



NOVEL AGRICULTURAL DRAINAGE FILTER TECHNOLOGIES (NOVADRAIN)

Charlotte Kjærgaard, Chief Scientist
SEGES, Dep. Environment and Land

Funded by: Promilleafgiftsfonden for Landbrug

STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

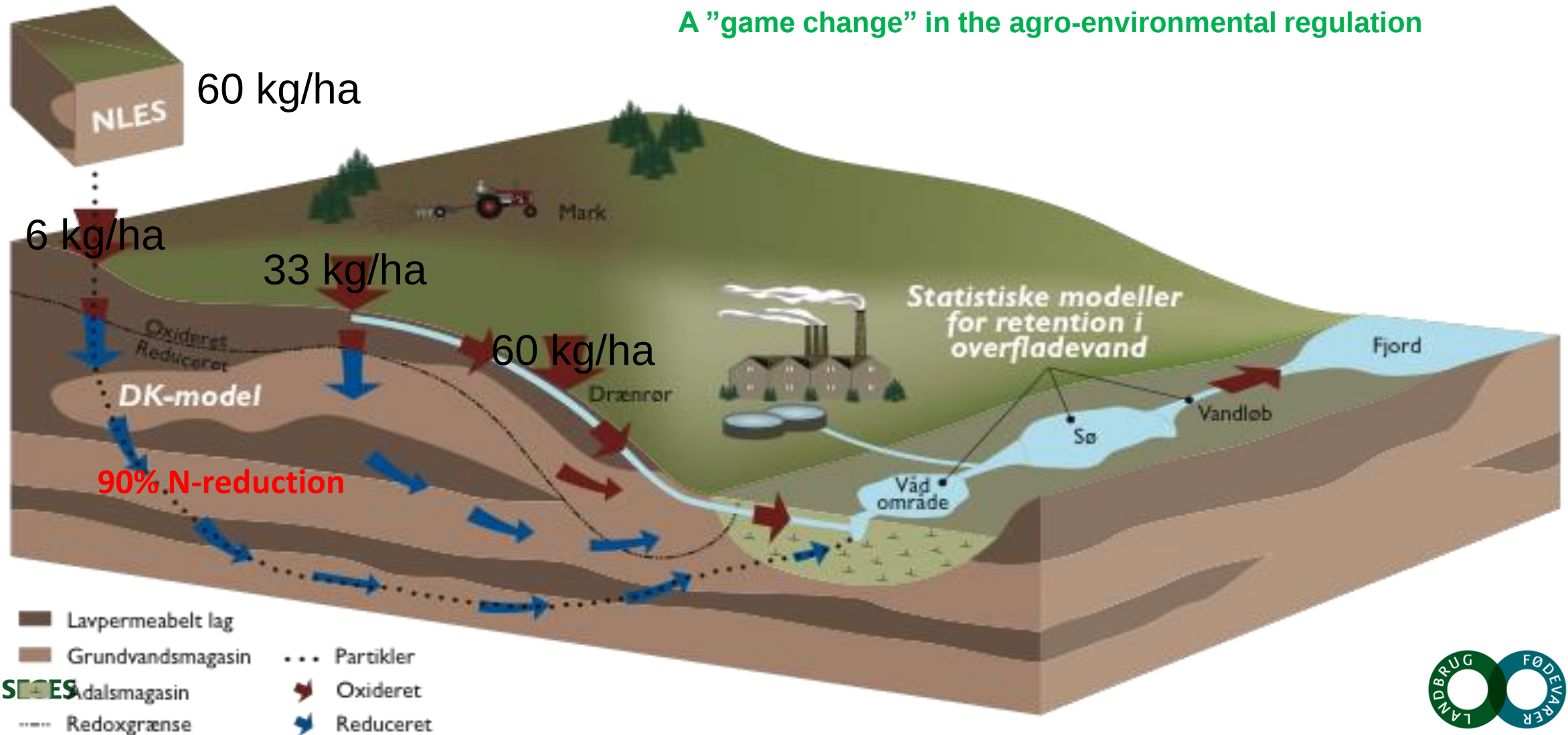


Challenge – The Need

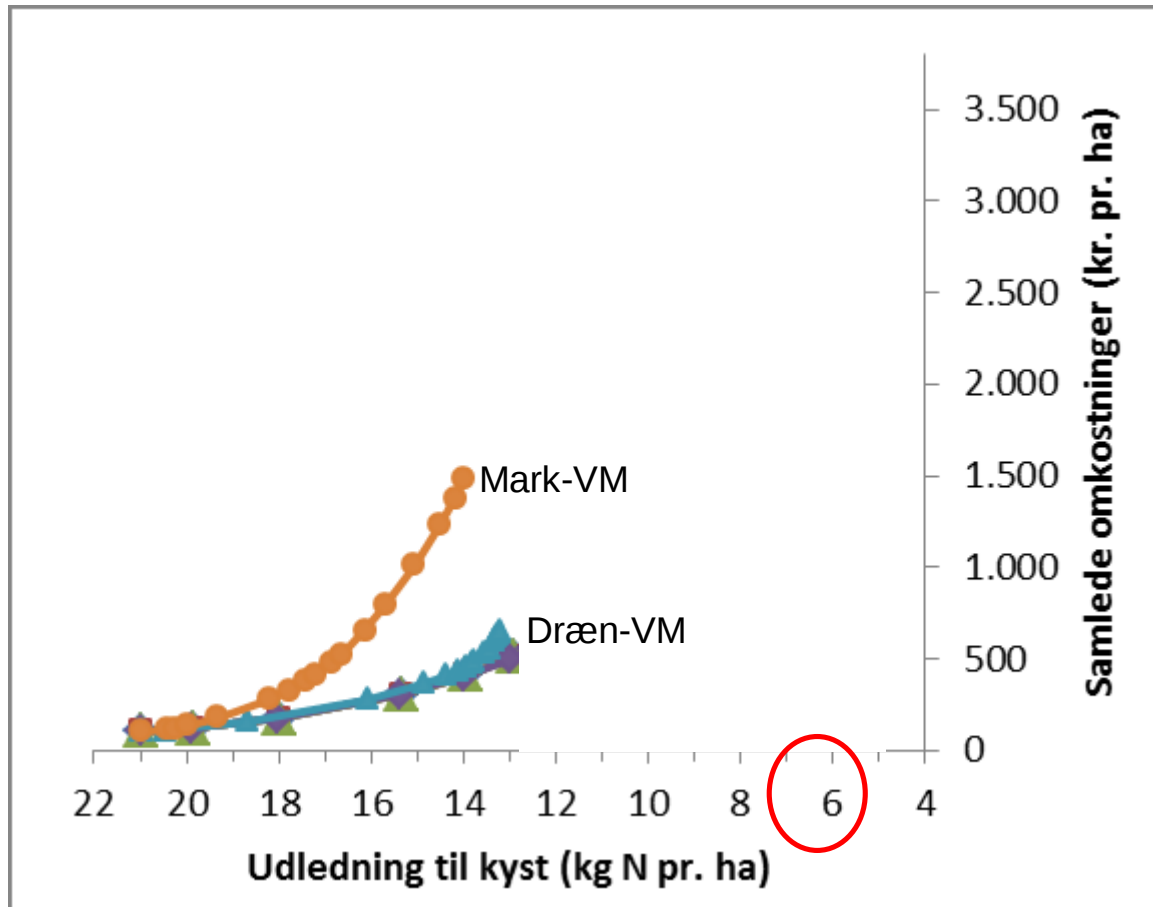
- Den globale efterspørgsel på fødevarer og biomasse er stigende. Påvirkning af vandressourcen, herunder udledning af næringsstoffer, er blandt de største barrierer for en fortsat bæredygtig vækst i fødevareproduktionen.
- Klimaændringer forventes at føre til yderligere skærpede krav til udledning af næringsstoffer (IPCC, 2014).
- Europæiske miljømål for vandressourcerne fastsat i Vandrammedirektiv har meget betydelige samfundsøkonomiske konsekvenser i Danmark med estimerede danske årlige udgifter på 0,8-1,5 (3,5) milliarder DKK.
- Den nuværende generelle reguleringspraksis har endvidere vist sig utilstrækkelig i forhold til at sikre opfyldelsen af miljømål -> konsekvenserne er betydelige for den danske fødevaresektor
- Natur- og Landbrugskommissionen (2013) anbefalede på den baggrund et paradigmeskifte i den danske miljøregulering i form af en fremtidig ny målrettet og differentieret regulering af landbruget baseret på princippet om omkostningseffektivitet og målrettet opfyldelse af miljø- og naturmål.

