



Mittuniversitetet  
MID SWEDEN UNIVERSITY

# Systemanalys som verktyg för bedömning av kumulativa effekter

Biologisk mångfald, miljöbedömning och MKB  
Mångfaldskonferensen och MKB-dagen, SLU, Uppsala  
2022-11-10



Johanna Gordon  
Mittuniversitetet, Östersund

# Slutrappport VEM-Projekt

## Verkningsfull miljöbedömning av kumulativa effekter för vägar och järnvägar (VEM)

Charlotta Faith-Ell & Johanna Gordon  
Mittuniversitetet, Östersund

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1690072/FULLTEXT01.pdf>

### RESULTAT

**Ett arbetssätt för att integrera KE i miljöbedömning för vägar och järnvägar som bygger på systemanalys**





# Agenda

- 1 → **Hur tänker man hittills kring kumulativa effekter?**
- 2 → **Vad är kumulativa effekter?**
- 3 → **Hur kan man använda systemtänkande för bedömningen av KE i MKB:er?**



## Kumulativa effekter (KE) är obehagliga

***"När bedömare väl går in i den undre världen av kumulativa effekter, går de oftast ut så fort som möjligt och hoppas att andra (t.ex. MKB-granskare och beslutsfattare) kommer att sympatisera med deras obehag och hålla med om att kumulativa effekter helt enkelt är för svåra att ta itu med på ett meningsfullt sätt".***

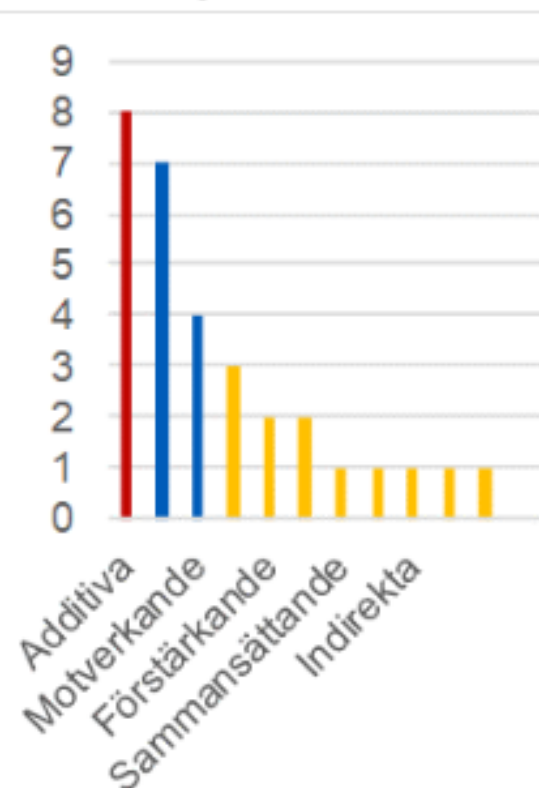
(Sinclair et al., 2017)



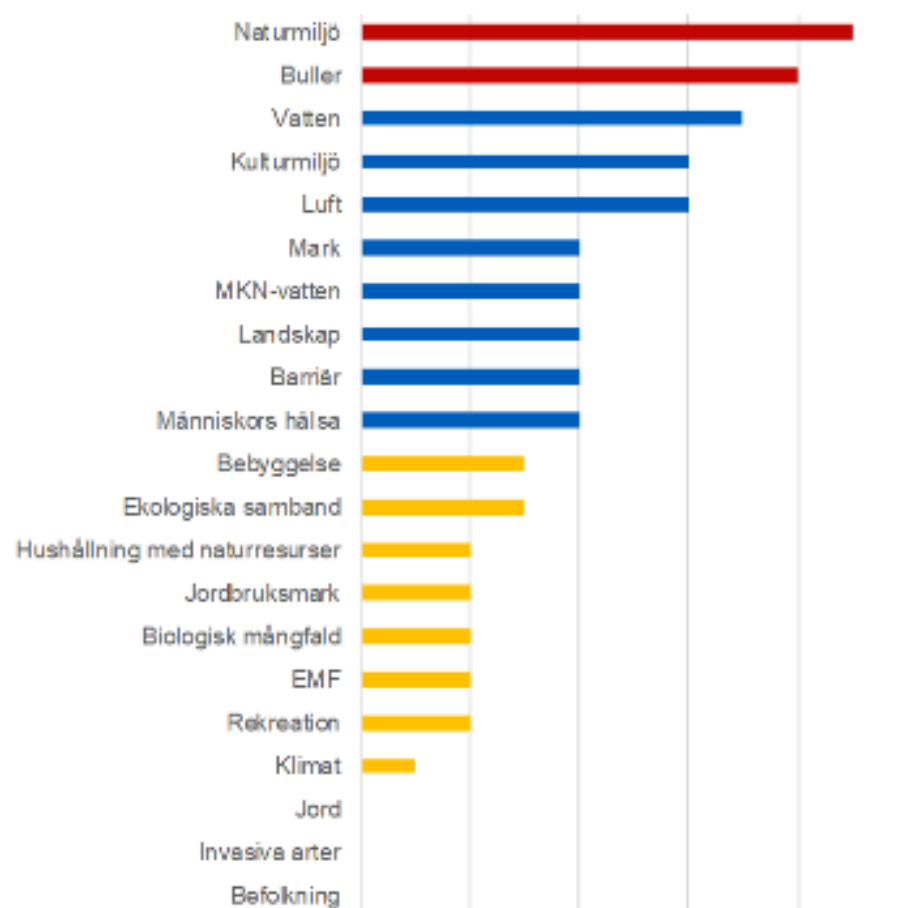


# Hur praktikererna uppfattar KE (Intervjustudie)

## 1 Typer av KE



## 2 Miljöaspekter där KE uppstår





# Det finns många olika typer av KE

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| Adderande<br>(Additive)                    | Gränsöverskridande<br>(Cross-boundary) | Kombinerande<br>(In-combination)                    | Motviktande /<br>kompenserande<br>(Countervailing) | Sekundära<br>(Secondary)                                |
| Aggregerade<br>(Aggregative)               | Indirekta<br>(Indirect)                | Kompensatoriska<br>(Compensatory)                   | Motvägande/<br>neutraliserande<br>(Neutralizing)   | Sekventiella<br>(Sequential)                            |
| Diskontinuerliga<br>(Discontinuous)        | Inducerade<br>(Induced)                | Komplexa<br>orsakssamband<br>(Complex<br>causation) | Multipliserande<br>(Multiplicative)                | Stegvisa<br>(Incremental)                               |
| Eftersläpande<br>ytmåssigt<br>(Space-lags) | Interaktiva<br>(Interactive)           | Kvarvarande<br>(Residual)                           | Sammanfallande<br>tidsmåssigt<br>(Time-crowded)    | Strukturellt<br>överaskande<br>(Structural<br>surprise) |
| Exponentiella<br>(Exponential)             | Integrerande<br>(Integrative)          | Linjära<br>(Linear)                                 | Sammanfallande<br>ytmåssigt (Space-<br>crowded)    | Tidsförskjutna<br>(Time-delayed)                        |
| Fragmenterande<br>(Fragmentation)          | Knaprande<br>(Nibbling)                | Maskerande/<br>dolda/<br>kamouflerande<br>(Masking) | Sammanhängande<br>(Interrelated)                   | Tillväxtinducerade<br>(Growth-induced)                  |
| Förbättrande<br>(Ameliorative)             | Kollektiva<br>(Collective)             | Mediumöverskridande<br>(Cross-media)                | Sammansättande<br>(Compounding)                    | Utanför<br>utredningsområdet<br>(Offsite)               |
| Förstärkande<br>(Amplifying)               | Kombinerade<br>(Combined)              | Motverkande<br>(Antagonistic)                       | Samverkande /<br>synergistiska<br>(Synergistic)    | Ökande<br>(Crescive)                                    |

Typer av kumulation enligt Blakley (2021)



# Hur kan vi redogöra för alla andra KE?

Komplexitet?

