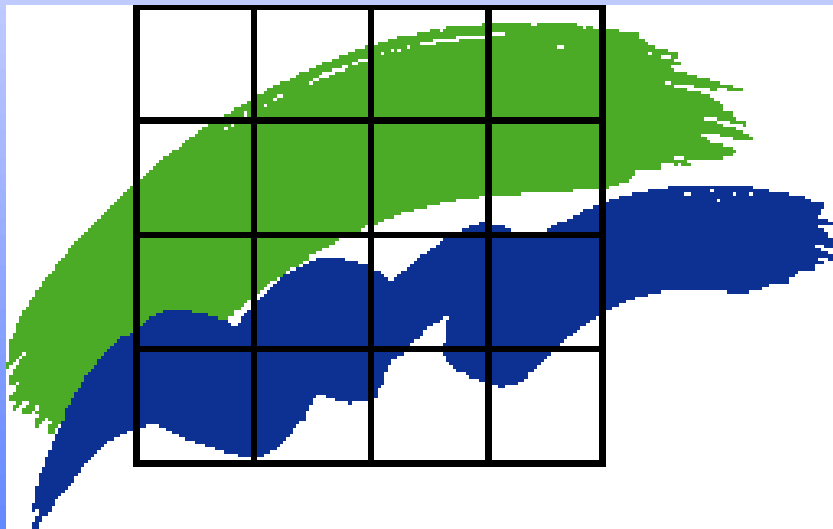
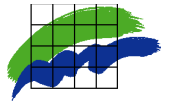


Prioritering af miljøindsats

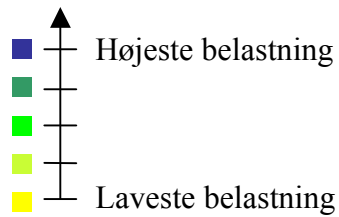
Peter B. Sørensen, Trine S. Jensen, Patrik Fauser, Marianne Thomsen, Steen Gyldenkerne og Dorte Lerche

