



Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen

**Central documentation of mechanical properties of existing
reinforcements**

**Documentation centrale des propriétés mécaniques des
anciennes armatures**

HSR - Hochschule für Technik Rapperswil
Prof. Dr. Albin Kenel (ab 01.09.2015 Hochschule Luzern)
Ueli Stüssi (ab 16.04.2012 Helbling Beratung + Bauplanung AG)

Empa
Peter Ebschner

**Forschungsprojekt AGB 2008/007 auf Antrag der
Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)**

September 2015

669

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen

**Central documentation of mechanical properties of existing
reinforcements**

**Documentation centrale des propriétés mécaniques des
anciennes armatures**

HSR - Hochschule für Technik Rapperswil
Prof. Dr. Albin Kenel (ab 01.09.2015 Hochschule Luzern)
Ueli Stüssi (ab 16.04.2012 Helbling Beratung + Bauplanung AG)

Empa
Peter Ebschner

**Forschungsprojekt AGB 2008/007 auf Antrag der
Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Prof. Dr. Albin Kenel

Mitglieder

Ueli Stüssi

Peter Ebschner

Begleitkommission

Präsident

Dr. Martin Käser

Mitglieder

Dr. Fritz Hunkeler

Prof. Dr. Walter Kaufmann

Antragsteller

Arbeitsgruppe Brückenforschung (AGB)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	4
	Zusammenfassung	7
	Résumé	9
	Summary	11
1	Einleitung	13
1.1	Projektziel	13
1.2	Aktualisierung der Baustoffeigenschaften	14
1.3	Übersicht über Schweizer Produzenten und Produkte	14
2	Begriffe der beschreibenden Statistik	17
2.1	Stichprobe	17
2.2	Elimination von Ausreißern	19
2.3	Mehrere Stichproben	20
2.4	Aktualisierung von Stichproben (Bayes)	21
2.5	Charakteristische Werte	22
2.5.1	Von der Stichprobe zur Grundgesamtheit	22
2.5.2	Normalverteilte Merkmale	22
2.5.3	Log-Normalverteilte Merkmale	25
3	Basis der Datenbank	27
3.1	Öffentliche Quellen	27
3.1.1	Allgemeines	27
3.1.2	Fachzeitschriften	27
3.1.3	Register normkonformer Betonstähle	27
3.1.4	Produktdatenblätter Stahlwerke	28
3.2	Prüfberichte der Überwachungsstellen	28
3.3	Prüfberichte der Hersteller	29
3.4	Datenaufbereitung	31
3.5	Datenselektion	32
3.6	Belegungsdichte der Ergebnisse	33
3.7	Methodik zur statistischen Analyse	34
3.8	Einfluss der Hersteller-Prüfberichte	35
4	Nutzung der Datenbank	39
4.1	Identifikation der Betonstähle	39
4.2	Auswahl der Betonstähle	39
4.3	Ausgabe der Ergebnisse	40
4.3.1	Tabellen	40
4.3.2	Boxplots	41
5	Überprüfungswerte	43
5.1	Allgemein	43
5.2	Anwendungsbeispiele	43
5.2.1	Zugprüfungen an Proben aus dem Tragwerk	43
5.2.2	Identifikation der Betonstähle	44
5.2.3	Ergebnisse der Datenbank	45
5.2.4	Aktualisierung der Stichproben	46
5.2.5	Bestimmung der charakteristischen und der Überprüfungswerte	47
6	Verdankungen	49

Literaturverzeichnis	51
Anhänge	53
Glossar	177
Projektabschluss	179
Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	183

Zusammenfassung

Augangslage

Im Rahmen der Erhaltung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken stellen sich oft Fragen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen. Unsicherheiten ergeben sich dabei häufig in Bezug auf die Identifikation der Bewehrung (Produkt bzw. Hersteller) und daraus folgend häufig in Bezug auf die Festigkeit und Duktilität sowie der Verbundeigenschaften der Bewehrung.

Projektziele

Es existiert eine Vielzahl von Prüfberichten alter Bewehrungen an der Empa, bei den Herstellern, bei institutionellen Bauherren und auch in Ingenieurbüros. Ziel des Projekts war es, die relevanten Merkmale der mechanischen Eigenschaften (inkl. Bilder der Stahloberfläche bzw. Rippenbild) von alten in der Schweiz verbauten Bewehrungen systematisch zu erfassen und eine über das Internet zugängliche Datenbank zur statistischen Analyse und Bewehrungsidentifikation für die Überprüfungspraxis aufzubauen.

Methodik

Zur Aufarbeitung und Übersicht der in den vergangenen Jahrzehnten in der Schweiz verbauten Betonstähle wurde in verschiedenen Quellen wie z.B. Fachzeitschriften, Produktdatenblätter der Hersteller und Register recherchiert. Aus dem Bestand alter Prüfberichte der Überwachungsstellen (z.B. Empa) und der werkseigenen Prüfberichte der Hersteller wurden für die Datenbank ausschliesslich Berichte verwendet, welche Zugversuche an unbeschädigten und unverarbeiteten Betonstahlab schnitten enthielten. Die für Stahlbetonkonstruktionen interessierenden charakteristischen mechanischen Eigenschaften wie die Festigkeits- (Streckgrenze und Zugfestigkeit) und Duktilitätseigenschaften (plastische Dehnungen) wurden als Datenbankgrundlage erfasst. Diese Rohdaten wurden zuerst auf Fehler und Ausreisser untersucht und anschliessend statistisch analysiert. Zusätzlich zu den statistischen Kenngrössen wie dem grössten und kleinsten Prüfwert, Probenumfang, Mittelwert und Standardabweichung der ausgewerteten Stichproben wurden als Basis zur Durchführung probabilistischer Analysen verschiedene gebräuchliche Verteilungsdichtefunktionen getestet und deren Passgenauigkeit bewertet.

Ergebnis

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung werden sowohl tabellarisch als auch grafisch anhand von Boxplots dargestellt und können unter der für die Überprüfungspraxis erstellten Internetseite www.steeldata.ch bezogen werden. Einerseits sind alle Merkmale je Produkt und Stabdurchmesser sowie dem Herstellungsjahr und andererseits je nach Normengeneration aufbereitet. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Identifikation der Betonstähle alle verfügbaren Register der normkonformen Betonstähle, Schema- und Rippenbilder hinterlegt und können auch von der Internetseite geladen werden.

Zum besseren Verständnis der verwendeten statistischen Instrumente werden die wesentlichsten Begriffe der beschreibenden Statistik, wie die Elimination von Ausreissern, die Aktualisierung von Stichproben mit dem Satz von Bayes und die Ermittlung charakteristischer Werte in Abschnitt 2 kompakt beschrieben. Das empfohlene Vorgehen zur Identifikation der Betonstähle und Ermittlung von Überprüfungswerten wird in Abschnitt 5 anhand von drei Fallbeispielen erläutert.

Résumé

Situation de départ

Dans le cadre de la préservation des structures porteuses en béton armé ou en béton précontraint se posent souvent des questions concernant les propriétés mécaniques des anciennes armatures. A ce sujet, il existe des incertitudes, en particulier en matière d'identification de l'armature (produit ou fabricant) et, par conséquent, souvent en ce qui concerne la solidité et la ductilité ainsi que les propriétés d'adhérence de l'armature.

Objectifs du projet

Il existe à l'Empa (Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche - Suisse), auprès des fabricants, des maîtres d'ouvrage institutionnels ou encore des bureaux d'étude un grand nombre de rapports d'essai pour d'anciennes armatures. L'objectif du projet était d'enregistrer de manière systématique les principales caractéristiques des propriétés mécaniques (y compris des photos de la surface de l'acier ou des nervures) des anciennes armatures installées en Suisse et de constituer, pour faciliter les contrôles, une base de données accessible par Internet concernant l'analyse statique et l'identification des armatures.

Méthodologie

Pour analyser et lister les aciers d'armature utilisés en Suisse au cours des décennies passées, les recherches ont porté sur différentes sources, comme les magazines spécialisés, les fiches techniques de produits rédigées par les fabricants ou encore les registres. A partir du stock d'anciens rapports d'essai des organismes de contrôle (par ex. l'Empa) et des rapports d'essai internes des fabricants, seuls ont été utilisés pour la base de données les rapports contenant des essais de traction sur des tronçons d'acier d'armature intacts ou non transformés. Les propriétés mécaniques caractéristiques intéressantes pour les constructions en béton armé, telles que la solidité (limite d'éirement et résistance à la traction) et la ductilité (allongements plastiques), ont constitué le socle de la base de données. Les défauts et les résultats aberrants de ces données brutes ont d'abord été étudiés avant que celles-ci ne fassent l'objet d'une analyse statistique. En plus des valeurs statistiques telles que la plus grande et la plus petite valeur expérimentale, l'ensemble des échantillons, la valeur moyenne et l'écart type des échantillons analysés ont été testées différentes fonctions de densité de répartition dont la justesse a été évaluée.

Résultat

Les résultats de l'analyse statistique sont représentés sous forme de tableau et de graphiques à l'aide de boîtes à moustache; ils sont accessibles sur le site Internet www.steeldata.ch conçu pour faciliter les contrôles. Toutes les caractéristiques sont présentées, d'une part, par produit et par diamètre des barres ainsi que par année de fabrication et, d'autre part, par génération de normes. De plus, pour faciliter l'identification des aciers d'armature, tous les registres disponibles des aciers d'armature conformes aux normes, toutes les photos de schémas et de nervures sont présentés et peuvent aussi être téléchargés à partir du site Internet.

Pour mieux comprendre les instruments statistiques utilisés, les principaux concepts de la statistique utilisés tels que l'élimination des valeurs aberrantes, l'actualisation des échantillons avec le théorème de Bayes et la détermination des valeurs caractéristiques sont présentés de manière condensée au paragraphe 2. La procédure recommandée pour l'identification des aciers d'armature et la détermination des valeurs de contrôle est expliquée au paragraphe 5 à l'aide de trois exemples.

Summary

Status Quo

In the context of preserving reinforced and prestressed concrete structures, questions concerning the mechanical properties of existing reinforcing steel frequently arise. In particular, the uncertainties concern the identification of the reinforcing steel (product and manufacturer) and the corresponding strength, ductility and bond properties.

Project Goals

There are a large number of test reports on existing reinforcing steel kept by Empa, manufacturers, institutional property owners as well as engineering firms. The project was aimed at systematically recording the relevant mechanical properties (including images of the steel surface or the rib geometry) of existing reinforcing steel bars found in Swiss structures in a databank, which can be accessed via the internet and used for static analysis and reinforcement identification within structural verifications.

Method

An overview of the reinforcing steel built into Swiss structures during the past decades was gained by reviewing various sources, such as journals, manufacturing product datasheets and registers. From the inventory of test reports obtained from monitoring centres (such as Empa) and manufacturers, exclusively reports containing tension tests on undamaged and unprocessed reinforcing bar segments were used. The characteristic mechanical properties relevant for reinforced concrete constructions, such as strength (yield and tensile strength) and ductility properties (plastic strains), were recorded as a basis for the databank. This raw data was checked for errors and outliers and then analysed statistically. In addition to the statistical properties, such as the highest and lowest test values, sample size, average value and standard deviation of the evaluated samples, various common density functions were tested and their fitting accuracy evaluated as a basis for performing probabilistic analyses.

Results

The results of the statistical analysis are illustrated in table form as well as graphically by means of boxplots and can be obtained from the website www.steeldata.ch, which was created for structural verifications. The properties are organised according to product, bar diameter and manufacturing year, as well as according to building code generation. In addition, in order to facilitate the identification of reinforcing steel bars, all available registers of building-code-conform reinforcing steel types, patterns and rib geometries are provided and can be downloaded from the website.

For a better understanding of the used statistical instruments, the significant statistical definitions, such as the elimination of outliers, the updating of samples according to Bayes and the determination of the characteristic values, are described briefly in Section 2. The recommended procedure for identifying reinforcing steel bars and determining verification values is described in Section 5 with three case examples.

1 Einleitung

1.1 Projektziel

Im Rahmen der Erhaltung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken stellen sich oft Fragen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen. Unsicherheiten ergeben sich dabei häufig in Bezug auf die Identifikation der Bewehrung betreffend Produkt, siehe *Abb.1*, bzw. Hersteller und daraus folgend betreffend Festigkeit und Duktilität sowie der Verbundeigenschaften der Bewehrung [1].



Abb.1 Sondagefenster oben, ausgebaute Probe unten.

Es existiert eine Vielzahl von Prüfberichten alter Bewehrungen an der Empa, bei den Herstellern, bei institutionellen Bauherren und auch in Ingenieurbüros [2]. Ziel des Projekts war es, die relevanten mechanischen Eigenschaften (inkl. Bilder der Stahloberfläche bzw. Rippenbild) von alten in der Schweiz verbauten Bewehrungen systematisch zu erfassen und eine Datenbank zur statischen Analyse und Bewehrungsidentifikation für die Praxis aufzubauen. Zusätzlich zu den statistischen Kenngrössen wie dem grössten und kleinsten Prüfwert, Probenumfang, Mittelwert und Standardabweichung der ausgewerteten Stichproben wurden zur Vorbereitung probabilistischer Analysen verschiedene gebräuchliche Verteilungsdichtefunktionen getestet und deren Passgenauigkeit bewertet. Die Datenbank ist über das Internet zugänglich:

www.steeldata.ch

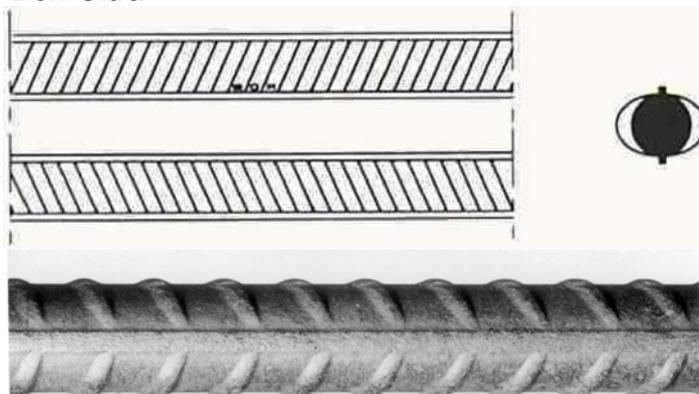
1.2 Aktualisierung der Baustoffeigenschaften

Die Aktualisierung der Baustoffeigenschaften erfolgt in der Regel iterativ. Falls sich mit vorsichtig geschätzten oder aus Bauwerksakten ermittelten Baustoffeigenschaften ein ungenügender Tragwiderstand oder ein nicht duktileres Tragverhalten ergibt, ist eine Entnahme und Prüfung von Proben aus dem Bauwerk erforderlich. Angaben zur Schätzung der Baustoffkennwerte liefern die Tabelle 7 (Betondruckfestigkeit und Schubspannungsgrenze), Tabelle 8 (Betonstahl) und Tabelle 9 (Spannstahl) im Anhang A der Norm SIA 269/2 [17]. Auch falls die Anforderungen an die konstruktive Durchbildung (z.B. Schweissstellen in Abbiegungsbereichen) der Norm SIA 262 [18] nicht eingehalten sind, sind die Baustoffeigenschaften am Bauwerk zu prüfen. Dies zeigt, dass der erforderliche Umfang zur Bestimmung der Baustoffeigenschaften auch von den Ergebnissen der Tragwerksanalyse (Tragreserven, Duktilität des massgebenden Versagensmechanismus, konstruktive Durchbildung) abhängig ist.

1.3 Übersicht über Schweizer Produzenten und Produkte

Seit Beginn des Stahlbetonbaus Ende des 19. Jahrhunderts [3] wurden viele verschiedene Stahlsorten aus unterschiedlichen Herstellungsprozessen und mit teilweise phantasievollen Bauformen eingesetzt [4]. Eine detaillierte Beschreibung der geschichtlichen Entwicklung des Betonstahl ist in [5, 6] zu finden. Bis 1925 standen ausschliesslich glatte, gewalzte Rund- und Flacheisen als Bewehrungsstähle zur Verfügung. Die Ausnutzung der Betondruckfestigkeit biegebeanspruchter Bauteile erforderte höhere Stahlgüten sowie profilierte Oberflächen zur besseren Verankerung und zum verbesserten Verbund. Es wurde versucht, Stähle unterschiedlicher Festigkeit durch unterschiedliche Oberflächen / Rippung oder durch Kennzeichnung vor Verwechslung zu schützen, siehe *Abb.2*.

Box-Ultra



Roll-R

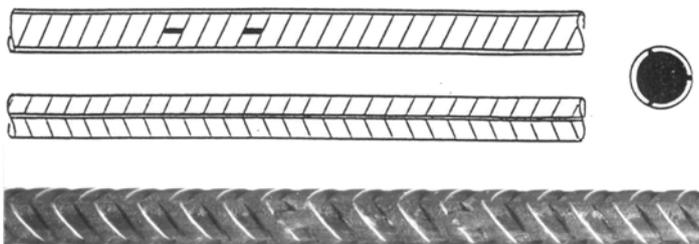


Abb.2 Schematische Darstellung (Walzkennzeichen) und Bilder zweier typischer Betonstähle.

Diese Tatsache ermöglicht es in vielen Fällen, auch bei bestehenden Bauteilen, Stähle aufgrund ihrer Oberfläche einer bestimmten Betonstahlgruppe zuzuordnen – insbesondere, wenn das Herstellungsjahr des Bauteils bekannt ist, siehe *Abb.3*.

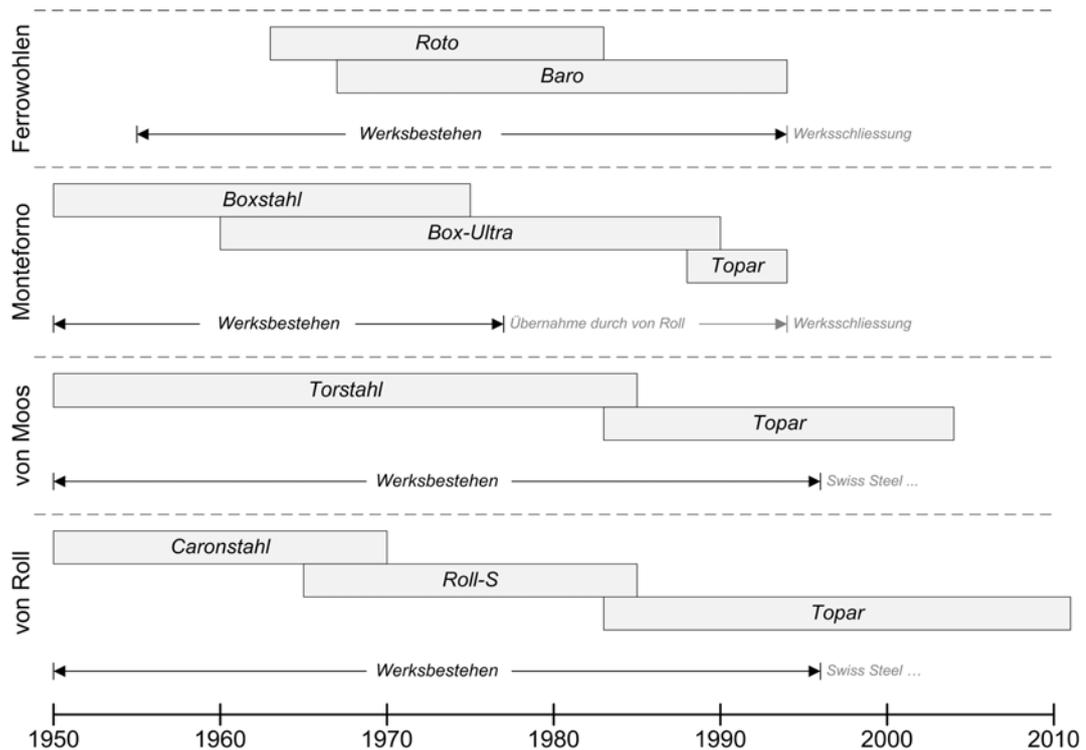


Abb.3 Wichtigste Produkte und Werkstätigkeit der Schweizer Produzenten.

Eine Hilfe bieten die Register der normkonformen Betonstähle, welche ab den späten 1970er Jahren durch die Empa geführt und vom SIA publiziert wurden, siehe *Tab. 1*. Im Anhang sind alle seit 1981 im Register normkonformer Betonstähle aufgenommenen Produkte, mit Angabe des Zeitraums, über den sie im Register eingetragen waren, aufgeführt.

Tab. 1 Auszug aus dem Register der normkonformen Betonstähle der 1980er Jahre (Schweizer Produzenten)

Registerposition / Produkt	1981	1983	1984	1988	1989	Hersteller
- Roto						Ferrowohlen
- Baro						
- Baro-S						
1.1 Baro-S 1						
1.2 Baro-S 2						
2.1 Box-Ultra						Monteforno
2.2 Topar 500 S						
2.3 Box-Ring						
- Tor 50						von Moos
3.1 Topar 500 S						
3.2 Topar-R 500 S						
3.3 Torip						
- Roll-S						von Roll
4.1 Topar 500 S						
4.2 Roll-R						

2 Begriffe der beschreibenden Statistik

2.1 Stichprobe

Aufschluss über das Vorkommen und die Verteilung der interessierenden Merkmale in der Grundgesamtheit, die man aus finanziellen, zeitlichen, technischen oder prinzipiellen Gründen nicht als Ganzes untersuchen kann, erhält man anhand einer Stichprobe, wie z.B. aus Zugversuchen an ausgebauten Betonstahlproben.

Aus den einzelnen, diskreten Prüfwerten $x_1, x_2 \dots x_i \dots x_n$ von insgesamt n Prüfwerten werden zur Beschreibung der Stichprobe neben dem grössten Prüfwert x_{max} und dem kleinsten Prüfwert x_{min} z.B. folgende rechnerische Grössen ermittelt:

$$\text{Mittelwert:} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

$$\text{Standardabweichung:} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$

Alternativ kann die Standardabweichung auch wie folgt ermittelt werden:

$$\text{Standardabweichung:} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2 \right)} \quad (3)$$

Zur Darstellung z.B. in Form von Kurven werden häufig stetige Grössen bzw. Verteilungsdichtefunktionen verwendet:

Tab. 2 Unterscheidung von diskreten und stetigen Merkmalen

	diskret	stetig
Mittelwert	\bar{x}	μ
Standardabweichung	s	σ

Für die statistische Analyse werden unter Verwendung des Mittelwerts μ und der Standardabweichung σ folgende Verteilungsdichtefunktionen (Abkürzungen in Klammern) verwendet:

$$\text{Normal-Verteilung (N):} \quad f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma} \right)^2} \quad (4)$$

$$\text{Lognormal-Verteilung (LN):} \quad f(x) = \frac{1}{\zeta \cdot x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln(x)-\lambda}{\zeta} \right)^2} \quad (5)$$

$$\mu = e^{\lambda + \frac{\zeta^2}{2}} \quad (6)$$

$$\sigma = \mu \sqrt{e^{\zeta^2} - 1} \quad (7)$$

$$\text{Weibull-Verteilung (W):} \quad f(x) = \frac{w}{\lambda} \cdot \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{w-1} \cdot e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^w} \quad (8)$$

$$\mu = \lambda \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{w}\right) \quad (9)$$

$$\sigma = \sqrt{\lambda^2 \cdot \Gamma\left(1 + \frac{2}{w}\right) - \mu^2} \quad (10)$$

$$\text{Gumbel-Max-Verteilung, (G}_{\max}\text{):} \quad f(x) = \alpha \cdot e^{-\alpha(x-g) - e^{-\alpha(x-g)}} \quad (11)$$

$$\mu = g + \frac{\gamma}{\alpha}, \text{ wobei } \gamma \cong 0.577216 \text{ (Euler-Konstante)} \quad (12)$$

$$\sigma = \frac{\pi}{\alpha\sqrt{6}} \quad (13)$$

$$\text{Gumbel-Min-Verteilung, (G}_{\min}\text{):} \quad f(x) = \alpha \cdot e^{\alpha(x-g) - e^{\alpha(x-g)}} \quad (14)$$

$$\mu = g - \frac{\gamma}{\alpha} \quad (15)$$

Um eine statistisch signifikante Aussage zur Passgenauigkeit bzw. zum Gütewert der Verteilungsdichtefunktionen machen zu können, muss die zu analysierende Stichprobe einen minimalen Umfang haben. In Anlehnung an die Methode des χ^2 -Tests mit Klassenbildung kann die minimale Stichprobengrösse abgeschätzt werden. Eine Klasse muss mindestens zehn Werte beinhalten und es müssen für jeden Parameter (z.B. Erwartungswert und Standardabweichung einer Normalverteilung) noch zwei zusätzliche Klassen gebildet werden [7]. Das ergibt im Minimum $n = 40$ Werte für eine Stichprobe.

Für eine verteilungsfreie Schätzung kann die minimale Stichprobengrösse in Abhängigkeit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$ und Fraktile p gemäss [8] abgeschätzt werden zu:

$$n > \frac{\ln(\alpha)}{\ln(1-p)} \quad (16)$$

Für die in [18, 19] festgelegte Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha) = 90\%$ ergibt sich für die Fraktile $p = 5\% \rightarrow n_{\min} = 45$; bzw. für $p = 10\% \rightarrow n_{\min} = 22$. Bei Annahme einer Normalverteilung gilt als Faustregel $n_{\min} = 30$ [9]. Rechnerisch können kleinere Stichproben analysiert und die Ergebnisse angegeben werden, es fehlt aber die Signifikanz der Aussage.

Zur bestmöglichen Einpassung einer Verteilungsdichtefunktion in die Stichprobe kann eine minimale Anzahl Klassen $N_{K,\min}$ aus der Stichprobengrösse bestimmt werden mit folgender Faustformel:

$$N_{K,\min} > 1 + 3.3 \cdot \log_{10}(n) \quad (17)$$

2.2 Elimination von Ausreißern

Eine erste grobe Datenanalyse mit Bestimmung von Mittelwerten, Standardabweichungen und Maximal- und Minimalwerten dient der Identifikation von Ausreißern bzw. Fehlern wie Tipp-, Lese- und Kommastellenfehler in den Ausgangsdaten bzw. in der Datenerfassung. Eine einfache statistische Prüfmethode wird nachfolgend beschrieben [10].

Ausreisser können rechnerisch ermittelt werden, falls unter $(n+1)$ Messwerten x_i ein Messwert (x_{n+1}) auffallend gross ist:

$$x_{n+1} > \bar{x} + k_A \cdot s \quad (18)$$

In [10] sind die Bestimmungsgleichungen zur Ermittlung von k_A beschrieben und in Nomogrammen dargestellt. Für eine normalverteilte Grundgesamtheit ist bei unbekanntem Mittelwert und unbekannter Standardabweichung:

$$k_A = \frac{2 \cdot (n-1)}{2 \cdot (n-1) - u^2} \left\{ u_a + u \cdot \sqrt{\frac{n \cdot u_a^2 + 2 \cdot (n-1) - u^2}{2 \cdot n \cdot (n-1)}} \right\} \quad (19)$$

wobei die standard-normalverteilten Variablen u und u_a aus der Überschreitungswahrscheinlichkeit $1 - \bar{S}_a$ und der Sicherheit des Urteils \bar{S} bestimmt werden mit:

$$u_a = \Phi^{-1}\left(2 \cdot \sqrt[n]{\bar{S}_a} - 1\right) \quad u = \Phi^{-1}(2 \cdot \bar{S} - 1) \quad (20)$$

Für den Fall, das der Mittelwert und die Standardabweichung bekannt sind, vereinfacht sich die Bestimmung von k_A zu $k_A = u_a$.

Für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von $1 - \bar{S}_a = 0.05$ und einer Sicherheit des Urteils von $\bar{S} = 0.90$ sind die k_A -Faktoren in *Abb.4* dargestellt.

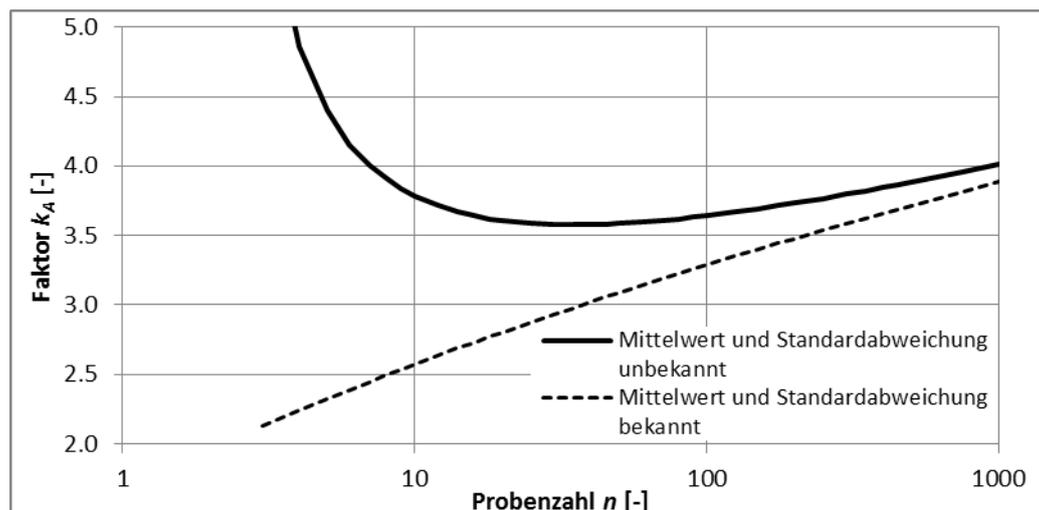


Abb.4 k_A -Faktoren zum Ausreisserproblem.

Da in der Regel sowohl der Mittelwert als auch die Standardabweichung der Stichproben unbekannte Grössen darstellen, sind die k_A -Faktoren der ausgezogenen Linie zu verwenden. Als Faustregel [10] gilt:

$$k_A \approx 4 \text{ für } n \geq 10 \quad (21)$$

2.3 Mehrere Stichproben

Gehören zwei Stichproben (z.B. I und II) eindeutig einer Grundgesamtheit an, können diese beiden Stichproben zu einer neuen Stichprobe (z.B. $I+II$) vereinigt werden. Dazu erforderlich sind folgende Merkmale:

Stichprobe I : Probenzahl n_I Mittelwert \bar{x}_I Standardabweichung s_I

Stichprobe II : Probenzahl n_{II} Mittelwert \bar{x}_{II} Standardabweichung s_{II}

Mit diesen Merkmalen kann der Mittelwert \bar{x}_{I+II} der vereinigten Stichprobe ermittelt werden zu:

$$\bar{x}_{I+II} = \frac{n_I \cdot \bar{x}_I + n_{II} \cdot \bar{x}_{II}}{n_I + n_{II}} \quad (22)$$

Mit Hilfe der alternativen Berechnung der Standardabweichung einer Stichprobe mit Gleichung (3) kann die vereinigte Standardabweichung ermittelt werden zu:

$$s_{I+II} = \sqrt{\frac{1}{n_I + n_{II} - 1} \left[s_I^2 \cdot (n_I - 1) + s_{II}^2 \cdot (n_{II} - 1) + n_I \cdot \bar{x}_I^2 + n_{II} \cdot \bar{x}_{II}^2 - (n_I + n_{II}) \cdot \bar{x}_{I+II}^2 \right]} \quad (23)$$

Gehört die Anzahl N Stichproben (z.B. I bis N) eindeutig einer Grundgesamtheit an, können diese Stichproben zu einer neuen Stichprobe (z.B. I bis N) vereinigt werden. Dazu erforderlich sind für alle Stichproben j folgende Merkmale:

Stichprobe j : Probenzahl n_j Mittelwert \bar{x}_j Standardabweichung s_j

Der Mittelwert \bar{x}_{I-N} und die Standardabweichung s_{I-N} der vereinigten Stichprobe können ermittelt werden zu:

$$\bar{x}_{I-N} = \frac{\sum_{j=1}^N (n_j \cdot \bar{x}_j)}{\sum_{j=1}^N n_j} \quad (24)$$

$$s_{I-N} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{j=1}^N n_j - 1} \left[\sum_{j=1}^N (s_j^2 \cdot (n_j - 1)) + \sum_{j=1}^N (n_j \cdot (\bar{x}_j - \bar{x}_{I-N})^2) \right]} \quad (25)$$

2.4 Aktualisierung von Stichproben (Bayes)

Der Satz von Bayes gestattet die Verarbeitung zusätzlicher Informationen bei der Abschätzung von Wahrscheinlichkeiten, z.B. aus Zugversuchen an Betonstahlproben eines zu überprüfenden Tragwerkes. Ausgehend von a-priori gegebenen Wahrscheinlichkeiten, z.B. die Erwartungswerte der Streckgrenze aus der Datenbank, werden durch den Einbau der zusätzlichen Informationen unter Berücksichtigung eines Prädiktors a-posteriori Werte der Wahrscheinlichkeit, das heisst verbesserte Werte bestimmt. Damit können die in der Regel kleinen Stichproben von nachträglichen Zugversuchen, beschrieben durch:

Stichprobe 1: Probenzahl n_1 Mittelwert \bar{x}_1 Standardabweichung s_1

in die bestehende und in der Regel grössere Stichprobe (a-priori) aus der Datenbank, beschrieben durch:

Stichprobe 0: Probenzahl n_0 Mittelwert \bar{x}_0 Standardabweichung s_0

eingearbeitet werden. Wählt man für die a-priori Stichprobe eine Normalverteilung, so ist die a-posteriori bzw. aktualisierte Stichprobe wiederum eine Normalverteilung. Für die Annahme, dass für die a-priori Stichprobe die Standardabweichung s_0 bekannt ist, kann für die a-posteriori bzw. die aktualisierte Stichprobe der Mittelwert \bar{x}_n wie folgt bestimmt werden [11]:

$$\bar{x}_n = \frac{\frac{\bar{x}_0}{s_B^2} + \frac{n_1 \cdot \bar{x}_1}{s_0^2}}{\frac{1}{s_B^2} + \frac{n_1}{s_0^2}} \quad s_B = \frac{s_0}{\sqrt{n_0}} \quad (26)$$

Die Varianz des aktualisierten Mittelwerts \bar{x}_n beträgt:

$$s_n^2 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{s_B^2} + \frac{n_1}{s_0^2}}} \quad (27)$$

Voraussetzung zur Aktualisierung der a-priori Stichprobe ist, dass sowohl die a-priori Stichprobe 0 als auch die zusätzliche Stichprobe 1 zur selben Grundgesamtheit gehören. In Anlehnung an die Elimination von Ausreissern kann eine einfache statistische Prüfmethode angewendet werden. Für dieses Projekt wird die nachfolgend beschriebene Regel vorgeschlagen.

Der Mittelwert \bar{x}_1 der a-priori Stichprobe muss die Bedingung erfüllen:

$$\bar{x}_0 - k_B \cdot s_0 < \bar{x}_1 < \bar{x}_0 + k_B \cdot s_0 \quad (28)$$

Im Gegensatz zur Ausreisser-Elimination von Einzelwerten gemäss Abschnitt 2.2 mit $k_A=4.0$ müssen die Grenzen für die Mittelwerte \bar{x}_1 enger gesetzt werden. Für die Aktualisierung von Stichproben von Betonstahl wird empfohlen, $k_B=2.7$ zu verwenden.

2.5 Charakteristische Werte

2.5.1 Von der Stichprobe zur Grundgesamtheit

Im konstruktiven Ingenieurbau wird davon ausgegangen, dass bei der überwiegenden Zahl der Fälle der ‚Schluss von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit = Inferenz‘ vollzogen werden muss. Die Stichprobentheorie befasst sich mit den Beziehungen zwischen Grundgesamtheit und den aus ihr gezogenen Stichproben.

Die Fraktilwerte x_p verändern sich in Abhängigkeit des Stichprobenumfangs. Um diesen Sachverhalt zu berücksichtigen, wird der Fraktilwert x_p ebenfalls als Zufallsvariable interpretiert und nach den Gesetzen der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie behandelt.

2.5.2 Normalverteilte Merkmale

Sowohl die EN 10080 [19] als auch die SIA 269/2 [17] gehen primär von Normalverteilungen aus. Dementsprechend sind die Gleichungen zur Bestimmung von charakteristischen Werten auf normalverteilte Merkmale ausgelegt. Für probabilistische Analysen dürfen aber auch weitere Verteilungen angewendet werden. Die SIA 269 [20] erwähnt im Anhang C im Speziellen die Normal-, Log-Normal- und die Gumbel-Verteilung.

Für die Annahme eines einseitig, nach unten abgegrenzten statistischen Anteilsbereichs und einer normalverteilten Grundgesamtheit kann der Fraktilwert x_p in Abhängigkeit der Stichprobengrösse n , der Fraktile p und der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$ bestimmt werden zu:

$$x_p = \bar{x} - k_{n,p,1-\alpha} \cdot s \quad (29)$$

Der Faktor $k_{n,p,1-\alpha}$ wird numerisch mit sehr aufwändigen, nicht elementaren Rechnungen ermittelt. Das Verfahren ist in [9] grundsätzlich beschrieben und die Faktoren sind dort für unterschiedliche Fraktilwerte und Vertrauenswahrscheinlichkeiten tabelliert und entsprechen exakt den Faktoren der EN 10080 [19].

Im Rahmen dieses Forschungsprojekt wurden die Faktoren $k_{n,p,1-\alpha}$ für unterschiedliche Fraktilwerte und Vertrauenswahrscheinlichkeiten neu berechnet und in *Tab. 3* dargestellt.

Der charakteristische Wert der Fließgrenze $f_{sk,act}$ wird gemäss [17] unter der Annahme einer Normalverteilung als 5%-Fraktilwert aus dem Erwartungswert f_{sm} und der Standardabweichung s mit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ bestimmt.

$$f_{sk,act} = f_{sm} - k_5(n) \cdot s \quad (30)$$

Wobei $k_5(n)$ für $n \geq 3$ in guter Näherung approximiert werden kann mit:

$$k_5(n) = 1.64 + 6 \cdot n^{-4/5} \quad (\text{entspricht der Gleichung (3) der SIA 269/2}) \quad (31)$$

Der charakteristische Wert des Verfestigungsverhältnis $(f_t/f_s)_k$ und der Dehnung bei Höchstlast ε_{uk} , werden gemäss [17] unter der Annahme einer Normalverteilung als 10%-Fraktilwerte mit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ bestimmt:

$$\varepsilon_{uk,act} = \varepsilon_{um} - k_{10}(n) \cdot s \quad (32)$$

Wobei $k_{10}(n)$ für $n \geq 3$ in guter Näherung approximiert werden kann mit:

$$k_{10}(n) = 1.28 + 5 \cdot n^{-4/5} \quad (\text{entspricht der Gleichung (5) der SIA 269/2}) \quad (33)$$

Tab. 3 Faktoren $k_{n,p,1-\alpha}$ für verschiedene Fraktilwerte p und Vertrauenswahrscheinlichkeiten $(1-\alpha)$

$(1-\alpha)$	0.75			0.90			0.95		
	2%	5%	10%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
3	3.896	3.152	2.501	6.523	5.311	4.258	9.385	7.656	6.155
4	3.306	2.681	2.134	4.841	3.957	3.188	6.277	5.144	4.162
5	3.036	2.463	1.962	4.156	3.400	2.742	5.121	4.203	3.407
6	2.879	2.336	1.859	3.779	3.092	2.494	4.516	3.708	3.006
7	2.774	2.250	1.790	3.538	2.894	2.333	4.141	3.399	2.755
8	2.699	2.188	1.740	3.369	2.754	2.219	3.884	3.187	2.582
9	2.642	2.141	1.701	3.242	2.650	2.133	3.695	3.031	2.454
10	2.596	2.104	1.671	3.144	2.568	2.066	3.550	2.911	2.355
11	2.559	2.073	1.645	3.065	2.503	2.011	3.434	2.815	2.275
12	2.529	2.048	1.624	3.000	2.448	1.966	3.340	2.736	2.210
13	2.503	2.026	1.606	2.945	2.402	1.928	3.261	2.671	2.155
14	2.480	2.007	1.591	2.898	2.363	1.895	3.194	2.614	2.109
15	2.460	1.991	1.577	2.857	2.329	1.867	3.136	2.566	2.068
16	2.443	1.976	1.565	2.821	2.299	1.842	3.085	2.524	2.033
17	2.428	1.963	1.554	2.789	2.272	1.819	3.041	2.486	2.002
18	2.414	1.952	1.545	2.761	2.249	1.800	3.001	2.453	1.974
19	2.401	1.941	1.536	2.736	2.227	1.782	2.966	2.423	1.949
20	2.390	1.932	1.528	2.712	2.208	1.765	2.933	2.396	1.926
25	2.346	1.895	1.497	2.623	2.132	1.702	2.810	2.292	1.838
30	2.315	1.869	1.475	2.561	2.080	1.657	2.725	2.220	1.777
40	2.274	1.834	1.445	2.479	2.010	1.598	2.613	2.125	1.697
50	2.247	1.811	1.425	2.426	1.965	1.559	2.542	2.065	1.646
60	2.228	1.795	1.412	2.389	1.933	1.532	2.492	2.022	1.609
70	2.213	1.782	1.401	2.360	1.909	1.511	2.454	1.990	1.581
80	2.202	1.772	1.392	2.338	1.890	1.495	2.424	1.964	1.559
90	2.192	1.764	1.386	2.320	1.874	1.481	2.400	1.944	1.542
100	2.184	1.758	1.380	2.304	1.861	1.470	2.380	1.927	1.527
150	2.159	1.735	1.361	2.254	1.818	1.433	2.314	1.870	1.478
200	2.144	1.723	1.349	2.225	1.793	1.411	2.276	1.837	1.450
250	2.133	1.714	1.342	2.206	1.777	1.397	2.251	1.815	1.431
300	2.126	1.708	1.336	2.192	1.765	1.386	2.232	1.800	1.417
$n \rightarrow \infty$	2.054	1.645	1.282	2.054	1.645	1.282	2.054	1.645	1.282

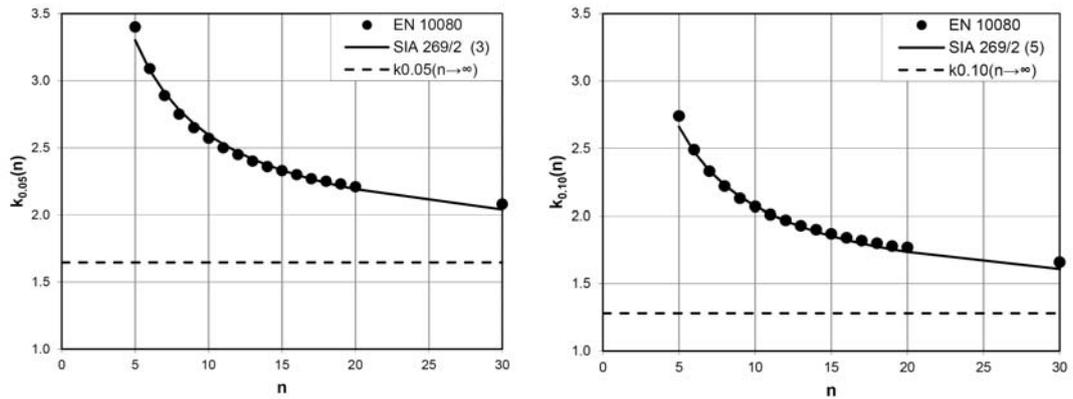


Abb.5 Vergleich der Werte zur Bestimmung der 5%- (links) bzw. 10%-Fraktile (rechts).

In Abb.5 werden die tabellierten Werte [19] den Approximationen gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass die Faktoren $k_5(n)$ und $k_{10}(n)$ mit genügender Genauigkeit mit Hilfe der Gleichungen (3) und (5) der Norm SIA 269/2 [17] bestimmt werden können. Zudem nähern sich die Approximationen für $n \rightarrow \infty$ asymptotisch dem Grenzwert einer Gauss'schen Normalverteilung mit $k_5 = 1.645$ bzw. $k_{10} = 1.282$, gestrichelt dargestellt in Abb.5.

Zur Güteüberwachung von Betonstählen ist in [12] ein Verfahren nach [10] beschrieben, wonach 5%-Fraktile mit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ einfach rechnerisch ermittelt werden können. Dafür müssen in Gleichung (19) die standard-normalverteilten Variablen u und u_a aus der 5%-Fraktile und der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ ersetzt werden mit:

$$u_a = \Phi^{-1}(1-p) \rightarrow u_a = 1.645 \quad u = \Phi^{-1}(1-\alpha) \rightarrow u = 1.282 \quad (34)$$

Diese Anpassung der Gleichung (19) kann für andere Fraktile oder Vertrauenswahrscheinlichkeiten verallgemeinert werden:

$$k_{n,p,1-\alpha} = \frac{2 \cdot (n-1)}{2 \cdot (n-1) - [\Phi^{-1}(1-\alpha)]^2} \cdot \left\{ \Phi^{-1}(1-p) + \Phi^{-1}(1-\alpha) \cdot \sqrt{\frac{n \cdot [\Phi^{-1}(1-p)]^2 + 2 \cdot (n-1) - [\Phi^{-1}(1-\alpha)]^2}{2 \cdot n \cdot (n-1)}} \right\} \quad (35)$$

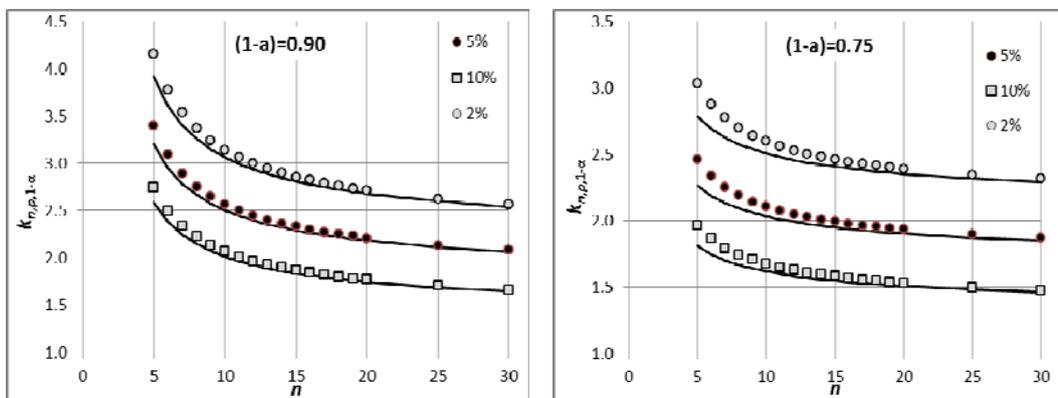


Abb.6 Vergleich der Werte zur Bestimmung der 2%-, 5%- und 10%-Fraktile für die Vertrauenswahrscheinlichkeiten $(1-\alpha)=0.90$ (links) und $(1-\alpha)=0.75$ (rechts).

In *Abb. 6* werden die neu berechneten Werte der *Tab. 3* (Symbole) der verallgemeinerten Gleichung (35) (ausgezogene Linien) gegenübergestellt. Es ist ersichtlich, dass die Faktoren $k_{n, p, 1-\alpha}$ für eine Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ ab $n \geq 5$ und für eine Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.75$ ab $n \geq 7$ mit genügender Genauigkeit mit Hilfe der Gleichung (35) bestimmt werden können. Für grössere Vertrauenswahrscheinlichkeiten, z.B. $(1-\alpha)=0.95$ ist die Übereinstimmung auch für kleine Stichproben (ab $n \geq 4$) sehr gut.

Für den Sonderfall bekannter Standardabweichung können 5%-Fraktile mit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ gemäss [12] rechnerisch ermittelt werden:

$$k_{\sigma, n, p, 1-\alpha} = 1.645 + \frac{1.282}{\sqrt{n}} \quad (36)$$

Dieses Verfahren kann wiederum für andere Fraktile oder Vertrauenswahrscheinlichkeiten verallgemeinert werden:

$$k_{\sigma, n, p, 1-\alpha} = \Phi^{-1}(1-p) + \frac{\Phi^{-1}(1-\alpha)}{\sqrt{n}} \quad (37)$$

2.5.3 Log-Normalverteilte Merkmale

Bis Variationskoeffizienten (Verhältnis der Standardabweichung zum Mittelwert) $v_x=0.20$ kann die Normalverteilung problemlos angewendet werden [13]. Dies trifft in der Regel auf die Stahlfestigkeiten (Streckgrenze und Zugfestigkeit) zu. Bei grösseren Variationskoeffizienten empfiehlt es sich, eine Log-Normalverteilung anzuwenden. Für die Annahme eines einseitig, nach unten abgegrenzten statistischen Anteilsbereichs und einer logarithmisch normalverteilten Grundgesamtheit kann der Fraktile x_p in Abhängigkeit der Stichprobengrösse n , der Fraktile p , der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)$ und des Stichproben-Variationskoeffizienten v_x bestimmt werden zu:

$$x_p = \bar{x} \cdot k_{n, p, 1-\alpha, v_x} \quad (38)$$

Für Stichproben-Variationskoeffizienten $v_x = 0.20, 0.25 \dots 0.45$ sind die Faktoren $k_{n, p, 1-\alpha, v_x}$ in [13] tabelliert.

Zur Verwendung von anderen Verteilungsdichtefunktionen ausser der Normalverteilung oder der Log-Normalverteilung sind der Forschungsstelle keine Tabellen zur Bestimmung der Faktoren $k_5(n)$ und $k_{10}(n)$ bekannt.

3 Basis der Datenbank

3.1 Öffentliche Quellen

3.1.1 Allgemeines

Zur Aufarbeitung und Darstellung der in den vergangenen Jahrzehnten in der Schweiz verbauten Betonstähle eignen sich verschiedene Quellen. So befinden sich beispielsweise in den Unterlagen zu den Empa-Prüfserien Produktblätter einzelner Produkte der Schweizer Stahlwerke. Ebenso zeigt ab Ende der 1970er Jahre das Register normkonformer Betonstähle einen soliden Überblick über geläufige Produkte. Für die gängig verbauten Betonstähle früherer Jahre bietet sich ausserdem das Archiv von Fachzeitschriften (Schweizerische Bauzeitung bzw. Schweizer Ingenieur und Architekt) an, da dort jeweils in Form von Werbung neue Produkte angepriesen wurden.

3.1.2 Fachzeitschriften

<http://retro.seals.ch> ist die Plattform der ETH-Bibliothek für digitalisierte Schweizer Zeitschriften aus den Bereichen Wissenschaft und Kultur. Die frühesten Zeitschriften auf retro.seals.ch datieren vom Anfang des 18. Jahrhunderts. Zugleich wird das Angebot laufend durch aktuelle Ausgaben ergänzt. Alle Zeitschriften auf der Plattform sind frei zugänglich. Je nach Vereinbarung mit dem jeweiligen Herausgeber kann es für neuere Ausgaben eine Sperrfrist geben. Nutzerinnen und Nutzer können auf unterschiedlichen Wegen in retro.seals.ch recherchieren:

- Suche im Volltext der Zeitschriften
- Erweiterte Suche nach Titel und Autor
- Browsen nach Titel, Autor oder Sammlung.

Unterstützung bei der Suche in Antiqua- oder Frakturschriften bietet eine integrierte optische Zeichenerkennung (OCR). Die einzelnen Artikel, Rubriken etc. können als pdf-Dateien heruntergeladen werden. Die Website ist auf Deutsch, Französisch und Englisch verfügbar.

Zuerst unter dem Namen ‚Die Eisenbahn‘ bekannt und daraus entstehend wurde bereits 1883 die erste Ausgabe der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlicht. Die Zeitschriftenreihe gilt landesweit als bedeutende technische Publikationsplattform. 1979 dann wurde die Zeitschrift in Schweizer Ingenieur und Architekt umbenannt. Neben den Beiträgen vieler bedeutender Ingenieure und Architekten des 20. Jahrhunderts bot die Zeitschrift auch Platz für Werbungen von im Bauhaupt-, -neben- und -hilfsgewerbe tätigen Unternehmen.

So kann über eine Detailsuche beispielsweise aus Ersterwähnungen rückgeschlossen werden, ab wann bestimmte Betonstahlprodukte verbaut wurden. Ebenso zeigen Berichte über Fachmessen die relevanten Wandel im Fachbereich auf.

Ende der 1970er- und Anfangs der 1980er Jahre wurden im Schweizer Ingenieur und Architekt im Auftrag des SIA erste Register normkonformer Betonstähle veröffentlicht.

3.1.3 Register normkonformer Betonstähle

Das Register normkonformer Betonstähle ist auf der Basis der Empfehlung SIA 162/101 [21] entstanden. Die Vielfalt der damals auf dem Markt erhältlichen Produkte erforderte Ende der 1970er Jahre ein Verzeichnis, welches diejenigen Betonstähle auflistete, die die Anforderungen der erwähnten SIA-Empfehlung erfüllten. Über die Jahre wurden in diesem Register bis dato rund 90 Produkte geführt.

3.1.4 Produktdatenblätter Stahlwerke

Bei neuen Betonstahlprodukten wurde oftmals vom jeweiligen Produzenten ein Produktdatenblatt erarbeitet. Solche Datenblätter enthielten neben einer optischen Darstellung des Produkts wichtige Produktinformationen wie Herstellungsverfahren, Festigkeitseigenschaften, Durchmesserbereich oder Hinweise betreffend der Erfüllung aktuell geltender Normen. Solche Produktdatenblätter geben einen wichtigen Hinweis darauf, ab wann bestimmte Produkte Einzug in den Schweizer Markt fanden. Produktdatenblätter entstanden bei bedeutenden Produzenten wie von Roll oder Monteforno bereits in den 1960er Jahren.

3.2 Prüfberichte der Überwachungsstellen

Die Empa (und für Mattenprodukte zeitweise auch die EPFL) hat in ihrer Tätigkeit als akkreditierte Materialprüfungs- und Forschungsanstalt über die Jahrzehnte unterschiedliche Aufgaben im Bereich der Prüfung von Betonstählen wahrgenommen. So traten in den Jahren vor 1980 hauptsächlich Ingenieurbüros, Bauunternehmer und Bauämter als Auftraggeber an die Empa, um eine Prüfung der mechanischen Eigenschaften der von ihnen verwendeten Betonstähle zu veranlassen. So hatten also Prüfungen früherer Jahre meist expliziten Bezug zu einem bestimmten Bauwerk, siehe *Abb.7*.

1. ZL /ERSUCHE MIT DEHNUNGSMESSU. J
Prüfverfahren nach Norm SIA Nr.162, Art. 2.11

Angaben über Versuchsmaterial: Armierungsstahl mit Profilierung gemäss Typenbild; normale Walzoberfläche														
Versuchsdurchführung: <input checked="" type="checkbox"/> Streckgrenze R_e aus Maschinendiagramm <input type="checkbox"/> Dehngrenze $R_{p0,2}$ aus 0,2% nichtproportionaler Dehnung (gemessen mit induktivem Dehnungsgeber, mm Messlänge)														
Kennzeichen der Probe	Probestab		Masse pro Meter		Streck- oder Dehngrenze		Zugfestigkeit	Verhältnis	Bruch-einschnürung	Bruchdehnung			Gleichmassdehnung	Feststellungen
	Nenn-durchmesser	Anfangs-quer-schnitt*)	effektiv	Abwei-chung v. Sollwert	Kraft	Wert	Wert			R_i/R_m	Z	A5			A10	A_{g}
Schmelzbe	d_0	S_0	m/L	$\Delta m/L$	F_i	R_i	R_m	R_i/R_m	Z	A5	A10	A _g		
	mm	mm	kg/m	%	kN	N/mm ²	N/mm ²	—	%	%	%	%		
03454	1	8	47,8	0,375	-5,1	36,8	770	1004	0,77	58	18,0	12,8	7,2	Trichterbruch
	2	8	47,9	0,376	-4,8	38,0	793	1025	0,77	54	19,0	13,3	7,4	
	3	8	48,0	0,377	-4,6	37,4	779	1006	0,77	47	16,5	12,5	8,0	
03549	1	10	78,2	0,614	-0,5	63,2	808	1077	0,75	48	17,6	13,0	8,2	
	2	10	77,2	0,606	-1,8	62,4	808	1073	0,75	39	14,0	10,6	7,3	
	3	10	77,3	0,607	-1,6	62,6	810	1074	0,75	45	16,4	12,2	7,6	
03645	1	12	110	0,864	-2,7	98,8	898	1127	0,80	37	14,7	10,2	5,4	
	2	12	110	0,866	-2,5	97,5	886	1145	0,77	33	15,0	10,7	5,8	
	3	12	110	0,867	-2,4	97,8	889	1127	0,79	36	15,3	10,5	5,6	

*) berechnet aus der Masse pro Meter: $S_0 = \frac{m}{\rho \cdot L} \cdot 10^3$ m ... Masse des Stabes [kg]
L ... Länge des Stabes [m]
 ρ ... Dichte = 7,85 [g/cm³]

$R_i = R_e$... Streckgrenze
bzw. $R_i = R_{p0,2}$... Dehngrenze
(N ≈ 0,102 kp (oder kg*))

Abb.7 Ausschnitt eines Prüfberichts von Zugversuchen mit Dehnungsmessung für ein bestimmtes Bauwerk (anonymisiert).

Nachdem sich ab 1980 das Register normkonformer Betonstähle nach und nach zu etablieren begann, bestand die Haupttätigkeit der Empa vor allem darin, die Produktion der im Register verzeichneten Produkte zu überwachen, siehe *Abb.8*. Auftraggeber waren in diesem Fall entweder die Werke selbst oder die Importeure ausländischer Produkte. So wurde zwischen der Empa und den Auftraggebern Überwachungsverträge abgeschlossen. Auf deren Grundlage resultierten einerseits periodische und stichprobenartige Prüfungen der Produktion – andererseits wurden aber auch werksinterne Kontrollen durchgeführt.

Zugversuche mit Dehnungsmessung

Angaben über Versuchsmaterial: Armierungsstahl mit Profilierung gemäss Typenbild; normale Walzoberfläche.														
Versuchsdurchführung: <input type="checkbox"/> σ_s aus Maschinen-Diagramm <input checked="" type="checkbox"/> σ_s aus 2‰ bleib. Dehnung (gemessen mit induktivem Dehnungsgeber, 50mm Messlänge)														
Stabbezeichnung	Nenn-durchmesser d mm	Stabquerschnitt F^* cm ²	Metergewicht		Ganghöhe x · d	Streckgrenze		Zugfestigkeit β_z kg/cm ²	$\frac{\sigma_s}{\beta_z}$	Kontraktion ψ %	Dehnung nach Bruch			Feststellungen
			effektiv G/L kg/m	Abweichung vom Sollwert \pm %		Last P_s kg	σ_s kg/cm ²				λ_{10} %	λ_5 %	λ_{6l} %	
6	6	0,261	0,205	-7,7	10,0	1480	5670	6820	0,83	58	12,3	19,3	5,2	Trichterbruch
8/1	8	0,464	0,364	-7,8	8,8	2500	5390	6400	0,84	55	9,0	15,0	3,0	
8/2	8	0,460	0,361	-8,6	8,8	2390	5200	6070	0,86	60	11,2	17,5	4,6	
10/1	10	0,757	0,594	-3,7	9,0	3680	4860	5750	0,85	66	13,8	21,6	5,2	
10/2	10	0,759	0,596	-3,4	12,5	3820	5030	5930	0,85	63	14,6	22,0	6,8	
12/1	12	1,14	0,896	+0,9	10,8	6820	5980	6680	0,90	62	12,8	19,0	6,2	
12/2	12	1,09	0,857	-3,5	10,0	5680	5210	5930	0,88	59	13,2	21,0	5,0	
14	14	1,50	1,181	-2,4	11,4	7550	5030	5710	0,88	63	13,8	22,3	4,8	
16/1	16	1,96	1,540	-2,5	10,3	11300	5770	6430	0,90	56	11,9	19,5	4,2	
16/2	16	1,95	1,527	-3,4	10,3	10800	5540	6620	0,84	58	12,2	19,2	4,6	
18	18	2,49	1,955	-2,2	10,3	13700	5500	6120	0,90	63	10,8	17,3	4,2	

* Stabquerschnitt berechnet aus dem Metergewicht G/L in kg/m nach der Formel $F = \frac{G}{\gamma \cdot L}$ ($\gamma = 7,85 \cdot g/cm^3$)

Hinweis: λ_{6l} Gleichmasdehnung
 $\frac{\sigma_s}{\beta_z}$ Streckgrenzenverhältnis

Abb.8 Ausschnitt eines Prüfberichts von Zugversuchen mit Dehnungsmessung im Auftrag des Herstellerwerks.

Unabhängig vom Grund der Prüfung entstanden dabei Prüfprotokolle derselben Art. In den häufigsten Fällen enthalten solche Protokolle die Ergebnisse von Zugversuchen mit Dehnungsmessung. Eine Minderheit enthielt auf demselben Protokoll ausserdem die Ergebnisse aus Haft-Auszugsversuchen, Alterungs-Rückbiegeversuchen oder Zug-Ermüdungsversuchen.

3.3 Prüfberichte der Hersteller

Die werkseigenen Prüfungen unterscheiden sich insofern von den Empa-Prüfungen, als dass sie in den Stahlwerken selbst auf einer eigenen Prüfanlage durchgeführt werden und hauptsächlich der internen Qualitätsprüfung und der unabhängigen Kontrolle dienen. Neben Betonstählen aus der eigenen Produktion wurden oftmals auch Vergleichsproben von Fremdprodukten anderer Werke geprüft.

Der wesentliche Unterschied bei der Auswertung der Prüfserien zu Einzelprüfungen der Empa besteht darin, dass die werkseigenen Prüfungen meist in Form einer statistischen Auswertung eines gesamten Geschäftsjahrs dokumentiert sind. Ausnahmen bilden Versuche an werksfremden Produkten oder sehr alten Produkten. Versuche an werksfremden Produkten zeigen einen wesentlich geringeren Umfang und die Ergebnisse sind in den Berichten einzeln ausgewiesen. Bei sehr alten Prüfserien (1950er und frühe 1960er Jahre) wurden die Ergebnisse handschriftlich als Kontrollkarten auf Millimeterpapier dargestellt, siehe Abb.9.

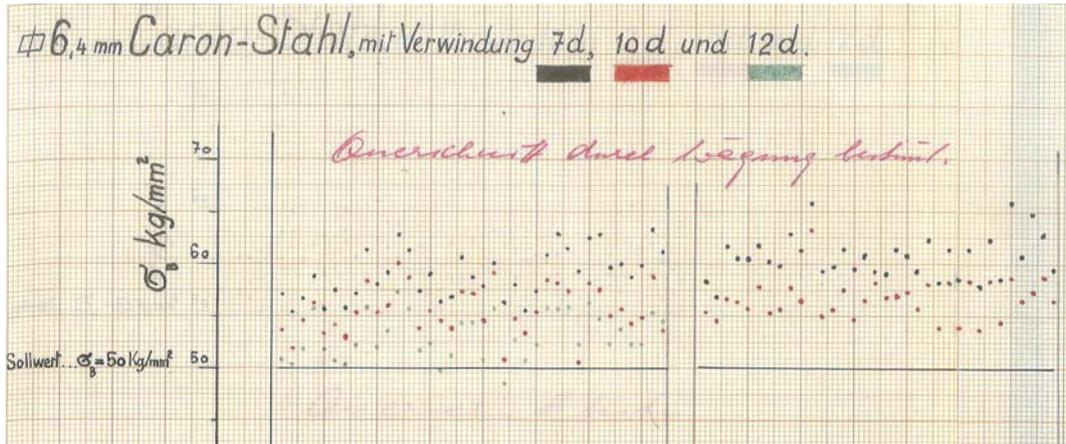


Abb.9 Kontrollkarte am Beispiel Caron-Stahl, Zugfestigkeit für verschiedene Verwindungsgrade (farblich unterschieden).

