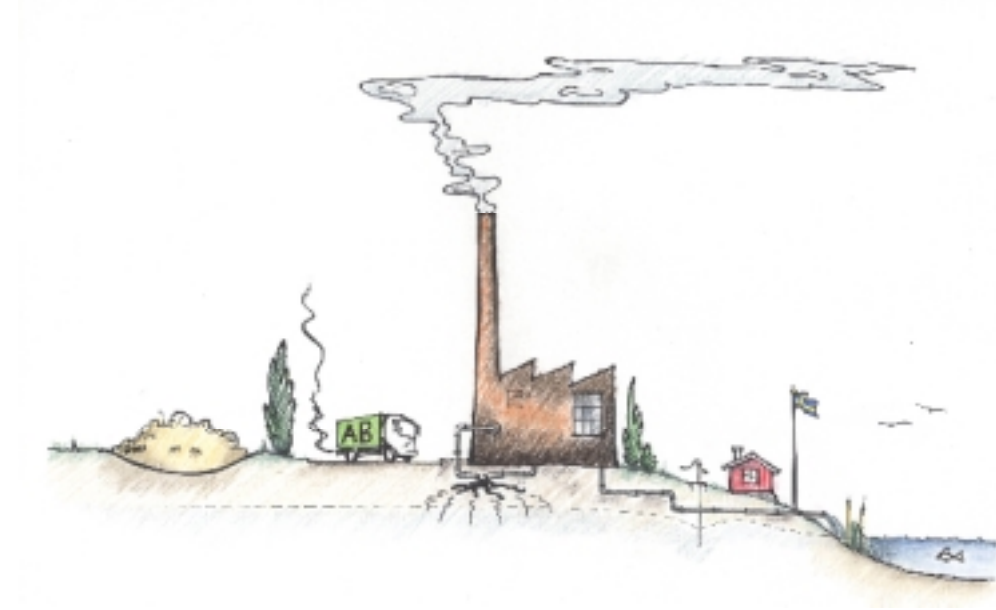


Beslutsanalys för värdering av risker vid förorenade områden



Lars Rosén

Geologiska institutionen, Chalmers tekniska högskola

Scandiaconsult Sverige AB, Göteborg

Innehåll

- Förutsättningar
- Beslutsanalys - vad är det och varför?
- Hur kan beslutsanalys användas vid hantering av förorenade områden?
 - Värdering av nyttan med provtagning
 - Val av åtgärdsalternativ

Förutsättningar

- Många ingående faktorer och komplicerade samband
- Stora osäkerheter
- Höga kostnader



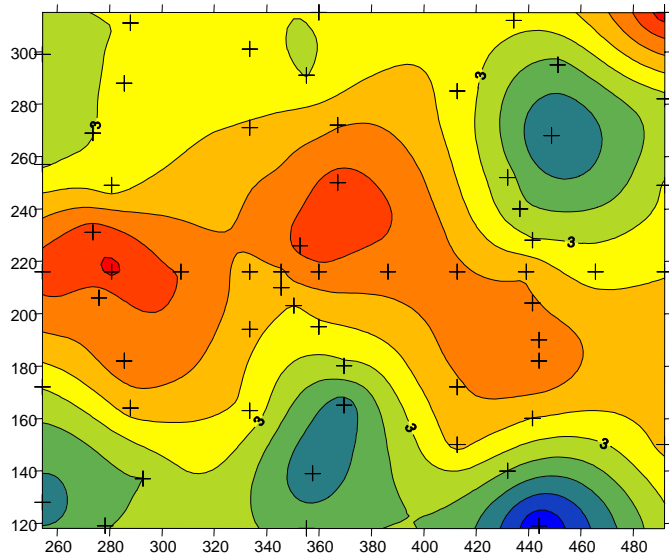
Kostnadsbild

- Exempel, 5 projekt vid SCC:
 - efterbehandlingskostnad varierar mellan 2,2-120 Mkr
- Statlig finansiering till objekt där ansvarig part ej kan identifieras:
 - Ca 500 milj. kr per år

