

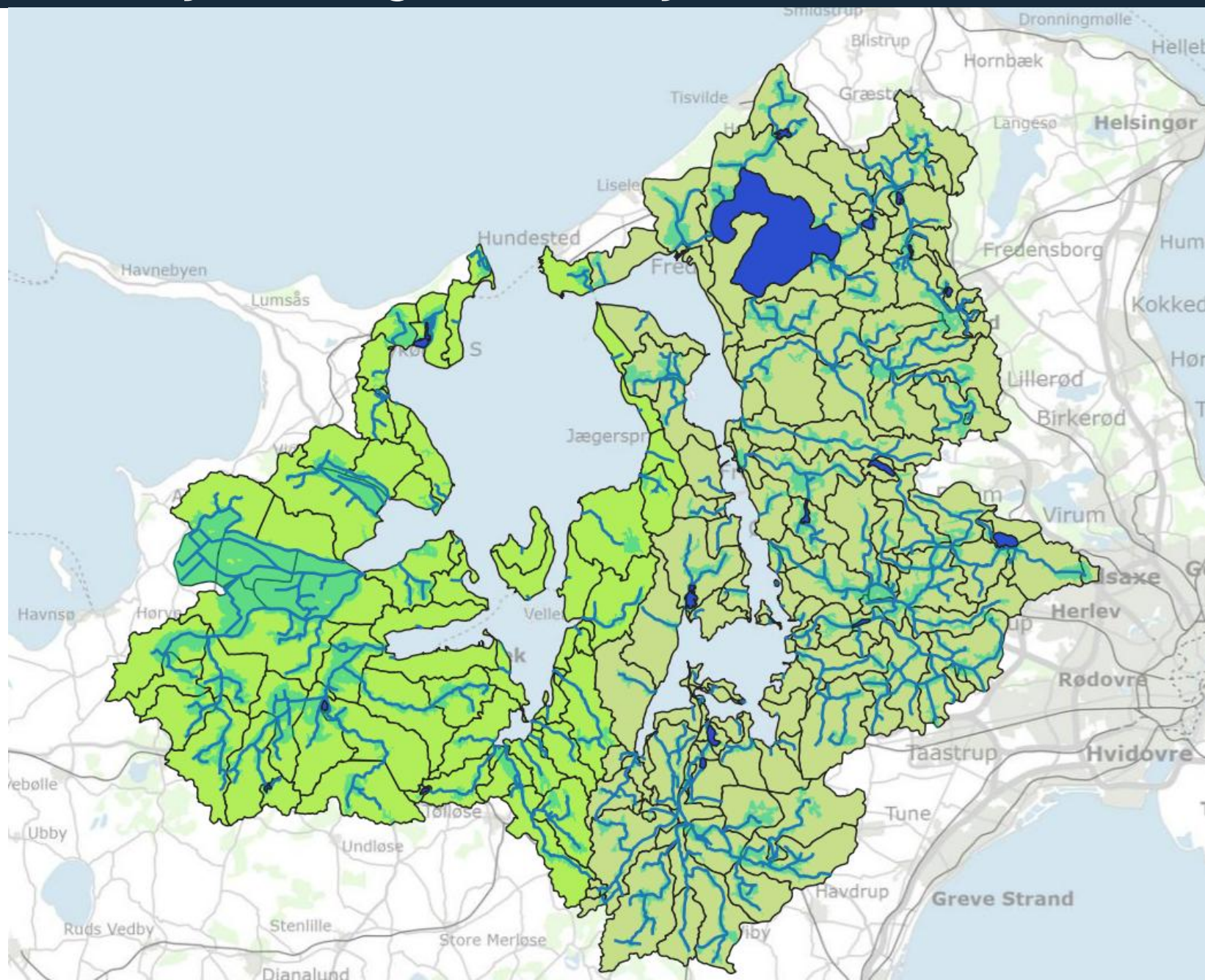
SWAT+ oplandsmodellen og virkemiddel-scenarier

Dennis Trolle og Anders Nielsen (WateriTech)

- At give et kort overblik over de virkemiddel-scenarier, som KVR har peget på ifm scenarie-workshoppen (afholdt d. 13. jan. 2026)
- At give en kort status på arbejdet med scenarierne, med fokus på de scenarier, hvor vi godt kunne bruge noget data input

