



# Aqua reports 2020:18

## **Elektronisk längdmätning av fisk**

En jämförelse av metoder

Mikael Ovegård



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

## Elektronisk längdmätning av fisk

En jämförelse av metoder

Mikael Ovegård

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för akvatiska resurser,  
Turistgatan 5, 453 30 Lysekil

december 2020

Aqua reports 2020:18

ISBN: 978-91-576-9810-0 (elektronisk version)

E-post till ansvarig författare:

mikael.ovegard@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:

Malin Werner, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Peter Ljungberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser

Vid citering uppge:

Ovegård, M. (2020). Elektronisk längdmätning av fisk. En jämförelse av metoder.

Aqua reports 2020:18. Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet,  
Drottningholm Lysekil Öregrund. 28 s.

Nyckelord:

Elektronisk mätbräda, membranpanel, ultraljud

Rapporten kan laddas ned från:

<http://pub.epsilon.slu.se/>

Finansiär:

EU-kommissionen, Havs- och vattenmyndigheten (dnr 1120-20 (överenskommelsen),  
dnr 1121-20 (bidragsbeslutet), SLU-ID: SLU.aqua. 2020.5.2-169)

Rapporten har tagits fram på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten. Rapportförfattarna ansvarar för innehållet och slutsatserna i rapporten. Rapportens innehåll innebär inte något ställningstagande från Havs- och vattenmyndighetens sida.

Publikationsansvarig:

Noél Holmgren, prefekt, institutionen för akvatiska resurser, Lysekil

Framsida: Längdmätning av spigg på en elektronisk mätbräda bestående av en membranpanel med taktila knappar. Mätbrädan skickar längderna direkt in i databasen till Sve-reg systemet som finns i fisklaboratoriet ombord på forskningsfartyget R/V Svea. Foto: Mikael Ovegård

## Sammanfattning

Längdmätning av fisk kan göras effektivare och generera data av högre kvalité om det utförs med en elektronisk mätbräda istället för med en manuell mätbräda, papper och penna. Det enskilt största problemet för implementeringen av elektroniska mätbrädor inom fiskforskning har varit, och är i viss mån fortfarande, att de har en hög tillverknings- och inköpskostnad. Syftet med denna studie är att utreda om det finns enklare och kostnadseffektivare alternativa teknologier som skulle kunna tillämpas i elektroniska mätbrädor. Två nya metoder/teknologier för längdmätning av fisk jämförs med en kommersiellt tillgänglig elektronisk mätbräda. Resultaten visar att en mätbräda bestående av en membranpanel med taktila knappar är en kostnadseffektiv lösning och föredras av användarna framför den kommersiellt tillgängliga produkten då längdmätning utförs i hela cm.

## Summary

Length measurements of fish can be performed more efficiently and generating data of higher quality if conducted with an electronic measuring board instead of using a manual measuring board, pen and paper. The main reason why this technology is not commonly used within fisheries research is that it have been, and still to some extent are, highly expensive. In order to investigate if there are other more cost-efficient alternatives, this study have compared two new methods/technologies for collecting length measurement of fish with a commercially available electronic measuring board. The results show that a measuring board constructed of a membrane panel with tactile push-buttons is a cost-efficient solution and was considered better by the users than the commercially available measuring board when measuring fish in full cm.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Testprodukter</b> .....	<b>11</b>
2.1. Avståndsmätare anpassad för mätbräda .....	11
2.2. Membranmätbräda .....	13
2.3. Magnetsensorbräda.....	15
<b>3. Utvärdering av användare</b> .....	<b>17</b>
<b>4. Resultat</b> .....	<b>19</b>
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>22</b>
<b>6. Slutsats</b> .....	<b>24</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>25</b>
<b>Tack</b> .....	<b>26</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>27</b>
<b>Bilaga 2</b> .....	<b>28</b>



# 1. Inledning

Under de senaste 25 åren har det presenterats flera olika varianter av elektroniska mätbrädor för längdmätning av fisk (Chaput et al., 1992; Bourque & Cairns, 1994; Sigler, 1994; Ovredal & Totland, 2002; Towler & Williams, 2010). Den bakomliggande tekniken har med tiden utvecklats från relativt enkel och lågupplöst längdregistrering via streckkodssystem till högteknologiska magnetostriktionssensorer med millimeterprecision och trådlös överföring av insamlad data. Förutom högre precision så har moderna elektroniska mätbrädor dessutom i allt högre grad utvecklats till att erbjuda multipla system för registrering. Detta ger möjlighet till insamling av en mängd olika biologiska- och omvärldsvariabler på samma plattform. Dvs. de flesta elektroniska fiskmätbrädor som finns kommersiellt tillgängliga idag är inte utvecklade för endast längdmätning, de är designade för att användaren ska kunna registrera flertalet av de variabler och mätvärden som samlas in under provtagning av fisk och fiske.

I samband med implementeringen av de elektroniska mätbrädorna har längdmätning av fisk via en elektronisk mätbräda relativt den traditionella papper och penna-metoden jämförts i ett flertal studier (Chaput et al., 1992; LeBlanc et al., 1992; Ovredal & Totland, 2002; van Tamelen, 2004). Resultaten från dessa studier visar att arbetstiden i person-timmar minskar med 50 % eller mer med den automatiserade metoden i förhållande till papper och penna-metoden. Anledningen till att det går så mycket fortare är inte för att det går att mäta fisken fortare på den elektroniska mätbrädan, snarare tvärt om. Den tid som sparas in är för att det endast krävs en person för att utföra mätningen och att metoden inte kräver tidsödande efterarbete i form av transkribering och kvalitetskontroll. De jämförande studierna visar även att datakvalitén kan förbättras med användningen av elektroniska mätbrädor genom automatisk direktkontroll (begränsningar) av registrerat mätvärde och eliminering av transkriberingsfel.

