

CHALMERS



Dynamisk mätning av elasticitetsmodul på stockar - en möjlig sorteringsmetod?

ROBERT KLIGER, MARIE JOHANSSON,
MAGNUS BÄCKSTRÖM

Institutionen för Konstruktion och Mekanik
Stål- och Träbyggnad
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Rapport No. 03:5

REPORT NO. 03:5

Dynamisk mätning av elasticitetsmodul på stockar - en möjlig sorteringsmetod?

ROBERT KLIGER, MARIE JOHANSSON,

MAGNUS BÄCKSTRÖM

Institutionen för Konstruktion och Mekanik
Stål- och Träbyggnad
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige

Dynamisk mätning av elasticitetsmodul på stockar – en möjlig sorteringsmetod?
ROBERT KLIGER, MARIE JOHANSSON,
MAGNUS BÄCKSTRÖM

© ROBERT KLIGER, MARIE JOHANSSON, MAGNUS BÄCKSTRÖM

ISSN 1651-9035

Rapport no. 03:5

Arkiv no. 15

Institutionen för Konstruktion och Mekanik

Stål- och Träbyggnad

Chalmers tekniska högskola

412 96 Göteborg

Sverige

Telefon: 031-772 1000

Institutionen för Konstruktion och Mekanik
Göteborg, Sweden

Dynamisk mätning av elasticitetsmodul på stockar – en möjlig sorteringsmetod?

ROBERT KLIGER, MARIE JOHANSSON,
MAGNUS BÄCKSTRÖM

Institutionen för Konstruktion och Mekanik
Stål- och Träbyggnad
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Dynamisk provning av elasticitetsmodul hos sågat virke är en metod som har använts för hållfasthetsortering i Sverige under ett antal år. Denna teknik kan användas även för att sortera stockar i olika hållfasthetsklasser. Denna rapport beskriver två försök att mäta elasticitetsmodulen hos stockar. Stockarnas värden jämförs med elasticitetsmodulen hos de från stockarna utsågade reglarna.

Det första försöket omfattar 35 stockar av gran uttagna under EU-projektet STUD (1997-2000). Egenfrekvensen hos dessa stockar mättes i timmertraven före sågning och på reglarna direkt efter sågning. Resultaten visar på ett relativt bra samband mellan egenfrekvenserna hos stockarna och reglarna, $R^2 = 0,50$.

Det andra försöket omfattade 35 granstockar utvalda på Deromesågen i Halland. Stockarna valdes i tre diameterklasser (16-18 cm, 22-24 cm, >30cm) från VMR klass 2, 3 och 4. Vikten, diametern och längden av dessa stockar uppmättes liksom egenfrekvensen i axiell riktning på 2 olika underlag (marken och med dämpning). Dessa stockar sågades till regler som senare torkades konventionellt. Efter torkning mättes egenfrekvensen och vikten av de enskilda reglarna. Dessa mätvärden användes för att beräkna elasticitetsmodulen hos stockarna och reglarna. Sambandet mellan elasticitetsmodul på stockarna och på reglarna var bra, $R^2 = 0,58$, då stockarna mätts liggande på mark och $R^2 = 0,62$, då stockarna mätts på dämpande underlag.

Resultaten i denna rapport visar att dynamisk provning kan användas på stock. Dessutom visas ett lovande samband mellan stockens styvhet och styvhet för regler utsågade från samma stock.

Nyckelord: konstruktionsvirke, hållfasthetsortering, egenfrekvensmätning

Contents

1	BAKGRUND, MÅL OCH SYFTE	1
1.1	Inledning	1
1.2	Syfte och målsättning	1
1.3	Bakgrund	1
1.4	Beskrivning av mätmetod	2
2	STUDIE 1	4
2.1	Material och metoder	4
2.2	Resultat	4
3	STUDIE 2	5
3.1	Material och metoder	5
3.2	Resultat	6
4	SAMMANFATTNING OCH DISKUSSION SAMT REKOMMENDATIONER 10	
5	REFERENSER	11

BILAGA 1. Resultat av mätningar på stockar.

BILAGA 2. Resultat av mätningar på reglar.

Förord

Denna studie ”Dynamisk mätning av elasticitetsmodul på stockar – en möjlig sorteringsmetod?”, utfördes som ett av Rådet för virkesmätning och redovisning (VMR) finansierat projekt. Huvudsyftet var att undersöka om dynamisk mätning med hjälp av egenfrekvens av stockar är en möjlig metod att använda för att sortera fram stockar som ger höghållfasta regler vid sågning. Projektet utfördes på initiativ av Lars Björklund vid VMR.

Vi tackar VMR och speciellt Lars Björklund varmt för förtroendet att få utföra arbetet och för att ge oss de finansiella möjligheterna att utföra projektet. Vi vill också ge vårt varma tack till Per Andersson och Derome Såg AB för att vi fick möjligheten att utföra försöket på deras sågverk i Derome. Vi vill också tacka Mikael Perstorper på Dynalyse AB för hjälpen att sortera virket och få tillgång till styvhetsdata från Dynagrade.

