



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Vilken precision har nuvarande modellverktyget för beräkning av Ali i målvattendragen?

Stephan J. Köhler (SLU, Uppsala)

Både låga pH-värden och höga halter av oorganiskt aluminium påverkar fiskens jonreglering och syreupptag i gälarna (Gensemer & Playle 1999).

Lax och öring är särskilt känsliga och halterna av **oorganiskt aluminium bör inte överstiga 20-30 µg/l** för att undvika toxiska effekter i form av sämre tillväxt och sämre överlevnad (Kroglund och Staurnes 1999, Andrén & Bergquist 2000, Kroglund m fl 2007, Andrén 2012, Andrén & Rydin 2013). **Eftersom det föreligger ett**

samband mellan pH och halten av oorganiskt

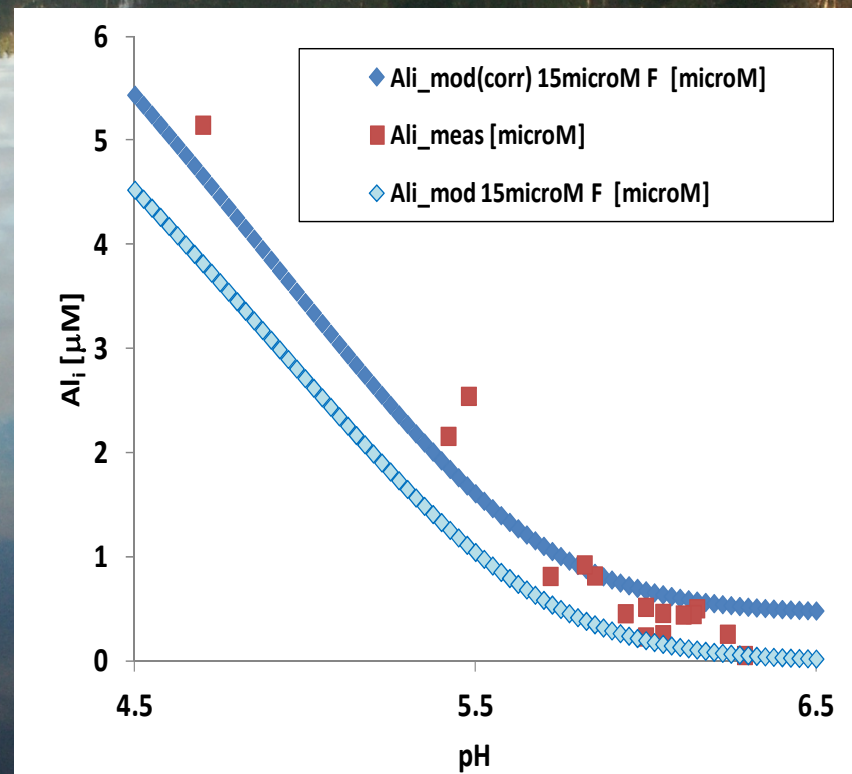
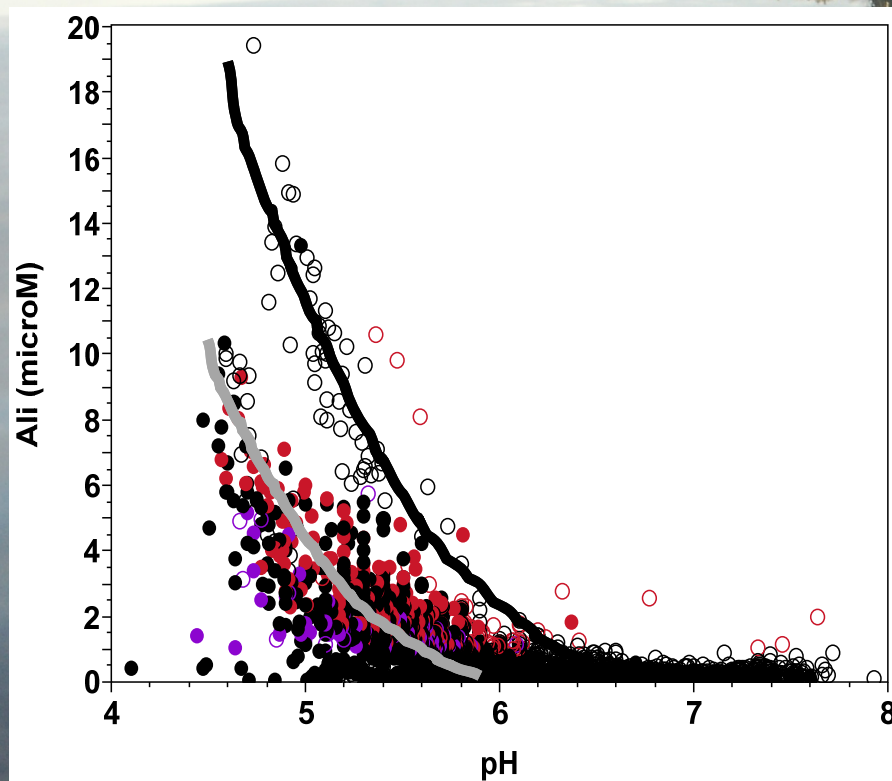
aluminium innebär en förbättrad kalkeffekt även en minskning av oorganiskt aluminium. Data från Örebro län 2014-15 visade att nivåer av oorganiskt aluminium över 30 µg/l bara förekom i ett fall av tio i kalkade vatten där pH vid provtagning var 6,0 eller högre (Pelle Grahn muntligen).

I pH-intervallet 5,6-5,9 var däremot sådana nivåer frekventare. **Andrén & Rydin (2009) visade att oorganiskt aluminium ofta kan ligga på toxiska nivåer vid pH 5,6.** Detta understryker vikten av att analysera oorganiskt aluminium och att välja pH-mål 6,0 i vatten där halterna är höga, eller ännu hellre att välja det högre pH-målet för att vara säker på att nå framgång med en ofta kostsam och viktig insats.