Auch bei den bereits statistisch ausgewerteten Serien gilt es zwei Darstellungsformen zu unterscheiden. *Abb.10* zeigt ein Beispiel einer Jahresübersicht mit Mittelwert und Standardabweichung pro Durchmesser, teils über mehrere hundert Versuche gebildet.

Tabelle 1: Caron, Qualität Caron, Verwindung "10 d₃". Mechanische Eigenschaften

nomi- neller Durch- messer d _n mm	Anzahl Proben	Streckgrenze, kg/mm ²				Zugfestigkeit, kg/mm ²				Dehnung 5d, %			
		$\bar{\sigma}_S$	s	$\bar{\sigma}_S + 1.64 s$	$\bar{\sigma}_S - 1.64 s$	$\bar{\sigma}_B$	s	$\bar{\sigma}_B + 1.64 s$	$\bar{\sigma}_B - 1.64 s$	$\bar{\epsilon}_{5d}$	s	$\bar{\epsilon}_{5d} + 1.64 s$	$\bar{\epsilon}_{5d} - 1.64 s$
6	85	52.7	1.79	55.6	49.8	59.7	2.77	64.2	55.2	18.4	1.64	21.1	15.7
7	98	53.3	1.73	56.1	50.5	61.3	1.68	64.0	58.6	17.6	1.37	19.8	15.4
8	303	53.7	2.01	57.0	50.4	60.2	2.33	64.0	56.4	17.7	1.36	19.9	15.5
9	32	52.4	1.54	54.9	49.9	60.7	1.67	63.4	58.7	17.3	0.92	18.8	15.8
10	134	52.2	1.67	54.9	49.5	59.3	2.28	63.0	55.6	18.3	2.12	21.8	14.8
12	46	51.3	1.62	53.9	48.7	59.2	1.54	61.7	56.7	18.9	1.57	21.5	16.3
14	38	50.7	1.86	53.7	47.7	58.8	2.03	62.1	55.5	19.0	1.48	21.4	16.6
16	26	49.7	1.33	51.9	47.5	58.6	1.55	61.1	56.1	1.67	1.68	19.4	14.0
18	42	51.6	1.78	54.5	48.7	59.0	2.98	63.9	54.1	17.6	1.76	20.5	14.7
20	28	51.0	2.04	54.3	47.7	60.0	2.25	63.7	56.3	17.2	1.22	19.2	15.2
22	9	49.1	1.01	50.8	47.4	58.6	0.93	60.1	57.1	17.5	1.00	19.1	15.9
24	46	49.0	1.38	51.3	46.7	57.6	1.42	59.9	55.3	16.5	1.35	18.7	14.3
26	45	48.9	1.67	51.6	46.2	57.4	1.61	60.0	54.8	16.5	1.14	18.4	14.6
28	34	49.5	1.59	52.1	46.9	57.8	1.45	60.2	55.4	16.0	0.96	17.6	14.4
30	39	49.5	1.81	52.5	46.5	57.0	1.09	58.8	55.2	15.7	1.09	17.5	13.9
32	16	49.4	1.77	52.3	46.5	56.6	1.09	58.4	54.8	15.4	0.93	16.9	13.9
34	10	48.0	1.58	50.6	45.4	56.0	1.27	58.1	53.9	15.2	1.06	16.9	13.5

Abb.10 Tabelle mit Mittelwert und Standardabweichung am Beispiel Caron-Stahl für Stabdurchmesser 6...34 mm.

Ausserdem wurden umfangreiche Prüfserien in Form von Summenkurven erfasst (Summenhäufigkeit vs. mechanische Eigenschaft), siehe Abb.11.

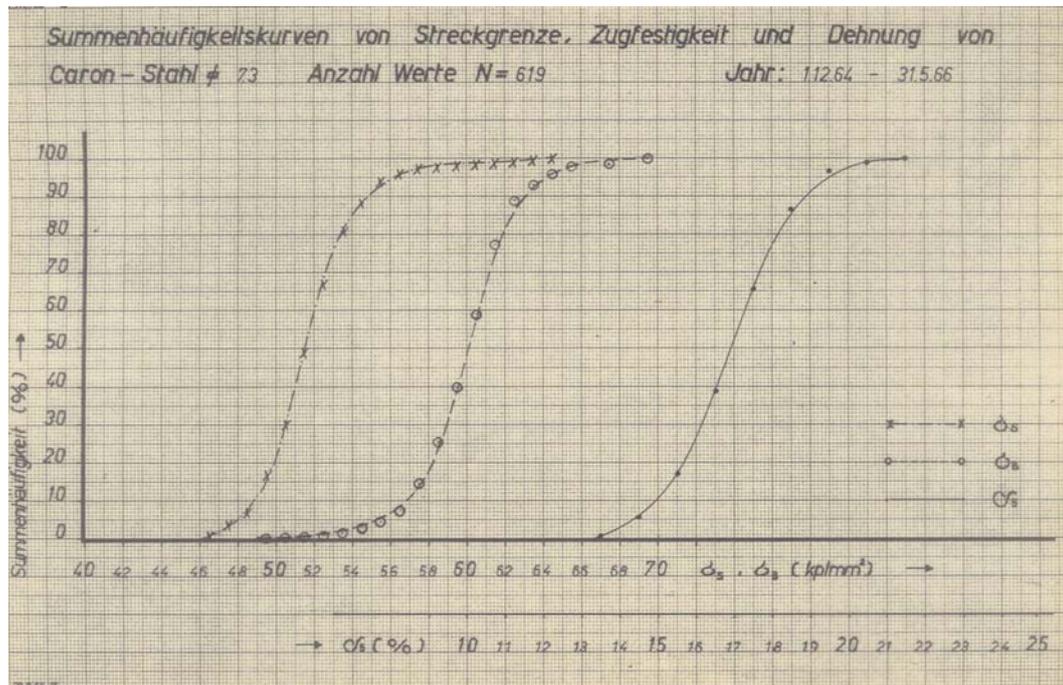


Abb.11 Summenkurven für Streckgrenze, Zugfestigkeit und Dehnung A_5 am Beispiel Caron-Stahl.

3.4 Datenaufbereitung

Die Hauptaufgabe bei der Aufbereitung der vorliegenden Prüfberichte bestand in einer selektiven Digitalisierung des vorhandenen Archivs. So galt es in einem ersten Schritt, die aus mehreren hundert Prüfberichten bestehende Dokumentation jahrzehntelanger Prüf- und Überwachungstätigkeit an der Empa in unbrauchbare und verwendbare Grundlagen zu sortieren. Bei der Durchsicht der Berichte wurde eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfungen festgestellt.

Die Prüfberichte enthalten beispielsweise:

- Zugversuche
- Alterungs-Rückbiegeversuche
- Härtebestimmungen
- Biegeversuche
- Umschlagproben
- Zug-Ermüdungsversuche
- chemische Analysen
- Druckversuche
- Haft-Auszugsversuche
- Rippenflächenbestimmungen
- Metergewicht-Bestimmungen
- Kerbschlagversuche
- Durchstrahlprüfungen.

Auch befanden sich unter den Prüfungen nicht nur Versuche an Betonstahlabschnitten ab Werk bzw. Lieferant, sondern auch an behandelten Betonstählen, Bewehrungsmatten, geschraubten und geschweissten Verbindungen sowie Spannlitzen.

Für die Datenbank wurden ausschliesslich Berichte verwendet, welche Zugversuche an unbeschädigten und unverarbeiteten (unvorbelasteten) Betonstahlabschnitten enthielten. Dies war bei der Mehrzahl der Berichte eindeutig der Fall. Die verwertbaren Prüfungen wurden anschliessend von Hand mit Hilfe einer Excel-Eingabemaske digitalisiert.

Die Datenauswertung hat zum Ziel, einen soliden Überblick über die aufbereiteten Rohdaten zu schaffen. So sollen – in Abhängigkeit von Produkt, Durchmesser und Jahr bzw. Normgeneration – möglichst aussagekräftige statistische Analysen betreffend den mechanischen Eigenschaften der Betonstähle unterschiedlicher Generationen entstehen.

So wurden 1345 Überwachungsprüfberichte von 63 Stahlprodukten ausgewertet und zu knapp 16'000 Zeilen Rohdaten für die Datenauswertung verarbeitet. Davon stammen rund 73% aus Prüfungen an Betonstählen aus Schweizer Werken (Jahre 1963-1996), 12% aus italienischen Werken (Jahre 1970-1995), 10% aus deutschen Werken (Jahre 1982-1996), 2% aus Werken der Beneluxstaaten (Jahre 1980-1994) und ebenso viele sind aus unterschiedlicher Provenienz (1977-1995).

Aus 10 Kontrollkarten wurden weitere knapp 10'000 Zeilen Rohdaten für die Datenauswertung erarbeitet. Aus 16 Tabellen mit Mittelwert und Standardabweichung wurden mit Hilfe statistischer Verfahren und unter Annahme einer Normalverteilung über 20'000 Zeilen Rohdaten für die Datenauswertung erstellt. Die zugrunde gelegte Annahme beeinflusst damit die Verteilung der Gesamtstichprobe. Der Einfluss wird im Abschnitt 3.8 diskutiert. Aus einem Bericht mit Summenkurven wurden ca. 2'000 Zeilen Rohdaten für die Datenauswertung erarbeitet. Durch die Berücksichtigung der Summenkurvenform bleibt die (Information der) Verteilungsfunktion der zugefügten Daten erhalten.

In der Bemessungs- bzw. Überprüfungspraxis wird mit nominellen Durchmessern gearbeitet. Bei der Materialprüfung werden und wurden gelegentlich Festigkeiten auf einen (aus Wägung bestimmten) effektiven Querschnitt bezogen. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die aus effektiven Querschnitten bestimmten Festigkeitswerte auf Festigkeiten nomineller Querschnitte umgerechnet. Beispielsweise wurde für Caron folgende Einteilung vorgenommen:

Tab. 4 Umrechnung von Caron-Querschnittsabmessungen \square_{ist} in nominelle Durchmesser \varnothing_{nom} [mm]

\square_{ist}	\varnothing_{nom}	\square_{ist}	\varnothing_{nom}
5.5	6	18.2	20
6.4	7	20.0	22
7.3	8	21.7	24
8.2	9	23.4	26
9.1	10	25.2	28
10.9	12	27.0	30
12.7	14	28.2	32
14.3	16	30.6	34
16.4	18		

3.5 Datenselektion

Die für Stahlbetonkonstruktionen interessierenden charakteristischen mechanischen Eigenschaften sind die Festigkeits- (Streckgrenze und Zugfestigkeit) und Duktilitätseigenschaften (plastische Dehnungen). So werden in Hinblick auf die Datenbank folgende mechanische Eigenschaften ausgewertet:

- Streck- bzw. Fließgrenze f_y
- Zugfestigkeit f_t
- Bruchdehnungen A_5 , A_{10} und A_{gt} (früher auch als λ_5 , λ_{10} und λ_{GL} bezeichnet)
- Brucheinschnürung ψ .

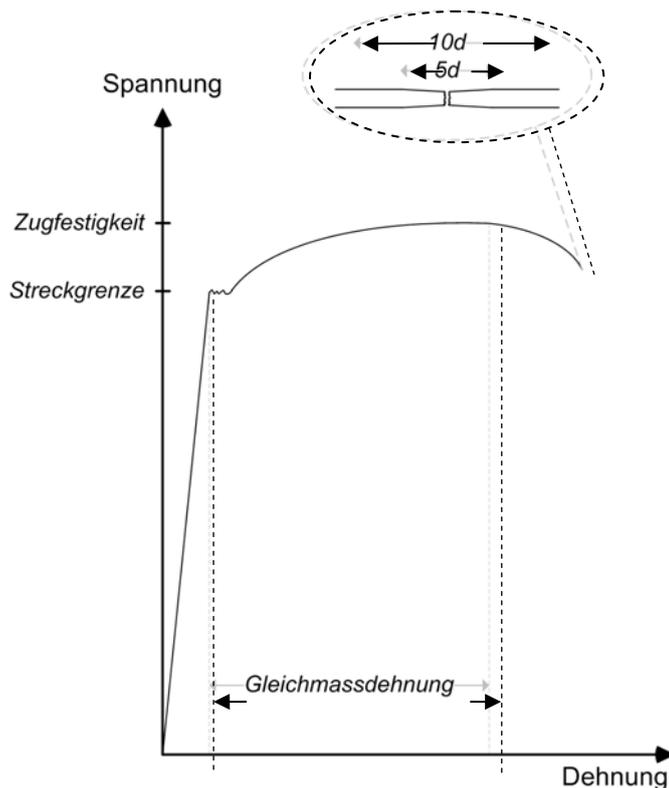


Abb. 12 Charakteristik und Definition der Merkmale von Betonstahl.

Ergänzend wurden auch die Informationen zur Zuordnung der Prüfungen und weitere Bemerkungen erfasst wie:

- Produktbezeichnung, Hersteller
- Prüfinstitut, Prüfverfahren (Prüfnorm)
- Berichtsnummer, Auftraggeber
- Herstell- und Prüfwahl
- Foto-Nr. und Fotodatei
- Ganghöhe (Caron) bzw. Verwindungsgrad
- Umrechnung effektiver Durchmesser zu Nenndurchmesser
- Umrechnungen von kg/mm^2 in N/mm^2
- Bruchart.

3.6 Belegdichte der Ergebnisse

Ergebnisse für Abfragen aus der Datenbank basieren auf den auswertbaren Berichten. Sie sind also eine Konsolidierung der Zugprüfungen an unbelasteten, unbearbeiteten und nicht aus einem Bauwerk entnommenen (also unvorbelasteten) Betonstäben. Solche Prüfungen haben mit Ausnahme von einigen wenigen sehr alten Produkten (Boxstahl, Caronstahl und Tor 42) alle an im Register eingetragenen Produkten stattgefunden. Da der Absatz der Produkte stets unterschiedlich war, ergeben sich dadurch bedingt auch verschieden grosse Prüflose (in den Werken und teilweise in Fremdlabors).

Dies bedeutet, dass für weniger häufig verwendete Produkte entweder nicht für jeden Durchmesser oder jedes Produktionsjahr statistische Auswertungen gemacht werden konnten, oder aber vorhandene Prüfserien nur einen geringen Umfang aufweisen. Das hat zur Folge, dass abgefragte Ergebnisse aus der Datenbank nur unter Berücksichtigung des zugrunde liegenden Datenstamms interpretiert werden dürfen. Vor diesem Hintergrund wird bei jeder Datenbankabfrage der Stichprobenumfang der aufbereiteten Prüfergebnisse angegeben.

3.7 Methodik zur statistischen Analyse

Die bereinigten Prüfergebnisse werden pro Stichprobe und mechanischer Eigenschaft analysiert und ausgewertet. Dafür wird die Statistik-Software ‚R‘ verwendet. ‚R‘ ist eine freie Programmiersprache für statistisches Rechnen und statistische Grafiken und auf vielen Plattformen verfügbar. In [14] werden Anwendung und Nutzen des Programms anhand zahlreicher mit ‚R‘ durchgerechneter Beispiele veranschaulicht. Auf diversen Internet-Plattformen können Antworten auf ‚R‘-bezogene Fragestellungen gefunden werden:

- <http://stackoverflow.com>
(Frage-und-Antwort-Forum für unterschiedliche Programmiersprachen; u.a. sehr aktive Nutzung in Bezug auf ‚R‘)
- <http://r.789695.n4.nabble.com>
(Gratis Forum-Plattform zu unterschiedlichen Themen; ebenfalls mit aktiver Nutzergemeinschaft in Bezug auf ‚R‘)
- <https://r-forge.r-project.org>
(‚R‘-Community-Plattform mit Hilfe-Forum; viele Grundlagen, auch Pakete und Anleitungen zum Download vorhanden)
- <https://stat.ethz.ch/mailman/listinfo/r-help>
(Hilfe-Plattform der ETHZ mit Möglichkeit zur Kontaktaufnahme bei Fragen und Publikation von entsprechenden Antworten; ebenfalls Grundlagen wie Anleitungen und Pakete vorhanden)

Eine erste grobe Datenanalyse mit Bestimmung von Mittelwerten, Standardabweichungen und Maximal- und Minimalwerten diente der Identifikation von Ausreissern bzw. Fehlern (z.B. aus Schreibfehlern in den Prüfberichten, Übertragungsfehlern beim Einfüllen in die Datenbank). Dazu wurde die statistische Prüfmethode gemäss Kapitel 2.2 angewendet. Werte, welche mehr als die vierfache Standardabweichung vom Mittelwert entfernt sind, blieben für die nachfolgende statistische Analyse unberücksichtigt. Im ersten Teil werden Stichprobenumfang und die Maximal- und Minimalwerte sowie berechnete Mittelwerte und Standardabweichungen ausgegeben.

Im zweiten Teil werden die Stichproben mit Hilfe der Maximum-Likelihood-Methode (Methode der maximalen Wahrscheinlichkeit) analysiert. Die Maximum-Likelihood-Methode bezeichnet in der Statistik ein parametrisches Schätzverfahren [11]. Dabei wird vereinfacht so vorgegangen, dass derjenige Parameter (z.B. Erwartungswert und Standardabweichung einer Normalverteilung) als Schätzung ausgewählt wird, gemäss dessen Verteilung die Realisierung der beobachteten Daten am plausibelsten erscheint. Als Maximum-Likelihood-Schätzung wird entsprechend dasjenige Set der Parameterwerte bezeichnet, für das die Likelihood-Funktion maximal wird. Die Verwendung dieser Methode erlaubt einerseits die Prüfung der ‚Passgenauigkeit‘ der jeweiligen Verteilungsfunktion und andererseits auch deren quantitative Reihenfolge. Zukünftig wird für die Reihenfolge der Passgenauigkeit der Begriff ‚Gütwert‘ verwendet.

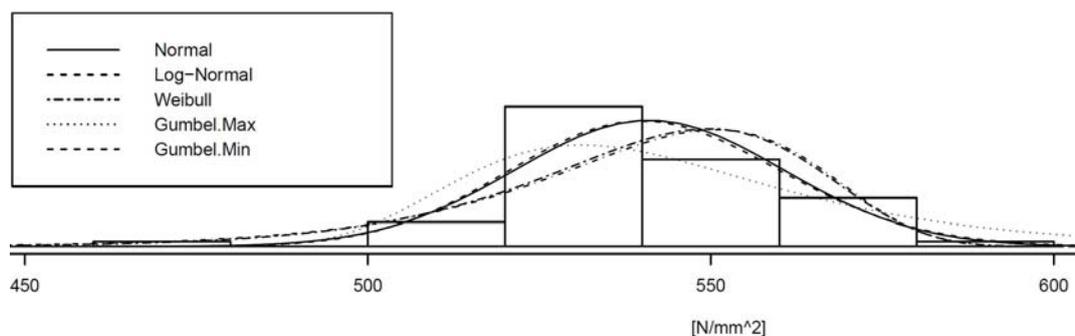


Abb. 13 Klasseneinteilung und eingepasste Verteilungsdichtefunktionen.

In *Abb.13* sind für eine Stichprobe mit kleinem Probenumfang ($n=65$) die Klasseneinteilung sowie die eingepassten Verteilungsdichtefunktionen dargestellt. Entsprechend Gleichung (17) ergibt sich die minimale Klassenzahl zu $N_{K,min}=7$. Bestpassend ist die Normalverteilung mit einem Gütewert von 1, dicht gefolgt von einer Log- Normalverteilung mit einem Gütewert 0.98. Die Weibull-Verteilung mit Gütewert 0.64 und Gumbel-Min-Verteilung mit Gütewert 0.58 passen mässig. Die Gumbel-Max-Verteilung passt schlecht.

Auf Grund der Einpassung der Verteilungsdichtefunktion bzw. der geschätzten Parameter können selbst bei Normalverteilungen Differenzen zwischen dem berechneten Mittelwert nach Gleichung (1) und dem (geschätzten) Erwartungswert sowie der berechneten Standardabweichung nach Gleichung (2) und der (geschätzten) Standardabweichung entstehen, siehe auch *Tab. 7*.

In der tabellarischen Auswertung wird eine quantitative Reihenfolge als Wert der ‚Güte‘ mit 1 für die beste Übereinstimmung, 0 für die schlechteste Übereinstimmung und die übrigen Gütewerte zwischen 0 und 1 dargestellt.

Für die (zu) kleinen Stichproben werden die Tabellen selektiv gefüllt. Für Stichproben mit $n<5$ werden nur die Werte des ersten Teils angegeben; für $5\leq n<30$ werden die Werte des zweiten Teils grau hinterlegt, siehe *Tab. 7*.

3.8 Einfluss der Hersteller-Prüfberichte

Um die Basis der Datenbank zu vergrößern, wurden die Prüfergebnisse der Hersteller, aus Kontrollkarten, Tabellen und Grafiken, siehe *Abb.9* bis *Abb.11* den Überwachungsberichten der Empa beigefügt. Der Einfluss auf die Streckgrenze wird an zwei Betonstählen, dem Roll-S und dem Caron, untersucht.

Tab. 5 Einfluss der Herstellerprüfberichte

	Empa					Empa + Hersteller				Δ
	\emptyset [mm]	n [-]	f_{sm} [N/mm ²]	s [N/mm ²]	Funkt	n [-]	f_{sm} [N/mm ²]	s [N/mm ²]	Funkt	
Roll-S	8	63	528	40	G_{min}	1980	555	26	Z	+27
	12	65	541	20	Z	2286	544	20	Z	+3
	16	66	531	19	\underline{Z}	1255	535	18	\underline{Z}	+4
	18	64	532	21	\underline{Z}	1356	536	19	Z	+4
	30	72	525	25	\underline{Z}	647	523	21	Z	-2
Caron	14	9	496	16	\underline{Z}	1478	499	27	Z	+3
	26	19	465	21	Z	466	493	21	Z	+28

Die Caron-Stichprobe (Empa) ist zu klein um eine signifikante Aussage zur am besten passenden Verteilungsdichtefunktion zu machen, die Werte sind deshalb grau hinterlegt. Aus der *Tab. 5* wird ersichtlich, dass die Erweiterung der Datenbasis um die Hersteller-Ergebnisse nicht in jedem Fall eine Änderung der am besten passenden Verteilungsdichtefunktion zur Folge hat.

In *Abb.14* sind für zwei unterschiedliche Durchmesser von Roll-S die Klasseneinteilung sowie die eingepassten Verteilungsdichtefunktionen für die Stichproben vor und nach der Erweiterung durch Hersteller-Prüfbericht dargestellt. Beim Durchmesser 8mm sind die beiden bestpassenden Verteilungsdichtefunktionen vor der Erweiterung Gumbel-Min-Verteilung (mit Gütewert 1) und Weibull-Verteilung (mit Gütewert 0.96) und nach der Erweiterung Normal-Verteilung (mit Gütewert 1) und Weibull-Verteilung (mit Gütewert 0.97) sehr nahe beieinander. Beim Durchmesser 30mm sind die beiden bestpassenden Verteilungsdichtefunktionen vor der Erweiterung Log-Normal-Verteilung (mit Gütewert 1) und Normal-Verteilung (mit Gütewert 0.95) und nach der Erweiterung Normal-Verteilung (mit Gütewert 1) und Log-Normal -Verteilung (mit Gütewert 1.00, gerundet) sehr nahe beieinander und gerade in umgekehrter Reihenfolge. Der Unterschied von zwei Verteilungsdichtefunktionen kann sehr klein ausfallen und ist unter Umständen nicht von Relevanz.

Erwartungsgemäss werden die Standardabweichungen mit der Erweiterung kleiner. Mit Ausnahme von Caron $\varnothing=26\text{mm}$ (nicht signifikant) und Roll-S $\varnothing=8\text{mm}$ werden die Erwartungswerte der Streckgrenze f_{sm} nur geringfügig verändert, siehe *Abb.14*. Die leichte Zunahme der Festigkeit könnte eine Konsequenz von höheren Belastungsgeschwindigkeiten bei den Zugprüfungen des Herstellers sein. Diese Zunahme ist aber nicht bedeutend.

Während die Erweiterung der Prüfwerte des Roll-S für den $\varnothing=8\text{mm}$ eine Zunahme des Erwartungswerts der Streckgrenze f_{sm} um 27N/mm^2 ergibt, nimmt dieser für den $\varnothing=30\text{mm}$ um 2N/mm^2 ab, siehe *Abb.14*. Eine systematische und bedeutende Veränderung der Erwartungswerte der Streckgrenze ist aus dieser Auswahl der Stichproben nicht zu erkennen. Die Erweiterung der Rohdaten um über 9'000 Prüfwerte dieser Auswahl scheint dadurch gerechtfertigt.

Unter dem Blickwinkel, dass damalige Prüfmaschinen kaum konstant geregelt waren, sondern die Prüfgeschwindigkeit in erster Linie vom Bediener abhängig war, wurde der Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit in [15] für drei kaltverformte (Tor, Caron, Roto) und einen naturharten Betonstahl (Box) mit $\varnothing=12\text{mm}$ experimentell untersucht. Die Geschwindigkeiten wurden von $0.3\%/min$ bis $6.25\%/min$ variiert und zeigten eine Zunahme der Streckgrenze von ca. 10N/mm^2 aus der 20-fach vergrösserten Geschwindigkeit. In dieser Versuchsserie wurde kein Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit auf die Dehnungsmerkmale inkl. der Bruchdehnung festgestellt.

[16] kommt aus Versuchen an kaltverformten Betonstahl mit $\varnothing=10\text{mm}$ und naturhartem Betonstahl mit $\varnothing=14\text{mm}$ zu vergleichbaren Ergebnissen. Die Geschwindigkeiten wurden von $0.12\%/min$ bis $75\%/min$ variiert und zeigten eine Zunahme der Streckgrenze von ca. 16N/mm^2 aus der 625-fach vergrösserten Geschwindigkeit. Eine fünfmal grössere Belastungsgeschwindigkeit führt zu ca. 4N/mm^2 höheren Streckgrenzen.

Das Altern der Proben vor dem Versuch dürfte einen starken Einfluss auf die Streckgrenze bei den kaltverformten Stählen haben. Weitere Unterschiede wie z.B. verschieden lange Probekörper können die Ergebnisse ebenfalls beeinflussen.

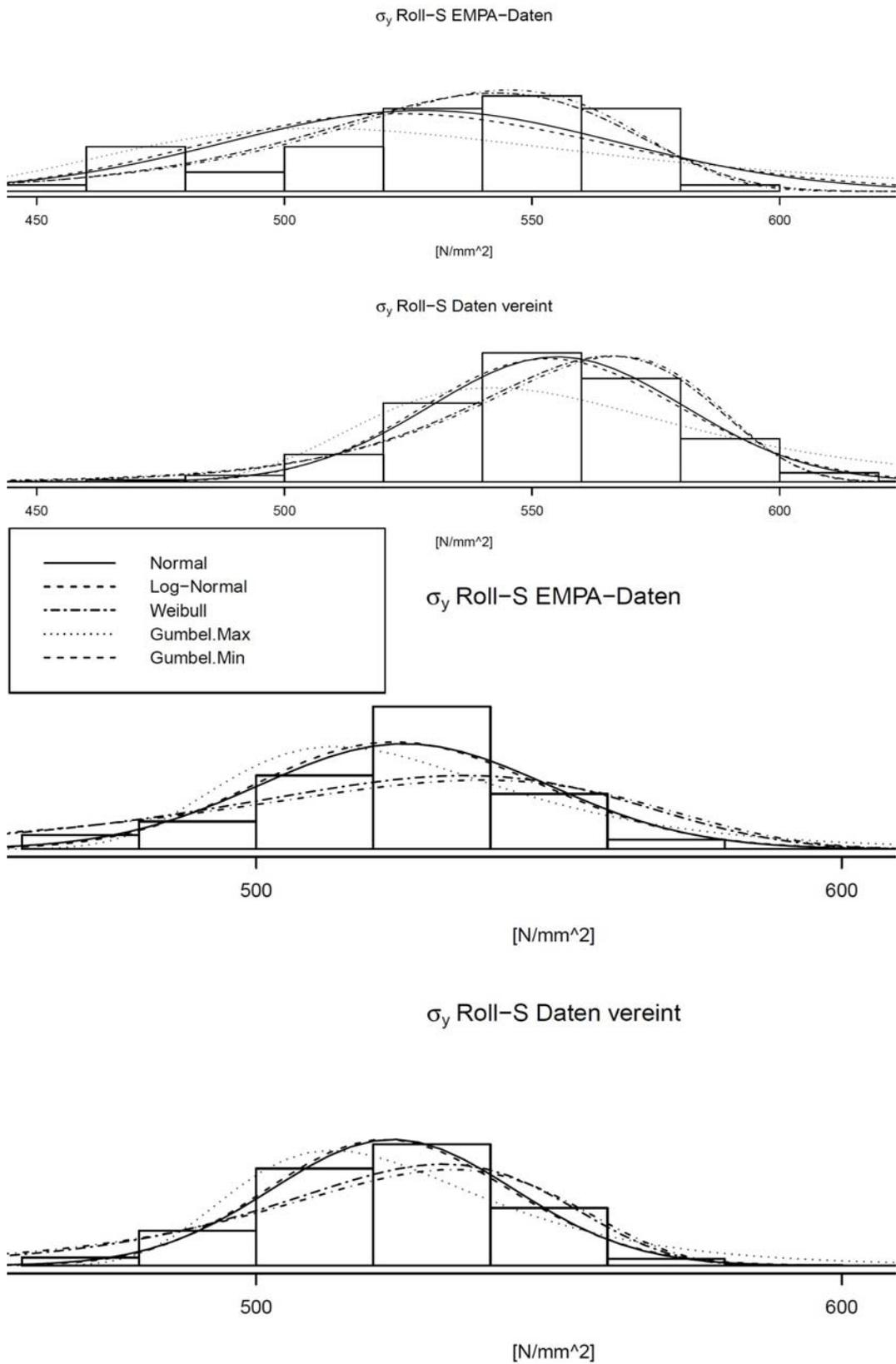


Abb. 14 Geprüfte Verteilungsdichtefunktionen an Roll-S Stichproben;
 oben: $\varnothing=8\text{mm}$, vor und nach der Erweiterung;
 Mitte: Legende;
 unten: $\varnothing=30\text{mm}$, vor und nach der Erweiterung.

4 Nutzung der Datenbank

4.1 Identifikation der Betonstähle

Die Datenbank soll dem projektierendem Ingenieur in seiner Tätigkeit bei Erhaltungsprojekten Grundlage und Unterstützung bei Fragen zur statischen Überprüfung sein. Einerseits liefert die Datenbank generelle Produktinformationen und ist bei der Identifikation unbekannter Bewehrung früherer Generationen behilflich. Andererseits sollen damit, wenn das Produkt einmal bekannt ist, ausgewählte und statistisch ausgewertete mechanische Eigenschaften dieser Betonstähle zur Verfügung gestellt werden. Der Vergleich der Ergebnisse von Zugversuchen des zu untersuchenden Bauteils mit den statistischen Werten der Datenbank erlaubt eine zuverlässigere Ermittlung der Überprüfungswerte. Die Nutzung der Datenbank wurde auf ein konkretes Nutzerprofil zugeschnitten. Dabei gibt es zwei Ausgangssituationen.

Ausgangssituation 1:

Der Nutzer der Datenbank kennt das zu untersuchende Produkt bzw. kann den vorliegenden Betonstahl genau identifizieren. Der Einstieg in die Applikation erfolgt über die Auswahl des gewünschten Produkts aus einer Liste von ca. 60 Produktbezeichnungen. Der Nutzer gelangt so direkt zu den produktspezifischen Daten.

Ausgangssituation 2:

Der Nutzer der Datenbank kann das zu untersuchende Produkt bloss optisch anhand des Rippenbilds beschreiben. Der Einstieg in die Applikation erfolgt über eine grafische Einstiegsmaske. Auf der Basis optischer Merkmale (Verwindung: tordiert oder nicht tordiert, Anzahl Rippenreihen (0 bis 4 Reihen) und Zwischenrippen) und Vergleich mit Fotos von Rippenbildern oder Walzkennzeichen kann der Nutzer das zutreffende Produkt auswählen und gelangt so zu den produktspezifischen Daten.

Bei den produktspezifischen Daten angelangt, können nun je nach Anforderung entweder generelle Informationen zum Produkt (Stahltyp, Herkunft, Hersteller, Produktionsperiode, produzierter Durchmesserbereich usw.) abgefragt werden oder auf die statistische Auswertung der mechanischen Eigenschaften zugegriffen werden.

4.2 Auswahl der Betonstähle

Eine spezifische Abfrage betreffend mechanische Eigenschaften innerhalb eines Produkts erfolgt über die Auswahl des Produktionsjahrs des gewählten Produkts sowie des Durchmessers. *Tab. 6* zeigt die Auswahlmöglichkeit anhand eines Beispiels.

Tab. 6 Auswahlmaske z.B. Roll-S;
[W](#): Link zur entsprechenden Stichprobe

Ø [mm]	6	7	8	.....	36	38	40
Jahr							
1967	W	W	W	.....	W	W	W
1968	W	W	W	.....	W	W	W
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
1982	W	W	W	.....	W	W	W
1983	W	W	W	.....	W	W	W
162:1958	W	W	W	.....	W	W	W
162:1968	W	W	W	.....	W	W	W

Alternativ kann eine Abfrage auch erfolgen, wenn anstatt eines konkreten Produktionsjahrs die Prüferferenz (SIA-Prüfnormengeneration [22]), ausgewählt wird. In diesem Fall werden die Stichproben der einzelnen Produktionsjahre für die Gültigkeitsdauer einer Normgeneration z.B. für SIA 162:1958 die Daten für die Jahre 1958 bis 1967 zu einer neuen Stichprobe zusammengefasst.

4.3 Ausgabe der Ergebnisse

4.3.1 Tabellen

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung werden sowohl tabellarisch als auch grafisch anhand von Boxplots dargestellt und können unter www.steeldata.ch bezogen werden. Die beiden Darstellungsarten unterscheiden sich in den statistischen Merkmalen und ergänzen sich gegenseitig. Tab. 7 zeigt die Ausgabe der wichtigsten statistischen Kenngrößen für die verschiedenen mechanischen Eigenschaften am Beispiel eines Roll-S, Ø 12 mm, 1976. Das Beispiel zeigt, dass für die Streckgrenze die Lognormalverteilung am besten und die Normalverteilung mit dem Gütewert 0.99 nur unwesentlich schlechter passt. Die Gumbelverteilung (min) passt am schlechtesten und auch für die Weibullverteilung ergibt sich mit einem Gütewert von 0.17 eine schlechte Übereinstimmung mit der analysierten Stichprobe. Diese Reihenfolge ist im Allgemeinen für die übrigen mechanischen Eigenschaften nicht identisch.

Tab. 7 Tabellarische Ergebnisse, z.B. Roll-S, Ø 12 mm, 1976

Merkmal			f_y	f_t	ψ	λ_{10}	λ_5	λ_{GL}
			[MPa]	[MPa]	[%]	[%]	[%]	[%]
	Probenumfang	n [-]	169	169	7	7	169	7
Stichprobe	Maximalwert	MAX	598	709	62	10.3	21.6	3.8
	Mittelwert	AVG	550	634	58.7	9.64	18.8	3.2
	Minimalwert	MIN	507	566	55	8.5	15	2.2
	Standardabweichung	STD	17.1	27.8	3.04	0.66	1.13	0.611
Normalverteilung	Erwartungswert	E(·)	550	634	58.7	9.64	18.8	3.2
	Standardabweichung	s(·)	17	27.7	2.81	0.611	1.13	0.566
	Gütwert	[-]	0.99	0.98	0.74	0.57	1	0.53
Lognormalverteilung	Erwartungswert	E(·)	550	634	58.7	9.64	18.8	3.2
	Standardabweichung	s(·)	17	27.7	2.82	0.627	1.14	0.619
	Gütwert	[-]	1	1	0.69	0.47	0.91	0.25
Weibullverteilung	Erwartungswert	E(·)	548	633	58.7	9.66	18.8	3.22
	Standardabweichung	s(·)	21	33.8	2.96	0.566	1.26	0.509
	Gütwert	[-]	0.17	0.21	1	0.95	0.88	0.83
Gumbelverteilung (max)	Erwartungswert	E(·)	551	636	58.7	9.69	18.9	3.24
	Standardabweichung	s(·)	21.1	33.6	3.15	0.82	1.57	0.743
	Gütwert	[-]	0.28	0.49	0	0	0	0
Gumbelverteilung (min)	Erwartungswert	E(·)	548	632	58.7	9.66	18.7	3.22
	Standardabweichung	s(·)	22	35.9	3.06	0.579	1.35	0.527
	Gütwert	[-]	0	0	0.89	1	0.75	1

4.3.2 Boxplots

Zur grafischen Darstellung der statistischen Auswertung sind für die einzelnen mechanischen Eigenschaften Boxplots für jeden verfügbaren Stabdurchmesser abgebildet. Diese Boxplots visualisieren in Bezug auf die Charakteristik der aufbereiteten Grundlagedaten:

- Symmetrie bzw. Asymmetrie
- Streuung
- Ausreisser (innerhalb der Grenzen gemäss Abschnitt 2.2 mit $k_A=4.0$).

Die Boxplots beinhalten folgende Definitionen:

- Die Box geht vom unteren ($x_{0.25}$) bis zum oberen Quartil ($x_{0.75}$)
- Innerhalb der Box wird der Median ($x_{0.5}$) durch einen dicken Strich markiert
- Vertikale, gestrichelte Linien (sogenannte whiskers – Antennen) gehen von jedem Ende der Box aus, wobei:
 - die untere Linie (untere Ausreissergrenze) vom unteren Quartil ($x_{0.25}$) bis zum kleinsten Prüfwert geht, der noch innerhalb des Abstandes $1.5 PA_{0.5}$ von $x_{0.25}$ liegt und $PA_{0.5}$ die Boxhöhe (Abstand von $x_{0.25}$ bis $x_{0.75}$) bedeutet
 - die obere Linie (obere Ausreissergrenze) vom oberen Quartil ($x_{0.75}$) bis zum grössten Prüfwert geht, der noch innerhalb des Abstandes $1.5 PA_{0.5}$ von $x_{0.75}$ liegt
- Datenpunkte jenseits der Ausreissergrenzen werden individuell als Kreise geplottet.

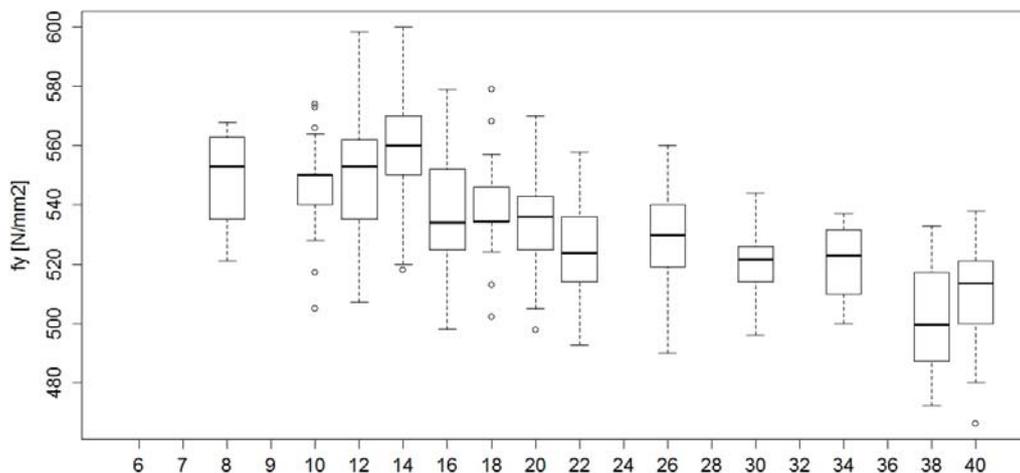


Abb. 15 Boxplot am Beispiel der Fließgrenze des Roll-S von 1976.

Die Ausreissergrenzen der Boxplots sind enger gefasst als die Eliminationsgrenze (gemäss Abschnitt 2.2 mit $k_A=4.0$) zur Grobanalyse. Unter der Annahme einer Normalverteilung entsprechen die Ausreissergrenzen der Boxplots ca. $k=2.7$.

Das Beispiel in *Abb. 15* zeigt, dass die Fließgrenze (Median) und deren Streuung über den Verlauf der Stabdurchmesser erheblich variiert. Dies trifft im Wesentlichen auch auf alle anderen Merkmale (Zugfestigkeit, Dehnungen usw.) zu.

5 Überprüfungswerte

5.1 Allgemein

In alten Dokumenten oder auch Prüfberichten sind die Bezeichnungen der damals gültigen Normen verwendet worden. Diese Bezeichnungen sind sinngemäss auf die aktuell gültigen Normen und deren Definitionen zu übertragen. In diesem Abschnitt werden die Bezeichnungen der Norm SIA 262 [18] und der Norm SIA 269/2 [17] verwendet.

Die Überprüfungswerte von Betonstahl sind gemäss der Norm SIA 262 mit dem Widerstandsbeiwert $\gamma_s = 1.15$ zu bestimmen. D.h. der Überprüfungswert der Fließgrenze von Betonstahl ergibt sich zu:

$$f_{sd,act} = \frac{f_{sk,act}}{\gamma_s} \quad (39)$$

und der Überprüfungswert der Bruchdehnung von Betonstahl ergibt sich zu:

$$\varepsilon_{ud,act} = \frac{\varepsilon_{uk,act}}{\gamma_s} \quad (40)$$

Die Ziffer 2.3.2.7 der Norm SIA 262 ist bei der Festlegung des Widerstandsbeiwerts von Bedeutung: „Falls durch Versuche ausreichend abgesichert, können für γ_s tiefere Werte verwendet werden. Das Ansetzen höherer Werte ist im Falle fehlender Erfahrung und bei Anwendung neuer Produkte oder Baustoffe angezeigt.“ Im Fall von Überprüfungen hat es der projektierende Ingenieur oftmals mit ihm nicht bekannten Baustoffen bzw. Betonstahltypen zu tun. In diesem Sinn ist der Begriff ‚neu‘ mit ‚unbekannt‘ gleichzusetzen und gegebenenfalls ein höherer Widerstandsbeiwert zu verwenden. Analog ist die Ziffer 2.2.2 der Norm SIA 269/2 zu beachten: „Bestehen berechtigte Zweifel an der Aussagekraft der Prüfwerte der Baustoffe, ist eine Erhöhung der Teilsicherheitsbeiwerte angezeigt.“

5.2 Anwendungsbeispiele

5.2.1 Zugprüfungen an Proben aus dem Tragwerk

Aus zwei Bauwerken der frühen 1970er Jahre wurde für drei relevante Stabdurchmesser je 3 Proben zur Zugprüfung mit Dehnungsmessung entnommen. Die Prüfstäbe wurden in einer servohydraulischen Maschine weggesteuert bis zum Bruch belastet. Die Kolbengeschwindigkeit wurde zu Beginn so gewählt, dass sich im elastischen Bereich ein Spannungszuwachs von $10 \text{ N/mm}^2/\text{s}$ im Stabquerschnitt ergab.

Tab. 8 Ergebnisse der Zugversuche, Fließgrenzen

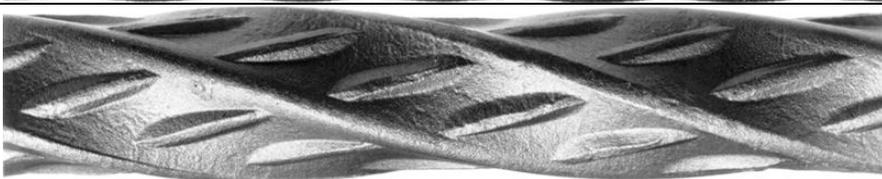
Anwendungsbeispiel	1	2	3
Tragwerk	Brücke	Bodenplatte	
Baujahr [-]	1974	1972 – 1975	
\varnothing [mm]	16	18	20
n_1 [-]	3	3	3
$f_{s,max1}$ [MPa]	517	507	487
f_{sm1} [MPa]	507	479	468
$f_{s,min1}$ [MPa]	497	464	433
s_1 [MPa]	9.9	23.9	30.4

Die in der *Tab. 8* angegebenen Festigkeitswerte wurden unter Verwendung der nominellen Stabdurchmesser berechnet und durch Wägung mit 7850 kg/m^3 überprüft. Die Fließgrenze wurde auf Grund des Spannung-Dehnungs-Diagramms als Fließspannung bestimmt.

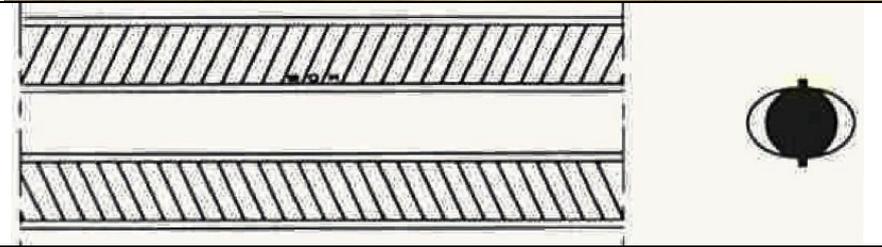
5.2.2 Identifikation der Betonstähle

Die Rippenbilder der Zugproben können mit Hilfe der Datenbank bzw. den Schemabildern und den Fotos sowie dem Einbaujahr (Annahme = Herstellungsjahr) identifiziert werden.

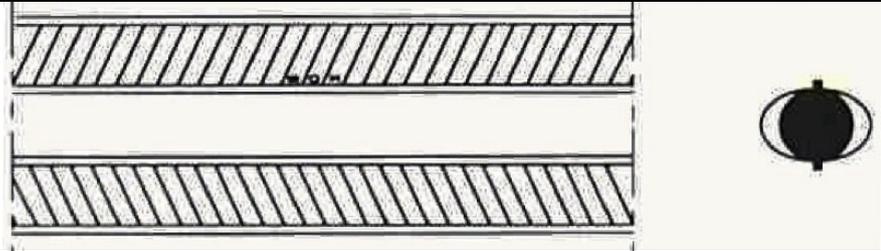
Tab. 9 Identifikation der Zugproben, Anwendungsbeispiel 1

Bauwerk	Brücke
Jahr	1974
Ø [mm]	16
Bruchbild (Versuch)	
Schemabild (Datenbank)	
Rippenbild (Datenbank)	
Identifiziertes Produkt	Roll-S
Anhang A SIA 269/2	Sorte III b / (Duktilitätsklasse A)

Tab. 10 Identifikation der Zugproben, Anwendungsbeispiel 2

Bauwerk	Bodenplatte
Jahr	1972 – 1975
Ø [mm]	18
Bruchbild (Versuch)	
Schemabild (Datenbank)	
Rippenbild (Datenbank)	
Identifiziertes Produkt	Box-Ultra
Anhang A SIA 269/2	Box-Ultra / (Duktilitätsklasse C)

Tab. 11 Identifikation der Zugproben, Anwendungsbeispiel 3

Bauwerk	Bodenplatte	
Jahr	1972 – 1975	
Ø [mm]	20	
Bruchbild (Versuch)		
Schemabild (Datenbank)		
Rippenbild (Datenbank)		
Identifiziertes Produkt	Box-Ultra	
Anhang A SIA 269/2	Box-Ultra / (Duktilitätsklasse C)	

5.2.3 Ergebnisse der Datenbank

Mit Hilfe der Datenbank → Direkte Auswahl → Produktwahl: Roll-S → Auswahlmaske:
Jahr 1974 & Ø16mm können die statistisch ausgewerteten Prüfergebnisse der
Fließgrenze ausgelesen werden:

Tab. 12 Ergebnisse der Datenbank, Anwendungsbeispiel 1, Brücke Ø16mm

Jahr [-]	1974
n_0 [-]	130
$f_{s,max0}$ [MPa]	562
f_{sm0} [MPa]	525
$f_{s,min0}$ [MPa]	487
s_0 [MPa]	15.1

Für das Anwendungsbeispiel 2 ist das Herstelljahr der Betonstähle nicht eindeutig bestimmbar. Aus den Bauwerksakten ist der Herstellungszeitraum ersichtlich. Unter der Annahme, dass alle Stichproben des Zeitraums 1972 – 1975 eindeutig einer Grundgesamtheit angehören, können zur Ermittlung der Festigkeitswerte der a-priori Stichprobe die Ergebnisse der Jahre 1972 – 1975 mit den Gleichungen aus Abschnitt 2.3 vereinigt werden.

Tab. 13 Ergebnisse der Datenbank, Anwendungsbeispiel 2, Bodenplatte Ø18mm

Jahr [-]	1972	1973	1974	1975	a-priori
n_0 [-]	8	9	6	10	33
$f_{s,max0}$ [MPa]	558	562	569	570	570
f_{sm0} [MPa]	533	535	552	544	540
$f_{s,min0}$ [MPa]	517	454	523	511	454
s_0 [MPa]	14.2	35.3	17	19.5	23.6

Tab. 14 Ergebnisse der Datenbank, Anwendungsbeispiel 3, Bodenplatte Ø20mm

Jahr [-]	1972	1973	1974	1975	a-priori
n_0 [-]	14	15	7	9	45
$f_{s,max0}$ [MPa]	545	563	586	592	592
f_{sm0} [MPa]	509	523	560	567	533
$f_{s,min0}$ [MPa]	419	471	525	538	419
s_0 [MPa]	41.2	34.4	20.9	23.1	40.1

5.2.4 Aktualisierung der Stichproben

Voraussetzung zur Aktualisierung der Stichproben ist, dass sowohl die a-priori Stichproben 0 (aus der Datenbank) als auch die zusätzliche Stichprobe 1 (Proben aus dem Tragwerk) zur selben Grundgesamtheit gehören. Zur Überprüfung dieser Voraussetzung wird die Gleichung (28) aus Abschnitt 2.4 mit $k_B=2.7$ angewendet:

Tab. 15 Kontrolle der Aktualisierungsvoraussetzung [MPa]

Anwendungsbeispiel	Brücke Ø16mm	Bodenplatte Ø18mm	Bodenplatte Ø20mm
Obere Grenze $f_{sm0} + 2.7 \cdot s_0$	566	604	641
Zugprobe $< f_{sm1} <$	507	479	468
Untere Grenze $f_{sm0} - 2.7 \cdot s_0$	484	476	425
erfüllt ?	JA	JA (knapp)	JA

Mit Hilfe des Satzes von Bayes können alle drei Stichproben aktualisiert werden. Die Standardabweichung der aktualisierten Stichprobe entspricht gerade der a-priori Stichprobe. Die Anwendung von Gleichung (26) aus Abschnitt 2.4 ergibt folgende Werte:

Tab. 16 Aktualisierte Stichprobe

Anwendungsbeispiel	Brücke Ø16mm	Bodenplatte Ø18mm	Bodenplatte Ø20mm
n [-]	133	36	48
Mittelwert f_{sm} [MPa]	525	535	529
Varianz von f_{sm} s_{sm}^2 [MPa ²]	1.7	15.5	33.4

5.2.5 Bestimmung der charakteristischen und der Überprüfungswerte

Der charakteristische Wert der Fließgrenze $f_{sk,act}$ wird gemäss [11] unter der Annahme einer Normalverteilung als 5%-Fraktilwert aus dem Erwartungswert f_{sm} und der Standardabweichung s mit der Vertrauenswahrscheinlichkeit $(1-\alpha)=0.90$ gemäss Abschnitt 2.5 bestimmt. Die für die Aktualisierung der Stichprobe nach Bayes getroffene Annahme, dass die Standardabweichung s_0 bekannt ist bedeutet, dass die Standardabweichung s der aktualisierten Stichprobe s_0 entspricht.

Tab. 17 Überprüfungswerte der Fließgrenze

Anwendungsbeispiel	Brücke Ø16mm	Bodenplatte Ø18mm	Bodenplatte Ø20mm
f_{sm} [MPa]	525	535	529
n [-]	133	36	48
$k_s(n)$ [-]	1.76	1.98	1.91
s [MPa]	15.1	23.6	40.1
$f_{sk,act}$ [MPa]	498	488	453
$f_{sd,act}$ [MPa]	433	425	394

Der Überprüfungswert des Roll-S (des Anwendungsbeispiels 1) ist ca. 10% höher als der vorsichtig angegebene Überprüfungswert der Tabelle 8 des Anhangs A der SIA 269/2 für die Sorte III b und somit plausibel. Für den Betonstahl Box-Ultra waren zum Zeitpunkt der Erarbeitung der SIA 269/2 zu wenig zuverlässige Ergebnisse von Zugversuchen aufbereitet, um Angaben von vorsichtig geschätzten Überprüfungswerten zu tabellieren. Die Überprüfungswerte des Box-Ultra (Anwendungsbeispiele 2 und 3) scheinen aber plausibel zu sein.

6 Verdankungen

Der Empa und weiteren Prüfstellen, verschiedenen Ingenieurbüros und Stahlherstellern wird das Zurverfügungstellen des Datenmaterials in Form von Berichten, Produktblättern und Fotos verdankt. Im Speziellen zu erwähnen sind Hans-Joachim Opatz (Stahl Gerlafingen AG), für die Zusammenstellung und Sichtung der Archivunterlagen der von Roll AG, sowie Tecnotest AG für die Abgabe ihrer Unterlagen betreffend alter Bewehrungen.

Kristine Hess (HSR) hat die Datenerfassung koordiniert und Fehler eliminiert. Die Faktoren der *Tab. 3* wurden durch Prof. Dr. Bernhard Zraggen (HSR) berechnet und überprüft. Rainer Schaufelberger (HSR) hat die website mit Hilfe von Dr. Robert Koppitz (HSR, ab 01.06.2015 dsp Ingenieure & Planer AG) erstellt. Prof. Dr. Bruno Sudret (ETHZ) hat die Aktualisierung von Stichproben sowie deren Voraussetzungskriterien überprüft. Ihnen allen sei die Unterstützung verdankt.

Der AGB und deren Begleitkommission gebührt Dank für die Unterstützung des Projekts, die konstruktiven Diskussionen und die nützlichen Anregungen.

Literaturverzeichnis

Fachliteratur

-
- [1] Kenel, A., Aktualisierung von Baustoffkennwerten, Erhaltung von Tragwerken – Vertiefung und Anwendung, SIA Dokumentation D0240, 2011, S. 203-210.
-
- [2] Kenel, A., Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen – Neues aus der Brückenforschung, SIA Dokumentation D0247, 2014, S. 101-110.
-
- [3] Wayss, G.A. (Hrsg.), Das System Monier (Eisengerippe mit Cementumhüllung), Berlin, 1887.
-
- [4] Russwurm, D., Martin, H., Betonstähle für den Stahlbetonbau – Eigenschaften und Verwendung, Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. München, Bauverlag, 1993.
-
- [5] Bindseil, P., Schmitt, M.O.A., Betonstähle – vom Beginn des Stahlbetonbaues bis zur Gegenwart, Datensammlung mit Suchfunktionen auf CD, Verlag Bauwesen, Berlin, 2002, 241 S.
-
- [1] Huberti, G., Vom Caementum zum Spannbeton – Teil B, Die erneuerte Bauweise, Bauverlag GmbH Wiesbaden – Berlin, 1964 193 S.
-
- [7] Müller, H., Neumann, P., Storm, R., Tafeln der mathematischen Statistik, VEB Fachbuchverlag, 1979.
-
- [8] Owen, D., Handbook of Statistical Tables, Pergamon Press, 1962.
-
- [9] Fischer, L., Das neue Sicherheitskonzept im Bauwesen, Bautechnik Spezial, Ernst&Sohn, 2001.
-
- [10] Graf, U., Henning, H.-J., Formeln und Tabellen der mathematischen Statistik, Springer, 1958.
-
- [11] Rinne, H., Taschenbuch der Statistik, Verlag Harri Deutsch, 4. Auflage, 2008.
-
- [12] Riechers, H.J., Hoffmann, G., Holzapfel, F., Güteüberwachung von Betonstählen, Bautechnik 65, 1988, Heft 7, S. 233-242.
-
- [12] Fischer, L., Bestimmung des 5%-Quantils im Zuge der Bauwerksprüfung, Bautechnik 72, 1995, Heft 11, S. 712-722.
-
- [14] Hedderich, J., Sachs, L., Angewandte Statistik – Methodensammlung mit R, Springer, 14. Auflage, 2012.
-
- [15] Lampert, P., Wegmüller, A., Thürlimann, B., Einfluss der Dehngeschwindigkeit auf Festigkeitswerte von Armierungsstählen, Schweizerische Bauzeitung, 85. Jahrgang, Heft 14, 6. April 1967, S. 248-254.
-
- [16] Kenel, A., Marti, P., Faseroptische Dehnungsmessungen an einbetonierten Bewehrungsstäben, IBK Bericht Nr. 271, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, Jan. 2002, 93 S.
-

Normen

-
- [17] Norm SIA 269/2 Erhaltung von Tragwerken – Betonbau, SIA, 2011.
-
- [18] Norm SIA 262 Betonbau, SIA, 2013.
-
- [19] Norm EN 10080 Betonbewehrungsstahl – Schweissgeeigneter Bewehrungsstahl – Allgemeines, 2005.
-
- [20] Norm SIA 269 Grundlagen der Erhaltung von Tragwerken, SIA, 2011.
-
- [31] Empfehlung SIA 162/101, Erstmalige Prüfung und laufende Überwachung von Armierungsstahl, SIA, 1978.
-
- [22] Tragwerksnormen 1892-1956, SIA, 1994.
-

Anhänge

I	Register der normkonformen Betonstähle.....	55
I.1	Registerübersicht ab 1981	55
I.2	Abbildungen der publizierten Register ab 1981.....	58
II	Schema- und Rippenbilder.....	87
II.1	Schemabilder.....	87
II.2	Rippenbilder	91
III	Boxplots (nach Normengeneration).....	99
III.1	(001) {-} Roto	100
III.2	(002) {-} Baro	104
III.3	(003) {-} Baro-S	108
III.4	(004) {1.1} Baro-S 1	110
III.5	(005/006) {1.2} Baro-S 2 respektive Baro 500 S.....	114
III.6	(007) {-} Box-Stahl	116
III.7	(008) {2.1} Box-Ultra.....	120
III.8	(009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno)	124
III.9	(010) {2.3} Box-Ring.....	128
III.10	(011) {-} Tor 42	132
III.11	(012) {-} Tor 50	136
III.12	(013) {3.1} Topar 500 S (von Moos)	140
III.13	(014) {3.2} Topar-R 500 S.....	144
III.14	(015) {3.3} Torip	148
III.15	(018) {-} Caron.....	152
III.16	(019) {-} Roll-S.....	158
III.17	(020) {4.1} Topar 500 S (von Roll).....	162
III.18	(021) {4.2} Roll-R	166
III.19	(022) {4.3} Topar vRs 500 (TR)	170
IV	Boxplots (nach Produktionsjahr)	173

I Register der normkonformen Betonstähle

I.1 Registerübersicht ab 1981

In der nachfolgenden Tabelle sind alle seit 1981 im Register der normkonformen Betonstähle aufgenommenen Produkte, mit Angabe des Zeitraums, über den sie im Register eingetragen waren, aufgeführt. Da nicht alle der aufgelisteten Produkte eine Registerposition z.B. {2.1} haben und bei einigen Produkten die Namensbezeichnung unter Beibehaltung derselben Registerposition geändert wurde, wird zur eindeutigen Unterscheidung eine Laufnummer z.B. (008) eingeführt. Die Sortierung der Datenbank sowie der statistischen Auswertung erfolgt anhand dieser Laufnummer. Über die Internetseite: www.steeldata.ch sind alle Register verfügbar.

I.2 Abbildungen der publizierten Register ab 1981

Das Register der normkonformen Stähle wurde seit Ende der 1980er Jahre jeweils jährlich oder halbjährlich aktualisiert und seit 1994 mit Angabe einer Gültigkeitsdauer publiziert. Alle Register von können unter www.steeldata.ch geladen werden.

Register der normkonformen Betonstähle Gruppe III					Stand: September 1981
Typ*	Produkt	Durchmesser [mm]	Hersteller	Importeur	Datum des Registerintrages
III b	ROTO	6-30	Ferrowohlen AG, Wohlen		30.6.77
III a	BOX-ULTRA	6-40	Monteforno, Stahl- und Walzwerke AG, Bodio		30.6.77
III b	BOX-Ring				
III b	TOR 50 TORIP	6-40	Von Moos Stahl AG, Luzern		30.6.77
III b	ROLL-S ROLL-R	6-40	Von Roll AG, Gerlafingen		30.6.77
III a	RUMI	6-40	Met. Rumi, Bergamo	Miauton SA, Villeneuve	10.8.78
III a	FERALPI 5000	6-30	Feralpi S.p.A. Lonato/Brescia	Hüca-Stahl AG, Cham	13.5.80
III a	OLS	8-30	Off. Lam. Sebino, Pisogne	Jaquet S.A., Vallorbe	30.6.80
III a	LEALI	6-30	Leali Luigi S.p.A., Odolo/Brescia	ITD, Genève	20.1.81
III c	TEMPCORE BST 500	8-40 25-32	M.M. de Rodange, Athus Arbed, Div. d'Esch, Schiffflange	Trade Arbed, Basel	18.3.81
III a	BARO	8-20	Ferrowohlen AG, Wohlen		30.7.81

* Legende: III a naturharter Stahl, III b kaltverformter Stahl, III c aus der Walzhitze vergüteter Stahl

Abb. 3 Register 1981.

Register der normkonformen Betonstähle nach SIA-Norm 162					Stand: September 1984	
Typ	Produkt	Durchmesser [mm]	Hersteller	Importeur	Datum des Registerintrages	*
a	Baro	8-30	Ferrowohlen AG, Wohlen		30.6.77/30.6.83	1
a	Baro-S	8-30				2
a	Box-Ultra	6-40	Monteforno AG, Bodio		30.6.77	3
b	Box-Ring	6-12				4
c	Topar 500 S	12-40	Von Moos Stahl AG, Luzern		30.6.77/30.9.82	5
b	Torip	6-12				6
c	Topar 500 S	2-12			30.6.77/31.12.82	7
b	Roll-R	6-12	Von Roll AG, Gerlafingen			8
a	Montello	6-40	Metallurgica di Montello SpA, Montello	Miauton SA, Villeneuve	10.8.78/28.2.84	
a	Feralpi 5000	6-30	Feralpi SpA, Lonato/Brescia	Hüca-Stahl AG, Cham	13.5.80	10
a	OLS	8-30	Officine Laminatoi Sebino, Pisogne	OLS SA, Moudon	30.6.80	11
a	Leali	6-40	Leali Luigi SpA Odolo/Brescia	Sider Stahl AG, Zürich	20.1.81	12
c	Tempcore	8-40	Mét. et Minière de Rodange-Athus	Trade-Arbed, Basel	18.3.81	13
c	Tempcore	25-32	Arbed, Div. d'Esch-Schiffflange		18.3.81	14
b	Pittini-Ring	6-12	Ferriere Nord SpA, Osoppo/Udine	Saimex SA, Bellinzona	30.6.82	15
c ¹	Tempcore	10, 12, 16, 20, 32	Cockerill-Sambre SA, Charleroi		30.9.82	16
c ²	Tempcore	6-28	Bad. Stahlwerke AG, Kehl	Walzstahl AG, Zug	31.12.82	17
b	Trafil Lario	6-12	Trafil Lario, Ambivere	Miauton SA, Villeneuve	23.3.83	18
a	Swiss-Gewi	16-40	Azma SA, Madrid		30.9.83	19
c	Tempcore	8-28	Max-Hütte, Haidhof		28.6.84	20

¹ mit Ausnahme 10 mm Durchmesser * zugehöriges Walzzeichen

² mit Ausnahme von Durchmesser 6 und 8 mm

Die Produkte Roto (Ferrowohlen), Tor 50 (Von Moos), Roll-S (Von Roll) entsprechen ebenfalls den Anforderungen des Registerintrags, werden jedoch seit einiger Zeit nicht mehr produziert.

