

Tilleggsrapport til evaluering av miljøinstituttene i Norge

Eksempler på samfunnseffekter

Evaluering
Område for vitenskap og forskningssystemet

Tilleggsrapport til evaluering av miljøinstituttene i Norge

Eksempler på samfunnseffekter

Evaluering

Område for vitenskap og forskningssystemet

© Norges forskningsråd 2018

Norges forskningsråd
Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

Telefon +47 22 03 70 00
Telefaks: +47 22 03 70 01
post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no/

Omslagsdesign: Design et cetera AS
Foto forside: Shutterstock

Oslo, juni 2018

ISBN 978-82-12-03718-2 (pdf)

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner

Samfunnseffekter (impact) av miljøinstituttene forskning, og analyse av disse. Tilleggsrapport til evalueringen av miljøinstituttene i Norge (2015).

Innledende kommentarer

I April 2017 inviterte Norges forskningsråd miljøinstituttene til å sende inn eksempler som dokumenterer impact av deres forskning. Dette arbeidet ble gjort som et tillegg til evalueringen av de norske miljøinstituttene som ble gjennomført i 2015. Metoden i Research Excellence Framework (REF) 2014 fra Storbritannia, har fungert som modell for inkludering av slike effektstudier i denne evalueringen. REF definerer samfunnseffekter som "enhver effekt på eller endring/påvirkning/nytte av økonomi, samfunn, kultur, politikk, tjenester, helse, miljø livskvalitet utover akademisk", og denne definisjonen sammen med modellen danner utgangspunkt for impact-analysen av miljøinstituttene forskning. Bestillingen som ble sendt til instituttene for innsending av eksempler på impact inkluderte følgende punkter (hovedsakelig hentet fra REF):

- Forskingen som danner grunnlaget for de innmeldte eksemplene på impact må helt eller delvis være produsert av forskere med tilknytning til instituttet. Disse forskernes bidrag til impact må være betydelig, og både forskningen og effektene av den må være produsert i løpet av de siste 10 til 15 årene. Nyere eksempler på impact bør gis prioritet.
- I enkelte tilfeller gis det anledning til å rapportere om impact basert på forskning som er eldre enn 15 år, dvs der det er behov for å forklare en forskningstradisjon eller resultater ved hjelp av lengre tidsserier. I slike tilfeller bør det legges vekt på å dokumentere konkrete effekter innenfor den oppgitte tidsrammen. For alle eksemplene bør forskningen som ligger til grunn for impact være av høy kvalitet og ha høy internasjonal status.
- Hvert institutt inviteres til å sende inn minimum ett eksempel på impact og maksimalt ett eksempel per tiende FoU-årsverk.
- Eksemplene på impact kan inkludere (men er ikke begrenset til) endring i handling, holdninger, økonomi, omfang, oppmerksomhet, kompetanse, politikk, praksis eller forståelse. Endringene kan forekomme hos enkeltindivider, grupper, organisasjoner, befolkning eller storsamfunnet, og kan være lokale, regionale, nasjonale eller internasjonale. Effekter for annen forskning, eller effekter internt i instituttet skal ikke rapporteres.
- Instituttene ble bedt om å bruke en egen mal for innsending av eksempler på impact (se neste side)

I det følgende presenteres miljøinstituttene innsendte eksempler på impact i sin helhet. I vedlegget presenteres to analyser av impact-eksemplene, begge produsert av Forskningsrådet.

Juni 2018

Ketil Rønning
Seniorrådgiver
Avdeling for instituttpolitikk og sektorsamspill
Området for vitenskap og forskningssystemet

Effektanalyse av miljøinstituttene

	Samfunnseffekter ¹ av instituttets forskning
	Vennligst dokumenter samfunnseffektene gjennom spørsmålene A-F under.
A	Sammendrag (maks 100 ord):
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene (maks 400 ord):
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem (maks 400 ord):
D	Oppgi referanser til forskningen (for eksempel vitenskapelige publikasjoner, rapporter, offentlige utredninger):
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt (for eksempel publikasjoner, rapporter, nyhetsoppslag):
F	Hvis relevant: Eksterne kontaktpersoner som kan bekrefte instituttets rolle i den aktuelle forskningen. Disse personene vil eventuelt bli kontaktet i forbindelse med brukerundersøkelsen.

¹ Utformingen av definisjonene og eksemplene er inspirert av den britiske evalueringen av universiteter og høyskoler fra 2014 (jfr. www.ref.ac.uk).

Følgende institutter er med i kartleggingen av miljøinstituttenes impact:

CICERO

Nansen senter for miljø- og fjernmåling (NERSC)

Norsk institutt for kulturminneforskning (NIKU)

Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Transportøkonomisk institutt (TØI)

UNI Research Klima og Miljø

	CICERO: Climate change adaptation and policy relevance
A	Sammendrag: Research has contributed to both awareness, knowledge and policy development of climate change adaptation in municipalities. Climate change adaptation is not a mandatory policy area for municipalities, yet consequences of climate change affect their responsibilities. The research projects with municipalities have supported the climate work of the municipal administration, and are regarded as the beginning of the climate adaptation work in several case municipalities. Further, the research has been directly relevant for shaping national policy on climate change adaptation through researchers' involvement in writing the Norwegian official report on climate change adaptation 2010, which formed the basis for the White Paper on climate change adaptation.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: An interdisciplinary research group at CICERO has been researching municipalities and climate change adaptation during the last 10-15 years. This work has been undertaken in collaboration with researchers at other research institutes in Norway and internationally. In several previous research projects, municipalities have been actively included in the project in order to shape the research, contribute to relevant research questions, and to ensure the usefulness of the research to the municipalities. This has led to a greater uptake of the research, in particular in case municipalities, than would be expected from a more traditional research approach. Climate change adaptation was a relatively new area for municipalities in 2006-2007, when several research projects started up. Over time, we have seen that both the interest from municipalities and the need for more research in this area is growing. This is corresponding with observed changes in weather and climate, which is increasingly attributed to climate change. Through this research, there has been a distinct learning between researchers and municipalities, which both advanced the science and supported the municipalities in their climate change adaptation work. The research was initiated at CICERO by Karen O'Brien, Lars Otto Næss, Grete K. Hovelsrud and Hege Westskog. Key researchers include Jennifer J. West, Halvor Dannevig, Trude Rauken, Stine Rybråten, Helene Amundsen and Jonas Vevatne.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: The impact of this research is manifested by an increased awareness in the case municipalities of both the need for climate change adaptation, and increased knowledge of how municipalities may adapt to climate change. More concretely, the impact is manifested in municipal planning, including in Climate and Energy Plans. Climate change adaptation is not a mandatory policy area for municipalities, and is not required to include in Climate and Energy Plans. The case municipalities note that the research projects helped placing climate adaptation on the municipal agenda.

	The main impact of this work is manifested at the local level, however, there is also clear impact on the national level. Researchers from CICERO were involved in writing the NOU (Norwegian official report) on climate change adaptation, 2010, which formed the basis for the White Paper on climate change adaptation (St.Meld 33 (2012-2013)). As such, the research has been directly relevant for shaping national policy on climate change adaptation.
D	Oppgi referanser til forskningen: Amundsen, H., Berglund, F., & Westskog, H. (2010). Overcoming barriers to climate change adaptation—a question of multilevel governance? <i>Environment and Planning C: Government and Policy</i>, 28(2), 276-289. Dannevig, H., Hovelsrud, G. K., & Husabo, I. A. (2013). Driving the agenda for climate change adaptation in Norwegian municipalities. <i>Environment and Planning C-Government and Policy</i>, 31(3), 490-505. doi:10.1068/c1152 Dannevig, H., Rauken, T., & Hovelsrud, G. K. (2012). Implementing adaptation to climate change at the local level. <i>Local Environment</i>, 17(6-7), 597-611. Hovelsrud, G. K., Dannevig, H., West, J. J., & Amundsen, H. (2010). Adaptation in Fisheries and Municipalities: Three Communities in Northern Norway. In G. K. Hovelsrud & B. Smit (Eds.), <i>Community Adaptation and Vulnerability in Arctic Regions</i> (pp. 23-62). Dordrecht: Springer. Næss, L. O., Bang, G., Eriksen, S., & Vevatne, J. (2005). Institutional adaptation to climate change: Flood responses at the municipal level in Norway. <i>Global Environmental Change Part A</i>, 15(2), 125-138. Rauken, T., Mydske, P. K., & Winsvold, M. S. (2015). Mainstreaming climate change adaptation at the local level. <i>Local Environment : the International Journal of Justice and Sustainability</i>, 20(4), 408-423. West, J. J., & Hovelsrud, G. K. (2010). Cross-scale adaptation challenges in the coastal fisheries: findings from Lebesby, Northern Norway. <i>Arctic</i>, 63(3), 338-354.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Aaheim, H. Asbjørn, H. Dannevig, T. Ericsson, B. van Oort, L. Innbjør, T. Rauken, H. Vennemo, H. Johansen, M. Tofteng, C. Aall, K. Groven, E. Heiberg. (2009). <i>Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge</i>. Rapport til Klimatilpasningsutvalget. Oslo: CICERO. Fredrikstad kommune (2013) Klima- og energiplan for Fredrikstad kommune 2013 – 2017. 79s. Hammerfest kommune (2015) Kommuneplanens samfunnsdel 2015 – 2027. 32s. Miljøverndepartementet. (2010). Tilpassing til eit klima i endring. Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane (pp. 240): NOU 2010:10.

	Voss commune (2009) Energi- og klimaplan Voss kommune 2009 – 2013. 55s.
--	---

	CICERO: Co-benefits av reduserte utslipp av luftforurensninger
A	Sammendrag: I samarbeid med nasjonale og internasjonale kolleger, var forskere ved CICERO blant de første som satte søkelys på de umiddelbare gevinstene som kan oppnås ved klimatiltak via reduserte utslipp av luftforurensninger («Co-benefits»). På en tid hvor Kina stilte seg avvisende til å delta i internasjonalt samarbeid om å bekjempe klimaendringer, samarbeidet vi med kinesiske forskere for å kartlegge og kvantifisere slike gevinster. I senere studier er helse- og klimagevinster av overgang fra tradisjonelle til moderne husholdningsbrensler for koking og oppvarming belyst. Det er grunn til å tro at forskningssamarbeidet, kombinert med en økende bekymringen omkring luftkvalitet i Kina, har vært med å bidra til de observerte endringene i kinesisk klimapolitikk og til økt fokus på utslipp fra husholdningssektoren når det gjelder nasjonal politikk på luftkvalitet.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: I en rekke vitenskapelige artikler og rapporter og annen formidling viste vi at tiltak i Kina for å redusere utslipp av klimagasser kunne gi betydelig reduksjon i lokal og regional luftforurensning. I ulike prosjekter, i samarbeid både med lokale forurensningsbyråer i Kinesiske provinser og nasjonale byråer og universiteter gjorde vi analyser og beregninger av hvordan utslippsreducerende tiltak kunne gi store gevinster i form av reduserte skader på helse og jordbruksproduksjon samtidig som utslipp av drivhusgasser ble redusert. Flere av våre kinesiske partnere fungerer som rådgivere overfor kinesiske myndigheter, og kan dermed formidle våre resultater. Resultatene ble presentert via en serie med årlige møter/workshops, finansiert blant annet av Norsk UD, hvor representanter for relevante kinesiske departementer var tilstede. Tradisjonell husholdningsenergi, dvs. bruk av ved, jordbruksavfall og kull i enkle ovner til matlaging og oppvarming, er en viktig utslippskilde for partikkelforurensning generelt og for kortlevde klimapådrivere (SLCP) spesielt. Denne kilden er også en av de viktigste kildene til helseskade av luftforurensning i Kina, ansvarlig for nærmere 40% av årlige dødsfall på grunn av luftforurensning. Utslippene fra denne sektoren skjer i settinger som ikke dekkes godt av systemer for måling og overvåking og overgang til renere brensler går tregt i mange områder. CICERO har bidratt til kunnskapsutvikling innen dette feltet via feltarbeid og modellarbeid. For eksempel har CICERO-forskere ledet feltarbeid i fattige landsbyer i kinesiske provinser hvor tradisjonell husholdningsenergi fortsatt er vanlig. Dette innebærer målinger av innendørs luftforurensning (partikler og kullos) i hjem hvor

	ulike typer husholdningsenergi og ovnstyper er i bruk. Lungefunksjon hos ikke-røykende kvinner er målt og sammenholdt med hvilken eksponering de var utsatt for. Blant annet med basis i disse målinger er effekten av alternative tiltak for overgang til renere energi modellert. Vi gjør også studier av klimaeffektene av utslipp fra denne sektoren i Asia og Afrika (med fokus på SLCP). Gjennom egne studier og deltakelse i internasjonale fora har CICERO-forskere bidratt til økt kunnskap og oppmerksomhet omkring denne kilden til helseskade og utslipp av SLCP. CICERO-forskere har deltatt i flere miljøbistandsprosjekter i Kina og Mongolia, hvor kapasitetsbygging blant lokale miljøvernmyndigheter og forskningsinstitutter har vært sentralt. Også i denne sammenheng har vi hatt muligheten til å formidle mulighetene for kombinerte effekter på lokal luftforurensning og klimagassutslipp, og hvilken rolle tilgang på ren husholdningsenergi spiller i denne sammenheng.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: I ytterste konsekvens er samfunnseffektene av forskningen på 'co-benefits' knyttet til den dramatiske endringen i Kinas holdning til internasjonalt klimasamarbeid som har funnet sted i løpet av de siste 10-15 årene (for eksempel via Paris-avtalen). Det er selvsagt mange faktorer som har spilt inn, men det er en allmenn oppfatning at den økende integreringen av klima-, miljø- og energipolitikk i Kina blant annet er tuftet på forskning som viser til dels store kostnadsbesparelser ved å se disse områdene i sammenheng når tiltak skal utformes og iverksettes (Jin, Y.; Andersson, H.; Zhang, S., Air Pollution Control Policies in China: A Retrospective and Prospects. International Journal of Environmental Research and Public Health 2016, 13). Mens det økende fokus på utslipp fra husholdningsovnner (særlig kullbruken i slike ovner) i Kina primært er motivert av utslippenes betydning for luftkvalitet i nordlige områder (rundt Beijing), har mange av studiene i denne sektoren vært motivert av forskernes bekymring for sektorens bidrag til helseskader via innendørs luftforurensning («household air pollution», HAP). CICEROs forskning på effekter på helse og klima av utslippsreducerende tiltak i Kina er presentert på en rekke konferanser og møter, for eksempel i Vitenskapsakademiet, NORAD, UiO, Verdensbanken, Univ of California Berkeley, Association of Asia Studies, og kinesiske universiteter. Vi holdt hovedinnlegg (key note) på konferansen 'Intermediate climate policies - The contribution of air-pollution policies in relation to climate stabilisation and co-control' i Gøteborg, 2009 (offisiell event ifm svensk presidentskap i EUs ministerråd). Tiltaksanalysen angående luftkvalitet i Ulan Bator (se under) ble presentert, blant annet av CICERO, på en konferanse for Mongolske myndigheter i 2011. Konferansen og rapporten fra Verdensbanken bidro til at omfattende tiltak ble satt i verk for å redusere utslipp, med særlig fokus på kullovner (CICERO bidro med beregninger av helseeffektene av tiltakene).

	Den overordnede samfunnseffekten av forskningen på HAP er økt oppmerksomhet om hvilken rolle tradisjonell husholdningsenergi spiller for folkehelsen. Vår forskning bidrar til kunnskap om nytteeffekter for helse og klima av politikk som leder til overgang til renere brensler. Slik kunnskap er relevant for ulike aktører, inkludert donorer (bistand) og myndighetene i land hvor dette er folkehelseproblem. Vi formidler våre funn og bidrar til rådgivning for eksempel via deltakelse i vitenskapsgrupper i Verdens Helseorganisasjon, Verdensbanken, og UNEP, og i organisasjoner som fokuserer spesifikt på dette temaet (for eksempel Scientific Advisory Board for the Clean Cooking for Africa Program, og Global Alliance for Clean Cookstoves (Environment and Climate Advisory Committee)).
D	Oppgi referanser til forskningen: <u>Journal-artikler (fagfelle-vurderte):</u> Aaheim, H. A., Aunan, K., & Seip, H. M. (1999). Climate Change and Local Pollution Effects – An Integrated Approach. <i>Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change</i>, 4, 61-81. Aaheim, H. A., Aunan, K., & Seip, H. M. (2000). The value of the environment – is it a matter of approach? <i>Integrated Assessment</i>, 1, 49-61. Alnes, L. W. H.; Mestl, H. E. S.; Berger, J.; Zhang, H.; Wang, S.; Dong, Z.; Ma, L.; Hu, Y.; Zhang, W.; Aunan, K. (2014). Indoor PM and CO concentrations in rural Guizhou, China. <i>Energy for Sustainable Development</i>, 21, 51-59. Aunan, K., Alnes, L. W. H., Berger, J., Dong, Z., Ma, L., Mestl, H. E. S., . . . Zhang, W. (2013). Upgrading to cleaner household stoves and reducing chronic obstructive pulmonary disease among women in rural China — A cost-benefit analysis. <i>Energy for Sustainable Development</i>, 17(5), 489-496. doi:10.1016/j.esd.2013.06.002 Aunan, K., Berntsen, T., O'Connor, D., Persson, T. H., Vennemo, H., & Zhai, F. (2007). Benefits and costs to China of a climate policy. <i>Environment and Development Economics</i>, 12(03), 471. doi:10.1017/s1355770x07003610 Aunan, K., Berntsen, T. K., Myhre, G., Rypdal, K., Streets, D. G., Woo, J.-H., & Smith, K. R. (2009). Radiative forcing from household fuel burning in Asia. <i>Atmospheric Environment</i>, 43(35), 5674-5681. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.07.053 Aunan, K., Berntsen, T. K., & Seip, H. M. (2000). Surface ozone in China and its possible impact on agricultural crop yields. <i>Ambio</i>, 29(6), 294-301.

	Aunan, K., Fang, J., Hu, T., Seip, H. M., & Vennemo, H. (2006). Climate change and air quality--measures with co-benefits in China. <i>Environmental Science & Technology</i>, 40(16), 4822-4829. doi:10.1021/es062994k Aunan, K., Fang, J., Mestl, H. E., O'Connor, D., Seip, H. M., Vennemo, H., & Zhai, F. (2003). Co-benefits of CO2 reducing policies in China - a matter of scale? <i>Global Environmental Issues</i>, 3(3), 287-304. Aunan, K., Fang, J., Vennemo, H., Oye, K., & Seip, H. M. (2004). Co-benefits of climate policy—lessons learned from a study in Shanxi, China. <i>Energy Policy</i>, 32(4), 567-581. doi:10.1016/s0301-4215(03)00156-3 Aunan, K., Hansen, M.H., Wang, S. 2018. Introduction: Air Pollution in China. <i>China Quarterly</i> (in press). Aunan, K.; Pan, X. C., 2004. Exposure-response functions for health effects of ambient air pollution applicable for China -- a meta-analysis. <i>Science of the Total Environment</i>, 329 (1-3), 3-16. Fang, J., Li, G., Aunan, K., Vennemo, H., Seip, H. M., Oye, K., & Beér, J. M. (2002). A proposed industrial-boiler efficiency program in Shanxi: potential CO2-mitigation, health benefits and associated costs. <i>Applied Energy</i>, 71, 275–285. Mestl, H. E. S., Aunan, K., Fang, J., Seip, H. M., Skjelvik, J. M., & Vennemo, H. (2005). Cleaner production as climate investment—integrated assessment in Taiyuan City, China. <i>Journal of Cleaner Production</i>, 13(1), 57-70. doi:10.1016/j.jclepro.2003.08.005 Mestl, H. E. S., Aunan, K., & Seip, H. M. (2006). Potential health benefit of reducing household solid fuel use in Shanxi province, China. <i>Sci Total Environ</i>, 372(1), 120-132. doi:10.1016/j.scitotenv.2006.09.007 Mestl, H. E. S., Aunan, K., & Seip, H. M. (2007). Health benefits from reducing indoor air pollution from household solid fuel use in China--three abatement scenarios. <i>Environ Int</i>, 33(6), 831-840. doi:10.1016/j.envint.2007.03.012 Mestl, H. E. S., Aunan, K., Seip, H. M., Wang, S., Zhao, Y., & Zhang, D. (2007). Urban and rural exposure to indoor air pollution from domestic biomass and coal burning across China. <i>Sci Total Environ</i>, 377(1), 12-26. doi:10.1016/j.scitotenv.2007.01.087
--	---

	Papineau, M., Aunan, K., & Berntsen, T. (2009). Distributional determinants of household air pollution in China. <i>Environment and Development Economics</i>, 14(05), 621. doi:10.1017/s1355770x0900521x Rive, N., & Aunan, K. (2010). Quantifying the air quality co-benefits of the clean development mechanism in China. <i>Environ Sci Technol</i>, 44(11), 4368-4375. doi:10.1021/es903546x Rypdal, K., Berntsen, T., Fuglestvedt, J. S., Aunan, K., Torvanger, A., Stordal, F., . . . Nygaard, L. P. (2005). Tropospheric ozone and aerosols in climate agreements: scientific and political challenges. <i>Environmental Science & Policy</i>, 8(1), 29-43. doi:10.1016/j.envsci.2004.09.003 Seip, H. M., Aunan, K., Vennemo, H., & Fang, J. (2001). Mitigating GHGs in developing countries. <i>Science</i>, 293(5539), 2391-2392. Streets, D. G., & Aunan, K. (2005). The importance of China's household sector for black carbon emissions. <i>Geophysical Research Letters</i>, 32(12). doi:10.1029/2005gl022960 Vennemo, H., Aunan, K., He, J., Hu, T., & Li, S. (2009). Benefits and costs to China of three different climate treaties. <i>Resource and Energy Economics</i>, 31(3), 139-160. doi:10.1016/j.reseneeco.2009.03.003 Vennemo, H., Aunan, K., He, J., Hu, T., Li, S., & Rypdal, K. (2008). Environmental impacts of China's WTO-accession. <i>Ecological Economics</i>, 64(4), 893-911. doi:10.1016/j.ecolecon.2007.05.018 Vennemo, H., Aunan, K., Jinghua, F., Holtedahl, P., Tao, H., & Seip, H. M. (2006). Domestic Environmental Benefits of China's Energy-Related CDM Potential. <i>Climatic Change</i>, 75(1-2), 215-239. doi:10.1007/s10584-006-1834-0 Vennemo, H., Aunan, K., Lindhjem, H., & Seip, H. M. (2009). Environmental Pollution in China: Status and Trends. <i>Review of Environmental Economics and Policy</i>, 3(2), 209-230. doi:10.1093/reep/rep009 Wang, S., Zhao, Y., Chen, G., Wang, F., Aunan, K., & Hao, J. (2008). Assessment of population exposure to particulate matter pollution in Chongqing, China. <i>Environ Pollut</i>, 153(1), 247-256. doi:10.1016/j.envpol.2007.07.030
--	---

Wang, S., Wei, W., Li, D., Aunan, K., & Hao, J. (2010). Air pollutants in rural homes in Guizhou, China – Concentrations, speciation, and size distribution. *Atmospheric Environment*, 44(36), 4575-4581. doi:10.1016/j.atmosenv.2010.08.013

Zhang, D., Aunan, K., Seip, H. M., Larssen, T., Vennemo, H., Larssen, S., . . . Xie, R. (2012). Air pollution reduction during China's 11th Five-Year Plan period—local implementation and achievements in Shanxi province. *Environmental Development*, 4, 36-53. doi:10.1016/j.envdev.2012.09.002

Zhang, D., Aunan, K., Seip, H. M., & Vennemo, H. (2011). The energy intensity target in China's 11th Five-Year Plan period—Local implementation and achievements in Shanxi Province. *Energy Policy*, 39(7), 4115-4124. doi:10.1016/j.enpol.2011.03.085

Zhang, H., Wang, S., Hao, J., Wan, L., Jiang, J., Zhang, M., . . . Mellouki, A. W. (2012). Chemical and size characterization of particles emitted from the burning of coal and wood in rural households in Guizhou, China. *Atmospheric Environment*, 51, 94-99. doi:10.1016/j.atmosenv.2012.01.042

Zhao, Y., Wang, S., Aunan, K., Seip, H. M., & Hao, J. (2006). Air pollution and lung cancer risks in China—a meta-analysis. *Sci Total Environ*, 366(2-3), 500-513. doi:10.1016/j.scitotenv.2005.10.010

Zhao, Y., Wang, S., Chen, G., Wang, F., Aunan, K., & Hao, J. (2009). Microenvironmental time-activity patterns in Chongqing, China. *Frontiers of Environmental Science & Engineering in China*, 3(2), 200-209. doi:10.1007/s11783-009-0010-y

Rapporteur:

Bruce NG, Aunan K, Rehfuess EA, [Liquefied Petroleum Gas as a Clean Cooking Fuel for Developing Countries: Implications for Climate, Forests, and Affordability](#), *Materials on Development Financing*, No. 7, March 2017, KfW Development Bank, Frankfurt, Germany.

WHO, 2014. *WHO guidelines for indoor air quality: Household fuel combustion*; World Health Organization, Geneva, 2014; p 152.
<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc/en/>

Aunan, Kristin; Zerrieffi, Hisham; Bruce, Nigel G. WHO guidelines for indoor air quality: household fuel combustion – Review 11: Costs and financing for adoption at scale.. Geneva: World Health Organization 2014 (ISBN 9789241548878) 39 s.
<http://www.who.int/indoorair/guidelines/hhfc/evidence/en/>

	UNEP, 2011. Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits: Actions for Controlling Short-Lived Climate Forcers. A UNEP Synthesis Report. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, 78pp. WHO's Health in the Green Economy sector briefings: http://www.who.int/hia/green_economy/en/ (reviewer-rolle) World Bank, 2007. Cost of pollution in China: economic estimates of physical damages http://documents.worldbank.org/curated/en/782171468027560055/Cost-of-pollution-in-China-economic-estimates-of-physical-damages World Bank, 2011. Air Quality Analysis of Ulaanbaatar Improving Air Quality to Reduce Health Impacts. 104 pp. World Bank, Washington DC, USA. http://documents.worldbank.org/curated/en/725331468053408990/Air-quality-analysis-of-Ulaanbaatar-improving-air-quality-to-reduce-health-impacts World Bank, 2016. Program appraisal document on a proposed loan in the amount US\$ 500 million to the People's Republic of China for a Hebei Pollution Prevention and Control Program. World Bank Environment and Natural Resources Global Practice, East Asia and Pacific Region. 97 pp. Aunan, Kristin; Skeie, Ragnhild Bieltvedt, 2016. Health benefits from reducing PM_{2.5} pollution in Hebei, China. OSLO: CICERO senter for klimaforskning 2016 CICERO Report (2016:10) WHO's Health in the Green Economy sector briefings: http://www.who.int/hia/green_economy/en/ (reviewer-rolle)
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: CICEROs bidrag innen temaet co-benefits generelt og inne temaet HAP spesielt er del av en større internasjonal innsats. Noen av våre arbeider ble referert i IPCCs AR4 (WG III) (Kap.11: Mitigation from a cross-sectoral perspective); ett av flere viktige bakgrunnsdokumenter for internasjonalt klimasamarbeid. https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch11s11-references.html . Vårt arbeid er referert av WHO, se <i>WHO Guidelines</i> dokumentene i listen over.

	CICERO: Fair Paris
A	Sammendrag: Ideas from CICERO and UiO researchers were instrumental in how the Paris Agreement deals with the politically challenging issues of “differentiation” (i.e. fairness among countries) in the Paris Agreement. Our researchers have worked on this topic for two decades, but it was through commissioned research for the climate negotiators that we achieved this direct impact.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: CICERO has for over two decades conducted research on differentiation/burden sharing/equity issues in international climate policy. Differentiation has long been one of the most important, but also most contentious issues in the climate negotiations. Many countries strongly support some form of differentiation, but it has not been possible to agree on a specific form that all could agree to. There have been two main strands to CICERO’s research. CICERO’s natural scientists have conducted research on the contribution of different countries to global warming in an attempt to quantify historical responsibility – which is one important factor in considerations of equity. Political scientists and economists have conducted research on equity principles (e.g. Ringius et al. 2002), and how the equity debate has played out in the international climate negotiations (e.g. Kallbekken 2014). One key conclusion from this long line work was summarized by Underdal and Wei (2015): “search for an integrated ‘fairness-optimizing’ formula may well increase the risk of deadlock.” In other words, the numerous attempt to find the one ideal formula for distributing the burden of climate change action across countries might ultimately have been unproductive by decreasing the prospects for progress in the climate negotiations. This left us in the problematic situation that most countries wanted the inclusion of some form of differentiation or equity principles in the new climate agreement, while at the same time it was impossible to reach consensus on which principles to apply. Our key contribution was to suggest a means to include the issues of equity/differentiation in a manner that would be acceptable to all, without the need to agree on specific principles. Our exact contribution is specified in the next section.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Based on CICERO’s strong academic track record in analysing equity in the climate negotiations we were chosen in 2013 to write a commissioned report for NOAK, the Nordic working group for global climate negotiations, on how equity could be included in the new climate agreement (what eventually became the Paris Agreement). In the report (Kallbekken et al. 2014) we reviewed the academic literature on equity in climate policy, analysed Parties views based on their formal submissions to the process, as well as our own observations of the negotiations, and proposed a way to operationalize equity in the new agreement.

	Our proposal was to establish a “mutual recognition approach”. Specifically, “this approach implies that parties should accept a set of norms, and a range of interpretations of these norms, as legitimate (i.e. as consistent with the CBDR/RC). Parties should also respect a principle of reciprocity, which means that any (interpretation of a) principle of fairness invoked by oneself can legitimately be invoked also by others.” Further, we proposed a “template of indicators approach” that could help operationalize the idea. The report was presented to NOAK at a seminar in Stockholm in 2014, and we also met with the Norwegian delegation on several occasions during 2014 and 2015. The negotiators did not adopt our primary proposal for a mutual recognition approach and a template of indicators. What seems, however, to have had a large impact is an alternative suggestion in our specific recommendations for how to follow this up at COP 20 in Lima in 2014: “Alternatively, if agreement at the level of indicators cannot be reached, the Conference could converge on a list of widely accepted equity principles. Parties could then be encouraged to use quantified indicators of their own choosing indicate how their contributions reflect and serve those principles. In either case, we think it is not realistic to negotiate specific guidelines for how indicators or principles should be quantified.” A specific decision from COP 20 reflects most of the thinking behind this suggestion. It is, of course, not possible to verify the flow of ideas, and how much of an impact our specific report had. There were also other suggestions available that were not too different from our (alternative) proposal. What we do know is that a specific sentence of the decision on the crucial issue of intended nationally determined contributions (INDCs) is consistent with our proposal. Furthermore, we know that the Ministers from Norway and Singapore lead the final consultations on the text, and that the head of the Norwegian delegation gives us credit for introducing this idea: The decision from COP 20 regarding which information is to be provided when countries submit their INDCs includes “...how the Party considers that its intended nationally determined contribution is fair and ambitious, in light of its national circumstances, and how it contributes towards achieving the objective of the Convention as set out in its Article 2”. In other words, instead of trying to reach consensus on one equity principle, the decision leaves it up to each country to choose – and justify – their own principles. This compromise from COP 20 in Lima was later included also at COP 21 in the decision accompanying the Paris Agreement with almost the same wording: “....how the Party considers that its nationally determined contribution is fair and ambitious, in the light of its national circumstances, and how it contributes towards achieving the objective of the Convention as set out in its Article 2;” (Decision 27).
D	Oppgi referanser til forskningen: Lasse Ringius, Asbjørn Torvanger and Arild Underdal (2002). Burden Sharing and Fairness Principles in International Climate Policy. <i>International Environmental Agreements</i> 2 (1), 1–22. Arild Underdal and Taoyuan Wei (2015). Distributive fairness: A mutual recognition approach. Environmental Science & Policy 51, 35-44.

	Steffen Kallbekken (2014). Observations from the climate negotiations in Durban, South Africa. In: Todd L. Cherry, Jon Hovi and David M. McEvoy (eds.), <i>Towards a New Climate Agreement: Conf3-15</i> ict, Resolution and Governance, Routledge, London and New York
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Policy paper/commissioned report: Steffen Kallbekken, Håkon Sælen and Arild Underdal (2014). <i>Equity and spectrum of mitigation commitments in the 2015 agreement</i>. Nordic Council of Ministers, TemaNord 2014:519

	CICERO: The Global Carbon Budget
A	Sammendrag: Since 2009, CICERO has collaborated with an international group of researchers, to compile and promote the Global Carbon Budget. The Budget is released annually, providing crucial updates between the five-yearly IPCC Assessment Reports. The high-profile launches and broad media coverage gives CICERO an excellent platform to communicate with policy makers, society, and fellow scientists. Each Budget release profiles new issues and unexpected findings, and influences policy discussions and research directions. A key example is elevating the understanding on the role of carbon dioxide removal in emission scenarios consistent with the Paris Agreement's well below 2°C goal.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: The Global Carbon Budget represents the balance of sources of carbon into the atmosphere – emissions from fossil fuels, industry, and land-use change – and the sinks of carbon dioxide – the land, ocean, and atmosphere. The sources of carbon dioxide are what drives climate change, and the sinks modulate its effects. The sources are influenced primarily by socio-economic factors such as economic growth and climate policies, while the sinks are influenced by climate and natural variability in the Earth system. Thus, the study of the carbon cycle is inherently multidisciplinary, with big implications for climate science, impacts, and policy. For almost ten years, CICERO has played a key role in understanding the changes in emission sources and has progressively linked historical trends to near-term changes in emissions and long-term requirements of climate policy. CICERO plays a key role in the development of carbon budget visualisations, writing of high-profile research papers, and communication and outreach. CICERO has played a key role in about 15 articles in the journals <i>Nature Climate Change</i>, <i>Nature Geoscience</i>, <i>Science</i>, and the <i>Proceedings of the</i>

	<i>National Academy of Sciences</i>. Through these articles, and a proactive communication strategy, CICERO has helped influence discussions amongst policy makers, civil society, and scientists.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: The Global Carbon Budget has been updated and released for more than 10 years. The effort originated, and is largely coordinated, through the Global Carbon Project (now under Future Earth). Over time, a strong network of international experts working on different aspects of the carbon cycle has formed, and through the annual releases has been able to build trust and recognition amongst scientists and media, thereby policy makers and civil society. This trust and recognition, gives scientists working on the Global Carbon Budget an excellent platform to initiate a dialogue. The objectives are largely reaches through three avenues: regularity, relevance, and communication. First, the Budget is updated every year, and is conceptually like an annual IPCC assessment of the carbon cycle. This regularity allows new issues to be profiled each year. Second, the Budget is kept relevant by released high-level articles that profile key aspects that need greater discussion. Key examples include: challenges to stay below 2°C, role of the global financial crisis, carbon budgets, opportunities and challenges of negative emissions, key indicators under the Paris Agreement, and this year, verification of carbon dioxide emissions. These topics have become key areas for research and policy discussion, with emissions scenarios and negative emissions being perhaps the best example. Third, a strong and coordinated communication and outreach activity ensures that these messages get to the relevant users. It is hard to measure the impact of our activities, but we have some concrete evidence (article citations, web page views) and a lot of circumstantial evidence (use in course material, discussion within governments, use of our material by third-parties, and similar).
D	Oppgi referanser til forskningen: Example high-level articles, CICERO involved in all (in bold when first author) • Le Quéré, C. et. al., Global carbon budget, Earth System Science Data (annual publications of the budget, new version each year) • Peters, G.P., et.al., 2017, Towards verification of carbon dioxide emissions, Nature Climate Change, (to appear 13 November) • Peters, G.P., et.al., 2017, Key indicators to track current progress and future ambition of the Paris Agreement, Nature Climate Change • Jackson, R.B., et.al. 2016. Reaching Peak Emissions. Nature Climate Change • Smith, P., et. al. 2015. Biophysical and economic limits to negative CO2 emissions. Nature Climate Change

	• Friedlingstein,P., et. al., 2014. Persistent growth of CO2 emissions and implications for reaching climate targets. Nature Geoscience • Fuss, S., et. al., 2014. Betting on negative emissions. Nature Climate Change • Raupach, M.R., et. al., 2014. Sharing a quota on cumulative carbon emissions. Nature Climate Change • Peters, G.P., et. al., 2013. The challenge to keep global warming below 2°C, Nature Climate Change • Peters, G.P., et.al., 2012. Rapid growth in CO2 emissions after the 2008-2009 global financial crisis. Nature Climate Change There are many more articles that are associated with the Budget releases, but are not core products. There are also additional articles in a broader range of journals.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Example indicators that we (partially) track. We are currently not equipped or resourced to track all these indicators in detail, but keep partial data on many key aspects. • Journal citations (many thousands) • News stories • Downloads of data and graphical material • Page views on web pages • Social media, e.g., retweets on Twitter • Some circumstantial evidence (e.g., use by politicians)

	CICERO: Suggested improvements in the green certificate scheme based on empirical and theoretical studies.
A	Sammendrag: CICERO's research on renewable-electricity support schemes has been used by the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) in their handling of the Swedish-Norwegian tradable green certificate scheme. NVE, found it particularly useful to learn that investors in small-scale hydropower without previous experience from the energy sector respond differently to this support scheme than do traditional utilities and other more experienced investors. Moreover, using mathematics, we have shown how specific design features in the Norwegian part of the scheme—i.e., the short duration and abrupt termination—have exposed Norwegian investors to an unnecessary high risk. This finding has contributed to a revision of the way the scheme is ended in Norway.

B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: CICERO has in three projects funded by the Research Council of Norway (PURELEC, RISKY-RES and RELEASE) investigated how investors respond to the risk under different renewable-electricity support schemes, including tradable green certificates. This research is based on real options theory, according to which investor will value the opportunity to postpone a decision to invest when future cash flows are uncertain and the investment is at least partly irreversible. We derive mathematical investment rules reflecting the risk under the green certificate scheme, and we test the predictions of these rules on three sets of national surveys of hydropower investments. The research has been carried out in the period 2010-2016. Senior researcher Kristin Linnerud at CICERO has organized the three national surveys among hydropower investors and has been central in all research on green certificates in these projects. Other key researchers are professor Stein-Erik Fleten (NTNU), PhD student Ane Marthe Andersson (NTNU), post doctoral student Peter Molnar (NTNU), professor Erling Holden (HVL) and associate professor Trine Boomsma (University of Copenhagen).
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: CICERO's research on renewable-electricity support schemes has been used by the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) in their handling of the Swedish-Norwegian tradable green certificate scheme. Based on three national surveys on hydropower investment decisions, we have gained experience on how investors respond to the market and policy uncertainty under the scheme. NVE, found it particularly useful to learn that investors in small-scale hydropower without previous experience from the energy sector respond differently to this support scheme than do traditional utilities and other more experienced investors. Moreover, deriving theoretical investment rules, we have demonstrated how specific Norwegian design features—the short duration and the abrupt termination of the scheme—represent a high risk for investors that makes them increasingly sceptic to invest as they near the scheme deadline. In the last meeting for the research project RISKY-RES in December 2016, NVE's contact person Anton Jayanand Eliston expressed that: 'This has been one of the most successful projects NVE has participated in', and 'NVE has been using the results generated in RISKY-RES in their regulatory process, in particular the results regarding small hydropower investments'.
D	Oppgi referanser til forskningen: Fleten, S.-E., Linnerud, Kristin, Molnar, P. and Nygaard, M.T (2016). Green electricity investment timing in practise: Real options or net present value?, <i>Energy</i>, 116(1), 498-506.

	Linnerud, K. (2016). Støtte til elektrisitetsproduksjon fra fornybare kilder. Er risiko et onde? Samfunnsøkonomen, February 2016. Linnerud, K. and Holden, E. (2015). Investment barriers under a renewable-electricity support scheme: Differences across investor types. <i>Energy</i>, 87, 699-709 . Boomsma, T.K. and Linnerud, K. (2015). Market and policy risk under different renewable electricity schemes. <i>Energy</i>, 89(9), 435-448. Linnerud, K. Andersson, A. M., and Fleten, S.-E. (2014). "Investment timing under uncertain renewable energy policy: An empirical study of small hydropower projects". <i>Energy</i>, 78, 154-164.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Firstly, we argue for changes in the scheme and removal of the scheme: 1. Linnerud, K. (2016). Nei til elsertifikater. Klima. Norsk Magasin for klimaforskning 2016, 15.03.2016 [http://cicero.uio.no/no/posts/klima/nei-til-elsertifikater-etter-2020]. 2. Linnerud, K. (2016). Bør vi fortsette med elsertifikater etter 2020? Innlegg på frokostseminar i regi av Energi Norge og CICERO med tittel: Støtte til norsk fornybar energi – en god klimastrategi etter 2020? 15 March 2016. 3. Linnerud, K. (2015). Forsker om elsertifikater. – På tide med en tenkepause. Interview in Energi, 04/2015, April 2015. 4. Linnerud, K. (2014). Hvor blir det av vannkraften? Energikonferansen til Forskningsrådet, 22th of May. Secondly, we meet the industry and discuss how the scheme affect the producers of electricity: 5. Linnerud, K. (2013). Potensiale og hindringer for opprusting/utvidelser prosjekter. Produksjonsteknisk konferanse 2013 (PTK 2013). Arrangør: Energi Norge. 4-6th March 2013. [http://www.energinorge.no/produksjon/produksjonsteknisk-konferanse-2013-article9528-230.html] 6. Linnerud, K. (2015) Elsertifikater. Hvordan påvirker dette økonomien til småkraftinvestor. Seminar for investors in small hydropower plants, Arranged by Brødrene Dahl, Skei hotel, 3rd March. Thirdly, we give advices on future support schemes that will replace green certificates: 7. Linnerud, K. (2016). Norsk fornybarpolitikk – tre anbefalinger. Klima. Norsk Magasin for klimaforskning 2016, 16.08.2016 [http://cicero.uio.no/no/posts/klima/norsk-fornybarpolitikk-tre-anbefalinger]. 8. Linnerud, K. (2016). Snubletråder for fornybarpolitikken: usikker politikk og uregulerbar kraft. Innlegg/paneldebatt på sesjonen 'Fremtidens fornybarpolitikk' på Arendalsuka, 16.08.2016. Arrangører: CICERO, Agder Energi, DnB, ENOVA og Klimapartnerne.

