

Hvordan kan modeller gi informasjon om effekten av naturbaserte løsninger i nedbørfelt - erfaringer med SWAT+ modellering



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Csilla Farkas, Mojtaba Shafiei, Eva Skarbøvik, NIBIO
Michael Strauch, Martin Volk, UFZ; Katrin Bieger, Aarhus University

Naturbaserte løsninger i et nedbørfeltperspektiv, Oslo, 27.04.2026



Disposisjon

- Målet med modellering i SABICAS-prosjektet
- SWAT+ modelloppsett for Lierelva-nedbørfeltet
- Implementering av ulike tiltak i SWAT+ modellen
- Resultater av scenarioanalysene
- Fremtidige muligheter for å bruke resultatene til beslutningsstøtte



Fotokreditt: A-G. Buseth-Blankenberg, NIBIO

Målet med modellering i SABICAS-prosjektet

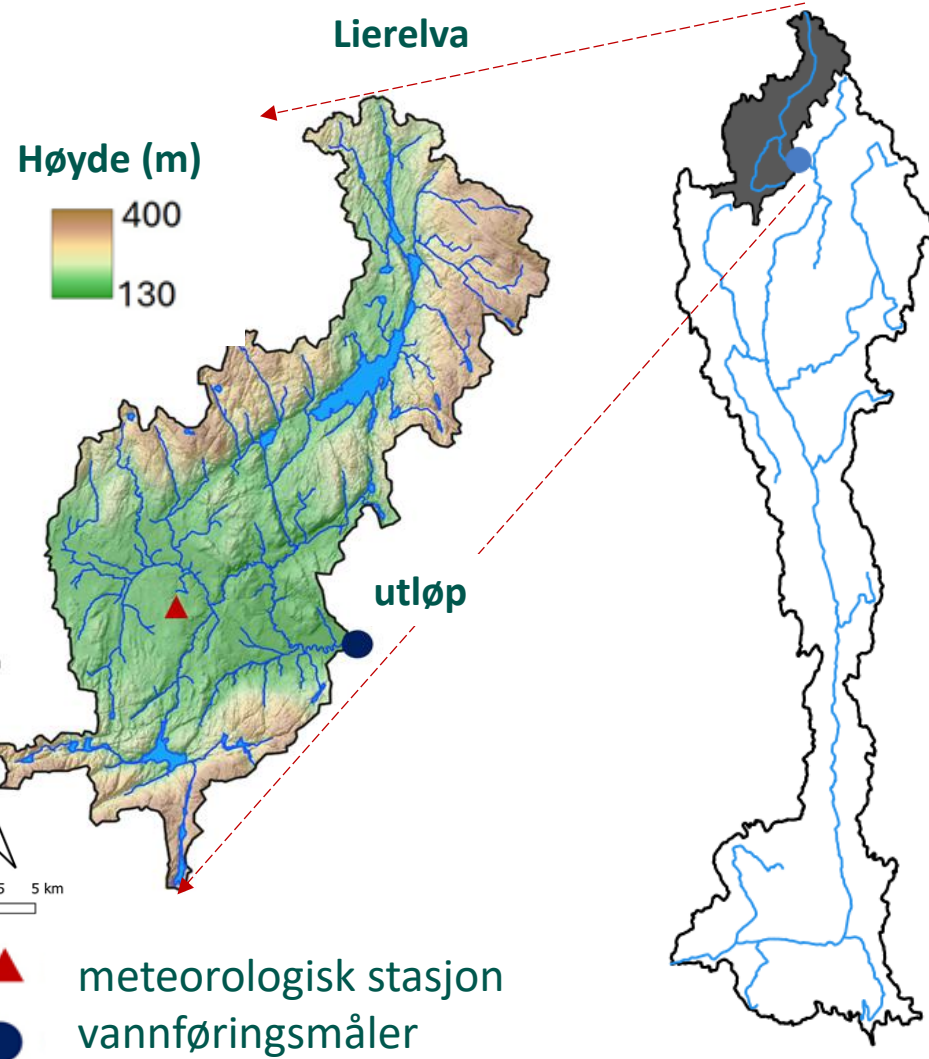
- Å evaluere **effektiviteten av ulike tiltak** for å holde på vann, jordpartikler og næringsstoffer i landskap
- Å **optimalisere** typen og **plasseringen av ulike tiltak** innenfor nedbørfeltet
- Å **støtte** planlegging og **beslutningstakere**



Kreditt: Oda Mamen, NIBIO

Casestudien av Lierelva nedbørfeltet

Haldenvassdraget



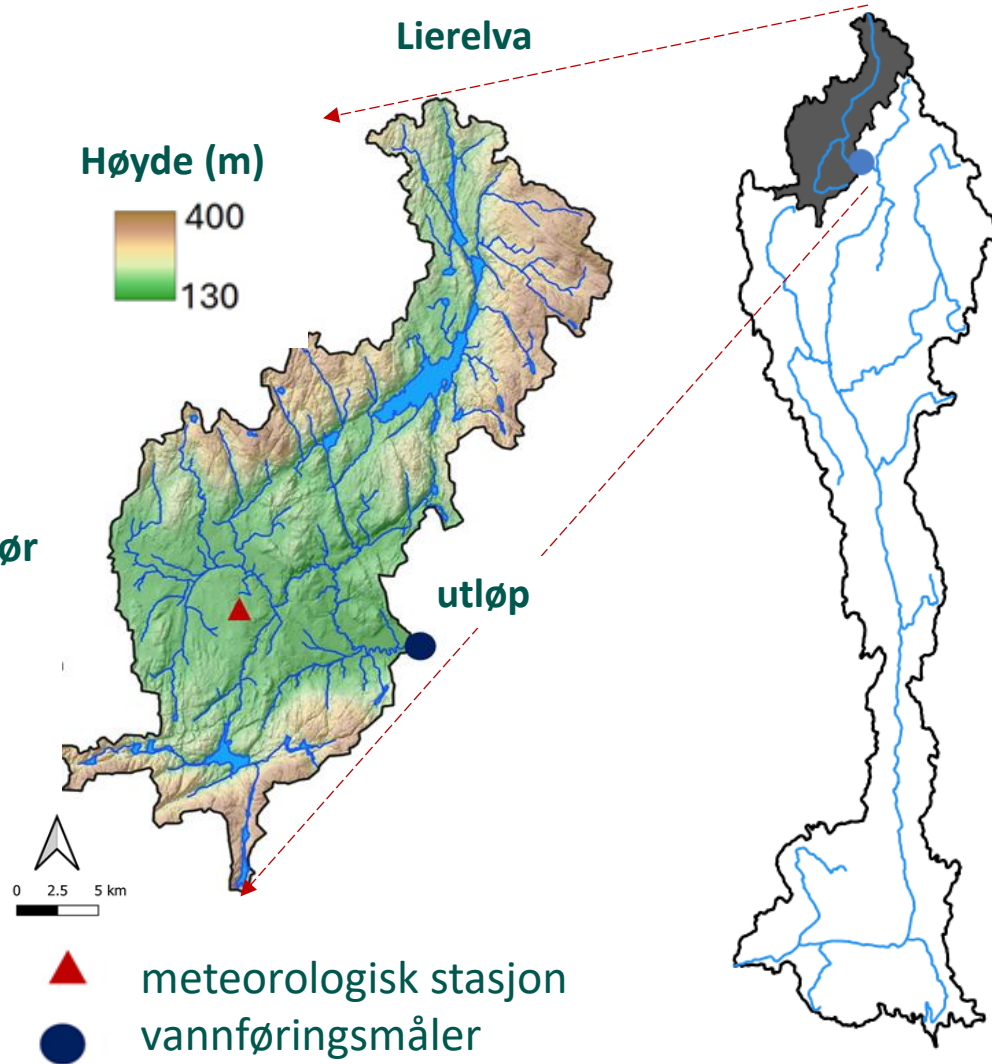
Areal: **132 km²**

Gjennomsnittlig årlig **nedbør**
(2010–2022): **730 mm**

Middelvannføring:
(2011–2022): **2 m³/s**

Casestudien av Lierelva nedbørfeltet

Haldenvassdraget



Areal: **132 km²**

Gjennomsnittlig årlig **nedbør**
(2010–2022): **730 mm**

Middelvannføring:
(2011–2022): **2 m³/s**

Berg - den første fangdam i Norge (etablert i 1990)



