



DRICKS

# REWARDS

## BESLUTSSTÖD FÖR EN HÅLLBAR REGIONAL VATTENFÖRSÖRJNING

KARIN SJÖSTRAND<sup>1,2</sup>, ANDREAS LINDHE<sup>2</sup>, LARS ROSÉN<sup>2</sup>, TORE SÖDREQVIST<sup>3</sup>,  
ERIK KÄRRMAN<sup>1</sup>, LENA BLOM<sup>4</sup>, JOANNA FRIBERG<sup>5</sup>, LARS-OVE LÅNG<sup>6</sup>

<sup>1</sup>RISE RESEARCH INSTITUTES OF SWEDEN

<sup>2</sup>CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

<sup>3</sup>ANTHESIS ENVECO

<sup>4</sup>GÖTEBORG KRETSLOPP OCH VATTEN

<sup>5</sup>GÖTEBORGSREGIONEN

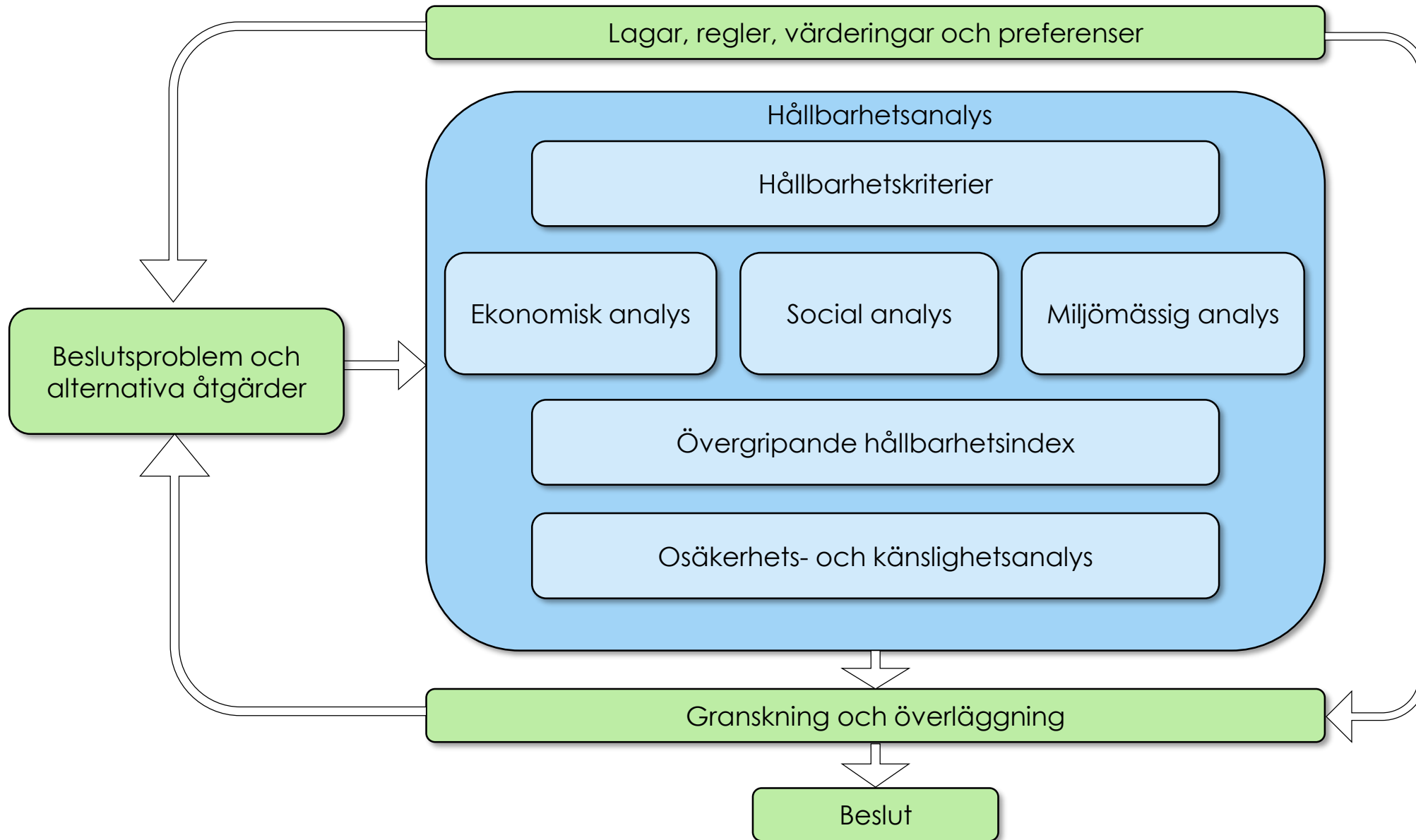
<sup>6</sup>SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

# BAKGRUND REWARDS

- Dricksvattenutredningen SOU 2016:32: *Ökad regionalisering och mellankommunal samverkan behöver sammantaget ses som viktiga utgångspunkter för framtidens dricksvattenarbete*
- Beslut lyfts från lokalt till regionalt perspektiv
- Fler beslutsfattare och fler intressenter
- Behov av ett mer strukturerat beslutsfattande för att lösa de gemensamma utmaningarna och identifiera de mest hållbara lösningarna
- Beslut kring samverkan och andra regionala åtgärder fattas dock oftast utan någon enhetlig metod för att prioritera och rangordna alternativ baserat på deras miljömässiga, sociala och ekonomiska effekter



Projektets övergripande syfte har varit att  
*utveckla en generell beslutsstödsmodell för val och prioritering av regionala  
vattenförsörjningsåtgärder med avseende på hållbarhet.*



