



Bert Westenberg &lt;westenbergbert@gmail.com&gt;

---

**RE: Artikel om dykteknisk utveckling**

6 meddelanden

**hans@ornhagen.se** <hans@ornhagen.se>

21 maj 2021 06:36

Svara: hans@ornhagen.se

Till: Henning Eklund &lt;Henning.Eklund@nyteknik.se&gt;

Kopia: Styrelse &lt;styrelsen@sdhf.se&gt;

Tack Henning

Om du är snäll och skickar 4 st ex till mig på adressen nedan så tar jag tidningarna till Dyktankhuset när jag åker dit nästa gång. Brevlådan där är dåligt bevakad.

Än en gång tack för ditt intresse och välkommen att besöka oss igen vid tillfälle. Kolla öppethållande på [www.sdhf.se](http://www.sdhf.se)

Hälsn

Hans Örnhagen

Trädgårdsgatan 2

696 30 Askersund

20 maj 2021 15:15:59 +02:00, skrev Henning Eklund <[Henning.Eklund@nyteknik.se](mailto:Henning.Eklund@nyteknik.se)>:

Hej igen, Hans! Ser nu att jag pinsamt nog glömt att svara på detta. Det borde jag såklart gjort, ber om ursäkt för det.

Jag har i alla fall lagt in dina ändringar i artiklarna och tidningen kom från tryckeriet idag. Skickar gärna några ex till både dig och Dyktankhuset. Vilken adress ska jag skicka dem till?

Stort tack för hjälpen. Önskar dig allt gott!

Henning

---

**From:** [hans@ornhagen.se](mailto:hans@ornhagen.se) <[hans@ornhagen.se](mailto:hans@ornhagen.se)>**Sent:** Thursday, 15 April 2021 13:13**To:** Henning Eklund <[Henning.Eklund@NyTeknik.se](mailto:Henning.Eklund@NyTeknik.se)>**Subject:** Re: Artikel om dykteknisk utveckling

Hej igen Henning

Returnerar här manus i två versioner. En där du ser vad och hur jag ändrat.

Är det något du undrar över så återkom.

Det är två spännande manus för den som är teknikintresserad. Ser fram mot några ex av tidningen som vi kan lägga i Dyktankhuset.

Bra jobbat och lycka till i framtiden.

Bästa hälsn

Hans Ö

Hej Henning

Tittar på detta i närtid och returnerar.

Hälsn

Hans Ö

13 april 2021 16:33:55 +02:00, skrev Henning Eklund <[Henning.Eklund@nyteknik.se](mailto:Henning.Eklund@nyteknik.se)>:

Hej Hans, och stort tack för senast!

Jag har haft en del annat att göra men har till slut haft tid att färdigställa två artiklar baserade på intervjun jag gjorde med dig. En mer allmän och en om Zetterström. Om du har tid och lust får du gärna läsa igenom dessa och kolla att jag uppfattat dig rätt och inte fått något om bakfoten.

Texten är tänkt att publiceras i majnumret av tidningen Teknikhistoria och på webben. Jag återkommer med en länk dit och skickar gärna över några nummer av tidningen.

-

Den dokumenterade svenska dykshistorien börjar på 1600-talet. Givetvis hade människor fridykt långt innan det, men när vi pratar om teknik så sätts innovationerna igång efter regalskeppet Vasas förlisning 1628. Skeppsvraket ansågs inte vara mycket värt, men bronskanonerna var mycket värdefulla för ett Sverige som låg i krig.

1664 lyckas ett arbetslag lett av den svenska adelsmannen Albrecht von Treileben bärga 50 av de 64 kanonerna, med hjälp av en dykarklocka. Det här är den tidigaste och mest primitiva dyktekniken som vi vet har använts i Sverige.

– Den ser ut som en stor upp- och nervänd spann som fångar in luft. Dykaren står på en plattform inne i spannen och får klara sig på det syre som finns där. Hur länge den räcker beror på hur hårt han arbetar, men står han stilla kan han vara där 15 minuter, kanske 20, säger Hans Örnhagen. Han är tidigare dykerimedicinsk forskare, läkare i marinen och Svenska sportdykarförbundet, samt tidigare ordförande för Svensk dykerihistorisk förening.

