



# BLÅ-GRØNNE RENSELØSNINGER

## HVAD SKAL MAN BRUGE HVORNÅR?

Asbjørn H Nielsen  
Aalborg Universitet  
Institut for Byggeri og anlæg



# SKAL SEPARAT REGNVAND RENSES?

- ❖ Krav til udledning skal på baseres på recipientens følsomhed/målsætning overfor det der udledes.
- ❖ Der kan ikke sættes krav til udløbskoncentrationer når stofferne stammer fra diffuse kilder!
- ❖ I stedet stilles funktionskrav til udformningen af udledning fra regnvandssystemet baseret på bedste tilgængelige teknologi (*Eng: BAT*)



# FORURENINGSINDHOLD I SEPARAT REGNVAND

Separat regnvand indeholder en lang række forskellige forureningskomponenter

For visse stoffer/-grupper har vi god viden om typiske koncentrationsniveauer

I særlig grad suspenderet stof, NPO stoffer og visse tungmetaller:

Stof	SS	Total P	Opløst P	COD	BOD	Total N	Total Cu	Total Zn
Enhed	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Typetal	90	0,3	0,15	55	6	2	15	100
Typisk indhold	30 300	0,1 0,5	0,05 0,3	20 100	2 10	1 3	5 100	50 200

Vollertsen et al. (2012). Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner. [www.separatvand.dk](http://www.separatvand.dk)

# ER SEPARAT REGNVAND ET MILJØPROBLEM?

Det kan det være!!!

## Årsagen til fiskedød opklaret

Tagrens var skyld i omfattende forurening

Tekst: Anne Birch  
Bedy-Larsen  
at@gsfo.dk



**HORSENS** - Det var tagrens, der var skyld i, at en to kilometer lang strækning af Torsted Bæk siden juli har været blæst for fisk og andre levende væsener.

Det står klart, efter Horsens Kommune har fået svar på nogle prøver, der blev taget i bækken.

Laboratoriet har slået fast, at der var spor af tagrens i den frosne fisk, vi sendte ind, og det forklarer, hvorfor bækken døde, siger Tony Bygballe fra natur- og teknikforvaltningen i Horsens Kommune.

Han fortæller også, at laboratoriet ikke kunne finde spor af kemikalier i de vandprøver, kommunen sendte ind.

- Derfor var vi rigtig heldige, at en borger havde frosset en død fisk ned, som vi kunne sende til tjek. Vi har

Torsted Bæk er tomt for liv efter en forurening med tagrens. Nu slår prøver fra en død fisk i bækken forurenede med tagrens.

takket hende mange gange, siger Tony Bygballe.

Ifølge Tony Bygballe er det formentlig et ulovligt rensprodukt, der er blevet brugt på et tag i nærheden af bækken og så skyllet ud i bækken i forbindelse med et

at finde den skyldige. Det kan også sagtens være en, der har hældt et restprodukt i kloakken uden at tænke på, at det ryger direkte i bækken. Det kunne det måske tyde på, da forureningen var meget koncentreret. Men

ansigtstendigheder kan vi gerne høre fra, hvis man har en idé om, hvordan forureningen kan være sket, siger Tony Bygballe.

I de næste år vil Horsens Kommune håbe på at få livet snart vendt på hovedet i Torsted Bæk. Det er stadig usikkert, om der kommer til at gå

gode flere år, før livet er helt oppe på tidligere. Om et år kommer der nok flere prøver, så også nok kommer Tony Bygballe kommer med en masse mere om, når de brude midler - og iværksætningen først.



Arkivfoto: Johan Gadegaard

## Ukendt gift giver fiskedød i jysk bæk

### GIFTUDLEDNING

Forurening med et endnu ukendt giftstof har udfordret fiskelivet i Torsted Bæk syd for Horsens. Det skriver Horsens Folkeblad.

Forureningen blev opdaget lørdag, hvor en beboer så et hvilet skum på den. Kommunens beredskab fandt efterfølgende i stadiet af døde fisk.

- Altså er det ikke, som vi ved, hvad det skyldes, men

vi har lokaliseret det, og vi har en formodning om, at det kommer fra villakvartererne i nærheden, fortæller indsamlende Lars Bødsgaard fra kommunens beredskab til lokalavisen.

Horsens Kommune oplyser, at miljøvagten fandt udledningsstedet, som stammer fra en regnvandsledning fra villakvarteret Rugvænget.

Regnvandsledningen bliver ledt direkte ud i bækken, og der blev konstateret

døde fisk nedan for røret og levende oven for. Derfor er man ret sikker på, at det er der, udledningen stammer fra.