# HÅLLBARHETSKRITERIER

## Miljömässig

Energianvändning vid konstruktion

Energianvändning vid produktion och distribution

Vattenanvändning

Materialanvändning

Kemikalieanvändning

Icke-återvinningsbart avfall

Akvatiska ekosystem

Terrestra ekosystem

## Social

Rättvisa

Hälsa

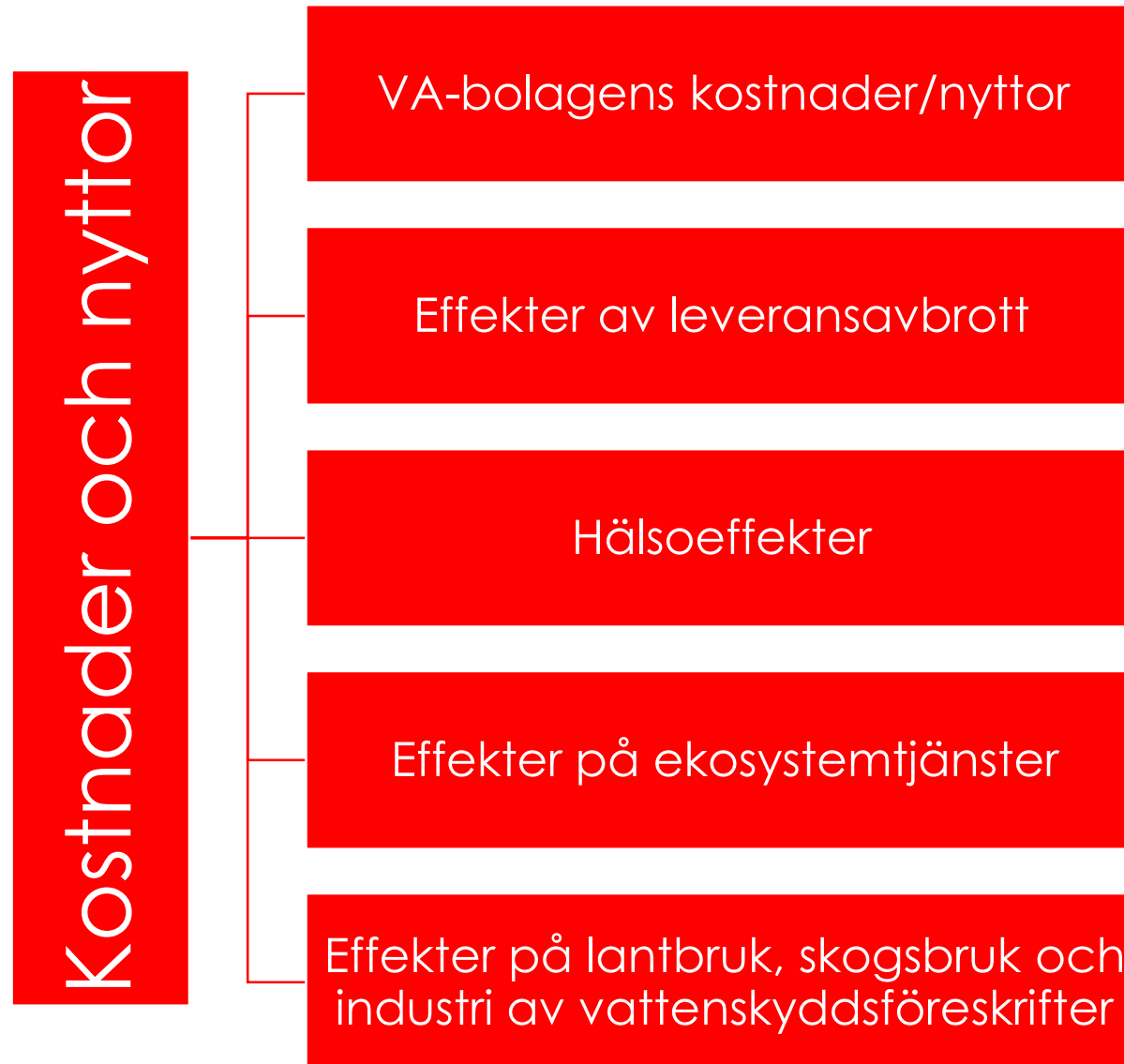
Konsumenters  
förtroende

Tillgång och  
deltagande

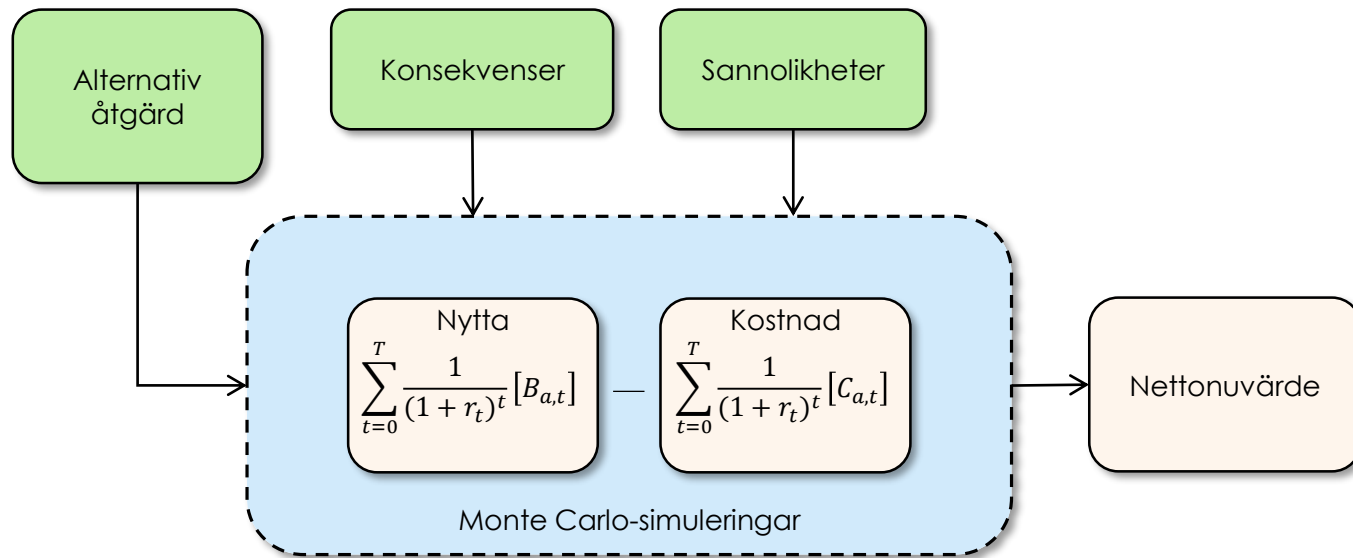
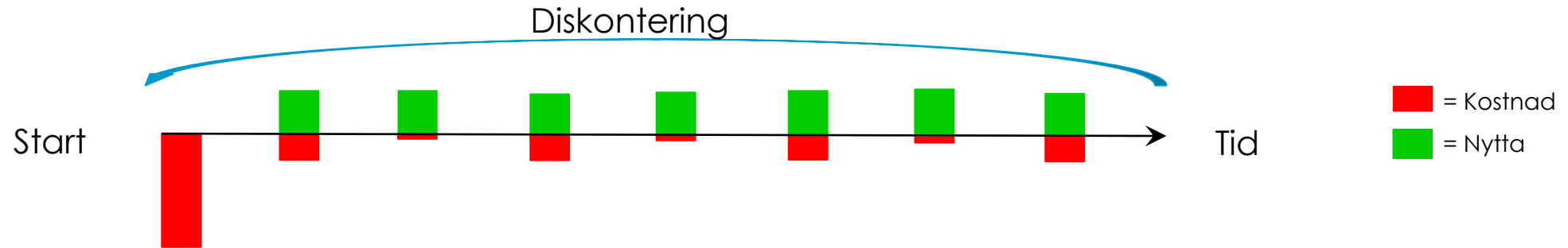
