

# FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR AV LAXSJUKLIGHET UNDER 2018

Charlotte Axén<sup>1</sup>, Joachim Sturve<sup>2</sup>, Fabian  
Weichert<sup>2</sup>, Kjell Leonardsson<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Statens veterinärmedicinska anstalt, [charlotte.axen@sva.se](mailto:charlotte.axen@sva.se)

<sup>2</sup>Göteborgs universitet, [joachim.sturve@bioenv.gu.se](mailto:joachim.sturve@bioenv.gu.se)

<sup>3</sup>SLU vilt, fisk, miljö, Umeå, [kjell.leonardsson@slu.se](mailto:kjell.leonardsson@slu.se)



# BAKGRUND



# 2016

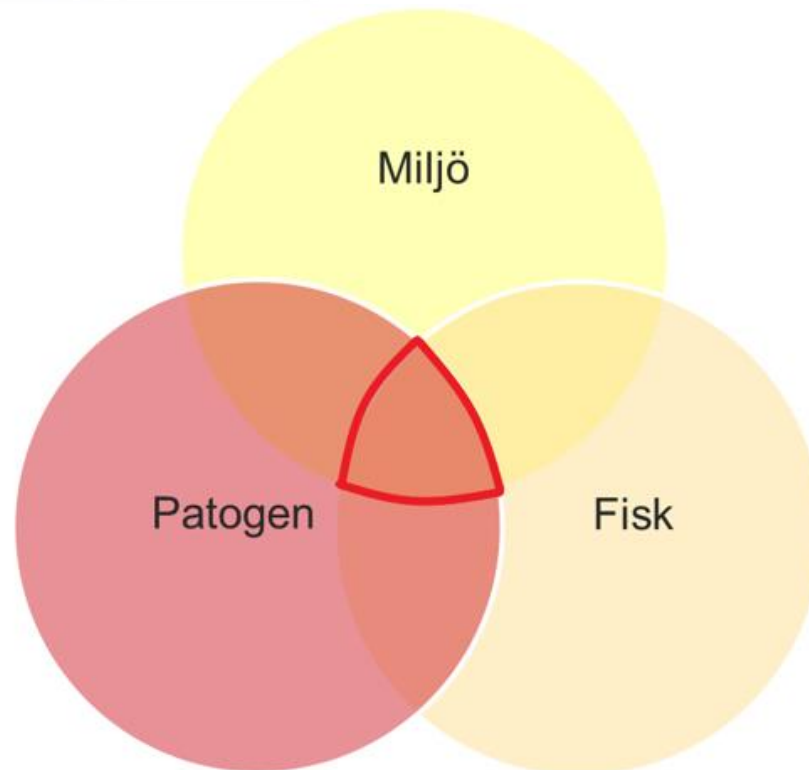
- HaV gav SVA i uppdrag att utreda sjukligheten
- Provtagningar sommartid Mörrumsån, Torneälven, Umeälven
- Provtagningar höst i Mörrumsån, Ljungan, Stockholms ström



# 2017

- Arbetsgrupp: HaV, Länsstyrelserna (FUG), SVA, Göteborgs universitet, SLU Aqua, SLU Umeå, Naturvårdsverket, Vattenfall, Fortum, Stockholms universitet
- Flera möten 2017 - vinter 2018
- Diskussioner kring hur vi skulle gå vidare för att nysta i problematiken



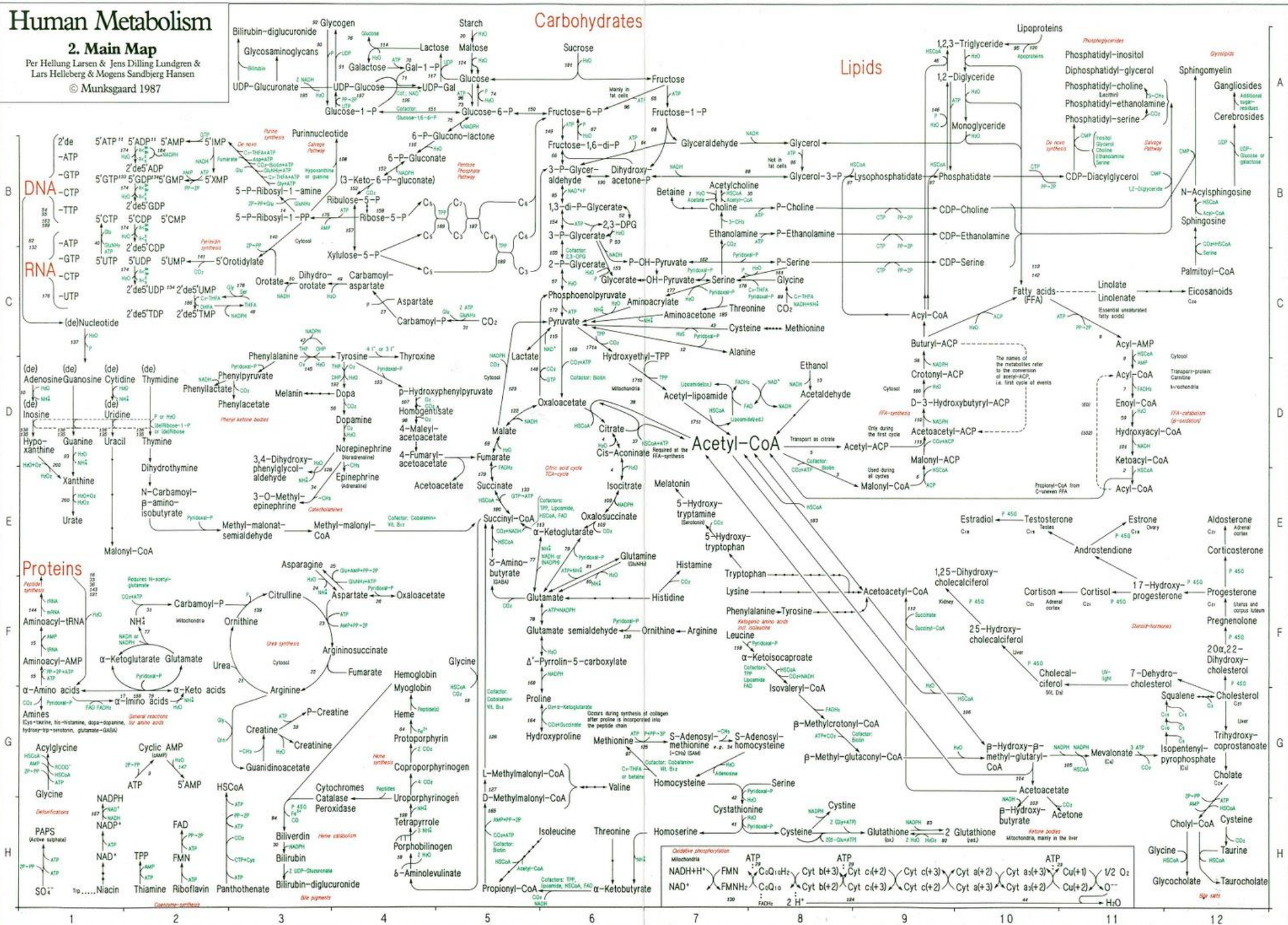




# Human Metabolism

## 2. Main Map

Per Hellung Larsen & Jens Dilling Lundgren &  
Lars Helleberg & Mogens Sandberg Hansen  
© Munksgaard 1987