Inifrån plattformen fick dykaren arbeta med en lång pinne med en krok längst ut. Att med den primitiva tekniken få upp så många kanoner var en stor framgång, enligt Hans Örnhagen.

– Men det var inget drömliv för dykaren inne i klockan, påpekar han.

Under de kommande århundraden förfinades tekniken, bland annat genom att tunnor med luft skickades ned till dykarklockan så att den kunde vara nere längre. Men det stora framsteget skedde inte förrän på 1800-talet, då fysiker hade börjat förstå hur tryck och luft fungerade. Efter utvecklingen av brandpumpar för att pumpa vatten blev frågan – skulle man även kunna pumpa luft på samma sätt? Svaret är ja.

– Med en slang från en pump ner till dykarklockan kunde man hela tiden pumpa ner ny luft. Och då behöver klockan inte vara särskilt stor, och blir till slut så liten att den passar över huvudet på dykaren, berättar Hans Örnhagen.

De första dykarhjälmarna med luftpumpar utvecklades under början av 1800-talet av bland andra Anton Ludvig Fahnehjelm i Sverige och August Siebe i England. Från andra halvan av 1800-talet börjar dräkter med dykarhjälm tillverkas i stor skala. Men dykarna var på den här tiden fortfarande alltså beroende av en luftslang. Fast det skulle det bli ändring på.

Under 1800-talets andra hälft hade den brittiska ingenjören Henry Fleuss experimenterat med en sluten andningskrets. Dykaren andades ut luft i en säck, och andades sedan tillbaka samma luft, som renats. Systemet förutsätter att något tar bort koldioxiden i luften, och tillför syre.

– Fleuss löste det genom att dränka in tygstycken i kaliumhydroxid, och sätta in dem i säcken. Kaliumhydroxid absorberar koldioxiden. Samtidigt kunde han på kemisk väg hela tiden tillföra syrgas till säcken, säger Hans Örnhagen.

Uppfinningen fick inte någon större spridning, förrän den i en annan form användes under andra världskriget. Men är ett viktigt steg i utvecklingen eftersom den möjliggör för en helt frisimmade dykare.

Under det tidiga 1900-talet utvecklades tryckluftspumparna så mycket att det till slut gick att pumpa luften till så höga tryck att den gick att spara i en stålflaska. De första sådana

apparaterna kom under mellankrigstiden, och var det stora genombrottet för dykare utan slang.

Efter att andra världskriget brutit ut fanns det från militärt håll stor efterfrågan på dykare som inte skulle synas från ytan, för att exempelvis kunna ta sig in i en fiendlig hamn och sabotera den. Med dåtidens teknik riskerade luftbubblorna som kom upp från dykarna att avslöja dem.

– Militären började använda Fleuss princip, fast med kalciumhydroxid och natriumhydroxid i stället för kaliumhydroxid. Gasen som dykaren andades gick igenom en patron som renade luften och gjorde att den går att andas igen, vad vi idag skulle kalla för en rebreather, säger Hans Örnhammar.

Från det då tyskockuperade Frankrike kan en annan innovation nämnas. Där blev pionjärerna Jacques-Yves Cousteau och Emile Gagnan 1942 först med att ta fram en så kallad demand-ventil, som doserar andningsgasen i samband med att dykaren andas in.

Den tekniska utvecklingen gjorde att dykarens utrustning till stor del börjar likna dagens hobbydykare. Men det var fortfarande inte tal om några större djup. För det krävdes att dykaren skulle andas annat än komprimerad luft.

Luft består av 78 procent kväve och 21 procent syre, vilket är problematiskt när dykaren kommer ner en bit under ytan. Kvävet är vad som inom dykkretsar kallas för djupberusande.

– När det andas in på stora djup blir det narkotiskt. Som en fylla helt enkelt, säger Hans Örnhammar.