Det enskilt största problemet för implementeringen av elektroniska mätbrädor inom fiskforskningen har varit, och är i viss mån fortfarande, att de har en hög tillverknings- och inköpskostnad (Towler & Williams, 2010). Marknaden för dessa typer av produkter är väldigt begränsad och produkten i sig bygger ofta på specialdesignad elektronik. Utvecklingen av elektroniska mätbrädor har emellertid gått fort framåt de senaste 10 åren, antalet tillverkare har ökat och priserna har

därmed sjunkit. Behovet av billigare alternativ har även lett till alternativa sensor-teknologier och konfigurationer som kan konstrueras av befintliga komponenter som går att införskaffa i den vanliga handeln. Detta innebär att det idag finns färdiga ritningar för elektroniska mätbrädor som enskilda forskare eller institutioner kan använda för att tillverka sin egen elektroniska mätbräda (Amin, 2006; Towler & Williams, 2010). Det har i sin tur lett till att flera ”in-house” produkter har utvecklats av enskilda institutioner. Exempel på in-house utvecklade produkter som idag används i datainsamlingen under EU:s DCF (Data Collection Framework) är belgiska ILVOS SmartFish och Open SMB från det tyska Thünen Institute. De mätbrädor som dessa institut tagit fram är i flera avseenden kopior på de moderna kommersiella produkterna, dvs. de utgår från samma grundteknologi (linjära magnetsensorer) och de är designade för att utgöra plattformen för hela datainsamlingen med multipla registreringssystem för inmatning av flera olika variabler (ICES, 2018).

Havsfiskelaboratoriet (Institutionen för akvatiska resurser, Sveriges lantbruksuniversitet) köpte år 2009 in två olika modeller av mätbrädor från det norska företaget Scantrol (50 och 150 cm). Efter en kort introduktion implementerades de i verksamheten under kustsurvey, hamnprovtagning och på labb. Den mätbräda som är 50 cm används under några år på kustsurvey, mätbrädan på 150 cm har inte använts sen 2009. Den största anledningen till att implementeringen inte fungerade är att den data som insamlades inte hade ett fungerande mottagarsystem, dvs. längdfördelningar som registreras på mätbrädorna kunde inte automatiskt föras in i en databas utan krävde likt ett pappersprotokoll transkribering. Systemet förlorade därmed sin största fördel och blev istället för ett hjälpmedel en belastning för personalen. Det var dock inte bara bristen på ett mottagarsystem som gjort att Scantrol-mätbrädorna inte använts mera, flera av användarna upplevde mätbrädorna som krångliga och kände sig osäkra på om de uppmätta längderna var korrekta. Den stora 150 cm mätbrädan upplevdes dessutom som mycket skrymmande och svårhanterlig i fält.

Utvecklingen av Sve-reg systemet för fisklaboratoriet ombord på forskningsfartyget Svea har återaktualiserat behovet av elektroniska mätbrädor som ett verktyg inom Havsfiskelaboratoriets datainsamling. I Sve-reg systemet går det att registrera längd på fisk via användargränssnittet, dvs. manuellt genom inmatning på en touchskärm, men för att effektivisera och underlätta enskilt arbete så behöver längdmätning av fisk även kunna utföras på någon form av elektronisk mätbräda. Ur datainsamlingssynpunkt så är det dock enbart längd som är intressant, och enbart i hela eller halva cm, övriga variabler registreras i gränssnittet eller hämtas från andra verktyg/system. Eftersom Sve-reg är det system som utgör grundplattform för datainsamlingen på Svea (till skillnad från de system där en mätbräda utgör grundplattform) så finns det inget behov av mätbrädor med multipla system för



registrering. Kraven som finns från Sve-reg systemet och från verksamheten är snarare tvärt om, det ska vara en så enkel och robust metod för längdmätning som möjligt. För att mätbrädan ska fungera optimalt i verksamheten så finns det ett antal punkter som produkten behöver uppfylla;

- Registrering av längd ska kunna utföras av användaren under ett arbetsmoment
- Arbetet ska kunna utföras med så fria händer som möjligt för att underlätta hanteringen av fisken
- Produkten måste vara kapslad och tåla att bli kontinuerligt avspolad med saltvatten
- Produkten ska kunna användas i en miljö med varierande grad av bakgrundsbuller, ljusförhållanden och temperatur
- Produkten ska vara mobil och ska kunna kommunicera med andra system för direktöverföring av mätvärde

Inom ramen för projekt E-reg (Elektronisk Registrering) och Sve-reg har Havsfiskelaboratoriet aktivt sökt och utvärderat olika metoder för elektroniskt längdmätning av fisk sen år 2015. Denna omvärldsanalys har utförts via sökningar på internet, via internationella arbetsgrupper (ICES WKSEATEC) och konferenser (IFOMIC) och via direktkontakter med andra institut och institutioner som har likande verksamhet. Resultatet från delar av denna omvärldsanalys kan ses i tabell 1. Sammanfattningsvis så visar analysen på samma slutsatser som framkommit på andra institutioner (ex NOAA, Cefas, ILVO) inom likande verksamhetsområde, det existerar idag ingen enkel och kostnadseffektiv kommersiellt tillgänglig produkt för elektronisk längdmätning av fisk som uppfyller samtliga behov och krav som verksamheten har. Detta faktum ger Havsfiskelaboratoriet två alternativ, antingen anpassar verksamheten sig till en specifik produkt eller så utvecklas en egen in-house produkt anpassad efter verksamheten.

För att utreda om det möjligtvis finns enklare och kostnadseffektivare alternativa teknologier som skulle kunna användas vid utveckling av en egen in-house produkt så syftar denna studie till att jämföra två nya metoder/teknologier för längdmätning av fisk. De metoder som avser testas och jämföras är;

1. längdmätning via en avståndsmätare likt den teknologi som används då avstånd mäts med laser eller ultraljud
2. längdmätning via en membranpanel likt den teknologin som används på vattentäta knappsatser
3. längdmätning via en kommersiellt tillgänglig elektronisk mätbräda med linjär magnetsensor

Det finns många fler tänkbara teknologier som skulle kunna användas för längdmätning av fisk, bland annat flera optiska metoder. Valet av avståndsmätare och membranknappar baseras på att dessa båda teknologer använder sensorer som är relativt billiga och robusta (för att klara den aggressiva miljön vid provtagning av fisk i form av saltvatten etc.) och de finns tillgängliga i den vanliga handeln. Magnetsensorbräda valdes som referens eftersom denna teknologi är vanligast förekommande bland de kommersiellt tillgängliga produkterna för elektronisk längdmätning av fisk.