Abb. 4 Register 1984.

REGISTER DER NORMKONFORMEN BETONSTAHL NACH SIA-NORM 162 30.6.1983

Typ Type	Produkt / Produit	∅	Hersteller / Producteur
b	ROTO	6 - 30	FERROWOHLN AG WOHLN
a	BOX-ULTRA	8 - 40	MONTEFORNO AG BODIO
b	BOX-RING	6 - 12	
b	TOR 50	8 - 40	VON MOOS STAHL AG LUZERN
b	TORIP	6 - 12	
b	ROLL-S	8 - 40	VON ROLL AG GERLAFINGEN
b	ROLL-R	6 - 12	
a	RUMI	6 - 40	METALLURGICA RUMI SPA BERGAMO
a	FERALPI 5000	6 - 30	FERALPI SPA LONATO/BRESCIA
a	OLS	8 - 30	OFFICINE LAMINATOI SEBINO, PISOGLIE
a	LEALI	6 - 40	LEALI LUIGI SPA ODOLO/BRESCIA
c	TEMPCORE	8 - 40	MET. ET MINIERE DE RODANGE-ATHUS
		25 - 32	ARBED DIV. D'ESCH-SCHIFFLANGE
a	BARO	8 - 30	FERROWOHLN AG WOHLN
b	PITTINI-RING	6 - 12	FERRIERE NORD SPA OSOPPO/UDINE
c ¹⁾	TEMPCORE	10 12 16 20 32	COCKERILL-SAMBRE SA CHARLEROI
c	TOPAR 500 S	14 - 40	VON MOOS STAHL AG LUZERN
		8 - 12	VON ROLL AG GERLAFINGEN
c	TEMPCORE	6 - 28	BADISCHE STAHLWERKE AG KEHL
b	TRAFIL LARIO	6 - 12	TRAFIL LARIO AMBIVERE
a	BARO-S	8 - 30	FERROWOHLN AG WOHLN

¹⁾ mit Ausnahme von ∅ 10 mm / à l'exception du ∅ 10 mm

Abb. 5 Register 1983.

Nr.	Produkt	Hersteller	Importeur	Stahltyp	Stahlsorte	Land	Durchmesser
1.1	Baro-S 1	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30
1.2	Baro-S 2	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30
2.1	Box-Ultra	Monteforno AG	Monteforno AG	NH	naturhart	CH	6-40
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	vergütet	CH	8-40
2.3	Box-Ring	Monteforno AG	Monteforno AG	KR	Ringmaterial	CH	6-12
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	vergütet	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	Ringmaterial	CH	8-12
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	Ringmaterial	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	vergütet	CH	8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	Ringmaterial	CH	6-12
5.1	Montello	Montello SpA	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-40
6.1	Feralpi 5000	Feralpi SpA	Saimex SA Bellinzona	NH	naturhart	I	6-10
6.2	FTC 500	Feralpi SpA	Saimex SA Bellinzona	T	vergütet	I	12-30
7.1	OLS	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	NH	naturhart	I	8-30
8.2	LEALI ARES 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	vergütet	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	10-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffli	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	Ringmaterial	I	6-12
12.1	Tempcore	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	T	vergütet	B	12-32
12.2	Cockerill	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	NH	naturhart	B	6-10
12.3	Cockerill-Ring	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	TR	Ringmaterial	B	8-10
13.1	Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	T	vergütet	D	12-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D	6-10
13.3	BSW-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D	6-12
15.1	Magnetti	Fornaci Magnetti SpA	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12
16.1	Swiss Gewi	AZMA	Spannstahl AG Hinwil	NH	naturhart	E	16-40
17.1	Swiss Gewi-500 S	ARBED Schiffflange	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	16-40
19.1	SUPER NERSAM	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-12
19.2	SUPER NERSAM S NP	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-14
19.3	SUPER NERSAM STR	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	TR	Ringmaterial	F	8-12
20.1	HSD 500	VEB Stahl- u. Walzwerk Wilh.FI	Pflüger + Partner AG	T	vergütet	DDR	12-32
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	Rotec AG Luzern	T	vergütet	A	8-24
22.1	ARI-Ring 550	Anna Hütte Max Aicher GmbH	Rotec AG Luzern	KR	Ringmaterial	D	6-12
23.1	ALFA 500 T	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	Ringmaterial	I	6-12
23.3	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-12
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelmex SAS Monza	KR	Ringmaterial	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delemont	KR	naturhart	D	6-12
26.1	BVR 500	VEB Stahl-u. Walzwerk Brandenb	Pflüger + Partner AG	WR	Ringmaterial	DDR	8 10
27.1	CRELOI 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Davum Stahl AG Zürich	T	vergütet	F	8-40
28.1	FERRERO ALS 500 S	ACCIAIERIE FERRERO SpA Set.Tor	Refit Stahl AG Lugano	NH	naturhart	I	6-30

Typenbezeichnung: NH naturhart KR kaltverformtes Ringmaterial TR vergütetes Ringmaterial
 WR warmgewalztes Ringmaterial T aus der Walzhitze vergütet
 Walzzeichen: siehe Beilage

Abb. 6 Register 1988.

Register normkonformer Betonstähle gem. Empfehlung SIA 162							Dübendorf, 21.12.1989	
Nr.	Produkt	Hersteller	Importeur	Stahltyp	Stahlsorte	Land	Durchmesser	
1.1	Baro-S 1	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30	
1.2	Baro-S 2	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30	
2.1	Box-Ultra	Monteforno AG	Monteforno AG	NH	naturhart	CH	6-40	
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	vergütet	CH	8-40	
2.3	Box-Ring	Monteforno AG	Monteforno AG	KR	Ringmaterial	CH	6-12	
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	vergütet	CH	10-40	
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	Ringmaterial	CH	8-14	
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	Ringmaterial	CH	6-14	
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	vergütet	CH	8-30	
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	Ringmaterial	CH	6-12	
5.1	Montello	Montello SpA	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-40	
6.2	FTC 500	Ferriera Feralpi S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	T	vergütet	I	6-30	
6.3	F 500 R	Ferriera Feralpi S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	TR	vergütet	I	6-12	
7.1	OLS	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	NH	naturhart	I	8-30	
8.2	LEALI AREX 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	vergütet	I	6-40	
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	10-40	
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffli	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	16-32	
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	Ringmaterial	I	6-12	
12.1	Tempcore	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	T	vergütet	B	12-32	
12.2	Cockerill	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	NH	naturhart	B	6-10	
12.3	Cockerill-Ring	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	TR	Ringmaterial	B	8-10	
13.1	Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	T	vergütet	D	12-28	
13.2	BTRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D	6-10	
13.3	BSW-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D	6-14	
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D	6-12	
15.1	Magnetti	Fornaci Magnetti SpA	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12	
16.1	Swiss Gewi	AZMA	Spannstahl AG Hinwil	NH	naturhart	E	16-40	
17.1	Swiss Gewi-500 S	ARBED Schiffflange	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	16-40	
19.1	SUPER NERSAM	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-12	
19.2	SUPER NERSAM S NP	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-14	
19.3	SUPER NERSAM STR	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	TR	Ringmaterial	F	8-12	
20.1	HSD 500	VEB Stahl- u. Walzwerk Wilh.FI	Pflüger + Partner AG	T	vergütet	DDR	12-32	
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	Rotec AG	T	vergütet	A	8-24	
22.1	ARI-Ring 550	Anna Hütte Max Aicher GmbH	Rotec AG	KR	Ringmaterial	D	6-12	
23.1	ALFA 500 T	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12	
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	Ringmaterial	I	6-12	
23.3	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-12	
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelmax SAS Monza	KR	Ringmaterial	I	6-12	
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delemont	KR	naturhart	D	6-12	
26.1	BVR 500	VEB Stahl- u. Walzwerk Brandenb	Pflüger + Partner AG	WR	Ringmaterial	DDR	8 10	
27.1	CRELOI 500 S	Acieries et laminatoires de Paris	Davum Stahl AG Zürich	T	vergütet	F	8-40	
28.1	FERRERO ALS 500 S	ACCIAIERIE FERRERO SpA Set.Tor	Refit Stahl AG Lugano	NH	naturhart	I	6-30	
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte w.b.H.	Maschinen und Stahl AG	T	vergütet	A	8-30	
30.1	Ferpadana S 500c	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa S.A. Lugano	T	vergütet	I	6-30	
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		T	vergütet	I	8-30	

Typenbezeichnung: NH	naturhart	KR	kaltherverformtes Ringmaterial	TR	vergütetes Ringmaterial
WR	warmgewalztes Ringmaterial	T	aus der Walzhitze vergütet		

Abb. 7 Register 1989.

Register normkonformer Betonstähle gem. Empfehlung STA 162							Dübendorf, 30.6.1990
Nr.	Produkt	Hersteller	Importeur	Stahltyp	Stahlsorte	Land	Durchmesser
1.1	Baro-S 1	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30
1.2	Baro-S 2	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH	8-30
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	vergütet	CH	8-40
2.3	Box-Ring	Monteforno AG	Monteforno AG	KR	Ringmaterial	CH	6-12
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	vergütet	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	Ringmaterial	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	Ringmaterial	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	vergütet	CH	8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	Ringmaterial	CH	6-14
5.1	Montello	Montello SpA	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-40
6.2	FTC 500	Ferriera Feralpi S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	T	vergütet	I	6-30
6.3	F 500 R	Ferriera Feralpi S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	TR	vergütet	I	6-12
7.1	OLS	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	NH	naturhart	I	8-30
8.2	LEALI ALEX 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	vergütet	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	8-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffel	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L	16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Word SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	Ringmaterial	I	6-12
12.1	Tempcore	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	T	vergütet	B	12-32
12.2	Cockerill	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	NH	naturhart	B	6-10
12.3	Cockerill-Ring	Cockerill-Sambre SA	Später AG Basel	TR	Ringmaterial	B	8-10
13.1	Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	T	vergütet	D	12-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D	6-10
13.3	BSW-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D	6-12
15.1	Magnetti	Fornaci Magnetti SpA	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12
17.1	Swiss Gevi-500 S	ARBED Schifflange-M+W Rodange	Spannstahl AG Hinwil	T	vergütet	L	16-50
19.1	SUPER NERSAM	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-12
19.2	SUPER NERSAM S NP	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F	6-14
19.3	SUPER NERSAM STR	Soc. des acieries de Montereau	Miauton SA + Ferroflex AG	TR	Ringmaterial	F	8-12
20.1	HSD 500	VEB Stahl- u. Walzwerk Wilh.Fl	Pflüger + Partner AG	T	vergütet	DDR	12-32
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	R. Frei	T	vergütet	A	8-24
22.1	ARI-Ring 550	Annahütte Max Aicher GmbH	R. Frei	KR	Ringmaterial	D	6-12
23.1	ALFA 500 T	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I	6-12
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	Ringmaterial	I	6-12
23.3	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I	6-12
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelex SAS Monza	KR	Ringmaterial	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delemont	KR	Ringmaterial	D	6-12
26.1	BVR 500	VEB Stahl- u. Walzwerk Brandenb	Pflüger + Partner AG	WR	Ringmaterial	DDR	8-10
27.1	CRELOI 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Davum Stahl AG Zürich	T	vergütet	F	8-40
28.1	FERRERO ALS 500 S	ACCIAIERIE FERRERO SpA Set.Tor	Refit Stahl AG Lugano	NH	naturhart	I	6-30
29.1	Tempcore TCA 55	Mariehütte w.b.H.	Maschinen und Stahl AG	T	vergütet	A	8-30
30.1	Ferpadana S 500c	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa SA Lugano	T	vergütet	I	6-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		T	vergütet	I	6-30

Typenbezeichnung: NH	naturhart	KR	kaltverformtes Ringmaterial	TR	vergütetes Ringmaterial
WR-	warmgewalztes Ringmaterial	I	aus der Walzhitze vergütet		

Abb. 8 Register 1990.

Nr.	Produkt	Hersteller	Importeur	Zustand	Land	Durchmesser
1.2	Baro 500 S	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	naturhart	CH 8-30
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	vergütet	CH 8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	vergütet	CH 10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	Ringmaterial	CH 8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	Ringmaterial	CH 6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	vergütet	CH 8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	Ringmaterial	CH 6-14
5.1	Montello	Montello SpA	Miauton + SIPRO Beltrame	NH	naturhart	I 6-40
5.2	Montello MTC 500 S	Montello SpA	Miauton + SIPRO Beltrame	T	vergütet	I 8-30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	T	vergütet	I 6-30
6.3	F 500 R	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	TR	Ringmaterial	I 6-12
7.1	OLS	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	NH	naturhart	I 8-30
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	vergütet	I 6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L 8-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffli	Trade ARBED Schweiz AG	T	vergütet	L 16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	Ringmaterial	I 6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	T	vergütet	B 10-32
12.2	THY-Ring N	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	WR	Ringmaterial	B 6-10
12.3	THY-Ring T	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	TR	Ringmaterial	B 8-10
13.1	Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	T	vergütet	D 10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D 6-10
13.3	BSW-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	Ringmaterial	D 6-14
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	WR	Ringmaterial	D 6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Wunderli AG Rapperswil	KR	Ringmaterial	D 6-12
15.1	Magnetti	Fornaci Magnetti SpA	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I 6-12
17.1	Swiss Gewi-500 S	ARBED Schiffflange-M+H Rodange	Spannstahl AG Hinwil	T	vergütet	L 16-50
19.1	Super Nersam	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F 6-12
19.2	Super Nersam S NP	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + Ferroflex AG	WR	Ringmaterial	F 6-14
19.3	Super Nersam STR	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + Ferroflex AG	TR	Ringmaterial	F 8-12
20.1	HSD 500	Henningsdorfer Stahl GmbH	Pflüger + Partner AG	T	vergütet	D 12-32
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	R. Frei	T	vergütet	A 8-24
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	R. Frei	KR	Ringmaterial	D 6-10
23.1	ALFIL 500	ALFA DERIVATI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	Ringmaterial	I 6-12
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	Ringmaterial	I 6-12
23.3	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	NH	naturhart	I 6-12
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelmex SAS Monza	KR	Ringmaterial	I 6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delemont	KR	Ringmaterial	D 6-12
26.1	BVR 500	VEB Stahl-u. Walzwerk Brandenb	Pflüger + Partner AG	WR	Ringmaterial	D 8-10
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Davum Stahl AG Birsfelden	T	vergütet	F 8-40
28.1	Ferrero ALS 500 S	Acciaierie Ferrero SpA Set.Tor	Refit Stahl AG Lugano	NH	naturhart	I 6-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	T	vergütet	A 8-30
30.1	Ferpadana S 500c	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa SA Lugano	T	vergütet	I 6-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		T	vergütet	I 6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht G.m.b.H.		KR	Ringmaterial	A 6-14
33.1	Creloi 500 S	Societe anonyme Iton Seine	Davum Stahl AG Birsfelden	T	vergütet	F 8-16

Typenbezeichnung: NH naturhart KR kaltverformtes Ringmaterial TR vergütetes Ringmaterial
 WR warmgewalztes Ringmaterial T aus der Walzhitze vergütet

Abb. 9 Register 1991.

Register normkonformer Betonstähle gemäss SIA 162/1			Stand/état/stato: 1.7.1992			
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162						
Acciai di armatura conformi alla norma SIA 162						
Nr./No/N.	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fornitore	Importeur importateur importatore	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
1.2	Baro 500 S	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	CH	8-30
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	CH	8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	CH	8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Von Roll AG	Von Roll AG	TR	CH	8-12
5.2	Montello MTC 500 S	Montello SpA	Miauton + SIPRO Beltrame	T	I	8-30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	T	I	6-30
6.3	F 500 R	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	TR	I	6-12
7.2	OLS 500 S	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	T	I	10-30
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	L	8-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffel	Trade ARBED Schweiz AG	T	L	16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	I	6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	T	B	10-32
12.2	THY-Ring N	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	WR	B	6-10
12.3	THY-Ring T	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	TR	B	8-10
13.1	Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	T	D	10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Wunderli AG Rapperswil	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Wunderli AG Rapperswil	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi-500 S	ARBED Schifflange-M + M Rodange	Spannstahl AG Hinwil	T	L	16-50
19.2	Super Nersam S NP	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + SAMC	WR	F	6
19.3	Nersam 500 S	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + SAMC	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	Miauton SA + SAMC	TR	F	14-16
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	R. Frei	T	A	8-24
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	R. Frei	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	ALFA DERIVATI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	I	6-12
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	I	6-12
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelmex SAS Monza	KR	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delémont	KR	D	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Davum Stahl AG Birsfelden	T	F	8-40
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	T	A	8-30
30.1	Ferpadana S 500c	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa SA Lugano	T	I	6-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht G.m.b.H.	-	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Davum Stahl AG Birsfelden	T	F	8-16
34.1	TZ 500 S	Trinecke Zelezarny A.S.	-	T	CS	10-32

Typenbezeichnung / Désignation du type					
NH	naturhart à dureté naturelle	KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches	TR	vergütetes Ringmaterial trempé - revenu et livré en torches
WR	warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches	T	aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu		

Abb. 10 Register 1992.

Register normkonformer Betonstähle nach SIA-Norm 162			Stand/état/stato: 1.1.1993			
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162						
Acciai di armatura conformi alla norma SIA 162						
Nr./No/N.	Produkt prodotto	Hersteller fabricant fornitore	Importeur importateur importatore	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
1.2	Baro 500 S	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	NH	CH	8-30
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	T	CH	8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	WR	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	KR	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	T	CH	8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Von Roll AG	Von Roll AG	TR	CH	8-14
5.2	Montello MTC 500 S	Montello SpA	Miauton + SIPRO Beltrame	T	I	8-30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	T	I	6-30
7.2	OLS 500 S	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	T	I	8-30
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali Luigi SpA	ISSCO-Stahl AG Luzern	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	T	L	8-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffli	Trade ARBED Schweiz AG	T	L	16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	KR	I	6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	T	B	10-32
12.2	THY-Ring N	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	WR	B	6-10
12.3	THY-Ring T	THY MARCINELLE	Ferroflex AG Rothrist	TR	B	8-10
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	T	D	10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG Basel	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARBED Schiffflange-M + M Rodange	Spannstahl AG Hinwil	T	L	16-50
19.2	Super Nersam S NP	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + SAMC	WR	F	6
19.3	Nersam 500 S	Unimetal Montereau SNC	Miauton SA + SAMC	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	Miauton SA + SAMC	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	Unimetal Neuve-Maison	Miauton SA + SAMC	TR	F	8-10
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	R. Frei	T	A	8-24
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	R. Frei	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	ALFA DERIVATI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	KR	I	6-12
23.2	ALFA 500 S	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	WR	I	6-12
24.1	Montafil	ILRO SpA	Steelmex SAS Monza	KR	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delémont	KR	D	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Davum Stahl AG Birsfelden	T	F	8-40
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	T	A	8-30
30.1	Ferpadana S 500e	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa SA Lugano	T	I	6-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht G.m.b.H.	-	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Davum Stahl AG Birsfelden	T	F	8-16
34.1	TZ 500 S	Trinecke Zelezarny A.S.	-	T	CS	10-32

Typenbezeichnung / Désignation du type / Designazione del tipo			
NH	naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo - fornito in rotoli
WR	warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches laminato a caldo - fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu laminato a caldo
TR			vergütetes Ringmaterial trempé - revenu et livré en torches temprato - fornito in rotoli

Abb. 11 Register 1993.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162			Stand/état/stato: 1.1.1994				
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162							
Acciai di armatura conformi alla norma SIA 162							
Nr./No/N.	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fornitore	Importeur importateur importatore	EC2 *)	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
1.2	Baro 500 S	Ferrowohlen AG	Ferrowohlen AG	H	NH	CH	8-30
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	H	T	CH	8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	WR	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	N	KR	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	H	T	CH	8-30
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	N	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Von Roll AG	Von Roll AG	H	TR	CH	8-14
5.2	Montello MTC 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	T	I	8-30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
7.2	OLS 500 S	Officine Laminatoi Sebino	P.G. Girard	H	T	I	8-30
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali Luigi S.p.A.	ISSCO-Stahl AG Luzern	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
10.1	Tempcore 500 S	ARBED Div. d Esch-Schiffel	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	16-32
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferrofex AG Rothrist	H	T	B	10-32
12.2	THY-Ring N	THY MARCINELLE	Ferrofex AG Rothrist	H	WR	B	6-10
12.3	THY-Ring T	THY MARCINELLE	Ferrofex AG Rothrist	H	TR	B	8-10
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	H	T	D	10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG Basel	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG Basel	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARBED Schiffflange-M + M Rodange	Spannstahl AG Hinwil	H	T	L	16-50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Miauton SA + SAMC	H	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	Miauton SA + SAMC	H	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Miauton SA + SAMC	H	TR	F	8-12
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	R. Frei	H	T	A	8-24
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	R. Frei	N	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	ALFA ACCIAI S.r.l.	Miauton SA Villeneuve	N	KR	I	6-12
24.1	Montafil	ILRO S.p.A.	Steelmex SAS Monza	N	KR	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delémont	N	KR	D	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminoirs de Paris	Davum Stahl AG Birsfelden	H	T	F	8-40
28.2	Ferrero ALS 500 S	Acciaierie Ferrero S.p.A	Sipro AG, Geroldswil	H	T	I	8-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	H	T	A	8-30
30.1	Ferpadana S 500e	Acciaierie Venete S.p.A.	Ferrometa SA Lugano	H	T	I	6-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	H	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht GmbH	-	N	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Davum Stahl AG Birsfelden	H	T	F	8-16
34.1	TZ 500 S	Trinecke Zelezarny A.S.	-	H	T	CS	10-32

Typenbezeichnung / Désignation du type / Designazione del tipo		
NH naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo - fornito in rotoli	TR vergütetes Ringmaterial trempé - revenu et livré en torches temprato - fornito in rotoli
WR warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale - fornito in rotoli	T aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu temprato	*) Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1992 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität

Abb. 12 Register 1994.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162			Stand/état/stato: 1.7.1995				
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162			Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al				
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162			1.1.1996				
Nr./No/N.	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fabbricante	Importeur importateur importatore	EC2 *)	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	H	T	CH	8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	WR	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	N	KR	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	H	T	CH	8-40
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	N	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Von Roll AG	Von Roll AG	H	TR	CH	8-14
5.2	Montello MTC 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	T	I	8-30
5.3	Montello WR 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	WR	I	8-12
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
8.2	Leali AREX 500 TC.S	Leali Luigi S.p.A.	ISSCO-Stahl AG Luzern	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferrox AG Rothrist	H	T	B	10-32
12.2	THY-Ring N	THY MARCINELLE	Ferrox AG Rothrist	H	WR	B	6-10
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARBED Schifflange-M + M Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	16-40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40-50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	8-16
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	Aicher Stuttgart	H	T	A	8-30
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	Aicher Stuttgart	N	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	N	KR	I	6-12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	H	T	I	8-26
24.1	ILROFIL	ILRO SRL	-	N	KR	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delémont	N	KR	D	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminiers de Paris	Davum Stahl AG Birsfelden	H	T	F	8-40
28.2	Ferrero ALS 500 S	Acciaierie Ferrero S.p.A	Sipro AG, Geroldswil	H	T	I	8-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	H	T	A	8-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	H	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht GmbH	-	N	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Davum Stahl AG Birsfelden	H	T	F	8-16
34.1	TZ 500 S	Trinecke Zelezarny A.S.	-	H	T	CS	10-32
35.1	MSS 500	Cardiff Rod and Reinforcement	VSL (CH) AG+StahlTon AG	H	T	GB	16-40

Typenbezeichnung / Désignation du type / Designazione del tipo			
NH	naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR	kaltverformtes Ringmaterial étié à froid et livré en torches trafilato a freddo – fornito in rotoli
WR	warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato
		TR	vergütetes Ringmaterial trempé – revenu et livré en torches temprato – fornito in rotoli
		*)	Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1992 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität

Abb. 13 Register 1995.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162			Stand/état/stato: 1.1.1996				
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162			Gültig bis 1.7.1996				
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162			Valabile jusqu'au 1.7.1996				
Valevole fino al							
Nr./No/No	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fabbricante	Importeur importateur importatore	EC2 *)	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
2.2	Topar 500 S	Monteforno AG	Monteforno AG	H	T	CH	8-40
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	H	WR	CH	8-14
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	Von Moos Stahl AG	N	KR	CH	6-14
4.1	Topar 500 S	Von Roll AG	Von Roll AG	H	T	CH	8-40
4.2	Roll-R	Von Roll AG	Von Roll AG	N	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Von Roll AG	Von Roll AG	H	TR	CH	8-14
5.2	Montello MTC 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	T	I	8-30
5.3	Montello WR 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	WR	I	8-12
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
8.2	Leali AREX 500 TC.S	Leali Luigi S.p.A.	ISSCO-Stahl AG Luzern	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferreflex AG Rothrist	H	T	B	10-32
12.2	THY-Ring N	THY-MARCINELLE	Ferreflex AG Rothrist	H	WR	B	6-10
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-28
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke AG	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARBED Schiffflange-M + M Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	16-40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40-50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	SAMC-Aciers, Zürich	H	TR	F	8-16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	SAMC-Aciers, Zürich	H	WR	F	8-14
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	Aicher Stuttgart	H	T	A	8-30
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	Aicher Stuttgart	N	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	N	KR	I	6-12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	H	T	I	8-30
24.1	ILROFIL	ILRO SRL	-	N	KR	I	6-12
25.1	BST 500 KR	Hochwald Drahtwerke	Sidermin SA Delémont	N	KR	D	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminaires de Paris	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-40
28.2	Ferrero ALS 500 S	Acciaierie Ferrero S.p.A	Sipro AG, Geroldswil	H	T	I	8-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	Maschinen und Stahl AG	H	T	A	8-30
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	H	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht GmbH	-	N	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-16
34.1	TZ 500 S	Trinecke Zelezarny A.S.	-	H	T	CS	10-32
35.1	MSS 500	Cardiff Rod and Reinforcement	VSL (CH) AG+StahlTon AG	H	T	GB	16-40

Typenbezeichnung / Désignation du type / Designazione del tipo			
NH	naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo - fornito in rotoli
WR	warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale - fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu temprato
		TR	vergütetes Ringmaterial trempé - revenu et livré en torches temprato - fornito in rotoli
		*)	Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1992 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität

Abb. 14 Register 1996.

Register normkonformer Betonstähle nach SIA 162

Stand: 1.1.97

Ausgabe: 1 vom 20.02.97

Nr.	Produkt	Hersteller	Importeur	EC2)	Typ	Land	Ø
3.1	Topar 500 S	Von Moos Stahl AG	-----	H	T	CH	10-40
3.2	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	-----	H	WR	CH	8-16
3.3	Torip	Von Moos Stahl AG	-----	N	KR	CH	6-14
3.4	Topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	-----	H	WR	CH	8-12
3.5	Tübbing Stahl	Von Moos Stahl AG	-----	N	KR	CH	12
4.1	Topar 500 S	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG (SWG)	-----	H	T	CH	8-40
4.2	Roll-R	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG (SWG)	-----	N	KR	CH	6-14
4.3	Topar vRs 500	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG (SWG)	-----	H	TR	CH	8-14
4.4	Topar vRs 500	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG (SWG)	-----	H	WR	CH	16
4.5	Topar-R (neues Profil)	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG (SWG)	-----	H	TR	CH	8-14
5.2	Montello MTC500 S	Montello SpA	Miauton+ SIPRO Beltrame	H	T	I	8-30
5.3	Montello WR 500 S	Montello SpA	Miauton+ SIPRO Beltrame	H	WR	I	8-12
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
8.2	Leali ARES 500 TCS	Leali Luigi SpA	-----	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	Met. et Min. de Rodange-A	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
12.1	Pittini RS 500	Ferriere Nord SpA	Saimex SA Bellinzona	H	WR	I	8-14
12.1	THYGRIP	THY-MARCINELLE	Ferrox AG Rothrist	H	T	B	16/25
12.2	THY-Ring N	THY-MARCINELLE	Ferrox AG Rothrist	H	WR	B	6-14
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-30
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARBED Schifflange-M +M Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	16-40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40/50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac Zürich	H	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	Sollac Zürich	H	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	TR	F	8-16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	WR	F	8-14
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	-----	H	T	A	8-40
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	-----	N	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	N	KR	I	6-12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Biasca	H	T	I	8-30
24.1	ILROFIL	ILRO SRL	-----	N	KR	I	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminiers de Paris	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-40
28.2	Ferrero ALS 500 S	Accialerie Ferrero SpA	Sipro AG Geroldswil	H	T	I	8-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte GmbH	Maschinen und Stahl AG	H	T	A	8-40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Vasabbia SpA	-----	H	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 550 S	VOEST-ALPINE AUSTRIA DRAHT GmbH	-----	N	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-16
35.1	MSS 500	Cardiff Bars and Sections	VSL (CH) + StahlTon AG	H	T	GB	16-40
36.1	RIVAFIL CH	Officine e Fonderie Galtarossa	Miauton SA Villeneuve	N	KR	I	6-12

Typenbezeichnung:

NH	naturhart	KR	kaltverformtes Ringmaterial	TR	vergütetes Ringmaterial
WR	warmgewalztes Ringmaterial	T	aus der Walzhitze vergütet	*)	Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1995 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität

Abb. 15 Register 1997.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162							Stand/état/ stato:
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162							Gültig bis
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162							Valabile jusqu'au
							Valevole fino al
							1.1.1998
							1.1.1998
Nr./No/No	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fabbricante	Importeur importateur importatore	EC 2 *)	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG	-	H	T	CH	10-40
3.3	torip	Von Moos Stahl AG	-	-	KR	CH	6-14
3.4	topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG	-	H	WR	CH	8-12
4.1	topar 500 S	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG	-	H	T	CH	34/40
4.2	roll-R	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG	-	N	KR	CH	6-14
4.3	roll-T	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG	-	-	KR	CH	12
4.5	topar-R	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG	-	H	TR	CH	8-16
4.6	topar-S	Stahl- und Walzwerke Gerlafingen AG	-	H	T	CH	8-30
5.2	Montello MTC 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	T	I	8-30
5.3	Montello WR 500 S	Montello S.p.A.	Miauton + SIPRO Beltrame	H	WR	I	8-12
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali Luigi S.p.A.	-	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
11.2	Pittini RS 500	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	H	WR	I	8-14
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-30
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	16-40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40/50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac Zürich	H	TR	F	8-14
19.4	Nersam 500 S	Unimetal Gandrange	Sollac Zürich	H	TR	F	14-16
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	TR	F	8-16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	WR	F	8-16
21.1	ARI 550	Baustahl Gesellschaft	-	H	T	A	8-40
22.2	ARI-Ring 550 KR	Annahütte Max Aicher GmbH	-	N	KR	D	6-10
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	N	KR	I	6-12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	H	T	I	8-30
23.5	ALFIL 500 SR	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	H	WR	I	6-14
24.1	ILROFIL	ILRO SRL	-	N	KR	I	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminoirs de Paris	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-40
28.2	Ferrero ALS 500 S	Acciaierie Ferrero S.p.A.	Sipro AG, Geroldswil	H	T	I	8-30
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.	-	H	T	A	8-40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	H	T	I	6-30
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht GmbH	-	-	KR	A	6-14
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-16
35.1	MSS 500	Cardiff Bars and Sections	StahlTon AG Zürich	H	T	GB	16-40
36.1	RIVAFIL CH	Officine e Fonderie Galtarossa	Miauton SA Villeneuve	N	KR	I	6-12
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH	-	H	T		10-28

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo			
NH naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo - fornito in rotoli	TR vergütetes Ringmaterial trempé - revenu et livré en torches temprato - fornito in rotoli	
WR warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale - fornito in rotoli	T aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu temprato	*) Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1995 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität -: Nachweis fehlt	

Abb. 16 Register 1998.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162							Stand/état/stato: 1.1.1999	
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162							Gültig bis 1.1.2000	
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162							Valevole fino al 1.1.2000	
Nr./No/No	Produkt produit prodotto	Hersteller fabricant fabbricante	Importeur importateur importatore	EC 2)	Typ type tipo	Land pays paese	Durchmesser diamètre diametro	
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG		-	H	T CH	10-40	
3.4	topar-R 500 S	Von Moos Stahl AG		-	H	WR CH	8-12	
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		-	N	KR CH	6-14	
4.3	roll-T	Stahl Gerlafingen AG		-	-	KR CH	12	
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		-	H	TR CH	8-16	
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG		-	H	T CH	8-30	
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40	
8.2	Leali AREX 500 TC.S	Leali Luigi S.p.A.		-	H	T I	6-40	
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40	
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12	
11.2	Pittini RS 500	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	H	WR	I	8-14	
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-30	
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10	
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14	
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12	
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	16-40	
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40/50	
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac Zürich	H	TR	F	8-14	
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	TR	F	8-16	
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	WR	F	8-16	
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	N	KR	I	6-12	
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	H	T	I	8-30	
23.5	ALFIL 500 SR	Alfa Acciai Srl	Monsider SA Bodio	H	WR	I	6-14	
24.1	ILROFIL	ILRO SRL		-	N	KR	I	6-12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminoirs de Paris	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-40	
29.1	Tempcore TCA 55	Marienhütte m.b.H.		-	H	T A	8-40	
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		-	H	T I	6-30	
32.1	AUSTRIA DRAHT 500 S	Austria Draht GmbH		-	-	KR A	6-14	
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-18	
35.1	MSS 500	Cardiff Bars and Sections	StahlTon AG Zürich	H	T	GB	16-40	
36.1	RIVAFIL CH	Officine e Fonderie Galtarossa	Miauton SA Villeneuve	N	KR	I	6-12	
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		-	H	T D	8-28	
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		-	H	T D	8-32	

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo			
NH naturhart à dureté naturelle durezza naturale	KR kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo – fornito in rotoli	TR vergütetes Ringmaterial trempé – revenu et livré en torches temprato – fornito in rotoli	
WR warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato	*) Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1995 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität -: Nachweis fehlt	

Abb. 17 Register 1999.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162			Stand/état/stato: 1.1.2000				
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162			Gültig bis 1.1.2001				
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162			Valevole jusqu'au 1.1.2001				
Nr./No/No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	EC 2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchmesser Diamètre Diametro
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG	-	H	T	CH	10-40
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG	-	N	KR	CH	6-14
4.3	roll-T	Stahl Gerlafingen AG	-	-	KR	CH	12
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG	-	H	WR	CH	6-16
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG	-	H	T	CH	8-30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA Bellinzona	H	T	I	6-40
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali S.p.A.	-	H	T	I	6-40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	L	8-40
11.1	Pittini Ring	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	N	KR	I	6-12
11.2	Pittini RS 500	Ferriere Nord S.p.A.	Saimex SA Bellinzona	H	WR	I	8-14
13.1	BSW Tempcore	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-30
13.2	BIRI-S	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10
13.4	BSW-Super-Ring	Bad. Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14
14.1	BADEX	Bad. Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG Hinwil	H	T	L	12-40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG Hinwil	H	T	D	40/50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac Zürich	H	WR	F	8-14
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	WR	F	8-16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac Zürich	H	WR	F	8-16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA Bodio	N	KR	I	6-12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA Bodio	H	T	I	8-30
23.5	ALFIL 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA Bodio	H	WR	I	6-14
24.1	ILROFIL	ILRO SRL	-	N	KR	I	6-12
27.1	Creloi 500 S	Aciéries et laminoirs de Paris	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.	-	H	T	I	6-30
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA Villeneuve	H	T	F	8-18
35.1	MSS 500	Cardiff Bars and Sections	StahlTon AG Zürich	H	T	GB	16-40
36.1	RIVAFIL CH	RIVA ACCIAIO S.p.A.	Miauton SA Villeneuve	N	KR	I	6-12
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH	-	H	T	D	8-28
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH	-	H	T	D	8-32
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuslschmid GmbH	ANKABA Brüttisellen	N	KR	D	6-12

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo					
KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo - fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial à dureté naturelle et livré en torches durezza naturale - fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé - revenu temprato

*) Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V162.001), Ausgabe 1995
N: normale Duktilität
H: hohe Duktilität
-: Nachweis fehlt

Abb. 18 Register 2000.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162 Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162 Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162								
Stand/état/stato: 1.1.2001			Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al 1.1.2002					
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	EC 2 *)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchmesser Diamètre Diametro	
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG		H	T	CH	10–40	
4.2	rall-R	Stahl Gerlafingen AG		N	KR	CH	6–14	
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		H	WR	CH	6–16	
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG		H	T	CH	8–30	
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA, Bellinzona	H	T	I	6–40	
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali S.p.A.		H	T	I	6–40	
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	LUX	8–40	
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10–30	
13.2	BIRI-S	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6–10	
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6–14	
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6–12	
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	H	T	LUX	12–40	
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	H	T	D	40/50	
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac, Zürich	H	WR	F	8–14	
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac, Zürich	H	WR	F	8–16	
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac, Zürich	H	WR	F	6–16	
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	N	KR	I	6–12	
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	H	T	I	8–30	
23.5	ALFIL 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	H	WR	I	6–14	
24.1	ILROFIL	ILRO SRL		N	KR	I	6–12	
27.1	Creloi 500 S	Aciéries et laminaires de Paris	Miauton SA, Villeneuve	H	T	F	8–40	
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		H	T	I	6–30	
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA, Villeneuve	H	T	F	8–18	
35.1	MSS 500	ASW Sheerness Steel	StahlTon AG, Zürich	H	T	GB	20–40	
36.1	RIVAFIL CH	RIVA ACCIAIO S.p.A.	Miauton SA, Villeneuve	N	KR	I	6–12	
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		H	T	D	8–28	
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		H	T	D	8–32	
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuschmid GmbH	ANKABA, Brütisellen	N	KR	D	6–12	
39.1	ICDAS-S 500 C	ICDAS		H	T	TR	8–40	

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo			
KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli
T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato		
*)	Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V 162.001), Ausgabe 1995 N: normale Duktilität H: hohe Duktilität –: Nachweis fehlt		

Abb. 19 Register 2001.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 162 Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 162 Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 162									
Stand/état/stato: 1.1.2002		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al		1.1.2003					
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	EC 2 *)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchmesser Diamètre Diametro		
3.1	topar 500 S	Van Moos Stahl AG		H	T	CH	10-40		
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		N	KR	CH	6-14		
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		H	WR	CH	6-16		
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG		H	T	CH	8-30		
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA, Bellinzona	H	T	I	6-40		
8.2	Leali AREX 500 TC.S	Leali S.p.A.		H	T	I	6-40		
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	H	T	LUX	8-40		
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	T	D	10-30		
13.2	BIRI-S	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-10		
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	H	WR	D	6-14		
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	N	KR	D	6-12		
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	H	T	LUX	12-40		
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	H	T	D	40/50		
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Sollac, Zürich	H	WR	F	8-14		
19.5	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac, Zürich	H	WR	F	8-16		
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Sollac, Zürich	H	WR	F	6-16		
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	N	KR	I	6-12		
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	H	T	I	8-30		
23.5	ALFIL 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	H	WR	I	6-14		
24.1	ILROFIL	ILRO SRL		N	KR	I	6-12		
27.1	Creloi 500 S	Aciéries et laminaires de Paris	Miauton SA, Villeneuve	H	T	F	8-40		
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		H	T	I	6-30		
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine	Miauton SA, Villeneuve	H	T	F	8-18		
35.1	MSS 500	ASW Sheerness Steel	StahlTon AG, Zürich	H	T	GB	20-40		
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		H	T	D	8-28		
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		H	T	D	8-32		
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuslschmid GmbH	ANKABA, Brüttisellen	N	KR	D	6-12		
39.1	ICDAS-S 500 C	ICDAS		H	T	TR	8-40		
40.1	LIEPAJAS 500 S	LIEPAJAS		H	T	LV	10-40		

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo			
KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli
T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato		

*) Einteilung gemäss Eurocode 2 (SIA V 162.001), Ausgabe 1995
N: normale Duktilität
H: hohe Duktilität
--: Nachweis fehlt

Abb. 20 Register 2002.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262 und 262/1 Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262 et 262/1 Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262 e 262/1							
Stand/état/stato: 1.1.2003		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al		1.1.2004			
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabricante	Importeur Importateur Importatore	*) Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchmesser Diamètre Diametro	
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG		B	T	CH	10–40
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		A	KR	CH	6–14
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B	WR	CH	6–16
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG		B	T	CH	8–30
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA, Bellinzona	B	T	I	6–40
8.2	Leali ARES 500 TC.S	Leali S.p.A.		B	T	I	6–40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	B	T	LUX	8–40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	B	T	D	10–30
13.2	BIRI-S	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	B	WR	D	6–10
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	B	WR	D	6–14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	Spaeter AG + Sipro AG	A	KR	D	6–12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B	T	LUX	12–40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B	T	D	40/50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor, Basel, Sollac, Zürich	B	WR	F	8–14
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor, Basel, Sollac, Zürich	B	WR	F	6–16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	A	KR	I	6–12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B	T	I	8–30
23.5	ALFA 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B	WR	I	6–14
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		A	KR	I	6–12
27.1	Creloi 500 S	Acieries et laminiers de Paris		B	T	F	8–40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B	T	I	6–30
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine		B	T	F	8–18
35.1	MSS 500	ASW Sheerness Steel	StahlTon AG, Zürich	B	T	GB	20–40
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B	T	D	8–28
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B	T	D	8–32
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuslschmid GmbH	ANKABA, Brüttsellen	A	KR	D	6–12
39.1	ICDAS-S 500 C	ICDAS		B	T	TR	8–40
40.1	LIEPAJAS 500 S	LIEPAJA		B	T	LV	10–40

Typenbezeichnung/Désignation du type/Designazione del tipo

KR	kaltverformtes Ringmaterial étiré à froid et livré en torches trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato
----	--	----	--	---	---

*) Einteilung in Duktilitätsklassen gemäss SIA 262 und SIA 262/1, Ausgabe Jan. 2003
A: normale Duktilität
B: hohe Duktilität

Abb. 21 Register 2003.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003 und SIA 262/1:2003
 Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262: 2003 et SIA 262/1:2003
 Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003 e SIA 262/1:2003

Stand État Stato	1.1.2004	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	1.1.2005
------------------------	-----------------	--	-----------------

Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importeur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.1	topar 500 S	Von Moos Stahl AG		B500B	500	T	CH	10 - 40
3.5	Top 700	Von Moos Stahl AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		B500A	500	KR	CH	6 - 14
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	6 - 16
4.6	topar-S	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	T	CH	8 - 40
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica SRL	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	T	I	6 - 40
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	B500B	500	T	LUX	8 - 40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	10 - 30
13.2	BIRI-S	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	WR	D	6 - 10
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	WR	D	6 - 14
13.5	BAWARI	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	WR	D	6 - 14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH		B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	40 / 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.5	ALFA 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	WR	I	6 - 14
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	6 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Acéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Société anonyme Iton Seine		B500B	500	T	F	8 - 18
35.1	MSS 500	ARES SA Rodange	StahlTon AG, Zürich	B500B	500	T	LUX	20 - 40
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuslschmid GmbH	ANKABA, Brüttsellen	B500A	500	KR	D	6 - 12
40.1	LIEPAJAS 500 S	LIEPAJA		B500B	500	T	LV	10 - 40

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo

KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle en livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato
-----------	--	-----------	--	----------	---

1) Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 und SIA 262/1:2003
 Aciers d'armature à la norme SIA 262: 2003 et SIA 262/1:2003
 Acciai di armatura alla norma SIA 262:2003 e SIA 262/1:2003

2) charakteristischer Wert der Fließgrenze
 valeur caractéristique de la limite d'écoulement
 valore caratteristico del limite di snervamento f_{sk} [N/mm²]

Abb. 22 Register 2004.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003 und SIA 262/1:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262: 2003 et SIA 262/1:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003 e SIA 262/1:2003

Stand État Stato	01.01.2005	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	30.06.2005
------------------------	-------------------	--	-------------------

Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.5	Top 700	Von Moos Stahl AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		B500A	500	KR	CH	6 - 14
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	6 - 16
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	T	I	6 - 40
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Trade ARBED Schweiz AG	B500B	500	T	LUX	8 - 50
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	10 - 30
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH		B500B	500	WR	D	6 - 14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH		B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	20 - 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.5	ALFA 500 SR	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	WR	I	6 - 14
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Acéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
38.1	Bavaria-Stahl 500 S	Häuslschmid GmbH	ANKABA, Brüttsellen	B500A	500	KR	D	6 - 12
39.1	ICDAS-B500B	Icdas A.S.	New Steel, Genève	B500B	500	T	TR	8 - 40
40.1	LIEPAJAS 500 S	Liepajas Metalurgs AG		B500B	500	T	LV	10 - 40
41.1	EKINCILER 500 S	Ekinçiler Iron and Steel Ind. Inc.		B500B	500	T	TR	8 - 32

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo			
KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle en livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli
		T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato
1)	Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 und SIA 262/1:2003 aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003 et SIA 262/1:2003 acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003 e SIA 262/1:2003		
2)	charakteristischer Wert der Fließgrenze valeur caractéristique de la limite d'écoulement valore caratteristico del limite di snervamento	f_{sk} [N/mm ²]	

Abb. 23 Register 2005.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato	01.01.2006	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	30.06.2006
------------------------	-------------------	--	-------------------

Nr. No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.5	Top 700	Von Moos Stahl AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.2	roll-R	Stahl Gerlafingen AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	6 - 16
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	T	I	6 - 40
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	WR	I	8 - 16
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	ARES SA Rodange	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 14
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 32
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ARES SA Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	20 - 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	T / WR	I	8 - 16
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Aciéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
41.1	EKINCILER 500 S	Ekinçiler Iron and Steel Ind. Inc		B500B	500	T	TR	8 - 32
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo			
KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli
T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato		
1)	Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003 acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003		
2)	charakteristischer Wert der Fließgrenze valeur caractéristique de la limite d'écoulement valore caratteristico del limite di snervamento	f_{sk}	[N/mm ²]

Abb. 24 Register 2006.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato	01.01.2007	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	30.06.2007
------------------------	-------------------	--	-------------------

Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbicante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.5	Top 700	Von Moos Stahl AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	T	I	6 - 40
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.	Saimex SA, Bellinzona	B500B	500	WR	I	8 - 16
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	Arcelor Rodange SA	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 14
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 32
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	Arcelor Rodange SA	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	16 - 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	T / WR	I	8 - 16
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Acéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo

KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato
-----------	--	-----------	--	----------	---

1) Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003
aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003
acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003

2) charakteristischer Wert der Fließgrenze
valeur caractéristique de la limite d'écoulement
valore caratteristico del limite di snervamento f_{sk} [N/mm²]

Abb. 25 Register 2007.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato	01.01.2008	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	31.12.2008
------------------------	-------------------	--	-------------------

Nr. No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	Arcelor Mittal SA	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 14
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 32
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	Arcelor Mittal SA	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	16 - 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	T / WR	I	8 - 16
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Aciéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12
44.1	VSL670	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 28
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 14

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo			
KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli
T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato		
1)	Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003 acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003		
2)	charakteristischer Wert der Fließgrenze valeur caractéristique de la limite d'écoulement valore caratteristico del limite di snervamento	f_{sk} [N/mm ²]	

Abb. 26 Register 2008.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato	01.01.2009	Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al	30.06.2009
------------------------	-------------------	--	-------------------

Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbicante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40
9.1	Tempcore 500 S	Arcelor Mittal SA	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 16
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 40
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12
17.1	Swiss Gewi 500 S	Arcelor Mittal SA	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 40
17.2	Swiss Gewi 500 S	Annahütte Max Aicher GmbH	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	D	16 - 50
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	8 - 16
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	F	6 - 16
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	T / WR	I	8 - 16
24.1	RIVAFIL	RIVA ACCIAIO S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	Acieries et laminoirs de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 30
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12
44.1	VSL5670	Annhütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16
46.1	AMS 500 B	Arcelor Mittal SA		B500B	500	WR	LUX	8 - 16

Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo

KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli	WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli	T	aus der Walzhitze vergütet trempe – revenu temprato
-----------	--	-----------	--	----------	---

1) Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003
aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003
acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003

2) charakteristischer Wert der Fließgrenze
valeur caractéristique de la limite d'écoulement
valore caratteristico del limite di snervamento f_{sk} [N/mm²]

Abb. 27 Register 2009.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al							
01.02.2010		30.06.2010							
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro	3)
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40	31.12.10
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16	31.12.10
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40	31.12.10
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.10
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16	31.12.10
8.2	Leali AREX 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.10
9.1	Tempcore 500 S	ArcelorMittal Rodange	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40	31.12.10
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32	31.12.10
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 16	31.12.10
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 40	31.12.10
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14	31.12.10
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12	31.12.10
17.1	Swiss Gewi 500 S	ArcelorMittal Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 32	31.12.10
17.2	Gewindestahl	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	500	T	D	16 - 32	31.12.10
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau		B500B	500	WR	F	8 - 16	31.12.10
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons		B500B	500	WR	F	6 - 16	31.12.10
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12	31.12.10
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30	31.12.10
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	WR	I	8 - 16	31.12.10
24.1	RIVAFIL	RIVA Acciaio S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.10
27.1	ALPA-Creloi 500 S	ALPA Acières et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40	31.12.10
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.10
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20	31.12.10
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32	31.12.10
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32	31.12.10
37.3	LSW 450 Seismic	Lech-Stahlwerke GmbH		B450C	450	T	D	10 - 32	31.12.10
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.10
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12	31.12.10
44.1	VSL S670	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35	31.12.10
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32	31.12.10
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16	31.12.10
46.1	AMS 500 B	ArcelorMittal STFS, Esch	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	LUX	8 - 16	31.12.10
47.1	Ductilcelsa 450C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 25	31.12.10
47.2	Celsamax 450C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 16	31.12.10
Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo									
KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli		WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli		T	aus der Walzhitze vergütet trepmpé – revenu temprato		
1)	Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 Aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003 Acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003			2)	Charakteristischer Wert der Fließgrenze f_{sk} [N/mm ²] Valeur caractéristique de la limite d'écoulement Valore caratteristico del limite di snervamento				
3)	Zertifikat gültig bis Certificat valable jusqu'au Certificato valevole fino al								

Abb. 28 Register 2010.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al							
01.01.2011		30.06.2011							
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro	3)
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40	31.12.11
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16	31.12.11
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40	31.12.11
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.11
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16	31.12.11
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.11
9.1	Tempcore 500 S	ArcelorMittal Rodange	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40	31.12.11
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32	31.12.11
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 16	31.12.11
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 40	31.12.11
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14	31.12.11
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12	31.12.11
17.1	Swiss Gewi 500 S	ArcelorMittal Rodange	Spannstahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 32	31.12.11
17.2	SAS 500	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	500	T	D	16 - 40	31.12.11
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau		B500B	500	WR	F	8 - 16	31.12.11
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons		B500B	500	WR	F	6 - 16	31.12.11
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12	31.12.11
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30	31.12.11
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	WR	I	8 - 16	31.12.11
24.1	RIVAFIL	RIVA Acciaio S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.11
27.1	ALPA-Creloi 500 S	ALPA Acières et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	8 - 40	31.12.11
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.11
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 20	31.12.11
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32	31.12.11
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32	31.12.11
37.3	LSW 450 Seismic	Lech-Stahlwerke GmbH		B450C	450	T	D	10 - 32	31.12.11
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.11
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12	31.12.11
44.1	VSL670	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35	31.12.11
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32	31.12.11
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16	31.12.11
46.1	AMS 500 B	ArcelorMittal STFS, Esch	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	LUX	8 - 16	31.12.11
47.1	Ductilcelsa 500C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 32	31.12.11
47.2	Celsamax 500C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 16	31.12.11
Typenbezeichnung/Désignation du type/ Designazione del tipo									
KR	kaltverformtes Ringmaterial Étiré à froid et livré en torches Trafilato a freddo – fornito in rotoli		WR	warmgewalztes Ringmaterial dureté naturelle et livré en torches durezza naturale – fornito in rotoli		T	aus der Walzhitze vergütet trempé – revenu temprato		
1)	Betonstahl nach Norm SIA 262: 2003 Aciers d'armature selon la norme SIA 262: 2003 Acciai di armatura secondo la norma SIA 262:2003		2)	Charakteristischer Wert der Fließgrenze f_{sk} [N/mm ²] Valeur caractéristique de la limite d'écoulement Valore caratteristico del limite di snervamento					
3)	Zertifikat gültig bis Certificat valable jusqu'au Certificato valevole fino al								

Abb. 29 Register 2011.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al							
01.01.2012		30.06.2012							
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbicante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro	3)
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40	31.12.12
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16	31.12.12
4.7	topar-S 500C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40	31.12.12
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.12
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16	31.12.12
8.2	Leali ARES 500TC.S	Leali S.p.A.		B500B	500	M	I	16 - 40	31.12.12
9.1	Tempcore 500 S	ArcelorMittal Rodange	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40	31.12.12
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32	31.12.12
13.4	BSW-Super-Ring	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 16	31.12.12
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 40	31.12.12
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14	31.12.12
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12	31.12.12
17.1	Swiss Gewi 500 S	ArcelorMittal Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 28	31.12.12
17.2	SAS 500	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	500	T	D	16 - 40	31.12.12
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau		B500B	500	WR	F	8 - 16	31.12.12
19.6	Super Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons		B500B	500	WR	F	6 - 16	31.12.12
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12	31.12.12
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30	31.12.12
23.5	ALFA RB	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	WR	I	8; 10; 12	31.12.12
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	T	I	8 - 16	31.12.12
24.1	RIVAFIL	RIVA Acciaio S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.12
27.1	ALPA-Creloi 500 S	ALPA Acières et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	16 - 40	31.12.12
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.12
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 14	31.12.12
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32	31.12.12
37.2	LSW 550 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	550	T	D	8 - 32	31.12.11
37.3	LSW 450 Seismic	Lech-Stahlwerke GmbH		B450C	450	T	D	10 - 32	31.12.12
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.12
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12	31.12.12
44.1	VSL670	Annahütte Max Aicher GmbH	VSL Schweiz, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35	31.12.12
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32	31.12.12
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16	31.12.12
46.1	AMS 500 B	ArcelorMittal STFS, Esch	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	LUX	8 - 16	31.12.12
47.1	Ductilcelsa 500C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 32	31.12.12
47.2	Celsamax 500C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 16	31.12.12
47.3	Celsa 500B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	T	E	8 - 32	31.12.12
47.4	Celsamax 500B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	T	E	8 - 16	31.12.12
48.1	Atlas B500B	Stefana S.p.A.		B500B	500	T	I	8 - 20	31.12.12

Abb. 30 Register 2012.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2003
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2003
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2003

Stand État Stato		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al							
01.01.2013		30.06.2013							
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbicante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro	3)
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B500B	700	T	CH	26 - 40	31.12.13
4.5	topar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16	31.12.13
4.7	topar-S 500 C	Stahl Gerlafingen AG		B450C	500	T	CH	10 - 40	31.12.13
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.13
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16	31.12.13
8.2	Leali AREX 500 S	Leali S.p.A.		B500B	500	M	I	16 - 40	30.06.13
9.1	Tempcore 500 S	ArcelorMittal Rodange	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	T	LUX	8 - 40	k.P.
11.2	Pittini BST500WR Jumbo HD	Ferriere Nord S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 20	31.12.13
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32	31.12.13
13.4	BSW-Superring TWR	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 20	31.12.13
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	T	D	10 - 40	31.12.13
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B450C	500	WR	D	8 - 14	31.12.13
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12	31.12.13
17.1	Swiss Gewi 500 S	ArcelorMittal Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 28	31.12.13
17.2	VAS 500	Annahütte Max Aicher GmbH	VAS AG, Rapperswil-Jona; VSL (Schweiz) AG, Subingen	B500B	500	T	D	16 - 40	31.12.13
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau		B500B	500	WR	F	8 - 16	31.12.13
19.6	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons		B500B	500	WR	F	6 - 16	31.12.13
23.1	ALFIL 500	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500A	500	KR	I	6 - 12	31.12.13
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30	31.12.13
23.5	ALFA RB	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	WR	I	8; 10; 12	31.12.13
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B450C	500	TR	I	8 - 16	31.12.13
24.1	RIVAFIL	RIVA Acciaio S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.13
27.1	ALPA-Creloi 500 S	ALPA Aciéries et laminiers de Paris		B500B	500	T	F	14 - 40	31.12.13
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriere Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.13
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 14	31.12.13
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32	31.12.13
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.13
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12	31.12.13
44.1	VAS 670	Annahütte Max Aicher GmbH	VAS AG, Rapperswil-Jona; VSL (Schweiz) AG, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35	31.12.13
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32	31.12.13
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16	31.12.13
46.1	AMS 500 B	ArcelorMittal STFS, Esch	Arcelor Schweiz AG, Basel	B500B	500	WR	LUX	8 - 16	k.P.
47.1	Ductilcelsa 500 C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	T	E	8 - 32	31.12.13
47.2	Celsamax 500 C	CELSA, Castellbisbal		B450C	500	TR	E	8 - 16	31.12.13
47.3	Celsa 500 B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	T	E	8 - 32	31.12.13
47.4	Celsamax 500 B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	T	E	8 - 16	31.12.13
48.1	Atlas B500 B	Stefana S.p.A.		B500B	500	T	I	8 - 28	31.12.13
49.1	UNIFER CH 500 A	Unifer S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.13

Abb. 31 Register 2013.

Register normkonformer Betonstähle nach Norm SIA 262:2013
Registre des aciers d'armature conformes à la norme SIA 262:2013
Registro degli acciai di armatura conformi alla norma SIA 262:2013

Stand État Stato		Gültig bis Valable jusqu'au Valevole fino al							
01.07.2014		31.12.2014							
Nr. No No	Produkt Produit Prodotto	Hersteller Fabricant Fabbricante	Importeur Importateur Importatore	1)	2)	Typ Type Tipo	Land Pays Paese	Durchm. Diamètre Diametro	3)
3.5	Top 700	Swiss Steel AG		B700B	700	T	CH	26 - 40	31.12.14
4.5	Iopar-R	Stahl Gerlafingen AG		B500B	500	WR	CH	8 - 16	31.12.14
4.7	Iopar-S 500 C	Stahl Gerlafingen AG		B500C	500	T	CH	10 - 40	31.12.14
6.2	FTC 500	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.15
6.4	FA 500 WR	Feralpi Siderurgica S.p.A.		B500B	500	WR	I	8 - 16	31.12.15
11.2	Pittini BST500WR Jumbo HD	Ferriere Nord S.p.A.		B500B	500	WR TR	I	8, 10 12 - 16, 20	31.12.15
13.1	BSW Tempcore	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	T	D	10 - 32	31.12.14
13.4	BSW-Superring TWR	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500B	500	WR	D	6 - 20	31.12.14
13.6	BSW-Seismic 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500C	500	T	D	10 - 40	31.12.14
13.7	BSW-Seism.-Ring 500	Badische Stahlwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500C	500	WR	D	8 - 16	31.12.14
14.1	BADEX	Badische Drahtwerke GmbH	best gmbh marketing service	B500A	500	KR	D	6 - 12	31.12.14
17.1	Swiss Gewi 500 S	ArcelorMittal Rodange	SpannStahl AG, Hinwil	B500B	500	T	LUX	12 - 28	31.12.15
17.2	VAS 500	Annahütte Max Aicher GmbH	VAS AG, Rapperswil-Jona; VSL (Schweiz) AG, Subingen	B500B	500	T	D	16 - 40	31.12.14
19.3	Nersam 500 S	SAM Montereau		B500B	500	WR	F	8 - 16	31.12.15
19.6	Nersam 500 S	SAM Neuves-Maisons		B500B	500	WR	F	6 - 16	31.12.15
23.4	ALFA 500 S	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	T	I	8 - 30	31.12.15
23.5	ALFA RB	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500B	500	WR	I	8; 10; 12	31.12.15
23.6	ALFA 500 KS	Alfa Acciai S.p.A.	Monsider SA, Bodio	B500C	500	TR	I	8 - 16	31.12.15
24.1	RIVAFIL	RIVA Acciaio S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.15
27.1	ALPA-Creloi 500 S	ALPA Aciéries et laminaires de Paris		B500B	500	T	F	14 - 40	31.12.15
31.1	Val Tempcore 500 S	Ferriera Valsabbia S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 40	31.12.15
33.1	Creloi 500 S	Iton Seine S.A.S		B500B	500	T	F	8 - 14	31.12.15
37.1	LSW 500 S	Lech-Stahlwerke GmbH		B500B	500	T	D	8 - 32	31.12.14
42.1	IRO 500 B	IRO S.p.A.		B500B	500	T	I	6 - 32	31.12.15
43.1	PDRU 500	Ruwa Drahtschweisswerk AG		B500A	500	KR	CH	6 - 12	31.12.14
44.1	VAS 670	Annahütte Max Aicher GmbH	VAS AG, Rapperswil-Jona; VSL (Schweiz) AG, Subingen	B500B	670	T	D	18 - 35	31.12.14
45.1	ESF 500 S	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	T	D	12 - 32	31.12.14
45.2	ESF 500 WR	Elbe-Stahlwerke Feralpi GmbH		B500B	500	WR	D	8 - 16	31.12.14
47.3	Celsa 500 B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	T	E	8 - 32	31.12.14
47.4	Celsamax 500 B	CELSA, Castellbisbal		B500B	500	TR	E	8 - 16	31.12.14
48.1	Atlas B500 B	Stefana S.p.A.		B500B	500	T	I	8 - 28	31.12.15
48.2	Atlas R	Stefana S.p.A.		B500B	500	TR	I	8 - 16	31.12.15
49.1	UNIFER CH 500 A	Unifer S.p.A.		B500A	500	KR	I	5 - 12	31.12.15
50.1	WADRA 500	Van Merksteijn International		B500B	500	WR	NL	8 - 16	31.12.14
51.1	AMTB 500	ArcelorMittal Ostrava a.s.		B500B	500	T	CZE	16 - 32	31.12.15

Abb. 32 Register 2014.

II Schema- und Rippenbilder

Zur optischen Unterscheidung der verschiedenen Produkte werden im Register normkonformer Betonstähle jeweils auch Schema- und Rippenbilder mit den zugehörigen Walzzeichen publiziert. Im Anhang II sind die Bilder der Schweizer Stahlproduzenten dargestellt. Über die Internetseite: www.steeldata.ch sind alle Bilder verfügbar.

Die Reihenfolge der Schemabilder erfolgt gemäss der jeweils in runden Klammern angegebenen Laufnummer z.B. (008). Registerpositionen sind in geschweiften Klammern angegeben z.B. {2.1}, falls vorhanden. Den Betonstählen „Box-Stahl“, „Tor 42“ und „Caron“ wurde ebenfalls eine Laufnummer zugeteilt, obwohl keine Registereinträge bestehen.

II.1 Schemabilder



Abb. 1 (001) {-} Roto, 1983.



Abb. 2 (002) {-} Baro, 1983.



Abb. 3 (003) {-} Baro-S, 1983.



Abb. 4 (004) {1.1} Baro-S 1, 1988.



Abb. 5 (005) {1.2} Baro-S 2, 1988.