Fotokreditt: A-G. Buseth-Blankenberg, NIBIO

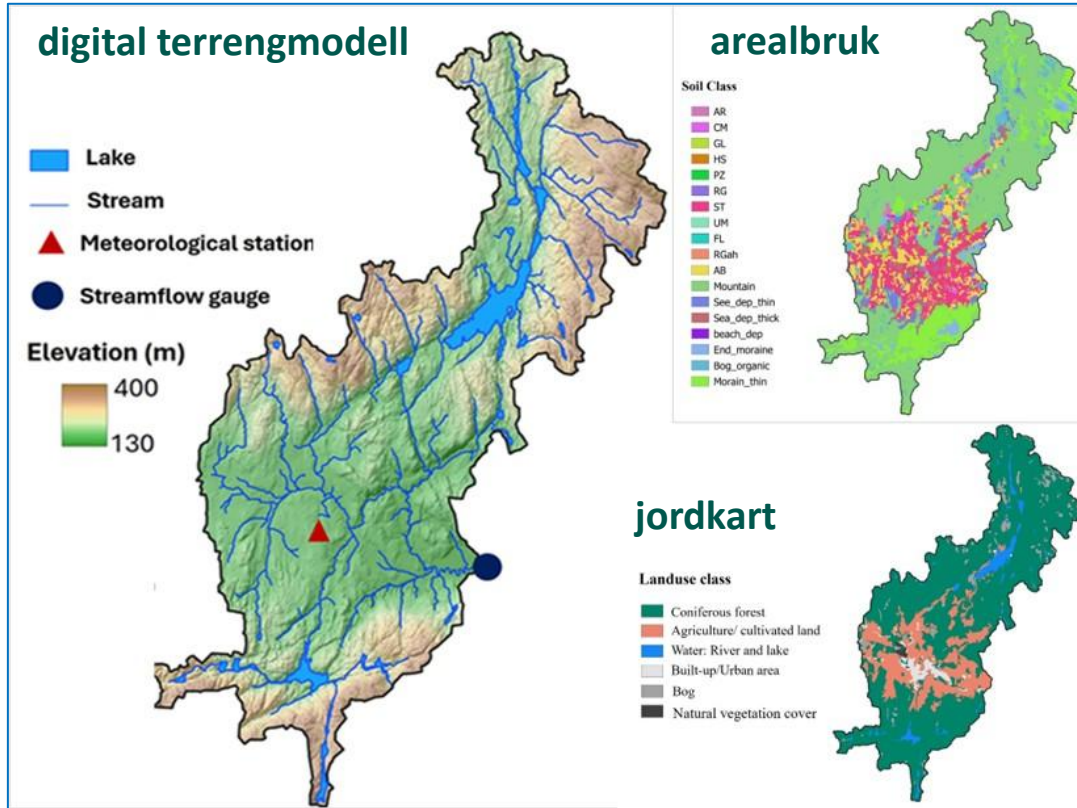
Befaring, april 2023



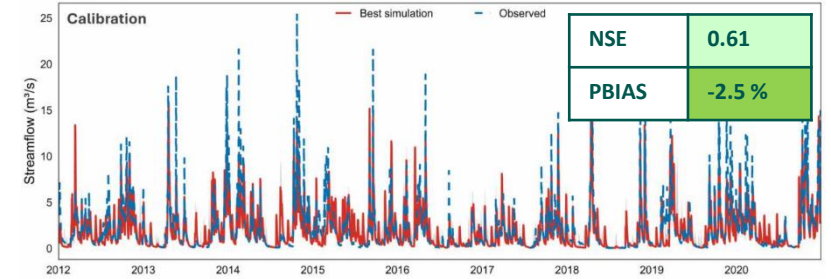
SWAT+ modeloppsett Lierelva nedbørfelt

KALIBRERING & EVALUERING

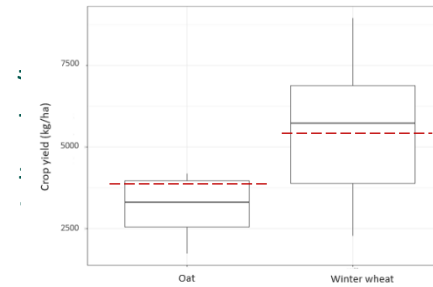
SWAT+ inndata



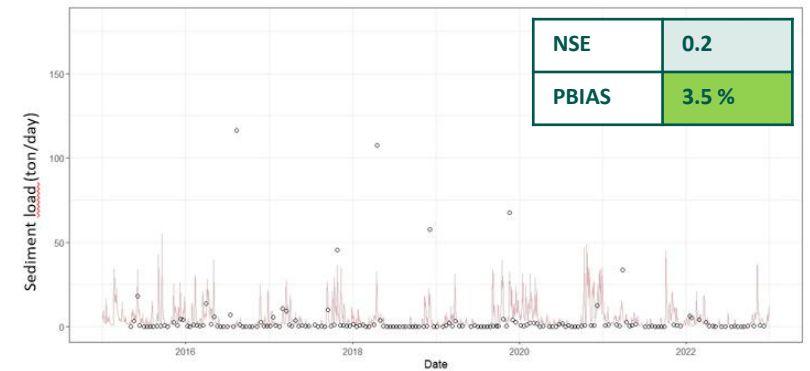
Vannføring



Avling



Sediment belastning



Implementering av tiltak i SWAT+ modellen

- To eksisterende **fangdammer** - separat inkludering
 - 20 **retensjonsdammer** i skog - separat inkludering
 - **Gressdekte vannveier**
 - **Stubb om vinteren**
 - **Kantsoner**
 - **Gress i flomarealer**
- } felles inkludering i SWAT+



Kreditt: Oda Mamen, NIBIO

To eksisterende fangdammer



Fotokreditt: A-G. Buseth-Blankenberg, NIBIO

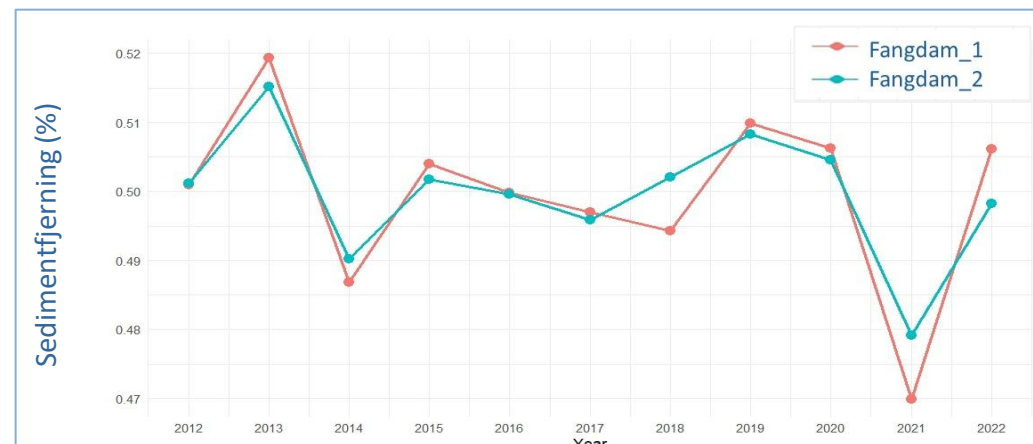


Kreditt: Oda Mamen, NIBIO

Simulert effekt av fangdammer

- Fangdammer var implementert ved faktisk størrelse
- Modellresultatene for nitrogen- og sedimentsretensjon er i tråd med målinger på andre steder og litteraturen (Krzeminska et al., 2023).
- Modellresultatene for TP-retensjon trenger ytterligere justering

Sediment reduksjon ved begge fangdammene er rundt 50%

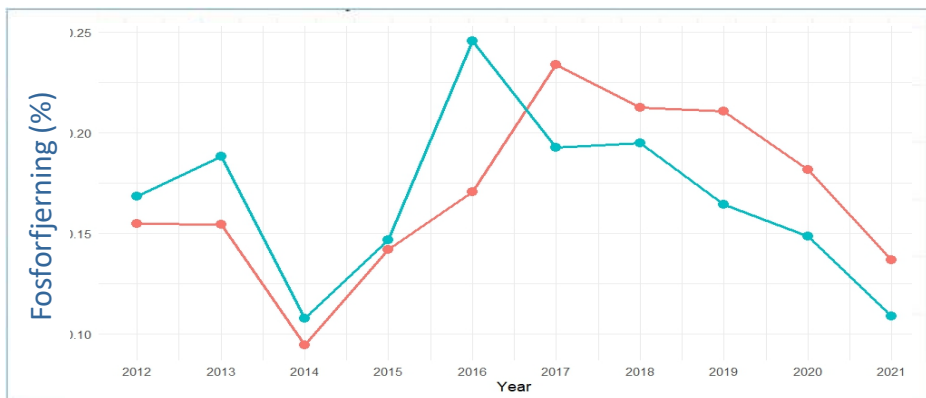


Simulerte effekt av fangdammer: TP and TN

Nitrogenreduksjon er 4% (fangdam_1) og 3% (fangdam_2)