*Tabell 1. Översikt av de produkter som utvärderats under omvärldsanalysen. Kategori anger om produkten är kommersialiserad och tillgänglig för inköp från ett företag (kom.prod) eller är en egenutvecklad produkt som inte finns tillgänglig på den öppna marknaden (in-house). Sensor anger hur mätvärde genereras, registrering anger vilken typ av data som kan registreras. Demo anger om utvärdering skett via en fysisk demonstration av produkten eller endast via beskrivning/manualer. Pris anger vad en enhet kostar i inköp (SEK inkl. moms, år 2018). Vissa av produkterna är inte till salu, andra ingår i ett större datainsamlingssystem (markerat som System) som är nödvändigt för driften av mätbrädan, vilket gör pris per enhet irrelevant.*

Institut/Märke	Kategori	Sensor	Registrering	Demo	Pris
BigFin	Kom.prod	Magnet	Multipel	Ja	20 000
BioScribe	Kom.prod	Digitizer	Multipel	Nej	Utgått
Cefas	In-house	RFID-tag	Multipel	Ja	System
ILVO – SmartFish	In-house	Magnet	Multipel	Ja	Ej till salu
Lat37	Kom.prod	Skjutmått	endast längd	Nej	-
NOAA – Icht.stick	In-house	Magnet	endast längd	Nej	Ej till salu
Scantrol	Kom.prod	Magnet	Multipel	Ja	100 000
Scielex	Kom.prod	Magnet	Multipel	Nej	33 000
SLU-Aqua Sölab	In-house	Streckkod	Multipel	Ja	System
Thünen - OpenSMB	In-house	Magnet	Multipel	Ja	60 000
ZEBRA-TECH	Kom.prod	Skjutmått	endast längd	Nej	17 800

## 2. Testprodukter

Eftersom varken avståndsmätare eller membranpanel anpassad för längdmätning av fisk idag existerar som kommersiella produkter så blev steg ett i utvärderingen att utveckla konceptbevis för dessa i form av testprodukter. Utveckling och tillverkning skedde stegvis mellan år 2016 och 2018. Arbetet har utförts i mån av tillgänglig tid och tillgängliga medel under de interna projekten E-reg och Sve-reg. Stor vikt har lagts vid att hålla nere kostnader för ingående hårdvara och mjukvara genom val av komponenter som finns tillgängliga i den vanliga handeln och i form av "open source". Design och produktion av konceptbevisen har skett helt utan användning av externa resurser och är därför i alla avseenden egna in-house produkter. Kostnader för utveckling i form av arbetstid är inte summerade i denna studie eftersom denna process ingått som en del av det övergripande arbetet inom E- och Sve-reg. Den sammanlagda arbetstiden för produktion av respektive testprodukt är mindre än 8 h.

### 2.1. Avståndsmätare anpassad för mätbräda

Den bakomliggande teknologin för avståndsmätare bygger på beräkning av hur lång tid en ljus- eller ljudsignal färdas från sändare till reflektor och tillbaka till mottagare. För utvecklingen av ett konceptbevis där denna teknologi appliceras på längdmätning av fisk var det angeläget att testprodukten skulle kunna tillverkas med så billiga sensorer som möjligt. Valet föll därför på att använda standardkomponenter kompatibla med mikrokontrollerkortet Arduino® och ultraljudsensorer istället för ljus (laser). Produkten designades dessutom för anslutning via kabel (USB) istället för trådlöst och batteridrivet. Budgetsensorerna som användes till konceptbeviset är dock inte IP-klassade och därmed inte lämpliga för användning i en slutprodukt som ska kunna användas i fält. Ingående komponenter och materialkostnad presenteras i tabell 2.

För att mäta längden på en fisk användes avståndsmätaren i detta fall i kombination med en vanlig mätbräda. Fisken placeras som brukligt med huvudet mot den kant där mätskalan utgår, användaren placerar sen framkanten på avståndsmätaren (A) vid stjärtenans slut vinkelrät mot reflektorn (B) och trycker in knappen på sidan av avståndsmätaren (C) (Figur 1). Avståndet mellan sensorerna till den

reflekterande ytan (A till B) beräknas kontinuerligt och visas på enhetens display, när användaren trycker ner knappen hämtas den senast beräknade längden och skickas via USB till en PC (i detta fall användes MS Excel som mottagande mjukvaruapplikation). Återkoppling till användare att registrering av mätvärde skett sker genom en ljudsignal från mottagande PC. Data som skickas från avståndsmätaren har en upplösning på 1 mm. För att kunna jämföra med de andra testprodukterna så sparades mätvärdet avrundat till närmsta hela nedre 0,5 cm. Det finns i princip inga begränsningar hur stor fisk som kan mätas med systemet (budgetsensorerna som användes till konceptbeviset har ett detekteringsavstånd på 2 – 450 cm, används laser kan detta förlängas betydligt). För användning av avståndsmätaren behöver inte heller en vanlig mätbräda användas som underlag, potentiellt kan alla plana ytor med anslutning till en vinkelrät reflekterande yta användas. Precisionen på mätvärdet minskar dock med större avstånd, budgetsensornas precision på 3 mm stämde bara upp till ca 50 cm. Användandet av ultraljud istället för laser ger även en större naturlig variation på grund av att ljudets hastighet i större grad är beroende på luftens densitet och temperatur.

