

A large seagull is shown in flight, its wings spread wide, flying over a coastal landscape. In the background, several wind turbines are visible on a hillside. The scene is bathed in a soft, golden light, suggesting either sunrise or sunset.

# Vindkraft og fugl på Smøla

*Et tiår fra konflikt til tiltak*



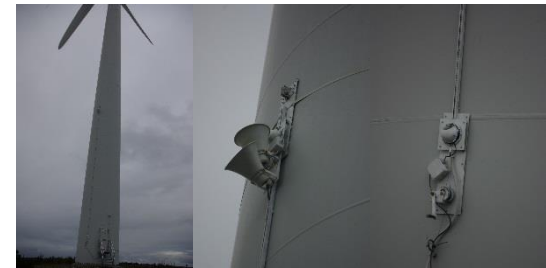
# Et tiår med forskning på Smøla

- BirdWind (2006-2011)
  - «Forbedre informasjonsbase og utvikle verktøy for energibransjen og miljø- og energimyndighetene til plassering og konfliktreduksjon av nye vindkraftverk»
- INTACT (2013-2017)
  - «Teste tiltak og utvikle verktøy for å redusere kollisjonsrisikoen for fugler med vindturbiner gitt fuglers syn, hørsel og atferd»



# Hvordan måle effekter?

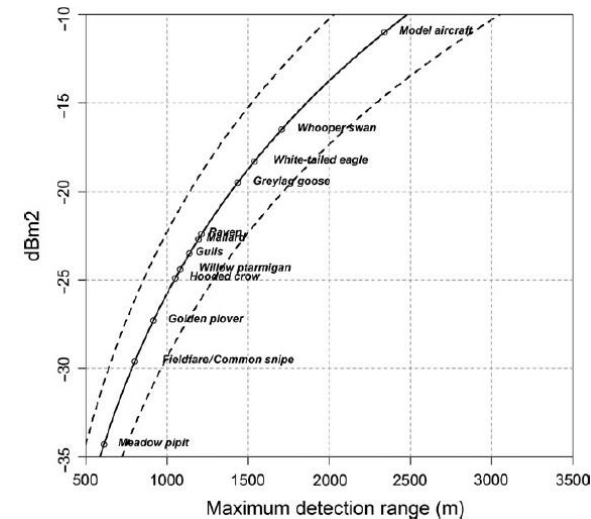
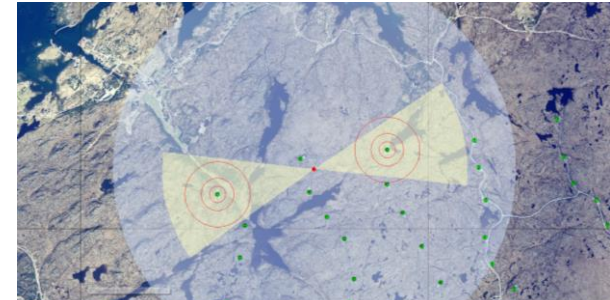
- Overvåkingsteknikk
  - Fugleradar (MERLIN, ROBIN)
  - DTBird videokamera
  - GPS telemetri
  - Visuelle observasjoner
  - Søk med trenet hund





# Uttesting av metoder

- GPS versus visuelt
  - 97,5% versus 95,4% unnvikelse
- DTBird versus fugleradar
  - 76-96% deteksjon på dagtid
- Fugleradar versus drone
  - Deteksjonsavstand på 2340 m



# Hva er konflikten?

- Sårbare arter på feil sted på feil tid
  - Aerodynamikk og livshistori
    - Havørn
    - Lirype

200 liryper



100 havørn





# Vindkraft og havørn

Atferdsresponsen havørn	
Fortrenging	40% redusert bruk av vindkraftverkets område ift habitat preferanse utenfor
Unnvikelse	Ingen endring i flyve atferd, men havørna unngår kollisjon (95-97%)
Kollisjonsrisiko	Sesongs- og stedsspesifikk risiko: <ul style="list-style-type: none"><li>• vår og sensommer</li><li>• avstand til og tetthet av reir</li><li>• end-of-row</li><li>• terrengforhold</li></ul>