	CICERO: Bidrag til IPCCs hovedrapporter
A	Sammendrag: Forskere fra CICERO har spilt sentrale roller i arbeidet med klimapanelets store oppsummeringsrapporter som har kommet med omtrent seks års mellomrom siden 1995. CICERO deltok allerede i den første rapporten, og bidraget har økt etter hvert. I den siste oppsummeringsrapporten fra 2013/2014, der 11 CICERO-forskere var forfattere, var bidragene særlig viktige i den første delrapporten om det fysiske grunnlaget og i Synteserapporten. I den førstnevnte kan kapittel 7 (Skyer og aerosoler) og kapittel 8 (Antropogent og naturlig strålingspådriv) framheves. For første gang i klimapanelets historie deltok en og samme nordmann på hvert steg i prosessen. Rapportene fra IPCC danner grunnlaget for forhandlingene under FNs klimakonvensjon, som har resultert i Kyoto-avtalen og Paris-avtalen, og at nesten alle verdens land har satt seg forpliktende mål om å redusere klimagassutslippene.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Norge har bidratt med mange hovedforfattere til IPCC sine hovedrapporter og CICERO har i de siste rapportene hatt en stor andel av de norske bidragsyterne. Høy vitenskapelig kvalitet på relevante områder innenfor klimaforskningen er avgjørende for å bli bidragsyter. For å bli vurdert som bidragsyter enten som koordinerende hovedforfatter (Coordinating Lead Author, CLA) hovedforfatter (Lead Author, LA) eller medforfatter (Contributing Author, CA), ligger det vanligvis et betydelig grunnlag av vitenskapelig artikler og ofte viktige bidrag i internasjonalt samarbeid. Bred faglig oversikt eller spisskompetanse på høyt internasjonalt nivå på et mindre fagområde er normalt vanlig for å bli vurdert som hovedforfatter. Med et slikt nivå for å bli bidragsyter må forskningen være langsiktig og god tilrettelegging for forskere en nødvendighet. IPCCs rapporter har med økende grad av sikkerhet kunne fastslå at klimaendringene vi ser i dag skyldes menneskelig aktivitet. Økt forskning på menneskeskapte klimaendringer er et resultat av konklusjoner fra IPCCs rapporter.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: FNs Klimapanel (IPCC) har gitt ut fem hovedrapporter siden 1990. Disse har i økende grad blitt et svært viktig dokument for politikere, andre beslutningstakere, media og for vanlig

	personer i forhold til kunnskap om menneskeskapte klimaendringer. IPCC fikk sammen med Al Gore Nobels fredspris etter at den fjerde rapporten ble utgitt i 2007. Den femte hovedrapporten dannet et helt avgjørende grunnlag for Paris avtalen som ble undertegnet i 2015. Likeledes var kunnskapsgrunnlaget for tidligere avtaler slik som Kyoto avtalen også avhengig av den oppsummeringen av klimakunnskapen IPCC har utført. Gjennom de snart 20 årene som IPCC har vurdert og gjort evaluering basert på tilgjengelig litteratur har det vært et stort økende antall vitenskapelig artikler og temaer som har kommet til underveis. CICERO har hatt med hovedforfattere i alle de fem hovedrapportene. I forrige hovedrapport (AR5) i 2013 bidro CICERO med en CLA, fire LA, seks CA, og forskere fra CICERO var med på godkjenningen av «Summary for Policymaker» hvor hver setning godkjennes. CICERO har en forsker med i IPCC sitt Bureau som leder prosessen fram til neste hovedrapport, som forventes publisert i 2022. Spesielt på kapitlene om drivere av klimaendringer (strålingspådriv) har forskere ved CICERO bidratt mye (to CA på kapittel 7 og en CLA, en LA og fire CA på kapittel 8). Dette har dreid seg om kunnskapen knyttet til hvordan drivhusgasser og endringer i atmosfæriske aerosoler påvirker energibalansen og hvordan sammenligne deres bidrag. Drivhusgasser og aerosoler står for de viktigste bidragene som drivere av klimaendringene, men i tillegg er det er en rekke mindre komponenter som bidrar, som contrails (flystriper) og endringer i vegetasjon. I en samlet oppsummering av driverne av klimaendringer må samtlige komponenter vurderes og det gjøres også en vurdering av usikkerheten til disse driverne. Naturlige endringer knyttet til vulkansk aktivitet og naturlig endringer i solintensitet blir også vurdert. For å bistå beslutningstakere sine vurderinger av tiltak for begrense utslipp og sammenligne betydning av de ulike utslippene, benyttes såkalte metrics, der Global Warming Potential (GWP) er det mest vanlige. Metrics var også blant temaene nevnt i kapittel 8 over.
D	Oppgi referanser til forskningen (for eksempel vitenskapelige publikasjoner, rapporter, offentlige utredninger): Boucher, O., Randall, D., Artaxo, P., Bretherton, C., Feingold, G., Forster, P., Kerminen, V.-M., Kondo, Y., Liao, H., Lohmann, U., Rasch, P., Satheesh, S. K., Sherwood, S., Stevens, B. and Zhang, X.-Y., Clouds and Aerosols. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen et al. (Editors), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 571-657, 2013. Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D. W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D. C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M. and Van Dorland, R., Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate

	Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007. IPCC, Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Editor), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1–30, 2013. Myhre, G., Shindell, D., Bréon, F.-M., Collins, W., Fuglestvedt, J., Huang, J., Koch, D., Lamarque, J.-F., Lee, D., Mendoza, B., Nakajima, T., Robock, A., Stephens, G., Takemura, T. and Zhang, H., Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen et al. (Editors), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 659-740, 2013.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: (Vi anser det som unødvendig å dokumentere dette. Det bør være opplagt at FNs klimapanel har vært betydningsfullt og utslagsgivende for nasjonal og internasjonal klimapolitikk.)

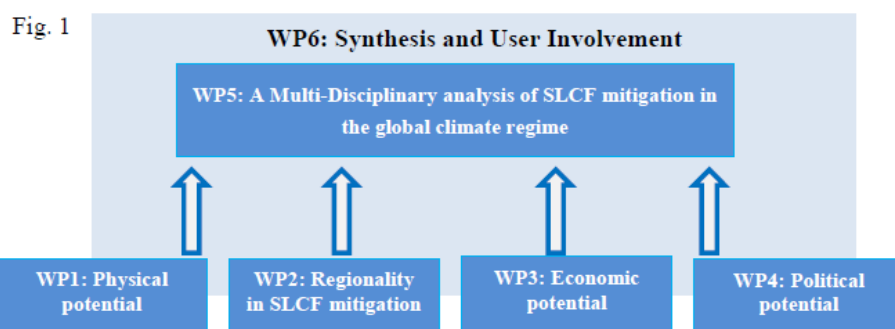
	CICERO: Klimasaken på den politiske dagsorden
A	Sammendrag: Siden CICERO Senter for klimaforskning ble opprettet i 1990, har vi tatt sikte på å være Norges fremste tverrfaglige kompetansesenter på klimaendringer. Gjennom tung vitenskapelig forskning, rapporter, utredninger, kronikker, omfattende formidlingsarbeid og aktiv deltakelse i det offentlige ordskiftet har vi bidratt til at klimaendringer er høyt på den politiske dagsorden, påvirket den offentlige mening og norsk politikk på området. Vårt hovedbudskap har hele tiden vært at dagens klimaendringer er menneskeskapte, at det er avgjørende å unngå farlige klimaendringer og at store utslippsreduksjoner i er mulig, men at vi uansett må tilpasse oss et varmere klima.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene (maks 400 ord): CICERO har publisert over 700 vitenskapelige artikler det siste tiåret. CICEROs naturfagsforskere har, som sine globale kolleger, gjentatte ganger konkludert at

	klimaproblemet er menneskeskapt. Forskere på CICERO har gitt verdifulle bidrag til vår forståelse av hvordan menneskelig aktivitet driver klimagassutslipp, omfanget av våre utslipp, konsentrasjonen av ulike gasser i atmosfæren, strålingspådriv og hvordan disse faktorene endrer klimaet. CICERO har også i mange arbeider analysert hvilke sektorer utslippene kommer fra. Arbeidene med ulike typer transport – på vei, til sjøs og i lufta – har vært viktige. Våre samfunnsforskere har levert avgjørende bidrag til å løse den sentrale utfordringen i å redusere klimagassutslipp: fleksible mekanismer, kvotehandel, samarbeid mellom land, folks aksept for avgifter, subsidier vs. avgifter, co-benefits, hvordan nasjonale interesser styrer forhandlingsposisjoner og design av internasjonale avtaler. Videre har våre forskere bidratt til å forstå hvordan klimaendringer påvirker vår velferd gjennom ekstremvær, endringer i økonomisk produktivitet og helseeffekter. Ikke minst har CICERO levert viktig kunnskap til beslutningstakere lokalt og nasjonalt om hvordan vi kan gjennomføre omstillingen til et klimarobust lavutslippssamfunn.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Bredden i CICEROs forskning på klimaendringer gjør at vår kunnskap er aktuell i nesten samtlige klimadebatter de siste 10 til 15 årene. Vi har siden 1994 utgitt det populærvitenskapelige magasinet KLIMA (tidl. Cicerone) som i dag har om lag 10.000 abonnenter. Vi har de siste 10 årene blitt nevnt i gjennomsnitt 1350 ganger i media hvert år. CICERO organiserer hvert år en rekke frokost-, debattmøter og seminarer rettet mot beslutningstakere for å belyse aktuelle klimaspørsmål. Da vi startet med Klimaforum i 1994 var CICERO alene om slike arrangementer. I fjor gjennomførte CICERO i alt 36 åpne møter om samfunnsaktuelle klimaspørsmål og -forskning. Siden 2002 har CICERO utgitt 143 rapporter, working papers og policy notes om aktuelle problemstillinger og ny, relevant kunnskap for beslutningstakere. Denne omfattende formidlingen av både egen og andres forskning har bidratt sterkt til at klimaspørsmålet har stått høyt på den politiske dagsorden den siste 10-15 årene. CICERO har også gitt konkrete innspill til en rekke politiske prosesser. CICERO ledet sekretariatet til Lavutslippsutvalget som viste politikerne hvordan Norge kan kutte sine utslipp med 50 til 80 prosent og bidro til arbeidet med Klimakur2020 som presenterte tiltak og virkemidler for å nå Norges klimamål. CICERO deltok aktivt i diskusjonen om fordeling mellom innenlandske og utenlandske utslippskutt rundt Stortingsmelding nr. 34 (2006-2007) og Klimaforlikene i 2008 og 2012. CICERO leverte to underslagsrapporter til NOU 2010:10, Tilpassing til eit klima i endring. Rapporten Kortreist kvalitet utarbeidet for KS i samarbeid med insam og Civitas er et grunnlag for kommunesektorens arbeid med omstilling til lavutslippssamfunnet. I 2017 sammenfattet CICERO aktuell klimaforskning i rapporten #Klimavalg2017 som et kunnskapsgrunnlag for debatter i stortingsvalgkampen.

D	Oppgi referanser til forskningen: CICERO årsrapporter med publikasjonsoversikt www.cristin.no
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Miljøinstituttene i Norge - Hovedrapport. Evaluering. Norges forskningsråd 2015 Brukerundersøkelse av miljøinstituttene i Norge. Bakgrunnsrapport til Forskningsrådets evaluering av miljøinstituttene 2014-2015. NIFU 2015 Kortreist kvalitet. Hva betyr omstilling til et lavutslippssamfunn for kommunesektoren? KS FoU-prosjekt nr. 154025. Juni 2016 Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge. Rapport til Klimatilpasningsutvalget. Aaheim et al. CICERO Report;2009:04 Et klimavennlig Norge. Utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 11. mars 2005. Avgitt til Miljøverndepartementet 4. oktober 2006. NoU 2006: 18

	CICERO: Kortlevde klimadrivere i det globale klimaregimet
A	Sammendrag: De senere årene har kortlevde klimadrivere som sort karbon og metan stått høyt på den politiske agendaen, og det har vært lansert en rekke initiativer for å redusere utslipp på nasjonalt, regional og globalt nivå. På tross av politisk momentum, har det vært forsket lite på potensialet for utslippsreduksjoner, og det er flere trekk ved kortlevde klimadrivere som gjør at den etablerte kunnskapen om CO₂ ikke er direkte overførbar. Tverrfaglig forskning ved CICERO har bidratt til å gi innsikt i det fysiske, økonomiske og politiske potensialet til kortlevde klimadrivere i det internasjonale klimaregimet. Forskingen har fått stor oppmerksomhet, og har blitt spilt direkte inn i viktige pågående prosesser både nasjonalt og internasjonalt.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: En tverrfaglig forskningsgruppe har forsket på det fysiske, økonomiske og politiske potensialet til kortlevde klimadrivere de siste fire årene. Mye av forskningen har funnet sted innenfor prosjektet «rollen til kortlevde klimadrivere i det globale klimaregimet».

Figur 1 under beskriver hvordan arbeidet med de ulike komponentene i prosjektet er organisert. De naturvitenskapelige komponentene i prosjektet (WP 1 og 2) bygger i stor grad videre på EU-prosjektet ECLIPSE, mens de samfunnsvitenskapelige komponentene (WP 3 og 4) bygger på samarbeid utviklet innenfor FME-en CICEP.



Ved CICERO har følgende forskere vært involvert i arbeidet: Steffen Kallbekken (prosjektleder), Stine Aakre, Jan S. Fuglestad, Terje K. Berntsen, Borgar Aamaas, Maria Sand og Todd Cherry. Arbeidet har vært utført i samarbeid med ledende forskere i Norge og internasjonalt, inkludert Dr. Markus Amann (IIASA), Prof. William Collins (University of Reading), Dr. Michael Schulz (Met.no), Dr. Drew T. Shindell (Duke University), Dr. Andreas Stohl (NILU) og Prof. David Victor (University of California San Diego).

Den samfunnsvitenskapelige forskningen har fokusert på hvilke incentiver land har for å kutte utslippene av kortlevde klimadrivere, både nasjonalt og gjennom samarbeid. Naturvitenskapelige bidrag har vært avgjørende for å forstå lands interesser, og hvilke utfordringer land eventuelt står overfor med tanke på kutt av utslipp. Resultatene viser at samarbeid kan gjøre det attraktivt å påta seg større utslippsforpliktelser enn hva det enkelte land finner økonomisk lønnsomt å kutte alene. Forskningen har bidratt til å gi innsikt i hvilke typer samarbeid som kan være egnet, og hvilke aktører som vil være sentrale under ulike betingelser.

- C Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem:**
- Prosjektet har vært gjenstand for stor interesse fra beslutningstakere både nasjonalt og internasjonalt. Helt konkret har prosjektdeltakerne vært involvert i følgende prosesser:
- Forskere ved CICERO har ved flere anledninger presentert resultater fra prosjektet med direkte relevans for KLDs arbeid med å fremforhandle rammeverket Framework for Action on Enhanced Black Carbon and Methane Emissions

	Reductions i Arktisk Råd. Blant annet har vi bidratt til å gi innsikt i hvordan ambisiøse utslippsreduksjoner av hhv. sort karbon og metan vil kreve ulik utforming av samarbeid. - Fem forskere ved CICERO ble invitert (hvorav fire deltok og tre av dem har vært sentrale bidragsytere til prosjektet) til en workshop i regi av Scientific Advisory Panel i Climate & Clean Air Coalition. Workshopen, som ble arrangert i Ottawa, Canada i mars 2017, samlet eksperter på kortlevde klimadrivere, bl.a. med formål å «come to a scientifically credible consensus on how to quantify the near-term impacts and multiple benefits of methane and black carbon emission abatement interventions». Workshopen resulterte i en rapport og konkrete anbefalinger som ble spilt inn i CCACs Science Policy Dialogue i april 2017, og resultatene vil også bli brukt i CCACs videre arbeid med å redusere utslipp av kortlevde klimadrivere. - Stine og Steffen presenterte funn fra forskningen på samarbeid om utslippsreduksjoner av kortlevde klimadrivere i Arktis på konferansen AMAP International Conference on Arctic Science: Bringing Knowledge to Action i Reston, Virginia, 24.-27. april 2017. - Forskergruppen har hatt flere møter med representanter fra Klima- og Miljødepartementet og Miljødirektoratet, hvor funn fra prosjektet har vært presentert og diskutert. - CICERO fikk i oktober 2017 i oppdrag fra KLD å utarbeide en rapport som sammenstiller status for forskningen på klimaeffekten av svart og organisk karbon. Rapporten tenkes brukt inn mot pågående prosesser i Climate & Clean Air Coalition. Prosjektleder er Bjørn H. Samset. - Steffen har vært en av bidragsyterne i FNs Miljøprogram's Emissions Gap Report 2017, i kapitlet som omhandler mulige roller og strategier for kortlevde klimadrivere i oppfyllelsen av 2/1,5 gradersmålet. Hovedforfatterne av kapitlet er Zbigniew Klimont (IIASA) og Drew Shindell (Duke University). Drew Shindell leder CCACs Scientific Advisory Panel, og er også en av deltakerne i det pågående prosjektet.
D	Oppgi referanser til forskningen: Sand, Maria, Berntsen, Terje K., von Salzen, Knut, Flanner, Mark G., Langner, Joakim, Victor, David G. (2016). Response of Arctic temperature to changes in emissions of short-lived climate forcers, <i>Nature Climate Change</i> 6: 286-289. Kallbekken, Steffen, Aakre S. (2017) Mitigation of short-lived climate forcers: untapped potentials for economists, <i>Review of Environmental Economics and Policy</i>, accepted Aakre, Stine, Kallbekken, Steffen, Van Dingenen, Rita, Victor, David G. (2017) The Incentives for Small Clubs of Arctic Countries to Limit Black Carbon and Methane Emissions, <i>Nature Climate Change</i> (accepted).

	Aakre, Stine, Kallbekken, Steffen (2017). Mitigating Short-Lived Climate Pollutants: National Potential and Prospects, submitted to <i>Nature Communications</i>. Shindell DT, Fuglestad JS, Collins WJ (2017). The social cost of methane: theory and applications. Royal Society of Chemistry, Faraday Discuss DOI: 10.1039/FD00009J. Allen, MR, JS Fuglestad, KP Shine, A Reisinger, RT Pierrehumbert, PM Forster (2016). New use of global warming potentials to compare cumulative and short-lived climate pollutants, <i>Nature Climate Change</i> 6: 773-776.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Climate & Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants (CCAC) (2017). Report and Recommendations from the CCAC SAP Expert Workshop on Metrics for Evaluating and Reporting on Black Carbon and Methane Interventions, Ottawa, Canada, 16-17 March 2017. SAP/MAR2017/08. Available at: http://www.ccacoalition.org/en/resources/climate-clean-air-coalition-scientific-advisory-panel-expert-workshop-metrics-and Klimont, Zbigniew, Shindell, Drew, Borgford-Parnell, Nathan, Höglund-Isaksson, Lena, Kallbekke, Steffen, Kuylenskierna, Johan, Schaeffer, Michiel, Srivastava, Leena, Tao, Shu, Venkataraman, Chandra, Molina, Luisa (2017). "Bridging the gap - The role of short-lived climate pollutants". In: United Nations Environment Programme (UNEP) (2017) <i>Emissions Gap Report 2017</i> (UNEP, Nairobi, 2017).

	NERSC: The Copernicus Arctic Monitoring and Forecasting Center (AMFC)
A	Sammendrag: The Arctic Marine Monitoring and Forecasting Center (AMFC), coordinated by the Nansen Center, is the operational EU Copernicus marine service providing numerical forecasts of the Arctic Ocean during 2015-2021. AMFC provide forecast and reanalysis of major ocean state variables (surface and vertical water column), including sea ice and biogeochemistry variables. The forecasting service covers parts of the northern Atlantic Ocean, the Nordic Seas and the Arctic Ocean (above 63°N). The forecasts are updated every week for the next 10-days period. The modeling and data assimilation system is mainly developed at NERSC and exploited operationally at MET Norway since 2008.

B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: An operational ocean-sea ice-marine ecosystem modeling and data assimilation system has been developed – the ToPAZ system. ToPAZ delivers forecasts of ocean state variables typically up to 10 days forwards and can be used for reanalysis studies using quality controlled data and observations. Development and applications of three major components are needed to perform operational ocean modeling and forecasting or reanalysis: 1) <i>Earth Observations of the current state:</i> Remote sensing of sea level, sea surface temperature, ocean color (chlorophyll-a), sea ice concentration, type and motions, as well as vertical profiles of temperature and salinity from Argo floats. All data sources are used as input to the initiate and update (assimilated into) the model system at each step of generating new forecasts. Half a million ocean and ice observations are assimilated into the model system every week. 2) <i>Numerical ocean model:</i> Coupled ocean-ice-ecosystem models, run on supercomputers, can give a forecast of key ocean and ice state variables (e.g. temperature, salinity, currents, sea ice concentration and thickness, primary production) for up to 10 days ahead. The ocean model is forced through input from atmospheric model predictions. 3) <i>Data assimilation:</i> The Ensemble Kalman Filter, introduced in the 90ties and further systematically developed at NERSC, combines optimally the Earth observations and the ocean model, and it provides estimates of uncertainties in the predicted state variables. The basic ocean model used a community open source ocean model (HYCOM), however NERSC has done research in all the above fields in order to develop and operationalize the ToPAZ system for use in the Copernicus AMFC.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: The Arctic Ocean is in general a remotely located and in-accessible part of the world oceans. Limited availability of observational infrastructures justifies the needs for use of satellite remote sensing technologies for environmental monitoring of e.g. ocean and sea ice variables. Its harsh environmental conditions limit the access and put major constraints on reliable and high quality observations and accordingly forecasts to assure safe operations. The amplification of global warming in the Arctic has lead to increased interest in shipping and other operations in Arctic waters. The ToPAZ system is the core of the CMEMS ARC-MFC service (2015-2021), delivering ocean forecast and analysis data produced by a coupled numerical ocean-ice model with data assimilation. The products are delivered in NetCDF format via OPeNDAP and ftp from the ARC MFC data dissemination service at met.no. at http://cmems.met.no/ARC-

[MFC/index.html](https://amfc.mcm.ac.uk/MFC/index.html). The forecasting service is an open access service funded by the European Copernicus program.

AMFC providing unique environmental information and forecasts for the Arctic Ocean supporting;

- New capacity to react in case of disasters at sea where people or property is at risk (oil spills, search and rescue operations). Commercial companies and institutions such as Sintef, StormGeo, RPS Applied Science Associates (ASA), C-CORE (among others) are downloading the AMFC data regularly and prepare environmental assessment reports for the authorities and offshore industry on demand (see for example the WWF report on the Beaufort Sea - Figure 1).
- New capacity for commercial, tourism or fishing ships to plan their routes using sea ice forecasts (Navtor AS, Ponant Cruises). Navtor AS offers advanced displays for nautical charts overlaid with weather, waves and sea ice information for thousands of ships around the world (Figure 2). Ponant Cruise uses AMFC data to prepare their future tourist cruises to the North Pole.
- Used for security by European defense agencies in H2020 EUCISE2020 project, including French Navy (SHOM) and BarentsWatch. The French Navy SHOM is using AMFC forecasts and data to prepare their operations in Arctic Ocean.
- Incentives for new development Earth Observation sensor technologies from European Space Agency (ESA), assessing the potential impact of new observational data on the forecasting skills. The ESA needs to know whether new types of satellite data is useful for data assimilation before they approve further development.
- Contribution to the annual **Copernicus Ocean State Report (OSR)** providing the state of the global ocean and European regional seas for policy and decision-makers with the additional aim of increasing general public awareness about the status of, and changes in, the marine environment.

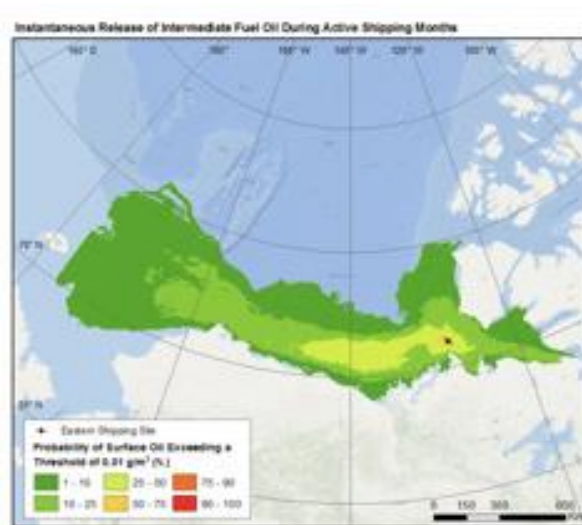


Figure 1 Water surface oiling probabilities. Footprint of the IFO 380 spill

(Gearon et al. 2014)

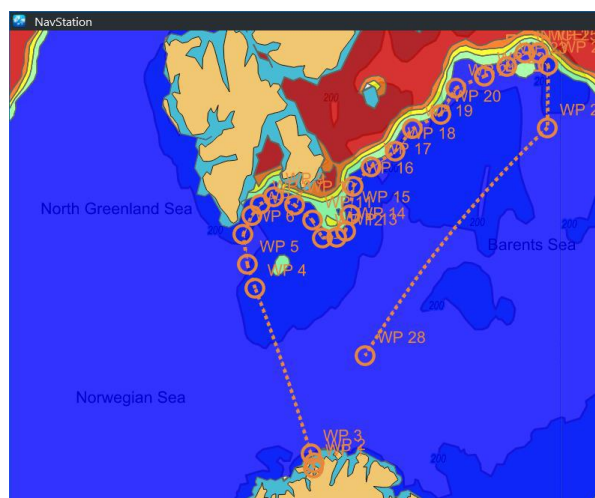


Figure 2 Hypothetical waypoints for a Barents Sea cruise from Tromsø. Compact ice is in red. Situation on 5th March 2016. Courtesy from NAVTOR AS.

D Oppgi referanser til forskningen:

- Xie, J., Bertino, L., Counillon, F., Lisæter, K. A., & Sakov, P. (2017). Quality assessment of the TOPAZ4 reanalysis in the Arctic over the period 1991–2013. *Ocean Science*, 13(1), 123–144. <http://doi.org/10.5194/os-13-123-2017>
- Sakov, P., F. Counillon, L. Bertino, K. A. Lisæter, P. R. Oke, and A. Korablev (2012), *TOPAZ4: an ocean-sea ice data assimilation system for the North Atlantic and Arctic*, *Ocean Sci.*, 8, 633–656.
- Melsom A., F. Counillon, J. H. LaCasce and L. Bertino (2012). *Forecasting search areas using ensemble ocean circulation modelling*. *Oc. Dynamics*. 62, 1-13. DOI: 10.1007/s10236-012-0561-5.
- von Schuckmann K. et al. (2017). Ocean State Report, <http://dx.doi.org/10.1080/1755876X.2016.1273446>

E Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt:

- European parliament report 26.09.2017: including **Ricardo Serrão Santos MEP**; “ CMEMS is an international and operational oceanography service, which provides regular and systematic information.....”. **Philippe Brunet, Director, DG GROW, European Commission**: “.... Copernicus is a significant tool facilitating decision-making at EU, national, and local level while also helping businesses and stakeholders”. **Pierre Bahurel, CEO Mercator Ocean**: “There are now more than 10 000 CMEMS subscribers, and the aim is not only to further support them but as well to encourage potential users.”

	– Vi er interessert i å lære mer om forholdene vi seiler i. Samtidig ønsker vi å gi forskerne innspill basert på våre erfaringer, sier sjøkaptein Etienne Garcia i cruisereederiet Ponant og fortsetter – Før var utfordringen i stor grad tykk is. Det ga behov for god isbryterkapasitet. Nå er utfordringen at isen er mindre og tynnere, og det er vanskelig å forutse hvor den driver. Sitater fra Før var utfordringen tykk is, nå er det drivende is. Sysla [Avis] 2016-10-04 NERSC (also in Askøyværingen, Fedrelandsvennen, Bergens Tidende online) http://sysla.no/maritim/for-var-utfordringen-tykk-is-na-er-det-drivende-is/ - Gearon, M.S., French McCay, D., Chaite, E., Zamorski, S., Reich, D., Rowe, J., and Schmidt- Etkin, D. (2014). SIMAP Modeling of Hypothetical Oil Spills in the Beaufort Sea for World Wildlife Fund (WWF). 311pp. Report for WWF-Canada by RPS ASA. http://arcticspills.wwf.ca/#intro/ Upgraded On board Planning SW Prototype, B. Å. Hjøllø, NAVTOR AS, FP7 SWARP Deliverable 5.2, Jan 2016. Benefits of the Copernicus services: http://marine.copernicus.eu/benefits/ - Impact for NAVTOR AS: http://marine.copernicus.eu/userfeedback/itw-bjorn-age-hjollo-navtor-as-norway/?idpage=119 - Impact for TOTAL E&P http://marine.copernicus.eu/userfeedback/edmond-coche-exploration-and-production-total-france/?idpage=119 - Impacts for SHOM (http://marine.copernicus.eu/usecases/ship-routing-ice-covered-areas-french-defence/) and NAVTOR AS (updated) (http://marine.copernicus.eu/usecases/ship-routing-ice-covered-areas-navtor-services/).
--	---

	NERSC: Use of Ensemble Kalman Filter (EnKF) in Fast Model Update (FMU) at Statoil
A	Sammendrag: The Ensemble Kalman Filter (EnKF) was originally proposed for use in operational oceanography and is at the basis of the ocean and ice forecasting in Copernicus Arctic MFC coordinated by the Nansen Center. However, the EnKF method has also become efficiently used in the oil and gas industry, in replacement of traditional reservoir history matching methods as it allows a more integrated workflow from geological modelling to decision-making on exploitation of wells (Fast Model Update - FMU, Hanea et al. 2015). FMU was approved by Statoils corporate management and been implemented in the company since 2012 – characterized as a “change of paradigm” and a “high impact technology”.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Ensemble-based model conditioning was introduced at the Nansen Center through the development of Ensemble Kalman Filter (EnKF) for ocean modeling and forecasting by Geir

	Evensen (1994). For petroleum engineering the review by Aanonsen et al. (2009) point out the importance and potential for the EnKF. The Ensemble Smoother (ES) was first proposed by van Leeuwen and Evensen (1996), Evensen and van Leeuwen (2000) and following its application with a reservoir model by Skjervheim et al. (2011), it became very efficient tool in petroleum engineering community.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: EnKF is a core element in implementation of Fast Model Update (FMU) for reservoir management. The method is inspired by meteorology and oceanography in efficient handling of big data. FMU was approved by Statoils corporate management and has been implemented in the company since 2012. Through FMU and digitalisation Statoil has managed <i>“to reduce the time for updating oil reservoir models from between 1 to 3 years to just a few days”</i> – it is characterized as a <i>“change of paradigm”</i> and a <i>“high impact technology”</i> (Source: https://www.statoil.com/no/magazine/two-different-cultures.html). The Ensemble Data Assimilation takes a Bayesian approach where probabilistic predictions are input to a decision method where the benefit-cost with additional risk assessment are taken into account. Thus, both the probability of the level-of-impact of an event and the probability of the benefit-cost are accounted for. The methods supports total uncertainty characterization for multi-disciplinary models, include ensemble-based big-data assimilation and optimization methods, and is used for probabilistic risk assessment and decision making in Statoil. Ensemble optimization methods are used for optimizing control parameters in the model. These methods have recently been introduced in the petroleum sciences for optimizing reservoir development strategies as well as production control parameters (Chen and Oliver, 2012, Stordal et al., 2016). The integration of ensemble predictions based on models that are optimally conditioned on observations and are forced with the optimized controls forms a closed-loop system that delivers a mathematically consistent framework for probabilistic risk assessment and decision making.
D	Oppgi referanser til forskningen: • Evensen, G., Sequential data assimilation with a nonlinear quasi-geostrophic model using Monte Carlo methods to forecast error statistics, J. Geophys. Res., 99, 10,143–10,162, 1994. • Evensen, G., and P. J. van Leeuwen, An ensemble Kalman smoother for nonlinear dynamics, Mon. Weather Rev., 128, 1852–1867, 2000. • Evensen, G., The ensemble Kalman filter: Theoretical formulation and practical implementation, Ocean Dynamics, 53, 343–367, 2003.

	• Evensen, G., The ensemble Kalman filter for combined state and parameter estimation, IEEE Control Systems Magazine, 29, 83–104, 2009a. • Evensen, G., Data Assimilation: The Ensemble Kalman Filter, Book 2nd ed., Springer, 2009b. • van Leeuwen, P. J., and G. Evensen, Data assimilation and inverse methods in terms of a probabilistic formulation, Mon. Weather Rev., 124, 2898–2913, 1996.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Project leader for FMU in Statoil, Therese Brækken, explains (in Norwegian) – <i>Dette (FMU) åpner opp helt nye muligheter når vi skal videreutvikle feltene våre. Ved å sette store datamengder i system og automatisk integrere alle modelleringsteg, kan vi effektivt teste ut ulike modeller og sannsynligheter. Dette hjelper oss med å finne de beste brønnbanene som gir størst utnyttelse av reservoarene.</i> (https://www.statoil.com/no/magazine/two-different-cultures.html) • Aanonsen, S. I., G. Naevdal, D. S. Oliver, A. Reynolds, and B. Valles, Ensemble Kalman Filter in Reservoir Engineering – A Review, SPE J., 14(3), 393–412, 2009, SPE-117274-PA. DOI: 10.21188/117274-PA. • Chen, Y., and D. S. Oliver, Localization of ensemble-based control-setting updates for production optimization, SPE Journal, SPE-125042-PA, 17, 122–136, 2012 • Hanea, R., G. Evensen, L. Hustoft, T. Ek, A. Chitu, and F. Wilschut, Reservoir management under geological uncertainty using Fast Model Update, 173305-MS SPE Conference Paper, 2015. • Skjervheim, J.-A., G. Evensen, J. Hove, and J. Vabø, An ensemble smoother for assisted history matching, SPE 141929, 2011. • Skjervheim, J.-A., R. Hanea, and G. Evensen, Fast model update coupled to an ensemble based closed loop reservoir management, Petroleum Geostatistics, 2015. • Stordal, A. S., S. P. Szklarz, and O. Leeuwenburgh, A theoretical look at ensemble-based optimization in reservoir management, Mathematical Geosciences, 48, 399–417, 2016. • Zachariassen, E., J. A. Skjervheim, J. G. Vabø, I. Lunt, J. Hove, and G. Evensen, Integrated work flow for model update using geophysical monitoring data, 73rd EAGE Conference and Exhibition, incorporating SPE EUROPEC, 2011.

	NERSC: GlobCurrent – et pre-operasjonelt system for beregning av havoverflatestrømmer i alle verdens hav
A	Sammendrag: GlobCurrent (http://www.globcurrent.org/) anvender data fra satellitt sensorer og <i>in situ</i>

	målinger. Dataene benyttes til å beregne globale og regionale havoverflatestrømmer og meso-skala havdynamikk. I nær kontakt med brukere har integrert informasjon om havstrømmene blitt utviklet, validert og kvalitetssikret. GlobCurrent har bidratt til ny kunnskap om global og regional havsirkulasjon med utvikling av meso-skala fenomen og virvler. Data er tilgjengelig for perioden fra 1993 til 2016 og en operativ tjeneste blir tilgjengelig fra 2018 under Copernicus Marine Environment Monitoring Service. Nansensenteret har ledet GlobCurrent prosjektet (2013-17) på oppdrag av den Europeiske romfartsorganisasjonen (ESA). Skipsfartsnæringen benytter GlobCurrent til å optimalisere seilingsruter og redusere drivstofforbruket.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: De globale og regionale havstrømmene er satt sammen av i fysiske fenomen/prosesser som geostrofisk strøm, tidevann, virvler, fronter, Ekman spiral og transport, Stokes drift, turbulens, Langmuir sirkulasjon og interne bølger for å nevne noen. Hver av disse strømkomponentene har sine egen karakteristiske tid, lengde, hastighet og vertikale skalaer av variabilitet - fra sekunder til år og centimeter til tusener av kilometer. Data fra forskjellige satellittsensorer som radar altimeter (RA), gravimetri, scatterometer, infrarøde og optiske radiometersensorer, passive mikrobølge radiometer og radar (Synthetic Aperture Radar) benyttes sammen med data fra overflate drivbøyer, forankrede bøyer og profilerende ARGO bøyer til å observere havstrømmer. Forskning ligger til grunn for bearbeiding av hvert enkelt havstrømdataprodukt og videre er nye metoder for kombinasjon og analyse av disse utviklet. Basert på integrert analyse av jordobservasjons data fra de Europeiske Sentinel 1-3 satellittene og andre observasjoner er følgende komponenter av havoverflatestrømmen tilgjengelig: overflate geostrofisk strøm (daglig), Ekman (vinddrevet) i 0 og 15 meter dyp (hver 3^{dje} time), samt kombinert geostrofisk og Ekman strøm (daglig) På http://www.globcurrent.org/ er integrert informasjon om globale havstrømmer tilgjengelig for perioden fra 1993 til 2016 med en romlig oppløsning på 25 kilometer. De forskjellige havstrøm komponenter kan kombineres og benyttes av brukere – forskning, forvaltning og næringsliv. GlobCurrent produktene relatert til geostrofisk- og Ekman strøm vil gå over i operasjonell og nær sanntidsdrift under EU's Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) fra 2018. Samtidig vil videre forskning forbedre havstrømproduktene.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: 90% av verdenshandelen foregår med skip. I dag benytter skipsfarten modellerte varsler av havstrømmer for valg av optimal seilingsrute. Kvaliteten på modellvarslene er ikke verifisert på global skala. GlobCurrents' 24 år med informasjon om havoverflatestrømmer kan benyttes til å verifisere havmodell resultatene og bedre kvaliteten på modellert havstrøm. Informasjon om havstrømmene fra GlobCurrent benyttes av CGM-CMA (verdens 3^{dje} største container-skip rederi) for å bedre valg av optimal, raskest og sikrest

	seilingsrute. Dette gir i sin tur reduksjon i drivstoff forbruk og utslipp av NO_x og CO₂. Farbice Collard fra Ocean Data Laboratory (partner i GlobCurrent prosjektet) uttaler: <i>"Today, Globcurrent can help assess which forecast products are the most reliable for a given local area. This, in turn, helps shipping companies choose a particular route that would make use of favourable currents."</i> Navigasjonsoffiser Patrice Bara fra CGM-CMA uttaler at <i>"Reducing container vessel fuel consumption is an important challenge, especially when trying to cut down on emissions that contribute to global warming"</i>. Han fortsetter <i>"Based on our experience with the Europe–Asia route, using existing ocean forecast products gives us a 0.4% cost saving. However, Globcurrent could help us achieve savings of up to 1.2% on fuel consumption."</i> og konkluderer <i>"It is extremely important for us to assess the reliability of model forecasts against Globcurrent products in near-real time and to achieve our first target of reducing emissions of carbon dioxide by 180 000 tonnes a year."</i> Gjengitt fra ESA nyhetsoppslag "ESA Helps Faster Cleaner Shipping", 13 april, 2017: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_helps_faster_cleaner_shipping Nettstedet med GlobCurrent data http://www.globcurrent.org/ble lansert i januar 2017 hadde i perioden fram til juni 1002 brukere, hvorav 959 nye.
D	Oppgi referanser til forskningen (for eksempel vitenskapelige publikasjoner, rapporter, offentlige utredninger): <i>NERSC publikasjoner:</i> Danielson, Rick, Johnny A. Johannessen, Marie-Hélène Rio, Graham Quartly, Fabrice Collard, Bertrand Chapron, and Craig Donlon, Exploitation of error correlation in a large analysis validation: GlobCurrent case study. Submitted to RSE Special issue, October 2017. J.A. Johannessen, B. Chapron, F. Collard, M.-H. Rio, J.-F. Piollé, L. Gaultier, G. Quartly, J. Shutler, R. Escola, R. P. Raj, C. Donlon, R. Danielson, A. Korosov, F. Nencioli, V. Kudryavtsev, M. Roca, J. Tournadre, G. Larnicol, G. Guitton, P. Miller, M. Warren and M. W. Hansen, GlobCurrent: Multisensor synergy for surface current estimation, <i>Proceedings of Living Planet Symposium 2016, SP-740</i>. Raj, R. P., J. A. Johannessen, T. Eldevik, J. E. Ø. Nilsen, and I. Halo (2016), Quantifying mesoscale eddies in the Lofoten Basin, <i>J. Geophys. Res. Oceans</i>, 121, 4503–4521, doi:10.1002/2016JC011637. Raj, Roshin R., J.E. Nilsen, J.A. Johannessen et al., Quantifying variability of surface currents in the inflowing region of Atlantic Water to the Nordic Seas. Submitted to RSE Special issue, October 2017. Shutler JD, Quartly GD, Donlon CJ, Sathyendranath S, Platt T, Chapron B, et al. Progress in satellite remote sensing for studying physical processes at the ocean surface and its borders with the atmosphere and sea ice. <i>Progress in Physical Geography</i>. SAGE

	Publications; 2016 Apr 1;40(2):215–46. Available from: http://dx.doi.org/10.1177/0309133316638957 <i>Partner publikasjoner:</i> Guichoux, Y., M. Lennon and N. Thomas, 2016: Sea surface currents calculation using vessel tracking data, IEEE Access, 2017. Isern-Fontanet, J., E. Olmedo, A. Turiel, J. Ballabrera-Poy, and E. García-Ladona, 2016: Retrieval of eddy dynamics from SMOS sea surface salinity measurements in the Algerian Basin (Mediterranean Sea), Geophysical Research Letters, Vol. 43, pp. 6427–6434. Available from: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016GL069595/abstract Rio, M-H, R. Santoleri: Improved global surface currents from the merging of altimetry and Sea Surface Temperature data. Submitted to RSE Special issue, October 2017. Rio M-H, Mulet S, Picot N. Beyond GOCE for the ocean circulation estimate: Synergetic use of altimetry, gravimetry, and in situ data provides new insight into geostrophic and Ekman currents. Geophysical Research Letters. Wiley-Blackwell; 2014 Dec 18;41(24):8918–25. Available from: http://dx.doi.org/10.1002/2014gl061773 Rouault, M., Verley, P. and Backeberg, B., 2016. Wind changes above warm Agulhas Current eddies. Ocean Science, 12(2), pp.495-506. Available from: http://www.ocean-sci.net/12/495/2016/ Warren MA, Quartly GD, Shutler JD, Miller PI, Yoshikawa Y. Estimation of ocean surface currents from maximum cross correlation applied to GOCE geostationary satellite remote sensing data over the Tsushima (Korea) Straits. Journal of Geophysical Research: Oceans [Internet]. Wiley-Blackwell; 2016 Sep;121(9):6993–7009. Available from: http://dx.doi.org/10.1002/2016jc011814
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt (for eksempel publikasjoner, rapporter, nyhetsoppslag): ”ESA Helps Faster Cleaner Shipping”, 13 april, 2017: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/ESA_helps_faster_cleaner_shipping

