

Vart är vi på väg?

Biometrias vision
för “virkesmätning”
i Sverige 2033



Vart är vi på väg? Biometrias vision för “virkesmätning” i Sverige 2033

Författare

Lars Björklund, Affärsutvecklare Biometria.

Upphovsrätt och citering

Texter och illustrationer är upphovsrättsligt skyddade. För kommersiell användning krävs medgivande från upphovsmannen och Biometria. Vid all användning av text, foto och illustrationer ska källan anges.

Layout

Lena Kjellberg, Kommunikatör Biometria.

Tryck

Accidenstryckeriet, Sundsvall

Upplaga

500 ex

Tryckår

November 2023

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
Förord.....	7
1. Varför denna skrift? - Från historia till framtidsvision.....	9
2. Den första epoken - mätning i skog och vid flottleder	12
2.1. Drivkrafter bakom den svenska modellen för mätning och redovisning.....	12
2.2. Vad mättes och hur mättes det?	13
2.3. De första lagarna.....	16
3. Den andra epoken - mekanisering och mätning vid industri	17
3.1. Lagstiftningens fortsatta utveckling.....	18
3.2. Viktiga steg i mätningsinstruktionernas utveckling.....	19
3.2.1. Andra standarder (utöver mätningsinstruktioner)	25
3.3. Stockmätning av sågtimmer - Från 1970-talets skuggmätramar till 2010-talets 3D-röntgen.....	27
3.3.1. Mätning av olika kvalitetsegenskaper på sågtimmer	29
3.3.2. Semiautomatisk kvalitetsklassning med hjälp av röntgen	32
3.4. Travmätning - Från fub på 1970-talet till fjärrmätning och mätportaler på 2010-talet	34
3.5. Vägning, 5:2-metoden samt mätning av fiber- och bränslesortiment	39
3.6. Skördarna kvalitetssäkras men ersättningsgrundande skördarmätning går i stå	41
3.7. Kontrollmätning.....	46
3.8. Vad trodde man för 30 respektive 15 år sedan?	50
4. Den nya epoken - Obruten informationskedja och automatisk mätning	53
4.1. Trendspaning	54
4.1.1. Samhälle, skogsbruk och skogsindustri	54
4.1.2. Digitalisering - skoglig datasäckad värdekedja.....	60
4.1.3. Teknikspaning och internationell utblick	68
4.1.4. Jämförelser med andra branscher - Swedac och jordbruket	73
4.2. Sortiment och produkter - vad kommer att efterfrågas från skogen?	78
4.2.1. Sågtimmer - specialsortiment.....	78
4.2.2. Massaved och sågverksflis - för papper och nya fiberprodukter	84
4.2.3. Trädbränslen - primära eller förädlade.....	87
4.3. Hur och var kan vi mäta och/eller kvalitetssäkra?.....	90
4.3.1. En sammankopplad datakedja får konsekvenser och öppnar möjligheter.....	90
4.3.2. Gör rätt från början - kvalitetssäkra arbetet i skogen.....	92
4.3.3. Vad kan fjärrmätas eller fjärrövervakas?.....	96
4.3.4. Stockmätning av sågbara sortiment	98
4.3.5. Travmätning av massaved/bränsleved respektive sågbart virke	105
4.3.6. Skäppmätning, vägning, torrhalts- och färskhetsbestämning	107
4.3.7. Stora förändringar i kontrollverksamheten	114
5. Vart är vi på väg?.....	122
5.1. Några inledande reflektioner	122
5.2. Tre former av vägval	125
5.2.1. Den övergripande och mycket sannolika trenden - mer av allt	126
5.2.2. Långt dragna scenarier för 2033.....	130
5.2.3. Strategiska val för Biometria	132
5.2.4. Biometrias stadgar, uppdragsbeskrivning och vision väl anpassade till den nya epoken.....	137
Litteratur.....	139

Sammanfattning

Detta dokument har sin grund i ett önskemål från Biometrias styrelse att se hur framtidens virkesmätning kan utvecklas. Dokumentet representerar en viktig grundsten för den kommande utvecklingen inom området.

Dokumentet är dels en analyserande historie- och nulägesbeskrivning av virkesmätningen i Sverige, dels en brett tecknad vision på tio års sikt.

Vart är vi på väg? Är vi i början på en ny epok för ”virkesmätningen”?

I dokumentet delas en i många avseenden kontinuerlig utvecklingsprocess in i tre epoker.

1. Den första epoken - mätning i skog och vid flottleder
2. Den andra epoken – mekanisering och mätning vid industri
3. Den nya epoken – obruten informationskedja och automatisk mätning.

Sammantaget synes alla lampor lysa grönt för den svenska modellen med Biometria som informationsnav och länken mellan skog och industri. Rollen och möjligheterna stärks kraftfullt av trender som fjärrmätning, datadelning, en obruten informationskedja, digitalisering m.fl. Med fler aktörer inblandade ökar branschens behov av sammanhållen standard för virkesaffärer, mätmetoder, måttslag etc. Det som varit en hörnsten i den gemensamma organisationen för mätning och redovisning alltsedan SDC skapades 1961. Biometrias position för att utöva denna roll stärks. Det är en viktig grund för tjänsteutvecklingen inom området oavsett vad och av vem.

Kunderna vill ha mer data från fler källor samt snabb tillgång till data och analyser. Behov av ekonomisk redovisning av transport- och virkesaffärer kvarstår. Men ökningen, tillväxten, kommer främst att kopplas till ett ökat intresse för data som kan kopplas till skoglig planering, hållbarhetsredovisning, processtyrning och bättre slutprodukter. Biometrias roll som informationsnav stärks ytterligare om även kedjans ytterpunkter dvs. skogs- respektive industridata ingår i tjänsteutbudet. En sammankopplad informationskedja bör leda till ökat fokus på att göra rätt från början med därtill kopplat behov av tjänster. Det kan röra kvalitetssäkrade beståndsbeskrivningar, kvalitetssäkrad produktion av sågtimmer och massaved i skogen och kvalitetssäkrad produktion av sågverksflis eller bränslen i senare delar av produktionskedjan. För i princip alla sortiment kan det framtida informationsflödet innehålla mer av egenskapsdeklarationer som baseras på skogs- och produktionsdata. Särskilt efterfrågat är beskrivning av virkets färskhet. För sågtimmer handlar det om årsringar och kvistar, för massaved om fiberegenskaper och för sönderdelat skogsbränsle om komponent- och fraktionsfördelning. Behovet av kvalitetssäkrade data kommer bara att öka.

De nuvarande mätmetoderna stockmätning, travmätning, skäppmätning och vägning kommer att bestå som grundstenar för virkesmätningen. Behoven av nuvarande former av stickprovsmätning minskar men nya behov och möjligheter kan tillkomma. Breddningen av verksamheten gör att det, jämfört med "Virkesmätning 1.0 och 2.0", blir svårare att definiera "Virkesmätning 3.0". Den förändrade verksamheten kan även leda till förnyat behov för myndigheterna att revidera virkesmätningens lag.

Stegen in i en ny epok kan delas in i insiktsfas, transitionsfas och mognadsfas. Insiktsfasen kännetecknas av intensivt forsknings- och utvecklingsarbete kring "det nya". I transitionsfasen ökar kundernas krav och förväntningar snabbt. Det innebär en tid av hårt arbete för att hänga med i utvecklingen och finna Biometrias nya roll. I mognadsfasen kan frukterna börja skördas, Biometrias utvecklingskostym minska och priserna för tjänster sjunka. Dit har vi några år kvar. Den framtida "virkesmätningen" blir mer mångfacetterad och mångspårig, med mer att hålla koll på. Därav följer att styrning och prioritering av Biometrias verksamhet blir en allt större utmaning.

Nedan följer en sammanfattning i punktform indelad i fyra områden

Vi kommer att mäta på alla punkter i värdekedjan:

- » Virket kommer att kunna mätas, till låg särkostnad, i varje hanteringsmoment i systemet från skog till kund.
- » Helautomatisering och fjärrmätning kommer att dominera, men manuella metoder kommer troligen finnas kvar.
- » Generellt ökande datamängder från fler datakällor.
- » Större spännvidd i kontroll och kvalitetssäkring när variationen i mätteknik ökar.
- » Kvalitetssäkring och kontroll av hela system, snarare än av enskilda mätningar och mätare.
- » Hållbarhetsparametrar blir kvalitetsparametrar.
- » Ökad rörlighet på virkesmarknaden med nya aktörer, flöden, mätplatser, affärsmodeller och sortiment.

Kraven avseende kompetens, teknikbredd och trovärdighet ökar:

- » Ökad bredd av metoder och tekniker för mätning och kvalitetssäkring ökar kraven på kompetens och organisation.
- » Nya metoder, teknik och regelverk för kontroll och kvalitetssäkring behöver tas fram för automatisk mätning.
- » Mer transparens rörande mätresultat kommer att efterfrågas. Gäller både ordinarie mätning och kontrollmätning. Kontroll och kvalitetssäkring kan ge efterfrågad kompletterande information om kvalitetsegenskaper.
- » Behovet av en aktör (Biometria) som behärskar metoder och teknik för mätning, kvalitetssäkring och sammankoppling av olika mätningar i hela systemet ökar.
- » Sammankoppling av olika mätpunkter både uppströms och nedströms värdekedjan skapar nya värden.
- » Ökad tillgång till data från fler källor ökar kraven på hantering och säkerhet.

Biometrias roll och position behöver utvecklas och växa i nya områden, vilket innebär att:

- » Fortsätta hantera den ökande bredden av tekniker för både mätning och kvalitetssäkring.
- » Vidareutveckla rollen som mätande företag för helautomatiserade flöden.
- » Vara kvalitetssäkrande part i värdekedjan, både idag och i en framtida helautomatisering.
- » Utveckla kompetens kring systemets mätpunkter och metoder avseende precision och kostnad samt hur data kan kopplas samman och förädlas för ökat värde.
- » Utveckla fler tjänster utifrån den ökade informationen i värdekedjan, både självständigt och tillsammans med andra.

Via prissättning av tjänsterna kan Biometria styra utvecklingen:

- » Prissättning en viktig faktor för att hålla ordning i floran av mätningar och datakällor.
- » Incitament i prissättningen kan styra mot, respektive motverka, att ”vi kommer att mäta på alla punkter i värdekedjan”.
- » Det finns värden för helheten att få in stor andel av volymen i systemet.
- » Prissättning av mätning och kontroll behöver differentieras utifrån olika metoders noggrannhet, komplexitet och grad av automation. En mindre noggrann mätning kan tarva mer omfattande (dyrare) kontroll. Manuella metoder blir dyrare än automatiska då deras faktiska kostnader ska täckas.

Förord

Detta dokument har sin grund i ett önskemål från Biometrias styrelse att se hur framtidens mätning kan utvecklas. Dokumentet representerar en viktig grundsten för den kommande utvecklingen inom området.

Magnus Hedin, tidigare avdelningschef för strategisk utveckling, såg med digitaliseringen starten på en genomgripande transformation av svensk virkesmätning. Detta ledde till frågan: ”hur tror vi, och hur vill vi, att svensk virkesmätning ska bedrivas om tio år?”. Magnus Hedin såg flottningstiden och industrimätningen som två tidsepoker, och han identifierade nu början på en tredje epok, kännetecknad av en sammankopplad digital informationskedja och automatisk mätning.

De främsta syftena med detta dokument är att:

- » Analysera virkesmätningens historiska utveckling
- » Teckna en bred vision för svensk ”virkesmätning” om tio år.

Lars Björklund, affärsutvecklare inom strategisk utveckling, är huvudförfattare men dokumentet i stort kan betraktas som ett resultat av ett omfattande grupparbete inom avdelningen för strategisk utveckling. Genom kontinuerlig statusrapportering med inbjudan att lämna kommentarer har Biometrias ledningsgrupp, RMR (Rådet för mätning och redovisning), RMR:s sortimentsvisa kommittéer samt Skogforsk och RISE varit involverade i processen. Dokumentet utgjorde underlag för Biometrias styrelses strategiska arbete i maj 2023.

Det är värt att poängtera att Biometrias ägare, genom styrelsen, står som initiativtagare till arbetet och stöder de slutsatser som redovisas.

Hör gärna av dig till Biometria

Väcker dokumentet tankar eller funderingar kring utvecklingen av virkesmätningen? Hör gärna av dig till oss på Biometria. Kontaktuppgifterna hittar du på omslaget.



1. Varför denna skrift? - Från historia till framtidsvision

Opportisk virkesmätning en grundsten för den svenska virkesmarknaden

Virkesmätning är en viktig funktion i skogsbruket. Den ska fungera som ett smörjmedel för en väl fungerande virkesmarknad där säljare och köpare litar på att mätresultaten är korrekta. Via relevanta kvalitetsregler, och baserat på inhämtat data, ska virkesflödet kunna styras mot värdeoptimerade produkter till gagn för alla aktörer från skog till industri och marknad.

Merparten av virkesmätningen i Sverige utförs av den branschgemensamma ekonomiska föreningen Biometria. Biometria bildades 2019 som en sammanslagning av de dåvarande virkesmätningföreningarna och SDC. Historiskt har den oportiska virkesmätningen betytt mycket för rättssäkerheten, det blev ordning och reda på virkesmarknaden.

Uppdragsbeskrivning från Biometrias ledningsgrupp

Arbetet ska resultera i ett dokument som beskriver Biometrias vision 2033 för "virkesmätning" i Sverige i vid bemärkelse, inklusive kvalitetssäkring av mätningen. Arbetet ska med utgångspunkt dels i en historieanalys, dels i trendspaning, sja om framtida kvalitetskrav på råvaran och om framtida metoder för att bestämma kvantitet och kvalitet. Baserat på detta ska vägar framåt beskrivas till vilka produktionsmål och konsekvenser för bemanning, kompetenser etc. kan kopplas.

Vill man blicka framåt bör man ha historien med sig

Avsikten med att först analysera virkesmätningens historiska utveckling i Sverige är att man kan lära därav. Varför blev det som det blev? Hur såg drivkrafterna ut? Och vad trodde man då om framtiden, dvs. om den tid vi nu är i? Gjorde man bra framtidsbedömningar?

Virkesmätningens historia i Sverige är grundligt och utförligt beskriven i boken "Mitt emellan virkesintressen" (Pettersson 2011). Intresserade kan i den boken finna utförligare beskrivningar av den första epoken – mätning i skog och vid flottleder, och även de inledande faserna av den andra epoken – mekanisering och mätning vid industri.

När vi nu siar om framtiden hämtar vi mycket material från närtida övningar. Detta inkluderar visionsarbeten från sågtimmer- och biobränslekommittén som genomfördes hösten 2021, Biometria Labs trendrapporter 2020-2021, Biometrias nuvarande (2023) strategiska initiativ med mera.

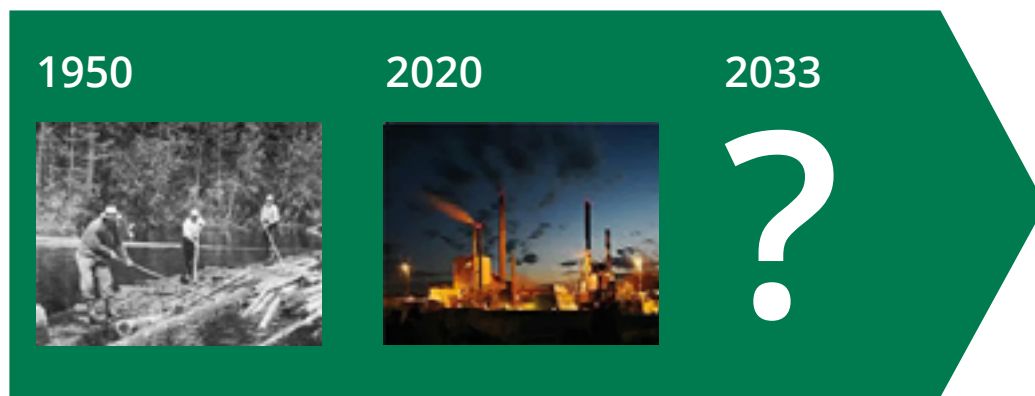
Blickar man bakåt kan man konstatera att tio år inte är någon lång tidsperiod. Ofta krävs avsevärt längre perspektiv för att beskriva förändringar. Måhända är virkesmätning, på goda grunder, en särskilt trögrörlig företeelse. Skogsodling har ett 100-årsperspektiv och virkesmarknaden kräver stabila spelregler för att säkerställa långsiktig planering. Man kan inte från år till annat kasta sig mellan olika regelverk. Så virkesmätningens utveckling blir en balansgång mellan stabilitet och nytänkande. Ett undantag är när man skriver visionsdokument. Då får man släppa loss och tänka fritt. Långtgående förändringar får beskrivas, och senare måhända förkastas. Ju fler scenarier som beskrivs desto större chans att något av dem visar sig vara en bra väg in i framtiden.

Vad är en epok?

I denna skrift delas en i många avseenden kontinuerlig utvecklingsprocess in i tre epoker.

1. Den första epoken - mätning i skog och vid flottleder
2. Den andra epoken – mekanisering och mätning vid industri
3. Den nya epoken – obruten informationskedja och automatisk mätning.

Syftet med denna indelning är att kunna identifiera, beskriva och analysera de större drivkrafterna bakom utvecklingen av virkesmätningen i Sverige. Huruvida vi 2023 verkligen är i begynnelsen av den tredje epoken får framtidens historiker utreda.



Vart är vi på väg? Hur kommer det att se ut 2033?

Avgränsningar

Ett ledord för den svenska mätningsorganisationen har alltid varit att hålla ihop mätning och redovisning. Ursprungligen hade båda begreppen snäv tillämpning, att mäta enskilda stockar eller travar, och att sedan sammanställa underlag för ekonomisk redovisning. Båda begreppen är nu under utvidgning.

Detta dokument avgränsas, med undantag för några korta ord om annan tjänsteutveckling, till virkesmätningen. Men ordet ”virkesmätning” i titeln är försett med citationstecken för att markera att begreppet virkesmätning får en vidare bemärkelse där uppgifter om kvantitet och kvalitet kan inhämtas från kompletterande källor och användas för flera syften. En tanke är att om några år kunna komplettera med ett visionsdokument med fokus på redovisning och det bredare tjänsteutbud som Biometria förväntas kunna tillhandahålla med det nya IT-systemet VIOL 3 som grund.



Biometrias senaste spanings- och visionsdokument. Detta dokument om "virkesmätning" 2033 är tänkt att följas av ett likartat visionsdokument för VIOL 3 och framtidens tjänsteutbud.

2. Den första epoken - mätning i skog och vid flottleder

Med den första epoken avses tidsmässigt från att en sågverksindustri började ta form under 1800-talet och fram till ca 1960. En annan tänkbar startpunkt för den första epoken vore att sätta den till bildandet av den första virkesmätningssföreningen 1892 – Ångermanälvens tunnningssförening.

2.1. Drivkrafter bakom den svenska modellen för mätning och redovisning

En inledande drivkraft för virkesmätningen var att skogen i och med nya produkter som plankor och papper fick stort ekonomiskt värde, och att skogsindustrin därmed växte kraftigt i omfattning. Det rådde sågverksboom, baggböleri (bönder som lurades sälja sin mark till lågt pris), de första pappersbruken såg dagens ljus etc. En andra drivkraft var att vattendragen (bäckar, älvar, åar) var det effektivaste sättet för långa virkestransporter. Skogsindustriföretagen tvingades samarbeta i flottningen. Kopplad till dessa två uppkom den för vår nutida virkesmätning viktigaste drivkraften, behovet av opartisk mätning.

Detta gällde i synnerhet flottningen, men även bilvägsmätningen i södra Sverige. Innan opartisk mätning kunde etableras rådde ofta stort misstroende mellan säljare och köpare. Exempelvis misslyckades de första försöken att bilda Sundsvalls Tunnningssförening i början av 1900-talet, och under 1915–1916 rasade en så häftig debatt, ”den stora tunnningssföriden”, i Östersunds-Posten att tidningsurklippen sedermera sammanställdes i bokform (Anon. 1916). Behovet av opartisk mätning omfördes till lagkrav i och med Sveriges första virkesmätningsslåg 1935.



Skiftning av virke vid Tägtens skiljeställe.

” Vilka stockar är vems?

Virkesmätning var, i jämförelse med situationen idag, en större och mer betydelsefull företeelse i samhället. Mätningssförederna stod högt på samhällstrappan, endast snäppet under landshövdingarna. När mätningssföreningarna började med intern kontrollverksamhet var det med mycket höga löner för kontrollmätarna. Ett tecken på hur viktig förtroendefrågan var. Några få feltummade stockar räckte till avsked.

Ett mycket uppmärksammat rättsfall var "Jättesvindeln" i Vilhelmina 1925 då bedrägerier med koppling till virkesmätningen avslöjades. Var det en eller flera mördade virkesmätare? Vilhelmina-fallet fick stora konsekvenser. Utöver att ett stort antal personer fälldes för brott och dömdes till långa straff, beslutade Ångermanälvens tumningsförening omgående om kraftigt utökad kontrollverksamhet och högre löner till mätarna (Hedman 1992). Det kom också att bli ett ytterligare steg i den utveckling som ledde fram till krav på opartiska föreningar där både köpare och säljare ingick. Det som kom att lagstiftas 1935.



Jättesvindeln i Vilhelmina 1925 - mördad virkesmätare?

Älvar i Sverige och sjöar i Finland - Biometria i Sverige men partsmätning i Finland

I detta sammanhang kan det vara intressant att kommentera de olika vägar Finland och Sverige tog. Varför blev det en oberoende partssammansatt organisation i Sverige men inte i Finland? Kanske är de svenska älvarna det enkla svaret. Den svenska samarbetstraditionen startade kring flottningsälvarna där det inledningsvis var köparna som insåg att de behövde samarbeta. Sedan inkluderades säljarna i flottningsföreningarna och den svenska modellen var född. Eftersom älvarna täckte en stor del av skogslandskapet fick föreningarna så stor täckning att det sedan blev samma modell i hela landet av bara farten. I stora delar av Finland dominerar sjöarna. Då samlar man ihop sitt virke och släpar iväg det med bogserbåt till sin industri. Konsekvensen blir partsmätning.

2.2. Vad mättes och hur mättes det?

Storskalig skogsindustri med långväga virkestransporter var inledningsvis (1800-talet) synonymt med sågverk. Sågtimmer till sågverk stockmäts. I slutet av 1800-talet började cellulosaindustrier etableras i Sverige, en utveckling som tog fart i början av 1900-talet (Nylinder och Fryk 2015). Då fick cellulosaindustrin en omfattning som skapade behov av en ytterligare mätmetod, travmätning.

I begynnelsen fanns lokala mätninginstruktioner. När den första mätningföreningen (Ångermanälvens) bildades 1892 fanns det regler som föreningen tog över ansvaret för (Hedman 1992). I och med tillkomsten av en virkesmätningsslag kom Skogsstyrelsen att få ansvaret för nationella mätninginstruktioner. Ett förhållande som delvis kvarstod ända fram till 1999.

Inget av de tidiga måttlagen avsåg virkets riktiga volym, det vi senare kommit att kalla fastvolym (m^3f). Sågtimret mättes i toppmått volym (m^3to) dvs. toppcylinderns volym, medan cellulosededen (massaveden) mättes i travad volym (m^3t) dvs. volym inklusive mellanrummen mellan stockarna i traven. Ett intresse för att bestämma en stocks fastvolym växte dock fram och en första generation toppformtalsmatriser (kubikfottabeller) togs fram. De fick kritik för att missgynna virke från Norrlands inland med stor avsmalning. Mätmetoden topprotmätning, dvs. att bestämma stockens volym med hjälp av diametrarna i topp och rot, såg dagens ljus. Den första topprotmätningen infördes 1949 och kort därefter förbjöds kubikfottabellerna.



Toppmått volym
(under bark) m^3to

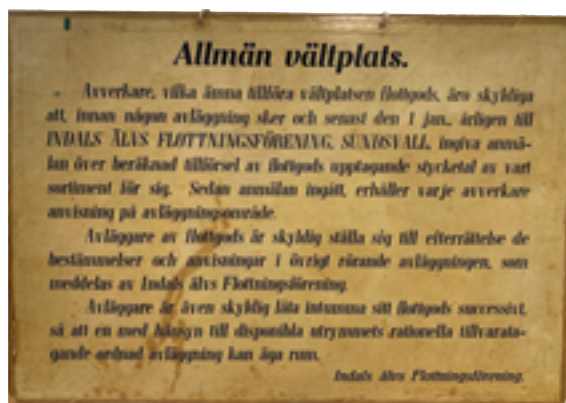


Fast volym under
bark m^3fub

Stocks toppmätta volym (m^3to) respektive fastvolym (m^3fub)



Mätlag i arbete.



Virkesmätningen skedde till stor del vid vältplatser längs flottningslederna.

Virke som ska flottas ska helst flyta. Ett arbetsdrygt moment i skogsarbetet var därför att barka virke med låg andel (torr) kärnved så det skulle torka. Ett detaljerat regelverk växte fram och ännu 1973 (VMR 1-73) definierades sju former av barkningsgrad: bastbarkat, savbarkat, helbarkat, randbarkat, fläckbarkat, ringbarkat och obarkat.

Teknisk utrustning fanns det föga av. Stockarnas diameter mättes med klave och längden med måttband. Resultaten registrerades på blanketter. Stockar som skulle flottas märktes med stukyxor. Måhända är det värt att notera att vi fortfarande, 100-150 år senare, utför manuell kontrollmätning med klave och måttband. Teknisk utveckling går ibland långsamt.

Virkesmätningssammanslutningarna kom att täcka hela landet. Som flest var de tolv stycken runt 1950. Via fusioneringar minskade sedan antalet. Med många föreningar fanns behov av samordning och Virkesmätningrådet (VMR) bildades 1941, först som samarbetsorgan för arbetsgivarfrågor. Längre fram försköts rådets verksamhet alltmer mot samordning av mätninginstruktioner och kontrollverksamhet samt drivkraft för teknisk utveckling.

Vid slutet av den första epoken fanns det tolv virkesmätningssammanslutningar i Sverige



Tillkomst	Namn
1892	Ångermanälvens Tumningsförening Ångermanälvens och Helgum-Gådeåns flodområden samt därtill hörande kuststräckor och öar till och med Dockstaån.
1909	Wermländska Inmätningssammanslutningen Landskapen Värmland och norra Dalsland samt delar av Dalarna och Norge inom Vänerens flodområde.
1915	Sundsvalls Virkesmätningssammanslutning Huvudsakligen Indalsälvens och Ljungans flodområden.
1915	Umeå Virkesmätningssammanslutning Huvuddelen av Västerbottens län.
1916	Skellefteå Virkesmätningssammanslutning Skellefteå, Byske och Åby älvars flodområden isödra Norrbottens och norra Västerbottens län.
1920	Dalälvarnas Virkesmätningssammanslutning Kopparbergs län (exkl. Hedströmmens flodområde, Gästrikland utom Hamrånge kommun, Testeboåns flodområde samt ett antal kommuner i de nordliga delarna av Västmanlands och Uppsala län.
1922	Örnsköldsviks Virkesmätningssammanslutning Norra delen av Västernorrlands län.
1936	Norrbottens Virkesmätningssammanslutning Norrbottens län ned till Pite älvs flodområde.
1944	Ljusnans Virkesmätningssammanslutning Landskapen Härjedalen och Hälsingland (exkl. Testeboåns flodområde) samt Hamrånge kommun i Gästrikland.
1948	Sydvästra Sveriges Virkesmätningssammanslutning Jönköpings län (exkl. Rydaholms kommun), Hallands län, Göteborgs och Bohus län, Älvsborgs län (exkl. norra Dalsland) samt Skaraborgs län.
1948	Sydöstra Sveriges Virkesmätningssammanslutning Kronobergs, Kalmar, Blekinge, Kristianstads och Malmöhus län, Rydaholms kommun av Jönköpings län samt Ydre, Kinda och Hammarkinds härad av Östergötlands län.
1949	Mellansvenska Virkesmätningssammanslutningen I huvudsak Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Östergötlands, Gotlands, Örebro och Västmanlands län samt Hedströmmens flodområde i Kopparbergs län.

2.3. De första lagarna

Den första virkesmätningsslagen kom 1935. Under parollen ”frivillighet under hot” ställdes krav på partssammansatta VMF, dvs. att säljarna skulle vara med. Virkesmätningsslagen 1947 innebar ett omfattande och detaljerat statligt engagemang i virkesmätningen. Alla mätningssinstruktioner skrevs av Skogsstyrelsen.

År	Vad	Varför, vilka förändringar etc.
1935	Första lag	Lagen skulle göra virkesmätningen opartisk genom inrättande av s.k. virkesmättningsnämnder. Dessa skulle utföra mätning av barrvirke för industriellt bruk eller export. Lagen gällde endast där virkesmättningsföreningar var verksamma. Lagen behövde inte tillämpas eftersom samtliga då verksamma virkesmättningsföreningar ombildades till opartiska föreningar efter mönster av de föreslagna virkesmättningsnämnderna. I styrelserna kom därefter köpar- och säljarintressena att bli likvärdigt representerade under ledning av en opartisk ordförande.
1943	Provisorisk lag	Efter 2:a världskrigets utbrott begärde bränslekommissionen och priskontrollnämnden en lagstiftning ”för att få till stånd en enhetlig mätning av ved och virke”.
1947	Lag	Lagen omfattade såväl mätning av virke för vederlag som mätning för att bestämma avverkningskostnad, transportkostnad eller liknande kostnad. Mätningen skulle utföras enligt föreskrifter som meddelats av regeringen eller Skogsstyrelsen. Lagen omfattade nästan alla på marknaden då förekommande sortiment, alltså även brännved och lövträdssortiment. Skogsstyrelsen kom därför att utfärda 20-30 mätningssinstruktioner för olika sortiment.

3. Den andra epoken - mekanisering och mätning vid industri

Två i det närmaste parallella skeenden kan sättas som startpunkter för den andra epoken inom virkesmätningen. En epok som kom att vara ett drygt halvsekel.

- » Skogsbrukets mekanisering
- » Avveckling av flottningen och bilvägmätningen.

Skogsbrukets mekanisering tog fart under 1960-talet. Hästen, sågen och yxan ersattes av allt mer kompetenta maskiner. För att ha råd med de dyra maskinerna krävdes att de användes året runt. Under samma period avvecklades flottningen (tyngdpunkt norrut) och bilvägmätningen (tyngdpunkt söderut). De flesta flottlederna lades ner under slutet av 1960-talet eller under 1970-talet. De allra sista stockarna som flottades var norskt virke på Klarälven 1991. Slutet på flottningen var en av de största förändringarna i svensk industrihistoria. Flottningen innebar en enorm kapitalbindning i avverkat virke och en låsning till årstidsbunden verksamhet.

När flottningen upphörde försvann även huvudanledningen till att barka virket i skogen. Den starkaste drivkraften under epoken var att via teknikutveckling uppnå produktionsökning och kostnadsminimering. Detta uppnåddes med mycket goda resultat. När virkestransporterna flyttades från älvar till lastbilar och järnväg blev det naturligt att utföra travmätning med virket fortfarande lastat på bilen. Därvid uppstod behovet av bemannade mätstationer vid industrierna. Med kraftigt ökande datamängder tog branschen tidigt det framsynta beslutet att bilda en gemensam datacentral 1961, SDC – Skogsbrukets Datacentral.



SDCs datorhall på tidigt 1960-tal.

Miljöfrågor får allt större påverkan på skogsbruket

Det storskaliga och mekaniserade skogsbruket skapade debatt i samhället. Exempelvis om hormoslyret på 1970-talet som slutade med ett förbud. Stora hyggen och radikal markberedning väckte motstånd redan på 1980-talet vilket bidrog till en ny skogsvårdslag 1992 med lika vikt på miljö och produktion. Internationellt låg fokus på en oro för avskogning, framför allt av tropiska regnskogar, men även nordiska "the last snow-forests" drogs in i debatten. På 1990-talet kom internationella certifieringssystem för hållbart skogsbruk och svenska versioner av dessa. De byggde på dialog och samverkan mellan skogsbolag och miljöorganisationer. Certifierat virke blev en kvalitetsparameter och tjänsten Certikonto infördes i virkesredovisningen. Miljöfrågorna fick allt större påverkan på skogsbruket, men måttlig inverkan på virkesmätningen. Mot slutet av epoken förs en mycket polariserad debatt, både i Sverige och inom EU, vars påverkan på skogsbruket kan bli än mer långtgående än debatten på 1970- och 1980-talen.

3.1. Lagstiftningens fortsatta utveckling

Virkesmätningslagen ändrades två gånger under industrimätningsepoken. Dels i början, 1966, dels mot slutet, 2014. Därtill gjordes större förändringar i Skogsstyrelsens föreskrifter för virkesmätning 1999.

Lagen 1966

Mellan 1947 och 1966 utfärdade Skogsstyrelsen mättningsföreskrifter för samtliga sortiment på virkesmarknaden. De beviljade även dispenser, något som växte till ett 60-tal per år i början av 1960-talet. Inte oväntat växte kritiken att detta var krångligt och utvecklingshämmande.

Virkesmätningslagen 1966 innebar en långtgående förenkling. Bland annat avgränsades lagen till huvudsortimenten barrsågtimmer och massaved. Lagen innehöll bara tre paragrafer, Sveriges kortaste lag. De föreskrifter som Skogsstyrelsen därefter antog baserades ofta på förslag som branschen, via Virkesmätningsrådet, föreslog. De förblev dock mycket detaljerade men utgjorde en lagstiftning som branschen var positiv till.

Föreskrifterna 1999

En större revidering av Skogsstyrelsens föreskrifter gjordes 1999. De nya föreskrifterna var mer av ett ramverk.

Parterna på virkesmarknaden fick allt större ansvar för regelutformningen. Kravnivåer för partivis noggrannhet infördes.

Ny lagstiftning 2014

I början av 2010-talet hade några företag börjat med ersättningsgrundande skördarmätning och bränslesortimenten hade vuxit i omfattning. Detta var två viktiga orsaker till att ånyo se över lagstiftningen. I likhet med 1966 så tillfrågades branschen om man ville ha en särskild virkesmätningslag. Svaret blev ja. Den ansågs förtroendeskapande. Branschen sade också ja till att inkludera trädbränslen, mycket för att bringa ordning och få standardisering i en verksamhet med stort antal mätande företag.

År	Vad	Varför, vilka förändringar etc.
1966	Lag	Sveriges kortaste lag. Avgränsades till sågtimmer av barrträd samt massaved. Bland annat togs regler om "auktorisering som virkesmätare" och kravet på skiljenämnd bort.
1967-1985	Föreskrifter	Detaljerade kvalitets- och sortimentskrav. Flera förändringar orsakades av att sortiment tillkom eller försvann samt att ny mätutrustning och nya mätmetoder tagits fram.
1970-tal	Utredning	Förutsättningar för obligatorisk virkesmätning utreddes. Syftet var att få bättre underlag för politisk styrning av skogsindustrins expansion. Ledde inte till någon lagändring.
1999	Föreskrifter	De detaljerade kvalitets- och sortimentskraven togs bort. Krav på lagring av mätuppgifter skärptes. Detaljregler om hur man skulle mäta ersattes av noggrannhetskrav inklusive krav på partivis noggrannhet. Totalt sett innebar detta en betydande regelförenkling.
2007	Uppdrag	Internt uppdrag inom Skogsstyrelsen att ta fram nya föreskrifter. Viktigste orsaker: Ökande kvantitet bränslesortiment, nya eller förändrade sortiment och produktområden, skördarmätning, färre VMF, teknisk utveckling, avskaffat EU-direktiv om virkesmätning, önskan om regelförenkling etc.
2012	Uppdrag	Regeringen ger Skogsstyrelsen i uppdrag att utarbeta förslag om ny virkesmätningsslag och en förordning om virkesmätning.
2014	Lag, förordning och föreskrifter	Alla sortiment inkluderades, dvs. även trädbränslen. Begränsning till första köpledd. Försäljning inom koncern undantagen. Krav på kompetens och kontrollverksamhet infördes, liksom anmälnings- och rapporteringsskyldighet för mätande företag. Teknikneutral ambition men teknik och metoder ska ge dokumenterat tillfredsställande resultat. Tydligare regler om vad som ska framgå på mätbesked.

3.2. Viktiga steg i mätning sinstruktionernas utveckling

Sverige har en mycket lång tradition av nationell samordning av mätning sbestämmelser. När Virkesmätning srådet (VMR) bildades 1941 blev en av uppgifterna att ta fram rekommendationer för nationella mätning sbestämmelser. Mottot var att gemensamma regler främjar transparens och bidrar till en stabil och förtroendeskapande virkesmätning. Under industrimätningsepen lades ännu större fokus på nationellt överenskomna regler för virkesmätning en i takt med att virkesmätning sföreningar fusionerades och skogsföretagens verksamhetsområden blev allt större. Mätning sinstruktionerna kan sammantaget sägas utgöra branschens regelverk för virkesmätning en i Sverige. En branschstandard där mätmetoder och måttslag definieras. På följande sidor beskrivs några viktigare förändringar under industrimätningsepen.

Mätande företag

Med mätande företag menas att företaget är ansvarigt för att verksamheten följer kraven i virkesmätning slagen och Skogsstyrelsen s föreskrifter. Det innebär bland annat att företaget ska anmäla mängden mätt virke varje år och anordna en egenkontroll.

Från en "instruktionsbibel" till metod- och sortimentsvisa dokument

Under industrimätningsepokens inledande decennier fanns alla av VMR rekommenderade nationella instruktioner samlade i samma dokument, med beteckningar som VMR 1-70 (1970) fram till den sista av detta slag, VMR 1-99 (1999). Med början 2006 (kvalitetsbestämning massaved) och 2007 (kvalitetsbestämning sågtimmer) bröts den sammanhållna instruktionen upp på metod- och sortimentsspecifika instruktioner. I och med detta blev det enklare att adressera rätta forum för att diskutera och genomföra förändringar.

Mätning av stocks volym

Sågtimmer alltid under bark men massaved i södra Sverige länge på bark

Sågtimmer har alltid mätts under bark i hela landet. För massaved har det däremot varierat. När travmätning med fastvolymbestämning infördes på 1970-talet valde man i södra Sverige kubikmeter på bark och i norra Sverige under bark. Denna uppdelning kvarstod fram till 1995. Främsta anledningen till att även södra Sverige då gick över till volym under bark var att få en enhetlig virkesmarknad. De skilda måttlagen orsakade problem i gränstrakterna.

Topprotmätningen vidareutvecklas och blir "facitmetod" för fastvolym

Som beskrevs i föregående kapitel infördes den första versionen av topprotmätning 1949. Fram till millennieskiftet användes topprotmätning främst för att stockmäta kontroll- eller stickprovstravar av massaved. I slutet av 1990-talet (Andersson 1997-1999) gjordes ett omfattande arbete med att vidareutveckla topprotmätningen vilket resulterade i förbättrade topprotformler. De var dock primärt framtagna för massaved, och ett ytterligare utvecklingssteg togs 2018 när nya funktioner särskilt anpassade till topprotmätning av sågbara sortiment av tall och gran togs fram (Edlund et.al. 2018). År 2011 tog VMF/SDC beslut att topprotmätning skulle vara facitmetod för mätning av stocks fastvolym, oavsett metod i den ordinarie mätningen.