Fosforreduksjon ved begge fangdammene er rundt 17%



Simulert effekt av fangdammer: jordtap

- Fangdammer var implementert ved faktisk størrelse
- Modellresultatene for N-, P- og sedimentsretensjon er i tråd med målinger på andre steder og litteraturen (Krzeminska et al., 2023).
- Modellresultatene er realistisk men trenger ytterligere justering

Sediment reduksjon ved begge fangdammene er rundt 50%



Retensjonsdammer i skog



Foto: D. Krzeminska

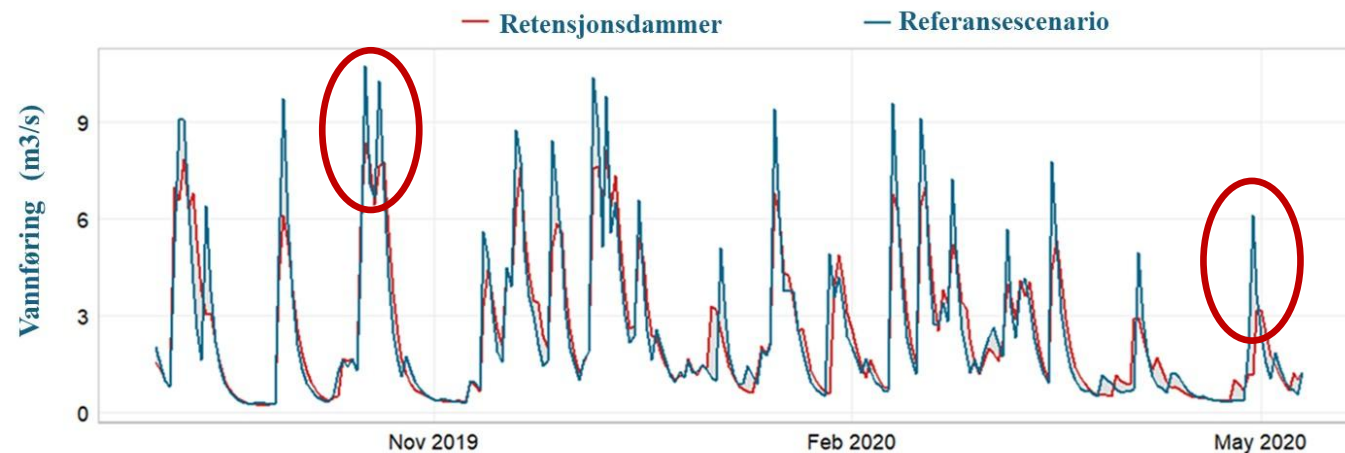
Fotokreditt: D. Krzeminska, NIBIO



Kreditt: Oda Mamen, NIBIO

Kumulativ effekt av 20 retensjonsdammer

- Implementert i et delnedbørfelt (96 ha)
- Totalt areal av dammer: 0,4 ha
- Gjennomsnittlig dybde: 1,5 m



Flashiness-indeksen (RBI)
(2012-2022)

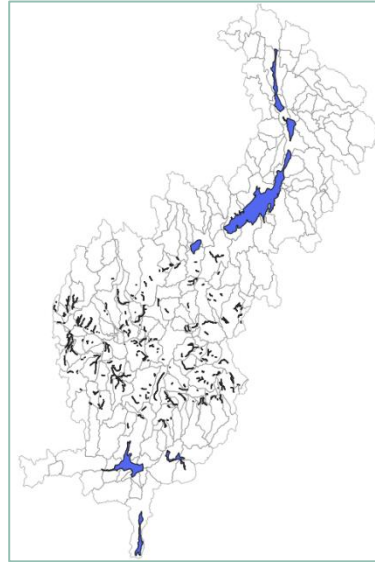
Referansescenario
0.52

Retensjonsdammer
0.30

Gresskledde vannveier



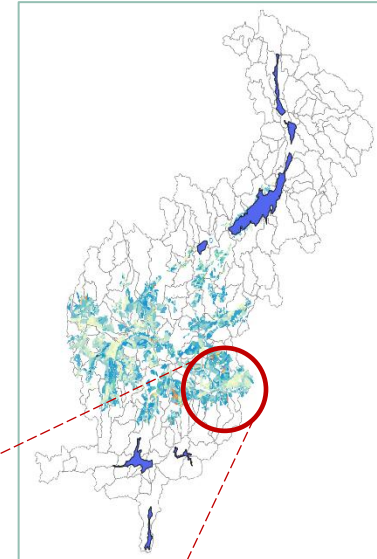
Plassering av gresskledde vannveier identifisert ved hjelp av **drågerosjonsrisiko kartet** (<https://kilden.nibio.no/>)



Stubb om vinteren



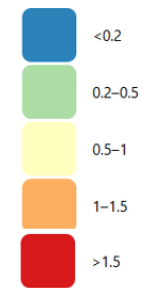
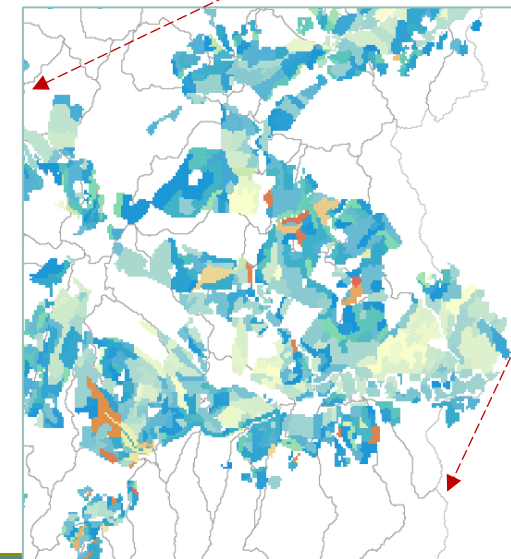
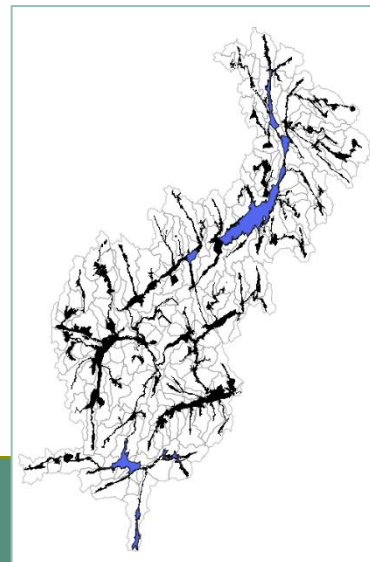
Plassering av stubb om vinteren identifisert ved hjelp av **flateerosjonsrisiko kartet** (<https://kilden.nibio.no/>)



Gress i flomutsatte områder



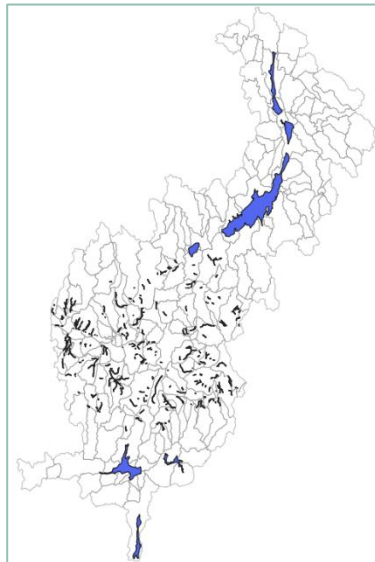
Flomutsatte områder ble identifisert ved hjelp av den **inverse DEM-metoden** i SWAT+