Samtidigt innehåller den optimala andningsgasen så mycket syrgas som behövs för att ämnesomsättningen ska fungera. I luften är det 21 procent, men vid 300 meters djup räcker en procent. Det har att göra med partialtrycket.

För att ta sig ner mot större djup än 50 meter började andningsgaser med helium och syre användas, så kallad heliox. Detta eftersom helium inte är djupberusande. Med heliox i tanken kunde dykarna komma ner på djup under 100 meter. Men snart skulle något hända som vände upp och ner på allting.

1969. Det amerikanska oljebolaget Phillips Petroleum Company slår världen med häpnad när nyheten kommer: i kritstenen under den norska sektorn av Nordsjön finns över tre miljarder fat olja inbäddad.

Oljesektorns expansion till haven var inget nytt. Men jämfört med oljeplattformarna i Mexikanska gulfen, på grunda djup, med varmt vatten och god sikt, var förutsättningarna här något helt annat. Plötsligt behövdes dykare som kunde ta sig ner till 300 meters djup för att reparera ledningar eller oljeplattformsgrunder. Och det fanns mycket stora ekonomiska intressen bakom efterfrågan.

– Förutsättningarna för oljedykarna i Nordsjön var på många sätt horribla: ett par grader i vattnet, mycket dålig sikt och på många punkter en bristande säkerhet. Katastrofåret 1975 dog 15 dykare när de arbetade i Nordsjön, säger Hans Örnhammar.

Med heliox i tuberna tog sig dykarna ner till djup som 300 eller till och med 400 meters djup, men fick alltså betala ett högt pris. Många av de som klarade sig fick darrningar i kroppen och mådde illa, vilket kallades HPNS (high pressure neurological syndrome). Hans Örnhammar var en av de forskare som undersökte fenomenet.

– Vi upptäckte via djurförsök att hastigheten spelade roll. Om det gjordes långsamt kunde vi ta ner möss till 1000 meters djup utan några skakningar, berättar han.

Lösningen blev att ändra gasblandningen, och tillsätta någon procent vätgas. Det franska företaget Comex lyckades få bort skakningarna, men vid 400 meters djup blev dykarna lite berusade.

– Med fina instrument kom vi till slut fram till att vätgasen var lite för narkotisk för att dyka djupare. Vätgas och syrgas var inte lösningen, säger Hans Örnhammar.

Den sista stora uppfinningen inom djupdykning kom från Comex och gick ut på att blanda hälften vätgas, hälften helium med en liten mängd syrgas. Med den gasen, som fick namnet Hydra X, i tuberna dök den grekiska dykaren Theo Mavrostomos år 1992 till 701 meters djup, vilket än i dag är världsrekordet.

– Han måste inte helt okej, men han klarade rekordet, säger Hans Örnham.

Varför har då inga stora framsteg skett sedan dess? Svaret är enkelt: vi behöver inte. I dag är dykrobotar och undervattensdrönare så bra att de är överlägsna mänskliga dykare, dessutom utan någon risk för skador eller dödsfall.

Efter katastrofåret 1975, då 15 dykare dog i Nordsjön, följde tio års intensiv dykeriforskning.

– Det gjordes massiva insatser för att förstå vad som hände med kroppen på stora djup. Med tanke på hur mycket pengar det fanns i oljan hade man råd att satsa på forskningen. Nu är det 20 år sedan en dykare dog i Nordsjön. Det är teknisk utveckling, säger Hans Örnham.

### Är utvecklingen slut nu?

– Det beror på vad du menar med begreppet utveckling. Vi kommer sannolikt inte att komma djupare. Men det finns fortfarande komponenter att forska vidare på. Till exempel vet vi fortfarande inte vad dykarsjuka egentligen är. En viss forskning måste fortsätta men volymen är bara en bråkdel av vad den var för 30 år sedan.

--

Fakta: Svensk dykerihistorisk förening och Dyktankhuset

I dag har Svensk dykerihistorisk förening drygt 200 medlemmar, och ger ut medlemstidningen Signallinan kommer ut två gånger om året.

