

# LIMNO-SOIL I

Integrert vann og jordovervåking - Jord og rennende vann

UMB og LIMNO-CONSULT  
Tore Krogstad og Øivind Løvstad

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP

LIMNO-CONSULT





**Formålet med prosjektet er å foreslå et fremtidsrettet gjennomførbart metodisk opplegg for integrert vann- og jordovervåking for å følge effekten av tiltak i jordbruket. Systemet kalles LIMNO-SOIL og skal være et fosforbasert biologisk klassifiserings- og overvåkingssystem.**

Systemet må basere seg på objektive metoder som er etterprøvbare og ikke personavhengige.

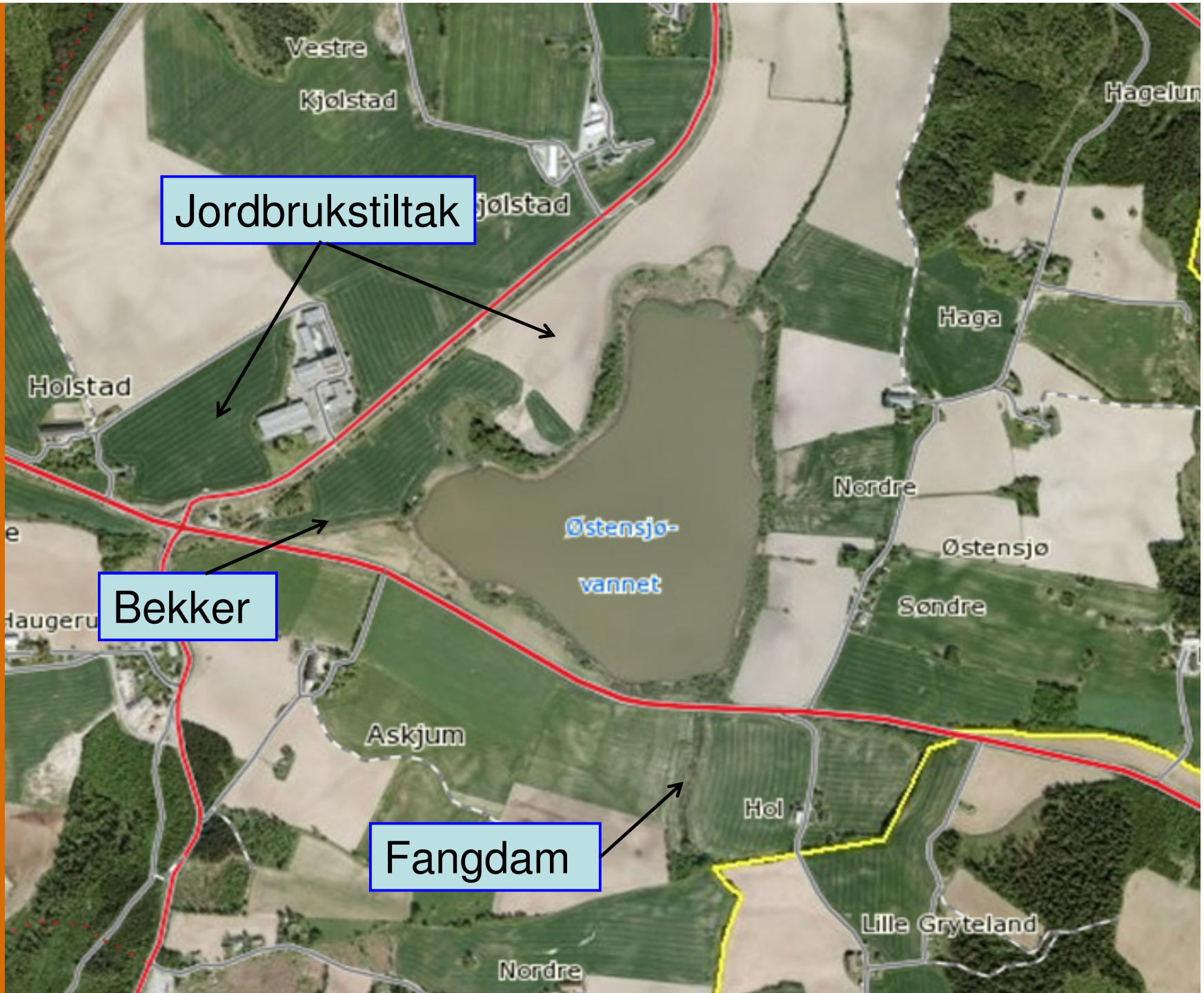
Systemet må være så følsomt at det fanger opp endringer i jordbruksdrift som medfører endringer i avrenning av næringsalter, positive og negative.



Overvåkningsprogrammet skal gi grunnlag for å vurdere problemstillinger knyttet til:

- Jord
- Bekker og fangdammer
- Kjemiske og biologiske indikatorer
- Jordbrukstiltak





For å sette opp et klassifiseringssystem som grunnlag for videre tiltak må vi ha grunnlagsdata:

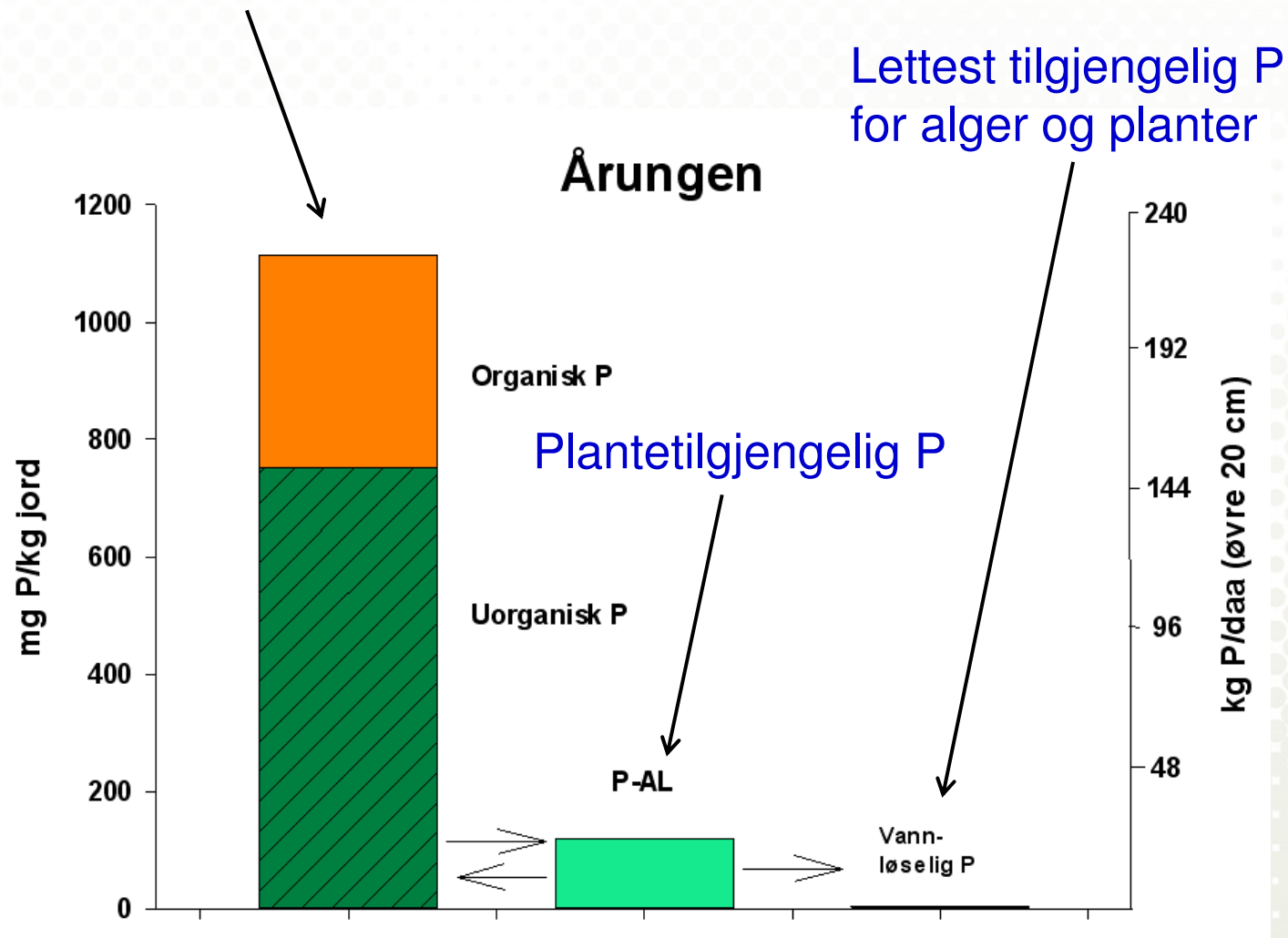
- Fra både jord og vann
- Som viser sammenhengene mellom felles parametre

Overvåkningen må være enkelt å gjennomføre, dvs. må i stor grad basere seg på lett målbare parametre som er vanlig i jordbruket og i vannovervåking.



# Et gjennomsnitt for dyrka jord i Årungen nedslagsfelt

Ved gjødsling øker  
det totale P-innholdet





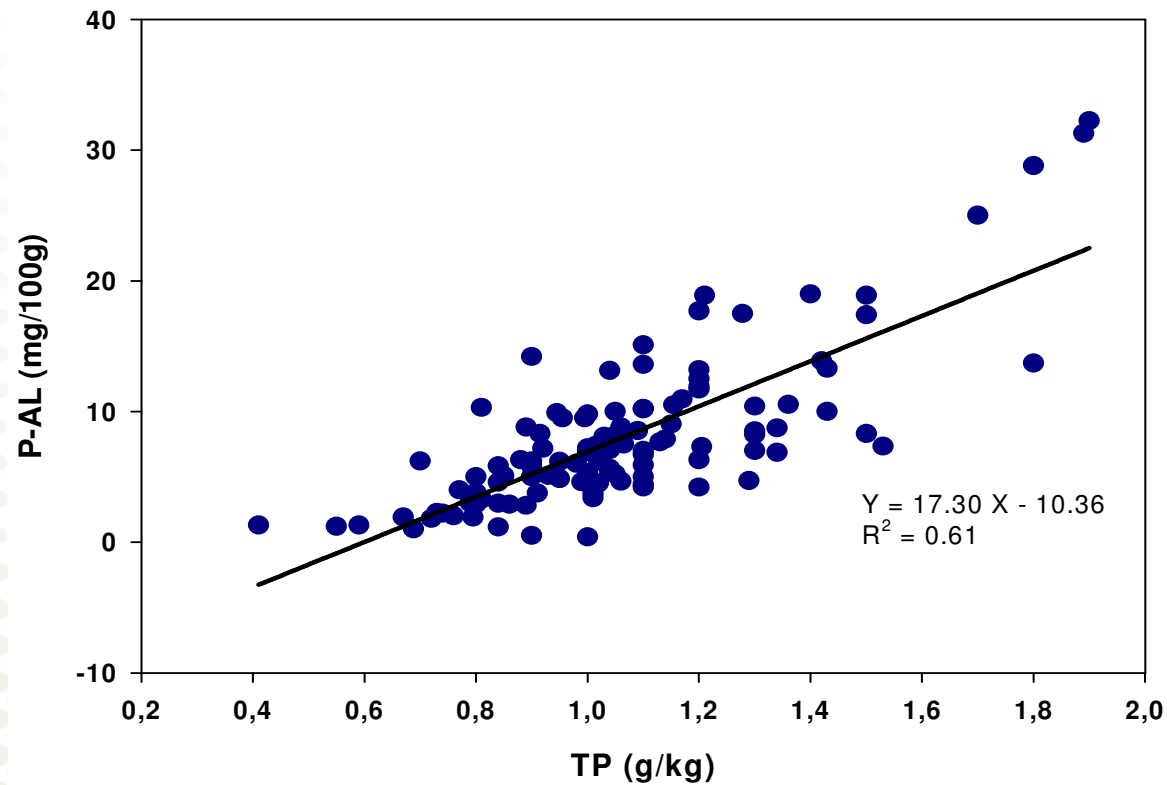
# JORD

**Alle gårdbrukere må ha jordanalyser for å lage en gjødslingsplan som del av sin miljøplan. Kjemiske jorddata for bl.a fosfor er derfor tilgjengelig over hele landet.**

Problemet med jord i overvåkningssammenheng er at vi ikke nøyaktig vet hvor jorda som havner i bekker og elver kommer fra.