*Tabell 2. Sammanställning av ingående komponenter och materialkostnad (SEK inkl. moms, år 2018) för en avståndsmätare med ultraljudssensorer anpassad för längdmätning av fisk.*

Komponent	Märke/modell	Kostnad (kr)
Mikrokontroller	Arduino Pro Mini	120
Kommunikation	USB till TTL Seriell Adapter	25
Sensor	HC-SR04 Ultrasonic Sensor	40
Knappbrytare	Button Switch module	24
Display	4-siffrig display (D4056A)	22
Kablage	ESAMACT	15
Hus	Akrylplast	30
USB-kabel	USB 2.0 förlängningskabel	40
<b>Summa</b>		<b>316</b>



Figur 1. Övre bilden visar avståndsmätaren på en vanlig mätbräda med framkanten (A) vinkelrätt mot reflektorn (B), nedre bilden visar knappen (C) för registrering/överföring av mätvärde.

## 2.2. Membranmätbräda

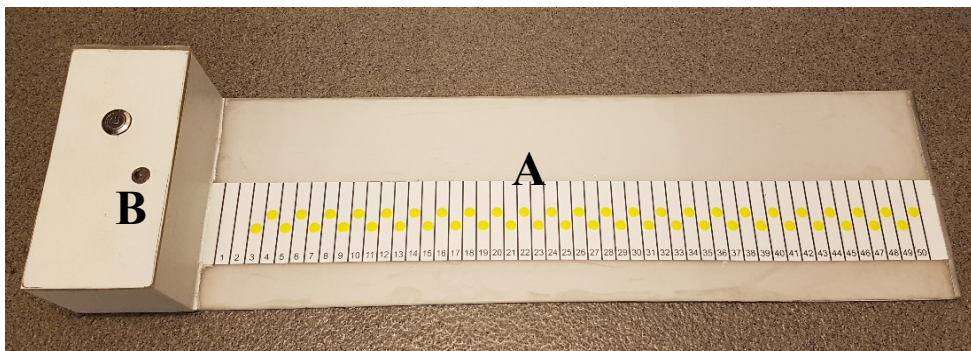
Metoden att använda en membranpanel för längdmätning av fisk presenterades av Jorge Tornero (IEO, Spanien) under WKSEATEC 2017 (ICES, 2018). Jorge demonstrerade en enkel modell av mätbräda som han byggt själv från en membranpanel med knappar för längdklasser och med en Arduino som mikrokontroller. Teknologin bygger på en momentan omkoppling med taktila knappar ingjutna i en serie flexibla lager av polymerfilmer. Det översta lagret av en membranpanel, den så kallade grafiska överlagringen, produceras genom tryckning på den andra ytan av klar polyester eller polykarbonatfilm. Kretskort skapas genom silikontryck med ledande silverfärg. Produkten blir helt försluten och därmed mycket resistent mot smuts och vatten som oftast utgör ett problem för andra typer av kretskort. Förutom att visa att denna teknologi är ett betydligt billigare alternativ än mätbrädor med magnetsensor så kunde Jorge även visa att metoden fungerade i

praktiken, mätbrädan hade redan implementerats i IEOs verksamhet och används under deras pelagiska survey. Med utgångspunkt från Jorges idé byggdes ett konceptbevis som skulle motsvara de krav som ställs i Havsfiskelaboratoriets verksamhet. Mätbrädan gjordes dels längre (50 längdklasser i hela cm), batteridriven, med trådlös dataöverföring (Bluetooth, som normalt har en räckvidd av minst 10 m) och kapslad mikrokontroller för att klara avspolning med saltvatten. Förutom själva membranpanelen, som specialtillverkades för detta syfte, så användes även i detta fall standardkomponenter och ett mikrokontrollerkort från Arduino för tillverkningen av mätbrädan. Samtliga ingående komponenter och materialkostnad för membranmätbrädan presenteras i tabell 3.

För att mäta längden på en fisk placerar användaren fisken på mätbrädan med huvudet mot den kant där mätskalan utgår. Användaren trycker sen ner den taktila knappen (gul) i den längdklass där stjärtfenan slutar på membranpanelen (A) och när längd registrerats blinkar blå diod (B) på huset där övrig elektronik är inkapslad (Figur 2). Registrerad längd skickas omedelbart via Blåtand, i detta fall användes en Androidtelefon med terminalapplikation för insamling och visualisering av registrerat mätvärde. Den typen av membranknappsats som beställdes till konceptbeviset tillåter endast längdmätning av fisk mellan 3 – 50 cm och endast i hela cm. Teknologin kan dock enkelt anpassas till andra membranknappsatser med andra längdintervall eller upplösningar.

*Tabell 3. Sammanställning av ingående komponenter och materialkostnad (SEK inkl. moms) för en membranmätbräda med 50 längdklasser.*

Komponent	Märke/modell	Kostnad (kr)
Mikrokontroller	Arduino Mega2560	150
Kommunikation	Bluetooth-module (HC-06)	120
Sensor	Membranpanel	2640
Strömbrytare IP67	Självlåsand knappbrytare	30
LED-diod	7 mm, blå	5
Kablage	ESAMACT	30
Batterier	9V, 2st	80
Hus/bärare	Akrylplast, alu-plåt	250
<b>Summa</b>		<b>3305</b>