Föreningen äger Dyktankhuset, som ligger på Djurgården i Stockholm och i dag fungerar som ett dykhistoriskt museum. Byggnaden ägdes tidigare av marinen, som hade testat dykapparater där man ville riva huset. I maj 1979 lyckades ett upprop, som bland andra Hans Örnham stod bakom, rädda Dyktankhuset från rivning. Efter 20 års juridisk strid rörande bland annat Vasamuseet öppnade museet 1999. På grund av pandemin är museet stängt tills vidare.

--

Svenske ingenjören dog när han testade sin uppfinning

Under andra världskriget ökade intresset för att dyka djupare av militära skäl. Eftersom det kväve som finns i luften blir narkotisk på större djup gick det inte att göra med vanlig luft i tuberna. Men det gick att ersätta kvävet med helium, så kallad heliox, för att komma runt problemet.

Dock var Sverige isolerat under kriget, och det gick inte att få fram helium i några större mängder. Hur skulle svenskarna ändå kunna dyka djupt? Svaret kom från KTH-forskaren Arne Zetterström, född 1917.

Som barn hade han varit med sin pappa, ubåtsinspektör Ture Zetterström, på jobbet, och redan som 16-åring tillverkade Arne sin första egna dykapparat. Nu, mitt under brinnande världskrig, skulle han komma med en innovation som lät dykaren nå stora djup utan helium. Men det skulle också kosta honom livet.

Problemet med kväve är alltså att det blir narkotiskt på stora djup. Men forskningen hade hittat ett samband mellan hur narkotisk en gas är och hur fettlöslig den är.

– Zetterström funderade, tänk om man skulle kunna använda en gas som inte är narkotisk? Och han kom fram till att vätgas inte är så fettlöslig som kvävgas, berättar Hans Örnham.

Den stora nackdelen med vätgas är att det är otroligt explosivt och lättantändligt.

– Alla var livrädda för vätgas. Men Zetterström hade sin pappa som en auktoritet och fick lov att göra experiment. Och han upptäckte att med mindre än fyra procent syrgas i vätgasblandningen gick den inte att antända, säger Hans Örnhammar.

På stora djup klarar man sig med mindre än fyra procent syrgas. Därför designade Arne Zetterström ett system där dykaren först andas luft ner till 30 meters djup. Där växlar dykaren över till en skiftgas som innehåller kvävgas och fyra procent syrgas. På det djupet är kvävgasen inte speciellt narkotiskt.

Efter att dykarens lungor tömts på vanlig luft och ersatts av skiftgasen kopplas vätgasen med fyra procent syrgas in. Med den blandningen kan dykaren fortsätta ner mot stora djup.

Ubåtsräddningsfartyget HMS Belos, den 7 augusti 1945. Världsrekordet i djupdykning vid den här tiden var 128 meter, satt av amerikanen Max Gene Nohl i Michigansjön, med heliox. Men den då 28-årige svenska dykpionjären Arne Zetterström var fast besluten om att visa att det gick att komma djupare även utan helium.

Dyket börjar bra. Bytet av andningsgaser går som planerat och Zetterström tar sig ner till 165 meters djup, alltså med råge det djupaste under vattenytan någon människa dittills befunnit sig. Från sin dykarklocka rapporterar uppfinnaren allt väl, och efter några genomförda experiment är det dags att ta sig upp igen.

Den första etappen är planerad till 120 meter. Där ska Zetterström stanna ett tag, för att hans kropp vänja sig vid det minskade trycket.

Dykarklockan hänger i en vajer kopplad till en lyftkran på Belos, men också i en annan lina i fartygets stäv. Den linan ska hållas sträckt, för att vajern inte ska tvinna sig. Jobbet gavs till två värnpliktiga som inte hade någon erfarenhet av dykning.

– Dykkontrollen uppe på Belos säger att det är dags att ta upp dykaren, och lyftkranen börjar hissa upp honom till 120 meter. Men de värnpliktiga hörde ordern och drog allt vad de kunde hela vägen upp till ytan, säger Hans Örnhammar.

