



HOW CAN THE IMPACTS OF INFRASTRUCTURE PROJECTS ON CLIMATE, NATURE AND ECOSYSTEMS BE INCLUDED IN INVESTMENT ANALYSES?

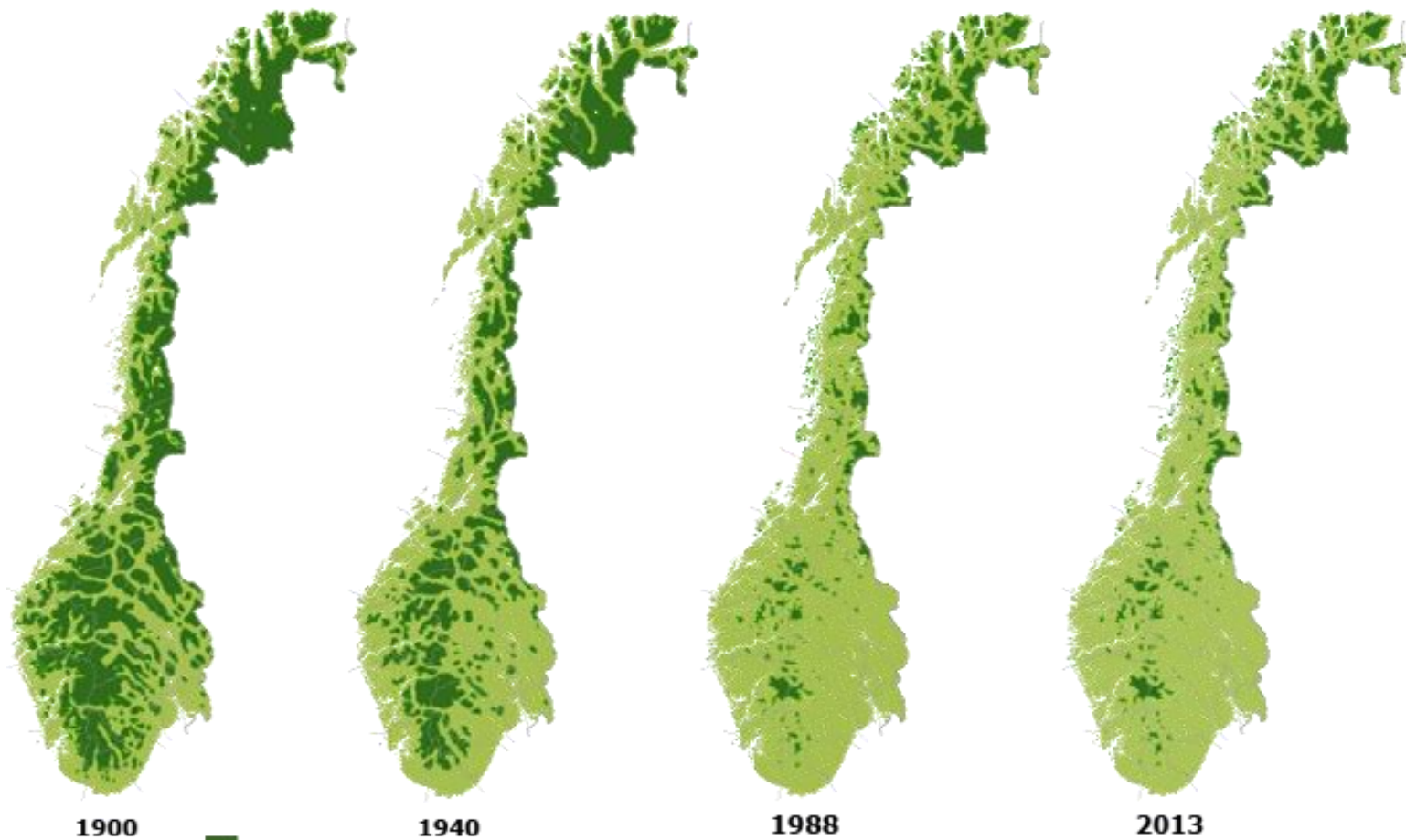
Kristin Magnussen, Menon Centre for Environmental and Resource Economics (MERE)

23.9.2022.

Content

- Infrastructure projects have negative impacts on climate, nature and ecosystems
- Current treatment of environmental effects in social cost-benefit analysis (CBA)
- How can the impacts be (better) included in investment analyses?
 - *Improved methods for non-priced effects?*
 - *Use of the Ecosystem Services (ES) approach*
 - *Valuation of Ecosystem Services*
 - *Examples*
- Summing up

NORWEGIAN AREAS MORE THAN 5 KM FROM INFRASTRUCTURE INTERVENTIONS (INON-AREAS)– YEAR 1900 - 2013



 Villmarkspreget: natur som ligger 5 km eller mer i luftlinje fra tynqre tekniske inngrep

Treatment of environmental impacts in investment analyses (CBA)

- **Green house gas (CO2) emissions** – priced effects, according to carbon price trajectories (Ministry of Finance 2021)
- **Local and regional emissions of SO2, NOx, PM10** – often priced according to estimates in V712 (NPRA)
- **Other environmental impacts** – on nature/biodiversity, landscape, recreation etc. most often treated as «non-priced effects»

