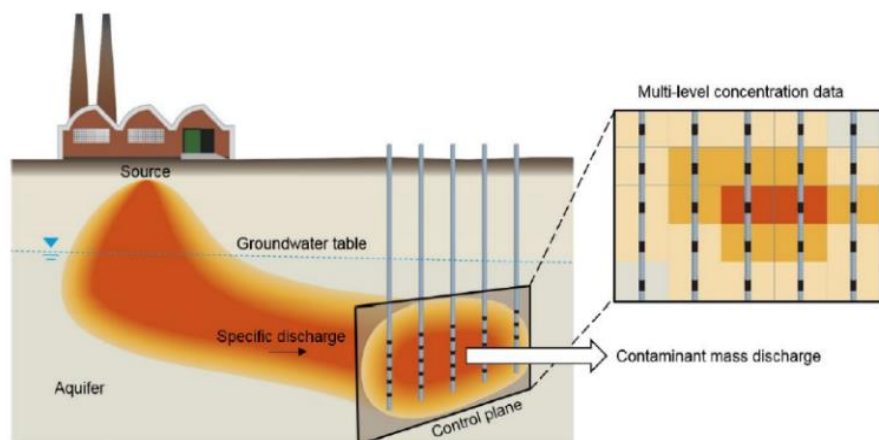


Eksempel på fluxbaseret risikovurdering – fordele og ulemper

Nina Tuxen, Region Hovedstaden,
ATV møde d. 15. april 2024, DGI Byen



Rønde, V. K. (2019). Risk assessment of chlorinated ethene plumes impacting streams: contaminant mass discharge, field methods and attenuation. PhD thesis. Technical University of Denmark.

Hjælp fra:

Region H kolleger

- **Vinni Rønde** (nu Niras)
- **Jannick Kolbjørn Jensen**
- Mads Georg Møller
- Helle Overgaard
- Kim Sørensen
- Henriette Kernn-Jespersen
- Rikke Vinten Howitz
- Gustav Skak Schøller
- Gitte Ellehave Schultz
- Ole Frimodt Pedersen

Eksterne

- **Thomas Larsen**, WSP
- Charlotte Riis, Niras
- Poul L. Bjerg, DTU

Hvorfor fluxbaseret risikovurdering ?

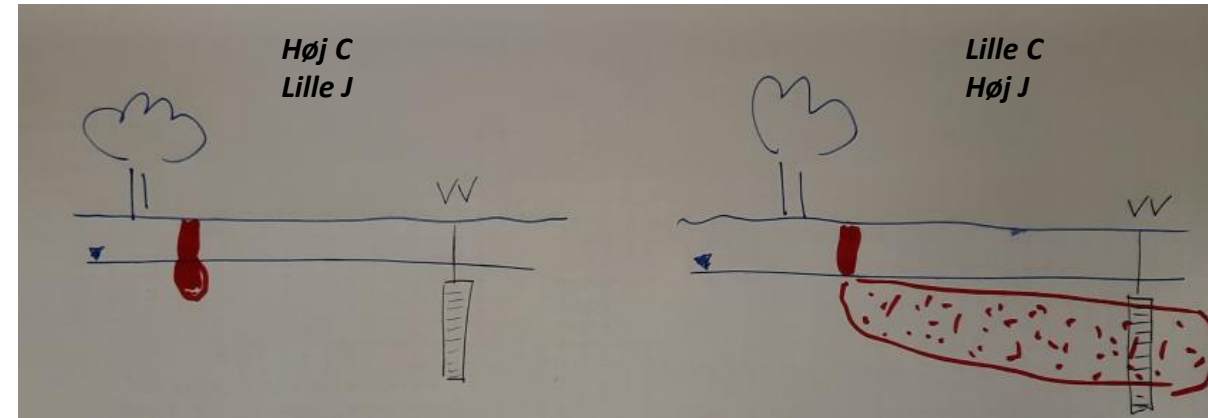
Forureningsflux udtrykker den reelle risiko

- Kobler koncentration med mobilitet
- Udnytter dermed mange flere lokalitetsdata
- Bidrag fra andre lokaliteter kan medtages
- Et mere *robust* mål for risiko
- (bruges til at opstille oprensningkriterier og vurdere effekt af afværge)