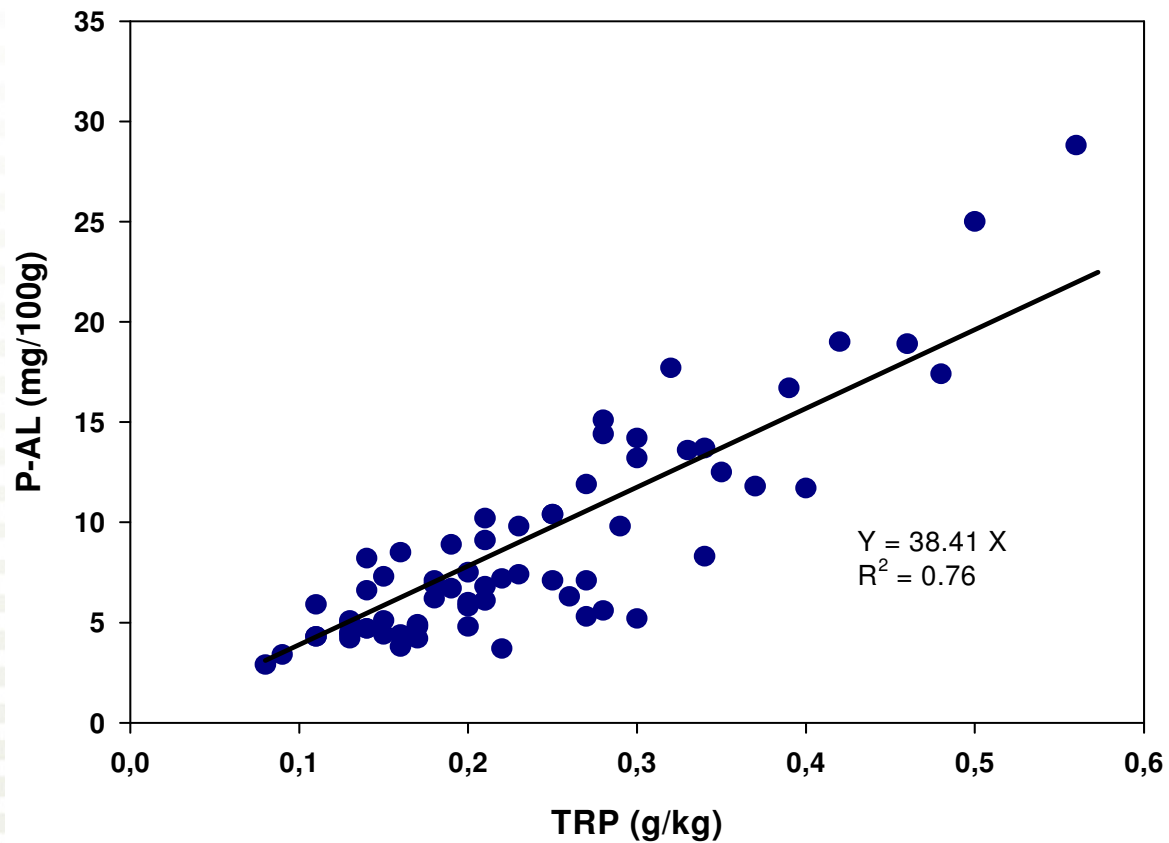
Det skjer en seleksjon av partikler og det vil naturlig nok være områdene nærmest vannveien som er opphav til mest partikler. Tilgjengelige data fra gårdbrukerne er for det meste gjennomsnittsdata for et skifte eller for hele gården.