Från det enorma djupet 165 meter lyfts Arne Zetterström direkt upp till ytan. Alla som sysslar med dykning förstår att det är vansinne, eftersom kroppen inte hinner vänja sig vid tryckförändringen. Dessutom har Zetterström inte hunnit byta andningsgasen som planerat.

Exakt när Arne Zetterström dör vet vi inte, men det sker innan besättningen på fartyget har någon chans att sänka ner honom på rätt djup igen.

– Han dör dels av bristen på syrgas, men också av att han får bubblor som sätter sig i hjärnan och stoppar blodflödet dit. I dag förstår vi att vi inte kan ha människor i ett dykteam som inte förstår dykning, säger Hans Örnhammar.

I och med Zetterströms död slutar utvecklingen av vätgasdykning i Sverige. Dessutom tar kriget slut mindre än en månad efter dyket och Sverige får tillgång till helium igen. Men den dyktekniska utvecklingen kommer att visa att Arne Zetterström var inne på helt rätt spår.

--

Vänliga hälsningar,

Henning Eklund

Journalist

Ny Teknik/Teknikhistoria  
0762-27 14 48

Ny Teknik är Sveriges största tekniktidning. Vi bevakar snabbväxande branscher och nya entreprenörsföretag och berättar om hur ny teknik påverkar samhälle och ekonomi.

<https://nyteknik.se/>

---

**hans@ornhagen.se** <hans@ornhagen.se>  
Svara: hans@ornhagen.se  
Till: Kent Forsén <kforsen@telia.com>  
Kopia: Styrelse <styrelsen@sdhf.se>

21 maj 2021 15:25

Bra jobbat Kent.  
Kan vi få Ocean Infinity som huvudsponsor till Vision Framtiden så .....  
Ha en skön Pingst.  
Hälsn  
Hans Ö

21 maj 2021 12:12:51 +02:00, skrev Kent Forsén <kforsen@telia.com>:

**Bästa vänner !**

**Tack Hans Ö för meddelandet om artikeln i Ny Teknik – ser med spänning fram emot att få läsa Hennings artikel !**

**Kan samtidigt berätta en nyhet som kan komma att glädja oss på ett eller annat sätt.**

**Carl Douglas och Ola Oskarsson har nyligen har sålt företaget Marin Mätteknik (MMT) till amerikanska Ocean Infinity.**

**Med denna vetskap tog jag självklart kontakt med verkställande direktören för företagets nordiska del. Han heter**

**Per-Olof Sverlinger, var själv röjdykare en gång i tiden, är mycket trevlig att prata med och har en positiv attityd till vår**

**vision för framtiden.**

**Per-Olof har fått en utförlig beskrivning av våra planer och på egen begäran även uppgift om att vi behöver mellan 20**

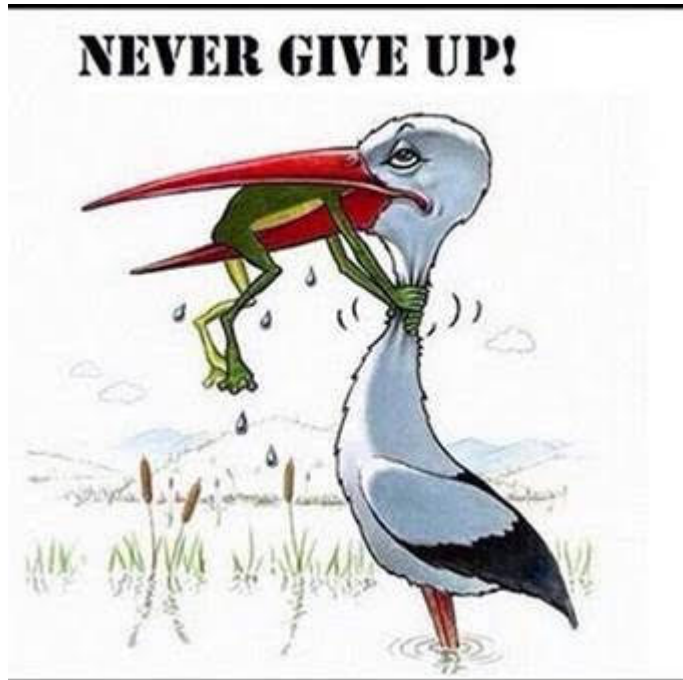
**och 25 miljoner för att förverkliga vår vision. Han har inte ensam befogenhet att bevilja en donation av denna storlek,**