The Solution to unmet need – targeted drainage filter technologies

A "game change" in the agro-environmental regulation



Challenge – The Need



Økonomiske konsekvensanalyser ved miljøreguleringen for 2027 målsætningerne

Dansk landbrugsareal 2,8 mio ha

Omkostningsniveau for regulering af 1 mio ha landbrugsareal

Eksisterende virkemidler:

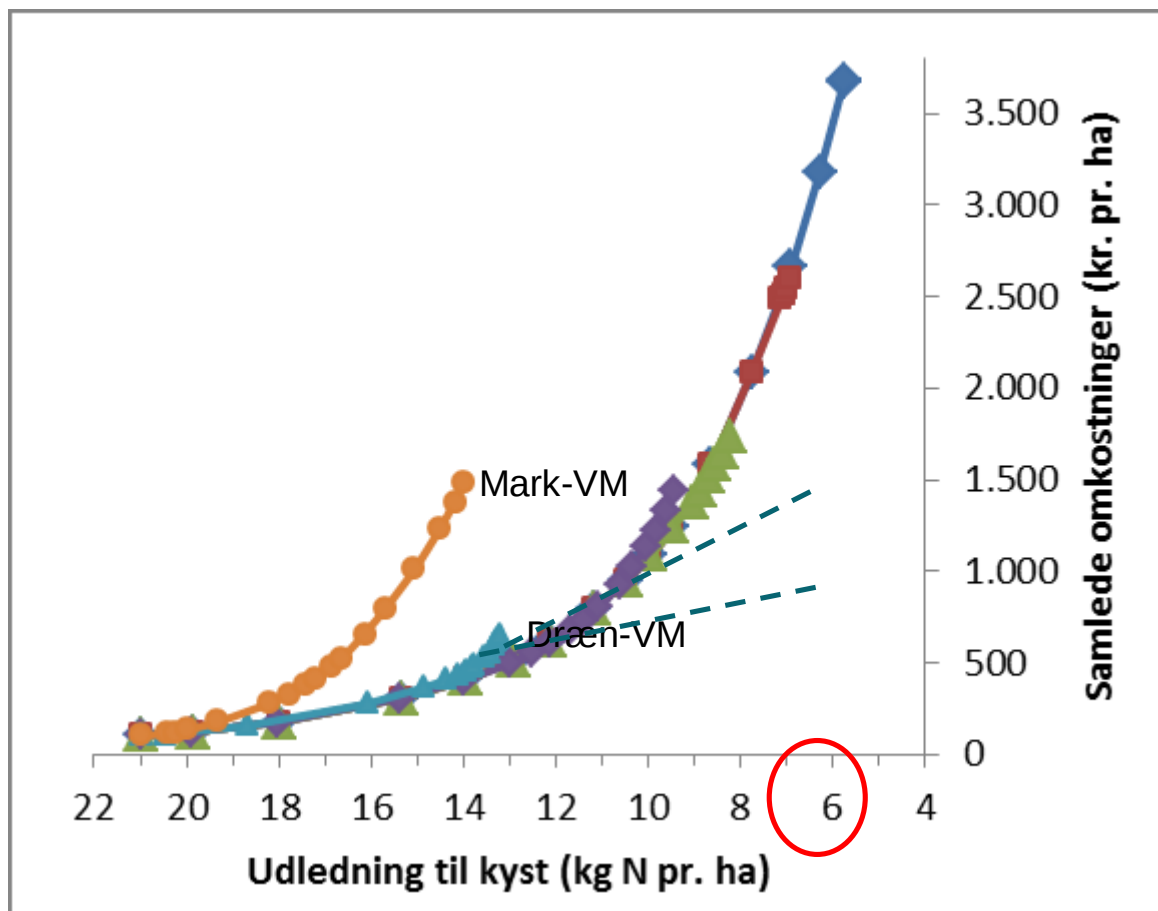
- Mark-VM ~1,5 mia pr år
- Dræn-VM ~0,5 mia pr år

Men målsætningen kan ikke opfyldes med eksisterende virkemidler

Citation for published version (APA):

Ørum, J. E., Kjærgaard, C., & Thomsen, I. K. (2017). Landbruget og vandområdeplanerne: omkostninger og implementering af virkemidler i oplandet til Norsminde Fjord. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Rapport; Nr. 258).

