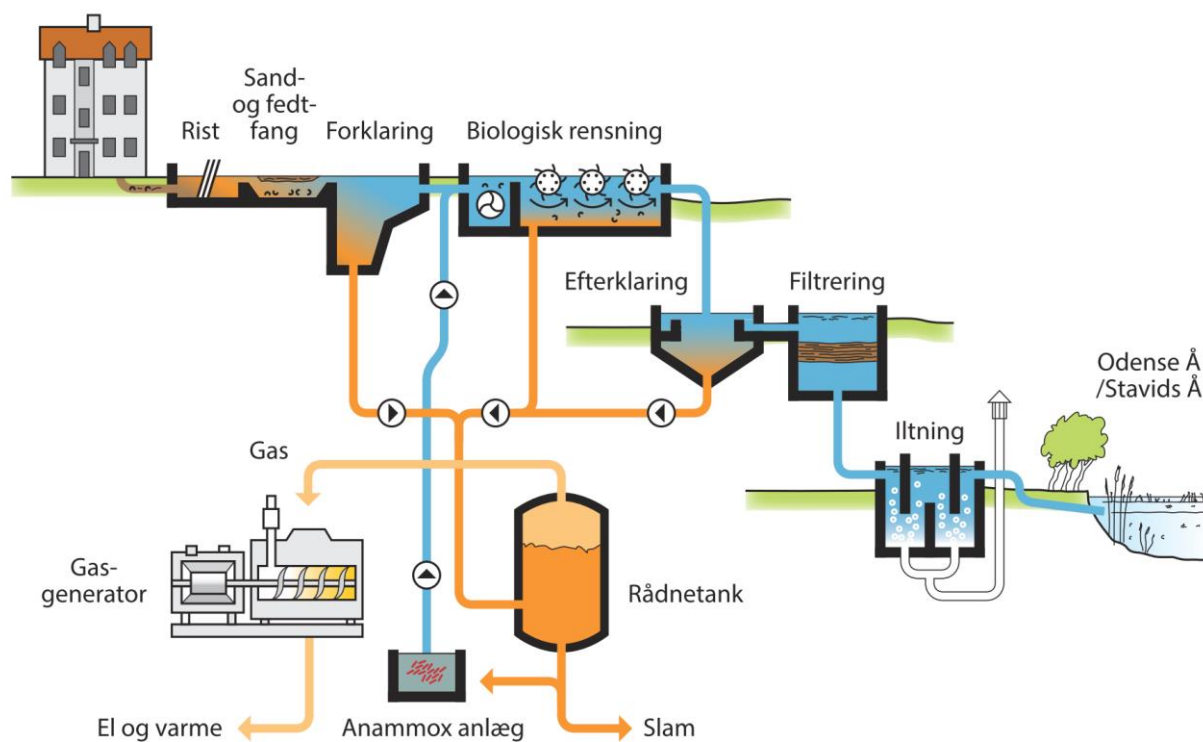


Opgave om N- og P-fjernelse på et almindeligt renselanlæg

På et almindeligt renselanlæg renses spildevandet for bl.a. N- og P-forbindelser. Der er lidt forskel på hvordan renselanlæg er opbygget, men mange er opbygget nogenlunde som Ejby Mølle Renselanlæg i Odense. Figuren her viser hvordan anlægget i Odense i grove træk er opbygget:



Mellem *Sand- og fedtfang* og *Forklaring* tilsættes en opløsning af jern(III)chlorid.

I tanken *Biologisk rensning* tilføres der med mellemrum luft, så der skiftevis er aerobe og anaerobe forhold¹.

¹ Denne figur og følgende resultater anvendes efter aftale med Ejby Mølle Renselanlæg.

