

Vad händer på forskningsfronten om bio-P?

David Gustavsson
Forskningsledare

Publikationer

Nära 3000 artiklar om bio-P (1975-2017)
Guldåren – 1990-2005

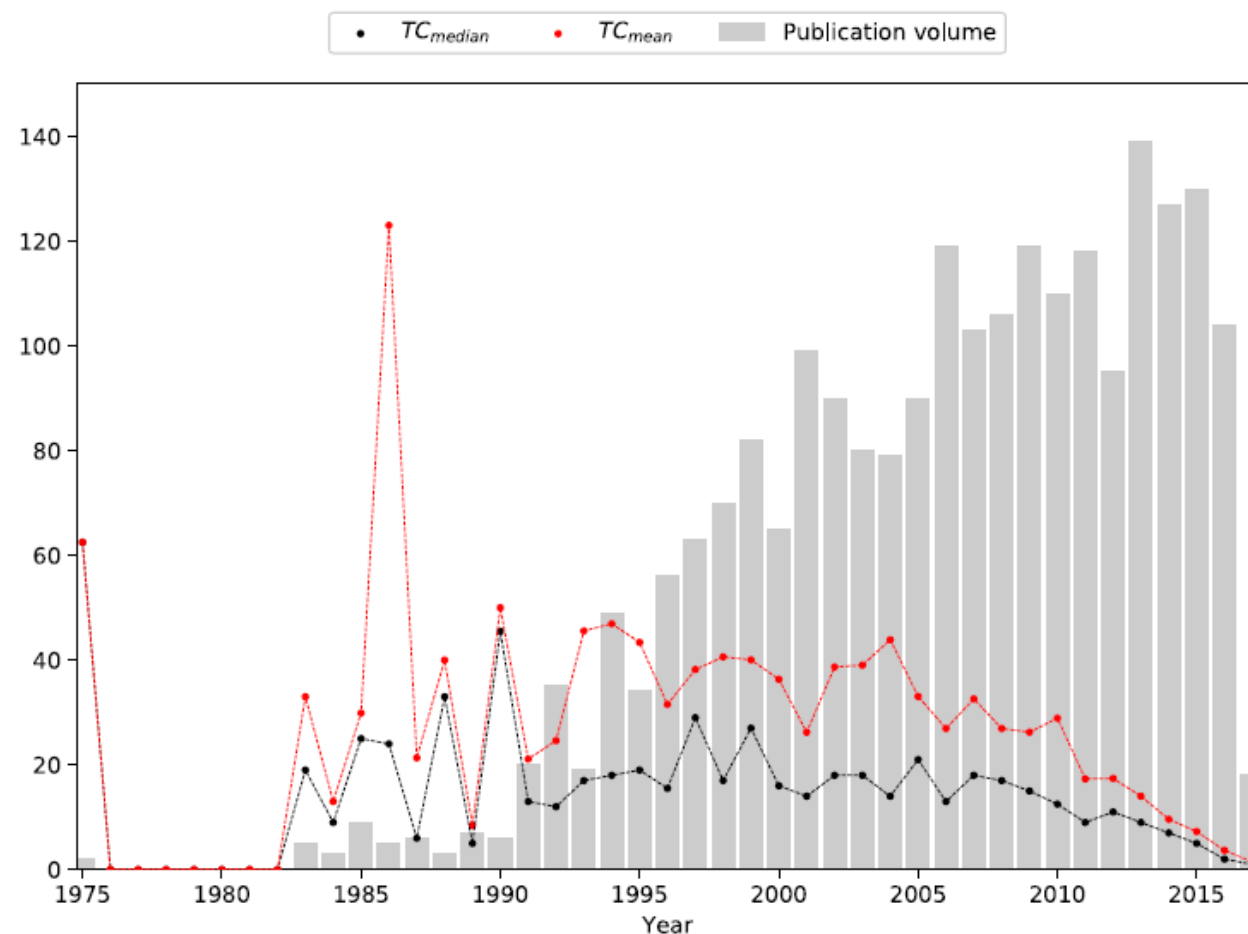


Fig 6. Profile of the mean and median number of citations received by papers published in a given year. Bars indicate the number of papers published in a given year.