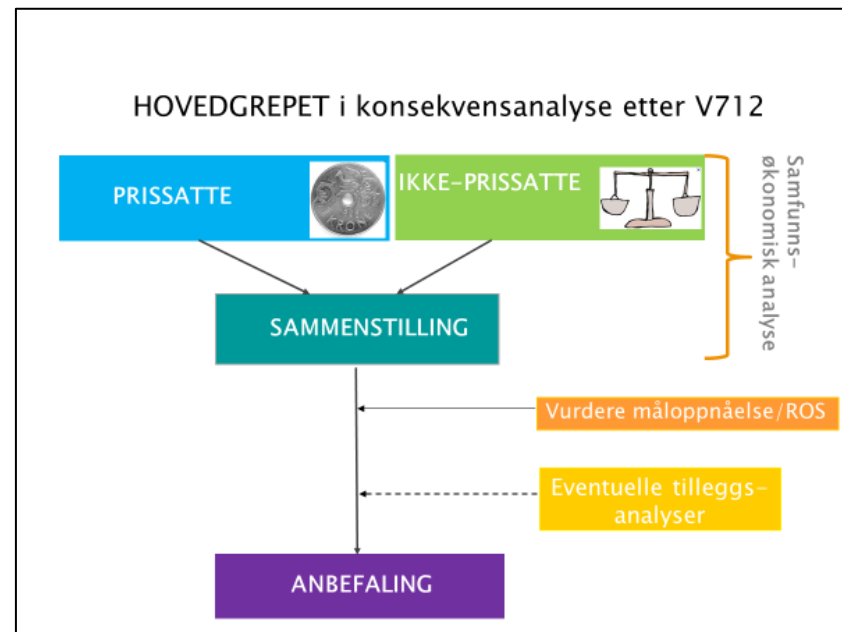
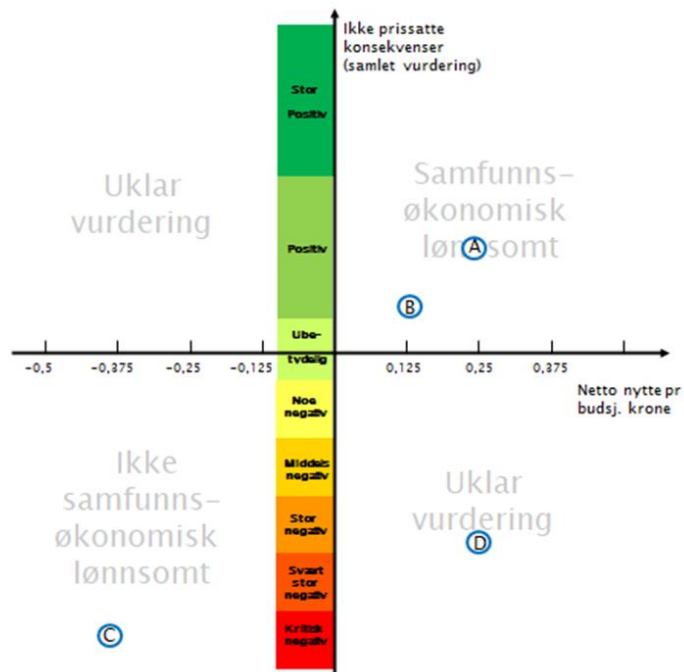


DIAGRAM DEVELOPED TO VISUALISE AND AID TRADE-OFFS OF PRICED AND NON-PRICED EFFECTS (NPRA'S V712)



- Status: Several investment project with huge negative environmental effects are carried out, and the non-priced environmental effects are hardly included in many decisions, so
- **How can these environmental effects (better) be included in BCA?**

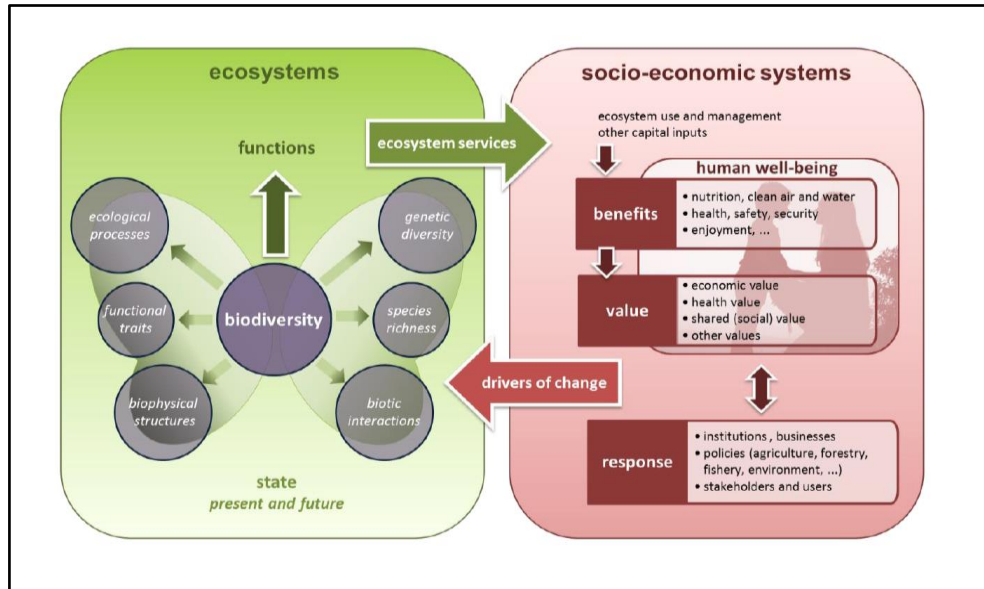
1) Improved methods for non-priced environmental effects

- Example from National Transport Planning (NTP) 2020:
 - *Indicators for environmental impacts from transport projects*
 - *Indicators for greenhouse gas emissions from building projects in forest, agricultural land and on peat/wetlands*
- Developed further in projects for Nye Veier, Norwegian Coastal Administration etc., and certainly can be developed further

2) Use of Ecosystem Services (ES) approach and economic valuation of Ecosystem Services

What are Ecosystem Services?

Ecosystem Services are the benefits (goods and services) people receive from nature. Developed to better see the relationship between ecosystems and people's welfare



The Ecosystem Services Approach

MAES 2013: (Mapping and Assessment of Ecosystem Services)

SUPPORTING ECOSYSTEM SERVICES

Maintenance of basic ecological structures, like habitats and biodiversity

PROVISIONING ECOSYSTEM SERVICES

Examples: Fish, forest, food, energy, genetic resources

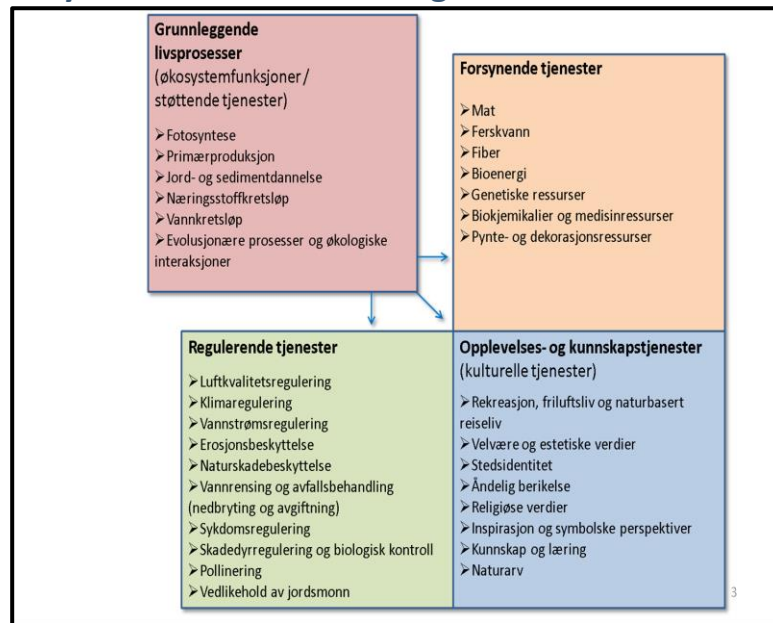
CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES

Examples: Tourism and recreational services, aesthetic values, cultural heritage and identity, preservation of nature

REGULATING ECOSYSTEM SERVICES

Examples: Regulation of climate gases and harmful substances

Ecosystem Services according to NOU 2013:10



Ecosystem Services in forests

Ekosystemtjänster i skogen

Skogens ekosystem är mångfunktionella och bidrar med flera olika samhällsviktiga funktioner som till exempel produktion av träråvara. De mer synliga ekosystemtjänsterna påverkar och är beroende av andra som inte är så synliga såsom närings- och vattenreglering.

Stadig och säker mark

genom rötternas förmåga att binda mark och vatten.

Livsmedel

såsom bär, svamp och kött från vilt.

Träråvara och bioenergi

genom avverkning av träd till massa- och pappersindustrin och till sågverken och genom grenar, toppar och gallrade träd till bränsle.

Naturupplevelser

med allt vad det innebär för enskilda människors livskvalitet och för turismen.

Pollinering

för både skogens egna arter såsom blåbär och lingon och för jordbruks- och trädgårdsgrödor.

Skadedjursbekämpning

genom att skogens egna små och stora rovdjur och parasiter är naturliga fiender till arter som kan uppträda som skadegörare.

Klimatreglering

genom lagring av kol i träd och mark samt temperaturutjämning.

Näringsstillförsel

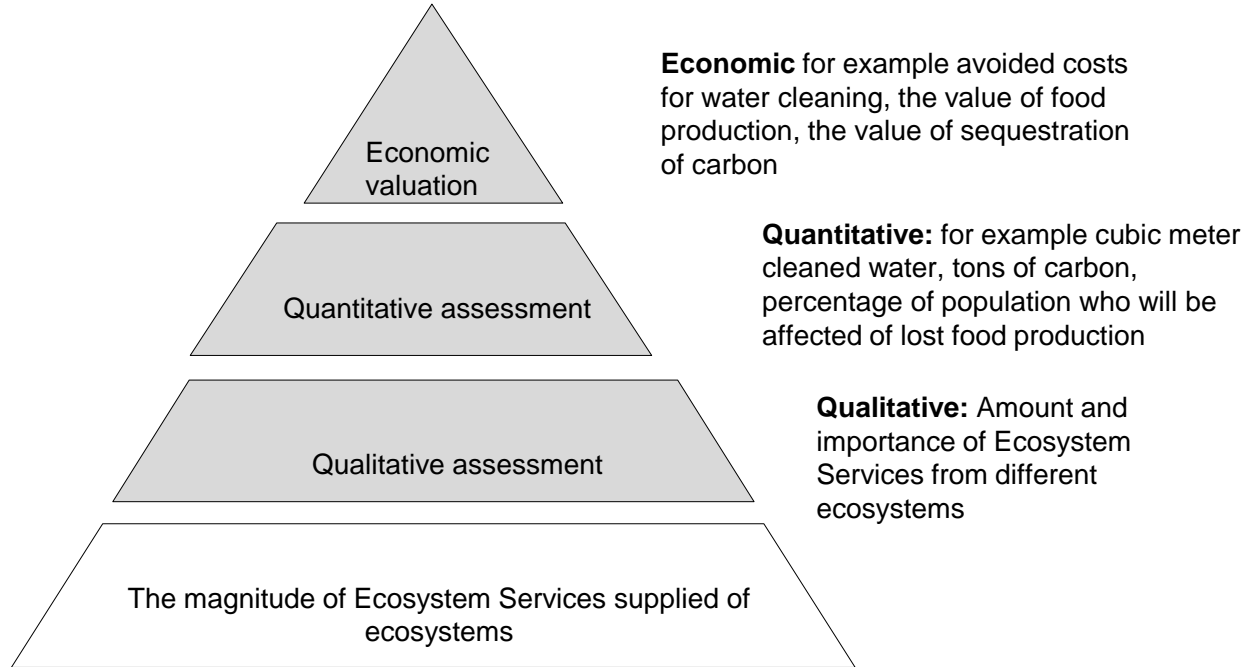
och återvinning av näring som skogen behöver ges av svampar och mikroorganismer i marken.

Översvämningsskydd

genom trädens vattenupptag och rikliga förnalager (jordfukt med delvis nedbrutet växtmaterial) och vattenmagasinering i så kallade sumpskogar.



Different ways of presenting values of Ecosystem Services



Source: Based on Brink (2008) and replicated in TEEB (2008) and Magnussen et al. (2010)

Recommendations from NOU 2013:10: «Expert committee on values of Ecosystem Services»

- For decisions with moderate impacts on ecosystems or ecosystem services social cost-benefit analysis may be important to inform and compile positive and negative impacts. **The level of ambition should be to estimate values of environmental impacts in economic terms, so that they can be weighted against other priced effects.** Effects which it is not possible to estimate an economic value for, still must be made visible and assessed as non-priced effects.
- Decisions with long-term and potentially serious environmental impacts should be taken with aid of safe minimum standards, tolerable limits and the precautionary principle