Exempel på osäkerheter

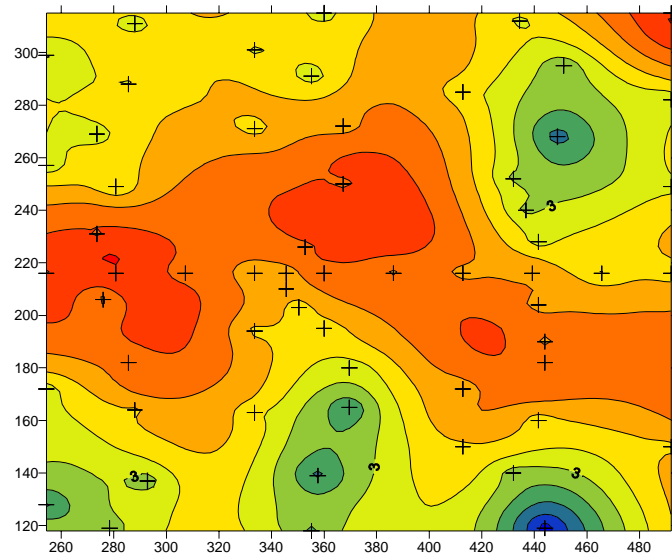
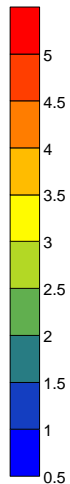
<i>Verksamhet</i>	<i>Systemet</i>	<i>Provtagning och analys</i>	<i>Prognosmodell</i>	<i>Åtgärder</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Historik • Riskkällornas lägen • Teknisk funktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Markens uppbyggnad • Föroreningars egenskaper • Hydrogeologiska förhållanden 	<ul style="list-style-type: none"> • Provtagningsätt • Analysmetod <ul style="list-style-type: none"> - fältanalys - laboratorieanalys 	<ul style="list-style-type: none"> • Konceptuell modell • Spridningsmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Effektivitet • Teknisk genomförbarhet • Åtgärds-mål

Osäkerheter medför risker att misslyckas med åtgärder!

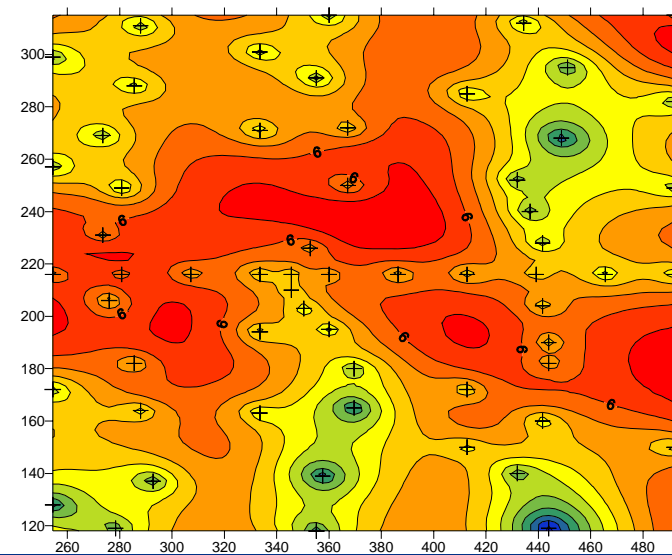
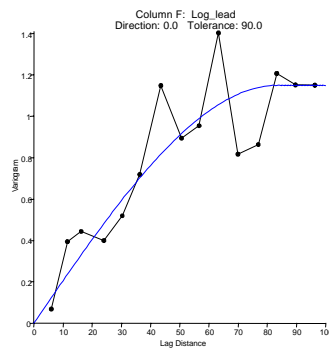
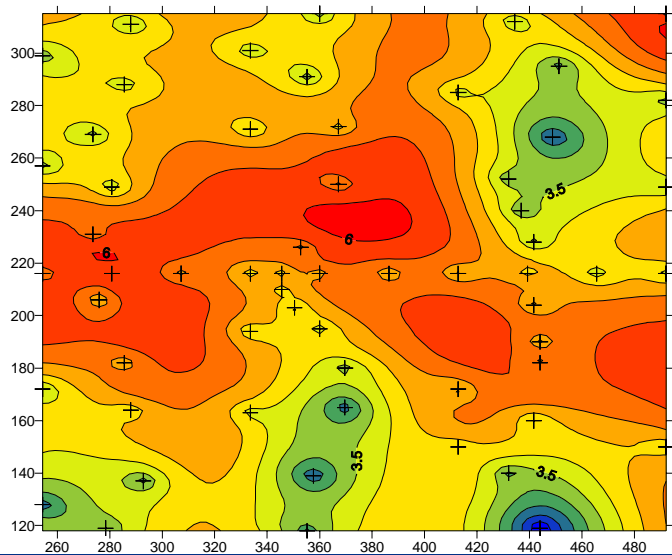


E (C) => 10 300 m2
C_95 => 37 300 m2

Halt, C (mg/kg)



C_85 => 23 300 m2
C_99 => 43 500 m2



Exempel misslyckande

- Att föroreningshalten överskrider uppsatta åtgärds mål
- Att mängden förorenade massor överskrider en viss beräknad volym
- Att skador uppstår på recipienter (människa, miljö)
- Att felaktig behandlingsmetod väljs

Nyckelfrågor

Undersökningsfasen

- Var skall provtagning ske?
- Vilken typ av provtagning och analys?
- Hur många prover skall tas och analyseras?