Höga halter av fluorid (> 0.2 ppm) leda
till höga halter av Al_i

uppmätt

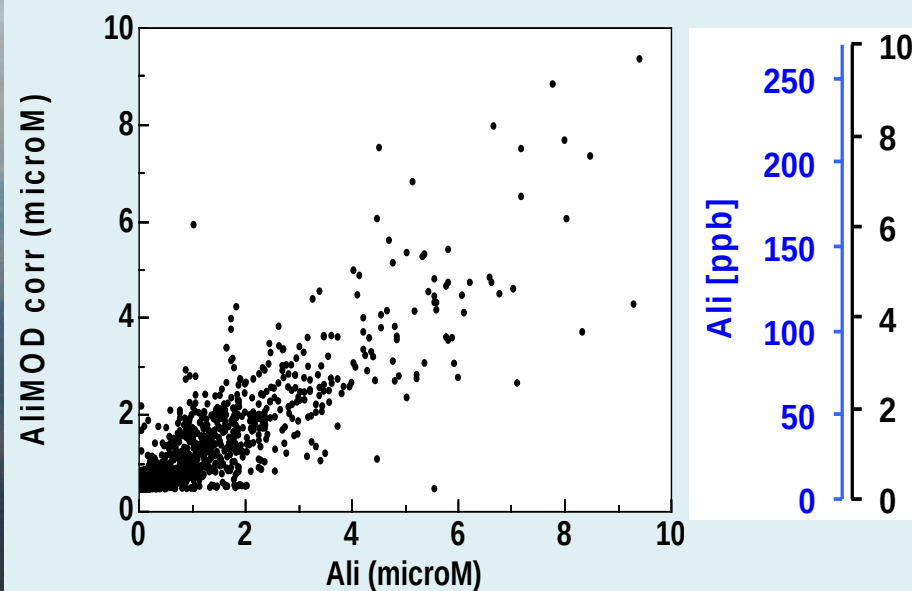
modellerat



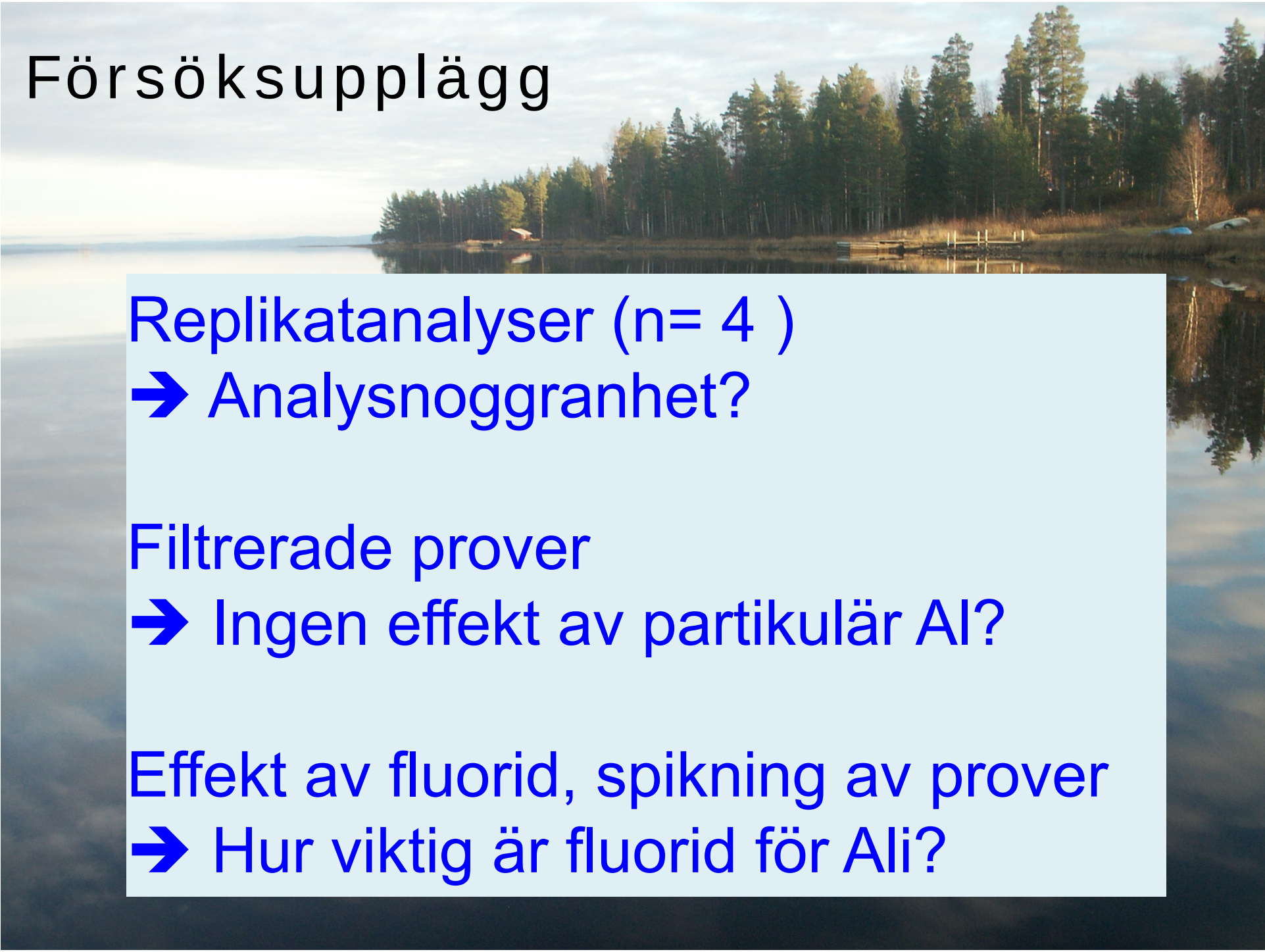


Partikulär aluminium kan leda till brus i Ali data

Modellen har ett medelfel av 30% och avviker 15ppb i genomsnitt



Försöksupplägg



Replikatanalyser (n= 4)

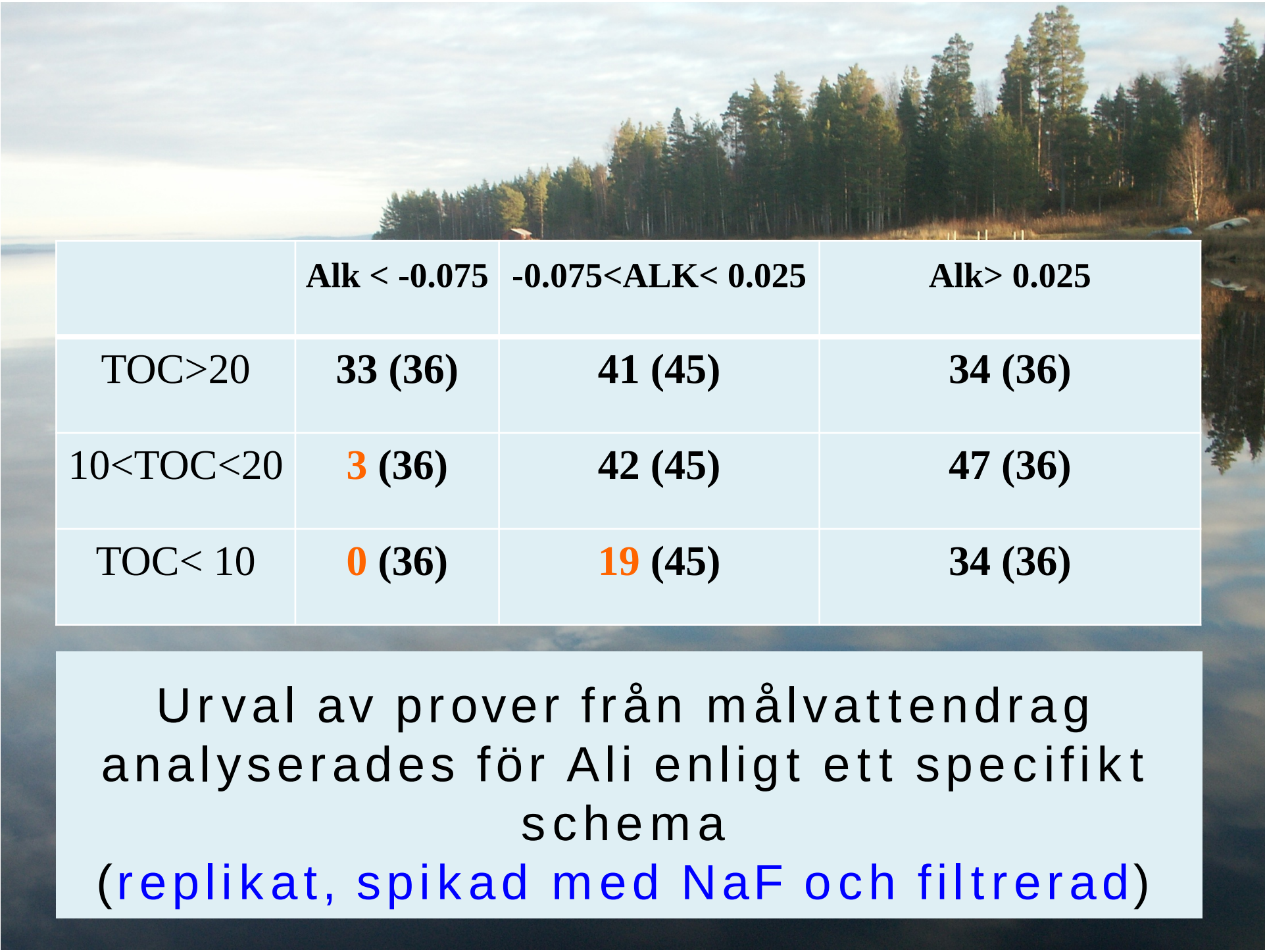
→ Analysnoggrannhet?

Filtrerade prover

→ Ingen effekt av partikulär Al?