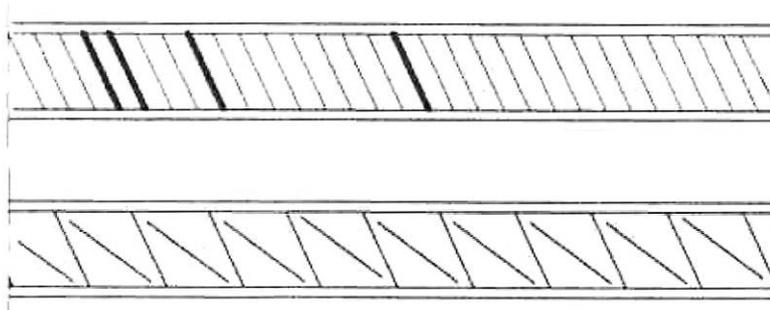


Abb. 6 (006) {1.2} Baro 500 S, 1994.



Abb. 7 (008) {2.1} Box-Ultra, 1983.

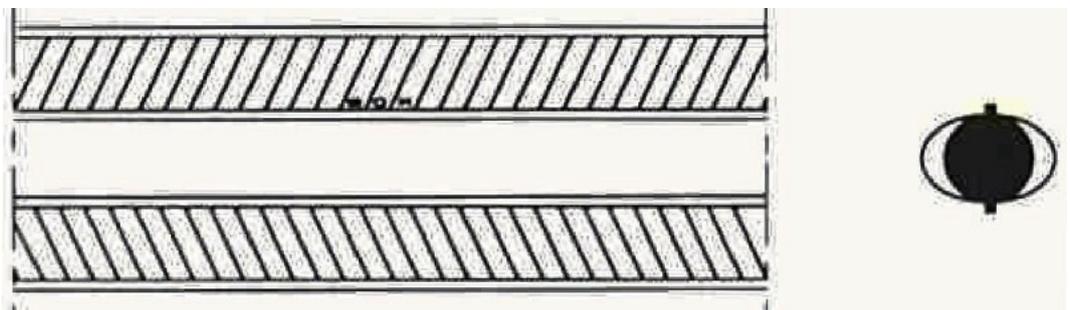


Abb. 8 (008) {2.1} Box-Ultra, 1989.

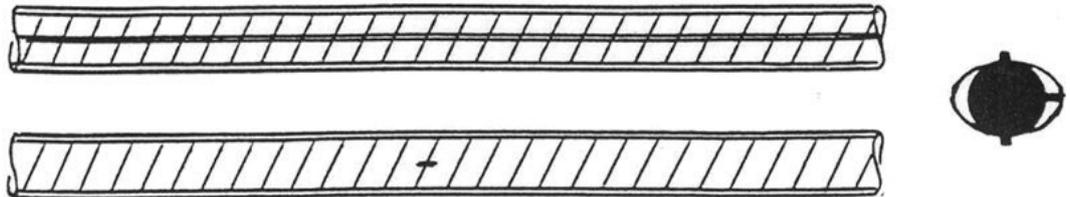


Abb. 9 (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno), 1988.



Abb. 10 (010) {2.3} Box-Ring, 1983.

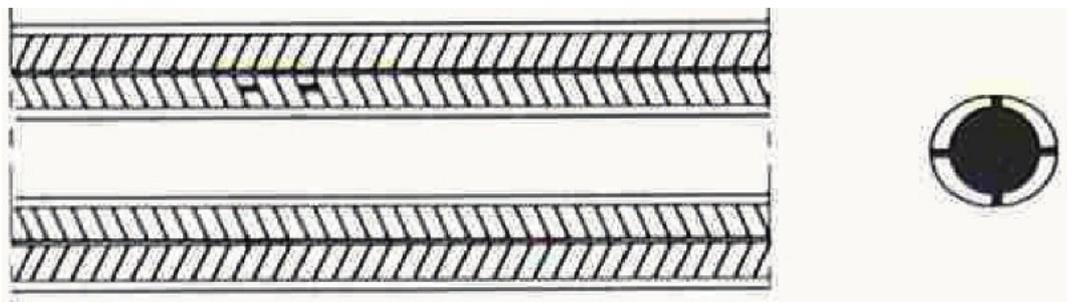


Abb. 11 (010) {2.3} Box-Ring, 1989.



Abb. 12 (012) {-} Tor 50, 1983.

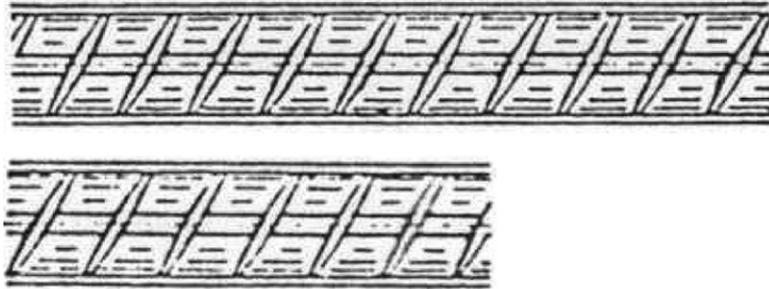


Abb. 13 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1983.

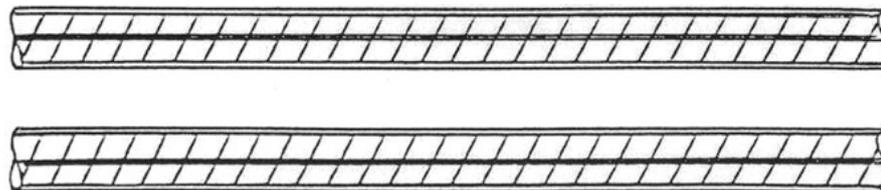


Abb. 14 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1988.

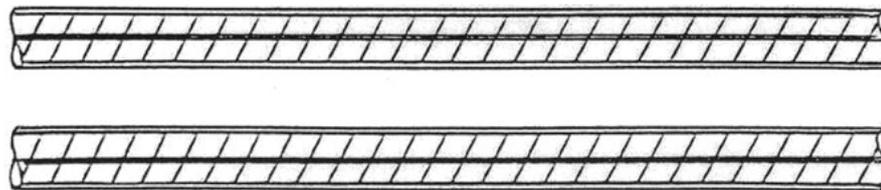


Abb. 15 (014) {3.2} Topar-R 500 S, 1988.



Abb. 16 (015) {3.3} Torip, 1983.

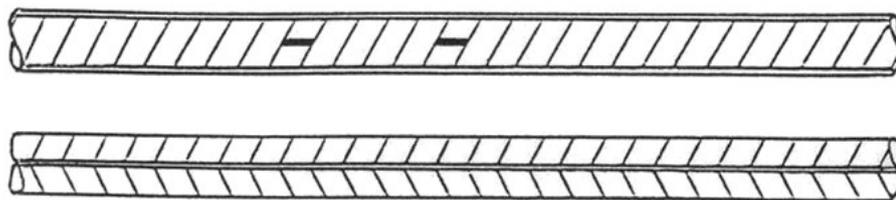


Abb. 17 (015) {3.3} Torip, 1988.



Abb. 18 (019) {-} Roll-S, 1983.



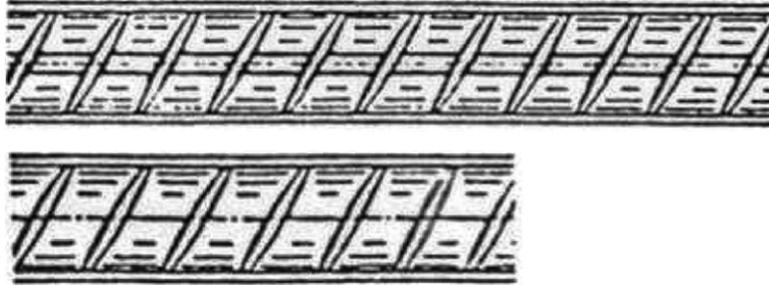


Abb. 19 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1983.

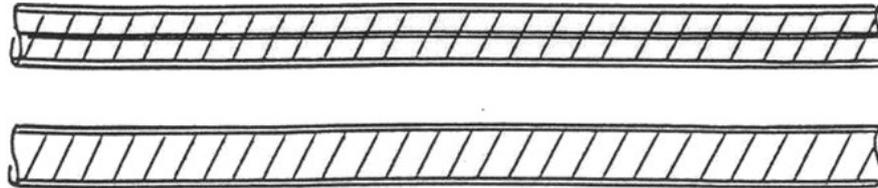


Abb. 20 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1984.



Abb. 21 (021) {4.2} Roll-R, 1983.

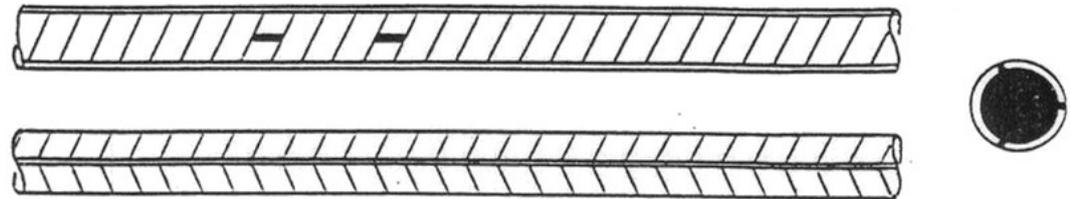


Abb. 22 (021) {4.2} Roll-R, 1988.

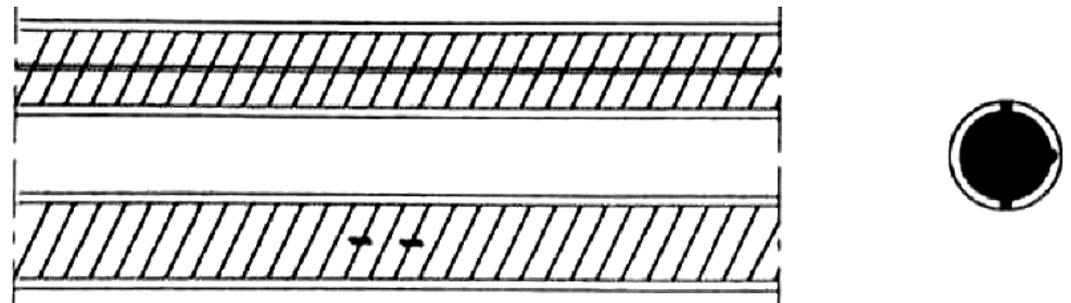


Abb. 23 (022) {4.3} Topar vRs 500 (TR), 1992.

II.2 Rippenbilder



Abb. 24 (001) {-} Roto.

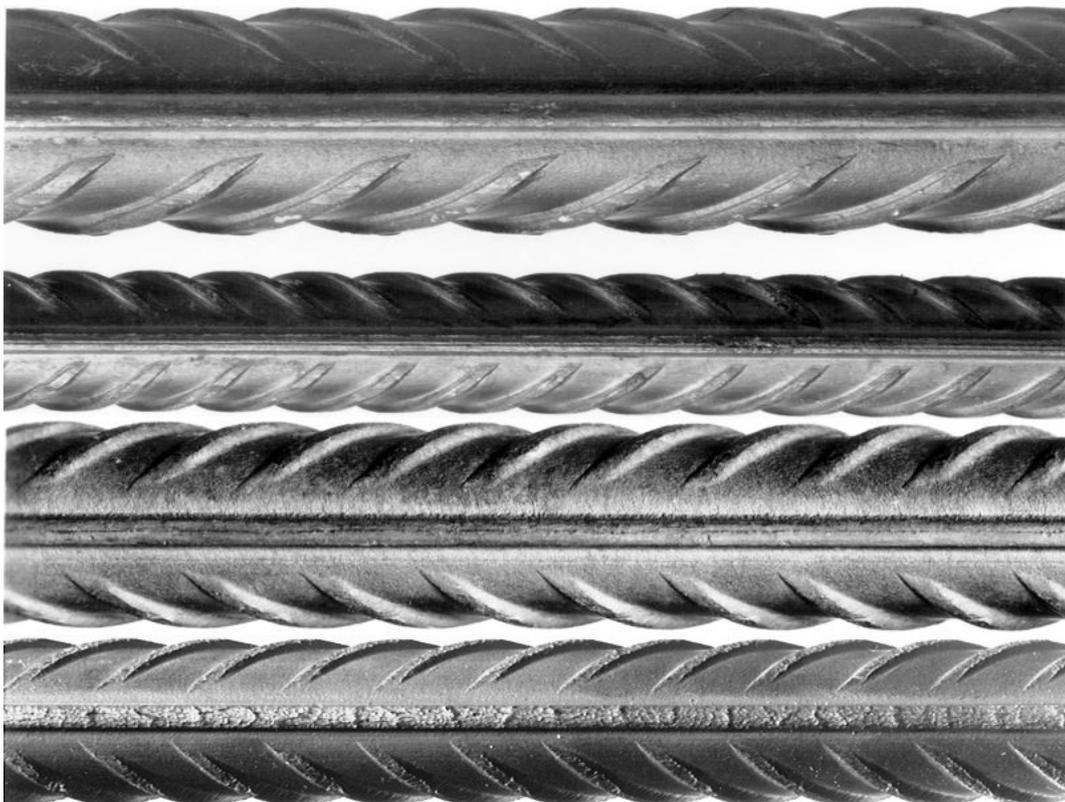


Abb. 25 (002) {-} Baro.

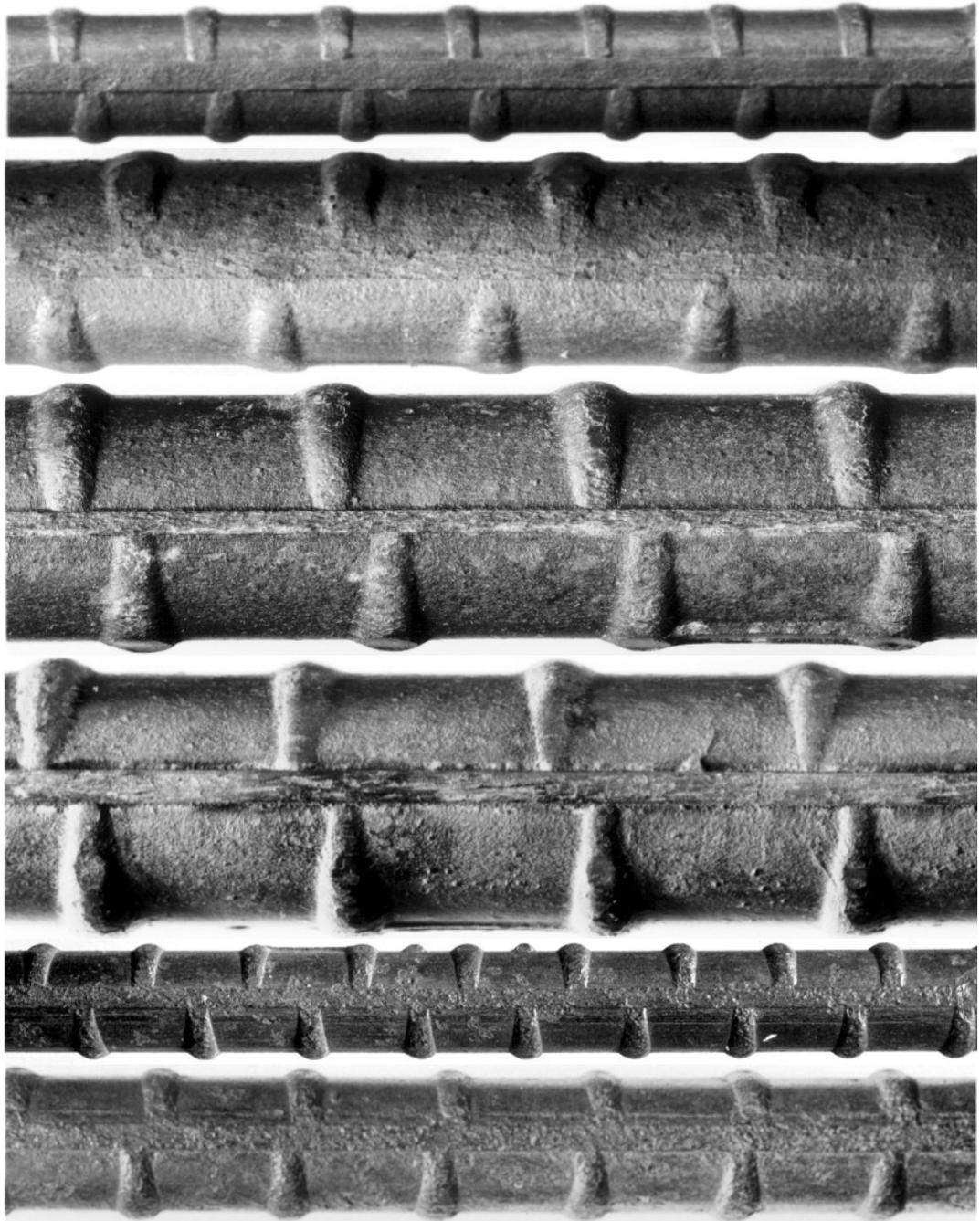


Abb. 26 (007) {-} Box-Stahl.

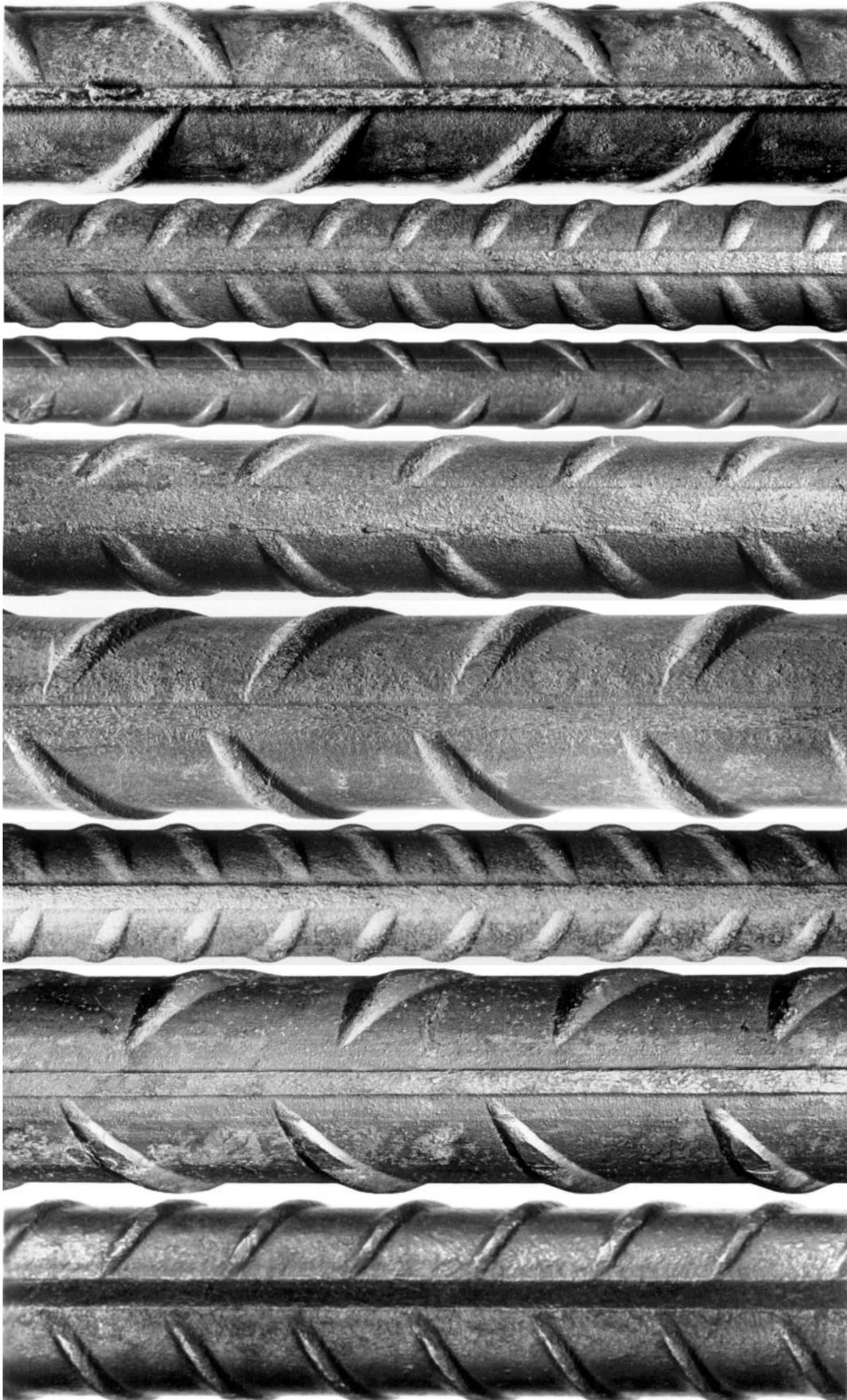


Abb. 27 (008) {2.1} Box-Ultra.



Abb. 28 (010) {2.3} Box-Ring.



Abb. 29 (011) {-} Tor 42.

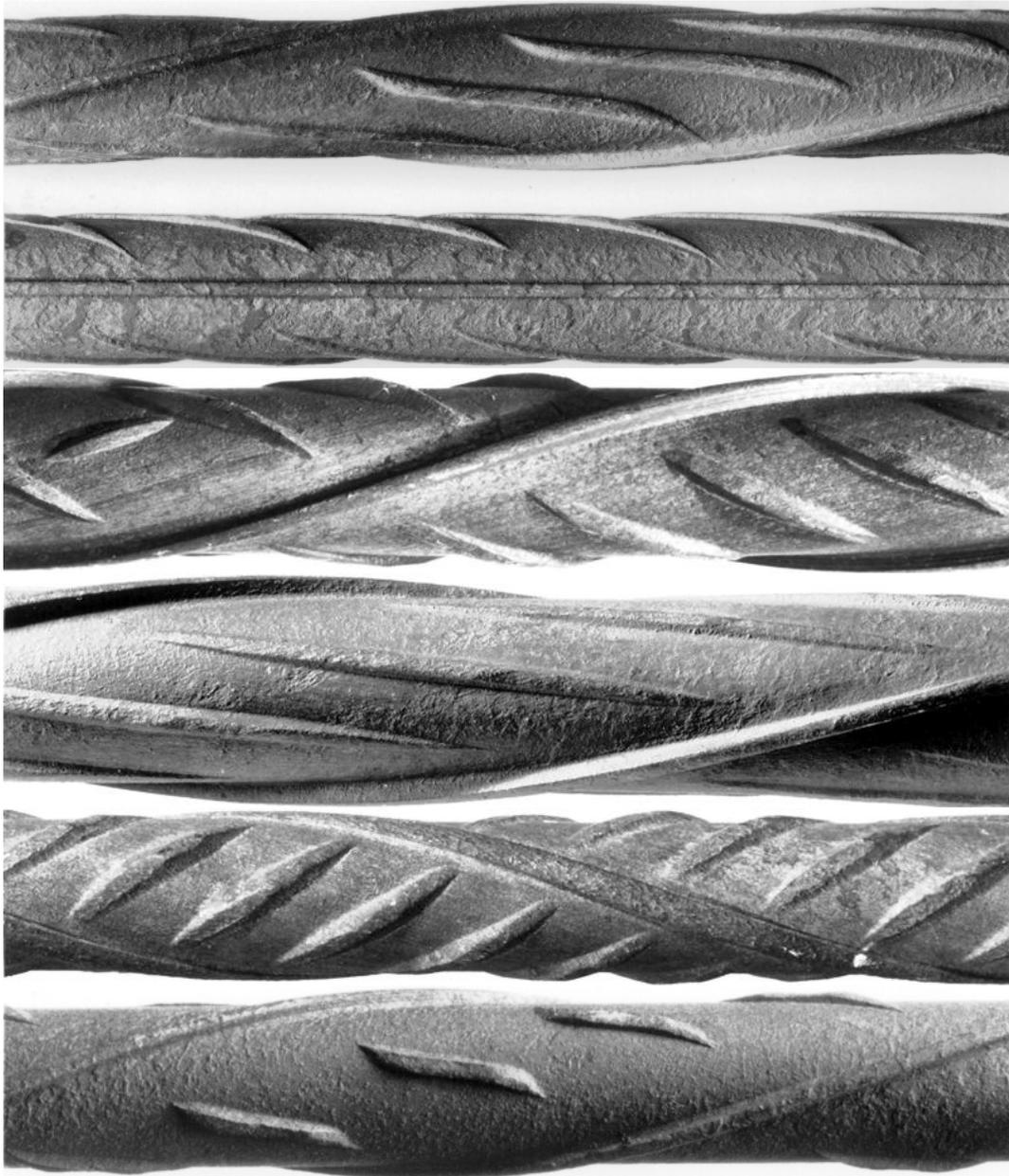


Abb. 30 (012) {-} Tor 50.

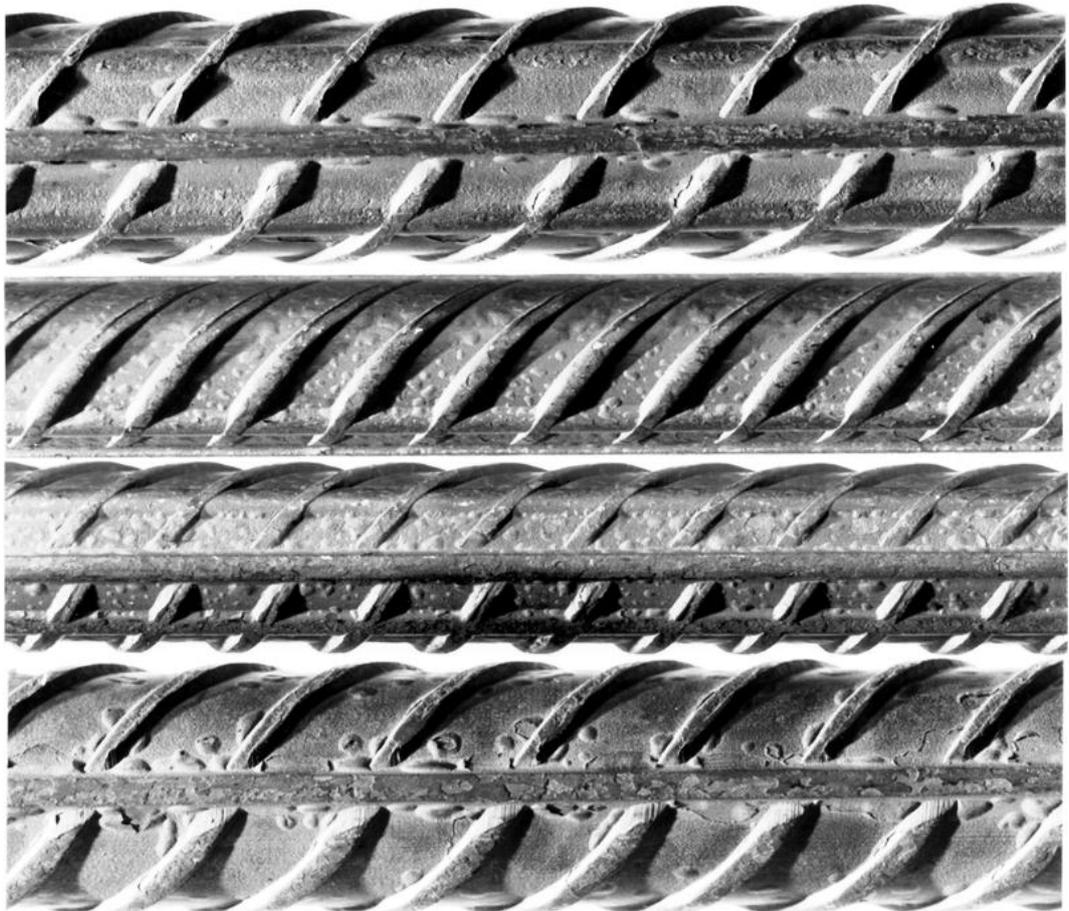


Abb. 31 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos).



Abb. 32 (015) {3.3} Torip.



Abb. 33 (018) {-} Caron.



Abb. 34 (019) {-} Roll-S.

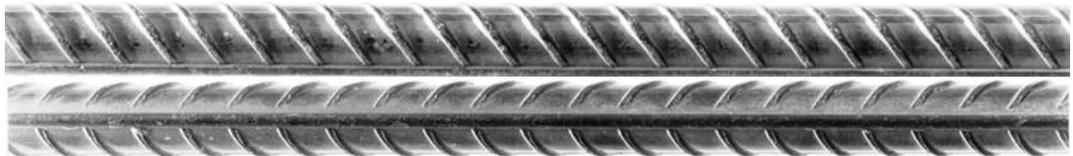


Abb. 35 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll).

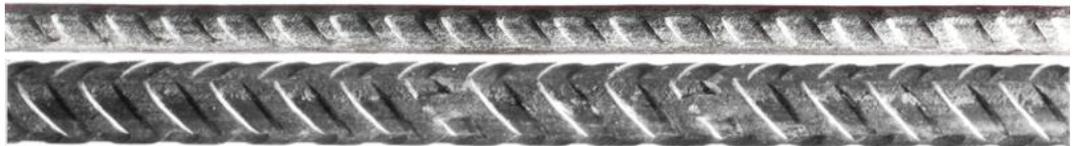


Abb. 36 (021) {4.2} Roll-R.

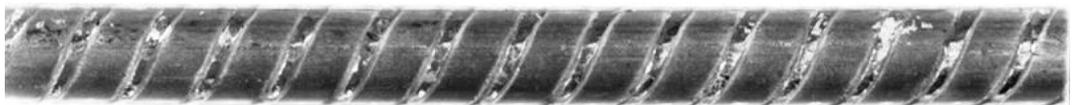


Abb. 37 (022) {4.3} Topar vRs 500 (TR).

III Boxplots (nach Normengeneration)

Die Prüfergebnisse der einzelnen mechanischen Eigenschaften Schweizer Betonstähle werden im Anhang III grafisch als Boxplots für jeden verfügbaren Stabdurchmesser dargestellt und nach Normengeneration (SIA 162:1956, SIA 162:1968, SIA 162:1989) zusammengefasst. Über die Internetseite: www.steeldata.ch sind alle Boxplots verfügbar.

III.1 (001) {-} Roto

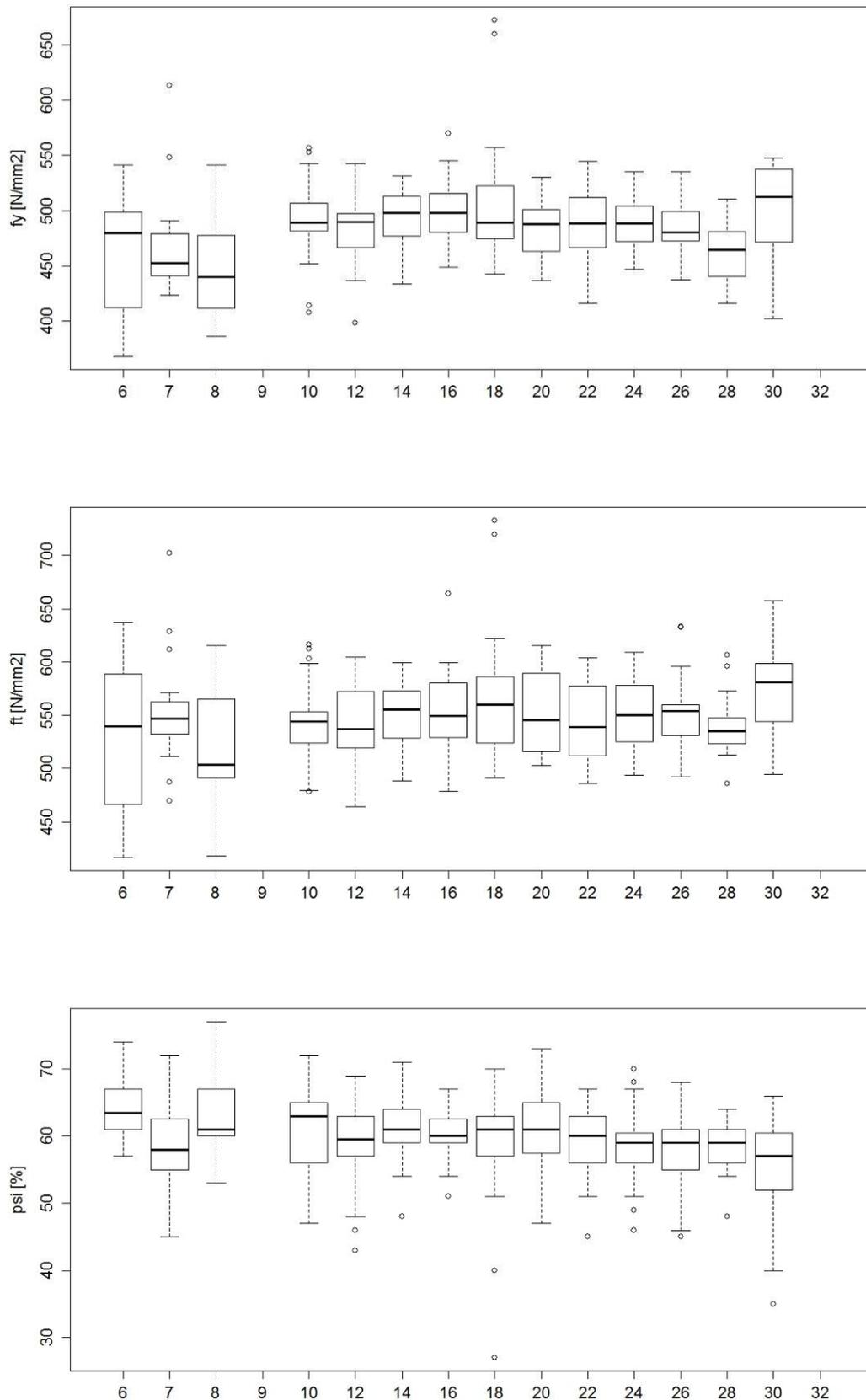


Abb. 1 (001) {-} Roto, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

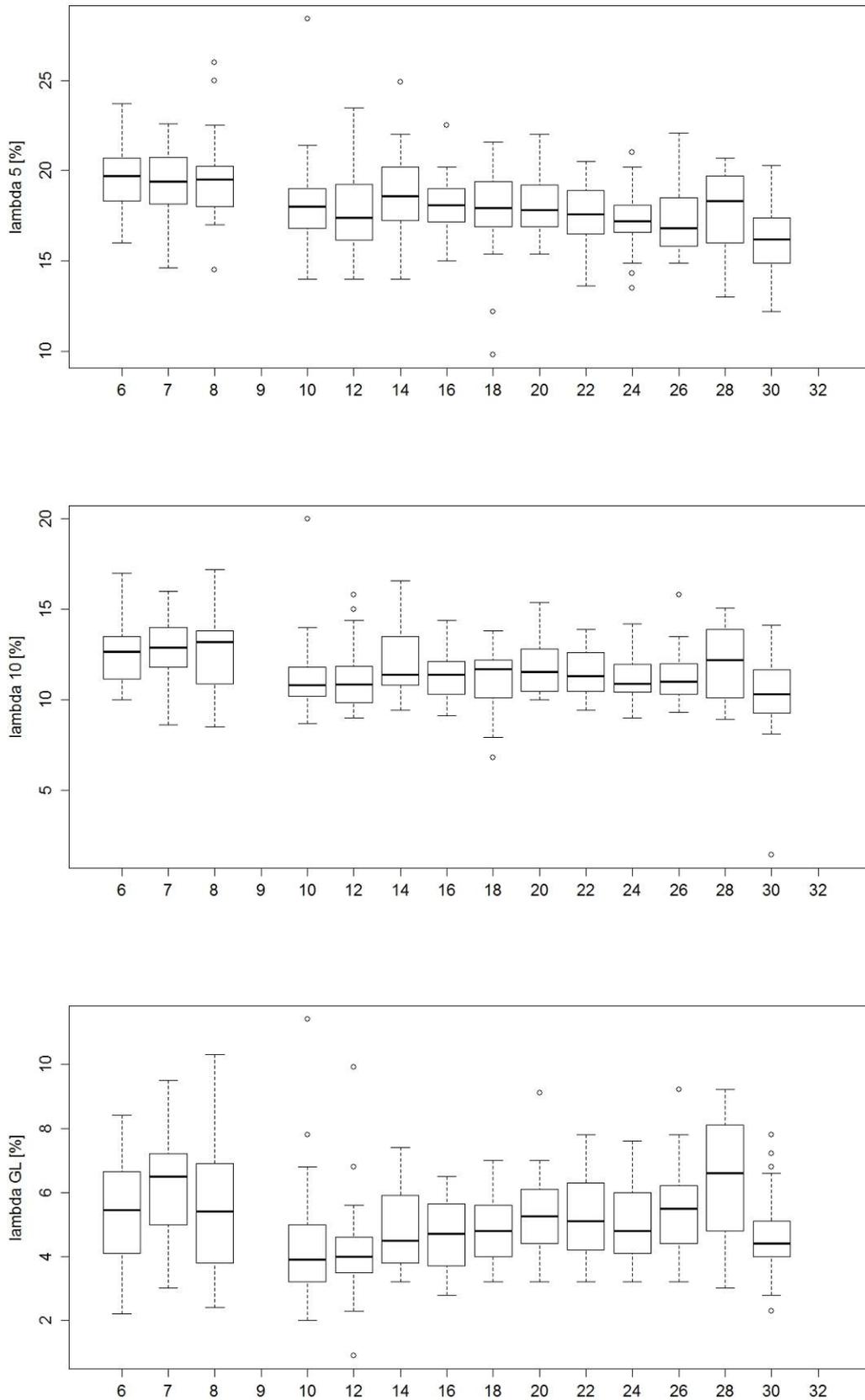


Abb. 2 (001) {-} Roto, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

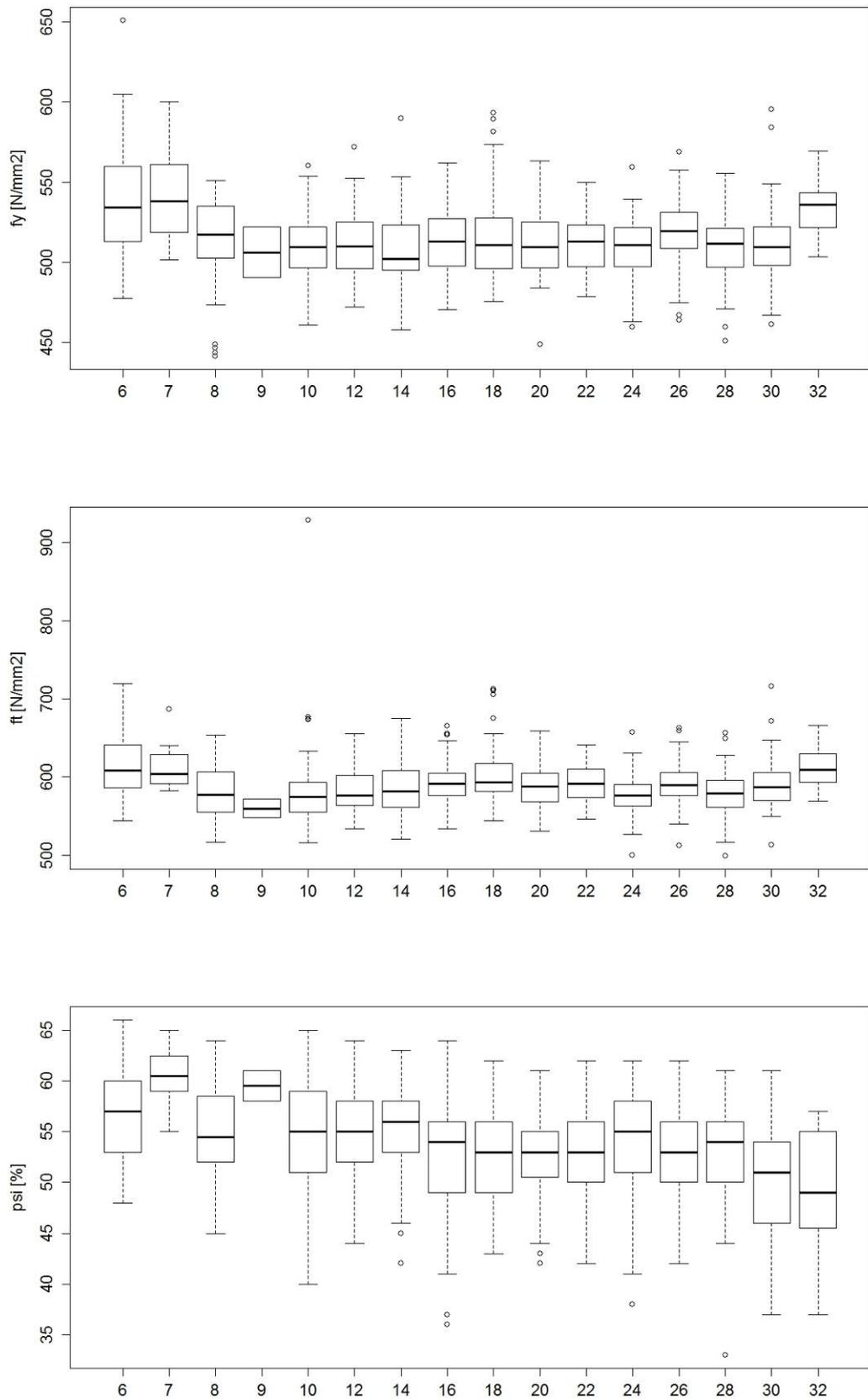


Abb. 3 (001) {-} Roto, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheseinschnürung ψ (unten).

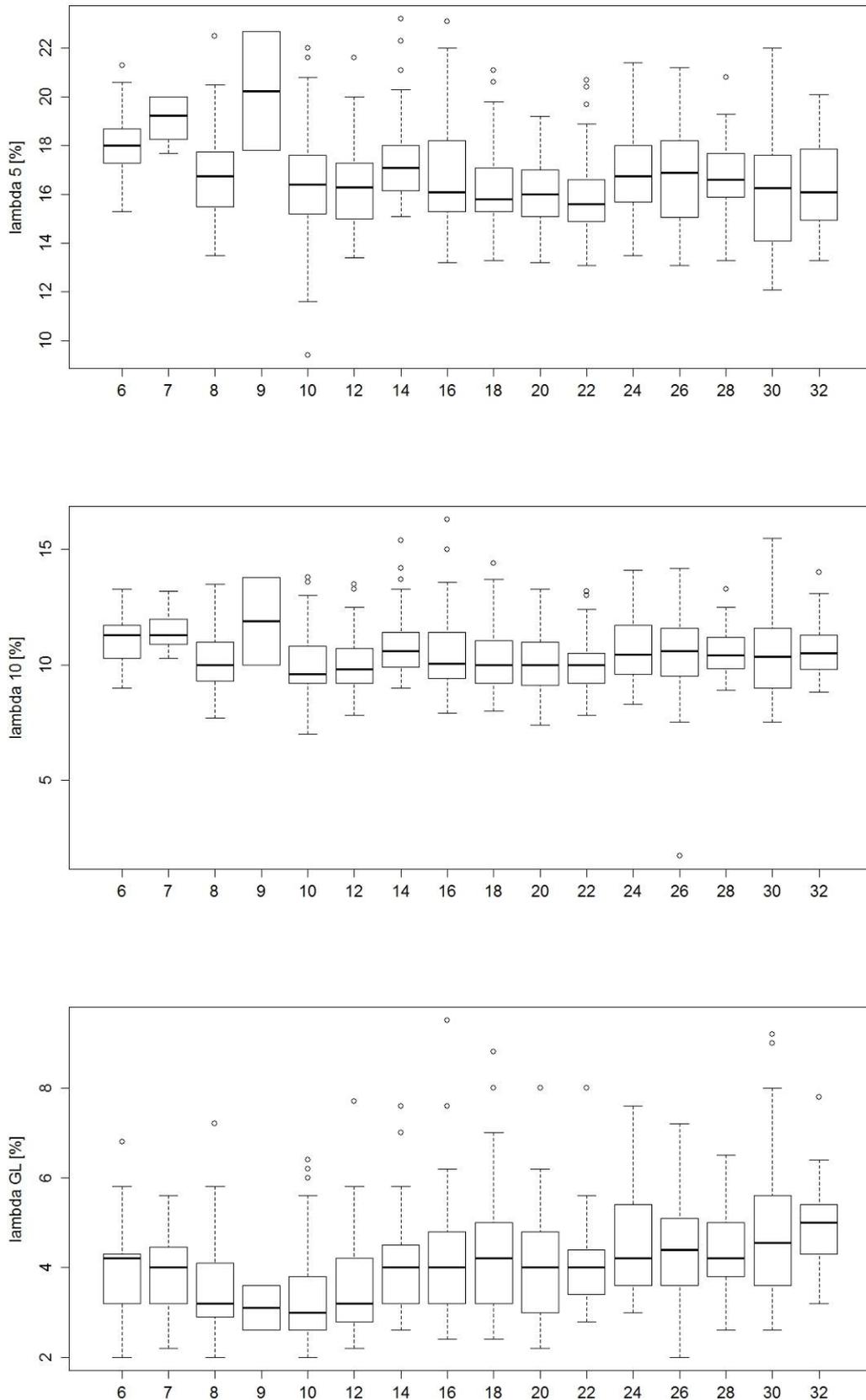


Abb. 4 (001) {-} Roto, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.2 (002) {-} Baro

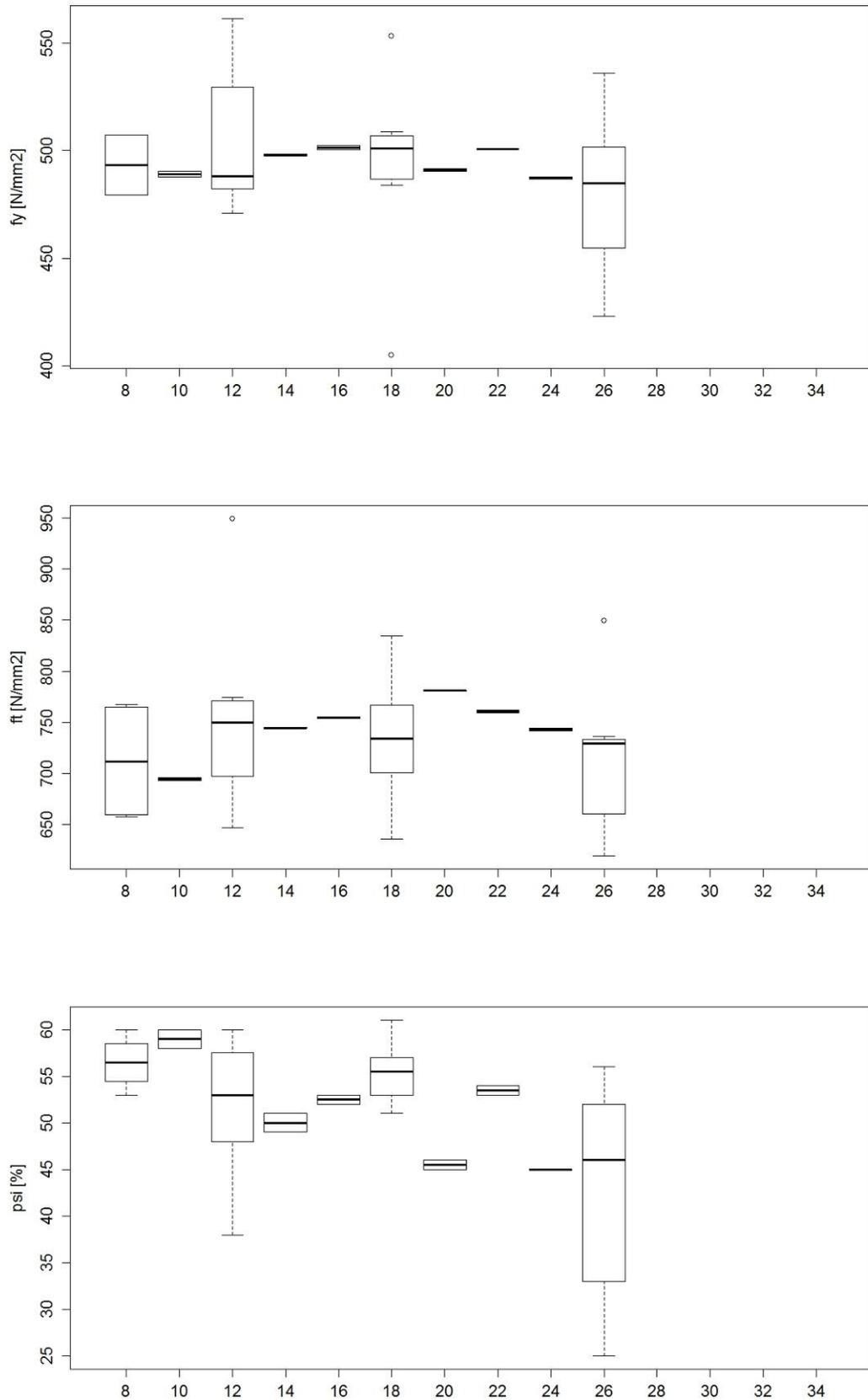


Abb. 5. (002) {-} Baro, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

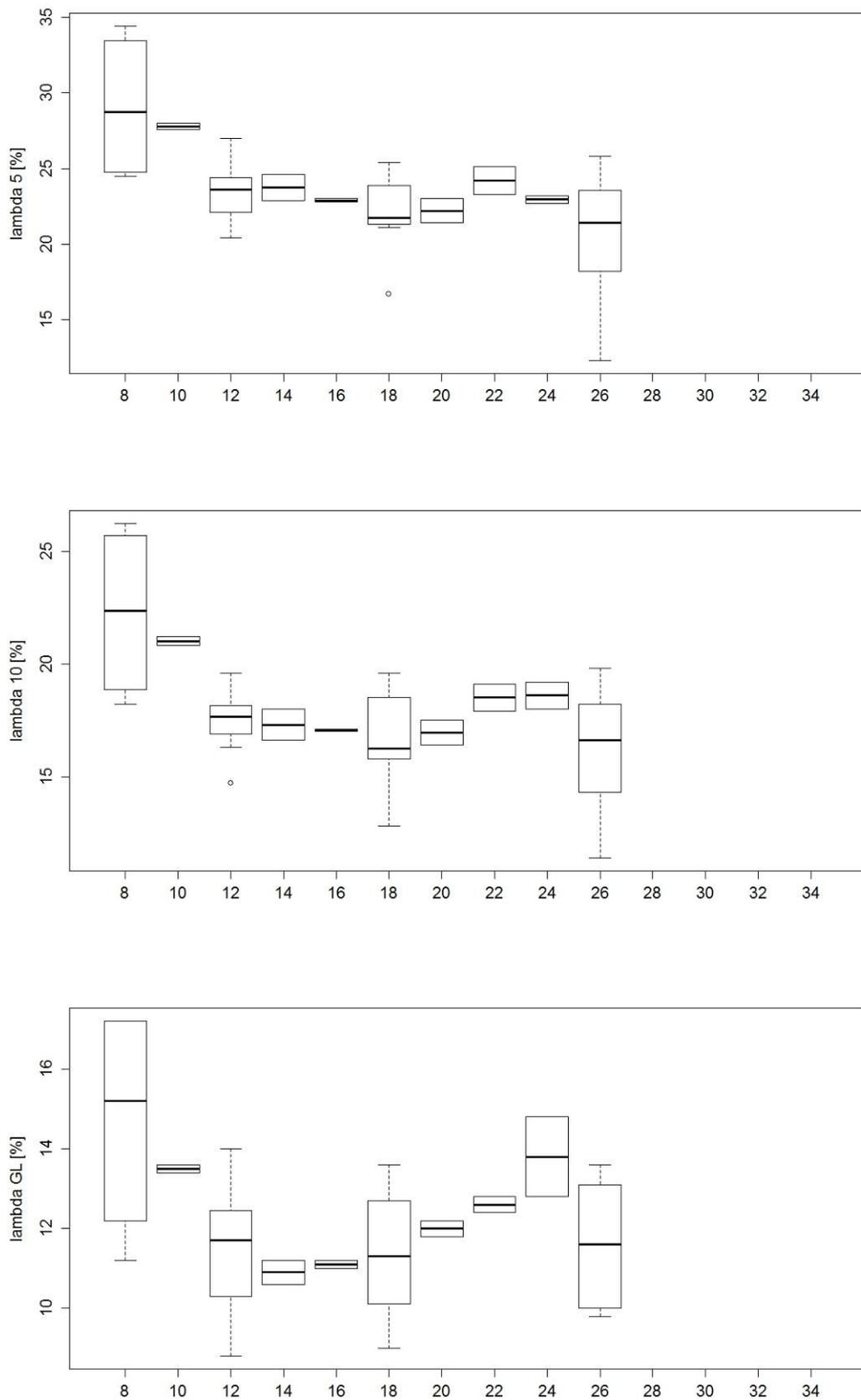


Abb. 6 (002) {-} Baro, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

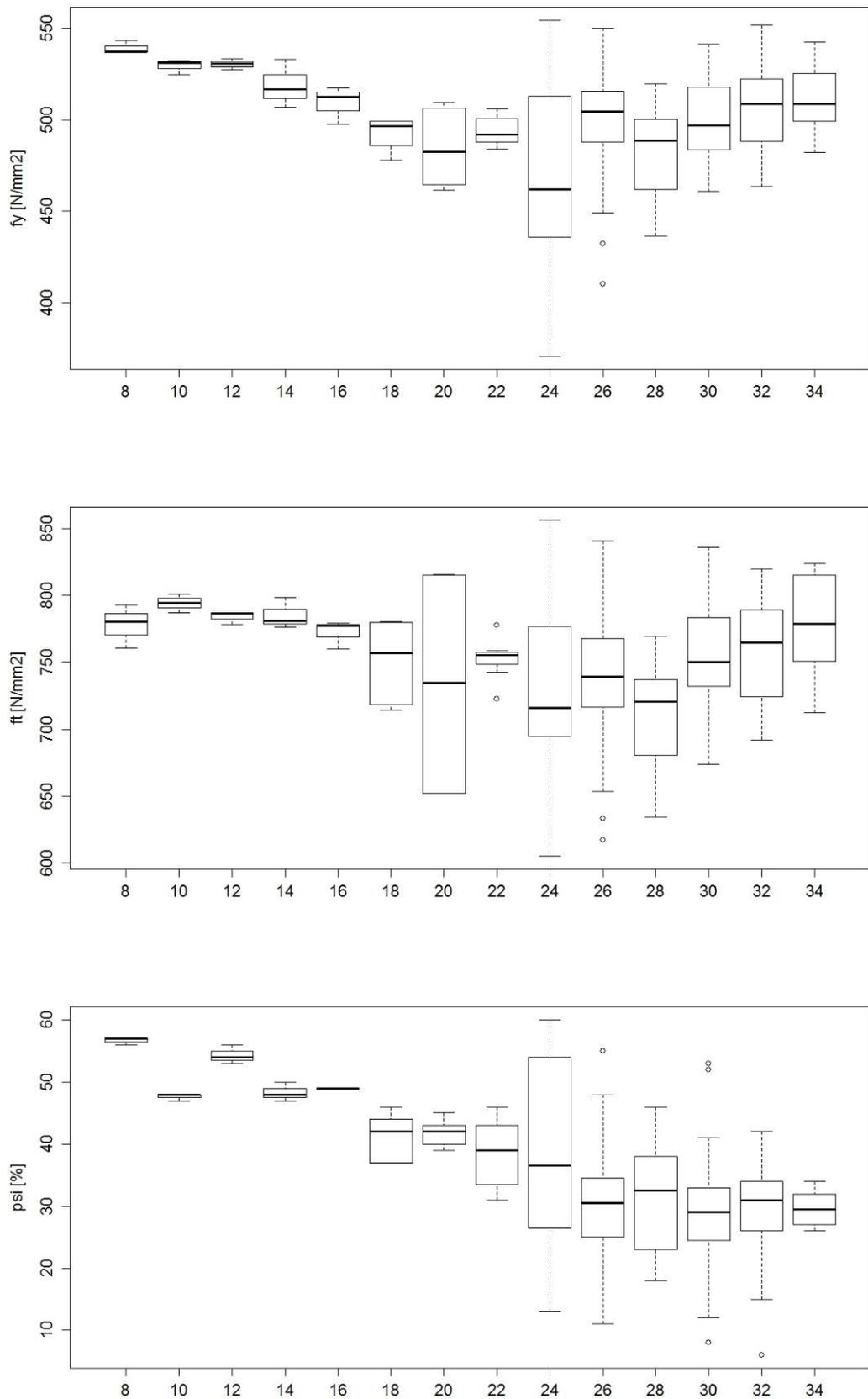


Abb. 7 (002) {-} Baro, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

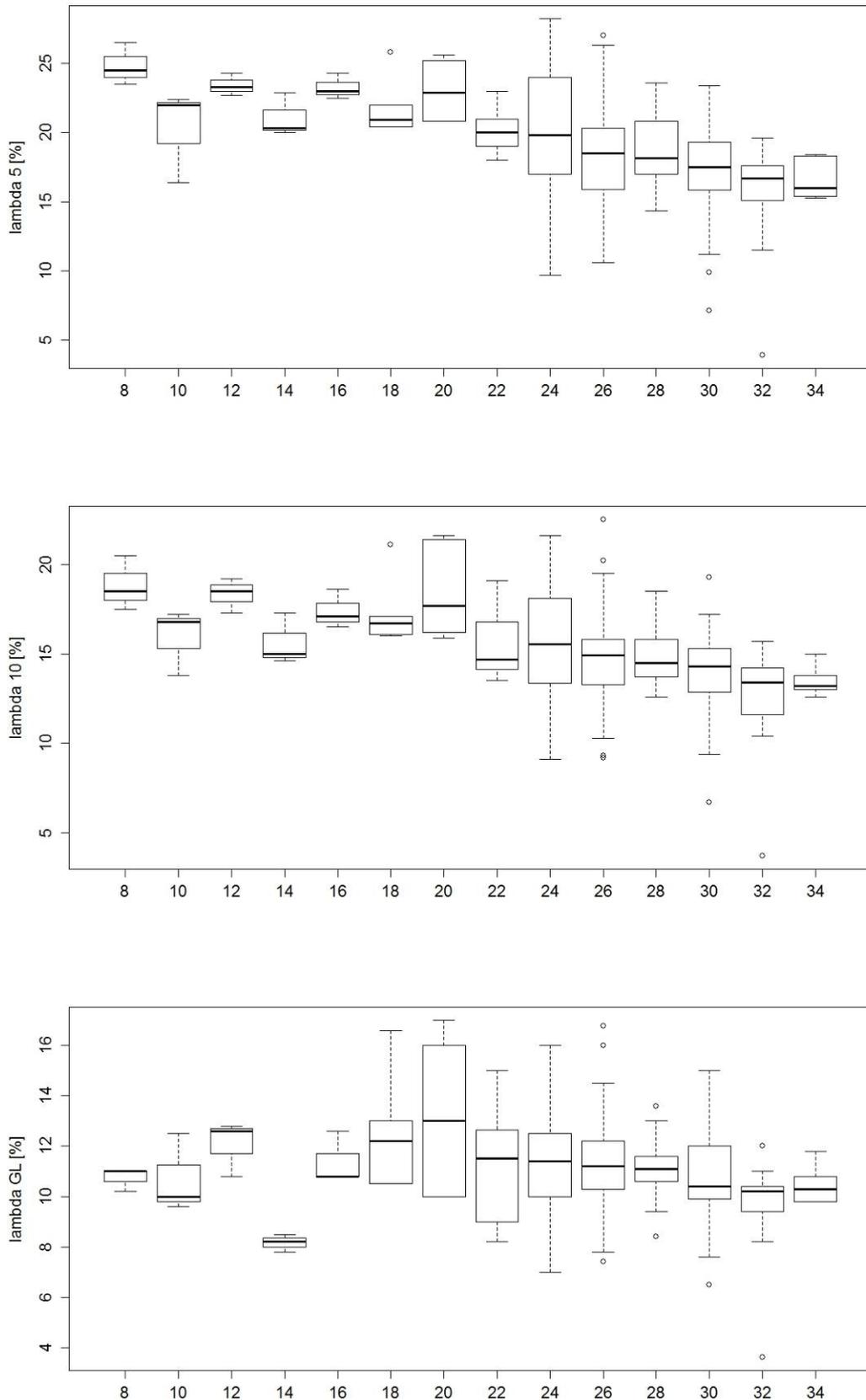


Abb. 8 (002) {-} Baro, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.3 (003) {-} Baro-S