# Vindkraft og havørn

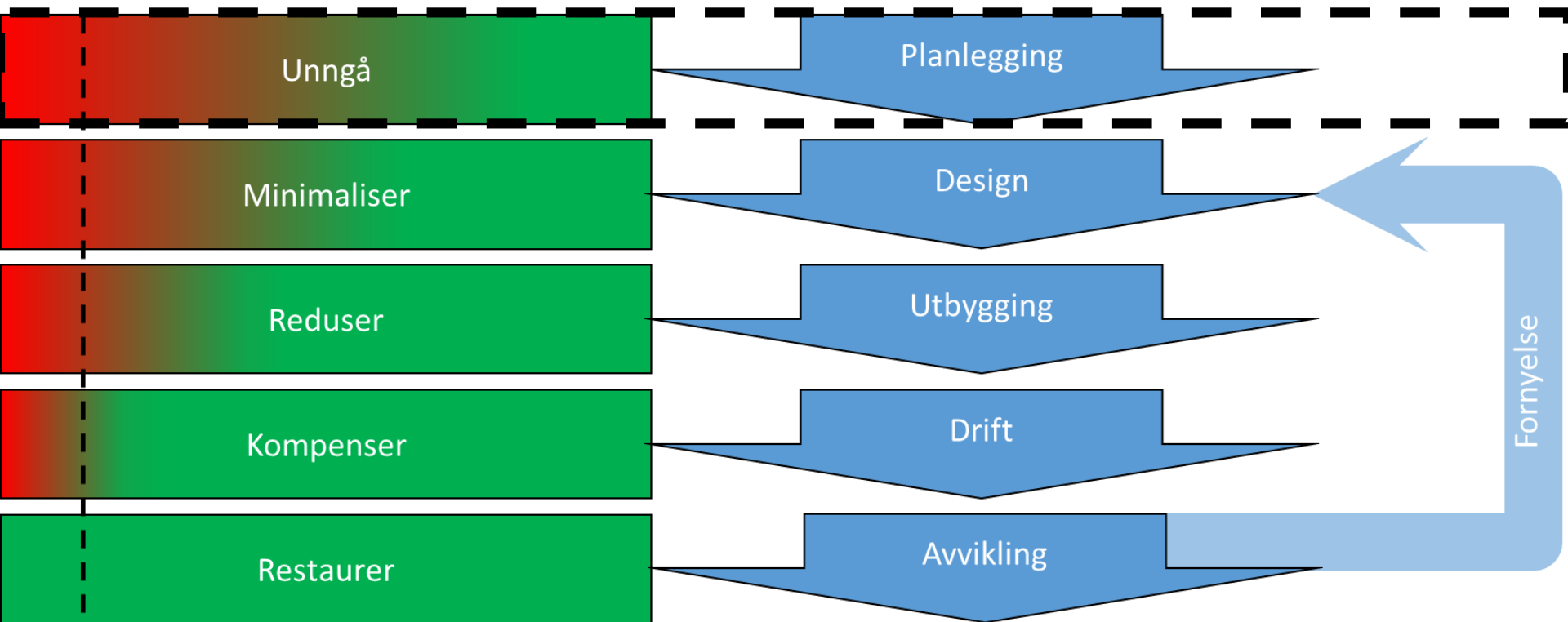
<b>Bestandseffekter havørn</b>	
Dødelighet	Både havørn i nabolaget og 'naive' havørn blir drept (cirka 30%); både adulter og subadulter
Hekkesuksess	Hekkesuksess ble redusert etter utbygging med 26% ift områder rundt vindkraftverket
Bestandsutvikling	Overlevelse er redusert innenfor 5km og bestandsvekst er negativ innenfor 1km fra vindkraftverket



