Praktikum bei Helderberg Sawmill in Südafrika

WS 2013/14

Paul Perpeet HA6

Inhaltsverzeichnis

1. Der Weg zum Praxissemester 3

2. Vorstellung des Betriebes 4

2.1 Lage 4

2.2 Profil 5

3. Meine Tätigkeiten in der Fertigung 6

3.1 Visuelle Festigkeitssortierung 7

3.2 Keilzinkung und Lamellenhobelung 9

3.3 Klebstoffauftrag und Verpressen der Lamellen 12

3.4 Breitenzuschnitt, Hobeln und Abbund der Rohlinge 14

4. Fazit und gewonnene Erkenntnisse 18

4.1 Fachlich 18

4.2 Persönlich 18

5. Anhang: Technical Data Sheet 20

1. Der Weg zum Praxissemester

Auf Grund einiger eindrucksvoller Vorträge von Kommilitonen, die unter der Leitung von Herrn Professor Grohmann über gemachte Erfahrungen ihres Praxissemesters im Ausland berichtet haben, wurde es auch mein Wunsch, die dafür vorgesehenen 18 Wochen außerhalb Deutschlands zu verbringen. Mein Ziel war es, neben dem Erlangen fachlicher Erkenntnisse auch eine andere Kultur mit neuen Arbeitstechniken und Methoden kennen zu lernen. Nach zahlreichen erfolglosen Anfragen bekam ich das Angebot bei einem südafrikanischen Brettschichtholzhersteller als Produktprüfer tätig zu werden. Mir war bewusst, dass meine Tätigkeiten wohlmöglich nicht immer mit den typischen Anforderungen eines Holzbauingenieurs in Deutschland übereinstimmen würden, dennoch war ich davon überzeugt, wertvolle Erfahrungen sammeln zu können. Schließlich habe ich mein Praxissemester im Rahmen meines Holzbau und Ausbau Studiums an der Fachhochschule Rosenheim im Leimholzbinder Werk Helderberg Sawmill (Lamtico) ca. 50 km östlich von Kapstadt in Südafrika absolviert.

Abb. 1: Werkhalle umgeben von den Helderbergen

2. Vorstellung des Betriebes

2.1 Lage

Das 1983 gegründete Sägewerk liegt umgeben von Bergen in einem Obst- und Weinanbaugebiet nahe der Stadt Somerset West (Abb.2).

Abb. 2: Standort des BSH Herstellers Helderberg Sawmill in Somerset West, Südafrika (Quelle: Google Maps)

2.2 Profil

Aus finanziellen Gründen und nach einem Führungswechsel hat sich der Betrieb seit Juni 2012 auf die Brettschichtholzherstellung konzentriert. Das Einschneiden von Rundholz ist auf Grund veralteter Maschinen sowie fehlender Fachleute später ganz zum Erliegen gekommen. Zu Beginn meiner Tätigkeiten waren, unter der Leitung des Betriebsinhabers, ein Vorarbeiter und ca. 15 Mitarbeiter in der Fertigungshalle beschäftigt. Nicht gerade förderlich war der ständige Wechsel eines Großteils der Belegschaft, so dass ich fast wöchentlich mit neuen Kollegen, meist ohne Vorkenntnisse, zusammengearbeitet habe. Verantwortlich dafür waren u.a. die schlechten Arbeitsbedingungen vor Ort, eine unkorrekte Bezahlung sowie regelmäßige Probleme beim Transport der Beschäftigten zum Arbeitsplatz. Neben fehlenden qualifizierten Mitarbeitern machten häufige Stromausfälle, technische Mängel bei den Maschinen auf Grund vernachlässigter Wartung, sowie Planungsfehler einen reibungslosen Arbeitsablauf zeitweise unmöglich. Dennoch gab es trotz all dieser Beeinträchtigungen eine gute Auftragslage.

Abb. 3: Wasser in der Halle nach starken Regenfällen

3. Meine Tätigkeiten in der Fertigung

In den ersten Tagen meines Praktikums, Ende September 2013, verschaffte ich mir einen Überblick über sämtliche Arbeitsabläufe der Brettschichtholzherstellung, vom Schnittholzeinkauf, der Sortierung über die Fertigung bis hin zu meinem eigentlichen Aufgabenfeld, der abschließenden Qualitätskontrolle (siehe zweiter Teilbericht).