Horsens Kommune er nu ved at få analyseret prøver fra dens vand for at finde den præcise årsag til forureningen.

- Vi har mistanke om, at prøven kan indeholde giftig tagrens, fortæller Tony Bygballe fra kommunens natur- og teknikafdeling i en pressemødeelse. RNB

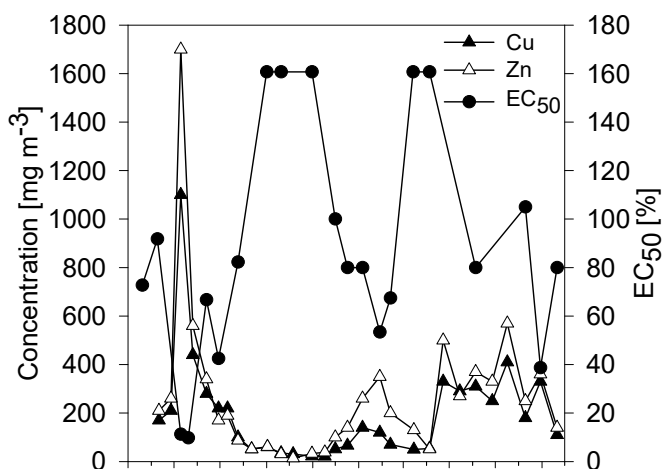


Afstrømmet regnvand dræbte disse karper!!

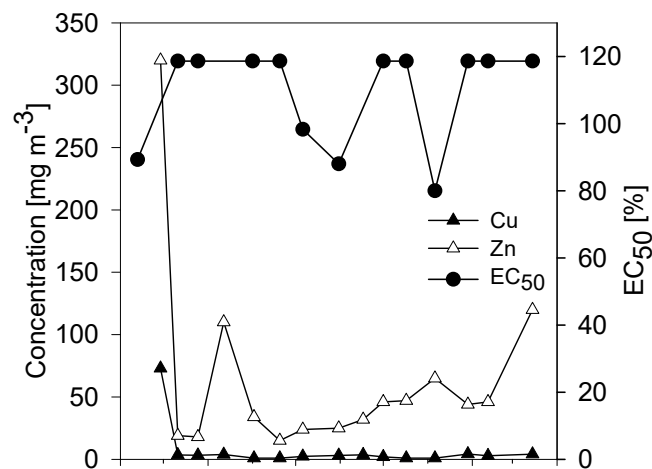
Regnbetingede udledninger dræber sjældent fisk, men det sker