## Ekonomisk

Samhällsekonomisk  
lönsamhet

# SAMHÄLLSEKONOMISK LÖNSAMHET



# KOSTNADS- NYTTOANALYS



a = Alternativ åtgärd  
 T = Tidshorisont  
 B = Nytt  
 C = Kostnad  
 r = Diskonteringsränta  
 t = Tid när kostnad eller nytt inträffar

# MULTIKRITERIEANALYS

Identifiera kriterier

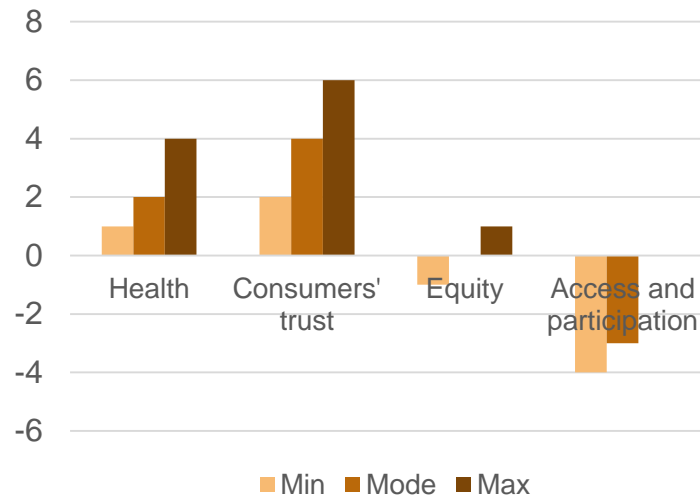
Poängsätt  
alternativen  
(-10 till 10)

Vikta kriterier  
(%)

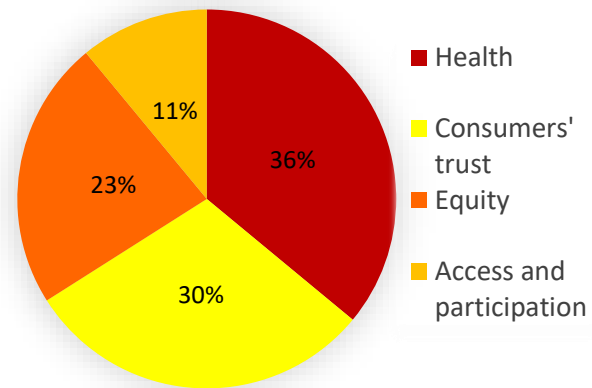
Kombinera  
poäng och vikter  
(linjär additiv)