Im ersten Teilbericht möchte ich auf meine Aufgaben in den folgenden Arbeitsbereichen der Fertigung genauer eingehen:

- Visuelle Festigkeitssortierung
- Keilzinkung und Lamellenhobelung
- Klebstoffauftrag und Verpressen der Lamellen
- Breitenzuschnitt, Hobeln und Abbund der Rohlinge

Ziel war es, jeden dieser Arbeitsbereiche mit einem sachkundigen „Supervisor“ plus Team zu besetzen, um einen fortlaufenden Produktionsablauf gewährleisten zu können. In der Realität war das auf Grund von zu wenig qualifizierten Beschäftigten meist nicht möglich.
Mir wurden drei Arbeiter zugewiesen, sodass wir als kleines Team je nach Dringlichkeit von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz wechselten. Für mich ergab sich daraus der Vorteil, dass ich mich zwangsweise mit jedem Produktionsschritt sowie mit dem Umgang der jeweiligen Maschinen vertraut machen musste. So habe ich einen Gesamteindruck der Brettschichtholzherstellung vor Ort bekommen. Die beim Maschinenschein-Kurs an der Fachhochschule Rosenheim erlernten Grundlagen im Umgang mit holzbearbeitenden Maschinen waren mir dabei sehr hilfreich.
Nebenbei optimierten wir einige Arbeitsabläufe, um diese einfacher und vor allem sicherer zu gestalten. So war beispielsweise der Umbau der zentralen Absauganlage unumgänglich, um im Bereich der Bandsäge und beim Hobeln der verleimten Rohlinge die Arbeitsbedingungen zu erleichtern und die gesundheitliche Beeinträchtigung durch Holzstaub zu verbessern (Abb. 21).

Abb. 4: Gefahrenhinweis “auf Afrikanisch”

3.1 Visuelle Festigkeitssortierung

Um ein qualitativ hochwertiges Endprodukt zu erzielen war es wichtig, das getrocknete Schnittholz bereits beim Einkauf im Sägewerk auf Maßhaltigkeit, Holzfehler sowie zulässiger Holzfeuchte hin zu prüfen und nur geeignete Stapel auszuwählen.

Die sägerauen Bretter wurden im Werk händisch auf Breite und Tiefe nachgemessen. Zudem wurde die Holzfeuchte mit einem Feuchtigkeitsmessgerät (Typ Lignomat Scanner SD) bestimmt. Unterdimensionierte bzw. zu feuchte (u_{soll} *= 10–14%)* Ware musste aussortiert werden. Anschließend wurden die Bretter einzeln gewogen, um über die Masse und das Volumen auf die Rohdichte schließen zu können.

$$\text{Rohdichte} = \frac{\text{Masse des Holzes}}{\text{Volumen des Holzes}} = \left[\text{in } \frac{g}{cm^3} \text{ oder } \frac{kg}{m^3}\right]$$

Die Rohdichte der verwendete Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*) betrugt im luftgetrockneten Zustand (u = 10-14%) im Mittel 430 kg/m^3. Auf Grund des raschen Wachstums der ursprünglich aus Kalifornien kommenden Kiefernart wurde sie für Aufforstungen und als Plantagenholz in Südafrika gezielt angepflanzt. Neben Pinus radiata wurde gelegentlich aus den afrikanischen Tropen importiertes Meranti Holz mit einer Rohdichte von bis zu 600 kg/m^3 verarbeitet. Die Rohdichte war relevant für die Lage der Lamellen im Leimholzbinder. Lamellen mit hoher Dichte sollten später in den stärker beanspruchten Randzonen liegen, wohingegen Lamellen geringerer Dichte im mittleren Bereich des Binders angeordnet wurden. Demnach wurden Bretter mit höherer Festigkeit auf die „external“ Seite und leichtere Bretter geringerer Qualität auf die „internal“ Seite sortiert.

Es folgte eine visuelle Kontrolle der Schnittware. Brettabschnitte mit festigkeitsmindernden Wuchsabweichungen wie z.B. großen Ästen, Harzgallen, Pilzverfärbung, Rindeneinschlüssen, Insektenfraß, einer zu hohen Abweichung der Faserrichtung zur Brettlängsachse oder mechanische Beschädigungen wurden ausgekappt. Außerdem versuchte ich, die Notwendigkeit einer sorgfältigen Sortierung zu vermitteln, aber zugleich wertschöpfend, zügig und somit wirtschaftlich vorzugehen.