Behov hos Region Hovedstaden

- Rigtig mange lokaliteter og stort indvindingstryk
- Prioritering på regional skala (Jordplan), oplandsskala og lokalitetsskala
- Behov for handling
 - Lukke lav-risikosager hurtigere
 - Identificere afværgebehov hurtigere
- Behov for hjælp til beslutningsproces – velovervejet risikovillighed

Alle regioner anvender i dag fluxvurderinger i et eller andet omfang



Flux = Koncentration gange Vandmængde gange areal

$$J = C \cdot K \cdot i \cdot A$$

Enhed: fx g/år

Kaldes også massestrøm

Men ikke uden udfordringer, da der ikke findes en grænseværdi for forureningsflux

Koncentrationsbaseret



Grænseværdi §

Fluxbaseret



Forureningsflux



·1/Q

Koncentration



Grænseværdi §

Men ikke uden udfordringer, da der ikke findes en grænseværdi for forureningsflux

Koncentrationsbaseret



Grænseværdi §

Opleves måske som mere usikkert, men er faktisk mere robust

Fluxbaseret



Forureningsflux



· Q



Risikoflux

Grænseværdi §

Implementering i Region Hovedstaden

♥ WISH LIST ♥

1. Flux bærende element
2. Helhedssyn
3. Ensartet kvalitetsniveau
4. Udnytte alle data
5. De "rigtige" sager afværgeres
6. Inddrage usikkerheder
7. Realistisk på "alm." sager

RisikoGuide

The screenshot displays the 'RisikoGuide - Vejledning' software interface. It includes a spreadsheet titled '1 | Størrelse af flux og masser' with columns for 'Lokalitetsnavn', 'Lokalitetsnummer', 'Dato og revisionsnummer', and 'Sagbehandler'. A bar chart on the right shows 'Belastning (normerede fluxe) for alle betydende stoffer ift. normeret risiko/flux' with a y-axis from 0.0 to 1.6. Below the spreadsheet, there is a detailed text box with instructions and a flow diagram illustrating the relationship between flux, mass, and risk.

RisikoGuide - Vejledning - vers. 1.32, 6. april 2022

Denne værktøj har til formål at understøtte og systematisere risikovurdering i forhold til grundvand for videregående undersøgelser. Værktøjet er udviklet med fokus på risikovurdering af klorerede opløsningsmidler og deres nedbrydningsprodukter. Det kan dog i stor udstrækning også bruges til at vurdere forureninger med andre stoffer. Det skal understreges, at værktøjet er ikke en endelig facilitet, men et beslutningsstøtteværktøj.

Værktøjet binder sig op mod regionens Særlige Arbejdsbeskrivelse (SAB) for videregående grundvandsundersøgelser. Det består af en række faneblade hvor på der kræves input samt et faneblad med det samlede output. Fanebladene udfyldes i kronologisk rækkefølge. Hvide og mærkede celler er input celler. Som udgangspunkt udfyldes hvide celler af rådata, mens mærkede celler udfyldes af regionens sagbehandlere. Der kan dog mellem rådata og sagbehandlere udfyldes en anden forbindelse. Øverst på hvert faneblad findes et resume, som dels opsummerer outputtet fra det enkelte faneblad og dels giver retningslinjer i forhold til omfanget af risikovurderingen. I nogle tilfælde skal eksempelvis ikke alle faneblade (eller dele af et faneblad) udfyldes, og dette vil således fremgå af resuméet.

Et bærende element i værktøjet er en sammenligning af fluxen med en såkaldt risiko/flux (I_{max}). Denne risiko/flux er defineret som grundvandskvalitetskriteriet (GVK) af et givent forureningsstof ganget med en given opløsningsmængde (Q): $I_{max} = GVK \cdot Q$.

Fanebladene er kort gennemgået i det følgende, mens yderligere information findes nedest på de enkelte faneblade i form af tekstboks med princip, evt. eksempel samt vejledning.