Icke-linjäritet?

Sammanhängande?

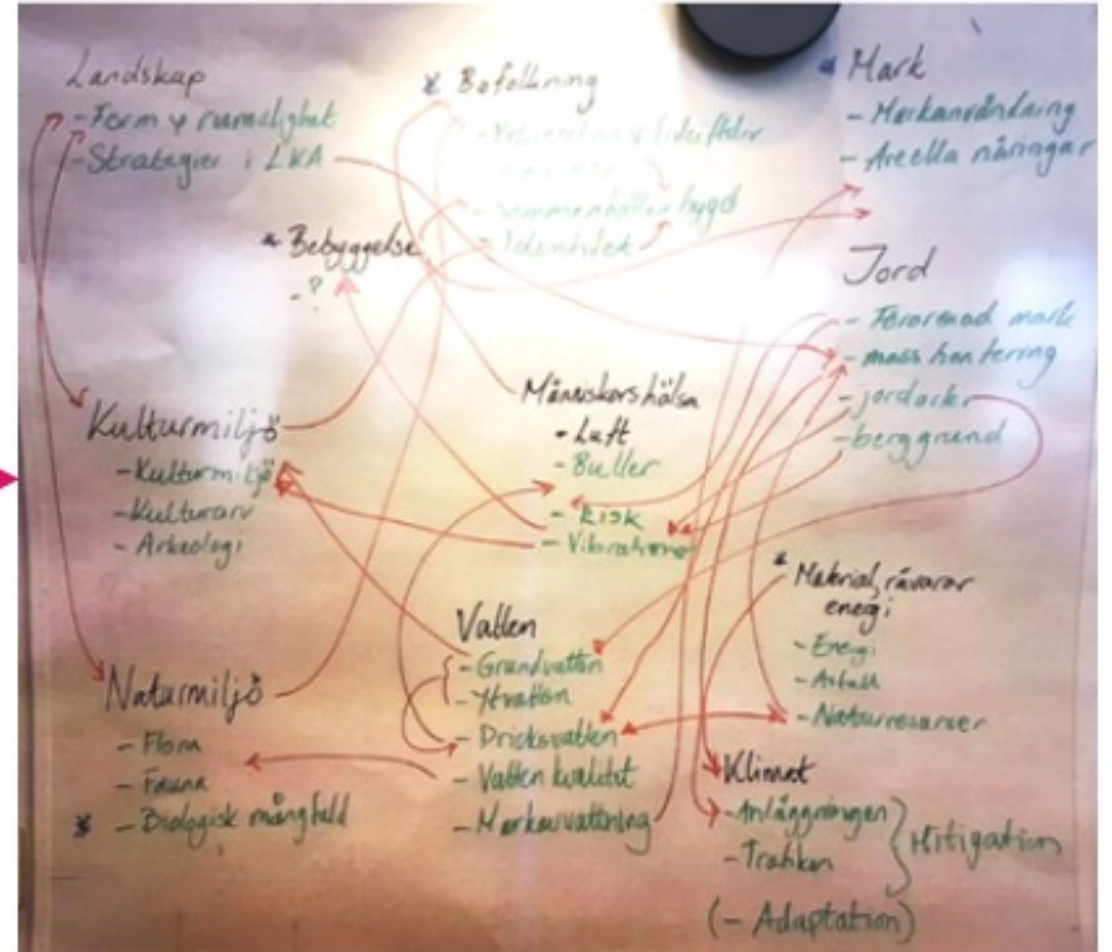
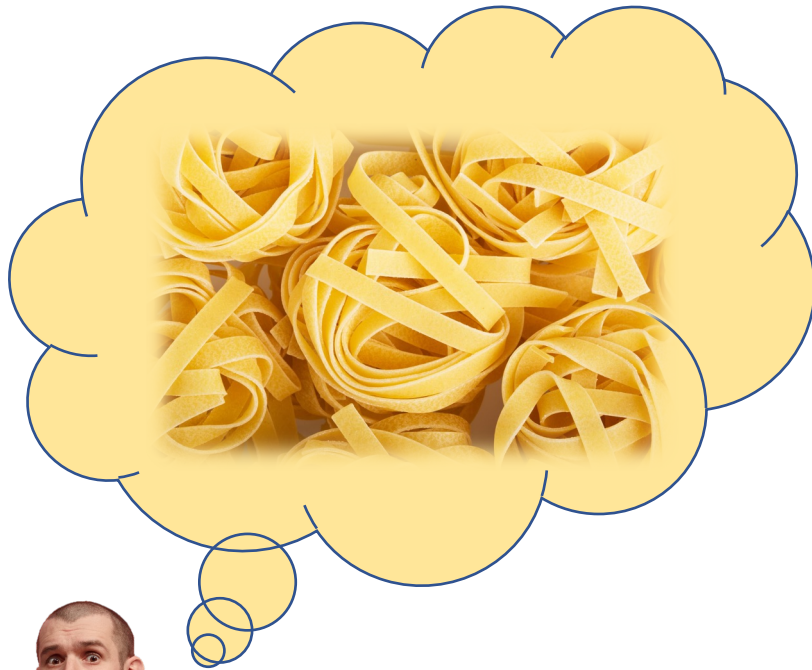
Struktur?