Abb. 5: Visuelle Sortierung und Auskappen von Ästen und Fehlstellen

3.2 Keilzinkung und Lamellenhobelung

In der Keilzinkenanlage wurden die Bretter mittels Keilzinkenverbindung, je nach Auftrag, bis zu einer Länge von zwölf Metern miteinander verklebt. Der Vorgang basiert im Wesentlichen auf vier grundlegenden Verfahrensschritten: Rechtwinkliger Zuschnitt, Keilzinkenprofil fräsen, Leimauftrag und Pressen.
Zunächst wurden die Bretter einzeln an den Enden exakt rechtwinklig zugeschnitten. Mittels Keilzinkenfräsmaschine wurde nun das zinkenförmige Profil in die Enden der unterschiedlich langen Lamellenabschnitte gefräst (Abb. 8). Die Fügeteile durften 50 mm vor Beginn der Fräsung (Joint area) sowie im Profilbereich (Profil area) keine Querfasern, sowie Äste oder Risse aufweisen. (Abb. 6 und 12)

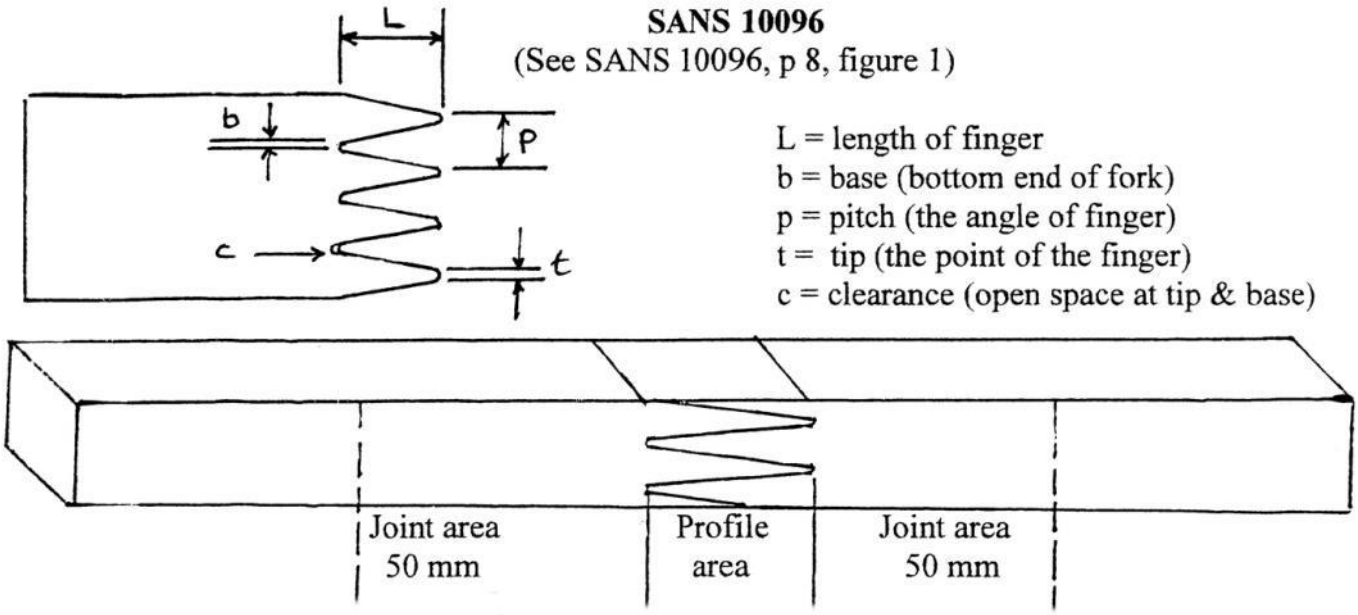

Abb. 6: Keilzinkenverbindung (Quelle: South African National Standrads 10096, p 8, figure 1)

Nachdem ein Leimkamm den Polyurethanklebstoff beidseitig aufgetragen hatte, wurden die ineinandergreifenden Bretter verpresst. Der Pressdruck von ca. 5 N/mm^2 musste mindestens 3 Sekunden aufrechterhalten werden. Um eine kraftschlüssige Verbindung gewährleisten zu können, war es wichtig, die Klebeflächen regelmäßig auf Verunreinigungen durch Holzstaub oder Späne zu prüfen.