Challenge – The Need



Økonomiske konsekvensanalyser ved miljøreguleringen for 2027 målsætningerne

Dansk landbrugsareal 2,8 mio ha

Omkostningsniveau for regulering af 1 mio ha landbrugsareal

Eksisterende virkemidler:

- Mark-VM ~1,5 mia pr år
- Dræn-VM ~0,5 mia pr år

Men målsætningen kan ikke opfyldes med eksisterende virkemidler

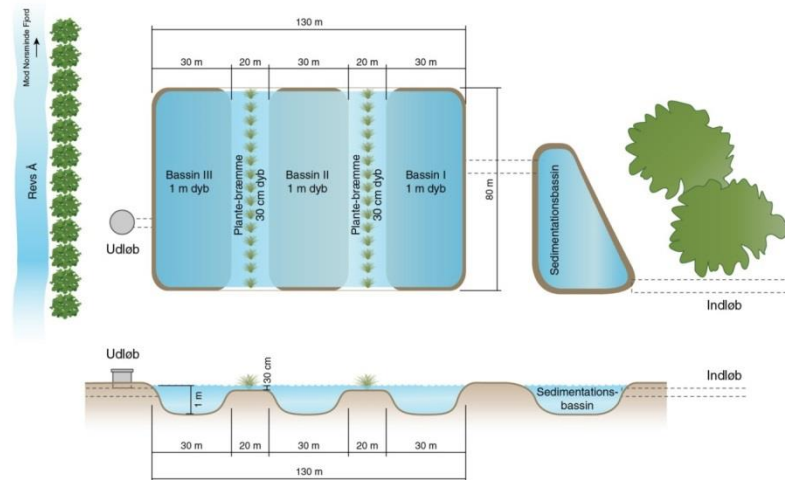
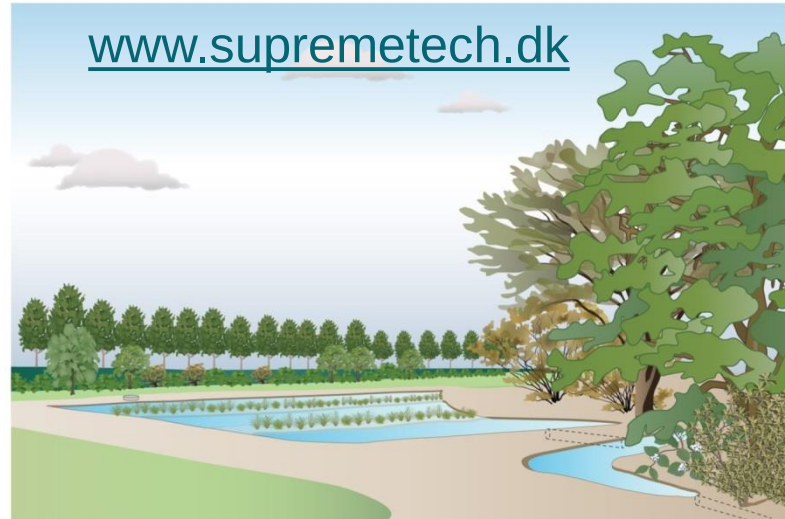
Målsætning 2027 (NF scenarie)

- Omkostning ved eksisterende VM ~3,5 mia pr år
- Heraf reduktion af landbrugsareal ~50%
- Ikke medregnet økonomisk tab for følgeindustri

Citation for published version (APA):

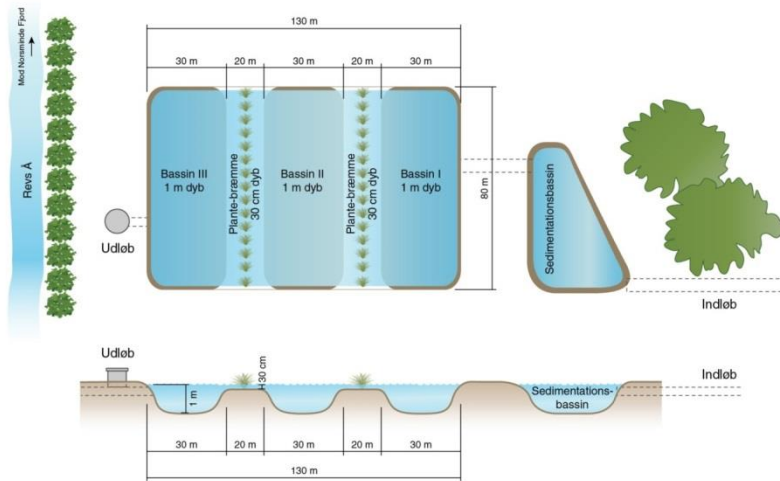
Ørum, J. E., Kjærgaard, C., & Thomsen, I. K. (2017). Landbruget og vandområdeplanerne: omkostninger og implementering af virkemidler i oplandet til Norsminde Fjord. Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet. (IFRO Rapport; Nr. 258).

Surface-flow constructed wetlands (2018)