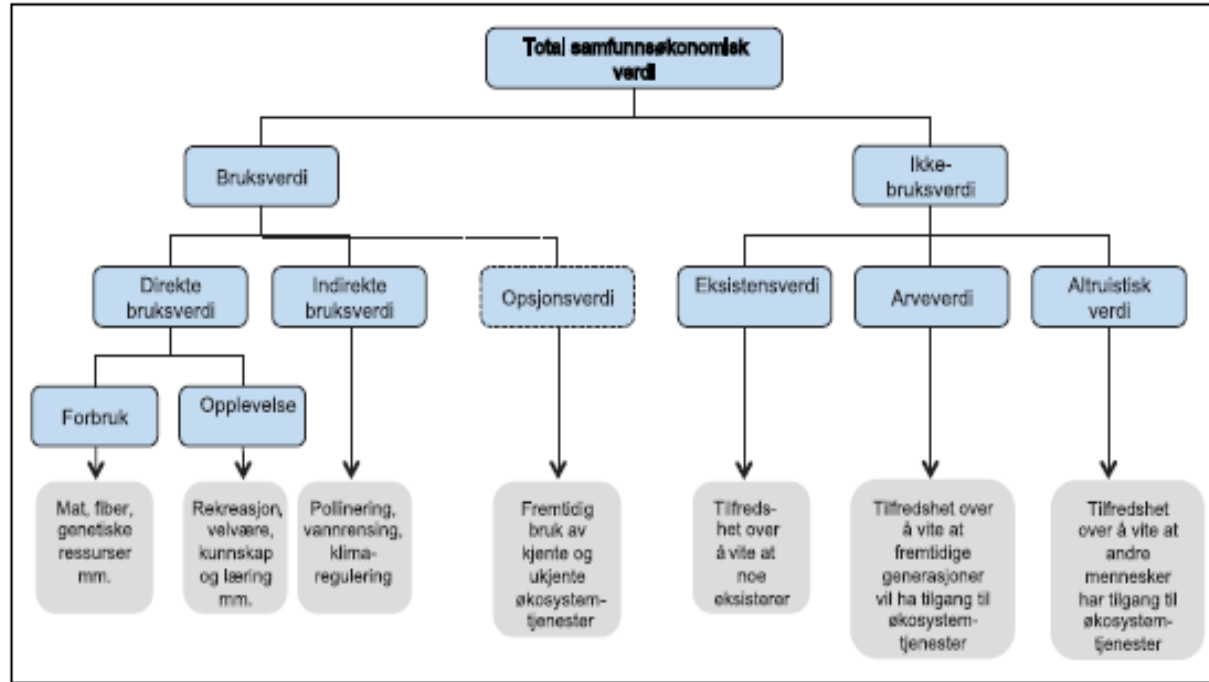


Valuation methods

1) Primary	Indirect	Direct
Revealed preferences	<ul style="list-style-type: none"> • Travel cost • Hedonic Pricing • Avoidance cost 	<ul style="list-style-type: none"> • Market prices • Replacement costs
Stated Preferences	<ul style="list-style-type: none"> • Choice Experiments 	<ul style="list-style-type: none"> • Contingent Valuation

2) Value Transfer based on existing valuation studies

Total Economic Value (TEV) consists of use and non-use values



The Ecosystem Services Approach for benefit assessment

RAPPORT
NATURBASERTE LØSNINGER FOR
KLIMATILPASNING

MENON-PUBLIKASJON NR. 61/2017 M-830|2017
 Av Kristin Magnusson, Kristina Wilfeldt, Asse Rangnes Saeborg, Kristoffer Ståhlhammer, Svein Erik Bakken, Agata Barnach, Dagmar Hagen, Graciela Runch, Per Arild Aarrestad, Frode Løvet og Kjetil Sandbården

Verdi i økosystem
Fire eksempler
 Rasmus Reinvang, C

Ecosystem Services
 In Nordic Freshwater Management

Landscape experiences as a cultural ecosystem service in a Nordic context
 Concepts, values and decision-making

RAPPORT
 2015/02

Kostnader og nytte ved overvannstiltak

Rasmussen, Anja Wingstedt, Ingeborg Rasmussen, Rasmus Reinvang

```

    graph TD
      A[Forankring og forberedelse] --> B[Ledingsnivå]
      B --> C[Trigge forberedelse]
      C --> D[Kostnader]
  
```


Examples related to valuation of Ecosystem services from forest and landscapes/ cultural landscapes

www.nina.no

894 Verdier av økosystemtjenester i skog i Norge

NINA Rapport

Henrik Lindhjem
Kristin Magnussen



RAPPORT
HVÅ GJØR KULTURLANDSKAPET FOR OSS?
Forstudie til å vurdere jordbrukets bidrag til kulturlandskap og økosystemtjenester

MENON-PUBLIKASJON NR. 36/2018
Av Øyvind N. Handberg, Siri Voll Dombu og Henrik Lindhjem

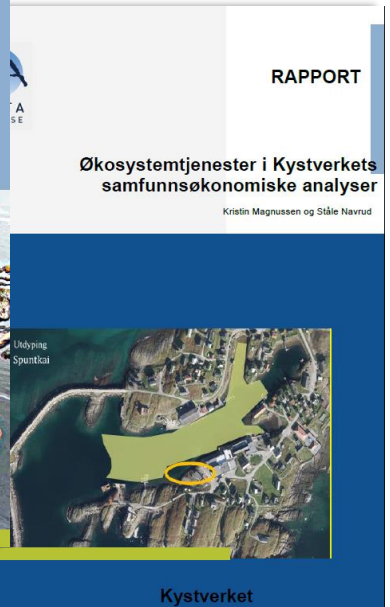
MÅ EN EVENTUELL NATURAVGIFT VÆRE FOR Å TILGANGSBESLUTNINGER? EN UTREDNING I 2 EKSEMPELSTUDIER

PUBLIKASJON NR. 76/2017
Av Henrik Lindhjem og Gjermand Grimsby

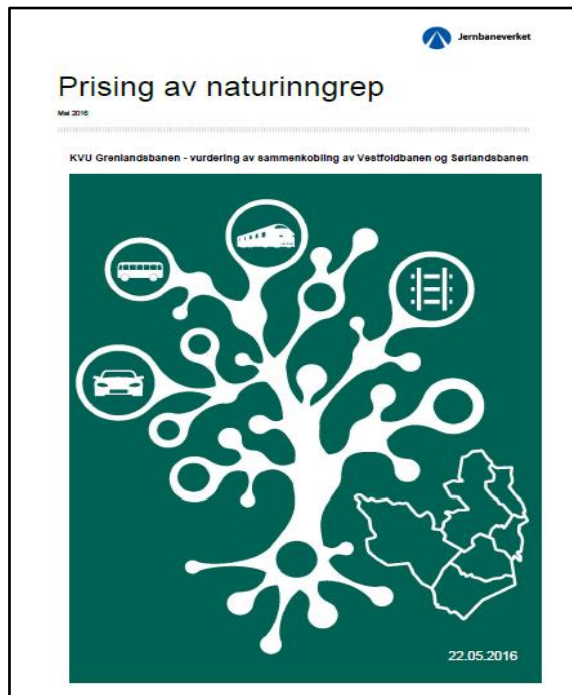
HVA PÅVIRKER VINDKRAFT LANDSKAPET, OG HVORDAN ER VIRKNINGENE AV FOLK SOM BERØRES?
Forstudie