# Hvordan løse konflikten?

## TILTAKSMULIGHETER

## BESLUTNINGSFASE







# ConSite Wind Toolbox



- ConSite Wind Power**
1. Study area
  2. Calculate Social criteria maps
  3. Calculate Technological criteria maps
  4. Calculate Ecological criteria maps
  5. Calculate siting maps

GIS-basert verktøy til optimal plassering av vindkraftverk basert på økologiske, sosiale og teknologiske kriterier

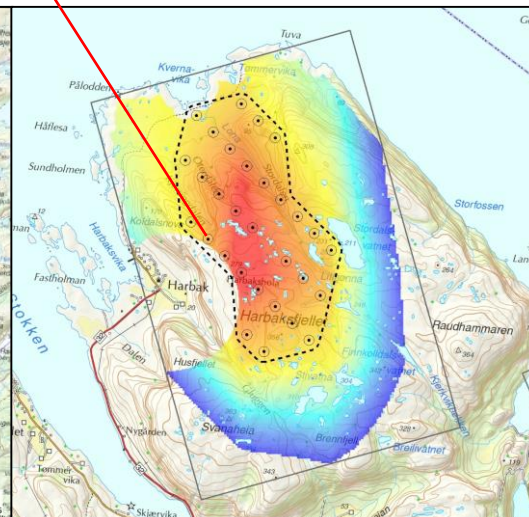
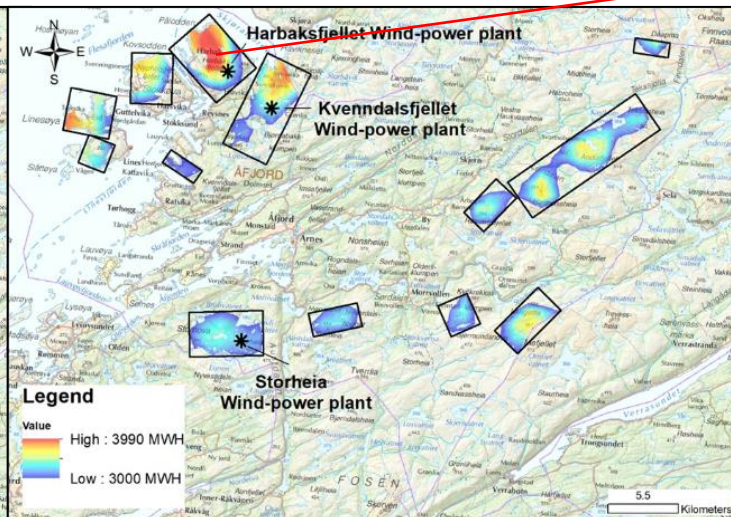
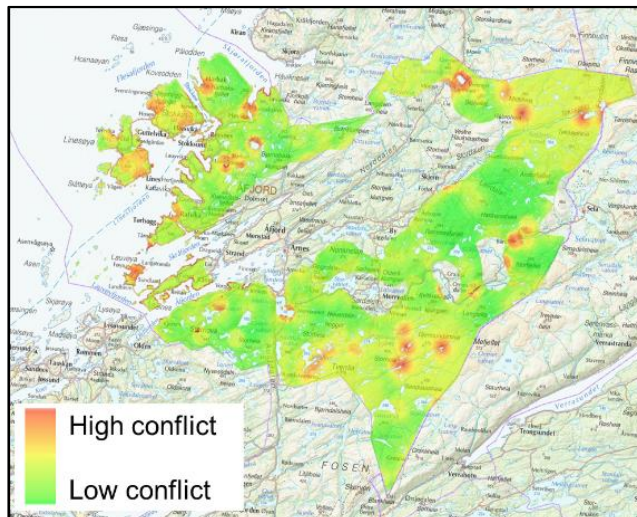
Identify