Publikationer

Cluster	Research Problem	Size	Size	Median
			(% of Corpus)	Publication Year
A	Early development of EBPR	534	23.6	1997
B	Combining EBPR with N-removal	419	18.5	2008
C	Identification of EBPR microbial communities	314	13.9	2008
D	Metabolism of EBPR organisms on mixed substrate	275	12.1	2009
E	ASM Models and MBR Applied to EBPR	225	9.9	2009
F	VFA generation from WAS and N ₂ O emissions	168	7.4	2013
G	P-recovery from WAS	166	7.3	2011
H	BNR with aerobic granular sludge	101	4.5	2013
I	Characterization of AS flocs	29	1.3	2005
J	P-removal using <i>Acinetobacter</i> monocultures	15	0.7	2008
K	BNR from aquaculture wastes	13	0.6	2013
L	Application of micro-electrode sensors to AS	6	0.3	2010

Bio-P-processen upplevs ha en varierande prestanda och oförutsägbara störningar

Beror på låga kolkoncentrationer, nitratrest, brist på substrat, högflöden och toxiska ämnen.

Nyckelfaktorer är inkommande C/P och sammansättningen av kolkällor.

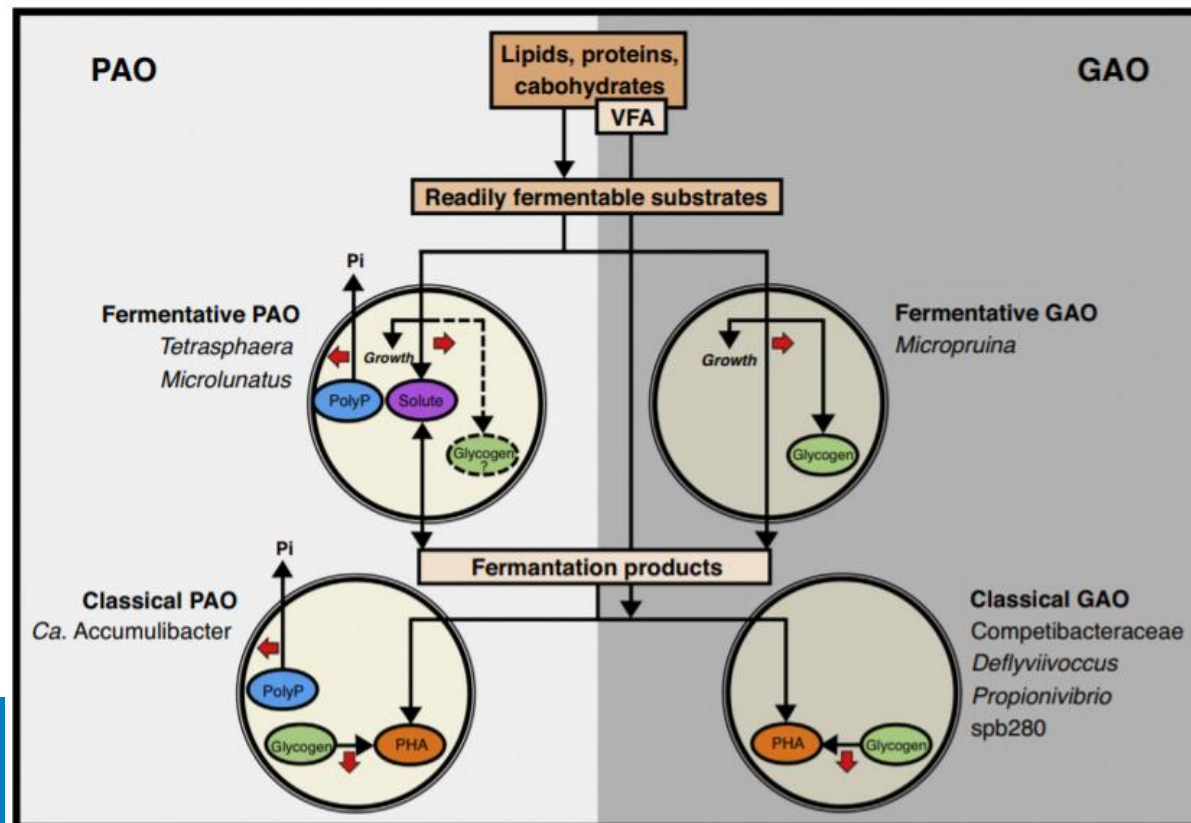
Extern kolkälla såsom inköpt kolkälla och primär- och returslamshydrolys kan stabilisera bio-P-processen där inkommande avloppsvatten inte har ett fördelaktigt innehåll.