## Sammenhengen mellom P-AL og Total P i jord

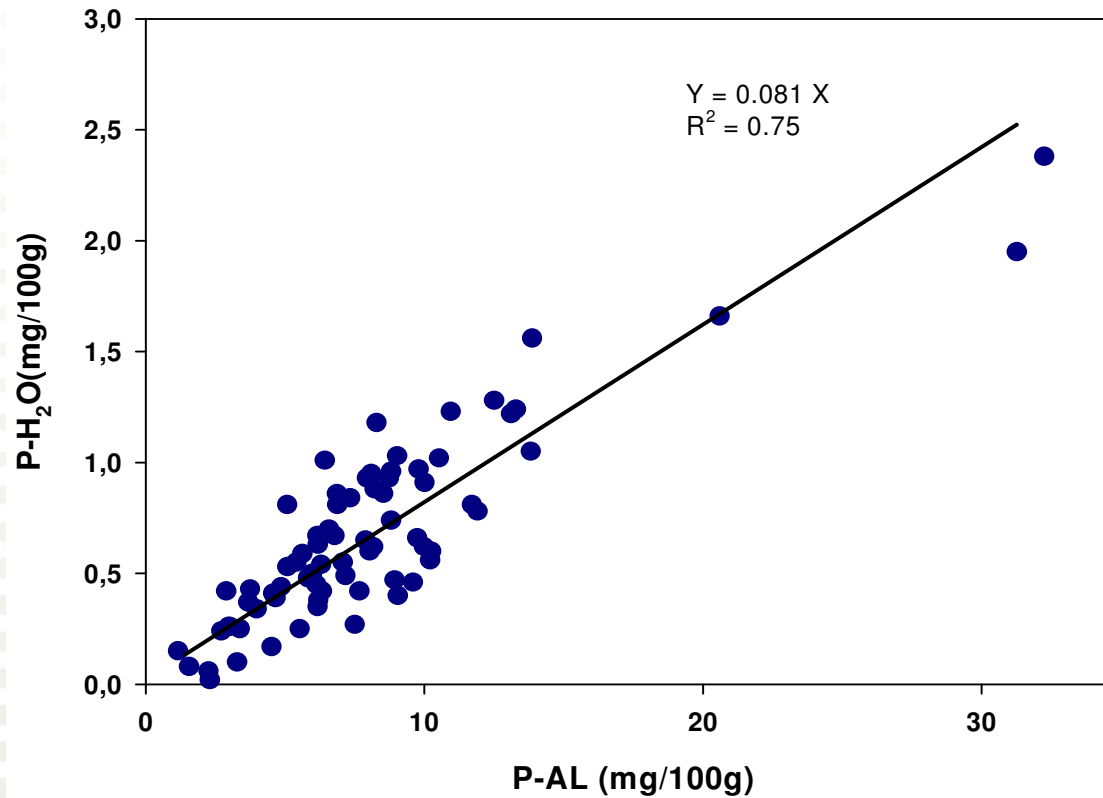




## Sammenhengen mellom P-AL og Totalt reaktivt fosfor (TRP) i jord



## Sammenhengen mellom vannløselig fosfor (P-H<sub>2</sub>O) og P-AL i jord



# BEKKER OG FANGDAMMER

## Hvorfor skal bekker og fangdammer inngå i overvåkningssystemet?

### ***Fangdammer:***

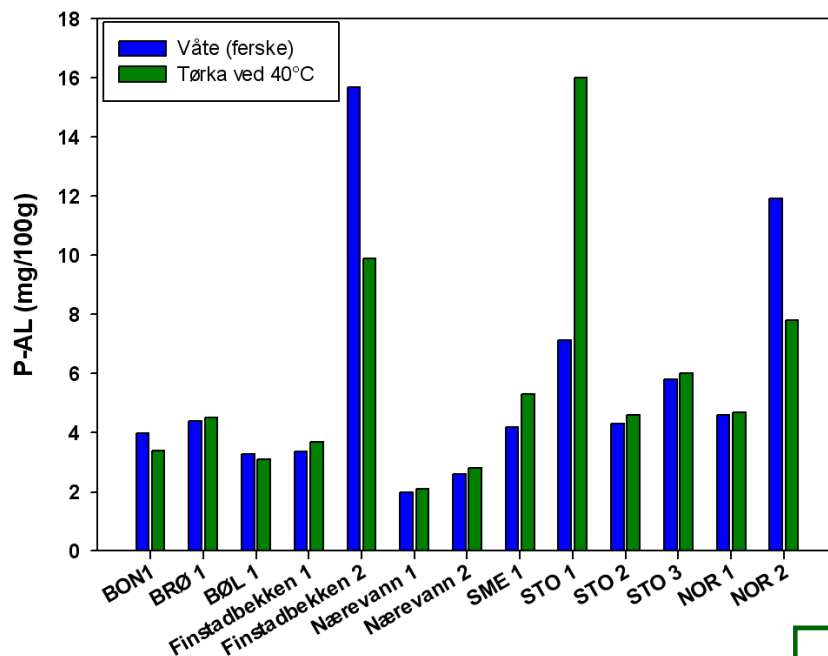
- Oppsamlingspunkt for det som renner ut fra nedslagsfeltet og vil gjenspeile endringer i landbrukspraksis.
- Godt overvåkningssystem for både sedimenter og alger.

### ***Bekker:***

- Bekkesedimenter gode til å påvise langsiktig aktivitet i nedslagsfeltet (bl.a. kloakkpåvirkning).
- Terskler i bekker er gode algeprøvestasjoner.
- Vannprøver i rennende bekk godt mål på utlekking og avrenning.



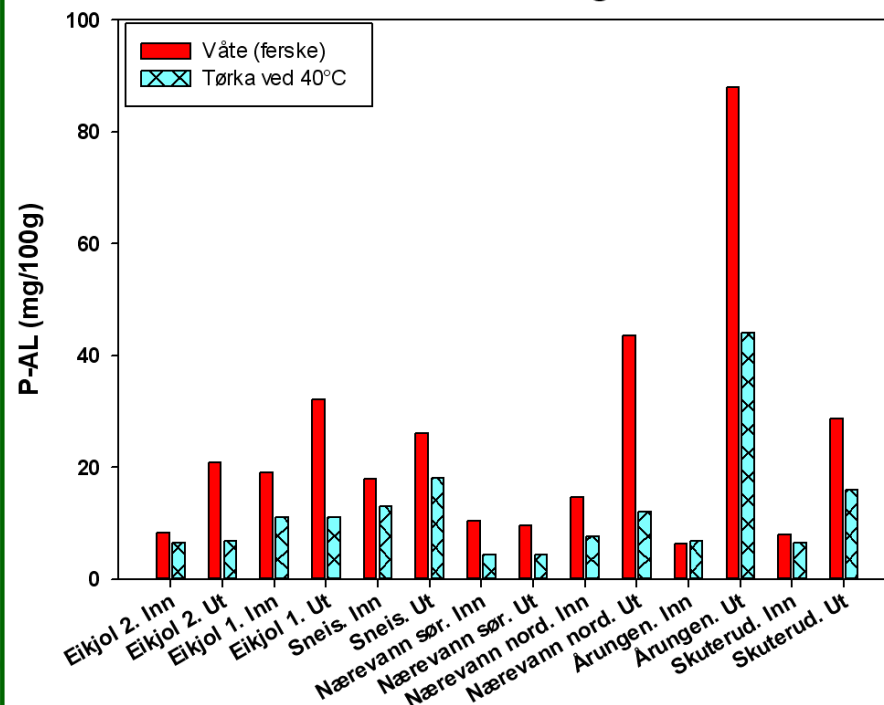
## Bekkesedimenter



P-AL i bekkesedimentene sier mye om P-belastningen av løst P over lang tid til bekken.

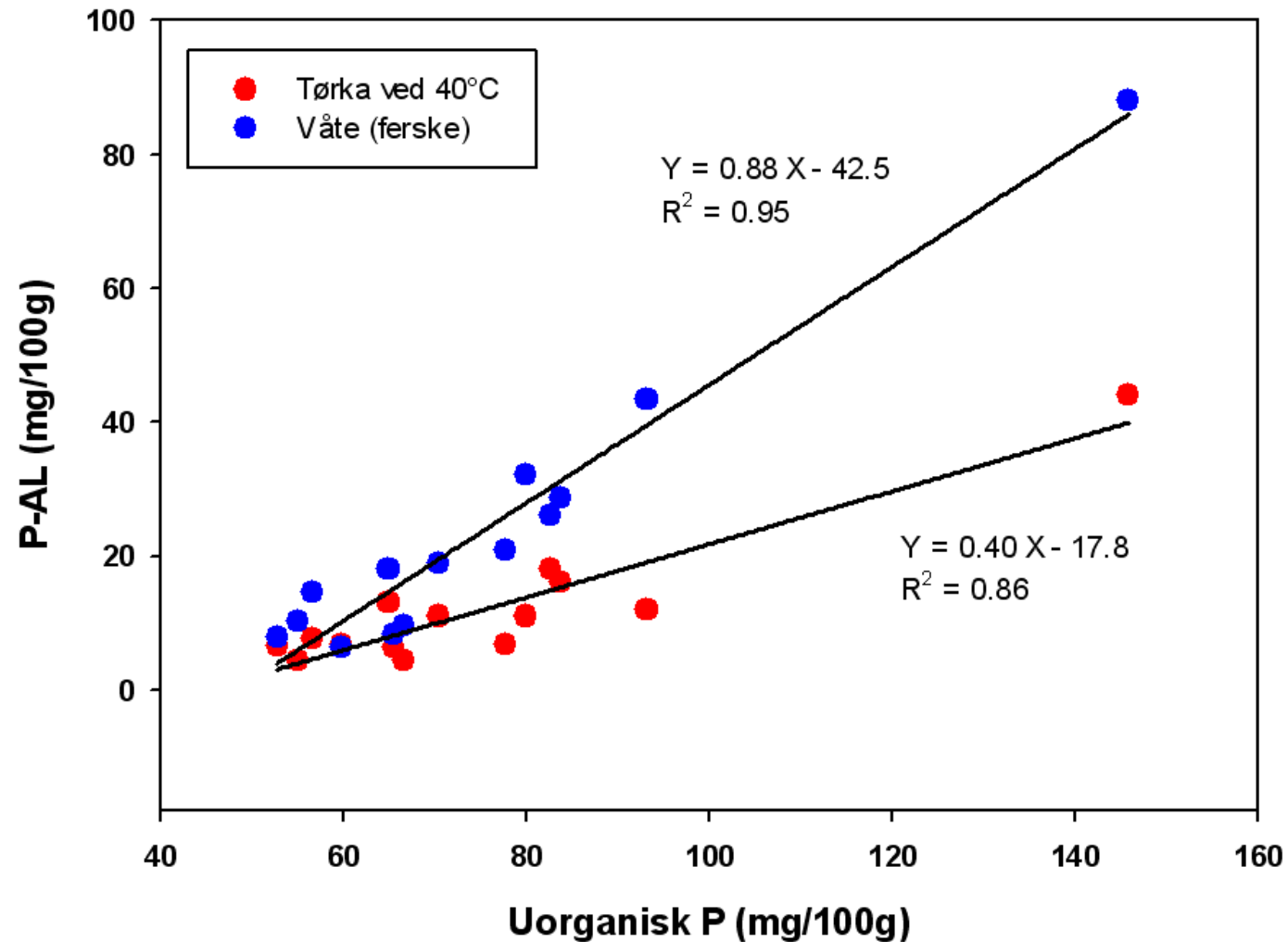
P-AL i sedimentene i fangdammer beskriver P-situasjonen i jorda i nedslagfeltet som eroderer og prosesser som skjer i sedimentene under lagring i dammen.