Identify from: Conflict zone statistics

Location: 299 074.903 7 113 876.943 Meters

Field	Value
Id	306
2A. Wind resources: Minimum suitability	0.224921
2A. Wind resources: Maximum suitability	0.351201
2A. Wind resources: Mean suitability	0.28696
3B. Distance to powerlines: Minimum conflict	0.489793
3B. Distance to powerlines: Maximum conflict	0.581589
3B. Distance to powerlines: Mean conflict	0.537115
3C. Distance to roads: Minimum conflict	0.186609
3C. Distance to roads: Maximum conflict	1
3C. Distance to roads: Mean conflict	0.945279
3D. Topographical variation: Minimum conflict	0.5
3D. Topographical variation: Maximum conflict	0.99995
3D. Topographical variation: Mean conflict	0.891242
3A. Distance to cultural heritage: Minimum conflict	0.169344
3A. Distance to cultural heritage: Mean conflict	0.474191
3A. Distance to cultural heritage: Maximum conflict	0.342315
3B. Distance to cultural landscapes: Minimum conflict	0.001053
3B. Distance to cultural landscapes: Maximum conflict	0.006127
3B. Distance to cultural landscapes: Mean conflict	0.002893
3C. Visual disturbance: Minimum conflict	0.199814
3C. Visual disturbance: Maximum conflict	0.675145
3C. Visual disturbance: Mean conflict	0.393569
3D. Fragmentation of productive agricultural and forestry land: Minimum conflict	0
3D. Fragmentation of productive agricultural and forestry land: Maximum conflict	1
3D. Fragmentation of productive agricultural and forestry land: Mean conflict	0.232142
4A. Distance to important sites for biodiversity: Minimum conflict	0.000001
4A. Distance to important sites for biodiversity: Maximum conflict	0.999162
4A. Distance to important sites for biodiversity: Mean conflict	0.122579
4B. Distance to coastal areas: Minimum conflict	0
4B. Distance to coastal areas: Maximum conflict	0.5
4B. Distance to coastal areas: Mean conflict	0.020271
4C. Distance to protected nature areas: Minimum conflict	0.000006
4C. Distance to protected nature areas: Maximum conflict	0.000278
4C. Distance to protected nature areas: Mean conflict	0.000979
4D. Distance to undeveloped nature areas: Minimum conflict	0
4D. Distance to undeveloped nature areas: Maximum conflict	0
4D. Distance to undeveloped nature areas: Mean conflict	0