Barnard *et al.* (2019) - Ompröva mekanismerna kring bio-P

Konventionell design har kanske ouppmärksamt bidragit till en mindre effektiv bio-P, medan alternativa konfigurationer tillåtit att flera olika PAO-arter, såsom Tetrasphaera, som kan fermentera längre kolkedjor och ta upp fosfor under anoxiska förhållanden.

Nielsen *et al.* (2019) – omvärdera mikrobiologin i bio-P-processen

- *Tetrasphaera* lika viktig som *Candidatus Accumulibacter* i fullskala.
- GAO verkar inte vara ett verkligt problem.



Sidoströms-bio-P

- Den mikrobiella diversiteten är högre i sidoströms-bio-P-processer än i konventionella anläggningar, vilket borde innebära mer resilianta mikrobiella samhällen.
- Färre GAO i sidoströms-bio-P än i konventionella.
- Ny bio-P-modell behövs för att kunna göra en bra datamodell vid sidoströms-bio-P.

Slamålder

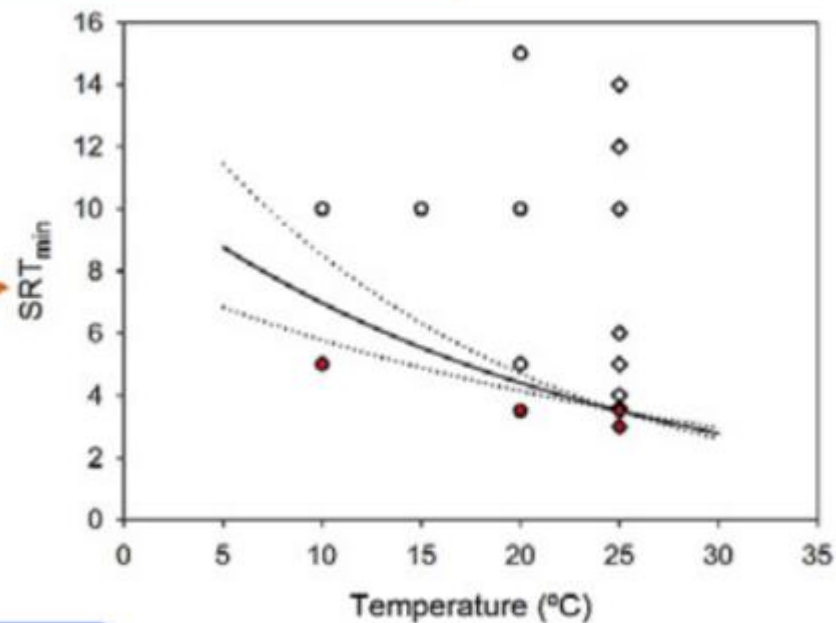
- Bio-P:ns prestanda och kinetik påverkas i stor utsträckning av slamåldern (SRT), med lägre och mer stabila utgående fosfathalter vid $SRT < 10$ dagar.
- För lång slamålder, t ex för att implementera nitrifikation kan försämra bio-P:ns prestanda, gynna GAO och därmed även minska effektiv användning av löst COD.

Slamålder

EBPR INTEGRATION IN A-STAGE SYSTEMS AT DIFFERENT TEMPERATURE



EBPR SYSTEM OPERATED AT
✓ SLUDGE RETENTION TIME = 3.5, 5, 10, 15 d
✓ TEMPERATURE = 10, 15, 20 °C



DETERMINATION OF
SRT DEPENDENCE ON T

Denitrifierande PAO

Table 3. Required COD, consumed oxygen and produced sludge for phosphorus (15 mg P/l) and nitrogen (105 mg N/l) removal in the conventional system and the A₂N system

[Conventional system: Anaerobic-aerobic phosphorus removal with denitrification/nitrification]

Anaerobic-aerobic phosphorus removal¹

–400 mg COD(HAc) – 12 mg NH₄₊-N – 15 mg P – 247 mg O₂ + 153 mg COD(AP⁵)

Denitrification²/nitrification³

– 374 mg COD(HAc) – 93 mg NH₄₊-N – 369 mg O₂ + 153 mg COD(NPD⁶) + 81 mg N₂

Overall

–774 mg COD(HAc) – 105 mg NH₄₊-N – 15 mg P – 616 mg O₂ + 296 mg COD(AP + NPD) + 81 mg N₂

[A₂N system: Denitrifying dephosphatation⁴/nitrification³]

–400 mg COD(HAc) – 105mg NH₄₊-N – 15 mg P – 417 mg O₂ + 144 mg COD(DPB) + 94 mg N₂

¹Smolders *et al.* (1994 and 1995).