Efterbehandling

- Vilken metod skall väljas?
- Var skall åtgärder ske?
- I vilken omfattning?
- När?

Vad är risk?

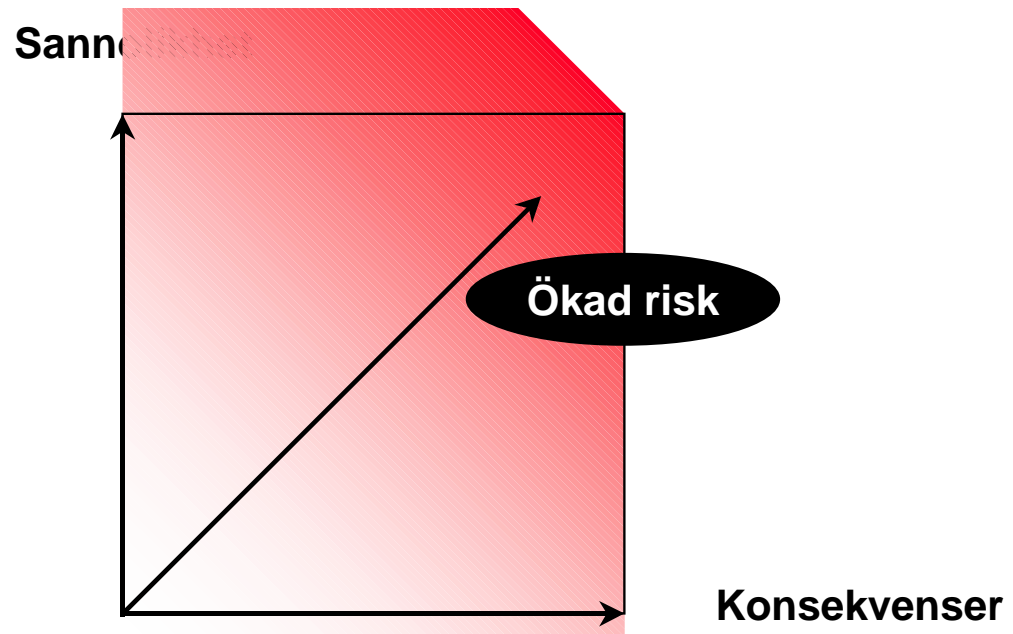
En sammanvägning av sannolikhet och konsekvens:

$$\text{Risk} = P_f \times C_f$$

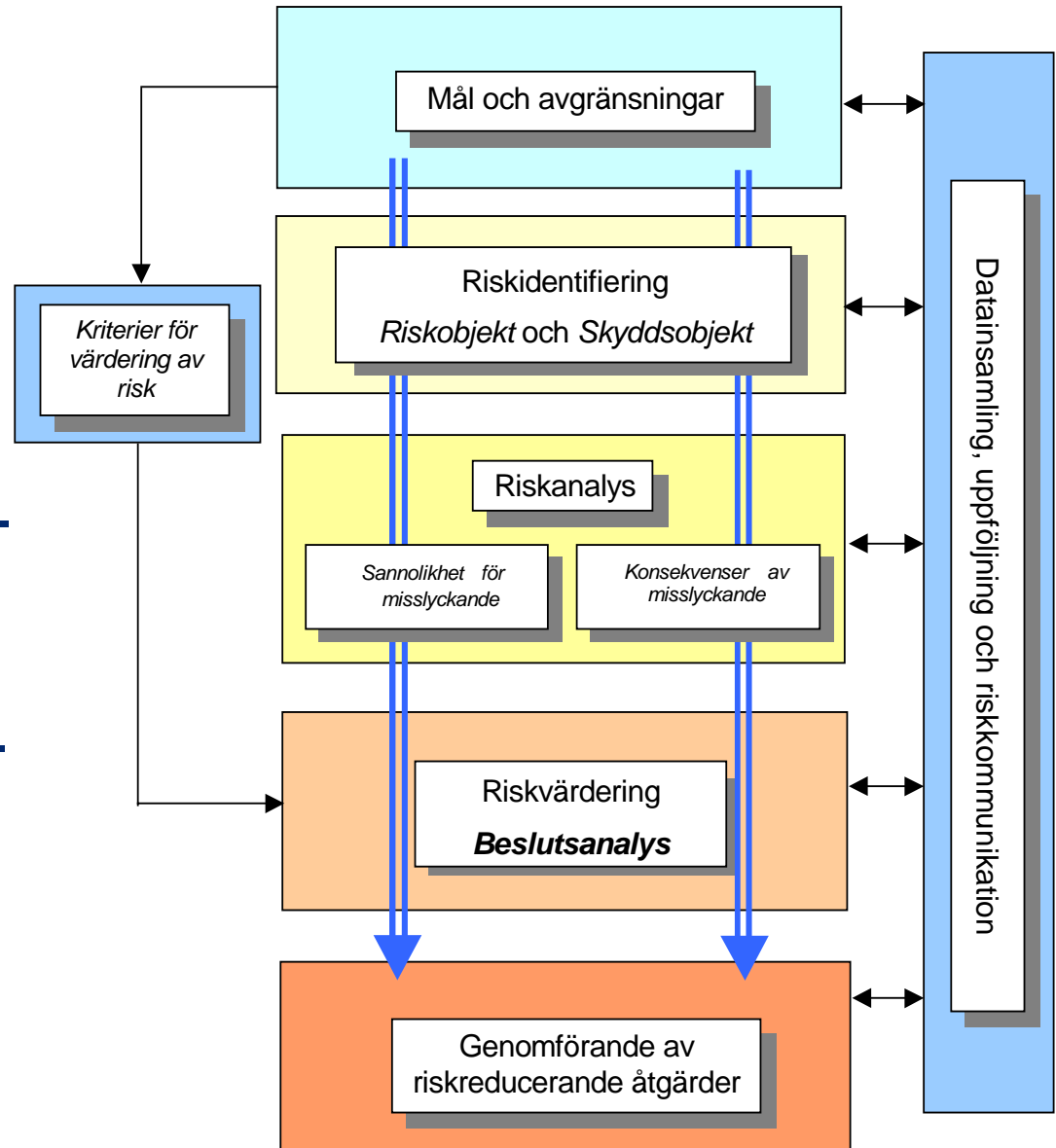
P = sannolikhet

C = konsekvens

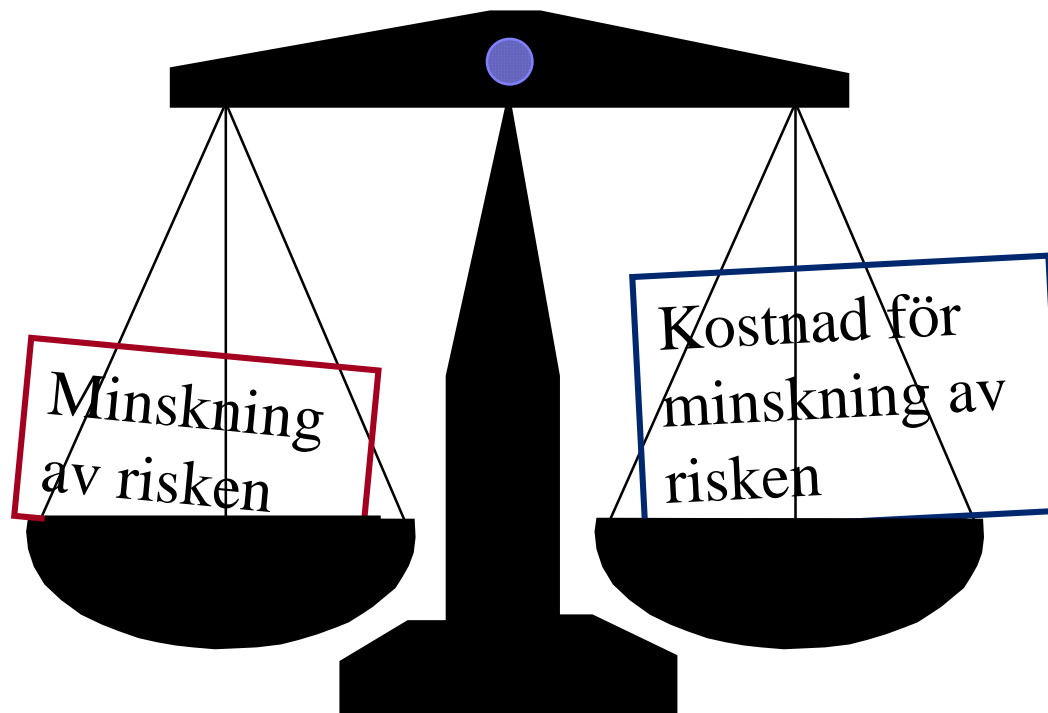
f = misslyckande



Beslutsanalys - en del av riskhanterings- processen