	NERSC: Sanntidsovervåkning av skadelige alger i norsk kystfarvann og Nordsjøen (HAB.nersc.no)
A	Sammendrag: Naturlig framvekst av skadelige algeoppblomstringer i fjorder og kystfarvann har påført oppdrettsnæringen betydelig tap/død av fisk i merdene og påvirker fiskevelferden. Tidlig

	varsling og videre overvåkning skadelige algeoppblomstringer er vesentlig for at myndigheter (Fiskeridirektoratet, Mattilsynet m.fl.) og oppdrettsnæring kan sette i verk tiltak for å begrense tap eller stress. Bruk av satellitt jordobservasjonsdata (havfarge data) benyttes til tidlig varsling og overvåkning av framvekst av skadelige alger i nordiske kystfarvann, sammen med annen overvåkningsinformasjon. Daglig bearbeiding og analyse av optiske satellitt jordobservasjonsdata har vært gjort tilgjengelig fra Nansensenteret på http://HAB.nersc.no siden 1998.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Fargepigmentet til blant annet alger/planteplankton (klorofyll-a) påvirker havvannets farge og konsentrasjonen av alger i havet kan derfor kartlegges ved bruk av optiske satellitt data. Under skyfrie forhold kan slike optisk sensorer (spektrometre) i satellitter i polarbaner benyttes til å bergene konsentrasjonen av alger i vannet. Også andre bestanddeler i vannet (for eks. sedimenter, oppløst organisk materiale) påvirker havets optiske egenskaper og dermed "havfargen", spesielt i kystnære farvann. Det er derfor nødvendig å utvikle regional tilpassede algoritmer for korrekt å kunne beregne bidraget fra algene og dermed bestemme konsentrasjonen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i våre kystfarvann. Nansensenteret har utviklet og validert slike algoritmer for nordiske og andre kystfarvann publisert i en rekke journalpublikasjoner og to bøker. En rekke romfartsorganisasjoner siden 1998 har gjort slike data tilgjengelig for bruk. Nansensenteret har utviklet algoritmer for nordiske kystområdene hvor dataene skal benyttes og tilpasset prosesseringsverktøy til de forskjellige sensorsystemene. Nansensenteret etablerte rutiner for daglig bearbeiding og analyse av optiske data i 1998 og siden gjort disse tilgjengelig på http://HAB.nersc.no. Algene beveger seg stort sett passivt med overflatestrømmen, både variasjoner (i tid og rom) av algekonsentrasjon og havoverflatetemperatur (sea surface temperature – SST) er derfor nyttig informasjon for kartlegge adveksjon/forflytning av denne type skadelige oppblomstringer med høy konsentrasjon av lager i vannmassene. Begge typer satellitt data har vært tilgjengelig på senteret nettsider for bruk innen overvåkning og kartlegging. Med en sterkt voksende oppdrettsnæring i Norge på 80- og 90-tallet var Nansensenteret svært tidlig ute i internasjonal sammenheng med å benytte satellitt jordobservasjonsdata for kartlegging av skadelige alger. Den første store skadelige algeoppblomstringen som påførte norsk oppdrett betydelige tap var oppblomstringen av <i>Chrysocromulina polylepis</i> i 1988. Bare flyovervåking og satellitt basert havoverflatetemperaturdata (SST) var det som var tilgjengelig av overvåkningsmetoder i 1988.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Oppdrettsnæring i norske kystfarvann har i løpet av de siste 3-40-årene vokst til å bli Norges nest største næring og inntektskilde, med en førstehåndsverdi på ca. 64.000 millioner NOK i 2016. Flytende merder med fisk blir både eksponert av og påvirker det omliggende havmiljøet. Naturlig oppvekst av skadelige alger i fjorder eller havet er en ytre

	miljøpåvirkning som påfører oppdrettsnæringen store tap. Slike oppblomstringer skaper også stress og er av betydning for fiskevelferden. I tidligere faser av norsk oppdrettsnæring (80 og 90-tallet) ble merdene slep vekk fra områder med skadelige alger, men regelverk og ny teknologi har ført til andre tiltak i dag. Vesentlig for effektiv iverksettelse av tiltak er tidlig varsling og overvåkning av utvikling (forflytning) av mulige skadelige algeoppblomstringer. Sammen med annen overvåkningsteknologi bidrar satellitt data til tidlig overvåkning og kartlegging av framvekst av algeoppblomstringer. Enkelt oppblomstringer av skadelige alger har ført til tap av flere 100-tonn med fisk for hver oppdretter, som beløper seg til tap i orden av flere titalls mill. NOK.
D	Oppgi referanser til forskningen: Kartlegging av algebiomasse med satellitt data er ikke unik i internasjonal sammenheng. Nansensenteret var svært tidlig ute med å benytte denne type satellitt data ovenfor en oppdrettsnæring i stek framvekst og spesifikt brukt mot skadelige alger. Tjenesten er basert på resultater fra en lang rekke relevante publikasjoner som samlet et oppsummert i to bøker <i>Monitoring of harmful algal blooms</i> (2012) og <i>Exploring the marine ecology from space: Experience from Russian-Norwegian cooperation</i> (2017): <i>Bøker:</i> Pozdnyakov, D., L.H. Pettersson and A. Korosov (2017): <i>Exploring the marine ecology from space: Experience from Russian-Norwegian cooperation</i>. Springer International Publisher, Book no. 7 in Nansen Centers polar series. ISBN 978-3-319-30074-0, pp 215, doi: 10.1007/978-3-319-30075-7. Pettersson, L. H. and Pozdnyakov, D. V., 2012: <i>Monitoring of harmful algal blooms</i>. Nansen Centers series no. 6, Springer –Praxis Publishing, pp. 312, ISBN 978-3-540-22892-9. July 2012. http://www.springer.com/environment/environmental+toxicology/book/978-3-540-22892-9?changeHeader <i>Publikasjoner:</i> Kondrik, D., D. Pozdnyakov and L.H. Pettersson (2016): <i>Coccolithophore blooms at high latitudes as observed from space: Developed methodologies and results of their application</i>. ESA SP, 2016. SP-740. Bratbak, Gunnar, Stéphan Jacquet, Aud Larsen, Lasse H. Pettersson, Andrey F. Sazhin and Runar Thyrhaug (2011): <i>The plankton community in Norwegian coastal waters - abundance, composition, spatial distribution and diel variation</i>. Continental Shelf Research, Vol 31 (2011) p. 1500-1514, doi:10.1016/j.csr.2011.06.014, 2011. Morozov, Evgeny, Anton Korosov, Dmitry Pozdnyakov, Lasse Pettersson, and Vitaly Sychev (2010): <i>A new area-specific bio-optical algorithm for the Bay of Biscay and assessment of its potential for SeaWiFS and MODIS/Aqua data merging</i>, International Journal of Remote Sensing, 31: 24, 6541 — 6565. DOI: 10.1080/01431161.2010.508802 Korosov A. A., Pozdnyakov D. V., Folkestad A., Pettersson L. H., Sørensen K., Shuchman R. Semi-empirical Algorithm for the Retrieval of Ecology-Relevant Water Constituents in Various Aquatic Environments. Algorithms. 2009; 2(1), 470-497.; doi:10.3390/a2010470. Pozdnyakov, D. V., O. M. Johannessen, A. A. Korosov, L. H. Pettersson, H. Grassl, and M. W. Miles (2007), Satellite evidence of ecosystem changes in the White Sea: A semi-

	enclosed arctic marginal shelf sea, <i>Geophys. Res. Lett.</i>, 34, L08604, doi:10.1029/2006GL028947. Folkestad, A., L.H. Pettersson, and D. Durand, 2007: Inter-comparison of ocean colour data products during algal blooms in the Skagerrak, <i>International Journal of Remote Sensing</i>, Vol.28, No. 3-4, February 2007, pp. 569-592. DOI:10.1080/01431160600821044 Pozdnyakov D.V, A.A. Korosov, H. Grassl and L.H. Pettersson, 2005: <i>An advanced algorithm for operational retrieval of water quality parameters from satellite data in the visible</i>. <i>Int. J. Remote Sensing</i>, Vol 26, no 12, pp. 2669-2687, DOI:10.1080/01431160500044697. Pozdnyakov, D., A. Lyaskovsky, H. Grassl, L. Pettersson, 2002: <i>Numerical modeling of transpectral processes in natural waters: implications for remote sensing</i>. <i>International Journal of Remote Sensing</i> 23(8), 1581-1607. http://dx.doi.org/10.1080/014311601170735 Pettersson, Lasse H.: <i>Satellitter og havmodeller overvåker skadelige alger – nyttige verktøy for oppdrettsnæring og myndigheter?</i> <i>Aquatic</i> no. 4, pp. 26-29, Mai 2002 Kondrayev, K.Ya., D.V. Pozdnyakov and L.H. Pettersson, 1998: <i>Water quality remote sensing in the visible</i>. <i>Int. Journ. Remote Sensing</i>, Vol. 19, no. 5, pp. 957-979. Johannessen, O.M., L.H. Pettersson, E. Bjørge, H. Espedal, G. Evensen, T. Hamre, A. Jenkins, E. Korsbakken, P. Samuel, and S. Sandven, 1997: <i>A review of the possible applications of earth observation data within EuroGOOS</i>. In the book "Operational Oceanography - the challenge for European co-operation", proceedings of the First International Conference on EuroGOOS, Editors John Stel, H.W.A. Behrens, J.C. Borst, L.J. Droppert, and J.P. van der Meulen. Elsevier Sciences Ltd., ISBN 0 444 82892 3, pp. 192-205, 1997. Johannessen, J.A., L.P. Røed, O.M. Johannessen, G. Evensen, B. Hackett, L.H. Pettersson, P.M. Haugan, S. Sandven, R.A. Shuchman, 1993: <i>Monitoring and modeling of the marine coastal environment</i>. <i>Photogrametric Engineering & Remote Sensing</i>, Vol. 59, No. 3, March, 1993, pp. 351-361, 1993. Pettersson, L.H., 1990: <i>Application of Remote Sensing to Fisheries. Vol.1</i>. Edited by C.N. Murray, JRC, Ispra. EUR 12867 EN. Commission of the European Community Directorate-General science, research and development, Luxembourg.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Eksterne brukeruttalelser: <i>Beredskapsleder Ragnar Sandbæk, Fiskeridirektoratet:</i> I forbindelse med lansering av Fiskeridirektoratet sin beredskapsportal for krisehåndtering i april 2005 utalte: " - Vi håper at Fiskeridirektoratets beredskapsportal vil være til nytte for kyst-Norge både i forkant av og i en krisesituasjon. å gi annen nyttig informasjon til fiskeri og havbruksnæringen. Eksempler her kan være forskningsresultater om alger og maneter, satellittbilder fra Nansen Senteret....." (https://kyst.no/nyheter/beredskapsportal-for-krisehandtering/).

Avdelingsleder Ragnar Sandbæk, Fiskeridirektoratet (oversatt fra engelsk og utdrag fra et brev av 12.12. 2006 til Nansensenteret): "Fiskeridirektoratet har i en årrekke benyttet Nansensenterets satellittbilder. Dette er basert på et gjensidig samarbeid hvor Fiskeridirektoratet (daglig) mottar kart over utbredelse av alger/klorofyll i sommermånedene fra den Britiske kanal til Trøndelag i Norge og Nansensenteret mottar profesjonell kommentarer og tolkninger fra oss.

Satellitt kartene som blant annet viser nivået av klorofyll i sjøen er et mål på algekonsentrasjonen. Dette er et svært viktig verktøy for å danne seg en total oversikt over mulige alge oppblomstringer, med fokus på uønskede, skadelige og giftige alger. Slike skadelige algeoppblomstringer kan i noen år gjøre stor skade på villfisk og oppdrettsfisk. Dette er spesielt alvorlig for oppdrettsfisk siden de ikke har mulighet til å slippe unna algene. Dette kan føre til fiskedød. Dette har spesielt blitt observert i forbindelse med oppblomstring av *Chattonella*, *Prymnesium* og *Chrysochromulina*, som i variable grad har ført til fiskedød siden 1988 (året da vi startet med å registrere slike tap).

Fiskeridirektoratet har en beredskapsplan for krisehåndtering i kystsonen. Algeberedskap er en av de viktigste krisesituasjonene. Oppdaterte satellitt kart, som viser klorofyllfordeling i våre (kyst- og) havområder, bidrar til våre beredskaps- og overvåkningsinnsats, gjennom en bedre og mer effektiv planlegging av feltmålinger tatt i de i de relevante områdene. Dette bidrag til å redusere kostnadene for (oppdretts)næringen og fiskeriforvaltningen.

På fiskeridirektoratet sin hjemmeside (www.fiskeridir.no) benyttes satellittbilder fra Nansensenteret som illustrasjon for en lenke til Direktoratets beredskapsportal.....

Nansensenteret har kompetanse innen hav- og miljøovervåkning som er viktig for Direktoratet sitt beredskapsarbeide i kystsonen.".

Leading scientist Dr. Karl Tangen, SINTEF Aquaculture and Fisheries, Trondheim, Norway: "We are continuously monitoring your service and find the satellite images useful and a quite high correlation with our *in situ* observations, at least during high pressure situations with little cloud cover." (translated from an e-mail in Norwegian language).

Prof. Geir Johnsen, Trondheim Biological station, University of Trondheim, Norway: "The operational remote sensing of phytoplankton blooms, coloured dissolved organic matter and total suspended matter along the Norwegian coast from HAB-NERSC is of outmost importance for harmful algae monitoring in Norway/Scandinavia. The data provided, also implemented also in Google Earth, is the current state-of-the- art for governmental decision making, general monitoring, understanding of plankton and water mass dynamics for both applied and basic science. Together with the Norwegian observation network, providing water samples for HAB species and the Norwegian food authority (Mattilsynet) providing phytoplankton toxicity tests in mussels along the Norwegian coast line, the NERSC-HAB monitoring service is world leading in operational phytoplankton monitoring. Internationally, HAB monitoring is hot topic and NERSC (Lasse Pettersson) was asked to write a chapter in the new 3rd edition of the highly known and used UNESCO-book "*Pigments in Oceanography*". At present, the international editorial committee of the book (Roy, Johnsen, Egeland, Llewellyn and Wright) regard NERSC among the world

	leaders of operational remote sensing of phytoplankton blooms.” (copied from an e-mail)
--	---

	NERSC: Studier av globale, regionale og lokale endringer av havnivå
A	Sammendrag: Nansensenteret forsker på globale og regionale endringer av havnivå med fokus på effektene av oseanografiske og meteorologiske prosesser, og avsmelting av Grønland. På oppdrag av Bergen kommune publiserte senteret i 2012 en rapport om framtidige endringer i havnivået for alle kommuner i Norge. Forskningen har hatt stor mediainteresse og det er økende interesse for og krav om informasjon om havnivåendringer i nasjonal og lokal risikoanalyse og planarbeid. En ny offisiell norsk rapport om havnivåendringer ble lagt fram i 2015 som dannet grunnlaget for at Direktoratet for Sikkerhet og Beredskap (DSB) sin utarbeidelse av nye byggeforskrifter og veileder til bruk av havnivå- og stormfloframskrivninger for Norge.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Nansensenterets forskning angående havnivå og havnivåendringer fokuserer i stor grad på de regionale prosessene i havet som påvirker havnivået - i hovedsak varmeutvidelse og havstrømmer - samt avsmeltingen fra Grønlands iskappe. Gjennom integrert bruk av data (<i>in situ</i> og satellitt) studeres havstrømmer, storskala havtemperaturrendringer og vindforhold i Nordatlanteren, De nordiske hav og Arktis, og hvordan disse påvirker havnivåendring og -variasjoner regionalt langs den Nordeuropeiske kystlinje. Senterets dybdekunnskap innen oseanografisk dataanalyse, fra in-situ observasjoner og fjernmåling og havmodellsystemer som TOPAZ (operative havvarsling som benyttes i Copernicus AMFC) og NorCPM (Norwegian Climate Prediction Model) og klimamodeller som NorESM (Norwegian Earth System Model), gir en unik basis for forskning på regionale havnivåendringer. Studiene om Grønlandsisen spenner fra beregning av volumendringer fra satelittmålinger, endringer i lufttemperaturer og snøfall, tilbaketrekking av brearmer i fjorder observert fra satellitt, feltarbeid for å avdekke forholdet mellom smeltevann og varmere havvann som bidrar til smeltingen i fjorder, til iskappemodellering av fremtidig massebidrag til havstigning. Senteret er også en aktiv deltager i Europeiske prosjekter om, og bruker av, altimetri og gravimetri over havet, og har bidratt til forbedringer av kunnskap om og beregninger av havnivå og havsirkulasjon fra satellitter. Den samlede kapasiteten og aktivitetene har formet grunnlaget for vår kunnskap om regionale havnivåendringer og dermed bidrag til ulike kommunale og nasjonale rapporter.

	Spesielt under utarbeidelsen av de offisielle Norske havnivåframskrivingene i rapporten (Simpson et al., 2015), ble kunnskapen benyttet til å gjøre vurderinger av gyldigheten av komponentene i de regionale framskrivingene fra IPCC AR5, samt innføre en hittil ikke benyttet komponent (self attraction and loading). Vurdering av usikkerhetene og kvaliteten til modellframskrivingene er også i fokus for vår forskning, som bidrar til å øke anvendeligheten av forskningsresultatene innen forvaltning, all den tid klimatilpasning krever god vurdering av risiko. Resultatene fra forskningen er publisert i internasjonalt anerkjente fagfelle tidsskrifter.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Forskningen har ført til oppdrag med praktiske anvendelser i Bergen kommune i forbindelse med lokal klimatilpasning, og planlegging for, et høyere havnivå. Kunnskapen inngår i den offisielle norske rapporten om fremtidig havnivå (<i>Sea level change for Norway- past and present observations and projections to 2100</i>; Simpson et al, 2015), som ble direkte benyttet av Diektoratet for Sikkerhet og Beredskap (DSB) i utarbeidelse av nye byggeforskrifter og veileder til bruk av havnivå- og stormfloframskrivninger for Norge. Senterets forskere deltok aktivt i rådgivningen av DSB under utarbeidelse av disse retningslinjene og veilederen. Kunnskapen om havnivå inngår også i Klimarapporten for Norge (<i>Klima i Norge i 2100</i>, Hanssen-Bauer et al., 2015 og 2017), og videre derfra inn i klimaprofilene utarbeidet av NKSS for fylkene i Norge. Forskningsresultatene har også oppnådd oppmerksomhet blant administrasjonene i kommuner, og vi deltar aktivt i kommunenettverk med formidling og rådgivning i.f.t. bruken av resultatene. Også på Europeisk skala har vår opparbeidede kunnskap og metodikk for involvering og samarbeid mellom forskere og myndigheter, blitt aktivt formidlet, gjennom deltagelse i nettverk som ECRA (<i>European Climate Research Alliance</i>) og <i>Future Earth – research for future sustainability</i>. Havnivåendringer har høyt fokus og inngår i kommunale risikovurderinger. For eksempel i Bergens Tidende (17.10.17) uttaler Byutviklingsbyråd Anna Elisa Tryti (Ap) at den siste risikoanalysen Bergen sitter på er fra 2015, og at den rulleres hvert fjerde år. – <i>Trusselen fra stigende havnivå er et naturlig og viktig tema å trekke frem ved neste rulling</i>. I samme oppslag uttaler Klimasjef Eva Britt Isager i Bergen kommune – <i>Vår vurdering er at vi nå ikke har behov for ytterligere tiltak for flomsikring mot havvannet</i>. I andre kommuner som for eksempel Stavanger har de gått til innkjøp av barriereutstyr som skal sikre Vågen mot stormflo: – <i>Vi forventer årlige flomhendelser i vintermånedene og går derfor til anskaffelse av disse «pølsene» for å være forberedt</i>, forteller Hugo Kind, koordinator for arbeidet med klimatilpasning i Stavanger. Forskningen, så vel som aktiviteten inn mot myndigheter, har gitt instituttet en solid kunnskapsbasis som er brukt til utstrakt formidling til befolkningen, i aviser, radio og TV.

	Dette har ført økt publikumsoppmerksomhet og kunnskap regionale forskjeller i framtidige endring av havnivået. Et nettverk av mediekontakter er opprettet.
D	Oppgi referanser til forskningen: Reports: Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik (lead authors) et al. (2017). Climate in Norway 2100 - a knowledge base for climate adaptation. Norwegian Centre for Climate Services report 1/2017, ISSN 2387-3027, Oslo, Norway. 48 pp. Nilsen, J.E.Ø., G. Sannino, M. Bordbar, A.R. Carrasco, S. Dangendorf, I.D. Haigh, J. Hinkel, H. Haarstad, J.A. Johannessen, K.S. Madsen, R.E.M. Riva, T. Schmith, M.J.R. Simpson, A. Slangen, T. Wahl, K. Woth (2016). Sea level related adaptation needs in Europe. ECRA Collaborative Programme on Sea Level Change and Coastal Impacts white paper. Nilsen, J.E.Ø. (2016). The North Atlantic and Nordic Seas hydrography collection. NERSC Technical Report no. 372, Nansen Environmental and Remote Sensing Centre Thormøhlensgate 47, N-5006, Bergen, Norway. 20 pp. Gomis, D., S. Montrapussorn, E.A. Fanjul, G. Chust, S. Dangendorf, S. Darmaraki, V. Gracia, M. Marcos, H.Q. Nguyen, J.E.Ø. Nilsen, W. Pantanahiran, N. Stelljes, C. Stocker, T. Swierczynski, P. Suttinon, T. Titseesang, M.R.T. Gutierrez, T. Utarasakul (2016). Impact of hydrological and marine extreme events on coastal systems - adaptation strategies and community resilience. Future Earth E3S science plan, Berlin, Germany. Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik (lead authors) et al. (2015). Klima i Norge 2100. Norwegian Centre for Climate Services report 2/2015, ISSN 2387-3027, Oslo, Norway. 203 pp. Simpson, M.J.R., J.E.Ø. Nilsen, O.R. Ravndal, K. Breili, H. Sande, H.P. Kierulf, H. Steffen, E. Jansen, M. Carson and O. Vestøl (2015). Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100. Norwegian Centre for Climate Services report 1/2015, ISSN 2387-3027, Oslo, Norway. 155 pp. doi: 10.13140/RG.2.1.2224.9440. Nilsen, J.E.Ø., K. Larsen, K. Harvold, V. Martens, T. Rauken and J. Taylor. (2013). Kulturminner og havnivåstigning (Cultural Heritage and Sea Level Rise). CIENS-rapport 1-2013, Oslo, Norway. 52 pp. Nilsen, J.E.Ø., H. Drange, K. Richter, E. Jansen, A. Nesje (2012). Endringer i fortidens, dagens og framtidens havnivå med spesielt fokus på vestlandskysten ("Changes in the past, present, and future sea level on the coast of Norway"). NERSC Special Report 89, Bergen, Norway. 48 pp. (In english and norwegian.)

Selected peer-review articles:

- Richter, K., J.E.Ø. Nilsen, R.P. Raj, I. Bethke, J.A. Johannessen, A.B.A. Slangen, B. Marzeion (2017). Northern North Atlantic sea level in CMIP5 climate models - evaluation of mean state, variability and trends against altimetric observations. *Journal of Climate*. In press.
- Chafik, L., J.E.Ø. Nilsen, S. Dangendorf (2017). Impact of North Atlantic teleconnection patterns on Northern European sea level. *J. Mar. Sci. Eng.*, 5. Accepted.
- Simpson, M.J.R., Ravndal, O.R., Sande, H., Nilsen, J.E.Ø., Kierulf, H.P., Vestøl, O., Steffen, H. (2017). Projected 21st Century Sea-Level Changes, Observed Sea Level Extremes, and Sea Level Allowances for Norway. *J. Mar. Sci. Eng.*, 5, 36, [doi:10.3390/jmse5030036](https://doi.org/10.3390/jmse5030036).
- Breili, K., Simpson, M.J.R., Nilsen, J.E.Ø. (2017). Observed Sea-Level Changes along the Norwegian Coast. *J. Mar. Sci. Eng.*, 5, 29, [doi:10.3390/jmse5030029](https://doi.org/10.3390/jmse5030029).
- Vasskog, K., P. M. Langebroek, J. T. Andrews, J.E.Ø. Nilsen, A. Nesje (2015). The Greenland Ice Sheet during the last glacial cycle: Current ice loss and contribution to sea-level rise from a palaeoclimatic perspective. *Earth-Science Reviews* 150, [doi:10.1016/j.earscirev.2015.07.006](https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2015.07.006).
- Johannessen, J.A., R. Raj, J.E.Ø. Nilsen, T. Pripp, P. Knudsen, F. Counillon, D. Stammer, L. Bertino, O. B. Andersen, N. Serra and N. Koldunov (2014). Towards improved estimation of the dynamic topography and ocean circulation in the high latitude and Arctic Ocean: The importance of GOCE. *Surv. Geophys.* 35(1), doi: 10.1007/s10712-013-9270-y.
- Ablain, M., A. Cazenave, G. Larnicol, M. Balmaseda, P. Cipollini, Y. Faugère, M. J. Fernandes, O. Henry, J. A. Johannessen, P. Knudsen, O. Andersen, J. Legeais, B. Meyssignac, M. Picot, M. Roca, S. Rudenko, M. G. Scharffenberg, D. Stammer, G. Timms, and J. Benveniste (2014), Improved sea level record over the satellite altimetry era (1993–2010) from the Climate Change Initiative Project, *Ocean Science* 11, 67–82, doi:10.5194/os-11-67-2015..
- Koldunov, N. V. , Nuno Serra, Armin Köhl, Detlef Stammer, Olivier Henry, Anny Cazenave, Pierre Prandi, Per Knudsen, Ole Baltazar Andersen, Yongqi Gao, Johnny A. Johannessen (2014), Multi-model Simulations of Arctic Ocean Sea Surface Height Variability in the Period 1970-2009, *Journal of Geophysical Research - Oceans*, 119.(12) p. 8936-8954.
- Yan, Q., H. Wang, O. M. Johannessen and Z. Zhang (2014). Greenland ice sheet contribution to global sea-level rise based on CMIP5 models. *Adv. Atmos. Sci.*, 31(1), 8-16, doi: 10.1007/s00376-013-3002-6.
- Qing Yan, Zhongshi Zhang, Yongqi Gao, Huijun Wang, Ola M. Johannessen (2013). Sensitivity of the modeled present-day Greenland Ice Sheet to climatic forcing and spin-up methods and its influence on future sea level projections. *JGR-Earth Surface*, 118, p1-16, doi:10.1002/jgrf.20156.
- Johannessen, O.M., M. Babiker and M.W. Miles (2013). Unprecedented Retreat in a 50-Year Observational Record for Petermann Glacier, North Greenland. *Atm. Oc. Sci. Lett.* 6 (5), p 259265.

	Richter, K., J.E.Ø. Nilsen, H. Drange (2012). Contributions to sea level variability along the Norwegian coast for 1960-2010. <i>J. Geophys. Res.</i>, 117, C05038, doi:10.1029/2009JC007826. Khvorostovsky, K. , 2012: Merging and analysis of elevation time series over Greenland ice sheet from satellite radar altimetry. <i>IEEE Trans. Geosc., Remote Sens.</i>, vol., 50, 1, pp. 23-36. Johannessen O.M., A. Korablev, V. Miles, M. W. Miles, K. E. Solberg (2011). Interaction Between the Warm Subsurface Atlantic Water in the Sermilik Fjord and Helheim Glacier in Southeast Greenland. <i>Surv. Geophys.</i>, 32, 387–396, doi: 10.1007/s10712-011-9130-6. Hurkmans, R. T. W. L., J. L. Bamber, C. H. Davis, I. R. Joughin, K. S. Khvorostovsky, B. S. Smith, and N. Schoen. Time-evolving mass loss of the Greenland ice sheet from satellite altimetry. <i>The Cryosphere</i>, 8, 1725-1740. Chen, L., Ola M. Johannessen, H. J. Wang, and A. Ohmura (2011). Accumulation over the Greenland ice sheet as represented in reanalysis data. <i>Adv. Atmos. Sci.</i>, 28(5), 1030–1038, doi:10.1007/s00376-010-0150-9.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Forskningen har fått betydelig oppmerksomhet i media i de siste tre årene med mer enn 40 nyhets oppslag er registret, inkludert: Nilsen, J.E.Ø., O.R. Ravndal, K. Breili (2017). Stormflo kan bli vanlig. Bergens Tidende, 20.01.2017. Media outreach in connection to the storm surge in Bergen in January 2017: Ekstrem flo, BT-TV, 12.01.2017 (live TV interview). Flere oversvømmelser i vente. NRK Hordaland i Dag, 12.01.2017 (radio interview). Stormflo på Vestlandet. NRK Vestlandsrevyen, 12.01.2017 (TV news interview). Valland, G., Åkernes, H.L., Edvardsen, A (2017). ... og havet steg. Bergens Tidende, 13.01.2017 (newspaper interview). Mæland, K. (2016). Havnivået i Norge kan øke med 1,8 meter innen 2100. Nettavisen, 19.11.2016 (web magazine interview). Todal, P.A. (2015). Bergen må heve seg over tvil, <i>Dag og Tid</i>, 02.10.2015 (newspaper interview). Media outreach in connection to the release of our Norwegian sea level projections: Andersson, A., Hirth, M. (2015). Høyere stormflo og verre oversvømmelser. <i>Bergens Tidende</i> (front page), 09.09.2015 (newspaper interview).

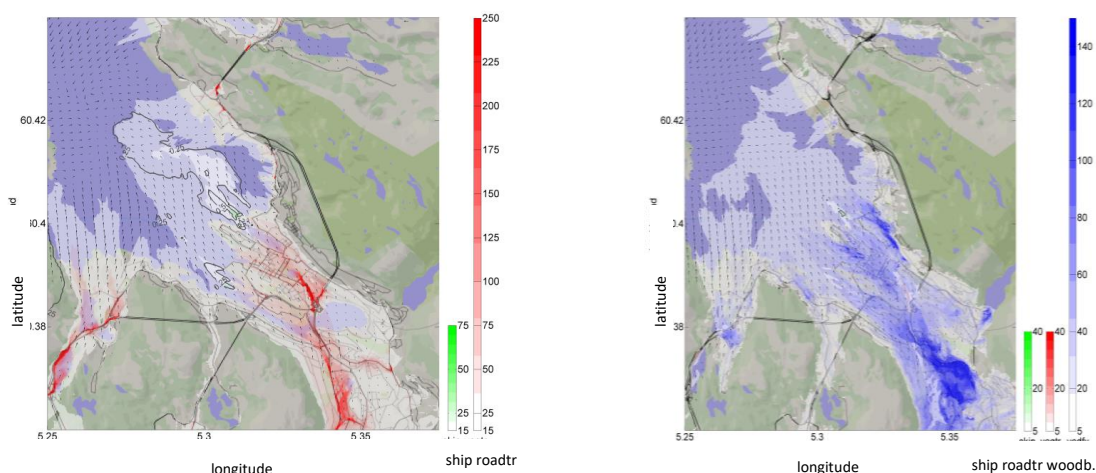
	Havnivået stiger. <i>NRK TV Dagsrevyen & Dagsrevyen 21 & Vestlandsrevyen</i>, 09.09.2015 (TV news interview). Havnivået vil øke. <i>TV2 Nyhetene</i>, 09.09.2015 (TV news interview). Havstigningstal for kvar kommune. <i>NRK Hordaland morgen</i>, 09.09.2015 (radio interview). Kan oppleve stor havnivåøkning. <i>P5 radio</i>, 09.09.2015 (phone interview). Astrid Rommetveit (2015). Ny rapport: Så mye kan havet langs norskekysten stige. <i>nrk.no/yr.no</i>, 09.09.2015 (online news interview). As well as several national newspaper and web articles picked up from BT, NRK, and NTB that week. Hope, T. (2015). Klimaforskarar på djupt vatn. framtida.no, 20.07.2015 (web magazine interview). Hope, T. (2015). Dårleg debattklima om klima. framtida.no, 24.06.2015 (web magazine interview). Nilsen, J.E.Ø. (2015). Om havnivå i verden og stillehavsøyer. NRK P1 Her og nå!, 29.05.2015 (radio interview). Nilsen, J.E.Ø., K.H. Nisancioglu, T. Furevik (2014). Arven fra polene. Dagens Næringsliv, 13.11.2014. Hvorfor stiger havet? EKKO, NRK Radio, 01.10.2014 (radio interview). Havet truer norsk kystkultur. <i>TV2-nyhetene</i>, 24.10.2013 (TV news interview). Grønli, K.S. (2013). Havnivået kan krype nedover. Teknisk Ukeblad, 16.05.2013 (magazine interview). Nilsen, J.E.Ø., H. Drange, K. Richter, A. Nesje, E. Jansen (2012). Nytt fra havstigningsfronten. Klima, 6-2012, Norway, p 11-12. Nilsen, J.E.Ø., H. Drange, K. Richter (2012). Havnivået stiger. In 2°C - Status fra klimavitenskapen, No 1, November 2012, Norway, p 20-21. (PDF)
--	---

	NERSC: Høy-oppløselig modellsimuleringer av luftkvaliteten i Bergen
	Sammendrag: Norske byer er lovpålagt å overvåke luftkvaliteten. Dette formidles for 22 norske steder på www.luftkvalitet.info med data fra målestasjoner og modellvarsler. Kvaliteten på byluften er vesentlig for beboernes helse og har stor samfunnsinteresse. Bruk av en høy-oppløselig (≈ 10 meter) atmosfæremodell kan en kompensere for få målestasjoner og

	kartlegge lokale variasjoner i konsentrasjoner av luftforurensning. Nansensenteret har studert lokal spredning og akkumulasjon i Bergen. Resultatene av forskningen har bidratt til at Bergen kommune har bevilget 50 millioner kroner til utskifting av eldre ildsted. Bergen havn innfører fra 2020 en øvre grense for antall cruise fartøy ved kai. Bystyret har nylig forslått å forby ikke-rentbrennende ildsteder fra 2021.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Det vitenskapelige grunnlaget for høyoppløselig modellering av luftkvalitet i for eks. et bymiljø er "large-eddy simulations (LES)". Metoden beregner direkte de turbulente blandingsprosesser, og dermed spredning og akkumulasjon av luftforurensning, i den nedre del av atmosfæren. Turbulent blanding er sterk ikke lineære multi-skala dynamiske prosesser som ikke lar seg forenkle med statistiske modeller og parametrisering i tradisjonelle atmosfæremodeller (med typisk oppløsning på ≥ 1 km). LES modellering vil i større grad kunne simulere ekstremverdier av luftforurensningskomponenter (NO_2 og partikler) under forhold med kompleks overflatetopografi (som for eksempel Bergensdalen med en bredde på ca. 1-2 km). LES modellering er svært krevende med hensyn til regnemaskin kapasitet, men økt kapasitet, bedre algoritmer og parallellisering av kode har bidratt til effektivisering av simuleringene. Nansensenteret har implementert, utviklet og validert en parallellisert versjon av én LES modell (PALM). Modellen er satt opp med en rolig oppløsning på 10 meter for Bergensdalen og andre deler av kommunen. Spredning og akkumulering av luftforurensning styres i stor grad av de lokale topografiske (helt ned på skala av enkelte større bygningskomplekser, for eks. Bygarasjen) og meteorologiske forhold. Metoder er utviklet for statisk-dynamisk nedskalering av stor-skala vær situasjon i forbindelse med høy luftforurensning og detaljert kartgrunnlag er utarbeidet på grunnlag av kart og lasermålinger. Rutine for beregning kildetilførsel (utslipp) av lokal forurensning fra veitrafikk, vedfyring og skip ved kai i Bergen havn er utviklet. Situasjoner med høy luftforurensning om vinteren er ofte knyttet til situasjoner med lokal temperaturinversjon. Nansensenteret har installert et instrument (MTP-5) som kontinuerlig måler temperaturprofilen over Bergensdalen opp til 1000 meters høyde. Målingene er fritt tilgjengelig (https://veret.gfi.uib.no/?action=mtp) og benyttes for å identifisere inversjoner (og deres høyde) som kan bidra til høy luftforurensning ved bakken. Basert på målte og bergende utslipp har PALM modellsimuleringer blitt utført for typiske meteorologiske forhold (sommer og vinter) for spredning og akkumulasjon av luftforurensning fra de tre viktigste lokale kildene – biltrafikk, vedfyring og skip i havna. Modell simuleringen viser bidragene fra de enkelte kildene under gitte utslipps og meteorologiske forhold. Forskningsresultatene har blitt publisert i en rekke fagfelle journaler og danner grunnlaget for en doktorgrads disputas. I en prosjektrapport for Bergen og omland havn har modellsimuleringene blitt visualisert for myndigheter og lokal befolkning.

Det er fortsatt en rekke uløste forskningsutfordringer som for eksempel metoder for validering denne type høy-oppløselige modeller mot målinger; optimal initialisering av modellsimuleringer både med hensyn til meteorologiske og forurensingsforhold; samt effektivisering av regnemaskinforbruk med for eksempel nesting (kopling) av modeller med forskjellig romlig oppløsning.

Forskningen har blitt initiert med finansiering av et doktorgradsstipend fra GC Rieberfondene og senere gjennom forskningsprosjekter og -oppdrag.



Modellert spredning og konsentrasjon av NO₂ (venstre) og PM_{2.5} (høyre) for vintersituasjon med inversjon. Grønt viser bidraget fra skip, rødt viser bidraget fra vegtrafikk og blått (bare for PM_{2.5}) viser bidrag fra vedfyring. Konturene (25, 50 og 75 %) viser relativ bidrag fra skip i forhold til total konsentrasjon. Konsentrasjoner under 15 (NO₂) and 5 (PM_{2.5}) µg/m³ er ikke vist (NERSC rapport nor. 370 til BoH, 2016).

C Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem:

Kvaliteten på byluften er vesentlig for befolkningens helse og har generelt sett stor samfunnsinteresse. Nasjonale og lokale myndigheter, i Bergen kommune ved Avdeling for miljørettet helsevern, har lovpålagte krav til overvåking og varsling, offentlig informasjon om effekter og å iverksettelse av tiltak for å begrense luftforurensing når grenseverdier overskrides, for både enkelt episoder og årsmiddel. Kravene er primært basert på dokumentert betydning i forhold til helse for eks. for tidlig død, luftveissykdommer med mer. Befolkningens interesse stiger i forbindelse med overskridelser av grenseverdier, spesielt om vinteren når de lokale utslippene er større (vedfyring, tomgangskjøring etc.) og væreforhold (inversjon) fører til økt akkumulering av forurenset luft nær bakken. Lokale myndigheter overvåker og varsler derfor luftkvaliteten i samarbeide mellom kommunene, Statens vegvesen, Norsk institutt for luftforskning (NILU) og Meteorologisk institutt (www.luftkvalitet.info).

Forskningsresultater med økte detalj informasjon om forurensningssituasjonen og enkelt bidragene fra de viktigste kildene har bidratt til forskningsbaserte beslutninger i lokal

	forvaltning. "Giftlokket" over Bergen er en hyppig brukt lokal terminologi for å karakteriserer luftforurensingen i byen, men etter åpen tilgjengeliggjøring av MTP-data blir begrepet "inversjon" oftere benyttet i det offentlige ordskifte. Dataene benyttes også av forvaltning, media og befolkningen. Rapporten Spredning og konsentrasjonsdannelse av NO₂ og PM_{2.5} i Bergen sentrum, et studie med vekt på bidrag fra skip i havna, utført på oppdrag av Bergen og omland havn (BoH), fikk betydelig oppmerksomhet. Brannvesenet opplyser på sin nettside "<i>Bergen brannvesen registrerer Nansensenterets rapport som viser at vedfyring er hovedsynderen bak svevestøvutslippet på kalde vinterdager i Bergen. – Nye ovner er både sunnere og tryggere, sier brannsjef Johnny Breivik.</i>" Bergen Byråd bevilger senere (i februar 2017) 50 millioner kroner til utskifting av gamle ildsteder (https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/byradsavdeling-for-finans-innovasjon-og-eiendom/2433/article-143467). Bergen kommune annonserer sammen med BOH og Bergen reiselivslag i oktober 2017 et øvre tak på antall cruiseskip og passasjerer som får besøke i Bergen fra sommersesongen 2020 (http://bergenhavn.no/nyheter/innforer-cruise-tak/). Beslutningen er basert både på kapasitetsproblemer med hensyn til antall turister og ut fra at utslipp fra cruiseskip ved kai under noen værforhold kan bidra med 75% av lokal luftforurensing. På bakgrunn av helseanbefalinger foreslår bystyret i oktober 2017 å forby ikke-rentbrennende ildsteder i Bergen kommune fra 2021 (https://www.bergen.kommune.no/hvaskjer/sistenytt/article-149899). Vedtakene i Bergen kommune er ikke alene begrunnet ut fra Nansensenterets forskningsresultater om luftkvaliteten i Bergen, men også gjort på grunnlag av offentlig debatt, annen forskning og anbefalinger.
D	Oppgi referanser til forskningen: <i>Peer review:</i> Wolf-Grosse, T., Esau, I., Reuder, J., 2017: Sensitivity of local air quality to the interplay between small- and large-scale circulations: a Large Eddy Simulation study, <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 17, 7261-7276, doi:10.5194/acp-17-7261-2017 Wolf-Grosse, T. (2016), An Integrated Approach for Local Air Quality Assessment under Present and Future Climate Scenarios, University of Bergen. Davy, R., Esau, I., 2016: Differences in the efficacy of climate forcings explained by variations in atmospheric boundary layer depth, <i>Nature Communications</i>, 7, 11690, doi:10.1038/ncomms11690

	Wolf, T., I. Esau, and J. Reuder (2014), Analysis of the vertical temperature structure in the Bergen valley, Norway, and its connection to pollution episodes, <i>J. Geophys. Res. Atmos.</i>, 119(18), 10,645-10,662, doi:10.1002/2014JD022085. Wolf T., I. Esau and J. Reuder, 2016: The breeze induced modification of the local circulation in a coastal mountainous valley – a case study for Bergen, Norway, Report Series in Aerosol Science, 180, 537-541 <i>Rapport:</i> Wolf, T., L. H. Pettersson, and I. Esau (2016b), Spredning og konsentrasjonsdannelse av NO2 og PM2.5 i Bergen sentrum, et studie med vekt på bidrag fra skip i havna, NERSC Technical Report No. 370. <i>Konferansepresentasjoner:</i> Wolf-Grosse T., L.H. Pettersson, I. Esau, 2017: Experience with high resolution meteorological information for and users - opportunities, needs and challenges, <i>3rd PEEX conference</i>, 19-22 September Esau, I., S. Zilitinkevich and A. Baklanov, 2016: A modeling perspective on the personalized climate service, The 4th Nordic Climate Change Adaptation conference, Bergen, Norway, 28-31 August Wolf, T., L. Pettersson and I. Esau, 2016: High resolutions simulations of air pollution in Bergen city, The 4th Nordic Climate Change Adaptation conference, Bergen, Norway, 28-31 August Esau, I., 2016: Impact Assessments and Projections in Microclimates: Working with end-users, Bjerkens GateAway Conference , Geilo, 11-13 January, Norway Sandø, A.B., S. Sobolowski, B. Ådlandsvik, P. Budgell, T. Kristiansen, M. Adakudlu, S. Mayer, C. Schrum, I. Esau, S. Outten, U. Daewel, Y. Xu, D. Pushpadas, 2015: Final report: REGSCEN - Regionalisation of Climate Scenarios, SKD Strategic Project 2011-2015 Esau, I., 2015: Information meeting with JPI-Climate, April, Brussels Esau, I., 2015: Information meeting with European Commission Unit I4, March, Brussels Outten, S., T. Wolf, 2015, Impact Assessments and Projections in Microclimates: Working with End-Users, AGU Fall Meeting 2015, San Francisco, USA, 14-18 December 2015
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: I perioden 2015 -2017 var det mer enn 50 omtaler i media om Nansensenterets forskning relatert til studier og modellering av luftkvalitet, inkludert: Bergens vannflater bedrer luftkvaliteten, 22. mars 2017, Samferdsel, Transportøkonomisk Institutt (TØI)

Inversjon i luften over Bergen, 26. februar 2017, Bergens Tidende - BT

Cruiseflåten som besøker Bergen i år vil brenne av nærmere 7000 tonn drivstoff ved kai, 17. February 2017, Bergens Tidende - BT

Ingen kan mer enn Tobias (29) om luftforurensing i Bergen, 16. January 2017, Bergens Tidende - BT

Doktordisputas: Temperaturinversjoner og luftkvaliteten i Bergen, 15. December 2016, Bergens Tidende - BT

PechaKucha: "Bergen – i gode og onde dager", 31. October 2016, Forskerforbundet, PechaKucha (Hjernekraftverk), <https://www.youtube.com/watch?v=FPUIBrRZNTk>

Brannvesenet i Bergen vil forby gamle vedovner, 17. August 2016, NRK Hordaland web nyheter, <https://www.nrk.no/hordaland/brannvesenet-i-bergen-vil-forby-gamle-vedovner-1.13093294>

Gamle ovner forurensar, Bergen Brannvesen, 17.08.2016, <https://www.bergen.kommune.no/omkommunen/avdelinger/bergen-brannvesen/9505/article-138527>

Oppsiktsvekkende funn om forurensingen i Bergen, 17. August 2016, Bergensavisen - BA nettutgave, <http://www.ba.no/bergen/bergen-sentrum/naringsliv/oppsiktsvekkende-funn-om-forurensingen-i-bergen/s/5-8-408367>

Studie gir ny innsikt om giftlokket i Bergen, 17. August 2016, Universitet i Bergen, <http://www.uib.no/gfi/99926/studie-gir-ny-innsikt-om-giftlokket-i-bergen>

Vedfyring er verst, 17. August 2016 , Bergensavisen – BA

Skip og luftkvalitet i Bergen, 16. August 2016, Bergen og Omland havnevesen, <http://bergenhavn.no/nyheter/skip-og-luftkvalitet-i-bergen/>

Studie gir ny innsikt om giftlokket i Bergen, 16. August 2016, Bjerknes Centre for Climate Research, <http://www.bjerknes.uib.no/artikler/nyheter/studie-gir-ny-innsikt-om-giftlokket-i-bergen>

Det er ikke supplyskipene som lager giftlokket, 16. August 2016 , SYSLA nettside, http://sysla.no/2016/08/15/maritim/det-er-ikke-supplyskipene-som-lager-giftlokket_142868/

Ny rapport om giftlokket slår fast: Sypplybåtene er uten skyld, 16. August 2016, Bergensavisen – BA,

Ny rapport viser at dette ikke er supplyskipene sin feil, 15. August 2016, Bergensavisen – BA, <http://www.ba.no/forurensing/byutvikling/politikk/ny-rapport-viser-at-dette-ikke-er-supplyskipene-sin-feil/s/5-8-407302?access=granted>

Giftlokket skyldes ikke skipene i Bergen havn, 15. August 2016, På Høyden, <http://pahoyden.no/2016/08/giftlokket-skyldes-ikke-skipene-i-bergen-havn>

Forskere: Giftlokket kommer ikke fra havnen, 15. August 2016, Bergens Tidende – BT, <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Forskere-Giftlokket-kommer-ikke-fra-havnen-3645155.html>

Finding Out Why a Seemingly Low-Emissions City Has So Much Smog, 25. May 2016, Thriving Earth Exchange, American Geophysical Union (AGU),

<http://thrivingearthexchange.org/finding-out-why-a-seemingly-low-emissions-city-has-so-much-smog/>

[Vil flytte skip, men vil ikke tvinge dem](#), 10. February 2016, Bergens Tidende - BT Papirutgave og web, http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Vil-flytte-skip_-men-vil-ikke-tvinge-dem-3539921.html

[Aldri målt bedre luft i Bergen](#), 15. January 2016, NRK Hordaland, <http://www.nrk.no/hordaland/aldri-malt-bedre-luft-i-bergen-1.12751114>

[Historisk gode luftmålinger](#), 15. January 2016, NRK Hordaland, Morgennyhetene, <https://radio.nrk.no/serie/distriktsprogram-hordaland/DKHO01001016/15-01-2016#t=1h12m49s>

[Grafen som forklarer hvorfor Bergensluften blir forurenset](#), 13. January 2016, Bergens Tidende, <http://www.bt.no/brif/Grafen-som-forklarer-hvorfor-bergensluften-blir-forurenset-3520510.html>

[Denne forskeren kan kanskje hjelpe Bergen å unngå fremtidige giftlokk](#), 8. January 2016, Bergens Tidende - BT Papirutgave og web, <http://www.bt.no/nyheter/lokalt/Denne-forskeren-kan-kanskje-hjelpe-Bergen-a-unnga-fremtidige-giftlokk-3517255.html>

[Usikre på om datokjøring gir effekt](#), 8. January 2016, NRK Hordaland, <http://www.nrk.no/hordaland/usikre-pa-om-datokjoring-gir-effekt-1.12740655>

[Datokjøring utan vitenskapeleg effekt](#), 8. January 2016, NRK TV Vestlandsrevyen, <https://tv.nrk.no/serie/distriktsnyheter-vestlandsrevyen#t=40s>

[Dårligere luft i Fana enn i Bergen sentrum](#), 8. January 2016, Fanaposten, <http://www.fanaposten.no/nyheter/Darligere-luft-i-Fana-Aenn-i-Bergen-sentrum-413189.html>

[Fekk bøter for ulovlig datokjøring](#), 7. January 2016, NRK Distriktsnyheter – Vestlandsrevyen, <https://tv.nrk.no/serie/distriktsnyheter-vestlandsrevyen#t=42s>

[Fikk bøter for ulovlig kjøring i Bergen](#), 7. January 2016, NRK Her og Nå, <https://radio.nrk.no/serie/her-og-naa-hovedsending/DMNH01000416/07-01-2016#t=12m28s>

[Havnevesenet ringer rederiene for at de skal skjønne alvoret](#), 6. January 2016, Bergensavisen (BA), <http://www.ba.no/byluft/nyheter/klima/havnevesenet-ringer-rederiene-for-at-de-skal-skjonne-alvoret/s/5-8-246873>

[Innførte datokjøring - same dag blinka luftmålarane raudt](#), 6. January 2016, NRK Hordaland web, <http://www.nrk.no/hordaland/ulovleg-farleg-luft-i-bergen-trass-datokjoring-1.12735311>

[Nytt våpen mot dårlig byluft](#), 5. January 2016, TV2 web, <http://www.tv2.no/2016/01/05/storm/luftkvalitet/2015/inversjon/7876463>

	NERSC: NextSIM: New Sea Ice and Wave Modelling in the Arctic
A	Sammendrag: The Sea Ice Modelling (SIM) group at the Nansen Center is developing a new sea ice model (neXtSIM: Next Generation Sea Ice Model), which is the world's best sea ice model at representing the dynamics of sea ice. We are currently leading two projects involving to sea ice and wave forecasting in the Arctic. These are two of the main hazards for Arctic shipping.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: The neXtSIM model (Rampal et al, 2016) is being developed around a dynamical core that uses the Maxwell-Elasto-Brittle rheology to predict how sea ice will respond to exposure of different mechanical forcings (current, wind, waves). This has been shown to be the most realistic representation of sea ice dynamics worldwide. It also has a thermodynamical component, and a waves-in-ice module that includes the effects of sea ice break-up by waves (Williams et al, 2017). This latter work is mainly being done as part of the NFR project neXtWIM (2015-2018). As part of the preparation for the waves-in-ice forecast, it is currently being optimized and parallelized (Samaké et al, 2017). The forecast will partly build on the work done in the sea-ice forecasting project KARA (funded by Total E&P from 2013-2017), which as well as setting up the basic forecast platform and an automatic validation system, also had an element of data assimilation (initializing the forecast from satellite data). We will also investigate the effects of wave break-up on lateral melting. The SIM group also participated in the SWARP project (Ships and WAVes Reaching Polar regions – funded by the European Commission FP7), and one partner involved was Navtor AS, who do e-Navigation services for ships also in ice covered waters. We also set up a sea-ice and waves forecast with an older model, which Navtor used to set up their data provider for sea ice information (including waves-in-ice information) that could be transmitted to ships.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: There is now new capacity for commercial, tourism or fishing ships to plan their routes in ice covered waters using more reliable sea ice forecasts. For example, Navtor AS offers advanced displays for nautical charts overlaid with weather, waves and sea ice information for thousands of ships around the world (see figure). neXtSIM is also being developed in order for it to be incorporated into the climate model NORESM (NORwegian Earth System Model). This will improve the capabilities to make better climate projections also for the sea ice cover in the Arctic Oceans. Accordingly, better information will be available to policy makers in the future.