Identified 1 feature

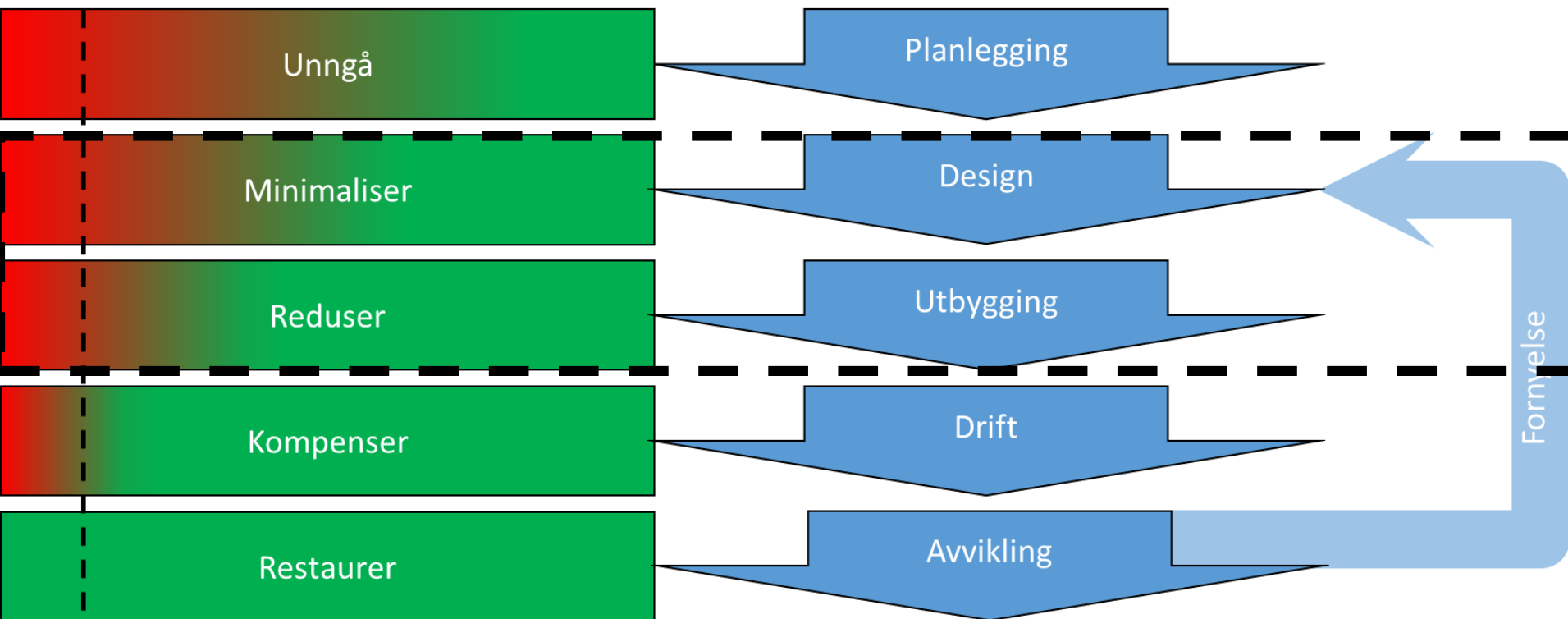




# Hvordan løse konflikten?

## TILTAKSMULIGHETER

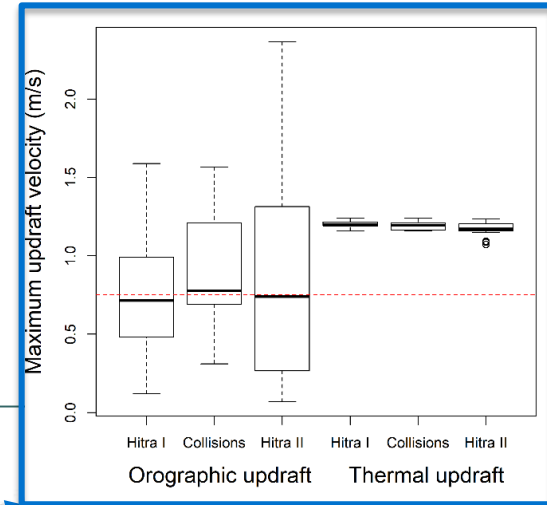
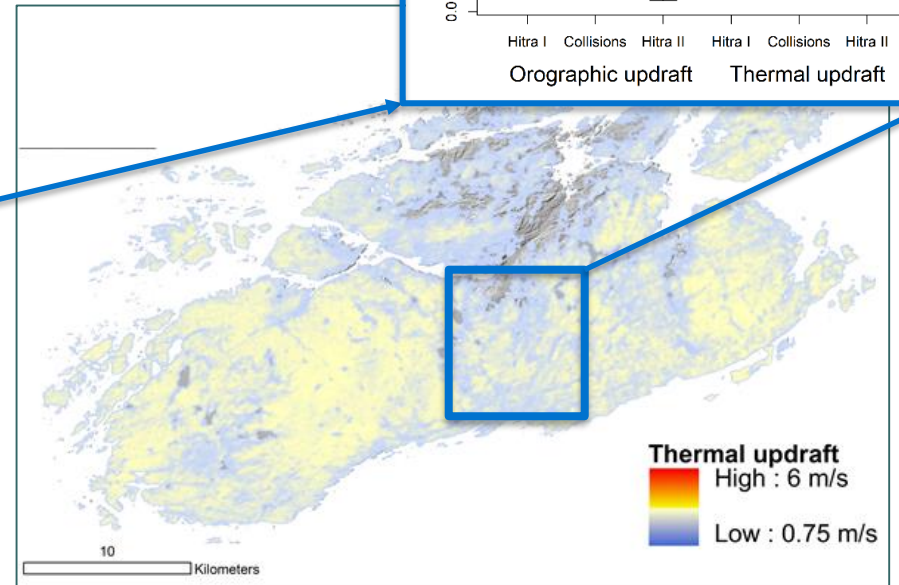
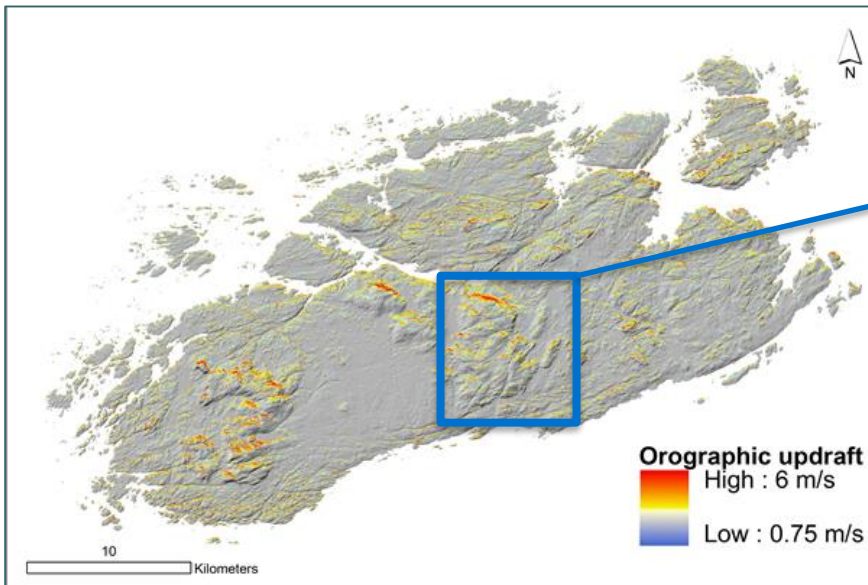
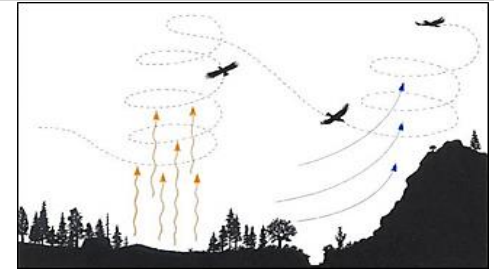
## BESLUTNINGSFASE





# Fuglevennlig turbinplassering

- GIS-verktøy for å identifisere turbinlokaliteter med økt kollisjonsrisiko til svevende fugler som er tiltrukket oppgående luftstrømmer