Toppformtalsmatriser och matrisfub för sågtimmer kom och gick

Toppformtalsmatriser ger en stocks fastvolym baserad på dess längd, toppdiameter och ett omvandlingstal. De kan tjäna olika behov av omvandling från m^3 to till m^3 fub. En ny generation matriser togs fram ca 1990 inom Sundsvalls VMF, primärt för att styra de då nyutvecklade apteringsdatorerna i skördarna. När VMF Nord bildats spreds tillämpningen inom Norrland. I samband med att nya funktioner för topprotmätning för Syd- och Mellansverige utvecklades runt millennieskiftet togs även nya toppformtalsmatriser fram.

Historiskt hade sågtimmer handlats i m³to (toppmätt volym). Under början av 2000-talet började flera företag använda matriserna för ersättningsgrundande mätning. Ofta utan att mätande företag kunde se när prisräkning var i m³to eller m³fub. Bidragande orsaker att använda m³fub var:

- » Lättare att göra ekonomiska analyser om olika sortiment mäts i samma måttslag
- » Lättare att jämföra med skördade volymer, göra apterings-uppföljningar etc
- » Stormen Gudrun med efterföljande omfattande travmätning av sågtimmer i m³fub.

Begreppet matrisfub föddes och 2014 togs matrisfub med i den nationella instruktionen för stockmätning. Men kort därefter efterlyste branschen ändå en utveckling av fastvolymmätning med mätamar (mätrams-fub) utan inblandning av toppformtalsmatriser. Bakgrunden var att toppformtalsmatriser gav såväl onödigt låg precision på stocknivå som viss andel partivisa fel högre än gränsen i virkesmätningenslagen. Alltmer avancerade mätamar nyttjades alltså, vad gäller ersättningsgrundande mätning, bara för mätning av toppdiameter vilket kan synas som ett märkligt underutnyttjande. Först i början av 2020-talet ersattes matrisfub med fastvolymmätning (topprotmätning) i mätamarna. Detta pådrivet av att Skogsstyrelsen utfärdade ett förbud för affärer i första köpled baserade på toppformtalsmatriser från augusti 2023 (pga. de partivisa felen). Det var därmed andra gången som myndigheten förbjöd toppformtalsmatriser för volymbestämning av sågtimmer (första gången var i början av 1950-talet). De ”nya” toppformtalsmatriserna för ersättningsgrundande mätning av sågtimmer blev därmed en 20-årig företeelse.

Sektionsmätning som inte slog igenom

När intresset för betalning i m³fub ökade fanns inledningsvis en tanke och förhoppning att utveckla fub-mätning via sektionsmätning i mätamar (mätning av många diametrar längs stocken). En metod som skulle kunna ge mycket hög mätnoggrannhet. Ett större företag beställde 2008 denna funktionalitet till alla sina sågverk, men utvecklingen visade sig svårare än vad mätamstillverkarna hade trott. Även denna metod för fastvolymmätning skrevs in i instruktionen för mätning av stocks volym. Därmed fanns det under en period fyra fastvolymmetoder; topprotmätning, mittmätning, sektionsmätning och matrisfub.

Kvalitetsklassning av sågtimmer – från O/S-kvinta till fyra respektive två klasser

Fram till omkring 1995 tillämpades O/S-V-VI-systemet (O/S-kvinta-utskott) för både tall och gran. Därtill kunde man även göra mellanklasser som exempelvis halvkvinta. Reglerna för kvalitetsklassningen var mycket omfattande och detaljrika, vilket gjorde systemet komplicerat. Förutom klasserna fanns det regler för kvalitetshöjande volymavdrag för både längd och diameter. Klassningen skulle motsvara kvaliteten på sågutbytet och därmed ha en direkt koppling till produktvärdet. Men det innebar att klassningen kunde verifieras först efter att stocken sågats. För att det skulle vara möjligt krävdes egentligen röntgenteknik, men den hade ännu inte introducerats på sågverken.

Under mitten av 1990-talet utarbetades i stället ett klassningssystem med fem klasser för tall och fyra för gran (VMR 1–99). Tanken med de nya klasserna var att de skulle ha stark koppling till slutanvändningen för sågvarorna och att en stocks klass skulle kunna fastställas baserat på mät- eller bedömningsbara egenskaper från stockens yta. Vid framtagandet av detta system var man mycket inspirerad av de trädmodeller över stammarnas inre kviststruktur som tagits fram vid den tiden. Dessa modeller delade in stammen i en kvistfri del i rotändan, torrkvist i mellanpartiet och en friskkvistig del i toppen. Systemet lade därför stort fokus på stocktyp: rotstock-mellanstock-toppstock. Ganska snabbt visade det sig dock att systemet presterade sämre än förväntat. Sågverken såg ingen poäng i att sortera efter de nya klasserna, vilket indikerade att tanken med produktrelaterade klasser inte fungerade. Nyare trädmodeller visade också att kvisttypszonerna var mer som stuprör i stammarna än vad man tidigare trott.

Med insikterna från VMR 1–99 som utgångspunkt gjordes ett arbete med inriktning på förenkling och möjlighet till automatisering. Det resulterade i bestämmelserna VMR 1–07 med fyra klasser för tall och två för gran, vilka introducerades 2007. Klasserna 1 och 2 för tall var en rest från föregående systems slutanvändningstänkande. Klass 1 skulle motsvara snickerivirke och klass 2 friskkvistvirke till möbler. Klasserna 1 och 2 för gran motsvarar ungefär klasserna 3 och 4 för tall. Sedan införandet 2007 och fram till 2022 har systemet genomgått smärre förändringar. Bland annat har det lagts till underklasser till sämsta klass med ökad tolerans för vissa defekter. Anpassningar för att kunna inkludera även klentimmer och kubb i samma nationella mättningsbestämmelse, och därmed få ökad harmonisering av reglerna för dessa delsortiment, har ytterligare bidragit till ett mer komplicerat regelverk än vad som var ursprungstanken.

Kvalitetsbestämning av massaved

De grundläggande kraven från massaindustrierna rörande dimensioner, tillredning, träslag och röta förändrades inte nämnvärt från 1960-tal till 2020-tal. Vad gäller andel röta fanns under några decennier en travvis klassning i prima och sekunda. Vid en revidering av reglerna 2006 ökades toleransen för små kvistar från 10 mm till 15 mm. En anpassning till att man funnit att dessa små kvistar inte orsakade några problem i barkningstrummorna på industrierna.

Kvalitetsbestämning av massaved bestod fram till 2019 av att andelen ej leveransgilla stockar (vrak) bedömdes i samband med travmätning. Alla vrakorsaker behandlades lika och vrakstockar gavs noll värde. Kontrollresultat visade stor spridning, det var mycket svårt att bedöma innehållet i en trave. Samtidigt var industrin i stort sett nöjd med det virke som levererades. När en förändring började diskuteras togs avstamp i begreppet kvalitet. Tillverkningen kan sägas starta i skogen varför kvalitet kan relateras till:

- » Transport: Trafiksäker och kostnadseffektiv transport och lagerplatshantering
- » Mätning: Möjligt att mäta med överenskomna metoder
- » Råvara: Lämplig råvara för industriprocessen.

Med dessa resonemang som grund utvecklades systemet med travvis klassning i prima och sekunda (även utskott under vissa förutsättningar). Gamla kvalitetsbegrepp kom tillbaka men i ny form. Klassningen baserades på vad som kunde observeras på travarna utsidor och det sattes olika toleransgränser beroende på vad som var fel med stocken. Säljaren fick betalt för hela volymen, dvs. inget vrakavdrag. Målet var att i stort sett alla leveranser skulle hålla prima (förutom vid mycket skogsröta). Genom att till fullo basera klassningen på vad som kan ses på travarnas utsidor förväntades systemet bereda vägen för automatisk mätning.

Orsak	Prima			Sekunda		
	Grän-massaved	Barr-massaved	Löv-massaved	Grän-massaved	Barr-massaved	Löv-massaved
Fel träslag, torrstock	Max 1 %	Max 1 %	Max 1 %	Max 2 %	Max 5 %	Max 2 %
Skogsröta (% av traves ändyta)	Max 2 %	Max 5 %	Max 5 %	Max 2 %	Max 25 %	Max 25 %
Kvist, klyka, dimension (exkl. övergrovt)	Grän- och barrmassaved max 10 %, contorta- och lövmassaved max 20 %					
Övergrovt	Ej tillåtet					
Nedsmutsade stockar	Max 5 %					
Främmande material	Ej tillåtet					

Travvis kvalitetsklassning av massaved i klasserna prima och sekunda infördes 2019.

Systemet skulle skicka tydligare signaler än tidigare om vad som var allvarliga respektive mindre allvarliga virkesfel. En utvärdering hösten 2022, dvs. efter att systemet funnits i tre år, visade på effekter av regelförändringen:

- » Minskning av övergrovt virke
- » Främst för löv i norra Sverige en ökning av virke med tillredningsfel (kvist, klyka). Även en viss ökning av virke med dimensionsfel.

Minskningen av övergrovt var i linje med vad som eftersträvades med det nya systemet, dvs. en mycket positiv utveckling. Ökningen av tillrednings- och dimensionsfel sågs med blandade känslor. Positivt var att mer virke måhända kom fram till industrierna. Negativt var att vissa industrier såg ökade processproblem och därmed risk för sämre slutprodukter. Exemplet prima-sekunda för massaved visar på den viktiga styrfunktion mättningsbestämmelserna (kvalitetsreglerna) är avsedda att ha.

Mätning av trädbränslen

I de första lagstiftningarna fanns regler för brännved. Dessa togs bort i 1966 års lag. Vad gäller nationella rekommendationer från Virkesmätningsrådet dröjde det sedan ända till 1998 då ”Allmänna och särskilda bestämmelse för mätning av biobränslen” fastställdes. I och med detta utökades virkesmätningens område med fler sortiment och med begrepp som värmevärde och askhalt. Det kom även in fler referenser till Svensk Standard i mättningsbestämmelserna. Vad gäller provtagning på sönderdelat material, samt torrhalts- och fraktionsbestämning kunde mycket hämtas från regelverken för sågverksflis.

När branschen i början av 2010-talet själva tillstyrkt att den nya virkesmätningenslagen skulle inkludera trädbränslen sattes stort fokus på metodutveckling, såväl för ordinarie mätning som för kontrollmätning. Bland annat gjordes stora undersökningar kring torrhaltsvariationer i, och provtagning på, sönderdelat material.



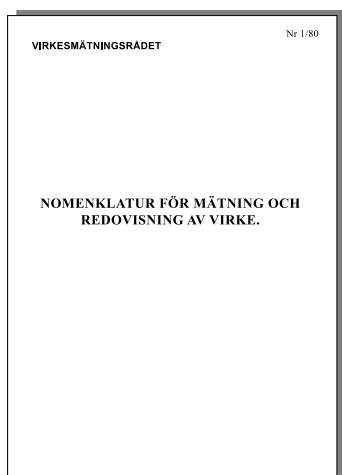
Relaterat till den nya virkesmätningenslagen 2014 skedde en omfattande vidareutveckling av mättningsinstruktioner för trädbränslen under början av 2010-talet. Ovan versionerna från 2022.

3.2.1. Andra standarder (utöver mätningsinstruktioner)

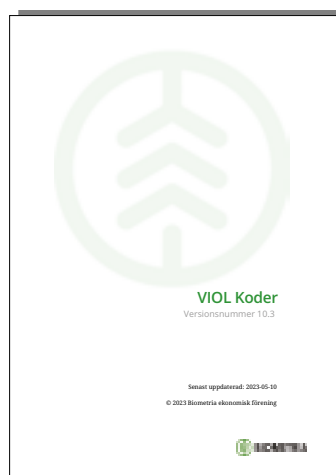
Standarder som definierar begrepp, dimensioner, dataformat etc. är oundgängliga grunder för mångt och mycket i det moderna samhället. De gör att alla parter talar samma språk och underlättar därmed kommunikationen. Ovan beskrivna mätningsinstruktioner kan i detta sammanhang ses som standarder. För den skogliga värdekedjan kom ett antal viktiga standarder att utvecklas. Standarder som utgör grundstenar för nästa epok inom virkesmätningen.

VIOL (Virke On-Line)

När SDC bildats som datacentral för den svenska virkesmarknaden lanserades VIOL (Virke-On-Line) som en standard för virkesredovisningen med koder för sortiment, produkttegenskaper, aktiviteter etc. Denna kodifiering låg under Virkesmätningsrådet fram tills att Virkesmätningsrådet blev en avdelning inom SDC 2002. Standarden har gradvis vidareutvecklats till att bli Biometrias branschgemensamma nomenklatur för affärer och aktuell information om genomförda leveranser i hela kedjan mellan skog och industri.



Nomenklatur Virkesmätningsrådet 1980



Biometrias VIOL-koder 2021

Forestand

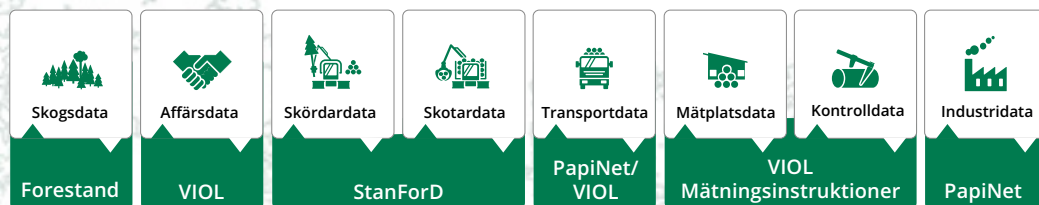
Forestand är en XML-baserad SIS-standard (Swedish Standards Institute) för data om skog och brukande av skog. Forestand hanterar information av den typ som återfinns i skogsbruksplaner, beståndsregister och liknande. Begrepp som hanteras är bestånd, ståndort, naturhänsyn, skogsbruksåtgärder och även enskilda träd, dvs. den stående skogen. Forestand saknar begrepp för att beskriva det avverkade virket, och den har inte kommit till användning inom Biometrias hittillsvarande verksamhet (SIS 2016, Skogforsk 2020). Standardens XML-schema, värdeförråd etc. förvaltas av Skogforsk och tillgängliggörs på www.forestand.org.

StanForD

StanForD är en global standard, utvecklad och administrerad av Skogforsk, för hantering av data till och från skogsmaskiner. Standarden används av alla större tillverkare av skogsmaskiner för avverkning enligt kortvirkesmetoden. Första versionen kom 1987. I den nya standarden, StanForD 2010, infördes möjlighet att ange identiteter för maskiner, avverkningsobjekt, stammar, stockar m.m. Detta lägger grunden för en mer flexibel styrning av vilka produkter som apteras (stocklängd, pris etc.). Det ger även förbättrade möjligheter att presentera och analysera produktionen utifrån specifika önskemål hos t.ex. avverkningsorganisation och kund.

papiNet – Forest Wood Supply

papiNet® är en global standard för elektroniska dokument inom skoglig råvaruförsörjning, pappers- och skogsindustrin. Den underlättar kommunikationen mellan de parter som är inblandade i köp, försäljning och distribution av pappers- och skogsprodukter. papiNet startade 1999 och Biometria blev medlem 2007. Biometria har rollen som ordförande i användargruppen Forest Wood Supply. I denna beskrivs affärsprocesser och terminologi från skog till industri. papiNet kan även underlätta internationell upphandling av IT-tjänster.



Standarder för den skogliga värdekedjan från avtal till industri.

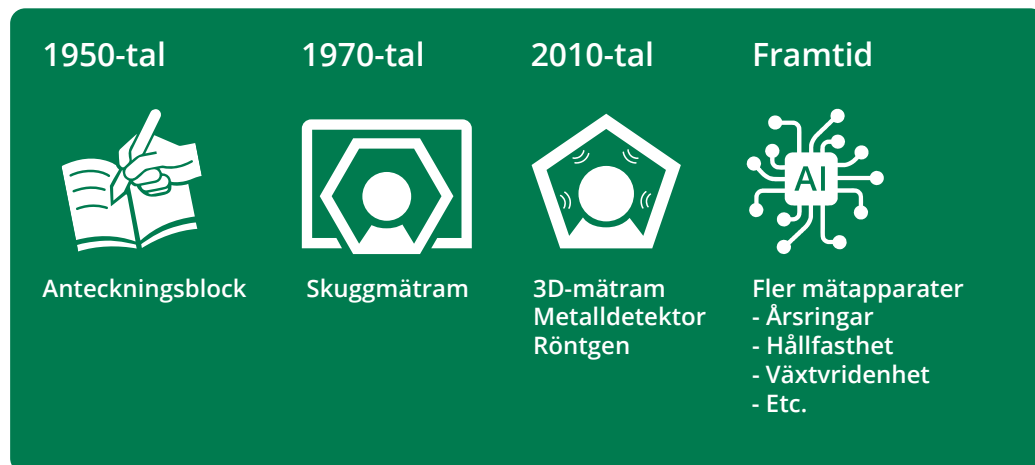
3.3. Stockmätning av sågtimmer

- Från 1970-talets skuggmätramar till 2010-talets 3D-röntgen

Med viss fasförskjutning i relation till utvecklingen av skogsmaskiner kom den tekniska revolutionen även till virkesmätningen. De första skuggmätramarna (1D-mätramar) för automatisk mätning av stockars längd och diameter kom i början av 1970-talet. I början var utvecklingen synonym med företaget Rema automation. Senare kom fler företag in på mätramsmarknaden. Mätramarna vidareutvecklades till 3D-mätning med lasertriangulering (3D-mätramar). Röntgenmätramar introducerades på 1990-talet (första redan på 1980-talet) och första 3D-röntgen (tomografering) kom i slutet av 2010-talet.

I dagsläget (2023) är RemaSawco det dominerande mätramsfabrikatet för inmätning vid svenska sågverk. Andra större aktörer är italiensk-österrikiska Microtec och finska Finnos. Dessa tre företags prioriteringar styr därmed vad och hur olika egenskaper på sågtimmer kommer att kunna mätas. Utvecklingen mot allt bättre mätramar har hela tiden drivits av sågverkens behov av god sortering av sin råvara, inte av behovet av bättre virkesmätning. Främst har det gällt noggrann längd- och diametermätning men med introduktion av röntgenmätramar även alltmer kvalitetssortering. Större företag har oftast gått i täten för uppgraderingen till mer avancerade mätramar. Under början av 2020-talet kom tre faktorer att ytterligare påskynda byten till nya mätramar.

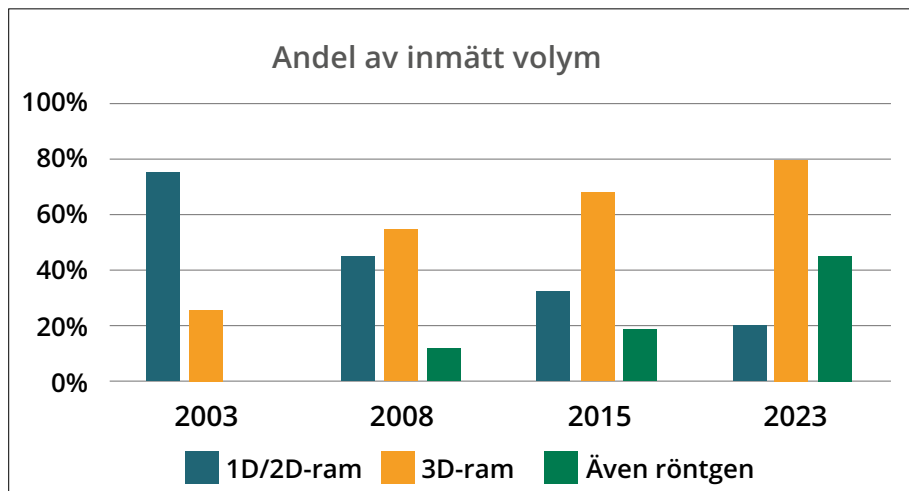
- » Utfasningen av matrisfub som kopplade till lagkrav, främst kravet rörande partivis noggrannhet
- » Höga vinster inom sågverksindustrin gav investeringsutrymme
- » RemaSawco meddelade att man skulle upphöra med support av äldre skuggmätramar.



Utveckling av stockmätning (volym och kvalitet) från mätning i skog och vid flottled till en framtid med många apparater och artificiell intelligens.

Teknisk utveckling av mätramar - inventeringar 2003, 2008, 2015, 2023

Den tekniska statusen för ersättningsgrundande stockmätning på svenska sågverk har bland annat inventerats 2003 och 2008 (Edlund 2009) samt 2015 (Strömgren 2016). Dessa kan jämföras med situationen 2023. Av stapeldiagrammet framgår att andelen virke som mäts med 3D-mätramar ökat från ca 20 % 2003 till ca 80 % 2023. Med 3D-mätramar kan vissa kvalitetsegenskaper mätas. Vi kan också konstatera att röntgen fått sitt stora genombrott för att 2023 omfatta ca 46 % av inmätt virkesvolym, med viss övervikt för tallsågverk. Röntgen kombineras oftast med 3D-mätram. Förutsättningarna för att mäta fler egenskaper än längd och diameter har därmed förbättrats radikalt under de senaste 20 åren. Observera att detta inte inkluderar de sågverk, främst kubbsågverk, som travmäter sitt virke.



Fördelning på 1D/2D-mätramar och 3D-mätramar samt den andel som även har röntgen (2D- eller 3D-röntgen).

I jämförelse med mätning av diameter och inre egenskaper (röntgen) har längdmätningen inte haft någon nämnvärd teknisk utveckling. Det har inte heller, utöver lasertriangulering för diameter och röntgen för inre egenskaper, skett något intåg för annan teknik som kameror och bildanalys.

Flera faktorer bidrog till att produktiviteten i sågtimmermätningen förbättrades avsevärt under perioden 1990-2020. De flesta om- eller nybyggnationer gjordes i form av tvärratade bedömningsbord vilka var kapacitetsmässigt överlägsna de längsgående banorna. Andra produktivitetshöjande faktorer var den förenklade kvalitetsklassningen och automatisk diamettermätning under bark. Dessutom lades många mindre sågverk med dåliga mätningförhållanden ner.

Behov av barkfunktioner (kommer att) avgränsas till skördarna

Under de första 40-50 åren var mätramarna begränsade till att mäta diameter på bark. För att få diameter under bark behövde virkesmätaren bedöma en barktjockleksklass för varje stock. Dessa kopplade till barkfunktioner. Ett grundläggande arbete kring barkfunktioner gjordes av Peter Zacco (Zacco 1974) på dåvarande Skogshögskolan. Senare utveckling har främst gjorts av Skogforsk. Under 2000-talet forskades mycket kring automatisk underbarksmätning med olika tekniker som grund. Gissningsvis kommer dessa att få fullt genomslag under början av den nya mätningsepoken. Behov av barkfunktioner kommer då bara att finnas kvar för mätning i skördare.

Fastlängdsformat för insändning av stockdata från mätramar vid sågverk

För att möjliggöra ett rationellt dataflöde bestämdes tidigt hur stockdata skulle formateras. Bestämda parametrar fick bestämda positioner i en stockdatabas. Olika efterföljande beräkningssystem (SDCs VIOL 1 och VIOL 2) anpassades till denna stockdatabas. Denna inledningsvis nödvändiga standard kom längre fram att bli en bromskloss för utveckling av stockmätningen. Inga nya parametrar kunde läggas till. Först i och med VIOL 3, dvs. i början av den nya mätningsepoken, kommer Biometrias VIOL-system öppna för friare mottagning och användning av fler stockdata.

3.3.1. Mätning av olika kvalitetsegenskaper på sågtimmer

I beskrivningen ovan fokuserades på mätning av stockarnas dimensioner dvs. längd och diameter. Nedan görs en kort genomgång av mätning av kvalitetsegenskaper. Vem forskade kring, eller utvecklade teknik för vad?

Metalldetektering

De första metalldetektorerna, baserade på magnetspoler, kom på 1960-talet. De blev snabbt standard på i princip alla sågverk. Magnetspoler utvecklades av många tillverkare. Metalldetektering användes länge endast för utsortering av stockar. Först på 1990-talet blev utsorteringen ersättningsgrundande. På 2010-talet började röntgen användas för metalldetektering. Dess noggrannhet, även i höga banhastigheter, var i flera fall en viktig orsak till investeringar i röntgenmätramar.

Diameter under bark (hör till dimensionsmätning)

En metod för att skilja på ved och bark på stockars mantelyta är den så kallade trakeideffekten som utvecklades av Träteknik inom ramen för VMR-projektet "Effektivare sågtimmermätning" 1999-2003 (Björklund m.fl. 2003). Metoden bygger på att laserljus sprids olika i ved respektive bark. Finns det tillräckligt med barkavskav går det att beskriva stockens diameter såväl på som under bark. De större mätarmstillverkarna anammade metoden men begränsningar på grund av snö/is på stockarna eller våtlagrade stockar hämmade utrullningen av tekniken. Senare utveckling har fokuserat på röntgen, i något fall kombinerat med bildanalys av mantelytan (ved/bark). Läget 2023 var att flertalet sågverk med 3D-mätningar och /eller röntgen hade automatisk diametermätning under bark.

Krökmätning

När definitionen för krökmätning, mätning av utbytesförlust, antogs 2007 trodde de flesta berörda på en snabb tillämpning i 3D-mätningarna. Så blev inte fallet, men 2022 tillämpades automatisk krökmätning på ett 20-tal sågverk.

Märgplacering och årsringsbredd

I ett VMR-finansierat doktorsarbete 2010 utvecklade Kristin Norell funktioner för bestämning av märgens placering och mått på årsringsbredd, kopplade till foton av stockars ändtytor och bildanalys (Norell 2010). Resultaten ledde dock inte till någon kommersiell produkt. Även tillverkarna av röntgenmätningar har utvecklat funktioner för att mäta årsringsbredd.

Växtvridenhet

När en laserpunkt träffar en vedyta sprids ljuset i fiberriktningen. Under åren 2003-2004 testade Träteknik mätning på obarkade stockar. Tanken var att de barkavskav som normalt finns på stockar skulle räcka för att få mätvärden. Försöken resulterade ej i kommersiell tillämpning. Däremot använde SCA metoden på några av sina sågverk för sortering av barkade stockar.

Hållfasthet

Under 1990-talet och början av 2000-talet gjordes många studier kring dynamisk testning av stockars hållfasthet. Tekniken baseras på ett "hammarslag" mot stocken och mätning av den egenfrekvens som slaget resulterar i. Samma teknik används på sågad vara. Företaget Microtec utvecklade en kommersiell produkt för stockar men den fick inget genomslag i Sverige.

Detektering av kapsprickor

Flera tekniker för detektering av kapsprickor testades inom VMR-projektet ”Effektivare sågtimmermätning”. Ingen av dem resulterade i användbara utrustningar.

Trädslagsidentifiering tall och gran

Även detta testades inom VMR-projektet ”Effektivare sågtimmermätning”. Tester som byggde på reflektion från stockens mantelyta inom såväl synligt ljus som NIR-området (nära infrarött). Resulterade ej i någon kommersiell produkt. Senare har röntgenbaserade system utvecklats som används för sortering, men inte för ersättningsgrundande mätning.

Skogsröta och tjurved

Skogsröta är en mycket viktig kvalitetsparameter, främst för gran, och toleransgränser finns i kvalitetsreglerna. Tjurved framhålls ofta som viktig parameter men ingår inte i regelverket eftersom det är så svårt att mäta. Trots deras betydelse gjordes inga större försök att utveckla mätteknik.

Sammanfattning

Sammanfattningsvis kan sägas att samtidigt som det återkommande ropades på full automatisering så var satsningarna på mätteknisk utveckling inte imponerande. Ändock gjordes stora framsteg på två för automatiseringen betydelsefulla områden; mätning av diameter under bark och krökmätning. Vissa kan måhända tycka att det hände mycket i den tekniska utvecklingen med 3D-mätramar och röntgen. Men varför hände det inte mer vad gäller den ersättningsgrundande kvalitetsbestämningen? Svaret är kanske att den inte var processpåverkande i sågverken och därför inte efterfrågades tillräckligt. En annan bidragande orsak kan ha varit en övertro på behovet av likformig mätning och därav följande anpassning till mätplatser med sämre teknik.

I jämförelse med den ersättningsgrundande mätningen utvecklade flera av leverantörerna av 3D- och röntgenramar parametrar som användes för sortering, t.ex. rörande årsringsbredd och kviststorlek. Ett tidigt exempel på automatisk kvalitetssortering baserat på 3D- och röntgenparametrar var Träteks Kvalitet-Online (multivariat sortering med PLS-regression). Ett system som användes av ett 20-tal sågverk i början på 2000-talet (Berg 2013).

3.3.2. Semiautomatisk kvalitetsklassning med hjälp av röntgen

Ett av de viktigaste målen under de första decennierna av 2000-talet var helautomatisk mätning av såväl volym som kvalitet. Då skulle sågverken kunna köra sina sorteringsanläggningar i högre fart. Hur långt kom vi vad gäller kvalitetsbestämningen? Jo, vi kom till semiautomatisk klassning.

Med semiautomatisk kvalitetsklassning avses att vissa av kraven i klassningstabellerna måste bedömas manuellt medan andra (de flesta) kan detekteras med mätutrustningen. De kriterier som automatiken inte klarar är främst av karaktären "sällan förekommande". Vid semiautomatisk klassning ska mätaren granska varje enskild stock men behöver bara agera (klassa ner) för de fel som det automatiska systemet inte kan detektera. Det viktigaste steget i den automatiska klassningen är att med stöd av röntgen fånga kvistparametrarna. Därutöver mäts utbytesförlust och metall. Den första driftsättningen av semiautomatisk klassning gjordes 2015 och avsåg tall vid Bollsta sågverk. I början av 2023 tillämpades funktionen vid ett drygt 10-tal tallsågverk och omfattade ca 40 % av tallsågtimret (inklusive kubb och klintimmer).

Semiautomatisk kvalitetsklassning av sågtimmer



Semiautomatisk kvalitetsklassning av tallsågtimmer påbörjades vid Bollsta sågverk 2015.



3.4. Travmätning - Från fub på 1970-talet till fjärrmätning och mätportaler på 2010-talet

Travmätning var under hela industrimätningsepoken i princip allenarådande mätmetod för massaved och bränsleved samt dominerande mätmetod för sågtimmer i fast längd (kubb). Ett undantag var den metod med vägning som tillämpades i nordligaste Sverige och som beskrivs i kapitel 3.5.

Hjälpstabeller för bestämning av vedvolymprocent vid travmätning

I begynnelsen gav travmätning måttslaget travad volym (m^3t), dvs. lådvolymer längd-bredd-höjd. Tidigt såg man problem med detta och reglerna föreskrev att man skulle göra "tomrumsavdrag" för större håligheter, men detta fungerade dåligt bland annat eftersom det inte fanns någon exakt metod för kontrollmätning. En mycket viktig utveckling var det därför när "travmätning med bedömning av fastvolymprocent" introducerades i början av 1970-talet. Därmed togs steget från travad volym (m^3t) till fastvolym (på bark i södra Sverige och under bark i norra Sverige). Till hjälp för bedömningen utarbetades ett omfattande tabellverk för olika faktorerers inverkan på fastvolymprocenten (Karlsson 1971). Ett tabellverk som levde kvar oförändrat under kommande 50 år, trots att virket förändrades i flera avseenden varvid revideringsbehovet växte.

Manuell travmätning vid mätbrygga förblev i princip oförändrad fram tills att fjärrmätning och automatisk travmätning kom på 2010-talet. Med den utvecklingen som pågår vid övergången till den nya mätningsepoken så kommer hjälptabellerna knappast längre behövas. De blir historiemässigt avgränsade till industrimätningsepoken. Möjligen finns ett värde som undervisningsmaterial för de som ska programmera travmätningssystemen, för att upprätthålla kompetens för en manuell reservmetod samt för de mätande företag där chaufförerna själva travmäter på sina fordon.

Massavedskollektiven kom och gick

Travmätning är en rationell mätmetod men den har avsevärt lägre noggrannhet än stockmätning. För att råda bot på det infördes kollektivmätning (noggrann mätning på stickprov) med början i norra Sverige. De första stickprovssystemen utvecklades på 1960-talet. Kollektiven omfattade oftast mycket stora kvantiteter i form av mätplats- eller leverantörskollektiv.

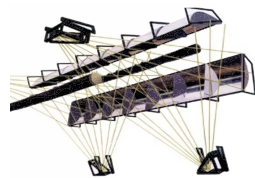
I södra Sverige såg man mer till den enskilde skogsägarens leverans och ville inte ha kollektivvisa justeringar. Under lång tid kvarstod denna skiljelinje mellan södra Sverige, som aldrig införde kollektivmätning av massaved, och Mellansverige / norra Sverige där kollektiven ansågs vara en grundbult inom virkesmätningen. Ett signum för industrimätningsepoken och dess fokus på att, sett till stora kvantiteter, minimera risken för systematiska fel. Men kritik mot kollektiven fanns. Systemet ansågs svårt att förstå och det uppstod irritation för kollektivuppräknade vrakandelar.

När travvis kvalitetsklassning i prima-sekunda infördes 2019 föll problemet med bestämning av andelen vrak bort. Därmed var en av anledningarna till att ha kollektivomräkning borta. Utredningar både inom Biometria och av Skogforsk visade att kollektivomräkningarna inte längre bidrog till ökad mätnoggrannhet (Nordström M. m.fl. 2019). Så de mätplats- respektive leverantörsvisa massavedskollektiven försvann 2020 men för sågtimmer och sågverksflis blev de kvar. Även massavedskollektiv för större leveranser som båtlastar och tågset blev kvar.

MAS (mobil automatisk stockmätning) för mätning av stickprov

Ett stort behov av att stockmäta stickprovstravar ledde till utveckling av utrustningar för automatisk mätning av massavedsstockar. Först ut var man i Finland där exempelvis MITLA-stationen och Modus 1000 utvecklades. Båda var stationära, och ingen av dem kom att bli bestående inslag i den finska virkesmätningen. I Sverige tänkte man mobilitet och den lastbilsmonterade MAS användes under perioden 2005 till mars 2023. I MAS satt en enklare 1D-mättram.

MITLA-stationen



I MITLA-stationen mätes stockarna medan de föll från tvärtransportören genom mätområdet.

Modus 1000



Modus 1000. Stockarna vägdes innan de tippades över på stegmataren. I mätportalen satt två laserskannrar.

MAS



Lastbilsmonterade MAS i hopvecklad form.


Utveckling av mätportaler för automatisk travmätning i många länder

Måhända först ut med automatisk travmätning var de finska AVM-stationerna på 1990-talet. I början av 2000-talet kom Woodtech i Chile och Modus 2000 i Finland. Liknande utveckling har gjorts i fler länder som Ryssland och i Baltikum. Ingen av dessa kom till användning i Sverige (Modus 2000 testades i Värö men klarade inte de svenska kraven). I mitten av 2010-talet var Ryssland och Chile de länder som hade högst andel automatisk travmätning. Finland har sedan dess lämnat travmätningen för att istället satsa på vägning och xylometermätta stickprov för omvandling till volym på bark.

AVM-station	Modus 2000	Woodtech
 <p>AVM-station i Finland Teknik: lasertriangulering</p>	 <p>Modus 2000 i Finland Teknik: laserskannrar</p>	 <p>Woodtech i Chile Teknik: laserskannrar</p>

I Sverige sammankopplades automatisk travmätning med fjärrmätning

Under början av 2000-talet kom de första tankarna på fjärrmätning, dvs. att montera kameror på mätplatsen och mäta i bilderna från någon annan plats. Först ut var VMF Nord. När bilen med sågtimmer stod på vågen i Överkalix kunde virkesmätaren i Piteå med hjälp av kameror se att bilen var rätt placerad, kontrollera vissa virkesegenskaper samt registrera vikten. De goda erfarenheterna från denna form av mätning ledde till ett stort intresse för kamerastödd virkesmätning. Den fortsatta utvecklingen kom att fokusera på travmätning av massaved. Inledande tester och utveckling drogs växelvis från Sverige respektive Norsk Virkesmåling i Norge.

 <p>Mätaren on-line i Piteå</p>		<p>Bilen i Överkalix</p>  <table border="1"> <tr> <td>MÄT-TRANSPORTÖDER</td> <td>05654009</td> </tr> <tr> <td>Vikt Mått</td> <td>540</td> </tr> <tr> <td>OSTE</td> <td>011 Sjögrens T&E</td> </tr> <tr> <td>Måttmetod</td> <td>3 2</td> </tr> <tr> <td>Kollektiv</td> <td>01315</td> </tr> <tr> <td>Mott plats</td> <td>182000</td> </tr> <tr> <td>Mottagen</td> <td>00043</td> </tr> </table>	MÄT-TRANSPORTÖDER	05654009	Vikt Mått	540	OSTE	011 Sjögrens T&E	Måttmetod	3 2	Kollektiv	01315	Mott plats	182000	Mottagen	00043
MÄT-TRANSPORTÖDER	05654009															
Vikt Mått	540															
OSTE	011 Sjögrens T&E															
Måttmetod	3 2															
Kollektiv	01315															
Mott plats	182000															
Mottagen	00043															

Den första fjärrmätningen i Sverige, ca år 2000. Videoövervakad mätning av sågtimmer.

En vision rörande fjärrmätning beskrevs 2008 (SDC 2008a, SDC 2009). I den förutspåddes en stor tillämpning till 2012. Inledningsvis förutsågs skilda utvecklingsspår för mindre respektive större mätplatser:

- » För mindre mätplatser tänkte man sig bildmätningsriggar med enkla/billiga kameror
- » För större mätplatser tänkte man sig mer avancerad (dyrare) teknik för automatisk travmätning.

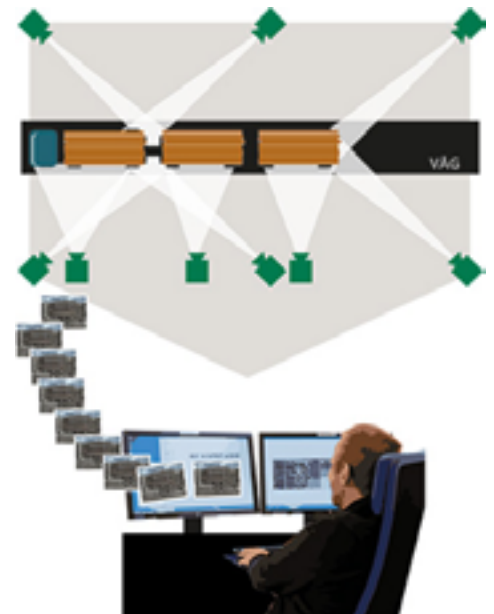
Tekniker för "fjärrtravmätning" ca 2020

	Tekniker för automatisk travmätning		
Fotorigg för manuell mätning i foton	Lasertriangulering	Laserskannrar	Stereokameror
Foton från bestämda positioner	Linjelaser, kamera, bildanalys	Avståndsmätning med laser "time-of-flight"	Avståndsmätning i stereobilder
Biometria	Mabema	Ej tillämpat i Sverige, men många i andra länder	CIND

Baserad på denna visionsbeskrivning sköt utvecklingen i Sverige långsamt fart. SDC (och senare Biometria) kom att utveckla den enklare formen med fotoriggar och företaget Mabema engagerades för att utveckla automatisk travmätning. Företaget CIND anslöt sig några år senare. Tre olika "tekniker" för volymbestämning kom att användas; manuell mätning i foton, lasertriangulering och stereokameror. Den internationellt sett mest använda tekniken, laserskannrar, blev inte använd i Sverige.