Effekt av fluorid, spikning av prover

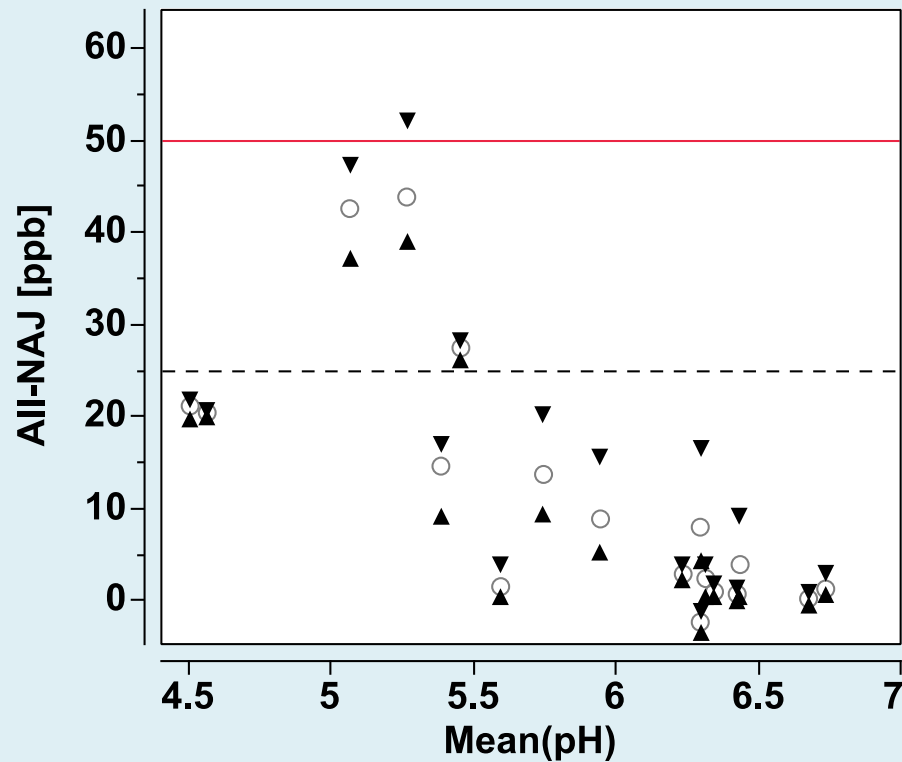
→ Hur viktig är fluorid för Al?

A background image showing a dense forest of tall, thin trees, possibly pines or firs, along a shoreline. The water in the foreground is calm, reflecting the sky and the trees. The sky is overcast with soft, grey clouds. The overall scene is serene and natural.

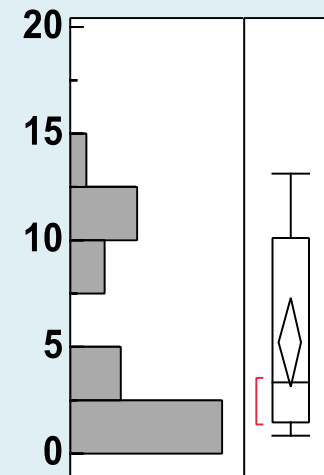
	Alk < -0.075	-0.075<ALK< 0.025	Alk> 0.025
TOC>20	33 (36)	41 (45)	34 (36)
10<TOC<20	3 (36)	42 (45)	47 (36)
TOC< 10	0 (36)	19 (45)	34 (36)

Urval av prover från målvattendrag
analyserades för Ali enligt ett specifikt
schema
(replikat, spikad med NaF och filtrerad)

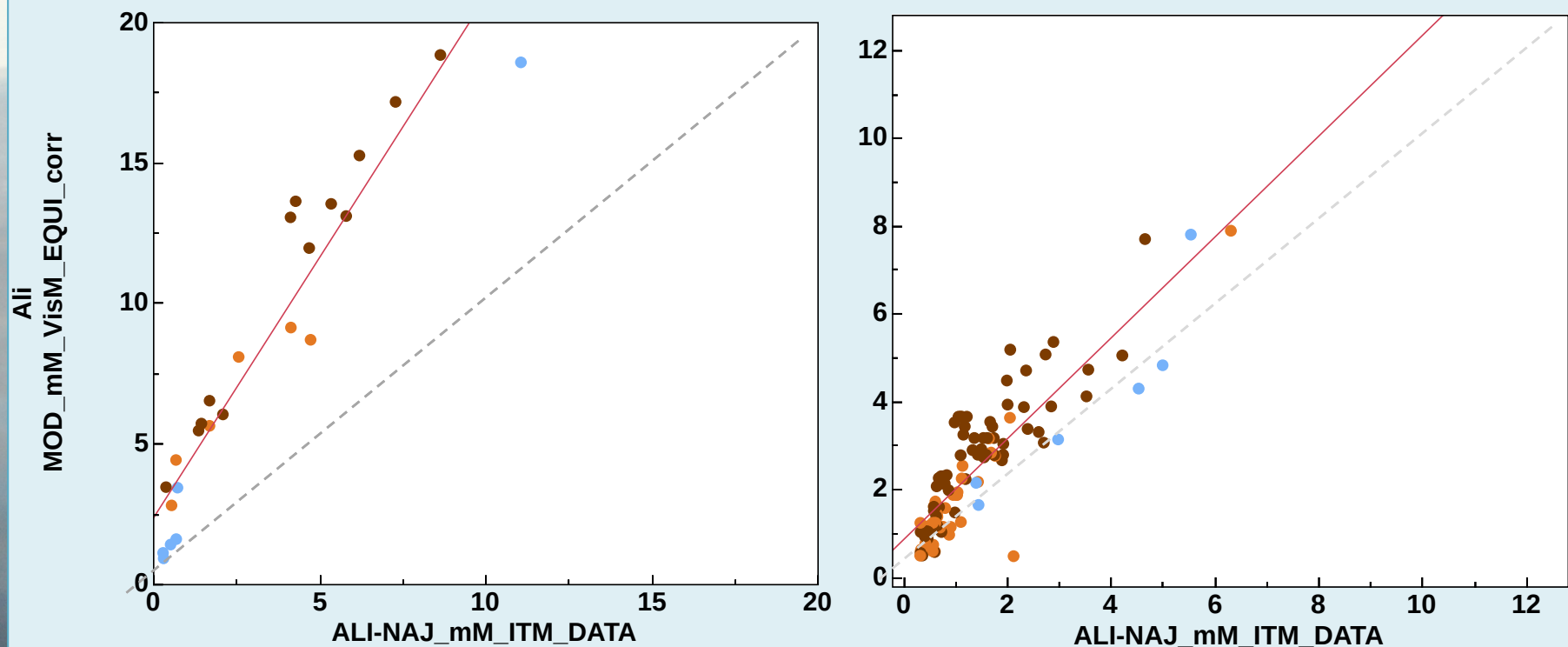
Replikatanalyser



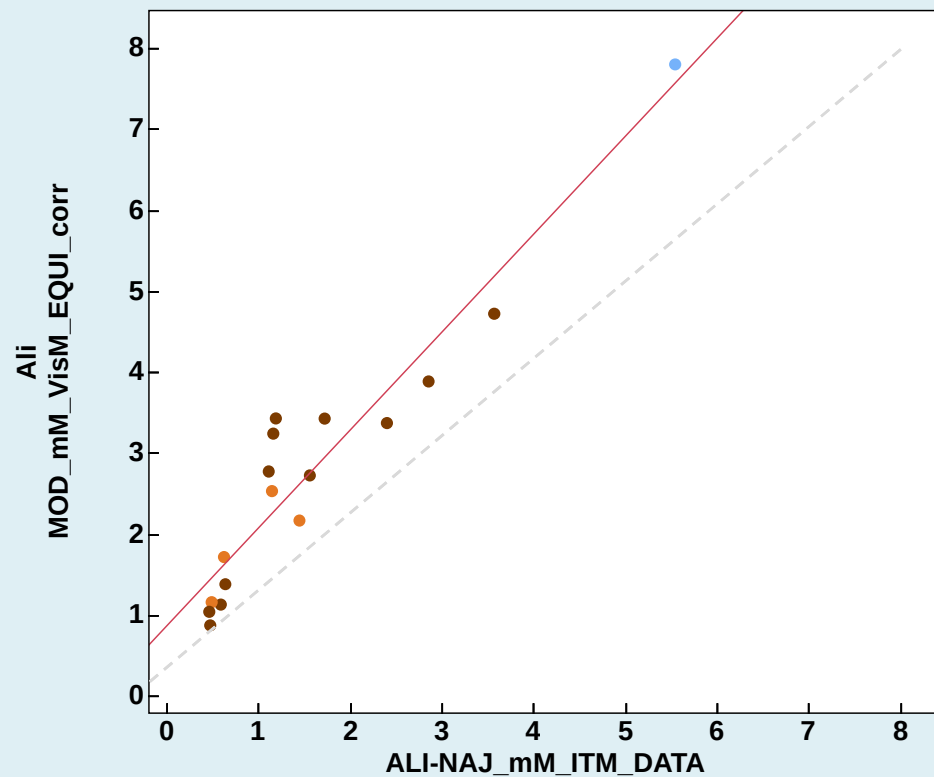
90% av proverna hade
avvikelse
mindre än 12ppb
90% låg **runt 5 ppb**