Danmarks Miljøundersøgelser
Afdelingen for Systemanalyse

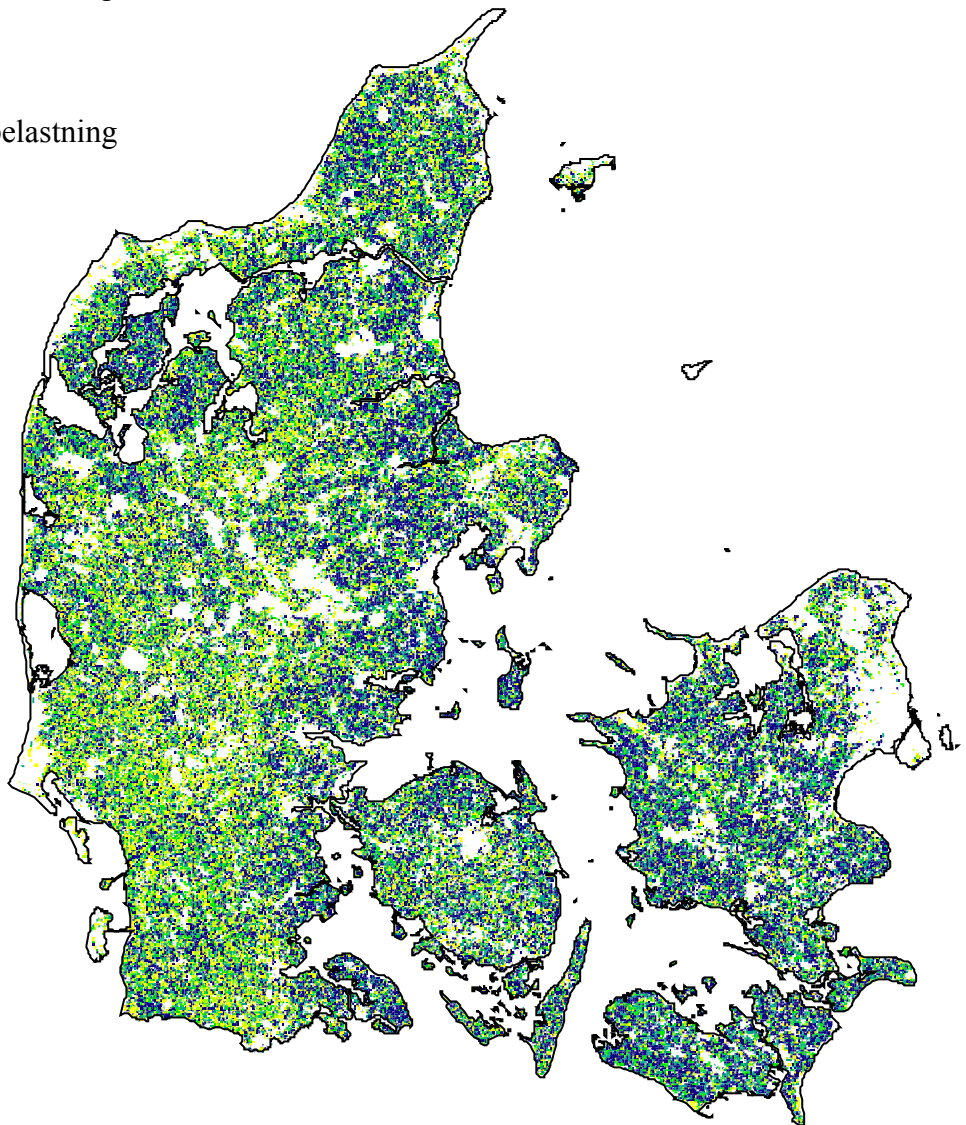


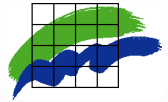


Pesticidbelastning overfor ferskvandsorganismer



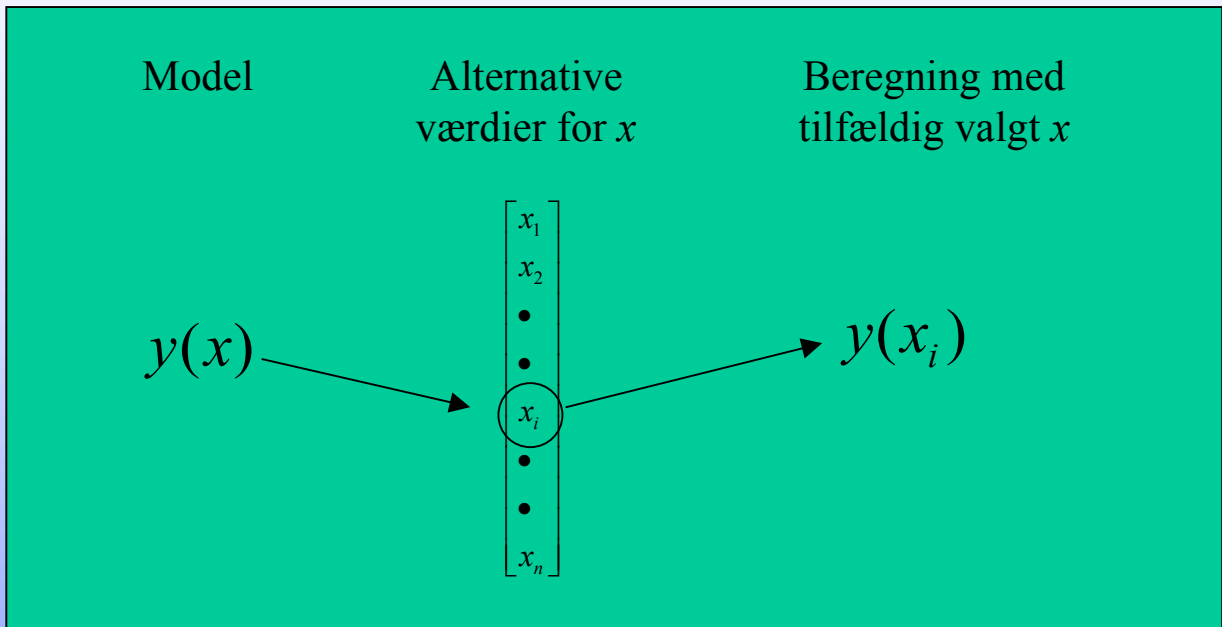
Relativ belastning





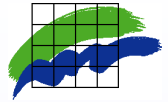
Det stokastiske paradigme

Hver gang der hersker usikkerhed om en talværdi vælges den stokastisk mellem alternativer



Princippet bruges i forhold til:

- Beregning af doser ud fra registrerede ”rigtige” doser i database
- Beregning af toksicitet udfra databaser, der indeholder mange undersøgelser for sammen organisme
- Beregning af rangorden udfra flere kriterier samtidig



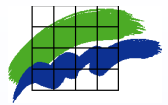
Det stokastiske paradigme

Fordele:

- Usikkerhed i datagrundlag og beslutningsalternativer kommer direkte til udtryk kvantificerbart i resultatet
- Mulighed for en mere realistisk bestemmelse af ”worst case” i forhold i risikovurderingen

Ulempe:

- Der skal indgå ”mange” marker før resultatet giver mening



Bestemmelse af belastningsindeks

For hver blok (5-20 ha) beregnes:

$$Belast_{org} = \sum_{\text{alle aktivst}} \frac{Dose_{aktivst}}{Toks_{org, aktivst}}$$

hvor

$Belast_{org}$ er Belastningsindeks

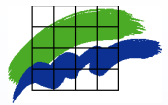
$Dose_{aktivstof}$ er dosering (kg/ha) af et bestemt aktivstof

$Toks_{org, aktivst}$ er toksiciteten for en bestemt organisme af et bestemt aktivstof

Der beregnes belastningsindeks for tre forskellige organismer:

- Fisk (LC₅₀ efter 4 døgn)
- Dafnier (EC₅₀ efter 2 døgn)
- Alger (EC₅₀ efter 4 døgn)

Bestemmelse af $Dose_{aktivst}$



Det Generelle Landbrugsregister (GLR):

Blok nr	Drift-type	Drift-arealklasse	Afgrødetype ID	Afgrøde-areal (ha)
•	-	-	-	-
•	-	-	-	-
i-1	-	-	-	-
i-1	-	-	-	-
i	2	4	23	3,5
i+1	-	-	-	-
•	-	-	-	-

Pesticidforbrugsdatabase

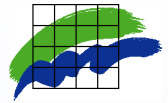
Drift-type	Drift-arealklasse	Afgrødetype ID	Aktivst 1	Aktivst 2	•	•	•
-	-	-					
2	4	22					
2	4	23					
2	4	23					
2	4	23					
2	4	23					
2	4	23					
2	4	24					
-	-	-					

Tilfældigt valg

Dosering i Blokke

Blok nr	Aktivst 1	Aktivst 2	•	•	•
•					
•					
i-1					
i					
i+1					
•					

Bestemmelse af $Toks_{org, aktivst}$

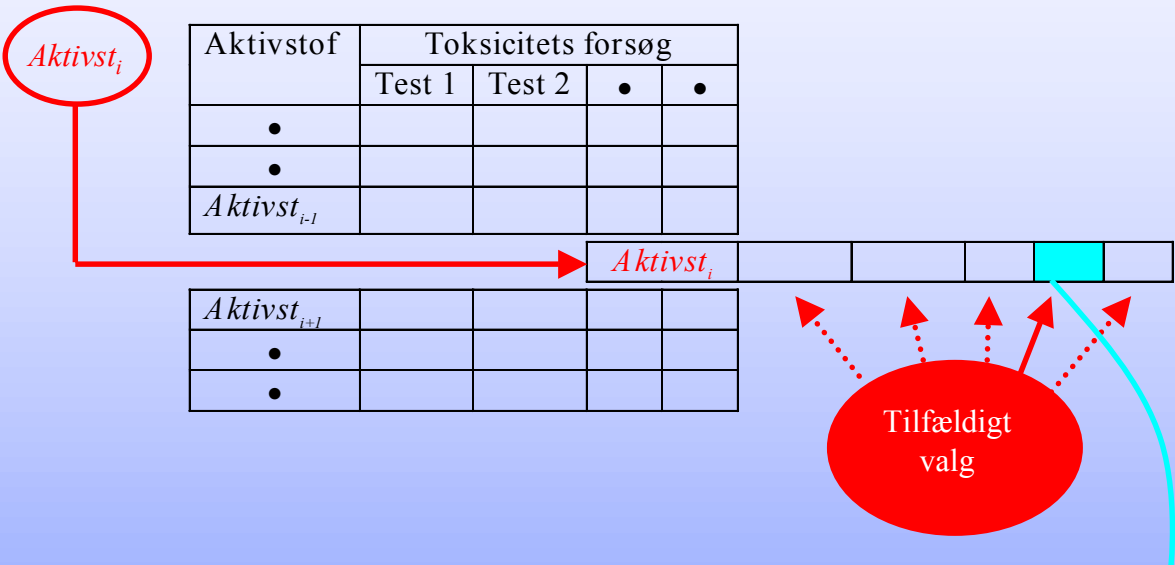


For alle organismer (fisk, dafnier, alger)

For alle Blokke (254.000 stk.)