# GIFTIGHED AF SEPARAT REGNVAND

Målinger på vand fra to danske regnvandsbassiner



Eksempel på regnvand med **høj** giftighed

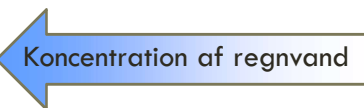


Eksempel på typisk separat regnvand



EC<sub>50%</sub> = 50% hæmning af algevækst

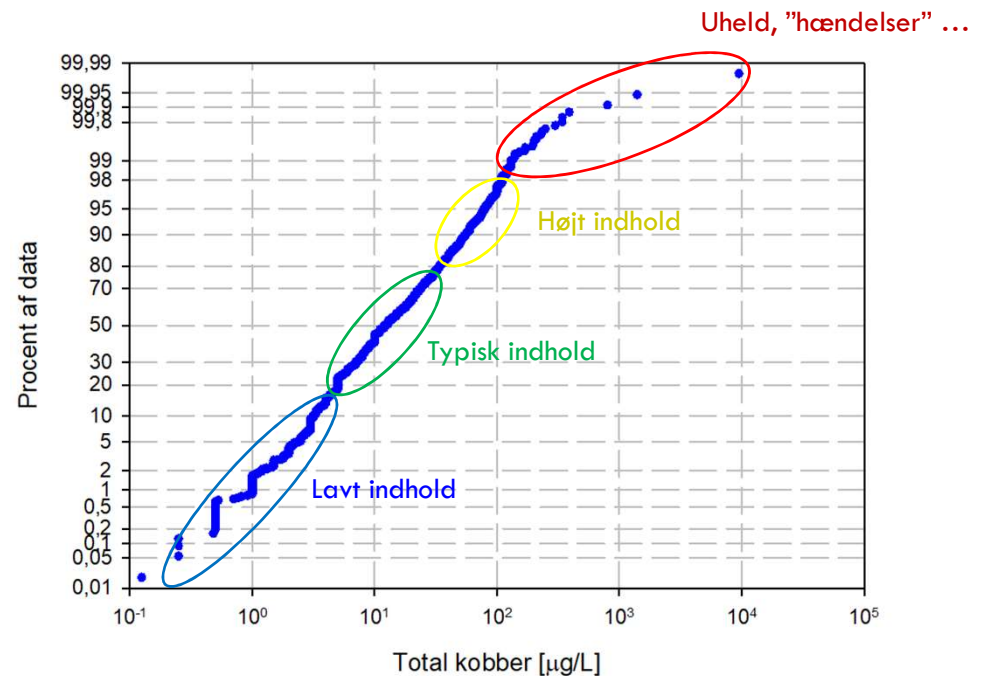
Kontrol



# VARIABILITET I STOFKONCENTRATIONER

Stofindholdet i urban regn-afstrømning er typisk karakteriseret ved stor variabilitet

*Eksempel: Kobber i 2787 prøvetagninger fra mange steder i USA og Canada (HMK)*



Bemærk:

Logaritmisk x-akse & Normalfordelt y-akse

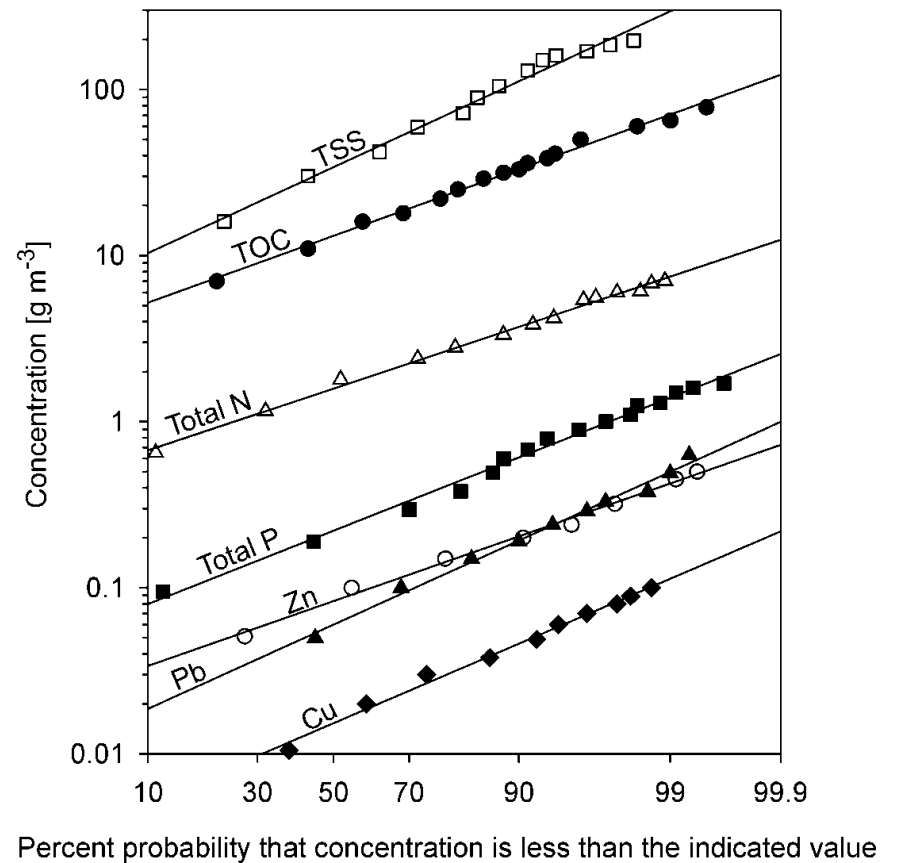
Data fra [www.bmpdatabase.org](http://www.bmpdatabase.org)

# VARIABILITET I STOFKONCENTRATIONER

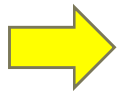
Vi ser det samme billede for stort set alle forureningskomponenter

Eksempel: Stofkoncentrationer (SMK) målt i regnafstrømning fra europæiske storbyer

Kilde: Hvitved-Jacobsen et al. (2010). *Urban and Highway Stormwater Pollution*. CRC Press