I de spikade proverna
överskattades Ali med minst 80%



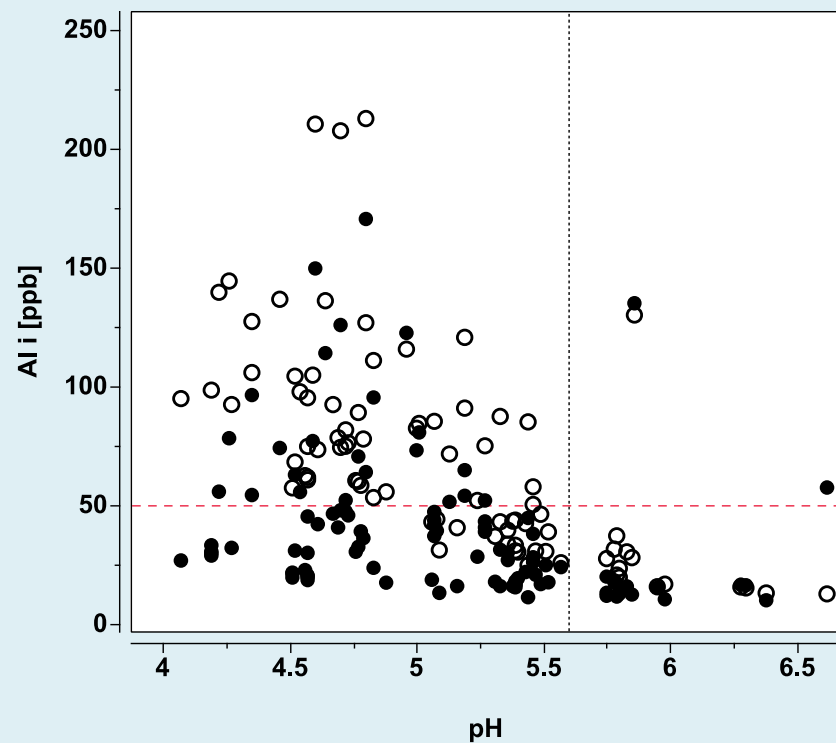
Modelanpassningen var bäst i dataset "filtrerade prover"



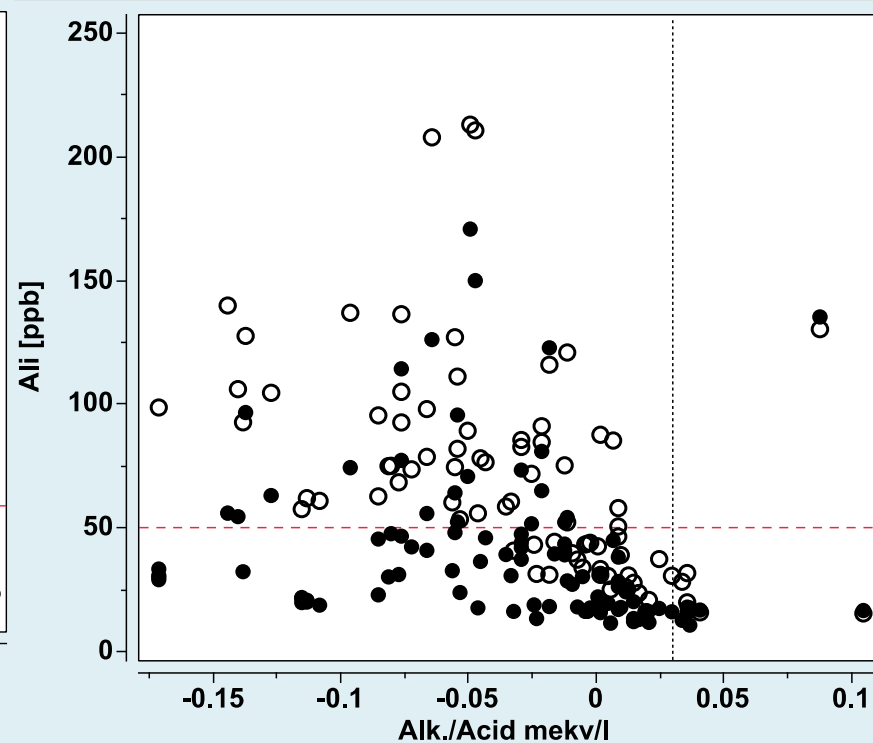
RISK för Ali >50ppb:

ALK < 0.03 mekv/l
pH < 5.6

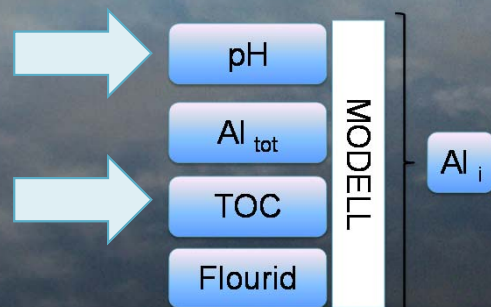
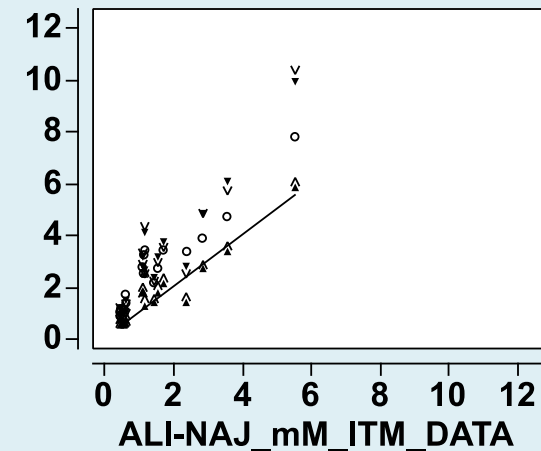
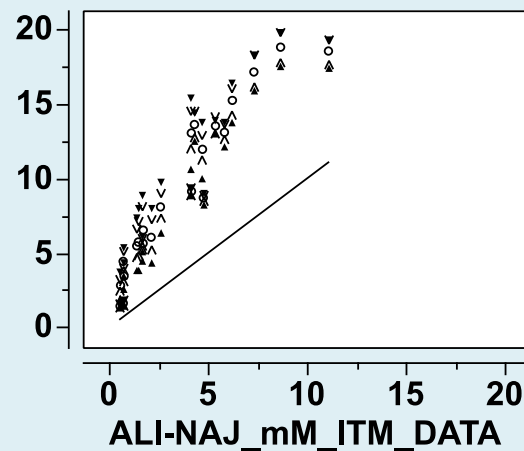
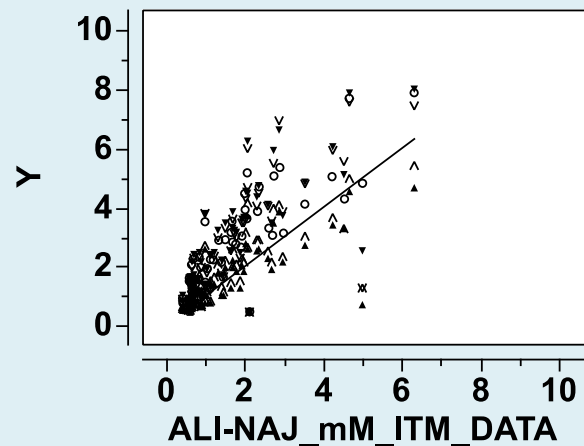
uppmätt ●
modellerad ○



ALI NAJ Ali d II d [b]



Möjliga orsaker för variationen analys av osäkerheter (pH, F, TOC)