Robert Kliger, Marie Johansson, Magnus Bäckström

Göteborg, augusti 2003

1 Bakgrund, mål och syfte

1.1 Inledning

Dynamisk provning är en i Sverige etablerad metod för bestämning av sågat virkes styvhet. Ett exempel på utrustning är Dynagrade. I flera andra länder, t ex USA och Nya Zeeland används dynamisk provning även på stockar och stammar. I Sverige finns ännu inga sådana studier redovisade. Det finns dock ett datamaterial insamlat inom ramen för EU-projektet STUD (Improved Spruce Timber Utilisation) som avslutades år 2000. Dynamisk mätning av stockar ingick inte i detta EU projekt.

Rådet för virkesmätning och redovisning diskuterade ”Utvecklingsidéer för svensk virkesmätning” under en seminariedag i augusti 2002. Styvhetsprovning av stockar placerades under rubriken ”angelägna forskningsområden”. I framtiden kan dynamisk provning på stockar eller stammar komma att ingå i vederlagsmätning eller i mätning för processtyrning. I båda fallen kan VMF¹ bli operatör och SDC² redovisare.

1.2 Syfte och målsättning

- Att analysera datamaterial uppmätta inom ramen för EU-projektet STUD.
- Att genomföra en pilotstudie på ett sågverk på ett mindre antal granstockar.

1.3 Bakgrund

Produktionen av maskinellt hållfasthets sorterat konstruktionsvirke ökade under 2002 med 36 % jämfört med 2001. Det visas i en sammanställning utförd (Stenman 2003) vid SP (Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut) som baserades på uppgifter från de företag som sorterar konstruktionsvirke. Med en volym på 635 000 m³ under 2002 och ett medelpris på 1600:- / m³ blir det totala värdet motsvarande 1 miljard kronor.

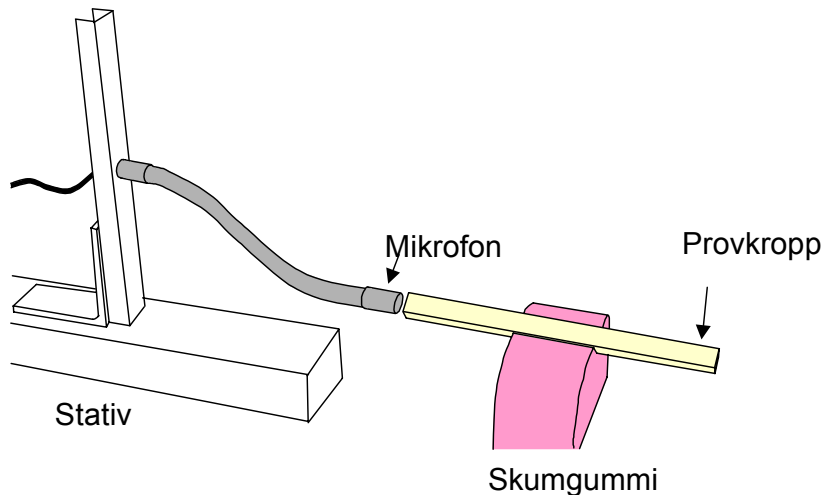
Mätning av elasticitetsmodul med hjälp av egenfrekvens (resonansfrekvens) i syfte att sortera sågat virke i olika hållfasthetsklasser har använts kommersiellt under de senaste fem åren. Samma teknik borde gå att använda för att sortera fram stockar med hög elasticitetsmodul för produktion av höghållfasta sågade trävaror. (Perstorper 1999) visade lovande resultat från en liten studie som endast omfattade 8 granstockar. Att sortera fram råvara som kan ge bättre utbyte vid produktion av hållfasthets sorterat virke kan vara ekonomiskt fördelaktigt för sågverken.

¹ Virkesmätningföreningarna VMF Syd, VMF Qbera och VMF Nord

² SDC- Skogsnäringens IT-företag

1.4 Beskrivning av mätmetod

Elasticitetsmodulen beror på egenfrekvensen, längden och densiteten på provkropparna. Provkropparna placeras på ett fjädrande underlag för att simulera fri-fri uppläggning med avseende på axiella vibrationer. De axiella vibrationerna hos provkroppen exciteras med hjälp av en hammare. Ljudtrycket registreras med hjälp av en mikrofon kopplad till ett datorbaserat insamlingssystem, se Figur 1. Frekvensspektrat är framtaget ur ljudtryckssignalen med hjälp av Fast Fourier Transforms (FFT). Längden och tvärmåttan hos provkroppen mäts vid samma tidpunkt.



Figur 1. Mätutrustning för mätning av egenfrekvens i laboratoriemiljö.

Elasticitetsmodulen beror av egenfrekvensen för en svängande provkropp. Ekvation 1 gäller för den första moden av axiella vibrationer vid fri-fri uppläggning.

$$E = 4 \cdot f^2 \cdot l^2 \cdot \rho \quad (1)$$

där: f är den fundamentala egenfrekvensen [Hz]
 l är längden [m] och
 ρ är densiteten vid provtillfället [kg/m^3]

I tidigare mätningar av egenfrekvensen har det visat sig vara mycket viktigt att använda skumgummi som underlag för en provkropp. Underlaget skall vara väldefinierat för att inte olika dämpningssystem skall påverka den uppmätta egenfrekvensen och därmed den beräknade elasticitetsmodulen.