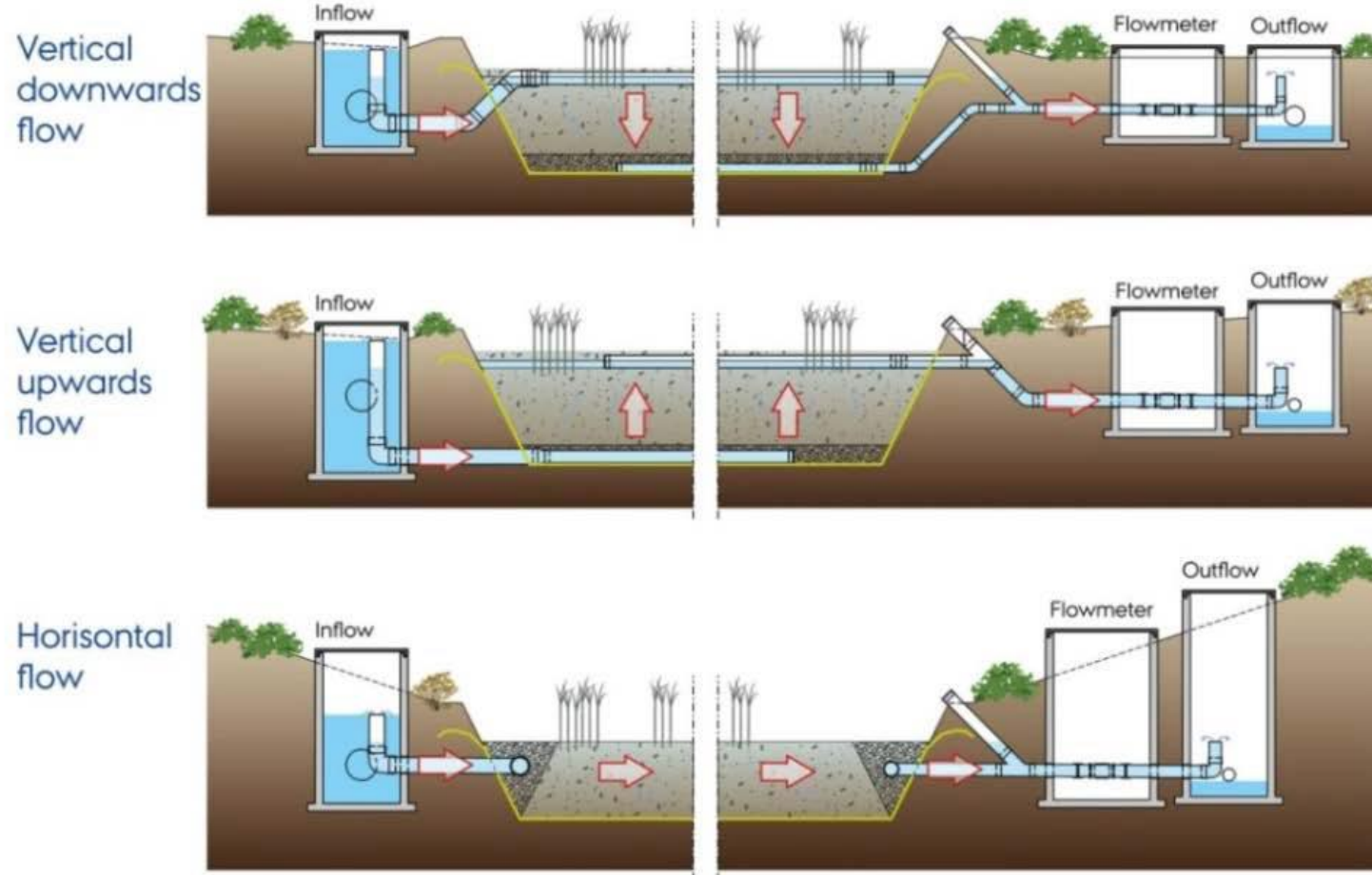
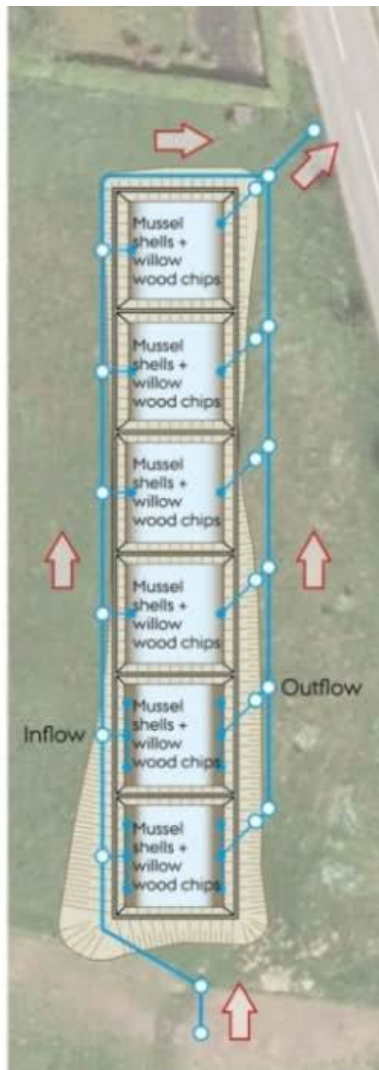


- Size: 1% of drained catchment
- Yearly N-reduction: 20-30%
- Yearly P-reduction: 30-80%
- Sediment retention