System?

|                                      |                                     |  |  |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|
| Adderande (Additive)                 | Gränsöverskridande (Cross-boundary) | Kombinerande (In-combination)                | Motviktande / kompenserande (Countervailing) | Sekundära (Secondary)                          |
| Aggregerade (Aggregative)            | Indirekta (Indirect)                | Kompensatoriska (Compensatory)               | Motvägande / neutraliserande (Neutralizing)  | Sekventiella (Sequential)                      |
| Diskontinuerliga (Discontinuous)     | Inducerade (Induced)                | Komplexa orsakssamband (Complex causation)   | Multipliserande (Multiplicative)             | Stegvisa (Incremental)                         |
| Eftersläpande ytmässigt (Space-lags) | Interaktiva (Interactive)           | Kvarvarande (Residual)                       | Sammanfallande tidsmässigt (Time-crowded)    | Strukturellt överaskande (Structural surprise) |
| Exponentiella (Exponential)          | Integrerande (Integrative)          | Linjära (Linear)                             | Sammanfallande ytmässigt (Space-crowded)     | Tidsförskjutna (Time-delayed)                  |
| Fragmenterande (Fragmentation)       | Knaprande (Nibbling)                | Maskerande / dolda / kamouflerande (Masking) | Sammanhängande (Interrelated)                | Tillväxtinducerade (Growth-induced)            |
| Förbättrande (Ameliorative)          | Kollektiva (Collective)             | Mediumöverskridande (Cross-media)            | Sammansättande (Compounding)                 | Utanför utredningsområdet (Offsite)            |
| Förstärkande (Amplifying)            | Kombinerade (Combined)              | Motverkande (Antagonistic)                   | Samverkande / synergistiska (Synergistic)    | Ökande (Crescive)                              |



# Hur kan man tänka när komplexiteten är stor?





# Resultat (Dokumentanalys (MKB)): ingen särskild metod för bedömning av KE?

|           | PROJEKT   | KE nämns | KE kapitel | KE metod |
|-----------|---|----------|------------|----------|
| 1 JÄRNVÄG | 1.1 Norbotniabanan, Umeå-Dåva                           | 7*       | 0          | 0        |
|           | 1.2 Norbotniabanan, Skellefteå, Ytterbyn-Granboderna    | 8*       | 1          | 0        |
|           | 1.3 Norbotniabanan, Skellefteå, Granboderna-Södra Tuvan | 10*      | 1          | 0        |
|           | 1.4 Ostkustbanan, Maland och Tunadalsspåret             | 5        | 0          | 0        |
|           | 1.5 Ostkustbanan, Hallisberg-Stenkumla                  | 24**     | 1          | 0        |
|           | 1.6 Ostkustbanan, Dunsjö-Jakobshyttan                   | 4        | 1          | 0        |
|           | 1.7 Ostkustbanan, Jakobshyttan-Degerön                  | 28**     | 1          | 0        |
| 2 VÄG     | 2.1 E10 vid Kiruna nya centrum                          | 4*       | 0          | 0        |
|           | 2.2 E10, Avvakko-Lappeasuando                           | 0        | 0          | 0        |
|           | 2.3 E10, Muorjevaarabackarna                            | 0        | 0          | 0        |
|           | 2.4 E45, Sveg, Rengsjön-Älvros                          | 5        | 0          | 0        |
|           | 2.5 Tvärförbindelse Södertörn***                        | 13       | 1          | 0        |
|           | 2.6 E20 förbi Mariestad                                 | 7        | 1          | 0        |
| PROCENT   |   | -        | 56%        | 0%       |

\*KE till största del i samband med rennärning, \*\*KE i enskilda avsnitt, \*\*\*Rikt datamaterial.

- Rikt datamaterial (MKB) med beskrivning av **variabler** och **effektsamband**
- plus 12 MKB:er

Metod?

## Är systemtänkande en lämplig metod för att förstå och analysera KE?

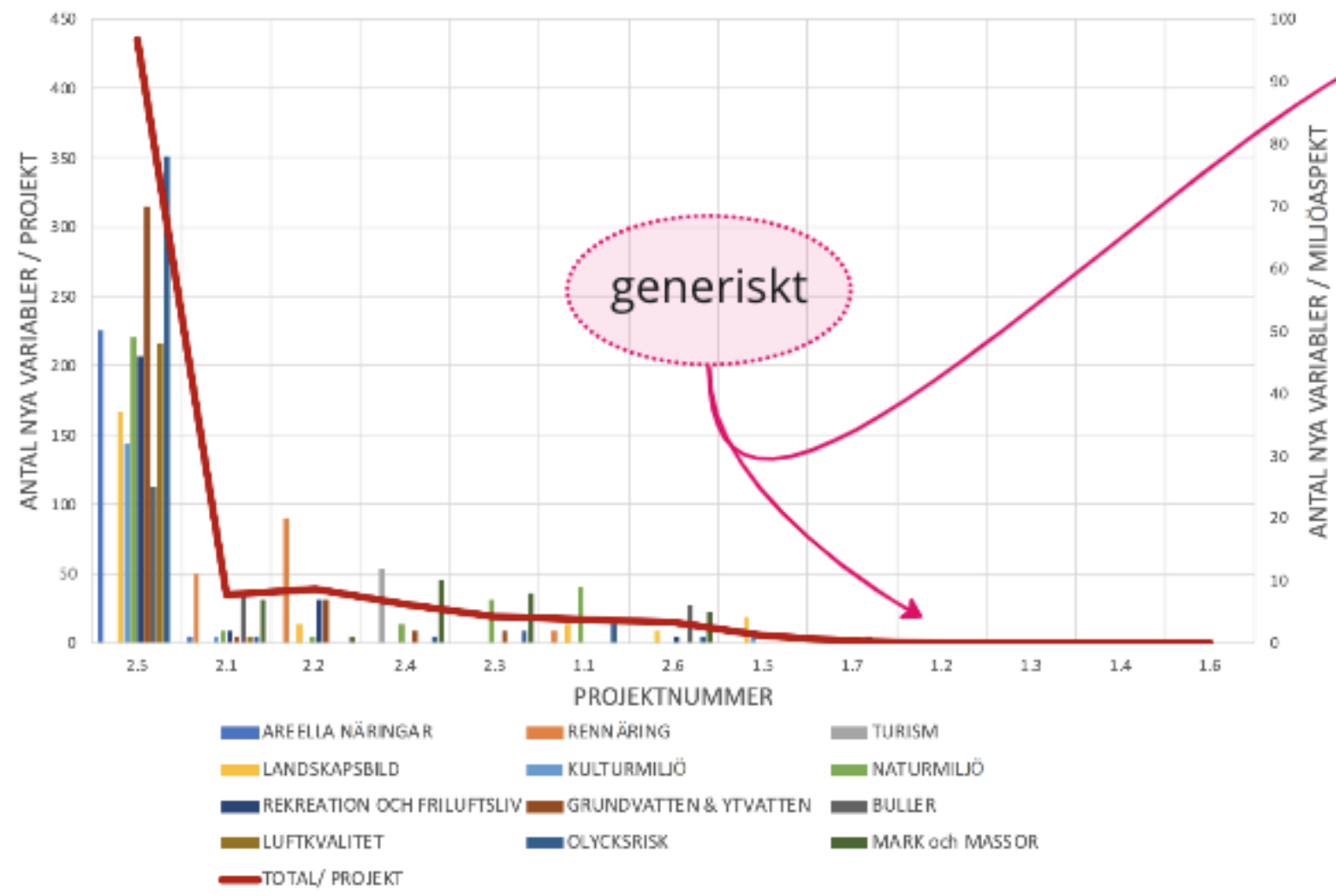
*“Systemtänkande är en uppsättning av **synergistiska och analytiska färdigheter** som används för att **förbättra förmågan att identifiera och förstå system**, förutsäga deras **beteenden**, och att **utforma ändringar** av dem för att få fram de **önskade effekterna**.”*

(Arnold & Wade, 2015)

Metod?