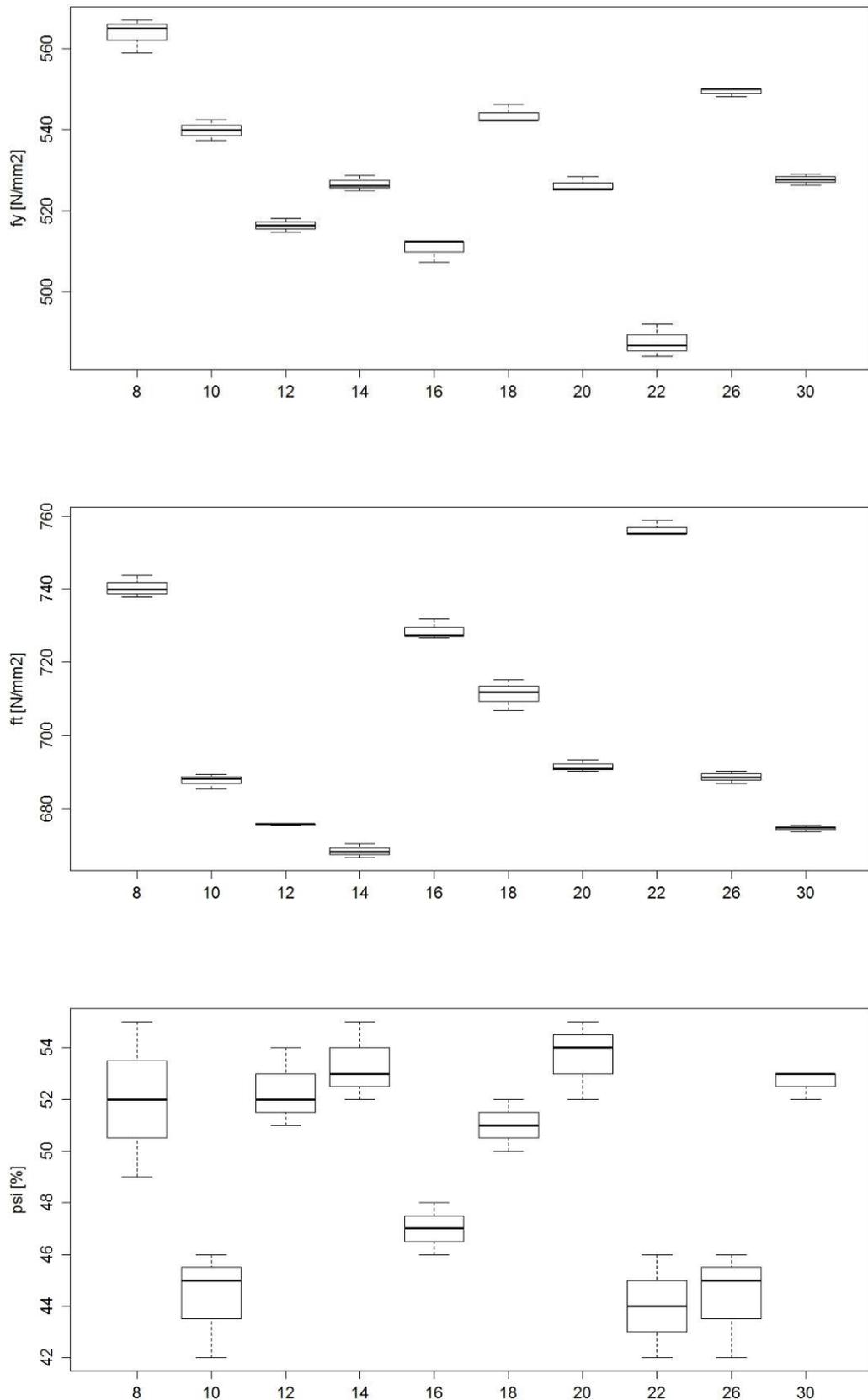


Abb. 9 (003) {-} Baro-S, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

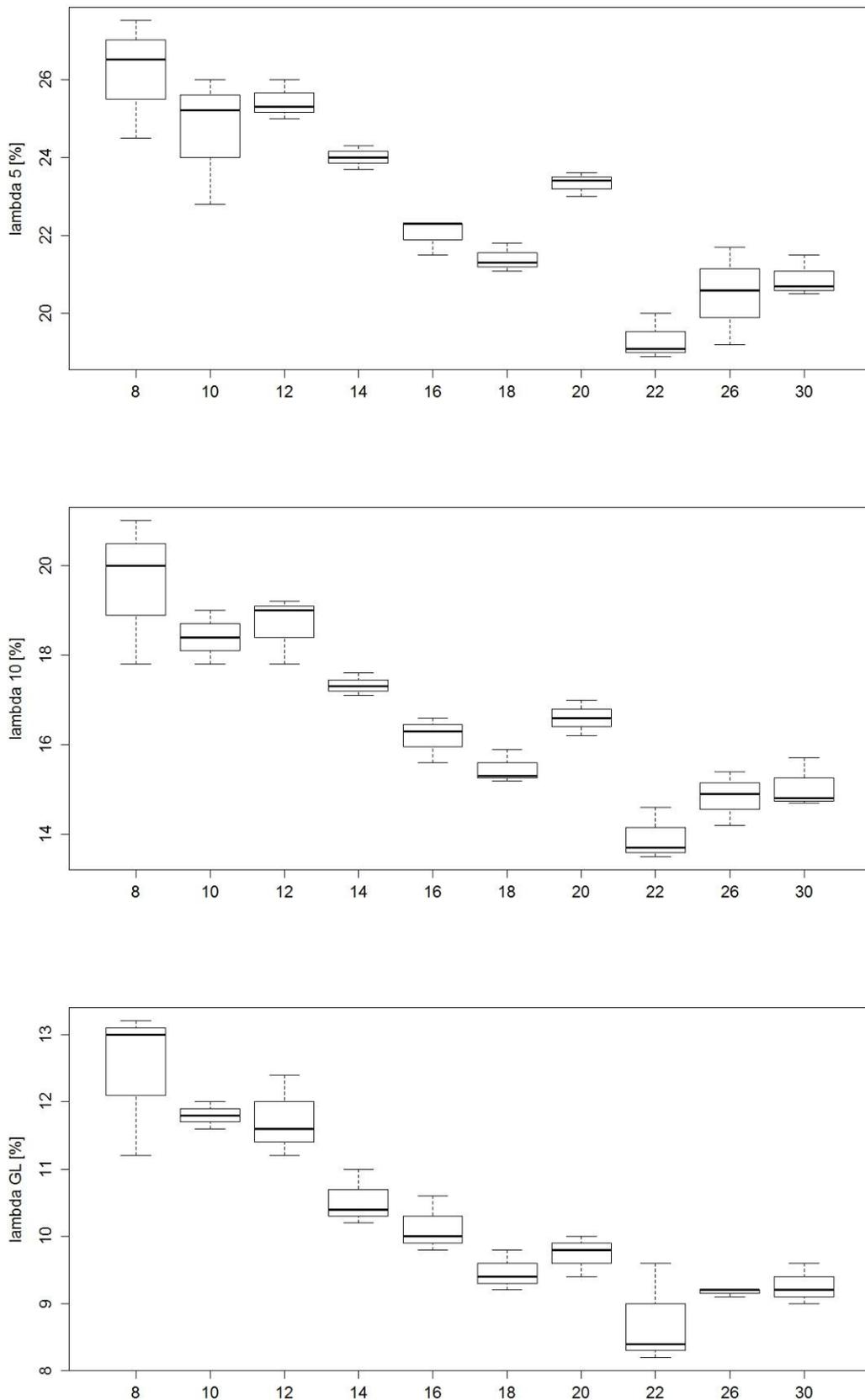


Abb. 10 (003) {-} Baro-S, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.4 (004) {1.1} Baro-S 1

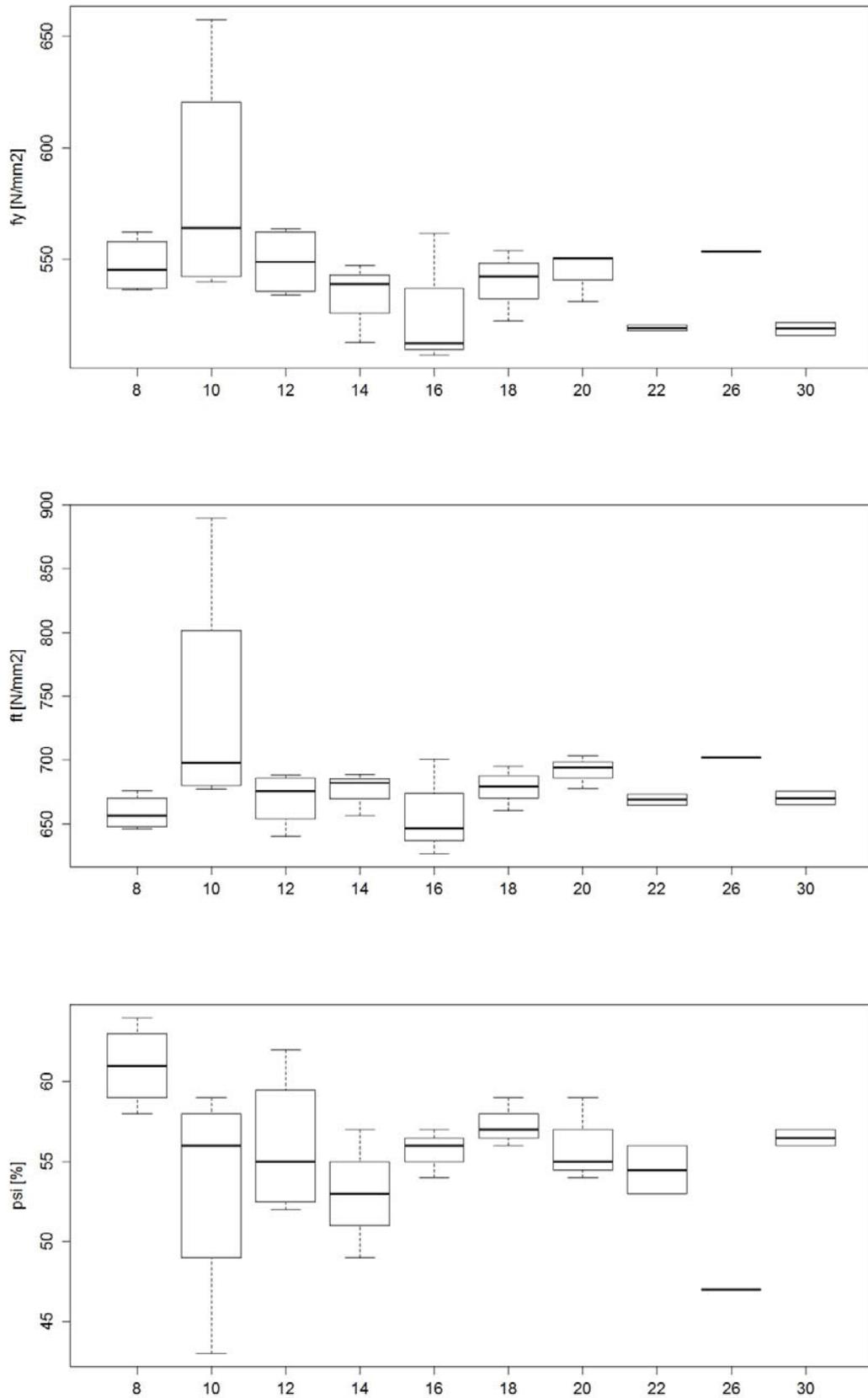


Abb. 11 (004) {1.1} Baro-S 1, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

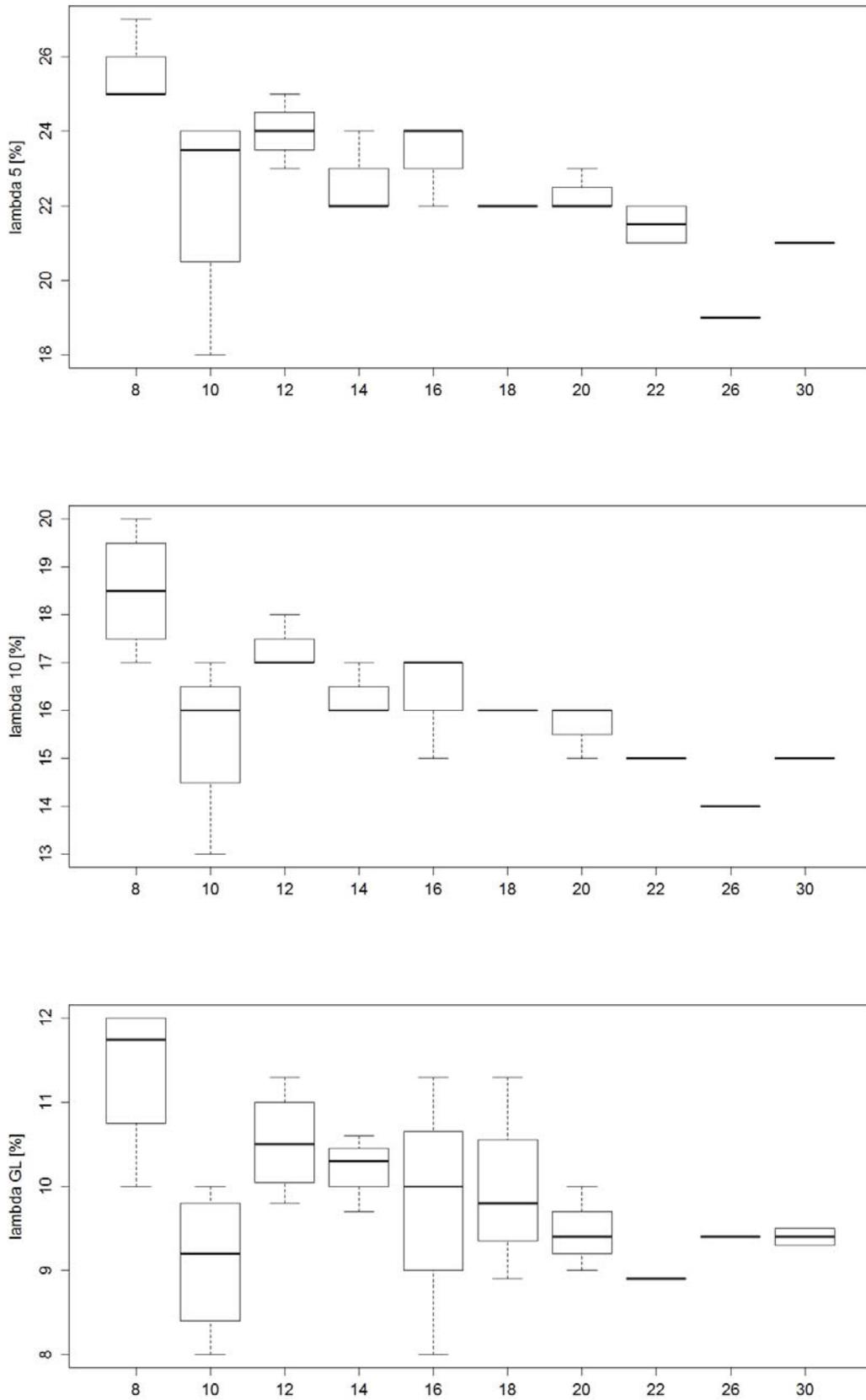


Abb. 12 (004) {1.1} Baro-S 1, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

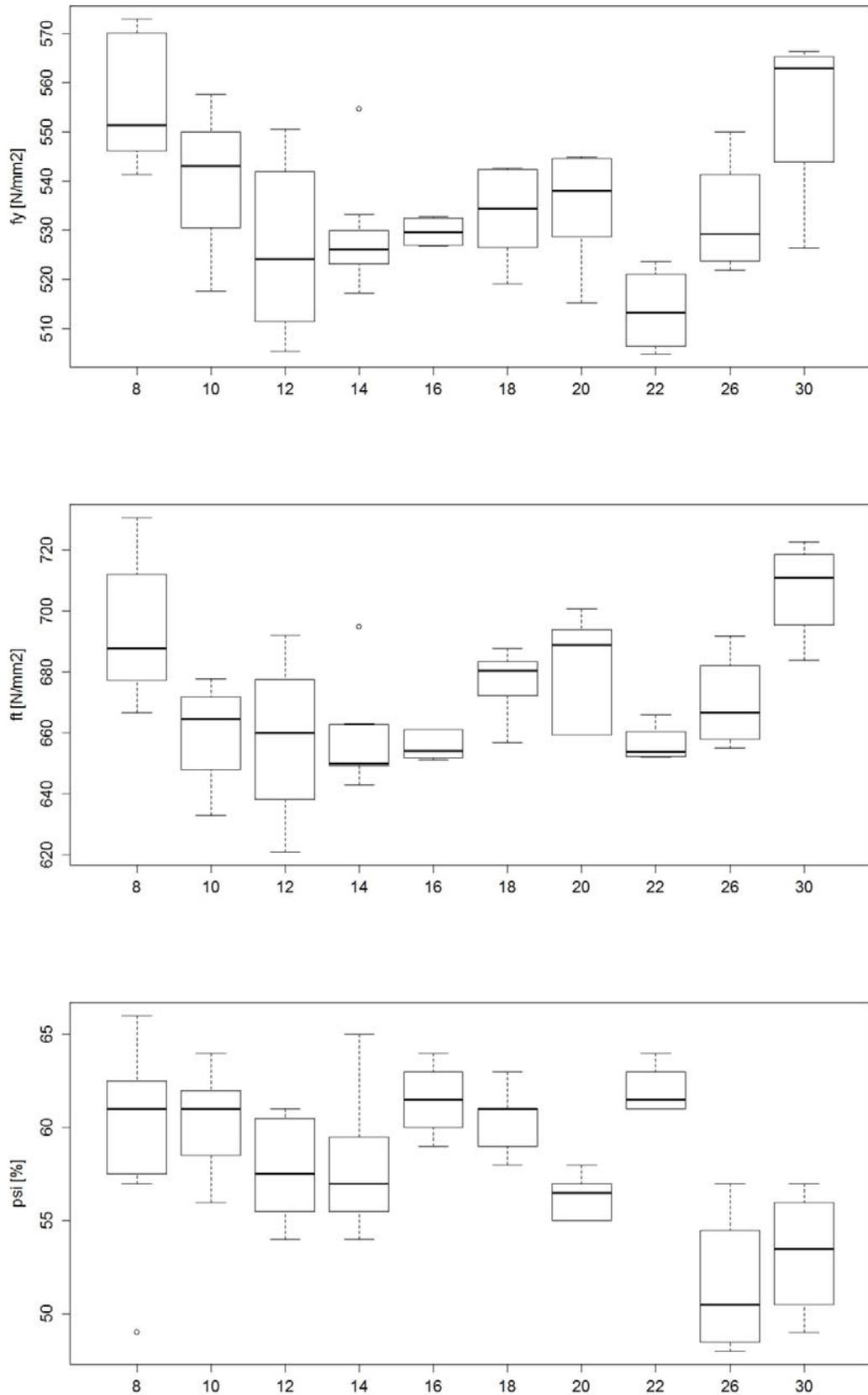


Abb. 13 (004) {1.1} Baro-S 1, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

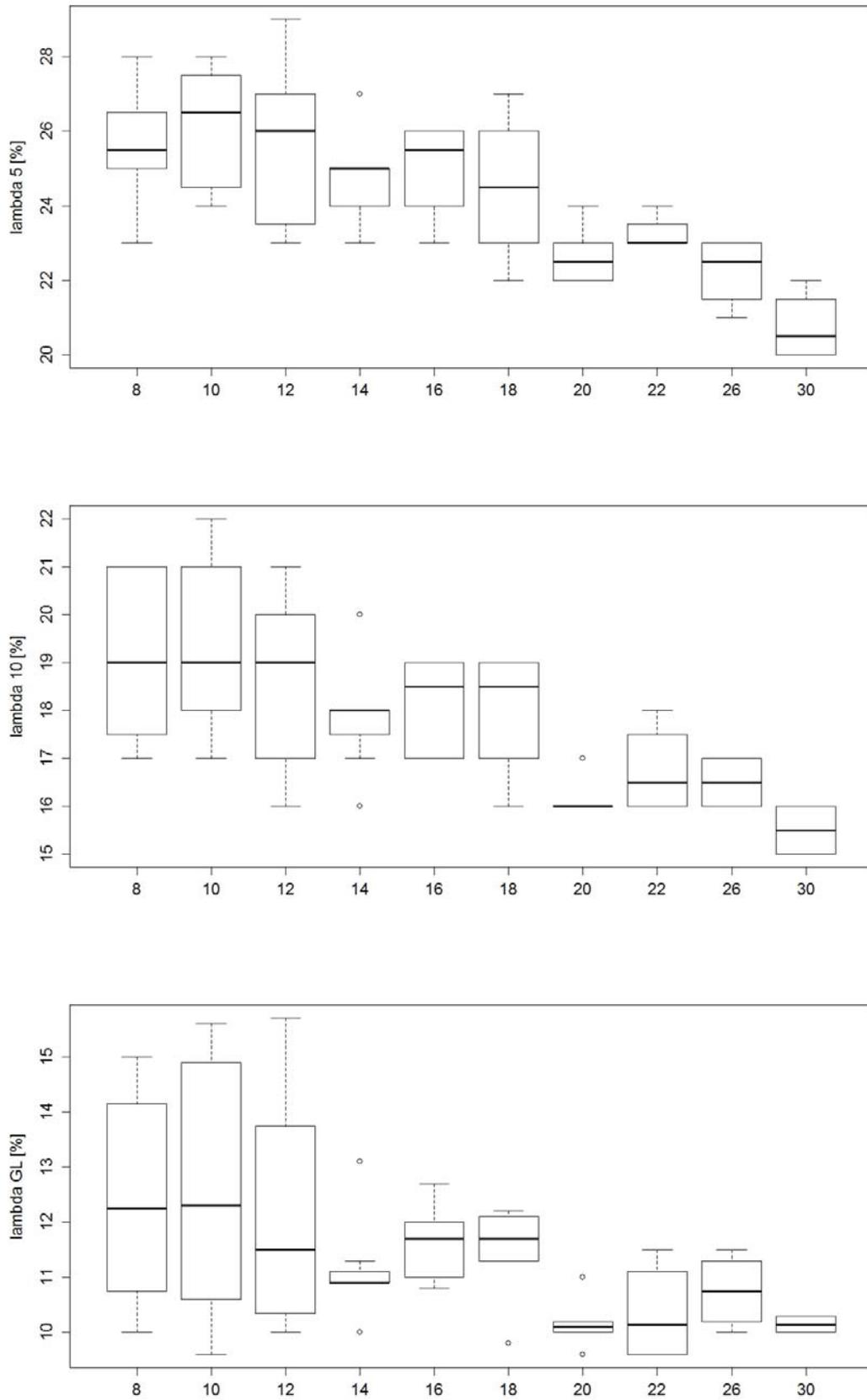


Abb. 14 (004) {1.1} Baro-S 1, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.5 (005/006) {1.2} Baro-S 2 respektive Baro 500 S

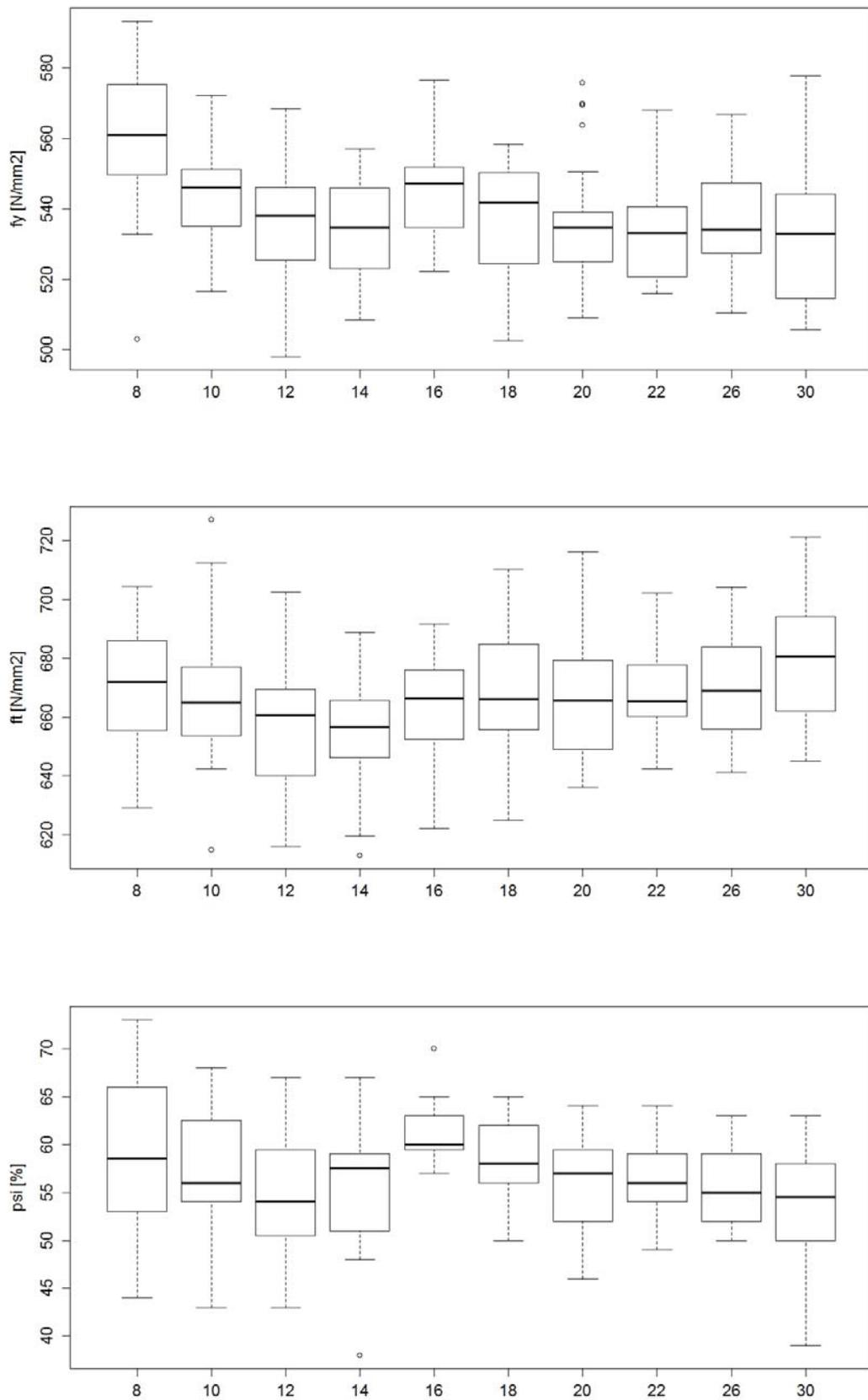


Abb. 15 (005/006) {1.2} Baro-S 2/Baro 500 S, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

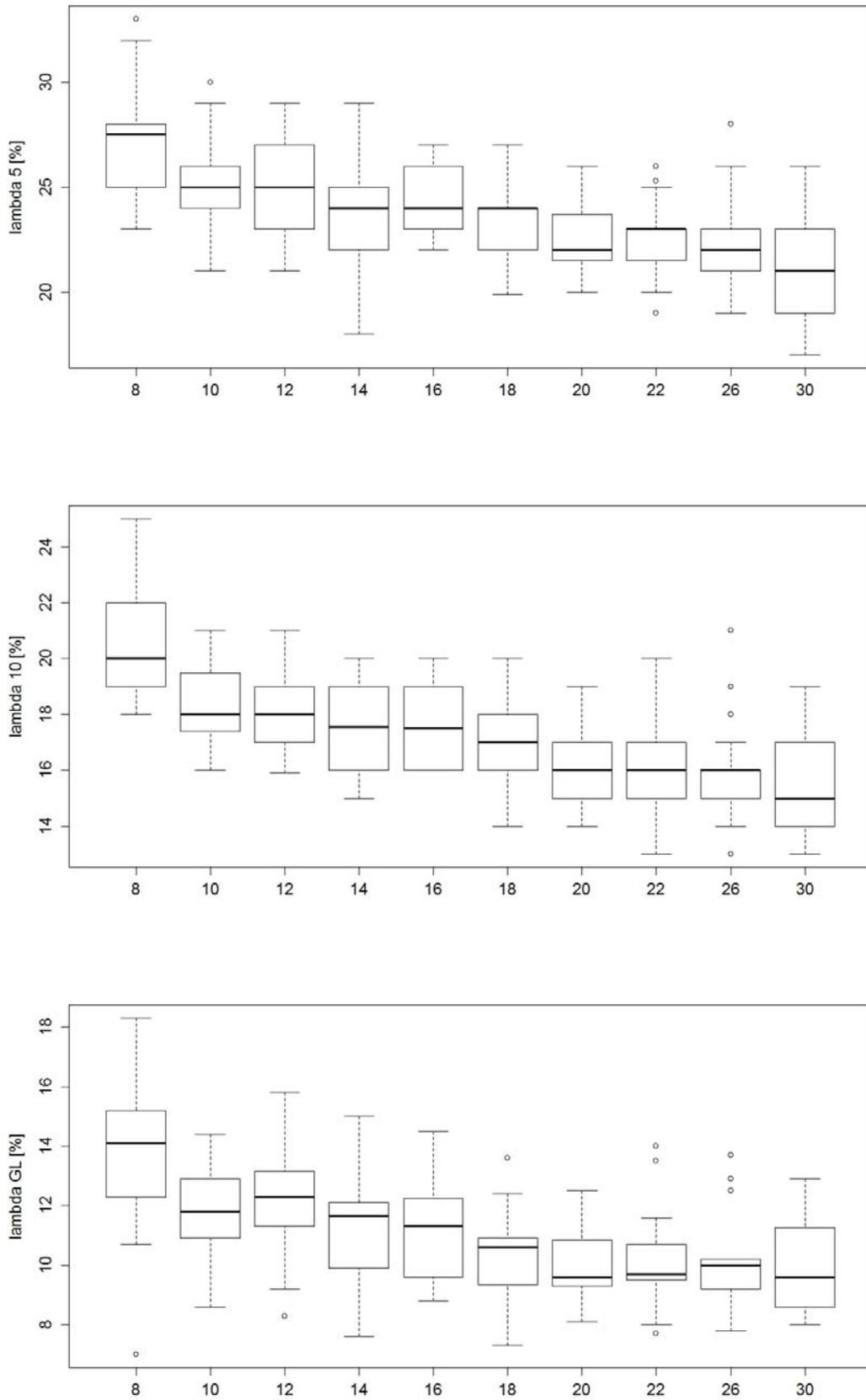


Abb. 16 (005/006) {1.2} Baro-S 2/Baro 500 S, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.6 (007) {-} Box-Stahl

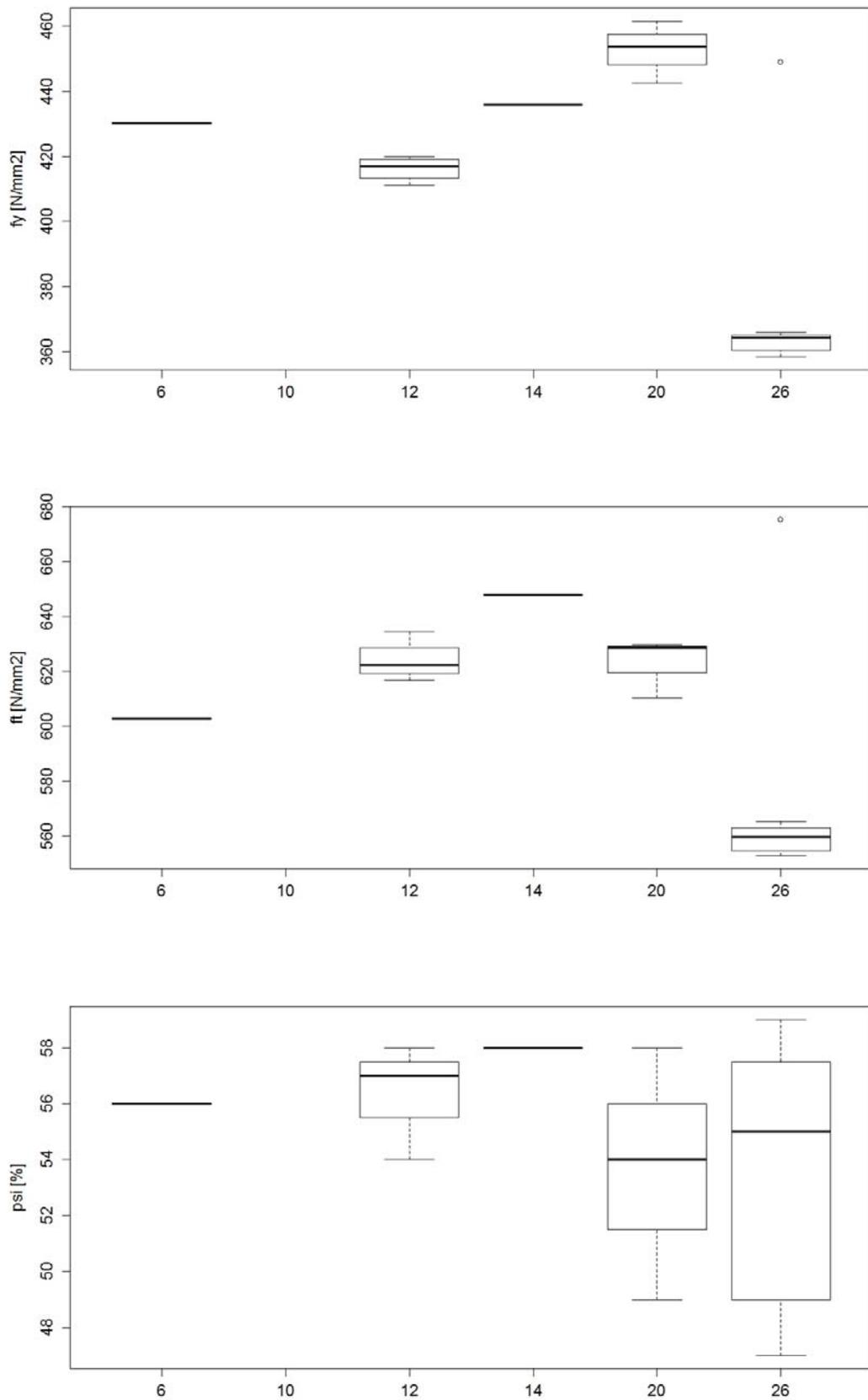


Abb. 17 (007) {-} Box-Stahl, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

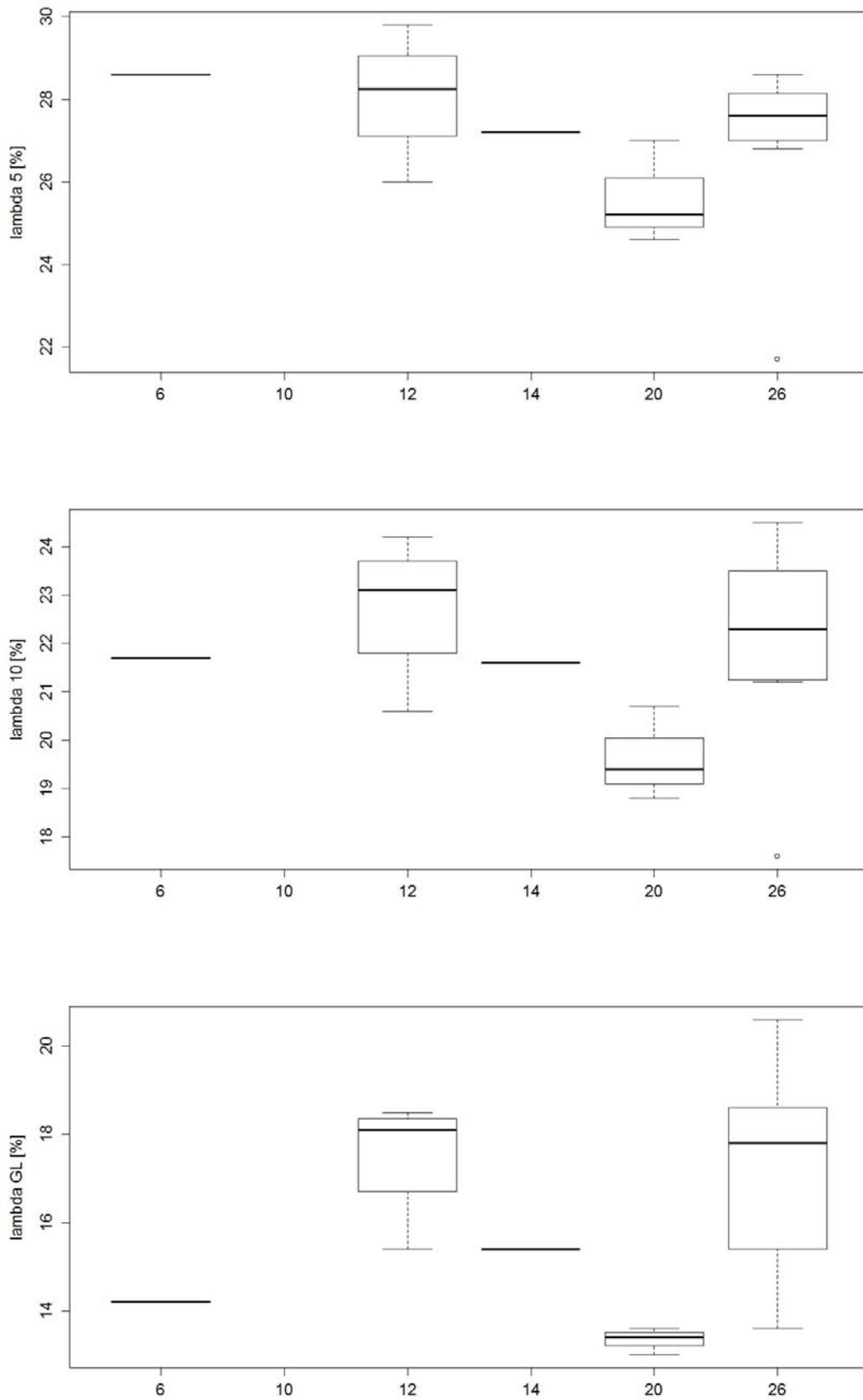


Abb. 18 (007) {-} Box-Stahl, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

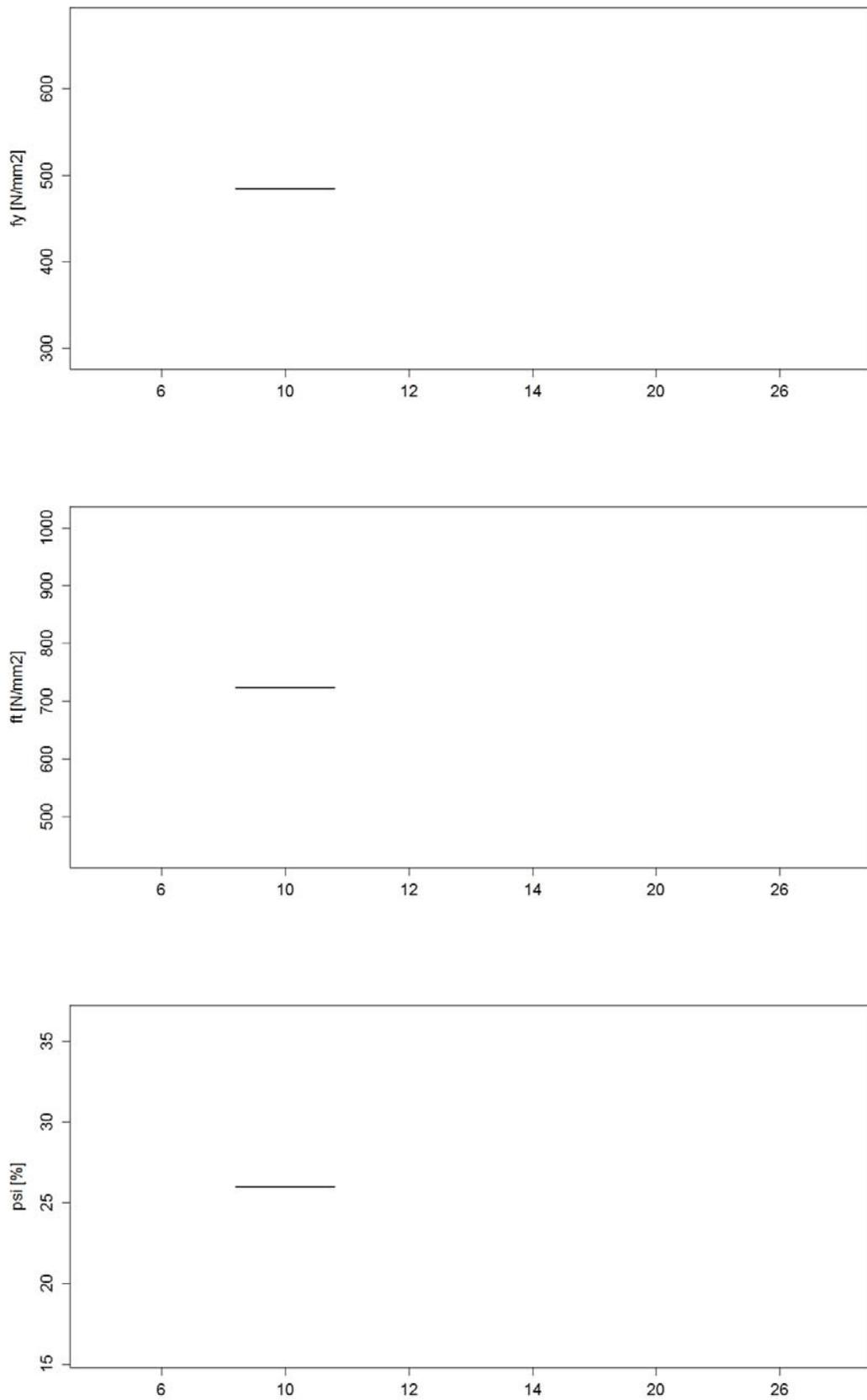


Abb. 19 (007) {-} Box-Stahl, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

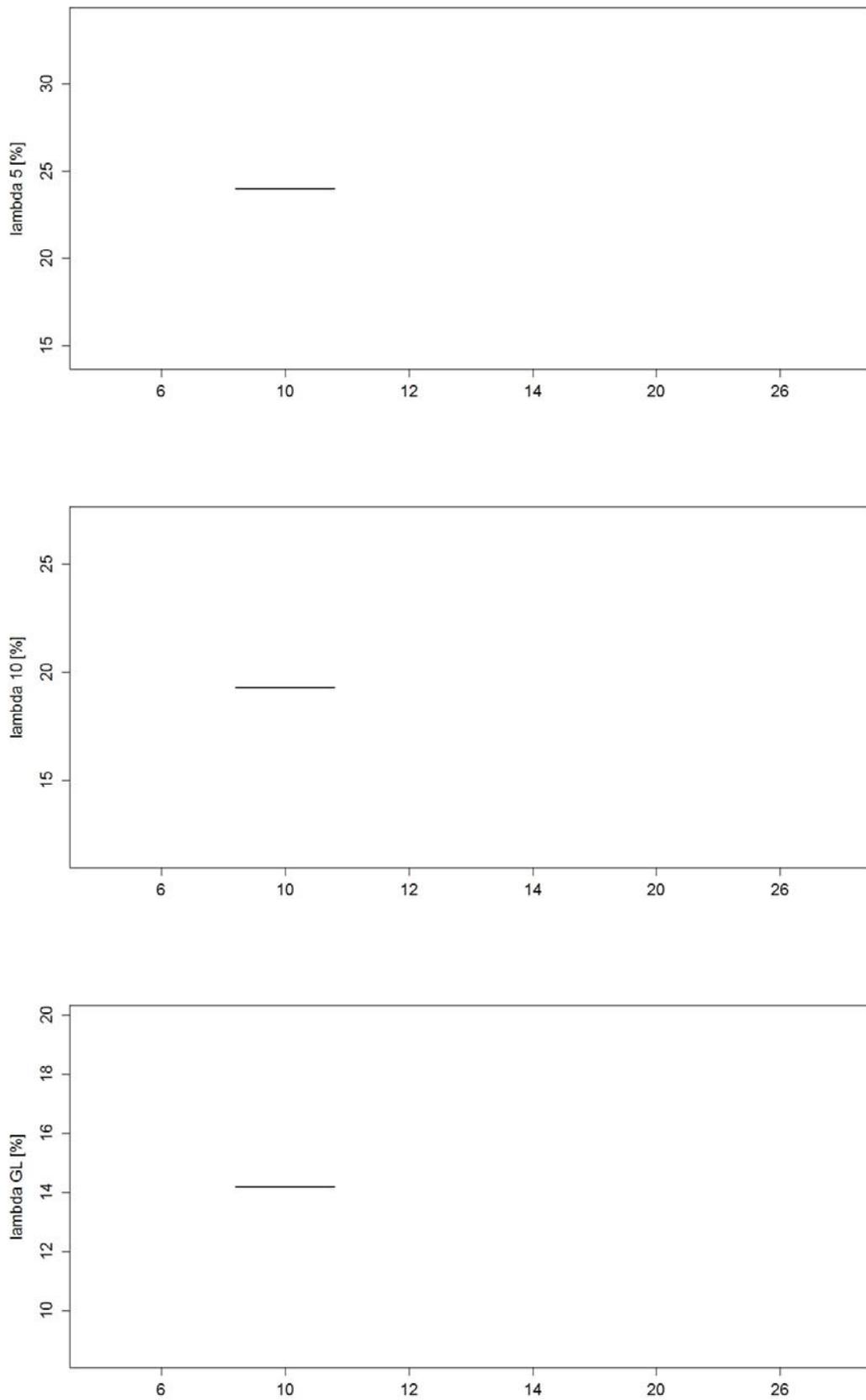


Abb. 20 (007) {-} Box-Stahl, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.7 (008) {2.1} Box-Ultra

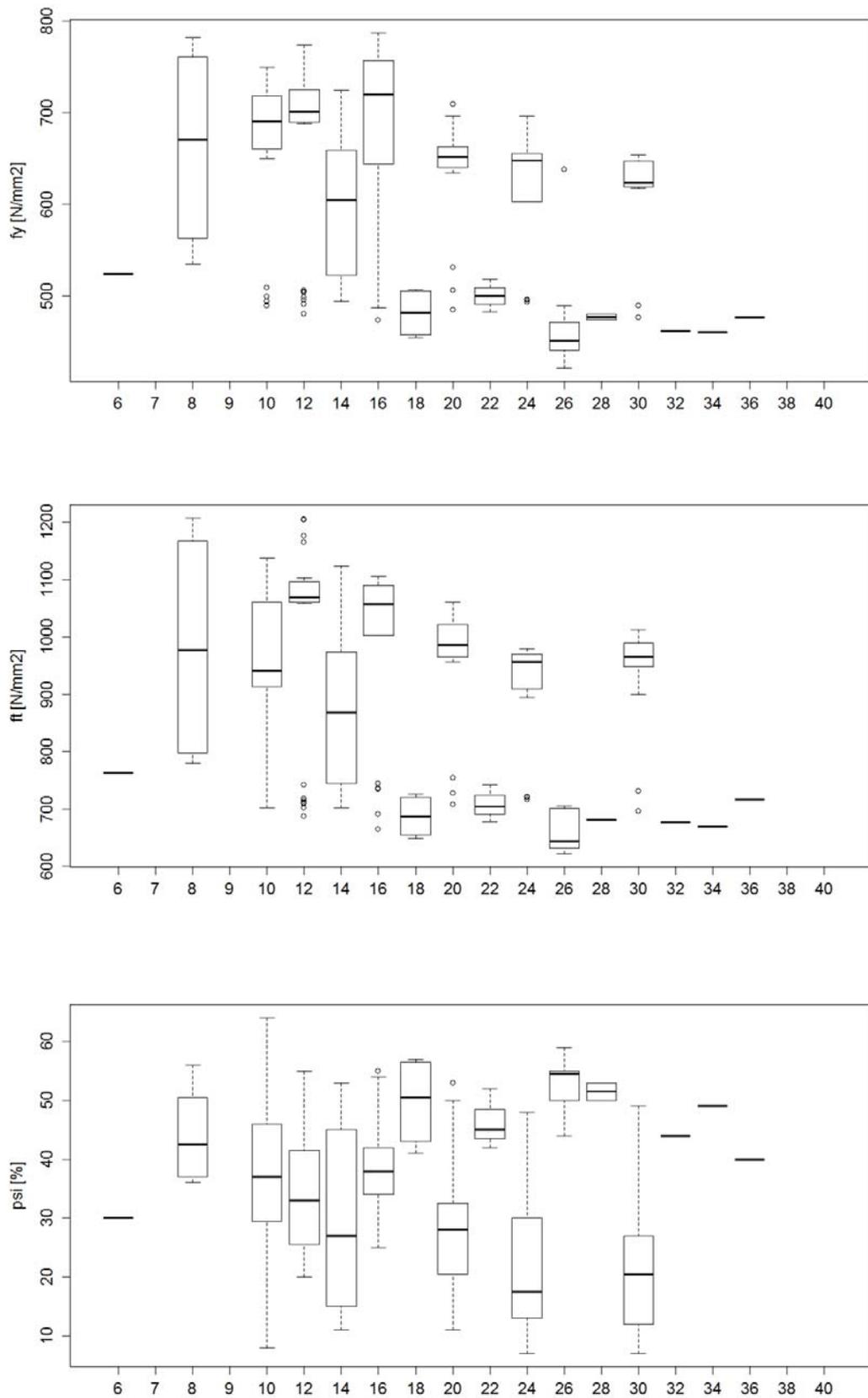


Abb. 21 (008) {2.1} Box-Ultra, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

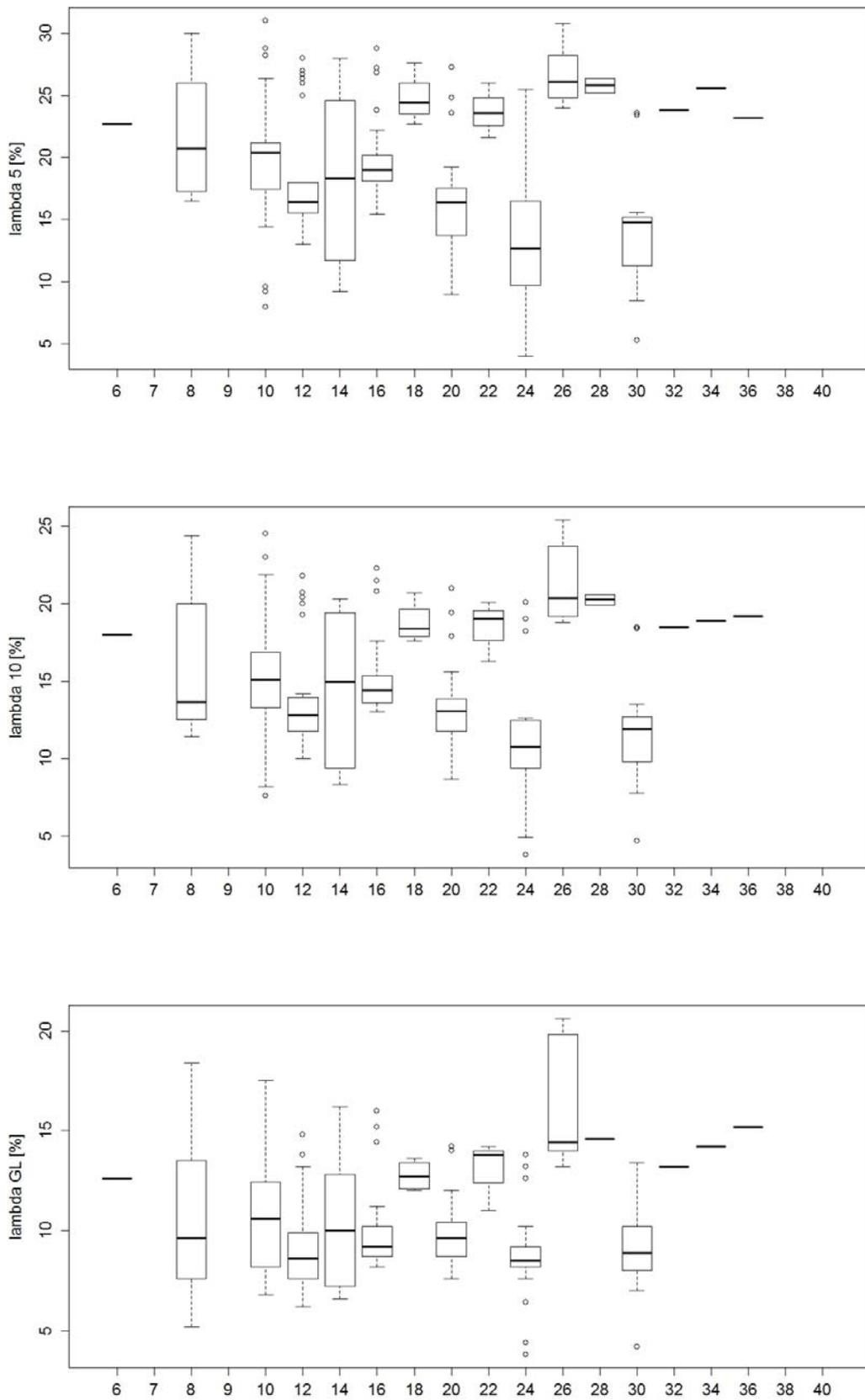


Abb. 22 (008) {2.1} Box-Ultra, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

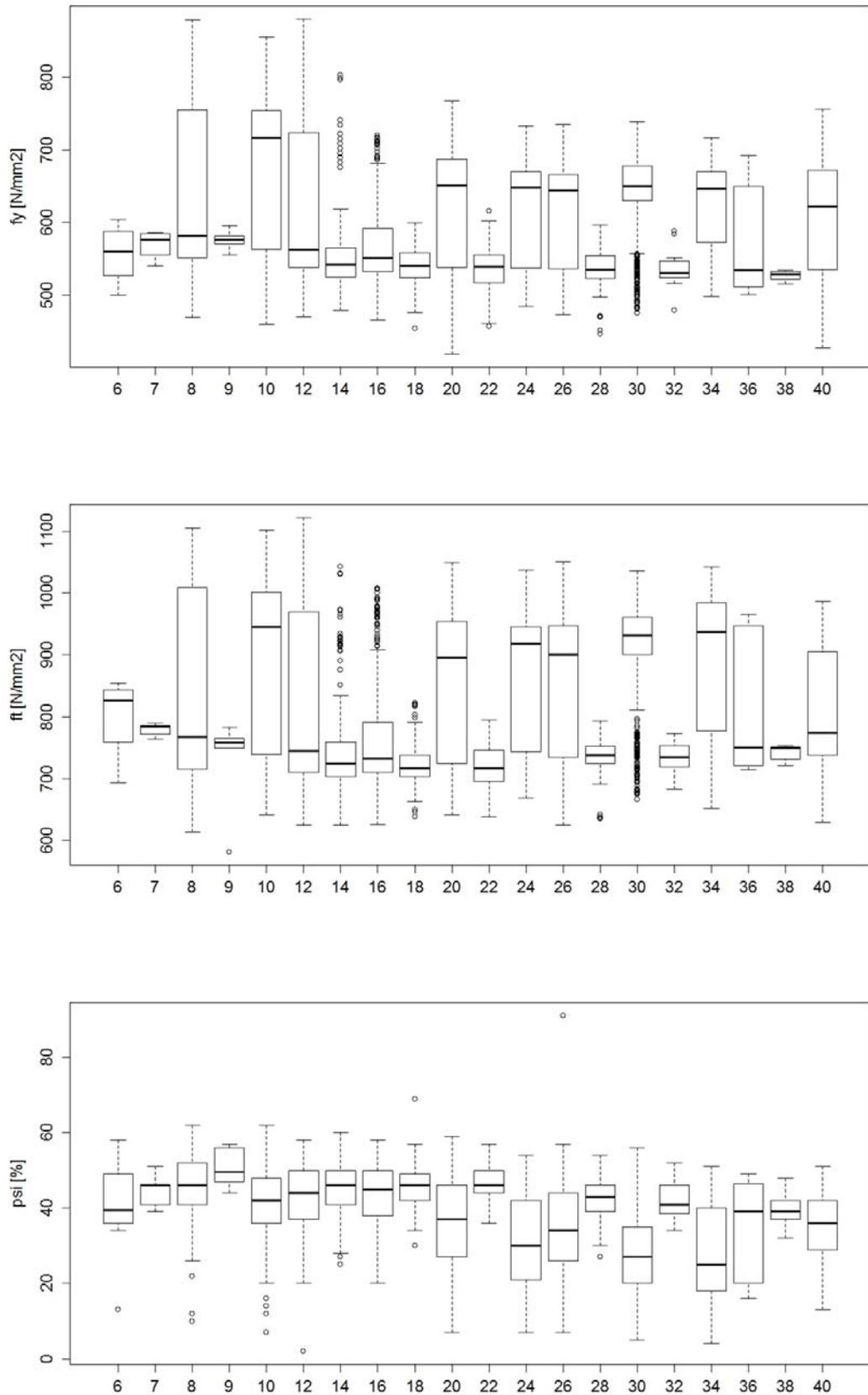


Abb. 23 (008) {2.1} Box-Ultra, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

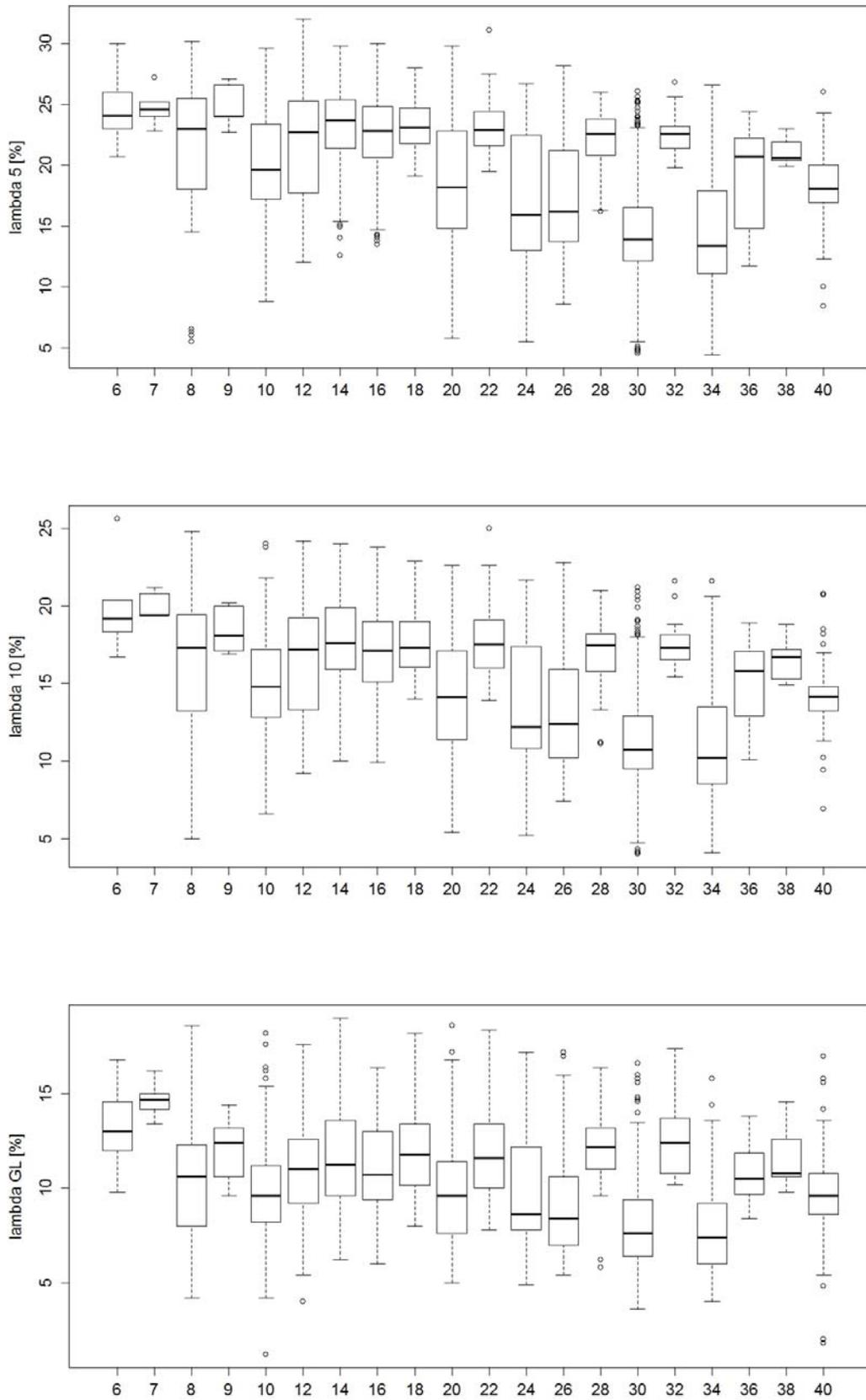


Abb. 24 (008) {2.1} Box-Ultra, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.8 (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno)

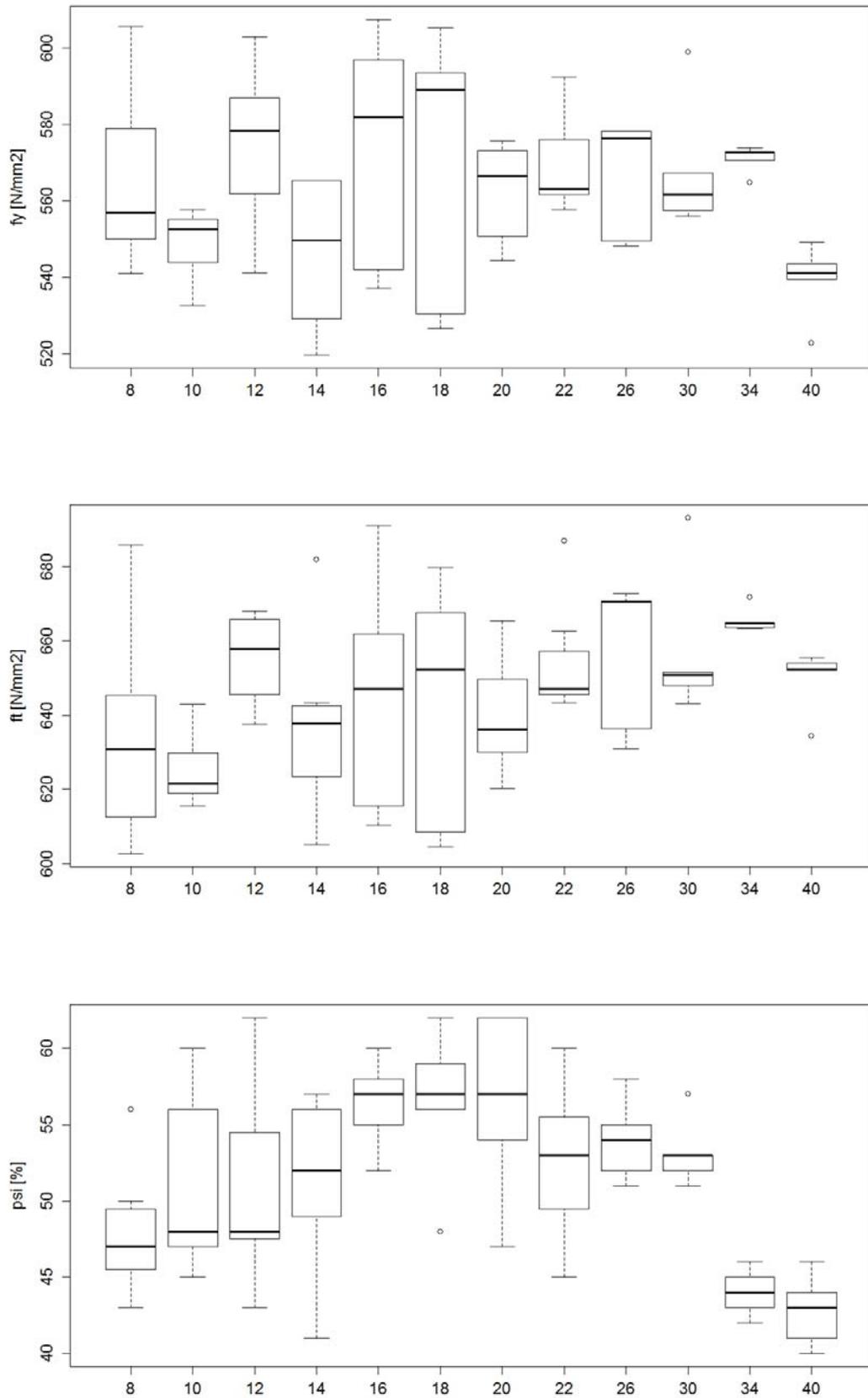


Abb. 25 (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno), 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

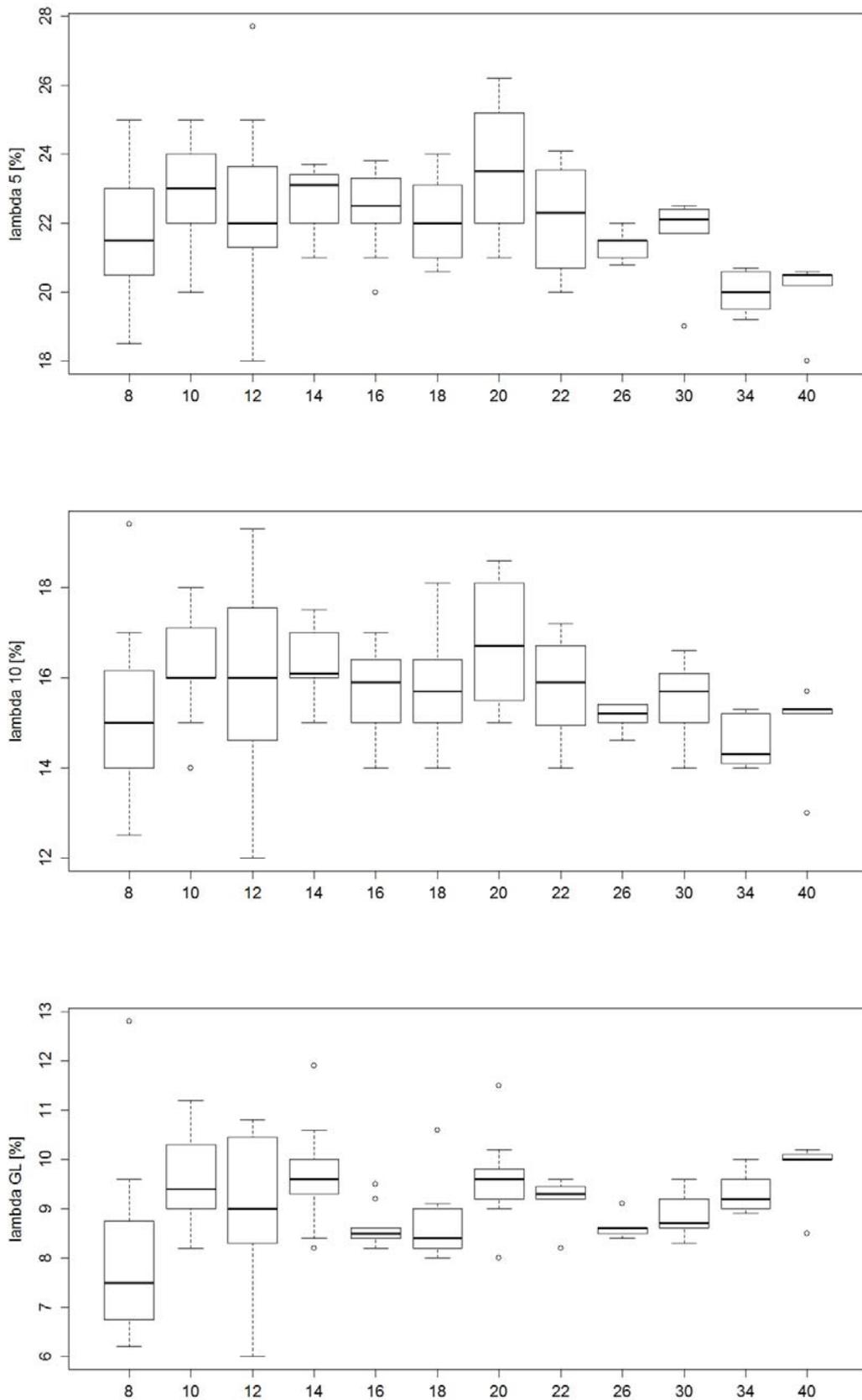


Abb. 26 (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno), 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