Gresskleddede vannveier



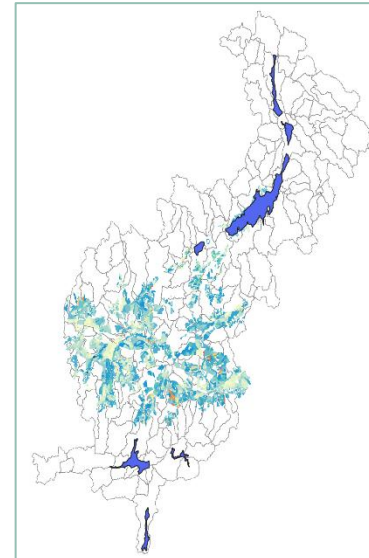
Plassering av gresskleddede vannveier identifisert ved hjelp av **drågerosjonsrisiko kartet** (<https://kilden.nibio.no/>)



Stubb om vinteren

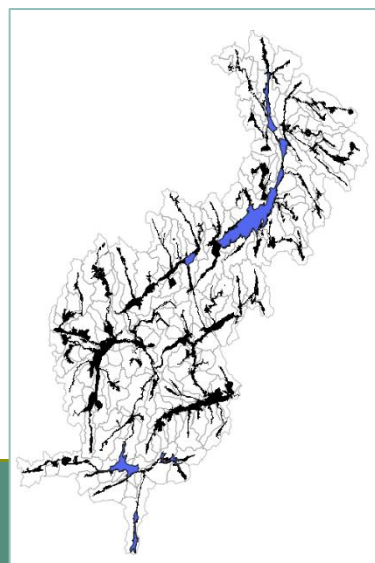


Plassering av stubb om vinteren identifisert ved hjelp av **flateerosjonsrisiko kartet** (<https://kilden.nibio.no/>)



Gress i flomutsatte områder

Flomutsatte områder ble identifisert ved hjelp av den **inverse DEM-metoden** i SWAT+



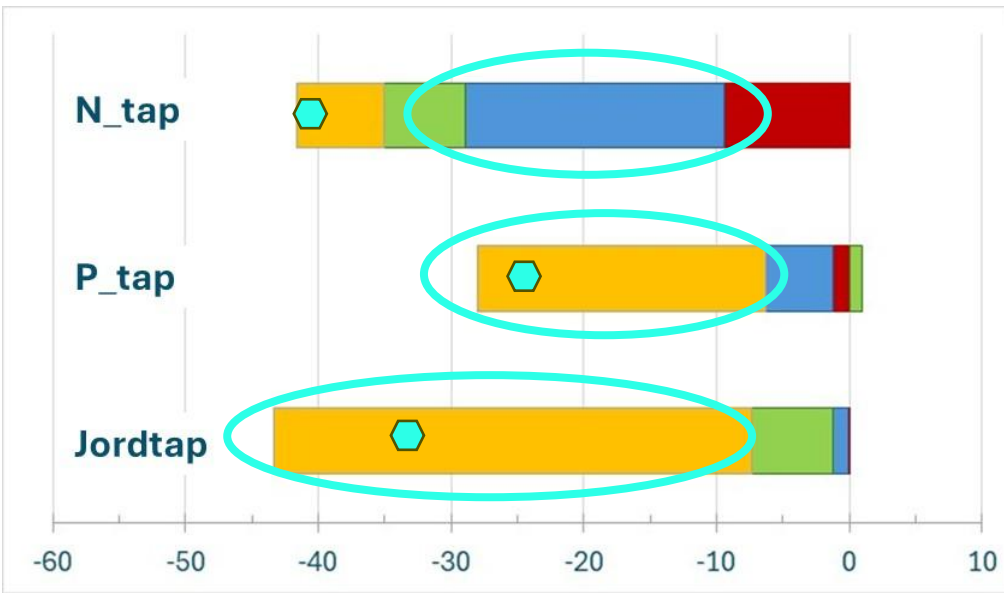
Kantsoner



Plassering:
i nærheten av
vannløpene

Endringer i tap av jordpartikkel og næringsstoffer i forhold til status quo (%)

– tiltakseffekter ved maksimalt implementeringsnivå

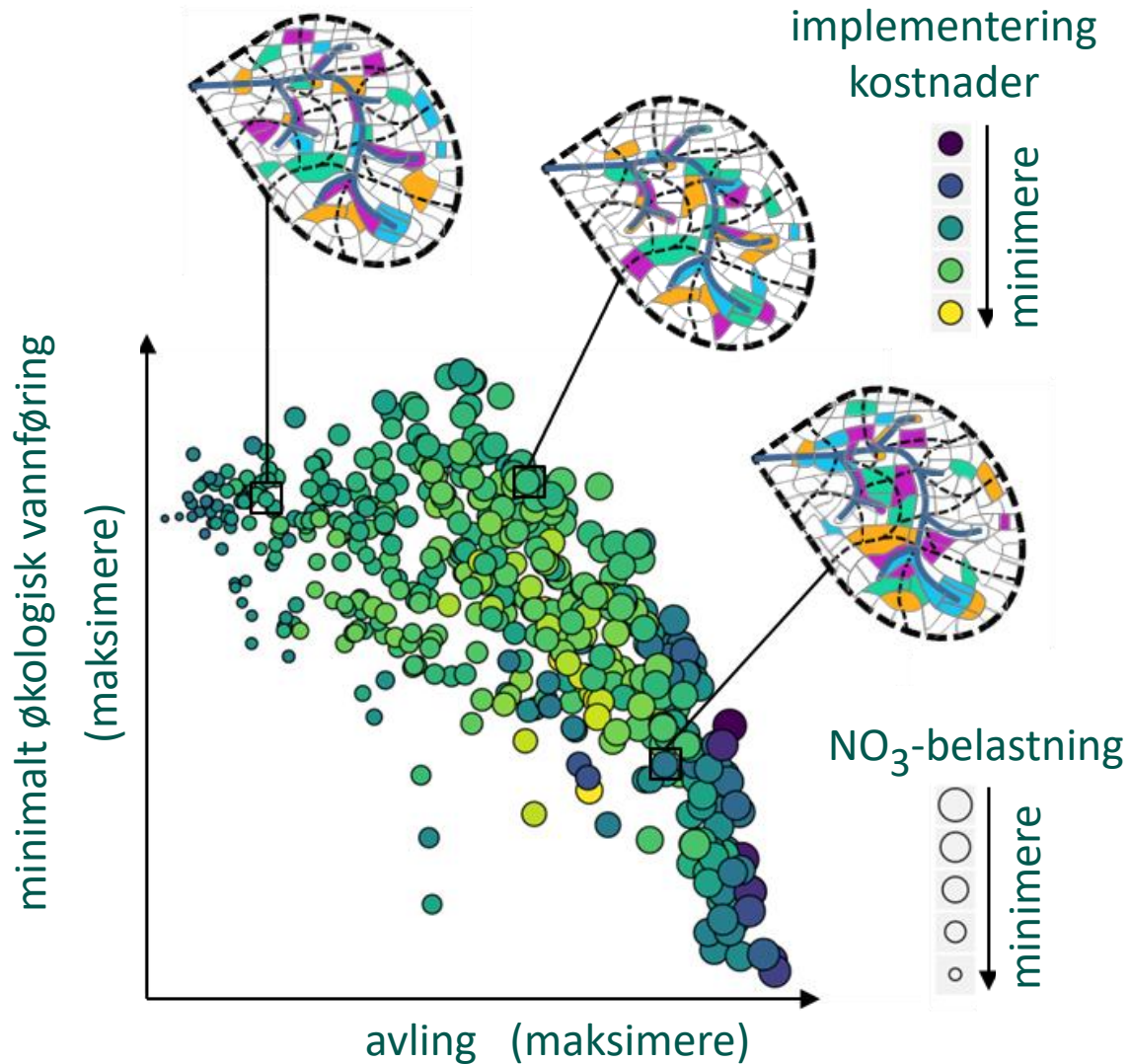


Relativt endringen i forhold til status quo (%)



- ⇒ Alle tiltakene bidro til reduksjon av N-tap
- ⇒ Kantsoner er de mest effektive tiltakene for N-tap
- ⇒ Stubb om vinteren har størst effekt på å redusere P-tap
- ⇒ Stubb om vinteren reduserer jordtap med mer enn 30 %
- ⇒ Alle tiltak bidrar til nærings- og sedimentsretensjon
- ⇒ Retensjonen i gressdekte vannveier og gress i flomarealer var mindre enn angitt av andre kilder
- ⇒ Representasjon/inkludering av gressdekte vannveier og gress i flomarealer i modellen må forbedres