# Variabler samt effektsamband är generiska (generella)!



- Antal variabler per aspekt
- Antal nya variabler minskar signifikant.
- Inga nya variabler kunde identifieras i de sista 3 MKB:er



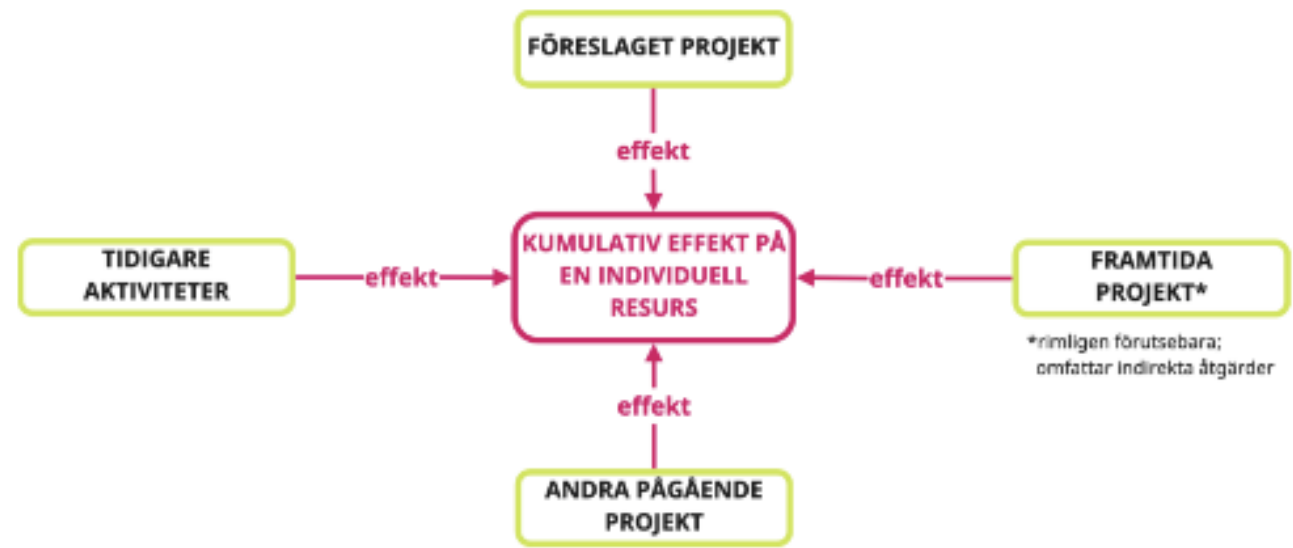
# Hur konstrueras KE?