For alle aktivstoffer (70 stk.)

Database over toksicitetstests

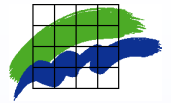


$$Belast_{org} = \sum_{i=1}^{\text{Alle aktivstoffer}} \frac{Dose_i}{Toks_{org,i}}$$

Blok nr.	$Belast_{org}$		
	fisk	dafnier	alger
•			
•			
i-1			
i			
i+1			
•			
•			

Tre indeks til hver blok !!

Bestemmelse af Rangordning



Hvert indeks fordeles i klasser

Høj rang	Øverste 3. del
Mellem rang	Mellemste 3. del
Lav rang	Laveste 3. del

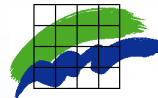


<i>Belast_{org}</i>			
Blok nr.	fisk	dafnier	alger
•			
•			
i-1	mellem	lav	høj
i	høj	høj	lav
i+1	mellem	høj	lav
•			
•			

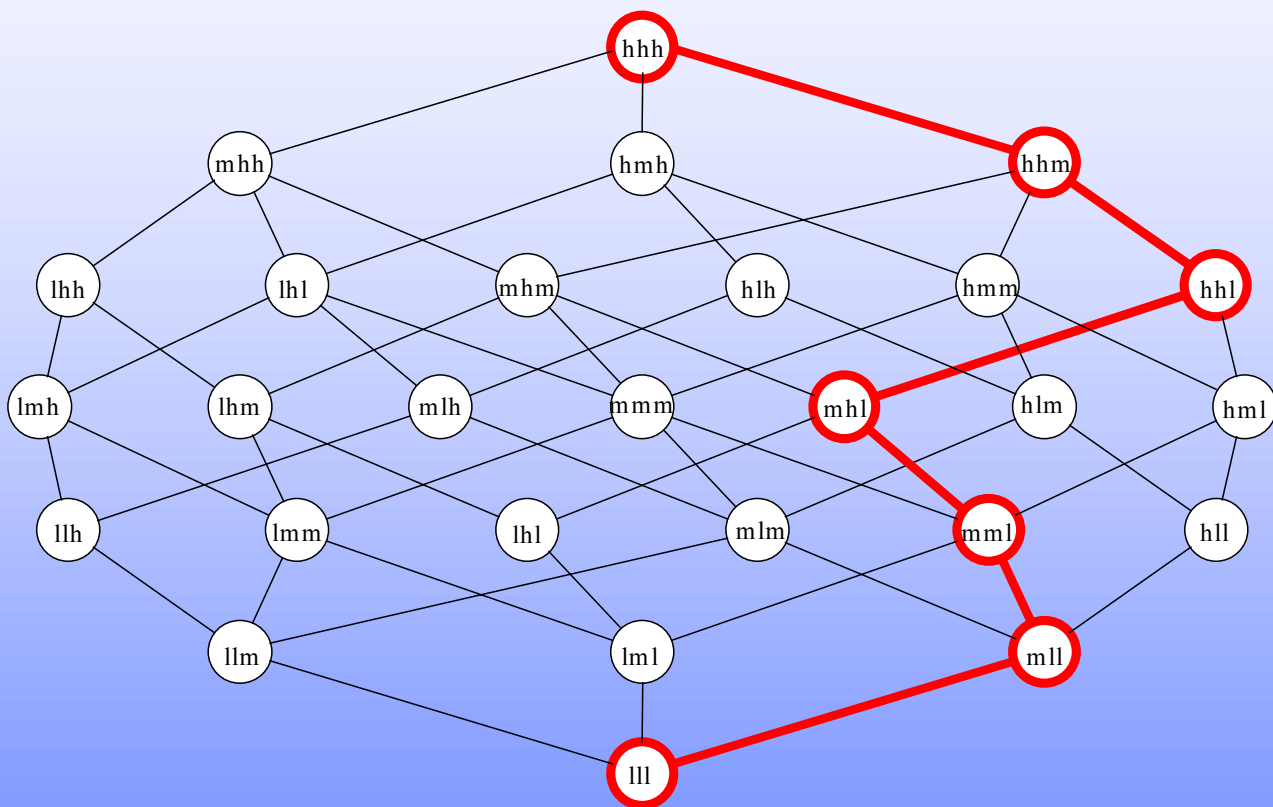
Alle 254.000 blokke fordeler sig på 27 mulige ”tilstande”