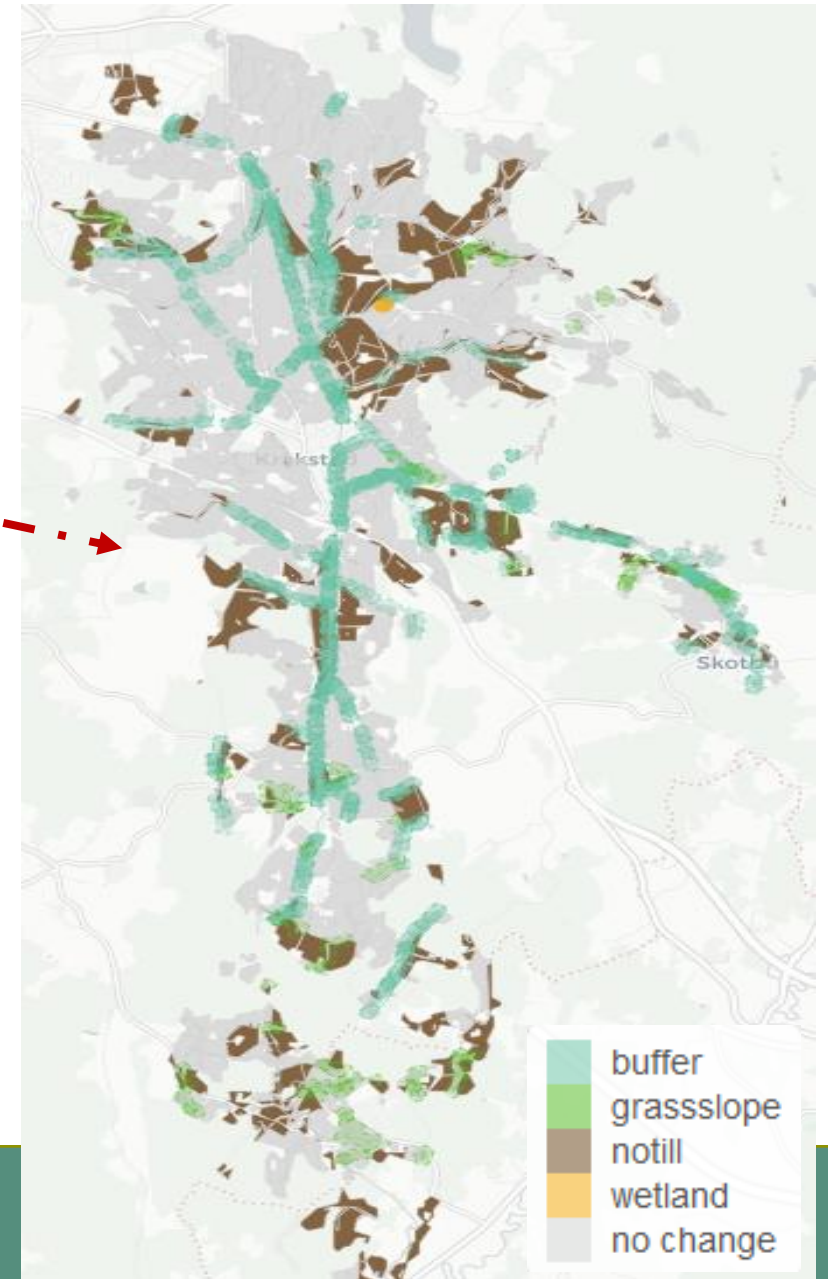
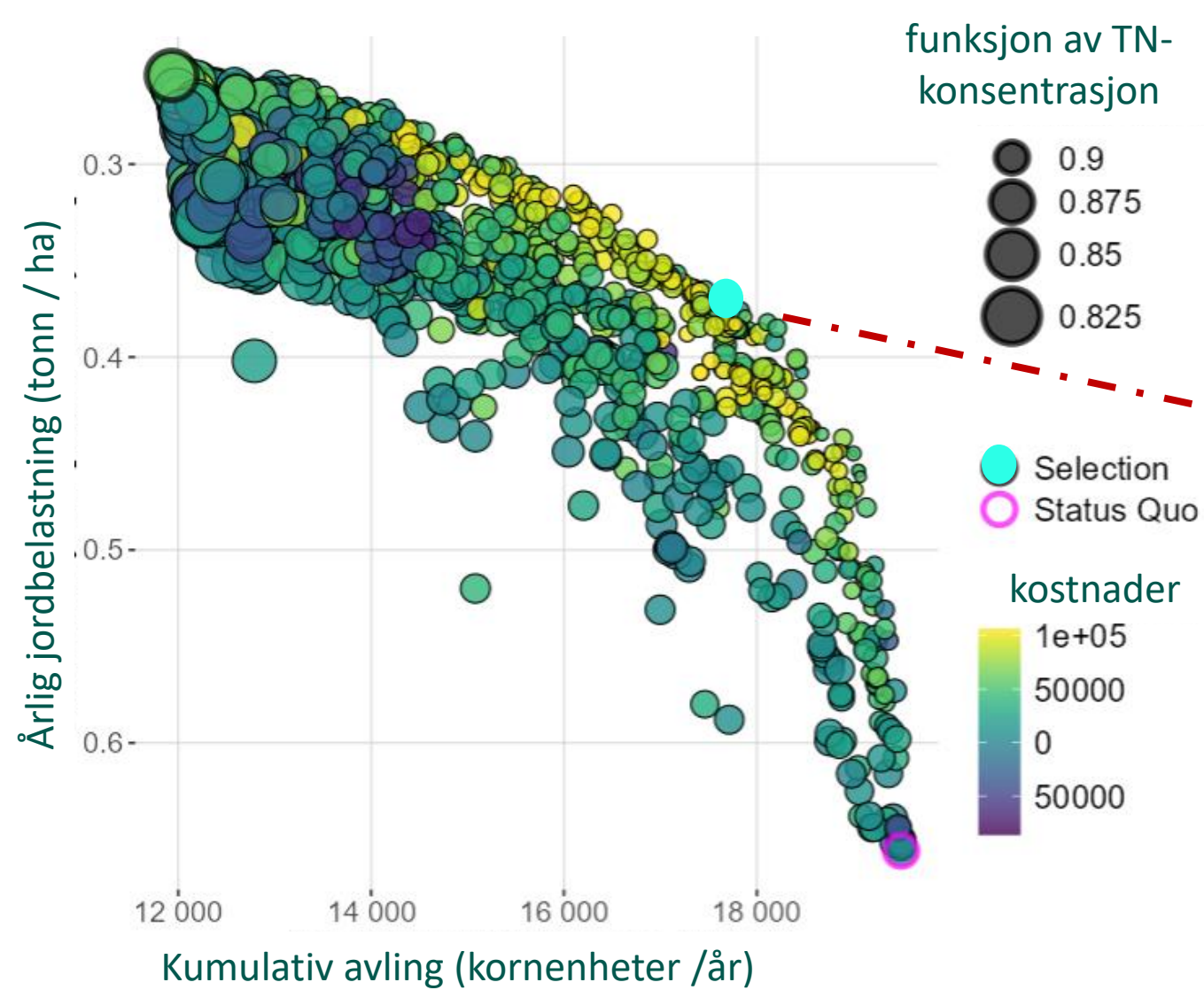
Optimalisering av plassering av ulike tiltakstyper