## I praktiken



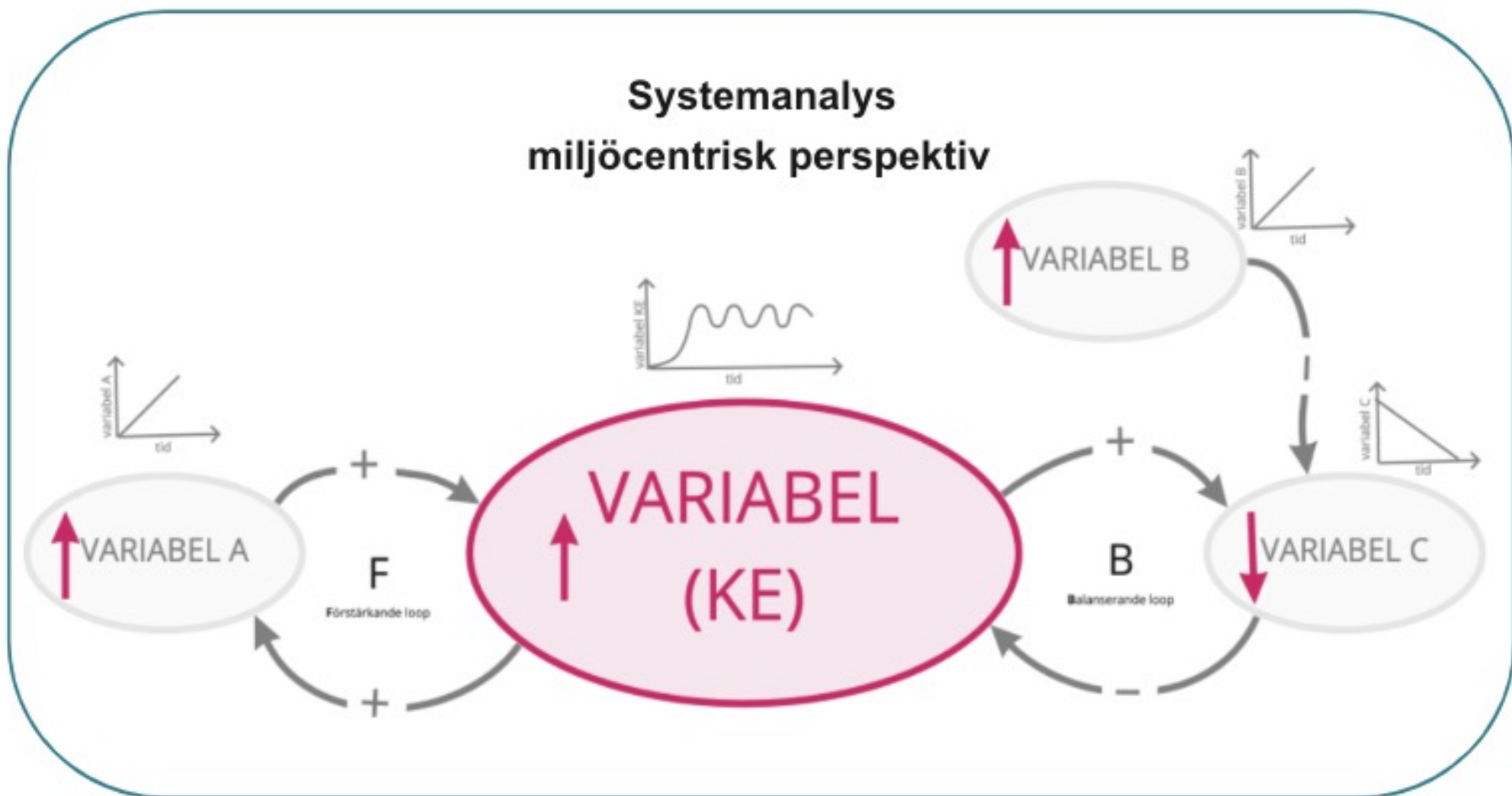
projektcentriskt

## Diagram av KE enligt Roudgarmi (2018)



miljöcentriskt

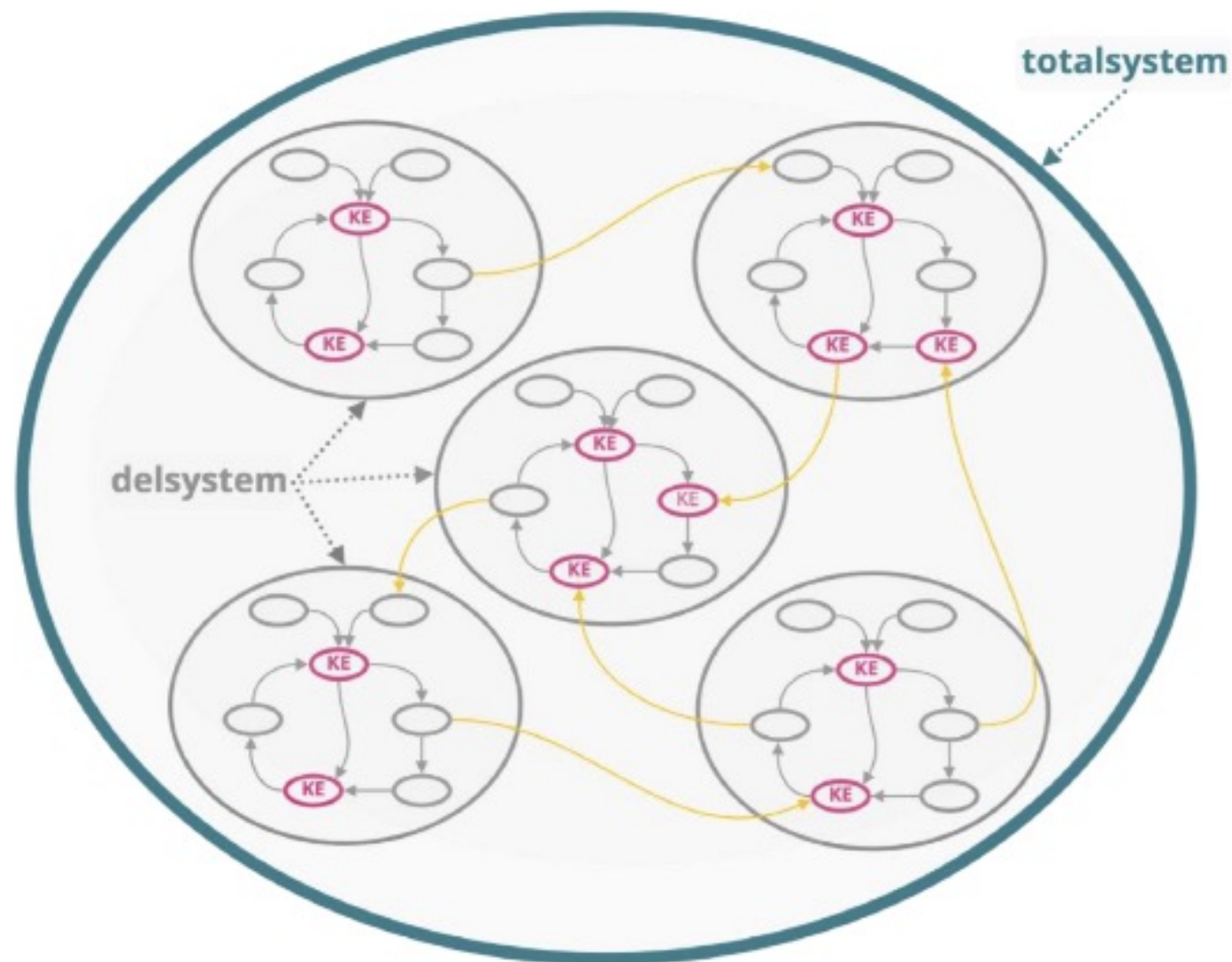
# Hur konstrueras KE?





# Delmodeller och totalmodell – schematiskt OVD\*

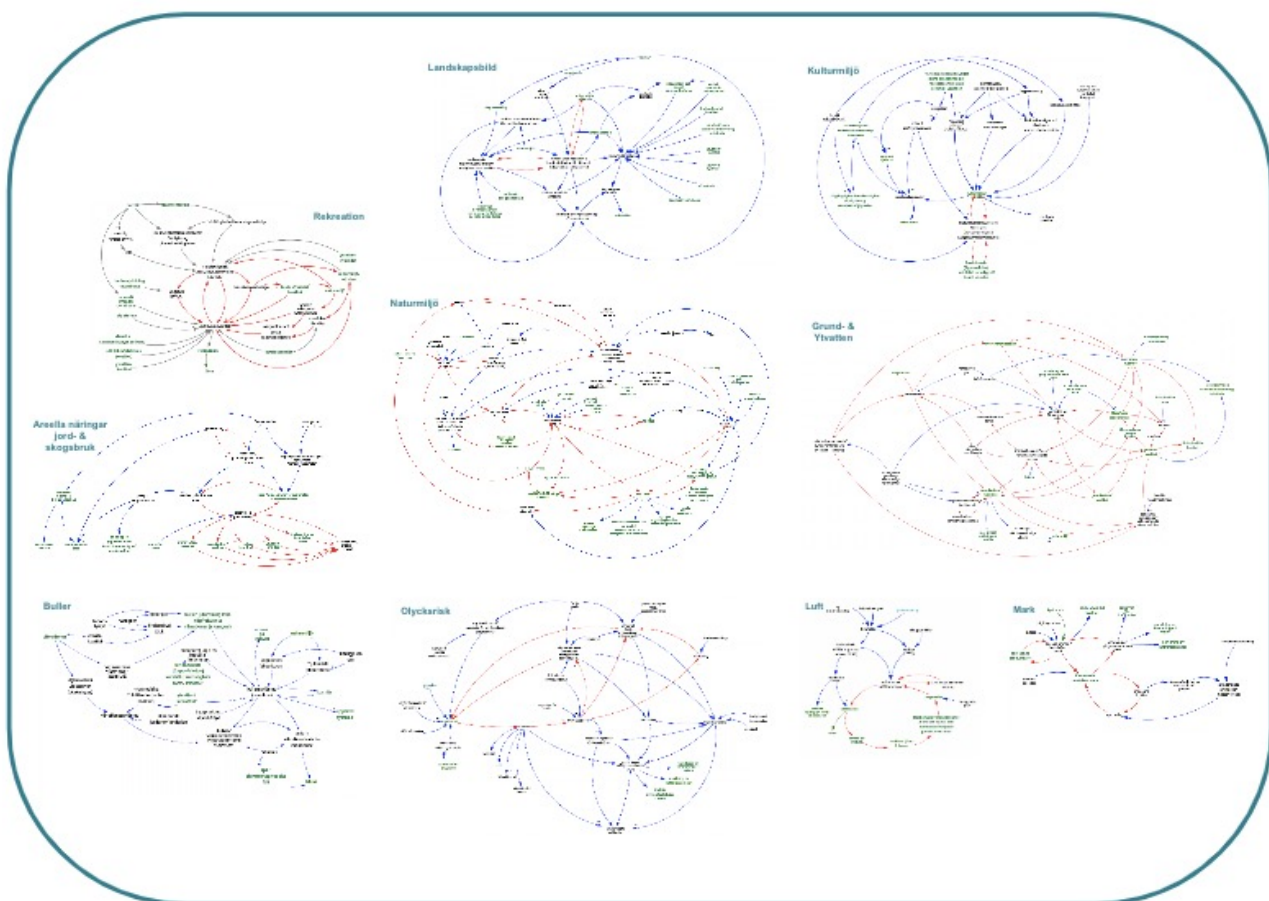
\*orsak och verkan diagram  
(causal loop diagram, CLD)