## Sedimenter i fangdammer

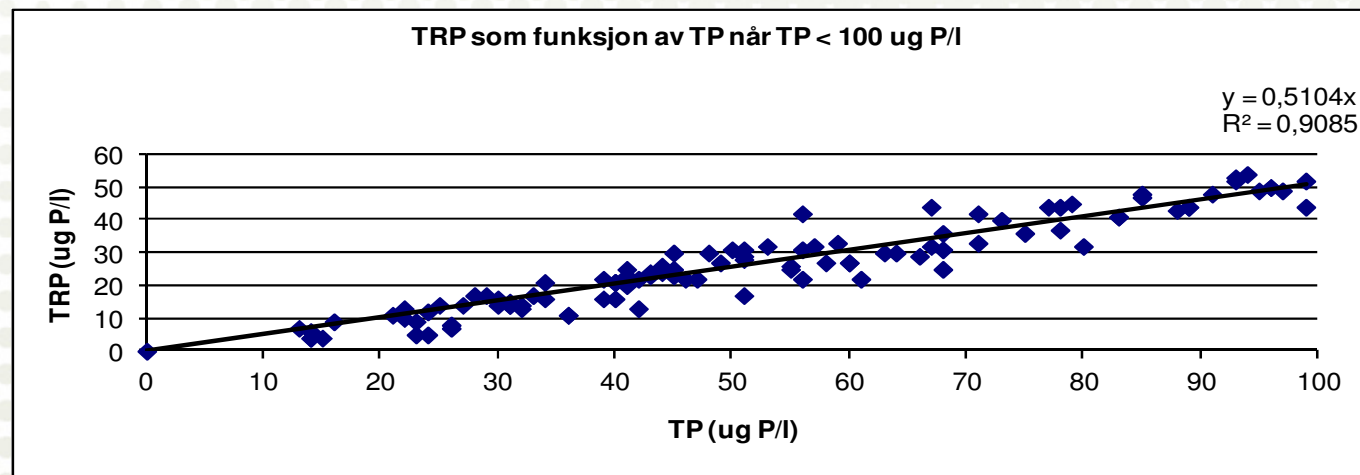
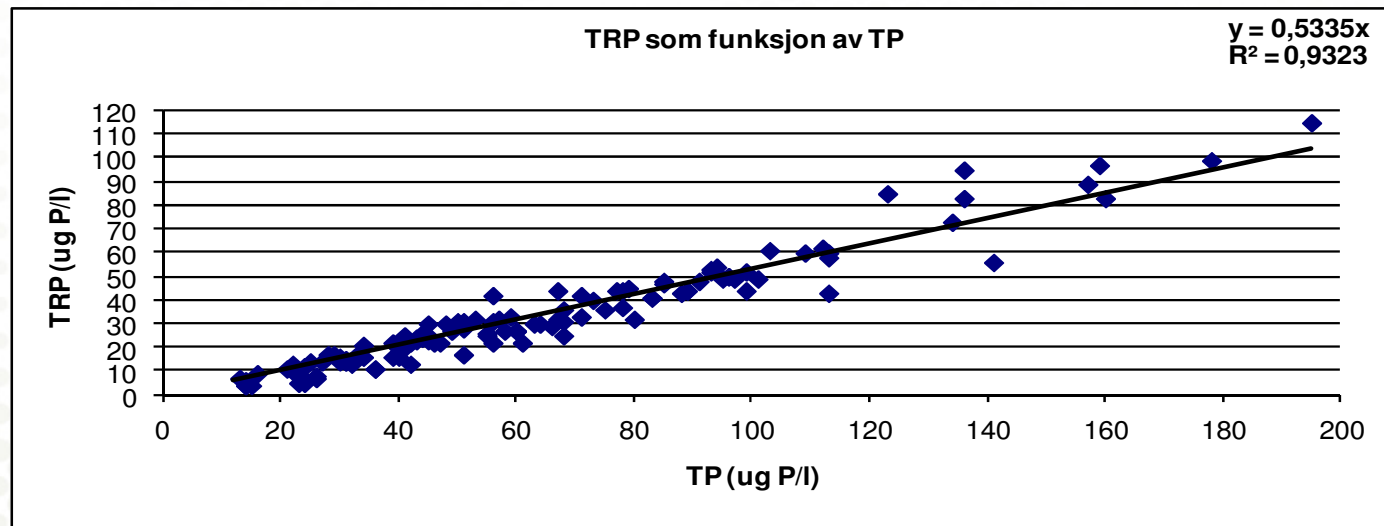