I beslutsanalysen vägs åtgärdskostnad mot riskreduktion

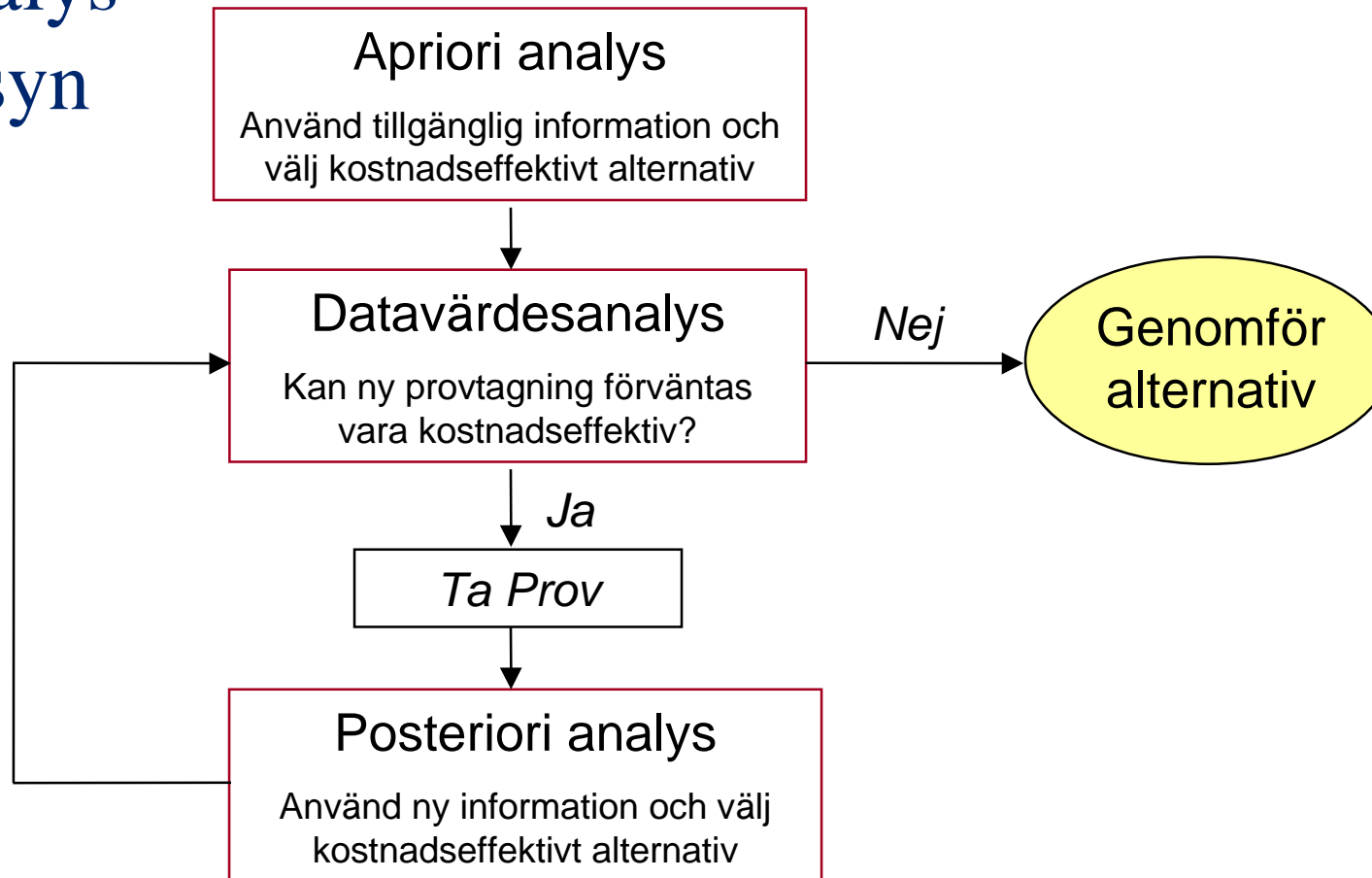


Exempel på besluts Kriterium: Riskreduktion > Kostnad

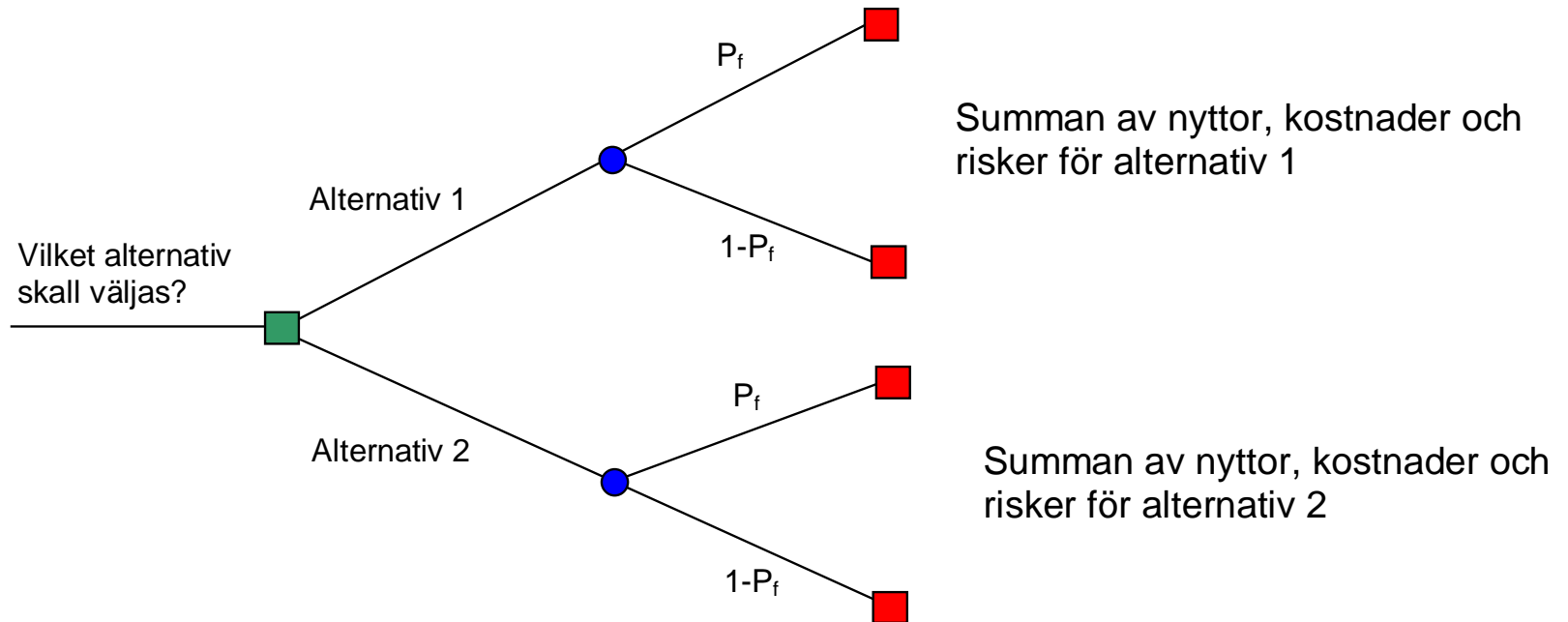
Förutsättningar för beslutsanalys

- ”Misslyckande” måste kunna definieras
- Sannolikheter för ”misslyckande” måste kunna skattas
- Konsekvenser av ”misslyckande” måste kunna skattas
- Olika åtgärdsalternativ (minst 2) måste kunna identifieras och den riskreduktion de ger kunna bedömas
- Beslutskriterier måste kunna identifieras