Biometrias fotorigg för travmätning

1. Bilen anländer till mätplatsen
2. Nio kameror fotograferar virket
3. Föraren registrerar sina uppgifter
4. Bilderna skickas till virkesmätare som utför mottagningskontroll
5. Efter godkänd mottagningskontroll lämnar bilen mätplatsen för lossning
6. Virkesmätare mäter på distans i efterhand. Mätningen utförs som en traditionell travmätning genom att mätaren klickar på bilderna.



Första tillämpningarna av AI inom virkesmätningen

Runt 2020 kom de första tillämpningarna av artificiell intelligens (AI) inom virkesmätningen som en vidareutveckling av Biometrias fotorigg. AI-mätningarna blev visserligen inte nämnvärt noggrannare än de manuella mätningar de ersatte, men mätningskostnaden sänktes och dörren till en mycket spännande utveckling öppnades.

AIDA

Den första AI-tillämpningen, benämnd AIDA, var en bildanalys för bestämning av travars vedlängd och travhöjd, dvs. två av fyra travemått.

ASTA

AIDA vidareutvecklades till automatisk fastvolymbestämning, benämnd ASTA. Denna var en AI-funktion med fler indatakällor. Bland annat användes längd- och diameterfördelning från skördardata samt lastens vikt från fordonsvåg. Tänkt vidareutveckling var att bestämma längd- och diameterfördelning via bildanalys för att bli oberoende av skördardata.



Manuell mätning på mätbrygga.

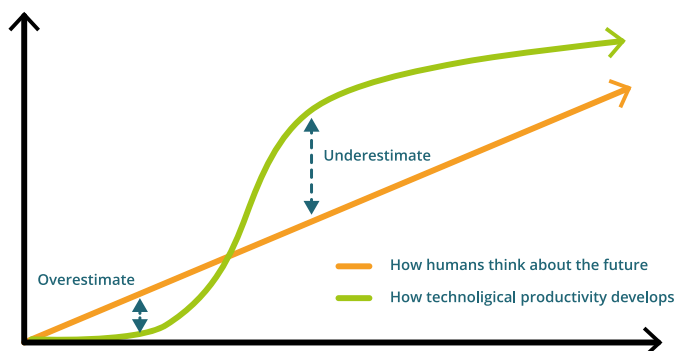
Manuell mätning på bildskärm (Biometriarigg eller CIND).

AI-modell för vedlängd och travhöjd (AIDA).

Utvecklingssteg för travmätningen - mäta traves delmått.

Fjärrmätningen tog över i princip all travmätning

När visionen för fjärrmätning och automatisk travmätning lanserades 2008 trodde många på ett snabbt genomslag. Så blev det inte utan det dröjde till senare delen av 2010-talet. Men då kom det med besked och kom att bli en av de mer omvälvande förändringarna inom svensk virkesmätning. Förloppet kan därmed ses som ett exempel på en hajpkurva, ett uttryck som används om överdrivet optimistiska beskrivningar av nya produkter. Enligt hajpkurvan är det lätt att överskatta den kortsiktiga betydelsen av utveckling/förändring, och underskatta den långsiktiga.



Utvecklingsförlopp i relation till förväntningar enligt den så kallade hajpkurvan. Ett förlopp som kom att stämma väl med utvecklingen av fjärrmätning i Sverige. Kan digitaliseringens betydelse för "virkesmätningen" bli nästa exempel?

Den inledningsvis tänkta uppdelningen på skilda teknikspår blev inte så betydelsefull som man trodde den skulle bli. Situationen 2023 är att alla tre företagen Biometria, Mabema och CIND har utrustningar som kan ge en automatisk volymbestämning av travar på fordon. Utveckling av mer funktionalitet pågår, mer om detta i beskrivningen av den nya mätningsepoken.



3.5. Vägning, 5:2-metoden samt mätning av fiber- och bränslesortiment

Vägning

”Mer vägning i virkesmätningen” var ett mantra under hela industrimätningsepoken. Men utöver att fasta fordonsvågar blev standard vid större mätplatser så var det endast några få axelvågar, några truckvågar och några hamnkranar som kom att användas för ersättningsgrundande mätning.

5:2-metoden

I norra Sverige började man runt millennieskiftet tillämpa ett förfarande med vägning av travar som kom att benämnas ”5:2-mätning”. Uttrycket hade sitt ursprung i stickprovsmätning och mätkollektiv, och siffrorna syftade på de VIOL-koder som används för mätmetoderna ”skattning av volym och fastvolymprocent” (kod 5), samt stockmätning (kod 2). 5:2-mätningen användes både för massaved och sågtimmer. Virket vägdes och råvikten omvandlades till volym baserat på:

- » Datum
- » Bedömd medeldiameter för leveransen
- » Bedömd trädslagsblandning (tall/gran respektive björk/asp) för leveransen
- » Travar som bedömdes vara onormalt torra uteslöts och travmättes istället.

Mätenhet var leverans, dvs. i normalfallet fordon med tre travar. Studier visade att mätnoggrannheten var bättre än för manuell travmätning, särskilt för lövmassaveden. När fjärrmätning började införas i stor skala 2017 fasades 5:2-metoden ändock succesivt ut (Björklund & Jägbrant 2021).

Sågverksflis och massaved

I ett strategibeslut 1984 från Virkesmätningsrådet sades att ”torr vikt är den adekvata värderingsenheten för alla fiber- och bränslesortiment” (VMR 1984). Detta fick snabbt genomslag för sågverksflis, först i norra Sverige, där de flesta aktörerna på 1980-talet gick över från skäppmätning till vägning med torrhaltsbestämning, dvs. måttslaget TTV (ton torrsvikt). Mot den bakgrunden initierades studier även för massaved (Björklund 1988, 1989). Dessa resulterade i att man beslutade att behålla volym under bark som måttslag. En huvudanledning var svårigheterna att ta representativa torrhaltsprov på rationellt sätt.

En viktig kvalitetsparameter för sågverksflis är dess fördelning på fraktioner (storleksklasser). För detta finns en SCAN-standard (förvaltas av SIS/TK 157). Standarden vidareutvecklades 2005 genom att dela upp acceptfraktionen i två underklasser (F3a och F3b). Avsikten var att därigenom styra processen för att få bättre kvalitet på råvaran till massabruken.

Bränslesortiment

Med undantag för brännved dvs. rundved eller kluven rundved var det först i och med 1970-talets oljekris som skogsbränslen blev till sortiment på virkesmarknaden. I samband med det gjordes mycket forskning och utveckling rörande torrhaltsprovtagning på träddelar och på sönderdelat material. Fokus var på TTV som måttslag. Den ökande marknaden för sönderdelade bränslen medförde också att den gamla mätmetoden skäppmätning fick ökad tillämpning.

När ny lagstiftning blev aktuell runt 2010 blev branschen tillfrågad. Svaret blev att branschen dels ville ha kvar en lagstiftning, dels att den skulle inkludera bränslesortimenten. Detta ledde till en fokuserad satsning på bränslemättningsfrågor under en period ca 2008–2014. I denna ingick bland annat:

- » Momentana torrhaltsmätare för flisprov
- » NIR-sond för torrhaltsmätning i skäppor med sönderdelat material. Sådan utrustning installerades på ett antal platser men var efter några år borta (företaget Bestwood).
- » Kontrollrutiner för torrhaltsbestämning av sönderdelat material
- » Kontrollutrustning för skäppmätning
- » Studier rörande vägning i fordon, truckar, kranar etc.
- » Chaufförmätning, dvs. travmätning och skäppmätning av chaufförer (öppnade en ny utvecklingsväg för virkesmätningen).



Syntesrapport efter kraftsamling p.g.a nya virkesmätninglagen

En uppslagsbok där läsaren via innehållsförteckningen söker svar på en aktuell fråga.

- » Allmänt om virkesmätning och virkesredovisning i inledande kapitel
- » Beskrivningar av mätmetoder för olika sortiment i mellankapitlen
- » Dokumentet avslutas med analyser rörande vilken form av mätning som passar var.

Den fokuserade satsningen på mätning av bränslesortiment sammanfattades i handboken "Mätning av trädbränslen" (SDC 2014).

3.6. Skördarna kvalitetssäkras men ersättningsgrundande skördarmätning går i stå

Viktigt policybeslut gav "virkesmätning" ett bredare verksamhetsområde

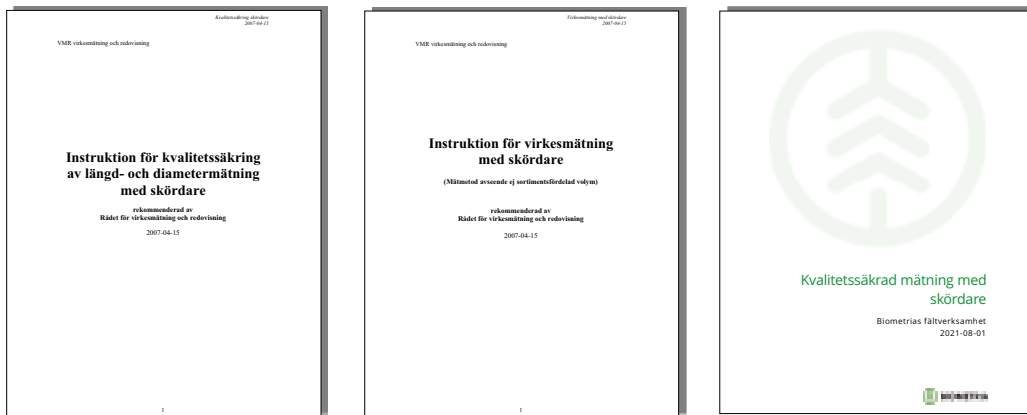
Under 1980-talet kom engreppsskördarna att dominera i avverkningarna. De blev allt bättre på att mäta stockarnas diameter och längd. Skogforsk var tidigt i gång med verksamhet som syftade till att kvalitetssäkra skördarnas mätning. Med noggrannare mätning kunde apteringen förbättras och virkesspill minskas. Under 1990-talet drev finska skogsägarrörelsen fram ersättningsgrundande skördarmätning som ersättning för dyr bilvägsmätning i Finland.

Runt millennieskiftet tog så den svenska mätningorganisationen SDC/VMR/VMF ett policybeslut att arbeta med hela data/info-kedjan från avverkning till industri. Dvs. att utöver traditionell virkesmätning även arbeta med data från produktionen i skogen (skördare, skotare) och transport, dvs. lastbilar.

År 2003 höll VMR en stor konferens om ”skördarmätning” och några år senare, 2007, kom de första VMR-instruktionerna:

- » Instruktion för kvalitetssäkring av längd- och diametermätning med skördare
- » Instruktion för virkesmätning med skördare (ersättningsgrundande).

Dessa två instruktioner reviderades flera gånger 2009 – 2017. I den nuvarande versionen från 2021 beskrivs förutsättningar för ersättningsgrundande mätning i en bilaga. Under 2010-talet anslöt sig allt fler skördare till VMFs, och därefter Biometrias, kvalitetssäkring av längd- och diametermätning.



De första nationella instruktionerna för kvalitetssäkring respektive ersättningsgrundande virkesmätning med skördare kom 2007. De slogs samman till ett dokument 2021.

Södra skogsägarna och Sveaskog drev på för ersättningsgrundande skördarmätning

Två stora säljande aktörer var starkt pådrivande vad gällde ersättningsgrundande skördarmätning; Södra Skogsägarna och Sveaskog. Deras marknadsföring lyfte fram ett antal fördelar för säljaren, dvs. skogsägaren. Även för virkeshandlande organisation och köpande industrier sågs möjliga fördelar.

Fördelar		
Skogsägaren	Virkeshandlande organisation	Köpande industri
<ul style="list-style-type: none"> • Snabb redovisning • Inget vrak eller övermål • Lättförståelig köpform (stampris istället för sortiment) • Virket byter ägare direkt vilket ger mindre risk för skogsägaren • Inte sortimentsberoende. 	<ul style="list-style-type: none"> • Friare aptering • Möjlighet till snabba marknadsanpassningar mot industrin • Enklare administration • Frigör arbetstid för inköpare. 	<ul style="list-style-type: none"> • Enkelt ändra beställning till skogen och snabbare anpassning till marknadsförändringar • Högre produktion i timmersorteringslinje genom förenklad mätning.

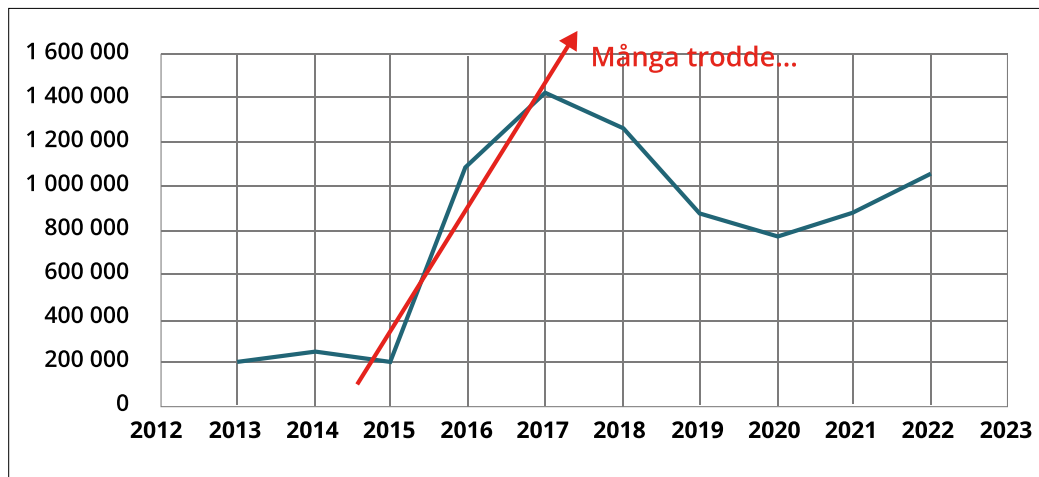
Mycket marknadsföring av ersättningsgrundande skördarmätning i början av 2010-talet. Exempel från Sveaskogs broschyr.

Men ersättningsgrundande skördarmätning gick i stå

Trots ovan listade fördelar med ersättningsgrundande skördarmätning kom utvecklingen inte att följa den kraftiga ökningen av kvalitetssäkringen. De inledande sju åren från att den första VMR-instruktionen publicerades låg verksamheten på en mycket låg nivå. Därefter skedde 2015-2017 en kraftig ökning, från 0,2 till 1,4 miljoner m³fub. Många trodde kanske då att ketchupeffekten var på gång, dvs. att skördarmätningen skulle bli dominerande i köpledd 1. Men så blev det inte. Istället minskade volymen till under en miljon m³fub i början av 2020-talet. Bidragande kan ha varit de problem och risker köparen kan uppleva. För köparna innebär ersättningsgrundande skördarmätning dels en ökad kapitalbindning dels att ägaransvaret övergår till köparen direkt vid avverkningen. Dessa har mindre betydelse för en stor organisation som Södra som förfogar över alla punkter i kedjan, men större problem för exempelvis köpsågverk.

Andra orsaker som nämnts i sammanhanget är:

- » Granbarkborrens härjningar som innebär att många i virkesbranschen tvingades omprioritera sin utvecklingsverksamhet. Det saknades också stampriislistor för barkborreskadade träd.
- » Avsaknad av barkfunktioner för lövträdslag, och regeln att bestånd med mer än 10 % löv inte skulle skördarmätas, minskade antalet lämpliga bestånd.
- » För få pådrivande virkesköpande företag för att få momentum i den förändring av virkesmarknaden som ersättningsgrundande skördarmätning innebär.



Ersättningsgrundande skördarmätning i Sverige 2013-2022.

Med detta sagt kan vi göra en jämförelse mellan Finland och Sverige av vad som styr utvecklingen av mätning i skördare.

Ersättningsgrundande skördarmätning i Finland	Jämför med Sverige där vi haft utvecklingsstegen
<ul style="list-style-type: none"> • I begynnelsen rådde bilvägsmätning för köplad 1 och partsmätning vid industri för köplad 2 • Skogsägarna ville behålla kontrollen över mätningen i köplad 1 och valde då ersättningsgrundande skördarmätning • 30 års erfarenhet av kontrollverksamhet och mätnoggrannhet har skapat stort förtroende för skördarmätningen. 	<ul style="list-style-type: none"> • I begynnelsen fanns en partsneutral organisation för virkesmätning • Maximering av skördarnas produktion • Fokus på korrekt längd och diameter och därtill kopplad utveckling av system för kvalitets-säkring • Först därefter ett fragmenterat intresse för ersättningsgrundande mätning.



3.7. Kontrollmätning

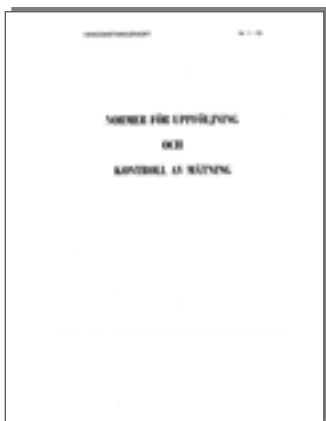
Följande kapitel har inte ambitionen att beskriva alla former av kontrollmätning som funnits. Istället ges en kort översikt och några nedslag som kan vara intressanta ur ett utvecklingsperspektiv.

En av Virkesmätningens rådets uppgifter var att ta fram nationella riktlinjer för kontrollverksamheten, så kallade "Normer för uppföljning och kontroll av mätning". Dessa var tvingande för de av rådet auktoriserade virkesmätningens föreningarna. Normdokumentet har vidareutvecklats till Biometrias övergripande kontrolldokument "Biometrias kontroll av virkesmätning". En central punkt i kontrollverksamheten har alltid varit att kontroll och uppföljning av mätning ska utföras av särskilt utsedd personal med grundliga kunskaper i de för virkesmätningen gällande bestämmelserna och med stor erfarenhet av virkesmätning. Kontrollverksamheten har sedan starten omfattat följande former av intern kontroll:

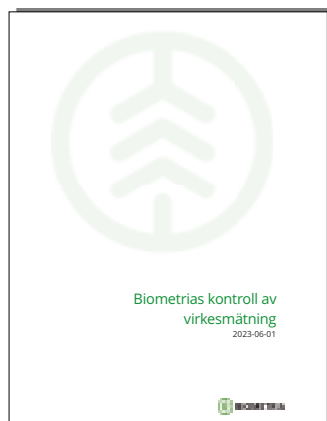
1. Kontroll av utförd mätning (tidigare kallad funktionskontroll)
2. Kontroll av mätutrustning
3. Kompetenskontroll och interna kalibreringsmätningar.

Bulken i verksamheten var under hela epoken manuell stockmätning med klave och måttband samt en kombination av mätning och bedömning av kvalitetsparametrar. Kontrollmätarna var mycket viktiga auktoriteter vad gällde alla praktiska moment i virkesmätningen som klavning, bedömning av virkesdefekter etc.

När mätarmarna kom på 1970-talet var det inledningsvis Skogsstyrelsen som stod för kröning och kontroll. Det utfördes av en person med särskild kompetens rörande de nya tekniska utrustningarna. Kanske ett upplägg Biometrias kontrollverksamhet kan komma tillbaka till?



Virkesmätningens rådet 1978



Biometria 2023

Kontrollkommissionen för harmoniserad tolkning av mätningsregler

Med landet täckt av virkesmätningsföreningar, mestadels gemensamma mätningsregler och ökande handel över VMF-gränserna uppkom behov av harmoniserande kontrollverksamhet. Begreppet kontrollkommission uppstod. Denna grupp utgjordes av virkesmätningsföreningarnas kontrollchefer. Det praktiska arbetet bestod främst i att kommissionen besökte en kontrollmätare och gick igenom de stockar hen hade mätt. Förutom feedback till den besökta kontrollmätaren var syftet att kontrollcheferna skulle harmonisera sina bedömningar. Kontrollcheferna var överkontrollanter som visste mest och bäst. Norra Sverige var först ut med sådan verksamhet, i södra Sverige kom den i gång i mitten av 1980-talet. När mätningsföreningar fusionerades blev antalet hanterbart för att ha en gemensam kontrollkommission för hela landet. Ansvaret för rikskommissionen lades på Virkesmätningsrådet och Skogsstyrelsen fick en plats i gruppen. Arbetssättet att kommissionen besökte en kontrollmätare i taget levde kvar in på 2010-talet, då under VMKs ledning. Det ersattes sedan av kalibreringsövningar då ett stort antal kontrollmätare samlades för att jämföra sina mätresultat. Kontrollchefernas roll som överkontrollanter tonades ner medan rollen som chef och arbetsledare kvarstod. Harmoniseringsarbetet landade på kontrollmätarkåren där de med mest erfarenhet fick framskjuten roll.

Organisation av kontrollverksamheten 2002–2022 (SDC/VMR/Biometria)

Virkesmätningsrådet blev 2002 en del av SDC i form av VMR-avdelningen. Den övertog i princip alla uppgifter Virkesmätningsrådet haft. År 2008 skedde organisationsförändringar inom SDC. SDC fick tre rådgivande organ, och VMR-avdelningen delades i en avdelning för mätningsutveckling (VMU-avdelningen) och en avdelning för kontroll av virkesmätning (VMK-avdelningen). Som stöd till VMK-avdelningen instiftades en nämnd med särskilt erfarna personer från branschen. Omorganisationen kan ses som ett försteg inför den sammanslagning av VMF och SDC som efter decenniernas utredande och stegvisa förändringar till slut genomfördes och Biometria bildades januari 2019. Det praktiska utförandet hamnade då inom avdelningen "Mätningens kvalitet". Titeln kontrollmätare, som funnits sedan virkesmätningens begynnelse, ändrades till kvalitetsledare för att belysa att verksamheten handlade både om kontrollmätning och om utbildning av virkesmätare.

Vid bildandet av Biometria lämnades inledningsvis VMK utanför som egen ekonomisk förening och VMK-nämnden döptes om till VMKs styrelse. Bland VMKs uppgifter fanns att:

- » typgodkänna utrustning för mätning samt i förekommande fall mätmetoder
- » hantera och följa upp olika typer av begärda kontroller hos Biometria
- » auktorisera och kontrollera mätande företag företrädesvis i utlandet.

Tre år varade detta innan VMK togs in i Biometrias organisation. VMKs uppgifter hamnade då till större delen inom avdelningen strategisk utveckling, med RMR (Rådet för mätning och redovisning) som beslutsorgan. För typgodkännanden fick Skogforsk en granskande roll.

Xylometermätning för kontroll av travmått massaved i södra Sverige

Med inspiration från Finland, och under den tid massaveden i södra Sverige mättes på bark, användes xylometermätning som kontrollmetod för travmått massaved (Johansson 1993). Xylometerkar byggdes vid de större brukena på 1970-talet men fasades ut på 1980-talet. Vid mätning av fastvolymen under bark är denna kontrollmetod mindre lämplig. I Finland har xylometermätningen i stället vidareutvecklats till att bli den dominerande kontrollmetoden för massaved.

Xylometermätning Södra Sverige



I södra Sverige användes xylometermätning (doppkar) under en period som kontrollmetod för massaved (Mönsterås, foto VMF Syd)

Xylometermätning Finland



Xylometermätning i Rauma, Finland 2019.

Viktiga interna beslut rörande kontrollmätning:

När det runt 2010 inom vissa mätande företag blev aktuellt att kunna ha chaufförer som utförde travmätning på sina fordon, uppkom frågan om denna travmätning skulle få kontrolleras med en ny travmätning utförd av VMFs kontrollmätare. Svaret blev nej, förnyad travmätning ansågs ha för låg noggrannhet även om den utfördes av kontrollmätare. Det bestämdes att travmätning alltid ska kontrolleras med stockmätning (volym).

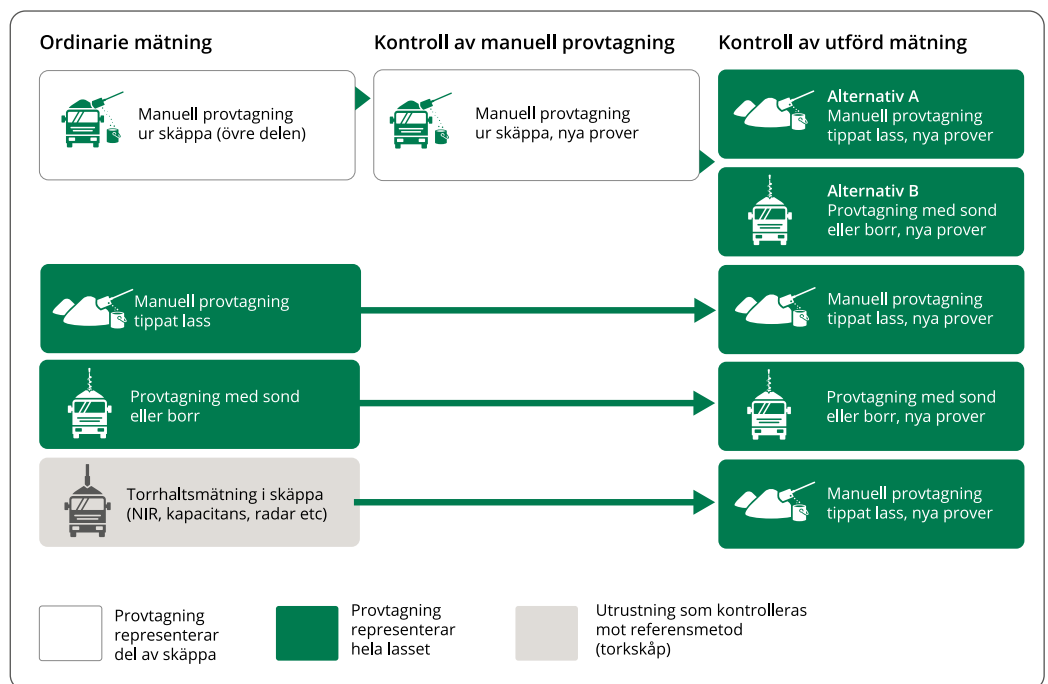
I anslutning till att instruktionen för stockmätning reviderades i början på 2010-talet, och kom att omfatta fyra metoder för att bestämma fast volym under bark (m^3_{fub}), så beslutades att kontrollmätning skulle göras som topprotmätning. Tidigare hade det funnits skilda måttslag för t.ex. mittmätning (m^3_{mi}) och topprotmätning (m^3_{tr}). Valet av topprotmätning som facitmetod gjordes för att den var rimlig att utföra manuellt i alla upptänkliga situationer, trots att sektionsmätning var en noggrannare metod.

Nya virkesmätningslagen 2014 fick stor betydelse för kontrollmätning av bränslesortiment. Ett exempel är den laserbalk för kontroll av skäppmätning som utvecklades i samarbete med Haglöf. Med laserbalken kan flisens höjd i skäppan mätas på ett stort antal systematiskt utlagda kontrollpunkter.



Kontroll av skäppmätning med laseravståndsmätare.

Ett andra exempel är kontroll av torrhaltsbestämning av sönderdelat material. För att kunna bestämma lämpligt antal prov i såväl den ordinarie mätningen som i kontrollmätningen gjordes omfattande studier kring torrhaltsvariationer i olika former av sönderdelat skogsbränsle (Björklund & Eriksson 2013). För kontrollverksamheten innebar det flera utmaningar rörande hur kontrollprov ska tas, och vad kontrollproven representerar. Kopplat till detta kom Skogsstyrelsen 2020 med ett påbud att kontrollverksamheten måste inkludera viss omfattning av provtagning på tippade lass.



Kontroll av torrhaltsbestämning av sönderdelat skogsbränsle innebar utmaningar i form av metoder och syften med kontrollen.

Och så en udda fågel (insekt) i kontrollsammanhang

Via Jordbruksverket kom 2005 krav på sundhetscertifikat för import av virke till EU. Tanken då var att VMFs kontrollmätare skulle medverka i provtagningen. Främst var man rädd för tallvedsnematoden, men det fanns även flera insekter man var rädd för. Vad hände med denna fråga? Är det något vi bör tänka oss kan dyka upp igen i någon form?

3.8. Vad trodde man för 30 respektive 15 år sedan?

Virkesmätningsrådet om framtida virkesmätning 1993

För 30 år sedan, dvs. i mitten av det vi nu vill kalla industrimätningsepok, gav Virkesmätningsrådets styrelse en arbetsgrupp i uppdrag att kartlägga de förutsättningar och krav man trodde skulle vara vägledande för mätningens verksamhet under överskådlig framtid. Från slutrapporten "Framtida virkesmätning – Omvärldsanalys" (Söderberg 1993) följer här några citat.

Från kapitlet "virkesmarknadens utveckling"

” För att öka möjligheten för köparen att snabbt anpassa råvaruuttaget till slutprodukter och för att minska administrationen vill industrin öka sin tillgång till rotstående skog. Kvalitetsbestämningen sker då i skogen. Mottagning vid industri får karaktären av s.k. enkel mottagningsmätning och ligger till grund för vederlaget.

Från kapitlet "sortimentsutvecklingen"

” Bulksortimenten kommer att minska, om än långsamt. Skogsbruket kommer att arbeta mer med specialbeställningar från industrin. Kraven på leveransplaner, kvalitet, färskhet och friskhet kommer att vara nyckelfaktorer i en framtida virkeshandel.

Och från kapitlet "mätningens utveckling"

” Utvecklingen mot mer specifika råvarukrav för enskilda fabriker/slutförädlare talar för att mätning och sortering framöver kommer att ske tidigare och omfatta fler egenskaper för att i högre grad kunna styra vidareförädlingen.

I jämförelse med det som beskrivs i kommande kapitel om den nya epoken känns delar av denna 30 år gamla trendspaning fortsatt mycket relevant. Visst har det gjorts framsteg på de utpekade områdena men knappast i den omfattning som de dåtida författarna tänkte sig. Är tiden nu mättegen för ett större genomslag av 30-åriga visioner?

Framtidens informationsbehov i skogs- och energiaffärer - Rapport för SDC 2008

Under 2008 gjorde SDC under ledning av konsultföretaget Kairos Future en trendspaning på temat "Framtidens informationsbehov i skogs- och energiaffärer" (SDC 2008b). Nedan listas några betydelsefulla trender som beskrevs. Här börjar vi, föga förvånande, känna igen oss i dagens frågor, dvs. det som kommer att beskrivas utförligare i kommande kapitel.

- » Mera gratis och ökad datormognad - Alla använder IT, internet och mobiltelefon för allting hela tiden. Även affärer via internet ökar.
- » Alltmer blir automatiskt - Nya metoder och ny mätteknik öppnar för automatisk mätning. Mängden insamlad data kan öka kraftfullt. Mätningen kostar mindre.
- » Ökat behov av standards - Handel mellan parter underlättas av standarder. Mer internationell handel ökar såväl behov av som krav på standarder. Standarder underlättar transparens och spårbarhet i informationssystem.
- » Klimatfrågan påverkar skogsnäringen – Klimatförändringar, och framför allt diskussionen om klimatet, påverkar skogsnäringen. All verksamhet måste klimatanpassas.
- » Högre krav på spårbarhet - Kunderna ställer högre krav på information om råvarans ursprung. Behovet av miljöcertifiering och spårbarhet ökar i och med växande krav på miljömedvetenhet.

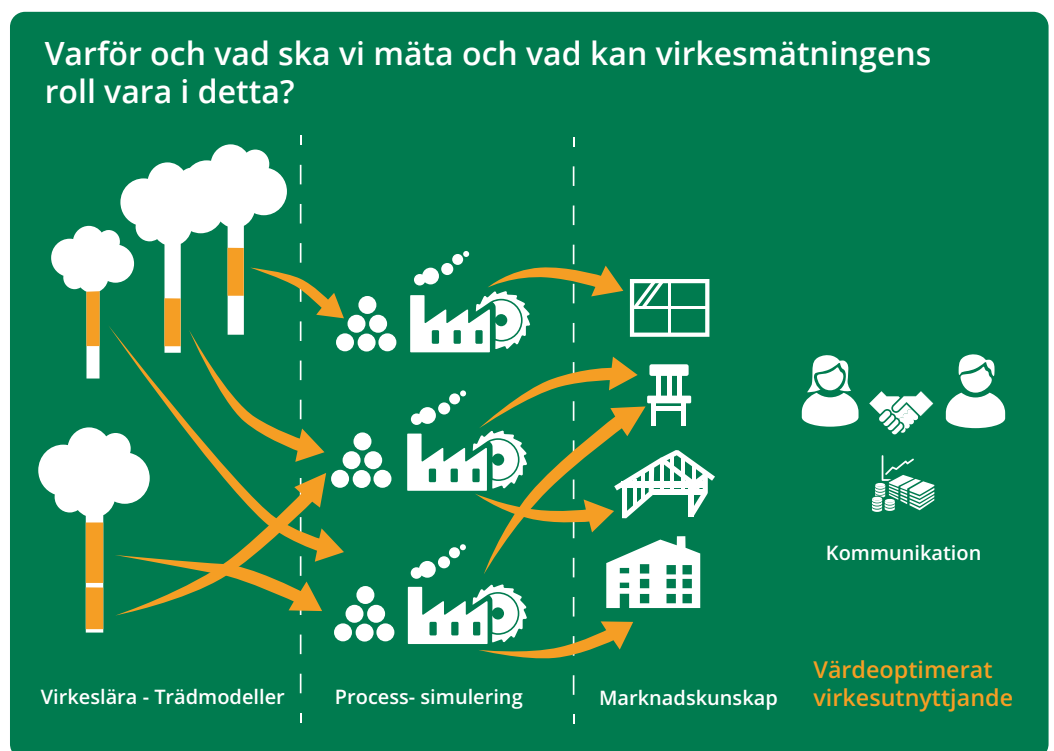


Rapport för SDC, 2008.
Framtidens informationsbehov i
skogs- och energiaffärer.



4. Den nya epoken - Obruten informationskedja och automatisk mätning

En första fråga må vara: Står vi inför så omvälvande förändringar att det är befogat att se det som en ny epok för svensk virkesmätning? I detta kapitel beskrivs varför man bör kunna se det så. De förmodat viktigaste komponenterna är de som valdes att ingå i huvudrubriken, dvs. den obrutna informationskedjan och automatisk mätning. Några alternativ som övervägdes var: "Allt blir automatiskt", "gratis data", "en palett av platsberoende mätmetoder", och "mätning överallt". Alla syftar på att vi drar nytta av en sammankopplad digitaliserad skoglig värdekedja från skog till industri. I de följande kapitlen beskrivs ett antal konkreta exempel på detta.



Kan den framtida virkesmätningen ses som ett medel för att uppnå värdeoptimerat virkesutnyttjande?

Kapitel 4 har följande struktur

- 4.1. Inledande bred trendspaning. Vad kan komma att påverka virkesmätningen?
- 4.2. Efter trendspaningen går vi igenom vad som förväntas efterfrågas från skogen, dvs. kvalitetskraven på sortiment och produkter. Vad ser vi behov av att kunna mäta?
- 4.3. Med kvalitetskraven som utgångspunkt kommer metod- och sortimentsuppdelade beskrivningar. Hur och var kommer vi att mäta? Hur, var och av vem kommer vi att kontrollera mätningen?

I kapitel 5 tar vi sedan steget till att beskriva vägar framåt med konsekvensanalyser rörande Biometrias framtida tjänsteutbud, kompetensprofil, bemanning etc.

4.1. Trendspaning

I tidigare kapitel beskrevs trendspaningar som gjordes under industri- mätningsepoken. Mer nutida är Biometrias trendspaningar med fokus på digitalisering, big data, AI etc. (Biometria 2020, 2021a). I samband med arbetet med föreliggande rapport gjordes förnyad framtidsspaning med de tidigare rapporterna som underlag. Spaningen syftade till att identifiera trender som får konsekvenser för virkesmätningen. Den delas in i fyra delar:

- » Samhälle och skogsbruk / skogsindustri
- » Digitalisering – dataspäckad värdekedja
- » Teknikspaning och internationell utblick
- » Jämförelser med andra branscher.

4.1.1. Samhälle, skogsbruk och skogsindustri

Många olika samhällsintressen påverkar hur skogsbruket bedrivs. Förändringar drivna av miljö- och klimatfrågor, skogsskadescenarier, ekonomi etc. kommer att påverka vilken information som efterfrågas samt sammansättningen av det virke som ska mätas. Förändringar inom skogsindustri och marknad kommer att påverka vilka virkesegenskaper som efterfrågas, och därmed påverka värderingen av virket. Trendspaningen ”samhälle och skogsbruk” sammanfattas i en tabell nedan. Men först en utveckling gällande den kanske viktigaste trenden – starka krafter kring miljö- och klimatfrågor.

Starkt fokus på miljö och klimat kan få mer långtgående påverkan än den förra debatten.

I inledningen av kapitel 3 beskrevs den miljödebatt som fördes på 1970- och 1980-talen. En förnyad debatt inleddes runt 2020 och sammanfaller därmed med inledningen av den nya epoken. Några kännetecken:

- » Den fokuserade både på klimat/koldioxid och på biologisk mångfald
- » Den drevs både av EU och av inhemska miljöorganisationer
- » I den svenska skogsdebatten dominerade en negativ bild av traktskogsbruket med starka krav på ökad andel hyggesfritt skogsbruk, och ökat skydd av gammal skog, som följde.

Bland internationella processer som berörde skogsbruket kan nämnas:

- » EU-förordningen LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) från 2018 med förbud mot att generera nettoutsläpp av koldioxid.
- » Klassning av skogsbränsle. Efter beslut i EU-parlamentet hösten 2022 att klassa skogsbränsle som ej förnybart, och begränsa eller stoppa dess användning, ledde fortsatt behandling i EU-korridorerna till att skogsbränsle förblev tillåtet.
- » Förstärkt artskyddsförordning (EU).
- » 30–30-mål för biologisk mångfald (30 % av arealen ”skyddad” år 2030). Kommer certifierat skogsbruk (FSC / PEFC) att klassas som uthålligt nyttjande? (FN).

Dessa omfattande krav och möjliga begränsningar kan komma få mer långtgående påverkan på skogsbruket än miljödebatten på 1970- och 1980-talen. Den kanske viktigaste skulle kunna bli minskad avverkning. Andra effekter kan bli ökad andel lövvirke och ökad andel virke från kontinuitetsskogsbruk.

Kan trenden mot lägre produktion brytas och ersättas av ökat intresse för en bio-baserad ekonomi där skogen har en huvudroll?