# 2018

- 1 miljon från HaV för fortsatta undersökningar:
- Umeälven (30 st), Mörrumsån (30 st)
- Torneälven referensvattendrag (forskningsfond, gränsälvskortet 206 000 kr) (20 st)
- Indalsälven (20 st), Lagan (13 st)
- Bidrag från NV 280 000 = summa ca 1,5 milj
- SVA, GU, SLU Umeå

# UNDERSÖKNINGAR 2018

- Biomarkörer
- Sjukdomssymptom
- Histopatologi njure och mjälte
- Svamp
- Vitaminer
  - Tiamin
  - Antioxidanter
    - Vitamin E
    - Karotenoider
    - Astaxantin
    - Vitamin A
    - Retinol

| Funktion/parameter                                        | Variabel / biomarkör                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Energi<br>Tillväxt<br>Kondition                           | Total kroppsvikt, somatisk vikt, längd, ålder, konditionsfaktor                                                    |
| Reproduktion                                              | Gonadosomatisk index (GSI)                                                                                         |
| Endokrina störningar                                      | Halt av sköldkörtelhormon (T3 o T4) i plasma samt ratio T3/T4                                                      |
| Leverfunktion<br>Avgiftningsfunktioner<br>Oxidativ stress | Lever somatiskt index (LSI), leverhistologi, EROD-aktivitet, glutathionreduktas, glutathion S-transferas, katalas. |
| Genotoxicitet                                             | Mikronuklei i röda blodkroppar                                                                                     |
| Kolhydratmetabolism<br>Stress                             | Blodglukos                                                                                                         |
| Syretransport                                             | Hematokrit, hemoglobinhalt, omogna röda blodkroppar                                                                |
| Immunförsvar                                              | Antal vita blodceller, lymfocyter, neutrofiler, monocyter/makrofager, trombocyter, komplementfaktorer              |
| Saltbalans<br>Cellskador                                  | Jonhalter (klorid, natrium, kalium och kalcium) i plasma                                                           |



# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018



<https://rapporterafisk.sva.se/Fynd/Map>

# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018



## Mörrum

- Låg vattenföring, hög temp
- Lite lax och öring i ån
- Låg sjuklighet och dödlighet på våren (t o m maj)
- Sjuklighet/dödlighet under sommaren
- Svamp på hösten
- Svårt att utvärdera



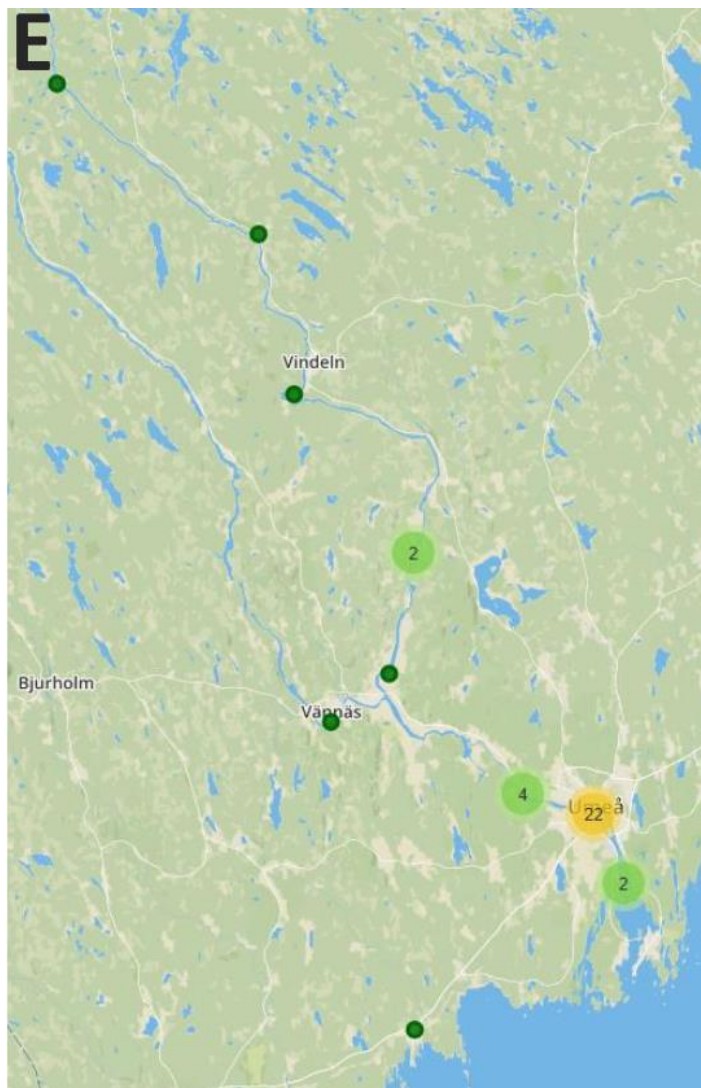
# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018



## Torneälven

- Vattentemp?
- Fler rapporter än 2017, färre än 2016
- Svamp, sårskador, UDN-liknande
  - 33 observerades döda
  - 8 döende
- 3 fångade: fjällförlust (1), sårskador (2)