PUBLIKASJON NR. 56/2018
Av Ni Zimmer (Multiconsult), Henrik Lindhjem (Menon) og Øyvind N. Handberg (Menon)

Pricing of Ecosystem Services affected by nature interventions of investment projects

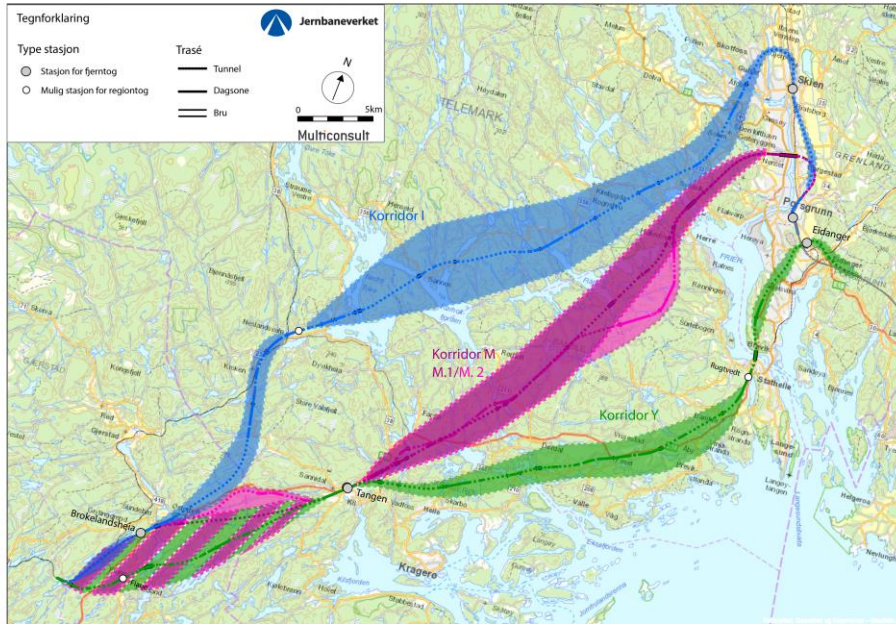


Pricing of nature interventions – report for concept choice investigation (KVU) Grenlandsbanen



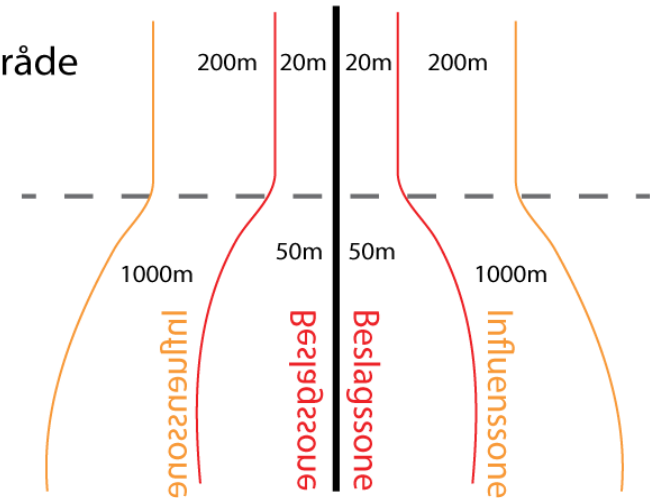
- A pilot project for pricing of nature interventions in order to include the priced effects in the BCA
- Carried out for National Railway Administration 2015-2016
- Cooperation with COWI who carried out standard «non-priced» assessment of environmental impacts + standard priced effects (investment costs etc.)

Four concepts with building zone and impact zones



Tettstedsområde
(bysoner)

Utenom
tettsted



Methodological approach

- Pricing of nature interventions related to potential new railway lines
- Populations' preferences count
 - Want to include Total Economic Value (TEV) og changes to environmental impacts
 - Assessment of future prices
- Main Valuation method: **Value Transfer**
- Use an **Ecosystem Services Approach**
- Point of departure: COWI's description and assessment of environmental impacts in building and impact zones for:
 - Recreation
 - Landscape - aesthetics
 - Cultural heritage
 - Nature and biodiversity
 - Natural resources, like agricultural land and forests