pH och TOC har stor påverkan på modellresultat

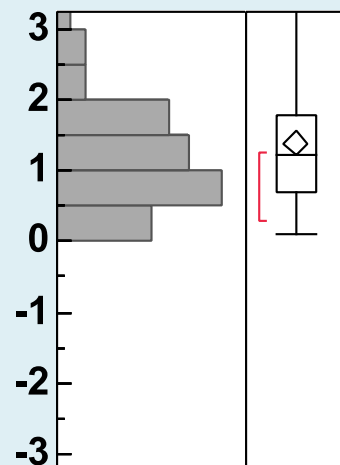
$\Delta \text{pH} = 0.2$

$\Delta \text{TOC} = 30\%$

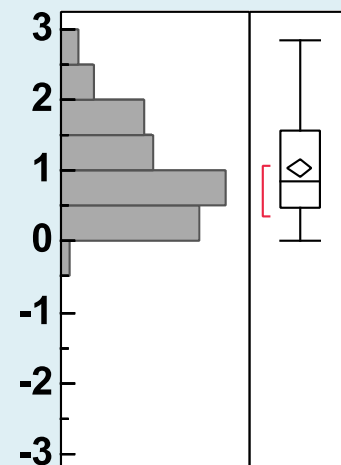
$\Delta \text{Model (Al}_{\text{tot}})$

$\Delta \text{Model (Al}_{\text{Al_NA}})$

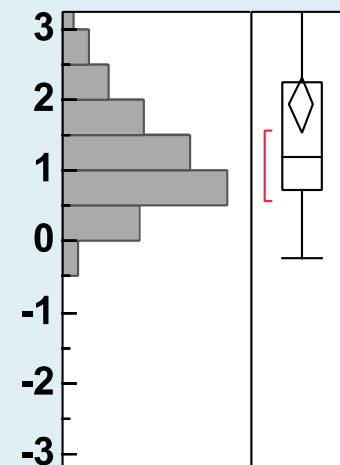
range_pH



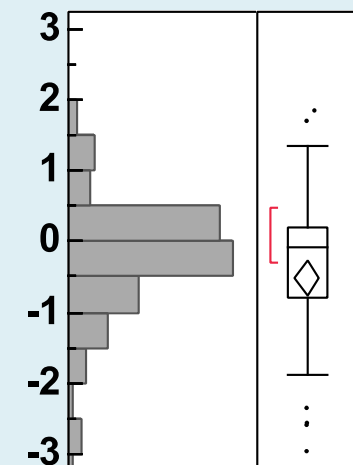
range_TOC



delta_model



delta_modelAlreact



Sammanfattning (1)

Partiklar begränsa modellen

Mätfel ± 5 ppb

Modelleringsfel ± 15 ppb

Modellen överskatta Al-F



Sammanfattning (2)

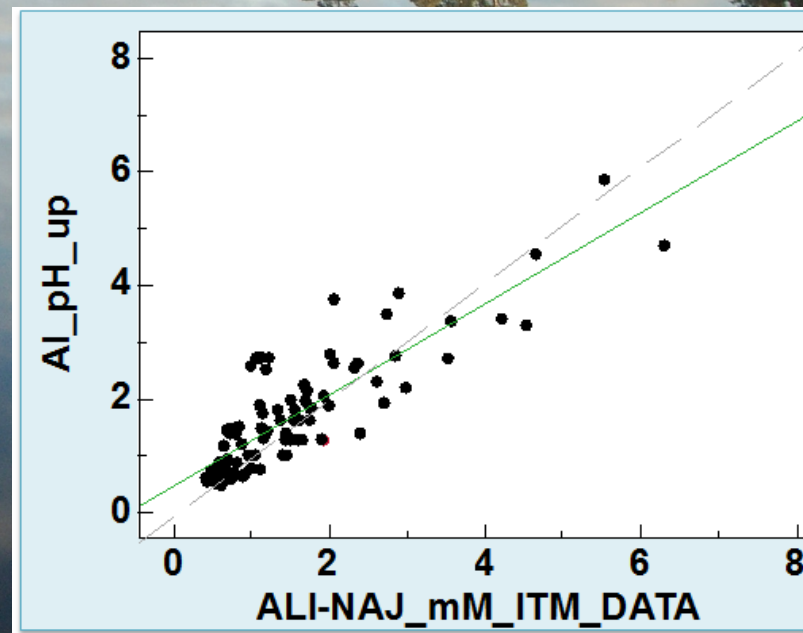
Partiklar begränsa modellen

Mätfel ± 5 ppb

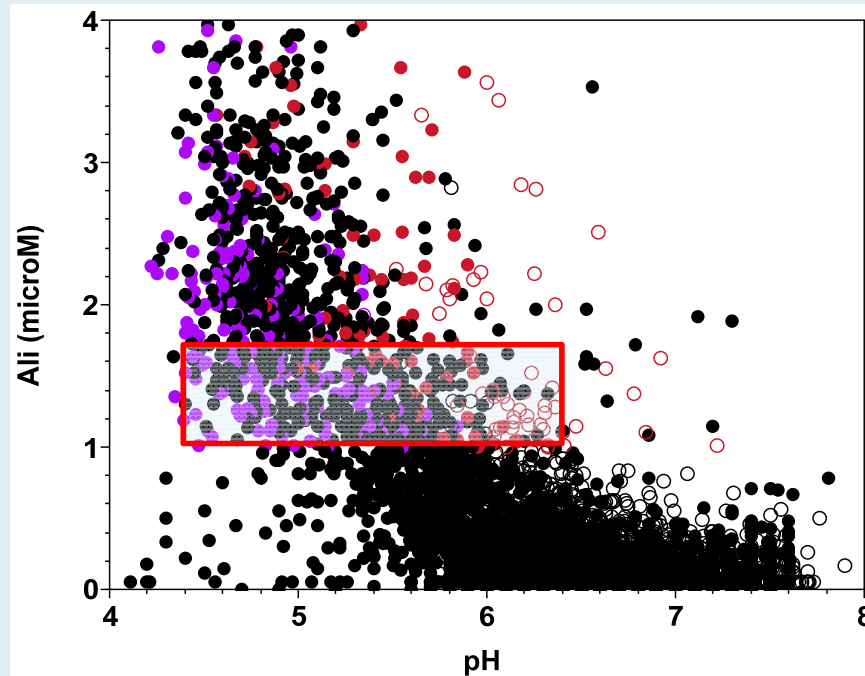
Modelleringsfel ± 15 ppb

Modellen överskatta Al-F

Modellosäkerhet lika stor som fel
som orsakas av $\Delta \text{pH} = 0.2$



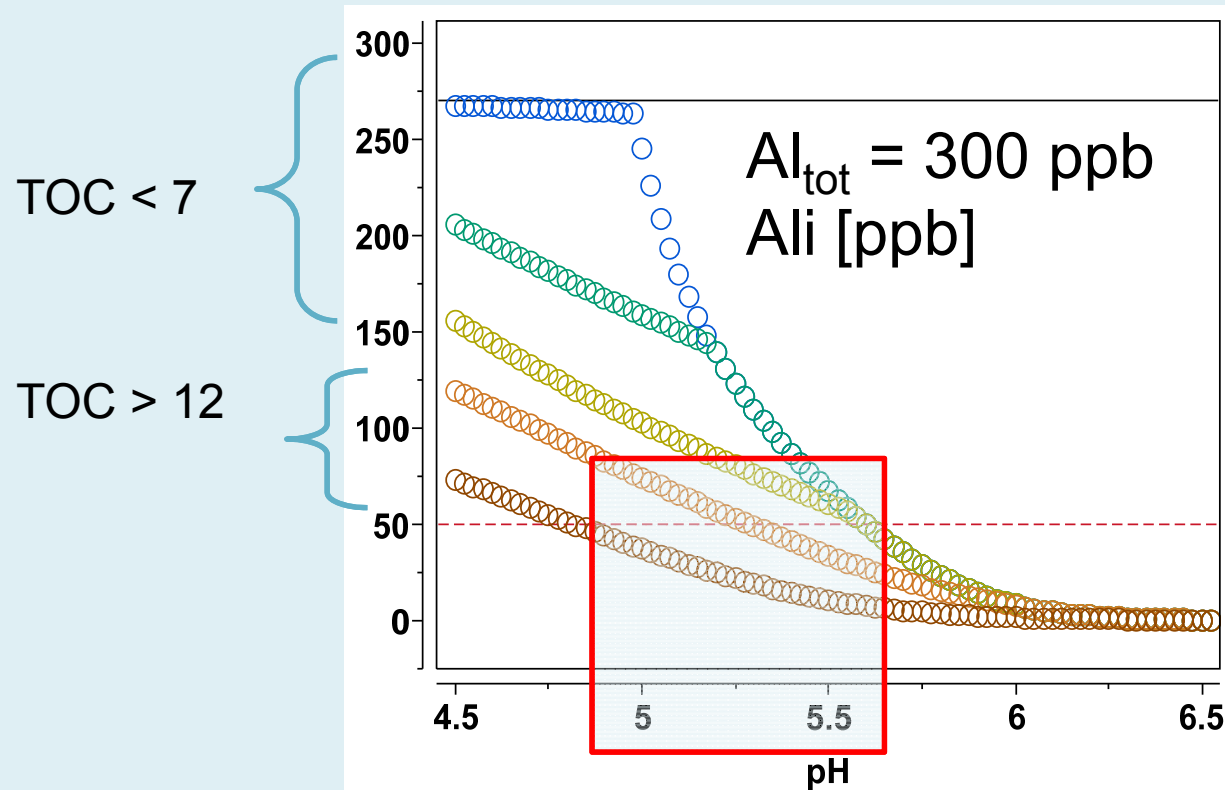
Sammanfattning (3)