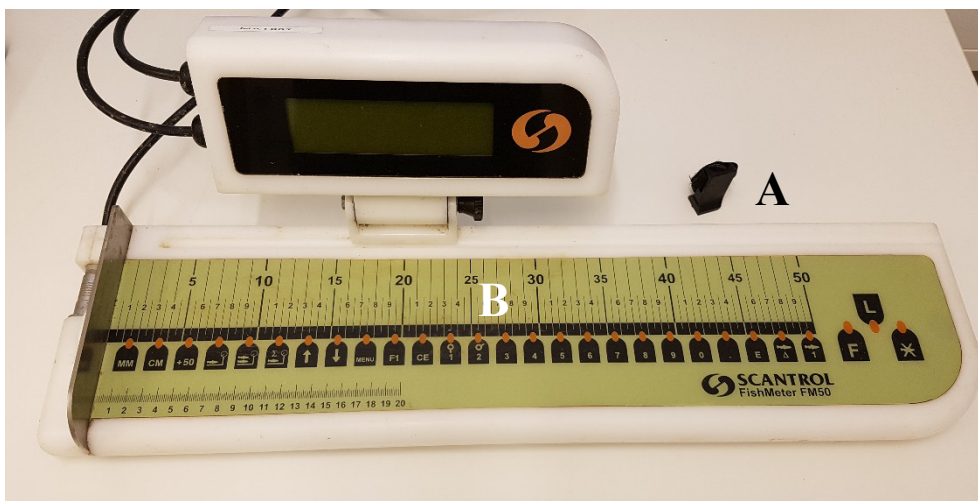
Figur 2. Membranmätbrädan med knappsats (A) för 50 längdklasser, (B) markerar lysdiod som blinkar då längdklass registreras. Knappen ovanför lysdiod är den självlåsande strömbrytaren som används för att sätta på och stänga av elektroniken i mätbrädan.

### 2.3. Magnetsensorbräda

För jämförelsen med en kommersiell produkt användes den 50 cm Scantrol-mätbräda som inköptes 2009 till Havsfiskelaboratoriet. Från de test av nya mätbrädor med magnetsensor som utförts under omvärldsanalysen har det blivit uppenbart att även om denna modell från Scantrol är en äldre mätbräda så har den bakomliggande teknologin, och därmed även arbetsmetoden vid längdmätning av fisk, förblivit oförändrad. För att mäta längden på en fisk placerar användaren fisken på mätbrädan med huvudet mot mätskalans start. Magneten (A) placeras sen där fiskens stjärtfena slutar. För att mätning ska registreras måste magneten placeras på den svarta linjen mitt på mätbrädan (B) och hållas stilla under ca 0,5 sekunder (Figur 3). Upplösningen på denna modell av mätbräda är 0,5 cm. Återkoppling till användare att registrering av mätvärde skett sker genom en ljudsignal. De senaste fem registrerade mätvärdena visualiseras dessutom på mätbrädans display. Efter utfört arbete förs data över via seriell kabel (RS-232) till mottagande PC. Modernare varianter av magnetsensorbrädor har dock generellt både WiFi och Blåtand som ger möjlighet till trådlös kommunikation och kontinuerlig dataöverföring. För ytterligare förtydligande om hur denna mätbräda används vid registrering av olika variabler se;

[https://www.imr.no/filarkiv/2006/08/FishMeter\\_manual.pdf/nn-no](https://www.imr.no/filarkiv/2006/08/FishMeter_manual.pdf/nn-no).





*Figur 3. Scantrols 50 cm magnetsensormätbräda. A visar magneten med kardborreband som ger möjlighet att fästa den på ett finger, B visar den svarta linje mitt på brädan där magneten måste placeras för att registrera mätvärde.*



### 3. Utvärdering av användare

Till skillnad från avståndsmätaren, som är en teknologi där det finns flera typer av kommersiella produkter som bevisligen fungerar att använda i utomhusmiljöer (t.ex. lasermätare för byggindustrin eller ultraljudsensorer på bilar) så fanns det en stor osäkerhet om membranpaneler skulle fungera i verksamhetens arbetsmiljö. Konceptbeviset för membranmätbrädan byggdes därför redan i testversionen i vattentäta komponenter för att möjliggöra utvärdering av teknologins lämplighet och hållbarhet i en realistisk arbetsmiljö. Efter konstruktionen färdigställdes har den under ett års tid varit med på tre ombordprovtagningsresor på kommersiella fiskebåtar och ett selektionsförsök på en torskrålare i Östersjön. Under fälttesterna har membranmätbrädan behandlats och använts som en vanlig icke elektronisk mätbräda, dvs. den har transporterats utan skydd, fått agera underlag för mätning av fisk på olika typer av underlag, legat flera dygn i kyla ute på däck och blivit kontinuerligt avspolad med saltvatten. I mån av tid har den även använts för att mäta fisk elektroniskt samtidigt som notering av längd skett på pappersprotokoll.

Efter att membranmätbrädans lämplighet validerats i verksamhetens arbetsmiljö utfördes ett jämförande test mellan de tre testprodukterna i laboriemiljö. Testet syftade i första hand till att de tänkta användarna skulle få jämföra mätbrädorna med avseende på hantering och lämplighet som verktyg i fisklaboriet på Svea. Som underlag för eventuell implementering jämfördes även precision och effektivitet och lämplighet i andra delar av verksamheten diskuterades. Jämförelsen utfördes i två olika grupper och med två olika arter av fisk med ”känd” längdfördelning (från en mätserie med papper och penna på en icke elektronisk standardmätbräda). Grupp 1, som bestod av fyra användare, fick längd mäta 15 st knot. Grupp 2, som bestod av tre användare, fick längd mäta 15 st sill. Under jämförelsen fick varje användare i respektive grupp utföra en mätserie på varje typ av mätbräda, dvs. samma 15 fiskar mättes tre gånger av varje användare under jämförelsen. Mätserierna startades med att användaren fick testa hur data matas in på mätbrädan med 5 st fiskar för att direkt därefter utföra en hel mätserie på samtliga 15 individer så fort och noggrant som möjligt. Tiden det tog att mäta längden på de 15 individerna noterades för varje mätserie, från dessa beräknades medeltid för respektive grupp och mätbräda. För jämförelsen av precision i hela cm avrundades mätvärden från avståndsmätaren och magnetmätbrädan så att de skulle motsvara upplösningen på membranmätbrädan till närmsta hela nedre cm. För jämförelse av