# HVORDAN VIL FORURENINGSBELASTNINGEN UDVIKLE SIG I TID?



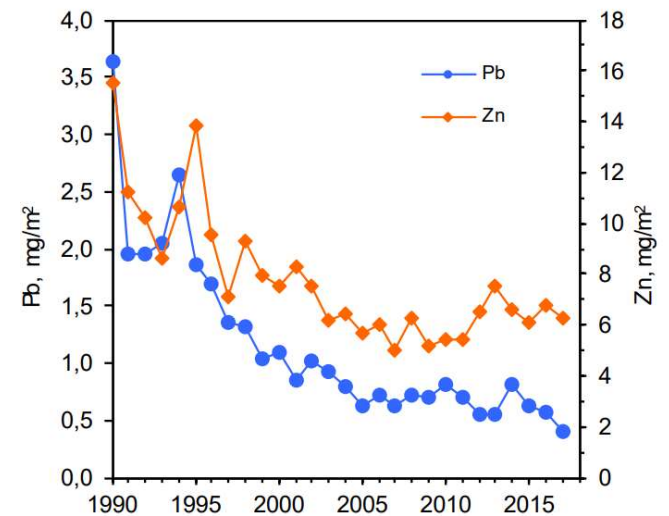
For nogle stoffer (fx TSS, P) er koncentrationerne i dag stort set på niveau med ældre undersøgelser (> 30 år)



For visse stoffer (fx div tungmetaller) har der været en reduktion i baggrunds niveauerne igennem flere år.



For visse stoffer (fx mikroplast/-gummi, PGE) har belastningen (sandsynligvis) været stigende



Tidsudvikling i årlig våddeposition af Zn og Pb over en 27-årig periode.

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi (2019). Atmosfærisk deposition 2017. Rapport # 304.



# GENERELT OM STOFINDHOLD

Stofkoncentrationer i separat regnvand er sjældent så høje, at de skaber akut-toksiske effekter på recipienterne.

Ofte er koncentrationerne dog så høje for mange stoffer, at de kan have akkumulerende effekter.

Hvilke stoffer, der vil være et problem i et givent opland, kan ikke siges på forhånd, og ofte vil det i øvrigt være en kombination af stoffer, der giver en mulig effekt.

*"Hændelser" forekommer!  
...dem bør vi kunne håndtere*

fy/fyn LOCALITY SCITY QUALITY FPOD 300 CL PDU ☰

## Efter trafikkaos dagen igennem: Fynske Motorvej genåbnet ved Middelfart

Et uheld på Fynske Motorvej spærrede vejen mellem Middelfart og Middelfart Ø i østgående retning i seks timer lørdag.



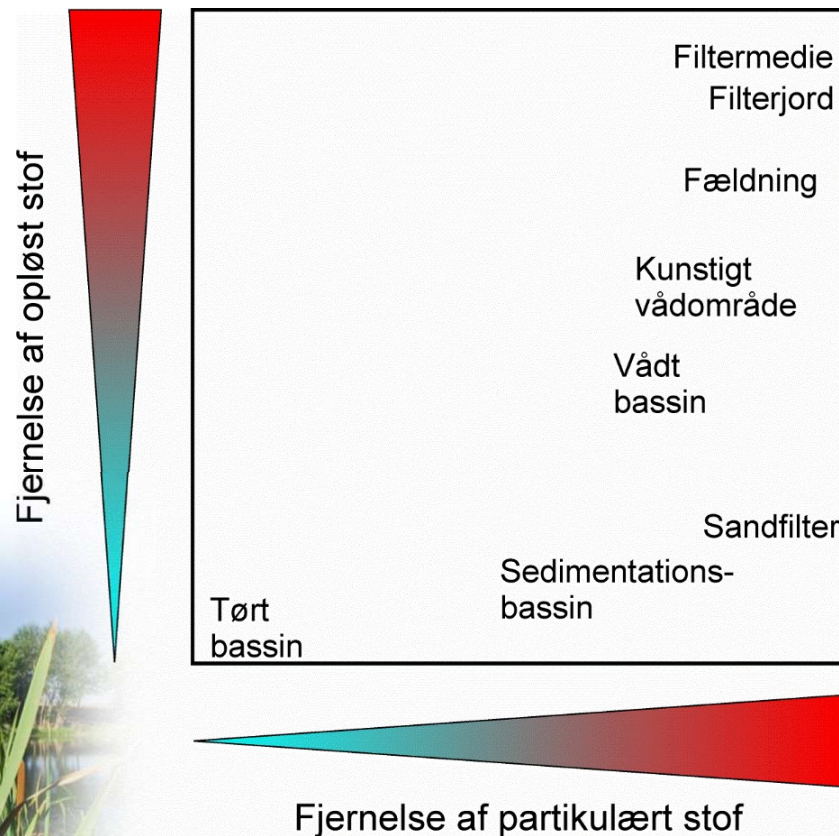
# BLÅ-GRØNNE RENSELØSNINGER

- ❖ Tørre bassiner (forsinkelsesbassiner)
- ❖ Våde bassiner, kunstige vådområder
- ❖ Infiltrations-bassiner, infiltrations-grøfter
- ❖ Permeable belægninger
- ❖ Grøfter, vejtrug, 'filter-striber', regnbede, ...