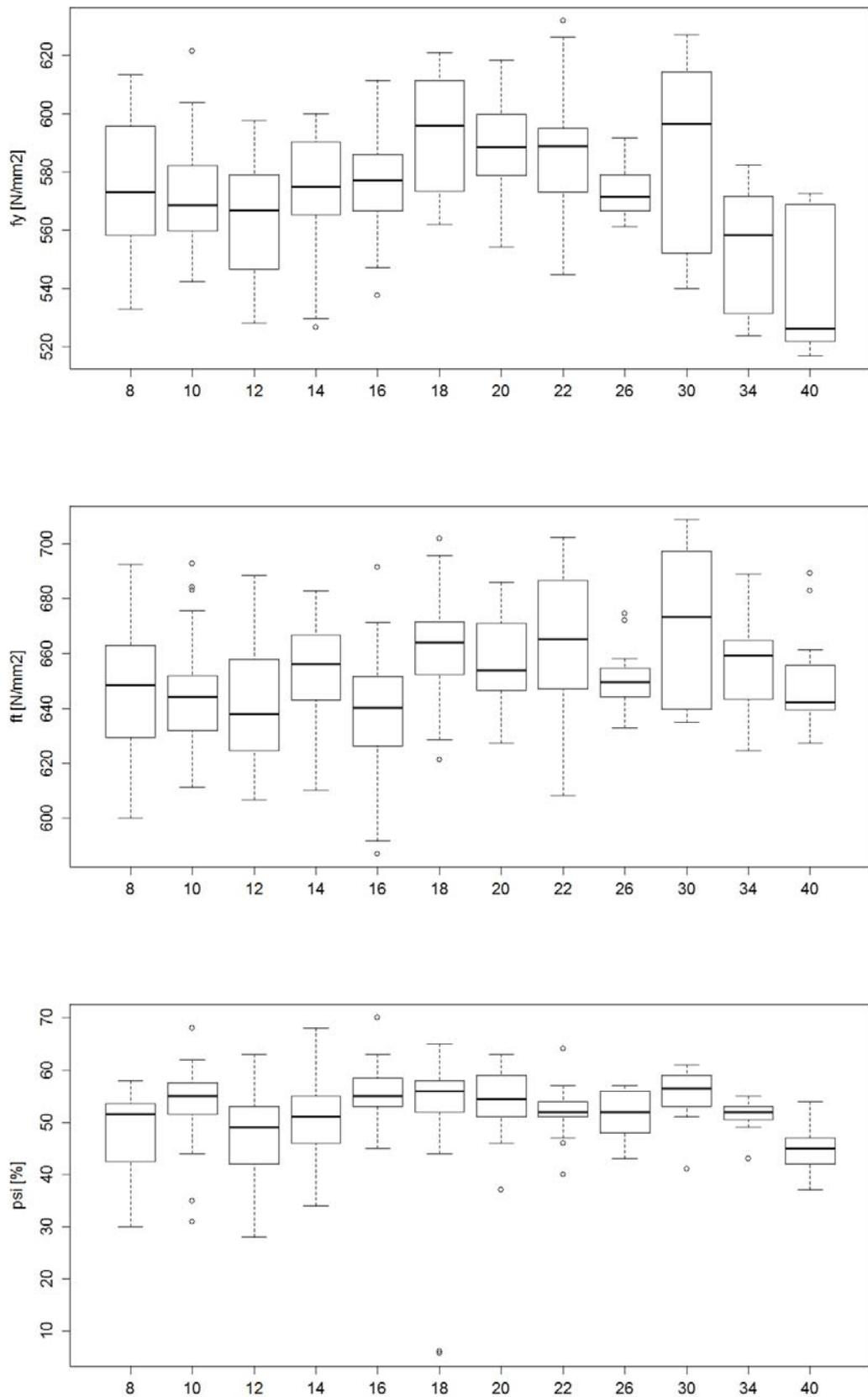


Abb. 27. (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno), 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

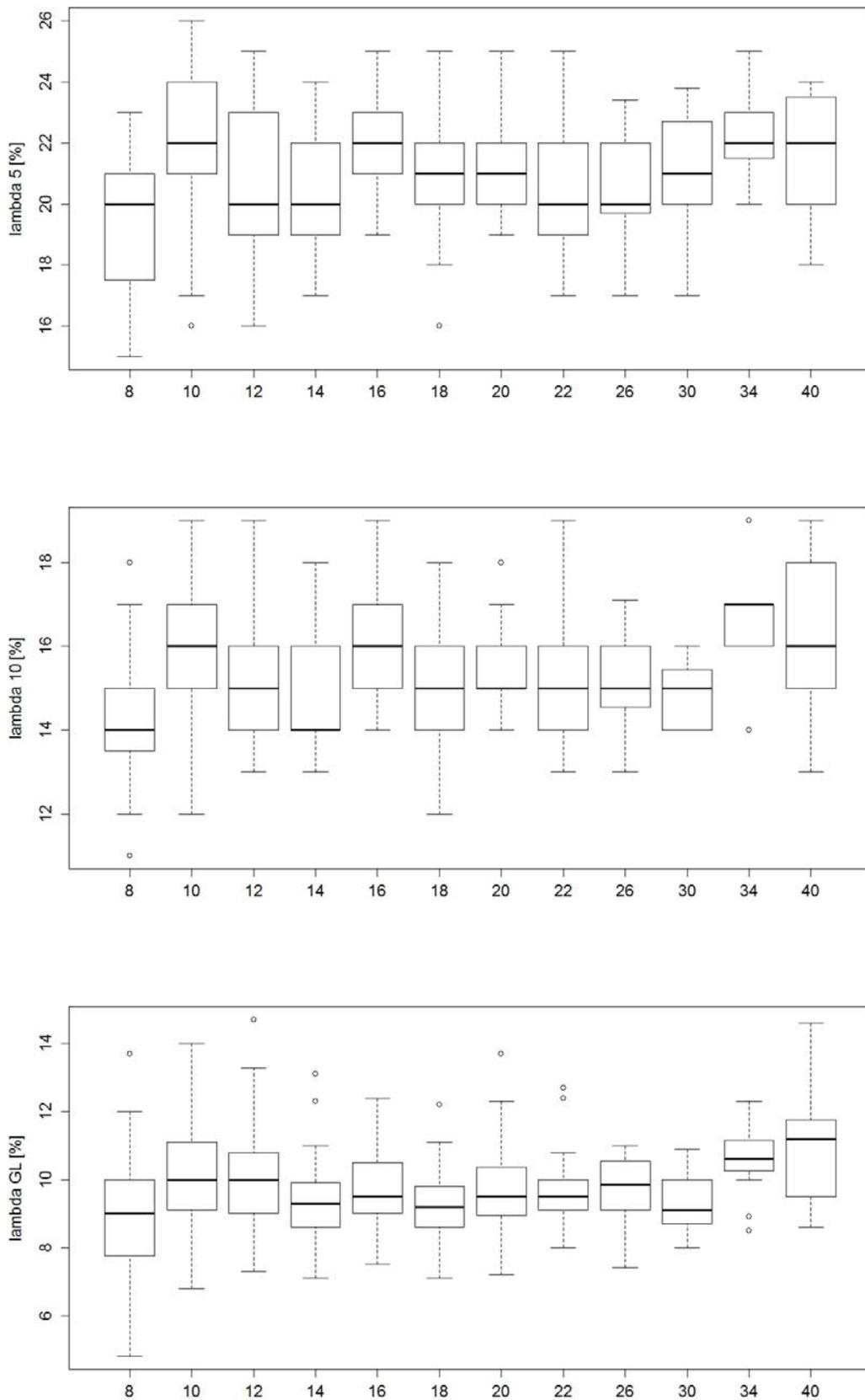


Abb. 28 (009) {2.2} Topar 500 S (Monteforno), 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.9 (010) {2.3} Box-Ring

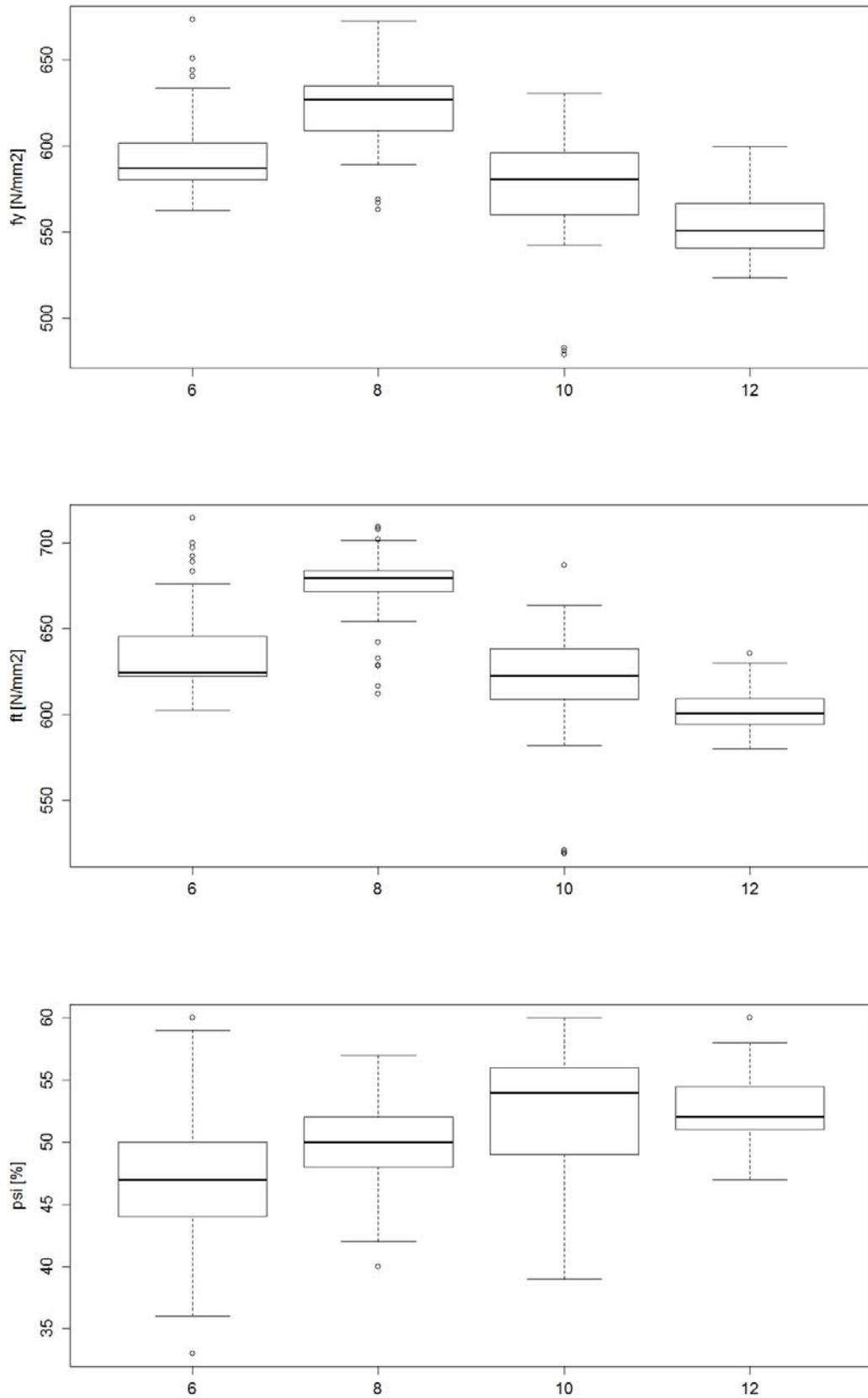


Abb. 29 (010) {2.3} Box-Ring, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

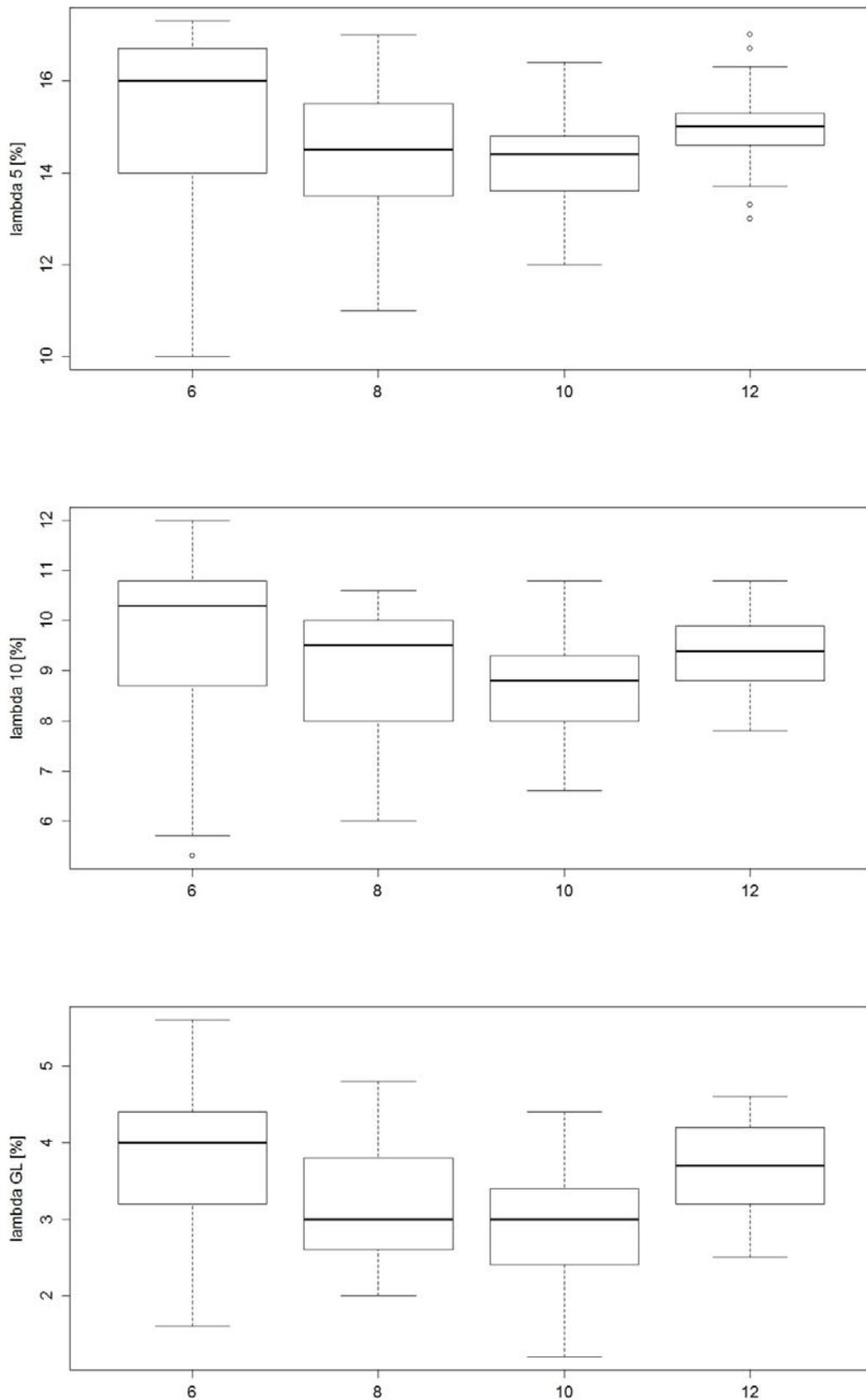


Abb. 30 (010) {2.3} Box-Ring, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

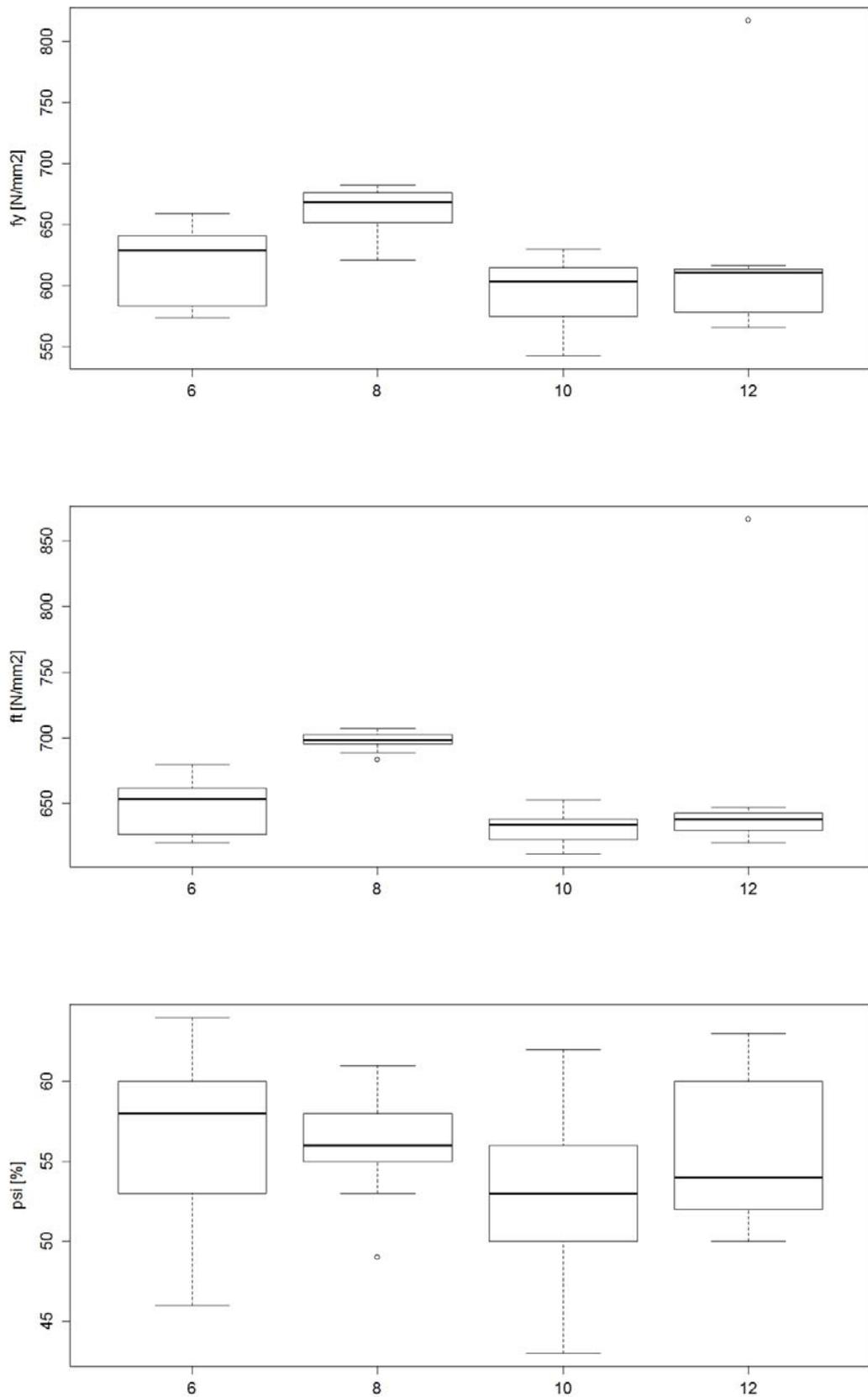


Abb. 31 (010) {2.3} Box-Ring, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

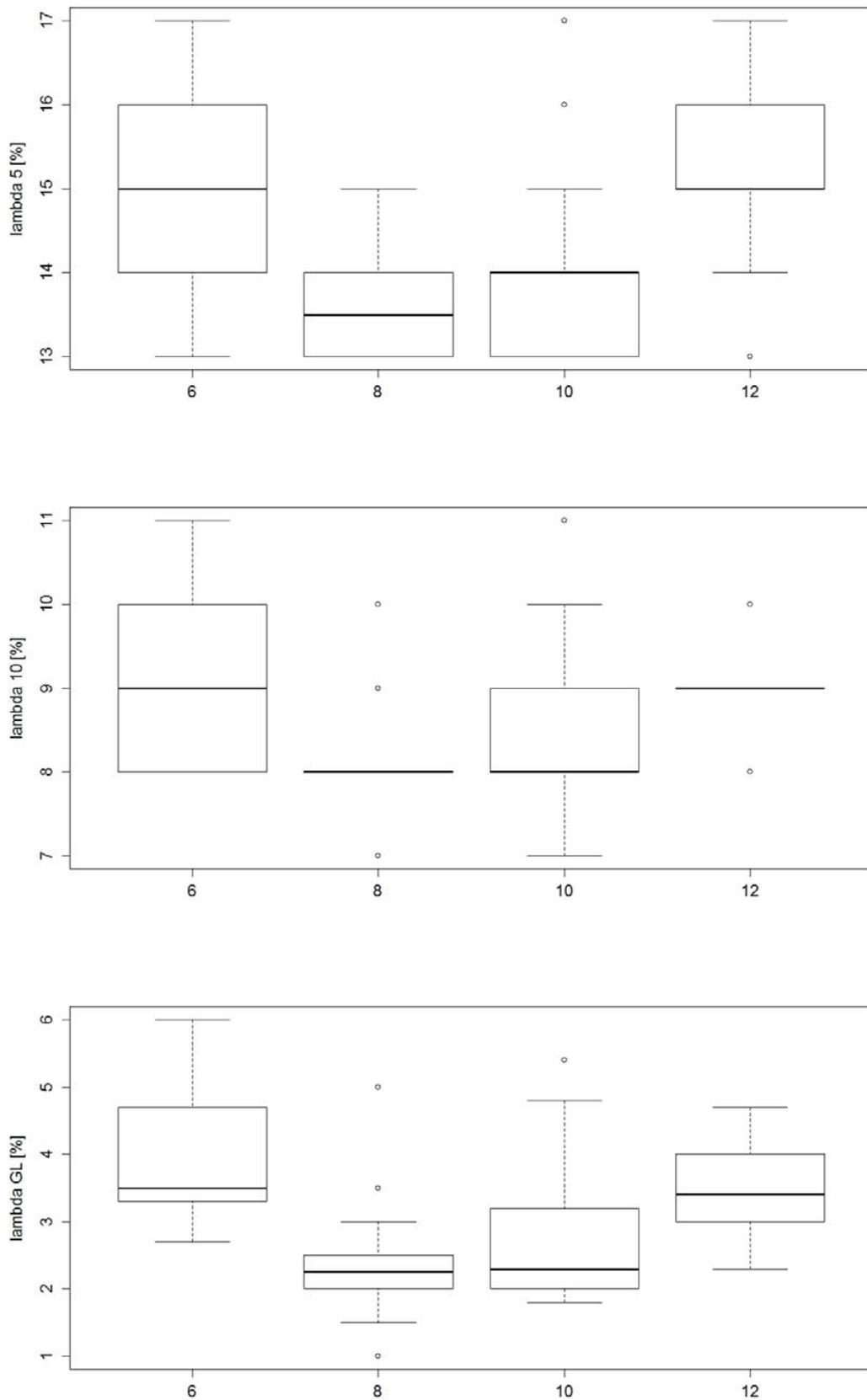


Abb. 32 (010) {2.3} Box-Ring, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.10 (011) {-} Tor 42

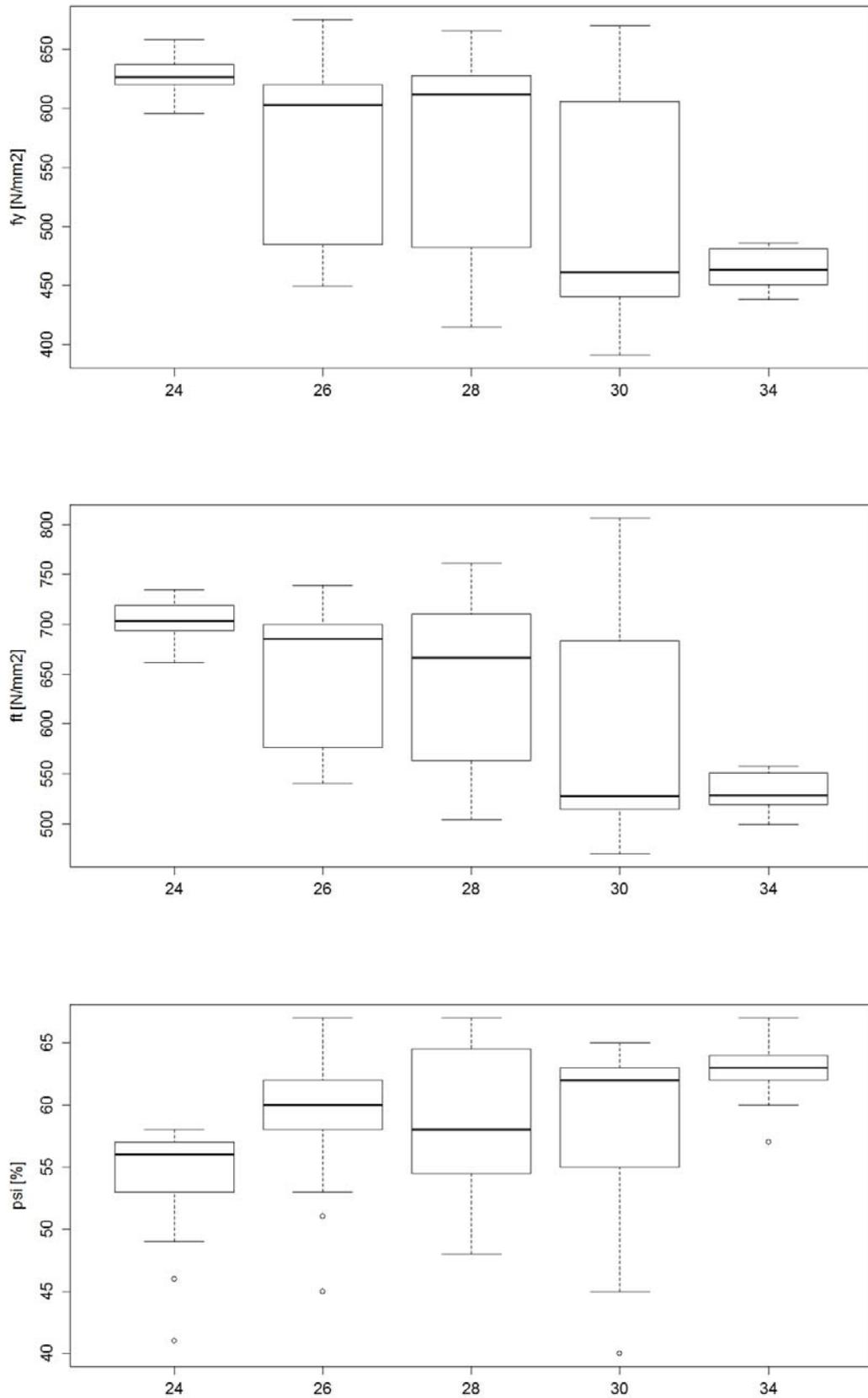


Abb. 33 (011) {-} Tor 42, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

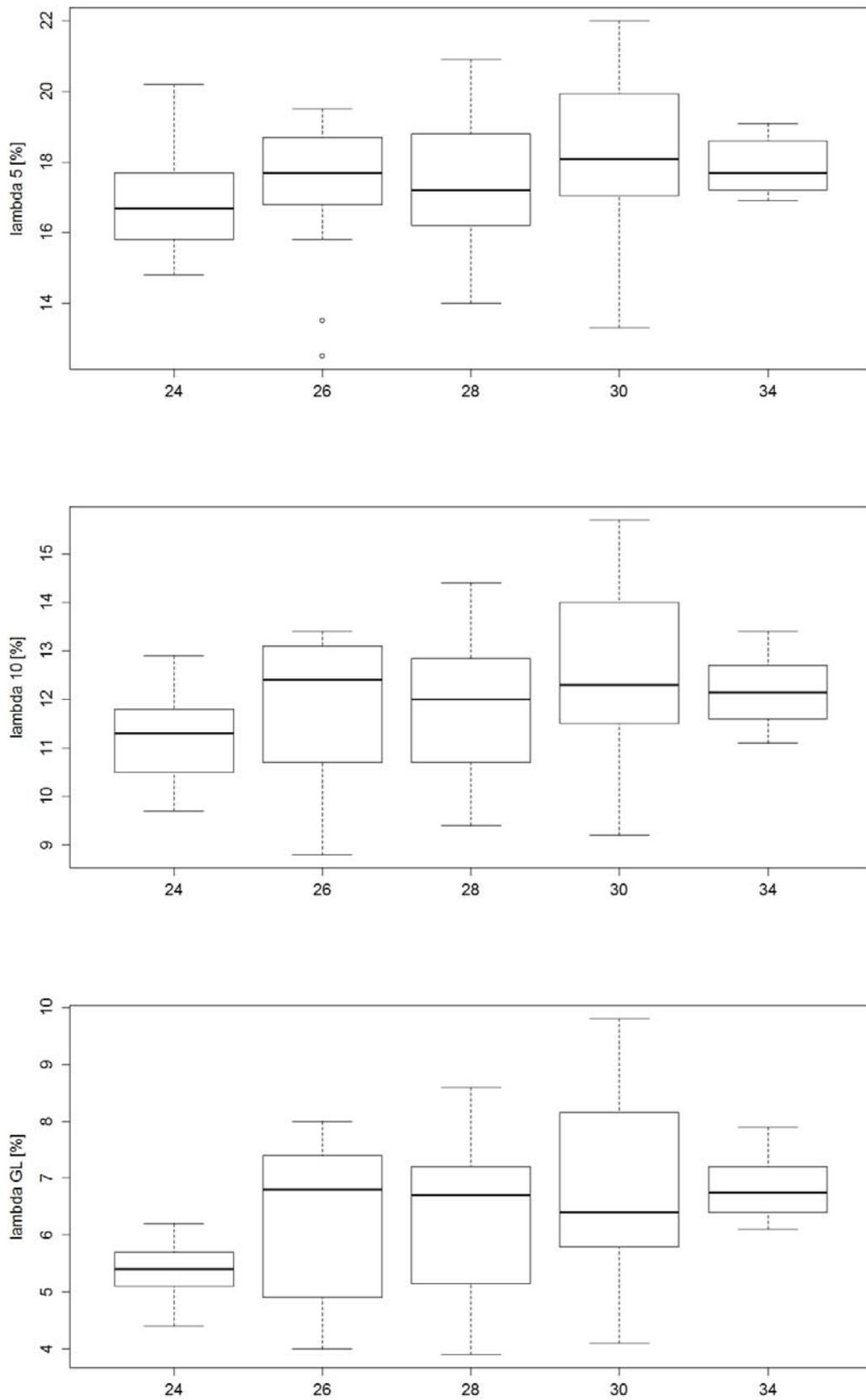


Abb. 34 (011) {-} Tor 42, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

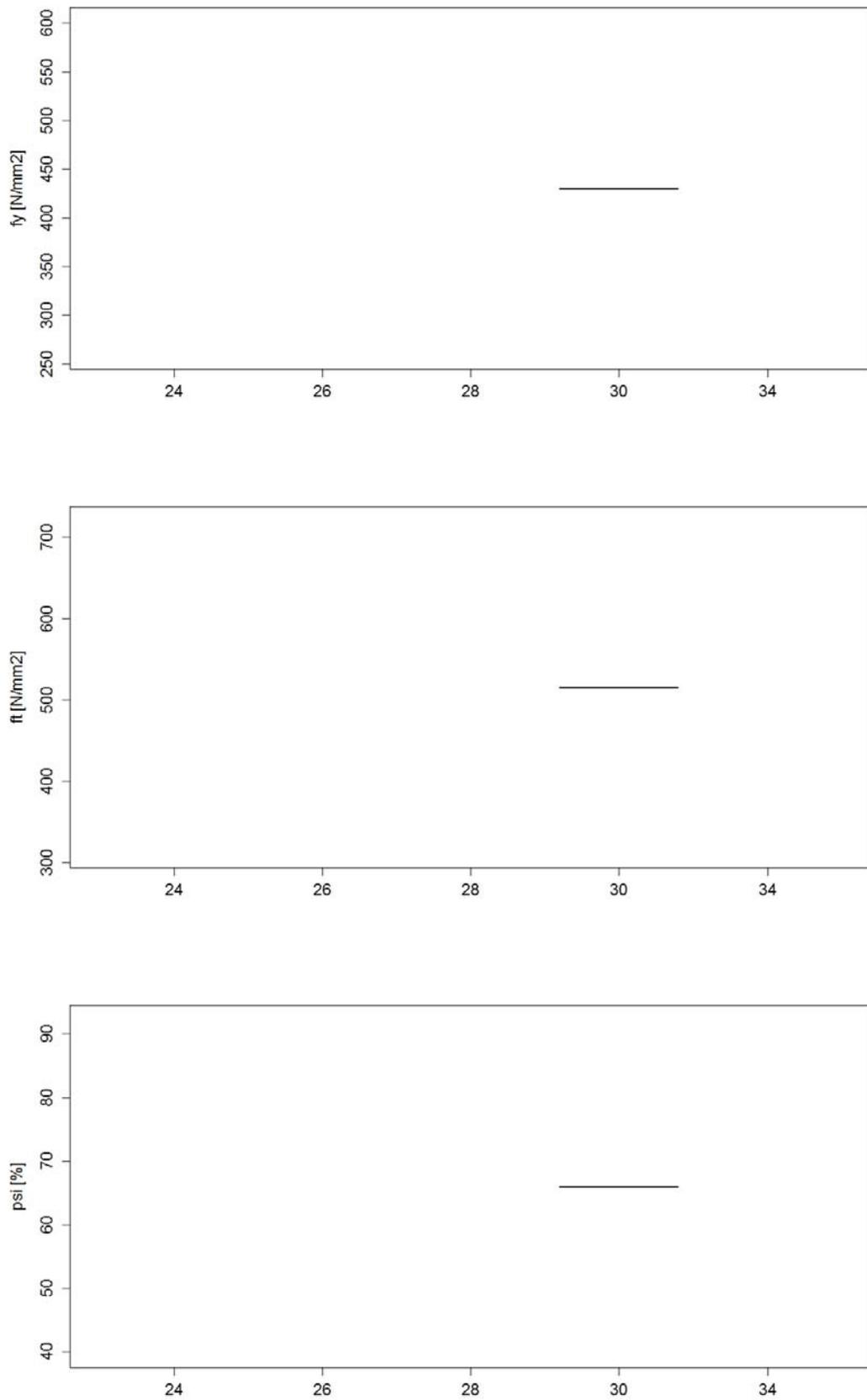


Abb. 35 (011) {-} Tor 42, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

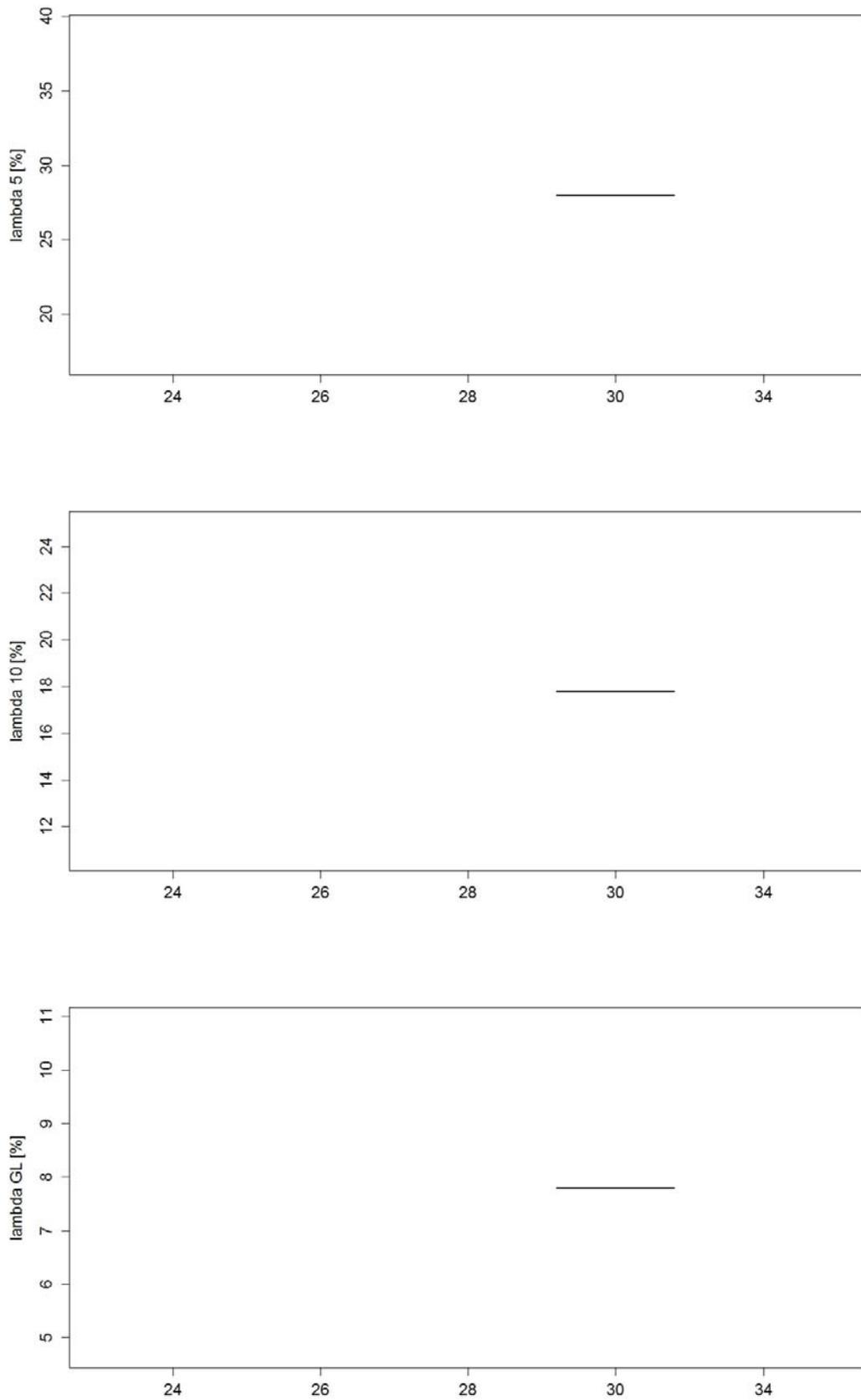


Abb. 36 (011) {-} Tor 42, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.11 (012) {-} Tor 50

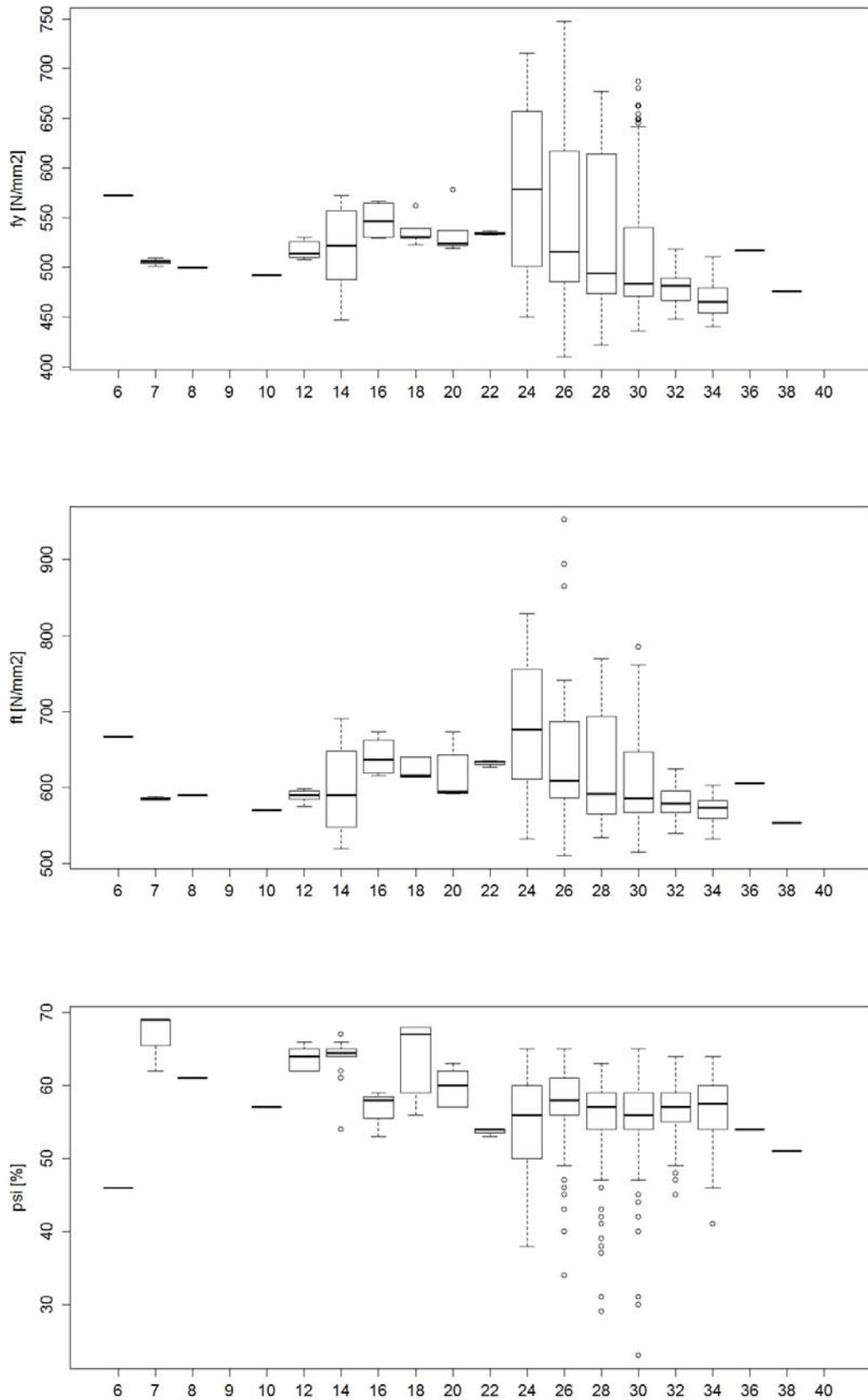


Abb. 37 (012) {-} Tor 50, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

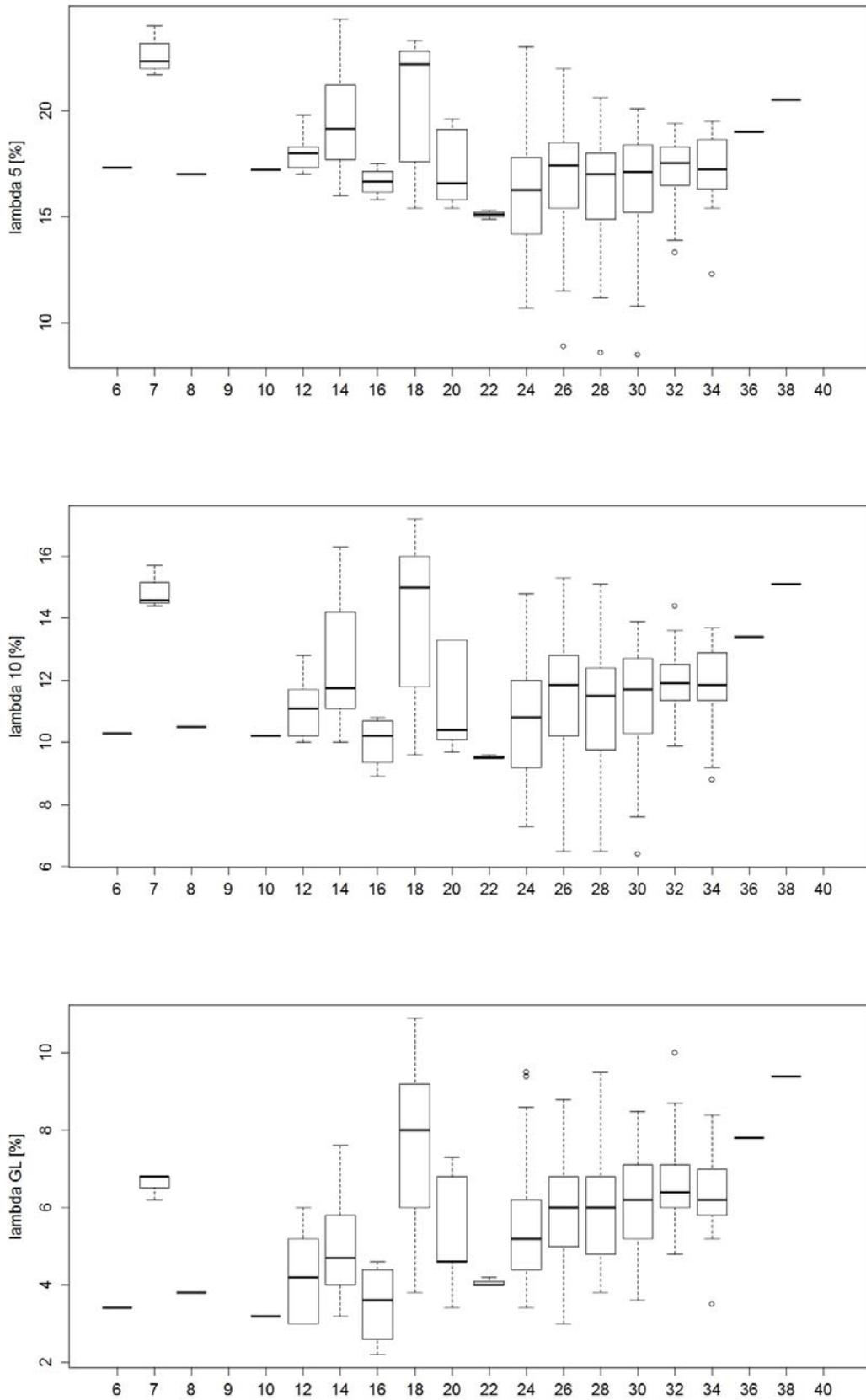


Abb. 38 (012) {-} Tor 50, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

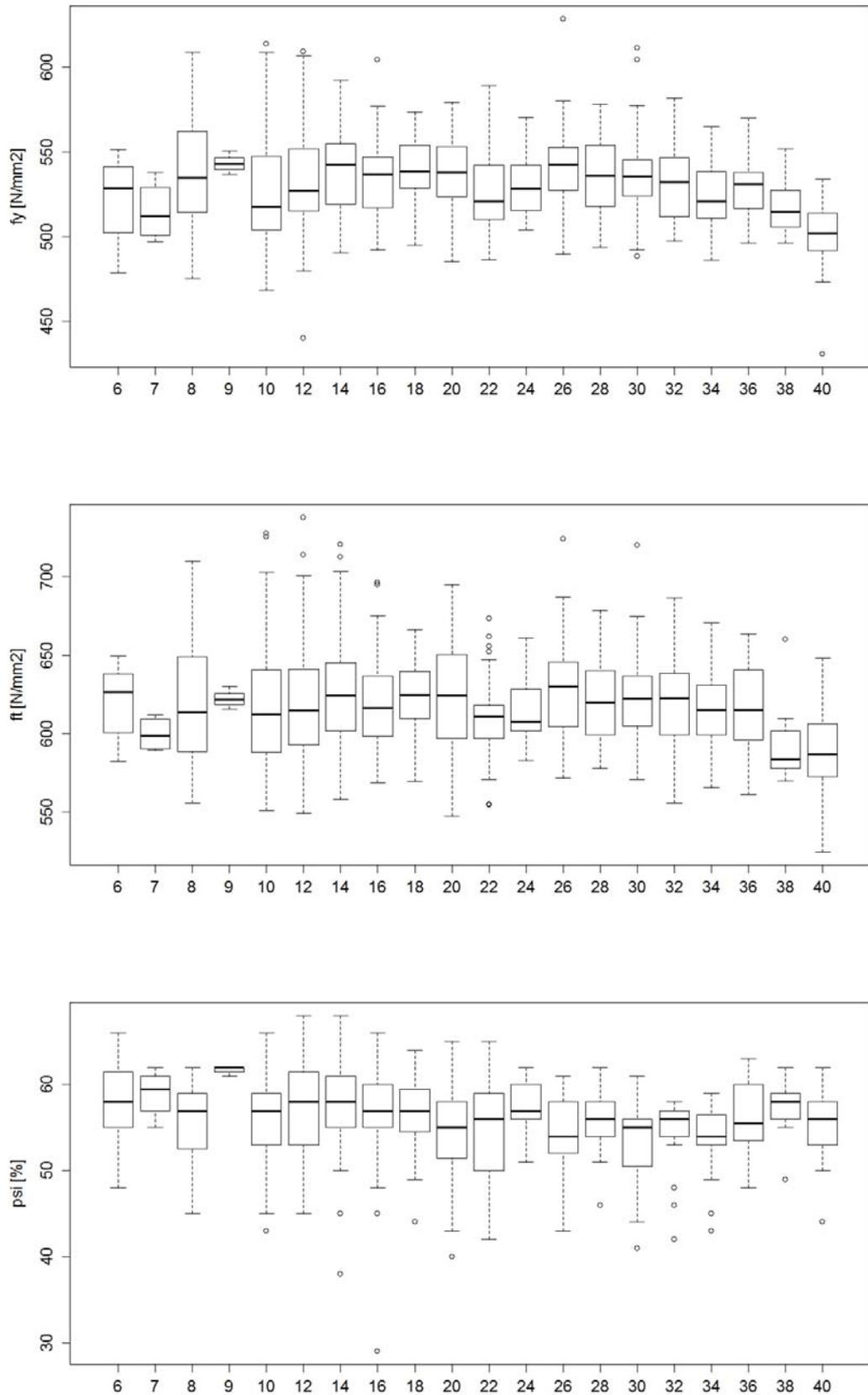


Abb. 39 (012) {-} Tor 50, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

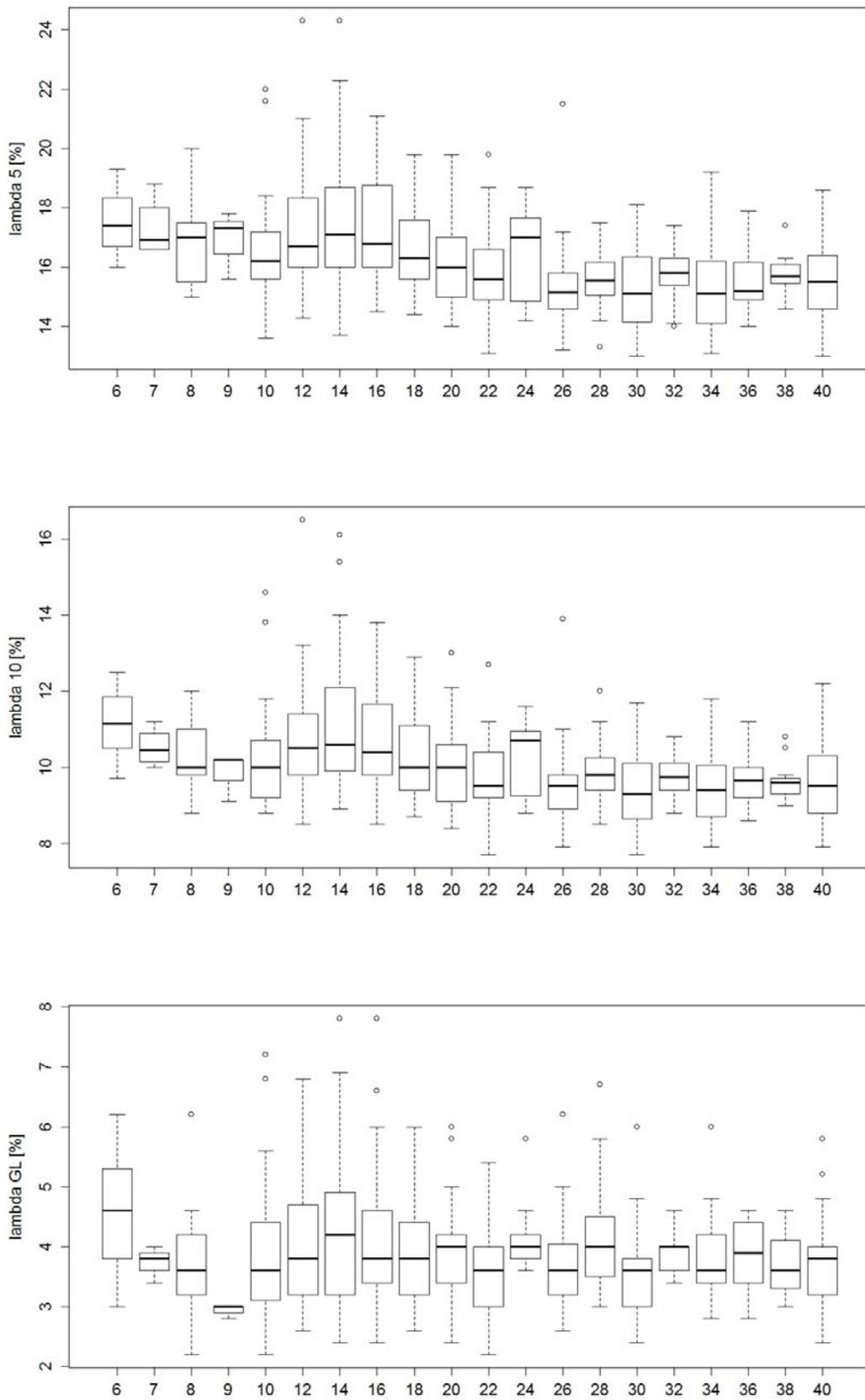


Abb. 40 (012) {-} Tor 50, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.12 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos)

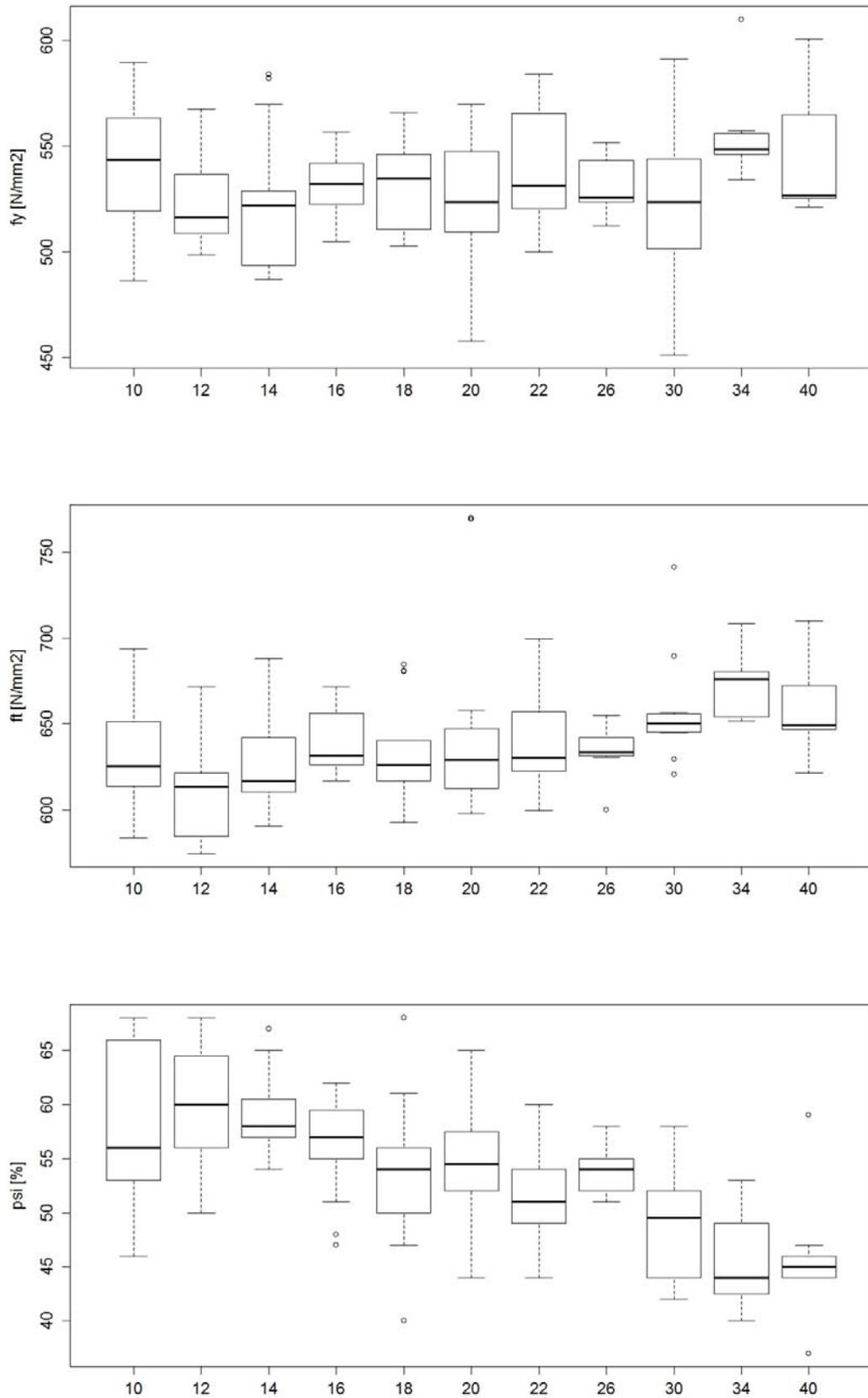


Abb. 41 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

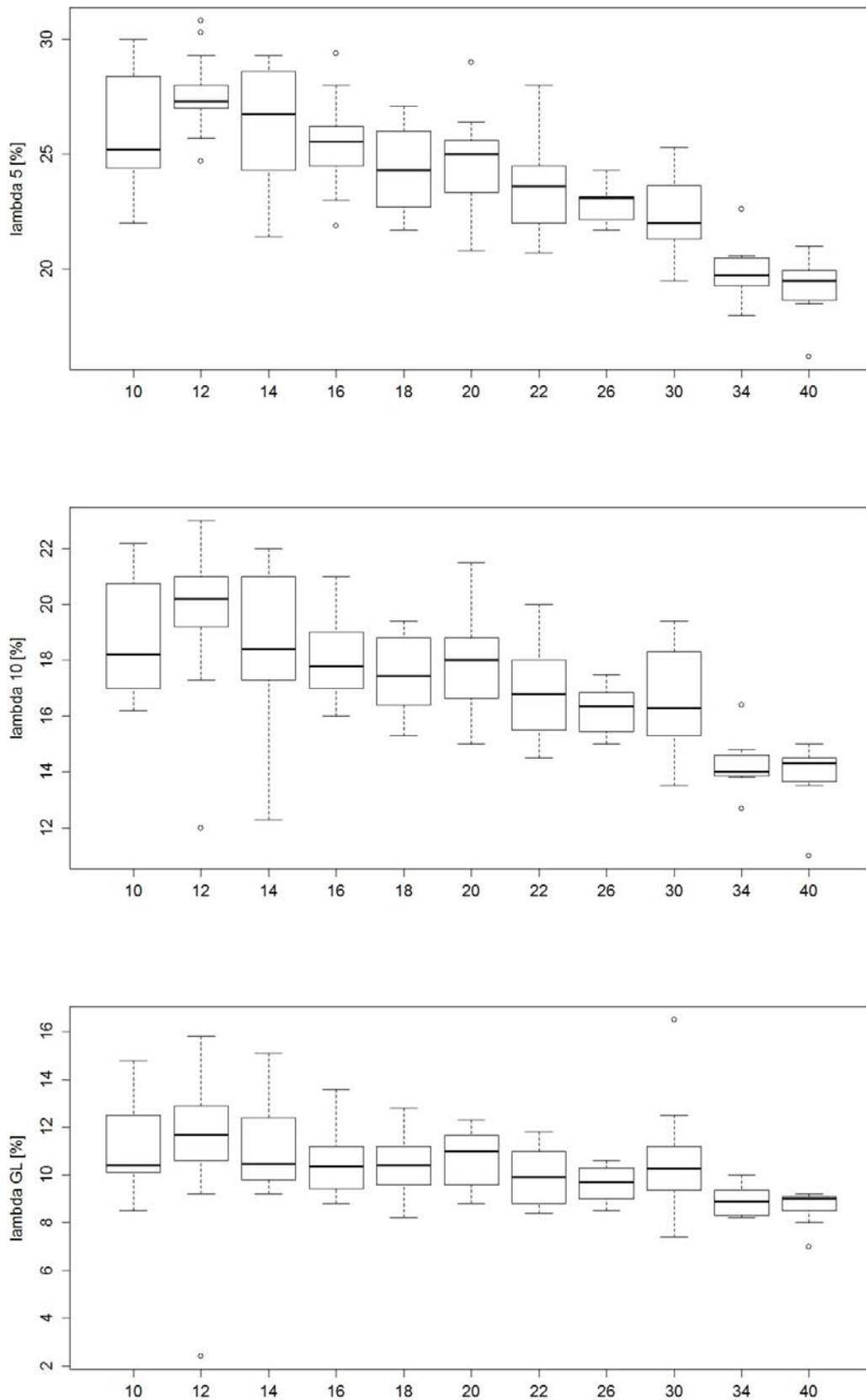


Abb. 42 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

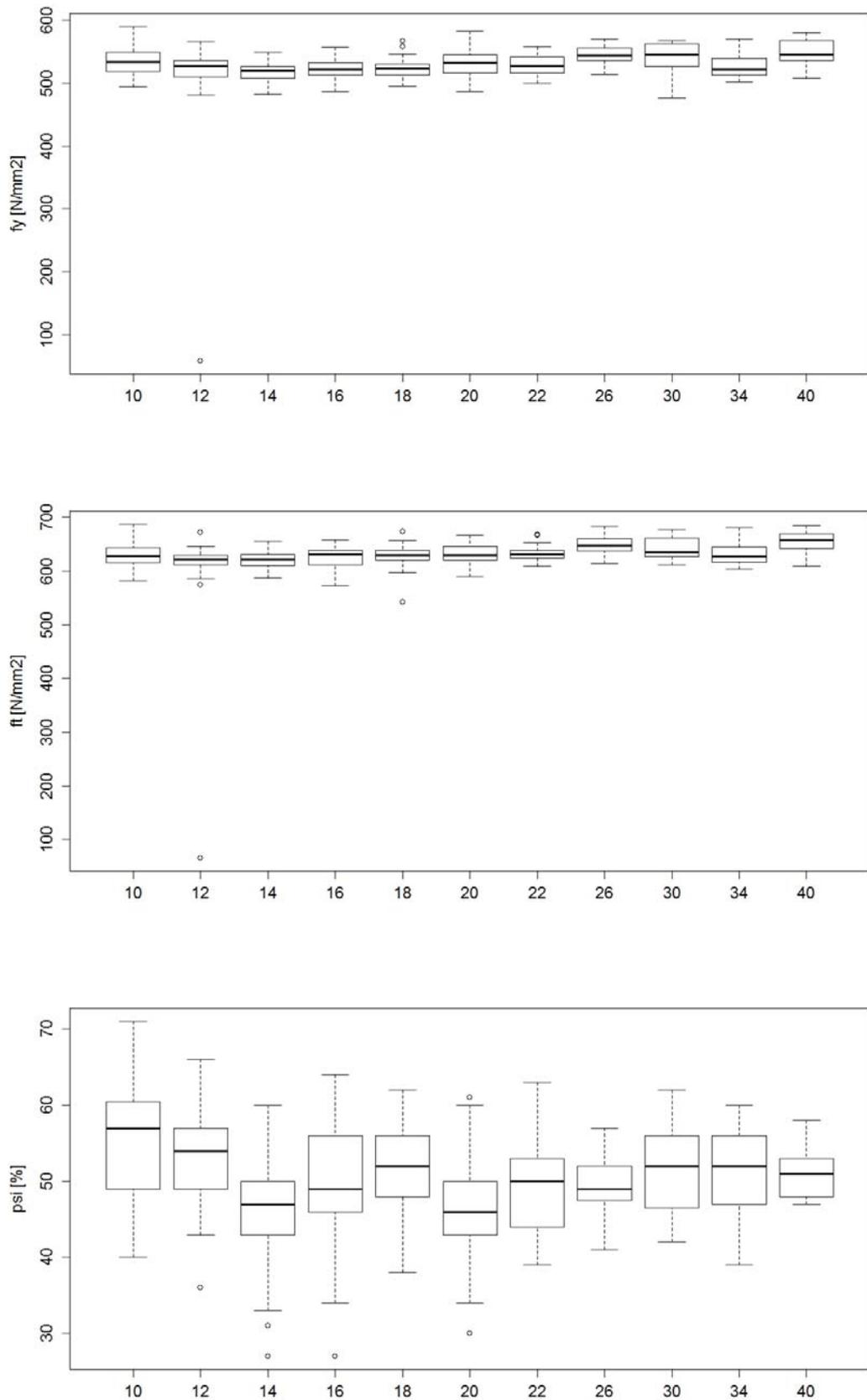


Abb. 43 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

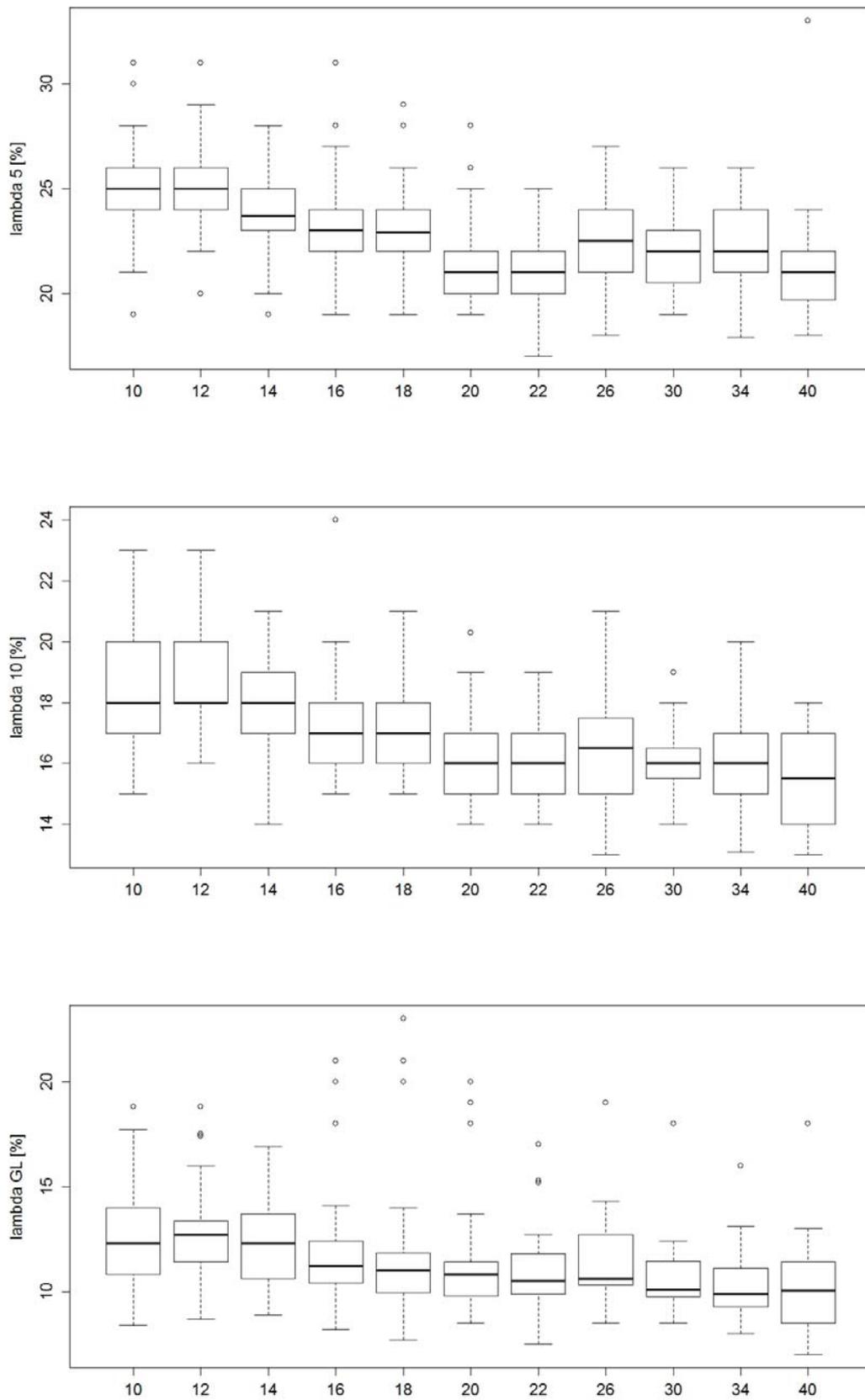


Abb. 44 (013) {3.1} Topar 500 S (von Moos), 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