Liknande princip kan tillämpas vid mätning av styvheten på stockar, se Figur 2. För att undersöka om underlaget för tunga stockar ger olika värden för egenfrekvensen bör åtminstone två mätningar genomföras på varje stock på två olika underlag. Till exempel en mätning när en stock ligger direkt på marken och en annan mätning när en stock vilar på ett mer elastiskt underlag. Vid hållfasthetsortering av konstruktionsvirke med Dynagrade används en indikativ parameter som är direkt korrelerad till olika hållfasthetsklasser, se ekvation 2. Den indikativa parametern är en förenkling av ekvation 1 och tar inte hänsyn till materialets densitet.

$$I = f^2 l^2 \quad (2)$$



Figur 2. Princip för mätning av egenfrekvens i en stock.

2 Studie 1

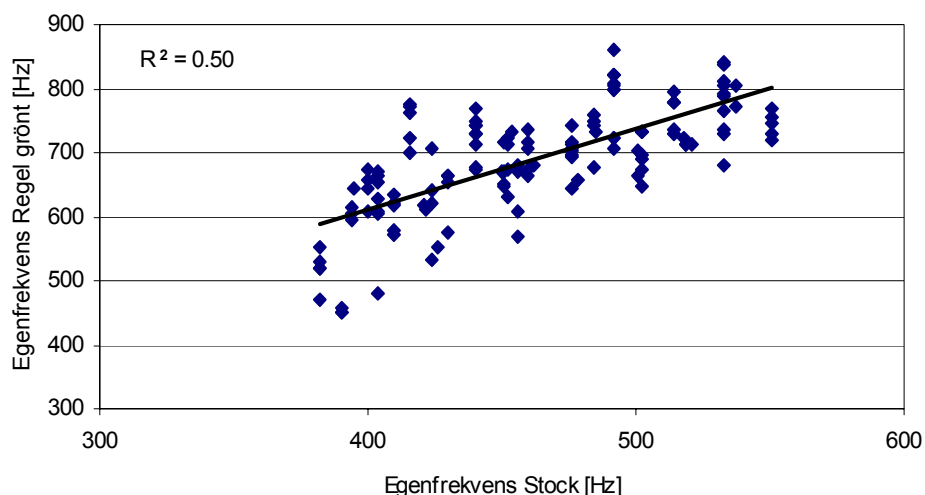
Studie 1 omfattade utvärdering av tidigare insamlade data. Materialet till denna studie utgjordes av stockar av gran som ingick i ett stort EU-finansierat forskningsprojekt ”STUD” som utfördes under åren 1997-2000. Inom STUD-projektet sågades 84 stockar vid ett sågverk i Gårdsby. Materialet från dessa stockar användes för att studera inverkan av materialegenskaper på formfel hos de sågade reglarna.

2.1 Material och metoder

Egenfrekvensen mättes hos 35 stockar liggande i en trave före sågningen. Det innebar att det var olika antal stockar ovanpå den stock som mätningen utfördes på. Stockarna mättes under april månad och vägdes inte. Stockarna apterades från träd som avverkades från fyra olika bestånd från olika delar av Sverige (Kliger 1997; Björklund, Moberg et al. 1998) och representerade frodvuxna, normal och senvuxna träd. Stockarna var en blandning av grova rotstockar, mellanstockar (tredje stock) och klana toppstockar (femte eller sjätte stock). Från varje rot- och mellanstock sågades fyra regler och från varje toppstock sågades två regler. Reglarna hade samma dimension, 50 x 100 mm. I samband med sågningen mättes också egenfrekvensen hos samtliga utsågade regler direkt efter sågning.

2.2 Resultat

På grund av att densiteten och längden saknades för varje stock, cf. Ekvation 1, redovisas endast sambandet mellan egenfrekvenserna för stockarna och egenfrekvenserna för de utsågade reglarna, se Figur 3.



Figur 3. Samband mellan stockens egenfrekvens och egenfrekvens hos reglarna.

Trots att underlaget vid mätningarna på stockar var odefinierat fick man lovande resultat med ett samband mellan regelns och stockens egenfrekvenser med en förklaringsgrad på 50 %.

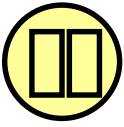
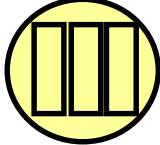
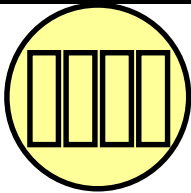
3 Studie 2

3.1 Material och metoder

Studie 2 utfördes vid Derome sågverk under februari och mars 2003. I denna studie valdes 35 granstockar från olika diameter- och VMR-klasser³. Stockarna valdes subjektivt, helst från virke av svenskt ursprung, enligt följande:

- Tre diameterklasser; toppdiameter under bark 16 cm, 22 cm respektive 30 cm.
- Ur diameterklass 16 cm valdes fem stockar vardera från VMR-klasserna 2, 3 och 4 dvs 15 stockar. Ur diameterklasserna 22 cm och 30 cm valdes fem stockar vardera från VMR-klasserna 3 och 4. Nedklassningen från klass 3 till 4 orsakades främst av stor årsringsbredd.

Stockarna sorterades fram i samband med ordinarie mätning. Stockarna märktes på samma sätt som kontrollstockar och lades i kontrollstocksacket. Mätning av dynamisk elasticitetsmodul utfördes med stockarna vilande på två olika underlag; på marken samt på gummidämpat underlag av fendor. Varje stock vägdes. Stockarna sågades med för respektive diameterklass normalt postningsmönster, se Figur 4. Varje centrumutbyte märktes med stocknummer. Efter torkning mättes egenfrekvensen med samma instrument som användes på stockarna och en vecka senare klassades virket med Dynagrade. Dynagrade-klassning utförs genom att mäta egenfrekvens, vikt och längd, dvs exakt samma mätningar som gjordes tidigare, fast vid industriell tillämpning. Utbytena sparades tills analysen var klar.