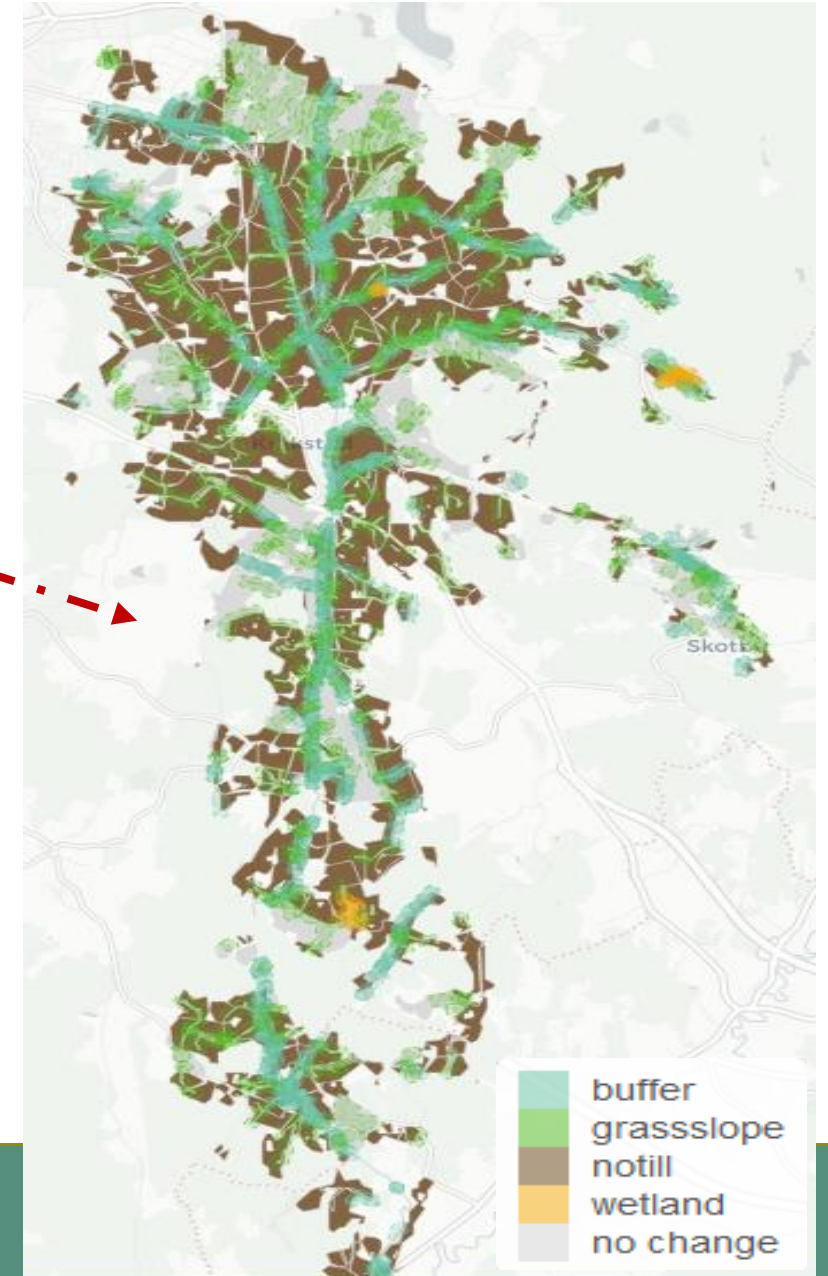
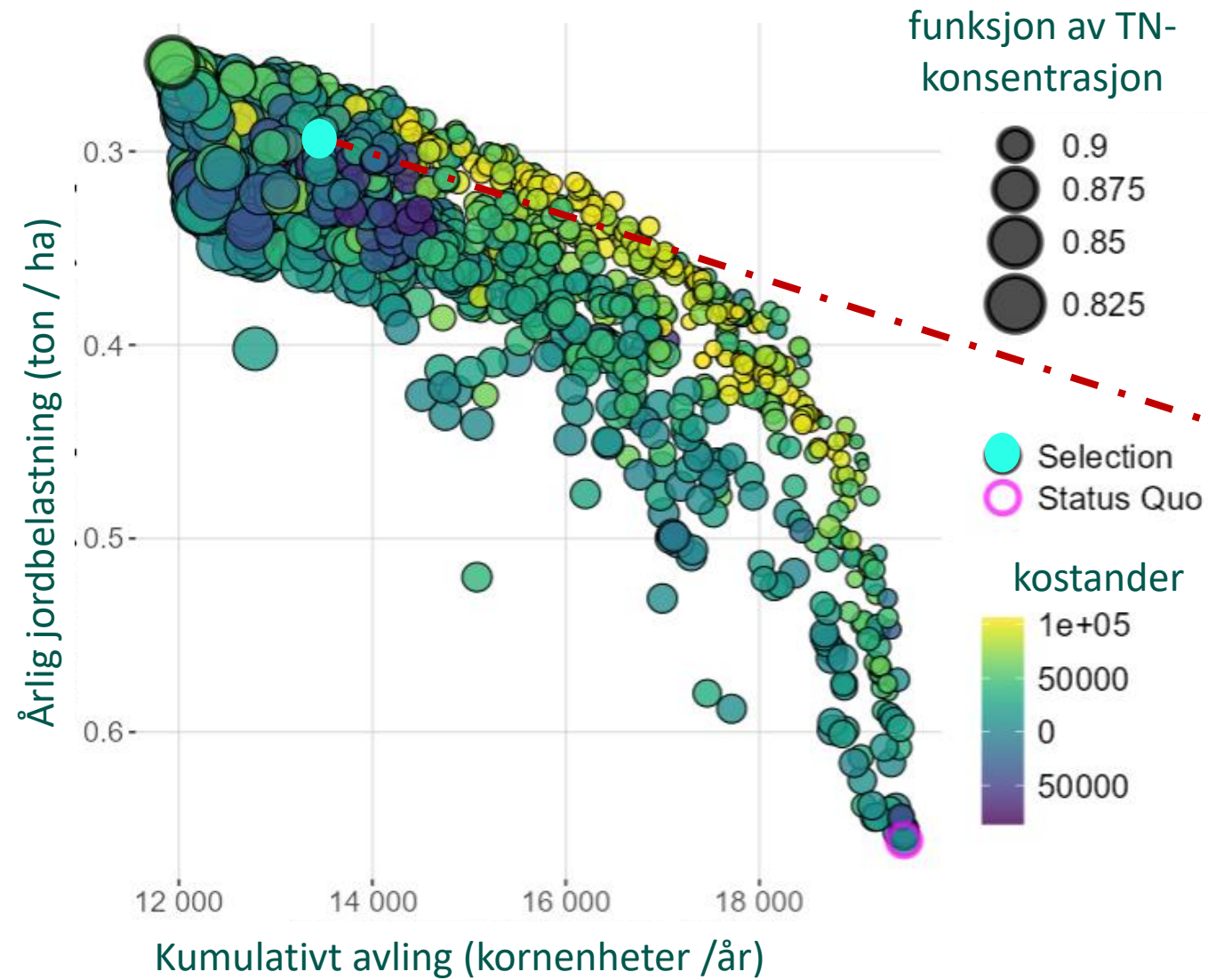
Optimaliseringsverktøy

- Bruker de fire forhåndsdefinerte faktorene /indikatorene (avling, tiltakskostnader, jordtap etc.)
- Kjører SWAT-modellen 10 000+ ganger
- Hver kjøring er en unik kombinasjon av ulike tiltak
- Hjelper med å velge optimale løsninger