Skulle man kunna tro på en omsvängning i debatten där brukad skogs positiva roll för klimat och ekonomi får ökat utrymme? Baserat på att skogsprodukter ersätter cement, betong, och fossil-baserade produkter och därmed alltmer bidrar till att hantera klimatutmaningen. En insikt att världen behöver mer skogsbruk – inte mindre. Där svenskt skogsbruk kan vidareutvecklas till en förebild för hur en hög virkesproduktion kan samsas med ekologiska och sociala värden. Om sådana bilder och värderingar får genomslag kan de leda till bibehållen eller ökad, men fortsatt uthållig, avverkning och ökat tillvaratagande av olika biprodukter för energiändamål.

I tabellen nedan beskrivs ett antal trender sorterade under rubrikerna *Miljö, klimat och sociala värden, Skogsbruk samt Skogsindustri och virkeshandel.*

Trender och drivkrafter	Konsekvenser för Biometria
Miljö, klimat och sociala värden	
Ökat fokus på klimat och miljö. Krav på spårbarhet från produkt till skog samt på kol(dioxid)redovisning för produktion och produkter. Många politiska processer nationellt, EU och FN. Exempelvis EUs avskogningsförordning (tidigare timmerförordningen)	Behov av tjänster för spårbarhet och kol(dioxid)redovisning.
Sociala värden lyfts och fler värden prissätts. Kolbindning och biologisk mångfald kan få ekonomiskt värde att jämföra med virkesvärdet. Ger restriktioner för skogsbruket.	- Minskad avverkning ger mindre volym att mäta. - Nya saker att mäta och sälja till nya aktörer som investerare, banker etc.
Ökad insikt om brukad skogs positiva roll för klimat och ekonomi.	Ökad avverkning ger mer volym att mäta.
Faktaresistens – vem kan man lita på? Minskat förtroende för skogsbruk och skogsindustri.	Behov av transparent statistik och verksamhetsbeskrivning.
(fortsatt) Urbanisering. Stadsboende skogsägare vill följa aktiviteterna i skogen.	Behov av tjänster för att följa virket från avverkning till inmätning.
Skogsbruk	
Lägre slutavverkningsåldrar på grund av: 1. Risker för skador av storm, brand, insekter etc. 2. Risk att äldre skog får brukningsförbud pga. "miljövärden". 3. Ingen efterfrågan på grovt virke, dvs. ingen ekonomisk vinning med högre slutavverkningsålder	- Klenare virke som ska mätas. - Mindre specialsортiment. - Mer travmätning.
Mer virke från kontinuitetsskogsbruk när kunskapen om sådana skötselmetoder ökar. Drivs på från miljöorganisationer och politiska partier både nationellt och på EU-nivå.	- Mindre andel massaved - Minskande partistorlek ger ökad samlastning. - Minskad avverkning ger mindre volym att mäta.
Mer multiskadad skog. Särskilt i norra Sverige har frekvensen multiskadad skog ökat (knäckesjuka, snöbrott, älgbeten, törskate och snart barkborrar)	Behov av mätteknik för att detektera skador.
Mer storm- och insektsskador. Klimatmodeller pekar på ökad frekvens.	Beredskap för tillfälliga mätplatser. Kan påverka sortiments- och kvalitetsregler.

Trender och drivkrafter	Konsekvenser för Biometria
Skogsbruk (forts)	
Mer grov contortatall. Fler contortabestånd med högre ålder. Ett tredje barrträdsdrag i vissa norrländska sågverk.	Behov av regler för kvalitetsbestämning.
Ökande andel löv kopplat till biologisk mångfald och klimatförändring. Både rena lövbestånd och löv i blandskog.	Behov av regler för kvalitetsklassning av lövsortiment.
Förskjutningar mellan barrträdsdragen med mer tall i norr och mer gran i söder (kommande 10–20 år). Pågående skötsel driven förändring.	Ringa påverkan på virkesmätningen.
Ändrade drivningsförhållanden pga klimatet. Avverkning av tall under blöta vintrar och gran under torra somrar ger ojämnt virkesflöde.	Ringa påverkan på virkesmätningen.
Skogsindustri och virkeshandel	
Större industrier pga. skalekonomi. Större upptagningsområden ger mer långväga virkestransporter. Förändrade konkurrensförhållanden på virkesmarknaden där fler vill konkurrera över större geografier. Eventuellt kan trenden ha slagit i taket och att vi får en mottrend inom tio år. Kunder som vill ha lokala träprodukter.	<ul style="list-style-type: none"> - Färre men större industrimätplatser. - Fler terminaler för järnvägs- och hamnmätning - Förstärkt behov av nationellt harmoniserade mättningsinstruktioner.
Bioraffinaderier för nya kemiska produkter. Ökar värdet av fiber (hemicellulosa och cellulosa) och lignin – Lignin naturens eget bindemedel som kan ersätta fossilbaserade material. Flest likheter med massaved.	Behov av egenskapsprognoser
Mer biodrivmedel för flyg och lastbilar. Om sådan utveckling leder till ekonomiskt genombrott kan det få långtgående konsekvenser för virkesmarknaden. Energisortiment kan få högre värde än massaveden och därmed sätta massabruken under stor press.	Ringa påverkan på virkesmätningen.
Mer långlivade produkter vilka bidrar till kolbindning. Hög andel sågtimmer eftersträvas. Renässans för skivindustrier.	Ringa påverkan på virkesmätningen.

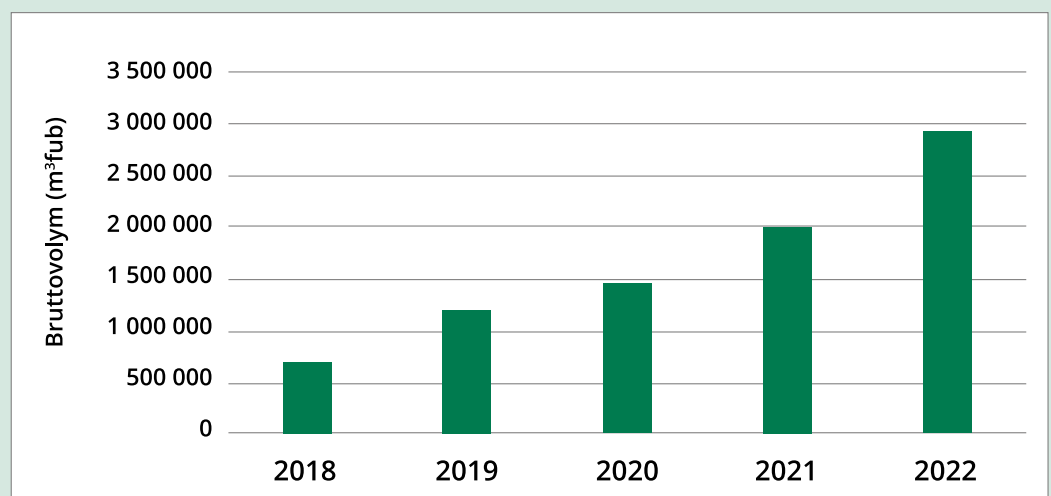
Trender och drivkrafter	Konsekvenser för Biometria
Skogsindustri och virkeshandel (forts.)	
Allt mer virke till byggsektorn. Sågverkens efterfrågan på "kvalitetsvirke" minskar. Även lövirke till byggprodukter.	Behov av nya regler för kvalitetsbestämning av sågtimmer.
Ökad efterfrågan på (FSC) löv för massa och textil mm. Ryssland har stått för stor del av detta.	Ringa påverkan på virkesmätningen.
Återanvänt trä. Nya användningsområden med ombearbetning för begagnat trä.	Kvalitetsregler vid mätning av returträ. Gäller exempelvis föroreningar av olika slag.
Ökad virkesexport från Sverige pga högre virkespriser i andra länder. Stora industrisatsningar i norra Finland är ett exempel. De närmast berörda "virkes-handlarna" måste vara insatta i andra länders mätningsregler.	Gemensamma och/eller transparenta mätningsregler. Skördarmätning för exporten till Finland? Mer utskeppning till utlandet leder till "enklare" mätning.

Sammanfattning och slutsatser kap 4.1.1

Några tydliga trender skapar behov av utveckling från Biometrias sida:

- » Nya tjänster som spårbarhet, kol(dioxid)redovisning, statistik etc. Dessa har dock mycket begränsad koppling till hur och varför virkesmätning utförs. Förutom korta teasers i senare kapitel beskrivs de inte i detta dokument.
- » Förändrade och / eller nya regelverk för kvalitetsbestämning av ett flertal sortiment.
- » Mer data om enskilda egenskaper, främst på sågbara sortiment.

Andra tydliga trender kan sammanfattas som "förändrade mönster i virkesmarknaden". Virkesbalansområden luckras upp med ökande inhemska transporter. Exporten ökar. Detta genererar mer tillfälliga uppdrag på terminaler och hamnar.



Inmätt ersättningsgrundande volym i hamnar 2018-2022.

Trendspaningen pekar även ut två viktiga frågor där det finns motstridiga scenarier, dvs. där utvecklingen är mycket svår att sia. Det gäller dels om avverkningsnivån kommer att öka eller minska, dels den värdemässiga hierarkin såga-koka-elda där biodrivmedel kan vända på den nuvarande rangordningen mellan produkter.

Andra trender och förändringar som beskrivs i tabellen må vara betydelsefulla ur många aspekter men torde inte föranleda några större förändringar av hur virkesmätning ska utföras. Det handlar mer om gradvisa förskjutningar i skogsbruket.

4.1.2. Digitalisering - skoglig dataspäckad värdekedja

Den främsta anledningen till att prata om en ny epok för ”virkesmätningen” är digitaliseringen. I början av 2020-talet genomsyrar begreppet digitalisering FoU-agendan för i stort sett allt inom samhället. Så ock för skogsbruk och skogsindustri. Alla pratar om det, så något borde hända. Ett exempel är forskningsprogrammet Mistra Digital Forest med ett flertal rapporter med koppling till vad som beskrivs i detta kapitel, exempelvis Nilsson 2021 och Danielsson 2021.

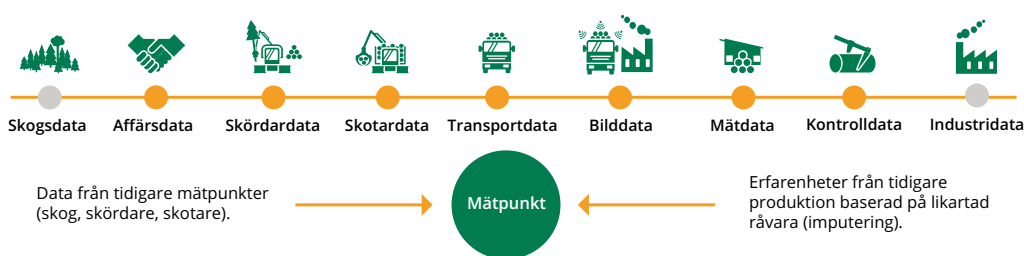
Med utveckling inom virkesmätning som tidsreferens är digitalisering ett nytt begrepp. Sverige fick sin första digitaliseringsminister ca 2016, innan dess hette det IT-minister. Kopplad till ministern finns ”digitaliseringskommissionen” som beskriver begreppet digitalisering på följande sätt:

” Digitalisering innebär att digital kommunikation och interaktion mellan människor, verksamheter och saker blir självklara. Allt större delar av tillvaron är digitaliserad samtidigt som vi i allt mindre grad kan skilja ut det digitala från det icke-digitala.

Datadriven utveckling

Med hjälp av digitalisering vill vi uppnå en datadriven utveckling där vi nyttjar kopplingar mellan olika punkter i den skogliga värdekedjan. Denna kedja kan innehålla de i bilden nedan beskrivna datapunkterna. Idag hanterar Biometria alla dessa utom skogsdata och industridata. Om delarna är digitalt sammankopplade kan mätning i en viss mätpunkt få stöd, dels från mätning av det aktuella virket i tidigare mätpunkter, dels i form av industri- och produktdata från tidigare leveranser av likartat virke. Till kedjan kan också länkas externt data, till exempel väderdata för färskhets- och torrhaltsprognoser.

När virket hanteras kommer det också att kunna mätas. Sker mätningen automatiskt utan att sinka produktionen blir särkostnaden för mätdata nära noll. När även kostnaden för att lagra data blir marginell får vi ett tillstånd med mycket stor tillgång till data.



Den skogliga värdekedjan från skogsdata till industridata. Biometria hanterar i nuläget allt detta data med undantag för ytterpunkterna dvs. skogsdata och industridata.

Nedan beskrivs några kännetecken för det data som kommer att finnas i olika delar av den digitala värdekedjan samt konsekvenser och funktioner för "mätningen".

Den digitala skogen

Skogen skannad från luften och från marken. Alla träd beskrivna och positionerade. Även produkt- och kvalitetsutfall från närliggande likartade avverkningar nyttjas i beskrivningarna. Optimalt produktutbyte beräknat i datasimulerad avverkning.

Konsekvenser: Skogsdata med stort potentiellt värde för senare led i värdekedjan, inte minst för industrin som kan prognosticera produktutfallet. Den digitala skogen kan även förändra virkesmarknaden. Exempelvis kan noggrannare beskrivning av rotposter öka intresset för den köpformen. Även för andra köpformer kan fältarbete och administration förenklas. Biometrias fältverksamhet skulle kunna erbjuda tjänsten "kvalitetssäkrad beståndsbeskrivning" (viss likhet med det som förr var rotpoststämpling).



Exempel på beskrivning av egenskaper i en tallstam (Agestam m.fl. 2022).

Kvalitetssäkrad avverkning (produktion)

Skördaren mäter varje stock, bestämmer sortiment och predikterar virkesegenskaper. Skotaren ger identitet och kvantitet åt vältor vid bilväg. Både skördarens mätning av stockarnas längd och diameter, och maskinlagets sortering på sortiment kvalitetssäkrade av Biometria (fler företag tillhandahåller motsvarande tjänster).

Konsekvenser: Ökat behov av kvalitetssäkrad mätning, tillredning och sortering som beaktar sortimentsregler. Kan öka intresset för ersättningsgrundande skördarmätning, även sortimentsuppdelad sådan.



Skördaren fungerar som skogens bioraffinaderi. Mätdata från de skördade stockarna, sortiment, förarens klassning av trädslag, samt förarens beslut att korta, nedgradera, eller i vissa fall lumpa lagras i skördarens standardiserade produktionsfil (Agestam m.fl. 2022).

Transport

Transport överför kvantitet och identitet från skog till industri och knyter samman den digitala kedjan. Genererar mätenheter som travar och skäppor. Kan addera vikt (vägning vid lastning) till tillgängligt data.

Konsekvenser: Ökad betydelse av noggrannheten (kvalitetssäkring) i dessa mätningar när de används till fler syften.

Industrimätning

Automatisk och/eller fjärrövervakad mottagning. Automatisk mätning och sortering i många olika former för olika sortiment och mätmetoder. Kontrollmätningen kommer att förändras och utvecklas.

Konsekvenser: Industrimätningen blir mer processkontroll och mindre manuell mätning eller visuell bedömning. Med avancerade utrustningar kan fler egenskaper mätas, sådana som inte kunnat bestämmas i tidigare punkter. Uppdragsgivare kommer att visa ökat intresse att få ta del av kontrolldata.

Industridata

Både sågverk och massaindustrier har omfattande processkontroll från råvaruintag till färdiga produkter. Bland annat system för spårbarhet mellan stockmätning (röntgen) och brädskaner (justerverk) vilket kopplar utfallet till individuella stockar. Industridata skulle kunna föras bakåt i kedjan. Exempelvis för att verifiera utfallet på hållfasthetsklasser med tidigare mätningar.

Konsekvenser: En utökad digital kedja kan stärka Biometrias roll som informationsnav. Industridata kan också fungera som en form av kontrollmätning.

Sammankopplad digital kedja skapar nya möjligheter och nya behov

När den digitala kedjan kopplas ihop skapas nya möjligheter. Nedan ges några exempel på nyttjande av data för större insikter och bättre beslut (Biometria Labs trendspaning 2021).

Mål och nya möjligheter	Vad / hur	Exempel
Jämnare slutprodukter	Större kundanpassning av olika egenskaper till rätt ändamål	Nya (del)sortiment (handelsprodukter).
Bättre beskriven råvara	Fånga egenskaper tidigare och addera information till produkten.	Beskrivning av fiber-egenskaper i massavedsleveranser.
Bättre styrning av virkesflödet	Industrins aktuella behov kan påverka val av bestånd, aptering etc.	
Ökad transparens	Information ända ut i konsumentledet.	Geografiskt ursprung, skogsbruksmetod, certifiering.

För att tillvarata de nya möjligheterna torde arbetssätten inom virkesmarknad och skogsindustri komma att förändras. Nedan ges några exempel på hur den nya epoken kan karaktäriseras i jämförelse med industrimätningsepoken.

Industrimätningsepoken	Nya epoken - obruten informationskedja och automatisk mätning
- Informationsbrist	- Informationsöverskott
- Statiska hierarkier	- Dynamiska nätverk
- Produktion i silos	- Gemensamt värdeskapande
- Kunder	- Partners
- Långsiktig statisk planering	- Frekventa anpassningar till förändringar
- Transaktionssystem	- Intelligent system

Standarder – än viktigare med den digitala kedjan

En grundsten för att kunna koppla ihop en digital informationskedja är att det finns standarder. Standarder är sättet att prata affärer (kommunicera) i en uppkopplad värld, och värdet ökar ju fler som använder dem. I föregående kapitel beskrevs de för den skogliga värdekedjan viktigaste standarderna; Forestand för skog, StanForD för skogsmaskiner, VIOL och mätningsinstruktioner för Biometria samt PapiNet för transporter och skogsindustri. Dessa kan komma att kompletteras med standarder kopplade till digitalisering, IoT, miljöfrågor, etc.

För Biometrias VIOL-standard sker en förändring när VIOL 2 under 2025 ersätts av VIOL 3. Behovet av kodifiering försvinner när koderna ersätts av klartexter i menyer, rullistor etc. VIOL-kodhandboken blir en VIOL-menü där gästerna, enklare än tidigare, kan lägga till nya rätter på menyn. Men VIOL kommer fortsatt vara en standard som kunder måste följa för att Biometrias olika tjänster ska ge efterfrågade resultat.

För specifika delfrågor inom virkesmätningen finns ibland SS/ISO-standarder. T.ex. för sållning, torrhaltsbestämning etc. Dessa kommer att finnas kvar som grundkomponenter i olika mätningsbestämmelser.

Nya begrepp för virkesmätningen: AI, IoT, big data, 5G, edge computing etc.

Dessa begrepp började dyka upp under 2010-talet och har sedan dess vuxit kraftfullt i betydelse. De utgör centrala byggstenar i digitaliseringen och därmed grunden för att tala om en ny epok för virkesmätningen. Här är uttrycket "Vart är vi på väg" särdeles passande. Tabellen nedan baseras på Biometria Labs trendspaningar 2020–2021, med några senare kompletteringar. Bland vad som anses särskilt "hett" 2023 finns "AI – ChatGPT" och "proprietära 5G-nät".

Vad	Kort förklaring	Möjlig tillämpning
AI – Artificiell Intelligens, inklusive ML - Machine Learning	Möjligheten för en maskin att imitera människors naturliga intelligens, exempelvis analysera bilder, förstå tal och göra förutsägelser med hjälp av data. Inom ML finns "deep learning" med särskilt snabb utveckling.	Bildanalys för kvalitetsbestämning av stockar och travar. Foton + "skogligt" data för: <ul style="list-style-type: none"> • Traves volym (ASTA) • Torrhalt sönderdelat bränsle.
AI – Large Language Models såsom ChatGPT	Ny generation av AI. Kan lösa komplicerade och kreativa uppgifter och ersätta även "kunskapsyrken". Möjligt paradigmskifte inom AI. (NY Times 2023: Microsoft investerar 100 miljarder SEK).	Kundtjänst
IoT – Internet of things (sakernas internet)	Maskiner och olika föremål kopplas upp mot internet i syfte att samla in data och styras. Nya batterifria sensorer klarar tidigare "omöjliga" miljöer.	Väderdata tex från travar med rundvirke eller skogsbränslen.
Big data	Med automatisk mätning, nya sensorer och obegränsad datalagring kan mycket stora datamängder erhållas.	Prediktering av virkesegenskaper på stående skog baserad på imputering av mätdata från skördare och industri.
5G – femte generationen Inklusive privata mobila nät	Den femte generationens mobilnät. Innebär snabbare uppkoppling och mindre fördröjning. Dock en risk om 5G leder till försämringar i täckningskartan när äldre system läggs ner. Med privata mobila nät kan företag snabba på sin digitalisering och automatisera produktionen.	Fjärrstyrda fordon tex virkestruckar. Ger möjlighet att koppla upp enheter och maskiner för att styra, mäta eller övervaka verksamheten.
Edge Computing	Optimerar molnbaserade lösningar genom att processa data nära datakällan. Öppnar för högre grad av automatisering med mer självständiga utrustningar.	Egenskapsprognoser som underlag för skördarens aptering, dvs. mer/fler specialsortiment. Står lastbilen rätt på vägen?

Sammanfattning och slutsatser kap 4.1.2

Digitalisering av den skogliga värdekedjan, och Biometrias tillgång till många datakällor, kommer innebära att fler kunder och uppdragsgivare vill ha mer data från fler källor samt snabb tillgång till data och analyser. Det gäller såväl data från ordinarie mätning som från kontrollmätning. Behov av ekonomisk redovisning av transport- och virkesaffärer kvarstår. Men ökningen, tillväxten, kommer främst att kopplas till ett ökat intresse för data för skoglig planering, hållbarhetsredovisning, processtyrning och bättre slutprodukter. Sammantaget innebär detta:

- » Att rollen som informationsnav stärks (ingen annan har motsvarande tillgång till data)
- » Att behoven av standarder och standardiserade processer blir än tydligare
- » Ökat behov av kompetens och kunskap inom informationsteknologi.

Men kanske blir det inte så stor påverkan på de huvudsakliga mätmetoderna? Förutom att vi förväntar oss att mätningen till största delen blir automatisk, dvs. fri från manuella moment? I automatiseringen ingår då olika AI-tillämpningar som kan baseras på data från olika mätpunkter och data från nya typer av sensorer. Inte ens ett större genomslag för ersättningsgrundande skördarmätning torde få någon större inverkan på behovet att mäta virke. Man kommer i alla fall att vilja mäta i alla hanteringsmoment. Då blir det inte så stor skillnad för mätningen vilken av mätpunkterna som ger underlag för mätbeskedet i första köpled. Automatisering sker för att sänka kostnader. Tidigare har kostnaderna pressats genom att mäta färre saker, men med digitaliseringens möjligheter behöver vi inte välja.

Komplexa teknik- och dataorienterade lösningar kan skapa såväl sårbarhet som robusthet. Om exempelvis fjärrmätningen går ner har vi inte kompetensen för att mäta manuellt vid brygga – men behöver vi verkligen ha det? Ett exempel på robusthet är att mätvärden från andra punkter i kedjan kan öka i betydelse då dessa kan fungera som backup om någon mätpunkt i kedjan går ned.

Nya produktdefinierade (del)sortiment kan vara digitalt åtskilda utan krav på att särskiljande egenskaper ska kunna mätas och dokumenteras vid mätningen. De kan ha samma grundkrav (kvistning, dimension etc.) och mätas med samma mätmetod men ha skilda pris via digital spårbarhet till de kvalitetssäkrade maskinlag som, baserat på trädmodeller, gjort sorteringen.

En jämförelse med SDCs beskrivning av den tänkta tjänsten "Timmerutfall" 2009

Är profetian att Biometrias tjänsteutbud i ökad utsträckning kommer att kopplas till ett ökat intresse för processtyrning och bättre slutprodukter något nytt?

Nej, givetvis inte. Här återges delar av en presentation av den tänkta tjänsten "Timmerutfall" från 2009. Tjänsten skulle hjälpa sågverken att sammanställa stocknotor från alla leverantörer/maskinlag. Den tas med här eftersom situation och behov kan skrivas likartat där vi är nu 2023.

” Majoriteten av all sågtimmerproduktion är i praktiken kundorderstyrd vilket avspeglas i allt mer detaljerade prislister och "önskestocknotor". Förbättrad leveranssäkerhet kräver större transparens över funktioner och geografiska enheter i hela försörjningskedjan. För större sågverk är samordning och integration av affärsprocesser över avdelnings- och företagsgränser avgörande. Det krävs en samsyn på den ömsesidiga nyttan med att utbyta information.

Den tänkta tjänsten rönt inte tillräckligt intresse 2009. Kanske delvis på grund av bristande infrastruktur för datahantering, StanForD 2010 med individuellt stockdata fanns inte vid den tiden. Finns det idag dels tillräckligt intresse, dels kravuppfyllande datastrukturer?

4.1.3. Teknikspaning och internationell utblick

Nedan ges några exempel, inklusive konsekvenser, på pågående utveckling. Om utvecklingen gör snabba framsteg kan vissa av dem bli ”game-changers” för virkesmätningen.

Skördarmätning

Om skördarna utrustas med laserskannrar kan stamform (avsmalning, och krök) och kviststruktur bestämmas innan stammen apteras. Detta kan radikalt förbättra möjligheterna till noggrannare sortimentsuppdelning. Sortimentsuppdelningen kan då baseras dels på prognoser av inre vedegenskaper, dels på yttre form. Egenskaper som kan vara svåra att verifiera vid senare mätpunkter. Skördarna kan även komma att utrustas med kameror för att via AI-bildanalys kunna bestämma trädslag. En funktion som kan underlätta skördarförarens arbete och innebära ett steg mot helt autonoma (förarlösa) maskiner.

Stockmätning, främst med avseende på sågtimmer

Som beskrivits tidigare i rapporten har röntgenmätramar fått stort genomslag vid sågverkens sorteringsanläggningar. Främst 2D-röntgen men i några fall även 3D-röntgen (tomografering). Med dessa öppnas möjlighet att detektera ett flertal egenskaper eller defekter som törskate, växtvridenhet, fukthalt/färskhet, årsringsbredd, märkeplacering, kvistar, kärnved, toppbrott etc. Med mer avancerad analys av ändtytor, tex med NIR (Nära Infra-Rött) kan både skogsröta och lagringsröta detekteras. Kameror och bildanalys av ändtytor kan komplettera röntgen för noggrannare bestämning av årsringsbredd och märkeplacering. Med noggrann mätning av stocken yttre form (3D-mätramar) kan rotben och lyror detekteras. För hållfasthet på sågtimmer finns sedan tidigare system baserade på akustisk mätning. För både hållfasthet och formstabilitet, dvs. de viktigaste egenskaperna för byggprodukter, borde AI-modeller, baserade på ovan nämnda virkesegenskaper, kunna ge mer noggrann bestämning av hållfasthet än de tidigare fristående utrustningarna.

Sammantaget kan detta ge radikalt fler stockparametrar än tidigare, som kan användas för automatisk ersättningsgrundande mätning och/eller processtyrning (sortering).

Egenskap / kvalitetsparam.	3D-mätam	Röntgen 2D	Röntgen 3D	Bildanalys ändyta	Bildanalys mantelyta	NIR ändyta	Kommentar
Trädslag		X	X		X	X	Pågående projekt både timmer och massaved
Krök (ubf)	XX		XX		X		Finns i drift, typgodkänt Ev även ändkrök
Årsringar		X	X	XX			Finns i röntgen men inte typgodkänt. Bildanalys bör ge säkrare resultat
Märgposition			XX	XX			
(stora) kvistar, avstånd mellan kvistvarv	(X)	X	XX		X		
Färskhet, torr, levande stamdel		X	X				Fukthaltsmönster kan ses med röntgen
Avsmalning	X	X	X		X		Mycket enkelt att mäta. Korrelerar till andra egenskaper
Spröt / toppbrott	X	XX	XX		X		Finns i röntgen men inte typgodkänt
Röta			(X)	(X)		X	Pågående projekt både timmer och massaved
Rotben	XX		XX		X		Kan inte vara svårt
Lyra / slirskada	X				X		Pågående RISE-projekt
Ändsprickor				X			Öppna sprickor bör inte vara så svårt

XX = möjligt med god noggrannhet X = möjligt (X) = kanske möjligt

Exempel på kvalitetsparametrar som bör kunna mätas automatiskt när nytt system för kvalitetsbestämning av sågtimmer införs (måldatum 2026-01-01).

Massaved och bränslesortiment

För dessa sortiment står torrhaltsbestämning högt på önskelistan. Ett exempel på pågående utveckling är mätning med radar. Möjliga applikationer är i skopor och skäppor, och även hela travar (Ottosson m.fl. 2018). Ett genombrott vad gäller torrhaltsbestämning av hela fordonstravar med massaved skulle kunna innebära byte av både mätmetod och måttslag. Vägning med torrhaltsbestämning istället för travmätning, och TTV (ton torrvikt) inklusive bark istället för m³fub. Vad gäller mätning på prover med sönderdelat material kan röntgen öppna för samtidig bestämning av torrhalt, värmevärde och askhalt (Mantex 2019).

Som nämndes under stockmätning av sågtimmer kan NIR komma att användas för detektering av röta i stockändarna. NIR kan även komma att klara trädslag (barr – löv). NIR kan mäta på relativt långa avstånd och därmed bli ett alternativ även vid travmätning.

Vid travmätning finns behov av noggrann stockvis kontrollmätning. Att manuellt mäta flera hundra stockar är mycket tidskrävande. Noggrann mätning av hela fordonstravar med laserskannrar är ett exempel på pågående utveckling.



Teknikutveckling pågår. Lasermätstation för kontrollmätning av fordonstravar (foto Teknosavo).

Diametermätning vid manuell kontrollmätning

Klaven har varit med sedan begynnelsen av virkesmätningen. Den första dataklaven från Haglöf kom på 1990-talet och såväl klaven som programvaran har vidareutvecklats alltsedan dess. Men grundprincipen är densamma, mätning av avståndet mellan två skänklar, en diametermätning i taget. Trots försök med exempelvis lasersystem har det inte kommit någon teknik som portabelt, handburet och praktiskt har kunnat ersätta klaven vid manuell kontrollmätning. Samtidigt har mätramarna för stockmätning blivit allt bättre på att mäta diameter under bark, baserat på ett stort antal mätriktningar. Man kan därför efterlysa ett tekniksprång för manuell (kontroll)mätning av diameter under bark.



Klaven har i grunden sett likartad ut sedan begynnelsen. Men steget från träklave till digital dataklav är ändå stort. Vad blir nästa steg?

Nya sensorer

Utvecklingen av billiga, robusta, batterifria sensorer för temperatur och fuktighet går snabbt framåt. Kan bana vägen för bättre färskhets- och torrhaltsprognoser.

Drönare

Användning av drönare har ökat explosionsartat. Både civilt och militärt. De blir allt enklare att använda och kan programmeras att självständigt utföra sitt uppdrag inom definierat område. De används flitigt för inventeringar i skogsbruket. Inom virkesmätningen kom de första tillämpningarna i form av lagerinventering av vältor och flisstäckar. Fler lär komma. Några exempel kan vara:

Drönarinventering av båtlast

Idag mäts båtlast oftast vid lastning och/eller lossning. Virket mäts som travar eller kranknippen vilket innebär att virket fördelas på 100-1000 mätenheter. Varje mätenhet har mätdata. Kan man istället drönarinventera hamnlagret före och efter lastning eller lossning skulle antalet mätenheter sjunka till ett fåtal storvältor. Vidare skulle behovet av vågar och mättriggare för travmätning bortfalla. Lastning/lossning skulle gå snabbare.

Drönarinventering före och efter avverkning

Avverkningslagen skulle kunna ha en drönare med sig och skanna aktuell areal före och efter avverkning. Data från drönaren skulle kunna komplettera annan beståndsinformation före och efter avverkning. Information efter slutavverkning kan vara naturhänsyn av olika slag som kvarlämnade träd, kantzoner, högstubbar etc. Biometrias kvalitetssäkring av avverkningslag skulle kunna inkludera deras kompetens för att hantera drönaren. Biometria kan hantera data och vidareutveckla tjänsterna för fältverksamheten.

Utrikesspaning - kort internationell utblick

Portaler/riggare för travmätning har utvecklats i ett stort antal länder. Likaså har det gjorts många arbeten rörande foton på stockars eller travars ändytter och därtill kopplad bildanalys. Vad gäller stockmätning med röntgen sker utvecklingen främst i Centraleuropa (Microtec), Finland (Finnos) och Sverige (RemaSawco).

Vad gäller digitalisering och tankar kring en sammankopplad digital kedja kan man först konstatera att Sverige är unikt som stort skogsland där en mycket hög andel av dataflödet hanteras av samma organisation (Biometria). Förutsättningarna för en sammankopplad digital kedja är med andra ord avsevärt sämre i de flesta andra länder. I de fall det finns idéer kring digitalisering, exempelvis i Finland och Kanada, så är de likartade med de svenska. Det finns knappast något annat land att lyfta fram i den meningen att de ligger längre fram än Sverige.

I andra länder är avancerat skogsbruk kopplat till plantager, exempelvis i Chile och Sydafrika. Företag i dessa länder är ofta stora och internationellt framgångsrika. De tar ofta avancerad mätteknik i drift. Men behoven av sammankopplad digital kedja ser mycket annorlunda ut i dessa företags ofta ensartade plantager.

4.1.4. Jämförelser med andra branscher - Swedac och jordbruket

Virkesmätningen må vara det enda exemplet på handel med produkter där mätningen regleras av en egen lag. Men virkesmätningen är ändå inte så unik att det inte skulle vara relevant att jämföra med andra branscher. Nedan ges två exempel.

- » En jämförelse med Swedacs avdelning för reglerad mätteknik
- » Jämförelser med jordbruket.

En jämförelse med Swedacs avdelning för reglerad mätteknik

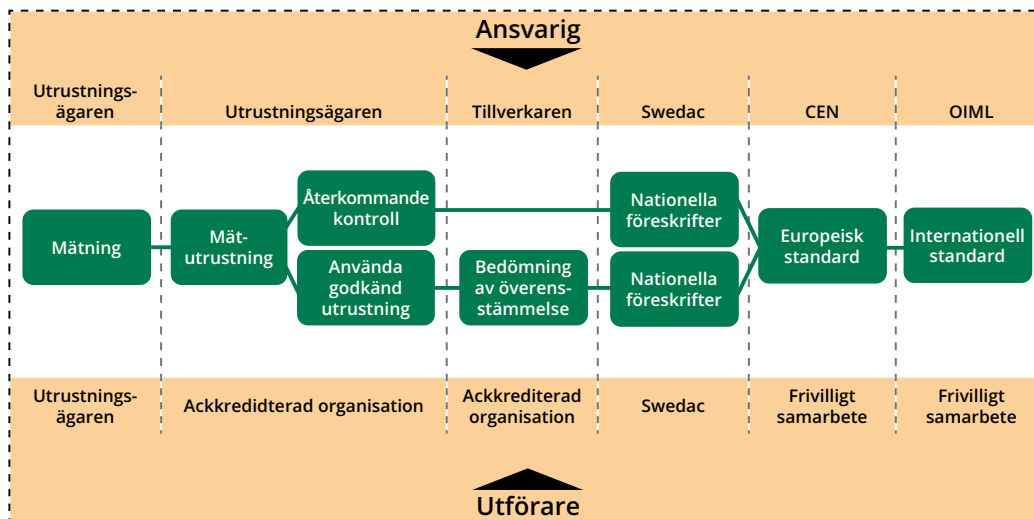
Den statliga myndigheten Swedac ansvarar för regler om olika typer av mätinstrument, såsom elmätare, vågar och bensinpumpar. Reglerna är till för att kvalitetssäkra mätvärden och skapa fungerande samhällsfunktioner. Swedacs avdelning för reglerad mätteknik ansvarar för tillsyn och marknadskontroll för att säkerställa att reglerna följs. De regelverk som ligger under Swedac och som berör virkesmätningen har hittills främst gällt vågar, såväl fordonsvågar som laboratorievågar. Här har virkesmätningen sedan länge haft att följa tillämpliga delar av dels europeisk standard (CEN), dels internationell standard (OIML).

Swedac kontrollerar kvalitet och säkerhet. Därmed bidrar myndigheten till trygga medborgare, ökad konkurrenskraft och att varor och tjänster kan röra sig fritt över gränserna (Swedac.se).

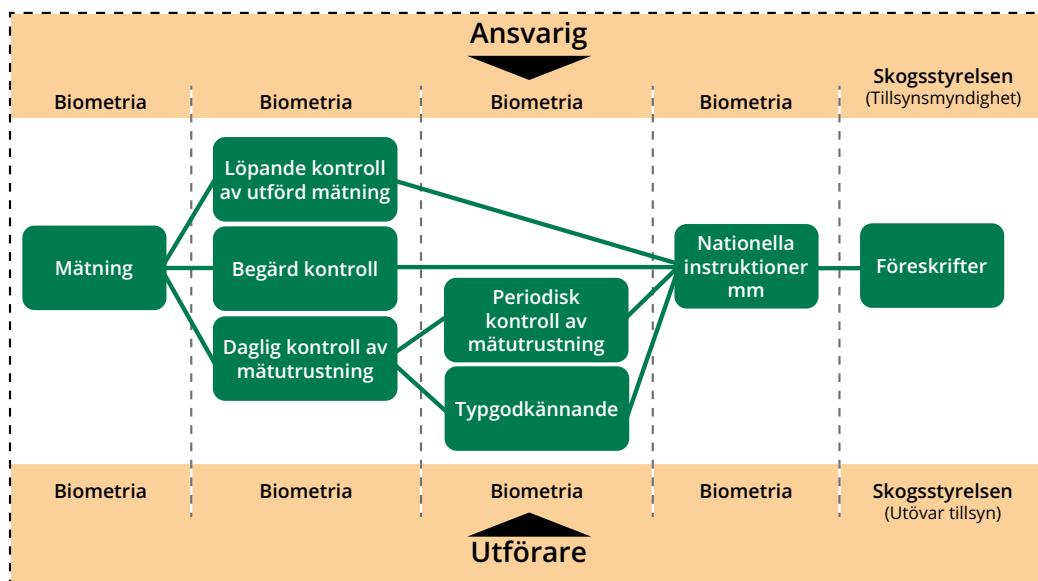
I följande tabell och figurer listas dels olika kännetecken för Swedacs respektive Biometrias verksamhet, dels hur ansvar och utförande i olika moment av mätningens verksamhet fördelas på olika aktörer. I nuläget har Biometria såväl ansvaret för, och utför, alla moment i mätningens processen. Med ökande grad av automatisk mätning kan detta komma att förskjutas i riktning mot Swedacs verksamhet i så måtto att aktiviteterna delas upp på fler aktörer. Exempel på andra aktörer kan vara mätplatsägare, utrustningstillverkare och branschorgan. Denna process kan leda till att Biometrias roll som mätande företag (dvs. ansvarig gentemot Skogsstyrelsen) blir mindre uppenbar. Detta resonemang fördjupas längre fram i dokumentet.