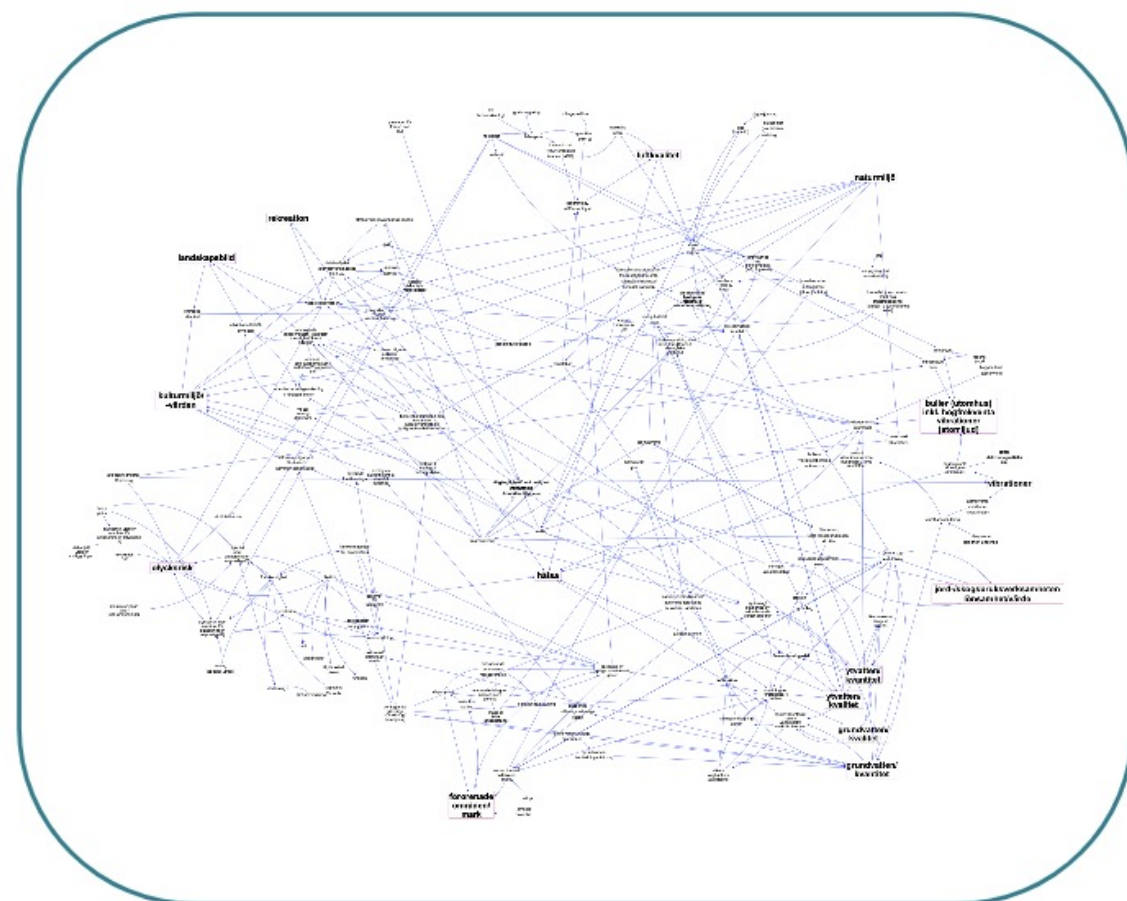
- Variabler
- Effektsamband
- Återkopplingsmekanismer
- Kopplingspunkter
- Kumulativa effekter
- Kvalitativ

# Delmodeller och totalmodell – i verkligheten

## Avgränsning



## Helhetssyn



Aggregation enligt Bureš (2017)

2  
3

# Resultat av systemanalysen: t.ex. rekreation



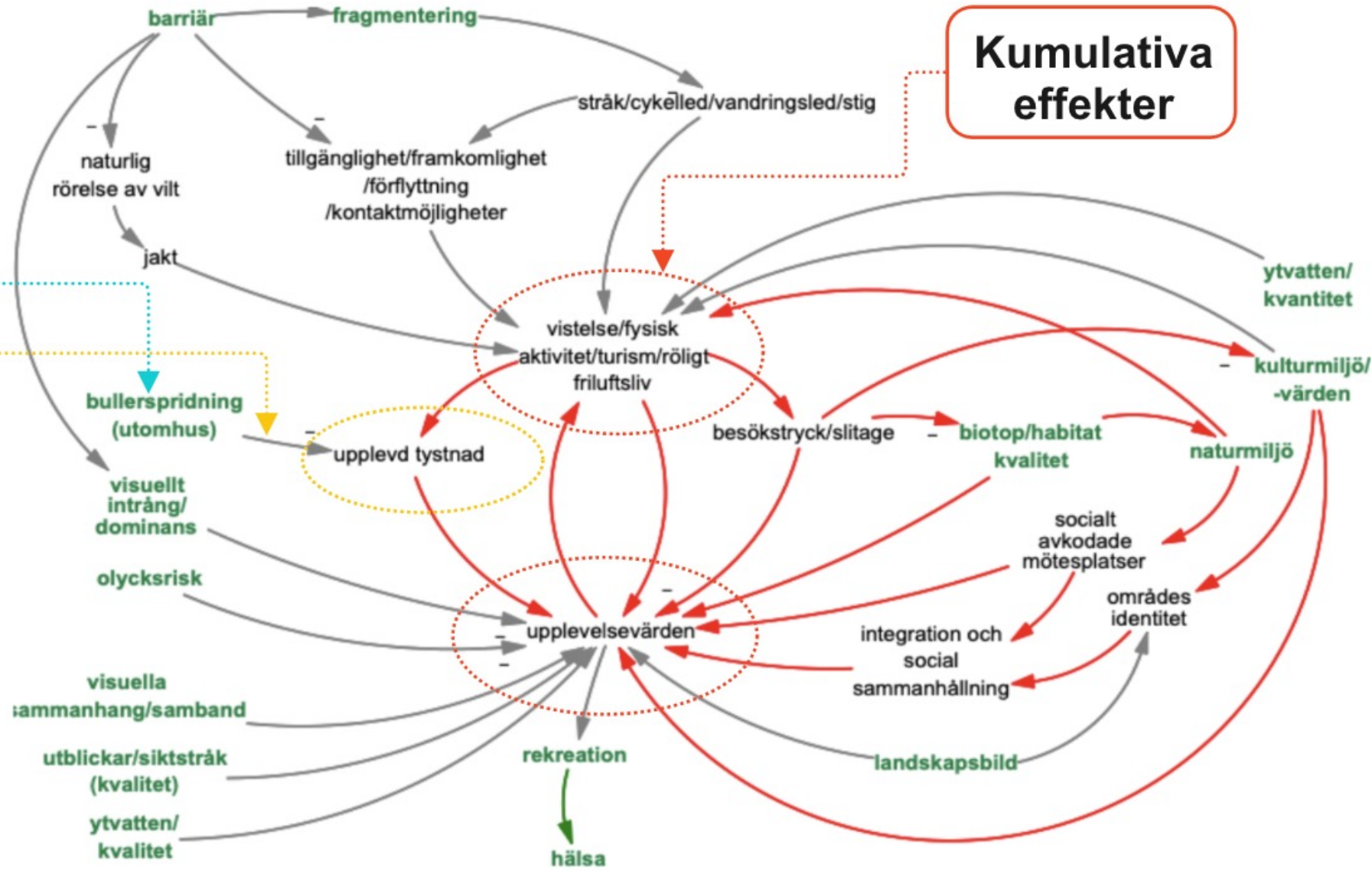
**Kopplingspunkter**  
(precisering)