- 1) Størrelse af flux og masser.** På dette faneblad angives det primære forureningsstof, altså det stof der umiddelbart er det mest kritiske i forhold til grundvand, samt "bedste bud" på fluxen af det primære forureningsstof. Desuden angives en opløsningsmængde til beregning af forureningsopløsningsgraden af grundvandsressourcen, samt den samlede indvindingsmængde på det relevante vandværk. Ligeledes angives massen af det primære forureningsstof i hhv. kilde og fane, samt tidspunktet for undersøgelsen. På fanebladet beregnes forholdet mellem fluxen og risiko/fluxen, og på baggrund heraf vurderes omfanget af risikovurderingen automatisk. Desuden genereres et diagram hvor flux og masse for den aktuelle lokalitet kan sammenlignes med tilsvarende data for historiske sager.
- 2) Varighed af flux.** På baggrund af indtastede flux og masser (hvis de er givet) estimeres masse- og flux reduktionen over tid. Denne beregning sker ud fra en eksponentiel model, som antager at andelen af forureningsmasse, der bliver udvasket per år er konstant. Således estimeres antallet af år til risiko/fluxen er nået.
- 3) Sikkerhed af fluxbestemmelse.** På dette faneblad besvares en række spørgsmål (ved afkrydsning), der relaterer sig til den konceptuelle forståelse af forureningen. Ved besvarelse opnås en relativ score, som omsættes til en korrektionsfaktor på fluxen. Denne korrektionsfaktor afhænger således af hvor god den konceptuelle forståelse er. Der er ikke tale om et statistisk værktøj, men en kvalitativ vurdering, hvis man har udført en egentlig statistisk analyse af data indtastet standarddagbogen på fluxbestemmelsen.
- 4) Øvrig forureningsoplysning.** På dette faneblad indtastes dels øvrige betydende forureningsstoffer fra den aktuelle lokalitet og dels andre kendte lokaliteters fluxe. Som udgangspunkt medtages kun fluxe af klorerede stoffer fra den aktuelle lokalitet, og kun V2-kortlagte lokaliteter med påvirket indhold af klorerede stoffer. I forhold til ressourcen medtages lokaliteter inden for en radius af 500 m fra den aktuelle lokalitet. I forhold til indvindingen medtages lokaliteter i det pågældende

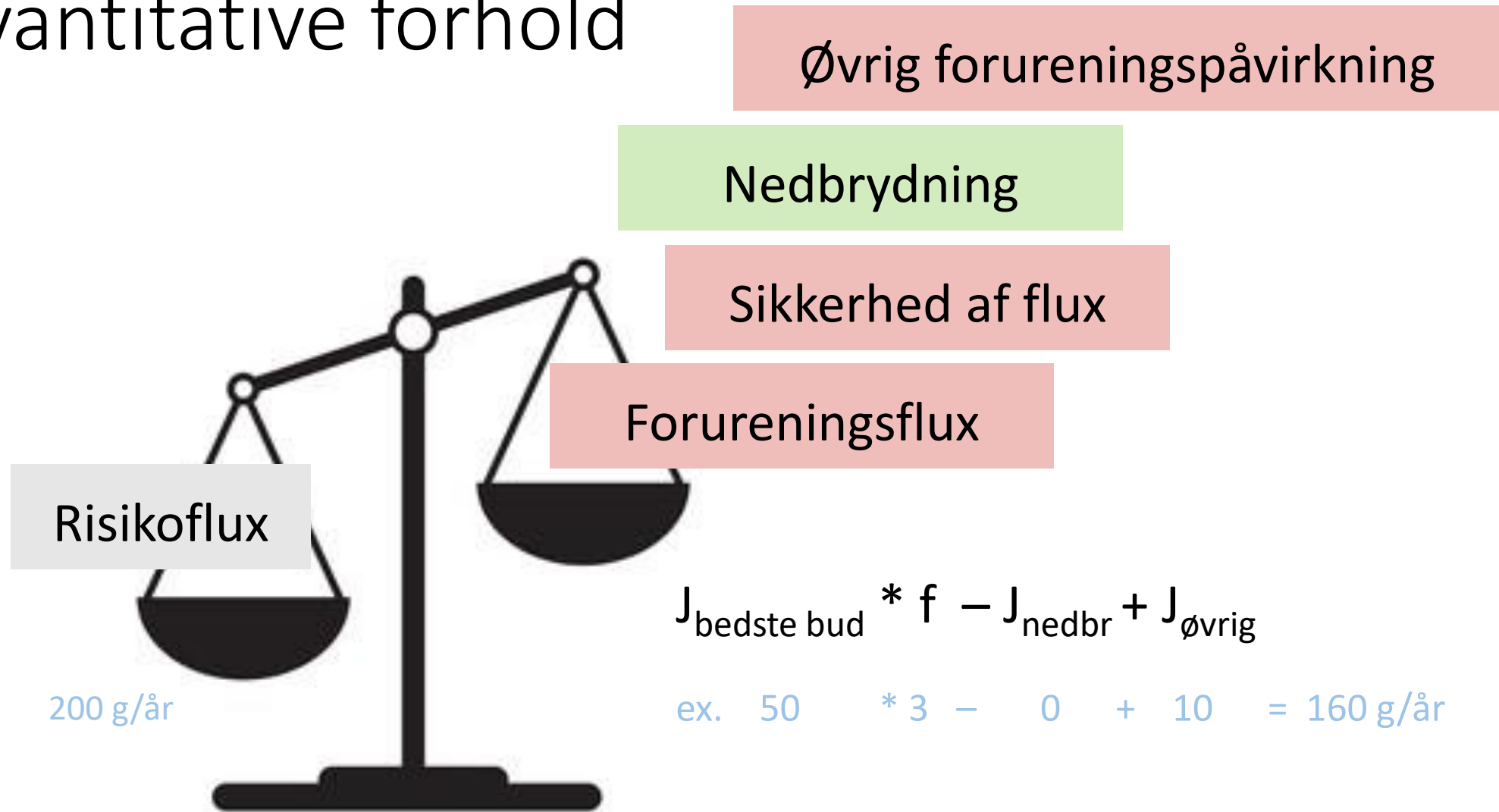
Beslutningsstøtteværktøj
Ikke en fluxregnemaskine

