) and Tracker DTS (USA). The Ortovox M1 units came only from a pre-production series. The other three units were of the conventional type and were also used as reference units to the comparison tests conducted in 1994: Barryvox VS 2000 (Switzerland), Fitre Snow Bip II (Italy) and Pieps 457 Opti 4 (Austria).

Test Program

The field tests were carried out on 17 days in September and October 1998. Well over 1000 range tests and over 400 locating tests were performed on Les Diablerets (Glacier de Tsanfleuron, Switzerland), on the Stifserjoch (Italy), in Allevard (France) and on the Stubai glacier (Austria). It was possible to run the tests on snow at three out of the four locations. It was essential to ensure uniformity of the test conditions as far as possible and, with this in mind, detailed test instructions were produced and a three-man SLF test team was assigned to attend the tests. Immediately after the tests, those involved in the tests were asked to complete a detailed questionnaire dealing with such matters as operating safety, operation, locating system, carrying system and operating instructions. The equipment was finally measured electronically at an approved test laboratory and the main properties of the units checked to ensure compliance with European Telecommunication Standards (ETS 300 718).

Field Test Results

Effective range

The results of the field tests showed that the average ranges of the new type units (20-30 m) are in some cases much shorter than those of the proven reference equipment that have ranges between 30 and 45 m. This gives relatively small search strip widths from 18 to 21 m. The search strip width is statistically defined so that a person buried in an avalanche would be missed by the search no more than twice out of 100.

Search Times

In the case of the locating tests, only the time needed for the secondary search, that is from the first signal up to the precise location, was measured. The transmitters were buried 1 m deep. Of all the three new type units, Tracker DTS came out best in search times, followed by Ortovox M1. On the average, these two units produced shorter search times (in the case of approx. 30 tests each) than with the two reference units Barryvox VS 2000 and Pieps 457 Opti 4. These results would even be a little better if the reference equipment used was handled by people who were less well familiar with it.

Locating Accuracy

In the tests on locating accuracy the transmitter units were again buried 1 m deep. The proven equipment turned out to be better as regards locating accuracy but the differences are rather small. The mean values (median) are between 34 cm from the best unit (Barryvox VS 2000) and 70 cm from the worst unit (Arva 9000). The scatter varies between units and is partly quite large. The proportion of cases where the locating error was smaller than 80 cm, was in the case of Arva 9000 57%, in the case of Tracker DTS 67% and in the case of Ortovox M1 71%. Generally speaking, units with analog acoustics came out somewhat better. Arva 9000 has a very wide scatter, reflected as well in the tests on range and search time, clearly indicative of some problems with delayed display of the receiving signal.

Locating Tests with two Transmitters

Searching for multiple burials produced some critical results. The two transmitters were buried 5 m from each other, one 0.5 m deep and the other 1 m deep. Arva 9000 failed to identify the presence of the second transmitter in as many as 15 cases out of a total of 17. Five searchers were unable to locate the second transmitter even when its presence was indicated. When using Tracker DTS, 11 out of 23 testers did in fact identify two victims buried near to each other but the location of the second transmitter could not be identified again in 5 cases in spite of its presence having been indicated. The Ortovox M1 came out best of the three newly developed units: 13 out of 15 testers identified the presence of two transmitters; and the second transmitter could not be located, in spite of its presence being indicated, in only one case. All the testers taking part were very experienced. Even if it is assumed that when members of the own party are searched for, the number of buried victims is known in many cases, this result is still very disappointing. Only some results were available for the proven equipment. Using a Pieps 457 Opti 4 the second transmitter in 3 out of 8 cases could not be located but was found when its presence was indicated. No problems occurred in the remaining only 5 tests with Barryvox VS 2000 and Fitre Snow Bip II.

Further Observations

The equipment was repeatedly wrongly manipulated throughout the 400 locating tests. In 3% of the tests, testers tried to start searching with a unit in a state of operation with which it would have been impossible to find a buried victim. This percentage is quite high if we consider that these testers were in fact trained people and that these were staged search exercises. It is possible to figure out easily what the situation would be in the case of a real avalanche accident when searchers work under considerable stress. The display showing the searcher the operation mode is insufficiently clear on some of the beacons tested.