Eksempel for Kråkstadelva fra OPTAIN-prosjektet

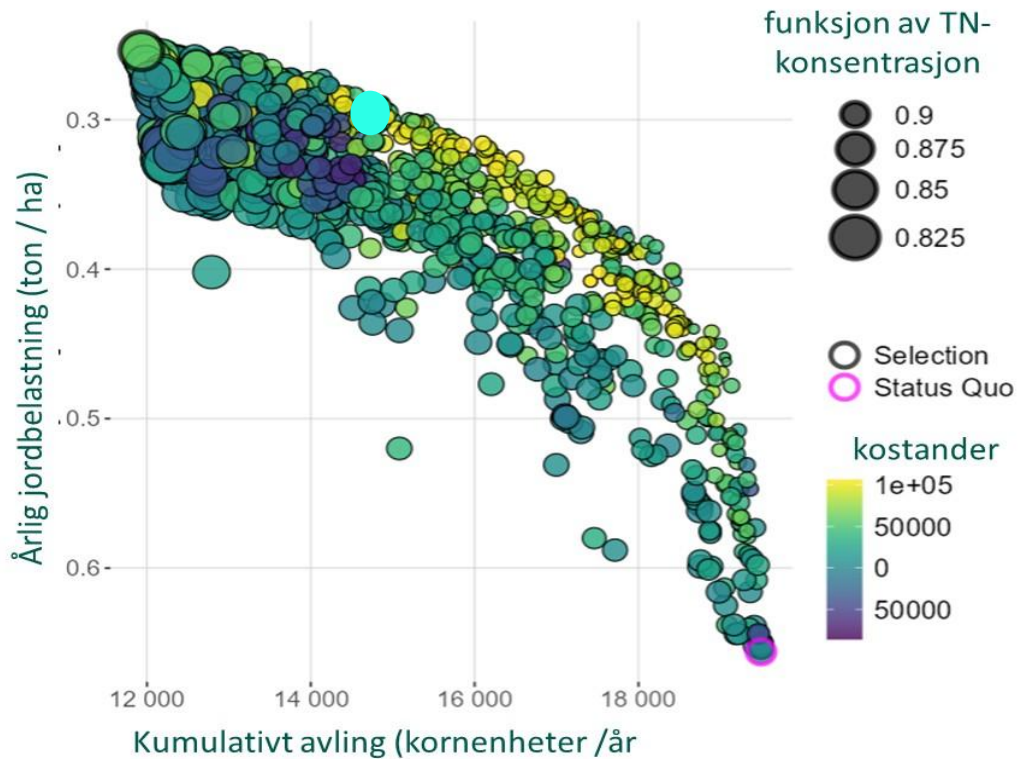


Eksempel for Kråkstadelva fra OPTAIN-prosjektet

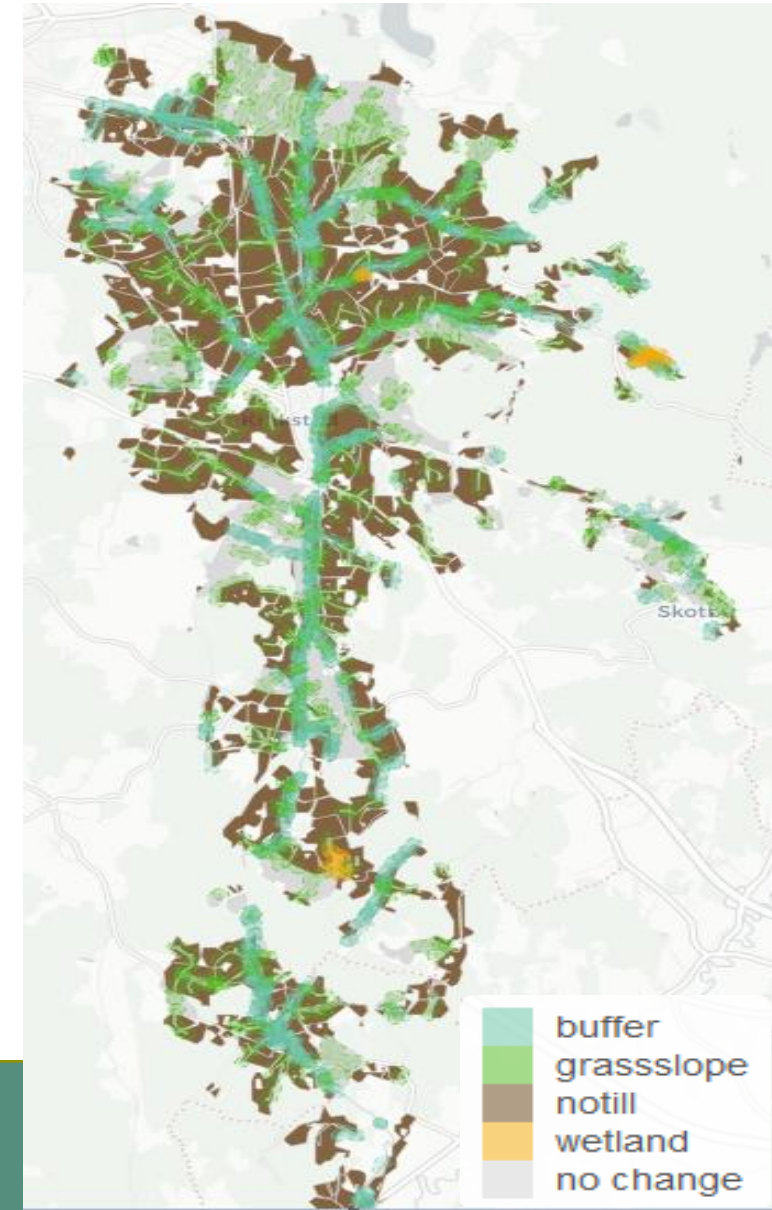


Beslutningsstøtte basert på faktorer (indikatorer)