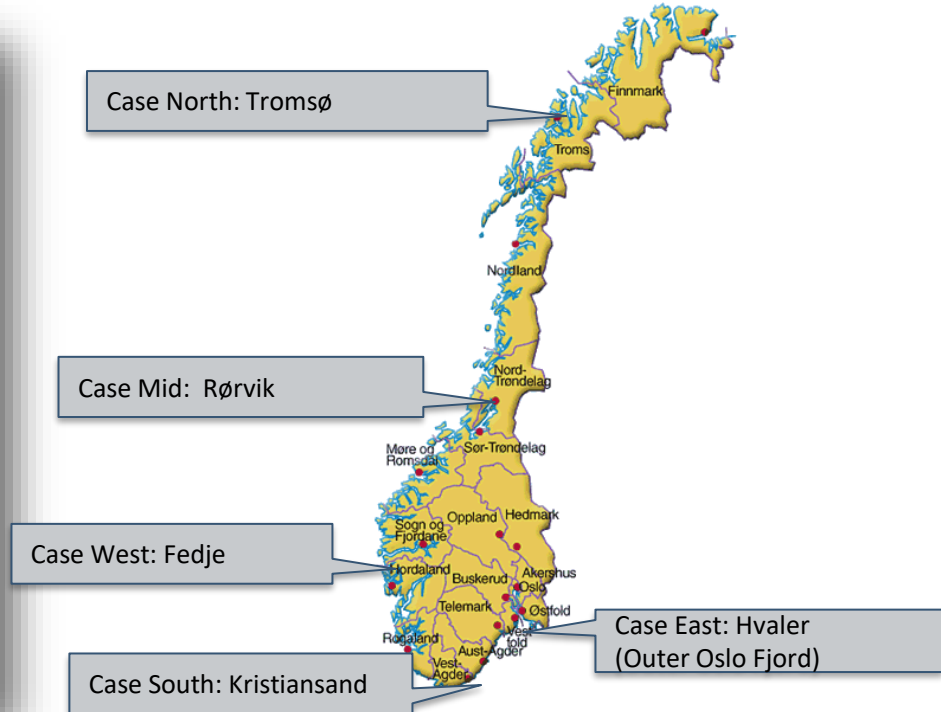


Estimates of present value of the costs to ES of nature interventions

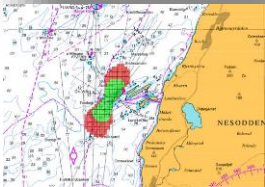
Virkning	Konsept				Kommentar/forklaring
	I.1	M.1	M.2	Y.2	
Jordbruksareal	38-50	17-26	19-31	31-37	I tillegg til kostnader til grunnerverv som inngår i investeringskostnad (som løpemeterpris)
Rekreasjon	70-140	70-140	70-140	11-22	Antatt redusert verdi for nær-rekreasjon
Estetiske tjenester	0,5	0,5	0,6	1,2	I tillegg til estetiske tjenester knyttet til rekreasjon (se raden over). Eventuell endring av estetiske tjenester for reisende (reiseopplevelser er ikke med). Det er ikke regnet på eventuelle nærføringseffekter for boliger fordi støy i tettbygde strøk er inkludert som prissatt effekt (kr/togkm).
Naturarv	16-64	32-128	32-128	48-192	Reduserte naturarvverdier antas knyttet til påvirkning på INON-områder, utvalgte naturtyper og verneområder
Stedlig identitet, kulturarv og -miljø	25-150	17-100	17-100	3-16	Påvirkning er relativt lav pga. mye tunnel. Men noen bymiljøer i Skien og Porsgrunn får nærføringseffekter.
Røffe anslag for total nåverdi av samfunnsøkonomisk kostnad av naturinngrep	150-405	137-395	139-400	94-268	

Carried out for the Norwegian Coastal Administration in order to calculate unit prices for use in CBA

Case studies in 5 local areas







From natural science to changes people can understand about the effects that matter to them



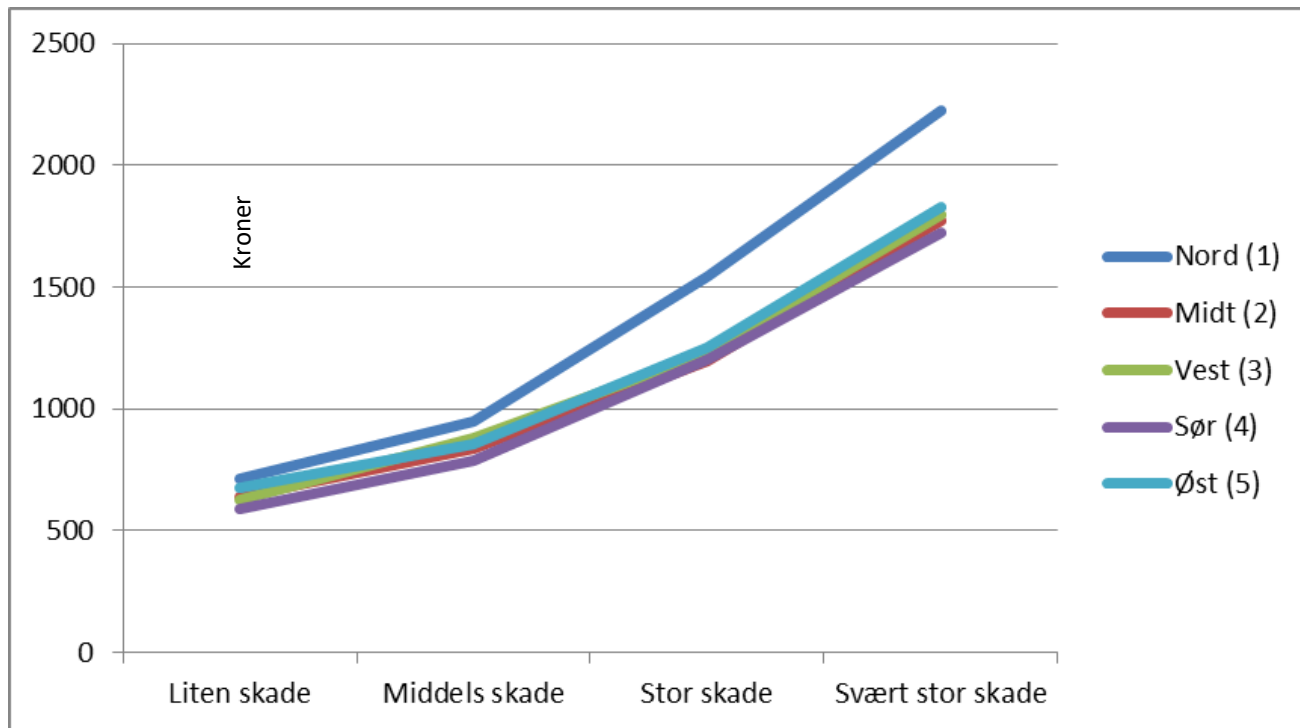
Miljøskader i Oslofjordområdet med og uten nye tiltak

Nå skal vi se hvor store skadene fra oljeutslipp kan bli. Skadeomfanget vil blant annet avhenge av hvor mye olje som slippes ut, samt vær- og strømforhold. Tabellen nedenfor viser dagens miljøtilstand i Oslofjordområdet (i grønt), og hvordan ekspertene mener miljøet vil ta skade av oljeutslipp vist i stigende alvorlighetsgrad fra venstre til høyre (i gult, oransje og rødt).

Vi skal bruke den samme tabellen i de neste spørsmålene. Ta deg god tid til å se på den.