The automatic switch-over to „transmit“ on Tracker DTS and Barryvox VS 2000 is still controversial and was not liked by most of the testers.

Tests carried out during one day with 12 to 14 year old schoolgirls and boys have not been conclusive. The number of tests was too small. The three new units and the Pieps 457 Opti 4 have been tested. The search times did not reveal really clear differences between units. The scatter is very large. However, Tracker DTS showed the smallest locating error. For these tests the transmitters were only buried 30-50 cm deep.

Rescue Time

Close interrelation of search strip width, locating time and overall rescue time can be calculated from two concrete examples of an avalanche deposit, a small one 30 m wide and 40 m long, and a medium sized 50 m wide and 80 m long. In fact, greater range means a short primary search but a longer secondary search, and vice versa. In the case of a short range unit, the search is very quick with such a unit on a small avalanche deposit but it takes quite a bit more time on a large avalanche. A beacon with a relatively long range compared with a short range unit takes only slightly more time on a small avalanche but such a unit works much faster on a real large avalanche.

Summary of the Field Test Results

The following table gives a summary of the test results.

Table 1

Summary of the field test results. The average search time (secondary search) is the time from the first signal up to precise location and represents only one part of the total rescue time. The times are not representative of a search on an avalanche deposit. The search in a serious case lasts much longer. The mean location error (median value) refers to a burial depth of 1 m.

Receiver	meanrange	search strip width	meansearch time	meanlocation error
Arva 9000	28 m	18 m	3:14 Min	70 cm
Ortovox M1	30 m	21 m	2:22 Min	48 cm
Tracker DTS	20 m	20 m	2:04 Min	50 cm
Barryvox VS 2000	45 m	50 m	3:09 Min	34 cm
Pieps Opti 4	31 m	29 m	2:54 Min	54 cm

Results of Laboratory Measurements

The 457 kHz frequency is maintained within the standard tolerance in the case of all units. The accuracy of the transmitter frequency of the two reference units Barryvox VS 2000 (+2 Hz) and Pieps 457 Opti 4 (± 0 Hz) is excellent. Greater deviations, no doubt having a negative effect on compatibility, but still remaining within the standard tolerance of ± 100 Hz, were found in Tracker DTS (+60 Hz) and Ortovox M1 (-49 Hz). In the case of Ortovox M1, the transmitting frequency of three out of the five tested units (from pre-series production) even dropped slightly below the tolerance limit at low temperatures.

In the case of all the tested beacon equipment, the strength of the transmitting field is close to the maximum permissible standard value. This results in an encouragingly long transmitting range for all the units. This reach is reduced only marginally at low temperatures (-20°C). On the other hand, the effect of the battery condition is slightly greater than that of the temperature. Figures equivalent to a 10% reduction in range were found by measurement. Battery life in the „transmit“ operating mode was around 300 hours in most units, varying from 180 hours (Tracker DTS) up to 700 hours (Barryvox VS 2000).

Testing receiver sensitivity the greatest differences were found not only between the units from various manufacturers but also within the same make. While the results of laboratory measurements carried out on Arva 9000 and Barryvox VS 2000 were clearly satisfactory, receiver sensitivity figures found by the test laboratory for Pieps 457 Opti 4 and Ortovox M1 compared with the ETS standard were inadequate by a narrow margin. Receiver sensitivity values in the case of Tracker DTS, measured by an accredited electronics laboratory, were found to be far too low.