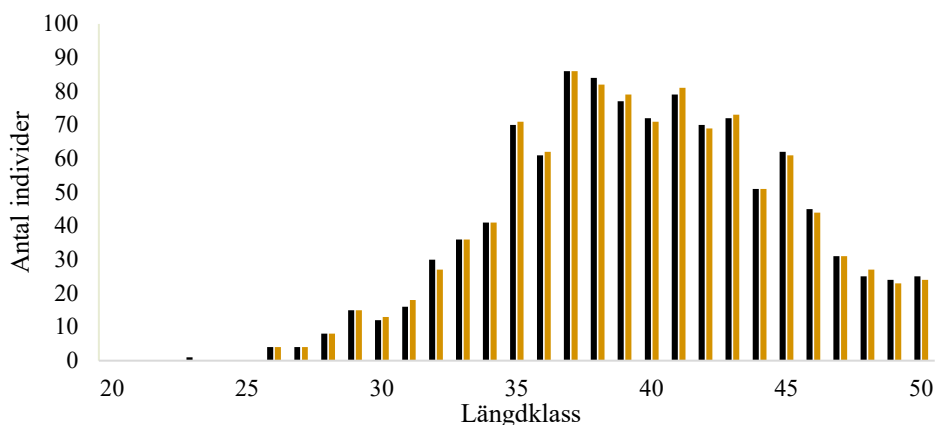
precision i halva cm användes endast avståndsmätaren och magnetmätbrädan. Precisionen för respektive mätbräda (SD) beräknades som kvadratroten ur summan av variansen per längdklass och grupp. För metoden avståndsmätare och membranpanel var mätbrädorna helt ny teknik för samtliga användare medan magnetbrädan hade testats tidigare av två användare (för ca 10 år sen). Efter att alla användare i gruppen genomfört alla sina mätserier diskuterades för- och nackdelar med respektive metod och varje användare fick sen rangordna vilken metod de föredrar för längdmätning i hela cm och halva cm.

## 4. Resultat

Fälttesterna av membranmätbrädan ombord på kommersiella fiskebåtar visade att denna teknologi fungerar även i varsamhetens mest aggressiva arbetsmiljöer. Panelmembranet visade inga tendenser till att påverkas negativt av vatten, smuts eller låga temperaturer. Kapsling av elektroniken innebar inga problem för den trådlösa dataöverföringen. Datainsamling gick att genomföra även då vatten kontinuerligt spolades över mätbrädan och då användaren använde grova handskar (Figur 4). Värt att notera är även att batteritiden för testprodukten var över förväntan, de två 9V batterierna byttes inte en enda gång under 1 års tid. Längdfördelning för de 1101 st torskvar som längdmättes i fält på membranmätbrädan relativt den längdfördelning som samtidigt noterades på pappersprotokoll kan ses i figur 5.



*Figur 4. Bild från då membranmätbrädan används för längdmätning av lerskädda under testerna i arbetsmiljön ombord på en kommersiell fiskebåt.*



Figur 5. Längdfördelning för den torsk som mätts elektroniskt med membranmätbrädan (svarta staplar) relativt den längdfördelning som samtidigt noterats på pappersprotokoll (mörkgula staplar).

Rangordningen av mätbrädorna under det jämförande testet visade att samtliga användare ansåg att membranmätbrädan är det lämpligaste alternativt för verksamheten vid längdmätning av fisk i hela cm (Tabell 4). De negativa kommentar som kom upp angående denna mätbräda var att de taktila knapparna i membranet upplevdes något hårda och att där finns en risk för felregistrering om en knapp av misstag trycks ner då fisken placeras på mätbrädan. Felregistrering av denna typ visade sig även under fälttesterna och kan ses som en ensam individ i längdklass 23 cm i figur 5. I övrigt så visade sig membranmätbrädan både vara effektivast (kortast uppmätta medeltid för mätserie i båda grupperna) och den produkt som fick minst avvikelse inom mätserierna i den grupp som mätte knot (Tabell 5). Näst bäst betyg av användarna fick magnetsensorbrädan (Tabell 4). Denna kommersiella mätbräda visade sig även ha minst avvikelse inom gruppen som mätte sill (Tabell 5). De negativa kommentarer som diskuterades för magnetsensorbrädan gällde framförallt osäkerhet gällande uppmätt värde. Dels så upplevde flera användare det som att registrering skedde innan de hade fått placera magneten exakt där de ville och dels så var det svårt att se var stjärtfenan på fisken slutade mot den mörka bakgrunden (den mätbräda som testades hade en svart linje där magneten ska placeras för registrering). Avståndsmätaren med ultraljudsteknologi fick lägre betyg än den kommersiella magnetsensorbrädan i både kategorin hela och halva cm (Tabell 4). Avvikelsen i uppmätt längdfördelning inom respektive grupp var även störst vid användningen av denna teknologi i båda grupperna (Tabell 5). Osäkerhet i uppmätt värde var dock inget som användarna upplevde vid test av avståndsmätaren, det negativa kommentarerna gällde endast hanteringen kopplat till att det inte går att handha avståndsmätaren och samtidigt hålla två händer på fisken. För applicering i andra delar av Havsfiskelaboratoriets fältverksamhet så var alla användarna överens om att membranmätbrädan och

avståndsmätaren båda var lämpligare än den tyngre och mer svårplacerade magnetsensorbrädan. Figurer över uppmätta längdfördelningar inom respektive grupp för hela cm finns i bilaga 1.

Tabell 4. Betyg av användarna för respektive testprodukt. 1 = lägsta betyg, 3 = högsta betyg. Summeringen visar att membranmätbrädan fick högsta betyg av samtliga användare vid landmätning i hela cm. För längdmätning i 0.5 cm längdklasser fick magnetsensor-brädan bättre betyg än avståndsmätaren med 1 poängs marginal.

Användare	Avståndsmätare cm	Membranpanel cm	Magnet cm	Avståndsmätare mm	Magnet mm
1	2	3	1	2	1
2	2	3	1	2	1
3	1	3	2	1	2
4	1	3	2	1	2
5	1	3	2	1	2
6	2	3	1	2	1
7	1	3	2	1	2
Tot	10	21	11	10	11

Tabell 5. Resultat från de två gruppernas mätserier med respektive mätbräda.  $N_1$  är antalet fisk-individer som användes vid jämförelsen,  $N_2$  är totala antalet registrerade längdmätningar, Tid är medeltid per mätserie och användare i sekunder och SD är avvikelsen i uppmätt längdfördelning mellan användarna.