Stock diameter	Ø 16-18 cm	Ø 22-24 cm	Ø 28-30 cm
Antal stockar per klass	5 st klass 2	5 st klass 3	5 st klass 3
	5 st klass 3	5 st klass 4	5 st klass 4
	5 st klass 4		
Postningsmönster			
Utbyte	2 st 47 x 100	3 st 47 x 150	4 st 47 x 150

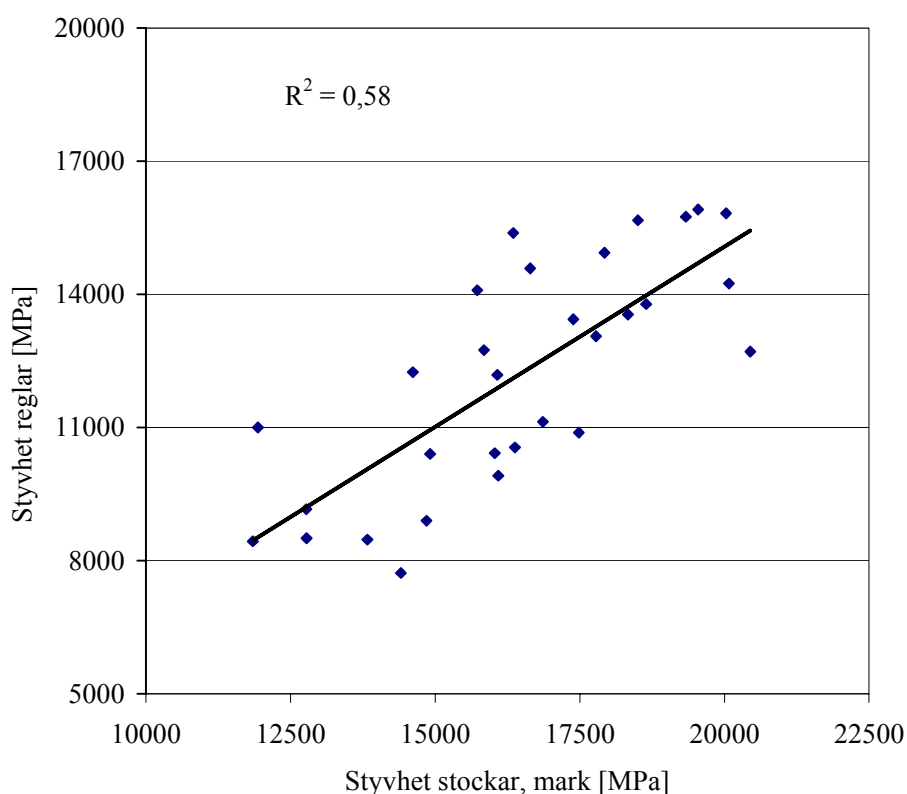
Figur 4. Postningsmönster för stockar i olika diameterklasser