**Hävstångspunkter**  
(skyddsmått som del av systemet)

**8 återkopplingsmekanismer upplevelsevärden**

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
| 1* | vistelse/fysisk aktivitet/turism/rörligt friluftsliv | 6 | vistelse/fysisk aktivitet/turism/rörligt friluftsliv |
| 2* | vistelse/fysisk aktivitet/turism/rörligt friluftsliv | 7 | besöksstryck/slitage                                 |
| 3  | upplevd tystnad                                      | 8 | biotop/habitat kvalitet                              |
| 4  | visuellt intrång/dominans                            |   |  |
| 5  | olycksrisk   |   |  |
|    | visuella sammanhang/samband                          |   |  |
|    | utblickar/siktstråk (kvalitet)                       |   |  |
|    | ytvatten/kvalitet                                    |   |  |

\*förstärkande återkopplingsmekanismer



**Kumulativa effekter**

ytvatten/  
kvantitet

- kulturmiljö/  
-värden

besöksstryck/slitage - biotop/habitat kvalitet - naturmiljö

socialt avkodade mötesplatser

integration och social sammanhållning

landskapsbild

upplevelsevärden

rekreation

hälsa

bullerspridning (utomhus)

upplevd tystnad

visuellt intrång/dominans

olycksrisk

visuella sammanhang/samband

utblickar/siktstråk (kvalitet)

ytvatten/kvalitet

barriär

fragmentering

- naturlig rörelse av vilt

jakt

tillgänglighet/framkomlighet /förflyttning /kontaktmöjligheter

stråk/cykelled/vandringsled/stig

vistelse/fysisk aktivitet/turism/rörligt friluftsliv

besöksstryck/slitage

biotop/habitat kvalitet

naturmiljö

socialt avkodade mötesplatser

områdes identitet

integration och social sammanhållning

landskapsbild

upplevelsevärden

rekreation

hälsa

bullerspridning (utomhus)

upplevd tystnad

visuellt intrång/dominans

olycksrisk

visuella sammanhang/samband

utblickar/siktstråk (kvalitet)