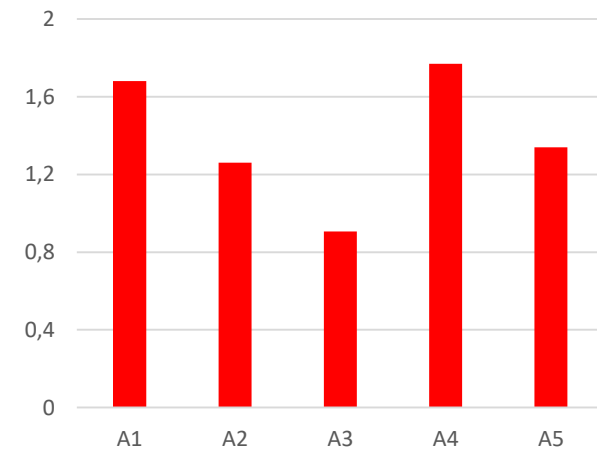
A1 poäng



Social viktning

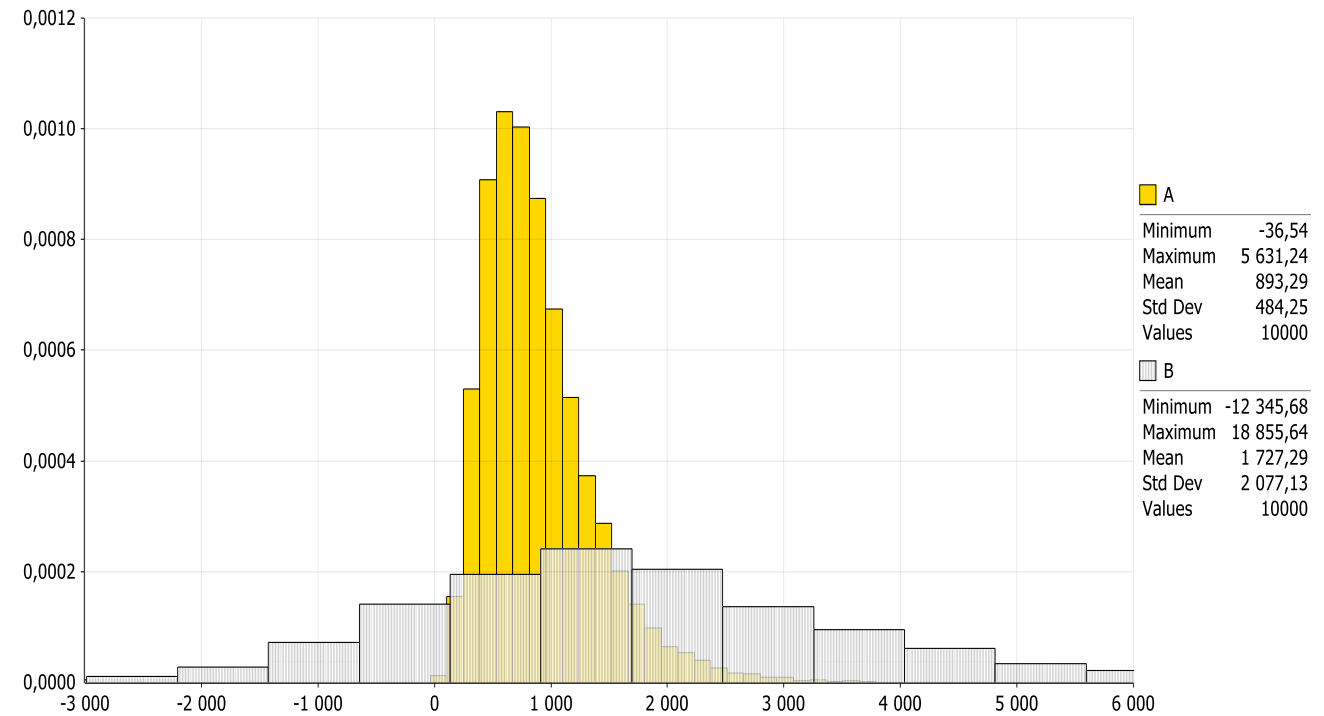
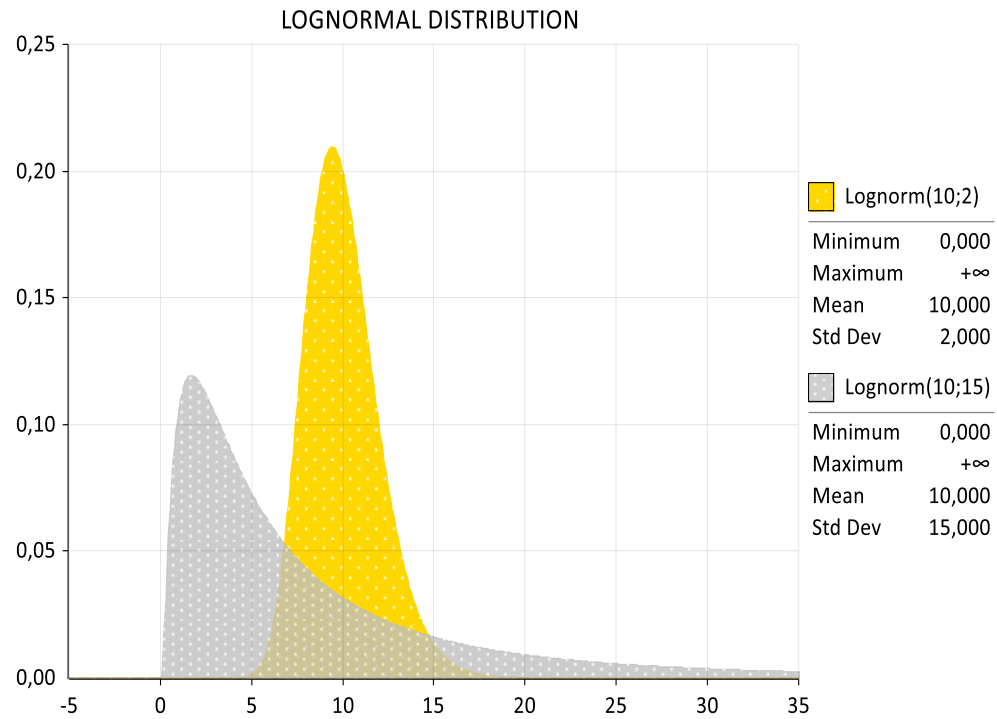


Viktade poäng





# OSÄKERHETER OCH MONTE CARLO



# HÅLLBARHETSANALYS

## Social och miljömässig analys

- Multikriterieanalys
- Poängsättning relativt ett referensalternativ
- Global ordinalskala: -10 to +10
- Osäkerheter beskrivs med PERT-fördelning
- Viktning av kriterier
- Linjär additiv metod
- Hållbarhetsindex

$$S_{d,a} = \sum_{k=1}^K w_k z_{a,k}$$

## Ekonomisk analys

- Kostnads-nyttoanalys
- Värdering relativt ett referensalternativ
- Kvotskala: monetära enheter
- Osäkerheter beskrivs med lognormal-fördelning
- Diskonteringsränta
- Nettonuvärde