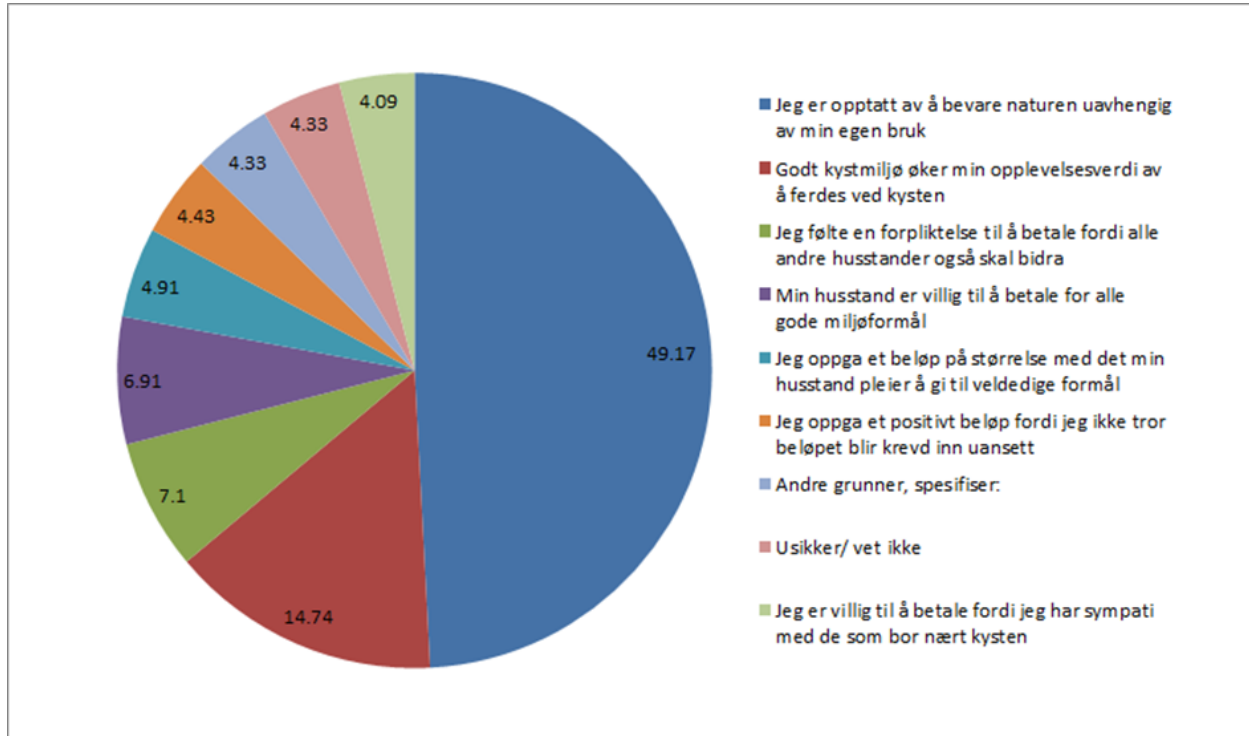
	MED NYE TILTAK	UTEN NYE TILTAK			
	Uten miljøskade	Liten miljøskade Tilsvarende utslipp av 20 tonn diesel	Middels miljøskade Tilsvarende utslipp av 200 tonn bunkersolje	Stor miljøskade Tilsvarende utslipp av 2000 tonn bunkersolje	Svært stor miljøskade Tilsvarende utslipp av 20 000 tonn råolje
Skade på sjøfugl 	Området er viktig for sjøfugl som ærfugl, skarv, lakseand, gråmåke, svaner, og sårbare sjøfugl som sjøorre, teist og fiskemåke	200 døde sjøfugl Ubetydelig påvirkning på sjøfuglbestandene	3000 døde sjøfugl Bestander av vanlige og sårbare sjøfugl vil ta seg opp igjen etter 1 år	7000 døde sjøfugl Bestander av vanlige og sårbare sjøfugl vil ta seg opp igjen etter 2 år	15 000 døde sjøfugl Bestander av vanlige og sårbare sjøfugl vil ta seg opp igjen etter 3 år
Skade på sel 	Viktig yngleområde for sel Selbestanden er i god forfatning	20 døde sel Ubetydelig påvirkning på selbestanden	40 døde sel Selbestanden vil ta seg opp igjen etter 1 år	80 døde sel Selbestanden vil ta seg opp igjen etter 2 år	120 døde sel Selbestanden vil ta seg opp igjen etter 5 år
Skade på liv i sjøen 	Området er viktig gyte- og oppvekstområde for fisk og annet liv i havet Beiteområde for flere bestander	Ubetydelige skader på livet i sjøen	Liten skade på livet i sjøen Trygt å spise fisk og skaldyr etter 1 år	Noe skade på livet i sjøen, spesielt lokale bestander Trygt å spise fisk og skaldyr etter 1-2 år	Større skade på livet i sjøen, spesielt lokale bestander Trygt å spise fisk og skaldyr etter 1-2 år
Skade på kystsoner 	Svært viktig friluftsområde	20 km kystlinje forurenset Området kan brukes som normalt etter 1 år	30 km kystlinje forurenset Området kan brukes som normalt etter 2 år	120 km kystlinje forurenset Området kan brukes som normalt etter 3 år	190 km kystlinje forurenset Området kan brukes som normalt etter 5 år

Average Willingness-to-pay per household to avoid increasing levels of loss/damage to ecosystem services for 5 regions



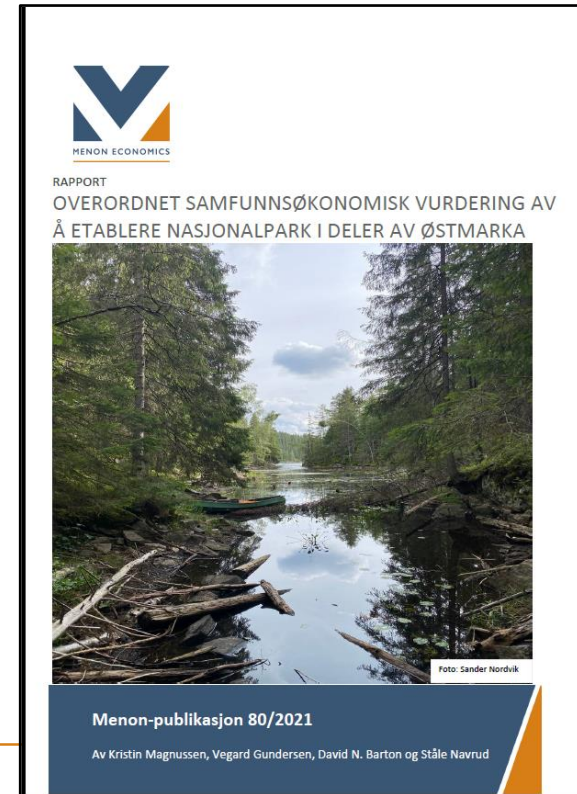
* Protest-0/vet ikke og BV > 5% av husholdningsinntekt tatt ut

Why willingness-to-pay (WTP)?