SWAT+ model for oplandene til Isefjorden og Roskilde Fjord

- SWAT+ oplandsmodel baseret og kalibreret på lokale data
- Beskriver vand- og næringsstof-tilførslen til fjordene
- Muliggør analyse af en lang række forskellige virkemiddel-scenarier



Virkemidler som kan analyseres i oplandsscenarier

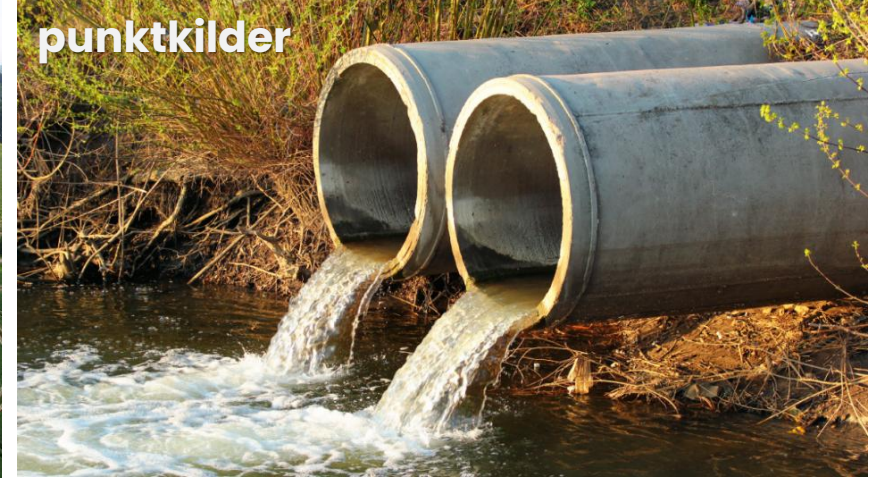
vådområder



mini-vådområder



punktkilder



skovrejsning



Ekstensivering



Randzoner





Scenarie-workshop i Kystvandrådet d. 13. jan. 2026
(Roskilde)

- Hvilke virkemidler kunne I tænke Jer blev analyseret?
- Hvor i landskabet skal de implementeres?
- Resultat: en liste med forskellige virkemiddel-scenarier

SWAT+ virkemiddel-scenarier: Isefjord og Roskilde Fjord oplandene



#	Scenarie beskrivelse	SWAT+ implementering
	Drikkevandsbeskyttelse	
	Omlægningsplaner - Skovrejsning - Ekstensivering - Vådområder - Mini-vådområder	
	Punktkilde-bidrag	
	Økologisk landbrug	
	Vådområder	
	Randzoner	
	Skovrejsning	
	Arresø – opnåelse af målbelastning (P)	