Kännetecken för Swedacs "Reglerad mätteknik"	Kännetecken för Biometrias nuvarande verksamhet
Ansvaret för kvaliteten på såväl mät- utrustningen som den enskilda mätningen ligger på utrustningsägaren.	Biometria är ansvarig för, och utförare av, det mesta som rör mätningen. Utrustning väljs och ägs av mätplats- ägaren som även beställer uppgraderingar.
Swedac ansvarar för lagstiftning och före- skrifter (som är ganska detaljerade).	Skogsstyrelsen ansvarar för föreskrifter (som är väldigt generella).
All kontroll utgår från mätutrustningen och utförs av fristående "tredjepart- företag" som anlitas av utrustnings- ägaren. Dessa måste vara ackrediterade av Swedac.	Det mesta av kontrollverksamheten utgår från den enskilda mätningen, även kontroll av utrustning utförs. Biometria är i det närmaste ensamstående avseende kontrollverksamhet.
Överlag hög mätnoggrannhet med få relevanta ifrågasättanden i media.	Stor variation i mätnoggrannhet beroende på mätmetod. Flera relevanta ifrågasättanden av Biometrias mätning.
Komplex teknik och krångliga regelverk försvårar möjligheten att seriöst ifrågasätta mätningar.	Regelverk överlag relativt lätta att ta till sig och förstå. Ökande komplexitet i teknisk utrustning försvårar förståelse och insyn.
Eventuellt fusk från tillverkare eller utrustningsägare kan slå stenhårt.	Eventuellt fusk från tillverkare eller utrustningsägare slår primärt mot Biometria.

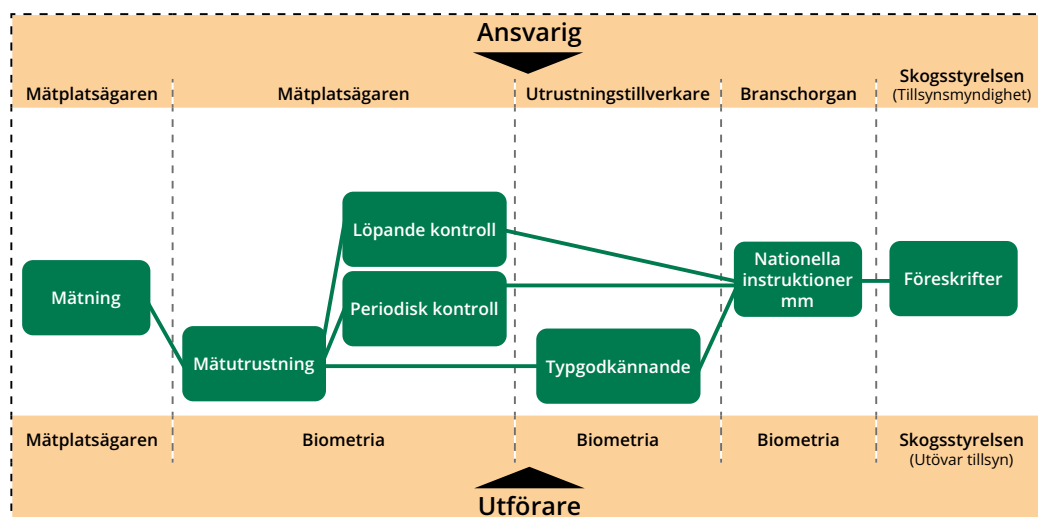
Swedacs "Reglerad mätteknik"



Biometrias nuvarande verksamhet



Biometrias verksamhet vid helautomatisk mätning?



Med ökande automatisering skulle Biometrias verksamhet kunna förändras så att den får fler likheter med Swedacs verksamhet inom området "Reglerad mätteknik". I figurerna anges ansvariga aktörer upptill och utförande aktörer nedtill.

CEN: Comité Européen de Normalisation är en europeisk standardiseringsorganisation

OIML: Organisation Internationale de Métrologie Légale, är en mellanstatlig organisation för global harmonisering av metrologiska förfaranden

Jämförelser med jordbruket

Mätning av spannmål

Jordbrukets mätning av spannmål har stora likheter med mätning av sönderdelad skogsråvara. Spannmål transporteras i skäppor (containrar). Mätningen består av vägning av fordonslaster och stickprovsmässigt uttag av prover för kvalitets- och torrhaltsbestämning. Av dessa anledningar har det spanats på jordbruket.

Jämfört med virkesmätningen sker handeln med spannmål mindre reglerat och kontrollerat. Förtroendet mellan köpare och säljare är stort. Det vanligaste handelsmättet är ton där fukthalten ska ligga inom ett avtalat spann. Spannmål ses som homogena produktifierade varor med toleransgränser. Provtagning sker som ”generalprov” som skickas till labb för analys. Det finns enklare torrhaltsmätare men de används oftare för egenkontroll än handel. Spannmål är, i jämförelse med bränsleflis, relativt homogent, varför det inte funnits behov av lika omfattande studier kring torrhaltsvariationer som för bränsleflis. Vad gäller vägning används axelvågar i större omfattning jämfört med inom virkesmätningen. Vägning sker normalt vid köparen. Vågar kalibreras och ägs av köparen. Mellangårdshandel sker ibland med vågar på lastbilen (Granberg 2022).

Kvalitetsklassning av en mäthenhet

För sågbara stockar har man inom virkesmätningen i alla tider rankat användbara stockar i kvalitetsklasser. Dvs. svaret ja eller nej på frågan om stocken är duglig har inte räckt. Virkesmätningen kan här närmast jämföras med slakterier. På jordbruksverket.se finns nedanstående beskrivning av kvalitetsklassning av slaktkroppar. Genom att byta ut några få ord fås en god motivering av varför en skoglig mäthenhet (stock) kan behöva kvalitetsklassas.



När djuret är slaktat ska slaktkropparna klassas av en behörig klassare. Alla slaktkroppar av nöt, gris, får, get, häst och ren som marknadsförs som livsmedel ska vara klassade på ett bestämt sätt. Klassningssystemet används för att så noggrant som möjligt beskriva slaktkroppens användbarhet och innehåll av kött, fett och ben, för att värdet ska kunna beräknas. Prissättningen på kött är fri. Klassningen finns för att man ska kunna beräkna värdet på slaktkroppar, så att olika parter kan resonera sig fram till ett bra pris. Det underlättar för uppfödaren att möta marknadens krav och att föda upp bra slaktdjur. Slakterierna baserar sin betalning till uppfödaren på de olika klassningarna. Med ett gemensamt system för beskrivning av slaktkropparna blir priserna lättare att jämföra.



4.2. Sortiment och produkter - vad kommer att efterfrågas från skogen?

Startpunkten för frågor rörande hur sortiment och produkter från skogen ska beskrivas är vad som efterfrågas på marknaden. Kvalitetskrav på slutprodukterna ska omföras till kvalitetskrav på de sortiment som produceras i skogen. Dessa krav ska sedan så långt möjligt översättas i mätningsbestämmelser för ersättningsgrundande mätning. Kan vi mäta, kan vi kontrollera?

Mätning kan även ske som underlag för produktionsuppskattning och processtyrning. T.ex. med skördaren, eller i sågverkens timmersortering. All mätning av för slutprodukten relevanta egenskaper har ett potentiellt värde.

4.2.1. Sågtimmer - specialsортiment

Produktion av sågtimmer, inklusive andra trämekaniska (special)sortiment, driver skogsbruket och styr skogsskötseln. Sågtimmer står ofta för 70–80 % av nettointäkten vid slutavverkning. Mätning av sågtimmer har ett flertal gånger varit föremål för visionsseminarier där RMR:s sågtimmerkommitté, förstärkt med ytterligare företrädare för branschen och för mätningsorganisationen, diskuterat framtidens mätning. Ett system för kvalitetsbestämning av sågtimmer ska fungera för olika mätmetoder och för olika sortiment.

Mätmetoder	Timmersortiment
<ul style="list-style-type: none"> • Skördarmätning • Stockmätning • Travmätning • Fjärrmätning i bild • (Partivis kvalitetsbestämning via någon form av stickprov). 	<ul style="list-style-type: none"> • Normaltimmer • Klentimmer • Kubb (fast avtalad längd).

Visionsseminarium 2015

Vid ett visionsseminarium 2015 togs såväl kvantitets- som kvalitetsbestämning upp. Som sammanfattning och slutsats av seminariet 2015 skrevs:



Målsättningen ska vara att nå fram till helautomatisk klassning med hög produktivitet i mätanläggningarna. Det i sin tur kan få till följd att kvalitetsklassningen måste förenklas ytterligare. Ett system för kvalitetsklassning ska vara kommunicerbart gentemot de som jobbar med aptering och virkestillredning i skogen, och ska kunna fungera i samband med virkesbyten.

Vad gäller system för kvalitetsbestämning diskuterades, förutom förenklade klasser, även indexsystem. I ett indexsystem mäts ett antal egenskaper på varje stock och varje enskild egenskap påverkar priset. Men tiden ansågs inte mogen för ett sådant system. Ett annat resultat av seminariet 2015 var en målsättning att fasa ut matrisfub och ersätta den med av mätramen bestämd fastvolym (mätramsfub). Detta beskrivs i kapitlet *Den andra epoken* på sidan 20-21.

Vad av detta uppnåddes till 2023? Det blev varken förenklad eller helautomatisk kvalitetsklassning. Men Biometria skapades 2019 och resulterade bland annat i ökat fokus på harmoniserade kvalitetsregler när de regionala föreningarna försvann. Och semiautomatisk klassning infördes på ett mindre antal sågverk med röntgenmätramar (se föregående kapitel).

Visionsseminarium 2021 (med uppföljning 2022)

Hösten 2021 hölls ett seminarium som främst fokuserade på temat *system för kvalitetsbestämning av sågtimmer*. Ett viktigt underlag för seminariet var det av Biometria beställda, och av Skogforsk utförda, arbetet *Egenskaper av relevans för prissättning av sågtimmer* (Nordström m. fl 2021). Rapporten baserades på intervjuer med produktions- och marknadsansvariga på svenska sågverk. Dvs. denna gång togs ett tydligt avstamp i marknadskraven.



Den sammanfattande slutsatsen

Kvalitetsklassningen med fyra klasser för tall och två för gran behöver revideras eller ersättas av annat system. Dels pga. förändringar avseende produkter och marknader, dels för att uppnå rationell helautomatisk mätning. Ett kvalitetssystem ska också skicka signaler vi tror kommer att leda till att framtida skogar genererar en hög andel träd med önskvärda egenskaper.

En viktig förändring var en minskad efterfrågan på produkter som traditionellt har benämnts som ”hög kvalitet”. I stället efterfrågas allt mer konstruktionsvirke där det mesta svenska virket klarar kraven på hållfasthet. Fokus blir då på:

- » rätt dimensioner, längd och diameter (men dimension ingår inte i kvalitetsklassning)
- » hög formstabilitet
- » att identifiera defekter som krök, röta, blånad, toppbrott och rotben hos timret som både orsakar problem i produktionen och påverkar slutproduktens kvalitet.

I rapporten påpekades också att kvistparametrar, dvs. kvistdiameter, kvisttyp etc. kan tonas ned. Istället bör årsringsbredd/beständsålder samt mätning av vissa defekter få ökad betydelse. Bland tänkbara nya parametrar, som kan vara "lätta" att mäta automatiskt och som har god korrelation till de kvalitetsparametrar man söker, nämndes två – avsmalning och ocentrerad märg. Båda dessa ingår i kvalitetsklassningen i några av våra grannländer.

Ökat intresse för indexsystem (prismatriser med korrigeringsfaktorer)

Vad gäller system för kvalitetsbestämning tog seminariet 2021, i likhet med seminariet 2015, upp index som alternativ till kvalitetsklasser. Intresset var nu större och man sa att kvalitetsklasser skulle kunna ersättas av, eller kompletteras med, "Prismatriser med korrigeringsfaktorer". Fördelar med indexsystem som framhölls var:

- » Det ger köparna (sågverken) större frihet att välja och gradera vilka parametrar som ska ingå
- » Mer information för bättre styrning från skogsskötsel till färdiga produkter
- » Ett indexsystem baseras på mätning av enskilda parametrar och är en bättre utgångspunkt för automatisering än ett klassningssystem.

Ett indexsystem skulle kunna ha två nivåer där den första utgörs av bestånds faktorer som ålder och medeldiameter i brösthöjd (data via den digitala kedjan), och den andra nivån är de stockegenskaper (främst defekter av olika slag) som mäts i stockmätningen.



Prislista Från 1 aug 202X

Tillräkning ska ske mot mottagarens säljpris önskemål avseende längder samt min- och maxdiameter. Beställ för leverans till stock enligt Biometrias nationella mätningssystemer. Stock som ej uppfyller bestämmelser betalas med 150 kr/m³ förbr.

Tall, grundpriser sågtimmer som stockmäts

Längd cm	Toppdiameter under bark, cm						
	14	16	18	20	22	24	26
300	330	345	420	460	490	530	540
330	340	365	440	480	510	530	560
430	380	405	480	520	550	570	600
490	390	425	490	530	560	580	600
550	400	435	500	540	570	590	620

Prisåvseende faktorer

Värdebidrande egenheter	Prisändring (per egenhet)
- Roststock	+ 10%
- Flör än 20 årsringar	
Virkesföf kategori 1	- 10%
- Grov löst	
- Öppen löst	
- Tjursvål	
- Rotten	
- Etc	
Virkesföf kategori 2	- 20%
- Kvik, utstyrelst > 20 cm	
- Skarprika + 5%	
- Stark växtvridning	
- Tvåskåp	
- Etc	

Mätbesked MD-946160416A4

Beställningsnummer	13248100023	Bruttovol	Grundpris från prislista
Arbetsobjekt	40-00015K18 Bannplan sika	Prislista	60115
Referensnummer	011 + Tallsågtimmer	Centrering	1000+100
Varianter/kategori	Sågtimmer tall	Mätmetod	Stockmätning
		Mätplats	Slipmetri
		Beställare företag	Skogstena

Sammanfattning värde

Grundpris	Antal stockar	Kvantitet	Värde
Grundpris			19150
Prisåvseende virkesegenskaper			1670
Tillag och avdrag (Centrering, Sundet o.s.v.)			1370
SUMMA			22190

Prisåvseende värde

Grundpris	Antal stockar	Kvantitet	Värde
Grundpris			21186
Leveransföf stockar	210	40,89 m ³	21186
Leveransföf stockar			
-Kvik, utstyrelst > 20 cm	5	1,09 m ³	160
-Rika	2	0,29 m ³	90
Summa	217	42,27 m ³	21436

Prisåvseende virkesegenskaper

Värdebidrande egenheter	Antal stockar	Kvantitet	Värde
Värdebidrande egenheter			
-Roststock	113	27,20 m ³	+1474
-Flör än 20 årsringar	154	33,49 m ³	+1811
Värdebidrande egenheter			
-Grov löst	25	6,35 m ³	-571
-Öppen löst	8	1,99 m ³	-167
-Tjursvål	4	0,86 m ³	-82
-Kvik, utstyrelst > 20 cm	10	8,25 m ³	-802
-Stark växtvridning	10	2,35 m ³	-258
SUMMA			+1670

Med hjälp av tydliga exempel på hur prislista och mätbesked skulle kunna se ut för ett indexsystem, alternativt benämnt "prismatris med korrigeringsfaktorer", ökade intresset för detta.

Efterföljande hantering av sågtimmerkommittén och RMR resulterade i att ett nytt system för kvalitetsbestämning av sågtimmer efterfrågades. Som måldatum sattes 1 januari 2026. Vid ett uppföljningsseminarium 2022 sattes en tågordning för det fortsatta arbetet.

1. Lägg mer krut på automatiserad travmätning med automatisk bestämning av sågtimmerparametrar
2. Forska vidare på automatisk bestämning av egenskaper med olika tekniker
3. Ta fram nya kvalitetsklasser baserade på de idag mest relevanta kvalitetsparametrarna, exempelvis två klasser för gran och tre för tall
4. Först därefter kan tiden vara mogen för ett indexsystem.

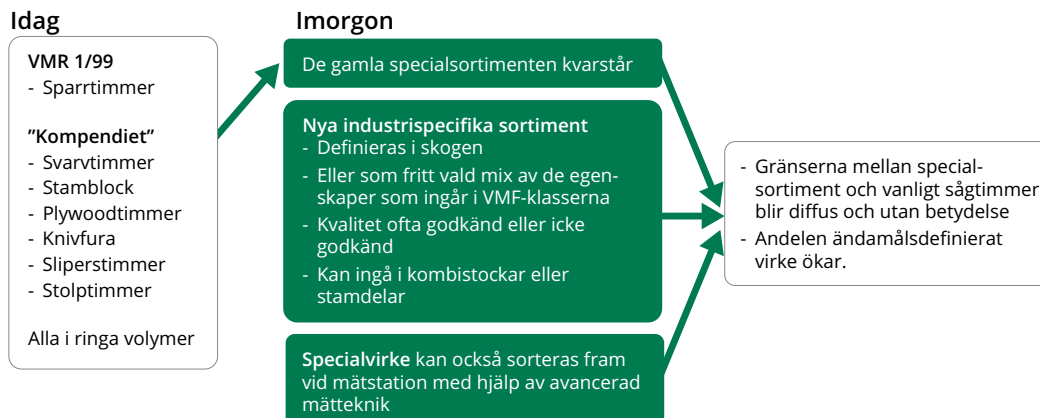
Men vilka sortiment och produkter kan vi tänkas ha om tio år?

Den utvecklingsväg som beskrevs ovan pekar på att merparten av timret går till byggnadsvirke där i princip allt virke duger. Bara det inte har någon defekt.

En andra utvecklingsväg, som stöds av ett antal pågående projekt, är att sågtimret redan i skogen blir mer produktdefinierat (Olofsson 2021a, Olofsson 2021b). I den blir gränserna mellan normalsågtimmer och specialsortiment diffus och av mindre betydelse. De äldre specialsortiment, som det 2023 fortfarande finns sortimentskoder för, kan mycket väl finnas kvar i framtiden men bli del av det mer omfattande begrepp för specialsortiment som nämns nedan. Det gäller exempelvis svarvtimmer, plywoodtimmer, knivfanértimmer, stamblock och sliperstimmer. Dessa omfattar i nuläget mycket små volymer. Framtidens specialsortiment som i VIOL 3 kommer att betecknas som handelssortiment, är exempelvis friskkvist, svartkvist, KL-trä, japanstock, panelvirke etc. Dessa kan snabbt komma att omfatta stora volymer och på enskilda avverkningar utgöra större volymer än standardsortimenten. Gränsen mellan standardsortiment och specialsortiment kommer att bli mindre tydlig.

Bilden nedan beskriver en sådan utveckling. Men den är hämtad från ett 20 år gammalt visionsdokument (Björklund 2003). Den skulle kunna ritas i princip likadan idag 2023. Så här kan måhända finnas anledning till visionär försiktighet. Är tiden mogen eller är sådan utveckling fortfarande en illusion?

Specialsortiment (produktdefinierat virke)

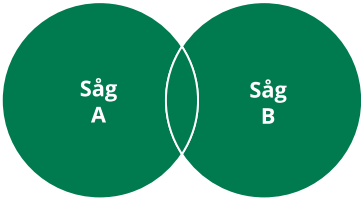
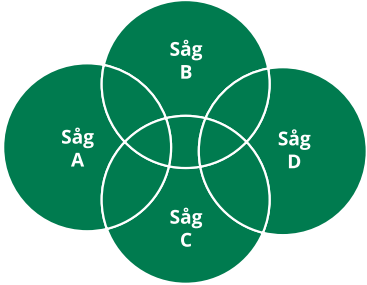


En visionsbild från 2003. Då spåddes stor tillväxt av produktdefinierat virke.



Om gränsen mellan standardvirke och specialsortiment suddas ut kan behovet av sorteringsfack på sågverken komma att öka.

En utveckling mot "fler produkter redan i skogen" är näst intill motsatt mot visionseminariets slutsats "allt utom defekter duger". Kan båda vägarna utvecklas parallellt med varandra? Kanske kan nedanstående schablonförenklade bild visa att så kan bli fallet? Och då måste fortsatt utveckling av mätmetoder och IT-stöd hålla sådan bredd att båda dörrarna hålls öppna.

"Allt utom defekter duger"	"Fler produkter redan i skogen"
Stora sågverk vars fångstområden har mindre överlappning (typ Norrland). Trend: ökande	Små sågverk vars fångstområden har stor överlappning (typ Småland). Trend: minskande
	
Kännetecken <ul style="list-style-type: none"> • Allt timmer till närmaste såg (främst pga. transportkostnad) • Sortera på sågen med hjälp av avancerad teknik • Måttligt intresse för egenskapsprognoser • Köper gärna skogfallande till fast fub-pris. 	Kännetecken <ul style="list-style-type: none"> • Intresse att välja vissa averkningar • Fler sortiment i samma averkning • Stort intresse för egenskapsprognoser • Vill slippa dyr mätutrustning på sågen.

När situationen *allt virke till närmaste såg* dominerar kan ovanstående två grundalternativ kompletteras med ett tredje alternativ:

1. Allt utom defekter duger, det mesta blir konstruktionsvirke
2. Fler produkter redan i skogen
3. Fler produkter i sågverket tack vare avancerad mätning och sortering. Med stora virkesvolymerna kan även mer sällan förekommande specialkvaliteter produceras i en omfattning som gör hanteringen lönsam.

4.2.2. Massaved och sågverksflis - för papper och nya fiberprodukter

Massaved

Dagens (2023) travvisa kvalitetsklassning av massaved i prima, sekunda, (utskott) infördes så sent som 2019. Som förväntat blev det mycket hög andel (> 95 %) prima. Klassningssystemet ger tydliga signaler om vilka kvalitetsfel som är allvarliga respektive mindre allvarliga men mycket lite information om den exakta frekvensen av olika fel. Nästan allt är ju prima-klassen. För att kunna följa en sådan utveckling måste man analysera de stockmätta kontrolltravarna. När så gjordes efter tre år med prima-sekunda visades att det nya systemet resulterat i effekter på virkeskvaliteten. Det kraftfullt oönskade övergrova virket minskade kraftigt, medan andelen kvistnings- och dimensionsfel (främst på lövmassaved) ökade. Den stora toleransen för skogsröta i sekundaklassen bidrog till att få vissa kvantiteter virke till massabruken som tidigare skulle ha gått till bränsleved.

Erfarenheterna ledde till diskussioner om att ta ytterligare steg i utvecklingen. Tre vägar kan ses:

1. Anpassningar av klassningssystemet till teknikens möjligheter med målet att uppnå helautomatisk kvalitetsbestämning
2. Att slopa sekunda-klassen och istället införa ett separat rötvedssortiment
3. Att fokusera på kvalitetssäkrade maskinlag i skogen. Via kvalitetssäkrad tillredning och sortering kan andelen kvistnings- och dimensionsfel hållas på önskvärd nivå. Detta i kombination med extensiv kontrollverksamhet vid industrin.

Kombinationen av alternativ 2 och 3 skulle innebära att vi närmade oss Finlands system för kvalitetsbestämning av massaved.

Granmassaveden kvar för vissa produkter

Granmassaveden har de högsta kraven på färskhet och låg andel röta. Kommer sortimentet (i princip en kvalitetsklass) att försvinna i och med minskande efterfrågan på tidningspapper? Mot det talar att granmassaveden i ökad utsträckning används för andra produkter än tidningspapper (t.ex. CTMP-produkter). Så sortimentet granmassaved lär finnas kvar.

Intresset för färskhet torde öka för alla massavedssortimenten

Färskhetskrav har främst förknippats med granmassaved men färskheten har betydelse även för sulfatindustrin. Industrier med små homogeniseringsstackar mellan renseri och kokeri har processproblem när vedens torrhalt varierar. Det sker även en stor minskning av produktionen av tallolja om veden är torr. Tallolja som används bl. a. till biodiesel. Talloljeproduktionen kan halveras under sommarperioder med torr ved.

Mer trädslagsren barrmassaved?

Tall och gran har inte helt lika fiberegenskaper. För vissa produkter särsorteras gran även om granmassavedens höga krav på färskhet och röta inte efterfrågas. En rimlig fortsatt utveckling blir då att även tallen särsorteras som eget sortiment (som i Finland).

Kan skördardata på partinivå bli prispåverkande kvalitetsfaktorer?

I dagens prissättning av massaved finns, förutom vrakgränser, ingen differentiering på dimensioner. Samtidigt är det känt att:

- » Korta grova stockar ger ökat bräckage i barkningstrummorna
- » De allra klenaste dimensionerna ger sämre utbyte.

Att bestämma längd- och diameterfördelning på massaved i samband med automatisk travmätning är svårt, i alla fall med någon högre grad av noggrannhet. Men skördarmätning kan på partinivå ge mycket noggrann sådan information. Så frågan blir om skördardata skulle kunna nyttjas som prispåverkande kvalitetsfaktorer?

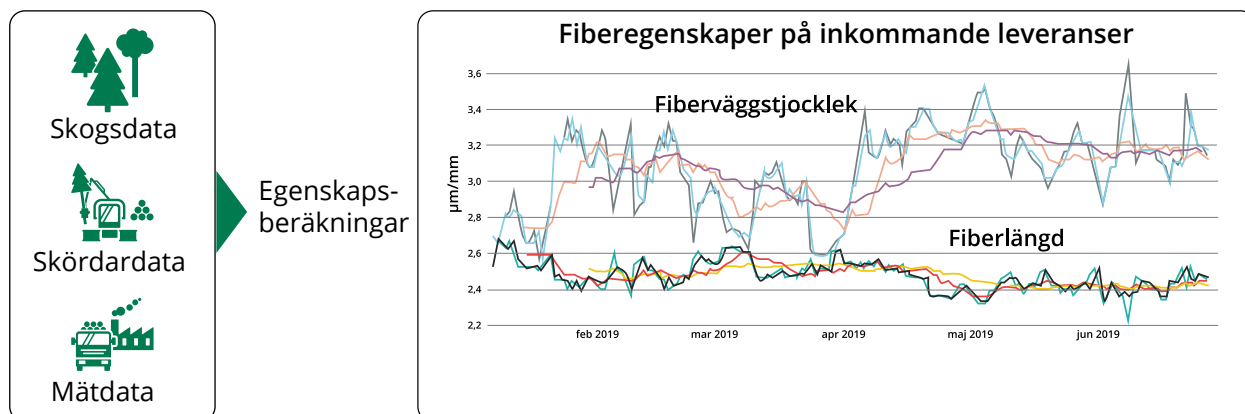
Ton torrsvikt (TTV) ett mer kvalitetsrelaterat måttslag?

Under 1980-talet, och delvis även senare fanns ett starkt intresse för att byta till TTV (ton torrsvikt) som måttslag för massaved. Men av två anledningar, som fortfarande gäller, är det inte troligt att det kommer att göras under kommande 10-årsperiod.

1. Behov av komplicerad torrhaltsprovtagning
2. TTV blir ett handelsmått inklusive bark som försvårar jämförelser med affärer baserade på volym under bark ($m^3\text{fub}$).

Egenskapsdeklarerade leveranser ett exempel på processinformation

Massaveden torde fortsätta vara ett bulksortiment. Men det kan bli allt mera egenskapsdeklarerade leveranser. Egenskapsprognoser som baseras på beståndsinformation och data från skördaren. Intressanta egenskaper är främst på fibernivå, som fiberlängd och fiberväggstjocklek. För att mäta sådana egenskaper krävs avancerade labb vilket talar för att de inte kommer att kunna mätas varken i ordinarie mätning eller i kontrollmätning. Information om fiberegenskaper blir processinformation där Biometria kan bistå med IT-stöd som förmedlar informationen.



Exempel på prognoser av virkesegenskaper baserade på beståndsinformation, data från skördaren och inmätta volymer vid industrin.

Sågverksflis

Sågverksflis lär kvarstå som bulksortiment med stora kontinuerliga flöden. Kvantifieringen görs sedan lång tid i ton torrsvikt (TTV). Tre kvalitetsfaktorer beaktas; fraktionsfördelning, barkandel och andel röta. Dessa fundamenta lär bestå.

Men både torrhalts- och kvalitetsbestämningen baseras på stickprovsmässigt uttag av fysiska prov, och hantering av dessa bidrar ofta till att det krävs bemanning på mätstationer även efter att travmätningen övergått till fjärrmätning. Så här finns incitament för utveckling. Några alternativ kan vara:

» Kameraövervakad chaufförs-provtagning. Detta finns redan som FMC-tjänst på några mätplatser. Bemanning på mätplatsen kan då styras till att vid bestämda tider ta hand om insamlade prov.

» Momentan fraktionsbestämning och "barkhaltslarm" via kameror och AI-baserad bildanalys? Eller är det sällan ett problem och därmed överkurs att utveckla?

Om man vidgar perspektivet skulle man kunna tänka sig att Biometria utförde kvalitetskontrollen redan vid sågverken. Och därmed reducerade behovet av kontroll vid mottagande industri. Det skulle vara ett exempel på "Gör rätt från början" och kunna ge snabba larm och åtgärder vid avvikelser från önskad kvalitet.

Drar man paralleller med massaveden, där industrin vill ha mer information om fiberegenskaper, kan man tänka sig att information om sågverkets inkommande sågtimmer skulle överföras till fiberinformation på utgående sågverksflis. Det vore då ett exempel på sammankoppling av den digitala värdekedjan för ökad processrelaterad information.

Nya fibersortiment

Massor av forskning pågår kring nya fiberbaserade produkter. Det gäller fibrer till kläder, ersättning för diverse plastprodukter etc. Forskningen utförs främst av de stora producenterna av massa och papper. Förutom möjligen ett ökat intresse för egenskapsdeklarationer, torde dessa nya produkter inte få någon större inverkan på virkesmätningen. De får stora likheter med massavedssortimenten och kommer att mätas därefter.

4.2.3. Trädbränslen - primära eller förädlade

Värme och el i (kraft)värmeverk

Med primära trädbränslen avses grot och bränsleved som går direkt till eldning. Vad gäller kvalitet kan sägas att miljö och klimat är viktigare än virkesegenskaper. Dvs. aspekter som spårbarhet, kolbalans etc. Sannolikt kommer fjärrvärme och el från kraftvärmeverken att få lika långtgående krav rörande "klimatavtryck" som de biodrivmedel som ska ersätta bensin och diesel. Mätning av bränsleved torde till stor del förbli en kopia av massavedsmätningen men med liberalare kvalitetskrav.

Sönderdelat bränsle ska gå att elda i den panna som värmeverket har. De två viktigaste kvalitetsfaktorerna när materialet är flisat är då:

- » Fraktionsstorlek
- » Torrhalt

Därefter:

- » Komponentfördelning: ved, bark, barr/löv
- » Föroreningar (påverkar askhalt och utsläpp).

I jämförelse med sågtimmer och massaved sker mycket begränsad kvalitetsbestämning av bränslesortimenten. Mindre värmeverk har ofta mer specialiserade krav, exempelvis att bara elda stamvedsflis med viss torrhalt. Med det följer då högre krav på mätning och kvalitetssäkring. De större värmeverken kan oftare ta emot mer varierande bränsle. En fråga för framtiden är om den låga graden av kvalitetsbestämning är tillfyllest. Kanske är det inget problem så länge det är produktionskedjor som genererar tillräckligt bra förbränning?

Bioraffinaderi (biodrivmedel med mera)

Vid bioraffinaderier kan exempelvis biodrivmedel tillverkas. Utvecklingen sker idag mycket snabbt och antalet råvaror som kan användas utökas. Ofta används grot men det kan även vara bark eller stamved. Dvs. definitivt ett tillväxtområde. Alla biodrivmedel som säljs i Sverige ska vara hållbara enligt lagen om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och flytande biobränslen (SFS 2010:598). Detta innebär att biodrivmedel ska:

- » Kunna visa sin klimatnytta relativt fossil bensin och diesel. Denna kan uttryckas som procentuell växthusgasbesparing jämfört med om drivmedlet producerats av fossil råvara. För skogsbränslen ingår transporterens klimatavtryck.
- » Spåra sin produktion ända tillbaka till odling eller plats där råvaran (restprodukt eller avfall) samlades in.
- » Redovisa alla steg i sin tillverkning.

Men kvalitetskraven på virket skiljer sig inte från det som går till värmeverk. Det blir samma mätning oavsett om det produceras fjärrvärme eller nåt mer förädlat.

Barken på rundvirkesleveranser värd bättre mätning?

Bark är ett av de största skogsbränslesortimenten. Årligen levereras ca 7 milj. m³f från skogen till industrin, som en sorts emballage på stockarna, utan att det mäts. Mätningmässigt finns endast grova erfarenhetstal om vad som faller ut vid olika industrier. En fråga som diskuterats flera gånger är om måttslaget skulle vara på (befintlig) bark? Som i Finland. De fördelar som listas nedan är tydligast för bränsleveden.

Fördelar med mätning på bark:

- » Samma produktvärde (bränslevärde) för ved och bark.
- » Incitament att barken ska följa med fram till mottagaren.
- » Enklare mätning. Inga barkfunktioner, enklare att få godkänd automatisk mätning i mätriggare.

Nackdelar med mätning på bark:

- » Ett nytt måttslag, kubikmeter på bark, som kan försvåra sortimentsbyten och virkesbyten. Flera fastvolymmått kan även komplicera mätningen i skördare
- » Resultat av stockvis kontrollmätning kan påverkas när virket hanteras.

Svaret har återkommande varit att nackdelarna väger tyngre än fördelarna. Så denna tanke kan läggas på en lista över sånt som troligen inte kommer att hända kommande tio år. Men kanske att såväl stock- som travmätning borde ge både volym under bark och volym bark? Sortimentet bark förtjänar riktig mätning. Kunskap har oftast ett värde.



4.3. Hur och var kan vi mäta och/eller kvalitetssäkra?

4.3.1. En sammankopplad datakedja får konsekvenser och öppnar möjligheter

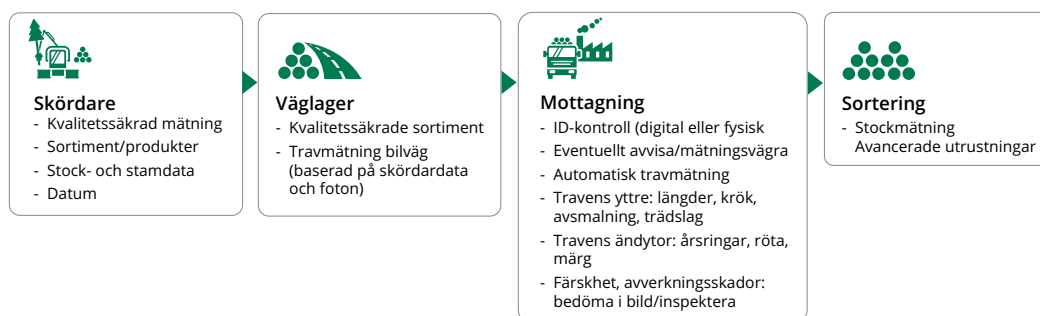
Öppnar den sammankopplade datakedjan för en platsberoende palett av mätningstjänster?

Grundtankarna för den nya mätningsepoken är att det ska kunna bildas en sammankopplad och transparent digital kedja från skog till industri, där data från respektive mätpunkt kan förmedlas både bakåt och framåt i kedjan.

Frågorna blir vad och hur vi kommer att kunna mäta i de olika mätpunkterna i kedjan, och vilket data som kan användas i andra mätpunkter? Ett antal exempel på hur data kan användas beskrivs i kommande kapitel.

Att mäta på flera ställen och på olika sätt i kedjan, kan skapa diskussion kring vilken mätning som är mest rätt. Man måste kunna hantera att det blir något olika volymer från olika platser. Det kan också föranleda diskussion kring köpformer, ägandeskap av virke samt tidpunkt för betalning. Vem ska ta risker av olika slag? Kan mätningen bli ett konkurrensmedel när man väljer olika mätpunkter som ersättningsgrundande och vem som tar olika risker? Vem ska vara mätande företag, dvs. juridiskt ansvarig för mätningen? Kommer de nya möjligheterna att leda till vad man skulle kunna kalla en platsberoende palett av differentierade mätjänster?

I figuren nedan visas exempel på mätdata i de fyra viktigaste mätpunkterna för sågtimmer. Var och en av dessa skulle kunna väljas ut att vara den ersättningsgrundande mätningen. Samma mätpunkt kan vara underlag för flera köpled men det kan också vara olika mätpunkter för respektive köpled. Val av mätpunkt(er) för ersättningsgrundande mätning kan påverka krav och teknikval i övriga mätpunkter.



Exempel på mätdata, mätmetoder och annan information som kan kopplas till de fyra viktigaste mätpunkterna för sågtimmer.

Alla mätpunkter kan kanske inte kvalitetssäkras

För flera typer av mätning där Biometria hanterar mätdata är Biometria inte involverat i att kvalitetssäkra mätningen, t.ex. ej kvalitetssäkrad skördarmätning, skotarrapportering, industridata från sågverk etc. Men detta bör inte vara ett hinder för att skapa tjänster i den ”digitala kedjan” för att presentera och redovisa resultaten.

Förändrade behov och nya möjligheter för stickprovsmätning (kollektivmätning)

Stickprovsmätning innebär att alla enheter i ett mätkollektiv först mäts enligt någon form av enklare mätmetod, t.ex. räkning, travmätning eller vägning. På stickproven görs kompletterande mätningar, t.ex. torrhalt, alternativt mäts stickproven med mer noggrann mätning, t.ex. stockmätning. Mätkollektiv kan omfatta ett eller flera partier. Stickprov uttas genom obundet slumpmässigt urval eller väntevärdesriktigt systematiskt urval. Stickprovsmätning utförs i en eller flera faser. Stickprovssystemen introducerades tidigt i industrimätningsepoken och var länge en hörnsten i svensk virkesmätning.

Utvecklingen pekar nu mot minskande behov av stickprovssystem. Huvudorsaken till stickprovsmätning är kostnadssänkning. När mätningen automatiseras blir den billig. Det handlar främst om att travmätningen automatiserats och flyttats till fjärrmätning, men även automatisk kvalitetsbestämning av sågtimmer får samma effekt. Vilket behov av stickprovsmätning kommer då att finnas kvar? Trendspaningen pekade på mer långväga transporter. Det betyder mer tåg och båt, och för dessa kan stickprovsmätning fortsatt ha en plats. T.ex. räkning-travmätning-stockmätning för tågset. Men travriggar för tågset kan undanröja även detta behov. Ett exempel där stickprovsmätning lär leva kvar gäller kontinuerliga större flöden, t.ex. cellulosaflis och sågspån från sågverken. För dessa torde både kvantitet (torrhaltbestämning) och kvalitet fortsatt komma att baseras på stickprovsmätning.

Några utvecklingsspår kan dock leda till förnyat intresse för stickprovsmätning:

- » För travmätt sågtimmer kan stickprovstravar kvalitetsbestämmas stockvis så att mätningen blir noggrannare och kan inkludera fler kvalitetsparametrar. Dessutom kan samma trave vara kontrolltrave för kvantitet.
- » Med mer skördarmätning i köplad 1 öppnas möjligheter till förenklad industrimätning för senare köplad. T.ex. olika former av stickprovssystem.
- » Den digitala kedjans möjligheter att mäta stickprov i annan mätpunkt. Kan vara såväl tidigare som senare i kedjan.
- » Ökat intresse för partivis mätning och redovisning. Ett exempel beskrivs i kapitel 4.3.6.