Evaluation of the Questionnaires

After the practical tests, the units were assessed (subjectively) by all testers on the basis of a questionnaire containing 40 questions. These questions are arranged in the following 5 main groups: operating safety, operation, locating system, carrying system, operating instructions and miscellaneous. Evaluation of the new type units is based on the answers from 52 questionnaires each. Far fewer questionnaires are available for the reference units; there are 11 for Barryvox VS 2000, 15 for Fitre Snow Bip II and 21 for Pieps 457 Opti 4. The 5-grade scale ranges from very bad (grade 1) up to very good (grade 5). Ortovox M1 comes out as the best among the three new type units. Its grades for the three essential features (operating safety, operation and locating system) are practically as good as those for the reference unit Pieps 457 Opti 4. Good grades for the locating system of Ortovox M1 are due to the assessment given to the proven acoustic part; on the other hand, the optical search aid is described in many comments as unsatisfactory. Tracker DTS, its handling in particular having been given lower grades, is second best from among the new type equipment. The Arva 9000 with its locating system having also been given an unsatisfactory average mark, is clearly the worst. From a total of 50 questions, Barryvox VS 2000 is described as unsatisfactory on only two points; Pieps 457 Opti 4 and the new Ortovox M1 have 3 unsatisfactory points, Fitre Snow Bip II 6 points and Tracker DTS 8 and Arva 9000 22 points with an unsatisfactory average grade. So the well-proven reference equipment is not free from imperfections as well. For example, the testers' opinion of Barryvox VS 2000 was negative as regards its size, weight and price, and the automatic switch-over.

Conclusions

The overall picture (field tests, laboratory tests, questionnaires) reveals Ortovox M1 as the best of the three newly developed units tested, followed by Tracker DTS, and with Arva 9000, with generally the worst grades, trailing at the end.

In spite of the fact that advanced features have been introduced to user controls in all three units (optical search aids based on a digital system) and, in the case of Ortovox M1 and Tracker DTS, the search time has also been improved,

all three units still have some imperfections. They affect particularly the search for multiple burials (Arva 9000, to some extent Tracker DTS), the locating system (Arva 9000, to some extent Ortovox M1: optical section) and the handling (all three). In addition, for all three new beacons the search strip width is small.

Accordingly IKAR's recommendation is very clear and based on the principle that vital safety equipment should not have any serious imperfections.

There is no doubt that the newly developed equipment is heading in the right direction. The new optical displays offer advantages but are frequently too extensive and in the case of Ortovox M1 even rather confusing. Features of promising solutions have been found in the locating system (Tracker DTS: two receiving antennas, best direction indicator) or in the combination of analog and digital technology (Ortovox M1). In simple situations (small avalanche, only one buried victim, shallow depth etc.), untrained persons should achieve rather better results with Tracker DTS or Ortovox M1 than with the proven equipment. The disappearance of sensitivity regulators in some cases should also be regarded as welcome. Therefore, it is to be hoped that the manufacturers will not be discouraged by the test results and that they will eliminate the imperfections soon. The true dynamism displayed by the development of the beacon equipment will no doubt lead to substantial improvements for the benefit of the user. It appears to be quite possible that further development will bring us in the near future a big step closer to the target which is easy-to-control, efficient and reliable avalanche rescue search equipment.

10 December 1998

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung
Institut Fédéral pour l'Étude de la Neige et des Avalanches
Insituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe
Institut Federal per la Perscrutazium da la Naiv e da las Lavinias

Das Institut ist ein Forschungsbereich der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft; Birmensdorf
L'Institut est un secteur de recherche de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et la paysage; Brimensdorf

French

IKAR-CISA

Résumé du test "LVS-98"

Introduction

Après les tests effectués en 1990 et 1994, l'Institut fédéral pour l'étude de la neige et des avalanches (ENA), à Davos, a procédé à une nouvelle analyse comparative internationale de détecteurs de victimes d'avalanches (ARVA). Le test comparatif "LVS-98" a été patronné par la Commission internationale de sauvetage alpin (CISA). Le Bureau Suisse de Prévention des Accidents bpa a apporté sa contribution financière à ce test approfondi. Une fois de plus, plusieurs Clubs alpins et organisations suisses et étrangères (Allemagne, France, Italie et Autriche) se sont associés au projet. Le test s'était avéré nécessaire pour permettre de se faire une idée précise de la qualité des nouveaux détecteurs récemment mis sur le marché et qui tous utilisent des méthodes de recherche avec affichage visuel à technologie numérique.

Objectif

L'objectif du test était de faire le point de la technique, de donner aux utilisateurs une évaluation fiable des appareils disponibles sur le marché et de mettre en évidence pour les fabricants, les points forts et les points faibles de leurs produits.