³ Fyra klasser för gran enligt Rådet för virkesmätning och redovisning

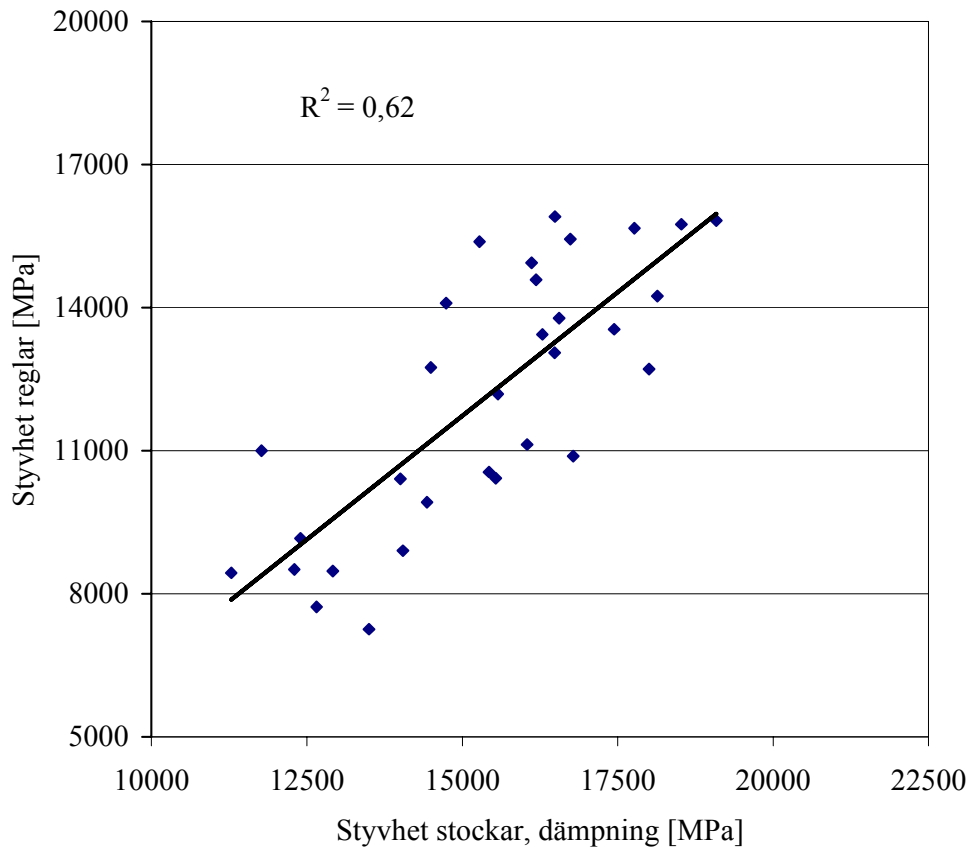
3.2 Resultat

Med hjälp av längden, medeldiametern och vikten beräknades densitet för varje stock (mätvärden redovisas i bilaga 1). Sedan beräknades elasticitetsmodulen för varje stock både vid egenfrekvensen när stockarna legat på marken och på elastiskt underlag (fendrar), cf. Ekvation 1. På samma sätt beräknades elasticitetsmodulen för varje från stockarna utsågad regel.

Samband mellan stockens och reglarnas styvhet redovisas i Figureerna 5 och 6. Mätningarna av egenfrekvenser för stockarna upplagda på elastiskt underlag, Figur 6 gav lite högre förklaringsgrad, $R^2=0,62$, för styvheter hos utsågade regler än mätningarna gjorda på marken, Figur 5. Resultat i Figureerna 5 och 6 visar på ett mycket lovande samband mellan stockens styvhet och styvheter för regler utsågade från samma stock.

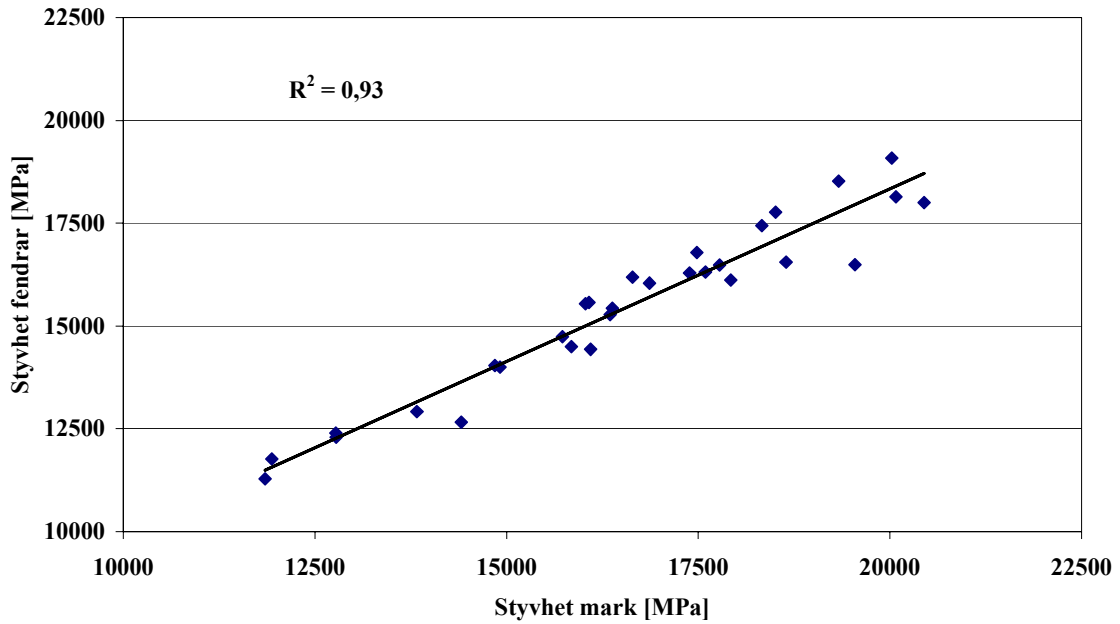


Figur 5. Samband för elasticitetsmoduler mellan regler och stockar upplagda på marken.



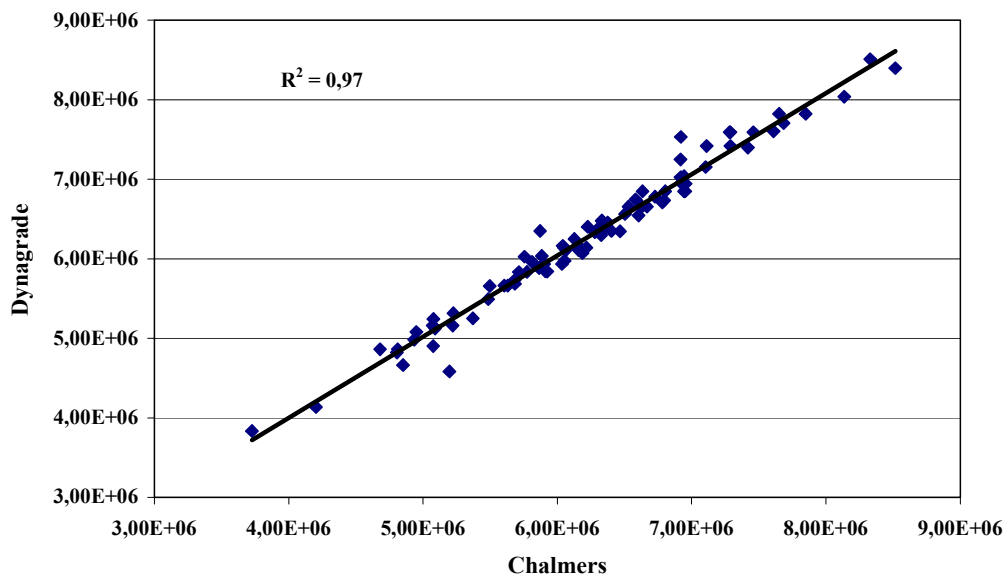
Figur 6. Samband för elasticitetsmoduler mellan reglar och stockar upplagda på elastiskt underlag.