Beslutsanalys - helhetsyn



Beslutsträd

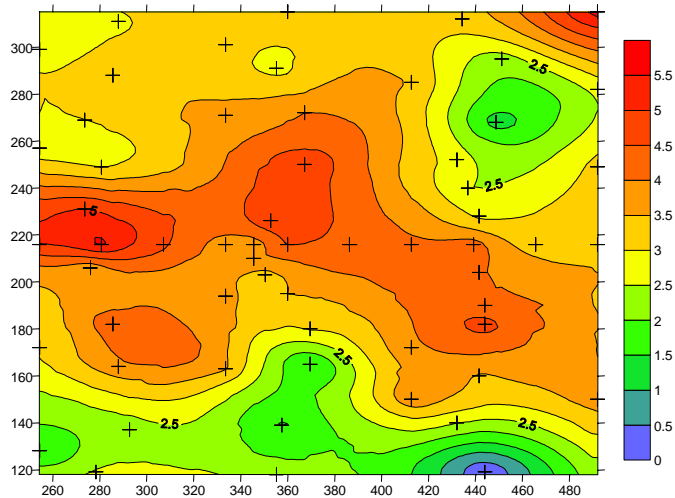


- Beslutsnod
- Sannolikhetsnod
- Konsekvensnod

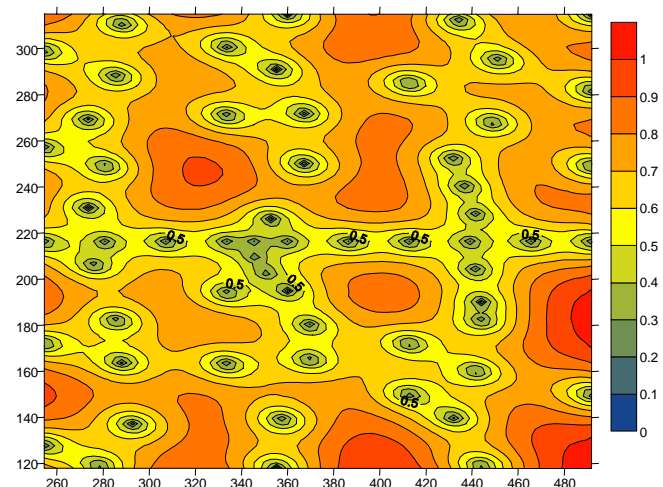
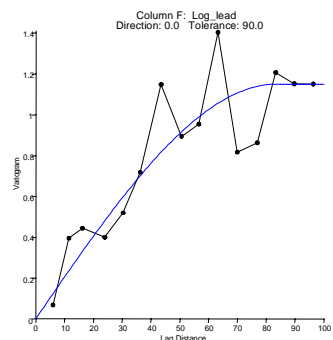
$$\Phi_i = \sum_{t=0}^T \frac{1}{(1+r)^t} [B_i(t) - C_i(t) - R_i(t)]$$

Doktorandprojekt Chalmers

- Finansiering av Statens Geotekniska Institut (SGI) inom SGIs riskvärderingsprogram
- Pågår 1999-2003
- Två huvudsakliga delar:
 - Ramverk för beslutsanalys inom förorenade områden (Jenny Norrman)
 - Provtagningsosäkerhet och datavärdesanalys (Pär-Erik Back)
- Koppling till arbete med spatiell statistik för värdering av ny provtagning i hydrogeologiska undersökningar (Lars Rosén och Tommy Norberg)

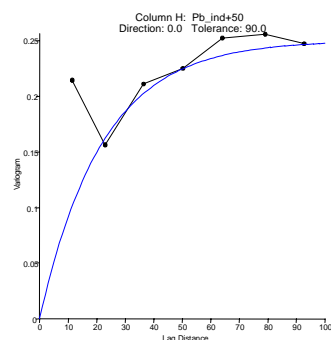
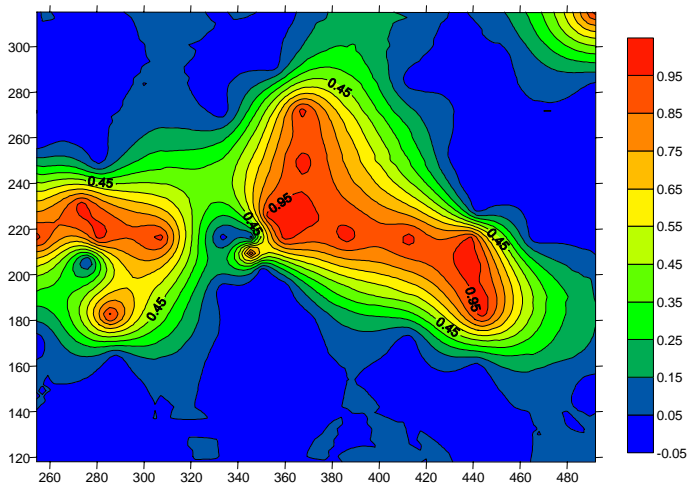