²The growth yield of non-polyphosphate accumulating denitrifiers was assumed to be 0.36 g-biomass-COD/g-COD. The required nitrogen for assimilation was assumed to be 0.08 g NH₄₊-N/g-biomass-COD.

³The sludge production of nitrifiers and the nitrogen requirement for assimilation were neglected.

⁴The growth yield of DPB was assumed to be 0.36 g biomass-COD/g-COD. The required nitrogen for assimilation was assumed to be 0.08 g NH₄₊-N/g-biomass-COD.

⁵Aerobic phosphorus removing bacteria.

⁶Non-polyphosphate accumulating denitrifiers.

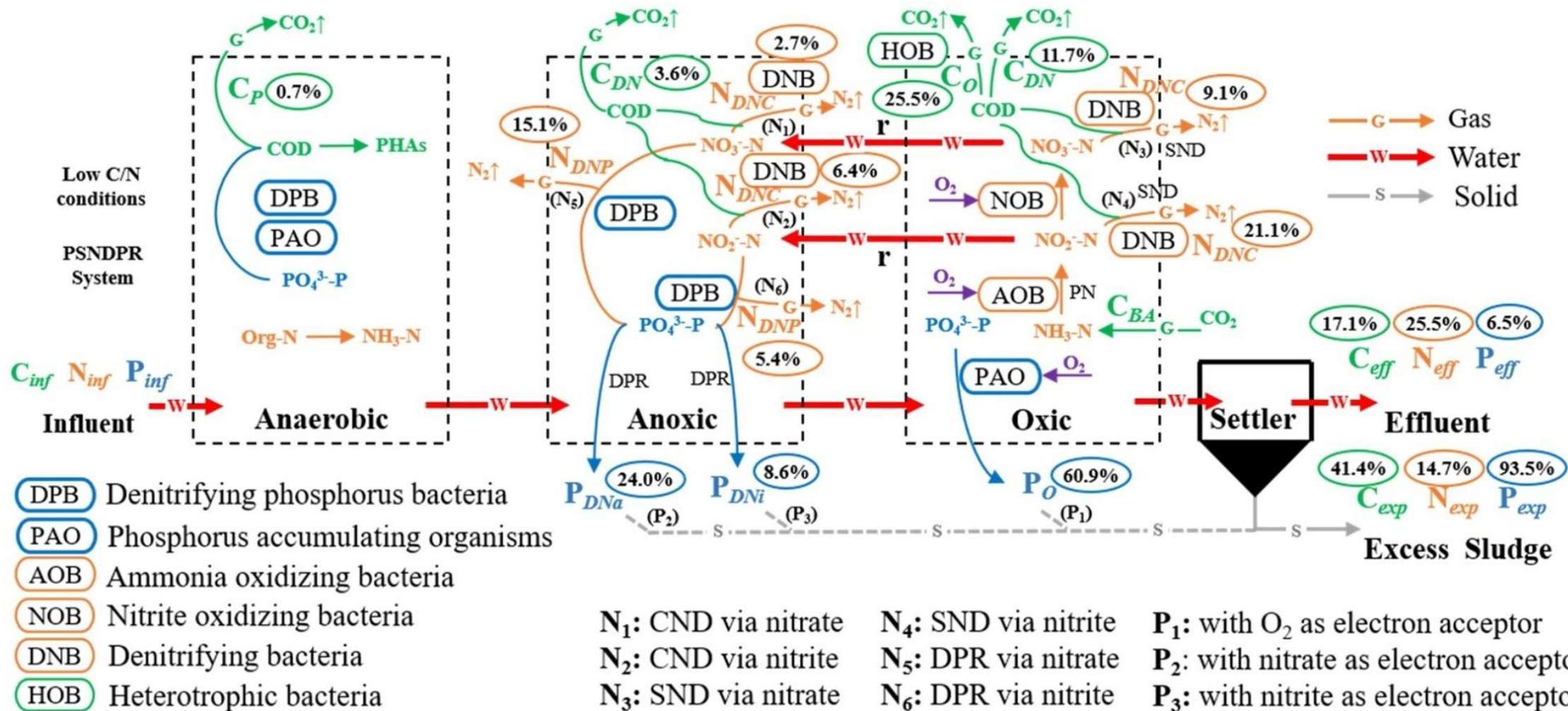
-48% COD

-32% syre

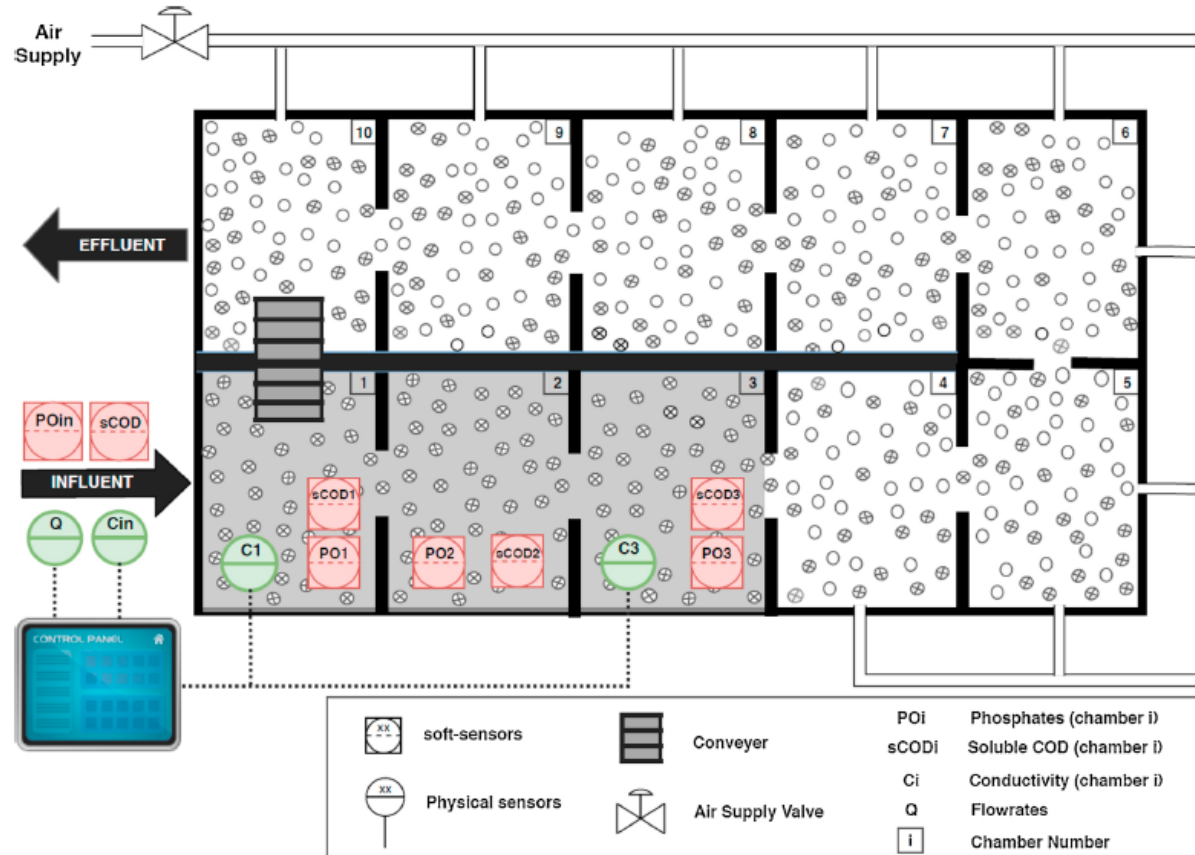
-51% slam

Konsumtion av PHA som elektrondonator vid denitrifikation har i vissa fall varit associerad till en ökning av lustgasproduktionen (Li et al., 2013; Wang et al., 2011; Zhou et al., 2012).