	Avståndsmätare					Membranpanel			Magnet			
	$N_1$	$N_2$	T	$SD_{1cm}$	$SD_{0.5cm}$	$N_2$	T	$SD_{1cm}$	$N_2$	T	$SD_{1cm}$	$SD_{0.5cm}$
Knot	15	58	58	2,45	2,98	60	34	2,00	60	45	2,40	2,37
Sill	15	45	81	2,11	2,71	45	42	1,49	45	53	0,94	1,94

## 5. Diskussion

Längdmätning av fisk på en mätbräda är likt insamling av flera andra biologiska värden en bedömningsfråga för utföraren. Faktorer så som tryck mot mothållet där längdskalan utgår, tryck ner mot underlaget, vinkel mot mätskalan, fiskens form och plasticitet är alla avgörande för vilken längd utföraren bedömer fisken till. Olika arter av fisk är dessutom mer eller mindre svårbedömda utifrån dessa faktorer, en relativt rigid art som t.ex. lerskädda är betydligt enklare att bedöma för utföraren än en väldigt formbar art som t.ex. pirål. Dessa faktorer gör att längdfördelningen för en given grupp av fiskar väldigt sällan bedöms exakt lika. För de individer som ligger precis på gränsen för vilken längdklass de ska tillhöra så kommer det att bli olika bedömningar vid olika tillfällen. Detta faktum gör att det inte går att avgöra vilken längdklassfördelning som är den exakt ”rätta”, det som eftersträvas är en så liten variation som möjligt. Användarvänlighet för det verktyg som används vid längdmätningen har även betydelse för hur stor variationen blir, är det svårt att positionera fisken rätt eller att avläsa längden rätt så kommer variationen öka. En vanlig icke elektronisk mätbräda med en tydlig skala är i dessa avseenden ett bra verktyg eftersom det ger utföraren två fria händer och fri sikt till mätskalan. För att bibehålla likvärdig precision med historisk data och för att underlätta implementeringen av en elektronisk mätmetod är det därmed nödvändigt att de som ska utföra längdmätningen upplever verktyget som användarvänligt.

Resultaten från denna studie visar att en elektronisk mätbräda konstruerad av en membranpanel uppfyller verksamhetens samtliga krav gällande lämplighet i arbetsmiljön, mobilitet och användarvänlighet. För längdmätning i hela cm visade sig membranmätbrädan dessutom inneha precision och effektivitet som är likvärdig en kommersiell magnetsensorbräda. Membranmätbrädan valdes ut av samtliga användare som den bästa teknologin, flera ansåg dessutom att denna metod även skulle passa bra för längdmätning av 0,5 cm klasser. Det potentiella problemet med felregistreringar som kan uppstå på membranmätbrädan då en knapp av misstag trycks ner av en tung fisk bedömdes vara av mindre betydelse då användaren dels blir uppmärksam på detta via ljussignalen, och då kan korrigera misstaget, och det dels kan elimineras genom utbildning i handhavande. Placeras större fisk ovanför eller under själva knappens istället för mitt på så undviks eventuella felregistreringar.

Avståndsmätaren som utvärderades i denna studie var konstruerad med billigast möjliga komponenter, totalkostnaden var endast 316 kr (Scantrolmätbrädan kostar som jämförelse ca 100 000 kr), detta faktum reflekteras delvis under jämförelsen mellan testprodukterna. Den beräknade längden från sensorerna varierade upp till 5 mm även vid stillastående och ibland uppstod problem vid registrering i form av lagg i systemet. Trots påminnelser till användarna om att jämförelsen i första hand skulle handla om handhavande och inte precision så kan dessa problem uppfattats som negativa och därför dragit ner betyget för teknologin som helhet. I övrigt så upplevde flera av användarna att de hade bättre kontroll över när registrering av mätvärdet sker med avståndsmätaren relativt magnetsensorbrädan eftersom de trycker på en knapp istället för sänker ner en magnet. Den största fördelen med avståndsmätaren är dess flexibilitet, den kan användas överallt där det finns en lämplig reflekterande yta, mäta alla storlekar på fisk och kan göras mycket liten och smidig.

För längdmätning av fisk i 0,5 cm-klasser bedömde användarna magnetsensorbrädan som det bästa alternativet. Det var dock med väldigt liten marginal till avståndsmätaren, framförallt på grund av att denna upplevdes som en mer kontrollerad metod. Problemet med svårigheten att se exakt var stjärtfenan slutade är emellertid något som relativt enkelt kan åtgärdas genom en ljusare färg på mätbrädans yta som ökar kontrasten mot fisken. Problemet med osäkerheten i positioneringen av magneten är svårare att avgöra om det kan åtgärdas. Eventuellt kan ändringar av känsligheten, dvs. hur nära mätskalan och hur länge magneten måste hållas stilla innan mätvärdet registreras, minska otydligheten. Men det kan i sin tur även leda till att magnetbrädan då upplevs som långsam. Upplevelsen av osäkerheten skilde sig även mycket mellan användarna, ytterligare utbildning i handhavande skulle troligen minska både den upplevda osäkerheten och den faktiska variansen.