ytvatten/kvalitet

barriär

fragmentering

- naturlig rörelse av vilt

jakt

tillgänglighet/framkomlighet /förflyttning /kontaktmöjligheter

stråk/cykelled/vandringsled/stig

vistelse/fysisk aktivitet/turism/rörligt friluftsliv

besöksstryck/slitage

biotop/habitat kvalitet

naturmiljö

socialt avkodade mötesplatser

områdes identitet

integration och social sammanhållning

landskapsbild

upplevelsevärden

rekreation

hälsa

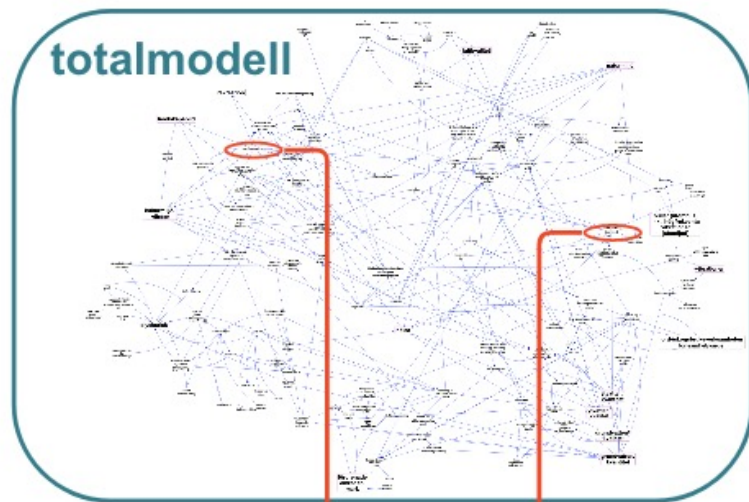


2

3

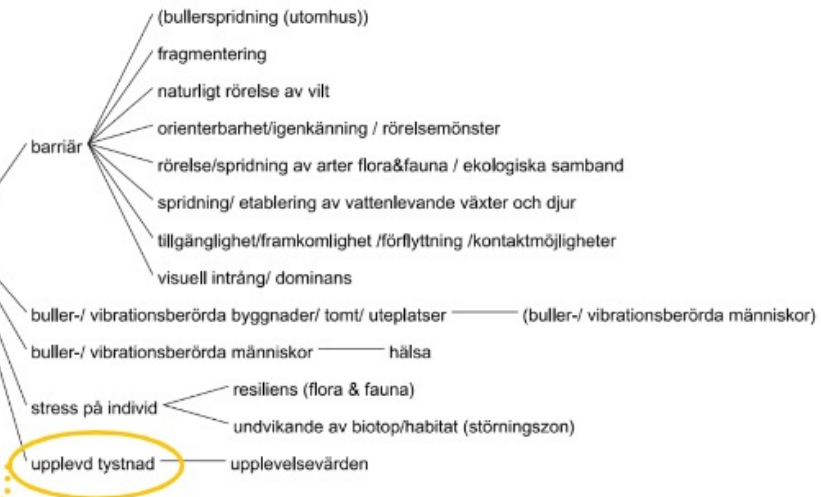


# Resultat av systemanalysen: tillämpningen av verktyget



**KE**  
**input rekreation**

**KE**  
**buller output**

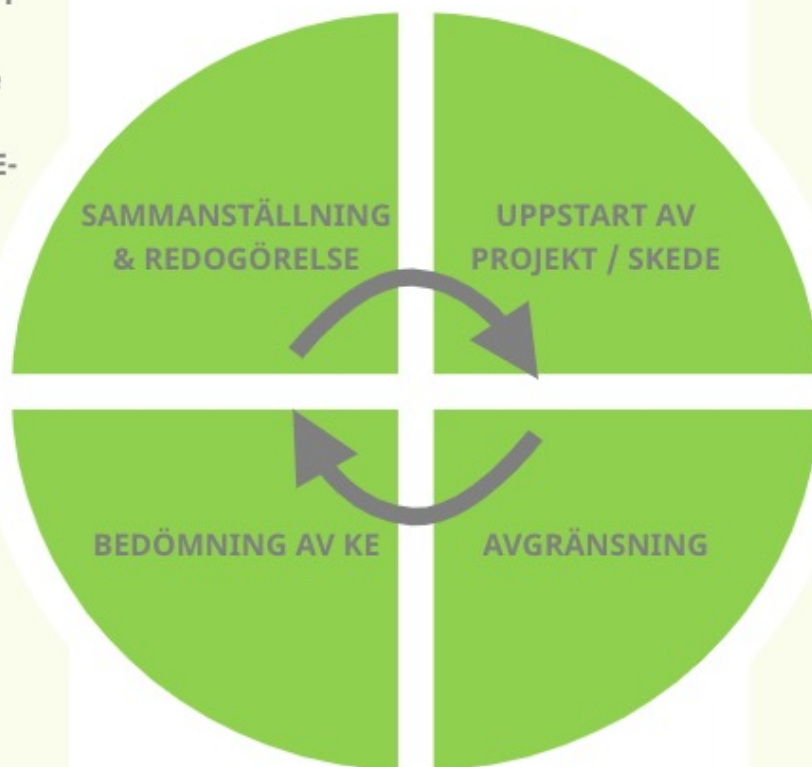


**Samarbete & Koordination**



- Sammanfatta de KE som framkommit i skedet
- Granskas av respektive teknikområde
- Lägg in i MKB-rapporten
- Lägg in i webbgränssnittet (görs av KE-samordnare)

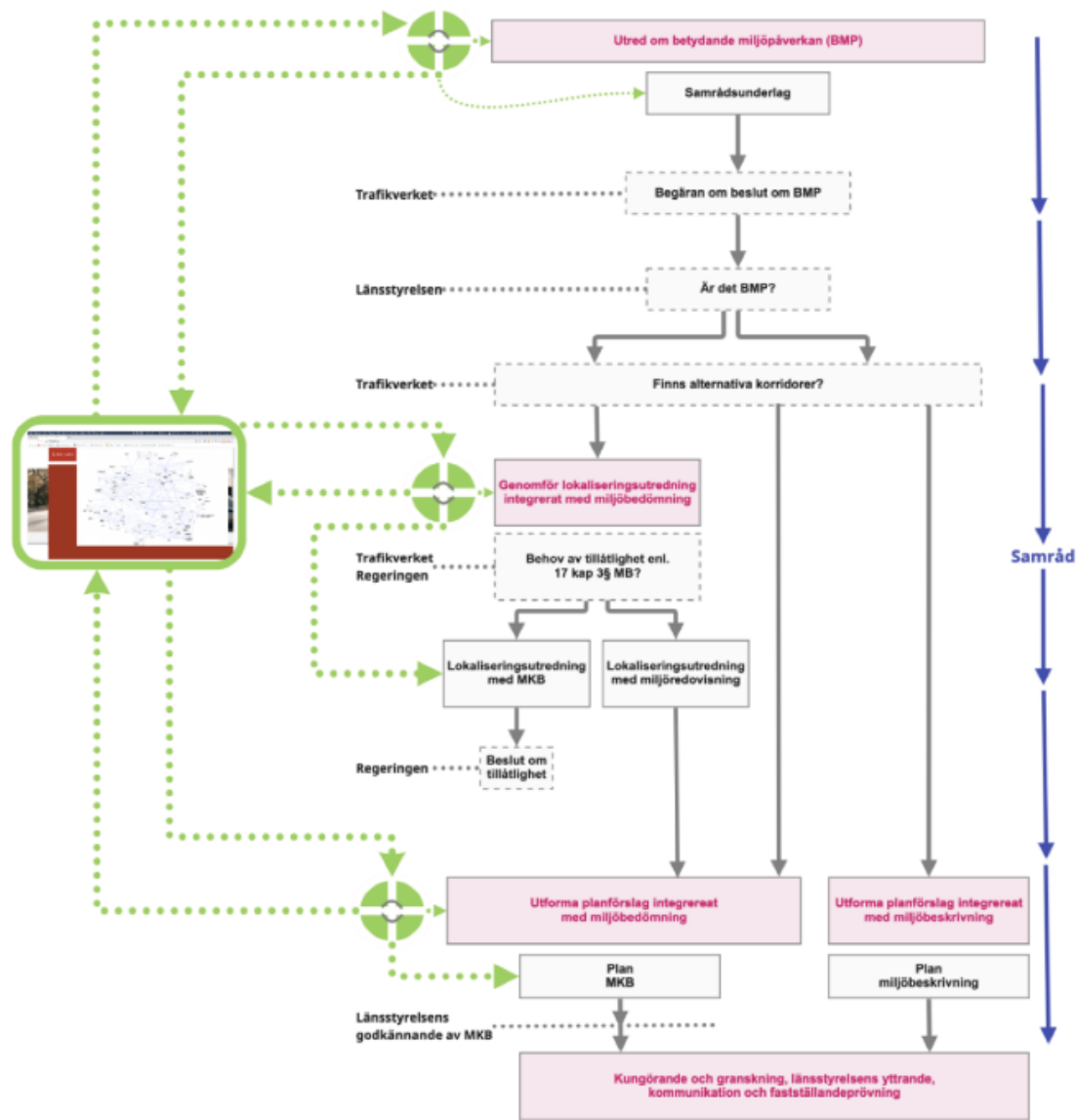
- De relevanta delmodellerna arbetas igenom i form av iterativa workshops / möten med sakkunniga och experter
- Identifikation av kopplingspunkter och beroenden.
- Bedömningarna av storleken på de identifierade KE görs av respektive teknikområde, inte i modellen!



- KE-samordnare hämtar data från den generella modellen (i webbgränssnittet)
- går igenom modellen med miljöbedömnings-samordnare och projektledare + definition av KE
- Identifiera nyckelpersoner i organisationen
- Lägg upp tidplan för arbetet med beroenden från olika teknikområden

- Definiera vilka andra planer och projekt som ska tas med i bedömningarna
- Identifiera och bestäm vilka variabler och samband som är relevanta för det specifika projektet
- Arbetet görs i form av workshops eller möten
- Resultatet av avgränsningen läggs in i avgränsningsrapporten

# KE-systematiken





# Systemanalys ÄR en lämplig metod för att förstå och bedöma KE!

"[...] En systemansats gör det möjligt att **bedöma faktorer och deras relationer** utifrån olika dimensioner (sektor, styrningsnivåer, rumsliga skalor, tidsmässighet) och utifrån aktörernas perspektiv (individer, institutioner, kollektiv).[...]

En systemansats är nödvändig för att **synliggöra hur denna kombination av faktorer kan driva komplexa dynamiker [...], samordna aktörerna och deras interaktioner [...]** och erbjuda vägar till **mitigation och återhämtning**.

En systemanalys är också viktig för att lyfta fram skadlig verksamhet eller kontraproduktiva åtgärder som kan förvärra situationen genom **oväntade återkopplingar. Detta kan till exempel vara fallet när infrastruktur utvecklas för att uppnå hållbarhetsmålen, men utan att ta hänsyn till bevarande och återställande av naturliga livsmiljöer [...]."**



# TACK!

Johanna Gordon  
johanna.gordon@miun.se

Rapporten nås på DIVA

[Verkningsfull miljöbedömning av kumulativa effekter för vägar och järnvägar - Introduktion till KE-systematiken : Slutrapport från forskningsprojektet VEM \(diva-portal.org\)](#)