Analysresultat (mätvärden)
från IKEU sjöar

Mätvärden
pH område med
Ali < 50 ppb
sträcker sig mellan
pH 4.5 till pH 6.5

Sammanfattning (4)



Modelleringsverktyg
Nomogram

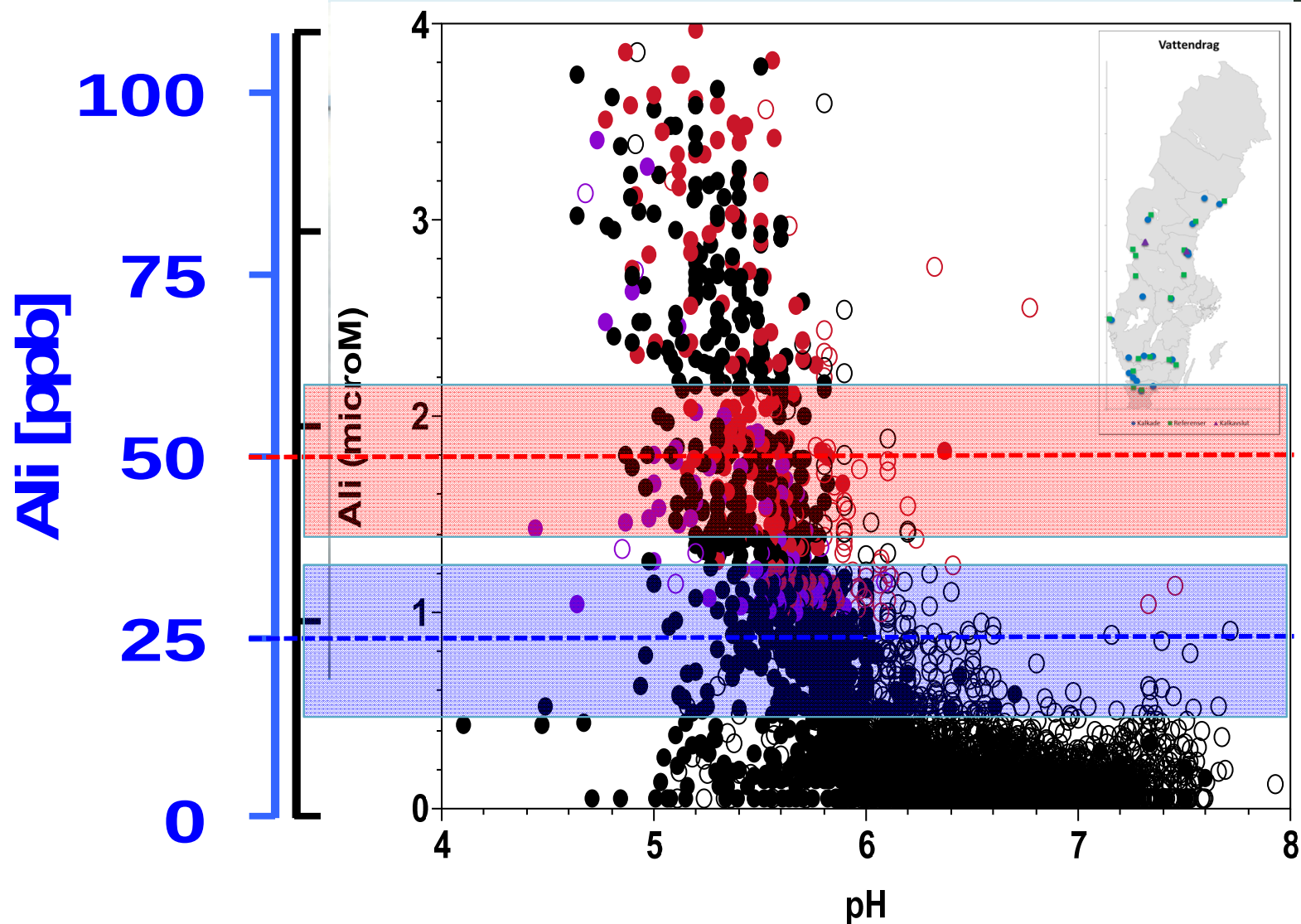
Modell
pH område med
 $Ali < 50 \text{ ppb}$
sträcker sig
mellan
pH 4.8 till pH 5.6



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

TACK för uppmärksamheten!

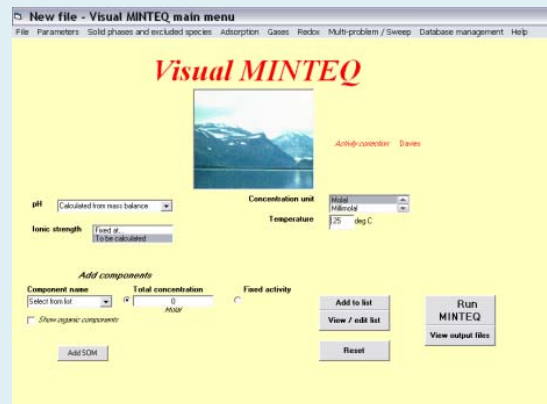
Samband (?) mellan pH och Ali (IKEU vattendrag)



Verktyg

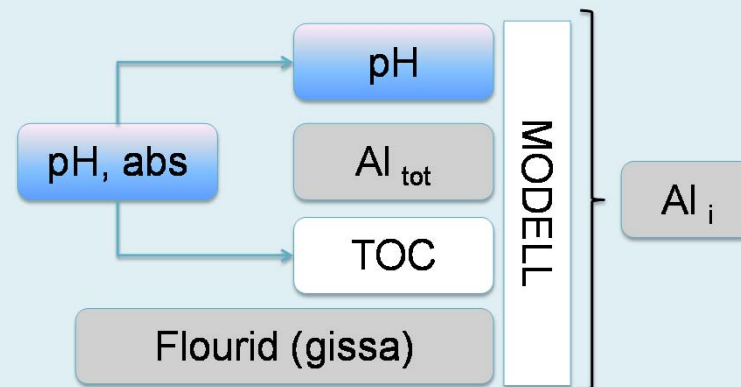
Avancerade

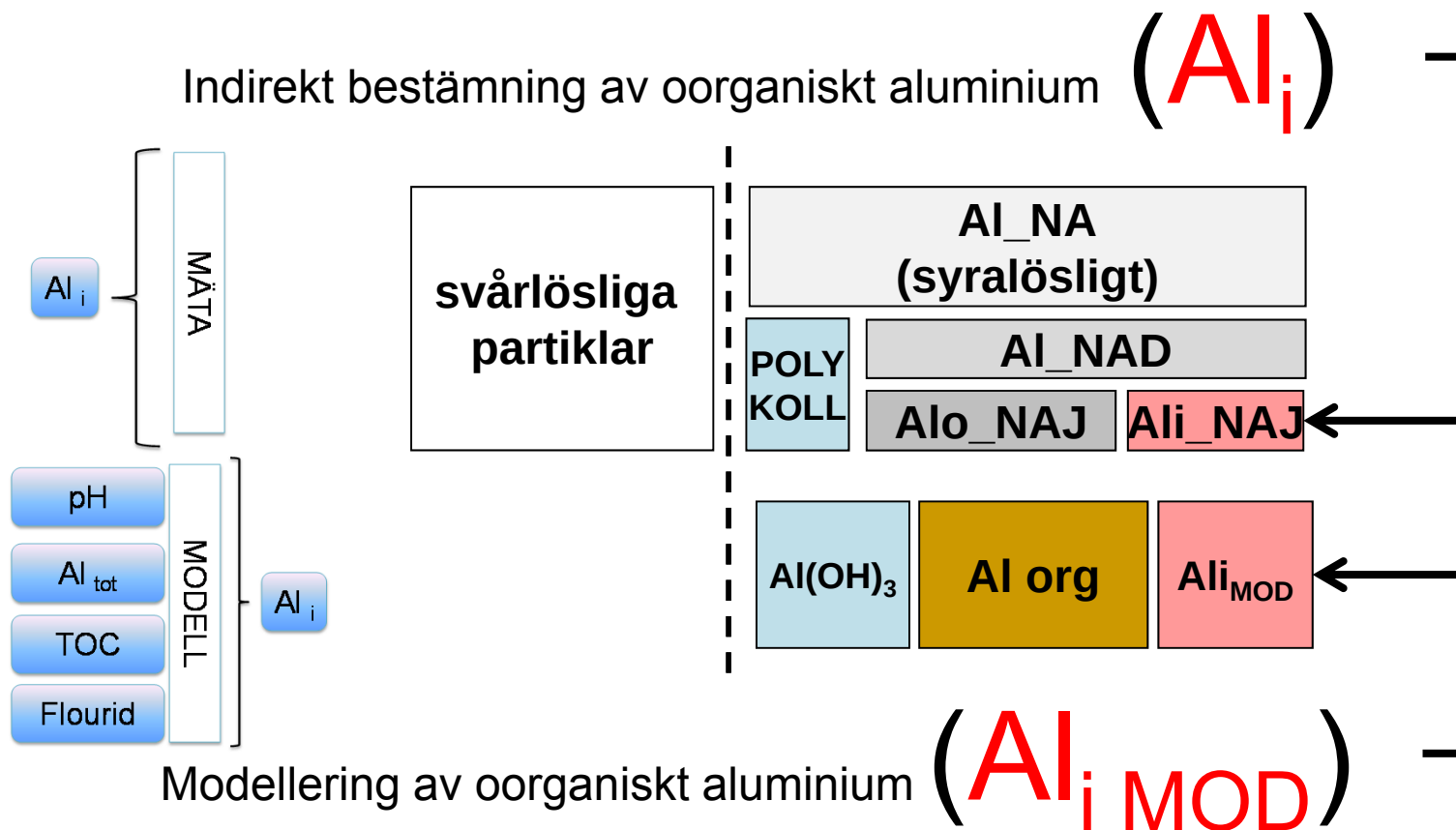
Modellering av Al_i , Al_{tot} , TOC, F och pH