## 6. Slutsats

- Membranpanel och ultraljudsensorer har i denna studie båda visat sig vara teknologier som kostnadseffektivt går att anpassa till längdmätning av fisk.
- Membranmätbrädan var effektivast ur hanteringssynpunkt och den metod som samtliga användare föredrog vid längdmätning av fisk i hela cm.
- En avståndsmätare med stabilare sensor än den som testas under denna studie skulle kunna vara ett alternativ för längdmätning av fisk i halva cm
- Tills någon annan testprodukt bevisat motsatsen så är en kommersiell magnetsensorbräda det bästa tillgängliga alternativet för längdmätning av fisk i 0,5 cm klasser



## Referenser

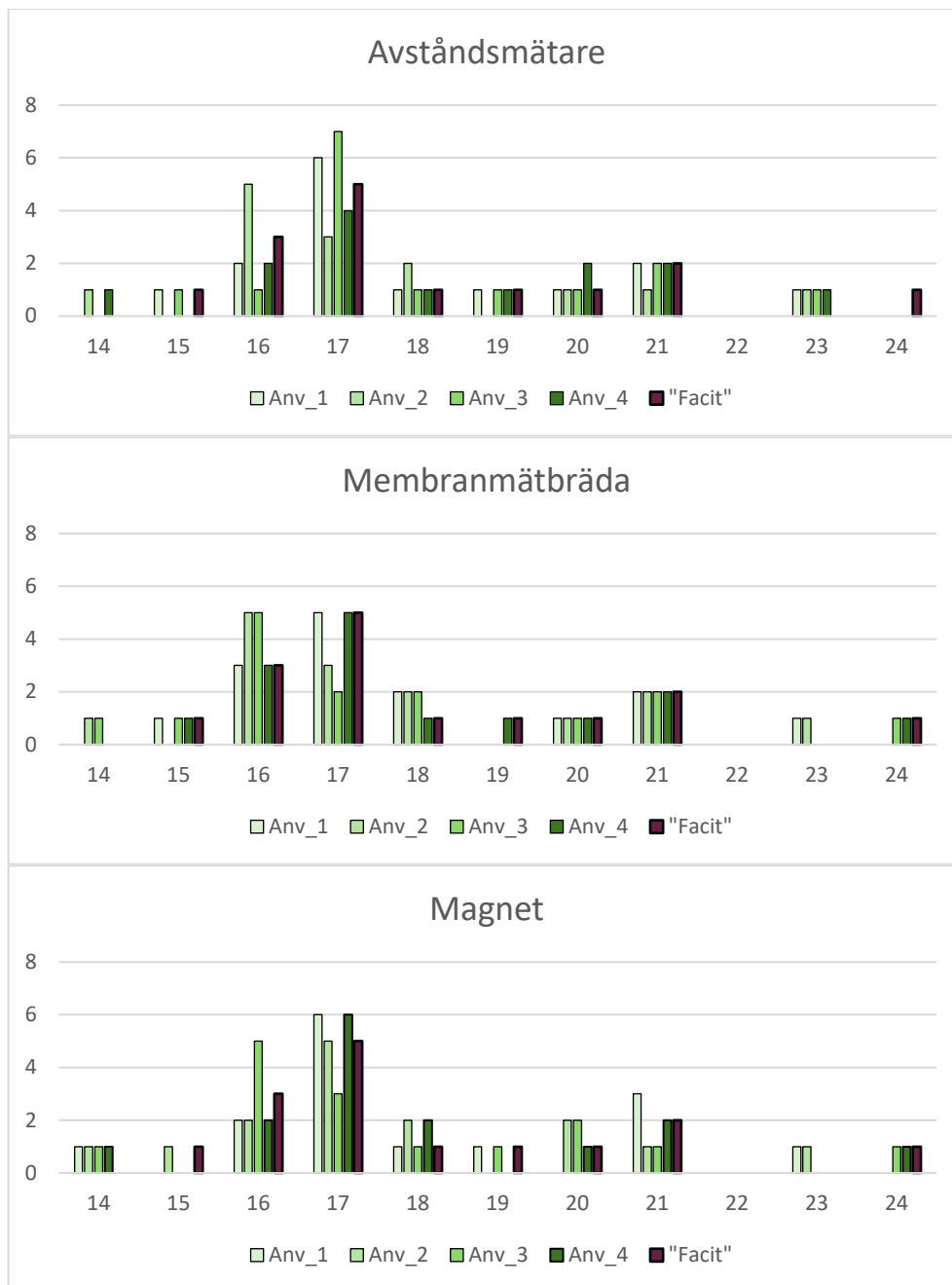
- Amin, O. F. (2006). *Design of a wireless fish length measuring board for fisheries research*. University of Waterloo.
- Bourque, C. & Cairns, D. K. (1994). *Management Briefs: Efficiency and Accuracy of an Automated Data Capture and Error-Checking System for Laboratory Fish Processing*. North American Journal of Fisheries Management 14(3): 650-655.
- Chaput, G. J., LeBlanc, C. H. & Bourque, C. 1992. *Evaluation of an electronic fish measuring board*. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 49(3): 335-339.
- Ovredal, J. T. & Totland, B. (2002). *The Scantrol FishMeter for recording fish length, weight and biological data*. Fisheries Research 55(1-3): 325-328.
- ICES (2018). *Report of the Workshop on Technical Development to Support Fisheries Data Collection (WKSEATEC)*. ICES WKSEATEC Report 2017, 12 - 14 September, ICES HQ, Denmark.
- Sigler, M. F. (1994). *AN ELECTRONIC MEASURING BOARD WITH BAR CODES*. Transactions of the American Fisheries Society 123(1): 115-117.
- Towler, R. & Williams, K. (2010). *An inexpensive millimeter-accuracy electronic length measuring board*. Fisheries Research 106(1): 107-111.
- van Tamelen, P. G. (2004). *A comparison of obtaining field data using electronic and written methods*. Fisheries Research 69(1): 123-130.

# Tack

Tack till Per Johanneson för hjälp med programmeringen av membranmätbrädan och till Malin Werner och Peter Ljungberg för konstruktiv kritik på manuskriptet. Stort tack även till Rebecca Eliasson, Carina Jernberg, Jan-Erik Johansson, Rajlie Sjöberg, Lisa Sörman och Baldvin Thorvaldsson för deltagande i utvärderingen och era synpunkter på produkterna.

# Bilaga 1

## Uppmätta längdfördelningar (hela cm) grupp 1.



## Bilaga 2

### Uppmätta längdfördelningar (hela cm) grupp 2.