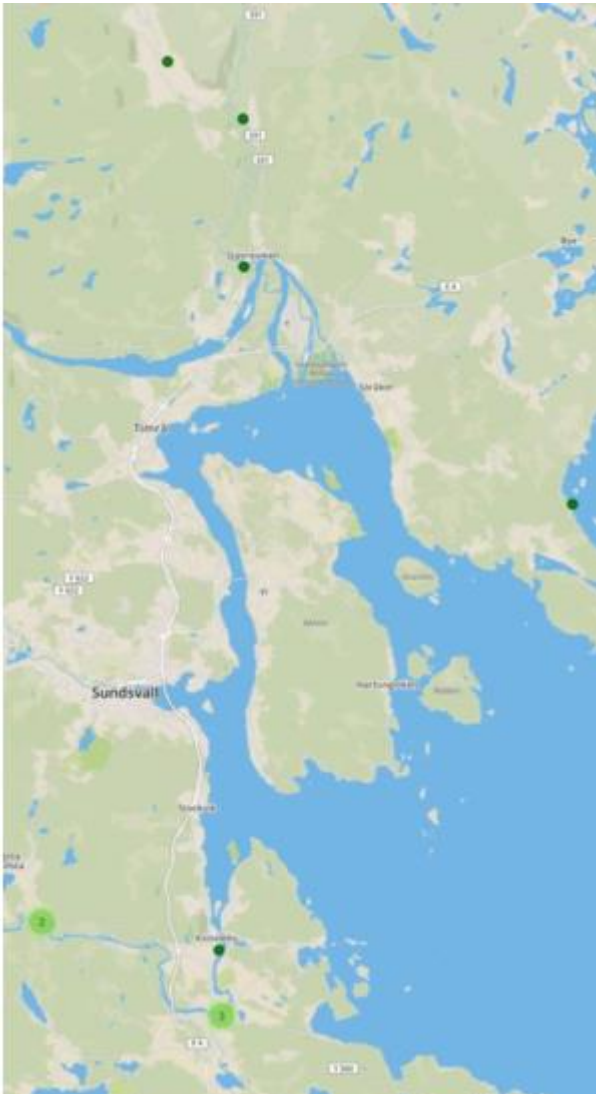
# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018



## Umeälven

- $>20^{\circ}\text{C}$  från mitten av juli
- Redan innan dess dödlighet
- Mycket lax – 11 586 Vindelälvsloxar förbi räknaren
- 35 rapporter, 86 % i juli
- Döda, svampangrepp, ej angivet, C&R?

# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018

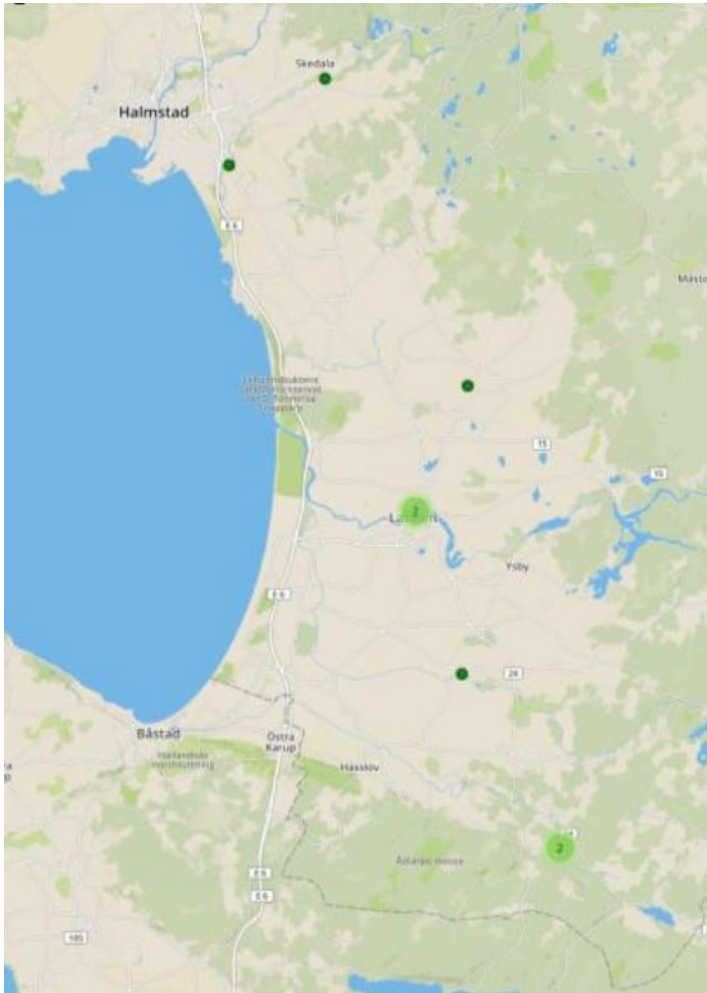


## Indalsälven

- Mycket lax i älven i augusti-sept
- Ingen rapporterad sjuklighet
- Ljustorpsån, Ljungan, kust
  - Höst, svamp



# SITUATIONEN I SVENSKA VATTENSYSTEM 2018



## Lagan

- Hög temp under sommaren
- Steget kom igång på hösten
- Mer grils än normalt
- Svampangrepp runt lek