Nach dem Pressvorgang wurden die Lamellen auf Länge zugeschnitten und gestapelt. Vor dem anschließenden Hobelvorgang der noch sägerauen Bretter müssen sie laut Leimhersteller bei mindestens 15 °C und einer relativen Luftfeuchte von 40 - 75% für 24 Stunden gelagert werden, damit der Leim vollständig aushärten konnte. Auf Grund deutlich höherer Temperaturen im Werk lagerte man die verleimten Stöße allerdings häufig nur für wenige Stunden, bevor sie auf die entsprechende Dicke gehobelt wurden (Abb. 10).

Abb. 7: Vereinzelung der Bretter vor dem Abwinkeln

Abb. 8: Keilzinkenfräser

Abb. 9: Keilzinkenanlage

Abb. 10: Hobeln der verleimten Lamellen

Abb. 11: Keilzinkenverbindung vor und nach dem Hobeln

Abb. 12: Zu vermeiden: Äste größer Ø 5 mm im Bereich der Keilzinkung

3.3 Klebstoffauftrag und Verpressen der Lamellen

Im folgenden Prozess wurde auf die Breitseiten der Lamellen der Einkomponenten-Polyurethanklebstoffe (Purbond HB S409) aufgetragen. Dieser Arbeitsgang vom Leimauftrag bis zum Pressvorgang musste zügig geschehen, da der Klebstoff bei Kontakt mit Feuchtigkeit aus der Luft und insbesondere aus dem Holz mit der Aushärtereaktion begann. Störfaktoren wie z.B. Stromausfälle oder eine hohe Holzstaubkonzentration in der Luft waren äußerst problematisch und nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Leimflächen mussten frei von Holzstaub oder sonstigen Verunreinigungen sein, zudem war auf einen gleichmäßigen und ausreichenden Leimauftrag zu achten.

Abb. 13: Der Leimauftrag wird durchgehend kontrolliert

Die beleimten Lamellen wurden aufeinandergeschichtet und gelangten über Förderrollen in die Hydraulikpresse. Je nach Auftrag bestand ein Binder in der Regel aus fünf, sieben oder neun Lamellen. Es war stets darauf zu achten, dass für die Randbereiche Bretter besserer Qualität und somit höherer Festigkeiten („external“) verwendet wurden. Die „rechte“ Seite (der Markröhre zugewandte Seite, siehe Abb. 17) der obersten und untersten Lamelle musste jeweils nach außen zeigen. Die einzelnen Bretterpakete konnten bis zu einer Höhe von 1,30 m aufeinander gestapelt werden (Abb. 14).

Abb. 14: Kurz vor der Presse: Der Lamellenstapel darf nicht kippen

Bei einer Temperatur von mindestens 15 °C und einem relativen Luftdruck von 40 - 75 % war ein vertikaler sowie horizontaler Pressdruck von ca. 10 MPa für mindestens 100 min einzuhalten (Abb. 15 und 16). Die Presse war für eine maximale Binderlänge von elf Metern ausgelegt. Um den Abbindeprozess des Leims zu beschleunigen, wurde der Pressraum zusätzlich mit einem Heizstrahler beheizt.

Abb. 15: Die Presse: obere Skala für vertikalen, untere Anzeige für horizontalen Pressdruck