**men kommer att presentera projektet för andra berörda personer i företagsledningen.**

**Vi håller tummarna.**

**Under tiden fortsätter bearbetningen och kontakter med myndigheter och politiker i Stockholm.**

**Vi hörs, ha en bra dag / Kent.**



[Citerad text är dold]

**Kent Forsén** <kforsen@telia.com>

21 maj 2021 15:54

Till: Hans Örnhagen <hans@ornhagen.se>, Styrelse <styrelsen@sdhf.se>

**Bästa vänner !**

**Tack Hans Ö för meddelandet om artikeln i Ny Teknik – ser med spänning fram emot att få läsa Hennings artikel !**

**Kan samtidigt berätta en nyhet som kan komma att glädja oss på ett eller annat sätt.**

**Carl Douglas och Ola Oskarsson har nyligen sålt företaget Marin Mätteknik (MMT) till amerikanska Ocean Infinity.**

**Med denna vetskap tog jag självklart kontakt med verkställande direktören för företagets nordiska del. Han heter**

**Per-Olof Sverlinger, var själv röjdykare en gång i tiden, är mycket trevlig att prata med och har en positiv attityd till vår**

**vision för framtiden.**

**Per-Olof har fått en utförlig beskrivning av våra planer och på egen begäran även uppgift om att vi behöver mellan 20**

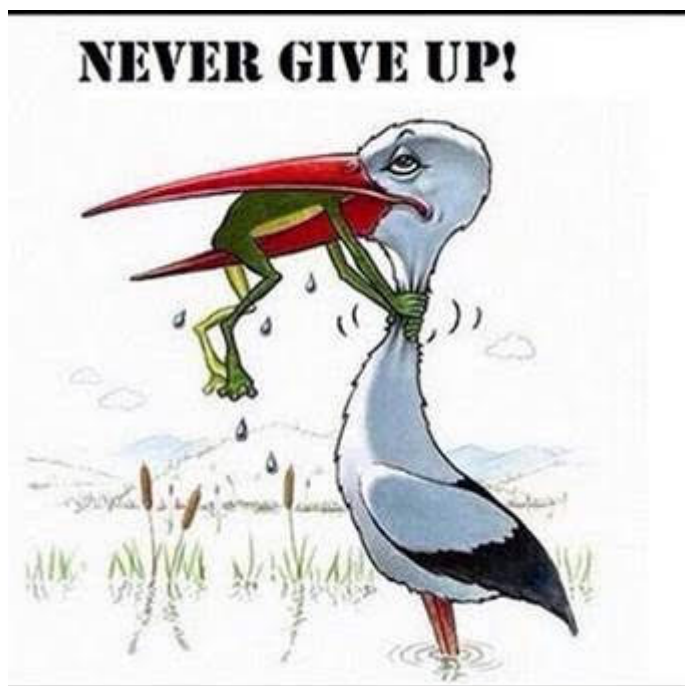
**och 25 miljoner för att förverkliga vår vision. Han har inte ensam befogenhet att bevilja en donation av denna storlek,**

**men kommer att presentera projektet för andra berörda personer i företagsledningen.**

**Vi håller tummarna.**

**Under tiden fortsätter bearbetningen av och kontakter med myndigheter och politiker i Stockholm.**

Vi hörs, ha en bra dag / Kent.



**Från:** [hans@ornhagen.se](mailto:hans@ornhagen.se) [mailto:hans@ornhagen.se]

**Skickat:** den 21 maj 2021 06:37

**Till:** Henning Eklund

**Kopia:** 'Styrelse'

**Ämne:** RE: Artikel om dykteknisk utveckling

Tack Henning

[Citerad text är dold]

---

**Staffan von Arbin** <staffan.arbin@gmail.com>

21 maj 2021 17:40

Till: Kent Forsén <kforsen@telia.com>

Kopia: Hans Örnhagen <hans@ornhagen.se>, Styrelse <styrelsen@sdhf.se>

Bra jobbat, låter lovande!