# I våte sedimenter i fangdammene er fosfor lettere løselig enn i tørr jord.

## P-AL som funksjon av uorganisk P i sedimenter i fangdammer



# Sammenhengen mellom totalt reaktivt fosfor (TRP) og total fosfor (TP) i bekkevann

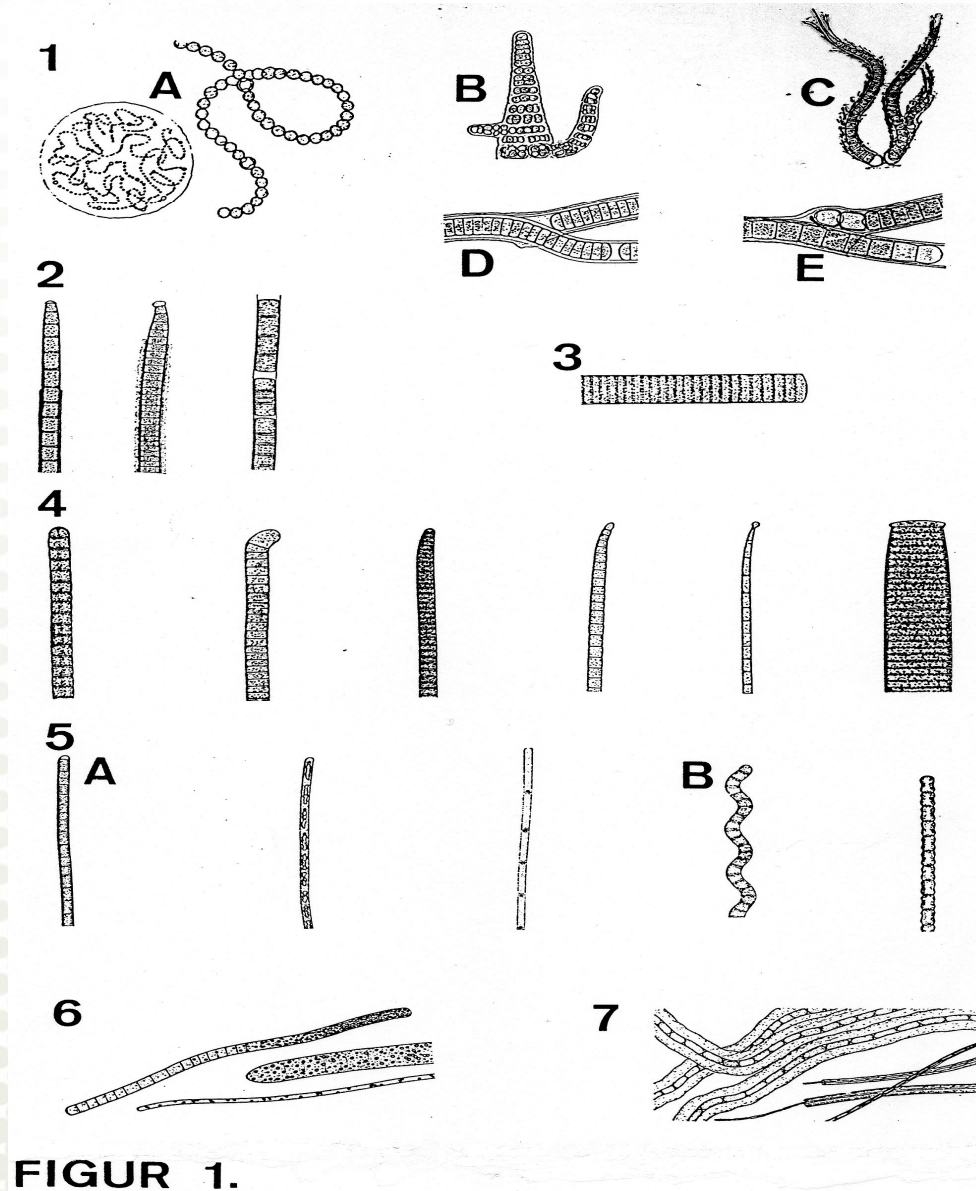




# Det anvendte fosforbaserte begroingsalgesystemet for rennende bekker og vann

	INDIKATORVERDI
<b>BLÅGRØNN-BAKTERIER:</b>	
<i>Rentvannsindikatorer</i>	1
<i>Phormidium</i>	4.5
<i>Oscillatoria</i>	4.5
<b>KISELALGER:</b>	
<i>Eunotia</i>	1
<i>Tabellaria flocculosa</i>	1.5
<i>Achnanthes minutissima</i>	2
	(5 sammen med bare <i>Surirella</i> og/eller <i>Navicula</i> )
<i>Cymbella</i>	2
<i>Ceratoneis arcus</i>	2.5
<i>Cymbella verutricosa</i>	3
<i>Fragilaria</i> (- <i>F. ulna</i> )	3
<i>Meridion circulare</i>	3
	(5 sammen med bare <i>Surirella</i> og/eller <i>Navicula</i> )
<i>Diatoma vulgare</i>	3
<i>Pinnularia</i>	3.5
<i>Gomphonema</i>	3.5
<i>Cocconeis placentula</i>	3.5
<i>Fragilaria ulna</i>	4.5
<i>Melosira varians</i>	4.5
<i>Surirella</i> (cf. <i>ovata</i> )	5
<i>Navicula</i>	5
<i>Nitzschia</i>	5