Mätningarna av elasticitetsmoduler på stockarna utfördes under februari månad när temperaturen var under fryspunkten. Under detta förhållande visade det sig att det endast var en mycket liten skillnad mellan egenfrekvenserna/elasticitetsmodulerna hos stockarna uppmätta på ett något styvare underlag (mark) än på elastiskt underlag (fendrar), se Figur 7. Det skulle vara intressant att undersöka om lika bra samband uppnås om egenfrekvensen skulle mätas i varmare klimat och om olika andel kärna/splint och olika mycket fukt i stockarna skulle förändra detta samband.



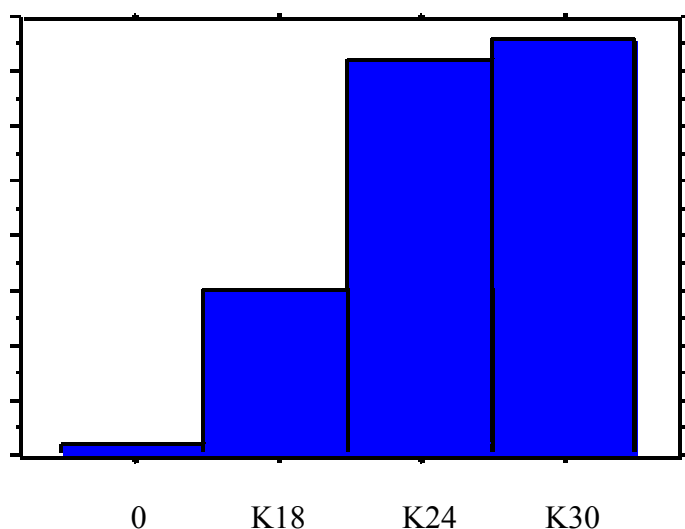
Figur 7. Samband för stockars elasticitetsmoduler uppmätta på mark och på elastiskt underlag

Metoden att mäta egenfrekvensen på sågat virke är mycket tillförlitlig och visar på en mycket bra repeterbarhet, se Figur 8. De indikativa parametrarna i figuren (Ekvation 2) var uppmätta vid två olika tillfällen och med två helt skilda mätutrustningar.

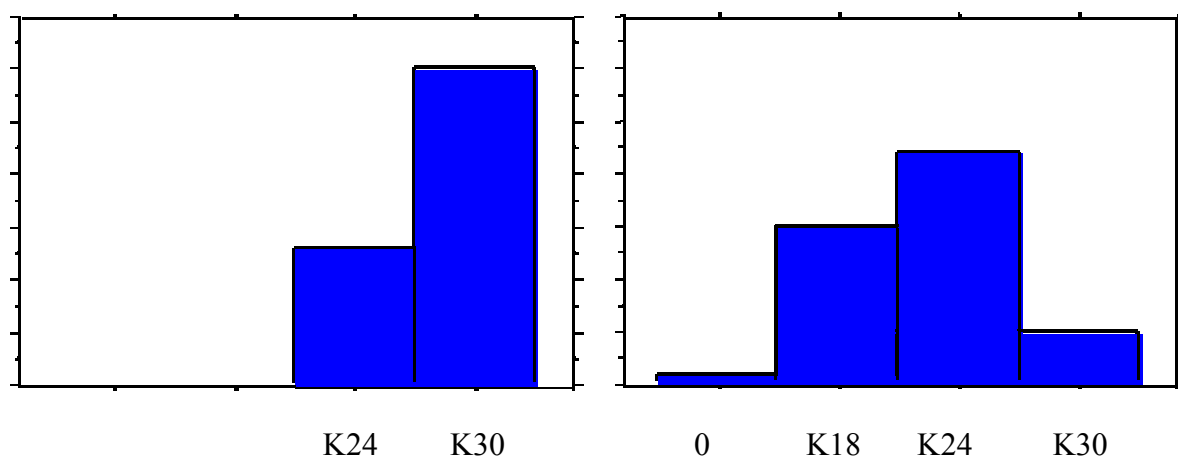


Figur 8. Samband mellan indikativ parameter för regler uppmätta manuellt (Chalmers) och industriellt (Dynagrade)

Med hjälp av mätningarna gjorda på det sågade virket med en kommersiell sorteringsmaskin, Dynagrade, sorterades virket i olika hållfasthetsklasser. Utfallet av sorteringen visas i Figur 9. För att testa möjligheten att sortera ut stockar med högre elasticitetsmodul och kontrollera utfallet av virke från dessa stockar, delades samtliga stockar i två grupper: hälften med hög styvhet och hälften med låg styvhet. Brytpunkten för delningen var stockens E-modul på 16000 MPa. Virke från gruppen ”hög styvhet” gav mycket högre utfall av virke i hållfasthetsklass K30 än från den andra gruppen, se Figur 10. Dessutom saknades virke som tillhörde vrak och hållfasthetsklass K18 helt i gruppen ”hög styvhet”.