Mvh Staffan

[Citerad text är dold]

---

**3 bilagor**

**image005.jpg**

17K



**NEVER GIVE UP!**

image006.png  
34K



image006.png  
34K

**hans@ornhagen.se** <hans@ornhagen.se>  
Svara: hans@ornhagen.se  
Till: Henning Eklund <Henning.Eklund@nyteknik.se>  
Kopia: Styrelse <styrelsen@sdhf.se>

25 maj 2021 10:38

Tack Henning för tidningarna.

Du har gjort ett imponerande arbete med research och bildletande. Du har på ett pedagogiskt sätt fått fram de viktiga stegen i dykeriutvecklingen.

Kommer artiklarna att finnas på nätet i framtiden? Om inte, så kanske vi skulle kunna lägga texterna på vår hemsida om något år när lösnummerförsäljningen av tidningen inte längre är aktuell.

Lycka till med dina framtida projekt och än en gång tack för att du vill hjälpa till att sprida kunskap om dykerihistoria.

Bästa hälsningar  
Hans Örnhagen  
[Citerad text är dold]

**hans@ornhagen.se** <hans@ornhagen.se>  
Svara: hans@ornhagen.se  
Till: Angelica Söderberg <angelica.soderberg@nyteknik.se>  
Kopia: Styrelse <styrelsen@sdhf.se>

26 maj 2021 14:56

Tack Angelica för snabbt svar

Jag avvaktar ert beslut. Pdf av helsidor med text och bild går bra. Jag tänker mig att artiklarna, Dykutveckling och Zetterström skulle kunna vara intressanta att läsa för besökarna på vår hemsida.

Kolla gärna [www.sdhf.se](http://www.sdhf.se) så ser du hur sidan är upplagd.

Hälsn  
Hans Örnhagen

26 maj 2021 14:34:41 +02:00, skrev Angelica Söderberg <[angelica.soderberg@nyteknik.se](mailto:angelica.soderberg@nyteknik.se)>:

Hej Hans

Vad roligt att ni uppskattade reportaget! Jag tycker själv att Hennings text är väldigt välskriven och fylld av intressant historia. Tack för din hjälp med fakta och att visa tekniken från nu och förr!

Reportaget kommer att publiceras på Ny Tekniks sajt, där vi låter prenumeranter få ta del av ett urval av Teknikhistorias texter. Lite osäker på om det kommer att vara premium-låst eller om vi kanske låter det vara upplåst en period kring publiceringen. Låt mig återkomma om detta, oavsett så ska vi förstås säga till dig när vi planerar för webbpublicering så att du/ni har koll på läsmöjligheterna! Det kan hända att vi sparar denna till lite närmare sommaren, men återkommer som skrivet om detta.

Vi brukar generellt sett inte ge bort texter i sin helhet, men så klart vill vi gärna vara givmilda mot kunskapsbärare som er förening och ska säkert kunna hitta någon bra lösning för detta! Fungerar det att publicera pdf-sidor på er sajt, eller behöver det vara själva texten i sig?

Vänliga hälsningar

Angelica Söderberg

---

**From:** Henning Eklund <Henning.Eklund@NyTeknik.se>  
**Sent:** Tuesday, 25 May 2021 13:08  
**To:** [hans@ornhagen.se](mailto:hans@ornhagen.se); Angelica Söderberg <[angelica.soderberg@nyteknik.se](mailto:angelica.soderberg@nyteknik.se)>  
**Subject:** RE: Artikel om dykteknisk utveckling

Tack så mycket för de fina orden! Jag ska säga att jag har haft stor hjälp av Teknikhistorias redaktör Angelica Söderberg. Det är även hon som har koll på hur det fungerar med webbpublicering, så jag skickar vidare mejlet till henne så får hon svara.

Lycka till även med vad ni företar er, och hoppas att Dyktankhuset kan öppna snart!

Allt gott,

[Citerad text är dold]