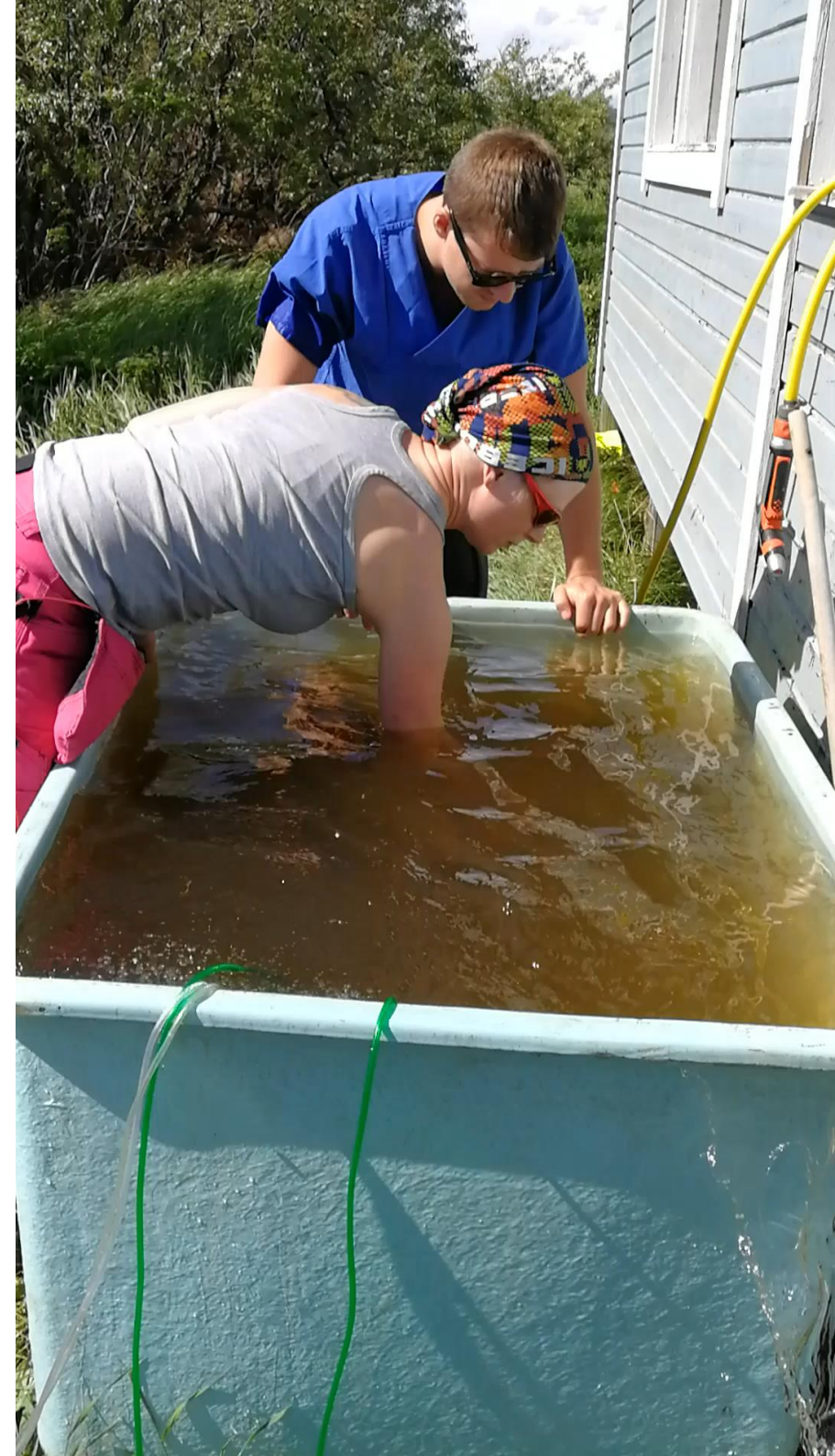


# PROVTAGNINGARNA





# PROVTAGNINGARNA





# PROVTAGNINGARNA



# RESULTAT OBDUKTIONER

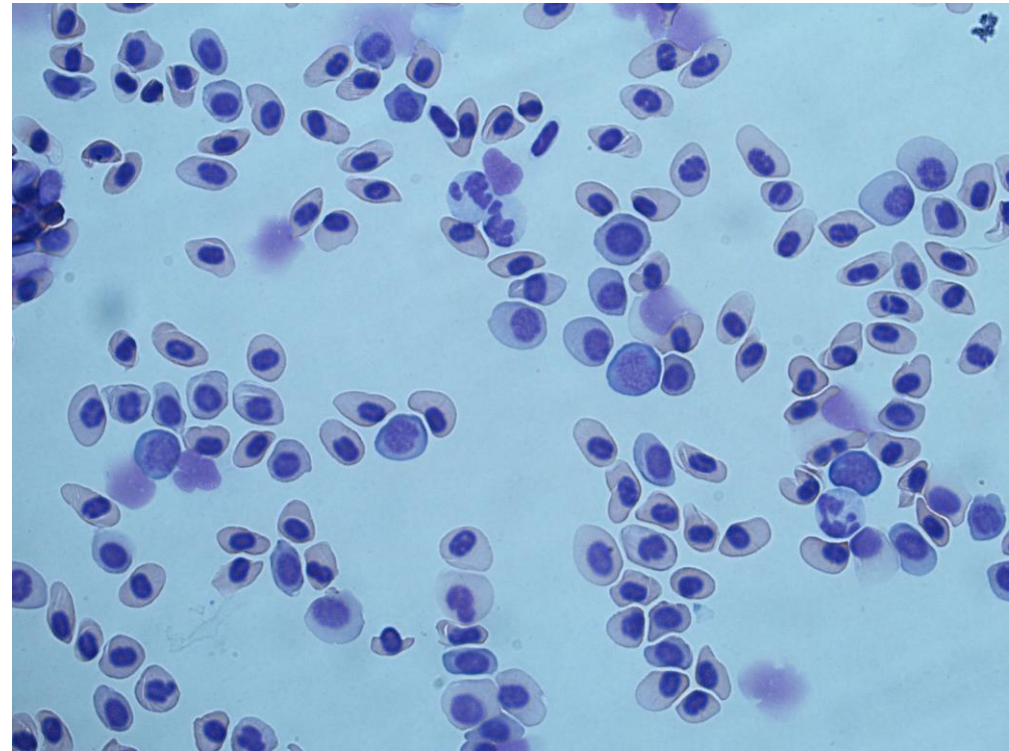
- Högst kondition i Mörrum och Umeälven, lägst i Lagan
- Hudblödningar, "UDN" Mörrum, Umeälven
- Erosioner: Mörrum, Umeälven, Indalsälven, Lagan
- Fenskador
- Andra skador
- Bandmask
- Leverblödningar
- Anisakis: Lagan





# RESULTAT HISTOPATOLOGI

- Lever
  - rel låg vakuloiseringsgrad
  - Några med tendens fettlever
- Blod
  - Mycket makrofager
  - Ökad andel omogna röda blodkroppar



# RESULTAT BIOMARKÖRER

- Blodparametrar

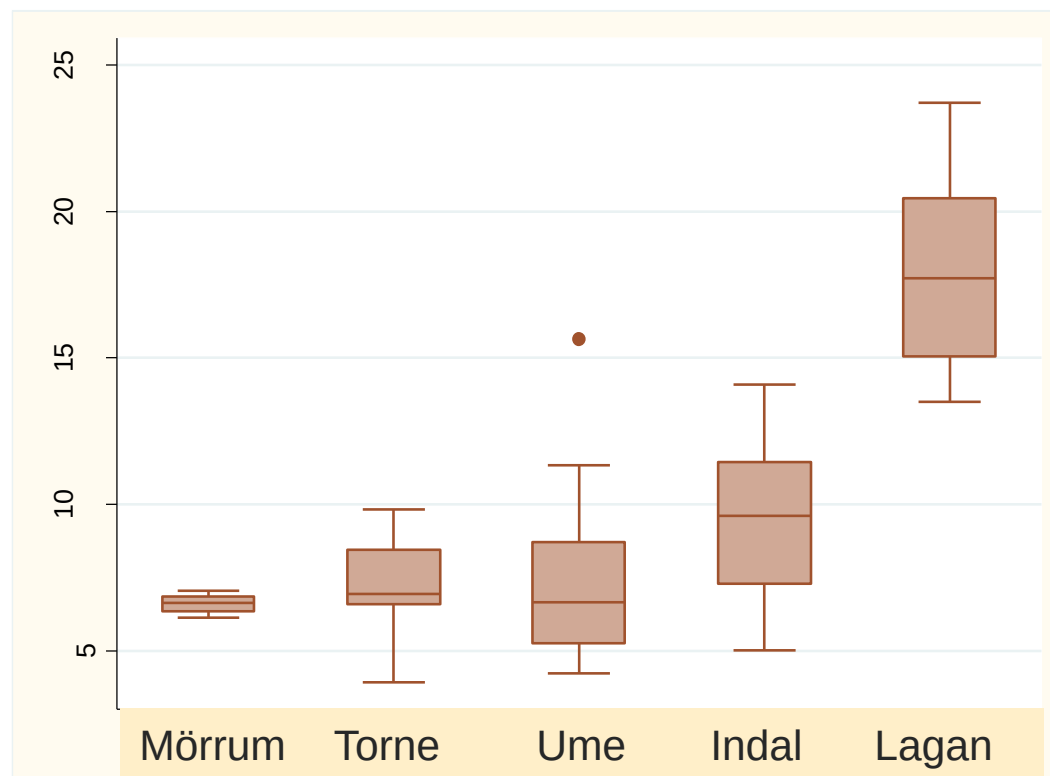
| Vattensystem<br>(Antal fiskar) | Hematokrit (%)                  | Hemoglobin (g/L)                 | Glukos<br>(mmol/L)       |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| Mörrumsån (4)                  | $39,75 \pm 3,45^{\alpha,\beta}$ | $98,25 \pm 11,59^{\alpha,\beta}$ | $5,80 \pm 0,99^{\alpha}$ |
| Torneälven (14)                | $43,36 \pm 0,89^{\alpha}$       | $110,93 \pm 4,32^{\alpha,\beta}$ | $4,59 \pm 0,22^{\alpha}$ |
| Umeälven (22)                  | $45,50 \pm 0,98^{\alpha}$       | $126,05 \pm 3,48^{\alpha}$       | $12,37 \pm 0,95^{\beta}$ |
| Indalsälven (13)               | n.a.                            | n.a.                             | n.a.                     |
| Lagan (13)                     | $39,06 \pm 0,89^{\beta}$        | $109,62 \pm 2,80^{\beta}$        | $6,54 \pm 0,77^{\alpha}$ |