4.3.2. Gör rätt från början - kvalitetssäkra arbetet i skogen

I kapitel 3.6 beskrevs utvecklingen av kvalitetssäkrad mätning med skördare samt ersättningsgrundande mätning under de två första decennierna av det nya millenniet. Mätning med skördare är ett tydligt exempel där mätning för processkontroll och mätning för ersättning hänger ihop, och där mätning för processkontroll har störst tillämpning. Nedan beskrivs och kommenteras några av Biometrias tjänster inom ”fältverksamheten”.

Kvalitetssäkrad tillredning och sortering – ny tjänst från Biometria runt 2020

I samband med revisioner i fält för kvalitetssäkrad mätning kom det att ställas allt fler frågor kopplade till mätningsbestämmelser, som sortimentsregler, virkestillredning och sortering. Detta ledde ungefär 2020 fram till en separat Biometria-tjänst som omväxlande benämndes ”Virkesvärde” eller ”Tillredning och sortering”. Tjänsten kom att ha ett stort antal möjliga parametrar, vilka som skulle ingå bestämdes i samspråk med uppdragsgivaren. Likartade tjänster utvecklades ungefär samtidigt av Skogforsk och några av de större företagen.

Tjänsten ”Kvalitetssäkrad tillredning och sortering” kan innehålla uppföljning av:

- » Genomgång av sortimentsbestämmelser
- » Timmerandel
- » Andel vrak i timmer
- » Andel sågbart i massaveden
- » Andel massaved i bränsleveden
- » Stamfelsved (sågbar dimension med vrakfel)
- » Modulträff
- » Längder jämfört med beställning
- » Manuella kap
- » Toppdiameter massaved
- » Dubbskador och kapsprickor



Kvalitetssäkrad tillredning och sortering kan ses som ett exempel på sammankoppling av flera mätpunkter i den skogliga värdekedjan. En coachningstjänst baserad på data från skördare, skotare och inmätning vid industri. Varje procent ökat värde för en skördare i slutavverkning betyder flera hundra tusen kronor per år och det finns ca 1500-2000 skördare i Sverige.

Information om virkestillredningen skulle kunna bli en naturlig del av informationen i virkesaffären. Via kvalitetssäkring kan man skapa benchmarking-tjänster där t.ex. olika aktörer eller maskintillverkare kan jämföra sin tillredningskvalitet med ett större kollektiv – i en för branschen gemensam lösning. För branschen kan sådan kvalitetssäkring innebära att fler kubikmetrar kommer till rätt användning:

- » Massaved till bruken som tidigare lämnats på hyggen.
- » Omfördelning av massaved till timmer.
- » Massaved som transporteras direkt till bruken istället för att sorteras ut som vrak vid sågverk.
- » Sågtimmer som stämmer med de längd- och diameterfördelningar som beställts från virkesorganisationer eller sågverk.

En fråga i sammanhanget är om det är möjligt och lämpligt att utveckla en certifieringsstandard för ”kvalitetssäkrad tillredning och sortering”, dvs. på motsvarande sätt som det finns för ”kvalitetssäkrad längd- och diametermätning”. Det blir då maskinlaget som skulle få en godkännandestämpel.

Ersättningsgrundande skördarmätning

I kapitel 3.6 beskrevs olika fördelar som ersättningsgrundande mätning kan ha för skogsägaren, virkeshandlande organisation och köpande industri som lyftes fram på tidigt 2010-tal. I ett mer nutida examensarbete ”Virkesanskaffning med hjälp av skördarmätning” (Per Eriksson, föredrag på SLU 2022-10-25) sammanfattar han de positiva konsekvenserna av ersättningsgrundande skördarmätning enligt följande:

- » Förbättrad leverantörsrelation
- » Förändrad incitamentsstruktur
- » Förbättrat resursutnyttjande
- » Minskade totala kostnader.

Det är främst den sammantagna effekten av dessa som skulle motivera ökad ersättningsgrundande skördarmätning. Följande exempel kopplar till flera av punkterna, mer i södra Sverige än i norra: På dagens virkesmarknad ska skogsägaren få högsta möjliga virkesvärde utifrån gällande prislistor. Detta i princip oberoende av var skogen finns. Med skördarmätning kan köparen tillämpa avståndsberoende apteringsinstruktioner utan att det påverkar ersättningen till skogsägaren. Dessa kan ta hänsyn till transportkostnader till, och lagerläge vid, olika industrier. Nära massabruket med virkesbrist apteras mest massaved medan man nära sågverket maximerar sågtimmerandelen.

Ersättningsgrundande skördarmätning kan också bli ett konkurrensmedel mellan köpare på virkesmarknaden och marknadsföras med fördelar som snabb redovisning, mindre risker för skogsägaren etc. Ökande andel ersättningsgrundande skördarmätning kan även leda till förändrad och billigare industrimätning. Ett exempel kan vara ökande andel travmätning av sågtimmer. Kanske i kombination med stickprovssystem från virkeshandlande organisation till mottagande industri med vägning eller räkning i den enkla mätningen, och automatisk travmätning av stickprovstravar vid industrin.

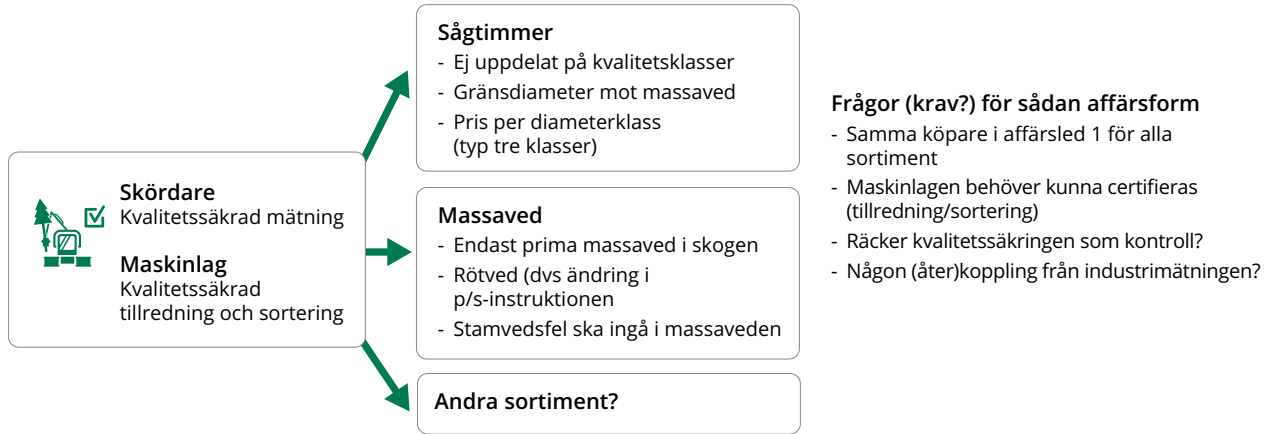
Stampris och fast pris per m³fub kan kompletteras med ersättning per sortiment

Enligt dagens instruktion för kvalitetssäkring av skördarens längd- och diametermätning”, där bilaga 1 beskriver ersättningsgrundande mätning med skördare, kan två former för prissättning tillämpas:

1. Stampris: Pris per m³fub beroende på dbh-klass (diameter i brösthöjd). Särskilt pris för stockar av sågbar dimension som klassas som stamfelsesved.
2. Fast pris per m³fub (får inkludera uppdelning i max två kvalitetsklasser där andraklassen exempelvis utgörs av rötved).

Framöver kan ovan nämnda former för prissättning komma att kompletteras med en tredje form, ersättning per sortiment. Dvs. det som från början tillämpats i Finland. Då blir det mer likt dagens industrimätning vilket kan underlätta för virkesköpare när de ställs inför valet av mätmetod. I figuren nedan visas några punkter att fundera kring om denna prissättningsform ska införas. Ett rimligt krav är att maskinlaget ska vara kvalitetssäkrat för tillredning och sortering, vilket i sin tur innebär att ett sådant certifieringssystem måste tas fram.

Sortimentsuppdelad skördarmätning närmast jämförbar med travmätning?



Sortimentsuppdelad ersättningsgrundande skördarmätning? Några funderingar kring hur och vad. En grund kan vara kvalitetssäkring av såväl längd- och diametermätning som tillredning och sortering.

Biometrias tjänster rörande produktionen i skogen – en översikt.

Biometrias tjänster rörande mätning med skördare torde vara ett av Biometrias viktigaste tillväxtområden. Tjänsterna kan bli många. Sammantaget bidrar dessa till ökat virkesvärde och ökat förtroende hos alla aktörer på virkesmarknaden. Certifieringssystemen innebär även att virkesbyten underlättas. Intresset för uppföljning av grupp av skördare/maskinlag torde öka. Hittills har resultat bara presenterats för en i taget.

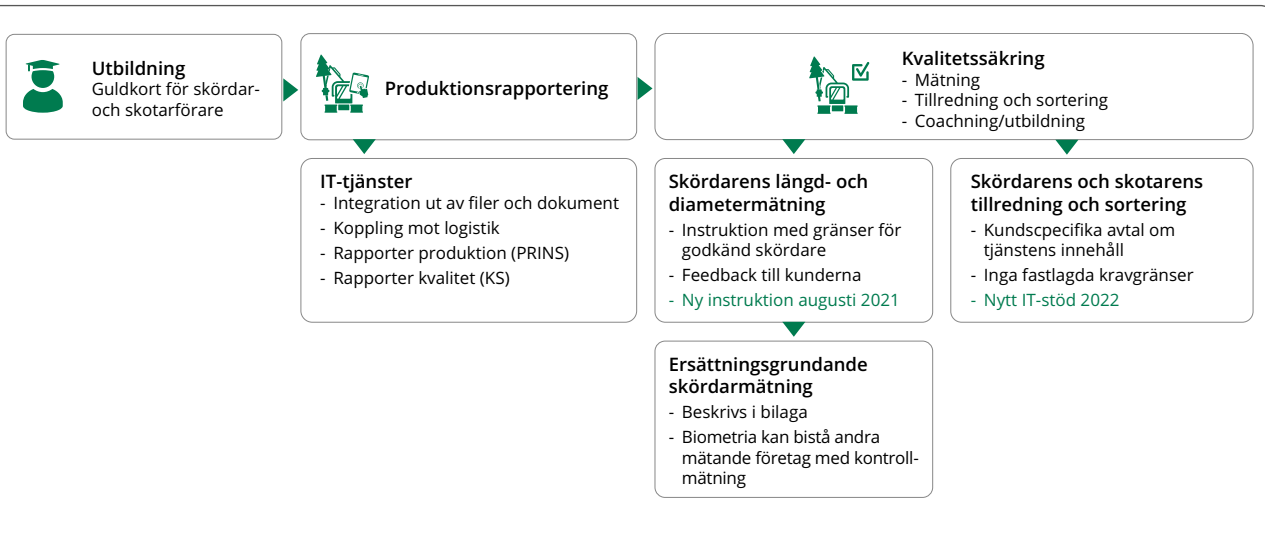
Tjänster kopplade till processkontroll:

- » Utbildning för skördar- och skotarförare (Guldkort)
- » Produktionsrapportering
- » Kvalitetssäkring av skördarnas längd- och diametermätning
- » Kvalitetssäkring av maskinlagens tillredning och sortering
- » Skördardata som underlag för beskrivning av virkesegenskaper.

Tjänster rörande ersättningsgrundande mätning:

- » Ersättningsgrundande skördarmätning med ersättning enligt två alternativa system: stampris eller sortimentsuppdelad volym. Biometrias nuvarande roll som kontrollerande företag skulle kunna utvidgas till att vara mätande företag för de som så efterfrågar.
- » Data från skördare som underlag för industrimätning (exempelvis via AI-modeller). Kan avse såväl kvantitet som kvalitet.

Ersättningsgrundande skördarmätning kan bli dominerande affärsform hos några aktörer. Främst de som drev på frågan runt 2010-2015. Därtill några skogsindustriföretag med egen skog. Kanske 10-20 miljoner m³fub 2033?



Biometrias tjänster rörande produktionen i skogen. Ett område med stor utvecklingspotential.

4.3.3. Vad kan fjärrmätas eller fjärrövervakas?

Som beskrevs i kap 3 slog travmätning i bilder (fjärrmätning) igenom med besked under slutet av 2010-talet och kom att bli en av de mer omvälvande förändringarna någonsin inom svensk virkesmätning. En stor drivkraft var att fjärrmätningen effektiviserar transportlogistiken med kortare väntetider och möjlighet till ökade öppettider. Branschens lastbilsflotta kan nyttjas mer optimalt. En annan drivkraft var billigare mätning när antalet virkesmätare minskade.

En illustration av hur man kan blicka framåt kan hämtas från Ulf Klensmedens föredrag på Skogsindustriernas Virkesforum 2018 där han visade en vision rörande mätningskapacitet vid fjärrmätning. Sifferexemplet landade i att mätningen av all massaved i Sverige (30 miljoner m³ub) skulle klaras av sex personer. Eller till och med 1,5 person. Men i det ingick full automatik av såväl kvantitet som kvalitet samt transportörsavlämning. Då återstår i princip ingen ”mätning” att utföra. Vi får en övergång från fjärrmätning till fjärrövervakning.

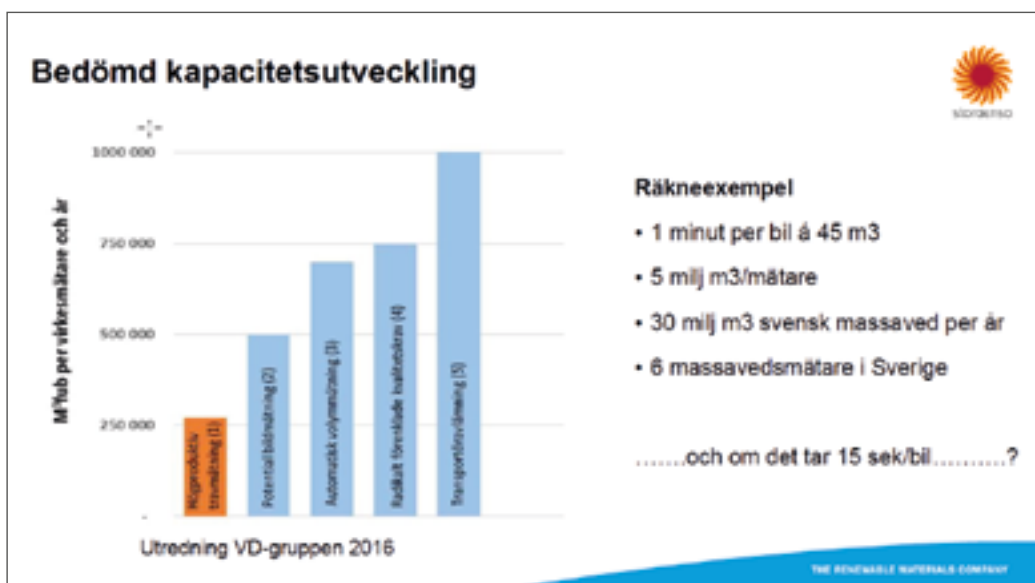


Bild från Ulf Klensmedens föredrag om fjärrmätning på konferensen Virkesforum 2018.

Frågan för framtiden blir vad kan fjärrmätas eller fjärrövervakas? Svaret kan bli att det mesta av mätningen på olika sätt kan följas från annan plats än där den utförs. Fjärrmätning kommer oftast att vara väsentligt billigare än den mätning på mätstation den ersätter. Potentialen för fortsatt utveckling av en framtida palett av FMC-tjänster är därmed mycket stor. Dessa kan omfatta:

» **Mottagningskontroll**

Fler mätplatser, fler sortiment.

» **Travmätning**

Övervakning av mätning av såväl kvantitet som kvalitet.

» **Stockmätning av sågtimmer**

Kvalitetsbestämning i foton. Övervakning av automatisk stockmätning.

» **Övervakningstjänster**

Övervakning av vågar, torrhaltsprovtagning etc.

» **Fjärrstyrda virkestruckar**

Kan innebära ytterligare en kompetens för Biometrias personal att behärska.

Kan även kontrollmätning göras som fjärrmätning? Ja till viss del. Kontroll av kvalitetsklassning av massaved görs redan i form av förnyad ”granskning” av de foton som var underlag för den ordinarie mätningen. Motsvarande skulle kunna göras för sågtimmer, förutsatt mycket god kvalitet på fotona. Men nej, i andra fall är det inte rimligt. Vid manuell stockmätning med klave och måttband kvarstår behovet av att fysiskt vara vid stocken.



Från FMC skulle man kunna logga in och se alla skärmar som idag finns på stockmätningstationer, och mer därtill. Ute på mätplatsen finns möjligen någon personal från sågverket som övervakar att all teknik fungerar.



Vi var inte först. ”Fjärrmättnings-central” i Santiago, Chile 2010. Från denna kunde verksamheten vid Woodtechs anläggningar vid skogsindustrier i Sydamerika följas.

4.3.4. Stockmätning av sågbara sortiment

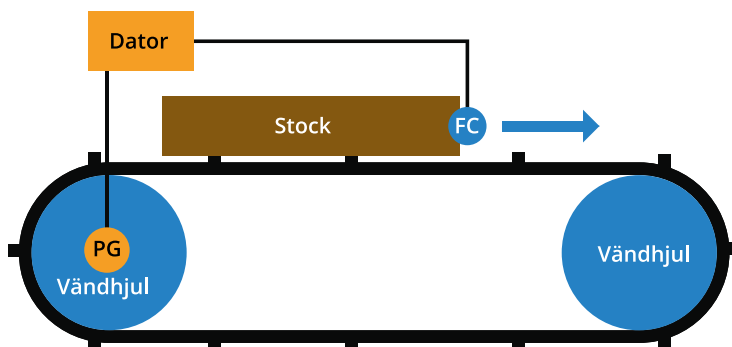
Kommer ersättningsgrundande stockmätning att öka igen, dvs. kommer trenden mot mer travmätning av sågbara sortiment brytas? För detta talar dels ökad automatisering av stockmätningen, dels att det ger mer detaljerad information till säljaren (skogsägaren) vilket i förlängningen behövs för att styra skogsskötsel och avverkningsplanering. I motsatt riktning talar dels att det kommer att gå att mäta allt fler kvalitetsparametrar även i travmätningen, dels att information från stockmätningen (sorteringen) ska kunna förmedlas till "skogen" även om den inte är ersättningsgrundande.

Stora sågverk bör kunna se nyttor med all relevant mätutrustning som går att uppbringa. Fler torde satsa på 3D-röntgen. Även dyra mätutrustningar ger processinformation som går att räkna hem. Dessa sågverk kan förväntas vara intresserade av ett indexsystem för kvalitetsbestämning, och de kan ha konstruktiv dialog med säljarna. Små sågverk, med mindre fångstområden, vill kanske främst kostnadsminimera sin inmätning.

Gemensamt är att alla sågverk bör ha inköpare som är kunniga vad gäller virkesegenskaper. Både hur de uppträder i stammarna i skogen, och hur de påverkar process och produkt. Även säljarna, dvs. större virkesorganisationer, bör ha motsvarande kunskap i sin organisation. Både köpare och säljare har intresse av att lära och förstå, dvs. kommunicera, för att kunna optimera styrningen av virkesflödet. Rätt stock till rätt pris.

Mätteknik - kameror och röntgen istället för mätramar och fotoceller

Först ett exempel på teknik som borde komma att fasas ut. Sedan introduktionen av mätramar för 50 år sedan har längdmätning baserats på vändhjul, pulsgivare och fotoceller. Med den tekniken är det svårt att nå dagens noggrannhetskrav, den har passerat sitt bäst-före-datum.



Teknik för längdmätning på kerattbana. Kommer sannolikt att ersättas av teknik med avsevärt högre noggrannhet.

Framtidens stockmätning borde kunna hämta inspiration från det som redan finns i sågverken för optimerad sågning, automatisk sortering av trävaror etc. I dessa mäts dimensioner och vissa egenskaper på stockens eller plankans mantel- och ändytter, under tvärmatning, med hjälp av ett antal (stereo)kameror. Om detta kombineras med 3D-röntgen (CT-scanner) i efterföljande längsmätning uppnås komplett detektering av inre och yttre egenskaper, dvs. Nirvana. En informationsmängd som är omöjlig att uppnå vid travmätning. Kombinationen stereokameror och röntgen bör bland annat kunna ge mycket detaljerad form under bark.



Microtec Logeye Stereo



RemaSawco brädskanner

Två exempel på mätning med kameror i samband med tvärmatning av stock eller panka. Till vänster Microtec Logeye Stereo. Till höger RemaSawco brädskanner.

Den mest avancerade tekniken är dyr och kanske kombinerad med större ombyggnadsbehov. Inte alla sågverk kommer att vilja ta ett sådant steg. Vi kan därför förvänta oss fortsatt ökad spridning tekniskt mellan de mest avancerade och de som inte ser behov av att investera i dyr mätteknik.

Kan skogs- och skördardata förbättra kvalitetsbestämningen av sågtimmer?

En annan aspekt på frågan hur kvalitet ska bestämmas är i vilken grad vi kan dra nytta av information från andra mätpunkter, dvs. nyttja den sammankopplade digitala kedjan. Ett exempel beskrevs i föregående kapitel, indexsystem i två nivåer där första nivån använder beståndsdata från "skogen".

Låt oss skissa ett ytterligare exempel. En partivis AI-baserad kvalitetsbestämning där stocken är ”färdigmätt” först när alla stockar i partiet har mätts:

- » Skördaren genererar detaljerade stock- och stamlistor. Med stamlistan som underlag får vi mycket information om bonitet, täthet i beståndet, trädslagsfördelning, stammarnas avsmalning etc.
- » Vid mätstationen fotograferas och mäts alla stockar. Denna mätning ger ersättningsgrundande längd och diameter. Några stockar hamnar i kontrollfacket.
- » Finns det en röntgenram använder sågen dess data för sin sortering, det är därför de köps. Röntgendata kan komplettera eller ersätta fotografierna.
- » När alla stockar i partiet, dvs. ett antal leveranser, mätts in på sågen görs stockvis kvalitetsbestämning med AI. AI-datasetet innehåller stock- och stamlistor från skördaren samt mätramsdata och fotografier och/eller röntgendata från inmätningen på sågen. Big data! I vissa fall kan skördardata och inmättningsdata matchas på individnivå, i andra fall hittar man en likartad stock. AI-bildanalysen hittar, och beaktar, vissa defekter.
- » Kvalitetsbestämningen görs alltså i efterhand vilket kan röra sig om dagar eller nån vecka. Men för det mesta körs sågtimmer från en viss avverkning/ virkesorder in under hyfsat begränsad tid. Parterna får mätbeskedet precis som vanligt.
- » Kontrollmätaren gör samma jobb oberoende av om det aktuella sågverket har AI-baserad kvalitetsbestämning eller traditionellt manuellt knapptryckande.

Behöver vi kunna följa den enskilda stocken?

Vad gäller spårbarhet av stockar på individnivå behöver frågan först specificeras. Avser den från skogen till sågen? Från sortering till sågintag? Hela vägen från skogen till sågad produkt? Historiskt har det gjorts många försök att utveckla system där stockarna individmärks av skördarna med hjälp av stukmärken, stämplor etc. Inget av detta har hittills slagit igenom, mycket på grund av den extremt tuffa miljön i skördaraggregaten. Det som hittills implementerats är främst från sortering med röntgen (2D eller 3D) till att stocken ”återfinns” vid sågintaget med hjälp av ny avancerad mätutrustning. Stocken kan då positioneras för optimal postning. Kunde man individmärka stockarna vid sorteringen skulle det räcka med en enklare kamera vid sågintaget.

Hur kan då denna fråga komma att utvecklas? Den tuffa miljön i skördaraggregaten kommer fortsatt att tala mot individmärkning av enskilda stockar i skogen. Och vad vore nyttan? Hellre då en enklare (färg)märkning på sortiments- eller produktnivå. Särskilt om nya produkter baseras mer på egenskapsmodeller och mindre på sådant som syns på utsidan av stammarna/stockarna. Sådant märkning kan vara ett stöd både för skotarförarna och för sorteringen vid industri. Men även behovet av denna enklare form av produktmärkning skulle bli onödigt om gps-systemen i maskinernas kranspetsar får sådan noggrannhet att varje sortimenthög vid avverkningen kan återfinnas av skotaren. Högar som ofta ligger mycket nära varandra. Sådant utveckling är på gång.

Sammanfattningsvis tyder detta på låg sannolikhet för behov av IT-stöd (hos Biometria) för fysisk individspårning. Vill man spåra på individnivå blir det troligare för stickprovsmässig processuppföljning eller för att spåra kontrollstockar från skördarmätning. Då kan enklare former av individmärkning tillämpas. Standarden StanForD är förberedd för digital spårning på individ- eller batchnivå så en grund för systemutveckling finns.

Hur kan utvecklingen från manuell, via semiautomatisk, till helautomatisk kvalitetsbestämning gå till?

I föregående kapitel beskrevs att dagens kvalitetsklassning av sågtimmer i fyra klasser för tall och två för gran behöver ses över. Målet är helt automatiserad mätning och både nya kvalitetsklasser och system för prissättning baserade på enskilda egenskaper (indexsystem) ska studeras. Nästa fråga blir hur vägen mot ökad automation kan komma att se ut givet att teknikspridningen mellan mätplatser kan förväntas öka.

Svaret kan bli en ökad spridning både i graden av automation och vad som detekteras i mätningen. Mätningen kan bli platsberoende utifrån teknisk nivå och egenskaper på det aktuella virket. Om en viss defekt är ytterligt sällsynt på en viss plats behöver den inte kunna detekteras. Det kan bli en situation där olika mätplatser har allt från manuell kvalitetsbestämning, via olika nivåer på semiautomatisk bestämning, till helt automatisk bestämning. Viktigt i sammanhanget är att kontrollen innefattar moment som utförs likadant oavsett graden av automation så att träffprocent, värdeavvikelse etc. kan jämföras.

Sammanfattningsvis skulle det leda till fortsatt ökande differentiering mellan sågverk där såväl de större som de mindre kan välja det kvalitetsbestämningssystem de ser som ekonomiskt optimalt.

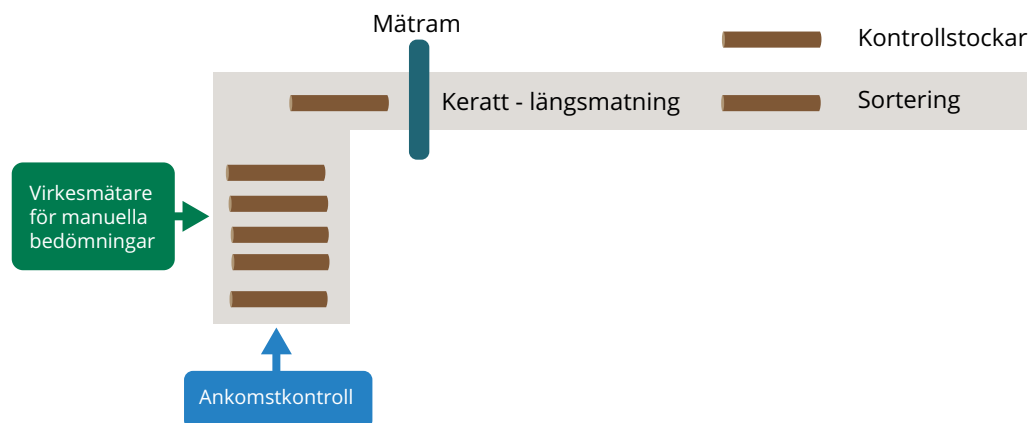
Utformning av stockmätningstationer – virkesmätarens uppgifter förändras

Stockmätningstationer har i grunden alltid varit sorteringsanläggningar, men som också lämpat sig för ersättningsgrundande mätning. Utformningen av dessa stationer har förändrats över tiden. Från längsmätning av stockarna förbi virkesmätaren till det idag dominerande, dvs. tvärmatning där mätaren sitter i en avancerad ”mätstol” och via knapptryckningar anger trädslag, kvalitet och barktjockleksklass. Dagens manuella kvalitetsbestämning är dels ett monotont jobb, dels har analyser visat att det är svårt att fånga kvalitetspridningen mellan partier. När/om automatisk kvalitetsbestämning uppnås kan mätstolen försvinna och sågverken får nya förutsättningar att designa sina sorteringsanläggningar vad gäller mäthuset och placering av olika former av mätutrustningar. Rollen som virkesmätare förändras till operatör. Virkesmätarens (operatörens) uppgifter vid helt automatiserad stockmätning kan bli att:

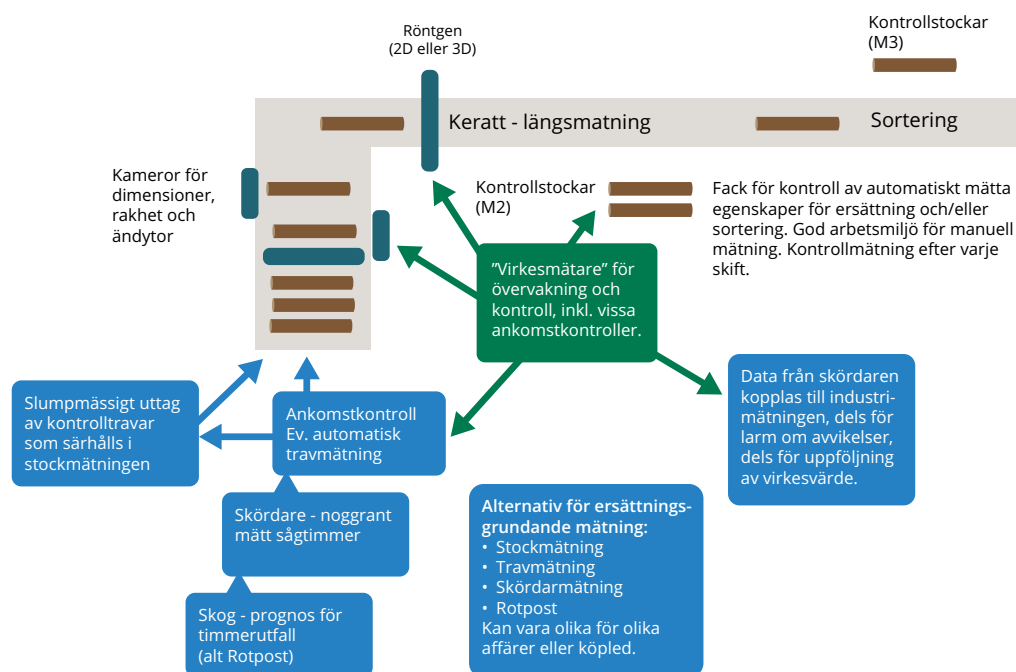
- » Registrera virke/leveranser som mäts.
- » Utföra ankomstkontroller (vissa sällanfel, blånad, färskhet, insekter) när så avtalats.
- » Övervaka automatisk travmätning om sådan finns, och i så fall köra kontrolltravar genom stockmätninganläggningen.
- » Övervaka anläggningen vid drift.
- » Kommunicera med truckförare.
- » Utföra kontroll av utrustning.
- » Kontrollmäta vissa mätvariabler på kontrollstockar (M2-mätning i figuren på sidan 104).
- » Jämföra skördarens mätning med industrimätningen.

Mätstationen lär alltså inte bli obemannad. Frågor för framtiden blir om samma person (och företag) utför alla uppgifter eller om ankomstkontroll och sortering kommer att hållas isär? Till exempel att Biometrias personal sköter ankomstkontroll och travmätning medan sågverkets personal sköter sorteringen. Parallellt med detta kommer det finnas vissa sågverk som inte kommer att se ekonomiska skäl till att investera i dyr mätteknik eller nyttja flödesrelaterad information, varför de om tio år kommer att se ut som de gjort de senaste decennierna.

Sågverk med enklast möjliga mätning



“Mätstation” vid digital informationskedja och automatisk mätning



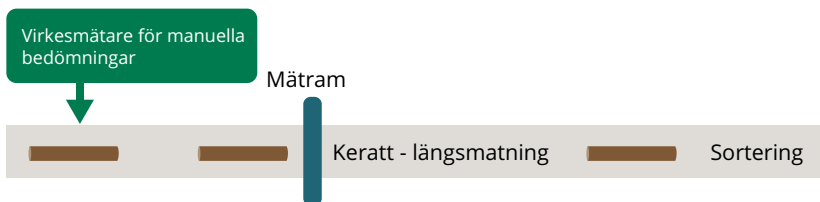
Framtida mätstation vid sågverk med enklast möjliga mätning respektive “mätstation” vid digital infokedja och automatisk mätning. Rollen som virkesmätare förändras till operatör.

En variant vad gäller framtida utformning av stockmätningsstationer är att kunna ta bort den sektion med tvärmatning som behövs för rationell manuell bedömning. De olika mättekniker som är aktuella; kameror, röntgenramar etc. kan installeras på längsgående banor. Historiskt sett får vi då utvecklingsstegen:

1. Längsmatning i mätramarnas ungdom, med virkesmätaren i en stol bredvid kerattbanan.
2. Tvärmatning som tack vare högre produktion i de manuella bedömningarna slog igenom på 1990-talet.
3. En återgång till (den billigare) längsmatningen när behovet av manuella bedömningar försvinner.

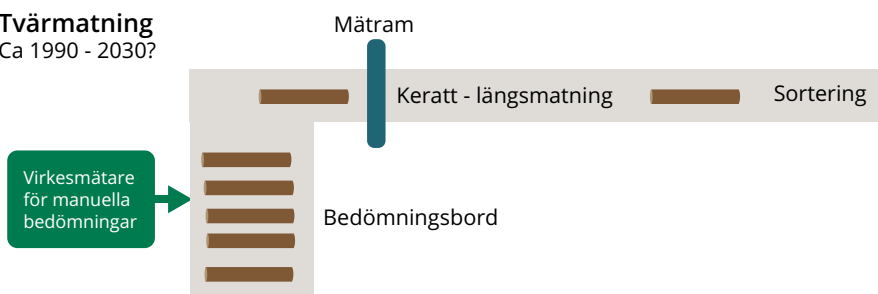
Längsmatning

Ca 1970 - 1990



Tvärmatning

Ca 1990 - 2030?



Längsmatning

Vid full automatisering



Utvecklingssteg för layout av stockmätningsstationer.

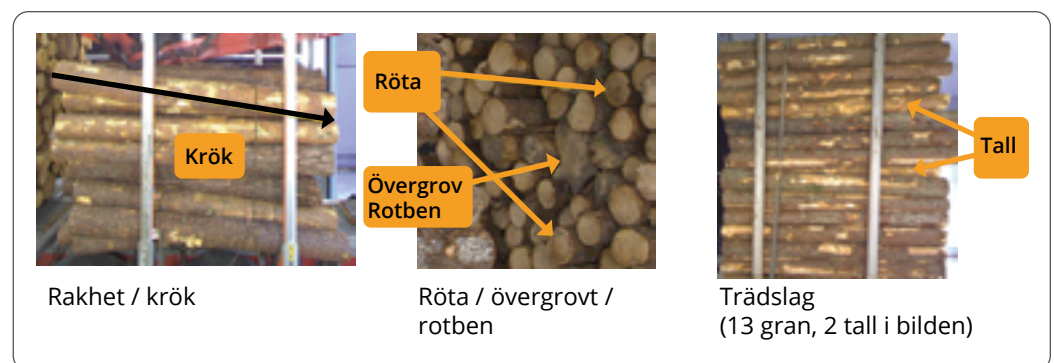
4.3.5. Travmätning av massaved/bränsleved respektive sågbart virke

Som beskrevs i kapitel 3 har travmätningen i form av fjärrmätning och/eller automatisk travmätning utvecklats mycket snabbt de senaste åren. En utveckling som kan förväntas fortsätta. Redan 2025 bör det innebära att all mätning på större travmätningstationer kommer att ske i mätriggas där volymen mäts automatiskt. Dessa kommer att klara delade travar, travar med kran ovanpå etc.

I ett 10-årsperspektiv blir utmaningen att även klara att mäta så många kvalitetsparametrar som möjligt. För att uppnå rimlig noggrannhet kommer en travsida att utgöra ett alltför begränsat stickprov. Värdet av informationen (längdfördelning, träslag, krök, avsmalning etc.) kommer att vara stort. Rimligtvis kommer vi därför att vilja ha information/mätning från alla tre travsidorna. Störst betydelse kommer mätning av kvalitetsparametrar (och stickprovsmässig ”stocknota”) att ha för sågtimmer. Framgångsrik utveckling kan innebära att travmätning blir den dominerande mätmetoden för ersättningsgrundande mätning av sågtimmer.

Mätriggarna kan om tio år förväntas klara:

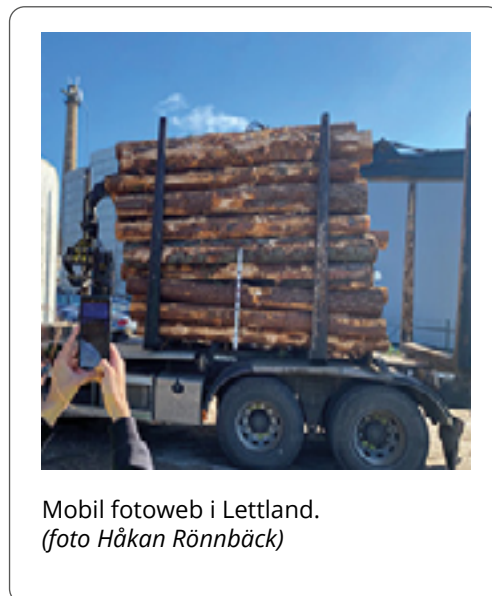
- » Diameterfördelning via travarnas ändtytor.
- » Längdfördelning via det stickprov som travsidorna utgör (längd + diameter = stocknota).
- » Trädslagsfördelning baserad både på ändtytor och travsidor.
- » Rötyta och övergrova stockar från ändtytor (massaved/bränsleved).
- » Krök och avsmalning på travsidor (sågbara sortiment).
- » Årsringsbredd på ändtytor (sågbara sortiment).



Exempel på kvalitetsparametrar som bör kunna mätas automatiskt i travmätningstriggas.

Budgetversion av fotorigg

När fotoriggar började utvecklas kom snabbt funderingar, både i Sverige och Norge, om det kunde gå att göra det ännu billigare? Dvs. fotografera travar på fordon tillräckligt kvalitetssäkrat för att kunna mäta travmått i bilderna. Sådana tankar konkretiserades i Norge och i Lettland. Bilder tagna i mobiltelefoner används för att fjärrmäta bl.a. bränsleved. Detta kan bidra till en utveckling med likheter med den vid mätstationer för stockmätning. Dvs. en ökad teknisk diversifiering inom ramen för samma mätmetod.



Nyttja den digitala kedjan för bättre travmätning

Ovan beskrivs hur tekniken för automatisk travmätning kan komma att utvecklas. En alternativ, eller kompletterande utvecklingsväg är att travmätningen stöds av data från andra mätpunkter i den digitala kedjan. Ett exempel på koppling bakåt kan vara om barktjocklek från ett sågverks mätram används för att förbättra den automatiska travmätningen på samma plats. Exempel på koppling framåt är om längd- och diameterfördelning från skördarmätningen förs över till travmätningen av samma parti.