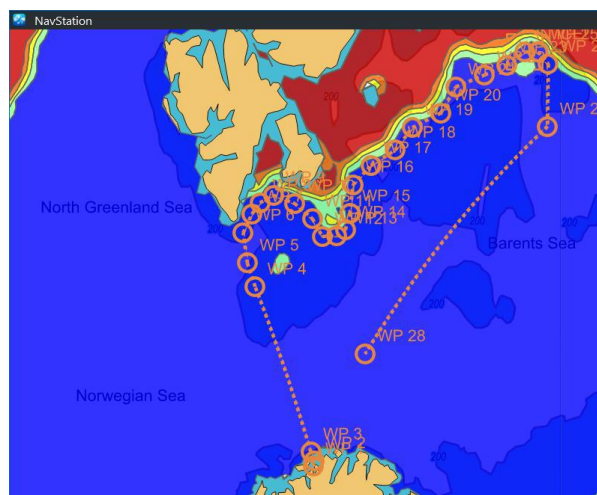


Figure 1 Hypothetical waypoints for a Barents Sea cruise from Tromsø. Compact ice is in red. Situation on 5th March 2016. Courtesy from NAVTOR AS.

D Oppgi referanser til forskningen:

- Bouillon, S.; Rampal, P.; Griewank, P.; Olason E.; Lattes, P. Sea ice forecasting with neXtSIM-F. AGU Fall meeting 2016.
- Daubord, C.: Feedback from shom scientific cruise in greenland sea: sea ice presence on the greenland continental shelf and use of nextsim forecasts, SHOM Report. 2017.
- Griewank, Philipp; Rampal, Pierre; Bouillon, Sylvain. Towards a next generation sea ice forecasting platform covering the Barents and Kara Seas- NERSC Technical Report no. 369. Bergen: Nansen Environmental and Remote Sensing Center, 32 p., 2016.
- Olason, E., Bouillon, S., Rampal, P. Sea ice model developments in view of oil spill forecasting. NERSC Technical Report no. 360. Bergen: Nansen Environmental and Remote Sensing Center, 47 p., 2016.
- Rabatel, M., Rampal, P., Carrassi, A., Bertino, L., and Jones, C. K. R. T.: Probabilistic forecast using a Lagrangian sea ice model: application for search and rescue operations, The Cryosphere Discuss., <https://doi.org/10.5194/tc-2017-200>, in review, 2017.
- Rampal, P., S. Bouillon, E. Ólason, and M. Morlighem. neXtSIM: a new Lagrangian sea ice model. The Cryosphere, 10:1055–1073, 2016.
- Samaké, A., Rampal, P., Bouillon, S., & Ólason, E. Parallel implementation of a Lagrangian-based model on an adaptive mesh in C++: Application to sea-ice. Journal of Computational Physics, 350, 84–96. <http://doi.org/10.1016/j.jcp.2017.08.055>, 2017.
- Williams, T. D., Rampal, P., & Bouillon, S. Wave–ice interactions in the neXtSIM sea-ice model. The Cryosphere, 11(5), 2117–2135. <http://doi.org/10.5194/tc-11-2117-2017>, 2017.

	NIKU: Forenklet lovpålagt registrering av arkeologiske kulturminner – Effektivisering og konfliktminimering i planprosesser
A	Sammendrag: NIKU har de siste årene jobbet intensivt med storskala arkeologisk prospektering knytta til infrastrukturprosjekter som veg- og jernbane. Utgangspunktet er at alle arkeologiske spor av menneskelig aktivitet eldre enn år 1537 er automatisk fredet og beskyttet av kulturminneloven. Før eksempelvis veg- og jernbane kan bygges krever kulturminneloven (§9) at arkeologiske kulturminner registreres og dokumenteres. Dette før en eventuell dispensasjon og frigivning av kulturminnet. Arkeologisk registrering er ofte krevende og kostbart av den grunn at letingen på innmark konvensjonelt har foregått ved å fjerne matjordlag i form av sjakting, og på den måten få rede på om det finnes bevarte rester av automatisk fredete kulturminner i undergrunnen. Dette inngrepet i matjorda er en utfordring for grunneier/bønder, og heller ikke spesielt skånsomt for de arkeologiske kulturminnene som ligger bevart i undergrunnen.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Gjennom innhenting av stedfestet informasjon fra satellittopptak, og systematisk fly- og bakkebasert laserskanning, GIS og geofysiske undersøkelser har vi tatt for oss store planområder og kartlagt arkeologiske spor under markoverflaten. Disse kommer fram i form av såkalte <i>anomalier</i> som kan være tegn på at det finnes arkeologiske spor av kulturminner under bakken. Forskningen har gått ut på å utarbeide kulturhistoriske tolkninger av funnene, forbedre metodikkens tekniske sider og tilpasse den til nordiske arkeologiske forhold. Det er også tatt en rekke jordprøver for å finne hvilke fysiske parametere som gjør at vi enten oppdager eller eventuelt ikke oppdager anomalier som indikerer kulturminner. Gjennom å åpne enkelte testområder har vi justert tolkningene våre. Resultatet er at vi nå i mange tilfeller kan «se» arkeologiske spor under bakken, og dette uten å måtte grave oss ned i undergrunnen. I norsk sammenheng er det først og fremst georadar i form av et motorisert multikanalsystem som har vist seg å gi de beste resultatene, men det er også testet ut ulike magnetiske metoder og kombinasjoner av de ulike metodene. Ingen av de teknologiske metodene vi har tatt i bruk er nye, men gjennom forskning og utprøving av metodikken har vi igjennom de siste årene fått svært gode eksempel på at fremgangsmåten fungerer godt på arkeologiske kulturminner her i Norge og i Norden ellers. Ingen metoder, verken tradisjonell synfaring og eller fjerning av de øverste jordlagene i sjakter, eller de nyere teknologiske metodene vi har tatt i bruk kan avdekke absolutt alle fredete kulturminner. Likevel har målrettet utprøving av ulike metoder i kombinasjon i mange tilfeller vist seg å gi meget gode resultater. Ved å starte det arkeologiske

	registreringsarbeidet med geofysiske undersøkelser vil en som regel få plassert hvor i utbyggingsområdet/ planområdet de arkeologiske kulturminnene befinner seg. På den måten vil en på en effektiv måte kunne tilpasse og avgrense det videre og mer detaljerte arkeologiske registrerings- og utgravingsarbeidet.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: <u>Mer effektive planprosesser med økonomisk innsparing og færre konflikter mellom tiltakshavere, grunneiere og kulturminneforvaltning:</u> Der metoden vår er tatt i bruk blir arbeid med arkeologisk kulturminner i plan- og byggeprosesser rimeligere og mer målrettet. Ved å bringe de nye metodene tidlig inn i planprosess, kan de være nyttige prioriteringsverktøy for fylkeskommunene som har ansvaret for de arkeologiske registreringene. Tradisjonell sjakting blir minimalisert og feltarbeidet går dermed mye raskere. I tillegg til mer effektivt registreringsarbeid, avdekkes arkeologiske kulturminner som ikke nødvendigvis fanges opp av tradisjonelle metoder. De fagarkeologiske resultatene blir altså bedre ved å tilpasse og målrette kombinasjonen av tradisjonelle og nye registreringsmetoder. Med vår metode minimeres behovet for å endevende matjorda, noe som gir mindre forstyrrelser for jordbruket. På den måten blir det mindre konflikt mellom grunneiere, forvaltning og tiltakshavere. Utbygger og forvaltningen/fylkesarkeologene får en mer positiv dialog med grunneiere. Tilliten til kulturminnevernet blir større ved at en i større grad tar hensyn til grunneiers behov og ønsker. Nyere registreringsmetoder gir økonomisk innsparing for tiltakshavere.
D	Oppgi referanser til forskningen: 2017. Schneidhofer, P., Nau, E., Gustavsen, L., McGraw, J.L., Bill, J., Gansum, T., Tønning, C., Neubauer, W., Paasche, K., Draganits, E. & Trinks, I. (in press). Geoarchaeological field evaluation of GPR and magnetometry surveys at the Iron Age burial mound Rom, Norway. Archaeological Prospection, Wiley International. 2016. Georadarundersøkelse ved Furulund kirkested, Kirkemo (gnr. 86, bnr. 10), Kongsvinger kommune, Hedmark fylkeskommune. NIKU Oppdragsrapport 42/2016. 2016. Gustavsen, L., Nau, E. og Kristiansen, M. Georadarundersøkelser langs E39 i Randaberg og Stavanger kommuner, Rogaland fylkeskommune. Delprosjekt 1 av FoU-prosjektet «Arkeologi i veien?». NIKU Oppdragsrapport 78/2016. 2016. Kristiansen, M., Nau, E. og Gustavsen, L. Georadarundersøkelse ved Sem gård (73/3), Øvre Eiker kommune, Buskerud fylkeskommune. Sluttrapport. NIKU Oppdragsrapport 21/2016.

	2015. Kristiansen, M. og Gustavsen. Geofysikk i tettbygde strøk. En vurdering av geofysiske metoder for bruk i kulturminneregistrering. NIKU Oppdragsrapport 82/2015. 2015. Kristiansen, M., Gustavsen, L. og Nau. Forprosjekt: Askjum og Nordre Skuterud - Arkeologiske undersøkelser ved bruk av høyteknologiske, inngrepsfrie metoder; LiDAR, georadar og magnetometer. NIKU Oppdragsrapport 158/2015. 2014. Gustavsen. Archaeological Geophysics in Norwegian Funerary Archaeology. I: Sellevold (ed.) Old Bones - Osteoarchaeology in Norway: Yesterday, Today and Tomorrow. s. 261-278. 2014. Stamnes, A. A. og Gustavsen. Archaeological Use of Geophysical Methods in Norwegian Cultural Heritage Management – a Review. In: Kammermans, H., Gojda, M. & Posluschny, A. G (eds.) A Sense of the Past - Studies in Current Archaeological Applications of Remote Sensing and Non-Invasive Prospection Methods. BAR International Series 2588 (2014), s. 17-31. 2013. Nau, E. og Gustavsen, L. Archaeological-geophysical prospection of the Rom mound. LBI ArchPro/NIKU rapport. 2013. Meyer, R. og Gustavsen. Forprosjekt: georadarundersøkelse på Rein kloster. Prosjektbeskrivelse for fremtidig georadarundersøkelse på Rein, Rissa kommune, Sør-Trøndelag. Oppdragsrapport 109/2013. 2012. Gustavsen, L. og Stamnes. Arkeologisk geofysikk i Norge – En historisk oversikt og statusevaluering. Primitive tider. 14. s. 77-94
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Gustavsen, L. Paasche, K. og Risbøl, O. 2013. Arkeologiske undersøkelser: En vurdering av nyere avanserte arkeologiske registreringsmetoder i forbindelse med vegutbyggingsprosjekter. Statens vegvesens rapporter 192. http://www.ht.no/nyheter/2017/08/07/Jakter-kulturminner-med-radar-15123654.ece https://forskning.no/2015/02/satellitt-og-laser-avdekker-kulturminner https://www.nrk.no/ho/skal-avdekke-hamars-middelalderby-1.13139955 https://www.nrk.no/vestfold/vikingby-funnet-pa-gokstad-1.8030863

NIKU: Nytt kunnskapsgrunnlag – endret samisk kulturminneforvaltning	
A	Sammendrag: NIKU har gjennom flere FoU-prosjekter undersøkt kulturminnelovens flytende 100-årsgrense for automatisk fredning av samiske kulturminner. Forskningen vår avdekket også at deler av samisk kulturarv, særlig bygninger, er underrepresentert i den nasjonale

	kulturminnedatabasen <i>Askeladden</i>. Forskningsresultatene i disse prosjektene har gitt grunnlag for Regjeringens lovendring og innføring av en fast fredningsgrense for samiske kulturminner. NIKUs forskning og metodeutvikling for identifisering av samiske bygninger har dessuten vært et viktig redskap for Sametinget og bidratt til at samisk bygningsarv i dag er dekkende representert i kulturminnedatabasen. Med lovendringen som trer i kraft i 2018 og tilfanget av samiske bygninger kan samisk kulturarv forvaltes på en bedre måte og i tråd med nasjonale mål for feltet.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NIKUs FoU-prosjekter som omtales i det følgende ble finansiert over Riksantikvarens FoU-midler samt Riksantikvarens satsing «Kunnskapsløftet for kulturminneforvaltningen». Arbeidet ble påbegynt i 2009 og avsluttet i 2013. NIKUs forskning på dette feltet har gått ut på å identifisere utfordringer og langsiktige implikasjoner har undersøkt kulturminnelovens flytende 100-årsgrense for automatisk fredning av samiske kulturminner. Dette har vi gjort gjennom tre beslektede prosjekter 1) <i>100-årsgrensen for automatisk fredete samiske kulturminner: Status og scenarioer</i>, 2) <i>100-årsgrensen for automatisk fredete samiske kulturminner: Casestudier og mulige modeller</i> og 3) <i>Samiske kulturminner: forslag til differensiert verdisetting</i>. Analysene var bl.a. basert på data fra den nasjonale kulturminnedatabasen <i>Askeladden</i> og intervjuer med regional og lokal kulturminneforvaltning. Arbeidet viste hvordan en videreføring av den flytende fredningsgrensa ville medføre en raskt økende tilvekst av automatisk fredete samiske kulturminner. Dette ville legge betydelige føringer på arealbruken i samiske bruks- og bosettingsområder både i tettsteder og i områder med tradisjonelle primærnæringer som reindrift og jordbruk. På sikt ville flytende fredningsgrense være til hinder for ønsket samfunnsutvikling i samiske bosettingsområder. NIKU anbefalte derfor innføring av en fast fredningsgrense. Forskningsprosjektene tydeliggjorde dessuten at viktige deler av den samiske kulturarven, nærmere bestemt bygninger, var underrepresentert i den nasjonale kulturminnedatabasen. Bare 18 automatisk fredete samiske bygninger var registrert i 2010. Det var derfor et klart behov for en målrettet innsats på dette feltet, og Riksantikvaren og Sametinget påbegynte dernest et stortiltet prosjekt «Identifisering og registrering av samiske bygninger» (2011-2017). Som del av dette arbeidet utviklet NIKU en metode for identifisering av samiske bosettingsområder med potensial for funn av automatisk fredete samiske bygninger. Resultatene dette frambrakte, ble brukt som grunnlagsdata av Sametinget i dette registreringsarbeidet. I dag er over 800 bygninger registrert i kulturminnedatabasen <i>Askeladden</i>.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: - På bakgrunn av resultatene fra de nevnte forskningsprosjektene har NIKU anbefalt å innføre en fast fredningsgrense for samiske kulturminner. Denne anbefalingen har inngått i kunnskapsgrunnlaget til dagens forslag til endret kulturminnelov som Sametinget og Regjeringen har foreslått og gjennomført høring på. Den flytende

	100-årsgrensa blir i høringsforslaget foreslått omgjort til ei fast fredningsgrense regnet fra 1917. Lovendringen trer i kraft i 2018. NIKUs forskning er referert som kilde i dokumenter som ligger til grunn for lovforslaget, og refereres også i høringen på lovforslaget fra Regjeringen og Sametinget. - NIKUs forskning på 100-årsgrensa samt NIKUs bidrag i registrering av automatisk fredete samiske bygninger refereres på Riksantikvarens nettsider under tematikker knyttet til samiske kulturminner. - NIKUs rapporter er referert som kilde i Sametinget beskrivelse av prosjektplan for «Identifisering og registrering av samiske bygninger». - NIKUs utvikling av metode for «identifisering av samiske bosettingsområder med potensial for funn av automatisk fredete samiske bygninger» og resultatene fra bruken av metoden har gitt viktige bidrag i Sametingets «Identifisering og registrering av samiske bygninger». I dag har er over 800 automatisk fredete samiske bygninger registrert i kulturminnedatabasen Askeladden. NIKUs forskning har bidratt til endringer i premissene for samisk kulturminneforvaltning. Både endring av kulturminneloven og våre bidrag inn mot identifisering av automatisk fredete samiske bygninger innebærer at forvaltningen av samiske kulturarv i større grad kan skje i henhold til lovens formål og øvrige nasjonale mål på dette feltet. Norge var den første staten som vedtok ILO konvensjonen. En best mulig forvaltning av samisk kulturarv er derfor en viktig komponent i anerkjennelsen av samenes urforlksstatus og de forpliktelser dette innebærer.
D	Oppgi referanser til forskningen: Publikasjoner: Holm-Olsen, I.M., Thuestad, A. E. & Myrvoll, E. R. 2013. <i>SEFRAK og Friis etnografiske kart. Identifisering av potensialområder for funn av automatisk fredete samiske bygninger</i>. NIKU Rapport 70 (85 s.). NIKU. Oslo. Holm-Olsen, I. M., Myrvoll, E. R., Myrvoll, M. & Thuestad, A. E. 2013. Kulturminneforvaltning i endring? <i>Fortidsvern</i>, 2013. Myrvoll, M., Thuestad, A., Myrvoll, E. R. & Holm-Olsen, I.-M. 2012. Unpredictable Consequences of Sámi Self-determination: Rethinking the legal protection of Sámi cultural heritage in Norway. <i>Arctic Review on Law and Politics</i>, vol. 3, 1/2012 pp. 30–50. Holm-Olsen, I. M., Myrvoll, M. & Myrvoll, E. R. 2012. <i>Samiske kulturminner. Forslag til differensiert verdisetting 1920-1951</i>. NIKU Rapport 57 (41 sider). NIKU. Oslo. Holm-Olsen, I. M., Myrvoll E. R., Myrvoll, M., & Thuestad, A. 2011. <i>100-årsgrensen for automatisk fredete samiske kulturminner: Casestudier og mulige modeller</i>. NIKU Rapport 43 (54 sider) NIKU.Oslo. Myrvoll, E. R., Holm-Olsen, I._M. & Thuestad, A. 2011. <i>Fra SEFRAK til Askeladden. Friis`etnografiske kart og identifisering av automatisk fredete samiske bygninger</i>. NIKU Rapport 48 (43 s.)

	Holm-Olsen, I. M., Myrvoll E. R., Myrvoll, M., & Thuestad, A. 2010. <i>100-årsgrensen for automatisk fredete samiske kulturminner: Status og scenarioer</i>. NIKU Rapport 40. NIKU. Oslo
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Regjeringen Høringsnotat - Forslag til endringer i lov 9. juni 1978 nr. 50 om kulturminner (kulturminneloven) https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/horing-av-forslag-om-endring-av-kulturminneloven/id2555955/ https://www.regjeringen.no/contentassets/fdd6e36332ca4f59bbfb6754c0c98d85/horing-snotat-forslag-til-endringer-i-kulturminneloven-170608.pdf Klima og miljødepartementet Meld. St. 35(2012-2013). Side 28: <i>De siste årene er det gjennomført flere utredninger knyttet til forvaltning av samiske kulturminner og hundreårsgrensen for automatisk fredning av samiske kulturminner. Dette vil bli fulgt opp videre i dialog med Sametinget</i> https://www.regjeringen.no/contentassets/d188971bddf84055a6e3d2161e6c3ea3/no/pdfs/stm201220130035000dddpdfs.pdf Sametinget Prosjektplan for «Identifisering og registrering av samiske bygninger». https://www.google.no/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj84Pw_5jXAhXFF5oKHe3jCUUsQFggxMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.samedigge.no%2Fcontent%2Fdownload%2F884%2Ffile%2FProsjektplan-Identifisering%2Bregistrering%2Bav%2Bsamiske%2Bbygninger.pdf&usg=AOvVaw0_1SRjkub3oSB69HmBnZKe https://www.sametinget.no/Politikk/Arkiv-perioden-2016-2017/Nyhetsarkiv/Samisk-bygningsvern-Viktig-kulturhistorie Riksantikvaren http://www.riksantikvaren.no/Aktuelt/Forvaltningsnytt/Samiske-kulturminner-og-100-aarsgrensen-for-automatisk-fredning Bevaringsprogrammet for samiske kulturminner http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:IGzyWzP2bnAJ:www.riksantikvaren.no/Prosjekter/Bevaringsprogramma/Bevaringsprogrammet-for-samiske-kulturminner+&cd=3&hl=nn&ct=clnk&gl=no

	Mediedekning Avslutninga på Sametingets registreringsprosjekt «Identifisering og registrering av samiske bygninger» ble markert med et eget arrangement i Sør-Troms og formidlet over nettsidene til Riksantikvaren, Sametinget, Kongehuset, NRK og en rekke aviser. http://www.riksantikvaren.no/Aktuelt/Nyheter/Markering-av-samiske-bygningsregistreringer https://www.nrk.no/sapmi/kronprins-haakon-fikk-laere-mer-om-samiske-bygninger-1.13663205 https://www.kongehuset.no/nyhet.html?tid=157348&sek=26939 https://www.sametinget.no/Arrangementer/Avslutningsmarkering-av-det-samiske-bygningsregistreringsprosjektet Formidling NIKU ble invitert til å presentere resultater fra forskninga om 100-årsgrensa under en egen sesjon på Sametingets fagseminar i 2014: Myrvoll, M.; Myrvoll, E. R. & Thuestad, A. E. 2014. <i>Kulturminnevern, arealbruk og fredning, og da særlig uforutsette konsekvenser av 100-års grensa for automatisk fredning av samiske kulturminner</i>. Seminar for Miljø, areal og kulturvern, Tromsø, 25 februar 2014. Arrangør: Sametinget.
--	--

	NILU: Fukushimaulykken og spredningsberegninger av radioaktive materiale
A	Sammendrag: Et jordskjelv, etterfulgt av en tsunami, rammet den 11. mars 2011 Fukushima Daiichi kraftverket i Japan. Dette førte til nedsmelting av reaktorene og videre eksplosjoner som ga radioaktivt utslipp både til luft og hav. Den atmosfæriske spredningen skapte stor frykt i befolkningen i store deler av Asia og i USA, men det var regionalt ingen offentlige og troverdige tjenester som informerte befolkningen om situasjonen. NILU startet umiddelbart etter tsunamien modellberegninger som beskrev spredningen av radioaktivt materiale. Disse beregningene lå åpent på NILUs dataservere og resulterte i en enorm pågang spesielt fra Japan, men også fra resten av verden.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Andreas Stohl ved NILU er opphavet til partikkelspredningsmodellen Flexpart (www.flexpart.eu). Denne modellen brukes av et stort antall forskningsinstitutter over hele verden, og regnes som state-of-the-art for studier av utslippskilder og atmosfærisk transport. Modellen benyttes operasjonelt blant annet av CTBTO – the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization i arbeidet med å studere spredning av radioaktivitet i luft. NILU gjennomførte i perioden 2008-2010 flere viktige studier hvor nye metoder for inversjoner (en metode hvor man bruker observasjonsdata for å beregne utslippsflukser) ble utviklet og testet i sammenheng med spredning av vulkansk aske og langlevde klimagasser. Basert på denne metodikken og spredningsberegninger kunne NILU levere adekvat og samfunnsaktuell informasjon kun timer etter at situasjonen i Japan oppsto. Vi påpeker at NILU ikke hadde noen konkrete prosjekter som kunne finansiere innsatsen, så arbeidet ble gjort som egeninnsats.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: NILU velger å fokusere på samfunnseffekten oppnådd gjennom tilgjengeliggjøringen av informasjon til befolkningen i Asia, og spesielt Japan, i den perioden da det ikke fantes annen informasjon i nasjonale nyhetskanaler. NILUs lettforståelige resultater og det at de fritt ble gjort tilgjengelige i sann tid, sørget for rask spredning gjennom internasjonale medier og sosiale nettverk. Da radioaktivitet er en miljøbelastning assosiert med sterke emosjonelle følelser, ble det raskt en stemning/mistanke rettet mot japanske myndigheter om at de bagatelliserte hendelsen ved ikke å ville frigi informasjon som var sterkt etterspurt av befolkningen. NILU ble også direkte kontaktet av personell ved den norske ambassade i Japan som ønsket briefing om situasjonen og råd om hvordan den kunne håndteres. Den norske offisielle nasjonale beredskapen gjorde tidlig et valg om ikke å beregne spredning av radioaktivt materiale siden påvirkningen på Europa var forventet å være marginal. Pågangen til NILUs dataserver hvor modellproduktene ble presentert var svært høy og langt over det vi noen gang har sett før eller etter. Etter en tid da utslippene

	hadde avtatt, valgte NILU å avslutte tjenesten, noe som raskt ga grunnlag for konspirasjonsteorier om at myndighetene ønsket å skjule sannheten om utslippet. Mange trodde åpenbart at utslippene fortsatt pågikk, og at NILU hadde enten blitt tvunget til å avslutte tjenesten, eller at vi også var del av konspirasjonen. Dette er eksemplifisert i artikkelen: http://www.slate.com/articles/health_and_science/green_room/2011/06/monitoring_the_monitors.html Et søk på «nadir nilu fukushima» i Google vil vise et stort antall slike spekulasjoner. Vår begrunnelse var naturligvis at utslippet hadde minsket til ufarlig nivå. Folk flest trodde ikke på konspirasjons-teoriene og NILU mottok en lang rekke takksigelser fra folk via epost og på telefon i etterkant av hendelsen. NILU har fulgt opp «real-time»-tjenestene med forskning om utslipp fra Fukushima og fra Tsjernobyl, for eksempel utslipp forårsaket av skogbranner i Tsjernobylsonen, innsamling av data og ny vurdering av utslipp fra Tsjernobyl i 1986. Det var stor samfunnsinteresse også for disse resultatene, som vist ved artikler i internasjonale aviser.
D	Oppgi referanser til forskningen: NILU har totalt publisert 11 publikasjoner som omhandler Fukushimahendelsen. De som så langt har hatt størst impact er: • Stohl, A., Seibert, P., Wotawa, G., Arnold, D., Burkhardt, J. F., Eckhardt, S., Tapia, C., Vargas, A., Yasunari, T. J. (2012). <i>Xenon-133 and caesium-137 releases into the atmosphere from the Fukushima Dai-ichi nuclear power plant: determination of the source term, atmospheric dispersion, and deposition. Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 11, 2313-2343. doi:10.5194/acp-12-2313-2012. (Publikasjonen er per august 2017 sitert i ca. 244 etterfølgende vitenskapelige artikler) • Yasunari, T.J., Stohl, A., Hayano, R.S., Burkhardt, J.F., Eckhardt, S., Yasunari, T. (2011). <i>Cesium-137 deposition and contamination of Japanese soils due to the Fukushima nuclear accident. Proc. Natl Acad. Sci.</i>, 180, 19530-19534. doi:10.1073/pnas.1112058108 (Publikasjonen er per august 2017 sitert i ca. 244 etterfølgende vitenskapelige artikler) • Evangeliou, N., S. Zibtsev, V. Myroniuk, M. Zhurba, T. Hamburger, A. Stohl, Y. Balkanski, R. Paugam, T. A. Mousseau, A. P. Mø, S. I. Kireev (2016): Resuspension and atmospheric transport of radionuclides due to wildfires near the Chernobyl Nuclear Power Plant in 2015: An impact assessment. <i>Scientific Reports</i> 6, 26062, doi:10.1038/srep26062. • Evangeliou, N., T. Hamburger, A. Cozic, Y. Balkanski, and A. Stohl (2017): Inverse modeling of the Chernobyl source term using atmospheric concentration and deposition measurements. <i>Atmos. Chem. Phys.</i> 17, 8805-8824, doi: :10.5194/acp-17-8805-2017.
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: • Dette er illustrert ved for eksempel omtale/intervju i <i>Nature News</i>: http://www.nature.com/news/2011/111025/full/478435a.html

	Det var i tillegg en lang rekke medieintervjuer internasjonalt (xxx), og i en viss grad også nasjonalt (blant annet intervju i TV2-nyhetene). Interessen for den etterfølgende forskningen er illustrert ved f.eks. intervjuer i <i>New Scientist</i> om Tsjernobyl og Fukushima i 2015 og 2017: • https://www.newscientist.com/article/dn26933-rise-in-wildfires-may-resurrect-chernobyls-radiation/ • https://www.newscientist.com/article/2129988-fukushima-accident-gave-everyone-an-x-rays-worth-of-radiation/
--	---

	NILU: Nye klimagasser
A	Sammendrag: Ozonlagsforskningen ga grunnlaget for Montrealprotokollen (1987) som regulerer utslippene av KFK-gasser. Forbudet mot bruk av haloner og freoner tvang industrien til å innfase erstatningsstoffer som HKFK og HFK-er. Dette er til dels sterke drivhusgasser som bidrar til global oppvarming. NILU tok et internasjonalt initiativ og ledet i perioden 2001-2005 et EU-prosjekt som het SOGE (System for Observing halogenated Greenhouse gases in Europe). Dette er den direkte årsaken til at vi i dag har lange tidsserier for utviklingen i utslippene globalt og derved kan vurdere deres betydning i relasjon til klima.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Ivar Isaksen, Øystein Hov, Frode Stordal og en rekke andre norske forskere hadde internasjonalt ledende roller i ozonlagsforskningen som lå til grunn for etableringen av Wien-konvensjonen og dens Montreal protokoll. NILU hadde på 1990-tallet en avdeling med ca. 15 forskere dedikert til ozonlag- og UV-forskning. Da innfasingen av de nye stoffene ble foreslått, innså man raskt at det ville bli et behov for data som kunne dokumentere globale endringer i bakgrunnsnivåer, deres virkning på klimasystemet og gi grunnlag for inkludering av disse stoffene også i utslippsavtaler under UNFCCC. NILU etablerte derfor, med støtte fra Miljødirektoratet, målinger på Zeppelinobservatoriet på Svalbard og ble gjennom SOGE-prosjektet en av fire europeiske stasjoner som igangsatte langsiktig overvåking av disse stoffene. Prosjektet var vellykket og ga et oppfølgingsprosjekt (SOG-Asia) som etablerte målinger blant annet i Kina. I dag er disse målingene del av AGAGE (Advanced Global Atmospheric Gases Experiment) som er det internasjonale referansenettverket for halogenerte klimagasser.

C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem Klimaendringer er vår tids største miljøutfordring og det er lagt ned en enorm forskningsinnsats knyttet til å forstå det geofysiske/geokjemiske klimasystemet. Dette til tross, er det fortsatt betydelige usikkerheter i forståelsen av strålingspådriv og hvordan utslipp fra ulike kilder faktisk bidrar til klimaendringene. En av de største begrensningene er tilgang til gode måledata for kjemisk innhold og prosesser som pågår i atmosfæren. Det å ha gode data (høy kvalitet og med egnet oppløsning i tid og rom) viser seg gang på gang å være avgjørende for å utvikle god forskning. I tillegg har observasjoner en viktig rolle i dokumentasjon og ikke minst formidling av de pågående endringer. Siden overvåking og lange tidsserier øker i verdi med tiden, har slike målinger et potensiale som også må ses i et fremtidig perspektiv. Halokarboner har fått økende oppmerksomhet med tiden og er vurdert i alle assessments i regi av IPCC og under Wien-konvensjonen (International Ozone Commission). Dataene benyttes også av nasjonale miljøforvaltere og forskere globalt. Både SOGE-prosjektet og spesielt AGAGE-programmet er vesentlig drøftet/referert i IPCCs 5th Assessment Report. NILUs dataserier, sammen med mange andre dataserier fra hele verden, er et viktig grunnlag for å oppnå forståelse i samfunnet for de globale klimaforandringene og dermed behovet for tiltak og tilpasninger.
D	Oppgi referanser til forskningen: • Greally, B.R., Manning, A.J., Reimann, S., McCulloch, A., Huang, J., Dunse, B.L., Simmonds, P.G., Prinn, R.G., Fraser, P.J., Cunnold, D.M., O'Doherty, S., Porter, L.W., Stemmler, K., Vollmer, M.K., Lunder, C.R., Schmidbauer, N., Hermansen, O., Arduini, J., Salameh, P.K., Krummel, P.B., Wang, R.H.J., Folini, D., Weiss, R.F., Maione, M., Nickless, G., Stordal, F., Derwent, R.G. (2007). Observations of 1,1-difluoroethane (HFC-152a) at AGAGE and SOGE monitoring stations in 1994-2004 and derived global and regional emission estimates. <i>J. Geophys. Res.</i>, 112, D06308. doi:10.1029/2006JD007527 • Stohl, A., Seibert, P., Arduini, J., Eckhardt, S., Fraser, P., Greally, B.R., Lunder, C., Maione, M., Muhle, J., O'Doherty, S., Prinn, R.G., Reimann, S., Saito, T., Schmidbauer, N., Simmonds, P.G., Vollmer, M.K., Weiss, R.F., Yokouchi, Y. (2009). An analytical inversion method for determining regional and global emissions of greenhouse gases: Sensitivity studies and application to halocarbons. <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 9, 1597-1620. doi:10.5194/acp-9-1597-2009. (Publikasjonen er per august 2017 sitert i ca 100 etterfølgende vitenskapelige artikler)
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Nettside hos miljødirektoratet fra 2004: http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Old-klif/2004/Januar/Derfor blir det mer HFK i atmosfæren/

	NILU: Mikrosensorer og luftkvalitet - begrensninger og muligheter
A	Sammendrag: Informasjon om luftkvalitet kommer fra mange kilder som bruker vidt forskjellige teknologier som grunnlag for datainnsamling og informasjonen brukes til å støtte miljøbeslutningene på individ-, kommune-, nasjonalt- og internasjonalt nivå. De siste årene har det vært stor satsning på utvikling av mikrosensorer som kan benyttes til luftkvalitetsmålinger. Denne teknologien kan bidra til å demokratisere datainnsamlingen og gir «alternativ» informasjon som ofte oppleves mer relevant for brukerne. En forutsetning for dette er at informasjonen som genereres har den kvaliteten som brukerne forventer. NILUs arbeid på teknologi- og anvendelsessiden bidrar til å sikre riktig kvalitet på informasjonen til ulike formål og brukere.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NILU har arbeidet med utvikling av metoder for bestemmelse av eksponering for luftforurensning siden instituttet ble etablert. I de senere år er elektro-kjemiske og andre mikrosensorer kommet på markedet som et mulig alternativ til passiv prøvetaking og andre tradisjonelle målemetoder. Denne teknologien kan endre radikalt måten overvåking av luftkvalitet utføres på i fremtiden og kan være et viktig supplement til mer avanserte (og mer nøyaktige) målemetoder. NILU koordinerte et stort 4-årig europeisk forskningsprosjekt (CITI-SENSE) der man ønsket å se hvordan mikrosensor-teknologien kunne brukes til å lage produkter/tjenester som kunne bidra til økt engasjement, kunnskap og bevissthet om luftforurensning hos befolkningen og beslutningstakere. Gjennom dette arbeidet har NILU opparbeidet seg en stor portefølje og kompetanse på tilgrensende aktiviteter både når det gjelder teknologiutvikling (utvikling av sensor-plattformer, kalibreringssystemer, kvalitetskontroll, tilhørende ICT) og mulig anvendelse av resultater. Resultatene har vist at mikrosensorer kan åpne for mange nye og spennende anvendelser, men at det foreløpig kreves høy kompetanse på luftkvalitetsmålinger for å sikre nødvendig kvalitet på dataene/produktene fra denne type instrumenter. NILU har derfor utviklet metoder for å teste og kalibrere mikrosensor-plattformer, samt utviklet statistiske metoder som kombinerer data fra et nettverk av sensorer og andre type data (for eksempel data fra luftkvalitetsmodeller) for å generere konsentrasjonskart med høy tids- og romlig oppløsning. Disse metodene er basis for utstrakt rådgivning og praktisk bruk av sensorplattformer for forskjellige formål Det er viktig å avklare hvilke formål og anvendelse som mikrosensorene kan benyttes til. Hvis dataene benyttes på feil måte, kan dette ha store samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser fordi beslutninger kan tas på feil grunnlag. En viktig del av forskningsaktivitetene knyttet til bruk av mikrosensorer har vært å se på hvordan data fra disse kan brukes til å engasjere/bevisstgjøre befolkningen. NILU har sett på anvendelser for «citizen science» hvor det er stor vekst i antall prosjekter, spesielt i

	utlandet. Vi har hatt samarbeid med skoler hvor sensor-baserte oppgaver inngikk i arbeidsplaner for undervisning og med Astma- og Allergiforbundet (pasientorganisasjon) hvor en potensiell anvendelse både innendørs og utendørs hos enkeltpersoner har vært utforsket. NILU har arbeidet med sosiale medier og NGO-er og andre organisasjoner for å utforske både interesse og bruksområder for de nye plattformene.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Mikrosensor-teknologien har potensiale for å endre måten vi overvåker luften på. Det foregår en rivende teknologisk utvikling som bringer stadig nye produkter på markedet, uten at deres egenskaper og resulterende datakvalitet er kjent. Dette kan føre til uriktige data og at eksisterende måleserier ødelegges. Tas teknologien i bruk uten at tilstrekkelig data-kvalitet sikres, kan det medføre at beslutninger om tiltak for å redusere luftforurensning og klimagassutslipp tas på feil grunnlag. NILUs forskning har vist at mikrosensorer kan være et viktig supplement til tradisjonelle måle- og informasjonssystemer, men at individuelle plattformer har begrenset informasjonsverdi på grunn av lav datakvalitet. Derimot har vi vist at data fra et nettverk av mikrosensorer, kombinert med data fra luftkvalitetsmodeller eller andre relevante data, kan gi konsentrasjonskart med svært høy oppløsning og nøyaktighet i tid- og rom. Vi har også vist hvilken IKT-infrastruktur som kreves for å sette opp sensornettverkene og demonstrert at kostnadene forbundet med dette ofte gjør at den endelige løsningen ikke representerer en «lavkostnadsløsning». Med disse resultatene har NILU bidratt til å utvikle en rekke tjenester som på sikt har stor nytteverdi for samfunnet. Det kan for eksempel utvikles tjenester som gir befolkningen oppdatert informasjon om luftforurensningen der de befinner seg akkurat nå, i sann tid (dette er ikke mulig med den eksisterende teknologien). Slik informasjon kan gi folk mulighet til å velge å unngå områder med høy luftforurensning og dermed redusere eksponeringen for helseskadelig luftforurensning. Dette er spesielt viktig for sårbare befolkningsgrupper. Denne informasjonen bidrar til økt bevissthet og kunnskap om luftforurensning som tematikk og gir befolkningen større mulighet til å påvirke lokal miljøforvaltning. Økt bevissthet kan igjen medføre større aksept hos befolkningen for tiltak som iverksettes for å redusere forurensningsnivåene. Kommuner og etater har fått stor interesse for bruk av mikrosensorer, spesielt siden disse ofte markedsføres som billige sensorer med høy kvalitet. NILU med den forskningsbaserte kompetanse, spiller derfor en sentral rolle i å gi kommunene faglige råd med hensyn til bruk av mikrosensorer. Blant annet arrangerer NILU seminarer for kommunene og andre interessenter der resultatene fra NILUs forskning presenteres. NILU kontaktes nå både av kommuner og private aktører som ønsker råd og veiledning om hvordan og til hvilket bruk mikrosensorer eventuelt kan benyttes. NILU gir også råd med hensyn til kalibrering og testing av mikrosensorer.