SWAT+ virkemiddel-scenarier: Isefjord og Roskilde Fjord oplandene

#	Scenarie beskrivelse	SWAT+ implementering
1	Drikkevandsbeskyttelse i SGO (eller GDO50) arealer - Skovrejsning på arealer	• Relevante sårbare grundvandsdannende områder (SGO eller GDO50) skal leveres af alle kommuner eller forsyningsselskaber for at kunne gennemføre dette scenarie • Alle HRUer (pånær by og vand) der overlapper med områder omlægges til skov
2	Drikkevandsbeskyttelse i SGO (eller GDO50) arealer - Økologisk landbrug på arealer	• Relevante grundvandsdannende områder (SGO eller GDO50) skal leveres af alle kommuner eller forsyningsselskaber for at kunne gennemføre dette scenarie • Alle HRUer (pånær by og vand) der overlapper med områder omlægges til økologisk landbrug • SEGES udarbejder/udpeger én "gennemsnitlig"/repræsentativ økologisk landbrugsrotation som kan anvendes
3	Effekt af omlægningsplaner - Uden "øvrige" udpegede arealer	• Alle elementer fra omlægningsplaner implementeres for de udpegede områder, herunder: • Områder hvor landbrug omlægges til skov • Områder hvor landbrug ekstensiveres (permanent græs) • Vådområder • Mini-vådområder
4	Effekt af omlægningsplaner - Inkl. "øvrige" udpegede arealer, som ekstensiveres	• Alle elementer fra omlægningsplaner implementeres for de udpegede områder (ligesom scenarie #3), hvor alle landbrugsarealer indenfor områder udpeget som "øvrige" ekstensiveres (permanent græs)
5	Fremtidens spildevandsudledning	• Der laves en analyse af effekten af allerede planlagte tiltag (e.g. 2027-2030 planer) for spildevandsudledningen, baseret på input fra spildevandsselskaberne. • For at gennemføre dette scenarie er der behov for input/estimer fra spildevandsselskaberne ift.: • hvilke RBUer der forventes fjernet (hvis aktuelt) – og om der forventes nye (og i så fald hvor store mængder) • om og hvor meget der forventes i reduktion (eller forøgelse) af udledte spildevandsmængder fra renseanlæg sammenlignet med i dag
6	Punktkilder i oplandet - alle punktkilder fjernes	• Alle punktkilder fjernes. Dette vil bidrage til indsigt i den potentielle effekt af at fjerne samtlige punktkilder. SWAT+ model skal stadig eksekveres således retention igennem overflade-vandsystemet stadig tages i betragtning når scenarier med og uden punktkilder sammenlignes.
7	Punktkilder i oplandet - alle RBU fjernes	• Alle RBU fjernes. Dette vil bidrage til indsigt i den potentielle effekt af at fjerne samtlige RBUer. SWAT+ model skal stadig eksekveres således retention igennem overflade-vandsystemet stadig tages i betragtning når scenarier med og uden RBUer sammenlignes.
8	Punktkilder i oplandet - bidrag fra spredt bebyggelse fjernes	• Alle bidrag fra spredt bebyggelse fjernes. Dette vil bidrage til indsigt i den potentielle effekt af at fjerne effekt fra eksempelvis ikke-kloakerede sommerhus-områder. SWAT+ model skal stadig eksekveres således retention igennem overflade-vandsystemet stadig tages i betragtning når scenarier med og uden spredt bebyggelse sammenlignes.
9	Økologisk landbrug	• Hele det nuværende landbrugsareal omlægges til økologisk landbrug • SEGES udarbejder/udpeger én (eller et par) "gennemsnitlig"/repræsentativ økologisk landbrugsrotation som kan anvendes
10	Vådområder i mest muligt omfang	• Der etableres vådområder på alle de arealer, hvor det er muligt • Lavbundskortet fra Sechu et al. 2021 (AU & GEUS) anvendes som udgangspunkt • Det antages, at arealer som er by/befæstet ikke kan konverteres til vådområder
11	Effekt af 300 m randzoner ved fjorden og 50 m ved alle vandløb (Holbæk-modellen)	• Randzone-områder udpeges i første omgang i GIS, hvor der lægges en buffer på 300 m omkring fjordene, og 50 m på hver side af vandløbene • Landbrugs HRUer indenfor bufferområdet omlægges til permanent græs
12	Skovrejsning	• Alle landbrugsarealer omlægges til skov • Det antages, at arealer som er by/befæstet samt vand ikke kan konverteres til skov
13	Opnåelse af målbelastning for Arresø (kun AU og fosfor-scenarie)	• Gennemføres udelukkende som fosfor-scenarier af Hans Estrup Andersen (AU). • Inkluderer scenarier i opland til Arresø, som kvantificere effekten på fosfortabet og dermed hvilke muligheder der er for at komme ned på målbelastningen.