# Blågrønnbakterier og bakterier – indikatorer i bekker og elver

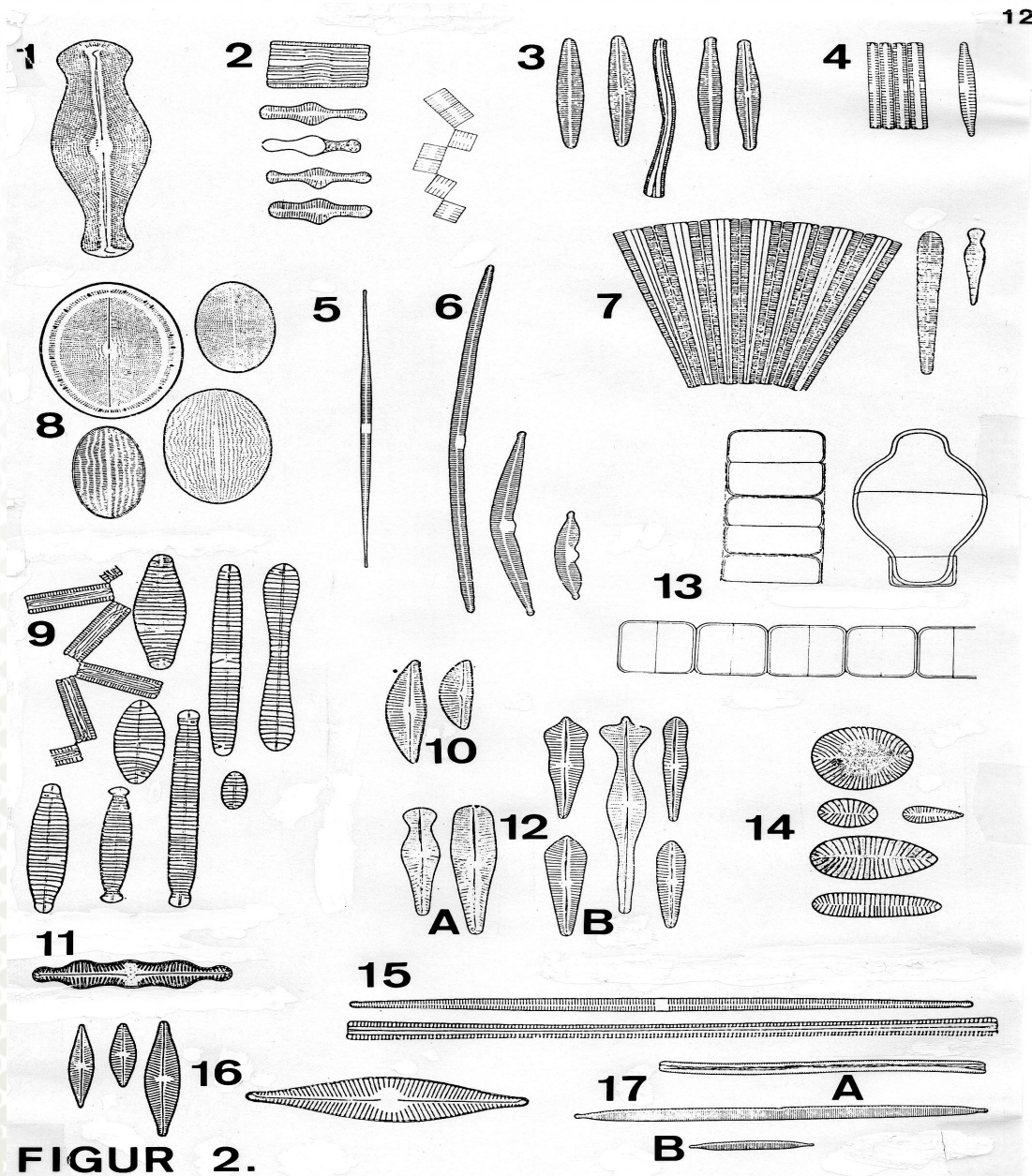


FIGUR 1.





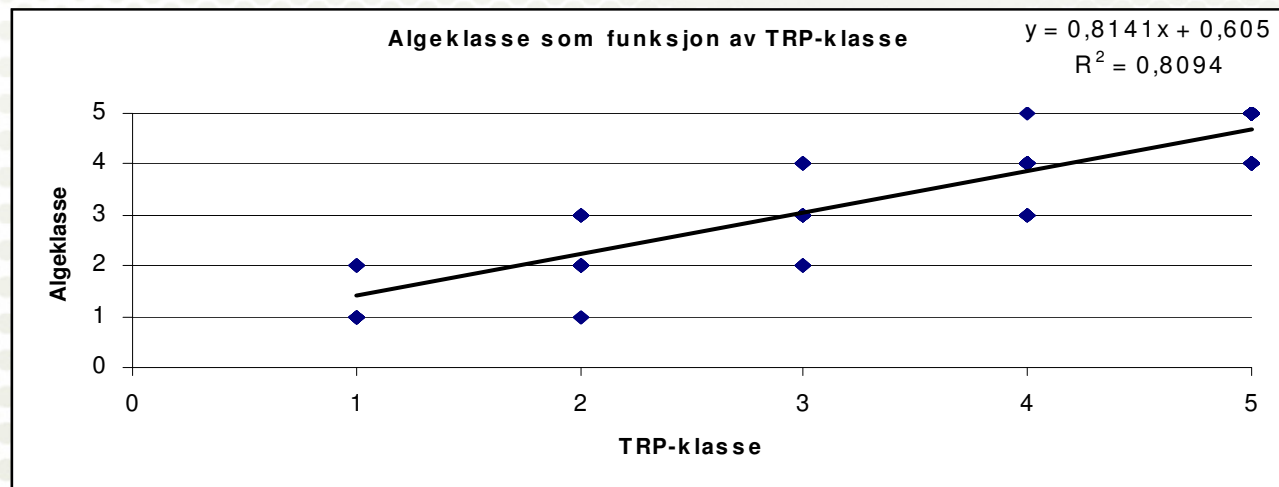
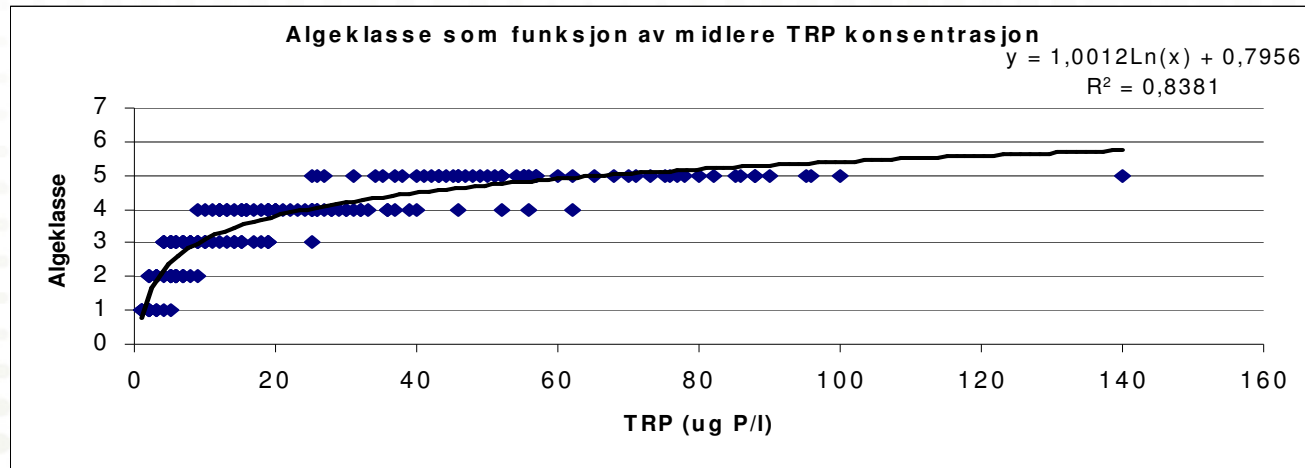
# Kiselalger - indikatorer i bekker og elver



FIGUR 2.



# Sammenhengen mellom algeklasse (1-5) og totalt reaktivt fosfor (TRP) i bekkevann



# Klassifisering av jord

Foreslått system for dyrket jord

	Klasse 1 Meget god	Klasse 2 God	Klasse 3 Moderat	Klasse 4 Dårlig	Klasse 5 Meget dårlig
<b>Total fosfor (TP)</b>					
TP (g P/kg ts)	<0,7	0,7-0,9	0,9-1,3	1,3-2,1	> 2,1
<b>Total reaktivt P (TRP)</b>					
TRP (mg P/kg ts)	<75	75-150	150-300	300-600	> 600
%TRP of TP	< 11%	11-17	17-23	23-30	>30
<b>Vannløselig fosfor P-H<sub>2</sub>O (LRP)</b>					
(mg P/kg ts)	<2,5	2,5 –5,0	5-10	10-20	> 20,0
(µg P/l)	< 12,5	12,5-25,0	25-50	50-100	> 100
<b>Plantetilgjengelig fosfor i jord (P<sub>AL</sub>)</b>					
P <sub>AL</sub> (mg P/100g)	0-3	3-6	6-12,5	12,5-25	>25

# Klassifisering av rennende vann: bekker, elver og fangdammer

Klasse:	Klasse 1-2 God	Klasse 3 Moderat	Klasse 4 Dårlig	Klasse 5 Meget dårlig
<b>Total fosfor –</b>				
TP (µg P/l)	<12,5	12,5-25	25-50	>50
<b>Total reaktivt fosfor -</b>				
TRP (µg P/l)	< 6	6-12,5	12,5-25	>25
<b>Suspendert stoff</b>				
mg tørrstoff/l	<2,5	2,5-5	5-10	>10
Turbiditet (FTU)	<2,5	2,5-5	5-10	>10
<b>Begroingsalger</b>				
Algeklasse	1-2	3	4	5



Indikativ konsentrasjon av løst biotilgjengelig P i bekker og elver nederst i nedbørfeltet med ulik andel jordbruksandel. Røde tall angir for mye gjødsling i forhold til nedbørfeltets andel av jordbruksareal.