Types d'appareils testés

Cinq exemplaires de chaque nouveau modèle d'ARVA conçu par six fabricants différents ont été pris en compte pour le test. Trois des types d'appareils testés étaient des innovations appliquant des méthodes de recherche à affichage visuel et utilisant dans certains cas la technologie numérique: Arva 9000 (France), Ortovox M1 (Allemagne) et Tracker DTS (USA). Pour l'Ortovox M1, seuls des exemplaires de démonstration étaient disponibles (les appareils n'étant pas encore fabriqués en série). Les trois autres appareils étaient de type conventionnel et ont été utilisés comme appareils de référence par rapport aux tests comparatifs menés en 1994: Barryvox VS 2000 (Suisse), Fitre Snow Bip II (Italie) et Pieps 457 Opti 4 (Autriche).

Programme de test

Pendant un total de 17 jours des mois de septembre et octobre 1998, les appareils ont été testés sur le terrain. Plus de

1000 essais de portée et plus de 400 essais de localisation ont été effectués aux Diablerets (glacier de Tsanfleuron, Suisse), sur le Stiflserjoch (Italie), à Allevard (France) et sur le Stubai Igletscher (Autriche). A trois des quatre endroits de test, les essais ont pu avoir lieu sur la neige. Des instructions d'essai détaillées et le suivi du test par une équipe de trois personnes de l'ENA devaient garantir les conditions d'essai les plus uniformes possibles. Après les essais sur le terrain, les utilisateurs ont été invités à répondre à un questionnaire détaillé portant sur la sécurité de fonctionnement, l'utilisation, le système de localisation, le système de transport et le mode d'emploi. Enfin, les appareils ont été soumis à des mesures électroniques par un laboratoire d'essai agréé et au contrôle des principales caractéristiques, afin d'établir si les normes européennes requises (ETS 300 718) étaient satisfaites.

Résultats des essais sur le terrain

Portée

Les essais sur le terrain révèlent que les portées moyennes des nouveaux appareils (env. 20-30 m) sont dans certains cas nettement inférieures à celles des appareils de référence (env. 30-45 m) qui ont fait leurs preuves. Cela se traduit par des bandes de recherche relativement étroites de 18-21 m. La largeur de bande de recherche est définie statistiquement de telle manière qu'une personne ensevelie n'échappe à la recherche que dans maximum 2 cas sur 100.

Temps de recherche

Au cours des essais de localisation, on a mesuré uniquement le temps nécessaire pour la recherche secondaire, c'est-à-dire depuis la perception du premier signal jusqu'à la découverte de l'endroit où se trouve la victime. Les appareils émetteurs étaient enfouis à une profondeur d'env. 1 m. Parmi les trois nouveaux appareils, le Tracker DTS apparaît comme le meilleur dans les essais de localisation; il est suivi de l'Ortovox M1. Avec ces deux appareils, les temps de recherche moyens (sur une trentaine d'essais par appareil) sont plus courts qu'avec les deux appareils de référence Barryvox VS 2000 et Pieps 457 Opti 4. Ce résultat devrait d'ailleurs être meilleur encore si les tests n'avaient pas été effectués par des personnes parfaitement familiarisées avec les appareils de référence.

Précision de localisation

A nouveau, les appareils émetteurs étaient enfouis à env. 1 m de profondeur. Les appareils qui ont fait leurs preuves sortent du lot, mais les différences sont assez petites. Les valeurs moyennes des erreurs de localisation (médian) varient entre 34 cm pour l'appareil le plus performant (Barryvox VS 2000) et 70 cm pour l'appareil le plus mauvais (Arva 9000). Si l'on examine le nombre de cas, dans lesquels les erreurs sont inférieures à 80 cm, on observe cependant des variations assez importantes. Pour l'Arva 9000, le pourcentage de localisations relativement précises n'est que de 57%; pour le Tracker DTS, il est de 67 % et pour l'Ortovox M1 de 71 %. D'une manière générale, les appareils à système sonore analogique s'en sortent un peu mieux. L'Arva 9000 affiche des variations très importantes, comparables à celles observées pour les portées et les temps de localisation. Ces résultats indiquent clairement des problèmes liés à l'affichage tardif du signal de réception.