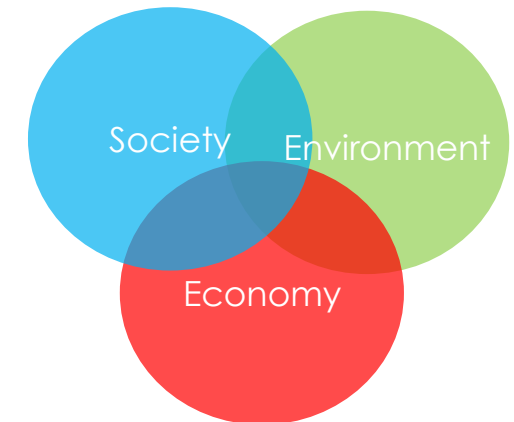
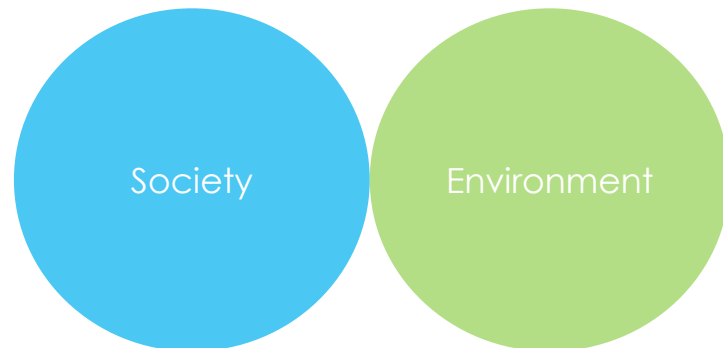
$$NPV_a = \sum_{t=0}^T \frac{1}{(1+r_t)^t} [B_{a,t}] - \sum_{t=0}^T \frac{1}{(1+r_t)^t} [C_{a,t}]$$

## Hållbarhetsanalys

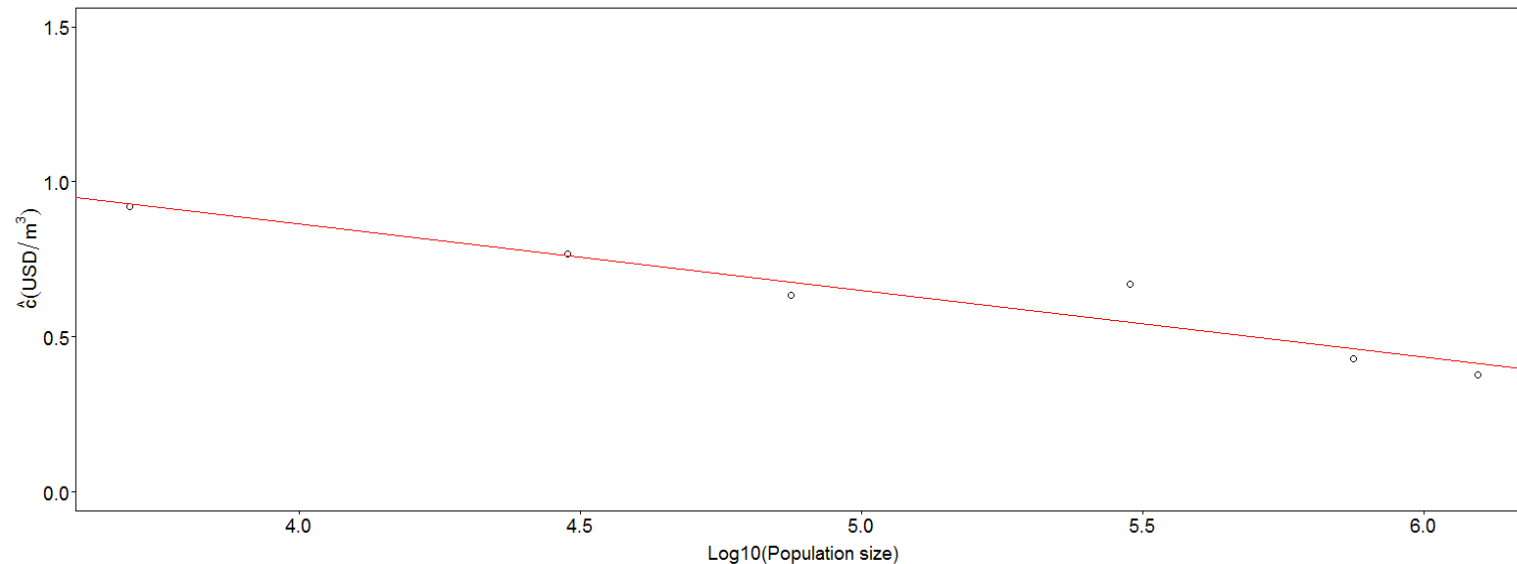
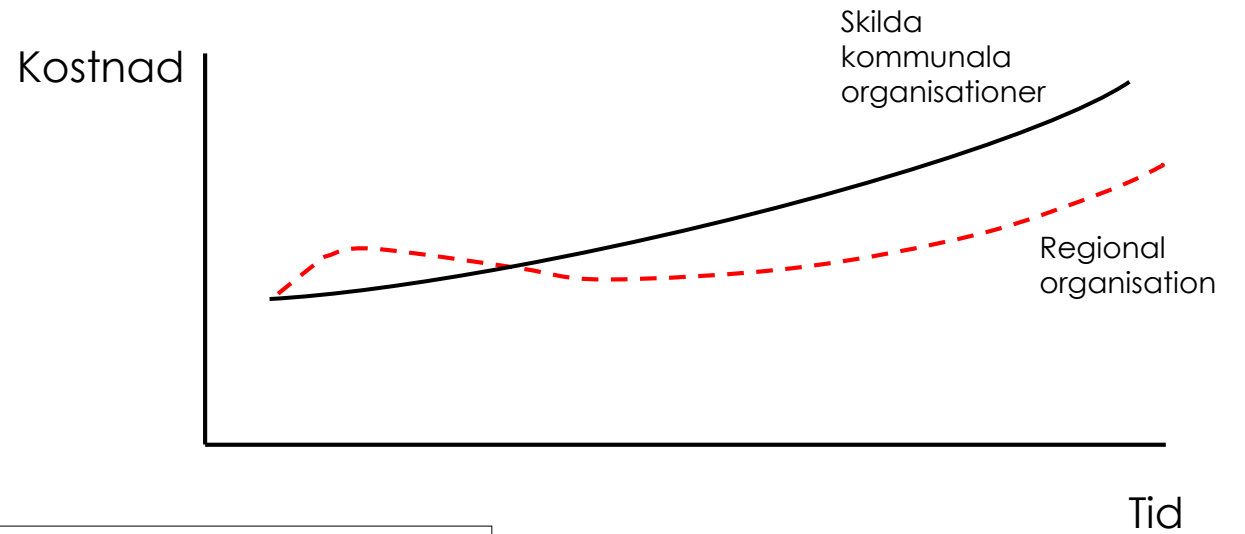
- Multikriterieanalys
- Viktning av hållbarhetsdomäner
- Övergripande hållbarhetsindex
- Normalisering av ekonomisk domän