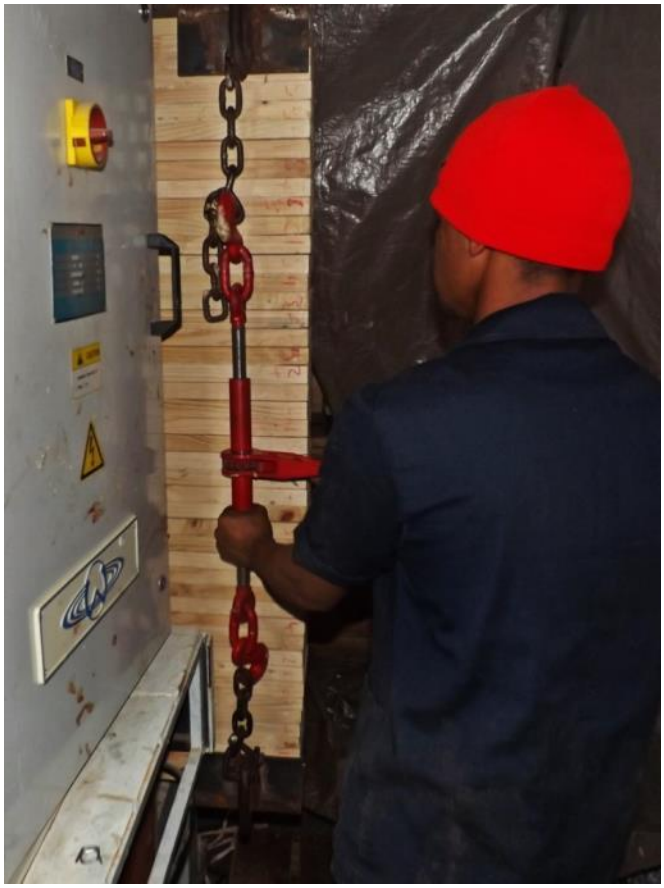

Abb. 16: Pressdruck nach Gespür: Für die 12m langen Binder ist eine zusätzliche Spannvorrichtung notwendig

3.4 Breitenzuschnitt, Hobeln und Abbund der Rohlinge

Nach dem Pressen wurden herausgequollene Leimreste mittels Leimkratzer entfernt (Abb. 17) und die Rohlinge wurden je nach Auftrag per Bandsäge auf eine geeignete Breite zugesägt. Auf einem vor der Bandsäge gelagerten, angetriebenen Rollenband wurden die verleimten Binder der Länge nach über den Sägetisch befördert (Abb. 18 und 19). Hinter der Bandsäge lief der nun geteilte Binder auf einen Rollentisch. Ein möglichst gerader Schnitt parallel zur Längsachse war erforderlich um nach dem anschließenden Hobeln eine saubere Oberfläche ohne Sägespuren zu erreichen. Um dem Verlaufen des Sägeblattes im Werkstück entgegenzuwirken, wurde es regelmäßig mit Diesel (!) geschmiert bzw. gekühlt.

Das Aufsägen des letzten Drittels war besonders problematisch. Da sich der Schwerpunkt nun auf dem Rollentisch hinter der Säge befand, rutschte das für den Vorschub verantwortliche Rollenband (Abb. 19) unter dem Bauteil häufig durch. Auch die vor der Säge angebrachte Führungswalze war auf Grund des hohen Gewichtes wirkungslos. Schließlich wurde der Binder mit Muskelkraft durch die Bandsäge gedrückt bzw. gezogen. Ein riskanter Vorgang, an dessen Anblick ich mich erst gewöhnen musste.

Nach dem Breitenzuschnitt mussten die Brettschichtholzbalken auf das geforderte Maß gehobelt (Abb. 21) und abschließend per Handkreissäge auf die richtige Länge zugeschnitten werden.

Abb. 17: Herausquellender Leim beim Pressvorgang ist ein Zeichen für eine ausreichende Leimmenge; Lamelle oben links hätte mit „rechter“ Seite nach außen verleimt werden müssen, um die Rissbildung zu reduzieren

Abb. 18: Kurz vor der Breitenaufteilung der Rohlinge

Abb. 19: Verbesserungswürdig: Bandsäge mit Vorbau

Abb. 20: Zahnausfall

Abb. 21: Hobeln der Rohlinge bei defekter Absauganlage

Abb. 22: Nach Längenzuschnitt: Fertige Leimholzbinder warten auf Abholung

4. Fazit und gewonnene Erkenntnisse

4.1 Fachlich

Während der 19 Wochen meines Praxissemesters habe ich einen umfassenden Einblick in die Brettschichtholzherstellung vor Ort bekommen. Auch wenn ich nicht immer typisch ingenieurmäßige Tätigkeiten durchgeführt habe, konnte ich unzählige praktische Erfahrungen bei der Handhabung holzbearbeitender Maschinen sowie der allgemeinen Holzverarbeitung sammeln.
Vor allem habe ich gelernt das Bestmögliche mit gegebenen Mitteln zu erreichen, zu improvisieren und praktisch zu denken.