Essais de localisation avec deux émetteurs

Les essais avec deux émetteurs, en vue de tester le comportement lorsque plusieurs personnes sont ensevelies ont, dans certains cas, donné lieu à des résultats insatisfaisants. Les deux émetteurs étaient enfouis respectivement à une profondeur de 0.5 m et 1 m à 5 m de distance l'un de l'autre. Dans 15 cas sur un total de 17 essais, l'Arva 9000 n'a même pas identifié la présence d'un deuxième émetteur. Lorsqu'on a signalé ce fait aux sauveteurs, 5 d'entre eux n'ont pas été en mesure de localiser le second émetteur. Avec le Tracker DTS, 11 sauveteurs sur 23 ont décelé la présence des deux émetteurs et dans 5 cas également le second émetteur n'a pas pu être localisé alors que sa présence avait été signalée. Sur les trois nouveaux appareils, Ortovox M1 a donné les meilleurs résultats: 13 des 15 sauveteurs participant au test ont décelé la présence de deux émetteurs et ce n'est que dans un seul cas que le deuxième émetteur n'a pas pu être localisé après indication de sa présence. Dans tous les cas, les personnes effectuant les recherches étaient expérimentées. Même si l'on doit partir du principe que dans de nombreux cas de sauvetage par des camarades, le nombre de personnes ensevelies est connu, les résultats enregistrés n'en sont pas moins très décevants. Pour les appareils ayant fait leurs preuves, nous ne disposons que de peu de résultats. Dans 3 cas sur 8, le sauveteur effectuant le test à l'aide d'un 457 Opti 4 n'a pas décelé la présence d'un second émetteur, mais a pu le localiser dès que son existence avait été signalée. Pour les 5 autres essais à l'aide du Barryvox VS 2000 et du Fitre Snow Bip II, il n'y a pas eu de problème.

Autres observations

Au cours de quelque 400 essais de localisation, les conditions de recherche étaient à diverses reprises insatisfaisantes. Dans près de 3 % des cas, les personnes effectuant le test souhaitaient commencer la recherche à l'aide d'un appareil ne fonctionnant pas en mode recherche. Le pourcentage est élevé si l'on pense qu'elles sont pour la plupart expérimentées et qu'il s'agissait d'exercices de recherche organisés. On peut donc aisément imaginer quelle serait la situation dans le cas d'un accident d'avalanche lorsque le stress est important. Avec certains types d'ARVA le mode de fonctionnement de l'appareil ne s'affiche pas de manière suffisamment claire.

La commutation automatique en mode émission du Tracker DTS et du Barryvox VS 2000 ne fait pas l'unanimité et est jugée négativement par la majorité des sauveteurs participant au test.

Les essais effectués au cours d'une journée avec une classe de garçons et de filles de 12 à 14 ans n'ont pas donné de résultat vraiment concluant. Le nombre d'essais fut trop petit. Les trois nouveaux appareils et le Pieps 457 Opti 4 furent

testés. Les temps de recherche à l'aide des appareils précédemment mentionnés ne furent pas significativement différents. L'écart est important. Par contre, en ce qui concerne la précision de localisation, le Tracker DTS se démarque positivement. Notons que les émetteurs n'étaient enfouis qu'à une profondeur de 30-50 cm.

Durée de sauvetage

A l'aide de deux exemples concrets de recherche sur un site de dépôt d'avalanche de 30 m sur 40 m (petite taille) et de 50 m sur 80 m (taille moyenne) respectivement, il est possible de calculer les relations entre la largeur de bande de recherche, le temps de localisation et le temps total de sauvetage. Une portée plus grande implique en effet un temps de recherche primaire court, mais un temps de recherche secondaire plus long, et vice versa. La recherche avec un appareil à faible portée est rapide avec ce type d'appareil dans le cas d'une petite avalanche; en revanche, elle est quelque peu plus longue lorsqu'il s'agit d'une avalanche de grande ampleur. Un appareil avec une portée relativement grande ne sera guère plus lent qu'un appareil à faible portée dans le cas d'une petite avalanche, mais il sera nettement plus rapide lors d'une avalanche de vraiment grande ampleur.

Synthèse des essais sur le terrain

Le tableau suivant résume certains des résultats des essais sur le terrain.