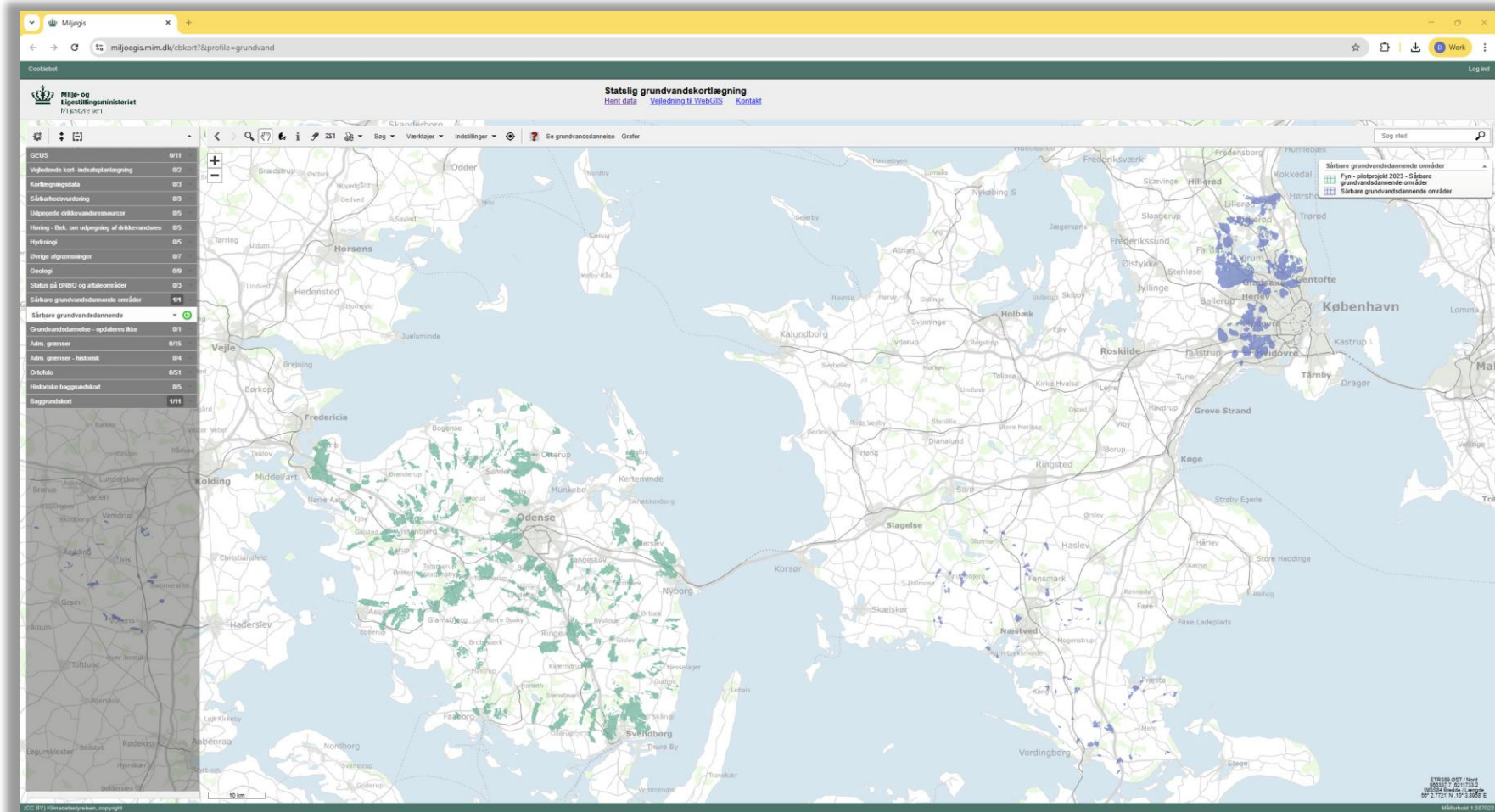
Behov for input: Drikkevandsscenario

Udfordring:

- Udpegning af sårbare grundvandsdannende områder (**SGO**) er ikke gennemført for hele DK endnu
- Kort med grundvandsdannende oplande, hvor transporttiden fra jordoverflade til boring er 50 år eller mindre (**GDO50**) er generelt nogenlunde i overensstemmelse med SGO

Spørgsmål til kommuner og forsyningsselskaber:

- Er det muligt at fremskaffe SGO eller GDO50 kort for hele oplandet til hhv. Isefjorden og Roskilde fjord?