hhh	mhh	lhh
hhm	mh m	lhm
h m h	mmh	lmh
h m m	mmm	lmm
hhl	mhl	lhl
hlh	mlh	llh
hll	mll	lll
hml	mml	lml
hlm	mlm	llm

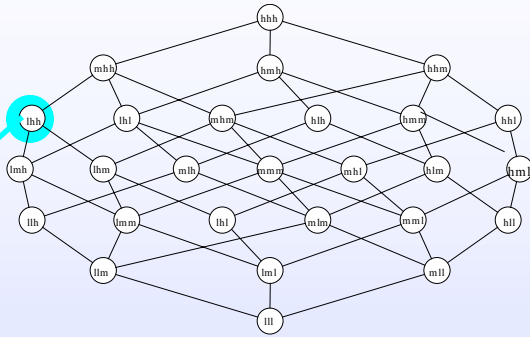
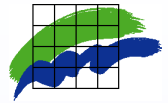
Bestemmelse af Rangordning



Den delvise orden af de 27 mulige tilstande



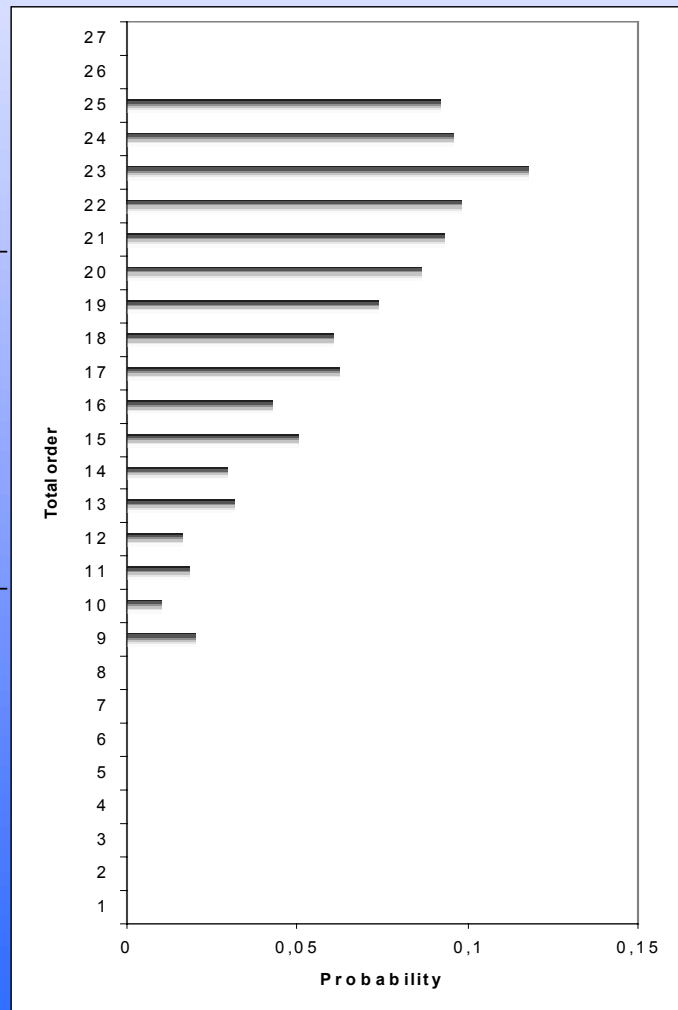
Bestemmelse af Rangordning

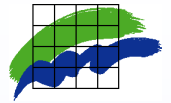


5000 stk. lineære ekstensioner

1	2	3	5000	Rank
hhh	hhh	hhh		hhh	27
hhm	hmh	mhh		mhh	26
hmb	mhh	hbm		hbm	25
hhl	hhm	hbm		hbm	24
mhh	mhm	hhl		lhh	23
lhh	hhl	hmm		lhl	22
hhl	mhl	hlm		hlm	21
<hr/>					
mhm	hhl	hmb		mhm	20
hmm	lhl	lhh		hhl	19
lhm	hmm	hhl		hmm	18
lhl	mhl	lhl		hhl	17
lmh	lhh	mhl	lmh	16
mlh	hml	mlh		lhm	15
hlm	lhm	lmh		lmh	14
hml	lhl	lhm		mmm	13
mmm	hlm	mmm		mhl	12
mhl	mlm	mlm		hml	11
<hr/>					
lmm	mmm	lhl		lhh	10
lhl	mmh	lmm		lmm	9
mmh	lmb	lhh		lhl	8
hll	lmm	mmh		mlm	7