$$S_{Eco,a} = 10 \frac{NPV_a}{\text{Max} (|P05(NPV)|, |P95(NPV)|)}$$

$$S_a = W_{Env} S_{Env,a} + W_{Soc} S_{Soc,a} + W_{Eco} S_{Eco,a}$$



# VERKSAMHETENS KOSTNADER

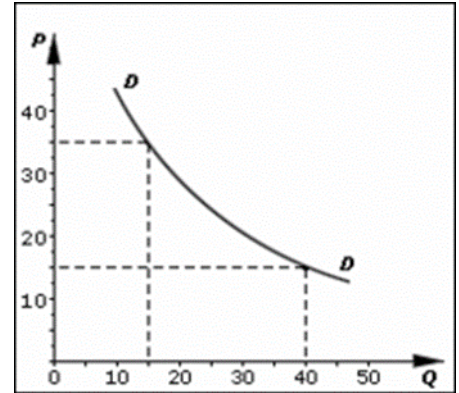


$$\tilde{c}(c, p, \tilde{p}) = c \cdot \frac{\hat{c}(\tilde{p})}{\hat{c}(p)}$$

# EFFEKTER AV LEVERANSAVBROTT



- Per ekonomisk sektor
  - Water importance factor · BNP/kapita
- Per konsument
  - Betalningsvilja för att undvika leveransavbrott



$$W = \frac{\eta}{1+\eta} P_{baseline} Q_{baseline} \left[ 1 - \left( \frac{BWR}{Q_{baseline}} \right)^{\frac{1+\eta}{\eta}} \right]$$

$W$  = the daily loss of welfare per capita

$\eta$  = the price elasticity of water demand (-0.378)

$P_{baseline}$  = the average water price when no interruptions (0.035 SEK/L)

$Q_{baseline}$  = the average amount of water consumed per capita per day when no interruptions (160 L)

$BWR$  = the Basic Water Requirement for drinking and sanitation per capita day (25 L/capita and day)