Elementer i RisikoGuide

- **Forureningsflux** er det bærende element
- Derudover helhedssyn på struktureret form:
 - Forureningsmasse/varighed af flux
 - Sikkerhed af fluxbestemmelsen
 - Øvrig forureningspåvirkning
 - Indvindingshensyn
 - Nedbrydning / dannelse af vinylklorid
 - Andre forhold

Både kvantitative og kvalitative forhold

Kvantitative forhold



Kvalitative forhold – skærpende eller formildende

- Forureningsmasse/varighed af flux
- Indvindingshensyn
- Nedbrydning / dannelse af vinylklorid
- Andre forhold

Stor masse – lang varighed

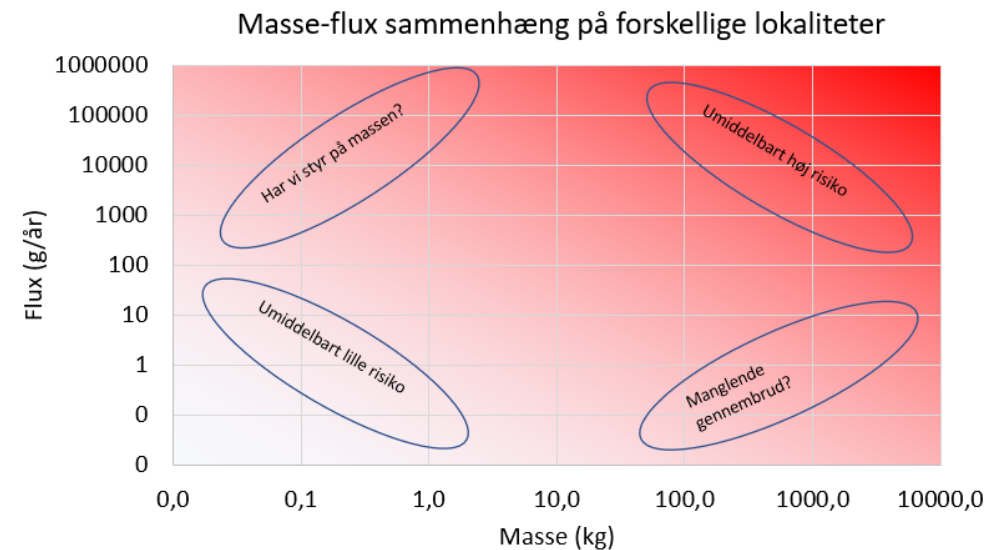
Særlig sårbar indvinding

Tegn på nedbrydning

Tykt dæklag over primært magasin

Hvad har vi opnået

- Opfyldt ønskelisten (flux, helhedssyn m.m.)
- Større systematik
- Fælles sprog og fundament
- Mere præcise diskussioner
- Hurtigere afgørelser
- Hurtig oplæring af "nye"
- Systematisk opstilling af flux og masse "afslører", hvis tingene ikke hænger sammen
- Identificerer de svage punkter i en undersøgelse