Koncentration

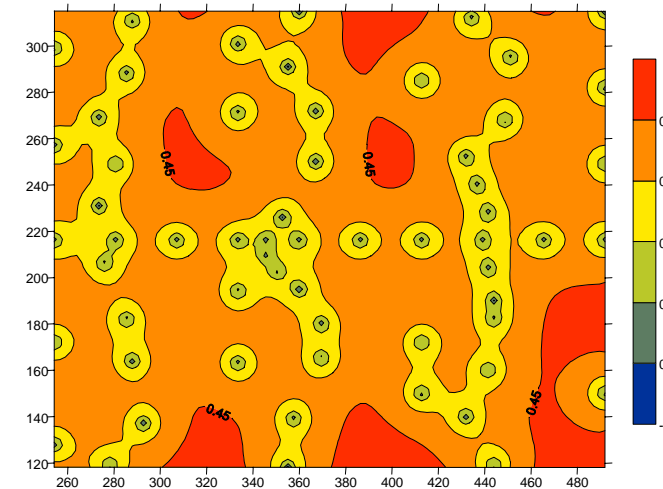


Osäkerhet i föroreningshalt

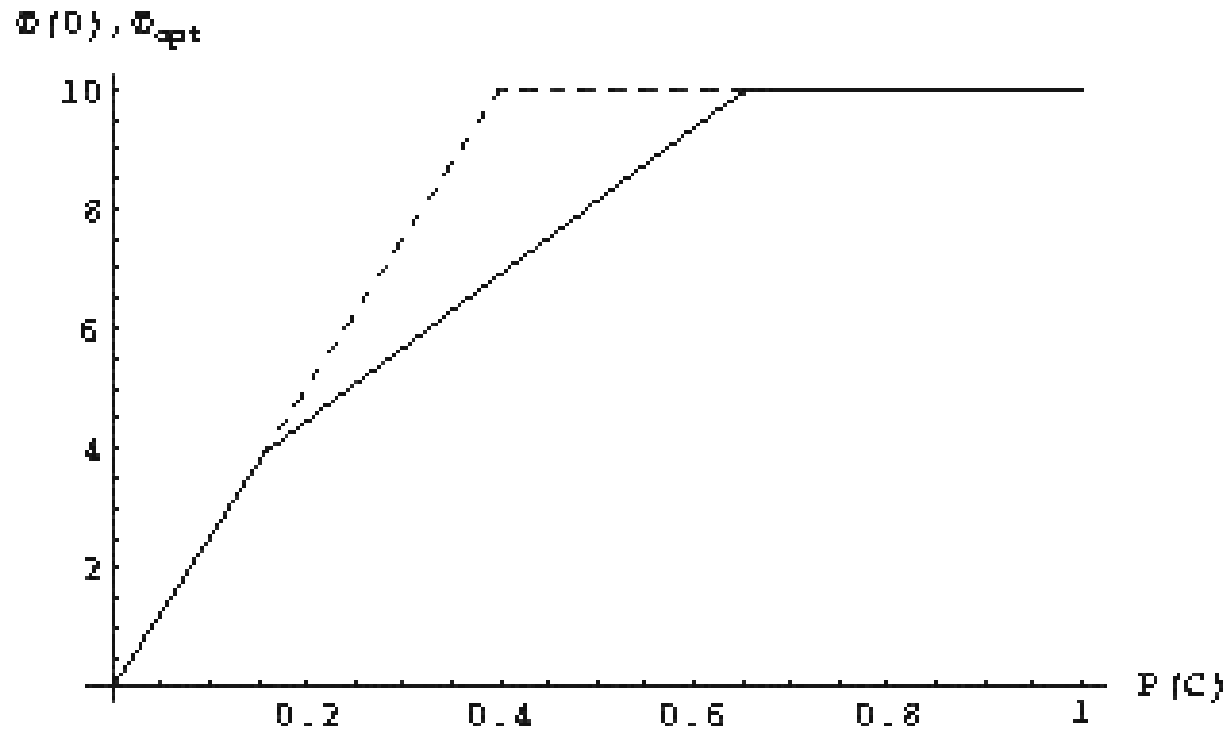
Sannolikhet åtgärdsgräns överskrids



Osäkerhet i sannolikhetsbedömning

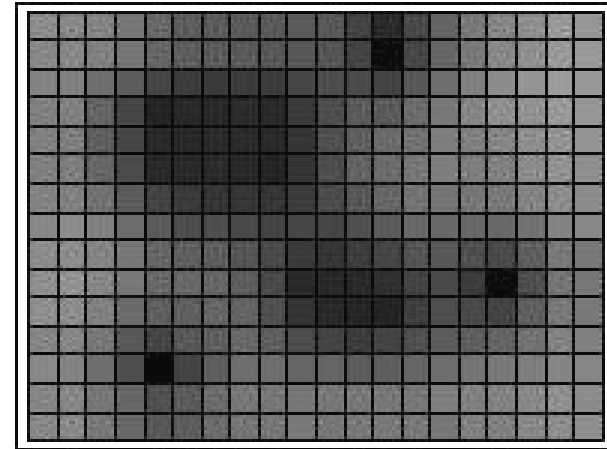


Sannolikhetsintervall för kostnadseffektiv provtagning





Datavärde - Monte Carlo Markov Chain



Set No.	Sampling points #	Expected risk reduction (kSEK)		
		e/d = 3	e/d = 5	e/d = 8
1	4	8	-1	-4
2	4	17	18	10
3	8	298	282	176

Varför beslutsanalys?

- Tydliggörande av osäkerheter
- Strukturera komplexa problemställningar
- Undersökningars omfattning anpassas till risken för misslyckande
- Syftar till en helhetsyn
- Identifiering av kostnadseffektiva alternativ
- Underlag för kommunikation

Varför inte beslutsanalys?

- Komplicerat
- Kan öka utredningskostnaden
- Kräver flera kompetenser (teknik, miljö, ekonomi, statistik, mm)
- Vissa konsekvenser kan inte värderas ekonomiskt