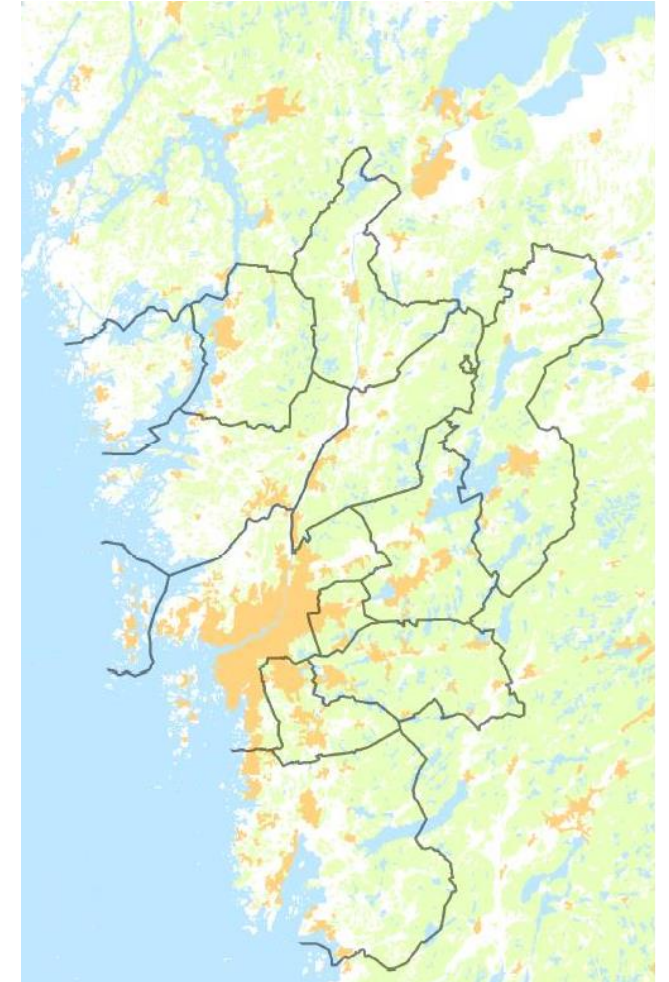
# HÄLSOEFFEKTER



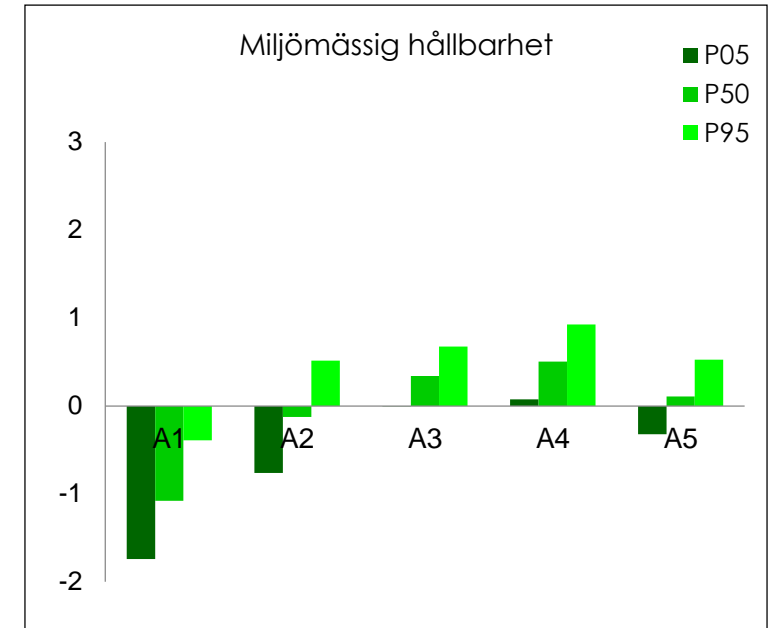
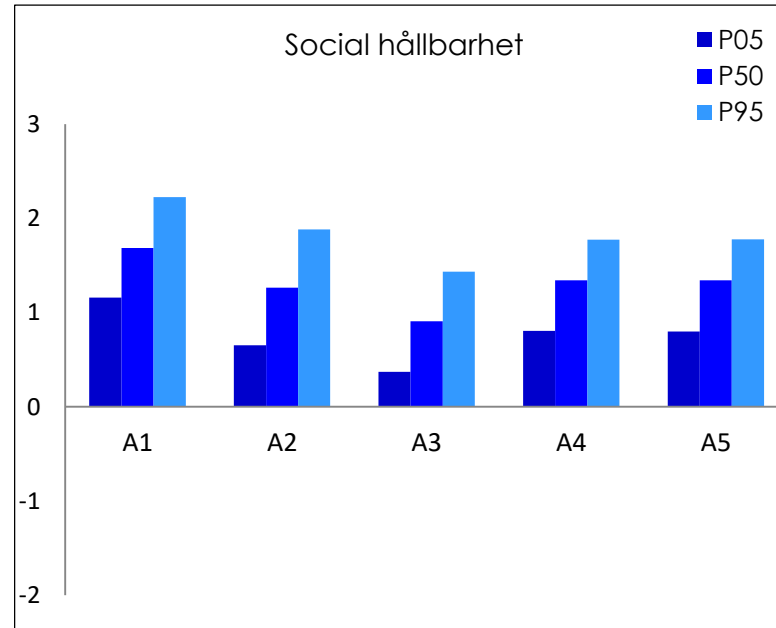
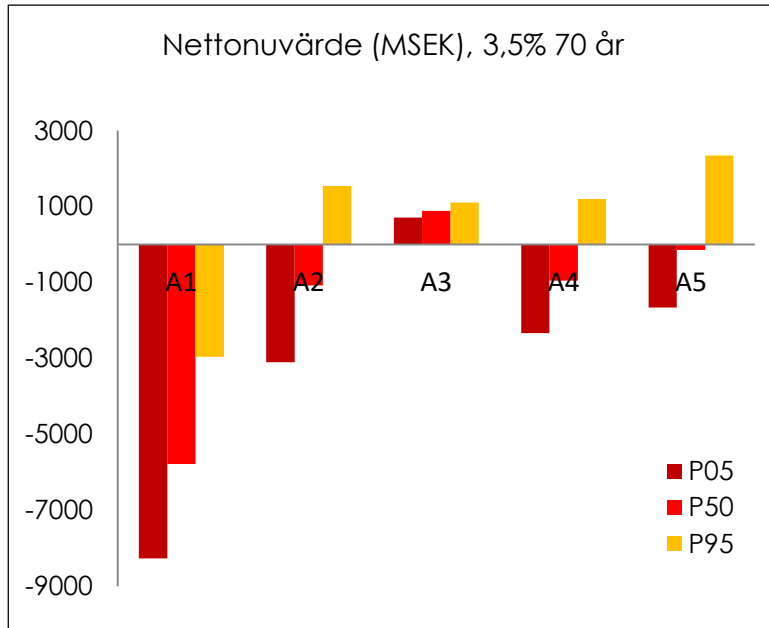
- Sjukhuskostnader
  - Kostnader i samband med gastroenterit av *Campylobacter* och rotavirus samt annan ospecificerad gastroenterit
- Produktionsbortfall vid sjukfrånvaro
  - Direkta kostnader: Arbetsgivares kostnader av sjukfrånvaro
  - Indirekta kostnader: Lägre produktivitet av vikarier mm
- Illamående
  - Betalningsvilja för att slippa illamående

# FALLSTUDIE GÖTEBORGSREGIONEN

- A1: Centraliserad produktion med vatten från Vänern, gemensam driftsorganisation.
- A2: Centraliserad produktion med vatten från Göta älv, gemensam driftsorganisation.
- A3: Gemensam driftsorganisation, bevarad produktion.
- A4: Bevarade driftsorganisationer, utökad grundvattenanvändning och decentraliserad produktion.
- A5: Bevarade driftsorganisationer, utökad antal råvatten och vattenverk.