Ökad diversitet i mätningen av massaved

Vidareutvecklad travmätning samt ökat nyttjande av den digitala kedjan kommer troligtvis att leda till en mer diversifierad mätning av massaved. För virke från egen skog till egen industri kan skördardata nyttjas för internfakturering och materialbalanser. Det ger en enkel och rationell industrimätning med lågt kontrolluttag. Ingen kvalitetsbestämning vid industri och inga lagkrav. För virke från enskilda skogsägare kan det fortsatt vara en noggrann mätning i mätrigg, med kvalitetsbestämning av varje trave, kombinerat med ett högt kontrolluttag som verifierar att mätningen är noggrann (lagkrav).

4.3.6. Skäppmätning, vägning, torrhalts- och färskhetsbestämning

Skäppmätning automatiseras och får fler användningar

Mätmetoden skäppmätning lär finnas kvar och främst tillämpas för bränslesortiment. Men betalning per stälpt mått torde minska. För skäppmätning finns 2023 ingen automatisk mätning i Sverige. Men sådana system, baserade på laserskannrar eller stereokameror, finns i ett flertal länder, t.ex i Danmark, Tyskland och Baltikum. Travmätningssystem (Mabema, CIND) kan komma att kompletteras med automatisk skäppmätning, mycket tack vare att det är en tekniskt sett enkel komplettering. Kanske att det även kan utvecklas snålversioner för mindre terminaler med enkla kameramontage. Tack vare att skäppmätningen relativt enkelt kan automatiseras kan den bli en viktig komponent i AI-modeller för torrhaltsbestämning, se nedan. Skäppmätning kan också fortsatt ha ett värde som reservmetod vid mätning av sågverksflis.

Får vi fler vågar av fler typer?

Med fler typer av vågar avses utöver fasta fordonsvågar även lastbärarsensorer, axelvågar, truckvågar, hamnkranar etc. Ska man tro på någon radikalt ökad tillämpning? Var finns i så fall behovet? Troligast är nog att det är gott nog det som finns, dvs. ingen större revolution att förvänta. Fordonsvågar finns redan på de flesta större industrier och terminaler, och vikt dominerar stort som grund för transportersättning. Men ett exempel på "utveckling" kan vara axelvågar med hög noggrannhet. De har ett antal fördelar.

- » Vikt på enskilda axlar gör att bil och släp kan hållas isär.
- » Vägning under rörelse ger snabbare process.
- » Billigare och mindre utrymmeskrävande installation.

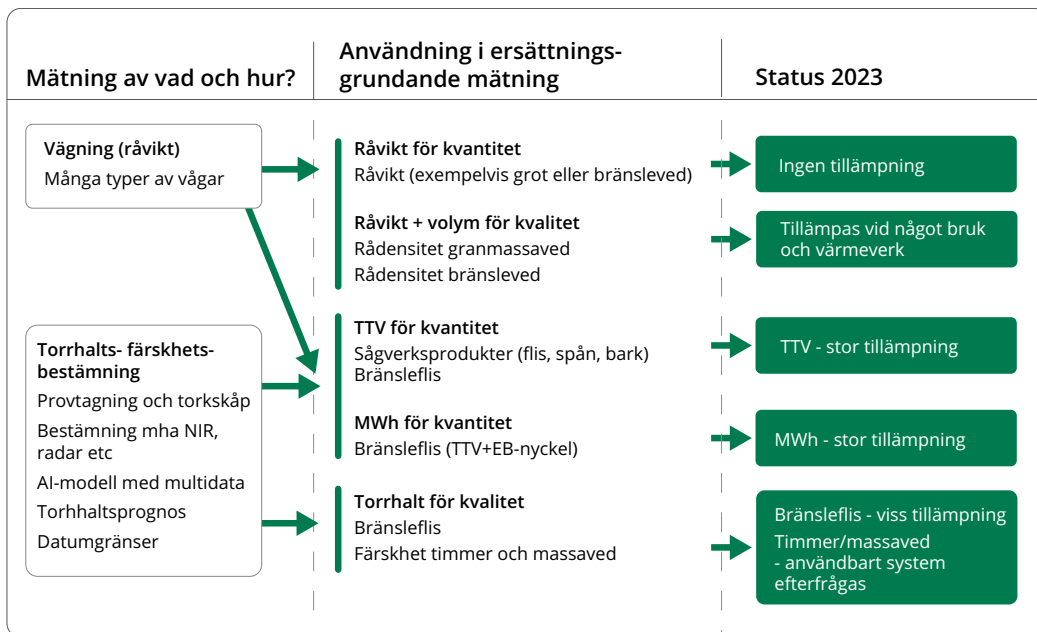
Kanske att vi också kommer att se en utökad användning av vägning för processkontroll? Sådan tillämpning har lägre kontrollkrav jämfört med ersättningsgrundande mätning och blir därmed enklare att lägga till i ett informationsflöde.

Tillämpningar av vägning i ersättningsgrundande mätning

Vägning och torrhaltsbestämning har ett flertal ersättningsgrundande tillämpningar. Som en underart av torrhalt finns för rundveden begreppet färskhet. De olika tillämpningarna och status 2023 beskrivs i bilden nedan. Vilka av dessa kommer att vidareutvecklas under kommande tioårsperiod? Och hur? Frågorna kommenteras längre fram i detta kapitel.

Färskhet

Med färskhet avses torkning efter averkning av bark, splintved och ändytter. Färskhet ska sårhållas från andra lagringstidsrelaterade skador som blånad och lagringsröta.



Vägning och/eller torrhaltsbestämning har ett flertal ersättningsgrundande tillämpningar. Vilka av dessa kommer att vidareutvecklas under kommande tioårsperiod och hur?

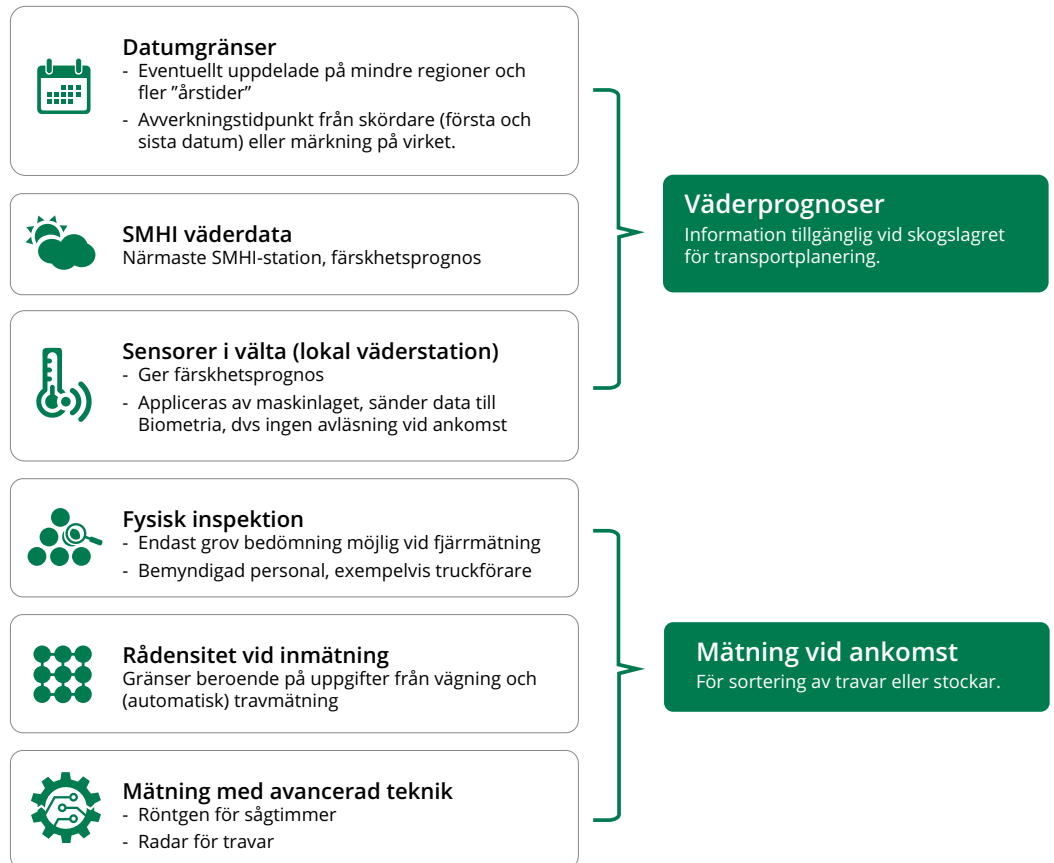
Hur kan färskhetsbestämningen på rundvirke utvecklas?

Vid visionsseminarier på senare tid har färskhetsfrågan fått hög prioritet, både för sågtimmer och för massaved. Den fråga som hittills kunnat ställas vid inmätningen är: Är virket färskt? Svaret har varit ja eller nej. Frågan imorgon borde bli: Hur färskt är virket? Skrivningarna i hittillsvarande mätninginstruktioner har varit oförändrade under lång tid. Det skrivs om datumgränser eller fysiskt skrapande i ved och bark. Men snart sker merparten av mätningen som fjärrmätning. I fjärrmätningbilder kan endast en grov bedömning av "misstänkta" leveranser göras. Så hur kan utvecklingen komma att gå?

I ett kort perspektiv har vi nog bara datumgränser kopplade till avverkningen. Dessa kan tänkas bli mer lokala jämfört med de gamla VMF-områdena, och uppdelade på fler "årstider". Eftersom avverkningar ibland löper över längre tid behöver både första och sista datum finnas. En vidareutveckling av datumgränser kan vara att haka på väderdata från närbelägen väderstation, eller från nya sensorer. Utvecklingen av billiga, smarta autonoma sensorer går snabbt. På lite längre sikt kan rådensitet tänkas bli mer använt. Vid exempelvis Braviken har det funnits gränser där granmassaved med för låg rådensitet (dvs. för torr ved) skickats vidare till Skärblacka som barrmassaved.

Vad gäller fysisk inspektion, eller direkta mätningar, kan det vid fjärrmätning finnas ett första steg där fjärrmätaren larmar för misstänkta fall varefter dessa skickas till fysisk inspektion som kan utföras av truckförare. En alternativ version av detta är att truckförare bemyndigas att göra fysisk inspektion när de anser det påkallat. Sett till mer avancerad mätteknik kan Radarbolagets arbete med att genomlys hela travar nämnas. För sågverk med röntgenmätningar borde "ej färsk" kunna ses som torrhaltsförändring nära ändytorna.

Alternativa metoder för bestämning av färskhet (torrhalt) på rundvirke



Alternativa metoder för bestämning av färskhet på rundvirke. Dessa kan grovt indelas i väderbaserade prognoser och mätning vid ankomst.

Färskhet som prispåverkande faktor kan vara svår att kontrollera. Det kan leda till en uppdelning med en grov klassindelning för ersättningsgrundande mätning och mer detaljerad information för processtyrning. Kanske att färskhetsinformation har störst värde för processtyrning? Vad gäller ersättningsgrundande mätning bör färskhet vara en separat kvalitetsparameter, på samma sätt som lagringsröta. Dvs. lagringsrelaterade parametrar ska vara oberoende av parametrar som ingår i kvalitetsklassning av sågtimmer eller massaved. Man kan t.ex ha prima lagringsrötad massaved.

Finns det någon roll och plats för vägning av massaved?

Vägning av massaved med omräkning till volym? – viss renässans möjlig via AI-modeller

Som beskrevs under kapitlet om industrimätningsepoken tillämpades en vägningmetod (vägning + bedömningsfaktorer) i stor omfattning i norra Sverige från slutet av 1990-talet till fjärrmätningens intåg. Främsta anledning var att den var kostnadseffektiv och gav tillräcklig noggrannhet. Av samma anledning har vägning med omräkning till volym diskuterats och studerats under mycket lång tid. Men flera anledningar talar mot en comeback för vägningen:

- » Med fjärrmätning och automatisk travmätning har kostnadsaspekten kraftfullt minskats.
- » Nya studier i norra Sverige har visat större torrhaltsvariationer än man tidigare funnit, även för björkmassaved (Björklund & Jägbrant 2021).

En viss renässans för vägningen kan komma med de AI-modeller för volym på massaved som finns (ASTA, se föregående kapitel) där vikt, datum etc. ingår.

I detta sammanhang kan det vara på sin plats att göra en jämförelse med Finland. Där satsades länge på teknik för automatisk volymbestämning, både av travar och av enskilda stockar. Men från ca 2010 skiftade fokus till vägning med omvandlingstal till volym, och xylometermätning av stickprovstravar. Två anledningar kan föras fram:

- » Måttslag på bark gör xylometermätning lämplig för den noggranna mätningen av stickprov.
- » Mätning vid industri avser köplad 2 och säljare är stora virkesorganisationer. Kraven på noggrannhet för enskilda leveranser är då lägre (köplad 1 mot skogsägare görs med skördarmätning).

Denna inriktning på vägning torde också vara huvudanledningen till att fjärrmätning (travmätning) inte slagit igenom i Finland. Det finns inget behov.

Vägning av massaved med måttslag TTV (ton torrsvikt)?

Kan det till slut bli ett genombrott för vägning av massaved och värdering efter torrs substans? Det som man trodde på redan på 1960-talet och studerade mer ingående på 1980-talet? Troligen inte, ett antal saker talar emot detta:

- » Vid vägning och betalning efter TTV kan man inte särskilja barken. Och generellt vill marknaden fortsätta med kvantitet under bark. Det går inte att ha TTV-ub.
- » Så länge det behövs torrhaltsprovtagning kvarstår att det är komplicerat att ta ut representativa prov. Möjliga game-changers för detta vore om hela travar kunde torrhaltsbestämmas med radar eller med AI-modeller och vädersensorer.

Utvecklingsvägar för torrhaltsbestämning av bränsleflis

Partivisa TTV-kollektiv för bränsleflis

Vid torrhaltsbestämning av bränsleflis är en ofta stor torrhaltsvariation inom leveranser den huvudsakliga orsaken till ett osäkert mätresultat. Under lång tid har utvecklingen därför fokuserat på hur prover ska tas, hur många som behövs och hur de ska kunna spridas över hela leveransen. Därtill har mycket arbete lagts på momentana torrhaltsmätare som ersättning för tidskrävande torkskåp. Kompromisser har lett till en provtagning med relativt låg noggrannhet på enskilda leveranser medan noggrannheten ökar sett över flera leveranser. Flyttar vi redovisningen till partinivå kan detta problem rundas. Ett parti består oftast av flera (många) leveranser. Mätdata kan då bestå av råvikt för varje leverans, och resultatet av torrhaltsbestämningen kan presenteras i form av medelvärde och spridningsmått för partiet. En extra poäng är att mätresultatet då kan inkludera partivis noggrannhet. För större partier kan provtagningen reduceras till var n:e leverans.

Paradigmskifte för torrhaltsbestämning av bränsleflis?

Vid ett seminarium med Biobränslekommittén 2021 formulerades ett möjligt paradigmskifte. Om torrhalten kunde predikteras via AI-modeller baserade på densitet, foton och skogsdata så skulle allt med koppling till provtagning falla bort. Provtagningen ersätts då av:

- » Kameror som fotar ner i skäpporna
- » Fordonsvåg
- » Automatisk skäppmätning
- » Tillgång till skördardata från avverkningen.

Studier kring detta planeras. I detta scenario skulle behovet av provtagning och torkskåp bara finnas kvar för kontrollverksamheten.



Visioner för mätplatser vid värmeverk

De mätmetoder som beskrivs i detta kapitel har stor tillämpning vid mätplatser vid värmeverk. Mätning av trädbränslen, med fokus på bränsleflis, var hösten 2021 föremål för ett visionsseminarium med RMRs Biobränslekommitté. Vid seminariet formulerades visioner för "det stora" värmeverket.

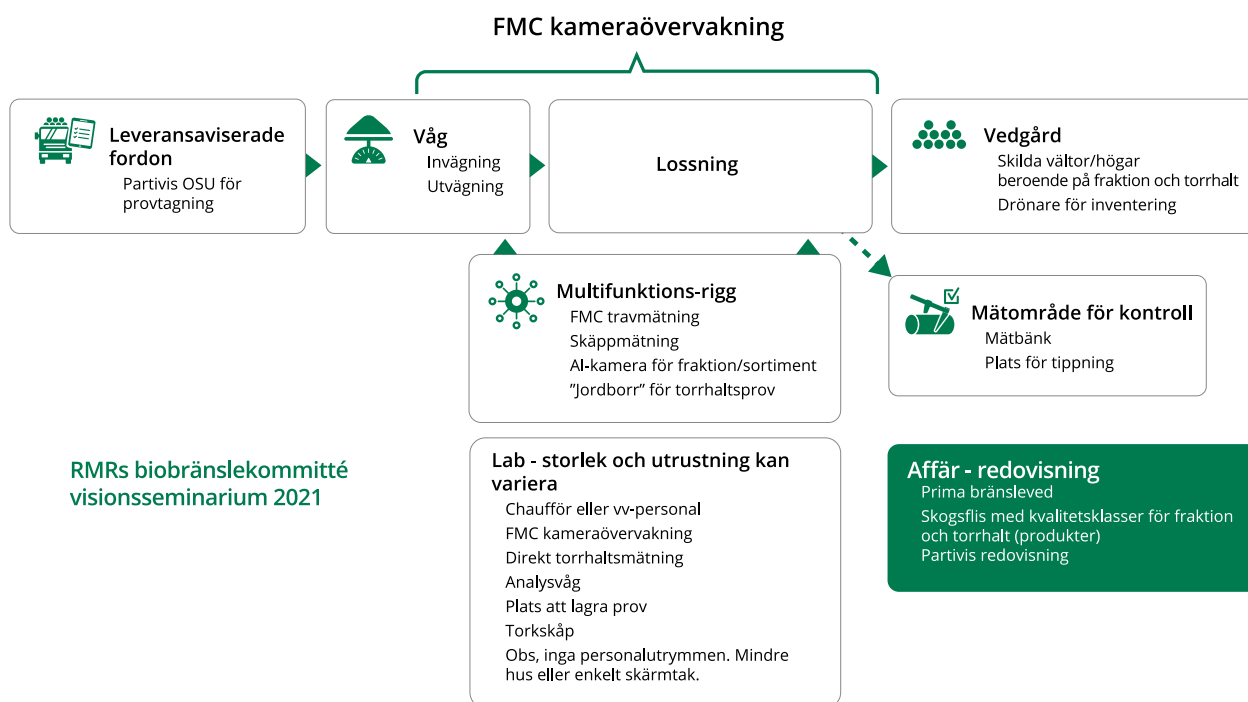
Inom fem år

Kunna erbjuda en kvalitetssäkrad och kostnadseffektiv mätning och kvalitetsbestämning av utvalda biobränslesortiment. Arbetet ska kunna bedrivas "24/7" och utan assistans av någon personal utöver den förare som levererar bränslet.

Inom 10 år

All mätning och kvalitetsbestämning för samtliga sortiment sker utan permanent närvaro av personal på mottagningsplatsen.

Så hur ska då detta uppnås? Man kan ta en max-utrustad mätplats som utgångspunkt för frågor rörande vem som gör vad och hur mycket som kan göras från fjärrmätningscentraler (FMC), se figuren nedan. I tabellen på nästa sida ges exempel på vem som kan göra vad för att uppnå visionens huvudpunkter om att "bedrivas 24/7" och "utan permanent närvaro av mätpersonal". Det antas därvid att vissa uppgifter kan utföras av chaufförer eller värmeverkets personal, att mycket kan göras av Biometria som fjärrmätning/fjärrövervakning, och att Biometrias fysiska närvaro kan styras till glesa kontrollbesök.



Den max-utrustade mätstationen vid ett värmeverk. Vissa fordon går direkt från våg till lossning medan andra passerar multifunktions-riggen. Med denna skiss som utgångspunkt kan lokala anpassningar utföras.

Mätplats för trädbränslen vid sågverk - vad görs?	Utförs av vem?				
	1	2	3	4	5
Leveransavisering	X				
Vägning av fordon in/ut	X		X		
Automatisk trav- respektive skäppmätning		X			
Provtagning med spade, borr etc.	X		X		
Kvalitetsbestämning i fotografier		X			
Vägning av prover in/ut				X	
Kontrollmätning av travar eller skäppor					X
Revision/systemkontroll (kvalitetssäkringstjänst)					X

- 1 = Chauffören på lastbilen
 2 = Biometria FMC utför
 3 = Biometria FMC övervakar
 4 = Värmeverkets personal
 5 = Biometria Mätningens kvalitet

Kvalitetsrevision biobränsle

Sedan några år erbjuder Biometria tjänsten ”kvalitetsrevision biobränsle”. Tjänsten kan ses som ett exempel på Biometrias ökande verksamhet vid sidan av ersättningsgrundande virkesmätning. Av tjänstebeskrivningen framgår:

” Korrekt hantering av bränslet från produktion till förbränning är nödvändig för att energibolagens verksamhet ska uppnå hållbarhets-, spårbarhets- och miljökrav. Den är även grunden för att upprätthålla parters förtroende på marknaden och för att få den bränslekvalitet som är bäst lämpad för respektive anläggning. Genom att följa hela flödet från produktion till förbränning kan Biometria hitta eventuella felkällor och förbättringsmöjligheter. Målet med revisionen är att identifiera förbättringsområden som affärspartnerna kan implementera i kommande affärer.

Rimligtvis är detta ytterligare ett expensionsområde för Biometrias tjänster – i likhet med det som beskrevs i kapitlet ”Gör rätt från början – kvalitetssäkra arbetet i skogen”.

4.3.7. Stora förändringar i kontrollverksamheten

Den i kapitel 3.7 beskrivna indelningen i tre former av intern kontroll lär bestå:

1. Kontroll av utförd mätning (för lagkrav rörande systematiska och partivisa avvikelser)
2. Kontroll av mätutrustning
3. Kompetenskontroll och interna kalibreringsmätningar.

Men begreppet kontrollmätning, vad som ingår i verksamheten, och metoder för utförande bör komma att förändras i än högre grad än vad den ordinarie mätningen gör. Gränsen mellan ordinarie mätning och kontrollmätning kommer på olika sätt suddas ut. Nedan beskrivs ett antal exempel på förändringar.

Kraven på kompetens ändras och mindre strikt uppdelning mellan personalkategorier

Kontrollmätning har sedan virkesmätningens början baserats på att den utförs av en särskild kategori anställda, kontrollmätare (kvalitetsledare). Dessa ska ha mer erfarenhet och djupare kunskaper om mätningen än de virkesmätare som utför den ordinarie mätningen. Detta gamla axiom kommer att förändras. I Biometrias kontroll av virkesmätning (Biometria 2023) skrivs:

” Om såväl ordinarie mätning som kontrollmätning innefattar moment som kan påverkas av mätningens utförarens handhavande får de två mätningarna inte utföras av samma person.

Det innebär att:

- » Mätvärden från teknisk utrustning kan kontrollmätas av ordinarie mätare.
- » Manuell mätning/bestämning ska kontrolleras av kontrollpersonal. Denna personal kan ha andra uppgifter inom den ordinarie mätningen parallellt med sin kontrollfunktion.

Oavsett vilken personalkategori som utför kontroll så kvarstår behovet av harmonisering av utförandet. Ju fler som medverkar desto mer resurser kommer harmoniserande övningar att kräva. Vi kan också jämföra med Finland där ansvar och befogenhet att agera med avseende på exempelvis verkets kvalitet är fördelat på flera personalkategorier i produktionskedjan; skördarförare, lastbilschaufför, truckförare och mätstationsansvarig.

Automatisk mätning – fler larm från utrustningen, mer ingenjörskompetens och loggbok

För att nå målen att mäta fler egenskaper och uppnå helautomatisk mätning kommer många typer av mätutrustningar att användas. Genom dessa kommer stora volymer virke att passera. Utrustningarna kommer att baseras på alltmer avancerad teknik. Till exempel 3D-mätramar med hårdvaror i form av linjelasrar och kameror, och programvara som beräknar ett mycket stort antal parametrar. Men knappt något av internt tillgängligt data används idag för att ge larm till virkesmätaren. Här finns potential för kraftfull utveckling. Jämför med en modern bil med sitt batteri av varningslampor för alla funktioner i bilen. Ett komplement till utrustningarnas interna larm kan vara ökat nyttjande av provkroppar. Kontrollkroppar som designats att testa att larm utlöses.

För kontroll av avancerade utrustningar kommer det att krävas mer ingenjörskompetens samtidigt som visst behov av virkeskompetens kvarstår. Det innebär även mer specialisering vad gäller vilken utrustning en viss person kan kontrollera. Det blir svårare att vara heltäckande verksam över stort område. Alla kan inte vara experter på alla typer av mätramar.

Vid automatisk mätning, och särskilt om det inte är Biometrias personal som sköter utrustningen, kan strikta former för "loggbok" vara ett sätt att stärka kontrollen. Alla förändringar och kalibreringar som på något sätt kan påverka mätresultatet måste finnas registrerade så att Biometrias kvalitetsledare kan granska dem. En sådan "loggbok" kan också inkludera sensorer och därtill kopplade larm. En mer långtgående "plombering" av mätutrustning skulle dock kunna bli utvecklingshämmande.

Men behov av manuell kontrollmätning kvarstår

När mätutrustningarna övervakas av omfattande larmsystem och testas med olika former av provkroppar kan man fråga sig om den traditionella manuella kontrollmätningen av stockar och travar kan upphöra? Särskilt när ordinarie mätning (mätutrustningen) blir mer noggrann än kontrollmätningen. Ett antal faktorer talar för att ett visst behov av manuell kontrollmätning kommer att kvarstå:

- » All erfarenhet hittills visar att det alltid kan finnas något som den automatiska utrustningen inte programmerats för. Varje stock eller trave är på något sätt unik.
- » Utrustningarna behöver fortlöpande kalibreras mot gemensamt antagna facitvärden, vilka baseras på manuella mätmetoder.
- » Om syftet är att med viss säkerhet kunna fastställa en systematisk avvikelse kan en lägre noggrannhet, till exempel manuell klavning av diameter, kompenseras av ett ökat antal kontrollobjekt. Kontrollmetodens noggrannhet är alltså inte allena avgörande för dess lämplighet.
- » Förutom mätnoggrannhet bör även robusthet vägas in. Manuella metoder är ofta robusta.
- » För transparens och förtroende torde det finnas ett stort värde i att praktiskt kunna visa hur en kontrollmätning av stocken eller traven går till.
- » Virkesmätningsslagen sätter krav rörande systematiska och partivisa avvikelser. Detta medför att kontrollobjekt (stock, trave etc.) måste kontrollmätas. Det räcker inte med att redovisa andra former av kontrollparametrar. I vissa fall torde även kontrollen kunna vara en förnyad noggrann automatisk mätning. Men i andra fall kan fortsatt manuell kontrollmätning komma att finnas kvar.

Kan/får kontrolldata användas för prisjustering?

En grundprincip har alltid varit att kontrollresultat inte ska få användas så att de retroaktivt påverkar prissättningen på det mätta virket (undantag för begärd kontroll och begärd ommätning i bild). Priset ska baseras på den ordinarie mätningen. Punkt! Men när kontrollresultat görs mer tillgängliga för parterna, vilket är en efterfrågad utveckling, kan resultaten allt oftare hamna på förhandlingsborden. Det kan gälla massaved med kvalitetsklassning i prima-sekunda där informationen från stockmätta kontrolltravar är långt mer detaljerad än informationen i den ordinarie mätningen. ”Nu har det varit mer, eller mindre, virkesfel än tidigare i den prima massaveden så nu vill vi omförhandla priset inför nästa affär”. Var/hur ska gränsen för parternas tillgång till kontrolldata sättas?

Ovan förda resonemang kring användning av kontrolldata ska inte sammanblandas med den kontinuerliga framåtsyftande justering av mätutrustning som görs. Justeringar som framgent i ökande utsträckning bör inkludera väldokumenterade årstidsvariationer.

Vissa mätresultat blir svåra, eller inte obligatoriska, att kontrollmäta

Idag är Biometrias mantra när förfrågan om ny mätning inkommer: Kan vi mäta? Kan vi kontrollera? För att ta sig an ett mätuppdrag krävs ja på båda frågorna. Detta kan komma att förändras. Några exempel där det blir svårt att kontrollmäta:

- » Färskhets- eller torrhaltsprognos baserad på data från utplacerade sensorer.
- » Kvalitetskrav på sortiment som baseras på virkesegenskapsmodeller i skördarna.

Andelen processrelaterad mätning förväntas öka. För denna finns varken virkesmätningens krav, eller av Biometria formulerade krav på noggrannhet, enhetlighet, utförare etc. För processrelaterad mätning blir frågan i stället: Kan tillgängliga data tillföra något av värde för kunden? Blir svaret ja så är det en relevant tjänst att tillhandahålla.

Mer sofistikerad statistik

Kontrollmätning är i grunden en stickprovsmätning. Kontrollpopulationer kan ses som kollektiv, dvs. IT-mässigt borde samma analysprogram kunna användas för kontrollmätning och stickprovsmätning.

Ett nytt begrepp för kontrollverksamheten kan bli klusteranalys av mätdata. Sådana bygger på att mätningen av sortiment från vissa områden har kända variationer. Baserat på klusteranalyser skulle man kunna fånga avvikelser från kända mönster tidigt i mätprocessen, med målet att nå en högre mätningens kvalitet (Biometria trendsplaning 2021). Analyserna kan baseras på statistik för en viss period rörande kvalitetsklasser, krökbedömning etc.

Stratifiering bör vara en grundbult för kontrollmätningen. Alla faktorer som kan påverka mätnoggrannheten borde också kunna vara grund för att urvalssannolikheten skruvas upp eller ner. När kontrollmätningen omfattar både kvantitet och kvalitet kan stratifiering innebära att någon av mätvariablerna bara mäts på var n:e mätenhet. Kostnad för kontrollen kan vägas mot varje enskild mätvariabels spridningsbild. Lägg krutet där det gör mest nytta. Stratifiering medför att urvalssannolikhet behöver registreras för varje kontrollobjekt eller mätvariabel. Annars blir det svårt att få fram viktade kontrollresultat.

Ökat fokus på partivis noggrannhet och bättre möjligheter att bestämma den

Framtidens kontrollmätning bör ha ökat fokus på partiet i stället för den enskilda leveransen. Dels bör sådan kontrolldata ligga i leverantörernas intresse, dels blir det då lättare att jämföra olika mätpunkter (skog, skördare, väglager, industrimätning). Dessa kan ha olika uppdelning på mätobjekt men summeringar på partinivå blir jämförbara.

Dessutom kommer automatisk mätning medföra bättre möjlighet att styra kontrolluttaget med avseende på att kunna skatta partivis noggrannhet. När alla delar av mätningen blir automatiska bortfaller aspekten att "mätaren" inte ska ha vetskap om kontrolluttaget. När maskiner kontrolleras kan uttaget göras i faser där man först slumpar ut partier och sedan flera stockar/travar inom dessa partier. Vid manuell mätning skulle mätaren veta att nu kommer fler kontrollobjekt inom kort, vilket strider mot en grundläggande kontrollprincip.

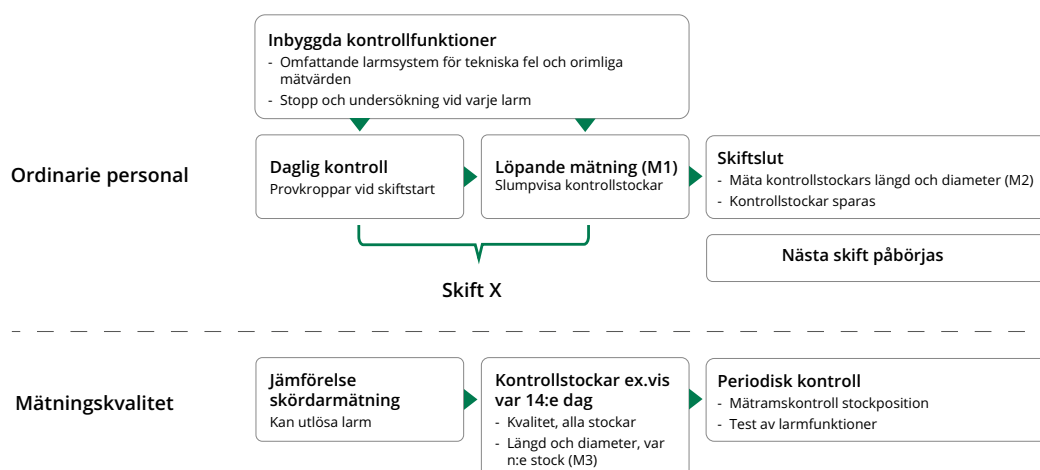
Exempel stockmätt sågtimmer med manuell kvalitetsbedömning

För stockmätning av sågtimmer med manuell kvalitetsbestämning innebär det som skrivits ovan att ordinarie mätpersonal kan utföra kontroll av mätramens längd- och diametermätning medan kontrollpersonal behövs för kontroll av kvalitetsbestämningen.

Om/när ordinarie mätpersonal utför kontroll av utrustningens längd- och diametermätning innebär det att antalet personer som utför kontroll ökar kraftigt. Det kan medföra att kvaliteten i kontrollmätningen minskar något. Att mäta diameter med klave är inte så enkelt som man kanske kan tro. För att motverka denna negativa effekt kan viss andel kontrollstockar mätas även av kontrollpersonal. Vi får tre mätningar, M1 = mätramens, M2 = ordinarie personal, M3 = kontrollpersonal. Ett system som liknar det vid kvalitetssäkring av mätning med skördare och där stratifierat uttag blir viktigt. Kontrollresultatet blir en funktion av M2 och M3.

Med M1, M2, M3 för stockvis kontroll vid mätstation suddas tre former av gamla verksamhetsgränser ut:

- » Mellan ordinarie mätpersonal och kontrollpersonal.
- » Mellan fältverksamhet i skogen och verksamhet vid mätstation.
- » Mellan kontroll av mätning med skördare och kontroll av industrimätning.



Exempel på kontrollverksamhet för stockmätt sågtimmer med manuell kvalitetsbedömning. M1 = mätramens, M2 = ordinarie personal, M3 = Kontrollpersonal (avd Mätningens kvalitet).

Förändrade affärsformer för kontrollmätning

När begreppet kontrollmätning diversifieras kan affärsformen för kontrollen behöva ändras från att ha varit en del av den totala mätningstjänsten till att prissättas separat. Den kan då bli mer lik prissättningen för renodlade kvalitetssäkringstjänster. Kostnader (pris) kan då lättare ställas i relation till faktorer som:

- » Hur omfattande kontrolluttag behövs? Vilket i sin tur beror på den ordinarie mätningens noggrannhet. Vilket i sin tur kan bero på vilken investering i mätutrustning mätplatsägaren gjort.
- » Vilken utrustning för kontrollmätning har Biometria investerat i?
- » Vilka behov av kontrollresultat har uppdragsgivaren?



173

102

168

Handwritten numbers and markings on the log end, including "102" and "173".

Handwritten numbers and markings on the log end, including "102" and "173".

Handwritten numbers and markings on the log end, including "102" and "173".

5. Vart är vi på väg?

5.1. Några inledande reflektioner

Stegen in i en ny epok – insiktsfas, transitionsfas och mognadsfas

Utveckling är en ständigt pågående process. Ändock har vi i detta dokument delat in virkesmätningens utveckling i tre epoker, där vi just nu är i början av den tredje. Att gå in i en ny epok innebär en viss turbulens jämfört med den stadiga lunken med mindre utvecklingssteg. Det gäller att förstå för att hänga med. Nedan beskrivs de viktigaste stegen in i en ny epok, och hur de kan komma att uttryckas för Biometria.

Insiktsfasen

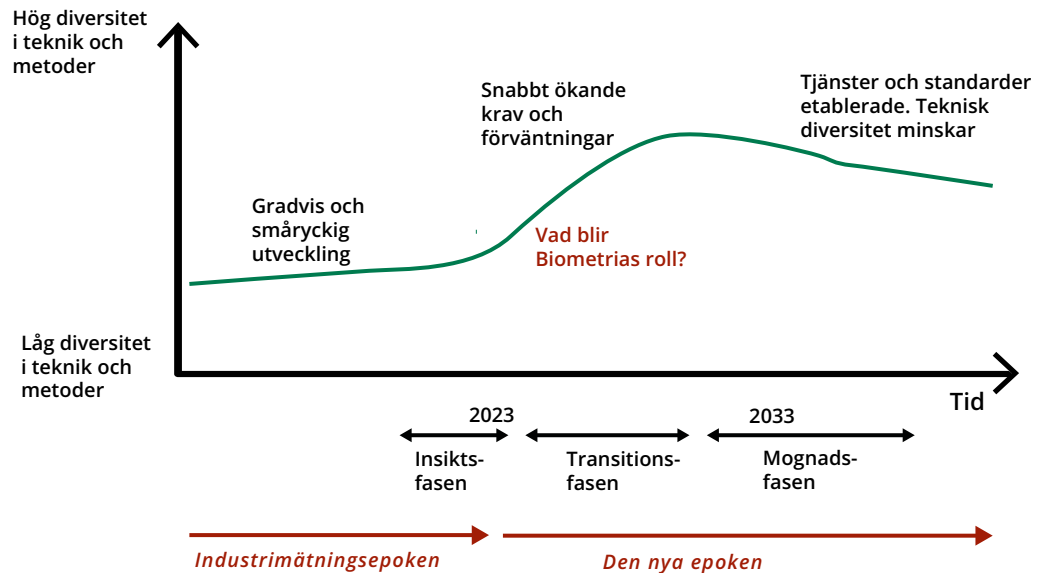
Insiktsfasen kännetecknas av intensivt forsknings- och utvecklingsarbete kring ”det nya”, i detta fall digitaliseringens möjligheter. Alla börjar prata om det. Visioner tas fram och sätts på pränt, se exempelvis Biometrias trendspaningsrapporter 2020 och 2021. Ett exempel på tidstypiskt större forskningsprogram var Mistra Digital Forest 2018–2022, ett forskningsprogram som omsatte närmare 90 MSEK. ”Mistra Digital Forest fokuserar på att skapa en funktionell digitalisering som integrerar hela den skogliga värdekedjan, där den industriella processen startar redan i skogen” www.mistra.org.

Transitionsfasen

I transitionsfasen ökar kundernas krav och förväntningar snabbt. Det innebär en tid av hårt arbete för att hänga med i utvecklingen och finna Biometrias nya roll. För detta krävs tillräckliga utvecklingsresurser med relevant kompetens. Att blanda gammalt med nytt leder till ökad diversitet i teknik och metoder (tjänster) för virkesmätningen. En konsekvens blir att ha mer fokus på utveckling än på kostnadssänkning.

Mognadsfasen

I mognadsfasen kan frukterna börja skördas. När tjänster och standarder är etablerade kan diversiteten i mätteknik, kontrollförfaranden, redovisningstjänster etc. minska. Tydliga gränssnitt mellan Biometria och utrustningsleverantörer bidrar till detta. Även mer avancerad mätteknik blir relativt sett billigare vilket medför att vissa enklare system kan fasa ut. Biometrias utvecklingskostym kan minskas och priserna för tjänster kan sjunka.