# Maling av vindturbiner

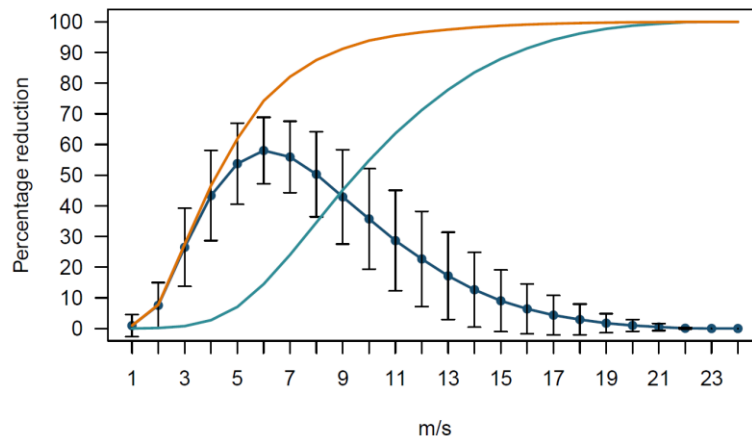
- Rotorblad – ett av tre ble malt svart for å redusere ‘motion smear’
  - Bare mindre endringer i flyveatferd...
  - ...men antall kollisjoner avtok med 71%
- Turbintårn – nederste 10m svartmalt for å visuelt øke horisonten
  - Antall kollisjoner av lirype avtok med 53%...
  - ...med størst effekt om våren og høsten