Tableau 1

Synthèse des résultats des essais sur le terrain. Le temps moyen de localisation (recherche secondaire) correspond au temps entre la réception du premier signal et la localisation précise de la victime; il ne constitue dès lors qu'une partie du temps de sauvetage total. Les temps indiqués ne sont pas représentatifs pour la recherche sur un dépôt d'avalanche. Dans les cas graves, la recherche dure nettement plus longtemps. L'erreur moyenne de localisation (médiante) se rapporte à une profondeur d'ensevelissement de 1 m.

Récepteur	Portée moyenne	Largeur de bande de recherche	Temps moyen de recherche	Erreur moyenne
Arva 9000	28 m	18 m	3:14 Min	70 cm
Ortovox M1	30 m	21 m	2:22 Min	48 cm
Tracker DTS	20 m	20 m	2:04 Min	50 cm
Barryvox VS 2000	45 m	50 m	3:09 Min	34 cm
Pieps Opti 4	31 m	29 m	2:54 Min	54 cm

Résultats des mesures en laboratoire

La fréquence de 457 kHz imposée par la norme est respectée par tous les appareils dans les tolérances prescrites. La précision de la fréquence d'émission des deux appareils de référence Barryvox VS 2000 (+2 Hz) et Pieps 457 Opti 4 (± 0 Hz) est excellente. Le Tracker DTS (+60 Hz) et l'Ortovox M1 (-49 Hz) affichent des écarts plus importants qui se répercutent inévitablement de manière négative sur la compatibilité, même si elles sont conformes aux tolérances de ± 100 Hz de la norme. Dans le cas de l'Ortovox M1, la fréquence d'émission à basse température était même légèrement en dehors des limites de tolérance dans le cas de trois des cinq appareils testés (prototypes précédant la fabrication en série).

Pour tous les ARVA testés, l'intensité du champ d'émission est proche de la valeur maximale admissible de la norme. Cela se traduit de manière très positive dans tous les cas par une grande portée d'émission. Cette portée n'est que faiblement diminuée à basse température (20 °C). L'état de charge de la batterie a en revanche une plus grande influence que la température. A cet égard, on a enregistré des mesures correspondant à une réduction de la portée pouvant atteindre 10%. La durée de vie des batteries en mode d'émission avoisine pour la plupart des appareils les 300 heures, les extrêmes allant de 180 (Tracker DTS) jusqu'à 700 heures (Barryvox VS 2000).

Les plus grandes différences concernent la sensibilité du récepteur, non seulement entre des appareils de différentes marques, mais également parmi les appareils d'un même constructeur. Alors que pour l'Arva 9000 et le Barryvox VS 2000, les mesures enregistrées en laboratoire étaient largement suffisantes, les valeurs enregistrées en matière de sensibilité du récepteur étaient légèrement inférieures à la norme ETS pour les modèles Pieps 457 Opti 4 et Ortovox M1. La sensibilité du récepteur du Tracker DTS mesurée par le laboratoire d'électronique agréé était en revanche beaucoup trop faible.

Exploitation du questionnaire

Un questionnaire comprenant 40 questions a permis à tous les participants au test d'évaluer (subjectivement) les appareils sur la base des opérations de recherche effectuées. Les questions portent sur 5 chapitres principaux, à savoir: la sécurité de fonctionnement, l'utilisation, le système de localisation, le système de transport, le mode d'emploi et les caractéristiques générales. L'évaluation des trois nouveaux types d'appareils se fonde sur les réponses des 52