TN-kons.	Jordtap	Avling	Kostnader
25%	25%	25%	25%

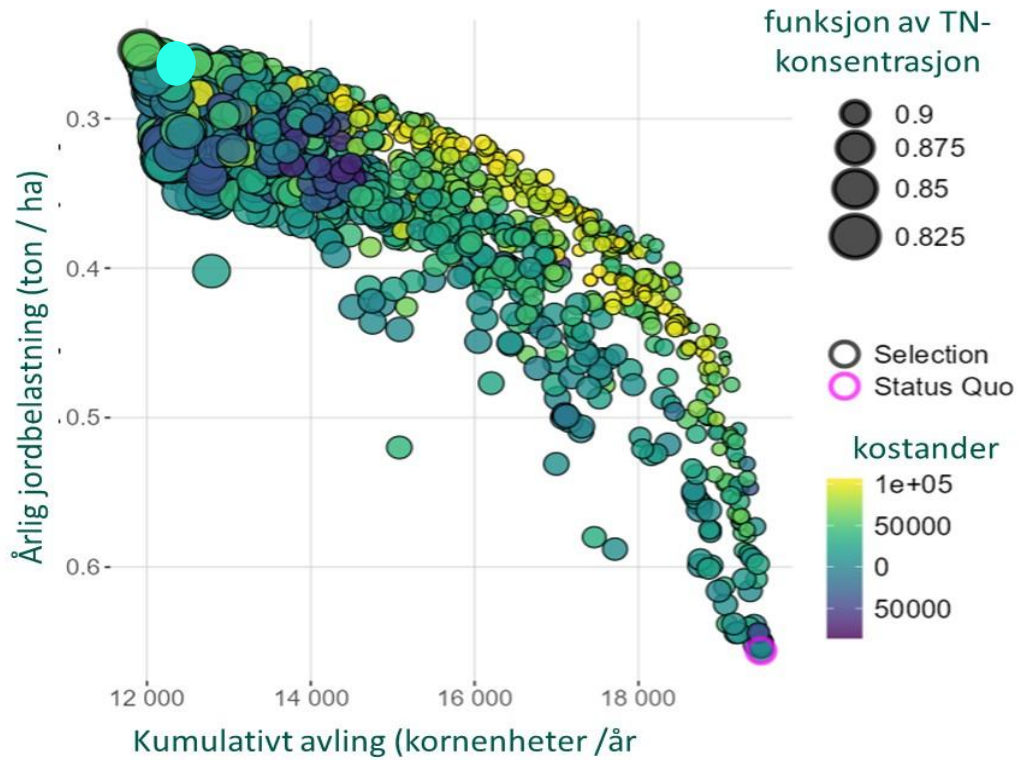


Løsning 1: alle faktorer er like viktige

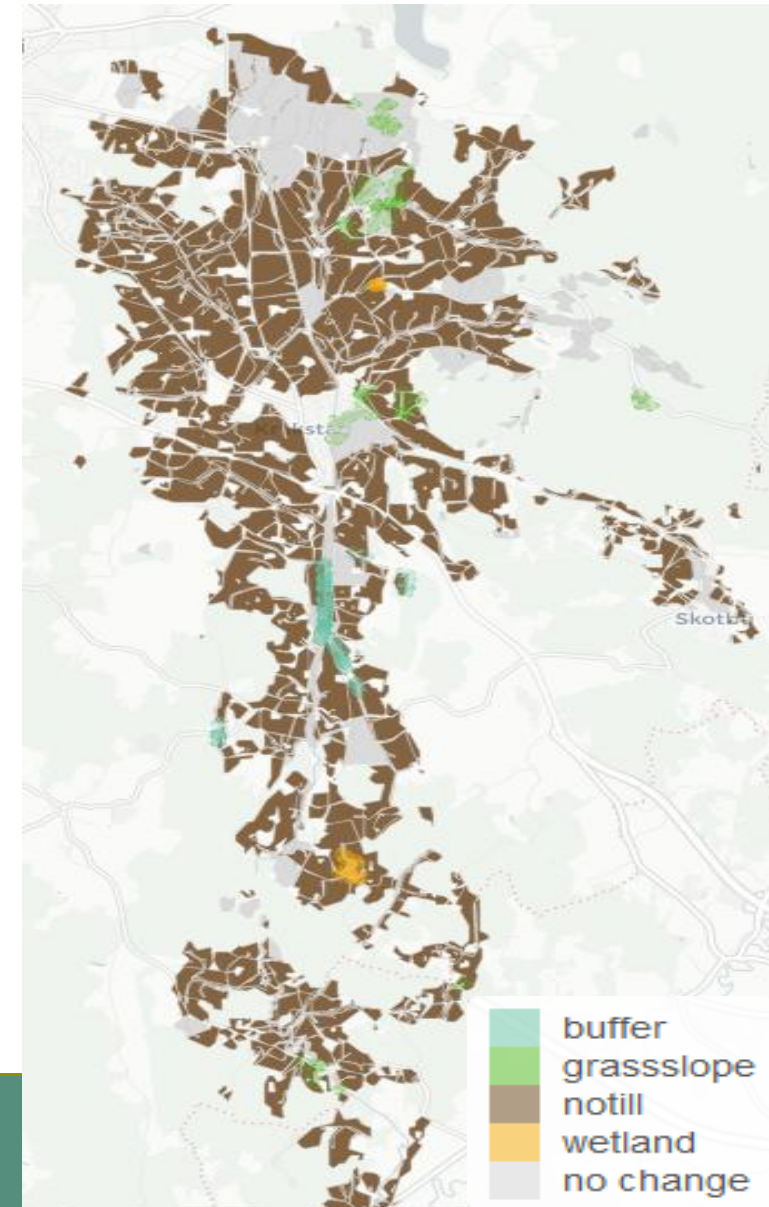


Beslutningsstøtte basert på faktorer (indikatorer)

TN-kons.	Jordtap	Avling	Kostnader
40%	40%	10%	10%

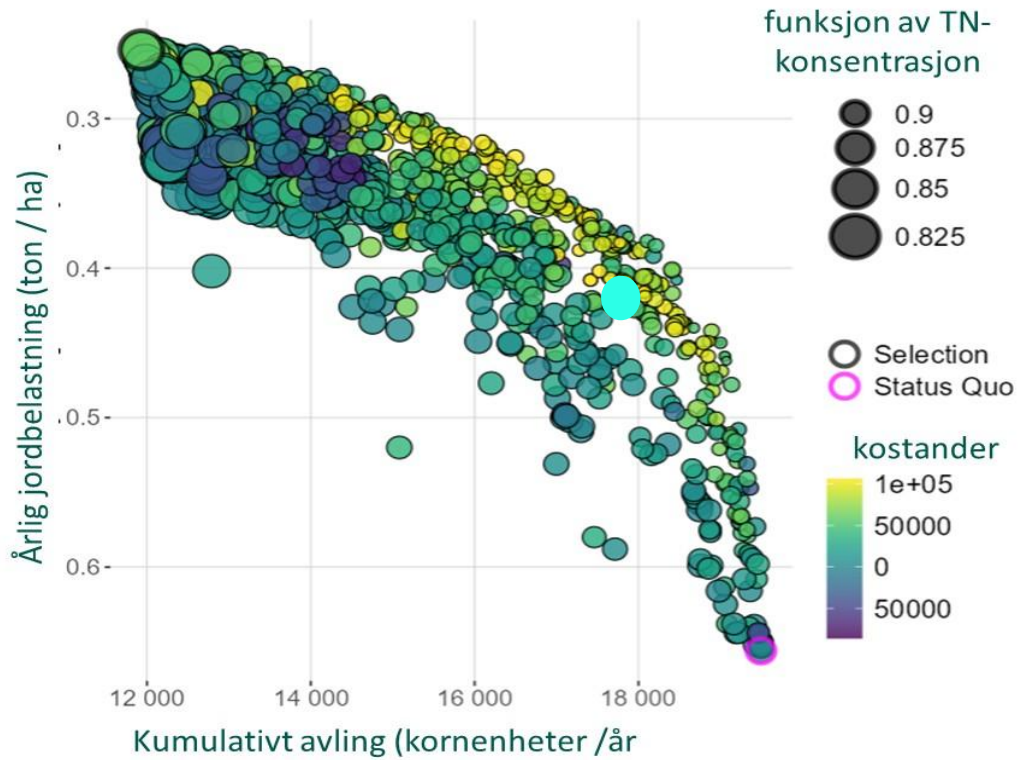


Løsning 2: Miljøfokusert

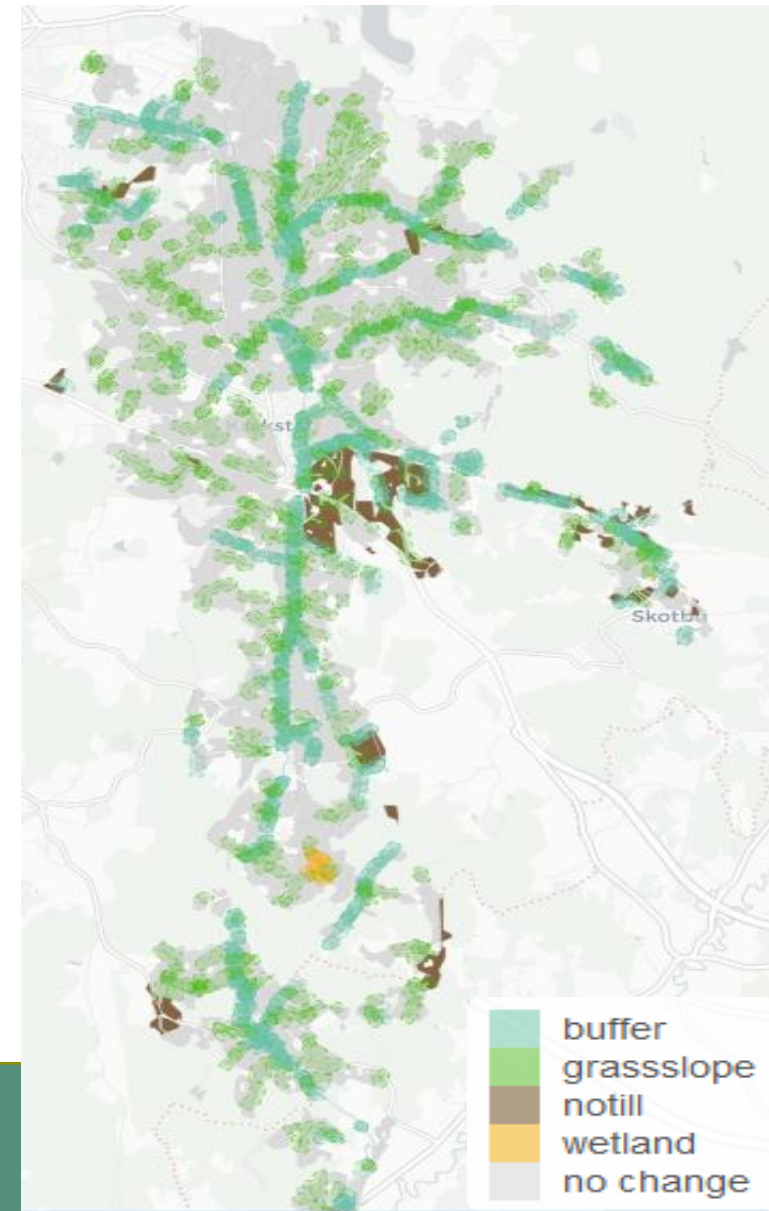


Beslutningsstøtte basert på faktorer (indikatorer)

TN-kons.	Jordtap	Avling	Kostnader
5%	5%	50%	40%



Løsning 3: økonomifokusert



Kort utsikter

- ⇒ Modeller er nyttige verktøy, men modellresultater avhenger i stor grad av **datatilgjengelighet og -kvalitet**. Målinger og overvåking spiller en sentral rolle.
- ⇒ Etter vi har fått et resultat av modelleringen, bør det alltid være en **prosess mellom modellører og brukere**, der vi trenger brukerne til å sjekke om resultatene virker fornuftige. Hvis ja, sjekker vi uansett. Hvis nei, sjekker vi ekstra nøye.
- ⇒ Representasjon/inkludering av gressdekte vannveier og gress i flomarealer i modellen må forbedres
- ⇒ Optimaliseringsverktøyet kan brukes i framtida for å finne gode løsninger.

Takk for oppmerksomheten!



Shafiei, M., Farkas, C., Skarbøvik, E., Barneveld, R., & Bieger, K. (2026). Representing hydrological processes in a Norwegian catchment using SWAT+: leveraging soft data as process-based constraints in calibration. *Hydrology Research*, nh2026190.