Surface-flow constructed wetlands (2.g)



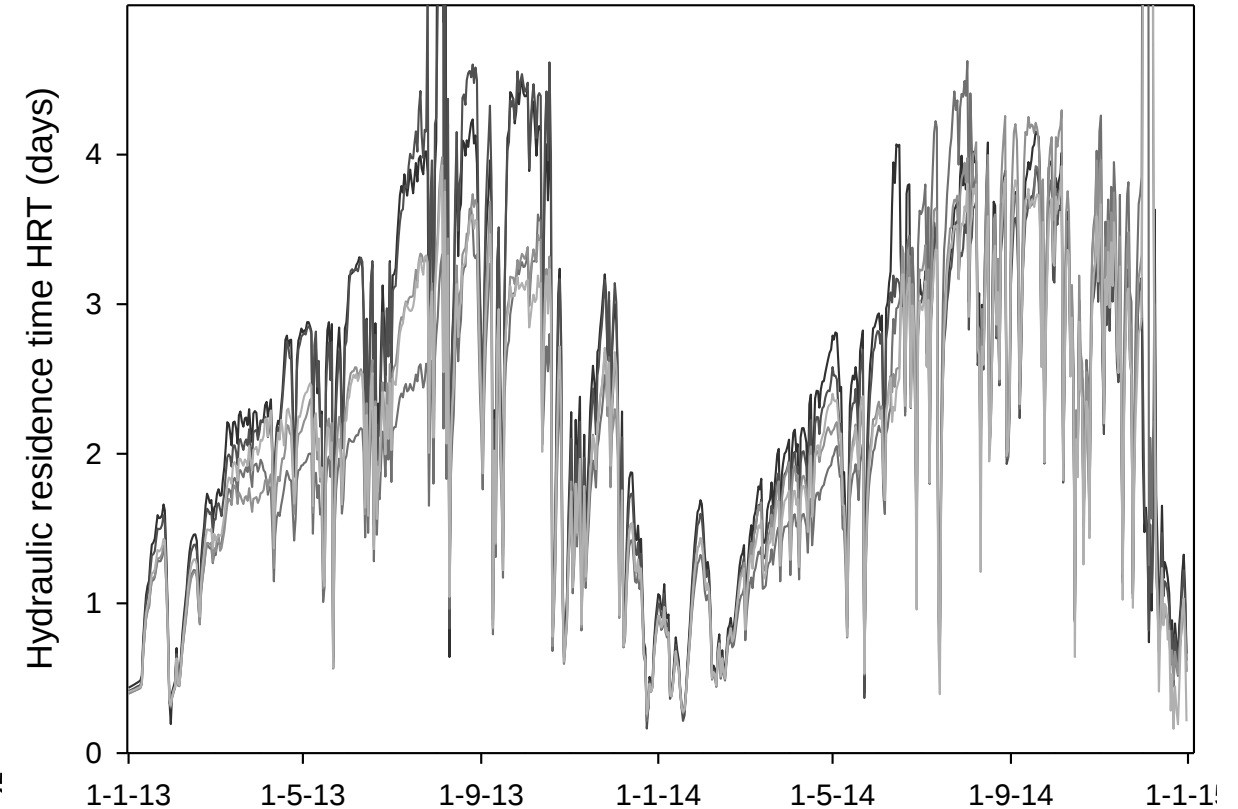
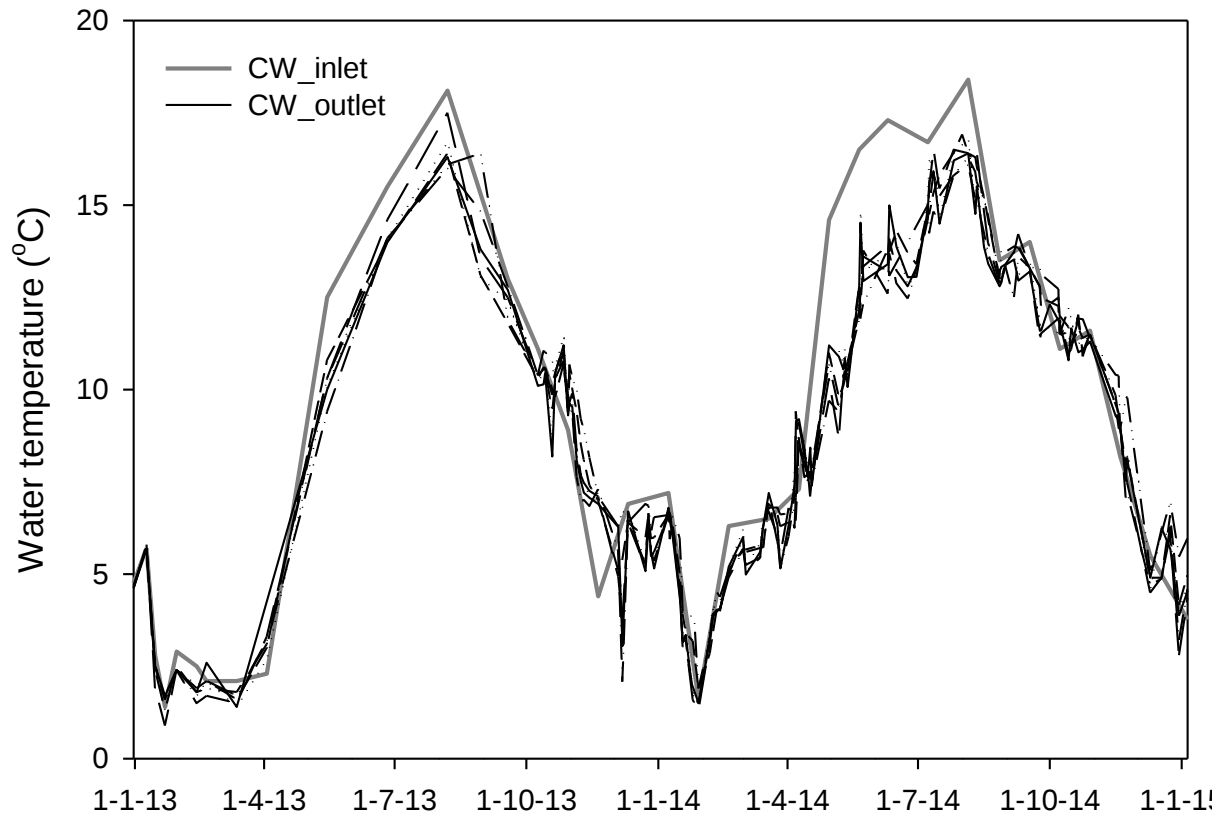
Woodchips based sub-surface flow biofilters (2019)