III.13 (014) {3.2} Topar-R 500 S

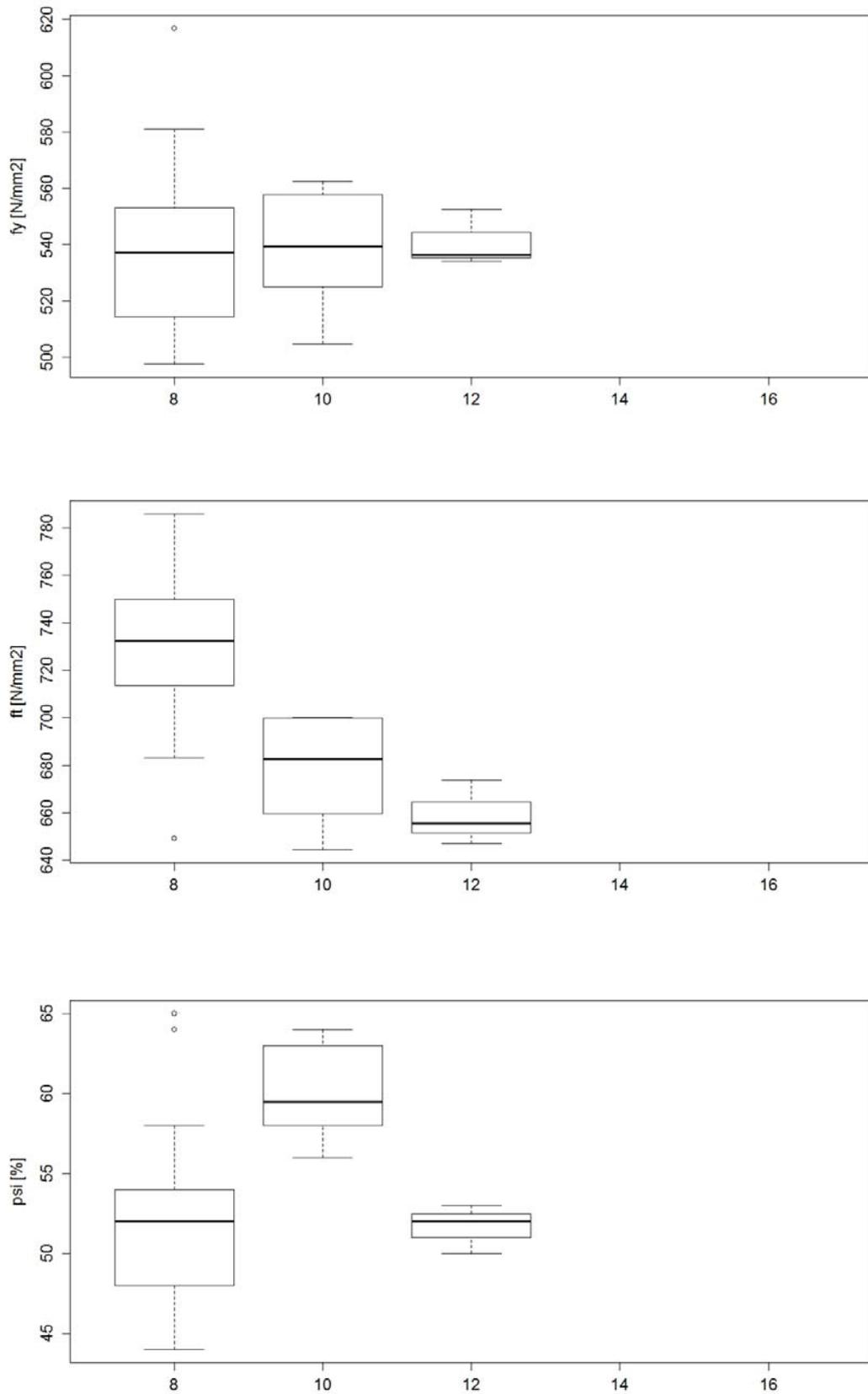


Abb. 45 (014) {3.2} Topar R 500 S, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

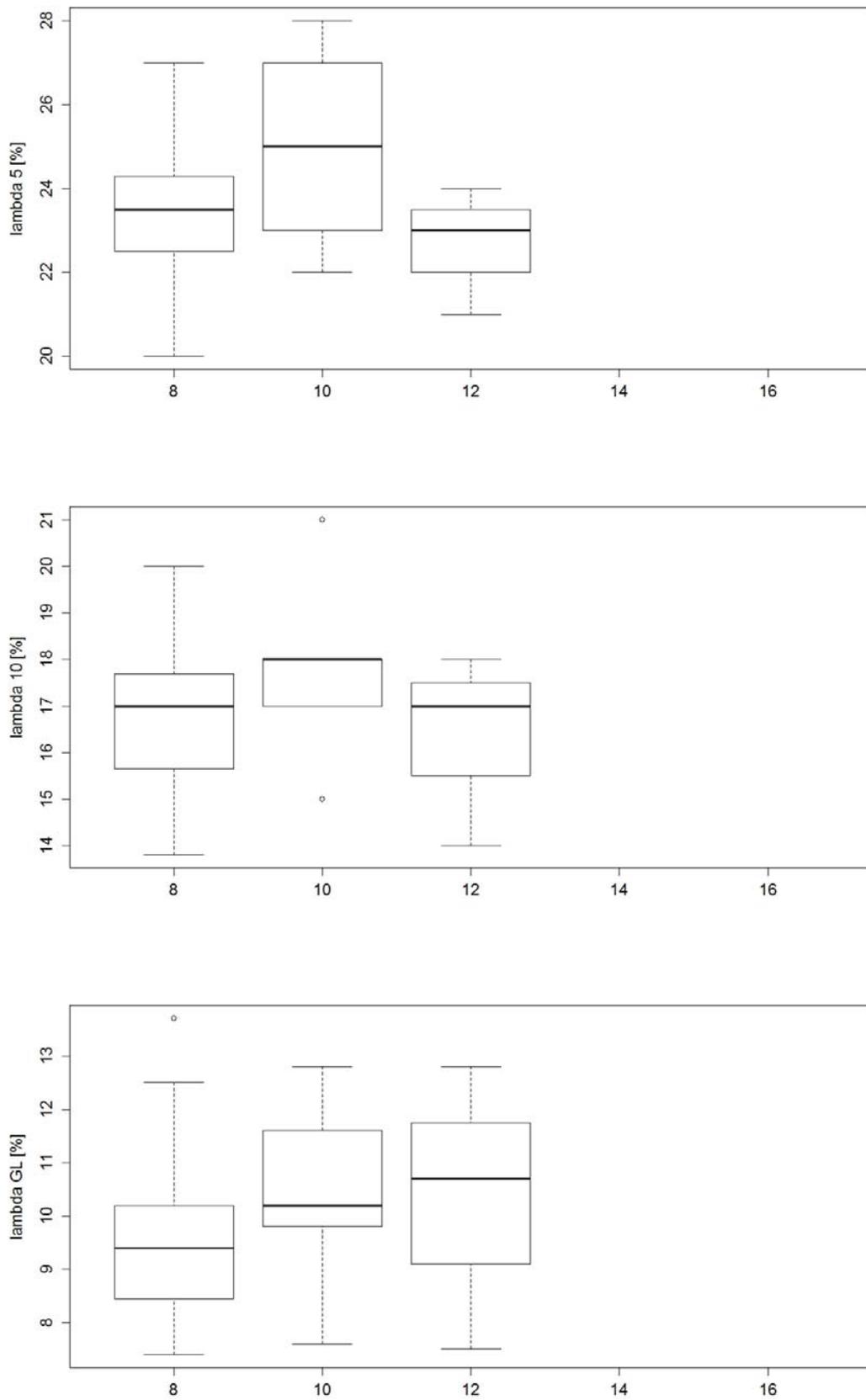


Abb. 46 (014) {3.2} Topar R 500 S, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

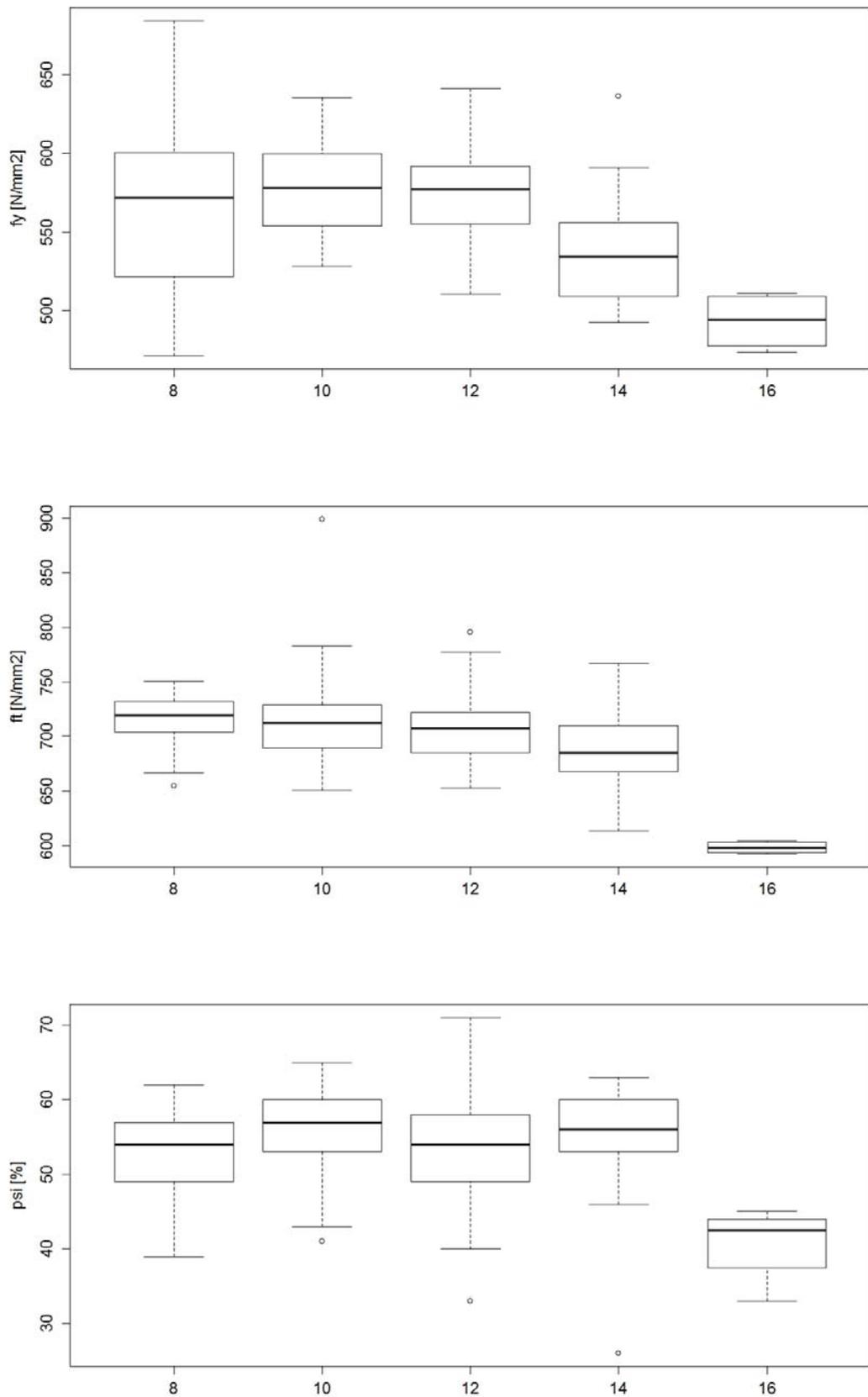


Abb. 47 (014) {3.2} Topar R 500 S, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

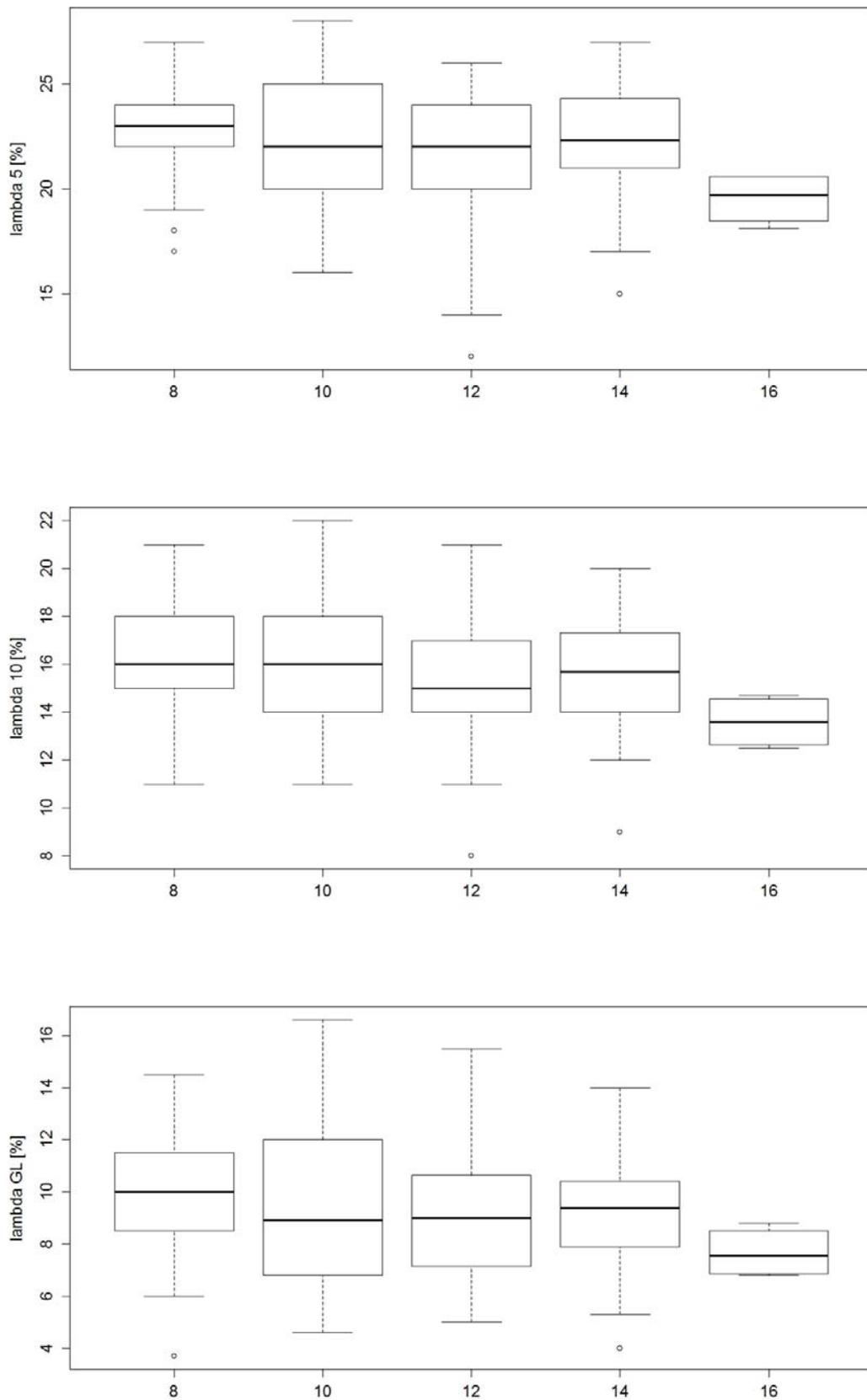


Abb. 48 (014) {3.2} Topar R 500 S, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.14 (015) {3.3} Torip

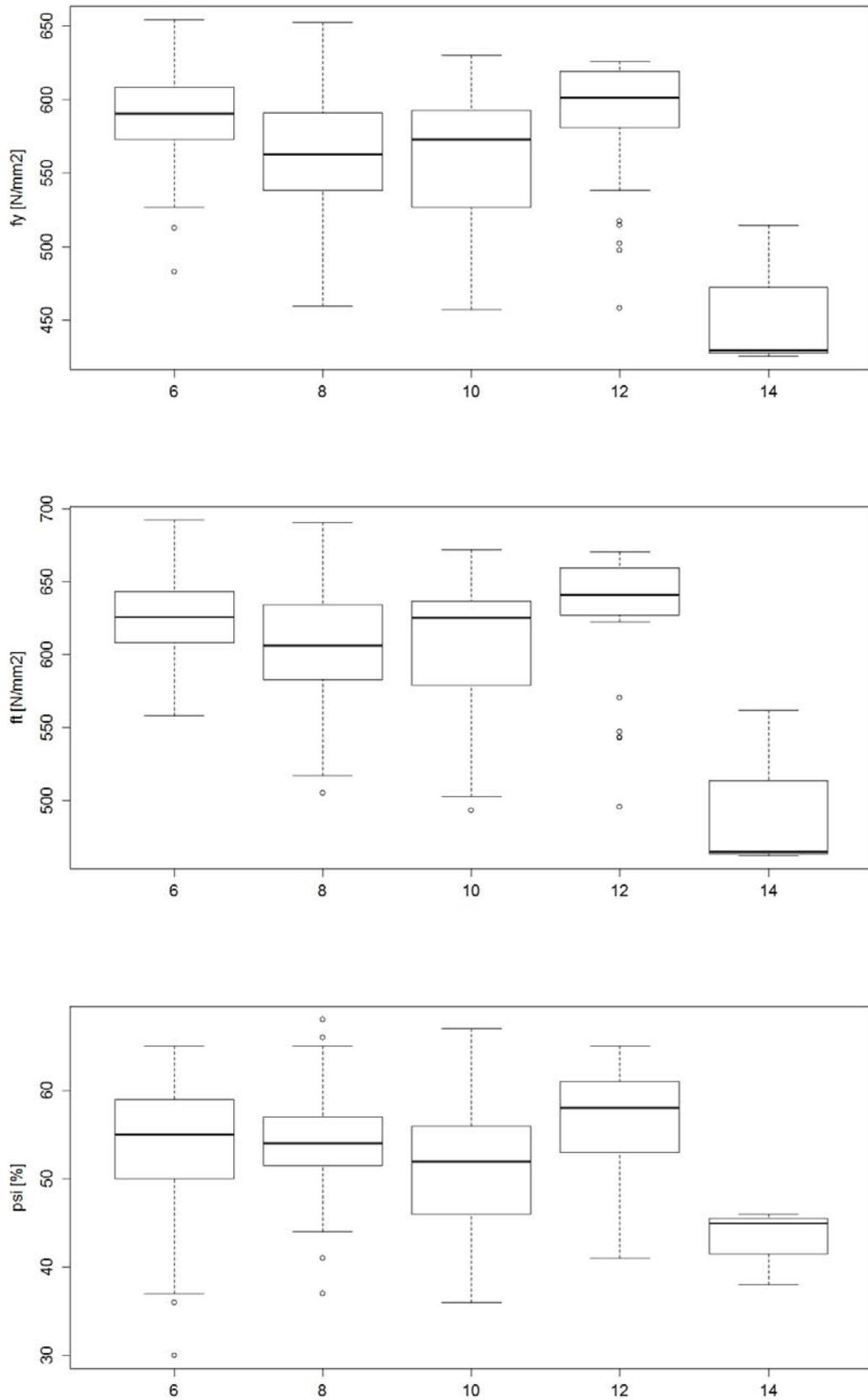


Abb. 49 (015) {3.3} Torip, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

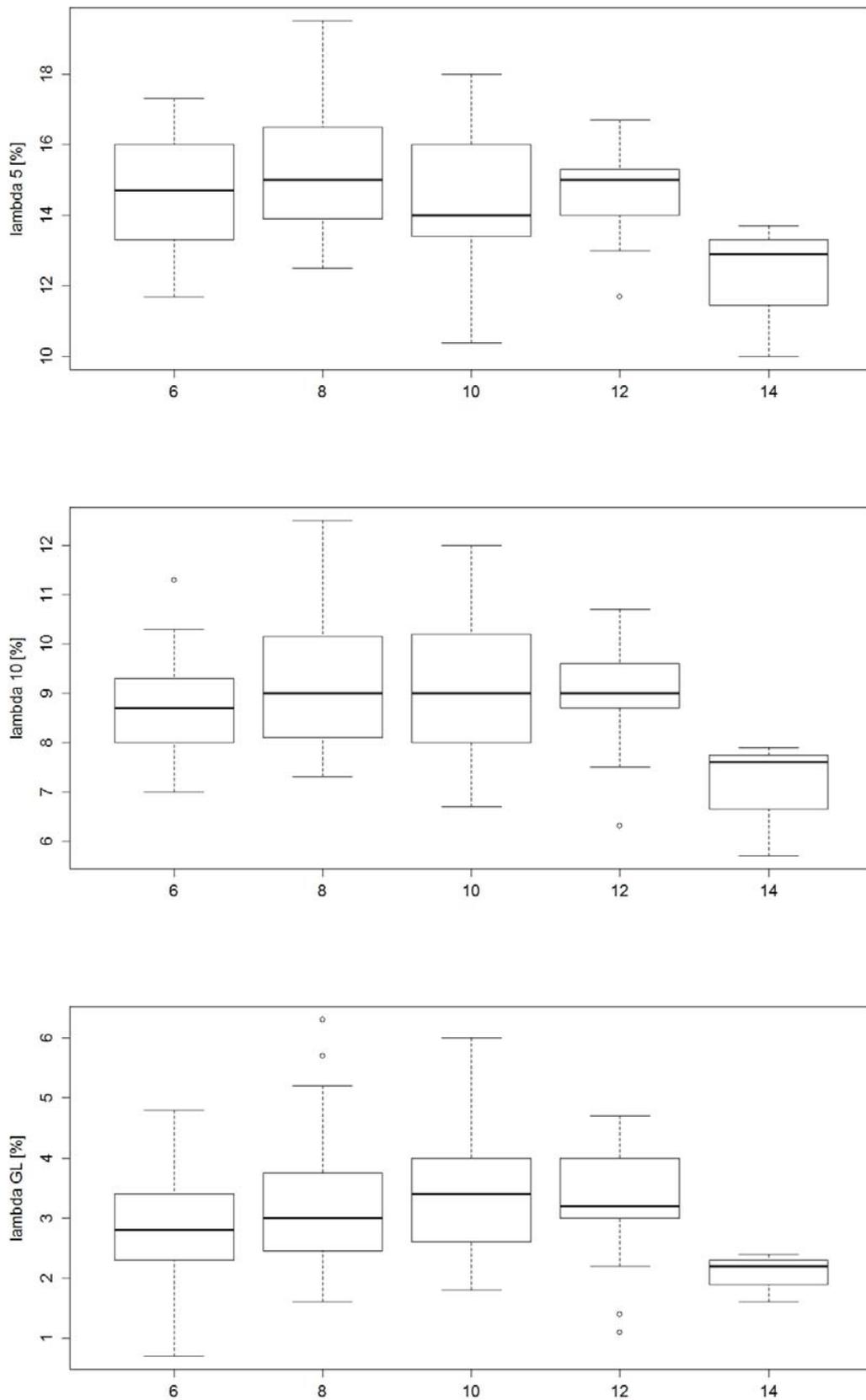


Abb. 50 (015) {3.3} Torip, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

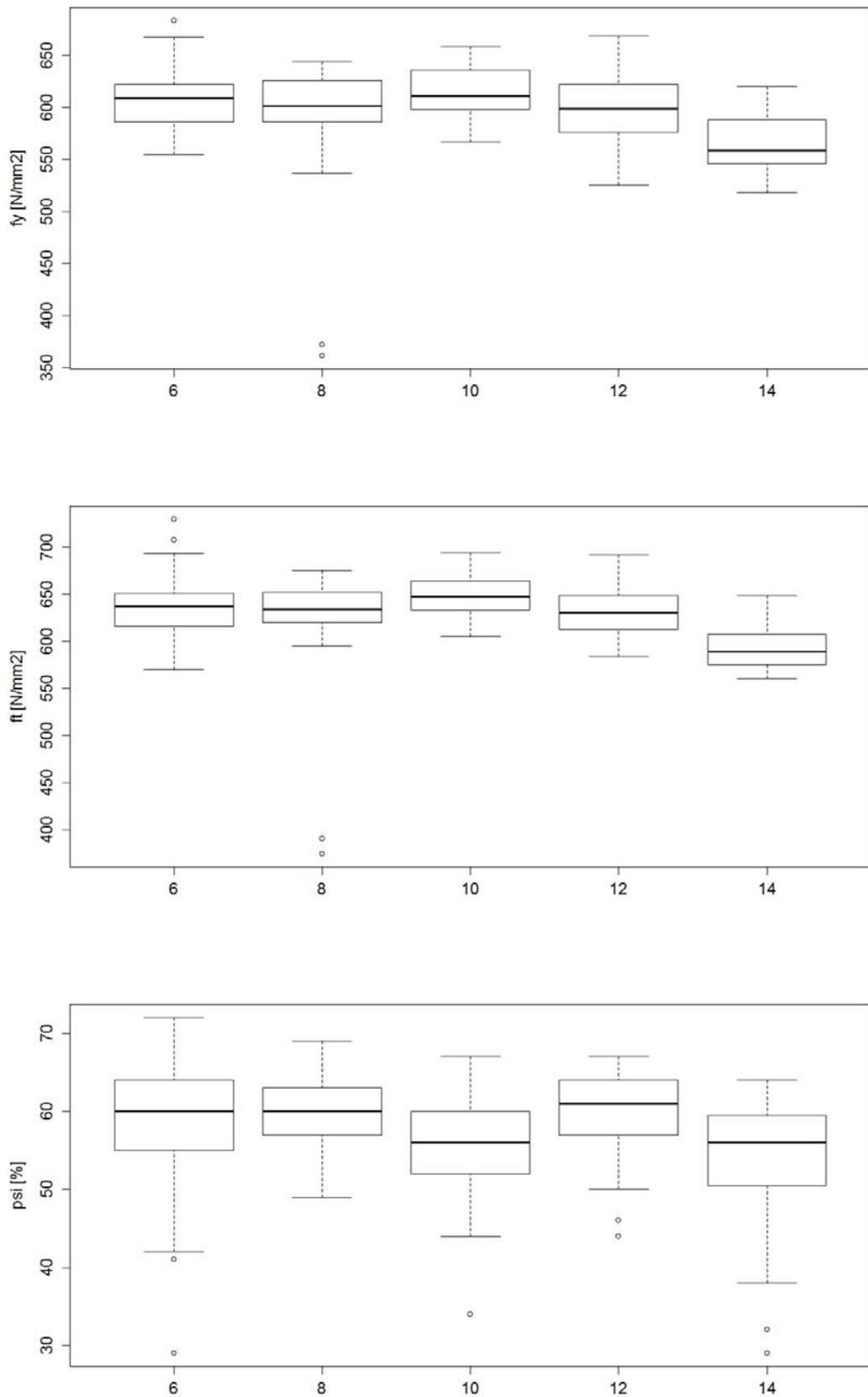


Abb. 51 (015) {3.3} Torip, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

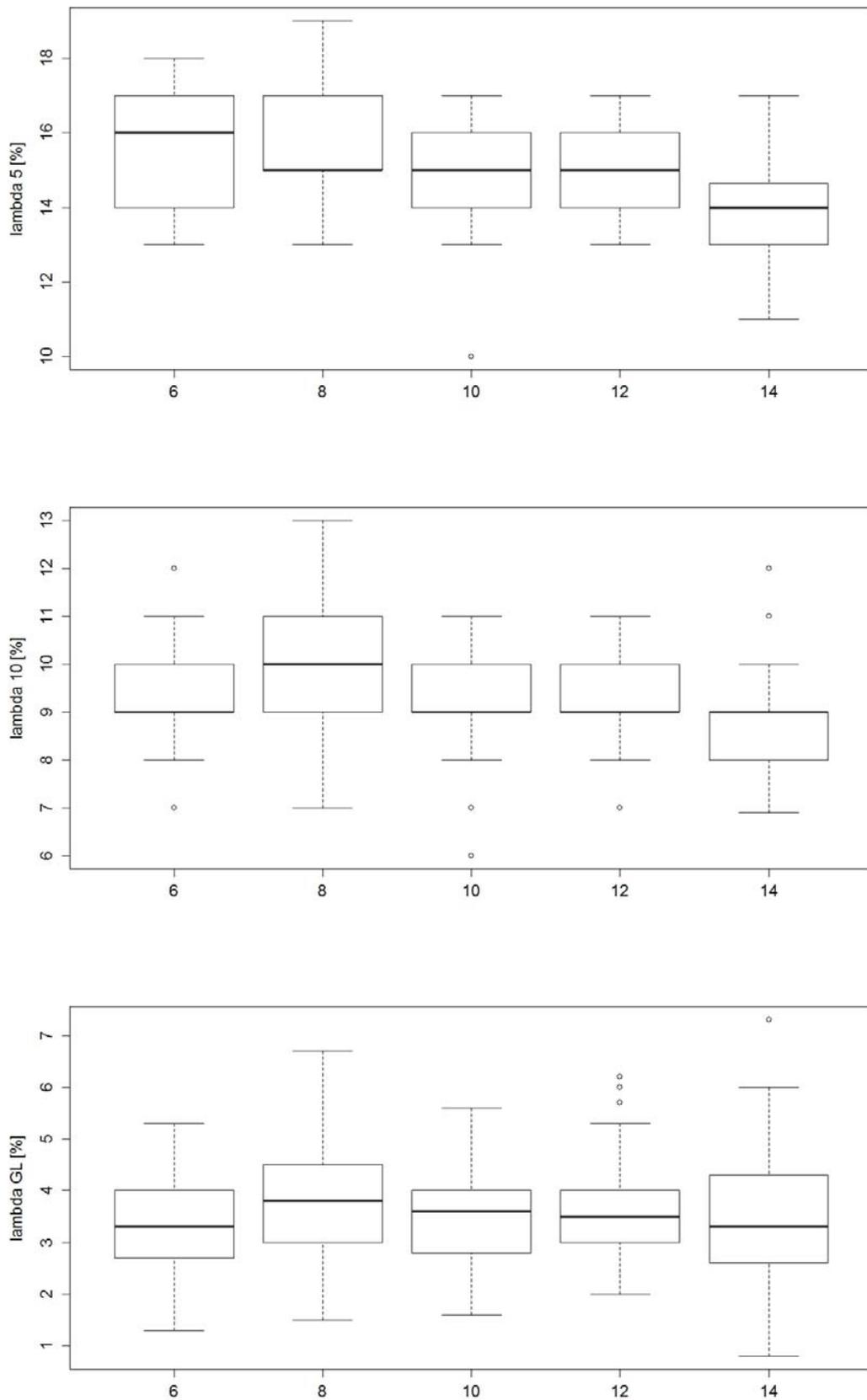


Abb. 52 (015) {3.3} Torip, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.15 (018) {-} Caron

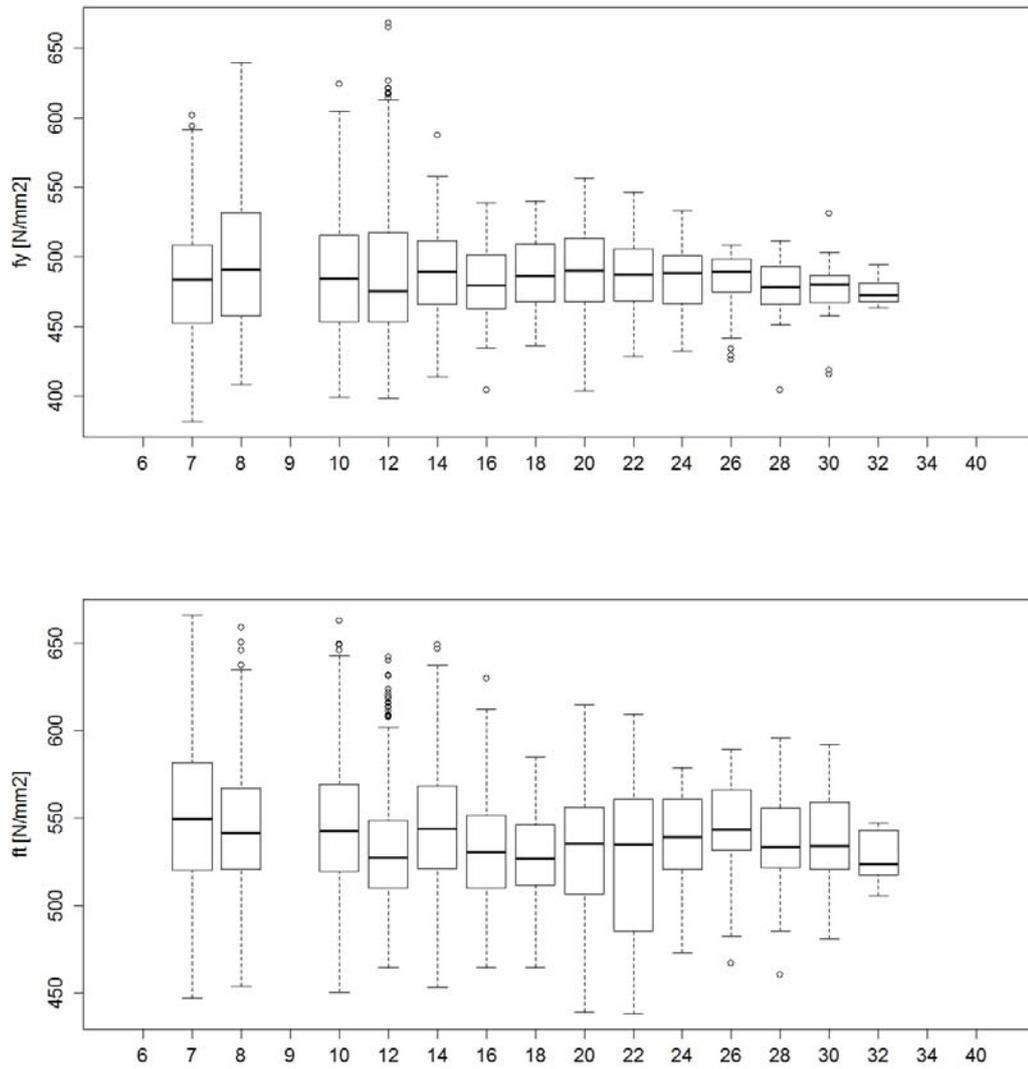


Abb. 53 (018) {-} Caron, 1935 – 1955: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (unten).

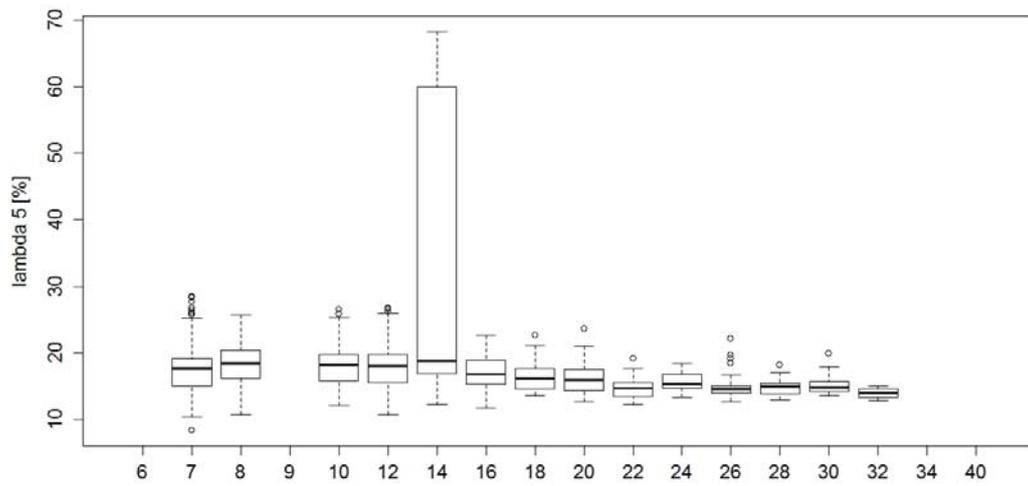


Abb. 54 (018) {-} Caron, 1935 – 1955: Bruchdehnungen λ_5 .

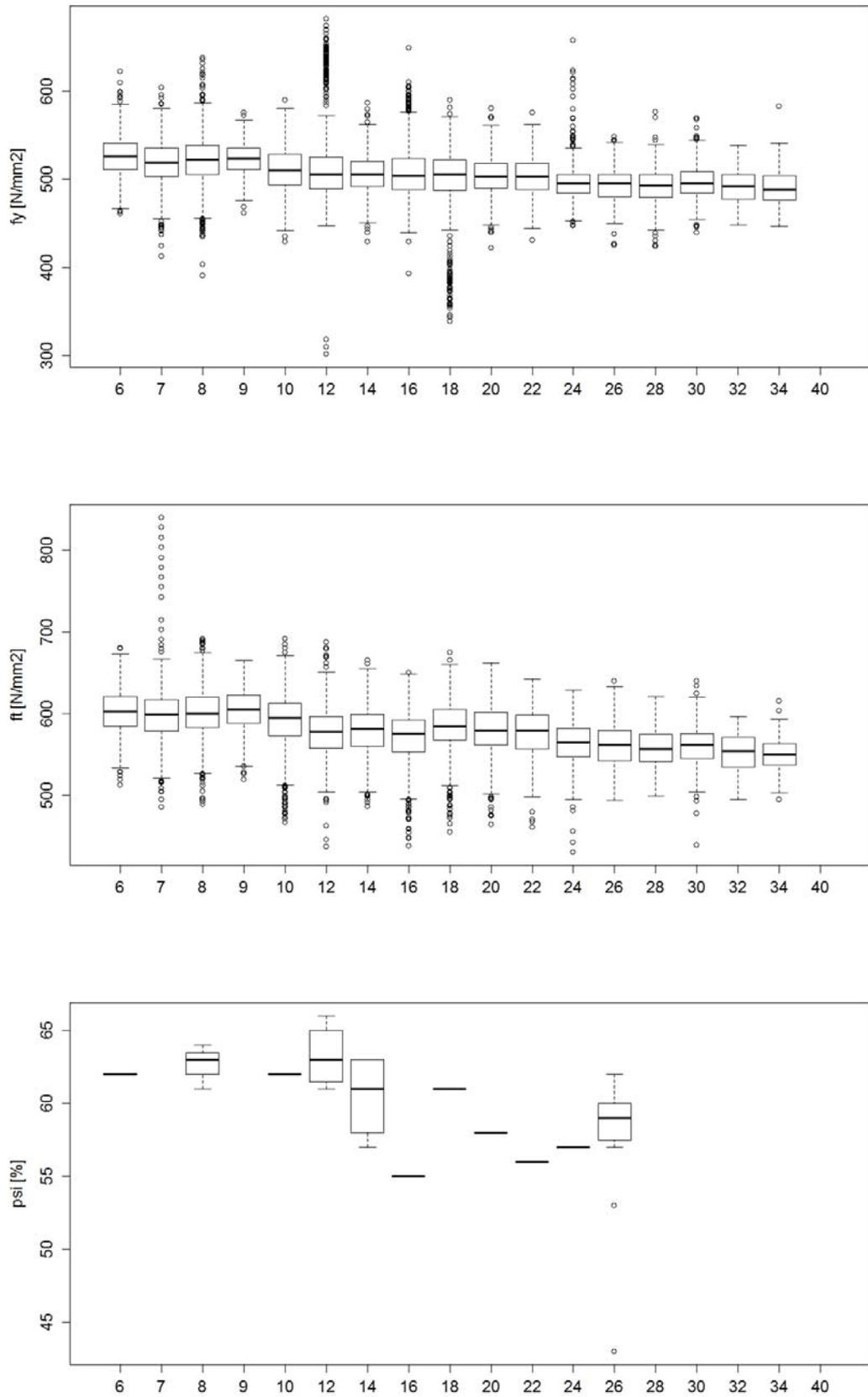


Abb. 55 (018) {-} Caron, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

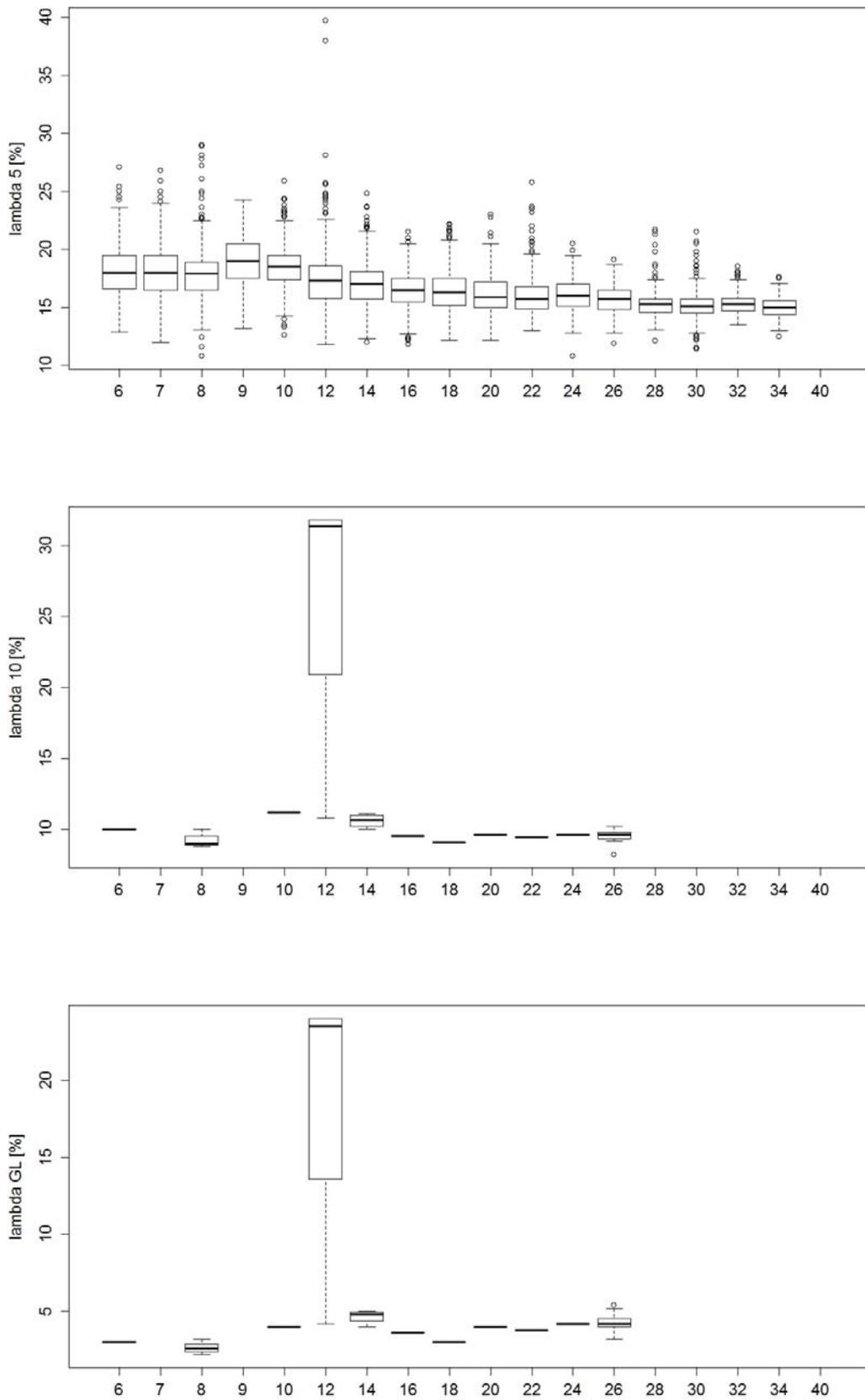


Abb. 56 (018) {-} Caron, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

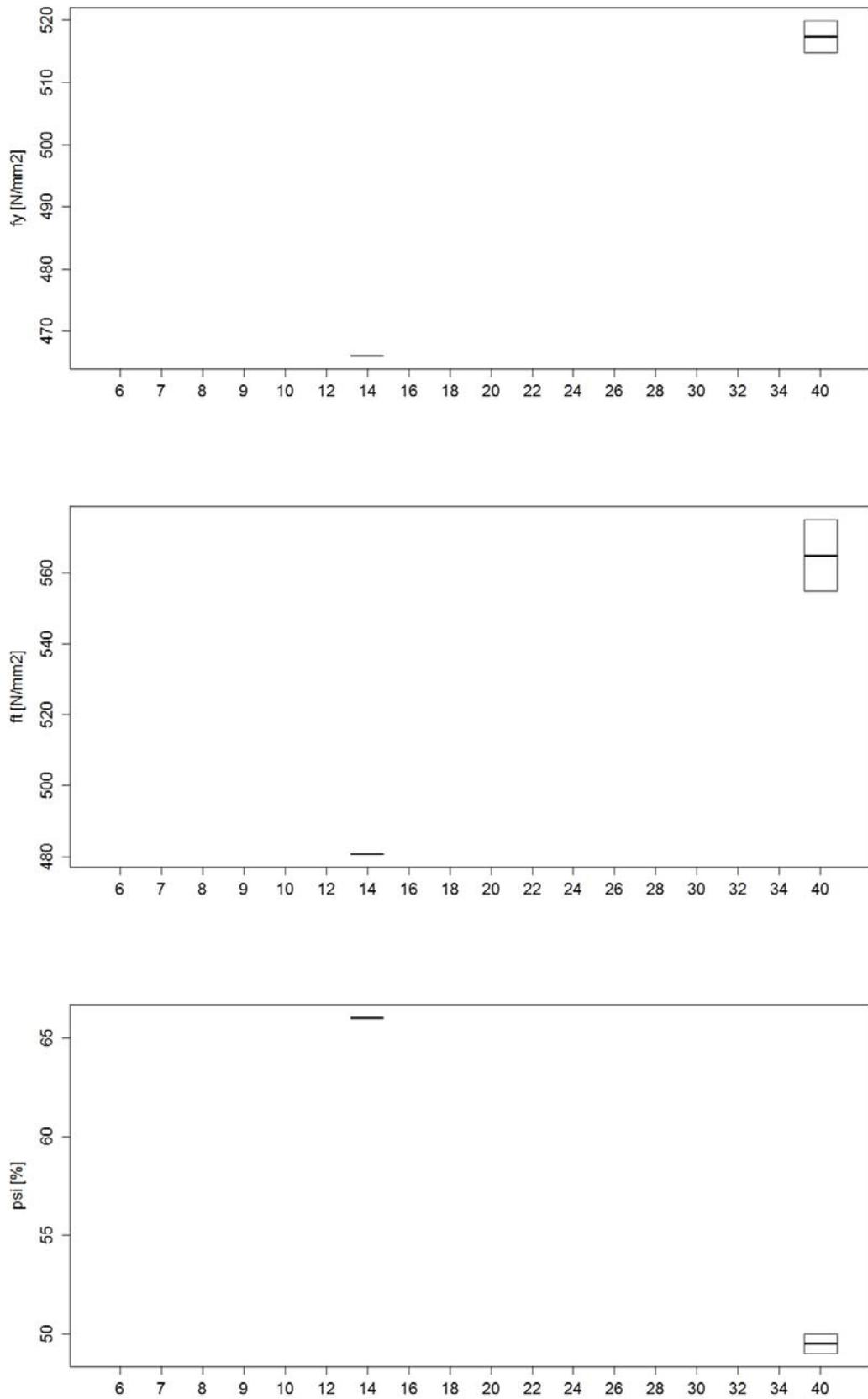


Abb. 57 (018) {-} Caron, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

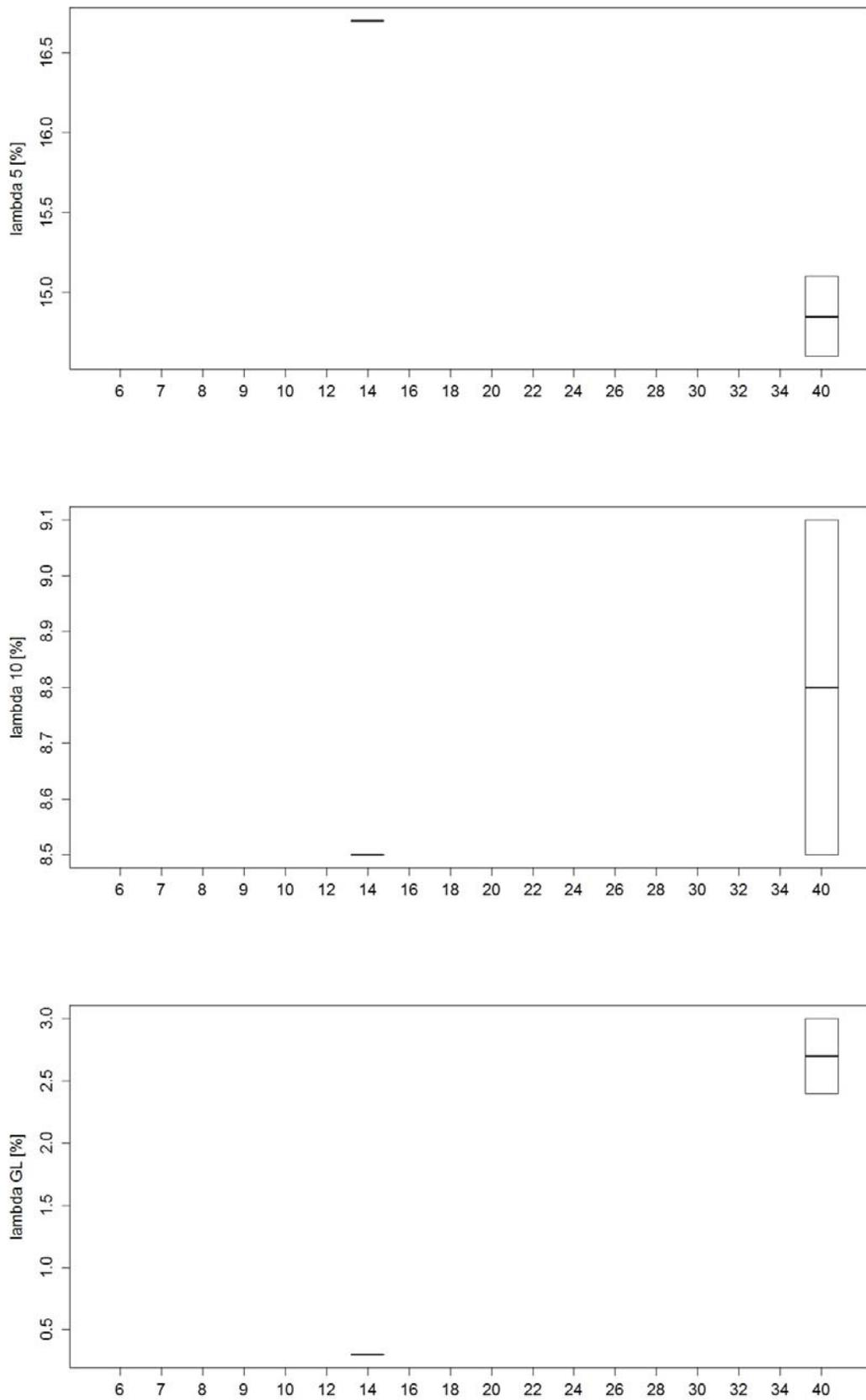


Abb. 58 (018) {-} Caron, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.16 (019) {-} Roll-S

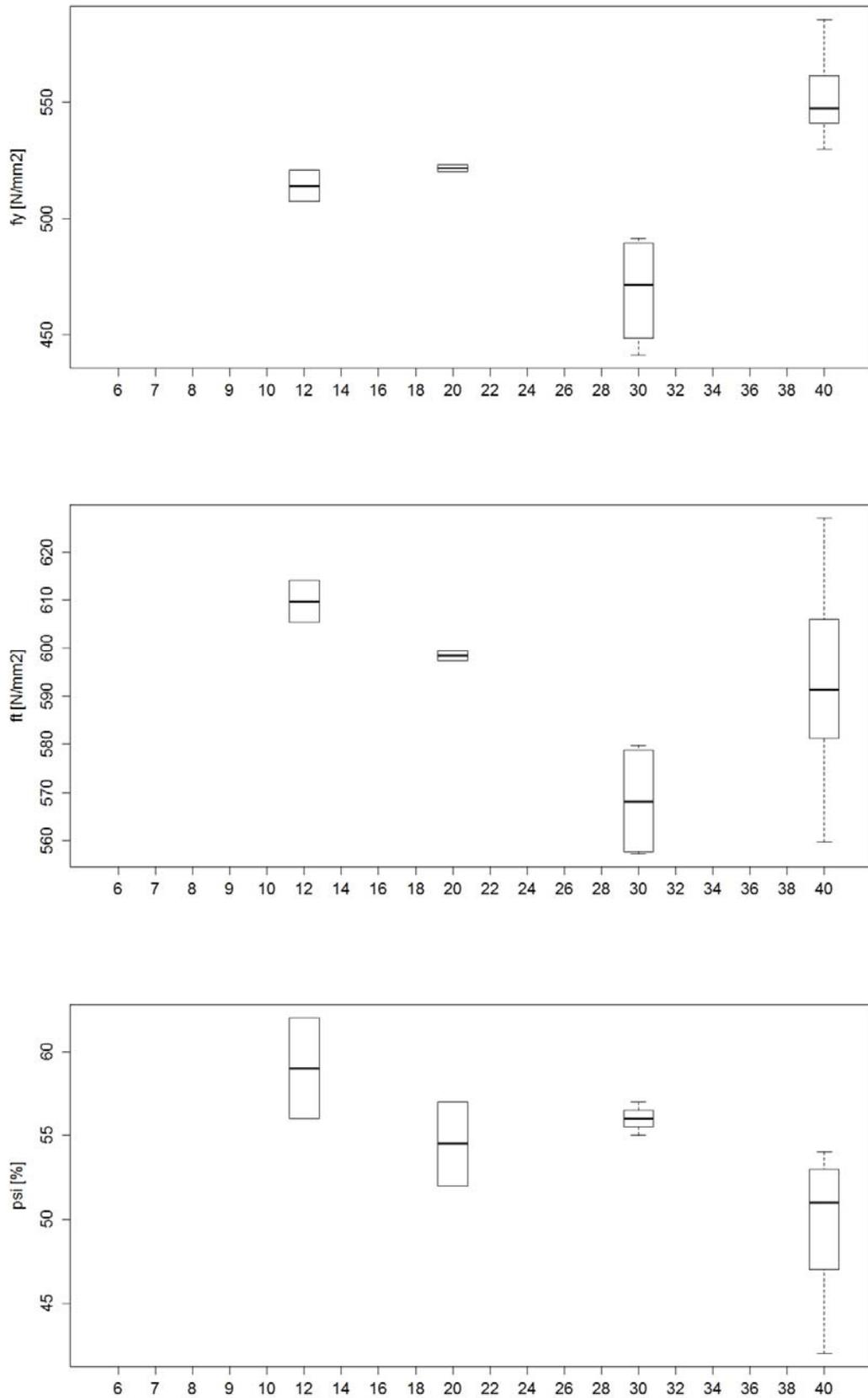


Abb. 59 (019) {-} Roll-S, 1956 – 1967: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

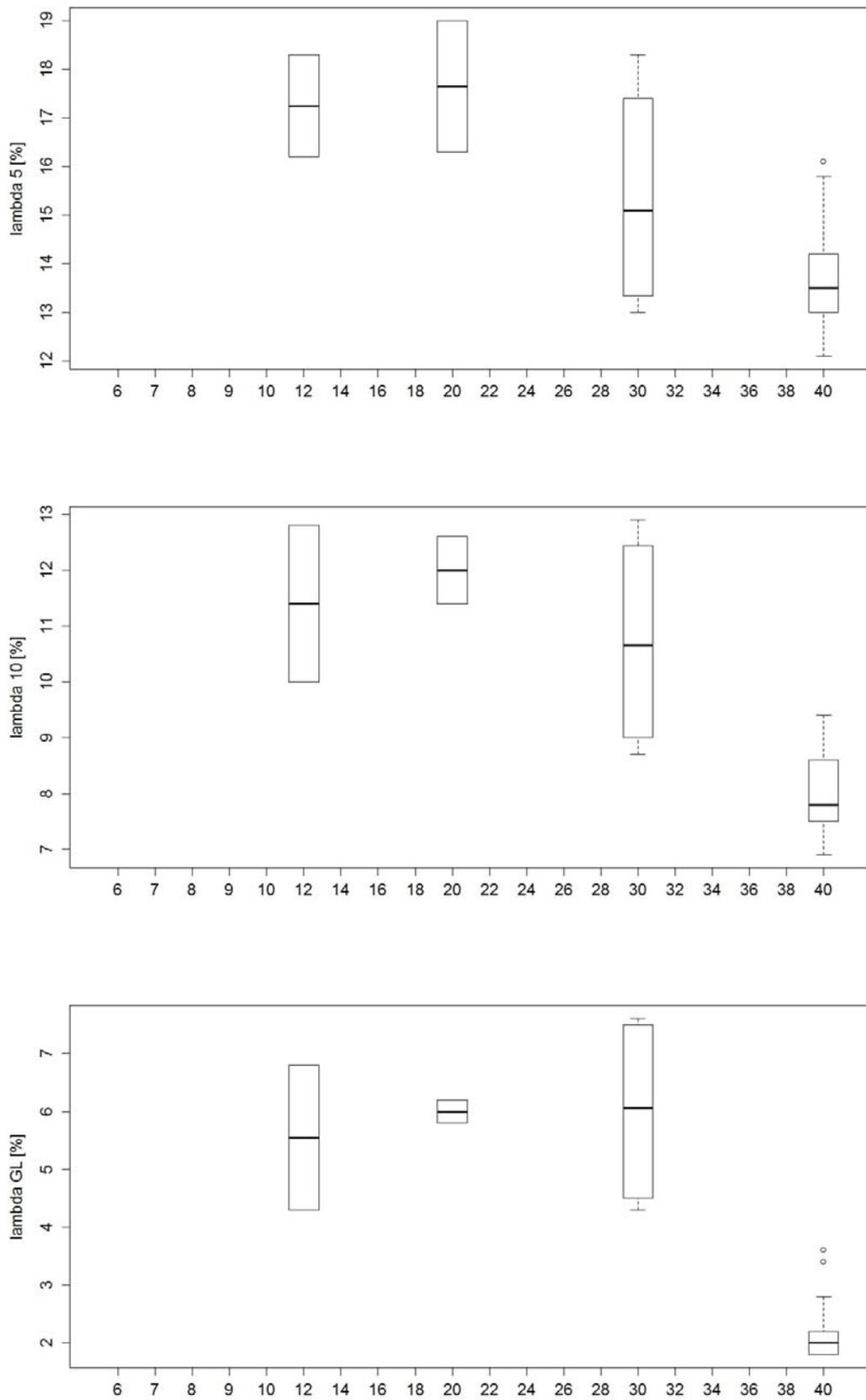


Abb. 60 (019) {-} Roll-S, 1956 – 1967: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