mlm	lhh	hll		hll	6
lml	lml	llm		mmh	5
lhh	hll	hml		lhm	4
mll	ll	llm		llm	3
llm	mll	mll		mll	2
lll	lll	lll		lll	1

Sandsynlighed for at finde tilstand *lhh* på en given rang blandt de 5000 fundne lineære ekstensioner

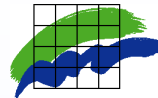




Den gyldne rangordning *Den rigtige orden som kun vorherre kender*

Hvis der findes en ”rigtig” rangordning,
som bruger alle kriterier (fisk, dafnier, alger),
så kende vi **sandsynligheden** for at en bestemt rang er i
overensstemmelse med denne.

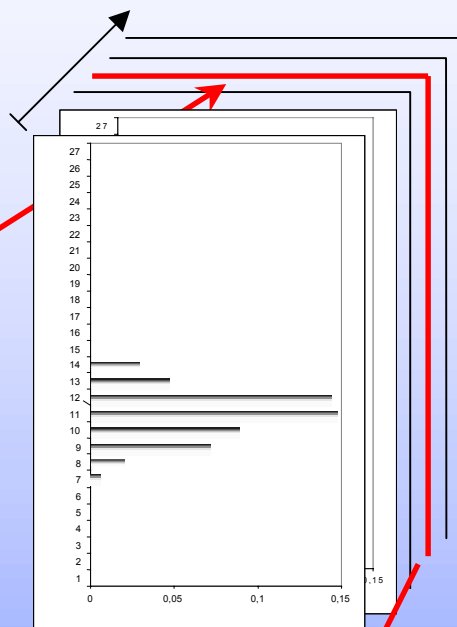
Bestemmelse af Rangordning



Blok nr.	<i>Belast_{org}</i>		
	fisk	dafnier	alger
•			
•			
i-1	mellem	lav	høj
i	høj	høj	lav
i+1	mellem	høj	lav
•			
•			

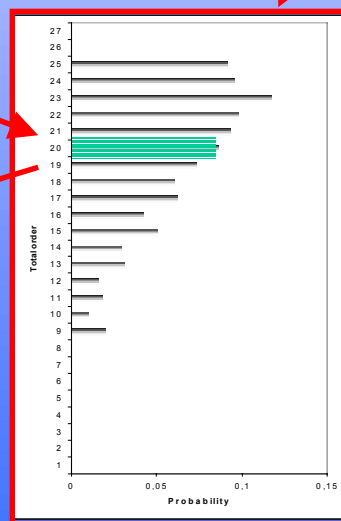
Udvælg tilstand
høj høj lav

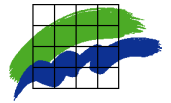
Sandsynlighedsfordeling af rangorden for hver tilstand (27 stk.)