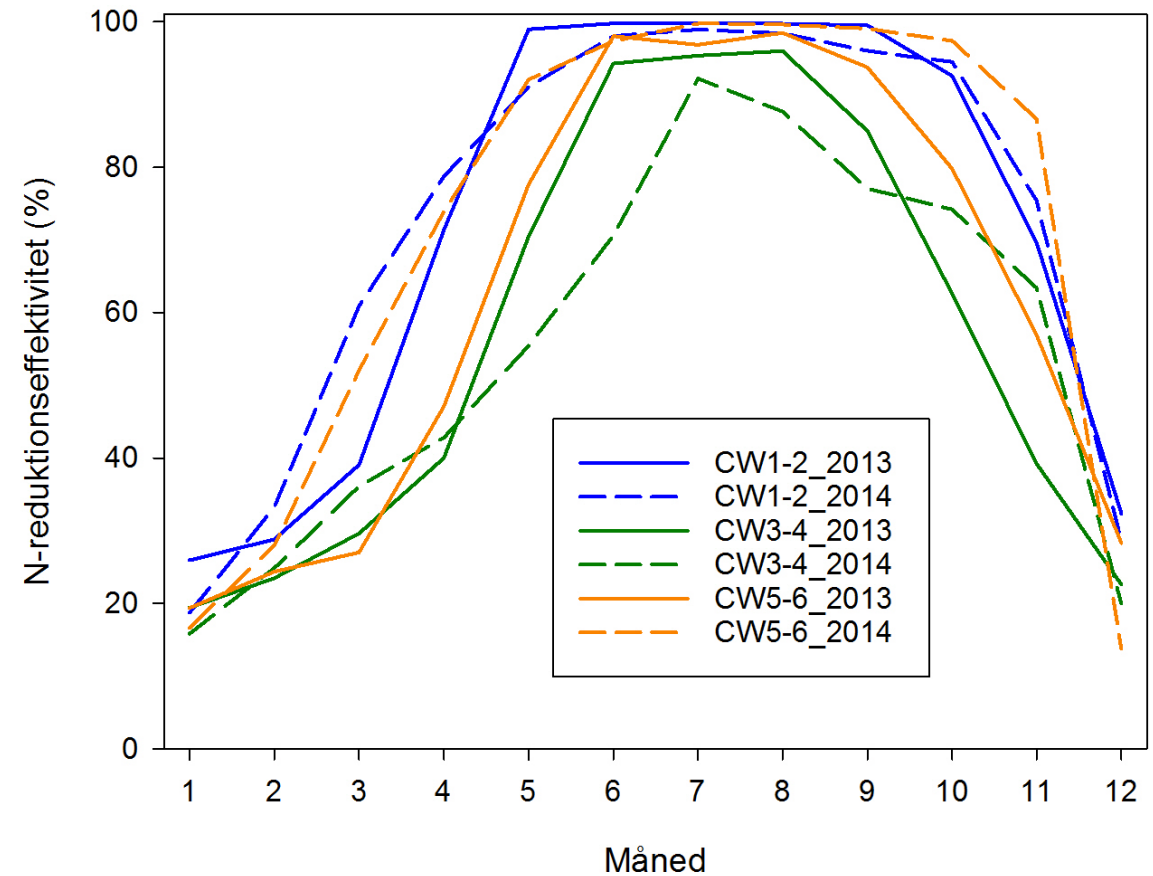
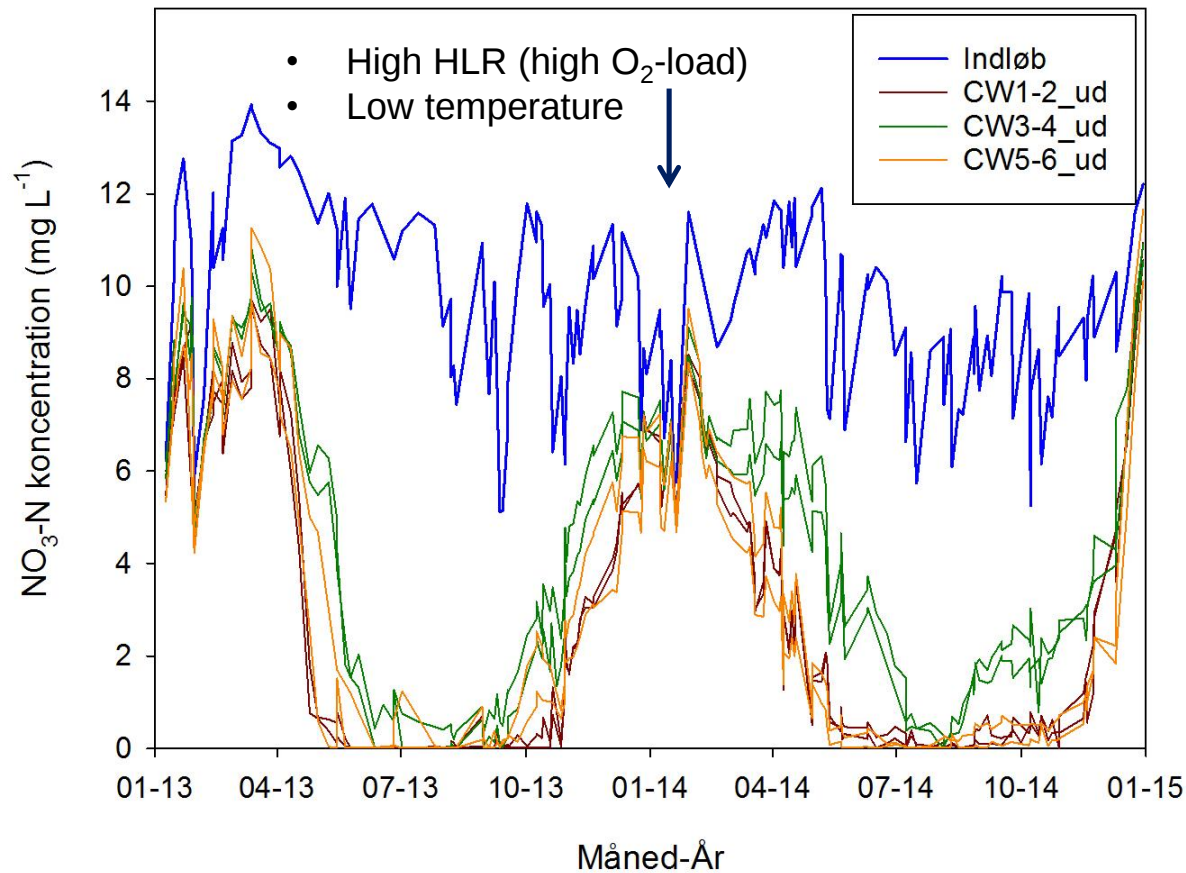
Cost-effective filter technologies targeting P-retention and N-removal in agricultural drainage discharge