- Plasmajoner – skillnader svamp/inte svamp



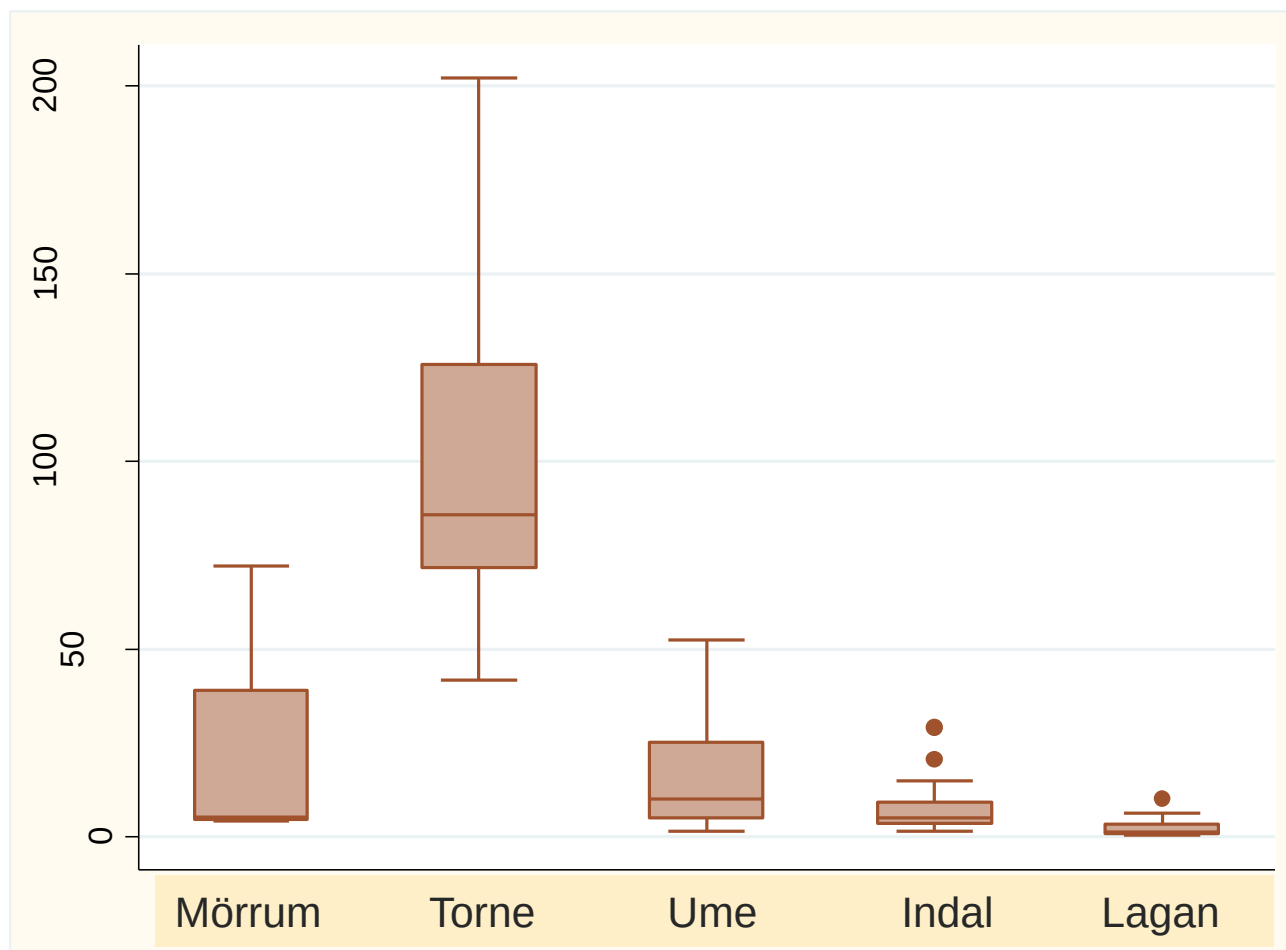
# RESULTAT BIOMARKÖRER

- GR, GST, CAT inga signifikanta skillnader



Acetylcholinesteras

# RESULTAT BIOMARKÖRER



EROD-aktivitet



# RESULTAT BIOMARKÖRER

Medelvärden  $\pm$  SE för sköldkörtelhormonerna T3 och T4 samt ration för T3/T4 i honlaxar från de olika vattensystemen.