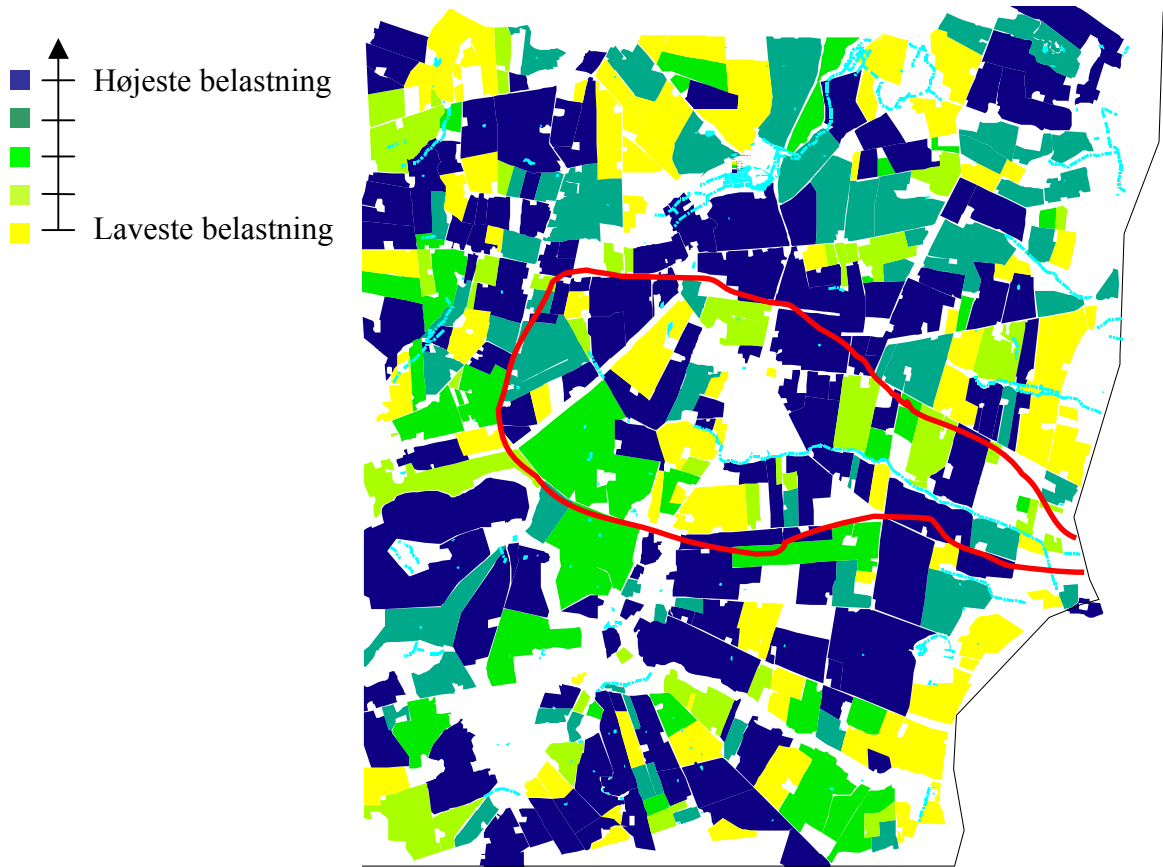
Træk i sandsynlighedsfordeling

Blok nr.	Rang
•	
•	
i-1	12
i	20
i+1	14
•	
•	

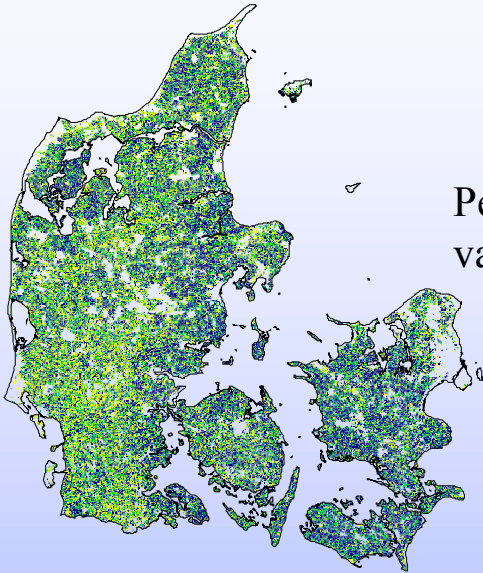
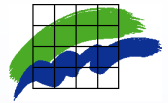




Samkøring af vandløbsoplande



Rangordning af forskellige pesticider efter forekomst i mindre vandløb synes godt reproduceret alene ved rangordning af forbruget (NERI rep. 378 s. 54)



Pesticidbelastning i vandmiljø (vandhuller og vandløb) og terrestrisk miljø:

- Kortlægning af mulige hot-spots
- udvælgelse af måle-omlande
- Geografisk fastlæggelse af belastningshyppighed
- Bestemmelse af statistisk styrke (oplandsstørrelse og antal stationer)

Generelt: Hvis man har rummeligt fordelte oplysninger omkring en miljøbelastende aktivitet, samt er række indikatorer for denne belastnings omfang så giver et prioriteringssystem der kan anvende flere kriterier mulighed for en rummelig prioritering