www.supremetech.dk

Seasonal dynamics of key abiotic parameters

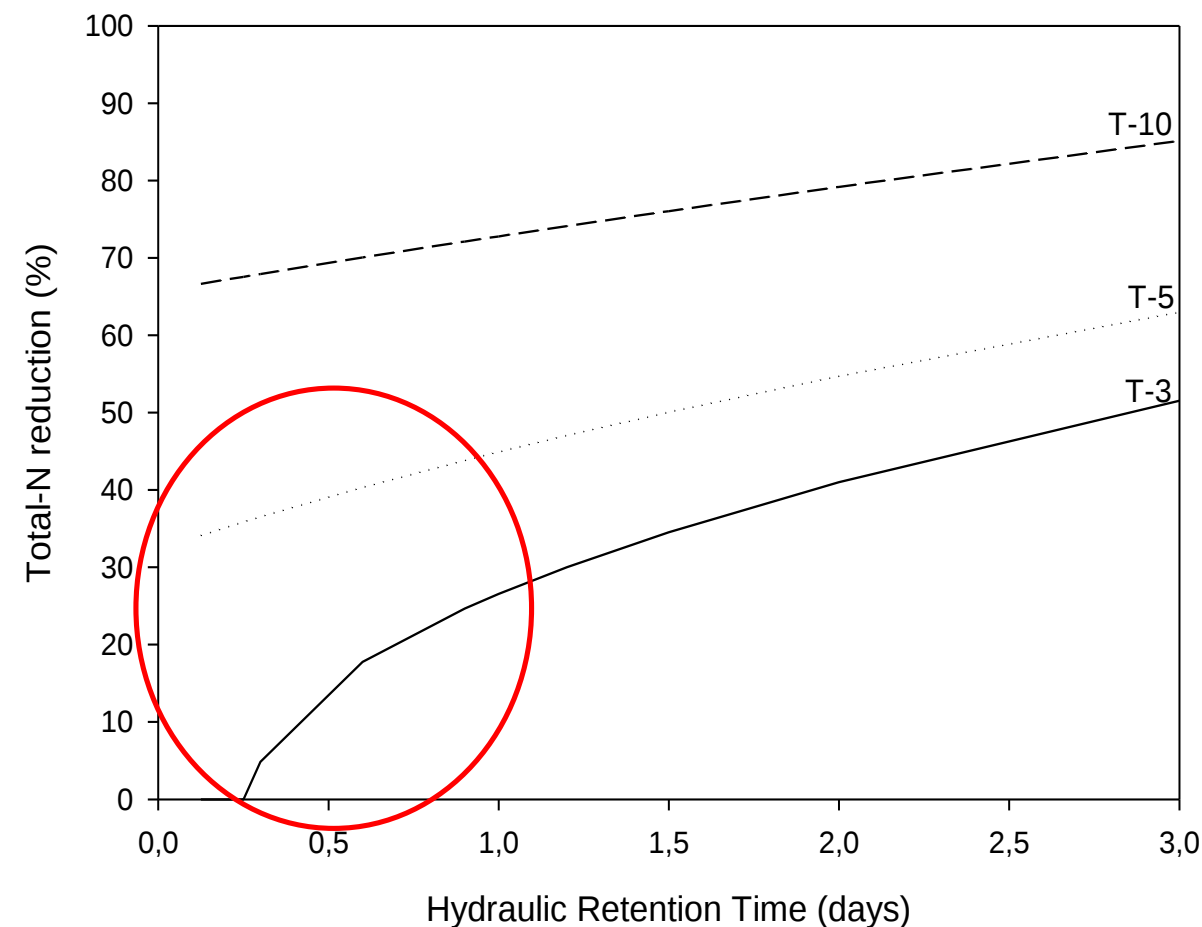
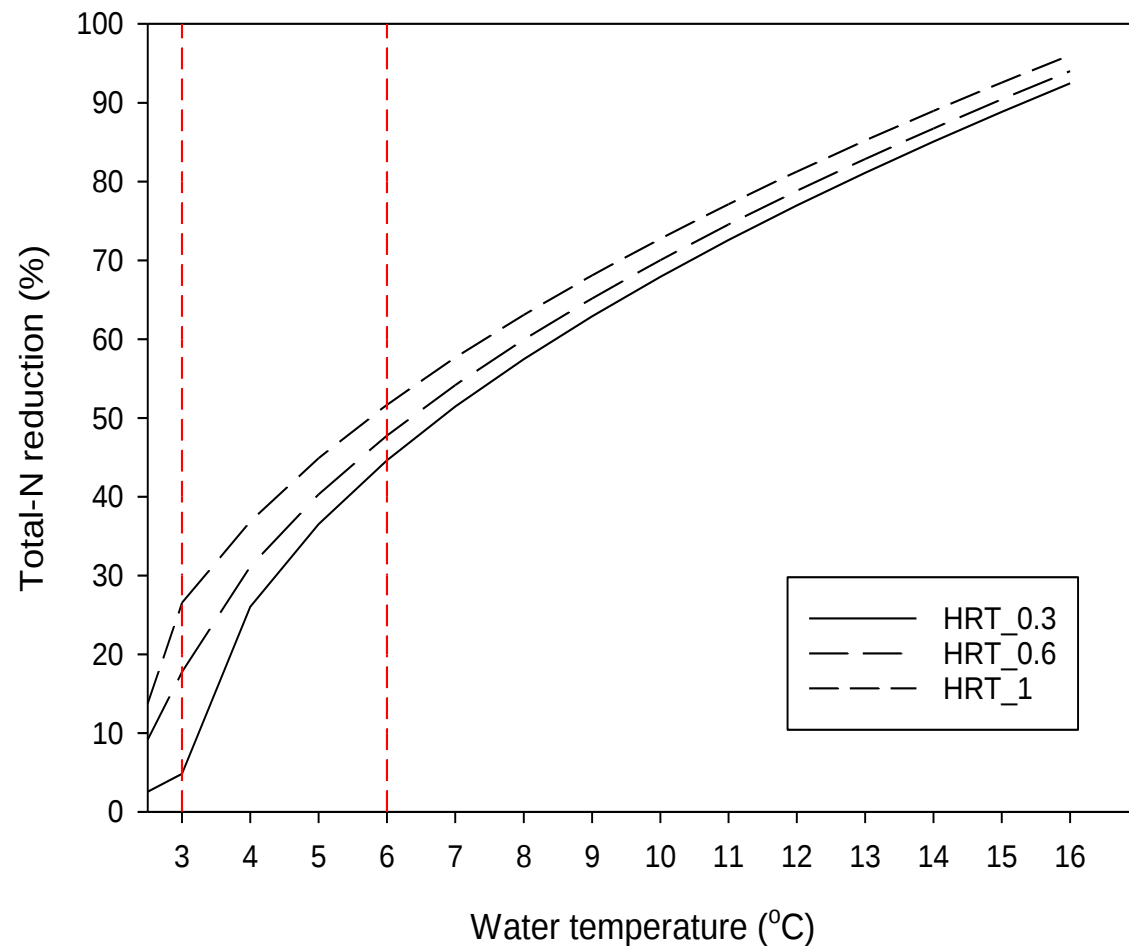