*Fotos viser hhv et kantstensbed fra Vejle (øverst) samt et regnbed fra Chicago, USA (nederst).*



# HVILKEN RENSELØSNING SKAL MAN VÆLGE?



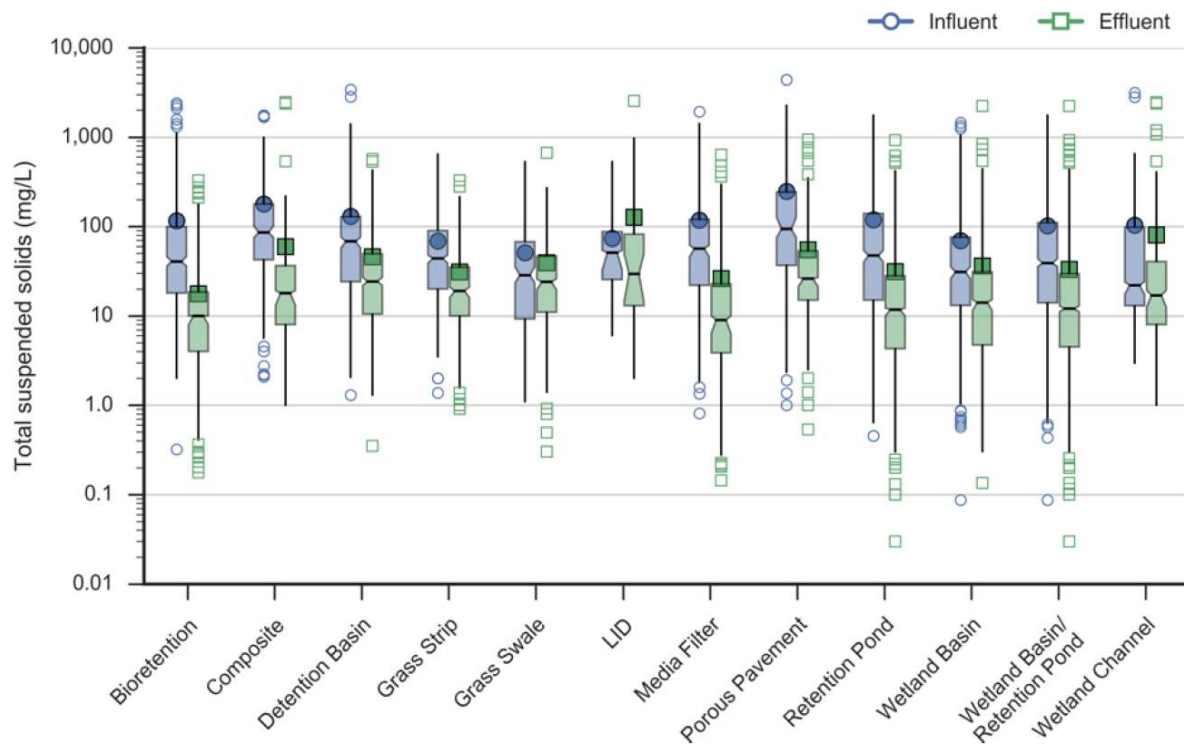
Teknologier til rensning af regnvand fjerner dels partikulært stof og dels opløst stof