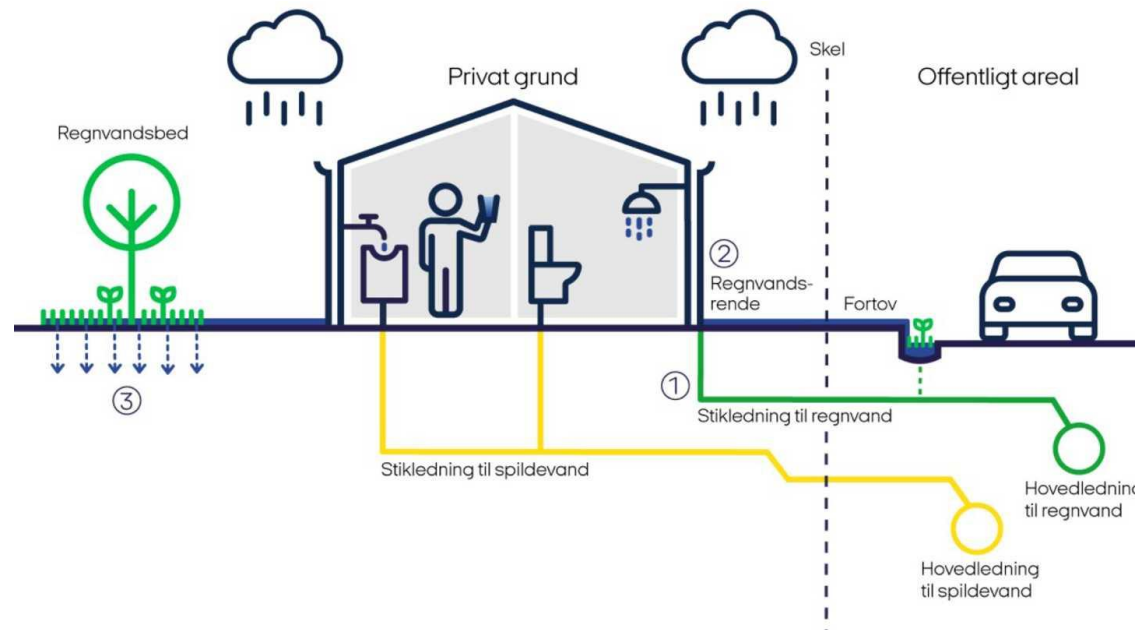
Behov for input: Fremtidens spildevandsudledning

Udfordring:

- Forsyningsselskaberne har spildevandsplaner hvor det evt. planlægges at centralisere spildevandsbehandlingen, separatkloakere, evt. sløjfe nogle overløb m.m.
- For at kunne simulere et scenarie med dette (som f.eks. kigger én spildevandsplan frem, 2027-2030) er der behov for konkrete gestimater på hvilke overløb og renseanlæg der evt. fjernes, og hvordan udledning forventes at ændres på f.eks. eksisterende renseanlæg

Spørgsmål til forsyningsselskaber:

- Er det muligt at fremskaffe estimater på dette for hele oplandet til hhv. Isefjorden og Roskilde fjord?



Format guide til spildevandsselskaber

til opdatering eller tilføjelse af punktkildetidsserier

Baggrund:

Alle punktkilder i SWAT+ opsætningerne baserer sig som udgangspunkt på tidsserier fra AU's nationale stoftransport, hvor stof og vand fra individuelle punktkilder trækkes fra PULS via Fagdatacentret for Punktkilder.

I PULS er punktkildernes bidrag opgjort til årsbelastninger og i SWAT+ repræsenteres disse data som daglige tidsserier ud fra månedsmidler og antal dage i en given måned.

Fraktionering

Tidsserierne indeholder desuden alene vand og total mængder af kvælstof (TN) og fosfor (TP). TN og TP kan i SWAT+ allokere til respektive fraktioner og det gøres som udgangspunkt ud fra den viste fordelingsnøgle.

Fraktion af total	Total-N	Total-P
OrgN	10%	
NH4-N	10%	
NO3-N	80%	
OrgP		20%
PO4-P		80%

Format:

På den følgende side beskrives det format hvormed **tidsserieopdateringer (1)** eller **tidserietilføjelser (2)** skal leveres i for at kunne indgå i SWAT+ opsætningerne.