Seasonal $\text{NO}_3\text{-N}$ reduction in SSF-biofilters

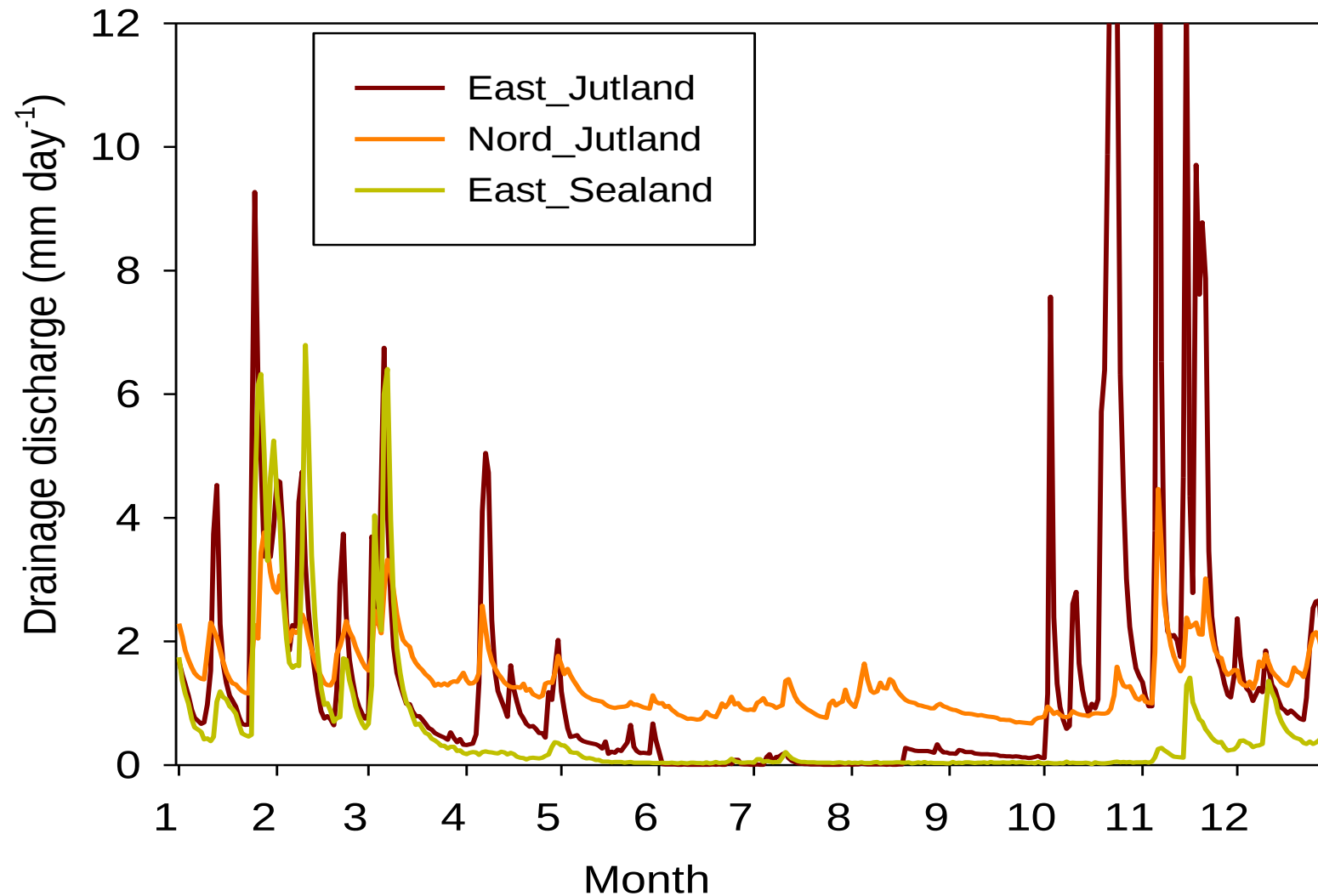


Major explanatory variables

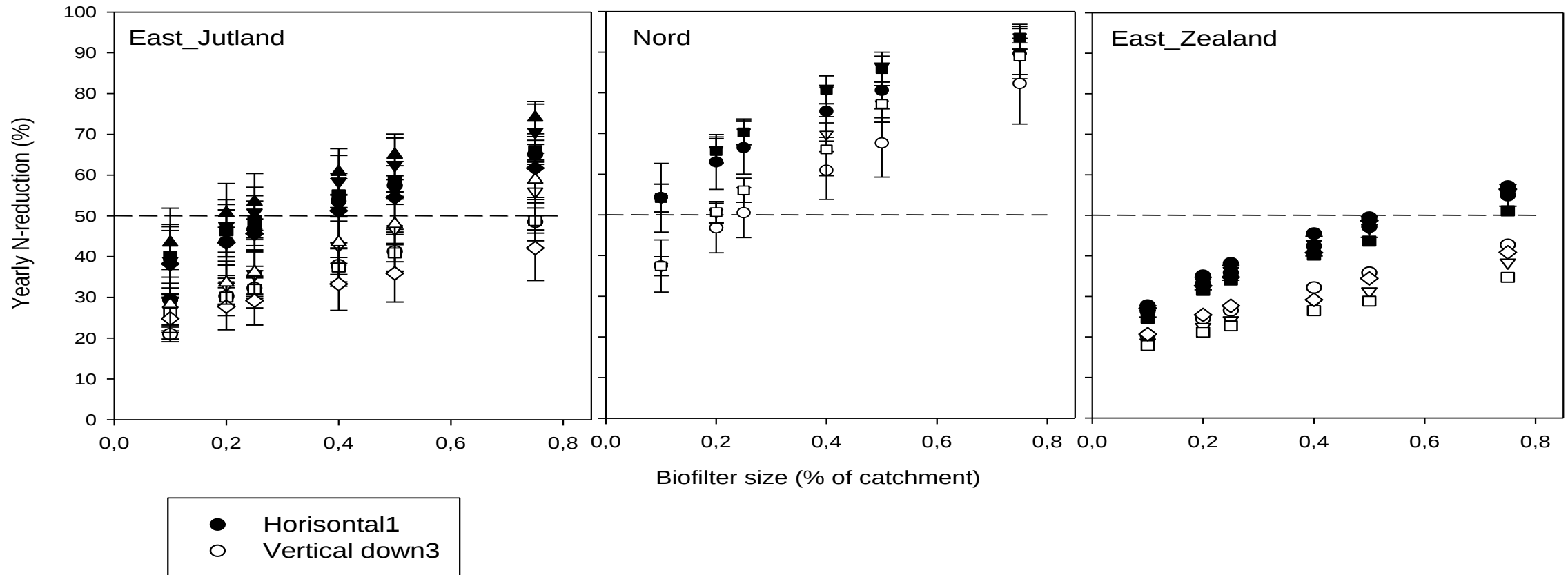
Modelling N-reduction: $N\text{-red} \sim f(\text{temp}, \text{HRT})$



Scenario analysis – drainage characteristics



Scenario analysis – predicting N-reduction in biofilters



Limitations of existing drainage filters

- Relatively large filter areas/(volumes) required -> not easily implemented
- N-reduction limitations at low temperatures and high HLR (high oxygen-load)
- Negative side effects – CH_3 , N_2O emissions (gas/water), sulfide production (odor) (partly managed)
- Efficient oxygenation of effluent is required

Filter technologies must be sustainable, low cost and low management

Innovation potential – NovaDrain

I. Optimize N-reduction at high HLR (high oxygen load)

- i. Increase oxygen consumption in pre-filter units
 - Labile carbon source
 - Other solutions to increase oxygen consumption
- ii. Filter media: Dual/multiple porosity filters (mobile-immobile domaine approach) -> increase diffusive solute exchange and solute retention time

II. Improve biokinetic N-removal at low temperature (Novozymes)

- i. Psychrophilic fungi – efficient for assimilating O₂, N, P at low temperatures
- ii. Priming of denitrification by inoculation
- iii. Filter-supporting media – specific-surface area, filter composition

III. Reduce negative side effects

- i. Reduce GHG emissions from effluent and direct gas emissions (improve solutions)
- ii. Avoid / minimize sulphide production (odor)
- iii. Develop more efficient oxygenation of effluent

Value Creation

- Afkobler fødevareproduktion fra miljøbelastning af overfladevand -> **opfyldelse af miljømål**
- Sikrer rammer for en **økonomisk bæredygtig og optimeret landbrugsproduktion**, og **afværger et samfundsøkonomisk scenarie med op til 50% braklægning** af landbrugsjord (de negative afledte samfundsøkonomiske konsekvenser af dette er ikke beregnet, IFRO, 2017)
- Samfundsøkonomisk **besparelse på miljøreguleringen på årligt 2-2.5 milliarder**
- En mere omkostningseffektiv målrettet miljøregulering forventes at bidrage til **vækst svarende til minimum 16.000 nye jobs**, og en **forøgelse i antal beskæftigede på 25.000** i forhold til scenariet for den nuværende reguleringspraksis (Landbrug & Fødevarer, 2013).
- En omkostningseffektiv bæredygtig fødevareproduktion forventes at **øge den danske fødevareproduktion med 42% og eksporten med 80% i 2030** (Landbrug & Fødevarer, 2013).
- Stort nationalt og internationalt markedspotentiale for greentech virksomheder – producenter af drænfiltre

IF application - business model – NovaDrain (deadline 20/8)