Enklare

Korrelationer och samband
absF och pH

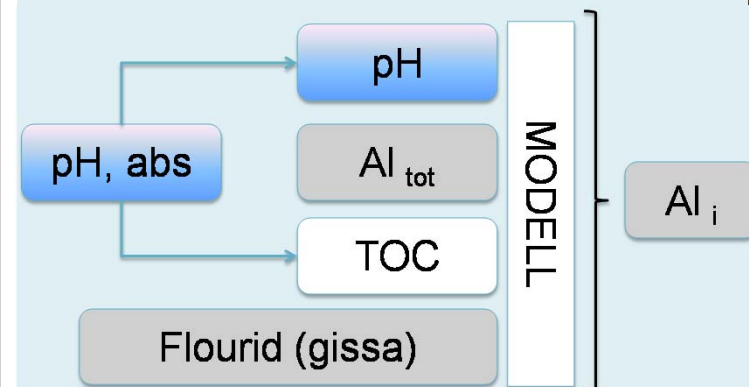
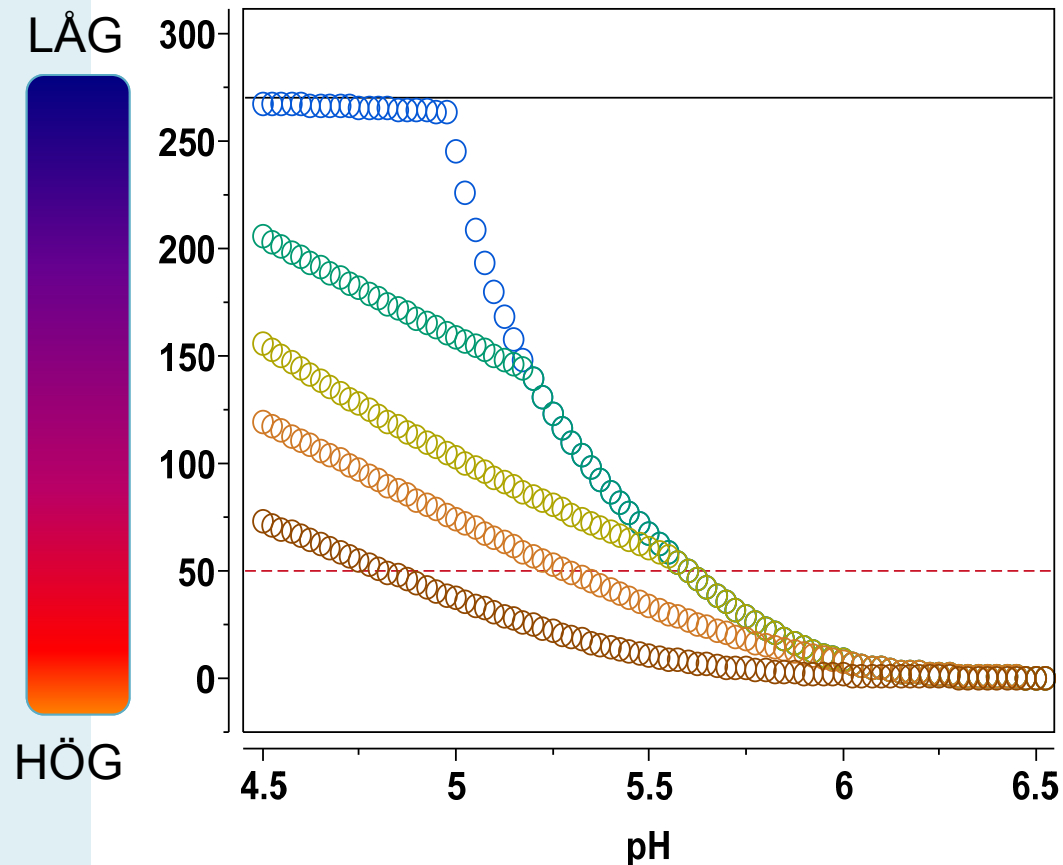




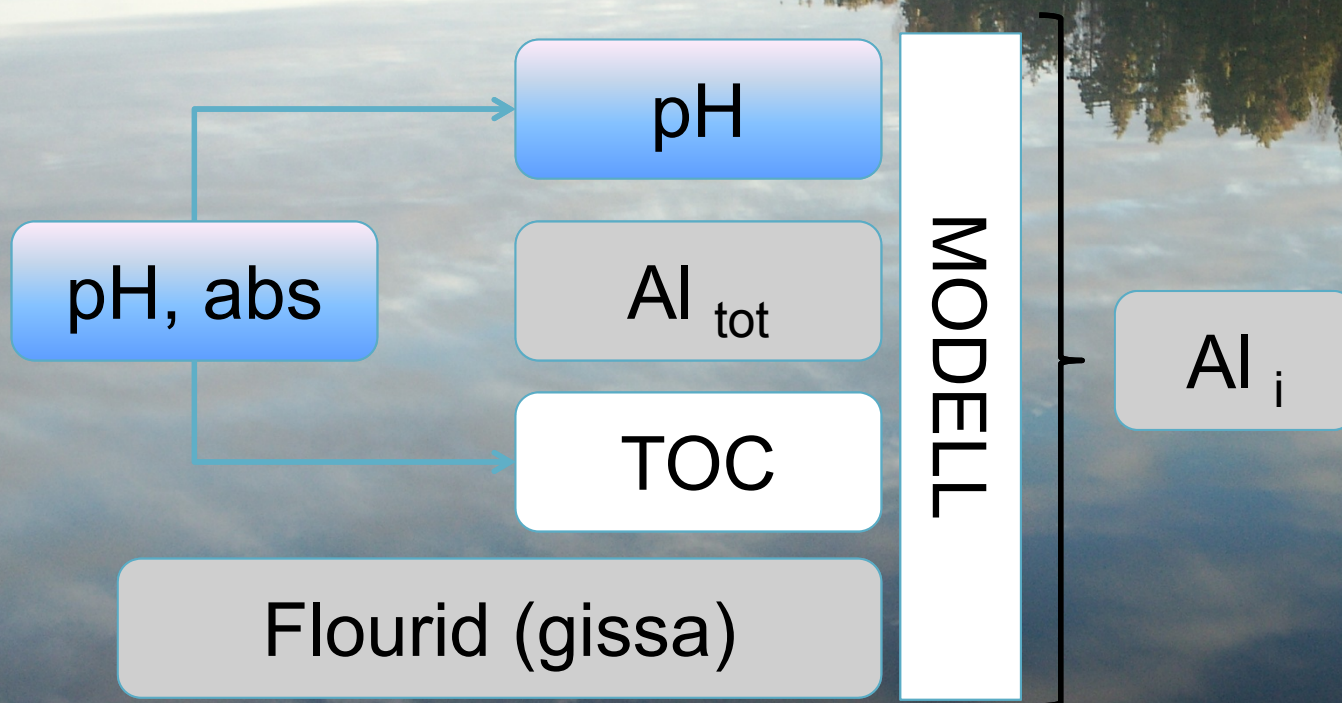
Enkla verktyg kan skapas med bara pH och abs