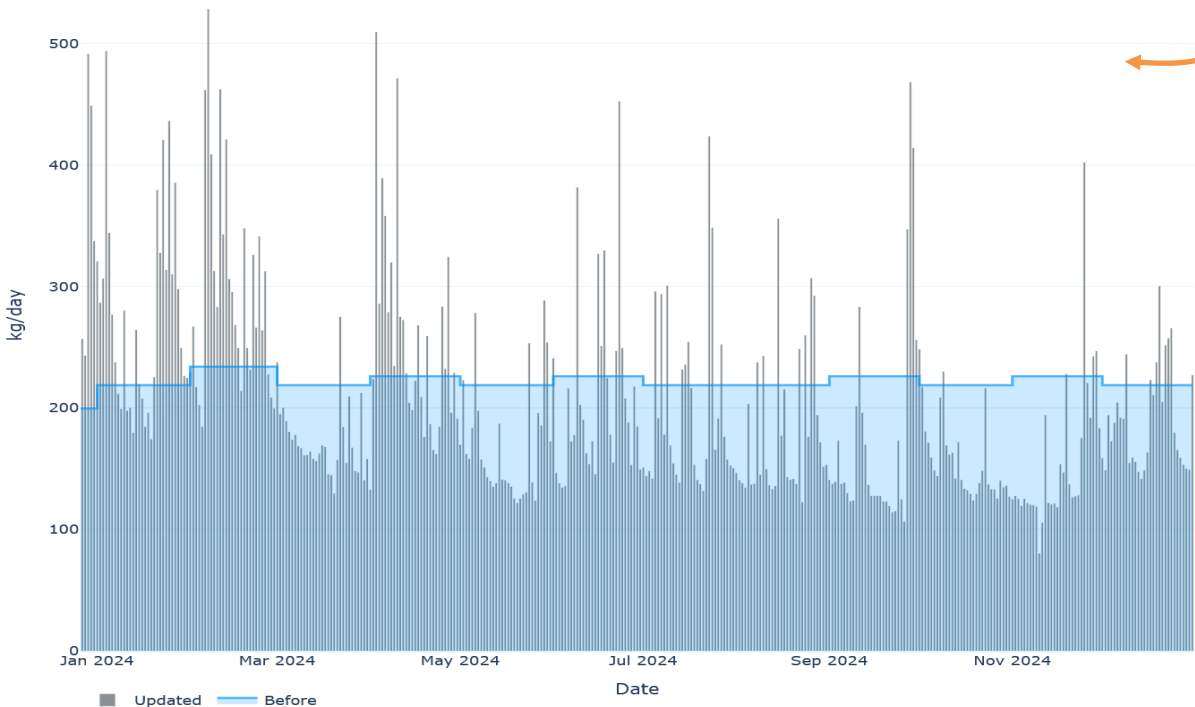
Følg helst formaterne præcist.

(1) Tidsserieopdatering:

For givne punktkilder kan der være ræson i at repræsentere bidragene på reelle daglige tidsserier direkte fra spildevandsselskaberne, dambrugene eller industrierne i stedet for den årsindberettede til PULS. Som eksempel er en punktkildes belastning af TN plottet som det repræsenteres fra PULS (blå) og som reelle daglige tidsserier (grå).

(2) Tidsserietilføjelse:

Der kan i nogle tilfælde være behov for at tilføje punktkilder som pt. ikke er med/indberettet til PULS og som derfor ikke er med i udtrækket som anvendes i SWAT+.



Format guide til spildevandsselskaber

STEP 1: For at ændre eller tilføje en tidserie, udfyldes konfigurationsfilen “PointSourceModifications.xlsx”.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
WITid	Kommune	WITcat	Action	ID15	PulsId	PunktkildeNavn	UTMx	UTMy	Start	Stop
1	Hedensted	rbu	new	51330005	WIT_1	(VF) Hestehaven UR1	545848	6177777	1/1/2020	12/31/2024
2	Hedensted	rens	update	51330005	9884DE71-5248-4462-AEBE-E4732FD4C0EB	Hedensted Renseanlæg			1/1/2020	12/31/2024
3	Vejle	rens	update	51350002	2A3E91AB-47DE-4611-98C6-56F0FC03AAD8	VEJLE CENTRALRENS.			1/1/2020	12/31/2024