Example: Benefit cost analysis of establishing a new national park in Østmarka, near Oslo

- The aim was to carry out a benefit cost analysis of establishing a new national park in parts of Østmarka.
- The project valued (priced) several of the environmental impacts, using the Ecosystem Services approach
- Used Value Transfer for estimating the values



Effect	Present value (PV)	Non-priced value assessment
Virkninger for skogbruket og skogbruksnæringen	- 133 mill. kr	
Virkninger for øvrig landbruk, inkludert beite		0
Virkninger knyttet til fjerning av eksisterende infrastruktur		0/-
Virkninger knyttet til verneprosess, oppsyn og forvaltning av verneområdet	- 63 mill. kr	
Eventuelt kostnader til restaurering av skog/natur		-/?
Virkninger for hytteeiere		0/-
Virkninger for friluftslivsutøvere, inkludert helse (fysisk og psykisk)	Scenario 1: 280 mill. - 1,4 mrd.kr Scenario 2: 440 mill. - 3,8 mrd.kr	Scnario 1: ++ Scenario 2: +++
Virkninger knyttet til naturmangfold og naturverdier (Ikke-bruksverdi)	Illustrasjon av nedre anslag for verdsetting: 350 mill.kr	++++
Virkninger knyttet til ivaretagelse av andre økosystemtjenester		+
Virkninger knyttet til økt stedsidentitet		+ / ++
Virkninger knyttet til ivaretagelse av kulturminner og -miljøer		+ / ++
Samlet samfunnsøkonomisk vurdering	NV Nytte: Ikke-bruksverdi 350 mill. kr + bruksverdi friluftsliv 280 mill. kr (men muligens 3,8 mrd. kr) NV Kostnad: 196 mill. kr Netto NV >> 0	Overveiende netto positive ikke-prissatte virkninger

Norwegian values per recreation day

- Walks in forest and outfield
 - ca. 100 NOK/day (estimate in Magnussen & Lindhjem 2014; based on value transfer)
 - Ca. 100-500 NOK/day (based on time value studies in Barton et al.)
- Angling: ca. 70-500 NOK/day, depending on fish species and other attributes of fishing

Vassdrag (Fylke, Studieår) Arter	Verdsetningsmetode	Rekreasjonsverdi per fiskedag (2016-kr, oppjustert v.h.a. KPI)
Vikedalselva (Rogaland, 1987) Laks og sjørret	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	231- 318 218 - 313
Audna (Vest-Agder, 1988) Laks og sjørret	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	358 - 406 156 - 459
Lauvvann (Vest-Agder, 1989) Ørret (liten innsjø)	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	198 -253 127 -172
Gjerstadskogvannene (Aust-Agder, 1989) Ørret (små innsjøer)	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	143 - 160 72 - 109
Vegår (stor innsjø) (Aust-Agder, 1991) Ørret, abbor, røye, krøkle, ål	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	283 - 339 124
Storelva (Aust-Agder, 1991) Laks, sjørret	Transportkostnadsmetoden Betinget Verdsetting	110 68

Value per recreation day for recreation activities (2016 USD) (American database)



Summing up on the need for valuation of environmental impacts to include in BCA (investment analysis):

1. **WHY value?** Pricing of the affected ecosystem services seems to be the only way if we want these effects to be included fully in the investment analysis.
2. However, it may also be important to visualise the environmental effects in other than monetary units. We (still) need Environmental Impact Assessment.
3. Note NOU 2013:10's recommendation about which effects can be treated as «other priced effects», and when we need other criteria for decision making.
4. **WHAT should be valued?** The ecosystem services approach has proven useful in “translating” environmental effects into welfare economic effects which can be included in BCA.
5. **HOW value?** Through long time developed methods in environmental economics for pricing of ecosystem services, primary valuation methods and value transfer.
6. These estimates don't come by themselves. We need to prioritise studies in order to estimate these values



Why ecosystem service valuation matters

World
Markets
Scenario



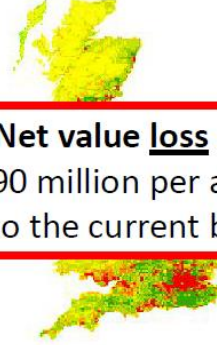
Change in agricultural values (FGM £/ha/yr)



Net value loss
- £18,990 million per annum
relative to the current baseline



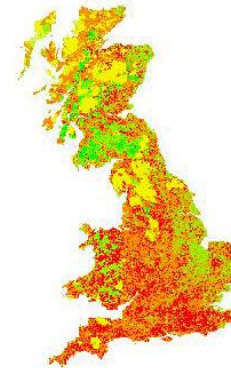
Change in GHG emission values (£/ha/yr)



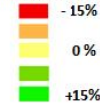
Change in recreation value (£'000/5km cell/yr)



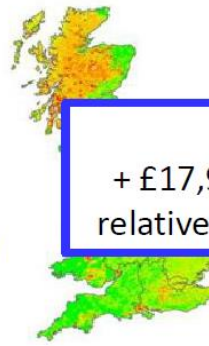
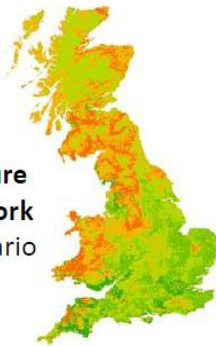
Change in urban greenspace values (£/household/yr)



Biodiversity index: Change in general bird diversity (%)



Nature
at Work
Scenario



Net value gain
+ £17,920 million per annum
relative to the current baseline



A photograph of a natural landscape, likely a wetland or marsh. The foreground is dominated by tall, dry, golden-brown grasses. A small, young tree with sparse green leaves stands in the center. In the background, there is a dense forest of tall, thin trees under a clear sky. The water in the marsh reflects the sky and the surrounding vegetation.

Thank you for your attention
kristin@menon.no

KRISTIN@MENON.NO