TOC

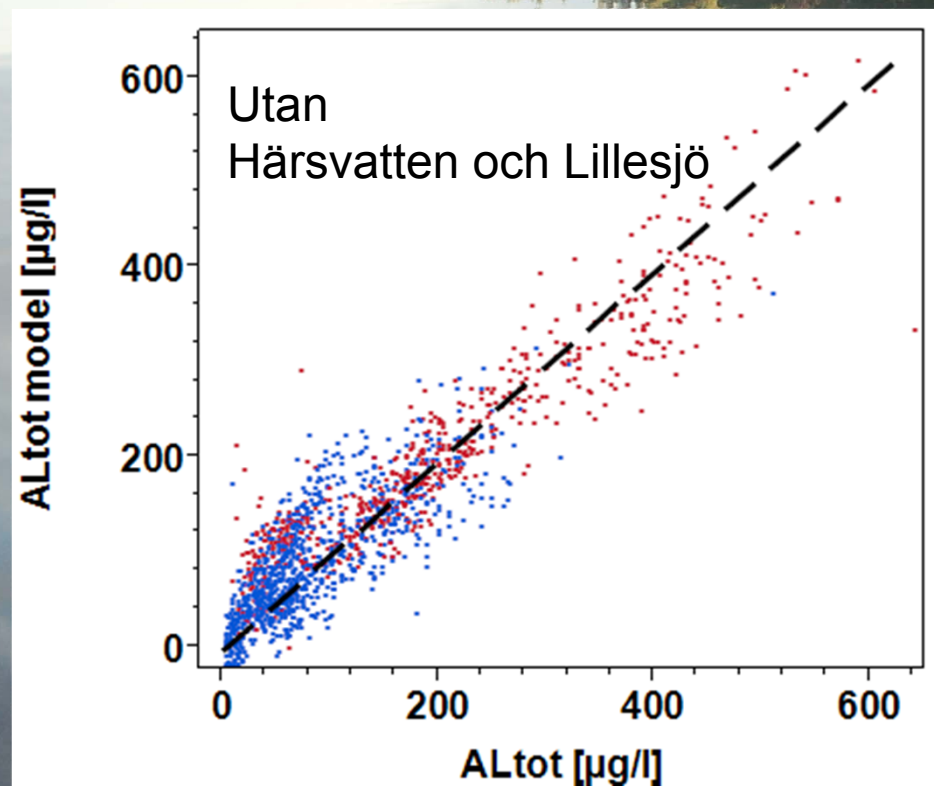
MODELL



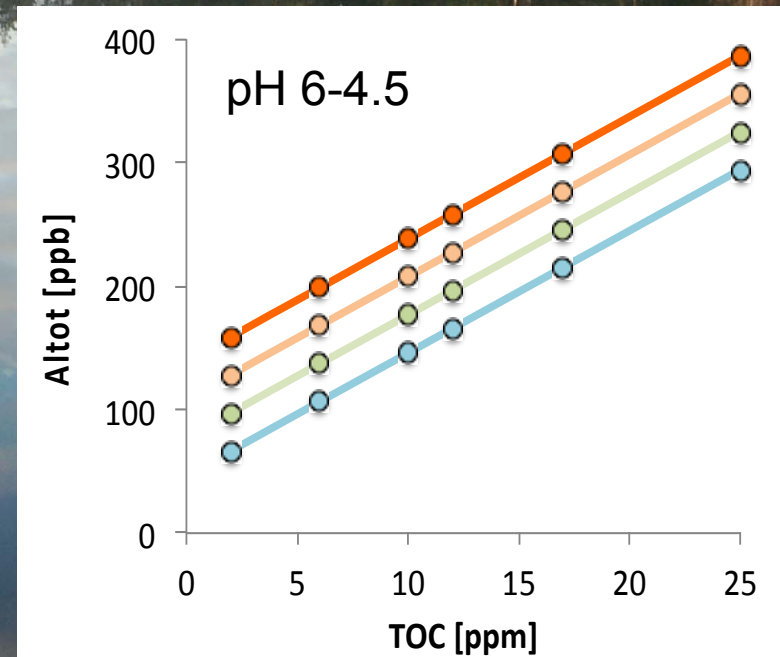
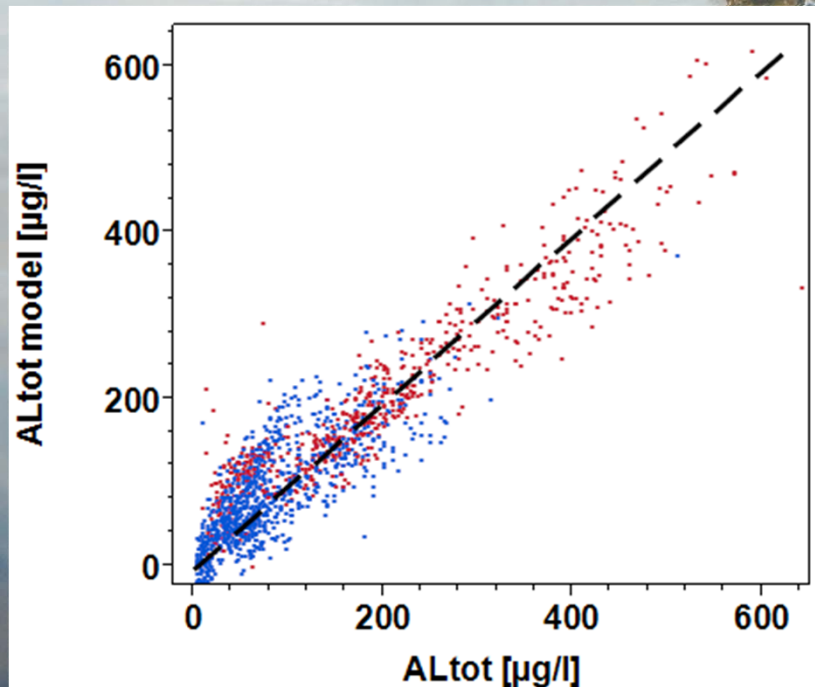
Empirisk modell for Al_{tot}



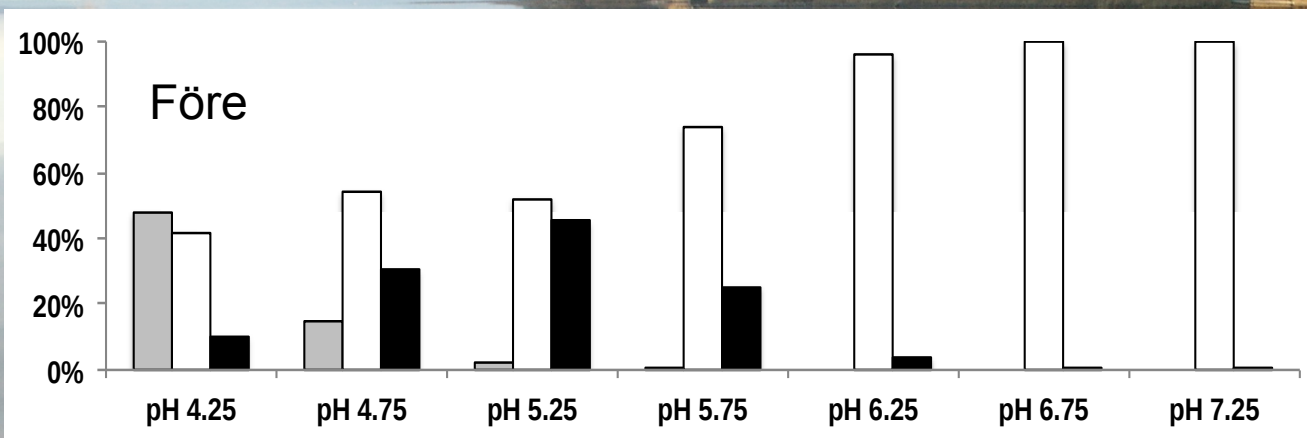
pH och abs kan predikterar Al_{tot}



Al_{tot} styrs främst av TOC
pH, abs $\rightarrow Al_{tot}$ (nomogramm)



Avvikelse mellan Ali och Ali_{MOD} som funktion av pH innan och efter korrigeringen (Ali_{MOD(corr)} för prover med Ali > 30 ppb (% prover i en pH klass)



Efter: $Ali_{MOD(corr)} = Ali_{MOD} * 1.1 + 0.46$