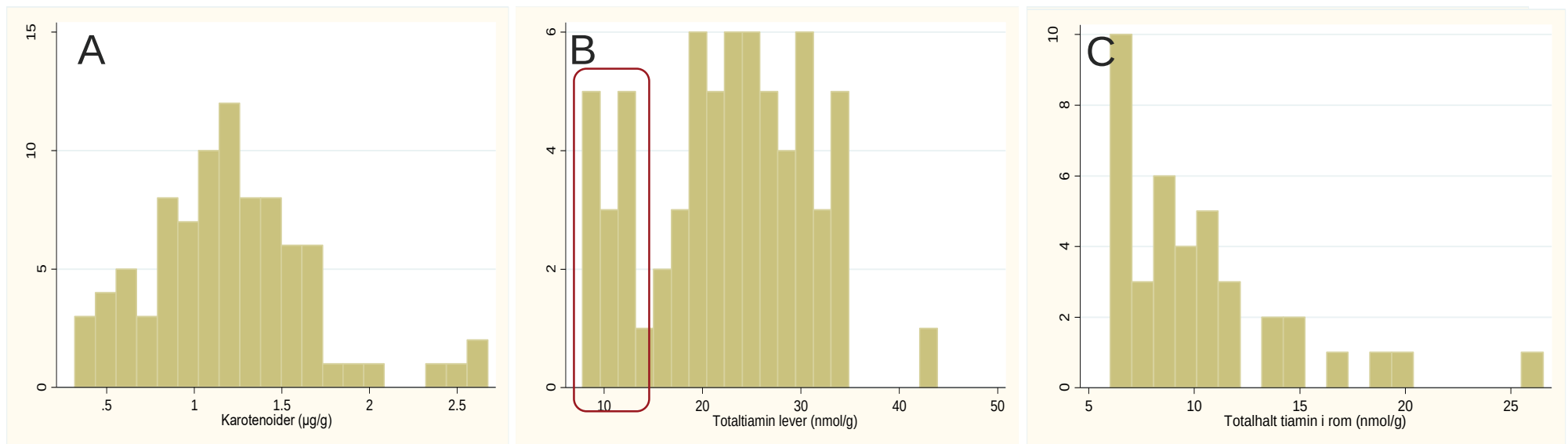
| Vattensystem<br>(Antal fiskar) | T3 fritt<br>(pmol/L)     | T3 totalt<br>(nmol/L)  | T4 fritt<br>(pmol/L)          | T4 totalt (nmol/L)            | T3/T4 fritt                  | T3/T4 totalt             |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Mörrumsån (4)                  | $20,5 \pm 10,1^{\alpha}$ | $3,9 \pm 2,1^{\alpha}$ | $16,3 \pm 3,9^{\alpha,\beta}$ | $29,6 \pm 6,5^{\alpha,\beta}$ | $1,6 \pm 0,8^{\beta,\gamma}$ | $0,17 \pm 0,09^{\alpha}$ |
| Torneälven (14)                | $49,4 \pm 0,3^{\beta}$   | $10 \pm 0^{\beta}$     | $24,1 \pm 2,8^{\alpha,\beta}$ | $44,1 \pm 6,6^{\alpha,\beta}$ | $2,4 \pm 0,2^{\beta,\gamma}$ | $0,28 \pm 0,03^{\alpha}$ |
| Umeälven (22)                  | $20,4 \pm 3,2^{\alpha}$  | $5,2 \pm 0,7^{\alpha}$ | $31,0 \pm 5,2^{\beta}$        | $49,0 \pm 7,7^{\beta}$        | $1,4 \pm 0,3^{\beta,\gamma}$ | $0,20 \pm 0,04^{\alpha}$ |
| Indalsälven (13)               | $29,0 \pm 3,5^{\alpha}$  | $4,9 \pm 0,6^{\alpha}$ | $10,3 \pm 1,2^{\alpha}$       | $17,2 \pm 1,8^{\alpha}$       | $3,0 \pm 0,3^{\beta}$        | $0,30 \pm 0,03^{\alpha}$ |
| Lagan (13)                     | $14,4 \pm 3,3^{\alpha}$  | $3,3 \pm 0,8^{\alpha}$ | $12,0 \pm 1,7^{\alpha}$       | $20,2 \pm 2,3^{\alpha,\beta}$ | $1,3 \pm 0,3^{\alpha}$       | $0,18 \pm 0,05^{\alpha}$ |

$\alpha, \beta, \gamma$  Vattensystem med samma bokstav för samma analys skiljer sig **inte** signifikant från varandra



# RESULTAT VITAMINANALYSER

Histogram över A) karotinvärden ( $\mu\text{g/g}$ ) i muskel från alla 87 laxar, B) totaltiamin (nmol/g) i lever hos 66 laxar och C) totaltiamin (nmol/g) i 39 romprover

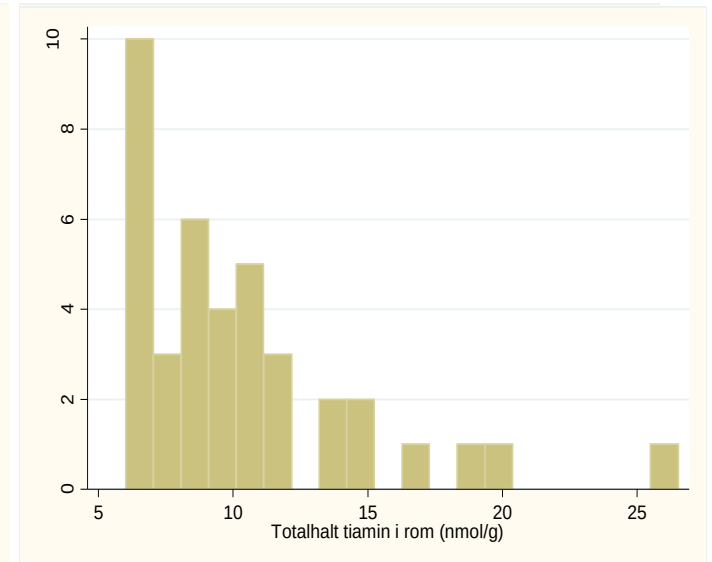
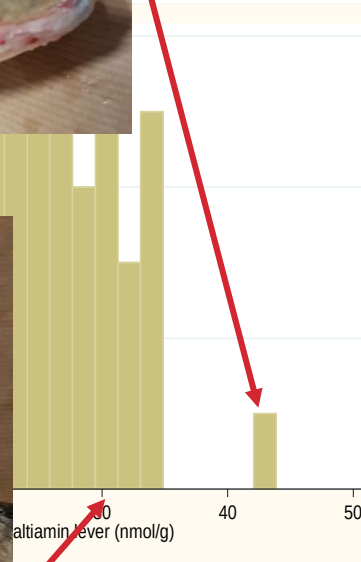


- Astaxantin: lite lägre i Umeälven (ej signifikant)
- Vit A, Retinol: högre i Umeälven
- Lagan ligger lågt på allt utom totala karotenoider