	NILU deltar i arbeidet med å utvikle en europeisk standard for test og validering av mikrosensor-plattformer (CEN TC264/WG42).
D	Oppgi referanser til forskningen: I tillegg til rapporter, artikler i populær presse, «Youtube»-videoer og både faglige og populære foredrag, har NILU publisert minst 10 relevante fagfellelvurderte artikler (og det er flere under utarbeidelse): • Borrego, C., Costa, A.M., Ginja, J., Amorim, M., Coutinho, M., Karatzas, K., Sioumis, T., Katsifarakis, N., Konstantinidis, K., De Vito, S., Esposito, E., Smith, P., André, N., Gérard, P., Francis, L.A., Castell, N., Schneider, P., Viana, M., Minguillón, M.C., Reimringer, W., Otjes, R.P., Sicard, O.V., Pohle, R., Elen, B., Suriano, D., Pfister, V., Prato, M., Dipinto, S. & Penza, M. (2016). Assessment of air quality microsenors versus reference methods: The EuNetAir joint exercise. <i>Atmospheric Environment</i>, 147, 246-263. doi:10.1016/j.atmosenv.2016.09.050 • Castell N, Dauge FR, Schneider P, Vogt M, Lerner U, Fishbain B, Broday D, Bartonova A. (2017). Can commercial low-cost sensor platforms contribute to air quality monitoring and exposure estimates? <i>Environment International</i>, Advance Online Publication, doi:10.1016/j.envint.2016.12.007 • Castell N, Kobernus M, Liu H-Y, Schneider P, Lahoz W, Berre AJ, Noll J. (2014). Mobile technologies and services for environmental monitoring: the CITI-SENSE-MOB approach. <i>Urban Climate</i>, D.O.I.:10.1016/j.uclim.2014.08.002. • Schneider, P., Castell, N., Vogt, M., Dauge, F. R., Lahoz, W. A., & Bartonova, A. (2017). Mapping urban air quality in near real-time using observations from low-cost sensors and model information. <i>Environment International</i>, 106, 234-247. doi:10.1016/j.envint.2017.05.005 • Fishbain, B., Lerner, U., Castell, N., Cole-Hunter, T., Popoola, O., Broday, D.M., Iñiguez, T.M., Nieuwenhuijsen, M., Jovasevic-Stojanovic, M., Topalovic, D., Jones, R.L., Galea, K.S., Etzion, Y., Kizel, F., Golumbic, Y.N., Baram-Tsabari, A., Yacobi, T., Draher, D., Robinson, J.A., Kocman, D., Horvat, M., Svecova, V., Arpacı, A., Bartonova, A. (2017). An evaluation tool kit of air quality micro-sensing units. <i>Science of The Total Environment</i>, 575, 639-648. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.09.06 • Jovašević-Stojanović M, Bartonova A, Topalović D, Lazović I, Pokrić B, Ristovski Z. (2015). On the use of small and cheaper sensors and devices for indicative citizen-based monitoring of respirable particulate matter. <i>Environmental Pollution</i>. 206: 696–704. • Kizel, F., Etzion, Y., Shafran-Nathan, R., Levy, I., Fishbain, B., Bartonova, A., & Broday, D. M. (2017). Node-to-node field calibration of wireless distributed air pollution sensor network. <i>Environmental Pollution</i>, Advance Online Publication, doi:10.1016/j.envpol.2017.09.042 • Lahoz W, Schneider P. (2014). Data assimilation: making sense of Earth Observation. <i>Front. Environ. Sci.</i>, 2, 16, doi:10.3389/fenvs.2014.00016. • Lahoz W. (2013). CITIZENS' OBSERVATORY - Where does our air quality come from? <i>Meteorological International</i>. August 2013:126-128. • Liu H-Y, Kobernus M, Broday D, Bartonova A. (2014). A conceptual approach to a citizens' observatory - supporting community-based environmental governance. <i>Environmental Health</i>. 13:107. 10.1186/1476-069X-13-107.

E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: NILUs betydning for de teknologiske og samfunnsmessige effektene kan dokumenteres ved rådgivningsaktiviteter på disse feltene for offentlige etater (som kommuner) og «citizen science» aktiviteter, i tillegg til etterspørselen etter vår kompetanse angående sensormålinger (kalibrering, bruk, forskningsdeltakelse). Av betydning utover forskningen kan være følgende: <i>Anvendte prosjektforslag</i> sammen med kommunene og andre etater for å utforske mikrosensorbaserte systemer for en anvendelser som bl.a. utvidelse av luftkvalitetsinformasjon, overvåking av anlegg, overvåking av utslipp og annet (per i dag har vi inne flere søknader, og har fått minst en allerede bevilget fra Regional Forskingsfond). <i>Veiledning for «Citizen science»:</i> - US EPA Smart City Challenge, https://developer.epa.gov/smart-city-air-challenge/, webinar 3 og uformell rådgivning - Rådgivning i forbindelse av opprettelse av «citizen science» støtte fra den Nederlandske National Institute for Public health, https://www.samenmetenaanluchtkwaliteit.nl/minutes-intl-meeting-air-quality-sensors-13-2-2017 - <i>Rådgivning i form av inviterte foredrag for programmer i utlandet, bl.a. i forbindelse med byplanlegging eller helse:</i> - http://eurequa.univ-tlse2.fr/ (byplanlegging) - https://www.healtheffects.org/annual-conference (Making Sense of Sensor Data) – helse og miljø - Workshop of the American Thoracic society, “Air Pollution Monitoring for Health Research and Patient Care”, Washington 20.5.2017 - Healthy-Polis: Harnessing Opportunities for Improving Urban Health and Wellbeing through Environmental Sustainability, Pre-Conference workshop 1, http://www.icuh2017.org/conference-programme.asp <i>Teknologirådgivning:</i> - Seminar for publikum/kommunene angående bruk av sensorer, med 70 deltakere, http://www.nilu.no/Nyhetsarkiv/tabid/74/NewsId/823/NILUseminar-31-januar-Det-er-noe-i-luften-Nye-malemetoder-nye-muligheter--nye-utfordringer.aspx - Arbeid i CEN/TC 264/WG 42 - Rådgivning i form av samtaler eller instrumenttester i forbindelse med utvikling av sensorplattformer for en rekke leverandører, for eksempel, Ateknea http://a2cm.ateknea.com/, KUNAK http://air.kunak.es/, LEAPCRAFT http://www.leapcraft.dk/
---	---

	NILU: Miljøgiftscreening og forbud mot utvalgte miljøgifter
A	Sammendrag: NILU har over de siste 10 – 15 år utviklet en unik kompetanse på vurdering av fremmedstoffer i miljøet med screening av nye miljøgifter som et sentralt område. Feltet inneholder elementer av både grunnforskning, anvendt forskning og forskningsbaserte tjenester. Den mest direkte samfunnseffekten av denne forskningen ligger i at PBDE har blitt forbudt i Norge og EU. På sikt vil dette redusere skadene som stoffgruppen medfører på både miljø og human helse.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NILUs arbeid med screening av bromerte flammehemmere er et godt eksempel for vårt bidrag til dette forskningsfeltet. Et viktig ledd i vurderingen av miljøkonsekvensene av PBDE og andre tilsvarende stoffer er at det etableres en god oversikt over anvendelse og forbruk av stoffene. Videre må man forstå og kunne forutsi overordnede sammenhenger mellom utslipp av organiske miljøgifter og miljø- og human eksponering. Verktøy for dette har blitt utviklet i flere forskjellige nasjonale og internasjonale forskningsprosjekter og gjennom flere strategiske instituttsatsinger. Det er helt essensielt at disse estimatene verifiseres og eventuelt korrigeres gjennom målinger av stoffene i relevante miljøprøver. Dette innebærer utvikling av prøvetakings- og analysemetoder for alle relevante prøvetyper. For mange stoffer finns det ikke publiserte analysemetoder og det kreves ofte stor forskningsinnsats for å utvikle og verifisere relevante analysemetoder. For bromerte flammehemmere har denne forskningen vært finansiert gjennom flere Forskningsråds-prosjekter samt en lang rekke screening- og overvåkningsprosjekter for Miljødirektoratet. I den senere tiden har det vært nesten umulig å få finansiert nødvendig utvikling av prøvetakings- og analysemetodikk gjennom vanlige forskningsprosjekter og mye av utvikling har blitt finansiert via egne midler og strategiske instituttsatsninger. Når akseptable analysemetoder er utviklet, gjennomføres det dedikerte måleprogrammer for å kartlegge om og hvordan stoffene spres i miljøet. Disse studiene er mulige gjennom direkte oppdrag fra myndigheter som Miljødirektoratet, Nordisk ministerråd og gjennom Forskningsråds forskningsprosjekter. Når man har etablert en god forståelse over forekomst og spredning av stoffene i miljøet og næringskjedene, relateres de målte eller estimerte konsentrasjonene opp mot kjente miljø- og helseeffekter for å kunne vurdere risikoen stoffene utgjør. NILU utfører egen forskning på humane helseeffekter på et utvalg av stoffgrupper. Summen av denne forskningen danner grunnlaget og er forutsetningen for nasjonale og internasjonale reguleringer og tiltak.

C

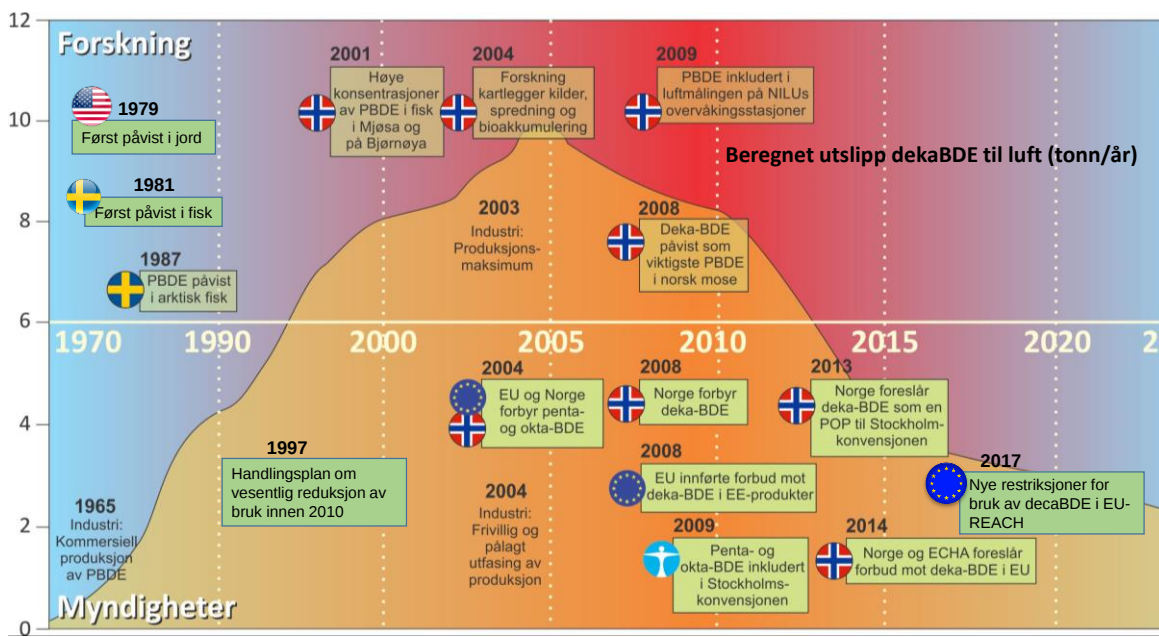
Den mest umiddelbare samfunnseffekten av denne forskningen ligger i at PBDE har blitt forbudt i Norge og EU. På sikt vil dette forbudet redusere skadene som stoffgruppen medfører på både miljø og human helse. PBDE er både persistent og bioakkumulerende og det vil derfor kunne ta noe tid før utfasingen kan detekteres. Effektene av PBDE på utvikling av nervesystemet og reproduksjon er sub-akutte og subtile. Størrelsen av positive samfunnseffekter er derfor veldig vanskelig å måle kvantitativt. På den andre siden vil forbudet av stoffene som regel føre til at produsenter av råvarene og produkter får ekstra kostnader for utvikling og uttesting av erstatningsstoffer.

Sprednings- og transportmodeller gir en bedre forståelse av hvordan stoffer transporteres og eventuelt anrikes i miljøet og kan derfor gi viktige råd og innspill til regulerende myndigheter i arbeidet med å finne de enkleste, raskeste eller mest effektive tiltakene. I mange tilfeller vil dette gi store samfunnsgevinster, enten ved å gjøre oppryddingstiltak billigere, at de raskere kan gi en positiv effekt eller at man unngår dyre tiltak helt uten eller med kun marginal effekt.

Utvikling av effektive og følsomme prøvetakings- og analysemetoder er grunnlaget for å kunne gjennomføre kartlegging av stoffene i miljøet med tilstrekkelig kvalitet. Kartleggingsverktøyene har vært brukt i mange sammenhenger for å bistå med å spore opp aktive kilder og utslipp fra gamle deponier eller andre avleiringer i miljøet. Evnen til å kunne gjennomføre en nøyaktig og tilforlatelig kartlegging brukes i langtidsstudier for å følge opp at tiltakene har ønsket effekt og at de virkelig overholdes.

Den samlede kunnskapen om en miljøgift, både om bruk/utslipp, spredning og anrikning i miljøet samt effekt på miljø og helse, gjør at NILU kan bistå med rådgivning ved avveining mellom ønsket og uønsket miljø- og samfunnseffekter av stoffene.

NILUs bidrag til forskningen når det gjelder PBDE vises med norske flagg i den øvre delen av følgende figur:



	Tiltakene vises med norsk, EU og UNEP flagget i den nederste delen av figuren. En av de viktigste samfunnseffektene, nemlig den nedadgående tidstrend av utslipp av PBDE-209, vises i bakgrunn.
D	Oppgi referanser til forskningen: De mest sentrale referanser til denne forskning er: • Fjeld, E., Knutzen, J., Breivik, E. M., Schlabach, M., Skotvold, T., Borgen, A., & Wiborg, M. L. (2001). <i>Halogenerte organiske miljøgifter og kvikksølv i norske ferkvannsfisk, 1995-1999</i> (827/01). Retrieved from • Halse, A. K., Schlabach, M., Sweetman, A., Jones, K. C., & Breivik, K. (2012). Using passive air samplers to assess local sources versus long range atmospheric transport of POPs. <i>Journal of Environmental Monitoring</i>, 14(10), 2580-2590. doi:Doi 10.1039/C2em30378g • Handlingsplan for reduksjon av utslipp av bromerte flammehemmere. (2009). Retrieved from http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/kjemikaler/bromerteflammehemmere_handlingsplan2009.pdf • Hassanin, A., Breivik, K., Meijer, S. N., Steinnes, E., Thomas, G. O., & Jones, K. C. (2004). PBDEs in European background soils: Levels and factors controlling their distribution. <i>Environmental Science & Technology</i>, 38(3), 738-745. • Mariussen, E., Fjeld, E., Breivik, K., Steinnes, E., Borgen, A., Kjellberg, G., & Schlabach, M. (2008). Elevated levels of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in fish from Lake Mjosa, Norway. <i>Science of the Total Environment</i>, 390(1), 132-141. doi:10.1016/j.scitotenv.2007.09.032 • Norge vant fram med miljøgiftforbud. (2017). [Press release]. Retrieved from https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-vant-fram-med-miljogiftforbud/id2552392/
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Allerede igangsatte og flere planlagte tiltak for reduksjon av bromerte flammehemmere og de forventet samfunnsnyttige effekter er beskrevet i Miljødirektoratets handlingsplan ("Handlingsplan for reduksjon av utslipp av bromerte flammehemmere," 2009). Foreløpig siste samfunnsrelevante tiltak basert på denne forskningen, ble igangsatt i mai 2017 av Klima- og miljødirektoratet ("Norge vant fram med miljøgiftforbud," 2017).

	NILU: Kvikksølvforurensning og Minamata-konvensjonen
A	Sammendrag: Mercury is one of the most important pollutants causing adverse impacts on environment and human health. In 2013, governments agreed to a global, legally binding treaty to prevent emissions and releases of mercury. NILU researchers, led by Prof. Jozef Pacyna, played a major role in providing the scientific justification for this treaty. NILU's team lead the research needed to provide information on mercury emissions and measures, including past and present mercury emission estimates, future emission scenarios, assessment and cost benefit analysis of mitigation measures. The Minamata Convention on reduction of mercury emissions and exposure has entered into force in 2017.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: The research started some 30 years ago, when it became clear that mercury contamination was behind poisoning of fishermen in Minamata, people in Iraq and people in industrial accidents in other parts of the world. So, the obvious questions were asked: Where is the mercury coming from? How much mercury is released to the air, water and land? Where are the regions with highest emissions? What are the most important impacts? Already in 1988, Jozef Pacyna and Jerome Nriagu from Canada published a first ever global emission inventory of 16 contaminants, including mercury, to air, water and land. It became clear that combustion of coal is the largest source of mercury emissions worldwide. This publication in the journal Nature raised a great concern about heavy metals among researchers, policy makers, and general public worldwide. Since 1988, this publication has been quoted in more than 2500 research papers.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: The publication in 1988 and other papers on mercury pollution, prepared by Prof. Pacyna's team at NILU in the 1990s, have drawn the attention of environmental policy makers in Europe, particularly in the context of the UN ECE LRTAP and its Aarhus Protocol on heavy metal emission reductions. The European emission inventory prepared by Pacyna and Pacyna at NILU has been the basis for negotiations of this Protocol. The major breakthrough of NILU's mercury research came at the beginning of the 2000's when it became clear that mercury is a global pollutant. Several scientific papers were published by Prof. Pacyna and his NILU-team concluding that the majority of mercury emissions originates from combustion of coal in Asia, particularly in China and India.

D	Oppgi referanser til forskningen: There are as many as 62 papers published in the peer-reviewed journals and 32 books and book chapters presenting the scientific results of Pacyna and the NILU-team on mercury pollution. The most important include: • Pacyna E.G., Pacyna J.M., Sundseth K., Munthe J., Kindbom K., Wilson S., Steenhuisen F. and P. Maxson. (2010) Global emission of mercury to the atmosphere from anthropogenic sources in 2005 and projections to 2020. <u>Atmospheric Environment</u> 44, 2487-2499. • Pacyna J.M., Sundseth K., Pacyna E.G., Munthe J., Belhaj M. and S. Astrom. (2010) An assessment of costs and benefits associated with mercury emission reductions from major anthropogenic sources. <u>J. of Air and Waste Management Assoc.</u> 60, 302-315. • Sundseth K., Pacyna J.M., Pacyna E.G., Munthe J., Belhaj M. and S. Astrom. (2010) Societal costs of continuing the status-quo of mercury pollution. <u>Journal Of Cleaner Production</u>, 18, 386 – 394. • Sundseth K., Pacyna J.M., Banel A., Pacyna E.G. and A. Rautio. (2015) Climate change impacts on environmental and human exposure to mercury in the Arctic. <u>Int.J.Environ.Res. Public Health</u>, 12, 3579 – 3599 (doi:10.3390/ijerph120403579).
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: The information about mercury research at NILU was communicated to the general public by interviews given by Prof. Pacyna to major newspapers. On 17 December 2004, the Wall Street Journal published a paper on mercury pollution as a hidden cost of China's growth. On 13 July 2006, the Financial Times informed the audience that China learns of pollutant perils as the mercury raises. On 15 February 2007, the USA Today writes that China envisions environmentally friendly "eco-city". These interviews clearly helped research results from NILU's team to be noticed worldwide. As a consequence, a major concern was further raised among the general public and policy makers in China, as well as in other countries, culminating in an agreement to react against mercury emissions and environmental and human health impacts of these emissions.

	NILU: NO₂-problemet i norske byer
A	Sammendrag: I 2010 trådte nye grenseverdier for NO₂-konsentrasjoner i kraft for hele Europa. Som de fleste europeiske land fikk Norge overskridelser av grenseverdiene for NO₂. Forskere ved i King's College i London var de første til å vise at overskridelsene skyldtes at NO_x-utslippene fra dieselmotorer var betydelig høyere enn tidligere antatt. Med modellsystemene utviklet på NILU, kunne instituttet raskt foreta beregninger som viste hvordan de økte utslippene fra dieselmotorer ville bidra til overskridelser av grenseverdiene for NO₂ i byområdene. NILU har arbeidet aktivt med å identifisere effektive tiltak mot NO₂ og vårt arbeid lå til grunn for endringer av bilavgiftene i Norge.

B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NILU har gjennom sine forskningsaktiviteter utviklet metoder og modeller som gjør det mulig å beregne utslipp fra kjøretøy basert på kjøretøytype, teknologi, kjøremønster og så videre. Disse utslippsmodellene kobles til spredningsmodeller som brukes til å beregne NO₂-konsentrasjoner (også for andre komponenter) med høy romlig oppløsning og benyttes som grunnlag for å beregne helseeksponering. NILU var tidlig ute med å påpeke at en økning i dieselbilandelen kunne medføre at flere av byene i Norge ville få problemer med å overholde de juridiske grenseverdiene for NO₂, som trådte i kraft fra 2010. I samarbeid med Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomførte NILU en analyse av årsakene til at konsentrasjonen av NO₂ har økt i norske byer til tross for strengere avgasskrav til NO_x fra lette og tunge biler. TØI utarbeidet nye utslippsfaktorer for ulike kjøretøytyper basert på nye målinger av utslipp under reelle kjøreforhold og NILU beregnet forventet utvikling av utslippene fremover. Resultatene fra studien viste blant annet at uten ekstra tiltak ville befolkningen i norske storbyer fortsatt utsettes for helseskadelige forurensningsnivåer i mange år fremover (NILU rapport : Sundvor et al, 2011; TØI rapport, 2011). Forskningen ved NILU om utslippsestimater var en forutsetning for å kunne utføre denne studien. De senere år har NILU vært sentral i å identifisere og beregne effekten av tiltak rettet mot NO₂. Instituttet har både vurdert effekten av ulike strakstiltak (Høiskar et al., 2015) og permanente tiltak (Høiskar et al., 2016). NILU har hatt det faglige ansvaret for utarbeidelse av en rekke tiltaksutredninger for norske byer, senest for Oslo og Bergen kommune, samt vurdert effekten av blant annet Oslopakke 3 på luftkvaliteten. I dette arbeidet har NILUs forskning på og utvikling av nye metoder for å beregne utslipp vært helt sentralt. NILUs utslipps- og spredningsberegninger har bidratt til et faglig fundamentert beslutningsgrunnlag for nasjonale og lokale myndigheter i forbindelse med valg av og implementering av nye tiltak for å sikre befolkningen bedre luftkvalitet.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: NILU har gjennom forskningsaktiviteter fokusert på utslipp av forurensende gasser og partikler, samt modellering av luftforurensning over mange år, levert resultater og data som støtter opp om beslutningsprosesser på lokalt, nasjonalt nivå og internasjonalt nivå. NILUs arbeid for å få fokus på NO₂-problematikken i byene er ett konkret eksempel på dette. I 2007 innførte regjeringen avgiftslettelser for dieselbiler for å redusere CO₂-utslippene fra transportsektoren. Dette førte til en rask økning i salg av dieselbiler. NILU var tidlig ute med å påpeke at en økning i dieselbilandelen kunne medføre at flere av byene i Norge ville få problemer med å overholde de juridiske grenseverdiene for NO₂, som trådte i kraft fra 2010. NILU utarbeidet blant annet en rapport på oppdrag for Norges Astma- og Allergiforbund (NAAF) som, basert på utslipps- og

	spredningsberegninger, viste at avgiftsomleggingen ville gi forverret luftkvalitet i Oslo i 2025 (Sundvor et al, 2011). Rapporten dannet grunnlaget for en rundebordskonferanse arrangert av Helsedirektoratet 24. august 2011 om forurensningsproblematikken i norske byer. På konferansen deltok representanter fra Klima- og miljødepartementet, Helsedepartementet, Samferdselsdepartementet, samt Vegdirektoratet, Miljødirektoratet, Folkehelseinstituttet, Oslo kommune, NAAF og NILU. Konferansen bidro til økt fokus på NO₂-problematikken og til at regjeringen innførte NO_x-komponenten i engangsavgiften i 2012 som et ledd i å dempe veksten i dieselsalget. NAAF klaget i 2011 norske myndigheter inn for EFTA for brudd på Luftkvalitetsdirektivet og rapporten utarbeidet av NILU var en del av dokumentasjonen i saken. På bakgrunn av klagen ble det åpnet sak mot Norge og i 2015 ble Norge dømt for brudd på luftkvalitetsdirektivet i EFTA domstolen. Utslippsmodeller og spredningsmodeller danner grunnlag for en faktabasert vurdering av tiltak for reduksjon av luftforurensing. NILU har hatt et sentral rolle i vurderingen av effekten av ulike tiltak for å få redusert NO₂-nivåene i byene. NILU har benyttet sin kompetanse om utslipp og modellberegninger for å identifisere de mest effektive tiltakene. Resultatene fra NILUs studier har dannet grunnlag for innføring av strakstiltak som for eksempel dieselbilforbud og for innføring av permanente tiltak som blant annet miljødifferensierte takster og miljøfartsgrenser i Oslo (Høiskar et al, 2015). NILU har bidratt med en systematisk tilnærming i arbeidet med tiltaksutredninger som tar høyde for at problemer og effektive tiltak varierer fra sted til sted. Vårt arbeid, i samarbeid med met.no har bidratt til utvikling av nasjonalt beregningsverktøy og dette ble lansert i februar 2017 (https://www.luftkvalitet-nbv.no/). Med det nye nasjonale beregningsverktøyet (NBV) har myndighetene fått en webtjeneste som hjelper dem å planlegge for bedre luftkvalitet i norske byer og tettsteder. NILU sine beregningsresultater har fått mye oppmerksomhet i media og har bidratt til å sette luftforurensning på dagsorden både blant beslutningstakere og befolkningen generelt.
D	Oppgi referanser til forskningen: • <i>S. Lopez-Aparicio, M. Guevara, P. Thunis, K. Cuvelier, L. Tarrason (2017) Assessment of discrepancies between bottom-up and regional emission inventories in Norwegian urban areas, Atmospheric Environment, 154, 285-296.</i> • <i>M. Guevara, S. Lopez-Aparicio, C. Cuvelier, L. Tarrason, A. Clappier and P. Thunis (2016) A benchmarking tool to screen and compare bottom-up and top-down emission inventories, Air Qual Atmos Health.</i> • <i>P. Thunis, B. Degraeuwe, K. Cuvelier, M. Guevara, L. Tarrason and A. Clappier (2016) A novel approach to screen and compare bottom-up vs. top-down emission inventories, , Air Qual Atmos Health, DOI 10.1007/s11869-016-0402-7.</i>

	• Rolf Hagman, Karl Idar Gjerstad, Astrid H Amundsen. <i>NO₂-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer - Utfordringer og muligheter frem mot 2025. TØI rapport 1168/2011.</i> • Sundvor I., Tarrasón L., Walker S. E. og Tønnesen D., (2011) <i>NO₂ beregninger for 2010 og 2025 i Oslo og Bærum – Bidrag frå diesalbiler og mulige tiltak, NILU OR 62/2011.</i> • Høiskar, B. A. K., Sundvor, I., & Grythe, H. (2017). <i>Luftkvalitetsberegninger for Oslo. Faglig innspill til revidert tiltaksutredning for luftkvalitet i Oslo 2017-2020 (NILU rapport, 29/2017). Kjeller: NILU.</i> • Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Vogt, M. (2016). <i>Effekt av lavutslippssoner på luftkvaliteten i Oslo. Utslipps- og spredningsberegninger (NILU rapport, 22/2016). Kjeller: NILU.</i> • Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Sousa-Santos, G., Vogt, M., Haug, T., Strand, A., Fridstrøm, L., Aas, H. (2016). <i>Effekter av ulike tiltak for å redusere NO₂-nivået - modellresultater. Presentert på Bedre Byluft forum møte 13. april 2016.</i> • Høiskar, B.A.K., Sundvor, I., Haug, T.W., Santos, G.S. (2015). <i>Effekt av strakstiltak på dager med høy luftforurensning og effekt for NO₂ (NILU OR, 22/2015). Kjeller: NILU.</i> • Leonor Tarrasón, Gabriela Sousa Santos, Dam Vo Thanh, Matthias Vogt, Susana López-Aparicio, Bruce Denby, Dag Tønnesen, Ingrid Sundvor, Håvard Vika Røen and Britt Ann Høiskar, <i>Air quality in Norwegian cities in 2015</i> • <i>Evaluation Report for NBV Main Results (NILU OR, 21/2017)</i> • Aas, H., Fridstrøm, L., Haug, T.W., Høiskar, B.A.K., Sundvor, I. (2016). <i>Gratis kollektivtransport som strakstiltak ved dårlig luftkvalitet (TØI rapport, 1457/2015). Oslo: TØI</i> • Sundvor, I., Haug, T.W., Høiskar, B.A., Santos, G.S. (2016). <i>Short term actions for abatement of NO₂: traffic and air quality modeling. In Radice, P., Finardi, S., Farrow, A., Chemel, C., De Medeiros, J., Singh, V., Sokhi, R.S., Proceedings of Abstracts 10th Air Quality Conference: Science and Application. Milan, March 14 - 16, 2016. (pp. 147). Hatfield: University of Hertfordshire.</i>
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: <i>Innføring av NO_x-avgiften i Statsbudsjettet for 2012:</i> • https://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2012/Satsinger/?pid=31916#hopp <i>EFTA dommen:</i> • http://www.eftacourt.int/uploads/tx_nvcases/7_15_Judgment.pdf <i>Etablering av Nasjonalt beregningsverktøy:</i> • www.luftkvalitet-nbv.no <i>Noen utvalgte oppslag i media:</i> • Diesalbiler kan få kjøreforbud -- Vil bli et enormt helseproblem dersom ikke snarlige grep tas, advarer forskere (2011) - http://www.side3.no/motor/diesalbiler-kan-fa-kjoreforbud/3186891.html • Derfor angripes dieselbilen (2011), http://www.klikk.no/motor/bil/derfor-angripes-dieselbilen-3251968 • Slakter dieselmålinger (2012), https://www.nrk.no/ostfold/slakter-dieselmålinger-1.8212734

	• Kraftige fartsgrense-kutt, dieselutfasing, elbilsatsing og rentbrennende ovner er ikke nok (2016), https://www.tu.no/artikler/kraftige-fartsgrense-kutt-dieselutfasing-elbilsatsing-og-rentbrennende-ovner-er-ikke-nok/348829 Foreslår tredoblet bomavgift for dieselmotorer i Oslo, http://www.vg.no/forbruker/bil-baat-og-motor/bil-og-miljoe/foreslaar-tredoblet-bomavgift-for-dieselmotorer-i-oslo/a/23373863/
--	--

	NILU: Miljøgifter og Stockholm-konvensjonen
A	Sammendrag: Studier av atmosfærisk langtransport (LRTAP) av persistente organiske forbindelser (POP) er en av hovedkriteriene som brukes ved reguleringer eller forbud av stoffer under UNEPs Stockholm-konvensjon. En vesentlig rolle spiller atmosfære-observatoriet på Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard som er langt vekk fra alle potensielle kilder. Både korttidsepisoder og lange tidstrender gir unike innblikk i stoffegenskaper og transportmekanismer som så gir grunnlag for regulering/forbud. Dette vil på sikt gi stor samfunnseffekt gjennom reduksjon av utslipp og grenseoverskridende transport av miljøgifter.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Studier av atmosfærisk langtransport av persistente organiske forbindelser er en av NILUs største og mest sentrale forskningssatsinger. En vesentlig rolle spiller atmosfære-observatoriet på Zeppelinfjellet ved Ny-Ålesund på Svalbard som er utstyrt med aktive prøvetakere for måling av POP i luft. Siden det finns få eller ingen lokale kilder for utslipp av POP-er til luft ved Ny-Ålesund, vil positive funn av stoffer være en veldig god indikasjon på at stoffet har potensial for å transporteres over lange avstander. Langtransport-potensialet er en av hovedkriteriene som brukes ved vurderinger av reguleringer eller forbud av stoffer under UNEPs Stockholm-konvensjon og UNECEs Göteborg-konvensjon. For Zeppelin-observatoriet finnes det målinger av POP i luft over flere dekader som gir helt unike tidsserier. NILU, i samarbeid med internasjonale forskningsgrupper, har gjennomført analyser av de lange tidstrendene av POP-er i luft ved alle arktiske luftmålestasjoner. Resultatene av denne studien bidrar til en grunnleggende forståelse av fordeling og tidstrender av utslipp og mekanismer for langtransport til bakgrunnsområder. Ved siden av de lange tidstrendene, viser måleseriene også kortvarige (dag til dag) variasjoner av luftkonsentrasjon som har sammenheng med den aktuelle vær-situasjonen. Ved hjelp av transportmodeller og trajektorieberegninger klarer NILU å korrelere episoder med høye POP-konsentrasjoner med regioner med høye utslipp av stoffene. Blant annet kunne NILU korrelere episoder med ekstreme PCB-nivåer med tilfeller av skogbranner i Nord Russland som førte til re-mobilisering av allerede deponert PCB.

	Som skissert over, brukes de aktive luftprøvetakere på Zeppelinobservatoriet og andre overvåkingsstasjoner til å identifisere både korttidsepisoder og lange tidstrender, men disse instrumentene er dårlig egnet for å studere den romlige fordelingen tilstrekkelig oppløsning over en hel region. For å kunne gjøre det, har det blitt utviklet komplementær passiv luftprøvetaking som er uavhengig av elektrisitet og annen infrastruktur. I tillegg til luft kan også jord, sediment og vegetasjon brukes for å undersøke og evaluere mobilitet og transportpotensialet av et stoff. NILU har brukt disse teknikkene for å studere romlig fordeling av PCB og andre POP-er på europeisk og norsk målestokk som gir viktige informasjon for å kunne vurdere LRTAP-potensialet og spore opp lokale kilder.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Formålet med forskning på langtransport av POP er å forsyne Stockholmkonvensjonen med relevant og forskningsbasert dokumentasjon. Dette vil på sikt gi stor samfunnseffekt gjennom reduksjon av utslipp og grenseoverskridende transport av miljøgifter. Miljødirektoratet i Norge bruker luftmålingene fra Zeppelin-observatoriet veldig aktivt i arbeidet med Stockholmkonvensjonen. Resultatene av denne forskningen brukes i flere faser av Miljødirektoratets arbeid: (1) Vurderingen av hvilke stoffer som velges ut for inkludering i Stockholmkonvensjonen baserer seg i betydelig grad på miljøovervåkingsdata fra Zeppelin. Disse dataene blir derfor en vesentlig del av nominasjonsrapportene som er utgangspunktet for opptaket av nye stoffer. Norge har nominert penta-BDE, HBCD, dekaBDE og PFHxS (POPs Review Committee, 2017). (2) Som en del av den videre prosessen utarbeides det risikoprofiler for alle stoffer av ekspertkomiteen POPRC. Et godt eksempel er en stoffgruppe som heter SCCP. Her ble de norske luftdataene veldig viktige fordi det er få målinger andre steder og fordi Norge er det eneste land som har målinger som har gått over flere år (POPs Review Committee, 2015). (3) Luftdata fra Svalbard er også et av de viktigste verktøyene for effektivitetsvurderingen av Stockholm-konvensjonen. Luftdataene bidrar til kunnskap om konvensjonen når målsetningene om stans eller reduksjon i produksjon, bruk og utslipp av miljøgifter. De fleste stoffene som har blitt regulert gjennom Stockholm-konvensjonen, viser en tydelig nedadgående trend som kan tas som et tydelig bevis på samfunnsnyttene av miljøgiftforskningen som ligger i bunn for konvensjonen.
D	Oppgi referanser til forskningen: Som nevnt er dette et av de sentrale forskningsfelt for NILU og mye er publisert i rapporter til Miljødirektoratet. I tillegg er det publisert følgende hyppig siterte artikler: • Eckhardt, S., Breivik, K., Mano, S., & Stohl, A. (2007). Record high peaks in PCB concentrations in the Arctic atmosphere due to long-range transport of biomass burning emissions. <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 7(17), 4527-4536. • Hung, H., Kallenborn, R., Breivik, K., Su, Y. S., Brorstrom-Lunden, E., Olafsdottir, K., Thorlacius, J. M., Leppanen, S., Bossi, R., Skov, H., Mano, S., Patton, G. W., Stern, G., Sverko, E., & Fellin, P. (2010). Atmospheric monitoring of organic pollutants in the Arctic under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP): 1993-2006. <i>Science of the Total Environment</i>, 408(15), 2854-2873. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.10.044

	• Hung, H., Katsoyiannis, A. A., Brorström-Lundén, E., Olafsdottir, K., Aas, W., Breivik, K., Bohlin-Nizzetto, P., Sigurdsson, A., Hakola, H., Bossi, R., Skov, H., Sverko, E., Barresi, E., Fellin, P., & Wilson, S. (2016). Temporal trends of Persistent Organic Pollutants (POPs) in arctic air: 20 years of monitoring under the Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP). <i>Environmental Pollution</i>, 217, 52-61. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.079 • POPs Review Committee. (2015). <i>Risk profile on short-chained chlorinated paraffins</i>. Retrieved from http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Recommendations/tabid/243/ctl/Download/mid/10483/Default.aspx?id=5&ObjID=21395 • POPs Review Committee. (2017). POPRC Recommendations for listing Chemicals. Retrieved from http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/Chemicals/tabid/243/Default.aspx • UNEP Stockholm Convention. (2017). Outcomes of the effectiveness evaluation of the Stockholm Convention (2017). Retrieved from http://chm.pops.int/Implementation/EffectivenessEvaluation/Outcomes/tabid/5559/Default.aspx
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: De fleste stoffer som har blitt regulert gjennom Stockholmkonvensjonen viser en tydelig nedadgående trend som kan tas som et tydelig bevis på samfunnsnytten av miljøgiftforskningen som ligger i bunn for konvensjonen (UNEP Stockholm Convention, 2017).