4.2 Persönlich

Neben der fachlichen Bereicherung habe ich zahlreiche persönliche Eindrücke und Erfahrungen mit nach Hause genommen.
Schon nach sehr kurzer Zeit ist mir aufgefallen, dass auch 20 Jahre nach Ende der Apartheit in Südafrika die Hautfarbe noch eine wesentliche Rolle im gesellschaftlichen und sozialen Zusammenleben spielt. Beispielsweise sind Führungspositionen nach wie vor fast ausschließlich von Weißen besetzt. Es gibt Strände, an denen sich hauptsächlich schwarze sowie farbige Familien aufhalten und umgekehrt Badebereiche, wo sich fast ausschließlich Weiße verabreden. Auch beim Zugfahren wird man kaum einem Weißen im Zweite-Klasse-Abteil begegnen.
Nicht verwunderlich, dass sich die Auswirkungen durch die jahrelange Unterdrückung der farbigen Bevölkerung auch bei der Zusammenarbeit im Brettschichtholzwerk bemerkbar gemacht haben. Obwohl es mir von vornherein wichtig war, nicht als wohlhabender, prahlender, weißer Neuankömmling aufzutreten, hat es eine Weile gedauert bis sich eine gewisses Vertrauensverhältnis zwischen meinen farbigen Kollegen und mir eingestellt hat und ich das Gefühl bekam, voll akzeptiert zu werden.

Meiner Meinung nach waren viele Probleme nicht allein auf die mangelnde Qualifikation der Beschäftigten oder den schlechten technischen Zustand der Einrichtungen zurückzuführen, sondern entstanden vielmehr auf Grund fehlender Kommunikation zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmern und einem gegenseitigen verachtenden Verhalten. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass ein respektvoller Umgang zwischen Vorgesetzten und Arbeitern die grundlegende Voraussetzung für eine erfolgreiche Unternehmensführung ist.

Abb. 23: Unter Kollegen

Abschließend möchte ich betonen, dass ich all meine gewonnen Eindrücke und Erfahrungen letztendlich meinem Mentor Lewis Silberbauer zu verdanken habe, der mir den unvergesslichen Aufenthalt in Südafrika erst ermöglicht hat.
Er hat mich, trotz hohen Alters, durch mein Praxissemester begleitet und mich mit seinem enormen Fachwissen und mit seiner optimistischen Einstellung positiv geprägt.

Abb. 24: Quality Control Manager Lewis Silberbauer

5. Anhang: Technical Data Sheet

Helderberg Sawmill

HSM LAM; GRADE 8 and 10: TECHNICAL SPECIFICATION

(Conforms to S.A.B.S. 1460.)

SPECIES : Pinus radiata and/or Pinus pinaster

AVERAGE DENSITY : 560 Kg/m^3

ADHESIVE: Polyurethane

TREATMENT: Internal: T.B.T.N.P. (Class H2) SABS 1288
External: T.B.T.N.P.(Class H3) SABS 1288
or C.C.A. ((Class H3, (8Kg/m^3)) SABS 1288

FINGERJOINTS; 15 mm long. SANS 10096

LAMINATION THICKNESS; 33 mm

BEAM LENGTHS : (meters). Preferred Lengths: 6.0; 7.2; 9.6; 10.2; 12.3

THICKNESS OF BEAM

NOMINAL SIZE (mm)	FINESAWN SIZE (mm)	PAR: FINISHED SIZE (mm)
35, 46, 70,105,145	32, 42, 67, 102, 142.	30, 40, 65,100, 140.
	N.B. Tolerance: +3, -2	

DEPTH; 147, 231, 297, 330, 363. (popular sizes)
or up to 1254 mm in 33 mm multiples for specials.

USE: Internal or External Use. (Specify Treatment and Hazard Class required.)

ENGINEERING SPECIFICATIONS (SABS 1460)	GRADE 8 Mpa	GRADE 10 Mpa
Min. strength in Bending:	8,00.	10,00.
Compression perpendicular to grain:	2,80	3,00
Compression parallel to grain:	10,00	10,80
Tension perpendicular to grain:	0,27	0,33
Tension parallel to grain:	4,80	6,00
Shear parallel to grain:	1,00	1,30
Modulus of elasticity:	10 500,00	12 000,00

Abb. 25: Helderberg Sawmill Technical Data Sheet (Quelle: http://www.lamtico.co.za/products.aspx)