Stegen från industrimätningsepoken in i epoken "obruten informationskedja och automatisk mätning". År 2033 bör Biometria ha kommit in i mognadsfasen i den nya epoken.

Hur långt kan digitalisering, artificiell intelligens (AI) med mera leda?

Den kanske största frågan! Att det kan leda mycket långt är ju grunden för denna skrift. Vi är på väg in i en ny epok för "virkesmätningen". Nedanstående är hämtat från "Inspiration AI - är artificiell intelligens ett verktyg för oss?" (Hedin 2021).

Förändringarna kan bli av genomgripande karaktär. De kan skapa en totalt ny logik, det som kallas en disruptiv förändring. För det kan två parallella former av utveckling ske:

1. Digitaliseringen påverkar själva värdeskapandet för organisationen dvs. vad man ska leverera (nya tjänster).
2. Digitaliseringen påverkar den interna produktionen i grunden dvs. hur man levererar värde till sina kunder (effektivisering).

Förändringarna kan också bli av mindre genomgripande karaktär, men ändå vara mycket betydelsefulla. Det handlar då om att AI kompletterar och underlättar – inte ersätter – människa eller mätutrustning. Några exempel på detta kan vara:

- » Kamera + AI-förstärkt mätpersonal ger effektivare fjärrmätning
- » Skördare + AI ger nya möjligheter till produktionsstyrning
- » Leveransavisering + AI dirigerar flödet in på mätplatserna.

Vad händer med begreppet virkesmätning?

En drivkraft för att slå samman VMF och SDC till Biometria var att bryta upp funktionellt och regionalt avgränsade processer och i stället fokusera på ”gränslösa” nationellt samordnade processer. Detta skulle göra Biometria till ett informationsnav för skogsnäringen. Det är den samlade nyttan av den information vi kan fånga från beståndsuppgifter, skördarmätning, ”virkesmätning”, AI, VIOL 3 med mera som är det nya i ”Biometrias samlade verksamhet 3.0”. I det sammanhanget kan begreppet virkesmätning innebära en alltför snäv avgränsning. Men samtidigt finns omfattande regelverk och lagstiftning där ordet virkesmätning fortfarande är centralt. Så begreppet virkesmätning kommer att behöva leva kvar en tid. Det går att definiera Virkesmätning 1.0 och 2.0 men det blir svårare att definiera Virkesmätning 3.0.

Lagstiftningens utveckling – snart åter dags för förändring?

I tidigare kapitel beskrevs hur lagstiftningen utvecklats från den första virkesmätningenslagen 1935 fram till den nu gällande från 2014. Bakom den senaste förändringen låg många drivkrafter, men den representerar ett skogsbruk och en virkesmarknad innan digitalisering och sammankopplade informationskedjor vunnit in. Mot bakgrund av de långtgående förändringar vi nu kan se om känns det rimligt att lagstiftningen åter kommer att behöva revideras. Exempelvis kommer begreppen mätmetod och sortiment att påverkas när information från fler punkter i informationskedjan nyttjas. Även grunderna för kontrollverksamheten förändras vilket bör påverka hur lagens krav på mätnoggrannhet formuleras. En revidering av lagen bör, som vid tidigare revideringar, ske i dialog med parterna på virkesmarknaden och utifrån de nya realiteter som växer fram. Mer om de nya realiteterna i nästa kapitel.

5.2. Tre former av vägval

Det finns många möjliga vägar framåt och olika former av vägval. De enklaste vägvalen baseras på mycket sannolika trender. Här kan konsekvensanalyser enkelt omformas till konkreta handlingsplaner, utveckling av nya tjänster etc.

Scenarier är exempel på utveckling som till stor del styrs av kundernas efterfrågan av tjänster. Då kan extremer beskrivas av typen allt eller inget. Det är knappast troligt att situationen om tio år kommer vara ett enskilt scenario. Men kommer något av dem vara på väg att bli dominerande? De scenarier som beskrivs är inte heller så att de till fullo skulle kunna ersätta varandra. Delvis utgör de olika sätt att stycka, eller plocka bitar av, den nuvarande verksamheten.

En tredje form av vägval är strategiska val där organisationen själv styr utvecklingen.

Alla vägval kommer att påverka Biometrias framtida bemanning och kompetensprofiler. Digitalisering, automatisering och fjärrmätning är exempel som lär få långtgående konsekvenser för Biometrias organisation.

Varför blir det inte alltid som man tror?

Tittar man i backspegeln är det lätt att hitta gångna visions- och strategiövningar vars framtidsscenarier inte infriats. Eller fördröjts med decennier. I ett läge där vi nu åter siar om framtiden bör frågan ställas varför det inte blir som man tror. Nedan listas några möjliga orsaker:

- » För tunn bemanning, och kanske med fel kompetens, hos de företag som ska dra nytta av scenariot.
- » För dålig marknadsföring av de nya nyttorna.
- » Överdriven utvecklingsentusiasm hos de som beskrev scenariot.
- » Förväntad teknisk utveckling blev inte av.
- » Nya tekniska genombrott styrde utvecklingen i ny riktning, eller makroekonomiska händelser påverkade världsbilden. Utveckling som inte fångades i trendspaningen.

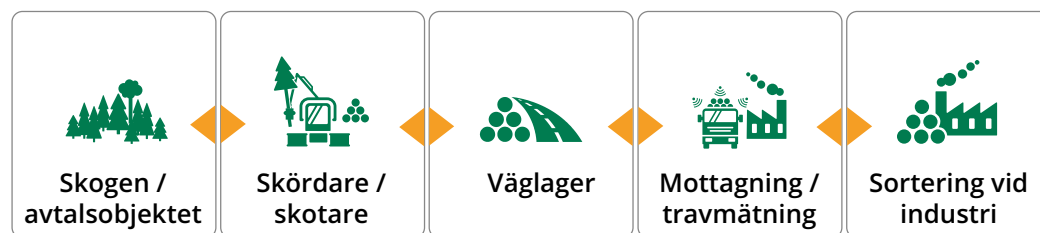
5.2.1. Den övergripande och mycket sannolika trenden - mer av allt

I trendsplaningskapitlet förutsågs att närhelst virke hanteras kommer det också att kunna mätas. Tack vare automatisering blir särkostnaden (marginalkostnaden) för mätdata nära noll. I kapitlen 4.2 och 4.3 beskrevs att såväl behoven av kvalitetsinformation som sätten att inhämta mätdata kommer att utvecklas i olika riktningar. Med ökade datamängder ökar även möjligheterna att utveckla attraktiva nya tjänster. Sammantaget lär detta leda till den övergripande trenden – mer av allt. Det kan uttryckas som att verksamheten blir:

- » Mer mångfacetterad
- » Mer mångspårig
- » Mer diversifierad
- » Och att det blir mer att hålla koll på.

Den gamla frågan ”Var ska vi mäta?” blir överspelad. Svaret blir att vi kan och bör ”mäta” allt och överallt. Skälen till att låta bli är svaga jämfört med det potentiella värdet av insamlad data. Möjligheterna är mycket stora. Utmaningen blir att prioritera. Men att ”mäta allt och överallt” behöver inte innebära att Biometria ansvarar för, eller kvalitetssäkrar, all mätning.

En konsekvens av ”allt och överallt”, med ett ökat antal aktörer inblandade, är att branschens behov av sammanhållen standard för nomenklatur, mätmetoder och måttslag ökar. Dvs. det som varit en hörnsten i den gemensamma organisationen för mätning och redovisning alltsedan SDC skapades, se kap 3.2.1. Oavsett köpare-säljareled, skogsentreprenör, transportör, eller annan aktör i värdekedjan, så skapas stora värden av att den gemensamma standarden och nomenklaturen genererar samma resultat oavsett aktör. Biometrias position för att utöva denna roll stärks av den mycket sannolika trenden ”mer av allt”. Det är en viktig grund för tjänsteutvecklingen inom området oavsett vad och av vem.



Vad ska mätas? Var? Svar: Allt och överallt! Men vad utförs av Biometria? Vilket data kan vara grund för tjänsteutveckling?

Mycket sannolika trender och slutsatser som leder till "Mer av allt"***Några tydliga slutsatser är:***

- » Det mesta av mätningen vid terminaler, sågverk och industrier går att automatisera eller utföra utan att ha särskild mätpersonal på plats.
- » Det mesta går att sköta från fjärrmätningssystem (fjärrmätning och fjärrövervakning).
- » Minskad personal för den ordinarie mätningen.
- » Ökad personal för kontrollmätning och kvalitetssäkring.
- » Ökad fältverksamhet (kvalitetssäkring av skördare och skotare).
- » Punkterna ovan lär leda till kraftfull omfördelning mellan verksamhetsområden.

Exempel på större mätteknisk variation:

- » Mätteknisk utveckling leder till större mätteknisk variation, ett större spann mellan mätplatser med minst respektive mest avancerad utrustning. Detta för såväl travmätning och stockmätning som för mätning vid värmeverk.
- » Mer mätdata från fler mätpunkter från fler utrustningsleverantörer (skördare, skotare, lastbil, travriggar, stockmätning).
- » Även externt data för att utöka den digitala kedjan (skog, industri).

Exempel på större diversitet i kontroll och kvalitetssäkring:

- » Fler parametrar i kontrollmätningen (både fler virkesegenskaper och mer utrustningskontroll).
- » Fler personalkategorier medverkande i "kontrollen".
- » Kontrollpersonal med olika former av specialisering eller bredd i sin kompetens.
- » Mer stratifiering i kontrollmätningen.
- » Fler former av kvalitetssäkring.

Exempel på fler tjänster med koppling till digitala kedjan:

- » Ökat intresse för processinformation med fler tjänster för detta.
- » Mer transparensrelaterade tjänster för den klassiska virkesmätningen (skogsägarportal, foton, kontrollresultat etc.).
- » Nya tjänsteområden som hållbarhet, klimat och virkesmarknadsstatistik.

Möjliga framtida tjänster

Nedan beskrivs kortfattat några möjliga nya tjänster med koppling till digitala kedjan, tjänster utöver vad som är traditionell virkesmätning. Exempel på områden kan vara "Klimat- och miljö-tjänster", "Transparens och information" och "Processtyrning". Tanken är att visioner kring dessa tjänsteområden, och fler därtill, ska bli föremål för ett eget visionsdokument kommande år.

Klimat och spårbarhetstjänster

Tjänster inom området klimatredovisning kan vara koldioxidkonton för virke och transporter och spårbarhet för råvaran. Övergripande kan man säga att Biometrias tjänster bidrar till optimalt råvaruutnyttjande och minimerade produktionskostnader i hela kedjan från skog till industri, vilket leder till minimerat klimatavtryck. Biometrias BI-rapporter från fältverksamheten kan bli delar av företagens årliga hållbarhetsbesked. Biometrias tjänster kan hjälpa företagen att svara upp mot det krav på geolokalisering av råvarans ursprung som tillkom i EU:s avskogningsförordning (tidigare benämnd timmerförordningen).

Miljörevision i fält

Fältkontroller av kvalitetssäkrade skördare och maskinlag skulle kunna vidareutvecklas till att bli miljörevisioner i fält. Certikonto skulle kunna utvecklas till att inkludera exempelvis avverkningsform (slutavverkning, gallring, kontinuitetsskogsbruk etc.) och benämnas ekosystemskonto.

Statistikleverantör och datadelning

Biometrias position som nationellt informationsnav för en mycket hög andel av den svenska virkesmarknaden gör Sverige unikt bland världens större skogsbruksländer. Den samlade datamängden kan, givet medlemmarnas godkännande av datadelning, anonymisering av enskilda affärer etc. nyttjas på flera sätt. Biometria skulle kunna stå för långtgående faktaunderlag rörande svensk avverkning och virkesförbrukningen i den svenska skogsindustrin, ett "factfulness" till gagn för såväl politiker som enskilda företag. Nyttjande av nationella eller regionala data kan bidra till större insikter och faktabaserade beslut. Det kan även nyttjas för forskning och undervisning.

Skogsägarportal

I och med att Biometrias tjänster täcker hela processen från avverkning till ersättningsgrundande inmätning så kan dessa byggas ihop till en ”skogsägarportal”. I en sådan skulle säljarna (skogsägarna) kunna följa dagliga skördar- och skotarrapporter, foton från fjärrmätning, kontrollresultat etc.

Virtuella stöd för optimerad virkesförsörjning med predikterade egenskaper

Biometria skulle kunna visualisera positioner, kvantiteter, virkesegenskaper, tillgänglighet etc. för avverkat virke som destinerats till viss industri. Till detta kan simulerings- och optimeringsverktyg utvecklas.

Predikterade virkesegenskaper för avverkningsmogen skog

Med en sammankopplad digital kedja som grund kan allt mer information om virkesegenskaper i den stående skogen föras tillbaka, dels till virkesanskaffande organisationer, dels till de skogsskötande organisationerna. Begreppet imputering har fått stor uppmärksamhet de senaste åren. Med imputering menas att man överför provytedata, i detta fall objekt avverkade med skördare, från avverkningar med liknade skogliga egenskaper som de objekt man vill göra prognoser för. Motsvarande skulle kunna göras för industridata, t.ex. från sågverkens röntgenmätningar.

5.2.2. Långt dragna scenarier för 2033

Nedan beskrivs fem scenarier:

- » All ersättningsgrundande mätning för köpled 1 i skogen (rotposter eller skördarmätning).
- » Allt fjärrmäts vid terminaler eller industrier (mest travmätning även vid sågverken).
- » Biometrias verksamhet utgörs av kontrollmätning och kvalitetssäkring.
- » Branschen vill ha Biometria till allt.
- » Biometria tar ökat ansvar för logistik och vedgård.

All ersättningsgrundande mätning för köpled 1 i skogen (rotposter eller skördarmätning)

Rotposter

När beskrivningen av den stående skogen når tillräcklig precision kan det komma att utvidga affärsformerna för ersättningsgrundande mätning redan i skogen. Vi kan få fler digitala marknadsplatser och nya former av rotpostaffärer. Om så sker kommer behovet av kvalitetssäkrade skogsmaskiner ändå att kvarstå. Ett behov att kvalitetssäkra "den skannade skogen" (avtalsobjekt som ska avverkas) kan tillkomma.

Ersättningsgrundande skördarmätning

I takt med att kvalitetssäkringstjänsterna i samband med avverkning ökar i omfattning, och fler ersättningsformer för ersättningsgrundande skördarmätning utvecklas, så ökar intresset för denna köpform. Även möjligheterna till ökad produktifiering i samband med avverkningen leder till att köparna vill avsluta köpled 1 så tidigt som möjligt. Den uppdelning på produkter som industrin kan ha nytta av kan vara svår att mäta i senare mätpunkter, och därmed få svårt att uppfylla virkesmätningens krav. Tjänster som digital märkning och leveransavisering stärker den digitala kedjan och leder till att industrimätningen förändras till en enkel mottagningskontroll utförd i olika former av travmätningssystem. Detta kan leda till en virkesmarknad mer lik den finska dvs. att ersättningsgrundande skördarmätning står för över 90 % av volymen i köpled 1.

All mätning vid terminaler, massabruk och sågverk utförs som fjärrmätning (mest travmätning även vid sågverken)

I kapitlet ”Vad kan fjärrmätas eller fjärrövervakas?” beskrevs att det mesta som rör mätning kan utföras eller övervakas från fjärrmätningssentraler (FMC).

- » All travmätning utförs eller övervakas från FMC. Vissa moment av visuell FMC-kvalitetsbestämning finns kvar men kvalitetsbestämningen baseras till största delen på automatiskt mätta egenskaper.
- » Kameror och skannrar används dels för skäppmätning, dels för kvalitetsbestämning av sönderdelade sortiment (sågverksflis, bränsleflis m.fl.).
- » Merparten av kvalitetsbestämningen vid stockmätning av sågtimmer sker automatiskt. Från FMC kan man logga in och se alla skärmar som idag finns på stockmätningsstationer, och mer därtill. Detta inkluderar nya former av mätutrustning för olika virkesegenskaper. Ute på mätplatsen finns personal från sågverket som övervakar att all teknik fungerar.
- » Vid de flesta mätplatserna finns fordonsvågar som övervakas från FMC.

Kvarvarande verksamhet vid mätplatserna får tydligare fokus på den fysiska virkeshantering vid mottagning och sortering. Biometrias personal kommer då huvudsakligen att lokaliseras till fjärrmätningssentralerna medan virkeshantering, och viss provtagning sköts av chaufförer eller industrins personal. Fjärrstyrda virkestruckar kan innebära ytterligare en FMC-tjänst och därmed en kompetens för Biometrias personal att behärska. Besök på mätplatser får mer formen av revisionsbesök där utrustning och rutiner ska kontrolleras. Får därmed likheter med fältbesök i skogen för skördare och skotare.

Biometrias verksamhet utgörs av kontrollmätning och kvalitetssäkring

När all ordinarie mätning, inklusive kvalitetsbestämning, automatiserats finns det inte längre något behov av Biometrias personal i den ordinarie mätningen. Det gäller i synnerhet manuell kvalitetsbestämning där en oberoende tredje part är förtroendeskapande. Mätningen blir en processövervakning som bör kunna ses som opartisk. I andra fall kan Biometrias uppgifter utföras av chaufförer eller personal på mottagande industrier, terminaler och värmeverk, till exempel travmätning och torrhaltsprovtagning. Men Biometrias roll som standardsättare för mätning och redovisning kvarstår.

Ett villkor för att kunna lita på automatisk processmätning respektive chaufförmätning borde bli en utökad kontrollverksamhet. Det ska inte kunna gå att fuska i mätningen. För kontrollmätningen förblir det fundamentalt viktigt att den utförs av en oberoende organisation där medarbetarna dels har god kunskap om mätteknik, dels kunskap om alla prispåverkande virkesegenskaper, dvs. Biometria. Biometrias verksamhet blir mer lik den vid Swedacs avdelning för reglerad mätteknik, se kapitel 4.1.4.

Branschen vill ha Biometria till allt

Föregående scenario skulle innebära en minskning av Biometrias verksamhet. Andra riktningen vore att branschen ser mervärden med all den verksamhet som kan kopplas till Biometria. Dvs. alla former av mätning som kvalitetssäkring i skogen, travmätning vid ankomst, stockmätning för processkontroll etc. Dessutom efterfrågas fler tjänster kopplade till den digitala värdekedjan, spårbarhet, miljödata etc. Branschen vill så långt möjligt se Biometria som mätande företag även vid helautomatisk mätning. Biometrias verksamhet utökas kraftfullt, både inom mätning och inom de nya tjänsteområdena.

Ökat ansvar för logistik och vedgård

Biometria skulle, för intresserade kunder, kunna ta på sig ett större uppdrag gällande logistik och vedgård. Det skulle kunna inkludera att samverka med företagets virkesanskaffare så att rätt virke ankommer vid rätt tidpunkt, att det sorteras på relevanta egenskaper etc. En utökning av tjänsteutbudet på FMC till att inkludera fjärrstyrda truckar, för såväl lossning av fordon som för matning av vedintaget i sågen/bruket, kan vara en viktig ingång i ett sådant tjänsteutbud. Ett första steg är att fortsatt sköta sorteringen på sågverken även när den ersättningsgrundande mätningen flyttas från stockmätning till travmätning.

5.2.3. Strategiska val för Biometria

Mätande och/eller kontrollerande företag?

Rollen som mätande företag skulle kunna urholkas med ökande grad av automation samtidigt som rollen som informationsnav stärks. Kan detta gå så långt att Biometria bör backa från rollen som mätande företag och begränsa tjänsteutbudet till kontrollmätning och kvalitetssäkring?

Vissa mätningstjänster är redan idag nära "helautomatisk mätning". Det har dock hittills inte lett till att rollen som mätande företag ifrågasatts. Flera punkter pekar på att det kan förbli så även vid kraftig ökning av helautomatiserad mätning:

- » När såväl kvantitet som kvalitet ska mätas automatiskt kommer oftast flera mätutrustningar, och ibland mätdata från flera mätpunkter, att integreras. Men varje ingående del ska kvalitetssäkras och kalibreras. Endast ett företag kan vara mätande företag för slutresultatet. Under sådana omständigheter blir det svårt att lägga ansvaret på en enskild utrustningsleverantör. Biometria har bäst överblick.
- » Med ökad teknisk diversitet inom och mellan mätplatser, vilket kommer att uttryckas i olika mätningstjänster, kommer den helautomatiska mätningen på en specifik mätplats i många fall inte nå 100 %. Det mätande företaget måste behärska helheten, dvs. alla mätningstjänsterna.
- » På större mätplatser hanteras ofta flera sortiment och mätmetoder. Det är ur många aspekter rationellt med samma mätande företag för all mätning på mätplatsen.

- » Föregående tre punkter pekar på stor (ökande) diversitet vad gäller ”erbjudna mätningstjänster” på en viss mätplats. En möjlig utveckling är att alltmer mätning utförs av mätombud (bemyndigad mätning), något som i så fall ytterligare stärker Biometrias roll som koordinerande och mätande företag.
- » Vid helautomatisk mätning förskjuts kontrollverksamheten mot utrustningskontroll. Men viss ”traditionell” manuell kontrollmätning kommer att finnas kvar (förklaras på annan plats). Biometria är bäst skickat att hålla kompetent personal för rationell kontroll på större antal mätplatser.

Ett ytterligare steg kan vara att vidareutveckla rollen mätande företag. Det skulle kunna utgå från Biometrias position med överblick över hela kedjan, och kunskap om såväl mätteknik som hur olika faktorer bidrar till ett värdeoptimerat virkesutnyttjande. Baserat på detta kan Biometria både kvalitetssäkra alla former av mätning och dessutom vara en ”middleman” och mäkla nyttigheter.

Resonemanget så långt talar för att Biometria bör behålla, och på olika sätt vidareutveckla, rollen som mätande företag.

Mätande företag vid sågverk med helautomatisk stockmätning?

Ett alternativt sätt att belysa frågan är att se på ett sågverk med dagens mätning respektive framtida helautomatisk stockmätning. I tabellen nedan beskrivs tre alternativ:

1. Dagens stockmätning vid sågverk (med manuella bedömningsmoment)
2. Imorgon – sågverk med Biometrias personal på mätstationen
3. Imorgon – sågverk utan Biometrias personal på mätstationen.

Och dessa tre alternativ jämförs i tabellen med av Biometria kvalitetssäkrad mätning med skördare (kolumnen ”jämförelse med skördarmätning”).

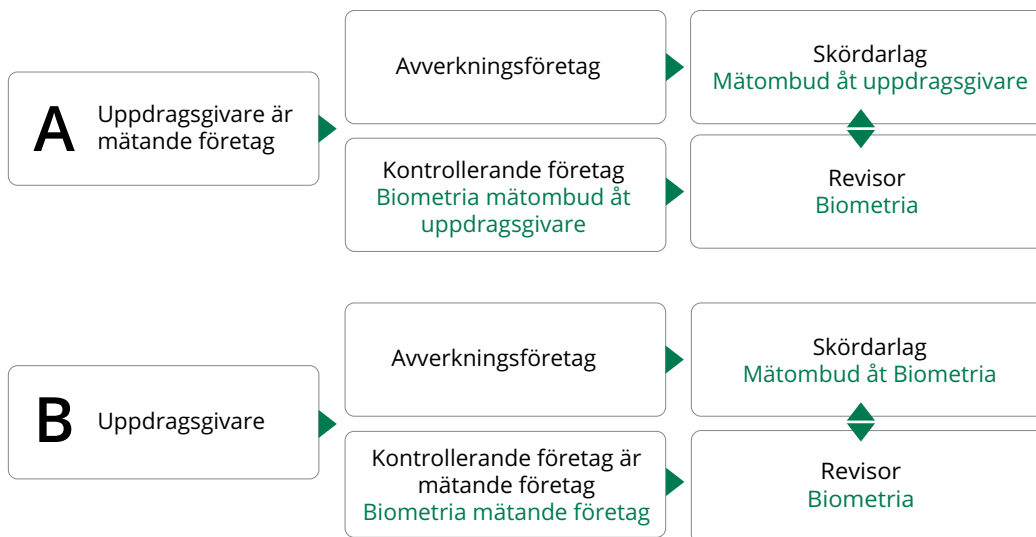
Frågan kopplad till denna tabell blir om Biometria kan (ska) vara mätande företag även på morgondagens sågverk om/när Biometria inte har permanent personal på mätplatsen? Svaret på frågan kan bli normgivande för nästa fråga – kan Biometria vara mätande företag för ersättningsgrundande skördarmätning?

Dagens stockmätning vid sågverk	Imorgon Sågverk med Biometriapersonal	Imorgon Sågverk utan Biometriapersonal	Jämförelse med skördarmätning
Kvalitetssäkrad mätning		Kvalitetssäkrad mätplats	Kvalitetssäkrad skördare
M1 = Mätram + Biometria	M1 = Automatisk utrustning	M1 = Automatisk utrustning	M1 = Skördaraggregatet
	M2 = Biometria ordinarie personal	M2 = Sågens personal	M2 = Skördarföraren
	Larm från M2 går till Biometrias avdelning Mätningens kvalitet		
M3 = Biometrias avdelning Mätningens kvalitet			
Daglig tillsyn = Biometria ordinarie personal		Daglig tillsyn = Sågens personal	Daglig tillsyn = Skördarföraren
Periodisk kontroll = Biometrias avdelning Mätningens kvalitet			Löpande kalibrering
Mätbesked = Biometria			
Kontrollresultat = Biometria			
M1 = Ersättningsgrundande mätning M2 = Kontroll efter varje skift utförd av Biometria eller annan M3 = Kontroll ca var 14:e dag utförd av Biometria på plats			

Helautomatisk (stock)mätning med respektive utan Biometrias personal permanent på mätplatsen, jämfört med dels dagens stockmätning, dels skördarmätning. Kan rollen som mätande företag komma att förändras från mätning till processövervakning?

Mätande företag för ersättningsgrundande mätning?

Vad gäller frågan rörande Biometria som mätande företag för ersättningsgrundande skördarmätning kan skäl såväl för som emot anföras. Emot detta talar dels att Biometria inte deltar i besluten om i vilka avverkningar denna affärsform ska användas, dels att virkesmätarna (skördarförarna) inte är anställda av Biometria. För detta talar att Biometria kan skapa ett paraply för flera aktörer och därmed få bättre underlag för beräkning av kontrollresultat. Och att det är en tjänst som flera aktörer kan vara intresserade av.



Ersättningsgrundande skördarmätning. Ska Biometria vara mätombud åt uppdragsgivare (A) eller ta rollen som mätande företag (B). I båda fallen kan Biometria vara kontrollerande företag.

Biometria som tillhandahållare/ägare av mätutrustningar?

Historiskt har mätningorganisationen själv inte utvecklat mätutrustningar och bara ägt enklare handredskap. Mer avancerad utrustning som mätramar har utvecklats av andra och ägts av virkesköpande företag. Med Biometriariggen för travmätning förändrades detta. Även AI-modeller kan ses som utrustningar. De kräver omfattande dataunderlag för att ta fram och kan därför vara kostsamma. Några exempel som beskrivits som tänkbare för AI-tillämpningar är torrhaltsbestämning av bränsleflis och kvalitetsbestämning av sågtimmer. Med ökande inslag av AI-modeller i mätningen kan Biometria dels få ett ökande produktutbud, dels komma att tillhandahålla träningsdata för andra som utvecklar AI-modeller.

Proaktivt utveckla tjänster inom digitalisering och processtyrning?

En annan strategisk fråga är om/hur Biometria kan/ska påverka utvecklingen av hur olika aktörer kan dra nytta av digitalisering och möjligheter till processtyrning. Biometria skulle också kunna ta större uppdrag med att hjälpa företag vid planering av virkesmottagning, mätning och sortering. Om Biometria proaktivt vill sälja sådana tjänster kommer det att ställas mycket höga kompetenskrav både på systemutvecklare och marknadsförare.

Leveranssäkerhet och kompetens för manuella reservmetoder

Vilken nivå på leveranssäkerhet ska krävas i en automatiserad värld? Ska reservsystem och möjlighet till drift utan koppling till Biometria ingå i kravställningen för utrustningar? Ska Biometria upprätthålla kompetens för manuella reservmetoder när mätningen automatiseras?

Dessa frågor får mycket stora ekonomiska konsekvenser i form av kostnader att hålla en personalgrupp à jour med mätningsbestämmelser, behålla mätutrustning, mätbryggor etc. Kanske kan vi jämföra med brandkåren. För det mesta brinner det inte, men kostnaden för brandkåren kan vara motiverad.

Vem sätter ambitionsnivån för framtida mätnoggrannhet?

Via kontrollmätning fastställs den ordinarie mätningens noggrannhet. För ersättningsgrundande mätning i köpled 1 finns lagkrav på mätnoggrannhet som sätter en miniminivå för mätningen. Men vart vill vi komma i framtiden? Hur kan man bäst stimulera utveckling för bättre mätnoggrannhet? Så länge en mätutrustning ger resultat som uppfyller givna kravnivåer kan både mätplatsägare och utrustningsleverantör vilja undvika nya utvecklingskostnader. Men virkessäljarna kanske vill förbättra noggrannheten?

5.2.4. Biometrias stadgar, uppdragsbeskrivning och vision väl anpassade till den nya epoken

Grunden för att fatta strategiska val beskrivs i stadgar, uppdragsbeskrivning och vision. Det kan därför vara på sin plats att avslutningsvis titta på hur Biometrias styrelse formulerat dessa.

I stadgarnas "ändamålsparagraf" (Biometria 2021b) skrivs:

” Föreningen har till ändamål att främja medlemmarnas ekonomiska intressen genom att erbjuda kvalitetssäkrade tjänster som skapar högt förtroende bland marknadens aktörer och verka för en väl fungerande virkesmarknad. Föreningens tjänster, med tyngdpunkt i mätning och redovisning, ska utföras opartiskt och bidra till rationalitet i valda processer kring hantering av företrädesvis skogsnäringens skogliga råvaror.

Med stadgarna som grund formulerades uppdraget som:

” Med virkesmätningen som grund kvalitetssäkras vi skogsnäringens affärer och möjliggör en datadriven och hållbar utveckling.



- opartiskt mäta virke och redovisa råvaran i affärerna mellan skog och industri.



- erbjuda tjänster till företag, föreningar och kommuner som arbetar med energi- och materialåtervinning.



- erbjuda tjänster för digitalisering och automatisering av virkesflödet och handeln.



- stödja utvecklingen av virkeshandel, logistik och produktion.

Biometrias uppdrag formulerat 2021.

Detta kompletterades med en vision 2023:

” En uppkopplad skog med oändliga affärsmöjligheter.

Dessa formuleringar känns väl anpassade till den utveckling, och behov av strategiska val, det sias om i detta dokument.



Litteratur

- Agestam, E., Säll, H. och Wilhelmsson, L. 2022.
Skogsbruk, virke och skogsindustriprodukter. Skogsskötselserien kapitel 22.
Tillgänglig på: www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien. (2023-09-20).
- Andersson, R. 1997–1999.
Jämförande volymmätning 1-3. Arbetsrapporter. Virkesmätningsrådet. Märsta.
- Anon. 1916.
Notiser och insändare i tidningen Östersunds-posten under tiden augusti 1915 – mars 1916 sammanhängande med bildandet av Sundsvalls virkesmätning-förening. Biometrias arkiv. Sundsvall.
- Berg, P. och Oja, J. 2004.
Att detektera fibervinkel med fyra kameror på obarkade stockar – resultat från vinterprov. L-Rapport 0404010. Träteknik. Stockholm.
- Berg, P. 2013.
SP Kvalitet On-Line. SP arbetsrapporter 2013:71. SP – Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Stockholm.
- Biometria 2020.
Trendspaning. Biometria Labs. Sundsvall.
- Biometria 2021a.
Trendspaning. Biometria Labs. Sundsvall.
- Biometria 2021b.
Stadgar, Biometria ek för, 2021-02-16.
- Biometria 2023.
Biometrias kontroll av virkesmätning. Biometrias instruktioner för virkesmätning.
- Björklund, L. 1988.
Vägning av massaved med torrhaltsbestämning. Rapport nr 198. Institutionen för virkeslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Björklund, L. 1989.
Vägning av massaved i norra Sverige – praktiska aspekter. Rapport nr 210. Institutionen för virkeslära. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Björklund, L. 2003.
Utvecklingsidéer för svensk virkesmätning. SDC/VMR.
- Björklund, L., Edlund, J & Grundberg, S. 2003.
Slutrapport för projekt ”Effektivare sågtimmermätning”. SDC/VMR.
- Björklund L. och Eriksson U. 2013.
Torrhaltsbestämning på sönderdelat trädbränsle. SDC. Uppsala.
- Björklund L. och Jägbrant S. 2016.
Vägning för bestämning av traves volym - analyser baserade på data från 5:2-mätning 2004–2017. Biometria.
- Danielsson, S. och Nordström, M. 2021.
Nyttjande av skogliga data i bioraffinaderiprocesser. Mistra digital forest. Skogsindustrierna. Stockholm.

- Edlund, J. 2009.
Mätningar för sortering och vederlagsmätning vid sågverken 2008. SDC. Uppsala.
- Edlund, E., Björklund L. och Strömngren M. 2018.
Topprotmätning anpassad för sågbara sortiment av tall och gran. SDC. Uppsala
- Eriksson, P.
Föredrag om skördarmätning. SLU, Uppsala 2022-10-25.
- Granberg, J. 2022.
Enklare omvärldsanalys – spannmålsmätning. Internt dokument. Biometria.
- Hedin, M. 2021.
Inspiration AI - Är Artificiell intelligens ett verktyg för oss? Internt dokument. Biometria.
- Hedman, P. 1992.
Virkesmätning vid Ångermanälven 1892–1992. Sundsvalls virkesmätningssällskapet. Sundsvall.
- Hyll, K. och Nordström, M. 2020.
Kartläggning av teknik, metoder och informationsflöde för mätning av skogens produkter. Arbetsrapport 1050. Skogforsk. Uppsala.
- Hyll, K. och Nordström, M. 2021.
Kartläggning och utvärdering av mätningar och mätningssätt i sågverk. Arbetsrapport 1093. Skogforsk. Uppsala.
- Johansson, F. 1993.
VMF Syd 25 år – något om den opartiska virkesmätningen i södra Sverige. VMF Syd. Jönköping.
- Mantex. 2019.
Biomass Analyzer. Mantex. <https://www.mantex.se/products/biofuel-analyzer/features>
- Nordström, M., Jansson, G. och Hyll, K. 2019.
Hantering av stickprov och kollektiv kopplade till mätning av massaved i trave. Rapport från Skogforsk på uppdrag av Biometria. Internt dokument. Biometria.
- Nordström, M., Möller, J., Hyll, K. och Björklund L. 2021.
Egenskaper och kvalitetsparametrar med relevans för sågtimmer av tall och gran. Arbetsrapport 1101. Skogforsk. Uppsala.
- Norell, K. 2010.
Automatic Analysis of Log End face Images in the Sawmill Industry. Doctoral Thesis No 2010:25. SLU. Uppsala.
- Karlsson, J. 1971.
Mätning av massaved i travat mått. Rapport 73. Institutionen för virkeslära. Skogshögskolan. Stockholm.
- Nilsson, Å. et al. 2021.
Modellering av råvaruflödet i skogliga värdekedjor, inklusive råvaruegenskaper och hållbarhetsaspekter. Mistra digital forest. Skogsindustrierna. Stockholm.

- Nylinder, M. och Fryk, H. 2015.
Massaved. Institutionen för skogens produkter. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Olofsson, D. et al. 2021a.
Mera rätt råvara 2.0. Slutrapport. TräCentrum Norr. Luleå Tekniska Universitet. Luleå.
- Olofsson, D. et al. 2021b.
Automatisk friskkvistaptering - Mer friskkvist till sågverken genom implementering av egenskapsanpassad aptering i skogen och förbättrade algoritmer i timmersorteringen. Slutrapport. TräCentrum Norr. Luleå Tekniska Universitet. Luleå.
- Ottosson, P., Andersson, D. och Fridh, L. 2018.
Effektivare fukthaltsmätning av träddränsle med radarteknik. Arbetsrapport 977. Skogforsk. Uppsala.
- Pettersson, R. 2011.
Mitt emellan virkesintressen - Virkesmätningens historia i Sverige. Kungliga skogs- och lantbruksakademien. Skogs- och lantbrukshistoriska meddelanden nr 55. Stockholm.
- SDC 2008a.
Minnesanteckningar VMR-seminarium om visioner för framtida mätning och redovisning av massaved och flis. Rånäs Slott januari 2008. SDC internt dokument.
- SDC 2008b.
Framtidens för informationsbehov i skogs- och energiaffärer. Kairos Future rapport för SDC. Internt dokument. SDC.
- SDC 2009.
Virkesmätning på fordon – Vision 2012. Internt dokument SDC.
- SDC 2014.
Mätning av träddränslen. Handbok 55 sidor. Huvudförfattare Lars Björklund.
- SFS 2010.
Lag (2010:598) om hållbarhetskriterier för biodrivmedel och biobränslen. Svensk författningssamling.
- SIS 2016. SS 637009:2013
Geografisk information – Data om skog och brukande av skog. Svenska institutet för Standarder (SIS). Stockholm.
- Skogforsk 2020.
Det här är Forestand. Broschyr. Skogforsk. Uppsala.
- Strömgren, M. 2016.
Mätramar för sortering och ersättningsgrundande mätning vid svenska sågverk 2015. SDC. Uppsala.
- Söderberg, L. 1993.
Framtida virkesmätning. Omvärldsanalys – rapport från arbetsgrupp 1. Interforest AB. Stockholm.

VMR 1970. VMR 1–70.

Mättningsinstruktioner för rundvirkes Sortiment rekommenderade av Virkesmätningsrådet.

VMR 1984.

Volymmätning eller vägning – en fråga om principer och praktiska begränsningar. Promemoria nr 1. Virkesmätningsrådet. Märsta.

VMR 1996.

Normer för kontroll och uppföljning av mätning. VMR 1-96. Virkesmätningsrådet. Märsta.

VMR 1998.

Allmänna och särskilda bestämmelser för mätning av biobränslen. Virkesmätningsrådet. Märsta.

VMR 1999. VMR 1–99.

Mättningsinstruktioner för rundvirkes Sortiment rekommenderade av Virkesmätningsrådet.

Zacco, P. 1974.

Barktjockleken hos sågtimmer. Rapport nr 90. Institutionen för virkeslära. Skogshögskolan. Stockholm.



Om Biometria

Biometria är ett medlemsägt företag som skapar trygghet på virkesmarknaden genom att opartiskt mäta och redovisa skogsprodukter mellan skog och industri. Vårt uppdrag är att med virkesmätningen som grund kvalitetssäkra skogens affärer och möjliggöra en datadriven och hållbar utveckling.

Vi erbjuder tjänster för digitalisering och automatisering av virkesflödet och virkeshandeln för drygt 280 medlemmar och den övriga branschen. De processer och samlade branschdata vi hanterar är unika, inte bara i Sverige, utan i världen.



Biometria ek för

Box 89
751 03 Uppsala

www.biometria.se

info@biometria.se

010-228 50 00