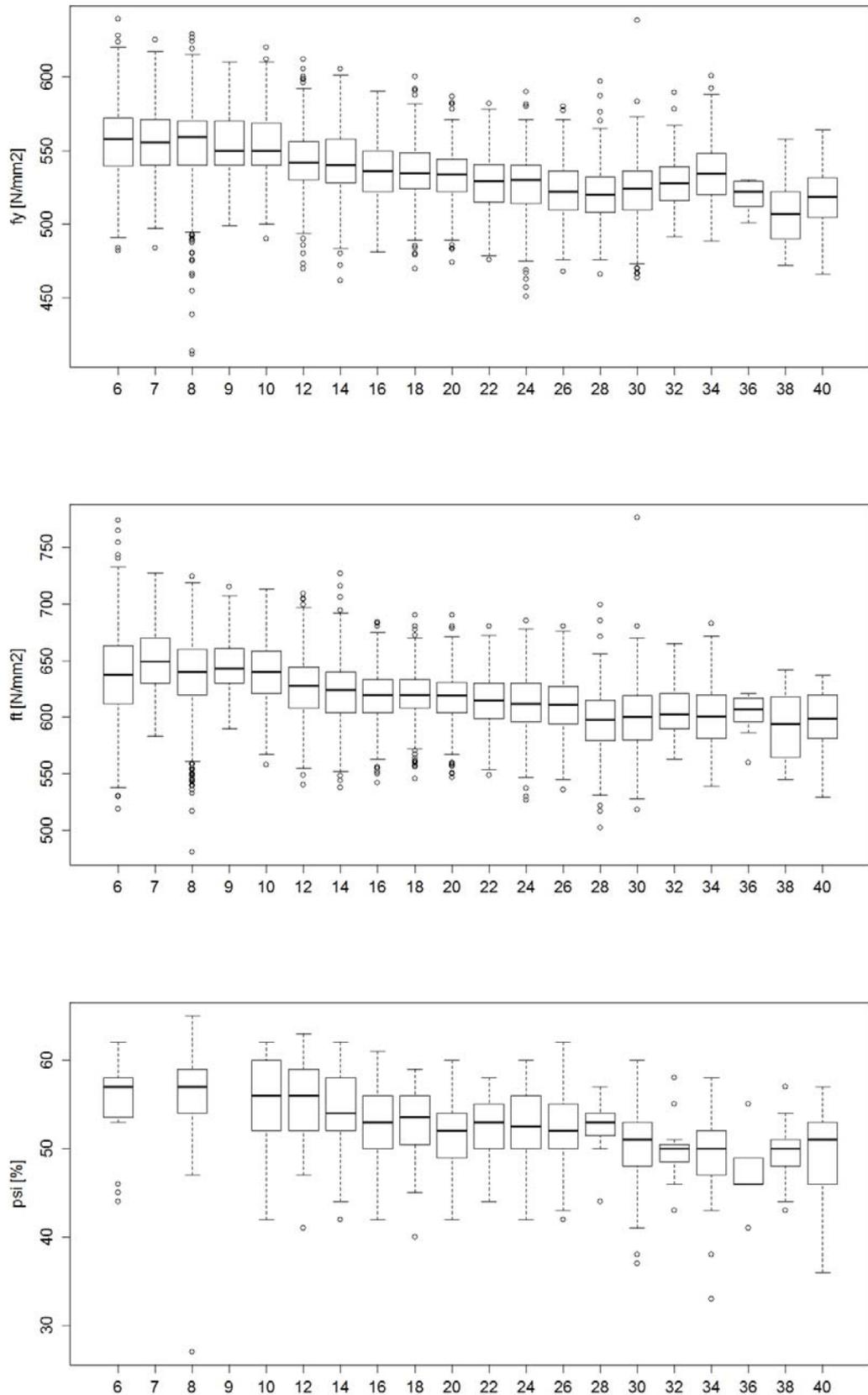


Abb. 61 (019) {-} Roll-S, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

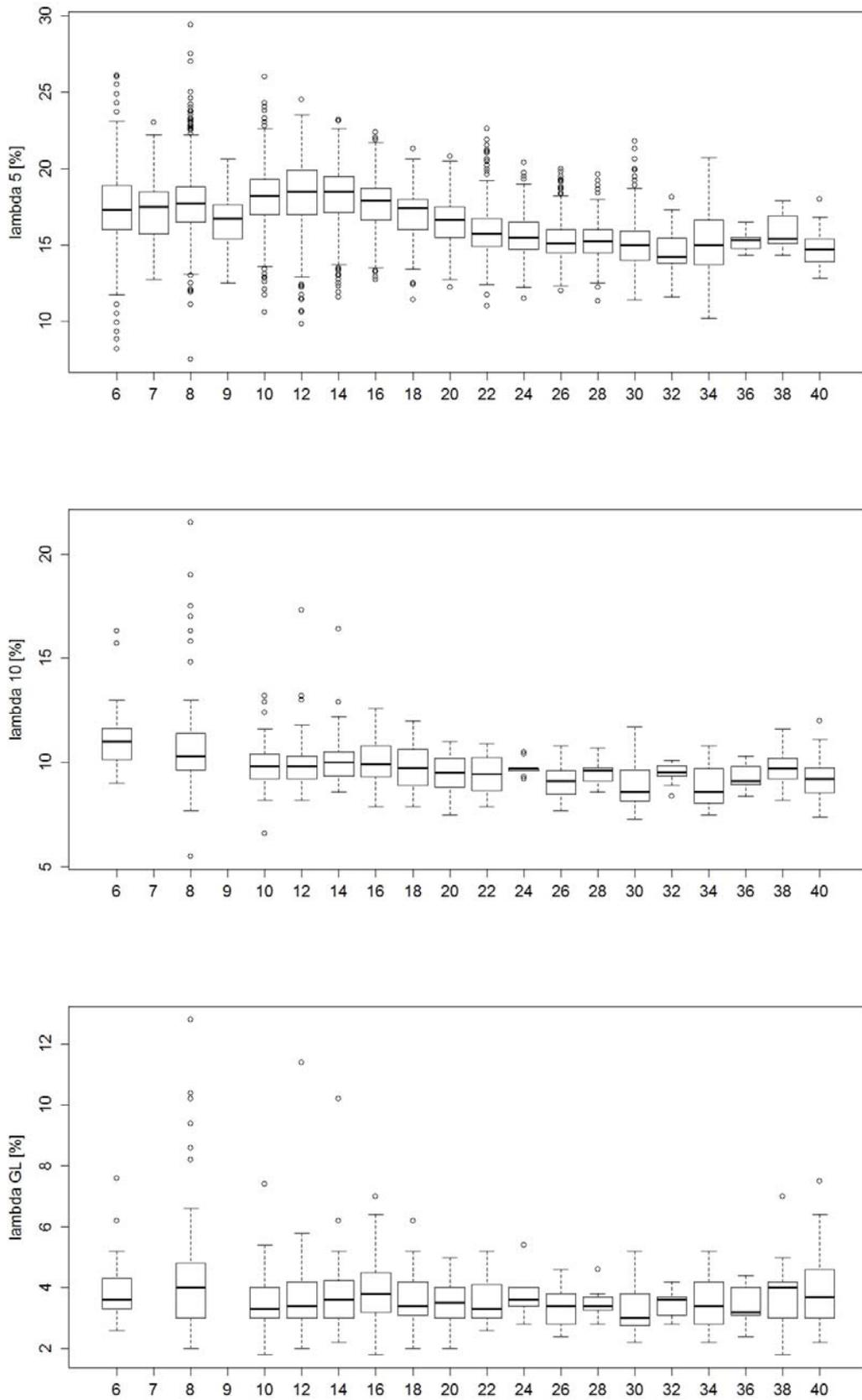


Abb. 62 (019) {-} Roll-S, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.17 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll)

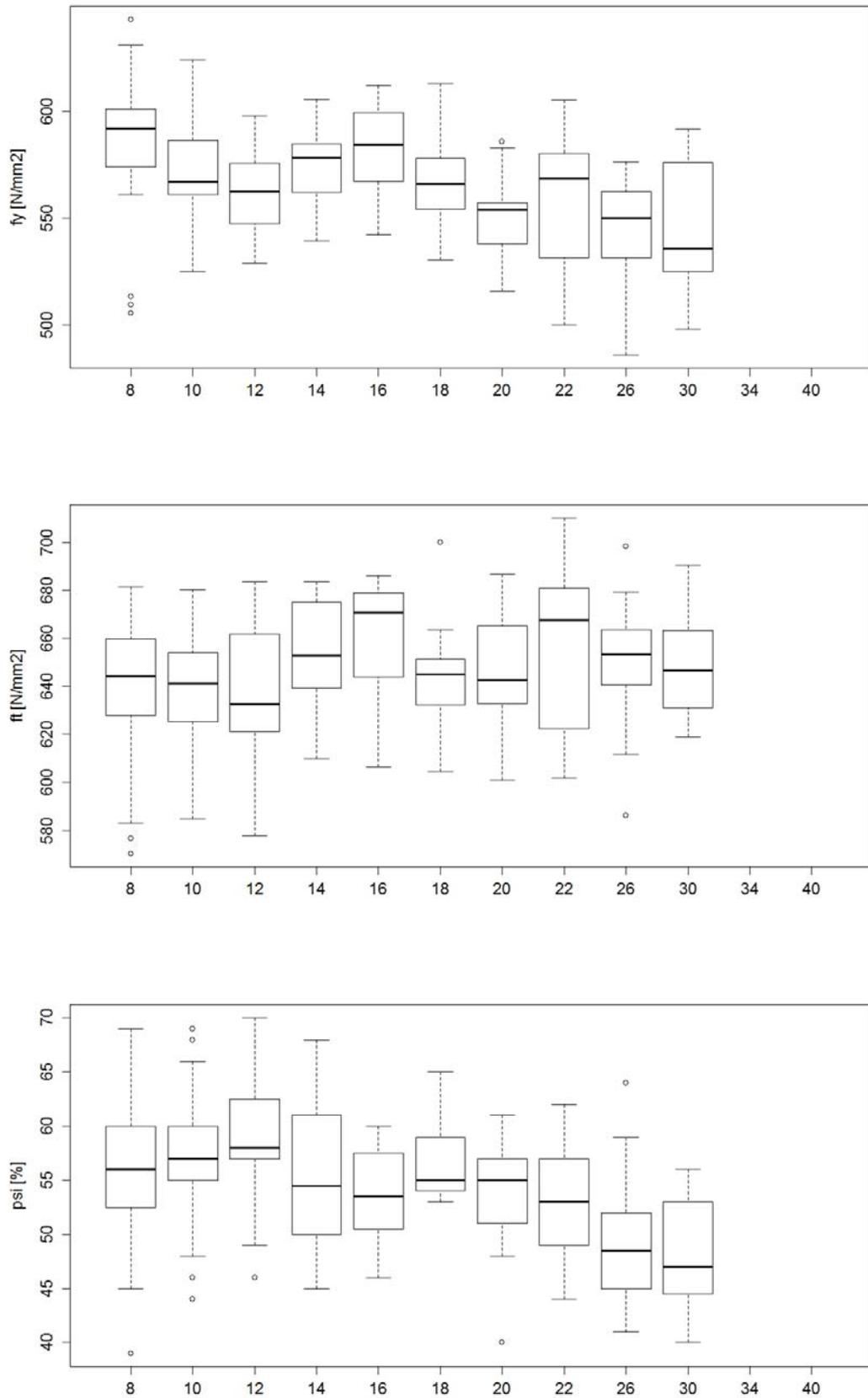


Abb. 63 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

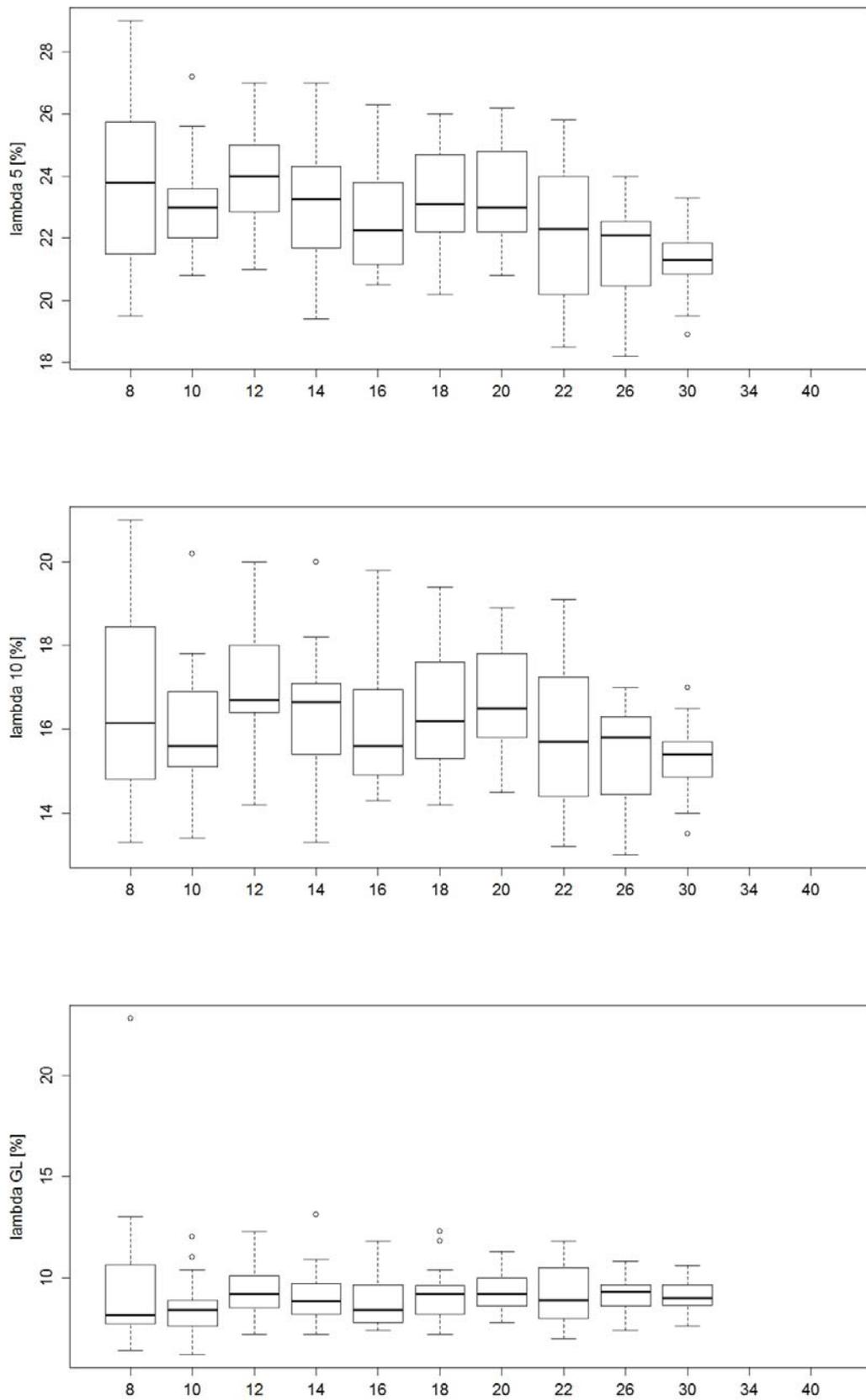


Abb. 64 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

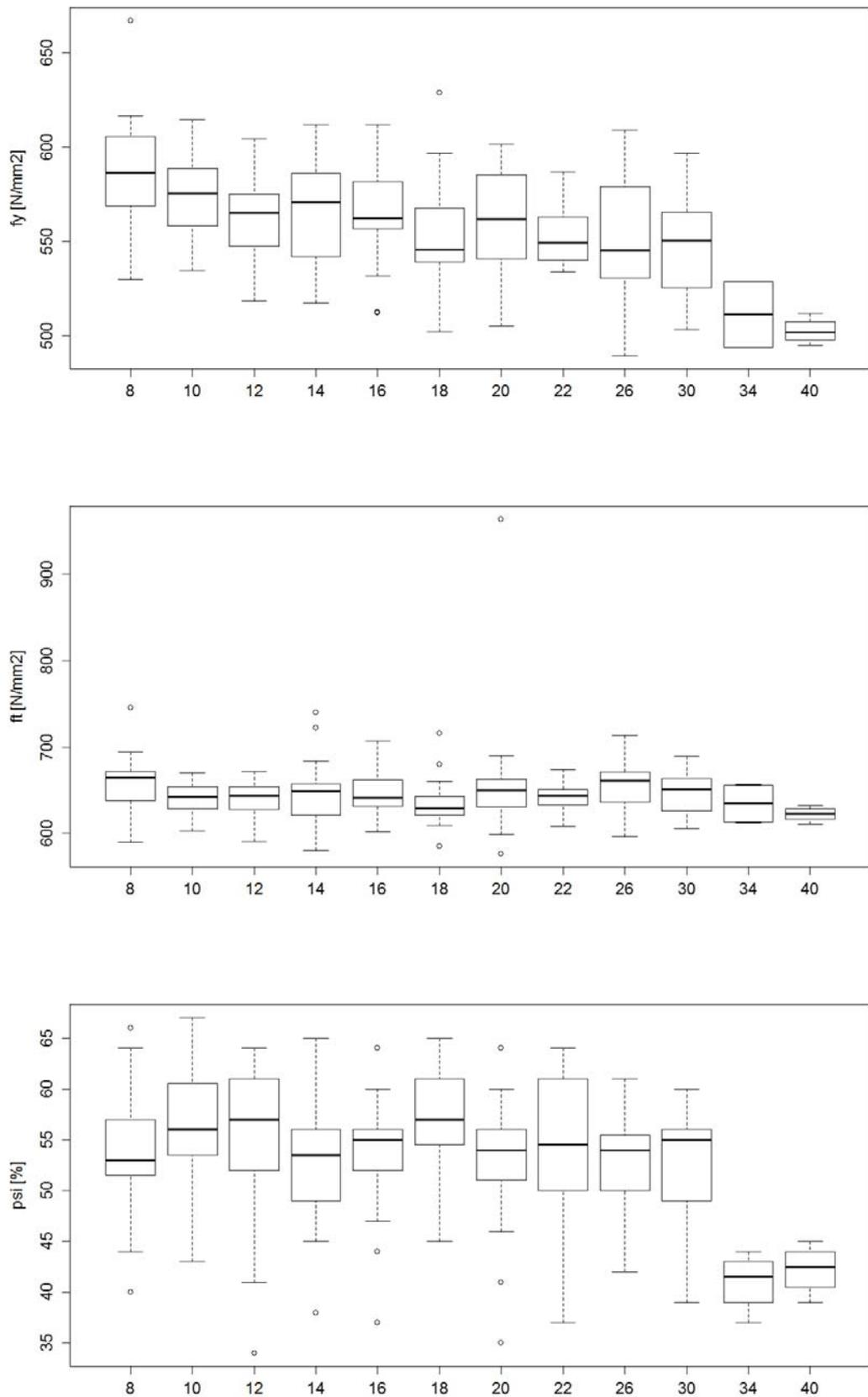


Abb. 65 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

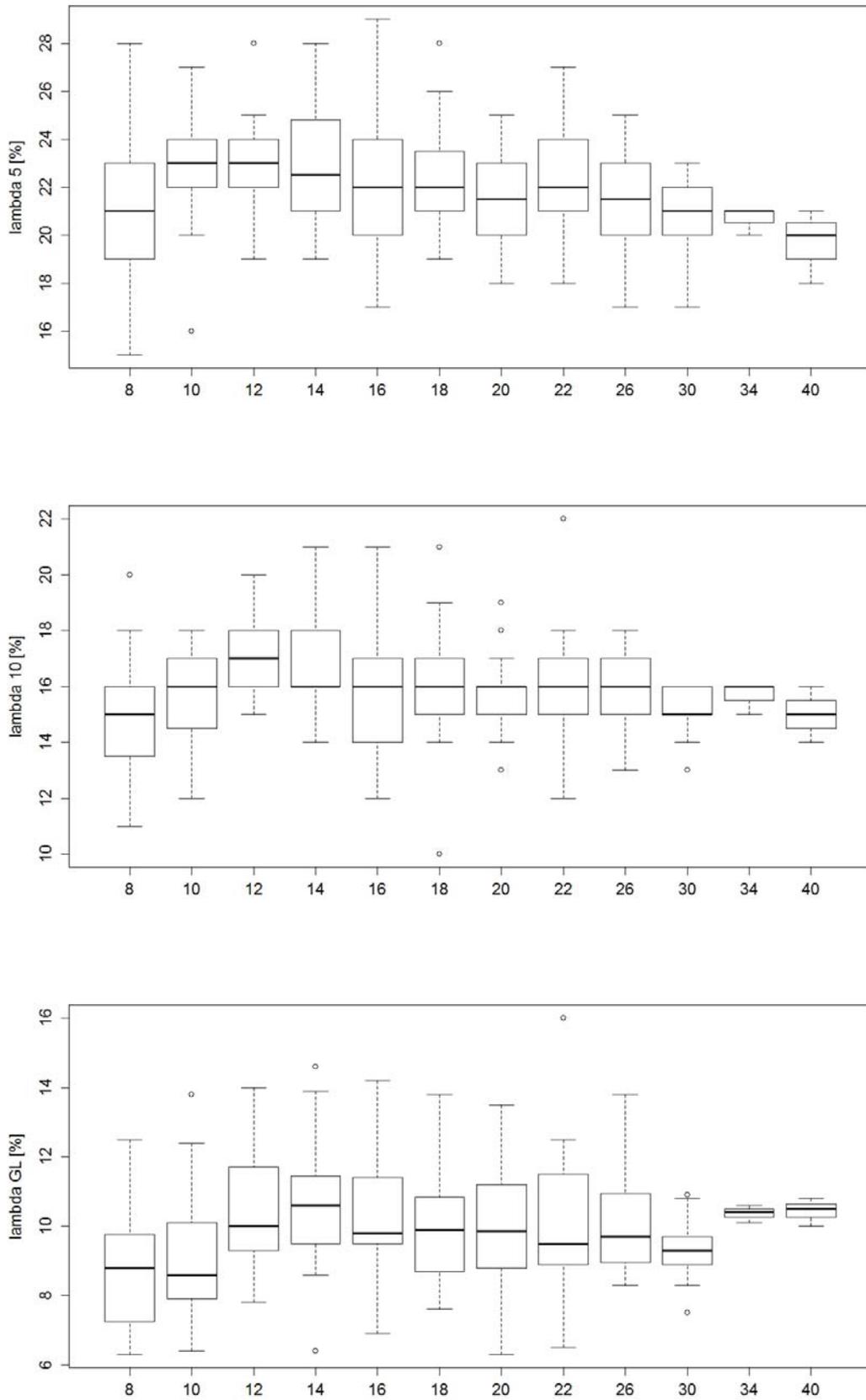


Abb. 66 (020) {4.1} Topar 500 S (von Roll), 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.18 (021) {4.2} Roll-R

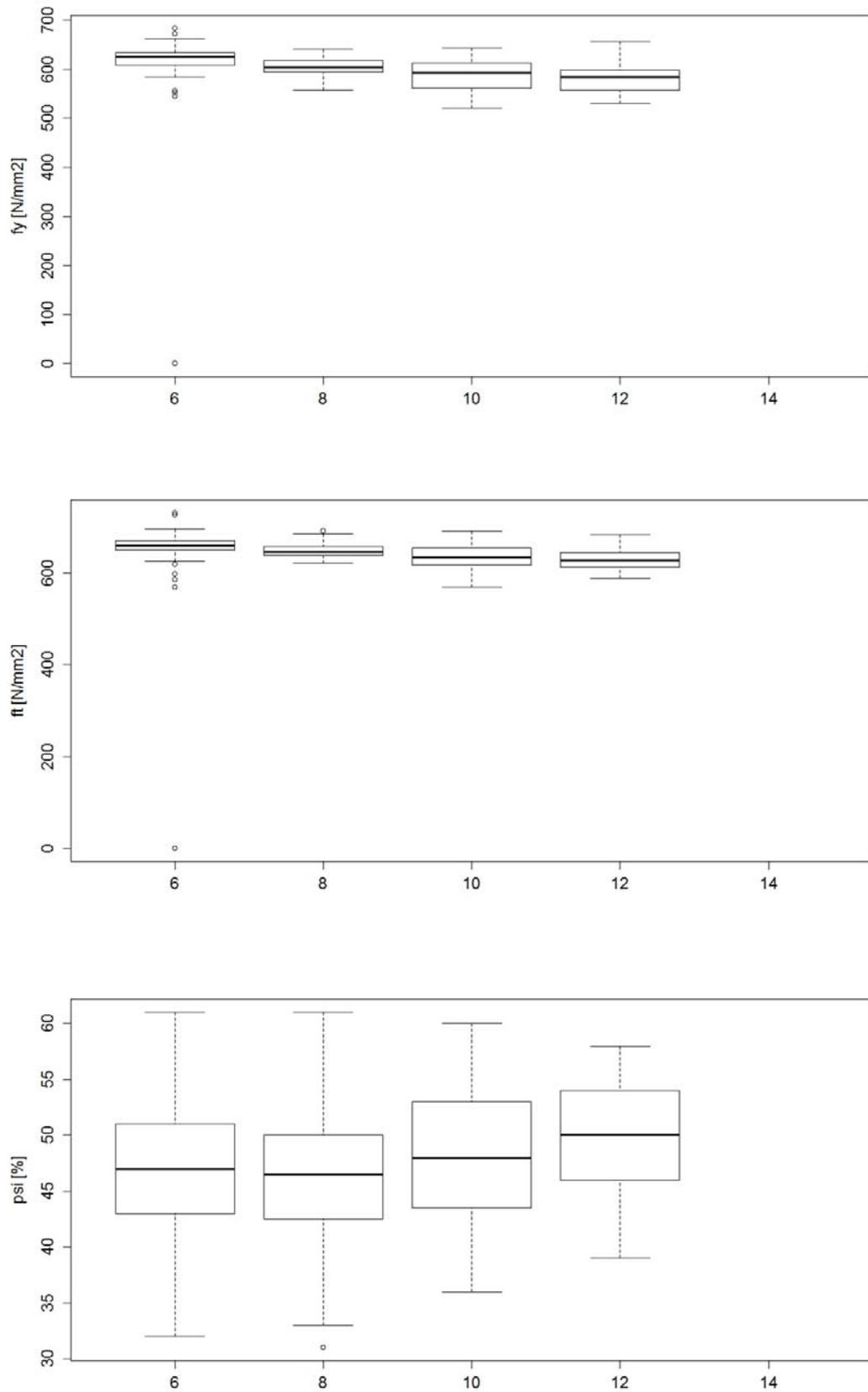


Abb. 67 (021) {4.2} Roll-R, 1968 – 1988: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

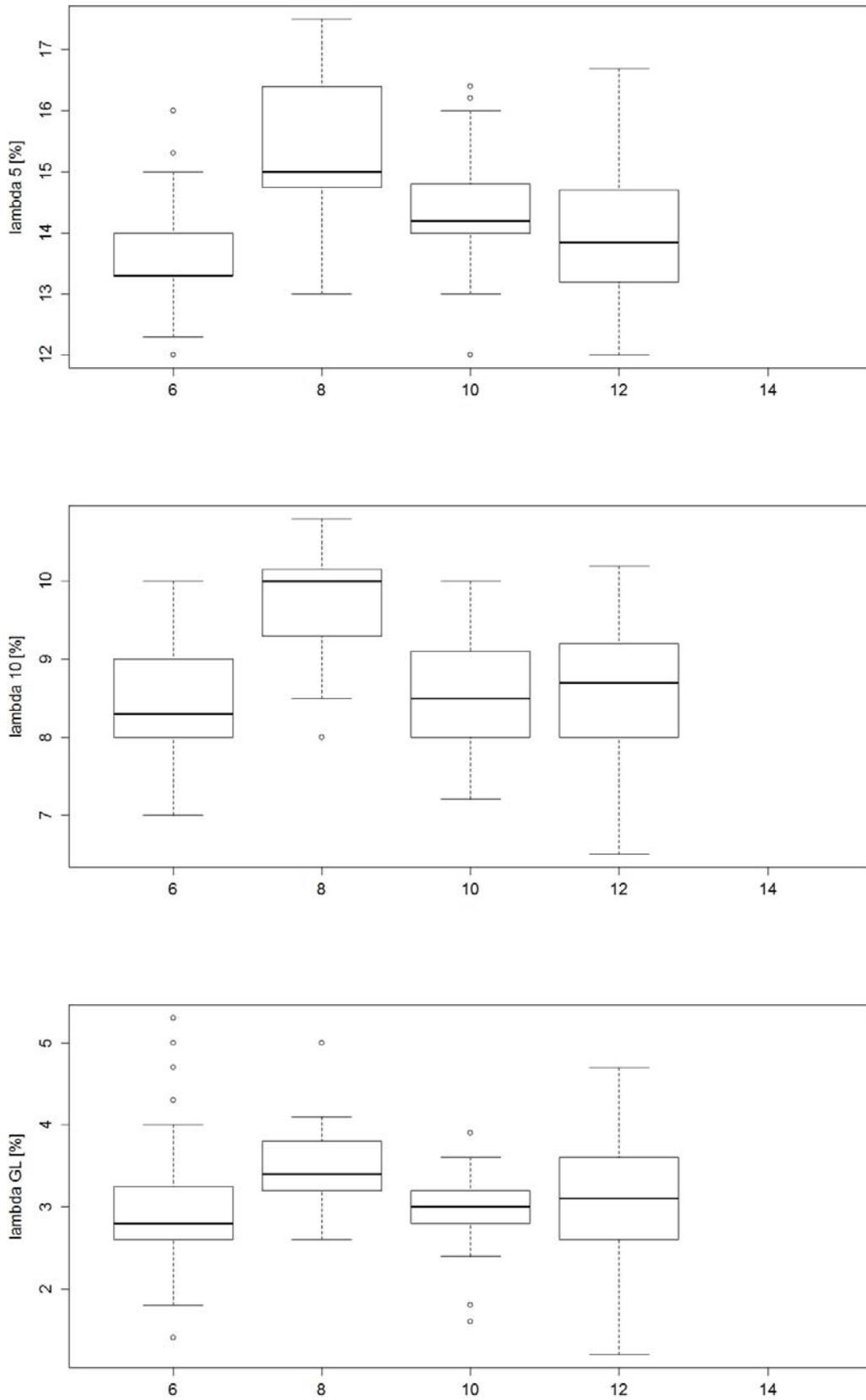


Abb. 68 (021) {4.2} Roll-R, 1968 – 1988: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

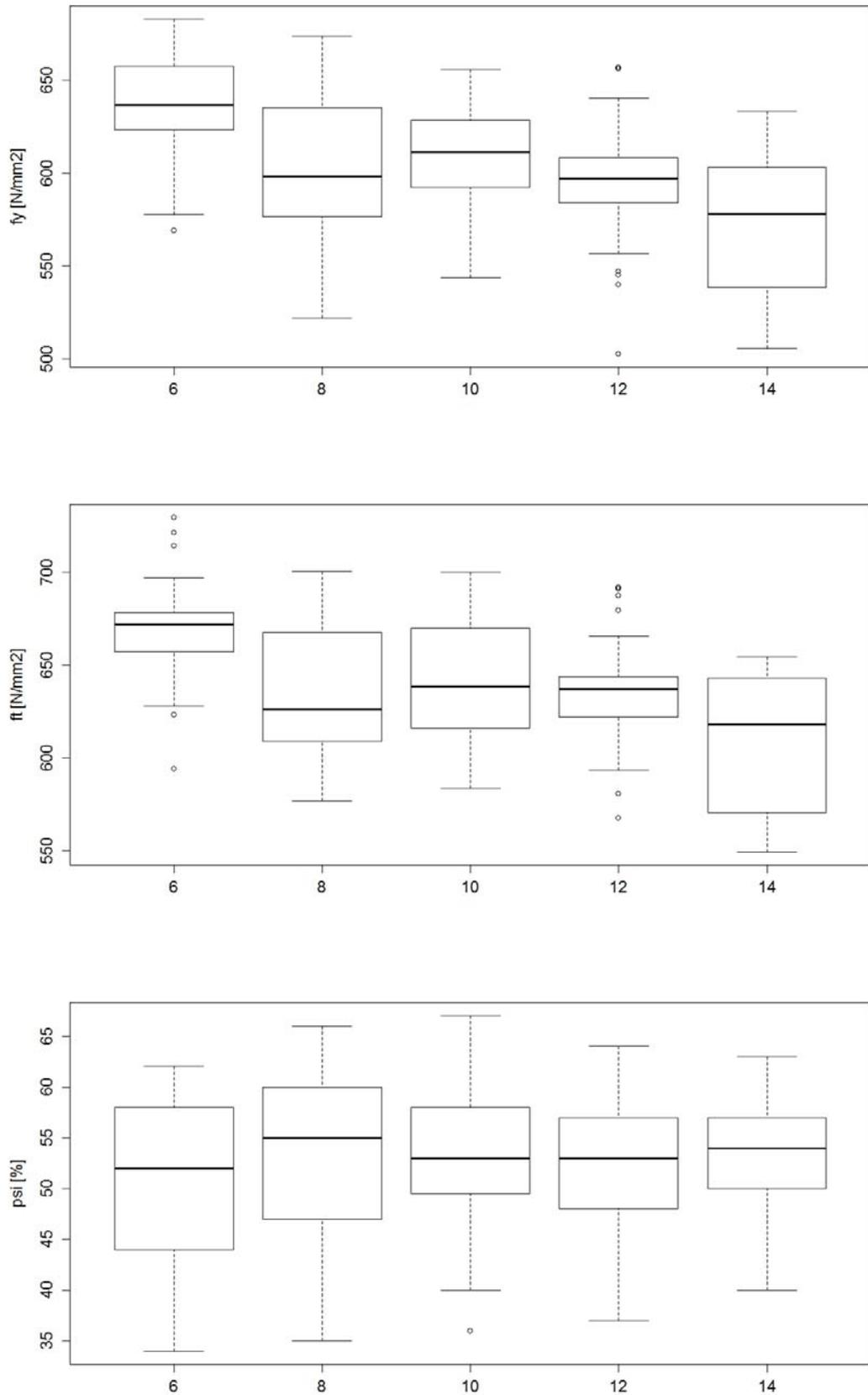


Abb. 69 (021) {4.2} Roll-R, 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Bruchdehnung ψ (unten).

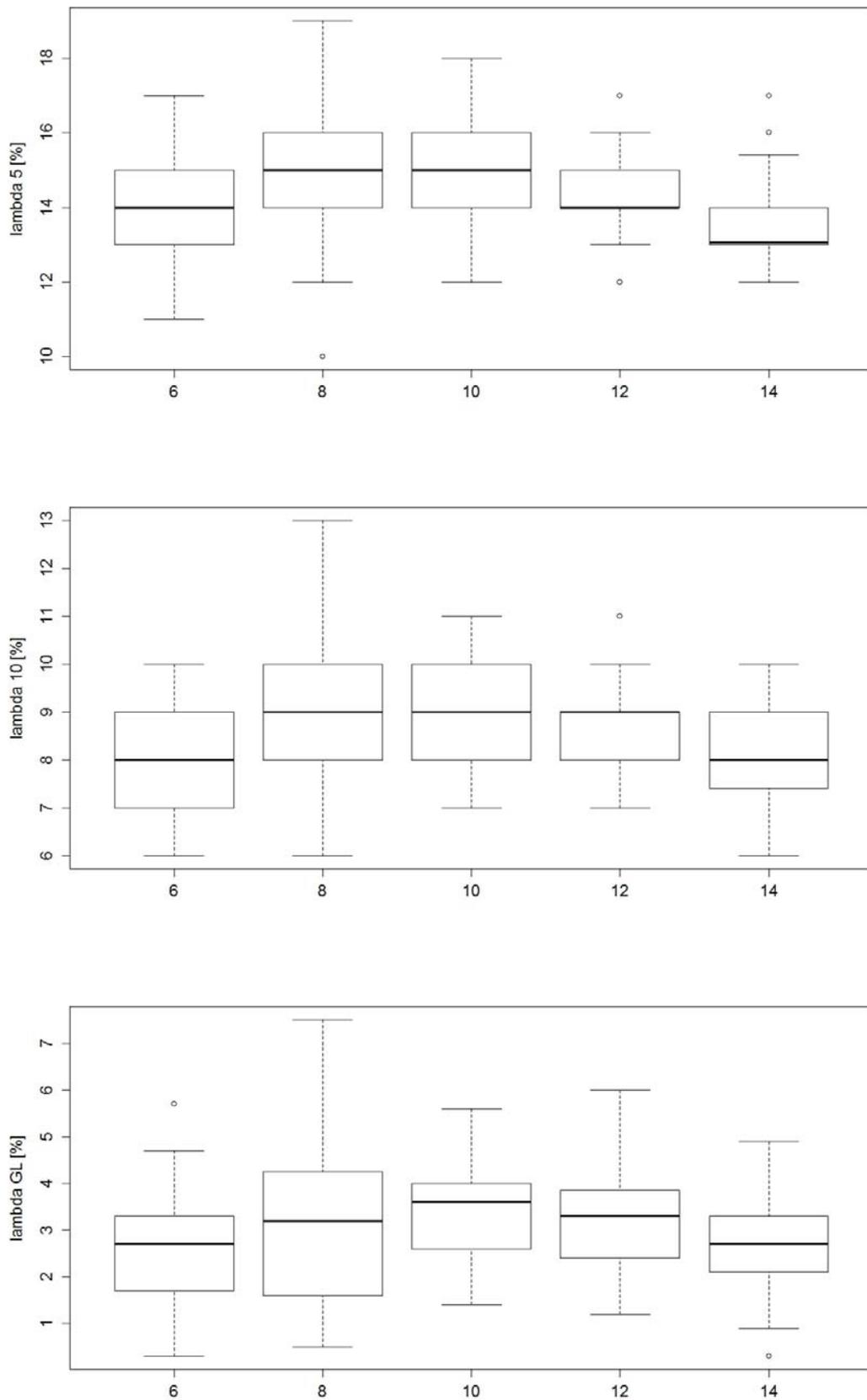


Abb. 70 (021) {4.2} Roll-R, 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

III.19 (022) {4.3} Topar vRs 500 (TR)

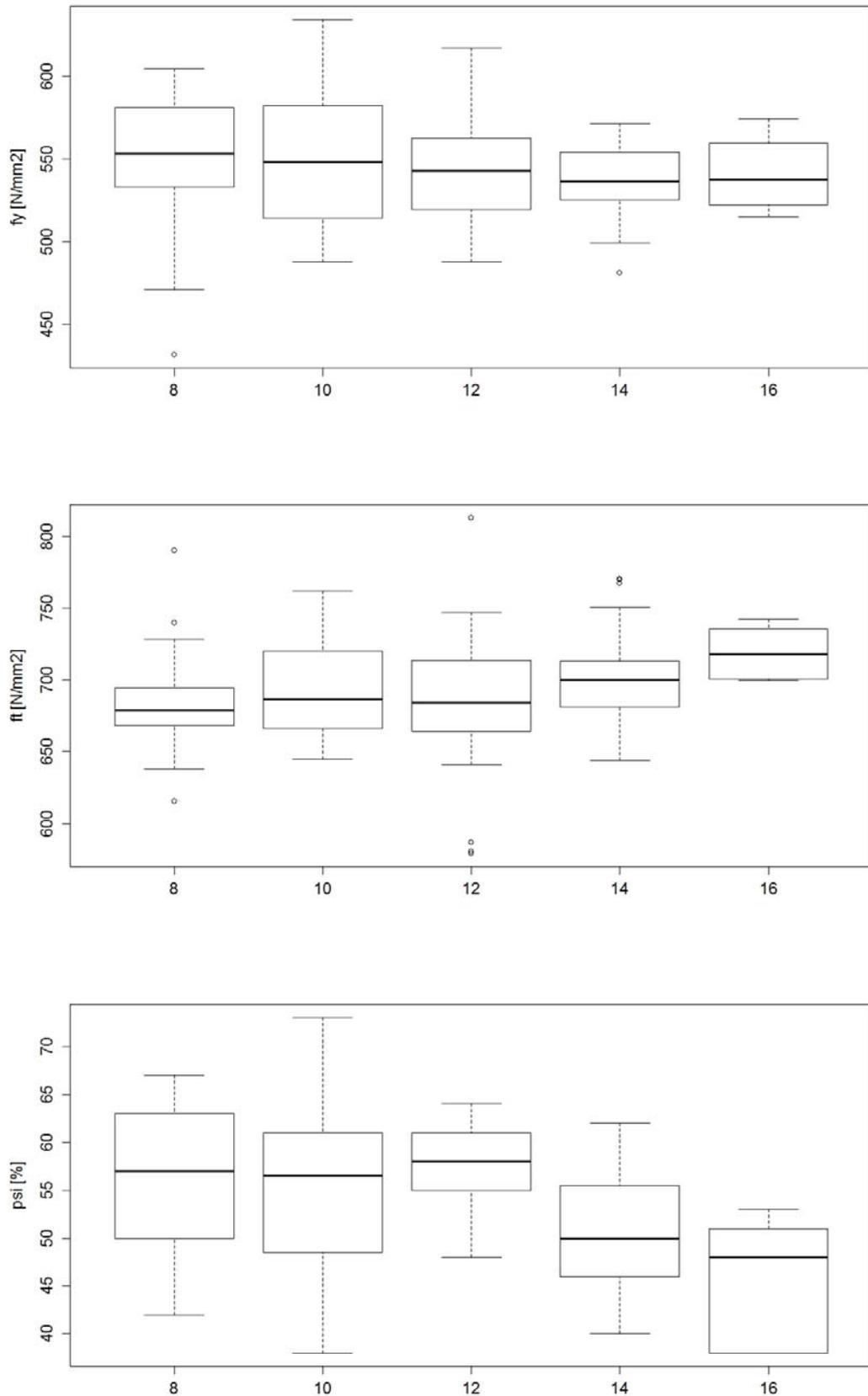


Abb. 71 (022) {4.3} Topar vRs 500 (TR), 1989 – 2002: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

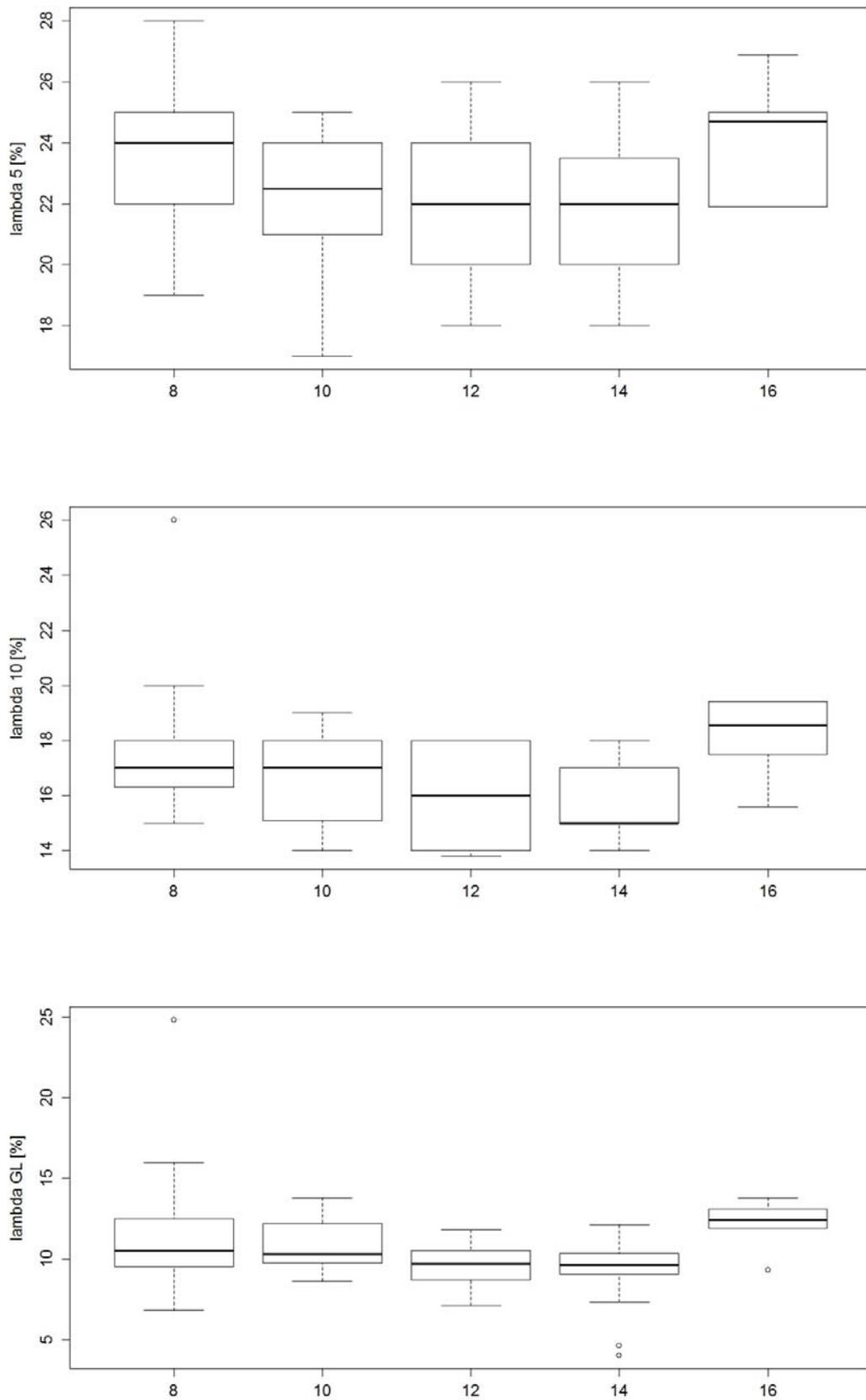


Abb. 72 (022) {4.3} Topar vRs 500 (TR), 1989 – 2002: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{gl} (unten).

IV Boxplots (nach Produktionsjahr)

Zusätzlich zur Auswertung der Baustoffeigenschaften nach Normengeneration sind auf der Internetseite Boxplots pro Produktionsjahr abgelegt, wie beispielsweise die Boxplots eines Roll-S von 1976, die auf der nächsten Doppelseite abgebildet sind. Über die Internetseite: www.steeldata.ch sind alle Boxplots verfügbar.

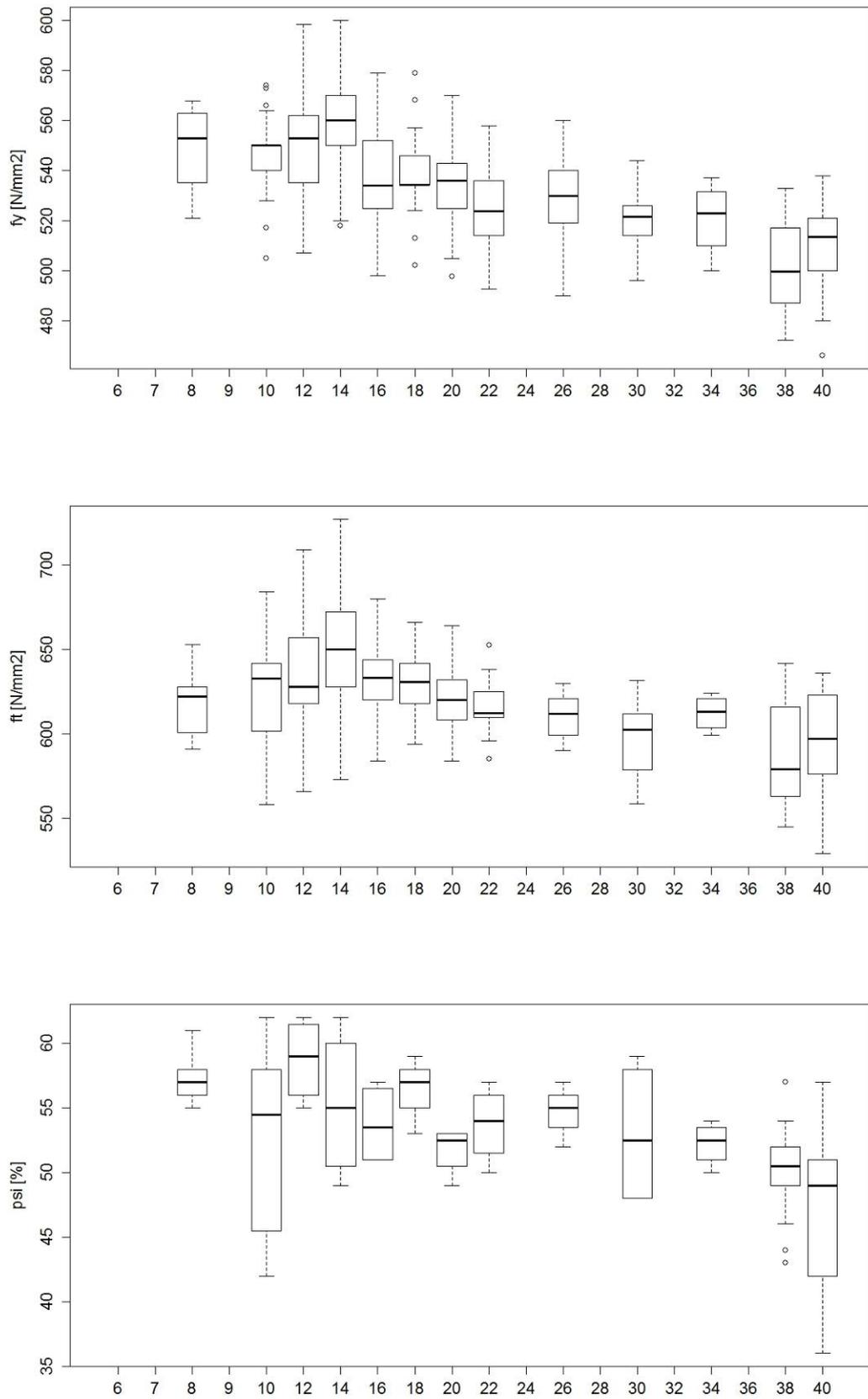


Abb. 1 (019) {-} Roll-S, 1976: Fließgrenze f_y (oben), Zugfestigkeit f_t (Mitte) und Brucheinschnürung ψ (unten).

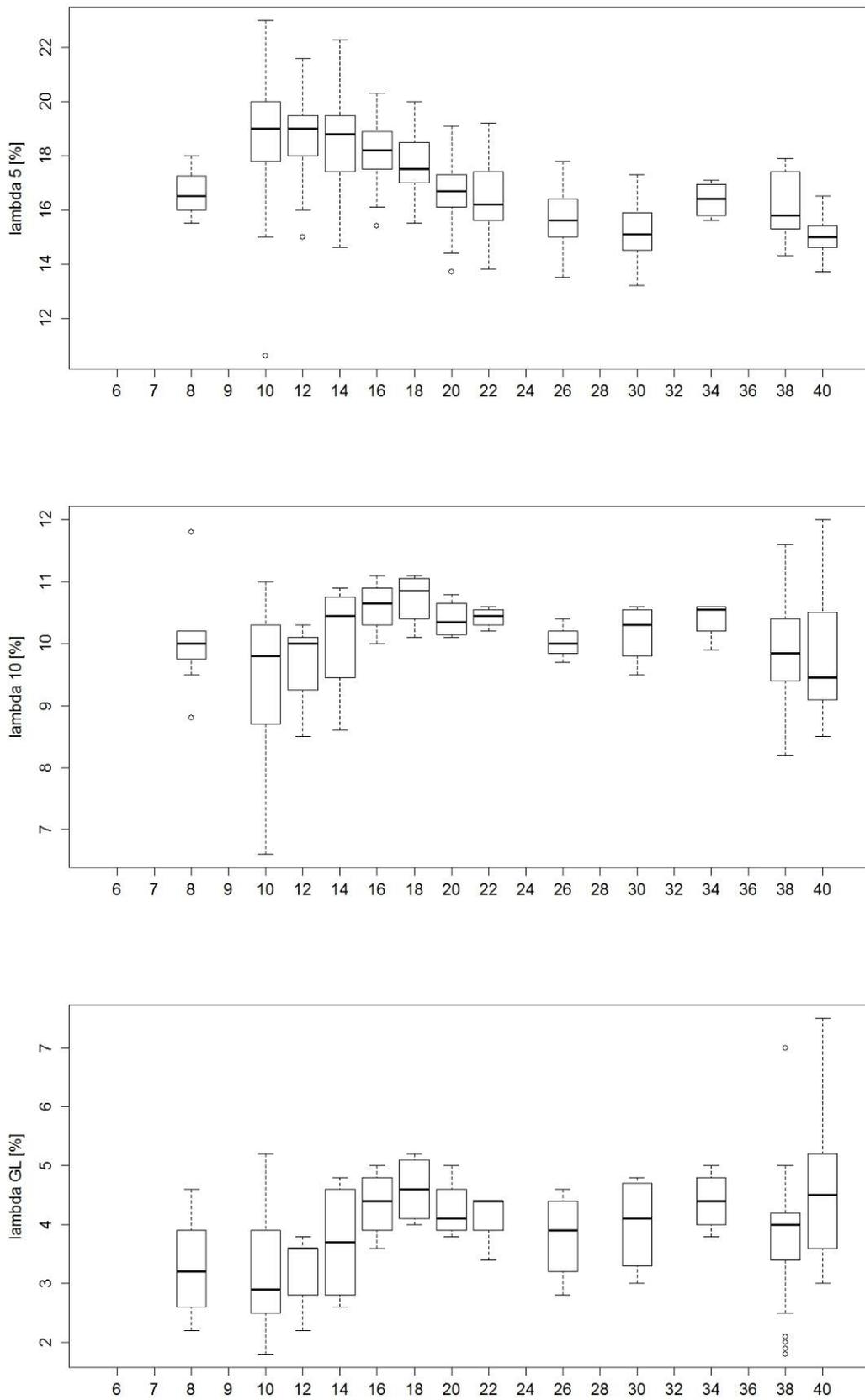


Abb. 2 (019) {-} Roll-S, 1976: Bruchdehnungen λ_5 (oben), λ_{10} (Mitte) und λ_{GL} (unten).

Glossar

Begriff	Bedeutung
Alternativroute <i>itinéraire bis</i>	Alternative zu einer Stammroute. Die Stammroute bleibt befahrbar.
BSA EES	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA) <i>équipements d'exploitation et de sécurité (EES)</i>
BZ <i>plan de feux</i>	Betriebszustand (BZ) Bezeichnet den Signalisationszustand; beziehungsweise die Anzeigen auf mehreren zusammengehörenden Aktoren.
CEN	Europäisches Komitee für Normung (CEN)
KLZ	Kantonale Leitzentrale (KLZ) <i>centrale cantonale de gestion du trafic (KLZ)</i>
RDS-TMC	Radio Data System – Traffic Message Channel (RDS-TMC)
SN	Schweizer Norm (SN)
SSV OSR	Signalisationsverordnung (SSV) <i>Ordonnance sur la signalisation routière (OSR)</i>
Stammroute <i>itinéraire de base</i>	Signalisierte Route, wo der Betriebszustand der Grundzustand ist.
Umleitungsrout <i>itinéraire de déviation</i>	Umleitung zu einer Stammroute. Die Stammroute ist nicht mehr befahrbar oder die Verlustzeit ist grösser als der Umweg über eine verfügbare Umleitungsrout.
VM-CH	Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH) <i>gestion du trafic en Suisse (VM-CH)</i>
VMP	Verkehrsmanagementplan (VMP) <i>plan de gestion de trafic (VMP)</i>
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale Schweiz (VMZ-CH) <i>centrale nationale suisse de gestion du trafic (VMZ-CH)</i>
RLZ	Regionale Leitzentrale (RLZ) <i>centrale régionale de gestion du trafic (RLZ)</i>
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)
WTA PMV	Wechseltextanzeige (WTA) <i>panneau à messages variables (PMV)</i>
WWW	Wechselwegweisung (WWW) <i>panneau de direction à indications variables (WWW)</i>

Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 19.08.2015

Grunddaten

Projekt-Nr.: AGB 2008/007
 Projekttitel: Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen
 Enddatum:

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Im Rahmen der Erhaltung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken stellen sich oft Fragen hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen. Unsicherheiten ergeben sich dabei häufig in Bezug auf die Identifikation der Bewehrung (Produkt bzw. Hersteller) und daraus folgend betreffend Festigkeit und Duktilität sowie der Verbundeigenschaften der Bewehrung.

Zur Aufarbeitung und Übersicht der in den vergangenen Jahrzehnten in der Schweiz verbauten Betonstähle wurde in verschiedenen Quellen wie z.B. Fachzeitschriften, Produktdatenblätter der Hersteller und Register recherchiert. Aus dem Bestand alter Prüfberichte der Überwachungsstellen (z.B. Empa) und der werkseigenen Prüfberichte der Hersteller wurden für die Datenbank ausschliesslich Berichte verwendet, welche Zugversuche an unbeschädigten und unverarbeiteten Betonstahlabschnitten enthielten. Die für Stahlbetonkonstruktionen interessierenden charakteristischen mechanischen Eigenschaften wie die Festigkeits- (Streckgrenze und Zugfestigkeit) und Duktilitätseigenschaften (plastische Dehnungen) wurden als Datenbankgrundlage erfasst und anschliessend statistisch analysiert. Zusätzlich zu den statistischen Kenngrössen wie dem grössten und kleinsten Prüfwert, Probenumfang, Mittelwert und Standardabweichung der ausgewerteten Stichproben wurden zur Vorbereitung probabilistischer Analysen verschiedene gebräuchliche Verteilungsdichtefunktionen getestet und deren Passgenauigkeit bewertet.

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung werden sowohl tabellarisch als auch grafisch anhand von Boxplots dargestellt und können unter der für die Überprüfungspraxis erstellten Internetseite bezogen werden. Einerseits sind alle Merkmale je Produkt und Stabdurchmesser sowie dem Herstellungsjahr und andererseits je nach Normengeneration aufbereitet. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Identifikation der Betonstähle alle verfügbaren Register der normkonformen Betonstähle, Schema- und Rippenbilder hinterlegt und können auch von der Internetseite geladen werden: www.steeldata.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Das Projektziel, die relevanten mechanischen Merkmale (inkl. Bilder der Stahloberfläche bzw. Rippenbild) von alten in der Schweiz verbauten Bewehrungen systematisch zu erfassen und eine über das Internet zugängliche Datenbank zur statischen Analyse und Bewehrungsidentifikation für die Überprüfungspraxis aufzubauen, wurde erreicht: www.steeldata.ch
Zusätzlich wurden zur Vorbereitung probabilistischer Analysen verschiedene gebräuchliche Verteilungsdichtefunktionen getestet und deren Passgenauigkeit bewertet.

Folgerungen und Empfehlungen:

Die Suche nach möglichst vielen und verwertbaren Prüfberichten zeigte auf, dass noch längst nicht alle vorhandenen Archivunterlagen erschlossen werden konnten. Nach der Freischaltung der Internetseite wird die erwartete frequentierte Nutzung das Verständnis für die Notwendigkeit einer breiteren Datenbasis steigern. Als Folge kann eventuell zusätzliches Datenmaterial erfasst werden.
Unabhängig davon sollten neu erarbeitete Prüfergebnisse von alten Bewehrungen systematisch erfasst und die Datenbasis bei genügend grossem Zuwachs an zusätzlichen verwertbaren Prüfberichten aktualisiert werden.

Publikationen:

Kenel, A., Zentrale Dokumentation der mechanischen Eigenschaften alter Bewehrungen – Neues aus der Brückenforschung, SIA Dokumentation D0247, 2014, S. 101-110.

Schlussbericht

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Kenel

Vorname: Albin

Amt, Firma, Institut: Hochschule für Technik Rapperswil HSR

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Das Forschungsprojekt hat sich gegenüber dem ursprünglichen Zeitrahmen verzögert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass einerseits die Suche nach geeigneten Prüfberichten und die Erfassung der beträchtlichen Datenmenge mehr Zeit in Anspruch genommen hat. Andererseits wurde dem Wunsch der BK, nach einer quantitativen Bewertung der Passgenauigkeit der verwendeten Verteilungsdichtefunktionen, entsprochen. Das Projektziel, eine über das Internet zugängliche Datenbank zur statischen Analyse und Identifikation alter Bewehrungen für die Überprüfungspraxis aufzubauen, wurde erreicht. Die im Bericht und via Internetseite zugänglichen statistischen Auswertungen und Darstellungen der Prüfergebnisse sind für die Überprüfungspraxis sehr wertvoll.

Umsetzung:

Alle Ergebnisse der statistischen Auswertung (tabellarisch und grafisch anhand von Boxplots) können unter der für die Überprüfungspraxis erstellten Internetseite bezogen werden. Zusätzlich sind zur Unterstützung der Identifikation der Betonstähle alle verfügbaren Register der normkonformen Betonstähle, Schema- und Rippenbilder hinterlegt und können auch von der Internetseite bezogen werden: www.steeldata.ch

weitergehender Forschungsbedarf:

Die Datengrundlage sollte durch weitere Prüfberichte alter Bewehrungen erweitert werden. Eine systematische Prüfung, welche Verteilungsdichtefunktionen zu welchem Merkmal bzw. welche Kombinationen im Quervergleich der Merkmale am häufigsten passen, wäre für probabilistische Analysen sehr interessant.

Einfluss auf Normenwerk:

Bei einer Teilrevision der SIA 269/2 'Erhaltung von Tragwerken – Betonbau' kann die Tabelle 8 in Anhang A aktualisiert und eventuell erweitert werden.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Käser

Vorname: Martin

Amt, Firma, Institut: Baudirektion des Kantons Zürich, Tiefbauamt, Abt. Ingenieur-Stab

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:



Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Das Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen kann unter www.astra.admin.ch/Dienstleistungen/Forschung im Strassenwesen/Downloads/Formulare/ heruntergeladen werden.