# Operasjonelle justeringer

- Justering av turbin-oppstarthastighet («cut-in speed») for å minimalisere kollisjonsrisiko per kWt
  - Mindre sesongeffekter
  - Vindhastighet stor effekt





## Pilot ultrafiolett lys

- Teste ut muligheten for bruk av UV-lys for å skremme fugler bort fra vindturbinene i perioder med dårlig sikt (skumring, demring, tåke)
  - 12-27% lavere fugleaktivitet sammenlignet med netter uten belysning
  - Fuglene fløy 7m høyere versus 40-50m lange rotorblader



# Hvordan løse konflikten?

## TILTAKSMULIGHETER

Unngå

Minimaliser

Reduser

Kompenser

Restaurer

## BESLUTNINGSFASE

Planlegging

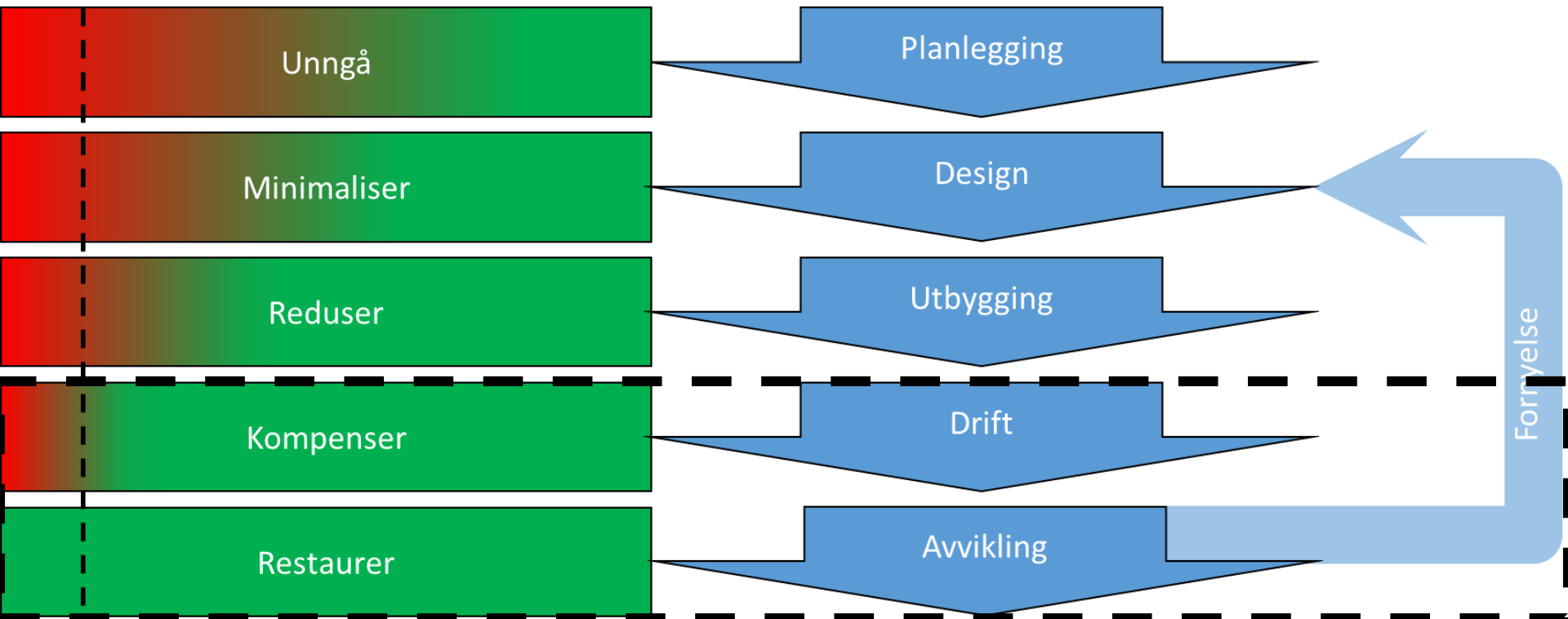
Design

Utbygging

Drift

Avvikling

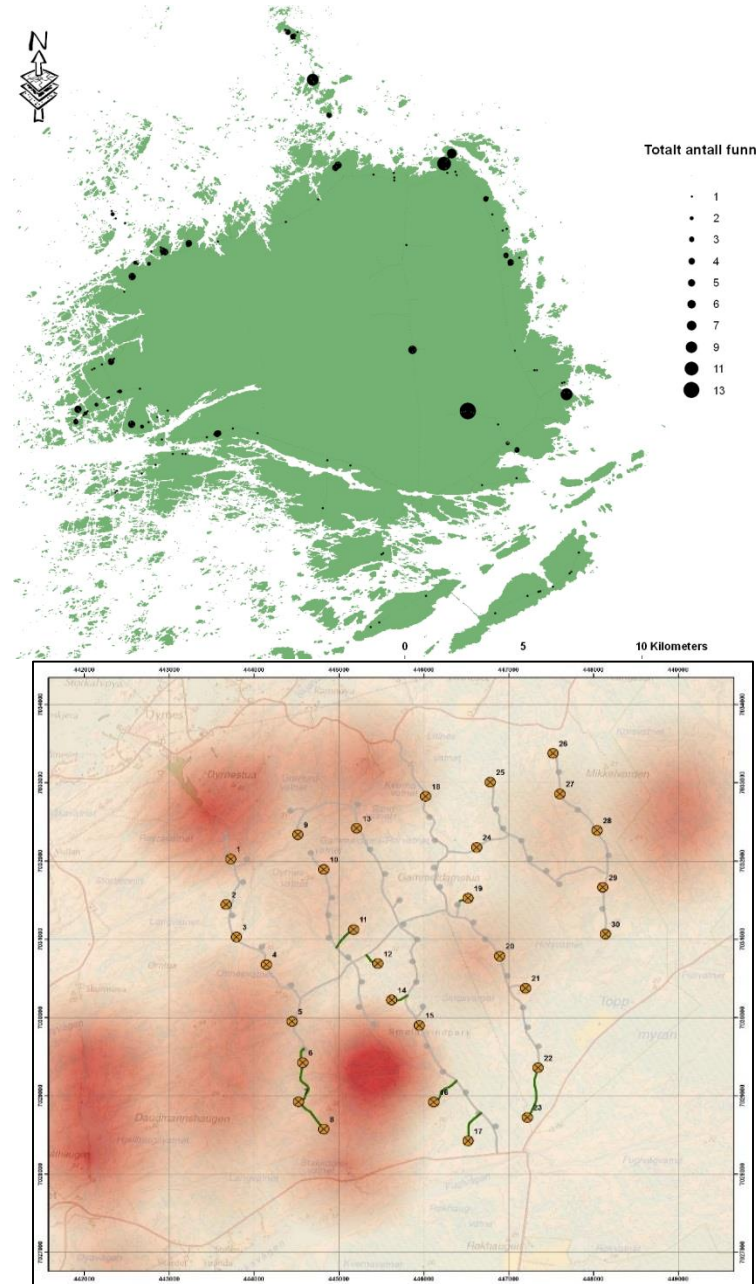
Fornyelse





# Ukjente muligheter?

- Potensiale for avbøting av elektrokusjon dødelighet i stedet for vindturbin kollisjoner
- Potensiale for en eventuell 'repowering' av Smøla vindkraftverk (30 5MW turbiner)







Tusen takk for oppmerksomheten!