Udfordringer

- Sprogbrug (fx "Risikoflux" / "acceptflux")
- Systematik versus "hoved under armen"
- Afsmitning på andre opgaver (fx fastlæggelse af oprensningskriterier)
- Nye problemstillinger (PFAS)
- Implementering hos os og i branchen

- Kommunikation: Nogle gange misforstået og misbrugt



- **Forureningsflux** er det bærende element
- Derudover helhedssyn på struktureret form:
 - Forureningsmasse/varighed af flux
 - Sikkerhed af fluxbestemmelsen
 - Øvrig forureningspåvirkning
 - Indvindingshensyn
 - Nedbrydning / dannelse af vinylklorid
 - Andre forhold

= X.000 m³/år
som standardværdi for opblandingsmængde
ved risikovurdering ift. ressourcen



Afrunding

- RisikoGuide har været i luften i godt 2 år
- Nogle ting skal justeres, opdateres, gentænkes
- Vil man vide mere:
 - <https://www.regionh.dk/til-fagfolk/Klima-og-miljoe/jordforurening/Raadgiver%20i%20miljoesager/Sider/Videregaaende-jordforureningsundersoegelser.aspx>



Til fagfolk

Til borgere [Til fagfolk](#)

[Til fagfolk](#) / [Klima og miljø](#) / [Jordforurening](#) / [For regionens rådgivere](#) / [Videregående jordforureningsundersøgelser](#)

Videregående jordforureningsundersøgelser

Her på siden findes gældende rammekontraktbilag til Region Hovedstadens rammeaftaler vedrørende jordforureningsundersøgelser i perioden 2021-2025.

Region Hovedstaden 1 Størrelse af flux og masser		
1	Lokalitetnummer	Kommentar
2	Lokalitetnavn	
3	Dato og revisionsnummer	
4	Sagbehandler	
5		
6	Resultat	Kommentar
7	Skal fanebladet udfyldes?	Ja
8	Er fanebladet udfyldt korrekt?	Nej
9	Resultat for ressourcen:	
10	Resultat for indvindingen:	
11	Særligt vedr. omfang af risikovurdering:	
12		
13		
14	Parameter	Værdi
15	Præciseret forureningsstof	
16	Q (m ³ /år), opløsningsmængde for ressourcen	m ³ /år. Standardvolumen er 200.000 m ³ /år. Kan overskrives efter behov.
17	Q (m ³ /år), pumpet mængde på vandværk	m ³ /år. Samlet indvinding for hele vandværket. I nogle tilfælde kan det dog være relevant at angive en mindre del af den samlede indvinding.
18	Estimeret flux (bedste bud), J	g/år, sammenlignes med risikofluxen
19	Masser i lideområdet	kg
20	Masser i fase	kg. Berettes til estimering af årstal for størrelse af flux på fanebladet "Værdier af flux"
21	Årstal for undersøgelsen der ligger til grund for	Angives som årstal, fx 2018. Hvis det seneste.
22	Fluxberegningen	kg/år
23	Grundvandskvalitetskriteriet, GVK	m ³ /T
24	Beregnet risikoflux, J _{max} , ressource	g/år
25	Beregnet risikoflux, J _{max} , aktual indvinding	m ³ /T
26	Flux/risikoflux for ressourcen	m ³ /T
27	Flux/risikoflux for indvindingen	m ³ /T
28		Factor
29	Parameter	Resultat
30	Parformulens konstant, k	m ³ /T
31	Ressourcen: Er fluxen større end risikofluxen?	m ³ /T
32	Ressourcen: I hvilket interval falder flux/risikoflux?	m ³ /T
33	Indvindingen: Er fluxen større end risikofluxen?	m ³ /T