Figur 9. Utfall av hållfasthetssorteringen av virke för materialet ur alla stockar



a) Virke ur stockar med hög styvhet

a) Virke ur stockar med låg styvhet

Figur 10. Utfall av hållfasthetssorteringen av virke när stockarna delades i två lika stora grupper

4 Sammanfattning och diskussion samt rekommendationer

Resultaten i denna rapport visar att dynamisk provning kan användas på stock. Dessutom visas ett lovande samband mellan stockens styvhet och styvhet för regler utsågade från samma stock. Trots att studien utfördes på ett begränsat antal stockar, urvalet hade odefinierat ursprung och att stockarna var frusna vid mätningstillfället var resultaten av denna pilotstudie mycket lovande.

För att förbättra råvarustyrning, rundvirkessortering och för att öka möjligheten att producera virke i höga hållfasthetsklasser har dynamisk mätning av stockar stora utvecklingsmöjligheter. Dynamisk provning innebär direkt mätning av en avgörande egenskap för materialets hållfasthet. Mätningen är mycket enkel och bör inte orsaka någon fördröjning i produktionen. Att på stocknivå kunna bestämma slutprodukternas egenskaper vad avser styvhet och hållfasthet bör kunna öka lönsamheten hos producenten.

Fler studier behövs för att säkerställa metoden för svenska förhållanden. Denna pilotstudie bör utvidgas främst med avseende på att säkerställa metoden när elasticitetsmodulen mäts på stockar vid olika klimatmässiga förhållanden och för att undersöka hur mycket bättre utbytet av konstruktionsvirke blir i olika hållfasthetsklasser vilket i sin tur kan ge en viss indikation på en förbättrad lönsamhet. Det är förmodligen också möjligt att redan vid avverkningen i skogen mäta styvheter på en hel stam eller på apterade stockar och bestämma deras styvhet. Detta skulle underlätta hantering/logistik av råvaran för ett sågverk.

5 Referenser

- Björklund, L., L. Moberg, et al. (1998). Stand and tree selection - field measurements of stand, trees and log properties. Final Report sub-task AB1.1. FAIR CT 96-1915. Report STUD.SIMS.FR:AB1.01. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Forest-Industry-Market studies, Uppsala, Sweden.
- Kliger, R. (1997). Field measurements in forests and at sawmills, Project Report sub-task AB1.1. FAIR CT 96-1915. Report STUD.CTH.PR:AB1.01. Chalmers University of Technology, Div. of Steel and Timber Structures, Göteborg, Sweden.
- Perstorper, M. (1999). Dynamic testing of logs for prediction of timber strength. Proceedings of the Pacific Timber Engineering Conference, PTEC'99, Rotorua, New Zealand.
- Stenman, B. (2003). Personal communication.

Bilaga 1. Resultat av mätningar på stockar.

Prov-stock Nr	Diam-klass	VMR-klass	Längd [cm]	Medel Diam [mm]	Årsringsbredd [mm]	Vikt [kg]
1	16-18	2	379	193	4	112
2	16-18	2	438	193	2	122
3	16-18	2	435	196.5	5	129
4	16-18	2	436	197.5	1	128
5	16-18	2	310	183	3	85
6	16-18	3	451	195	3	120
7	16-18	3	378	196	4	108
8	16-18	3				
9	16-18	3	403	191	1	106
10	16-18	3	435	198	3	133
11	16-18	4	380	186.5	5	99
12	16-18	4	388	208.5	7	142
13	16-18	4	376	199	4	116
14	16-18	4	376	198.5	5	113
15	16-18	4	433	188	6	115
16	22-24	3	376	259	3	170
17	22-24	3	372	251.5	4	160
18	22-24	3	413	263	3	210
19	22-24	3	440	245.5	3	188
20	22-24	3	429	255	3	199
21	22-24	4				
22	22-24	4	369	255.5	5	170.5
23	22-24	4	433	275.5	6	210
24	22-24	4	375	238.5	8	160.5
25	22-24	4	346	262	7	175
26	28-30	3	433	343	1	318
27	28-30	3	435	316	4	238
28	28-30	3	381	327.5	4	286
29	28-30	3	433	335.5	3	330
30	28-30	3	404	323.5	2	280
31	28-30	4	425	337	5	323
32	28-30	4	373	364.5	5	330
33	28-30	4	378	322.5	5	190
34	28-30	4	382	355	5	295
35	28-30	4	376	329	6	256

Bilaga 1. Resultat av mätningar på stockar.