questionnaires. Dans le cas des appareils de référence, le nombre de questionnaires exploitables est nettement inférieur, à savoir 11 seulement pour le Barryvox VS 2000, 15 pour le Fitre Snow Bip II et 21 pour le Pieps 457 Opti 4. L'échelle des notes attribuées va de très mauvais (note 1) à très bon (note 5). Sur les trois nouveaux appareils, l'Ortovox M1 se hisse au-dessus du lot. Il enregistre des notes quasi équivalentes à celles de l'appareil de référence Pieps 457 Opti 4 pour les trois aspects importants concernant la sécurité de fonctionnement, l'utilisation et le système de localisation. Les bonnes notes accordées au système de localisation de l'Ortovox M1 se fondent toutefois sur l'évaluation du système acoustique qui a fait ses preuves; l'affichage visuel d'aide à la localisation laisse en revanche à désirer selon de nombreux commentaires. Parmi les nouveaux appareils, le Tracker DTS dont l'utilisation enregistre des notes insuffisantes arrive en deuxième position. L'appareil qui laisse le plus à désirer est l'Arva 9000 dont le système de localisation a eu une note moyenne insuffisante. Il est intéressant de comparer le nombre de notes insuffisantes. Sur l'ensemble des 50 questions, le Barryvox VS 2000 est jugé insuffisant sous deux aspects, alors que le Pieps 457 Opti 4 et l'Ortovox M1 en comptent 3, et que le Fitre Snow Bip II, le Tracker DTS et l'Arva 9000 enregistrent respectivement 6, 8 et 11 notes moyennes insuffisantes. Même les appareils de référence éprouvés ne sont pas sans défauts. Les sauveteurs participant au test ont par exemple évalué négativement la taille, le poids et le prix ainsi que la commutation automatique du Barryvox VS 2000.

Conclusions

Globalement (sur la base des essais sur le terrain, des tests en laboratoire et du questionnaire) l'Ortovox M1 apparaît comme le meilleur des trois nouveaux appareils testés, il est suivi du Tracker DTS et loin derrière de l'Arva 9000 qui, d'une manière générale, a obtenu les plus mauvaises notes.

Bien que pour les trois nouveaux appareils on ait enregistré des progrès dans le domaine de l'aide à l'utilisation (affichage visuel à technologie numérique) ainsi que pour l'Ortovox M1 et le Tracker DTS également en ce qui concerne le temps de localisation, il reste parfois encore de nettes lacunes. Celles-ci concernent principalement la localisation lors d'ensevelissements multiples (Arva 9000 et dans certains cas Tracker DTS), le système de localisation (Arva 9000, dans certains cas Ortovox M1: affichage visuel) ainsi que le maniement (les trois appareils). En outre, les largeurs des bande de recherche sont petits pour les trois nouveaux appareils testés.

Ces résultats expliquent la recommandation de la CISA qui exprime clairement que les appareils vitaux utilisés pour la recherche de victimes d'avalanches ne peuvent présenter de lacunes graves.

Indubitablement, les nouveaux appareils constituent un pas dans la bonne direction. Les nouveaux systèmes d'affichage visuel présentent des avantages, mais sont parfois encore trop complexes, et dans le cas de l'Ortovox M1 même source de confusion. En ce qui concerne le système de localisation (Tracker DTS: deux antennes de réception, meilleure indication de la direction) ou dans le cas de la combinaison des technologies analogique et numérique (Ortovox M1), des débuts de solutions prometteuses ont été trouvés. Dans les situations simples (petites avalanches, une seule victime ensevelie, faible profondeur d'ensevelissement, etc.), des personnes non expérimentées pourraient même obtenir de meilleurs résultats avec le Tracker DTS ou l'Ortovox M1 qu'avec les appareils éprouvés. Il y a également lieu de considérer comme positive la suppression, dans certains cas, du régulateur de sensibilité. Il est en conséquence à espérer que les fabricants ne se laisseront pas décourager par les résultats de ce test, mais pourront au contraire remédier rapidement aux lacunes constatées. La dynamique actuelle dans le développement de nouveaux détecteurs de victimes d'avalanches se traduira sans aucun doute par des améliorations sensibles pour les utilisateurs. Il semble résolument possible qu'avec des appareils encore plus perfectionnés, on puisse dans un proche avenir franchir un pas décisif vers l'objectif qui consiste à mettre au point un appareil de sauvetage fiable, efficace et facile à utiliser pour la recherche des victimes ensevelies par une avalanche.

10 Décembre 1998

Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung
Institut Fédéral pour l'Étude de la Neige et des Avalanches
Insituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe
Institut Federal per la Perscrutazium da la Naiv e da las Lavinias

Das Institut ist ein Forschungsbereich der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft; Birmensdorf
L'Institut est un secteur de recherche de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et la paysage; Brimensdorf