Langt det meste stof i regnvand er **partikulært**

Nogle miljøfremmede stoffer er dog primært opløste

**Når man vælger teknologi skal man derfor vide hvad man vil rense ud af regnvandet!**

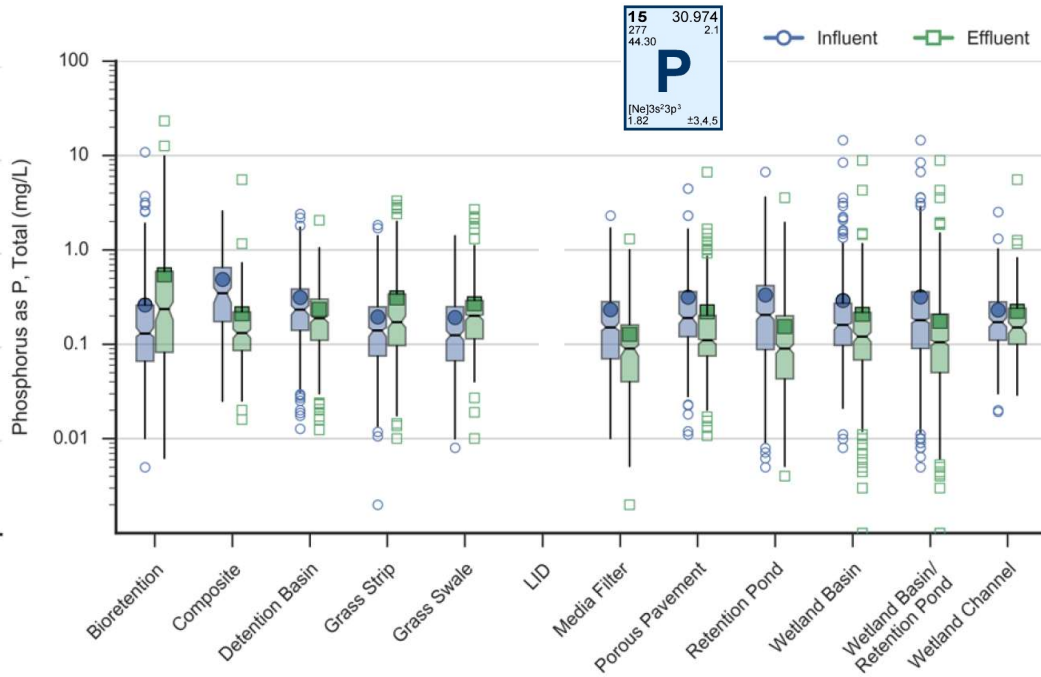
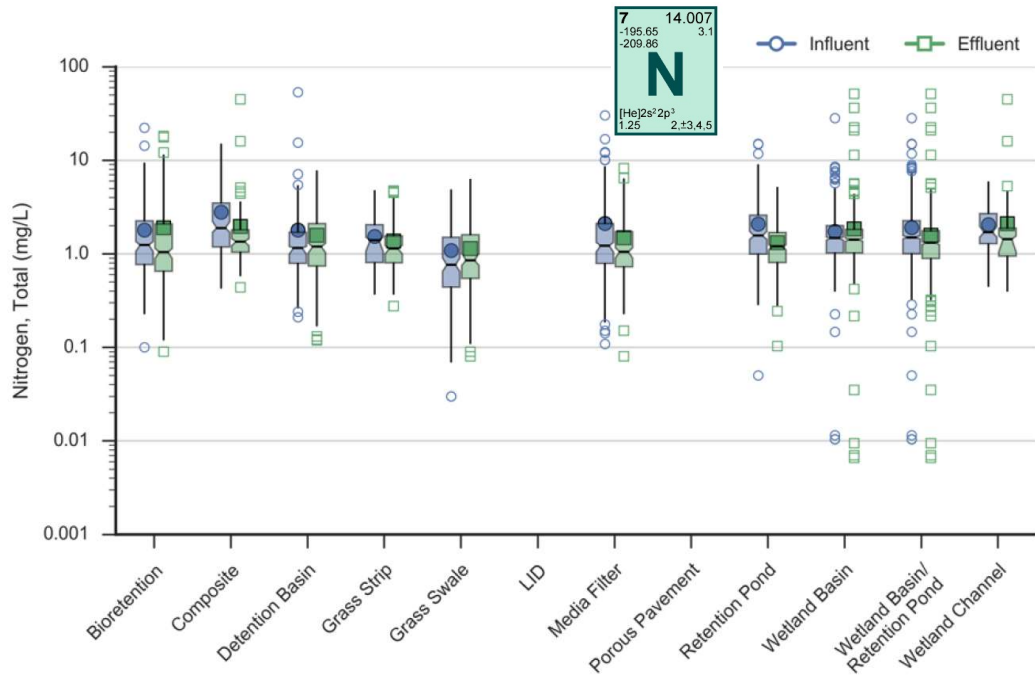
# HVOR GODT RENSER DE FORSKELLIGE TEKNOLOGIER?