	NILU: Sur nedbør og langtransport-konvensjonen
A	Sammendrag: NILU etablerte på 1970-tallet det første internasjonale målenettverket for å kunne studere transport av luftforurensning på europeisk skala og analyse av data fra dette gjorde at man kunne bevise at utslipp av SO₂ forårsaket sur nedbør og fiskedød langt unna kildene. Dette ga senere grunnlaget for Konvensjonen om Grenseoverskridende luftforurensning (CLRTAP) som gradvis har blitt utvidet til å inkludere miljøtema som eutrofi, ozon, tungmetaller, organiske miljøgifter og partikler. NILU har fortsatt en sentral rolle i programmet og leder EMEP – Chemical Coordinating Centre. CLRTAP er regnet for å være den mest avanserte og vellykkede internasjonale miljøavtalen og har resultert i store utslippsreduksjoner i Europa.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Man hadde observert en nedgang i fiskebestander i Skandinavia og svenske forskere var de første til å lansere en hypotese om at dette var grunnet økende surhetsgrad i nedbøren på

	grunn av utslipp i andre land. Den grunnleggende forståelsen av problematikken manglet imidlertid og ble gjenstand for en intensiv forskningsinnsats på 1970- og 1980-tallet. NILU var en av de toneangivende institusjonene her og la tidlig vekt på at forskningsaktivitetene måtte ha et anvendt fokus, samt engasjere ansvarlige myndigheter slik at den fikk politiske konsekvenser. Etableringen av et europeisk overvåkingsprogram var grensebrytende og engasjerte forskningsinstitutter og hydrometeorologiske institusjoner i en felles innsats. Man la også stor vekt på å engasjere utenfor Vest-Europa. Til tross for at dette skjedde under den kalde krigen, oppnådde man aktiv deltakelse, herunder utveksling av data, med Sovjetunionen og andre østblokkland. Storbritannia var et av landene som lenge benektet at deres utslipp kunne gi negative effekter som følge av langtransport, men takket være gode data og ledende internasjonal forskning fikk man relativt raskt etablert konsensus og forpliktende miljøavtaler om utslippsreduksjoner. Også effektforskningen gjorde store fremskritt i denne perioden, med et nært nasjonalt samarbeid mellom institusjoner som NILU, NIVA, NISK, NINA med flere. Et av de kanskje mest vellykkede trekkene med denne forskningen er at den var interdisiplinær og at den gradvis ble utvidet til å omfatte nye temaer/miljøeffekter assosiert med luftforurensning. Atmosfæreforskningen i Norge ble i Geofagevalueringen betegnet som et nasjonalt forskningsflaggskip, og den forskningen som ble utført i de første årene har lagt grunnlag for en vitenskapelig tradisjon som fortsatt er av stor relevans, og har høy kvalitet.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Sur nedbør og fiskedød, og senere frykten for skogsdød («waldsterben»), satte miljøforskning på den politiske agendaen. Etablering av internasjonale utslippsregulerende avtaler var nytt, og det har vist seg at de har vært svært effektive for en rekke utslippstyper. For eksempel er utslippet av svovel i Europa redusert med om lag 80% siden 1980. Dette har medført en bedret vannkvalitet i norske vassdrag og re-etablering av utdødde fiskebestander. Fortsatt er det områder hvor det kalkes, men kalkingsbehovet er mye lavere enn tidligere. Også med hensyn på luftkvalitet og effekter på helse, er det store forbedringer grunnet de internasjonale utslippsavtalene. Forskningen på temaet Sur nedbør har i tillegg vært grunnleggende for forståelsen av klimasystemet og effekter av klimaendringer på naturmiljøet.
D	Oppgi referanser til forskningen: OECD-prosjektet «Long Range transport of Air Pollutants» og NAVF prosjektet «Sur nedbørs virkning på skog og fisk» ga de grunnleggende rapportene fra da denne vitenskapelige tradisjonen ble etablert. NILU alene har trolig skrevet over 1000 artikler og rapporter som kan kobles til denne forskningen i årene etter. I 2012 ble det skrevet en oppsummerende artikkel som beskriver aktiviteten i et tilbakeblikk over 40 år: • Tørseth, K., Aas, W., Breivik, K., Fjærraa, A.M., Fiebig, M., Hjelmbrekke, A.G., Lund Myhre, C., Solberg, S., Yttri, K.E. (2012). Introduction to the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP) and observed atmospheric composition change during 1972-2009. <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 12, 5447-5481. doi:10.5194/acp-12-

	5447-2012. (Publikasjonen er per oktober 2017 sitert i ca. 192 etterfølgende vitenskapelige artikler)
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: NILU velger å referere til CLRTAPs 25års jubileum hvor det ble utgitt en bok for å belyse betydningen av forskning og hvordan den ble koblet til politiske beslutninger/tiltak; http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/BOOKscreen.pdf En oppdatert assessment ble publisert i 2016: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/lrtap/ExecutiveBody/35th_session/CLRTAP_Scientific_Assessment_Report_-_Final_20-5-2016.pdf Uttalelse fra regjeringen om luftforurensning, Mai 2016: https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/prioriterer-internasjonalt-arbeid-mot-luftforurensning/id2502330/

	NILU: Vulkanaske og flytrafikk
A	Sammendrag: NILU kunne, basert på sin forskningskompetanse, raskt levere et beslutningsgrunnlag for nasjonale tiltak under vulkanutbruddet på Eyjafjallajökul i 2010. Ett år senere da vulkanen Grimsvotn hadde utbrudd, var kompetansen ytterligere hevet og man var enda bedre forberedt beredskapsmessig. Konkret kunne man velge å holde norsk luftrom åpent på en dag da den internasjonale modellen sa at det skulle stenges. Dette sparte flyoperatørene for store kostnader og mange reisende unngikk reiseforstyrrelser. Etatsgruppen for vulkans aske ble senere takket av samferdselsministeren for innsatsen. Resultatene fikk også stor oppmerksomhet internasjonalt og har endret praksis for askevarsling også utenfor Norge.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NILU er spesialisert innen temaet måling og modellering av atmosfæriske transportprosesser. Aktiviteten omfatter et stort antall fast ansatte, de fleste med lang erfaring, kombinert med et lite antall stipendiater. Det å ha et spesialistmiljø med internasjonal anerkjennelse (NILUs forskning er svært høyt sitert internasjonalt) var avgjørende. Her følger en beskrivelse av forskningen og hvordan den bidro til konkret samfunnsnytte: Kun timer etter at Eyjafjallajökull-vulkanen på Island hadde utbrudd i mai 2010 kunne NILU presentere modellberegninger og resultater fra satellittmålinger som viste asketransporten og konsentrasjoner over kontinentet. Disse resultatene var klart bedre enn de man fikk ved den nasjonale modellen som ble benyttet operasjonelt ved Meteorologisk institutt, og også bedre enn de man fikk fra London Volcanic Ash Advisory

	Centre (London VAAC). Grunnen til at NILU var posisjonert til dette var todelt. Dels skyldes det at vi i 2006 hadde rekruttert en internasjonal kapasitet, Fred Prata, som seniorforsker. Han er en pioner innen målinger av vulkansk aske fra satellitt og rekrutteringen medførte at NILU fikk flere prosjekter fra ESA og EU der man jobbet med tematikken. I et av disse hadde vi en PhD-stipendiat, Nina Iren Kristiansen, som drev med modellering av asketransport og som var sentral i NILUs produksjon av resultater. Den andre årsaken var at NILU har en internasjonalt ledende forskergruppe innen atmosfæriske transportprosesser. Forskere i denne gruppen hadde allerede i 2008 (Eckhardt et al, 2008) skrevet en første artikkel der man brukte atmosfæriske inversjoner for å beskrive et vulkanutbrudds karakteristikk (spesifikt høydefordeling av massen som er den største usikkerheten ved operasjonell askevarsling). Etter utbruddet i 2010 ble det raskt publisert en tilsvarende artikkel (Stohl et al. 2011), hvor metoden ble utviklet videre. Året etter hadde vulkanen Grimsvotn utbrudd og man var da posisjonert til å kunne mer eksakt si noe om konsentrasjonsnivåer i norsk luftrom. NILUs spisskompetanse resulterte konkret i at den nasjonale etatsgruppen for vulkansk aske kunne anbefale at norsk luftrom forble åpent, til tross for anbefaling om stengning fra London VAAC. Mange forsinkelser, kansellerte flyruter og millioner av kroner ble spart ved at det norske luftrommet ble holdt åpent. I ettertid har NILU og Met i fellesskap utviklet en nasjonal beredskapsmodell som fra 2016 er operasjonalisert som del av flyværtjenesten. De metoder som NILU utviklet er nå også under anvendelse andre steder internasjonalt.
C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Under utbruddet i 2010 fremkom det at Europa var svært dårlig forberedt for en situasjon med aske i europeisk luftrom. Samfunnskonsekvensene ble derfor enormt store, både målt i kostnader og med hensyn på ulempe for befolkningen. Mens situasjonen pågikk, var det et stort trykk på alle sentrale aktører om å finne løsninger. Det var også mange uten faglig ekspertise som engasjerte seg med til dels sprikende syn på realitetene (slik som mengde aske, hvor den befant seg og hva man eventuelt burde gjøre for å bestemme dette bedre). Norske myndigheter var uvitende om at det var ledende internasjonal forskningskompetanse ved NILU, men allerede den første dagen ble det etablert en nær og god kontakt med forvaltningen. NILU har nå fast medlemskap i den nasjonale Etatsgruppen for vulkansk aske. Etableringen av denne ekspertisen ved NILU fant sted uten at det har vært noen nasjonale forskningsprogrammer på temaet.
D	Oppgi referanser til forskningen: Et raskt søk i NILUs publikasjonsdatabase viser at vi i perioden 2007-2017 har publisert ca. 100 rapporter/publikasjoner som har «volcanic ash» i tittelen. Av disse er 44 i fagfelleverderte tidsskrifter. 11 av disse var publisert før utbruddet i 2010, mens 33 altså er publisert i ettertid. Den mest sentrale artikkelen som er referert over er: • <i>Stohl, A., Prata, A.J., Eckhardt, S., Clarisse, L., Durant, A., Henne, S., Kristiansen, N.I., Minikin, A., Schumann, U., Seibert, P., Stebel, K., Thomas, H.E., Thorsteinsson, T., Tørseth, K., Weinzierl, B. (2011). Determination of time- and height-resolved volcanic ash emissions and their use for quantitative ash dispersion modeling: the 2010</i>

	<i>Eyjafjallajökull eruption. Atmospheric Chemistry and Physics, 11, 4333-4351. doi:10.5194/acp-11-4333-2011.</i> (Publikasjonen er per august 2017 sitert i ca. 154 vitenskapelige artikler)
E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Vi velger her å vise til en masteroppgave ved UiO som gjør en grundig analyse av hva som skjedde under vulkanutbruddene: https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/13395/MA_Nilsen_Rannveig_Baaserud.pdf I tillegg viser vi til NILUs årsrapport for 2011 som omtaler Samferdselsministerens takk for innsatsen, http://www.nilu.no/Portals/0/Files/Aarsmagasin%20og%20beretning/Aarsmagasin_2012_web.pdf (side 28).

	NINA: SusGRID – Increased social sustainability in transmission power grid development in Norway
A	Summary: A major environmental conflict emerged in Norway after the approval of a hV transmission grid line in the Hardanger region in Western Norway in 2010. Following this, the project SusGRID was funded, as part of the activity of the FME CEDREN (www.cedren.no). The research activity has contributed to increased communication with stakeholders and more dialogue and openness towards the public particularly in transmission grid planning and development. In the wake of this controversy, the TSO Statnett has expanded and improved their planning and engagement procedures, both in concrete projects as well as in the general grid planning. The project was instrumental in improving Statnett procedures towards improved public engagement.
B	Description of the research underpinning the impact: The SusGRID project 2011-2014 was funded primarily by the NRC (Renergi programme) as part of the CEDREN activity, with financial contributions from several national and regional energy companies. It was an international, interdisciplinary social-science project involving SINTEF, NINA, Uni-Research Rokkan Centre, Durham University and University of Exeter, UK. Researchers from NINA made up a key group in the project, especially in cooperation with the University of Exeter. The project consisted of several activities investigating historical differences in grid governance, attitudes of the public towards grid development in Norway, Sweden and UK, as well as major activities focussing on challenging aspects of planning processes and how stakeholders and the local public assessed impacts as well as the planning procedures of hV grid development. Specifically, the research addressed aspects of procedural and distributive justice, and contributed critically to the understanding of “acceptance”, “support” and of critique of the label “NIMBY” in social energy research. Also, the project shed more light on understanding the foundation of landscape concerns among affected stakeholders. More info: http://www.cedren.no/Prosjekter/SusGrid
C	Details of the impact: The project played an important role in the discussion of the need for improved political steering, grid governance and planning practices in the aftermaths of the Hardanger “monster-grid” conflict of 2010. Specifically, there are clear linkages between the recommendations from the project and the way the national transmission system operator Statnett revised, strengthened and modernised their planning procedures and public involvement schemes. This is partly reflected in strengthened planning procedures with more emphasis on local concerns, conditionalities and local and regional stakeholders’ prerequisites and expectations in planning. It is also reflected in how Statnett decided to make their biannual national planning process much more transparent and accountable, a planning procedure that formerly was closed to the general public. From 2013, however, Statnett publicly presented and arranged a public inquiry of the draft plan with open hearings. While these procedural changes likely reflects the general public debate in the wake of the disputes in Hardanger, the political/governmental discussions, a new grid policy approved by the Parliament in 2014 and other scientific contributions, there is a clear correspondence between the described changes in policy

	and practice of Statnett and the findings and recommendations provided by the SusGRID project. Further, the project, working both in Norway and UK, also instigated and arranged dialogue between Norwegian and UK TSO representatives, relevant NGOs and researchers from both countries. Knowledge and experience were shared and discussed. Statnett as well as the Norwegian regulator (NVE) contributed actively in a London seminar acknowledging the SusGrid impact on changes in planning procedures in Norway.
D	References to the research: Aas, Ø., Qvenild, M., Wold, L.C., Jacobsen, G.B., & Ruud, A. 2016. Local opposition against high-voltage grids: public responses to agency-caused science–policy trolls. <i>Journal of Environmental Policy and Planning</i>. http://dx.doi.org/10.1080/1523908X.2016.1213625 Batel, S. Devine-Wright, P., Wold L.C., Egeland, H. Jacobsen, G.L., & Aas, Ø. 2015. The role of (de-) essentialisation within siting conflicts: An interdisciplinary approach. <i>Journal of Environmental Psychology</i> 44, 149-159. Knudsen, J., Wold, L.C., Aas, Ø., Kielland-Haug, J.J., Batel, S., Devine-Wright, P., Qvenild, M. & Jacobsen, G. 2015. Local perceptions of opportunities for engagement and procedural justice in electricity transmission grid projects in Norway and the UK. <i>Land Use Policy</i> 48, 299–308. Aas, Ø., Devine-Wright, P. Tangeland, T., Batel, S. & Ruud, A. 2014. Public beliefs about high-voltage powerlines in Norway, Sweden and the United Kingdom: A comparative survey. <i>Energy Research and Social Sciences</i> 2, 30-37. See also: http://www.cedren.no/Prosjekter/SusGrid/Publikasjoner
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/059.pdf http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/rapport/2014/1085.pdf Aviskronikk: <i>Nationen</i>, 27 Nov 2013. Hvor er monsteret begravet? (Skrevet av Audun Ruud og Øystein Aas) Nettutviklingsplan med omtale av høringsprosess i 2017 (første gang denne prosessen ble fulgt var i 2015): http://www.statnett.no/Nettutvikling/Nettutviklingsplan-2017/

	NINA: Large carnivore conflicts: interdisciplinary research to support policy
A	Summary: Since the early 1990s, numbers of large carnivores (LC: wolf, brown bear, wolverine and lynx) have increased significantly in Norway. The situation has created a wide range of conflicts along economic, social, cultural and institutional dimensions, and has created significant challenges for management agencies and policy makers at all levels of management. From those early years and up to the present, social scientists in NINA have delivered knowledge applicable to different governmental bodies, NGOs and the public. Throughout the whole period, these studies on LC ecology, management, policy, attitudes, and social conflict have informed the public debate on LCs. The researchers

	themselves have made strong efforts to inform the public and to participate actively in the public debate. Furthermore, many actors representing interest groups from both sides of the opinion divide have debated research results, their interpretation and consequences. Overall, NINA's research has played an instrumental role in adding nuances underlining complexities, and shed light on how to understand and possibly reduce these various conflicts. Similar issues are played out across Europe, and NINA researchers have been active actors on the European policy stage.
B	Description of the research underpinning the impact: The LC topic has been central to the natural science and social scientific activity in NINA since the early 1990's and has created a line of continuity within the research organization, involving researchers from all NINA departments; in Trondheim, Tromsø, Lillehammer and Oslo. Research has been funded through multiple projects and from multiple sources. The Research Council of Norway (RCN) and the Norwegian Environment Agency (NEA) have been the most important funding sources, with additional funding coming from county, regional and municipal agencies. During the 1990's funding went to multiple parallel single-species and single-disciplinary projects. However, from the 2000's, research was more coordinated under the the multi-disciplinary umbrella of the four "Large Carnivores and Human Communities" projects that ran back to back from 2000-2015 (RoSa I, II, III and IV), that combined social and natural sciences. This multi-disciplinarily was a response to the growing recognition that conflicts surrounding large carnivores can only be addressed if it is understood that they contain social and ecological elements. While the economic conflicts (e.g. the killing of sheep and semi-domestic reindeer by predators) are easy to understand, it has taken many years to raise the awareness of the need to also understand that LC conflicts are complex social settings that should be understood in relation to economic modernization, rural change, class, culture and resistance. The funding has been used to cover many different activities. Natural science projects have extensively used the marking of individual animals (both predators and prey) with VHF and GPS collars to track their movements, study their behaviour, and quantify their reproductive and mortality rates. Social science research has availed of both qualitative (interviews and focus groups) and quantitative (questionnaires) methods. Research has been conducted in many parts of Norway, extending from Oslo in the south to Finnmark in the north, but the southeast of Norway has received the greatest amount of attention. Stakeholders have been involved in many ways during the years, including in advisory groups and as research subjects.
C	Details of the impact: These projects were explicitly designed to produce results relevant for management. The LC research has been an important provider of background material for policy makers and managers, for instance in connection with the production of three parliamentary white papers: 1) Om rovviltforvaltning (St.meld. nr 35 (1996-97)), 2) Rovvilt i norsk natur (St.meld. nr. 15 (2003-2004)) and 3) Ulv i norsk natur — Bestandsmål for ulv og ulvesone (Meld. St. 21 (2015–2016)) and all the associated changes to policy and management

practice, Although most science-policy interfaces in Norway are ad hoc, it is possible to see the influence of research on many areas. Including;

The realisation that LC-conflicts contain both ecological and social aspects has led to the creation of several formal processes and structures to facilitate dialogue between stakeholders, including “Cooperation Forums” at national and regional levels. There has also been an experiment to devolve some decision-making responsibility to elected politicians at regional levels. The effects of this effort have also been evaluated in detail by NINA researchers. The need to consider stakeholder views and broaden the understanding of conflicts to embrace social aspects has also been central in assisting the European Commission in developing a Large Carnivore Stakeholder Platform.

The science – policy interface with which we have engaged most concerns the compensation for livestock killed by large carnivores. Here, our two technical reports and supporting publications directly evaluate whether current compensation rates are realistic or not. These results have led to a process which is currently exploring new compensation systems for domestic reindeer based on payment for risk, as well as adjustments to sheep compensation levels.

The need for accurate and credible data on LC population size led to the creation of the Large Predator Monitoring Program in 2000, based on methodology developed from the ecological research. These methods have been constantly refined and improved based on the ongoing generation of ecological knowledge.

One of the most central findings from the ecological studies has been to reveal the very large spatial scales that large carnivores use the landscape. This has central consequences for adopting the right management scales. A consequence of our research has been to create larger management units in Norway for large carnivores and to underline the necessity of transboundary cooperation with Sweden. On a European scale, this understanding was central to creating formal best practice guidelines on transboundary management for the European Commission in a report authored by NINA a researcher.

These results have also been central in shaping the wider national and European debate about conservation strategies for large carnivores. The fact that they can’t be contained within the limited confines of protected areas implies that their conservation requires pursuing a coexistence strategy that embraces the entire landscape. Results from NINA researchers combined with that of their European colleagues led to an article in the journal Science in 2014 which has revealed the ability of large carnivores to occupy our modern human-dominated landscapes. This has dramatic consequences for how their management is conducted as it implies that there will always need to be a very wide interface between humans and carnivores in their shared landscapes. This understanding also explains why it is so necessary to support policy with research results that draw on both natural and social science disciplines.

There has been great demand for oral presentations of the evaluation of the regional LC management system. Such presentations have for instance been given to the political leadership in Ministry of the Environment (KLD), the staff at the section for Management of Species at KLD, the National Contact Committee for Large Carnivore Management and

	the Norwegian Environment Agency's annual assembly of employees from the County governor's environment departments. The overall most important impact has probably been the long standing participation in the public conversation and debate over large carnivore management. NINA researchers have over the years published more than 50 op. ed. and debate articles, many times been interviewed in newspapers, radio and television and held many oral presentations for NGOs and at public meetings. NINA large carnivore researchers have also maintained a strong online presence, using websites, Facebook pages, and blogs to reach out to a wide and diverse public. Although the public and political debate around large carnivores continues to be hotly contested and not always fact-based, we are at least at the stage where a massive body of knowledge is available for all those who wish to avail of it.
D	References to the research: Figari, H. & Skogen, K. 2011. Social representations of the wolf. - <i>Acta Sociologica</i> 54(4): 317-332. Krange, O. & Skogen, K. 2011. When the lads go hunting: The 'Hammertown mechanism' and the conflict over wolves in Norway. - <i>Ethnography</i> 12(4): 466-489. Skogen, K. & Thrane, C. 2008. Wolves in context: Using survey data to situate attitudes within a wider cultural framework. - <i>Society & Natural Resources</i> 21: 17-33. Skogen, K., Mauz, I. & Krange, O. 2008. Cry Wolf! Narratives of wolf recovery in France and Norway. - <i>Rural Sociology</i> 73(1): 105-133. Carter, N. H. & Linnell, J. D. C. (2016) Co-adaptation is key to coexisting with large carnivores. <i>Trends in Ecology and Evolution</i>. 31 (8): 575-578 Linnell, J. D. C. (2015) Defining scales for managing biodiversity and natural resources in the face of conflicts. In: <i>Conflicts in conservation: navigating towards solutions</i>. (Eds) Redpath, S.M., Gutierrez, R.J., Wood, K. & Young, J. Cambridge University Press Linnell, J.D.C., Kaczensky, P., Wotschikowsky, U., Lescureux, N., Boitani, L. (2015). Framing the relationship between people and nature in the context of European nature conservation. <i>Conservation Biology</i>. 29: 978-985. Redpath, S. M., Young, J., Evely, A., Adams, W. M., Sutherland, W. J., Whitehouse, A., Amar, A., Lambert, R. A., Linnell, J. D. C., Watt, A. & Gutiérrez, R. J. (2013) Understanding and managing conservation conflicts. <i>Trends in Ecology and Evolution</i> 28(2): 100-109 Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J.D.C., et al. 2014. Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. <i>Science</i> 346, 1517-1519. Odden, J., Nilsen, E. B. & Linnell, J. D. C. (2013) Wild prey modulates Eurasian lynx kill rates on domestic sheep. <i>PLOS One</i> 8(11): e79261.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact: Krange, Olve; Odden, John; Skogen, Ketil; Linnell, John Durrus; Stokland, Håkon B.; Vang, Silje; Mattisson, Jenny. Evaluering av regional rovviltforvaltning. Oslo: Norsk institutt for naturforskning (NINA) 2016 (ISBN 978-82-426-2925-8) 190 s. NINA rapport (1268) Andersen, R., Bjerke, T., Brainerd, S.M., Bruteig, I.E., Brøseth, H., Gjershaug, J.O., Hustad, H., Landa, A., Linnell, J.D.C., Nygård, T., Pedersen, H.C., Skogen, K., Solberg, E.J., Svarstad, H., Swenson, J.E., Sæther, B.-E. & Tveraa, T. 2003. Utredninger i forbindelse

	med ny rovviltmelding: Fremtidige FoU - oppgaver knyttet til store rovdyr i Norge. - NINA Fagrapport 67. 14pp. Skogen, K., Haaland, H., Krange, O., Brainerd, S.M. & Hustad, H. 2003. Utredninger i forbindelse med ny rovviltmelding. Lokale syn på rovvilt og rovviltforvaltning. En undersøkelse i fire kommuner: Aurskog-Høland, Lesja, Lierne og Porsanger. Linnell, J. D. C. & Tveraa, T. (2015) Kunnskapsstatus og kunnskapsbehov for forvaltning av rovvilt i Norge. NINA Rapport 1195: 1-78. Linnell, J. D. C. (2013) <i>From conflict to coexistence: insights from multi-disciplinary research into the relationships between people, large carnivores and institutions</i>. A Large Carnivore Initiative for Europe report prepared for the European Commission (contract N°070307/2012/629085/SER/B3) 56pp. Linnell J., V. Salvatori & L. Boitani 2008. <i>Guidelines for population level management plans for large carnivores in Europe</i>. A Large Carnivore Initiative for Europe report prepared for the European Commission (contract 070501/2005/424162/MAR/B2). Braa, J. T., Brainerd, S., Brøseth, H., Knutsen, E. & Linnell, J. D. C. (2000) Forslag til Nasjonalt overvåkingsprogram for store rovdyr [<i>Proposal for a national monitoring program for large carnivores</i>]. Utredning for DN 2000-1: 31 pp Om rovviltforvaltning (St.meld. nr 35 (1996-97)), Rovvilt i norsk natur (St.meld. nr. 15 (2003-2004)) Ulv i norsk natur — Bestandsmål for ulv og ulvesone (Meld. St. 21 (2015–2016)) A sample of newspaper articles: Skogen, Ketil 2016 Den siste ulvejakta. <i>Aftenposten</i> Skogen, Ketil; Krange, Olve 2016 Motstanderne danser med ulvefakta. <i>Nationen</i> Skogen, Ketil; Odden, John; Linnell, John Durrus; Krange, Olve; Kaltenborn, Bjørn Petter; Støen, Ole-Gunnar; Wabakken, Petter; Zimmermann, Barbara; Gangås, Kristin Evensen 2014 Rovdyrsonen fungerer ikke. <i>Aftenposten</i> (http://www.aftenposten.no/meninger/kronikk/Rovdyrforvaltningen-fungerer-ikke-73440b.html) Skogen, Ketil; Krange, Olve. 2011 Ikke by mot land. <i>Dagbladet</i>. Skogen, Ketil; Krange, Olve. 2009 Rovdyrpolitikk bare for bønder?. <i>Dagbladet</i> 2009
F	External references:

	NINA: Urban ecosystem services: Nature in Oslo is worth billions
A	Summary: Green policies can be rationalised using concepts such as ‘natural capital’ and ‘ecosystem services’, but these terms and their benefits can seem abstract to policymakers. In response, the Oslo case study in the OSLOpenNESS project explored methods that can compellingly illustrate their importance in local decision-making processes. OSLOpenNESS was a collaboration between NINA, Vista Analyse and Oslo Municipality. It has been

	important that the project work is policy or decision relevant. Despite extensive mapping of ecosystem services, projects often struggle to attain the reliability and accuracy required to make ecosystem service values relevant for municipal planning. Guided by planners and communicators in Oslo Municipality our emphasis has been on explaining the concepts in Norwegian, raising awareness through rapid economic appraisal of the most significant ecosystem services, and then focusing research efforts on planning tools where valuation can make a difference.
B	Description of the research underpinning the impact: Green space in Oslo is worth billions of Euro annually (Barton et al. 2015). The study employed six ‘value transfer methods’, which illustrate tangible relationships between the city’s green and blue spaces, and connected them with the economics of citizens’ welfare. Four of these were financial considerations, and two concentrated on qualitative improvements facilitated by green spaces. Valuation techniques looked at ways of mapping what’s important for residents in parks, green spaces, bodies of water, rivers and the forest encircling the city. Oslo is surrounded by the sizeable peri-urban forest (“Marka”) and the Oslofjord coastline. Oslo’s geographical centre is actually in the forest. The study considered consumers’ willingness to pay for urban green spaces, the importance of green infrastructure in property prices, time-use values of the forest when exploited as a recreational space, and the natural capital value of the over 700 000 trees located within built areas in the city. The study found that recreation, which represents one of the biggest cultural ecosystem services in Oslo, is probably valued close to a billion Euros per year. According to the researchers’ estimates, the city’s residents spend more than seventy million hours in the peri-urban forest per annum. These experiences can be valued by calculating what users’ time is actually worth, in salaried terms, or through comparison to what access to a comparable facility, like a gym, would cost during these periods. Nature also enhances property prices, according to the project’s findings. By analysing apartments sold in Oslo over the last decade, and comparing the prices and characteristics of the properties themselves - particularly their proximity to nature and views of it - the Norwegian team determined that such attributes significantly upped their values. After computing all of these statistics, NINA’s economists found that being near parks and cemeteries, or offering seaside and forest views, actually has a significant impact on the cost of an apartment. The researchers took the estimate from a sample of about ten thousand flats sold, and multiplied this by all the flats in Oslo to obtain an approximate valuation. Proximity to blue-green spaces may have a capital value in apartment prices in the order of €2 billion.
C	Details of the impact: The OSLOpenNESS valuation study was conducted in close collaboration with Oslo’s Agency for Urban Environment (BYM) and the Norwegian Environment Agency. Results were published in scientific reports in English with technical supporting appendix, and in a short report version in Norwegian for decision makers. Further, a brochure in Norwegian providing an overview of economic valuation methods was prepared for municipal staff as an entry point to the technical reports.

	Such techniques can help to form credible economic cases for conservation in a dynamic period of urban expansion. After a rapid appraisal for awareness raising, more targeted valuation studies are now being focused on for decision support. Fact sheets in Norwegian and English were published by BYM in collaboration with the OpenNESS project partners, illustrating how economic valuation results could be used by municipalities and property developers to conduct economic analysis of ecosystem services from local projects. The reports, brochure and fact sheets were published spring 2015, simultaneously with feature length articles in forskning.no and in the main national broadsheet newspaper Aftenposten. The story was picked up by other online newspapers, and websites. The NINA team is now conducting more detailed studies in follow-up projects, which will generate more accurate and reliable ecosystem service values for specific locations, as well as ecosystem accounting at regional level (http://urban.nina.no). The research has clearly contributed to significantly heightened consciousness regarding urban ecosystems and their multiple values, and how they can be better taken into account.
D	References to the research: Barton, D.N. (2016) Monetary valuation of urban ecosystem services – operationalization of tragedy of well-intentioned valuation? An illustrated example. In Ecosystem services : concepts, methodologies and instruments for research and applied use / Sergi Nuss-Girona, Mita Castañer (eds.). – Girona : Documenta Universitaria, 2015. -- p. ; cm. – (Quaderns de medi ambient ; 6) ISBN 978-84-9984-308-7 Gómez-Baggethun, E. and D.N. Barton (2012) Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. Ecological Economics. 86 (2013) 235–245 http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact: Website: http://www.nina.no/english/Research/Projects/OpenNESS. Reports: ▪ Barton et al. (2015a) Economic valuation of ecosystem services for policy - a pilot study on green infrastructure in Oslo (English) ▪ Barton et al. (2015b) Materials and methods appendix for valuation of ecosystem services of green infrastructure in Oslo (English) ▪ Barton et al. (2015c) Naturen i Oslo er verdt milliarder - verdsetting av urbane økosystemtjenester fra grønnstruktur (Norwegian) Brochure: Naturen i norske byer er verdt milliarder Fact Sheets published by Oslo Municipality Urban Environment Agency in collaboration with the project: BJERKEDALEN NEIGHBOURHOOD PARK - Reopening of the Hovin Stream

	ENSJØ CITY DISTRICT - Blue-green stormwater management GRORUD POND - Phytoremediation of contaminated soil SVARTDALEN - Experiential value of urban old-growth forest Media publications: Aftenposten (daily newspaper): Forskere har regnet på hvor mye Marka er verdt ... Forskning.no (science portal): Naturen i Oslo er verdt milliarder
--	---

	NINA: Kunnskapsgrunnlag for Nærings- og fiskeridepartementets system for regulering av vekst i oppdrettsnæringen (Trafikklyssystemet)
A	Sammendrag: NINA med samarbeidspartnere har siden 1992 samlet inn et omfattende overvåkingsmateriale for lakseluspåslag på vill laksefisk langs norskekysten. Denne overvåkingen er en bærebjelke i forskning og evaluering av effekter av lakselus på vill laksefisk (laks, sjøørret og sjørøye) og miljøpåvirkningen av lakseoppdrett. Forsknings- og overvåkingsresultatene er grunnlaget for det nylig innførte trafikklysprinsippet for norsk lakseoppdrett. NINA har en sentral rolle i ekspertgruppa for trafikklyssystemet og i styringsgruppa som gir Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) råd om kunnskapsgrunnlaget for vekst i oppdrettsnæringa.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Lakseluspåslag hos vill laksefisk langs norskekysten blir overvåket med prøvafiske etter sjøørret ved hjelp av rusefangst og garnfiske, og analyser av lakselus på fisken. I tillegg blir det benyttet bur med laksesmolt i sjøen for å registrere lusepåslag. Tråling etter postsmolt av laks er også gjennomført for å estimere lusepåslaget på villfisk under utvandring. Disse dataene benyttes sammen med beregnet luseproduksjon i anlegg og strømodellering for å estimere spredning av lakselus i vannmassene og risikoen for lusepåslag på vill laksefisk. Videre beregnes andelen vill laksesmolt per vassdrag langs norskekysten og modellert risiko for påslag og dødelighet på denne fisken ved vandring gjennom fjordsystemene. NINA har også vært sentral i gjennomføringen av omfattende laboratorieforsøk for å estimere toleransegrenser for lakselus hos laks, sjøørret og sjørøye for å kunne bruke dette som en referanse for luseindusert dødelighet hos villfisk. Dataene blir til slutt brukt i modeller for å beregne den totale belastningen av lakselus på vill laksefisk langs norskekysten. NINA har videre et nasjonalt overvåkningsprosjekt der variasjoner i sjøoverlevelse hos vill laksefisk blir overvåket ved hjelp av merking og automatisk registrering av merket fisk både når de går ut i sjøen og når de kommer tilbake. Foreløpig overvåkes 6 vassdrag og planen er å utvide dette til 16 vassdrag nasjonalt. Ved hjelp av individmerker dokumenteres variasjon i atferd og overlevelse relatert til flere marine påvirkningsfaktorer som lakselus, næringstilgang og forurensninger.

C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Norsk havbruksnæring har mål om vekst med en flerdobling av produksjonen i årene som kommer. I 2016 ble det produsert rundt 1,3 millioner tonn oppdrettet laksefisk. I 2016 eksporterte Norge 980000 tonn oppdrettslaks og 68227 tonn ørret til en verdi på hhv. 61,4 og 3,9 milliarder kroner. Dette utgjorde hele 71,3 % av den samlede eksportverdien på sjømat. Havbruksnæringa anses å bli en av våre viktigste næringer i framtida, og det er behov for flere produksjonslokaliteter for å øke produksjonen. Samtidig har oppdrettsnæringa et miljømessig fotavtrykk og konsekvenser for ville laksefiskbestander i form av lusepåvirkning og genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks. NINAs FoU på lakselus har fremskaffet et viktig kunnskapsgrunnlag for vurdering av oppdrettsnæringas miljøkonsekvenser, noe som blant annet har ført til opprettelsen av et trafikklyssystem for bærekraftig regulering av næringa. Trafikklyssystemet innebærer at påvirkningsgraden av lakselus på vill laksefisk skal være den viktigste parameteren for å vurdere bærekraft og vekst i næringen. Systemet har delt inn norskekysten i 3 produksjonssoner, og hvor antatt luserelatert dødelighet i villfiskbestandene skal styre om produksjon av oppdrettslaks kan øke, være stabil eller reduseres i sonene. Den første fargesettingen av produksjonsområdene er gjennomført i oktober 2017.
D	Referanser til forskningen: Finstad, B. & Bjørn, P.A. 2011. Present status and implications of salmon lice on wild salmonids in Norwegian coastal zones. I: Salmon Lice: An Integrated Approach to Understanding Parasite Abundance and Distribution. (Jones, S. & Beamish, R. eds.). Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 281-305. Taranger, G.L., Karlsen, Ø., Bannister, R.J., Glover, K.A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, P.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Craig Morton, H. & Svåsand, T. 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. ICES. J. Mar. Sci. 72(3): 997-1021. Nilsen, R., Serra Llinares, R.M., Sandvik, A.D., Schrøder Elvik, K.M., Asplin, L., Bjørn, P.A., Johnsen, I.A., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Wiik Vollset, K. & Lehmann, G. B. 2017. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs Norskekysten i 2016. Med vekt på modellbasert varsling og tilstandsbekreftelse. Sluttrapport til Mattilsynet. Rapport fra havforskningen nr. 1-2017 (ISSN 1893-4536 (online)): 1-52+appendiks 3 sider. Svåsand T., Grefsrud E.S., Karlsen Ø., Kvamme B.O., Glover, K. S., Husa, V. & Kristiansen, T.S. (red.). 2017. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2017. Anon. 2017. Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10, 152s.

E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/forste-loypemelding-om-lusepavirkning/id2554247/ (NINA har bidratt med viktige deler av det vitenskapelige grunnlaget for systemet og vurderingen av villfiskdødelighet i de 13 produksjonsområdene.) Endelig rapport ble oversendt NFD i september 2017 fra styringsgruppen bestående av NINA, Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet. Regjeringens beslutning om trafikklys for 2017 ble publisert 30. oktober 2017 https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-skrur-pa-trafikklyset/id2577032/ Videre informasjon og rapporter fra dette arbeidet ligger på www.regjeringen.no, www.nina.no, www.imr.no, www.vetinst.no. Anon. 2015. Meld. St. 16 (2014–2015). Melding til Stortinget. Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett. Karlsen, Ø., B., Finstad, O. Ugedal og T. Svåsand. 2016. Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjons-områder basert på lakselus som indikator. Rapport fra Havforskningen nr. 14. Boxaspen, K., B. Hjeltne og Tor F. Næsje. 2017. Råd fra styringsgruppen for vurdering av lusepåvirkning – del 1 vår 2017. Foreløpig råd avgitt Nærings- og fiskeridepartementet.
---	---

	NINA: Ytebestandsmål og måloppnåelse for ville bestander av laks
A	Sammendrag: Gytebestandsmål er et mål på hvor stor en gytebestand av laks må være i en elv for å sikre maksimal rekruttering. Rekruttering som er høyere enn dette kan høstes. Et forskningsrådsprosjekt på 'gytebestand-rekruttering' hos laks ga NINA muligheter til å utvikle gytebestandsmål i alle norske laksebestander. Hver år beregner Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) laksebestandenes måloppnåelse, og om bestanden har et høstbart overskudd. Beregningene benyttes av miljøforvaltningen til å fastsette fiskeregler for elvene. Forskningen har ført til en mer kunnskapsbasert forvaltning og flere laksebestander når nå gytebestandsmålet. Faktoren «gytebestandsmål» er også helt sentral i kvalitetsnormen for villaks, fastsatt med hjemmel i Naturmangfoldloven.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Det er ikke noen éntydig måte å fastsette gytebestandsmål på. For laksefisk som finner hjemmelen sin når de skal gyte, er en god målformulering for gytebestandsmålet <i>størrelsen på en gytebestand som sikrer maksimal rekruttering av utvandrende laksunger til havet</i>. Vitenskapelige studier fra elva Imsa der NINA kontrollerer all opp- og nedvandrende fisk med en fiskefelle, har vist at en laksebestand har tetthetsavhengig dødelighet i ferskvann og tetthetsuavhengig dødelighet i havet, og at over en viss gytebestandsstørrelse, så fører ikke en økt gytebestand til at det blir noen økning i rekrutteringen.

	NINA startet arbeidet med å utvikle gytebestandsmål for norske laksebestander tidlig på 2000-tallet. Både norsk og internasjonal lakseforvaltning (NASCO) uttrykte ønske om mål for biologiske referansepunkter hos laks (gytebestand, rekruttering, fangst). Deltagelse i en EU-finansiert 'concerted action' og ansettelse av en postdoc i biostatistikk på NFR-midler, ga NINAs forskere økte muligheter til å studere 'stock-recruitment' i en stor skala. Arbeidet bygde på den detaljerte, og internasjonalt publiserte, informasjonen fra Imsa, samt tilsvarende data på gytebestand og rekruttering i åtte andre norske vassdrag. Dette ga grunnlag for å dele inn elvene i ulike klasser av forholdet mellom gytebestand og rekruttering og ga i løpet av de neste to årene et gytebestandsmål i alle Norges mer enn 400 lakseførende vassdrag.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Omlagging til forvaltning av laks etter gytebestandsmål i 2009 har hatt vidtrekkende konsekvenser ved at GBM nå er blitt et konkret måltall i den lokale forvaltningen av fiskeregler. Innføringen har ført til at beskatningen av laks i elv og sjø har blitt markant redusert og dette bidrar til å sikre den langsiktige levedyktigheten til bestandene. Gytebestandene i de fleste vassdragene har økt, til tross for redusert innsig av laks og økt menneskeskapt press mot bestandene. Tilstrekkelig store gytebestander sikrer ressursgrunnlaget for rettighetshavere, laksefiskere og fisketurister. Innføringen har også stimulert bedre oversikt over lakseressursen, gjennom at antall vassdrag med ulike former for tellinger av gytefisk har økt formidabelt. Gytebestandsmål er også helt sentralt i kvalitetsnorm for villaks, og laks var den første arten som fikk en slik kvalitetsnorm hjemlet i Naturmangfoldloven.
D	Referanser til forskningen: Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon <i>Salmo salar</i>. <i>Journal of Animal Ecology</i> 67: 751–762. Prévost, E., Parent, E., Crozier, W., Davidson, I., Dumas, J., Gudbergsson, G., Hindar, K., McGinnity, P., MacLean, J. & L. Sættem, L.M. 2003. Setting biological reference points for Atlantic salmon stocks: transfer of information from data-rich to sparse-data situations by Bayesian hierarchical modelling. <i>ICES J. Mar. Sci.</i> 60: 1177-1193. Anon. 2006–2007. Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. St.prp. nr. 32. Miljøverndepartementet. Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A. J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J. V., Saltveit, S. J., Sægrov, H. & Sættem, L. M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. <i>NINA Rapport</i> 226: 1-78. Hindar, K., Diserud, O.H., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2008. Setting of spawning targets for Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) populations in Norway. <i>ICES North Atlantic Salmon Working Group, Working Paper</i> 42: 1-16. Hindar, K., Hutchings, J.A., Diserud, O.H. & Fiske, P.A. 2011. Stock, recruitment and exploitation, pp. 299-331. In Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal (Eds) <i>Atlantic Salmon Ecology</i>. Wiley-Blackwell, Oxford. Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, L.A. & Wennevik, V. 2017. The major

	threats to Atlantic salmon in Norway. <i>ICES Journal of Marine Science</i>, doi:10.1093/icesjms/fsx020. Jonsson, B. & Jonsson, N. 2017. Fecundity and water flow influence the dynamics of Atlantic salmon. <i>Ecology of Freshwater Fish</i> 26: 497-502. Jonsson, B. & Jonsson, N. (2017) Fecundity and water flow influence the dynamics of Atlantic salmon. – <i>Ecology of Freshwater Fish</i> 26 (3): 497-502. doi:10.1111/eff.12294
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-09-20-1109 http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Bestandstilstanden-for-laks-sjoorret-og-sjoroye/Kvalitetsnorm-for-villaks/ http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Villaksportalen/Bestandstilstanden-for-laks-sjoorret-og-sjoroye/Gytebestandsmal/ https://lakseelver.no/nb/news-2016/hva-er-gytebestandsmal-gbm http://www.lagenlaks.no/dokumenter/Gytebestandsmaal%20for%20Numedalslaagen.pdf Forseth, T., Fiske, P., Barlaup, B., Gjøsæter, H., Hindar, K. & Diserud, O.H. 2013. Reference point based management of Norwegian Atlantic salmon populations. <i>Environmental Conservation</i> 40: 356-366. doi: 10.1017/S0376892913000416 Anon. 2016. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. <i>Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Temarapport nr 4</i>, 85 s. Anon. 2017a. Status for norske laksebestander i 2017. <i>Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10</i>, 152 s. Anon. 2017b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. <i>Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10b</i>, 865 s.

	NINA: Miljødesign i regulerte laksevassdrag
A	Sammendrag: «Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag» viser hvordan man kan utrede, utvikle og gjennomføre tiltak som bedrer forholdene for laks i regulerte vassdrag samtidig som man tar hensyn til kraftproduksjon. Kraftproduksjon og vassdragsreguleringer endrer de fysiske forholdene i vassdrag, og dermed også leveområdene til laksen. Leveforholdene for laks er et prioritert tema for myndighetene i konsesjons- og revisjonssaker. I forskningen som ligger til grunn for håndboka har NINA fylt viktige kunnskapshull om økologi og bestandsdynamikk hos laks, og jobbet sammen med andre forskningsmiljøer innen hydrologi og ingeniørfag for å forstå sammenhengene mellom økologi, hydrologi og kraftverksdrift.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag er laget med utgangspunkt i

	prosjektet EnviDORR (Environmentally Designed Operation of Regulated Rivers) ledet av NINA. EnviDORR var finansiert av RENERGI-programmet i Norges forskningsråd (2007 – 2011) og ble en del av FME-senteret CEDREN da dette ble opprettet i 2009. Prosjektet har også mottatt betydelig finansiering fra vannkraftindustrien og forvaltningen. Gjennom tverrfaglig forskning har NINA og samarbeidspartnere sett på mulighetene til å forene hensynet til både laks og kraftproduksjon. For å få til dette har fagmiljø innenfor laksebiologi, ingeniør- og geofag knyttet til vannkraft jobbet sammen for å forstå mer om de komplekse sammenhengene mellom kraftproduksjon, miljøforhold og bestandsdynamikk hos laks. I Norge har vi en hundreårig historie med forskning på laks, og NINAs fagmiljø på villaks er internasjonalt ledende. NINA har gjennom de siste tiårene gjennomført utallige utrednings- og forskningsprosjekter knyttet spesifikt til laks i regulerte vassdrag. På grunn av satsing på vannkraft har Norge også meget sterke fagmiljøer innenfor ingeniør- og geofag. Tradisjonelt har disse fagmiljøene ofte arbeidet hver for seg, men gjennom de siste årene er det bygd opp et tverrfaglig samarbeid som er et viktig grunnlag for tankegangen om miljødesign, gjennom FME-senteret CEDREN (2009-2017) og nå i FME-senteret HydroCen (2017-2024). Håndboka er inndelt i to deler. Del én beskriver steg for steg hvordan man kan stille en diagnose for en hel elv eller for en del av elven. Målet er å identifisere flaskehalser for lakseproduksjonen og å identifisere restriksjoner og muligheter innenfor kraftproduksjonssystemet i det aktuelle vassdraget. Del to beskriver hvordan utvikle og gjennomføre gode designløsninger. Basert på diagnosen som stilles for fiskebestanden, hydrologien i elva og kraftproduksjonssystemet kan det gjennomføres fysiske habitattiltak eller smarte bruk av vann som skal optimalisere forholdet mellom lakseproduksjon og kraftproduksjon.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Både miljø- og energiforvaltningen har i høy grad tatt inn metodikken fra håndboka i deres forvaltning av regulerte laksevassdrag, både i konsekvensutredninger, pålagte etterundersøkelser og i revisjoner av konsesjonsvilkår. Flere kraftselskap bruker også håndboka og miljødesignkonseptet aktivt. I Kvina-vassdraget er det nå konsesjonsbehandling av nye vannkraftprosjekter kombinert med tiltak basert på miljødesignkonseptet som skal gi både større laksebestand og større kraftproduksjon. Agder Energi og ECO Vannkraft gjennomfører på eget initiativ store miljødesignprosjekt i hhv Mandalselva og Aurlandselvi, og flere kraftselskap bruker konseptet i mindre prosjekter. Lokale krefter i laksevassdrag henviser og etterspør ofte miljødesigntilnærmingen. Også interesseorganisasjoner er aktive forkjempere for bruk av konseptet. Konsulentbransjen har tatt konseptet i bruk, og deltar nå på kurs basert på håndboka (se E). Forhold for laks er prioritert i nye og kommende konsesjons- og revisjonssaker i vannkraftsystemet i Norge, og håndboka gir ressurseffektiv kunnskapsinnhenting (utredninger / konsekvensutredninger) og vil kunne bidra til løsninger som er bedre både for kraftproduksjon og laksebestander. Håndboka er skrevet slik at den kan brukes både som generelt kunnskapsgrunnlag og i konkrete prosjekter. Lokale tilpasninger er ofte avgjørende for optimalisering av kraftproduksjon og laksebestand, og inndelingen i diagnose og designløsninger gjøre håndboka enkel å benytte for mange brukere.