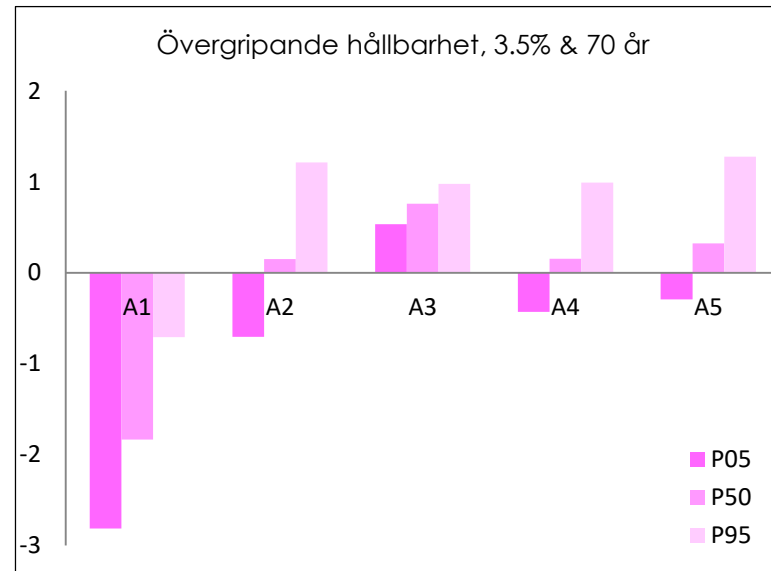
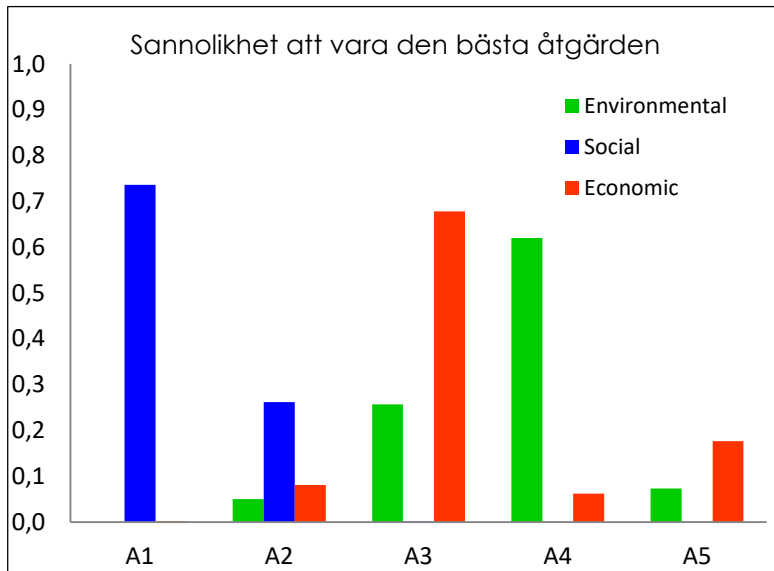


# EKONOMISK, SOCIAL OCH MILJÖMÄSSIG HÅLLBARHET



- A1: Regional organisation och centraliserad produktion med råvatten från Vänern
- A2: Regional organisation och centraliserad produktion med råvatten från Göta älv
- A3: Regional organisation och bibehållen semi-decentraliserad produktion
- A4: Bibehållen organisation och decentraliserad grundvattenberoende produktion
- A5: Bibehållen organisation, med utökat antal råvatten och vattenverk

# ÖVERGRIPANDE HÅLLBARHET



- A1: Regional organisation och centraliserad produktion med råvatten från Vänern
- A2: Regional organisation och centraliserad produktion med råvatten från Göta älv
- A3: Regional organisation och bibehållen semi-decentraliserad produktion
- A4: Bibehållen organisation och decentraliserad grundvattenberoende produktion
- A5: Bibehållen organisation, med utökat antal råvatten och vattenverk



# SLUTSATSER

- Modellen ger struktur och stöd för beslutsfattande på regional nivå.
- Den hjälper oss att identifiera de mest hållbara åtgärdsalternativen.
- Den hjälper oss att integrera olika typer av data.
- Den generiska uppsättningen av hållbarhetskriterier minimerar risk för dubbelräkning.
- Det probabilistiska tillvägagångssättet:
  - kan visa hur säkra vi är på våra resultat;
  - möjliggör beräkningar av sannolikheter att alternativ t.ex. överstiger kostnadsbegränsningar eller riktvärden;
  - hjälper oss att identifiera vilka effekter som bör studeras mer noggrant för att få en säkrare analys.
- Modellen initierar en process där effekter som normalt förbises, behandlas och diskuteras öppet mellan intressenter.

# FORTSATT UTVECKLINGSBEHOV

- Tillgängliggöra beslutsstödsmodellen genom vägledning och Excel-baserat verktyg.
  - Anpassa relevanta modeller för utvärdering av samhällsekonomiska effekter till svenska förhållanden.
  - Integrera osäkerheter om framtida förhållanden i beslutsstödsmodellen, såsom osäkerheter kring klimatscenarier, befolkningstillväxt och framtida regelverk.
- Anpassa och vidareutveckla modellen för att hantera problematik kring vattenbrist.
  - Modellen vidareutvecklas för närvarande på Gotland.
  - Fokus på lantbruk, kalkbrytning, regionen, besöksnäringen och livsmedelsindustrin.
  - Hur kan sektorerna arbeta och samarbeta för att uppnå en bättre vattenbalans?
  - Hur prioriterar man mellan åtgärder när kostnader och nyttor tillfaller olika sektorer?
  - Vad saknas för att åtgärder ska kunna utföras?



TACK!