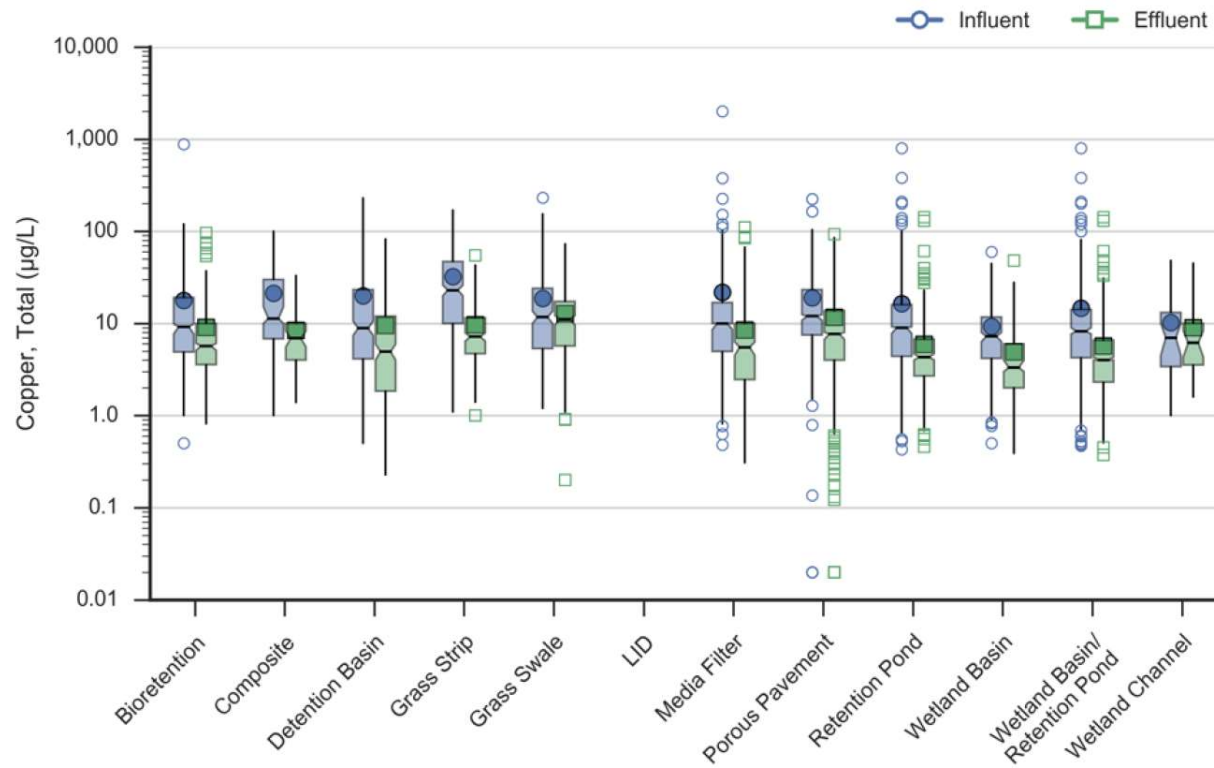
LID = Low Impact Development



# NÆRINGSSALTE (N & P)



# TUNGMETALLER (EKSEMPEL: KOBBER)



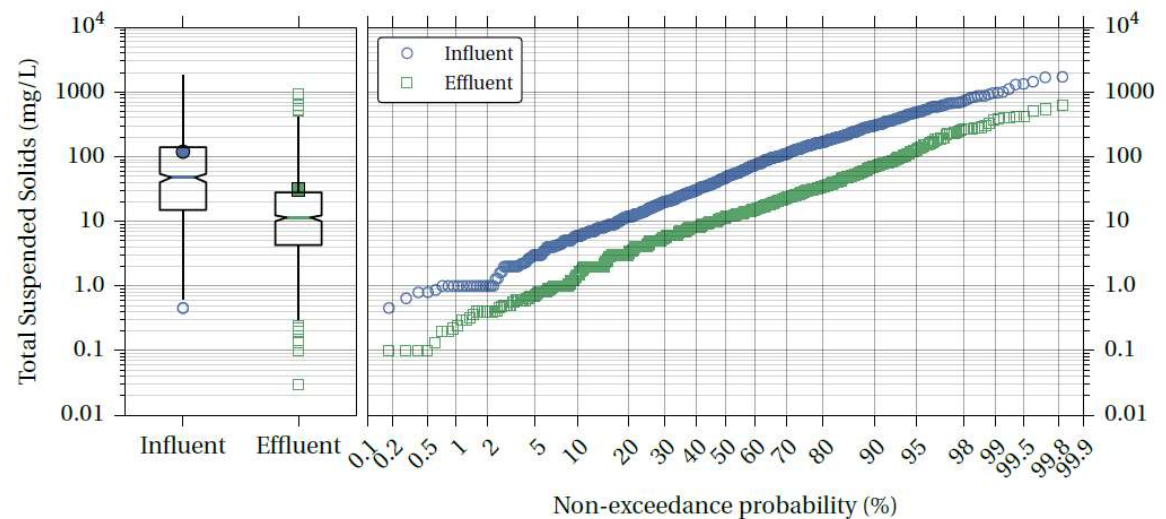
# SAMMENFATNING - RENSNING

Generelt kan der opnås gode rensgrader for partikulære stoffer med traditionelle løsninger

- Typisk > 80% for suspenderet stof

Skal der renses til meget lave udløbskoncentrationer kræves videregående rensning

- Filteranlæg, Dobbelt-porøs filtrering, Fældning, ...