D	Referanser til forskningen: Selve håndboka har følgende referanse: Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52. 1-90 s. http://www.nina.no/archive/nina/PppBasePdf/temahefte/052.pdf Det er i tillegg utgitt en engelsk utgave og boka er oversatt til kinesisk. Det er også laget en liten film om miljødesign: https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=V6zHhefBvYM I håndboka er det listet en rekke vitenskapelige publikasjoner og norske og internasjonale undersøkelser som boka bygger på. Her noen sentrale referansene som NINAs forskere har bidratt til: Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J. (red.) 2011. Atlantic Salmon Ecology. Blackwell Publishing Ltd. Oxford. 467 s Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. <i>Journal of Animal Ecology</i> 78: 226-235. Foldvik, A., Teichert, M.A.K., Finstad, A.G., Ugedal, O., Forseth, T. & Einum, S. 2012. Correspondence in the spatial distribution of a cohort of juvenile Atlantic salmon from age 0+ to 1+. <i>Journal of Fish Biology</i> 81: 1059-1069. Teichert, M.A.K., Kvingedal, E., Forseth, T., Ugedal, O. & Finstad, A.G. 2010. Effects of discharge and local density on the growth of juvenile Atlantic salmon <i>Salmo salar</i>. <i>Journal of Fish Biology</i> 76: 1751-1769. Skoglund, H., Einum, S., Forseth, T. & Barlaup, B.T. 2011. Phenotypic plasticity in physiological status at emergence from nests as a response to temperature in Atlantic salmon. <i>Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences</i> 68: 1470-1479. Skoglund, H., Einum, S., Forseth, T. & Barlaup, B.T. 2011. The penalty for arriving late in emerging salmonid juveniles: differences between species correspond to their interspecific competitive ability. <i>Functional Ecology</i> 26: 104-111 Skoglund, H., Einum, S. & Robertsen, G. 2011. Competitive interaction shape offspring performance in relation to seasonal timing of emergence in Atlantic salmon. <i>Journal of Animal Ecology</i> 80: 365-374. Teichert, M.A.K., Foldvik, A., Forseth, T., Ugedal, O., Einum, S., Finstad, A.G., Hedger, R.D. & Bellier, E. 2011. Effects of spawning distribution on juvenile Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) density and growth. <i>Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences</i> 68: 43-50. Alfredsen, K., Harby, A., Linnansaari, T. & Ugedal, O. 2012. Development of an inflow-controlled environmental flow regime for a Norwegian river. <i>River Research and Applications</i> 28: 731-739. Teichert, M.A.K., Einum, S., Finstad, A.G., Ugedal, O. & Forseth, T. 2013. Ontogenetic timing of density dependence: location-specific patterns reflect distribution of a limiting resource. <i>Population Ecology</i>. DOI: 10.1007/s10144-013-0387-0. Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, J.G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla - et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979-2002. NINA Fagrapport 79. 96 s. Næsje, T.F., Fiske, P., Forseth, T., Thorstad, E.B., Ugedal, O., Finstad, A.G., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J. & Saksgård, L. 2005. Biologiske undersøkelser i Altaelva. Faglig
---	--

	oppsummering og kommentarer til forslag om varig manøvreringsreglement. NINA-rapport 80, 99 s. Forseth, T., Robertsen, G., Gabrielsen, S.E., Sundt, H., Skår, B. & Ugedal, O. 2012. Tilbake til historisk smoltproduksjon i Kvina. En utredning av mulighetene - NINA Rapport 847. 60 s.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Konsesjonssak hos NVE «Overføring av Knabeåna og Sollisåna til Homstølvatn» Bruk av miljødesign er eksplisitt nevnt på NVE sin nettside https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=6116&type=V-1 Konsesjonssak hos NVE: «Skjomenvassdraget – revisjon» I høringsuttalelsen fra Forum for natur og friluftsliv i Nordland, refereres det til ønske om bruk av miljødesign i revisjonsprosessen. https://www.nve.no/konsesjonssaker/konsesjonssak?id=7436&type=V-1 Oppslag på Norske lakseelver sin nettside om vellykka miljødesign i Kvina: https://lakseelver.no/nb/news-2016/et-skrutt-naermere-realisering Oppslag på Norske lakseelver sin nettside om ønske om bruk av miljødesign i Surna: https://lakseelver.no/nb/news-2016/statkraft-ma-tenke-helhetlig-i-surna Oppslag på Norske lakseelver sin nettside om vellykka miljødesign i Mandalselva: https://lakseelver.no/nb/news-2016/bedre-forhold-laksen-i-mandalselva Intervju med representant fra Miljødirektoratet som omtaler bruk av miljødesign i revisjonssaker: https://lakseelver.no/nb/news-2017/revisjon-muligheter-alle-parter Nyhetsoppslaget «Avtale verdt 170 millioner» i Agder Flekkefjords Tidende 02.09.2016 (side 8) omtaler avtalene Sira-Kvina kraftselskap har signert om vilkårsrevisjon med vertskommunene Sirdal, Kvinesdal, Flekkefjord, Lund og Sokndal, etter miljødesignprosjektet i Kvina Høsten 2017 gjennomføres det første etter- og videreutdanningskurset i miljødesign ved NTNU med deltakere fra kraftbransje, forvaltning, interesseorganisasjoner og konsulentbransje http://www.cedren.no/Nyheter/Article/ArticleId/4332/En-ny-generasjon-miljodesignere-1 Miljødesign-håndboka er omtalt som en viktig ressurs i Miljødirektoratet sin veileder «Oppfølging av naturforvaltningsvilkår i regulerte vassdrag» (M-721, 2017) Direktør i Miljødirektoratet Ellen Hambro har blogget om miljødesign i Mandalselva http://miljoblikk.no/2016/10/vassdrag-med-livskraft-for-laksen/ I kapittel 14 i «CEDREN Final Report» oppsummerer ulike brukere fra forvaltning og kraftbransje hvilken effekt håndboka har hatt for dem https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2453282

	NINA: Reetablering og sikring av fiskevandring og økologisk konektivitet i regulerte innlandselver
A	Sammendrag: NFR-prosjektet «Hydropower and connectivity in inland rivers – RIVERCONN» (Miljø 2015) har framskaffet ny kunnskap om de økologiske effektene av redusert økologisk forbindelse

	(konnektivitet) i regulerte innlandselver – med hovedfokus på fiskeartene harr og ørret. Kunnskap fra RIVERCONN-prosjektet er aktivt brukt av NVE, Miljødirektoratet og OED i konsesjonsbehandlingen av nye kraftutbyggingsprosjekter i Glommavassdraget, og det er bl.a. stilt svært strenge krav til effektiv fiskepassasje ved eventuell bygging av Tolga kraftverk i Glomma. Resultatene fra prosjektet brukes også aktivt i NFR-prosjektet «SAFEPASS» (EnergiX) og har blant annet resultert i ombygging av eksisterende fiskepassasjer og forbedrede vandringsmuligheter for fisk i Glomma.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Forskning knyttet til fiskevandring i de store innlandselvene på Østlandet har vært et viktig forskningstema for NINA de siste ti årene. I perioden 2008-2010 var NINA ansvarlig for gjennomføringen av fire store konsekvensutredninger av «deltema fisk og biologisk mangfold» i forbindelse med planer om å etablere nye kraftverk i Glommavassdraget. Dataene som ble framskaffet fra disse undersøkelsene, bl.a. fra radiomerking av > 400 harr og ørret, ble senere utnyttet i forskningsrådsprosjektet RIVERCONN. Parallelt med forskningsaktiviteten er det lagt vekt på formidling, og det er holdt mer enn 40 foredrag om temaet «fiskevandring» for kraftbransjen, forskningsmiljøer internasjonalt og ulike nivåer av miljøforvaltningen. RIVERCONN-prosjektet har bidratt til økt kunnskap om den økologiske og evolusjonære betydningen av å opprettholde fiskevandring i store innlandselver. Dette er såkalte partielle vandringsystemer med både langtvandrende og mer stasjonære individer. Forskningen har bidratt til økt kunnskap om disse systemene, og følgende funn har vært svært viktige: • Selv om alle vitale habitater for harr og ørret ofte finnes på elvestrekningene mellom kraftverksdammene er det viktigere enn tidligere antatt å legge til rett for vandring og genflyt forbi kraftverksdammer for å bevare langsiktig levedyktighet og fiskeproduksjon • En viktig drivkraft for vandring, særlig hos harr, er at yngel drifter fra gyteområdene. Dette gjør at oppvekstområder langt nedstrøms gyteområdene kan koloniseres av yngel og sikre at produksjonspotensialet i vassdraget utnyttes. Inngrep som stopper eller reduserer drift av yngel, f.eks. redusert vannføring og etablering av inntaksmagasin, vil potensielt brakklegge tidligere brukte oppvekstområder. Et viktig funn i RIVERCONN er at fiskevandring og arealkrav hos bl.a. harr må betraktes i et livsløpsperspektiv. • Harr og ørret starter vandringene tidligere om våren enn man har antatt og <u>før</u> fisketrappene vanligvis har blitt åpnet. Dette funnet har ført til at det er utarbeidet nye instruksjoner for fisketrappenes åpnings- og lukketid i Glommavassdraget. Funnene i RIVERCONN-prosjektet, som er avslutter, er tatt videre i det pågående NFR-prosjektet SAFEPASS. I regi av dette prosjektet er det gjennomført konkrete tiltak for å forbedre forholdene for fiskevandring ved en kraftverksdam i Glomma, og resultatene herfra har overføringsverdi til andre kraftverksdammer i vassdraget.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Forskningsresultatene fra RIVERCONN m.m. har bidratt til økt fokus på å bevare fiskevandring både ved nye og eksisterende kraftverk. Resultatene fra prosjektet er aktivt brukt av både NVE, Miljødirektoratet, Fylkesmenn og NVE i konsesjonsbehandlingene av nye kraftverk. Noen eksempler:

	• Det er utarbeidet nye instruksjoner for drift av fisketrapper i Glommavassdraget, bl.a. på bakgrunn av funnene i RIVERCONN-prosjektet som viste at fiskevandringene startet tidligere om våren enn det man antok. • Kunnskap fra RIVERCONN er aktivt brukt av forvaltningen og utbygger (Opplandskraft) i forbindelse med konsesjonsbehandling av Tolga kraftverk, bl.a. i forbindelse med kravspesifikasjon til fiskepassasje. • Det er gjennomført en ombygging av fisketrappa ved Høyegga i Glomma for bedre å legge til rette for bl.a. harrvandring. Prosjektet er bekostet av GLB/Eidsiva Energi og følges opp av NFR-prosjektet SAFEPASS.
D	Referanser til forskningen: <i>Vitenskapelige artikler fra RIVERCONN-prosjektet:</i> Van Leeuwen¹, C.H.A., Dalen, K., Museth, J., Junge, C., Vøllestad¹, L. A. Habitat fragmentation has interactive effects on the population genetic diversity and individual behaviour of a freshwater salmonid fish. <i>River Research and Applications</i>. DOI: 10.1002/rra.3226 Van Leeuwen, C.H.A. Dokk, T., Haugen, T., Kiffney, P. and Museth, J. 2017. Small larvae in large rivers: observations on downstream movement of European grayling <i>Thymallus thymallus</i> during early life stages. <i>Journal of Fish Biology</i>. doi:10.1111/jfb.13326 Van Leeuwen, C., Museth, J., Sandlund, O.T., Qvenild, T. & Vøllestad, L.A. 2016. Mismatch between fishway operation and migration timing for both spring and autumn spawning fish. <i>Ecology and Evolution</i> 8: 2414-2425. Sandlund, O.T., Museth, J. & Øistad, S. 2015. Migration, growth patterns, and diet of pike (<i>Esox lucius</i>) in a river reservoir and its inflowing river. <i>Fisheries Research</i> 173: 53-60 Junge, C., Museth, J., Kraabøl, M., Hindar, K. & Vøllestad, A. 2014. Assessing the consequences of habitat fragmentation for two migratory salmonid fishes. - <i>Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems</i> 24; 297-311 *Museth, J., Johnsen, S.I., Kraabøl, M., Dokk, J.G & Skurdal, J. 2013. The EU Water Framework Directive and the monitoring of fish populations in large rivers and lakes. <i>Vann</i> 2013 (2) s. 205-216 (in Norwegian with English abstract). *Kraabøl, M., Johnsen, S., Museth, J. & Skurdal, J. 2012. Does fishways match the requirements set by EU Water Frame Directive? <i>VANN</i> 4/2012; 504-522 (in Norwegian with English abstract). *) Vitenskapelig artikkel på norsk Fagrapporter Kraabøl, M., Dervo, B.K., Museth, J. 2015. Nedvandningsveier og effekter av vannslipp på vinterstøing og smolt av Hunderørret forbi Hunderfossen kraftverk i Gudbrandsdalslågen. NINA Rapport 1187. 36 s. Museth, J., Johnsen, S.I., Kjærstad, G., Teigen, J., Kraabøl, M. & Arnekleiv, J.V. 2013. Etablering av Kåja kraftverk i Gudbrandsdalslågen. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr. NINA Rapport 899. 65 s. Museth, J., Johnsen, S.I., Thomassen, G. & Dokk, J.G. 2013. Nedvandring av ørret forbi Eid kraftverk og kartlegging av fiskesamfunnet i Begna. Telemetristudie og pilotprosjekt med elfiskebåt. NINA Rapport 944. 30 s. Museth, J., Johnsen, S.I., Sandlund, O.T., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G. & Kraabøl, M. 2012. Tolga kraftverk. Utredning av konsekvenser for fisk og bunndyr. - NINA Rapport 828: 80 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.

	Museth, J., Kraabøl, M., Johnsen, S.I., Arnekleiv, J.V., Kjærstad, G., Teigen, J. & Aas, Ø. 2011. Nedre Otta kraftverk. Utredning av konsekvenser for harr, ørret og bunndyr i influensområdet. - NINA Rapport 621: 92 pp + vedlegg. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Lillehammer.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Kongelig res. om konsesjon til Tolga kraftverk: https://www.regjeringen.no/contentassets/502e60a68ab944b6a63860286834f20d/opplandskraft-da---tolga-kraftverk-i-tolga-kommune_kgl.res..pdf Nyhets sak om ombygging av fisketrapp for å gjøre den bedre for harr: http://www.cedren.no/Nyheter/Article/ArticleId/4128/Smart-ombygging-av-fisketrapp-skal-gjore-det-lettere-for-a-fisken-a-vandre-i-Glomma NVEs innstilling til søknad om Tolga kraftverk: http://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200905154/1490543 http://www.nina.no/Aktuelt/Nyhetsartikkel/ArticleId/4359/Folger-fiskens-bevegelser-med-banebrytende-presisjon

	NINA: Snøheimvegen på Dovrefjell
A	Sammendrag: Vedtaket om å tilbakeføre Hjerkinns skytefelt til verneområde fikk fram motstridende interesser i regionen, som toppet seg da turistforeningshytta Snøheim skulle gjenåpnes samtidig med at veien inn til hytta skulle fjernes. Saken nådde Stortinget, og NINA fikk i oppdrag å lede et femårig forskningsprogram på villrein, lokalsamfunn og friluftsliv. Gjennom dialogprosesser og en tverrfaglig tilnærming, oppnådde prosjektet en felles forståelse som tok hensyn til både villreinens skyhet og menneskets ønske om bruk av området. I dag tar omlag 10 000 personer skyttelbuss fra Hjerkinns skytefelt til Snøheim, 9000 går til toppen av Snøhetta, og 5000 overnatter på Snøheim – og Snøheimvegen er stengt for personbiltrafikk.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Ved etableringen av nytt Regionfelt Østlandet vedtok Stortinget i 1999 at Hjerkinns skytefelt skulle nedlegges og området tilbakeføres og inngå i utvidet vern av Dovrefjell. Et stortilt naturrestaureringsprosjekt ble igangsatt, der hensynet til villreinstammen og dens leveområde var sentralt. I 2005 ble det bestemt at DNT skulle få gjenåpne turistforeningshytta Snøheim ved foten av Snøhetta, noe som bidro til et stort lokalt engasjement. Aksjonen "Bevar Snøheimveien" samlet inn mer enn 15 500 underskrifter, vedtaket om fjerning av Snøheimvegen ble utsatt, og NINA fikk i 2008 i oppdrag å lede et femårig forskningsprogram på villrein, lokalsamfunn og friluftsliv i området. Forskningsprosjektet var tverrfaglig med naturvitenskap og kvalitativ og kvantitativ samfunnsforskning. Samspillet mellom villrein, villreinens arealbruk og menneskelig

	ferdsel og bruk var hovedtema. Prosjektet startet med en dialogprosess med aktører fra politikk og næringsliv, forvaltning, friluftsliv- og verneinteresser. Etter en periode med intensiv kartlegging av samfunnsinteresser, menneskelig ferdsel og villreinsens forflytningsmønster ble tre alternativer lansert: 1) Vegen holdes åpen for fri ferdsel 2) Vegen fjernes 3) Vegen stenges for alminnelig ferdsel, men transporteres med buss. Etter en prøveperiode med test av skyttelbuss, ble det konkludert med at et bussregime ville tilfredsstille friluftslivets og næringslivets interesser, samtidig som det ville gi minst forstyrrelse for villreinen og muliggjøre kryssing av vegen. Denne konklusjonen ble forankret hos aktørene i seminaret «Horisont Snøhetta» i 2013, og i perioden etter dette har forskningsprosjektets tre deler, ferdsel–villrein–samfunn, blitt videreført.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Villreinen er uten tvil en viktig kulturbærer og identitetsmarkør, og har verdi for befolkning, forvaltning, jegere og lokalsamfunn. Likeledes har Snøhetta og Dovrefjell stor lokal og nasjonal symbolverdi. Prosjektets tverrfaglige mandat omhandlet derfor langt mer enn det fysiske-biologiske landskapet, og grunnlaget og prosessene for valg, prioriteringer og verdier hos ulike brukere stod sentralt i forskningsarbeidet. Prosjektinnholdet og rammene for prosjektet ble utviklet i et dialogseminar i 2009 med alle brukerinteressene i området. I forlengelsen av seminaret ble det opprettet en bredt sammensatt styringsgruppe: Forsvarsbygg, Statkraft, Jernbaneverket, Statens naturoppsyn, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Oppland fylkeskommune, Dovrefjell nasjonalparkstyre, Dovre kommune, Villreinutvalget i Snøhetta, Villreinnemnda i Snøhetta og Knutshø, Dovre fjellstyre, Lesja fjellstyre, Reinsutvalget i Sunndal, Oppdal bygdeallmenning, Statskog og DNT, med Miljødirektoratet som observatør og Norsk villreinsenter Nord som sekretariat. Prosjektet har kommet frem til en rekke tiltak som skal utvikle friluftsliv/turisme i Hjerkinnområdet. Målet er at området skal være attraktivt å bruke fremover, samtidig som man ivaretar villreinen. Det har blitt enkelt å komme seg til foten av Snøhetta og gå topturer i Snøhettaområdet. Samtidig er det bygd opp attraksjoner i randområdene. Eksempler her er aktiviteter rundt Villreinsenteret, Viewpoint Snøhetta, den nyetablerte moskusstien, samt andre korte gåturer i området. Vi har sett at konklusjonen om å beholde vegen, stenge den for privatbil og legge til rette for et strengt bussregime inn til Snøheim oppleves som en kunnskapsbasert og konsekvent behandling av aktører og det har gitt legitimitet i forvaltningen og bidratt til strategiske og langsiktige forvaltningsmål som ivaretar villrein, friluftsliv/turisme og lokalsamfunnets interesser. I forslaget til Statsbudsjett for 2018 skriv Regjeringa m.a.: <i>Klima- og miljødepartementet går inn for at Snøheimvegen ikke blir fjerna og tilbakeført naturen, men blir liggjande slik at trafikken inn mot Snøheim framleis kan skje med skyttelbuss [...] Ein viktig føresetnad for dette er at det blir sikra stabil drift av skyttelbuss på vegen i overskudeleg framtid, og at omfanget av anna ferdsle på vegen (til fots og med hundespann, sykkel og bil) haldast lågt for å unngå hindringar for villreintrekket.</i>

D	Referanser til forskningen: Gundersen mfl. 2017. Kunnskapsgrunnlag om ulike scenarier for Snøheimvegen. Effekter på villrein, ferdsel og lokalsamfunn etter åtte års forskning. – NINA Rapport 1313. Strand mfl. 2015. Villreinens arealbruk i Knutshø. Resultater fra GPS-undersøkelsene. – NINA Rapport 1019. Gundersen mfl. 2013. Ferdsel i Snøhettaområdet – Del 2. Fokusområder og lokaliteter. NINA Rapport 934. Gundersen mfl. 2013. Ferdsel i Snøhettaområdet. Del 1. Dokumentasjonsrapport fra 12 spørreundersøkelser. – NINA Rapport 933. Gundersen mfl. 2013. Ferdsel i Snøhettaområdet – Sluttrapport. NINA Rapport 932. Strand mfl. 2013. Horisont Snøhetta. – NINA Temahefte 51. Gundersen, V., Mehmetoglu, M., Vistad, O. I. & O. Andersen. 2015. Linking visitor motivation with attitude towards management restrictions on use in a national park. Journal of outdoor recreation and tourism 9: 77–86. Jordhøy mfl. 2012. Villreinen i Snøhetta- og Knutshøområdet. Status og leveområde. NINA Rapport 800. Gundersen mfl. 2011. Målstyrt forvaltning – Metoder for håndtering av ferdsel i verneområder. NINA Rapport 615. Strand mfl. 2010. Ferdsel i villreinens leveområder. NINA Rapport 551. Panzacchi, Manuela; Van Moorter, Bram; Strand, Olav; Saerens, Marco; Kivimäki, Ilka; St. Clair, Colleen Cassidy; Herfindal, Ivar; Boitani, Luigi. Predicting the continuum between corridors and barriers to animal movements using Step Selection Functions and Randomized Shortest Paths. Journal of Animal Ecology 85(1): 32-42 Panzacchi, Manuela; Van Moorter, Bram F. A.; Jordhøy, Per; Strand, Olav. Learning from the past to predict the future: using archaeological findings and GPS data to quantify reindeer sensitivity to anthropogenic disturbance in Norway. Landscape Ecology 2013 ;Volum 28.(5) s. 847-859 Panzacchi, Manuela; Van Moorter, Bram F. A.; Strand, Olav. A road in the middle of one of the last wild reindeer migration routes in Norway: crossing behaviour and threats to conservation. Rangifer 2013 ;Volum 33.(Special Issue No 21) s. 15-26 Thomassen mfl. 2009. FoU-prosjekt knyttet til villrein, ferdsel og inngrep i Snøhettaområdet. Dialogseminar på Norsk Villreinsenter Nord 22.–24. april 2009. – NINA Rapport 481.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Flemsæter, F. Rønningen, K. & F. E. Holm. 2013. Dovrefjells moralske landskap. Rapport 4/13 Norsk senter for bygdeforskning. Flemsæter, F., Strand, O., Gundersen, V. & K. Rønningen. Forskningsprosjektet «Horisont Snøhetta». I: Punsvik, T. & J. C. Frøstrup (Red.) Villreinen: Biologi, historie og forvaltning. S. 409-426. Friluftsførlaget: Arendal. Gundersen, V., Flemsæter, F. & O. Strand. 2015a. Horisont Snøhetta - Forvaltningsløsninger for håndtering av friluftsliv og turisme i villreinområde. Konferanserapport "Forskning i friluft 2015" s. 161-170. Gundersen, V., Strand, O. Mortensen, A.J. & I. Nerhoel. 2015b. Tiltak for å håndtere ferdsel i villrein-trekk i Stropelsjødalen. Villreinen 2015: 74-77. Gundersen, V., Strand, O., Panzacchi, M. & I. Nerhoel. 2013. En sti er ikke en sti for villreinen. Villreinen 2013: 22-25.

	Klima- og miljødepartementet 2017. Prop. 1 S (2017–2018) for budsjettåret 2018. Hovudprioriteringar i Klima- og miljødepartementets budsjett for 2018: 28–29. Nerhoel, I. & V. Gundersen. 2012. Bruk av Snøheimvegen før og nå. NINA Fakta nr. 2-2012. Singsaas, M. 2014. Villrein i politiske landskap: Regional planlegging i Rondane. Kart og plan 4–2014, 247-265. Strand, O., Gundersen, V., Rønningen, K. & F. Flemsæter. 2013. Horisont Snøhetta. Villreinen 2013: 14-21. Vorkinn, M & Andersen, L. 2016. Observasjonsstudier ved bommen inn til skytefeltet på Hjerkin 2014, 2015 og 2016. Notat, Fylkesmannen i Oppland.
--	---

	NINA: ARKO – Arealer for rødlistearter, kartlegging og overvåking
A	Sammendrag: Forskningen har fokusert på å identifisere naturtyper med særlig høyt artsmangfold og forekomst av rødlistearter og øke vår kunnskap om disse naturtypene og artene som lever der. Resultatene fra forskningen gir et grunnlag for en mer kostnadseffektiv forvaltning av artsmangfoldet ved at innsatsen kan rettes mot arealer der en stor andel rødlistearter forekommer. Forskningen har bidratt til at hule eiker og kalklindeskoger har fått status som utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven, til bedre kunnskapsgrunnlag ved rødlisting av arter og naturtyper og til økt kunnskap om effekter av menneskelige påvirkninger på artsmangfoldet.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Norge har forpliktet seg til å jobbe for å stanse tapet av biologisk mangfold. For å kunne nå dette målet trenger vi kunnskap om hvilke arter som er truet av utryddelse, hvor de lever, hva som truer leveområdene deres og hvordan det går med dem over tid. ARKO-prosjektet (Arealer for rødlistearter – kartlegging og overvåking) og forskning i tilknytning til ARKO har fokusert hotspot-habitater, det vil si naturtyper med særlig høyt artsmangfold og forekomst av rødlistearter. Arbeidet har vært konsentrert om å 1) identifisere slike hotspot-habitater, 2) kartfeste forekomster av hotspot-habitatene, 3) dokumentere artsinventaret i forekomstene, 4) vurdere hvor viktige hotspot-habitatene er for de rødlisteartene som forekommer der, 5) vurdere hva som kjennetegner habitatene økologisk og hvilke påvirkningsfaktorer som truer forekomstene, og 6) å utvikle overvåkingsopplegg for habitatene og artene der. Vi har samlet data på forekomst av naturtypene, deres størrelse, fordeling i landskapet og ulike menneskelige påvirkninger. Vi har også dokumentert artsmangfold av en rekke artsgrupper (sopp, lav, moser, insekter og karplanter). Gjennom å kartfeste og kartlegge forekomster og dokumentere artsmangfold har vi undersøkt betydningen av ulike menneskeskapte påvirkninger (skjøtsel, fragmentering) for artsmangfoldet.

C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Resultatene fra forskningen gir et grunnlag for en mer kostnadseffektiv forvaltning av arts mangfoldet ved at innsatsen kan rettes mot arealer der en stor andel rødlistearter forekommer. Forskningen har bidratt til • utpeking av hule eiker og kalklindeskog som utvalgte naturtyper etter Naturmangfoldloven • bedre kunnskap om og bedre kartfesting av forekomster av hotspot-habitatene, gjennom innlegging i Naturbase (Miljødirektoratets database; http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Naturbase/). Naturbase er et svært viktig verktøy i arealplanlegging, bl.a. i kommunal planlegging • bedre kunnskap om status og utvikling for en rekke naturtyper, et viktig grunnlag for rødlistevurderingen av naturtyper. • bedre kunnskap om forekomster av en rekke rødlistede arter, spesielt innenfor artsgrupper med relativt lite kunnskap om artenes økologi, utbredelse og forekomster (særlig sopp og insekter). Informasjon om artsfunn er delt i Artskart (www.artskart.artsdatabanken.no). Kunnskapen er et viktig grunnlag for rødlistevurderingen av arter. • handlingsplaner for en rekke naturtyper, med sikte på status som å gi status som utvalgt naturtype etter naturmangfoldloven (se punkt E) • økt kunnskap om effekter av habitatfragmentering på arts mangfold • etablert overvåking av naturtypene hule eiker og kalklindeskog
D	Referanser til forskningen: Rapporter: Bakkestuen, V., Stabbetorp, O., Molia, A. & Evju, M. 2014. Hotspot åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Beskrivelse av habitatet og forslag til overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1102. 46 s. Blom, H. H., Gaarder, G., Ihlen, P. G., Jordal, J. B. & Evju, M. 2015. Fattig boreonemoral regnskog - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. - NINA Rapport 1169. 97 s. Brandrud, T. E., Evju, M. & Skarpaas, O. 2014. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Beskrivelse av opplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1057. 37 s. Bratli, H., Evju, M. & Stabbetorp, O. E. 2015. Kalkberg - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. - NINA Rapport 1171. 49 s. Bratli, H., Evju, M., Jordal, J. B., Skarpaas, O. & Stabbetorp, O. E. 2014. Hotspot kulturmarkseng. Beskrivelse av habitatet og forslag til nasjonalt overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1100. 76 s. Evju, M. & Stange, E., red. 2016. Når artenes leveområder splittes opp - eksempler fra øyene i indre Oslofjord. Sluttrapport fra strategisk instituttsatsing (SIS) 2011-2015 - NINA Temahefte 65. 49 s. Evju, M., Bratli, H., Hanssen, O., Stabbetorp, O. E. & Ødegaard, F. 2015b. Strandeng - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. - NINA Rapport 1170. 116 s. Evju, M. (red.), Bakkestuen, V., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Bratli, H., Nordén, B., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2015c. Oaser for arts mangfoldet - hotspot-habitater for rødlistearter. - NINA Temahefte 61. 48 s.

	Nordén, B., Evju, M. & Jordal, J. B. 2015. Gamle edelløvtrær - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. - NINA Rapport 1168. 91 s. Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E. & Ødegaard, F. 2011. Hule eiker - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 710. 47 s. Wollan, A. K., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Bratli, H., Endrestøl, A., Stabbetorp, O. E., Sverdrup-Thygeson, A. & Halvorsen, R. 2011. Åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 713. 89 s. Ødegaard, F., Hanssen, O. & Sverdrup-Thygeson, A. 2011a. Dyremøkk - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 715. 42 s. Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Hansen, L. O., Hanssen, O., Öberg, S. & Sverdrup-Thygeson, A. 2011b. Sandområder - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 712. 82 s. Vitenskapelige artikler: Evju, M., Blumentrath, S., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E. & Sverdrup-Thygeson, A. 2015a. Plant species occurrence in a fragmented landscape: the importance of species traits. - Biodiversity and Conservation 24: 547-561. Evju, M. & Sverdrup-Thygeson, A. 2016. Spatial configuration matters: a test of the habitat amount hypothesis for plants in calcareous grasslands. - Landscape Ecology 31: 1891-1902. Gough, L. A., Birkemoe, T. & Sverdrup-Thygeson, A. 2014. Reactive forest management can also be proactive for wood-living beetles in hollow oak trees. - Biological Conservation 180: 75-83. Skarpaas, O., Blumentrath, S., Evju, M. & Sverdrup-Thygeson, A. 2017. Prediction of biodiversity hotspots in the Anthropocene: The case of veteran oaks. - Ecology and Evolution: 1-11. Sverdrup-Thygeson, A., Skarpaas, O., Blumentrath, S., Birkemoe, T. & Evju, M. 2017. Habitat connectivity affects specialist species richness more than generalists in veteran trees. - Forest Ecology and Management 403: 96-102. Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M., Gough, L., Bratli, H., Haugan, R. & Nordén, B. 2015. Overvåking av sjeldne og rødlistede lav på gamle eiker - lærdommer fra et pilotstudium. - Blyttia 73: 57-63.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-13-512 https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/de-forste-utvalgte-naturtypene-er-klare/id643019/ https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/hule-eiker/id2576399/?utm_source=www.regjeringen.no&utm_medium=epost&utm_campaign=Aktuelt+fra+Klima-+og+milj%C3%B8departementet-23.10.2017 http://www.miljostatus.no/tema/naturmangfold/utvalgte-naturtyper/kalklindeskog/ http://www.miljostatus.no/tema/naturmangfold/utvalgte-naturtyper/hule-eiker/ Direktoratet for naturforvaltning 2012. Handlingsplan for utvalgt naturtype hule eiker. - DN-rapport 1-2012. 80 s.

	Direktoratet for naturforvaltning 2011. Handlingsplan for kalklindeskog. - DN rapport 8-2011. 69 s. Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Erikstad, L., Evju, M., Fjellberg, A., Gjershaug, J. O. & Often, A. 2012. Faglig grunnlag for handlingsplan for sanddynemark. - NINA Rapport 809. 55 s. Bratli, H., Jordal, J. B. & Svalheim, E. 2012. Naturfaglig grunnlag for handlingsplan for naturbeitemark og hagemark. - Bioforsk rapport 7 (193). Brandrud, T. E., Evju, M., Blaaid, R. & Skarpaas, O. 2016. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskogsopper. Resultater fra første overvåkingsomløp 2013-2015. - NINA Rapport 1297. 128 s. Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M. & Skarpaas, O. 2013. Nasjonal overvåking av hul eik. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1007. 29 s. (resultater rapporteres vår 2018)
--	--

	NINA: Gjess: forskning og overvåking
A	Sammendrag: NINA gjennomfører forskningsprosjekter og systematisk overvåking av gjess i Vesterålen, Nord-Trøndelag, Vestfold og Svalbard. Studiene har fokus på (1) Effekter av gåsebeiting på landbruksarealer, (2) Effekter av en tilskuddsordning, (3) Effekter av andre tiltak som reduserer konflikt mellom gjess og landbruk, (4) Effekter av jakt med relevans for grunneiere/bønder som ønsker å redusere gåseantallet for å redusere beiteskadene, for jegere som ønsker å utøve optimal jakt og for forvaltningen som skal forvalte gåsebestandene, (5) Effekter av gjess for Svalbards tundra og effekter av økende turisme, og (6) Studier som viser fordeler med brukerinvolvering.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: I konflikten mellom landbruk og gjess ligger det en antakelse om at antallet gjess har betydning for bådet beiteskade- og konfliktnivået. Følgelig har deler av overvåkingen hatt fokus på gåseregistreringer, deres arealbruk og forflytningsmønster. Det foreligger en ordning der grunneierne kan søke om et tilskudd for å redusere de økonomiske utgiftene som følger gåsebeiting, samtidig som det tilrettelegges for gjessene. Følgelig er det behov for å kunne forutsi hvordan gjessene fordeler seg og identifisere hvilke gårdsbruk som er mest belastet. Våre gåseregistreringer har vært et sentralt kunnskapsgrunnlag for en rettferdig fordeling av midler. Det har også blitt utviklet en modell, basert på innsamlet data, som predikerer gjessenes forekomst. Nivået på avlingsskader har vært kvantifisert ved hjelp av innhegninger som ekskluderer gåsebeite. Slike innhegninger har vært plassert både i Nord-Trøndelag og i Vesterålen, og i tillegg til avlingsmålinger er det samlet inn data på forkvalitet og tatt næringsprøver. Det har også vært gjennomført studier for å evaluere effektene av skadeforebyggende tiltak, eksempelvis bortjaging av gjess (effekt på arealbruk og grasveksten) og skadefelling (felling av gjess på dyrket mark før jaktseasonen).

	Antall gjess kan reduseres gjennom jakt, og hvordan jakten optimalt kan organiseres mellom grunneiere for å maksimere fellingstallet har vært fokus i flere forskningsprosjekter. Ved et eget jaktlag er det gjennomført eksperimentell jakt i ulike soner med tilhørende jaktfrie soner, og gjessenes respons og fellingstall er kvantifisert. Dette er også integrert med sosiologiske studier, der grunneiere, jegere og forvaltere er blitt intervjuet («scoping») før større spørreundersøkelser. Dette bidrar med relevante aktørers erfaringer, synspunkter, motivasjon og forslag til tiltak og prosesser. På Svalbard gjennomføres det, som en del av en internasjonal overvåkingsprosess, registreringer av beiteskader på Svalbard-tundraen i steds spesifikke transekter med gjentakende registreringer. Flere lokaliteter er med i en slik langsiktig overvåking og dekker både sentrale hekkeplasser og områder som gjessene bruker når de ankommer Svalbard om våren før de fordeler seg i koloniene. Det er også gjennomført et studie som viser oppfluktavstander for gjessene på Svalbard i ulike faser av hekkeperioden. Dette gir data om sårbare perioder. Brukerinvolvering i prosjekter og forvaltningsprosesser sikres gjennom opprettelsen av referansegrupper med relevante forvaltnings- og brukergrupper, en aktiv og transparent kommunikasjon og en tilrettelegging for en aktiv deltakelse og kommunikasjon. Dette har vist seg å være tillitsfremmende og konfliktreducerende, og er presentert i flere studier (se den vitenskapelige referanselisten under).
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Antall gjess og deres bestandsutvikling (som i øyeblikket er nærmest eksponentiell) er informasjon som landbruksinteressene benytter både for å fremme forståelsen av deres utfordringer og behovet for løsninger. Kunnskap fra beiteskadestudiene viser konkret hvilke utfordringer en grunneier kan ha (et eksempel fra en grunneier i Steinkjer viser 50% reduksjon i tørrstoffavling ved førsteslått på en av markene). Prediksjoner om gjessenes fordeling har også vært et viktig grunnlag for de regionale landbruksmyndighetene når tilskudd for gåsebeiting skal fordeles. Effekter av tiltak (bortjaging av gjess, skadefelling) er kunnskap som har verdi direkte for den enkelte grunneier, samt for lokale og regionale myndigheter som enten skal anbefale eller konkret iverksette tiltak. Resultater fra utprøving av en optimal jakt bidrar til kunnskap både til grunneiere (som organiserer jakten), jegere (som praktiserer jakten) og miljøforvaltningen (som forvalter gjessene) om hvordan felling kan økes. Forslag til optimal organisering av gåsejakt brukes av flere grunneierlag i dag i bl.a. Nord-Trøndelag, Vestfold, Østfold, Møre og Romsdal og Finnmark m.fl. Praxis er basert på forslag fra forskningen og formidlingen av denne. Studier som viser brukere og andre interessenters holdninger, verdier og villighet for deltakelse i forvaltningsprosesser om gås har stor verdi for realismen i gjennomføringen av lokale tiltak. På Svalbard blir Sysselmannen holdt oppdatert på overvåking av tundra og effekter av gåsebeiting nøye, og støtter opp under de internasjonale prosesser der det er vedtatt å redusere og stabilisere kortnebbgåsbestanden (som forårsaker skadene). Kunnskapen

	generert i studiet på oppfluktavstander viser bl.a. at familiegrupper med gjess kan bli forstyrret på flere kilometers avstand uten at den som forstyrrer er klar over dette. Dette har relevans for turistnæring og begrenset ferdsel i sårbare områder og perioder.
D	Referanser til forskningen (kategorisert på tema): <i>Effekter av gåsebeiting på landbruksarealer</i> Bjerke, J. W., Bergjord, A.K., Tombre, I. M. & Madsen, J. 2013. Reduced dairy grassland yields in Central Norway after a single springtime grazing event by pink-footed geese. <i>Grass and Forage Science</i> 69: 129-139. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gfs.12045/abstract Fox, A. D., Elmsberg, J., Tombre, I. M. & Hessel, R. 2017. Agriculture and herbivorous waterfowl: a review of the scientific basis for improved management. <i>Biological Reviews</i> 92: 854-877. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/brv.12258/epdf Olsen, A. K. B., Bjerke, J. W. & Tombre, I.M. 2017. Yield reductions in agricultural grasslands in Norway after springtime grazing by pink-footed geese. <i>Journal of Applied Ecology</i> DOI: 10.1111/1365-2664.12914 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12914/epdf Tombre, I., Bjerke, J.W., Bergjord, A.K. & Hansen, M. (2015) Gåsebeite og effekter for landbruksnæringen. County Governor of Nordland, Bodø. https://www.fylkesmannen.no/Nordland/Landbruk-og-mat/Jordbruk/Resultater-fra-prosjektet-Gasebeite-og-effekter-for-landbruksnaringen1/ Tombre, I. M. 2015. Gjess spiser bondens gress. Fakta fra MILJØ 2015, Program Norsk miljøforskning mot 2015, http://www.forskningsradet.no/prognett-miljo2015/Faktaark/1253953284840 <i>Effekter av en tilskuddsordning</i> Baveco, H.J. M., Bergjord, A.-K., Bjerke, J.W., Chudzińska, M.E., Pellissier, L., Simonsen, C.E., Madsen, J., Tombre, I. M. & Nolet, B.A. 2016. Combining modelling tools to evaluate a regional goose management scheme. <i>Ambio</i> 46: S210-S223. http://link.springer.com/article/10.1007/s13280-017-0899-5 Bjerrum, M., Madsen, J., Tombre I. M., Nicolaisen, P. I., Hansen, J., Ødegaard, P.I., Gundersen, O. M. & Jensen, G. H 2011. Biologisk evaluering av tilskuddsordningen for forvaltning av kortnebbgjess i Nord-Trøndelag, våren 2010 – NINA Rapport 662, 21 s. ISBN 978-82-426-2244-0. Eythórsson, E. & Tombre, I. M. 2013. Tilskudd til tilrettelegging av beitearealer for trekkende hvitkinngås og kortnebbgås; Erfaringer fra Nord-Trøndelag og Vesterålen. NIKU Rapport 69, 48 s ISBN 978-82-8101-203-5. http://niku.no/filestore/Publikasjoner/NIKURapport69.pdf Eythórsson, E., Tombre, I.M. & Madsen, J. 2017. Goose management schemes to resolve conflicts with agriculture: theory, practice and effects. <i>Ambio</i> 46: S231-S240. http://link.springer.com/article/10.1007/s13280-016-0884-4 Madsen, J., Bjerrum, M. & Tombre, I. M. 2014. Regional Management of Farmland Feeding Geese Using an Ecological Prioritization Tool. <i>AMBIO</i> 43: 801-809. http://link.springer.com/article/10.1007/s13280-014-0515-x Tombre, I. M. Eythórsson, E. & Madsen J. 2013. Towards a solution to the goose-agriculture conflict in north Norway, 1988-2012: the interplay between policy,

stakeholder influences and goose population dynamics. *PLOS ONE* August 8 (8), e71912, 1 – 7.
<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0071912>

Effekter av andre tiltak som reduserer konflikter mellom gjess og landbruk om våren

Simonsen, C. E., **Tombre, I. M.** & Madsen, J. 2017. Scaring as a tool to alleviate crop damage by geese – revealing differences between farmers' perceptions and the scale of the problem. *Ambio* 46: S319-S327.

<http://citations.springer.com/item?doi=10.1007/s13280-016-0891-5>

Simonsen, C. E., Madsen, J., **Tombre, I. M.** & Nabe-Nielsen, J. 2015. Is it worthwhile scaring geese to alleviate damage to crops? – An experimental study. *Journal of Applied Ecology* DOI: 10.1111/1365-2664.12604

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1365-2664.12604/pdf>

Effekter av jakt

Eythórsson, E., Søreng, S. U., Holmgaard, S. B., **Tombre, I. M.** & 2017. Goose-hunt management by landowners' associations. *In review Wildlife Biology*.

Holmgaard, S. B., Eythórsson, E. & **Tombre, I. M.** 2016. Gåsejakt i Nord-Trøndelag. Spørreundersøkelse om gåsejegeres holdninger til forvaltning av kortnebbgås. NIKU Rapport 85, ISBN 978-82-8101-228-8, 40 s.