# RESULTAT VITAMINANALYSER



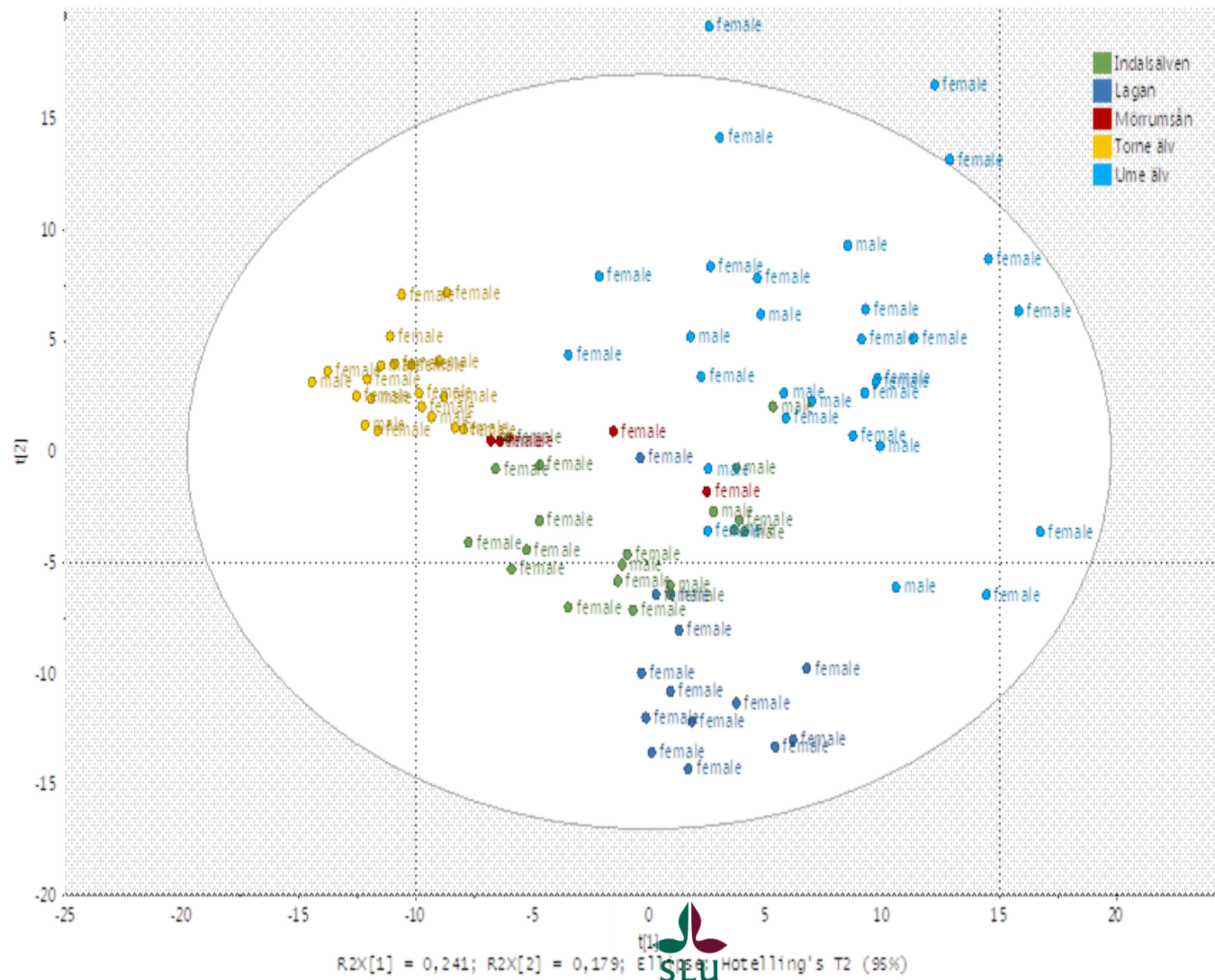
uskel från alla 87 laxar, B) totaltiamin  
min (nmol/g) i 39 romprover





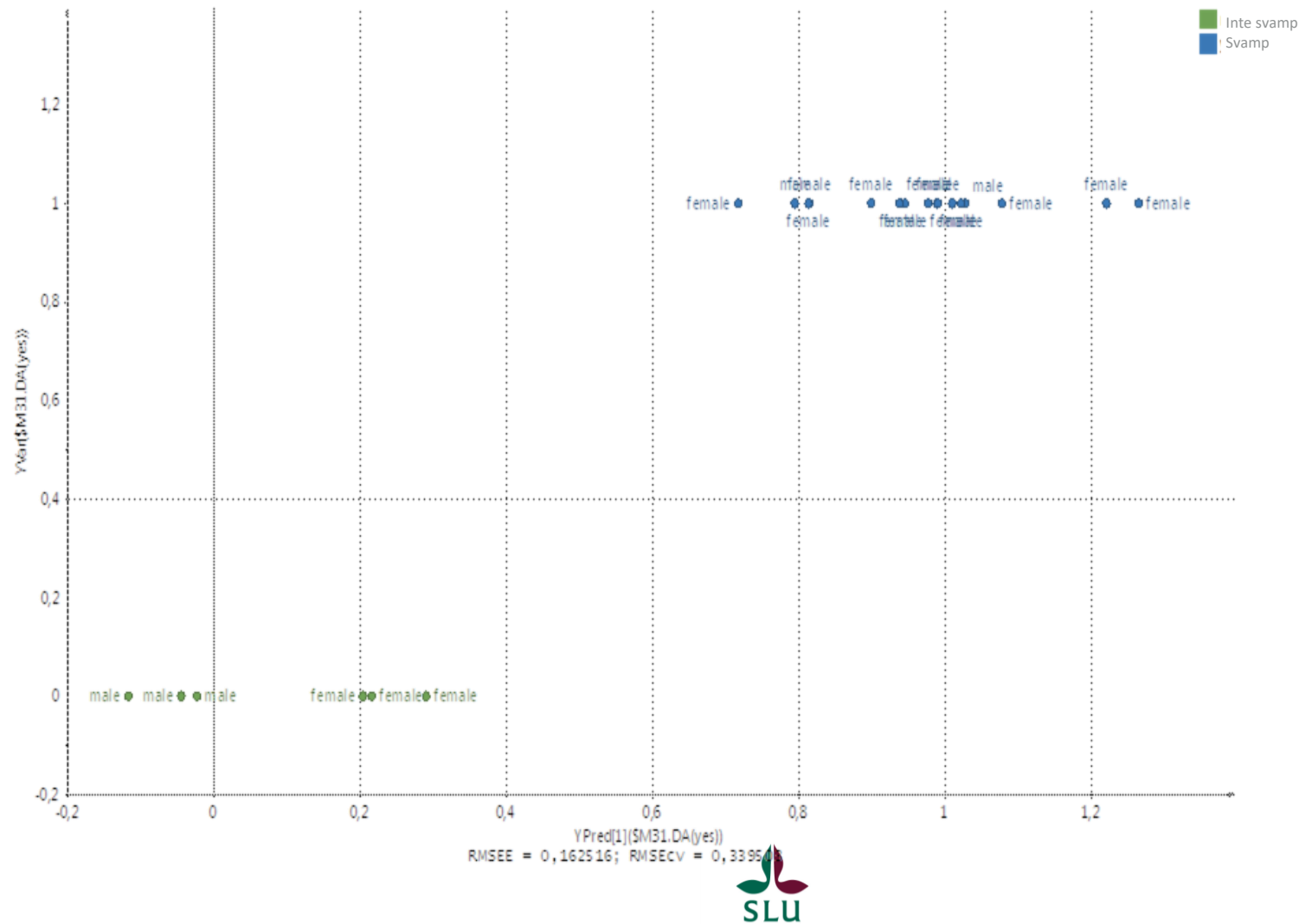
# METABOLOMIK

Principalkomponentanalys (PCA) av metabolomdata från alla laxar provtagna i de fem vattensystemen under 2018



# METABOLOMIK

PCA av metabolomdata från laxar provtagna i Umeälven 2018. PCA:n visar separation med avseende på förekomst av svampinfektion.