Eksempel: Renseeffektivitet af våde regnvandsbassiner ift suspenderet stof (BMPdatabase.org)

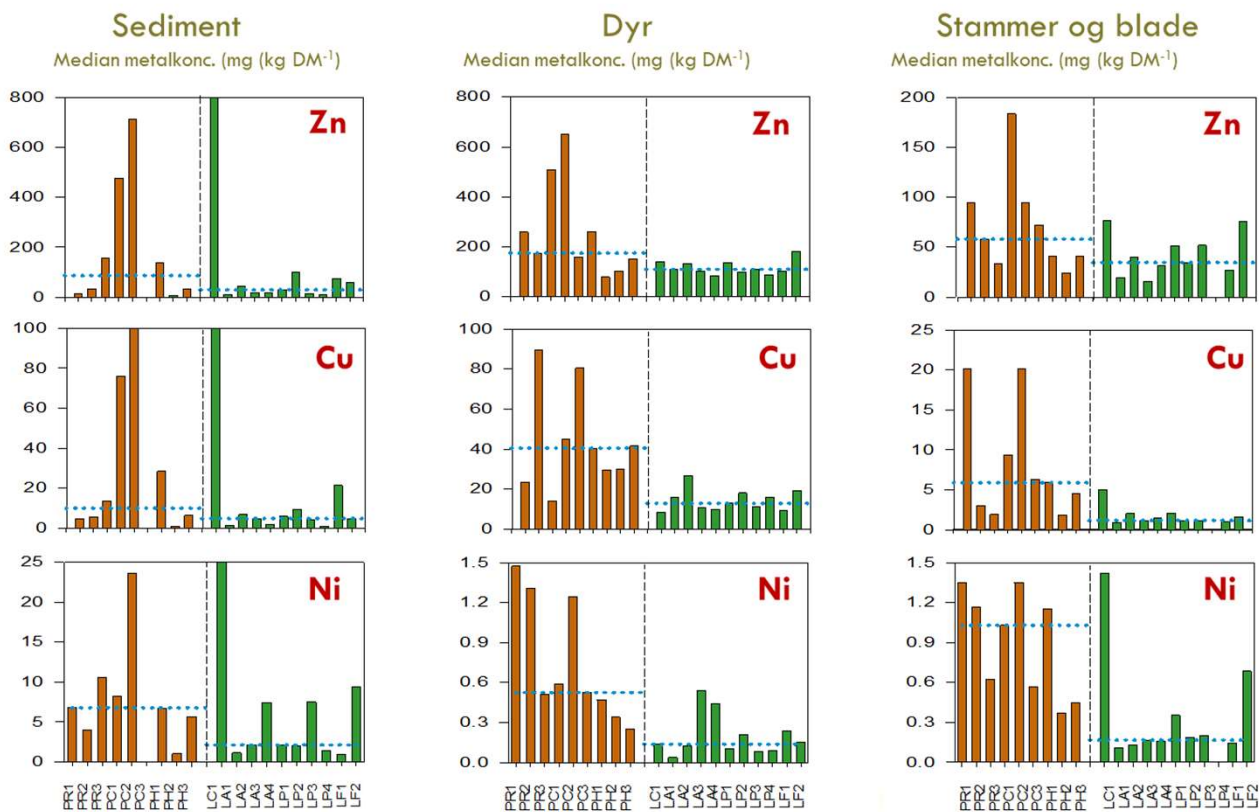
An aerial photograph of a residential development. The image shows a grid of streets with houses and green spaces. Two prominent features are blue-green infrastructure: a large, irregularly shaped pond in the center-right and a smaller, more circular pond in the center. The surrounding area is densely packed with houses and green lawns. The text is overlaid on a semi-transparent white background.

# "ADDED VALUE" VED BLÅ-GRØNNE LØSNINGER

- ❖ De blå-grønne renseløsninger bringer natur ind i den tætte by
- ❖ Skaber grønne korridorer, hvorigennem flora og fauna kan spredes



# TUNGMETALLER I REGNVANDSBASSINER OG NATURLIGE SMÅSØER



Kilde: Stephansen DA, Nielsen AH, Hvitved-Jacobsen T, Arias CA, Brix H, Vollertsen J, (2014). *Distribution of metals in fauna, flora and sediments of wet detention ponds and natural shallow lakes.* Ecological Engineering, #66



Tak for jeres opmærksomhed!