JORDKLASSE Total P = TP Total reaktivt P = TRP Plantetilgj. P i jord = PAL	% LANDBRUKSAREAL				
	0 - 6,25 XXXXXXXXXX	6,25 - 12,5 XXXXXXXXXX	12,5 - 25 XXXXXXXXXX	25 - 50 XXXXXXXXXX	50 - 100 XXXXXXXXXX
<b>1 meget god</b> TP < 0,7 g/kg tørrstoff TRP < 0,075 g/kg tørrstoff PAL < 3 mg/100 g tørrstoff	0	<1,5	<3	<6	<12,5
<b>2 god</b> TP: 0,7-0,9 g/kg tørrstoff TRP: 0,075-0,15 g/kg tørrstoff (PAL: 3-6 mg/100g tørrst.	0-1,5	1,5-3	3-6	6 - 12,5	<b>12,5-25</b>
<b>3 mindre god</b> TP: 0,9-1,3 g/kg tørrstoff TRP: 0,15-0,3 g/kg tørrstoff 0,06 - 0,125 PAL: 6-12,5 mg/100g tørrst.	0-3	3-6	6 - 12,5	<b>12,5 - 25</b>	<b>25-50</b>
<b>4 dårlig</b> TP: 1,3-2,1 g/kg tørrstoff TRP: 0,3-0,6 g/kg tørrstoff PAL: 12,5-25 mg/100g tørrst	0-6	6 - 12,5	<b>12,5 - 25</b>	<b>25-50</b>	<b>50-100</b>
<b>5 meget dårlig</b> TP > 2,1 g/kg tørrstoff TRP > 0,60 g/kg tørrstoff PAL > 25 mg/100 g tørrstoff	0-12,5	<b>12,5 - 25</b>	<b>25-50</b>	<b>50-100</b>	<b>&gt;100</b>

# Dominante blågrønnbakterier og alger i de 5 fosfor-klassene

## **Klasse 1. Meget god.** ( $< 6 \mu\text{g TP-P/l}$ eller $< 3 \mu\text{g TRP-P/l}$ ).

Rentvannsindikatorer (rentvanns kiselalger, blågrønnbakterier og grønnalger)

## **Klasse 2. God.** ( $6 - 12,5 \mu\text{g TP-P/l}$ . $3 - 6 \mu\text{g TRP-P/l}$ ).

Ofte massforekomst av rentvannsindikatorer ( kiselalger, blågrønnbakterier og grønnalger) under gunstige, klimatiske forhold

I Osloregionen er denne vanntypen ofte også preget av humus ( $> 30 \text{ mg Pt/l}$ ) og mangfoldet av blågrønnbakterier er ofte lavt

(Den vanligste arten av blågrønnbakterier er *Stigonema mamillosum*).

## **Klasse 3. Moderat god.** ( $12,5 - 25 \mu\text{g TP-P/l}$ . $6 - 12,5 \mu\text{g TRP-P/l}$ ).

Stor fare for masseforekomst av kiselalger og trådformige grønnalger (se også klasse 2).

Ofte stort biomangfold med mange rentvannsarter og tolerante arter.

Rentvannsindikatorer av blågrønnbakteriene vil kunne bli utkonkurrert øverst i klasse 3.

## **Klasse 4. Dårlig.** ( $25 - 50 \mu\text{g TP-P/l}$ . $12,5 - 25 \mu\text{g TRP-P/l}$ ).

Ofte stort mangfold av alger i større bekker og elver. Slimaktig biofilm av problemorganismer (av typen *Phormidium/Oscillatoria*) og kiselalger kan oppstå (uønskede alger). Synkende biomangfold i øvre delen av klassen ( **$> \text{ca. } 35 \mu\text{g P/l}$** ).

## **Klasse 5. Meget dårlig.** ( $> 50 \mu\text{g TP-P/l}$ . $> 25 \mu\text{g TRP-P/l}$ ).

Slimaktig biofilm av blågrønnbakterier og kiselalger.

## Terskler og bruk av biotester

1. Langs kjemiske konsentrasjonsgradienter kan det oppstå raske endringer i algesamfunnet på bestemte steder (terskler).
2. Biotester eller toksisitetstester kan anvendes for å finne årsaker til slike terskler.
3. Viktige kjemiske gradienter i vann er pH, turbiditet, konduktivitet, vannets farge og eventuelle giftstoffer (metaller, pesticider mm).
4. Biologiske indikatorer som indikerer slike kjemiske terskler benevnes terskelindikatorer. Disse kan være spesielt aktuelle som biotestorganismer.



# Overvåkingsprogrammer – LIMNO-SOIL

- Overvåking av jord, rennende vann og fangdammer (LIMNO-SOIL I) Denne undersøkelsen
- Overvåking av innsjøer (LIMNO-SOIL II)  
Under utarbeidelse
- Overvåking av nedbørfelter (vannområder) (LIMNO-SOIL III). Avviks-modellen (revidert) Anvendt i Ski kommune (siden 2000) og PURA (siden 2007)

## Veien videre .....

1. Vi må ha noen konkrete overvåkningsfelter (vannforekomster).
2. Det må foreligge eller fremskaffes opplysninger om P-AL i overvåkningsfeltene.
3. Det må fastlegges tilfredsstillende overvåkningspunkter.
4. Det må settes opp et program for valg av parametre og prøvetakingsfrekvens.
5. Det må lages et delprogram for anvendelse av toksisitetstester.
6. Programmet bør gå hvert år, men valg av parametre kan variere. Jordprøver kan for eksempel tas hvert 5. år.
7. Overvåkningsprogrammet bør være rettet mot årsak og virkning og ikke kun vann- og jordkvalitetstilstand.

## Veien videre .....

**Det overordnede mål er å oppnå et landbruk med optimal matproduksjon og med lavest mulig miljøbelastning.**