Avancerad bio-P – dPAO via nitrit eller med nitritackumulering



Bio-P i MBBR – HIAS-processen



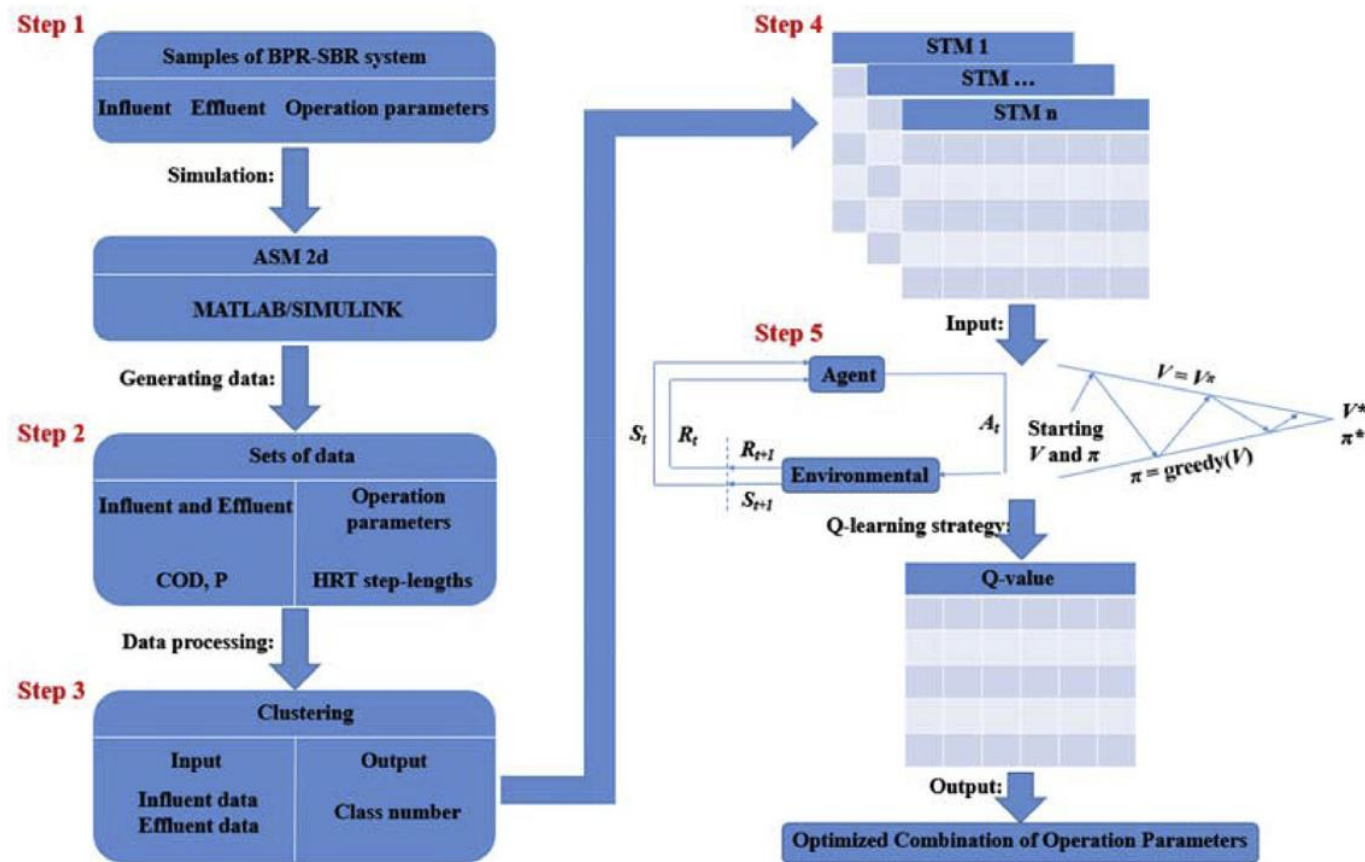
Nytt bio-P-test?

Bättre och noggrannare bio-P-test behövs enligt Feng *et al.* (2019)

- Acetattillsats vid pH 4.8
eller
- 1 % EDTA vid pH 8,0

visade på 1,5-2,5 ggr högre P-släpp.

Maskininlärning/modellprediktiv styrning



Sammanfattning – vad händer på forskningsfronten?

Framväxande forskningsområden och lite annat nytt:

- AGS
- VFA-produktion
- Fosforutvinning
- Mer komplext mikrobiella bio-P-samhälle än vi trott
- Avancerad bio-P med dPAO, även med nitrit och nitritackumulering samt studier av N₂O-emissioner.
- Bio-P i MBBR
- Nya bio-P-test?
- Maskininlärning – ngt för bio-P?
- Kemfällning i kombination med bio-P