Mulige kategorier: dambrug, havdambrug, rens, rbu, industri, spredtbebygg

Kolonnenavn	Forklaring
WITid	Fortløbende ID
Kommune	Kommunenavn
WITcat	Type af punktkilde
Action	Beskrivelse af om tidsserien skal tilføjes (new) eller opdateres (update)
ID15	Udfyldes af SWAT+
PulsId	PulsId som er target. Hvis det er tilføjelse af en ny punktkilde som ikke er i PULS, anvendes WIT_# som logik
PunktkildeNavn	Punktkildens navn
UTMx	Skal kun angives hvis det er en ny punktkilde
UTMy	
Start	Start/stop på perioden som skal tilføjes eller opdateres
Stop	
Note	Optional – tilføj note, som forklarer opdateringen/tilføjelsen

Der udfyldes 3 filer:

1. **PointSourceModifications.xlsx**
(én overordnet konfig fil)
2. **Xxxx_flow.xlsx**
(én fil per punktkilde)
3. **Xxxx_nutrients.xlsx**
(én fil per punktkilde)

Step 2: For hver række i konfigurationsfilen oprettes to særskilte filer, som indeholder tidsserier for hhv. **vand (flow)** og **stof (nutrients)**. Navnene på filerne skal præcist afspejle, hvad der er indtastet i kolonnerne i konfigurationsfilen og sammensættes som: “WITcat”_”Kommune”_”WITcat”.

Som eksempel er de to filer for række 3 i konfigurationsfilen:

- 3_Vejle_rens_flow.xlsx
- 3_Vejle_rens_nutrients.xlsx

Note: Kolonnernes overskrift er selvforklarende i forhold til hvad de repræsenterer. “Date” er i formatet: M/D/YYYY.

A	B
Date	Flow_m3/d
1/6/2021	29614
1/7/2021	28270
1/8/2021	35909
1/9/2021	26749
1/10/2021	25020
1/11/2021	26667
1/12/2021	50335
1/13/2021	48859

Note: “Flow” skal være:

- En kontinuert daglig tidserie uden huller eller blanke celler.

A	B	C	D	E	F	G	H
Date	Total-N_mg/l	OrgN_mg/l	NH4-N_mg/l	NO3-N_mg/l	Total-P_mg/l	OrgP_mg/l	PO4-P_mg/l
1/11/2016	5.71	0.49	0.16	5.06	0.48	0.031	0.449
1/22/2016	7.54	0.51	3.27	3.76	0.277	0.085	0.192
2/9/2016	3.82	0.27	2.15	1.4	0.238	0.158	0.08
2/24/2016	6.43	0.41	2.66	3.36	0.191	0.114	0.077
3/10/2016	7.84	0.52	1.84	5.48	0.389	0.094	0.295
3/21/2016	6.63	1.701	0.559				
4/7/2016	5.28	1.16	1.15				
6/14/2016	5.13	0.79	1.68	2.66	0.468	0.112	0.356
7/11/2016	4.46	1.132	0.238	3.09	0.497	0.056	0.441
7/20/2016	6.59	1.056	0.374	5.16	0.25	0.079	0.171

Note: “Nutrients” kan enten være:

- en kontinuert daglig tidserie uden huller eller blanke celler
- eller diskrete, ikke ækvidistante målinger

Note: Hvis ikke alle fraktioner er tilgængelige skal de alligevel angives/estimeres i arket og her kan anvendes forskellige tilgange. I tabellen til højre er der eksempler på estimering af manglende fraktioner.

ID	Kolonne	Kategori: “rens”	Kategori: “rbu”
1	Total-N_mg/l	Målt	Typetal: 27.5*
2	OrgN_mg/l	Estimeres som: ID1-(ID3+ID4)	Estimeres som: ID1x0.1
3	NH4-N_mg/l	Målt	Estimeres som: ID1x0.1
4	NO3-N_mg/l	Målt	Estimeres som: ID1x0.8
5	Total-P_mg/l	Målt	Typetal: 4.5*
6	OrgP_mg/l	Estimeres som: ID5-(ID7)	Estimeres som: ID1x0.2
7	PO4-P_mg/l	Målt	Estimeres som: ID1x0.8

* Baserer sig på SGAV (2025) Datateknisk Anvisning for Regnbetingede Udløb (RBU), tabel 5: Typetal for stofkoncentrationer i overvand, spildevand og overløbsvand.