Prov-stock Nr	Frekvensmark [Hz]	Frekvens fendrar [Hz]	Densitet [kg/m ³]	MOE mark [MPa]	MOE fendrar [MPa]
1	566.8	534.1	1010	18645	16556
2	500.9	488.6	952	18331	17442
3	486	476.2	978	17482	16784
4	515.1	504.2	958	19334	18524
5	714.3	670.3	1042	20446	18005
6	497.3	471.5	891	17927	16115
7	609.1	578.9	947	20079	18138
8					
9	528.3	521	918	16645	16188
10	516.2	503.9	993	20027	19084
11	519.2	504.9	954	14849	14042
12	534.7	457.3	1072		13498
13	548.3	534.8	992	16863	16043
14	546.1	530.1	971	16378	15432
15	473.6	448.5	957	16094	14433
16		587.3	858		16739
17	609.1	586.5	866	17780	16485
18	521.8	505	936	17387	16286
19	501.7	483.1	903	17594	16314
20	526.1	515.5	908	18507	17769
21					
22	530.8	513	901	13829	12917
23	457.6	448.9	814	12776	12295
24	545.4	537	958	16030	15540
25	598.2	588.7	938	16076	15569
26	513.7	497.3	795	15730	14741
27	526.1		698	14615	
28	553.4	529.3	891	15846	14496
29	549.8	505	862	19543	16488
30	545	526.8	843	16351	15278
31	492.2	476.9	852	14914	14001
32	520.3	512.6	848	12773	12398
33	582.6	578.5	615	11937	11770
34	562.5	527.2	780	14409	12658
35	511.5	499.1	801	11849	11282

Bilaga 2. Resultat av mätningar på reglar.

Stocknummer	Vikt [kg]	Längd [cm]	Höjd [mm]	Tjocklek [mm]	Egenfrekvens [Hz]	Densitet [kg/m ³]	MOE [Mpa]
1	9128	360	100	47	727	539	14781
1	8964	360	100	47	682	530	12775
2	9666	420	100	47	654	490	14755
2	10085	420	100	47	585	511	12337
3	8646	420	100	47	590	438	10758
3	8078	390	100	47	641	441	11016
4	10626	420	100	47	649	538	15974
4	10570	420	100	47	641	535	15524
5	6608	300	100	47	865	469	12623
5	6018	270	100	47	962	474	12797
6	10287	420	100	47	603	521	13347
6	10747	420	100	47	656	544	16531
7	9257	360	100	47	720	547	14682
7	8762	360	100	47	717	518	13801
9	10104	390	100	47	646	551	13995
9	8036	300	100	47	860	570	15174
10	10809	420	100	47	631	548	15383
10	10819	420	100	47	649	548	16264
11	5940	294	100	47	735	430	8018
11	5318	270	100	47	895	419	9789
12	7594	360	100	47	565	449	7428
12	7818	360	100	47	544	462	7088
13	7907	360	100	47	661	467	10585
13	6736	300	100	47	824	478	11678
14	8710	360	100	47	615	515	10093
14	8227	360	100	47	661	486	11013
15	7955	420	100	47	600	403	10237
15	8049	420	100	47	578	408	9596
16	15706	360	150	47	727	619	16955
16	13114	360	150	47	727	517	14157
16	13475	360	150	47	743	531	15194
17	10916	300	150	47	880	516	14389
17	12133	360	150	47	727	478	13098
17	11686	360	150	47	700	460	11679
18	13617	390	150	47	676	495	13769
18	12607	360	150	47	732	497	13798
18	13182	390	150	47	661	479	12744
20	14388	390	150	47	727	523	16827
20	13457	420	150	47	661	454	14011
20	13231	390	150	47	743	481	16162
22	9655	360	150	47	671	380	8880
22	8080	300	150	47	798	382	8758
22	9574	360	150	47	631	377	7786
23	12365	420	150	47	549	418	8881
23	12494	420	150	47	539	422	8650
23	11974	390	150	47	549	435	7986
24	10099	360	150	47	707	398	10310
24	10324	360	150	47	707	407	10540
24	16872	420	150	47	656	570	17302
25	10390	300	150	47	839	491	12448
25	10422	300	150	47	824	493	12044
25	10454	300	150	47	842	494	12600
26	16862	420	150	47	580	569	13517
26	16416	420	150	47	656	554	16834

26	15956	420	150	47	590	539	13236
26	16229	420	150	47	575	548	12786
27	12970	420	150	47	600	438	11127
27	13684	420	150	47	666	462	14464
27	12921	420	150	47	610	436	11457
27	13028	420	150	47	620	440	11934
28	11857	360	150	47	737	467	13155
28	12032	360	150	47	756	474	14027
28	11789	360	150	47	727	464	12727
28	11553	360	150	47	685	455	11056
29	17170	420	150	47	666	580	18148
29	15618	420	150	47	605	527	13622
29	15354	420	150	47	631	519	14568
30	14134	390	150	47	707	514	15633
30	14227	390	150	47	656	517	13547
30	11718	300	150	47	824	554	13542
30	15182	390	150	47	748	552	18796
31	12688	420	150	47	580	429	10171
31	13948	398	150	47	608	497	11624
31	11644	390	150	47	626	423	10097
31	11828	390	150	47	610	430	9739
32	10826	360	150	47	687	427	10436
32	11030	360	150	47	651	435	9548
32	10412	360	150	47	613	410	7979
32	10832	360	150	47	626	427	8670
33	11185	360	150	47	679	441	10533
33	10772	360	150	47	697	424	10689
33	11214	360	150	47	717	442	11776
33	11072	360	150	47	613	436	8484
34	11075	360	150	47	620	436	8696
34	9201	300	150	47	549	435	4720
34	11075	360	150	47	631	436	9007
35	10069	360	150	47	690	397	9777
35	9921	352	150	47	651	400	8397
35	9873	360	150	47	610	389	7503
35	9777	360	150	47	636	385	8077