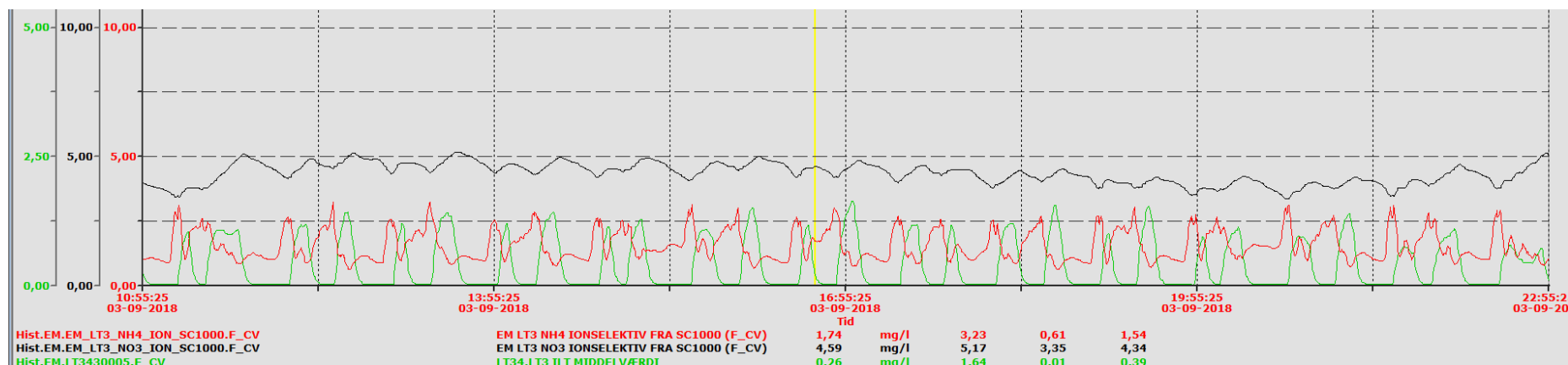
Anlæggets personale holder løbende øje med en hel masse parametre, bl.a. spildevandets indhold af N- og P-forbindelser i anlæggets ind- og udløb samt i røret mellem *Forklaring* og *Biologisk rensning*. Indløbsprøverne tages lige efter tilsætningen af jern(III)chlorid, altså umiddelbart før *Forklaring*. Af denne tabel fremgår nogle af værdierne nogle sommerdage i 2018:

Dato	Indløb (lige før <i>Forklaring</i>)					Mellem <i>Forklaring</i> og <i>Biologisk rensning</i>					Udløb				
	Total-N (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	Total-P (mg/L)	PO ₄ ³⁻ -P (mg/L)	Total-N (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	Total-P (mg/L)	PO ₄ ³⁻ -P (mg/L)	Total-N (mg/L)	NH ₄ ⁺ -N (mg/L)	NO ₃ ⁻ -N (mg/L)	Total-P (mg/L)	PO ₄ ³⁻ -P (mg/L)
05.08.2018	54	43,3	–	7,3	1,3	47,1	35,4	–	3,68	1,36	3,5	0,05	2,6	0,16	0,13
05.07.2018	50	38,1	–	7,9	1,9	46,5	31,2	–	4,68	1,67	2,3	0,05	0,63	0,15	0,12
17.06.2018	31	19,9	–	4,1	0,79	30,8	19,3	–	2,61	0,74	3,3	0,41	2,5	0,19	0,14

Alle værdier har enheden mg/L. I værdien indgår kun det som hhv. N- og P-atomerne vejer, så O- og H-atomers masse ikke regnes med. For fx nitrats vedkommende skrives det NO₃⁻-N og udtales ”nitrat-N”.

- Total-N angiver værdien for alle N-forbindelser, altså både organiske og uorganiske N-forbindelser.
- Værdien for NH₄⁺-N angiver den samlede koncentration af NH₃-N og NH₄⁺-N. Forholdet mellem disse er alene bestemt af pH. Der er en ligevægt mellem NH₃ og NH₄⁺, så hvis den ene bliver brugt, bliver den anden løbende omdannet til denne.
- Værdien for NO₃⁻-N angiver den samlede koncentration af NO₂⁻-N og NO₃⁻-N. Der er normalt uhyre lav koncentration af NO₂⁻ da det lynhurtigt nitrificeres til NO₃⁻.
- Total-P angiver værdien for alle P-forbindelser, altså både organiske og uorganiske P-forbindelser.
- Værdien for PO₄³⁻-P angiver alene koncentrationen af fosfat, og altså fx ikke polyphosphater.

I tanken med *Biologisk rensning* måles vha. elektroder koncentrationen af O_2 og NH_4^+ og NO_3^- . Værdierne i løbet af nogle timer i september 2018 fremgår af graferne her:



Den grønne graf viser O_2 -koncentrationen.
 Den røde graf viser NH_4^+ -koncentrationen.
 Den sorte graf viser NO_3^- -koncentrationen.
 Enheden er mg/L for værdierne på alle graferne.

Opgave

- Nævn nogle organiske N- og P-forbindelser som må antages at forekomme i væsentlige mængder i spildevandet, der i stor udstrækning kommer fra almindelige husholdninger. Angiv også hvad i husholdningerne de stammer fra.
- Analyser resultaterne af alle målingerne, både i tabellen og grafen: Beskriv først de markante træk og mønstre i resultaterne, og forklar dem derefter. Et forslag til en analyserækkefølge er:
 - Resultaterne fra "Indløb" og "mellem Forklaring og Biologisk rensning".
 - Resultaterne fra elektrodemålingerne i *Biologisk rensning* (graferne).
 - Resultaterne fra "udløb" - i sammenhæng med de andre resultater.