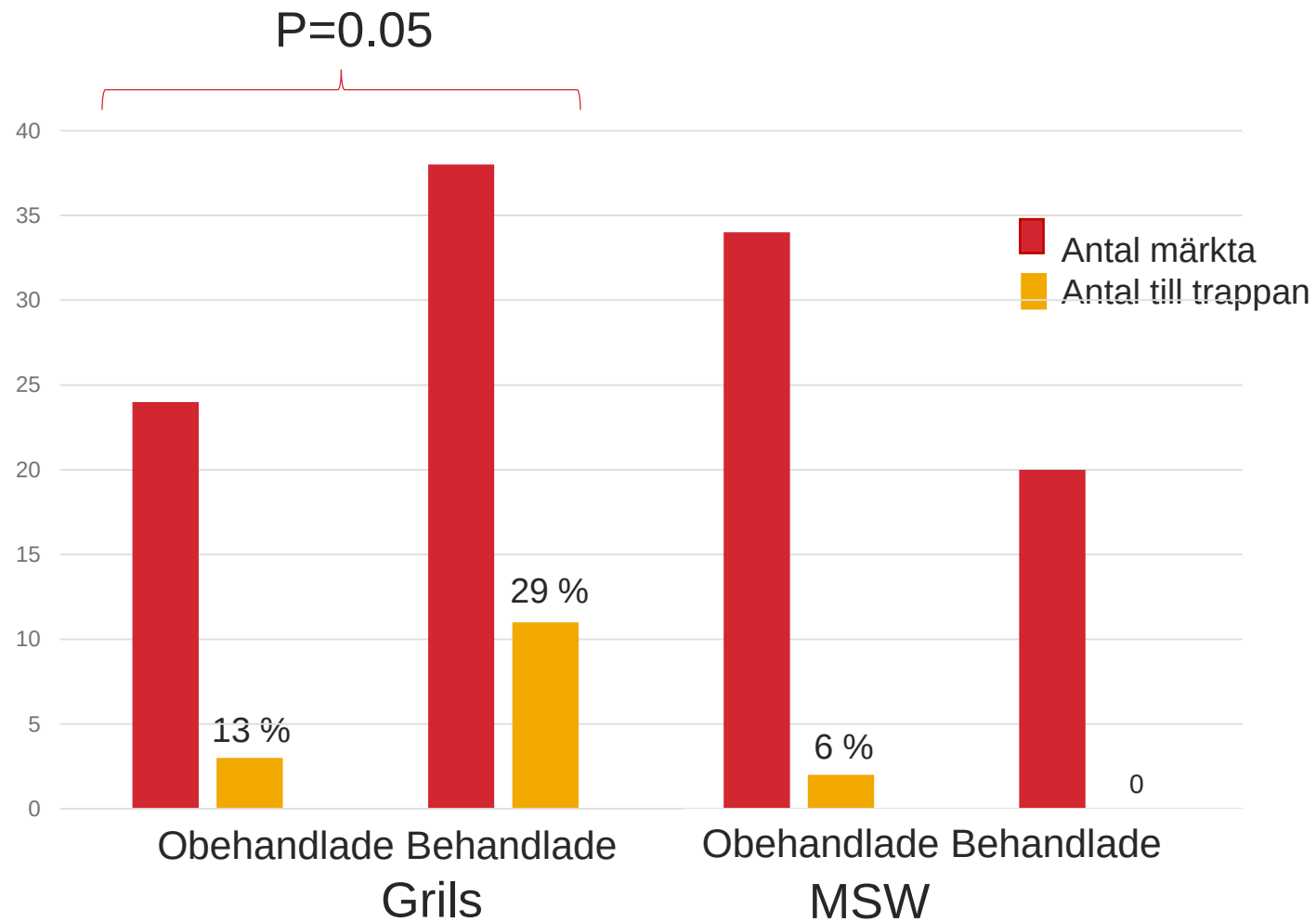
# TIAMINFÖRSÖK I UMEÄLVEN

- Vandringsuppföljning – PIT tag-märkning vid Obbola, registrering vid trappan i Norrfors
- 2-13 juli även tiaminbehandling (5 mg)
- Av 116 fiskar märkta, hälften behandlade





# RESULTAT



# SLUTSATSER

- Umeälven avviker (plasmajoner, glukos) pga sjuklighet
- Torneälven avviker (EROD, T3/T4, regeneration) pga ?
- Lagan avviker (CF, GSI, vitaminhalter) beroende på lekmognad
- Dålig energiinlagring sommarprovtagningar
- Kroniskt inflammationstillstånd
- Tiaminhalter inte kliniskt låg nivå (lever) och skiljer inte mellan vattendragen
- Tiaminhalter rom – rel låga (ej dödligt) men inte mogen rom
- Tiaminförsök – effekt på grils men inte MSW-lax
- Metabolomik indikerar skillnader mellan populationerna som inte helt kunde säkerställas med genomförda analyser
- Fortsatt bred information om rapportportalen behövs

# FORTSÄTTNING

- Fördjupning i metabolomiken
- Ytterligare analyser i Masterarbete (Fabian Weichert)
- SVA ansvarar för att sammanställa kunskapsläget om Östersjölaxen åt internationella havsforskningsrådet (ICES) under tre år. Första rapporten deadline 1 april
- GU ska lämna in en liknande rapport till HaV mitten av april
- SU
- SLU



# FORTSÄTTNING?

- Linnéuniversitetet
- Virusidentifiering och isolering?
- Uppväxtområden?
- Integrera i vildfiskövervakning?
- Fortsatt bred information om rapportportalen behövs

# TACK FÖR UPPMÄRKSAMHETEN

Rapporten finns här:

<https://www.sva.se/om-sva/publikationer/ovriga>

Rapporter från 2016 finns här:

[https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om\\_sva/publikationer/laxdoden-tornealv-2014-2016.pdf](https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/publikationer/laxdoden-tornealv-2014-2016.pdf)

[https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om\\_sva/publikationer/rapport-laxdoden-2016.pdf](https://www.sva.se/globalassets/redesign2011/pdf/om_sva/publikationer/rapport-laxdoden-2016.pdf)

Rapportportalen finns här:

<https://rapporterafisk.sva.se>