<http://niku.no/filestore/Publikasjoner/NIKURapport85.pdf>

Holmgaard, S. B., **Tombre, I. M.** & Eythórsson, E. 2016. Hunter Opinions on the Management of Migratory Geese: a Case of Stakeholder Involvement in Adaptive Harvest Management. *Accepted Wildlife Society Bulletin*.

Jensen, G. H., Madsen, J. & **Tombre, I.** 2016. Hunting migratory geese: Is there an optimal practice? *Wildlife Biology* 22: 194-203.

<http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2981/wlb.00162>

Jensen, G. H., **Tombre, I.** & Madsen, J. 2016. Environmental factors affecting numbers of pink-footed geese *Anser brachyrhynchus* utilizing an autumn stopover site. *Wildlife Biology* 22: 183-193.

<http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2981/wlb.00161>

Jensen, G. H., Pellissier, L., **Tombre, I. M.** & Madsen, J. 2017. Landscape selection by migratory geese: implications for hunting organisation. *Wildlife Biology* 2017: wlb.00192. <http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2981/wlb.00192>

Jensen, G. H., **Tombre, I. M.**, Eythórsson, E., Madsen, J., Søreng, S. U., Gundersen, O. M. & Hovland, P. J. 2012. Gåsejakt i Nord-Trøndelag; Resultater fra ulike jaktorganiserer i 2011. – NINA Rapport 777, 46 s. ISBN 978-82-426-2372-0.

Søreng, S.U., Eythórsson, E., & **Tombre, I. M.** 2015. Jakt på kortnebbgås i Nord-Trøndelag. Grunneieres erfaring med høstjakt og synspunkter på gåseforvaltningen. Norut Alta RAPPORT: 2015:3. ISBN: 978-82-7571-249-1. 70 s.

http://norut.no/sites/norut.no/files/jakt_pa_kortnebbas_i_nord-trondelag.pdf

Søreng, S. U., Eythórsson, E., **Tombre, I. M.**, Jensen, G.H. & Madsen, J. 2013. Jakt på kortnebbgås i Nord-Trøndelag; jegererfaringer og jaktpraksis i to områder med organisert jakt. Norut Alta Rapport 2013:9, ISBN: 978-82-7571-234-7, 58 s.

http://norut.no/sites/norut.no/files/static_files/content/download/4572172/9308668/NorutAltaRapport%202013_9.pdf

	Tombre, I.M., Bjerke, J. W., Brattland, C., Eythórsson, E., Fredriksen, F., Gundersen, O.M, Holmgaard, S.B., Olsen, A. K. B. & Reinsborg, T. 2017. <i>Gjess i Nord-Trøndelag. Status september 2017</i>. - NINA Rapport 1390, 22 s. http://hdl.handle.net/11250/2457494 Tombre, I. M., Gundersen, O. M. & T. Reinsborg, T. 2016. Fordeling av gjess og jaktorganisering i Nord-Trøndelag om høsten. NINA Rapport 1272, 33 s. ISBN: 978-82-426-2933-3. http://hdl.handle.net/11250/2417812 Tombre, I. M., Jensen, G. H., Madsen, J., Eythórsson, E. & Gundersen, O. M. 2011. Gåsejakt i Nord-Trøndelag. Resultater fra ulike jaktorganiseringer i 2010. – NINA Rapport 655, 32 s. ISBN 978-82-426-2237-2. <i>Effekter av gjess for Svalbards tundra og økende turisme</i> Anderson, H.B., Speed, J.D.M., Madsen, J., Pedersen, Å., Ø., Tombre, I. M., van der Wal, R. 2016. Late snow melt moderates herbivore disturbance of the Arctic tundra. <i>Ecoscience</i> 21: 29-39. http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/11956860.2016.1212684 Madsen, J. Tombre, I. M. & Eide, N. 2009. Effects of disturbance on geese in Svalbard: implications for management of increasing tourism activities <i>Polar Research</i> 26: 376-389. Madsen, J., Tombre, I. M. & Eide, N. E. 2008. Ferdsel og forstyrrelseseffekter for gjess på Svalbard. Anbefalinger til forvaltningen. NINA Rapport 334, 39 s. ISBN 978-82-426-1898-6. Pedersen, Å. Ø., Speed, J. D. M. & Tombre, I.M. 2013. Prevalence of pink-footed goose grubbing in the arctic tundra increases with population expansion. <i>Polar Biology</i> 36:1569-1575. http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00300-013-1374-9 Pedersen, Å. Ø., Tombre, I. M., Eidesen, P. B., Fuglei, E., Jepsen, J. & Stien, A. 2013. Spatial patterns of goose grubbing suggest elevated grubbing in dry habitats linked to early snow melt. <i>Polar Research</i> 32, 19719, http://dx.doi.org/10.3402/polar.v32i0.19719 Pedersen, Å.Ø., Tombre, I. M., Ravolainen, V., Anderson, H. Van der Wal, R., Madsen, J. & Speed, J. 2015. Grubbers on the Svalbard tundra. Why do we need monitoring? Research Note FRAM Forum 2015. http://issuu.com/framcentre/docs/framforum-2015-innmat-digital <i>Studier som viser fordeler med brukerinvolvering</i> Madsen, J., Williams, J. H., Johnson, F. A., Tombre, I. M., Dereliev, S. & Kuijken, E. 2017. Implementation of the first adaptive management plan for a European migratory waterbird population: The case of the Svalbard pink-footed goose <i>Anser brachyrhynchus</i>. <i>Ambio</i> 46: S275-S289. http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13280-016-0888-0 Tombre, I. M. Eythórsson, E. & Madsen J. 2013. Stakeholder involvement in adaptive goose management; case studies and experiences from Norway. <i>Ornis Norvegica</i> 36: 17-24. https://boap.uib.no/index.php/ornis/article/viewFile/430/442
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt (et utvalg!): <i>Tilskuddsordning beitearealer for trekkende gjess</i> Lenke til ordningen: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-02-15-170

Nordland: Lenke til kart som er basert på våre registreringer ("<i>Ekskrementtellingene 2013 og 2016</i>") http://sortland.maps.arcgis.com/apps/SimpleViewer/index.html?appid=fb98bcd671634478bbb3ec5cc0b6b27f + Vedlegg ("<i>Brev til gårdbrukere i Vesterålen</i>") Nord-Trøndelag: Lenke til GiNT (Geografi i Nord-Trøndelag) der arealer for ulike nivå av tilskudd legges ut: http://www.gint.no/landbruk <i>Politisk prosess, effekter av gjess formidlet blant relevante aktører</i> Norges Bondelag, 3.april 2013, "<i>Beitende gjess kan gi halv avling</i>" http://www.bondelaget.no/nord-troendelag/beitende-gjess-kan-gi-halv-avling-article73004-181.html Bonde og småbruker / Norsk Landbruk, 4.april 2013, "<i>Gåsa spiser opp fóret ditt</i>", http://www.norsklandbruk.no/gaardsdrift/2013/04/04/gaasa-spiser-opp-f%C3%B4ret-ditt.aspx Steinkjer kommune, 22.januar 2016: "<i>Nytter det å jage gjess fra innmarken?</i>" http://www.steinkjer.kommune.no/nytter-det-aa-jage-gjess-fra-innmarken.5836400-58206.html Norsk landbruksrådgivning, «Bekjemping av gjess» https://viken.nlr.no/nyhetsarkiv/2016/29142/ Jakt «<i>Forvaltningssuksess; Effektiv jakt på kortnebbgås</i>» Jakt og Fiske august 2015. "<i>Neset får skreddersydd jaktmodell</i>", Levanger-Avisa lørdag 2.november 2013 http://www.levangeravisa.no/nyheter/article8557407.ece "<i>Gode råd for gåsejakta</i>" Nyhetssak på NJFFs hjemmeside. 28. februar 2012 http://redir.opoint.com/?url=http://www.njff.no/portal/page/portal/njff/nyhet%3Felement_id=152754009%26displaypage=TRUE&OpointData=b3bd8f1a1dc660785c6276c1621e56e0JmlkX3NpdGU9NzU3MCZpZF9hcnRyY2xIPTM2MTQmaWRfdXNlcj0xMTUxJmlkX2FwcGxpY2F0aW9uPTEwMDAyMDYmbGFuZz1ubyZtb249MSZtYXRjaGVzPSJOSU5BIjQglm5hdHVyZm9yc2tuaW5nljEy I tillegg bidrag med datagrunnlag (basert for forskning) inn i ny jaktforskrift: http://www.miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/Mars-2016/Forskrift-om-utovelse-av-jakt-felling-og-fangst-med-kommentarer-instrukser-og-avtaler/ Svalbard Invitasjon til deltakelse på «Kunnskapsseminar Svalbard» - se Vedlegg Forskning.no, 4. september 2013 "<i>Rekordmange gjess skaper problemer på tundraen</i>" http://www.forskning.no/artikler/2013/september/365935 Svalbards Miljøvernfond «<i>Sameksistens mellom turister og gjess på Svalbard</i>» https://www.sysselmannen.no/Svalbards-miljoevernfond/Rapportar/Sameksistens-mellom-turister-og-gjess-pa-Svalbard/ Svalbards Miljøvernfond «<i>Svalbardgjess samlet i kart</i>» https://www.sysselmannen.no/Svalbards-miljoevernfond/Rapportar/Svalbardgjess-samlet-i-kart/ <i>Aktiviteten har bidratt til roller i diverse samfunnsutvalg:</i> FN-resolusjon/Vannfuglavltaen (AEWA; Agreement on the Conservation of African-Eurasian migratory Waterbirds): National Expert + Leader of Agricultural Task Force
--

	http://www.unep-aewa.org/en/news/1st-meeting-aewa-european-geese-management-international-working-group-took-place-sweden (+ søke på “Tombre” her) Fagekspert i “Samarbeidsforum Gås”, Fylkesmannen i Nordland (Vedlegg)
--	---

	NINA: Naturindeks for Norge
A	Sammendrag: Naturindeks for Norge er utviklet for å vurdere tilstand og utvikling (trender) til det biologiske mangfoldet marint, ferskvann og landøkosystemer. Tidligere har vi kun hatt mål på utviklingen av enkeltarter og enkeltområder, noe som har gjort det vanskelig for politikere og allmennheten å få oversikt over den samlede utviklingen for biologisk mangfold. Naturindeksen er utviklet i NINA, men i samarbeid med en faggruppe bestående av Havforskningsinstituttet, Artsdatabanken, NIVA, SSB og NIBIO. Miljøforvaltningen legger nå naturindeksen til grunn som hovedindikator for biologisk mangfold i våre økosystemer.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Utviklingen av naturindeks for Norge startet i 2007 etter oppdrag fra daværende Miljøverndepartementet. Forskningen har omfattet å utvikle et rammeverk for en helhetlig vurdering av utviklingen for biologisk mangfold i naturlige økosystemer. Forskningen tar utgangspunkt i hvordan vi kan benytte de datasett og kunnskapskilder vi har i dag, alt fra overvåking, modeller til ekspertvurderinger til å få et overblikk over utviklingen til biologisk mangfold i Norge. Tidligere har beskrivelse av utviklingen til naturmangfoldet kun vært kvalitativ, mens kvantitativ utvikling har kun fokusert på enkeltarter eller grupper av arter innen samme taxa. Forskningen bygger på tidligere arbeid med indikatorutvikling i Nederland og Sør-Afrika, og er en videreutvikling av denne. Det har vært en utfordring å lage en metode som kan benyttes på alle naturlige økosystemer, der også den faglige tradisjonen innen økologien varierer mellom forskere i marine-, ferskvanns-, skog- og kulturlandskapsøkosystemer. Naturindeksen har dermed vært tverrfaglig innenfor økologien, men også tverrfaglig i og med at samfunnsforskere og statistikere har vært involvert og ledet ulike delprosjekter. Innen statistikk er det utviklet nye metoder knyttet til bruk av punktobservasjoner til arter for å estimere bestandsutvikling. Forskningen er i sin helhet finansiert av Miljøforvaltningen.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Naturindeksen er nå akseptert som hovedindikator for å måle tilstand og utvikling for biologisk mangfold i Norge (se punkt D), og utviklingen til økosystemene og arter/artsindekser presenteres på eget nettsted på norsk og engelsk www.naturindeks.no, samt på www.miljostatus.no. Informasjonen brukes ikke direkte i lokal forvaltning, men har

	betydning for å vurdere hvordan den overordnede utviklingen for i det biologiske mangfoldet i Norge. Arbeidet har bidratt til at overvåkingsdata og annen kunnskap fra en rekke kilder og institusjoner har kunnet bli sammenstilt, og dermed har disse dataene vært nyttig for å gi et helhetlig vurdering av biologisk mangfold. Etablering av naturindeksen har dermed bidratt til å få orden på allerede innsamlede data i ulike institusjoner. Arbeidet har dermed medført at dataene faktisk har blitt gjort tilgjengelig utenfor institusjonene, og synliggjort i en helhetlig sammenheng, noe som må anses å være både nyttig og kostnadseffektivt. Arbeidet med naturindeks har nok også gitt Regjeringen inspirasjon til å starte arbeidet med å fastsette forvaltningsmål for god økologisk tilstand- se kap 1 i denne Ekspertutredningen. Videre har naturindeksens rammeverk vært presentert for UN-Statistical Office i sammenheng med utarbeidelse av Experimental Ecosystem Accounting, og bidratt i diskusjoner her (Se punkt D). Naturindeksens rammeverk er også testet ut i Costa Rica, India og Bulgaria, og prosjektene pågår ennå.
D	Referanser til forskningen: Nettsiden http://www.naturindeks.no/About omtaler det rammeverket for Naturindeks og resultatene presenteres både på norsk og engelsk. Det er også laget en liten tegnefilm om naturindeks: https://www.youtube.com/watch?v=jF-m6UWDv-o Arbeidet med å utvikle Naturindeks for Norge er dokumentert i vitenskapelige artikler. Disse omfatter både naturfaglig- og samfunnsfaglig forskning. Dette viser dermed det tverrfaglige aspektet ved arbeidet. Artiklene omfatter både uttesting og implementering både nasjonalt og internasjonalt. Naturindeksen er omtalt i en rekke rapporter, både Norges Nasjonalrapport til CBD (Konvensjonen om biologisk mangfold), i arbeidet med å utvikle metoder for nasjonal statistikk for økosystemregnskap (the SEEA Experimental Ecosystem Accounting framework) i regi av FNs statistiske byrå og annen litteratur som omhandler biodiversitetsindikatorer. Nedenfor gis referanser til publiserte vitenskapelige artikler om naturindeksen. Certain G, Skarpaas O, Bjerke J-W, Framstad E, Lindholm M, et al. (2011) The Nature Index: A General Framework for Synthesizing Knowledge on the State of Biodiversity. PLoS ONE 6(4): e18930. doi:10.1371/journal.pone.0018930 Barton, D.N., Blumentrath, S. & Rusch, G. (2013) Policyscape—A Spatially Explicit Evaluation of Voluntary Conservation in a Policy Mix for Biodiversity Conservation in Norway. Society & Natural Resources Vol. 26, Iss. 10 Aslaksen, I., Nybø, S., Framstad, E., Garnåsjordet, P.A. & Skarpaas, O. 2015. Biodiversity and Ecosystem Services: The Nature Index for Norway. Ecosystem Services, doi: 221204 Aslaksen, I. & Garnåsjordet, P.A. (2012): Guest Editorial. The Norwegian Nature Index. Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography 66, 239–240.

	Aslaksen, I., Framstad, E., Garnåsjordet, P.A. & Lillegård, M. (2012): The Norwegian Nature Index: Expert evaluations in precautionary approaches to biodiversity policy. Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography 66, 257–271. Figari, H. (2012): The ambivalent nature of biodiversity: Scientists' perspectives on the Norwegian Nature Index, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 66, 272-278 Nybø, S., Certain, G. & Skarpaas, O. 2012. The Norwegian Nature Index – state and trends of biodiversity in Norway, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 66, 241-249 Seippel, Ø. & Strandbu, Å. (2012): Political framings of biological diversity: The case of the Norwegian Nature Index, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 66, 279-289 Skarpaas, O., Certain, G. & Nybø, S. (2012): The Norwegian Nature Index – conceptual framework and methodology, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 66, 250-256 Ørnulf Seippel, Bruna De Marchi, Per Arild Garnåsjordet & Iulie Aslaksen (2012): Public opinions on biological diversity in Norway: Politics, science, or culture?, Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 66:5, 290-299 Framstad, E. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tilstand og utvikling for biologisk mangfold. – Miljødirektoratet M 441/2015. 131 s. I tillegg finnes et utall andre norske og engelske rapporter.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Status og utviklingstrekk for økologisk tilstand i hovedøkosystema hav og kyst, elvar og innsjøar, våtmark, skog, fjell, kulturlandskap og ope lågland, jf. Naturindeks for Noreg og vannforskriften. http://www.miljostatus.no/nasjonale-mal/naturmangfold/mal-1.1/ Naturindeksen er gjennomgående mye brukt i naturmangfoldmeldingen (Meld. St. 14 (2015-2016)) til å beskrive tilstanden i økosystemene. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-14-20152016/id2468099/, se f.eks. s. 29 Boks 2.3, samt se omtalen på s. 64: «<i>For å vurdere norsk måloppnåelse, legges kunnskap om tilstand og funksjon i økosystemene til grunn. En forutsetning for at et økosystem skal levere livsviktige tjenester, er at den økologiske funksjonen i systemet er opprettholdt. En indikator på økologisk funksjon er den økologiske tilstanden i økosystemet sammenlignet med et lite menneskepåvirket system. Naturindeks utgjør en samleindikator for mange enkeltstående indikatorer fra hovedøkosystemene i Norge, og gir et overordnet bilde av økosystemenes evne til å levere tjenester. Dette er nærmere beskrevet i kap. 2. Naturindeks angir imidlertid ikke et mål for ønsket tilstand.</i>» Stortinget har gitt sin tilslutning til meldingen som sier at naturindeksen skal fremstilles hvert femte år.

	NINA: Hønsefuglportalen
A	Sammendrag: Jakt på rype har stor økonomisk verdi og en sentral plass i vår kulturhistorie. Tradisjonelt har forvaltningen fattet beslutninger uten formell vurdering av bestandssituasjonen. Økt fokus på bærekraftig jaktforvaltning har ført til behov for en formell vurdering av bestandsstatus. Hvert år i august registreres nå lirype langs forhåndsdefinerte takseringslinjer over hele landet, og dataene benyttes når rammer for rypejakten fastsettes. Registreringene i de ulike forvaltningsområdene gjennomføres av de respektive rettighetshaverne. Prosjektet Hønsefuglportalen har siden 2013 koordinert og videreutviklet denne aktiviteten i tråd med en forskningsbasert tilnærming til naturforvaltningen. Prosjektet legger til rette for unikt samarbeid mellom brukere og forskningsmiljøer.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Moderne naturforvaltning, inkludert fastsettelse av kvoter og jakttider for jaktbare arter, forventes å bygge på forskningsmessig tilnærming. Norge har en lang tradisjon for viltforskning, og flere miljøer har jevnlig produsert relevant forskning. Imidlertid har det i lang tid vært et stort sprik mellom prinsippene for forvaltningen av storvilt sammenliknet med småviltforvaltningen. En sentral skillelinje har vært at for storviltforvaltningen i stor grad har tatt utgangspunkt i oppdatert kunnskap om bestandssituasjonen har man innenfor småviltforvaltningen inntil nylig manglet slik kunnskap. All forskningsbasert kunnskap tilsier at uten kjennskap om bestandssituasjonen bør man benytte svært konservative kvoter for å sikre bærekraftig forvaltning. Mot slutten av 90-tallet, men særlig utover 2000-tallet, begynte mange rettighetshavere å gjennomføre bestandsregistreringer i forkant av rypejaktseasonen. Hvert år i august registreres lirype, orrfugl og storfugl langs forhåndsdefinerte takseringslinjer over hele landet. Basert på data fra disse registreringene benytter man statistiske modeller til å estimere antall ryper innenfor de ulike forvaltningsområdene. I 2013 initierte NINA et prosjekt med navn Hønsefuglportalen, med den hensikt å ivareta grunneieres og jegeres ønske og behov for oppdatert bestandsstatus samt dekke behov innenfor forskning og overordnet forvaltning. Dette ble konkretisert i et prosjekt som skal 1) systematisere og standardisere studiedesign og feltprotokoller som benyttes i forbindelse med takseringene, 2) utvikle en e-infrastruktur som sikrer gode rutiner for dataforvaltning, 3) utvikle standard rutiner for rapportering og analyse av data fra takseringene for bruk i forvaltningen, og 4) utvikle egnede kurs for de frivillige som forestår datainnsamlingen i felt. Disse punktene har blitt implementert, og per i dag benyttes infrastrukturen av samtlige større offentlige rettighetshavere og forvaltere av småvilt (Statskog, Finnmarkseiendommer (FeFo), Fjellstyrene, Miljødirektoratet) samt en rekke større og mindre rettighetshavere. Hønsefuglportalen har således blitt en sentral brikke innenfor forvaltningen av ryper og skogsfugl i Norge. Prosjektet fungerer i dag både som en e-infrastruktur og som et felles utviklingsprosjekt for kontinuerlig forbedring av overvåkning

	og forvaltning av hønsfugl. NINA samarbeider tett med Høgskolen i Innlandet og Nord universitet om den faglige videreutviklingen av prosjektet.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt: I jaktåret 2016/2017 ble det felt totalt 182 000 ryper (hvorav 118 100 liryper), og om lag 84 000 jegere jaktet småvilt dette året (hvorav om lag 45 000 jaktet rype). Småviltjakt generelt, og særlig rypejakt, er således en aktivitet som mange er involvert i. En forutsetning for at denne aktiviteten skal ha bred samfunnsaksept er at forvaltningen skjer i tråd med prinsipper for bærekraftig forvaltning. Dette innebærer blant annet at forvaltningen har behov for jevnlig oppdatert kunnskap knyttet til bestandssituasjonen. Hønsfuglportalen er et direkte svar på denne samfunnsutfordringen. Siden prosjektet ble opprettet i 2013 har samtlige større offentlige rettighetshavere (Statskog, FeFo, Fjellstyresambandet) og flere titalls private rettighetshavere (grunneiere) knyttet seg til samarbeidet. Totalt ble det høsten 2017 registrert data langs mer enn 7000 km med takseringslinjer i 86 kommuner. Det er videre utarbeidet kurs for taksører (se www.honsfugl.nina.no), og aktiviteter knyttet til dette prosjektet er nå godt innarbeidet i alle diskurser knyttet til bærekraftig hønsfuglforvaltning.
D	Referanser til forskningen: Eriksen, L. F., J. Grande, P. F. Moa, and E. B. Nilsen. 2017. Bærekraftig småviltforvaltning som grunnlag for lokal verdiskapning: Oppsummering av workshop og dybdeintervjuer. NINA Rapport 1375. Eriksen, L. F., P. F. Moa, and E. B. Nilsen. 2017. Quantifying risk of overharvest when implementation is uncertain. Journal of Applied Ecology Kvasnes, M. A. J., and E. B. Nilsen. 2017. Habitategnethetsmodell for lirype – Basert på linjetakseringsdata fra Statskogs eiendommer. Revidert utgave. NINA Kortrapport, NINA Kortrapport 55. Kvasnes, M. A. J., H. C. Pedersen, H. Solvang, T. Storaas, and E. B. Nilsen. 2014. Spatial distribution and settlement strategies in willow ptarmigan. Population Ecology 57:151-161. Kvasnes, M. A. J., H. C. Pedersen, T. Storaas, and E. B. Nilsen. 2014. Large-scale climate variability and rodent abundance modulates recruitment rates in Willow Ptarmigan (Lagopus lagopus). Journal of Ornithology 155:891-903. Kvasnes, M. A. J., H. C. Pedersen, T. Storaas, and E. B. Nilsen. 2017. Vegetation type and demography of low density willow ptarmigan populations. Journal of Wildlife Management 81:174-181. Pedersen, H. C., A. Follestad, J. O. Gjershaug, and E. B. Nilsen. 2016. Statusoversikt for jaktbart småvilt. NINA Rapport 1178. Moa, P. F., E. B. Nilsen, B. R. Hagen, and T. Sund. 2014. Natural ptarmigan refuges; do they exist and do they result in higher ptarmigan densities? Utmark Special issue on applied ecology: 1-6.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Fjellstyresambandet, august 2017: http://fjellstyrene.no/siste_nytt/den_store_ryperapporten_er_klar/ Finnmarkseiendommen (FeFo), august 2017: http://www.fefo.no/no/jakt/Sider/Takseringsresultat-smaavilt.aspx

	NINA: Naturrestaurering
A	Sammendrag: NINA har en økende aktivitet på restaurering av natur og avbøting (mitigation) av miljøeffekter ved nye naturinngrep. Virksomheten er knyttet til ulike økosystemer og artsgrupper, men har et tyngdepunkt mot tekniske inngrep og storskala miljøløsninger som krever nye former for samarbeid mellom ulike profesjoner og aktører. Vårt faglige bidrag inn i restaureringen av tidligere Hjerkinns skytefelt, basert på Stortingsvedtaket i 1999, brukes her for å illustrere hvilken samfunnseffekt restaureringsforskning i NINA har.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NINA har samarbeidet tett med Forsvarsbygg i naturrestaurering av Hjerkinns skytefelt. Dette er et langvarig prosjekt (2003-2020) som har gitt unik mulighet for å forske fram metoder og effekter av restaurering, samt implementere løsninger og forbedringer innen samme prosjekt. Dette har hatt overføringsverdi til andre sektorer (se pkt C og D). Hovedelementer i forskningen: - Utvikling og uttesting av restaureringsmetoder, spesielt forskning på bruk av lokale arter i restaurering. Det er initiert arbeid med oppformering av lokale frø i stor skala for bruk i tilsåing i store naturinngrep. Frøet er tatt i bruk og inngår i videre forskning på effekter for naturlig gjenvekst. Det er utført utviklings- og forskningsaktivitet med bruk av lokale vierplanter i storskala restaurering. Metoden er tatt i bruk og det er etablert prosedyrer for storskala utplantning. Det er også etablert overvåking av vegetasjonsetablering og vekst for å få bedre data om langsiktige effekter. - Det teoretiske grunnlaget i restaureringsøkologi sammen med empiri fra den praktiske prosjektgjennomføringen i HjerkinnsPRO er brukt for etablering av rutiner for anleggsvirksomhet i store anlegg. I uttesting og verifisering har NINA hatt tett samarbeid med alle aktører i prosjektet.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Hjerkinns PRO har utviklet metoder og konkrete løsninger som er tatt i bruk på Hjerkinns og også tatt i bruk i andre store anleggsprosjekter. Stortinget vedtok i 1999 at det tidligere skytefeltet skulle restaureres tilbake til tilnærmet urørt natur og inngå i et utvidet vern av Dovrefjell. NINA har levert bidrag som er vesentlige for å nå dette målet: - Metodene som vi har utviklet for restaurering med bruk av lokale arter er implementert. I 2014 og 2015 ble 30 000 vierplanter plantet ut i de verste inngrepene for å fremme etablering av ny vegetasjon. I perioden 2012-2017 er ca 200 mål med ødelagt natur tilsådd med spesialprodusert lokalt frø. I 2017 er 13 km veg fjernet og restaurert med lokal vegetasjon.

	- NINA har etablert rutiner for samarbeid mellom forskere, byggherre, planleggere, entreprenører og mellom annet utviklet et «Grønt kurs» som alle entreprenører må gjennom for å få lov å delta i restaurering ute i anlegget. - Erfaringene fra Hjerkin er fanget opp av andre bransjer og NINA har videreført «Grønt kurs» til flere kraftselskaper (rehabilitering av anleggsdammer i Knudshø Trollheimen landskapsvernområder) og Statens kartverk sin nye geodesistasjon i Ny-Ålesund. - Som direkte følge av forskningen i NINA har vi bistått i å få inn riktige formuleringer av prosedyrer for avbøtende tiltak i anbudspapirer og kontrakter. - Til nå har 7 masterstudenter skrevet oppgaver på Hjerkin. Alle har gått direkte inn i relevante stillinger (f.eks. kommuner, Statens vegvesen, Statnett, eiendomsforvaltning). Forskningen har foregått parallelt med praktisk og storskala restaurering og forskningsresultater og overvåkingsdata er fortløpende tatt i bruk inn i den videre restaureringen og forbedret metodene og prosess/samarbeidsrutiner i prosjektet.
D	Referanser til forskningen: Hagen, D., Hansen, T.-I., Graae, B.J. & Rydgren, K. 2014. To seed or not to seed in alpine restoration: introduced grass species outcompete rather than facilitate native species. Ecol. Eng. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.12.030 Hagen, D. & Evju, M. 2013. Using short-term monitoring data to achieve goals in a large-scale restoration. Ecology & Society 18(3): 29. http://dx.doi.org/10.5751/ES-05769-180329 Hagen, D., Kyrkjeeide, M.O. & Løkken, J.O. 2017. Oppfølging av vegetasjonsetablering langs Elgsjøvegen, Oppdal kommune - NINA Kortrapport 48, 28 s. Hagen, D., Kotiaho, J., Kareksela, S., Lindhagen, A., Isaksson, D., Päivinen, J., Svavarsdóttir, K., Tennokene, M. & Hansen, K.T. 2016. Restoration priorities and strategies: Restoration to protect biodiversity and enhance green infrastructure: Nordic examples of priorities and needs for strategic solutions. TemaNord 2016:534. Copenhagen: Nordisk Ministerråd, 102 p. ISSN 0908-6692 Hagen, D., Lindhagen, A., Päivinen, J., Svavarsdóttir, K., Tennokene, M., Klock, T. & Aarønæs, M. S. 2015. The Nordic Aichi restoration project. How can the Nordic countries implement the CBD-target on restoration of 15% of damaged ecosystems within 2020? TemaNord 2015:515 ISSN 0908-6692. Nordic Council of Ministers. 76 pp. Hagen, D. og Evju, M. 2014. 25 000 vier plantet i Hjerkin skytefelt. - NINA Fakta 2-2014. 2 s. Hagen, D. & Evju, M. 2014. Overvåking av vegetasjonsutvikling på tilbakeførte arealer i Hjerkin PRO. - NINA Fakta 1-2014. 2 s. Hagen, D. 2012. Rehabilitering av dam Tovatna – avbøtende tiltak for vegetasjon og terreng. - NINA Minirapport 392. 12 pp. Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim. 7 masteroppgaver.

E	Oppgi referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Miljørapporter fra Hjerkinns PRO 2010-2016 (ligger på https://www.forsvarsbygg.no/no/miljo/rive-og-ryddeprosjekt/hjerkinns/hjerkinns-pro/) Medieoppslag om gjennomføring av naturrestaurering på Hjerkinns, der NINA sitt bidrag på restaureringsøkologi er sentralt: - https://opp.no/2017/09/nyheter/68475/ - http://www.vigga.no/nyheter/2017/09/21/Siste-dag-med-fjernstyring-15343126.ece - https://www.gd.no/gdnorddalen/nyheter/hjerkinns/ryddesesongen-er-avsluttet-fant-192-store-granater-pa-hjerkinns/s/5-18-508755?key=2017-09-21T18%3A56%3A15.000Z%2F%2F7c7612acb9b9099a8c2ec06b5943332693725e - https://www.tk.no/nyheter/natur-og-miljo/politikk/norgeshistoriens-storste-naturrestaurering/s/5-51-233119 Medieoppslag om overføring av erfaringer fra Hjerkinns til andre deler av verden: - https://www.forsvarsbygg.no/no/nyheter/nyhetsarkiv-miljo2/fra-kina-til-hjerkinns/ - http://www.vigga.no/incoming/2017/09/08/Fra-Kina-til-Hjerkinns-for-%C3%A5-l%C3%A6re-15277893.ece Overføringsverdi av «Grønt kurs» og kunnskapsdeling til andre sektorer, basert på NINA sin forskning på Hjerkinns: - https://www.tk.no/nyheter/natur-og-miljo/tingvoll/dette-hylles-som-en-suksesshistorie/s/5-51-321423 - https://www.kartverket.no/globalassets/klima/sk_nyhetsbrev1_2013_lr.pdf (omtalt s 3) - Kraftselskapet Eidsiva (tidligere Glommen og Laagen Brugseierforening) mottar i november 2017 miljøprisen Damkrona for helhetlig miljøarbeid under rehabilitering av dam Elgsjø i Knudshø landskapsvernområde. NINA er en av samarbeidspartnerne i prosjektet og har del i prisen for vårt bidrag til avbøtende tiltak og naturrestaurering.
---	---

A	NINA: Prognosemodell for den norske bestanden av gaupe Sammendrag: Stortinget har fastsatt bestandsmål for antall gauper nasjonalt og regionalt, og antall gauper kontrolleres gjennom en årlig kvotejakt. Kvoter blir bestemt av 8 regionale rovviltnevnder. En utfordring har vært at bestanden varierer mye mellom år og ofte befinner seg langt fra bestandsmål. Dette er konfliktskapende og påvirker
---	---

	gaupebestandens levedyktighet. En årsak til svingningene er at beslutning om kvotestørrelsen fattes før årets bestandstall er tilgjengelige. NINA introduserte derfor et prognoseverktøy som hjelper beslutningstakere å forutsi bestandsstørrelsen av gaupe ett år fram i tid. Verktøyet benyttes nå av forvalterne når de fastsetter kvoter.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Kvoter for jakten blir bestemt hver høst for jakten som starter i februar. Man er nødt til å ta utgangspunkt i fjorårets familiegruppetellinger når årets kvoter fastsettes. Tidsforsinkelsen skyldes at årets tellinger av antall familiegrupper ikke er ferdig før jakta begynner. Det er et velkjent fenomen at en slik tidsforsinkelse mellom tidspunkt for overvåking og kvotefastsettelse kan føre til store svingninger i bestandsstørrelsen hos jaktede arter. Med bakgrunn i dette lagde NINA en modell som hjelper beslutningstakere å forutsi bestandsstørrelsen av gaupe ett år fram i tid. Videre kan modellen benyttes til å simulere effekten av ulike høstingsnivåer for den kommende kvotejakt på bestandsstørrelsen to år fram i tid. Man kan benytte modellen både på regionalt og nasjonalt nivå, men siden de regionale bestandene ofte kun består av noen titalls gaupeindivider vil presisjonen bli lavere når man jobber på dette nivået. Modellen tar utgangspunkt i overvåkningsdata, størrelsen på jaktuttaket og kunnskap om gaupebestandens kjønns- og alderssammensetning og estimerer en prognose for størrelsen på bestanden ett år fram i tid. Prognosemodellen tar utgangspunkt i en type hierarkiske modeller som kalles state–space-modeller. State–space-modeller er hierarkiske modeller som bryter ned en observert tidsserie i en observasjonsprosess og en prosess som beskriver det biologiske systemet (her gaupebestanden utsatt for jakt). Modellen vår baserer seg på tidsserien med tellinger av familiegrupper og uttak av gaupe bakover i tid for å beregne en prognose framover i tid. For å analysere modellen og estimere parametere benyttet vi en Bayesiansk tilnærming hvor vi estimerte parameterne av interesse ved hjelp av Markov-Chain Monte Carlo-simuleringer. Til grunn for modellen ligger lange tidsserier fra forskning og overvåking på gaupe i Skandinavia. Bakgrunnstallene (demografi) i modellen bygger på et forskningsprosjekt på gaupe (Scandlynx) i regi av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Grimsö forskningsstasjon, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), finansiert av Norges forskningsråd, nasjonal og regional forvaltning. Prosjektet har de siste 20 årene samlet inn og publisert demografiske data på gaupe fra en rekke ulike områder i Skandinavia. Videre bygger metodene benyttet i bestandsovervåkingen på forskning fra Scandlynx.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Modellen er et sentralt verktøy som konsulteres når jaktkvoter for gaupe skal fastsettes. Oppdaterte prognoser er nå inkludert i de årlige overvåkningsrapportene fra Rovdata (www.rovdata.no). Dette er i tråd med en anbefaling fra Fagrådet for nasjonalt overvåkingsprogram for rovvilt, som anbefalte at det burde utarbeides årlige prognoser i overvåkingsrapportene på gaupe. Fagrådet for Nasjonalt overvåkingsprogram for rovvilt ble etablert som en oppfølging av politiske føringer i St.meld. nr. 15 (2003-2004) Rovvilt i norsk natur, og i Innst. S. nr. 174 (2003-2004). Fagrådet består av eksperter på internasjonalt nivå som gir råd til forvaltningen om metodeutvikling og implementering i forvaltningen, estimering av bestandenes størrelse, levedyktighet m.m.

	Det nasjonale overvåkingsprogrammet for rovvilt sikrer at kartlegging og overvåking av rovvilt blir utført på best mulig måte og likt over hele landet. Miljødirektoratet er, som sentral faginstans innenfor all viltforvaltning, ansvarlig for programmet. Rovdata har ansvaret for formidling, drift og videreutvikling av overvåkingsprogrammet. Rovdata er en selvstendig enhet, med egen leder og stab, i Norsk institutt for naturforskning (NINA). Verktøyet benyttes av både nasjonal og regional forvaltning, både i Fylkesmennenes saksfremlegg til rovviltnemndene, og i klagebehandling i nemnder og i Klima- og Miljødepartementet. Samfunnsnyttene ved prognosemodellen og det underliggende datagrunnlaget fra gaupeforskningen og overvåkingen omfatter i hovedsak: • Verktøyet gir et godt faglig grunnlag for å beskrive tilstanden for gaupebestanden og dermed hva slags kvoter for regulering som er hensiktsmessige. Dette gir mulighet for en mer stabil bestandsutvikling der risikoen for at gaupebestanden kjøres så lavt ned at den ikke er levedyktig blir minimert. • Verktøyet gir også miljøforvaltningen, spesielt Klima- og miljødepartementet, et trygt faglig grunnlag for beslutninger i klagesaker om gaupeforvaltningen. Dette vises ved forvaltningens hyppige henvisning til prognosemodellens resultater i saksbehandlingen. • Prognosemodellene er også anerkjent som et godt faglig grunnlag av de fleste interessenter i rovdyrspørsmål og bidrar dermed til større enighet om faktagrunnlaget. Dette er i seg selv konfliktdempende, selv om uenighet om prioriteringer i gaupeforvaltningen fremdeles er betydelig.
D	Referanser til forskningen: <i>Presentasjon av prognosemodellen:</i> Nilsen, E.B., Brøseth, H., Odden, J. & Linnell, J.D.C. 2012. Quota hunting of Eurasian lynx in Norway: patterns of hunter selection, hunter efficiency and monitoring accuracy. <i>European Journal of Wildlife Research</i> 58:325-333 Nilsen, E.B., Brøseth, H., Odden, J., Andrén, H. & Linnell, J.D.C. 2011. Prognosemodell for bestanden av gaupe i Norge. – NINA Rapport 774. 26 s. <i>Publikasjoner av bakgrunnstall (demografi og overvåkingsmetodikk)</i> Andrén, H., Linnell, J. D. C., Liberg, O., Ahlqvist, P., Andersen, R., Danell, A., Franzén, R., Kvam, T., Odden, J. & Segerström, P. 2002. Estimating total lynx population size from censuses of family groups. - <i>Wildlife Biology</i> 8: 299-306. Andrén, H., Linnell, J. D. C., Liberg, O., Andersen, R., Danell, A., Karlsson, J., Odden, J., Moa, P. F., Ahlqvist, P., Kvam, T., Franzén, R. & Segerström, P. 2006. Survival rates and causes of mortality in Eurasian lynx (<i>Lynx lynx</i>) in multi-use landscapes. - <i>Biological Conservation</i> 131: 23-32. Basille, M., Van Moorter, B., Herfindal, I., Martin, J., Linnell, J.D.C., Odden, J., Andersen, R. & Gaillard, J.-M. 2013. Selecting Habitat to Survive: The Impact of Road Density on Survival in a Large Carnivore. <i>PLoS ONE</i> 8(7): e65493. Gaillard, J.-M., Erlend, E.B. Odden, J., Andrén, H. & Linnell, J.D.C. 2014. One size fits all: Eurasian lynx females share a common optimal litter size. <i>Journal of Animal Ecology</i> 83:107-115.

	Linnell, J. D. C., Brøseth, H., Odden, J. & Nilsen, E. B. 2010. Sustainably Harvesting a Large Carnivore? Development of Eurasian Lynx Populations in Norway During 160 Years of Shifting Policy. - Environmental Management 45: 1142-1154. Linnell, J. D. C., Odden, J., Andrén, H., Liberg, O., Andersen, R., Moa, P., Kvam, T., Brøseth, H., Segerström, P., Ahlqvist, P., Schmidt, K., Jedrzejewski, W. & Okarma, H. 2007. Distance rules for minimum counts of Eurasian lynx Lynx lynx family groups under different ecological conditions. - Wildlife Biology 13: 447-455. Nilsen, E. B., Brøseth, H., Odden, J. & Linnell, J. D. C. 2010. The cost of maturing early in a solitary carnivore. - Oecologia 164: 943-948. Nilsen, E.B., Linnell, J.D.C., Odden, J., Samelius, G. & Andren, H. 2012. Patterns of variation in reproductive parameters in Eurasian lynx (Lynx lynx). Acta Theriologica 57:217-223. Walton, Z., Mattisson, J., Linnell, J.D.C., Stien, A., & Odden, J. 2017. The cost of migratory prey: Seasonal changes in semi-domestic reindeer distribution influences breeding success of Eurasian lynx in northern Norway. Oikos 126:642–650. doi: 10.1111/oik.03374
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: <i>Eksempler på bruk av prognosemodellen av ulike aktører i forvaltning og ulike interessegrupper:</i> Rovdata - Antall familiegrupper, bestandsestimat og bestandsutvikling for gaupe i Norge i 2017 https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2444029 Saksfremlegg kvotefastsetting Rovviltregion 6 https://www.fylkesmannen.no/Images/Bilder%20FMNT/Milj%C3%B8%20og%20klima/Saksfremlegg%20sak%2054-16%20-%20Forslag%20til%20kvote%20for%20kvotejakt%20p%C3%A5%20gaupe%202017.pdf Klima- og miljødepartementet (klagebehandling) https://www.regjeringen.no/contentassets/47e5d83ad2964858b16e95eec0d3b2a9/avgjorelse-av-klage-over-vedtak-om-kvote-for-jakt-pa-gaupe-i-region-3---oppland-2017-1369827.pdf https://www.regjeringen.no/contentassets/47e5d83ad2964858b16e95eec0d3b2a9/avgjorelse--av-klage-pa-vedtak-om-kvotejakt-pa-gaupe-i-2017---rovviltregion-2-1373026.pdf Klage på kvote https://naturvernforbundet.no/getfile.php/1336279/Dokumenter/Rapporter%20og%20faktaark/2011/Naturvernforbundets%20klage%20p%C3%A5%20gaupekvote%20Midt-Norge.pdf Stortinget - Skriftlig spørsmål fra Øyvind Korsberg (FrP) til miljøvernministeren https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Sporsmal/Skriftlige-sporsmal-og-svar/Skriftlig-sporsmal/?qid=55278 En mer presis dokumentasjon på samfunnsnyten kan baseres på 1) hvor ofte verktøyet benyttes/hvor sentralt verktøyet er i beslutningsprosessen, 2) om det har ført til vesentlig endringer i praksis, og 3) om det har ført til økt måloppnåelse i form av at gaupebestanden i større grad befinner seg nært bestandsmålet fastsatt av Stortinget.

	NIVA: Analyser av avløpsvann
A	Sammendrag: Å kartlegge rusbruk i en bybefolkning har i en årrekke vært gjenstand for studier fra det europeiske SCORE-nettverket, ledet av Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Fra Oslo til Nikosia, fra London til Lisboa, har forskerne analysert prøver fra avløpsvann i byenes renseanlegg. Avløpsvannsanalyser (eng: <i>wastewater analysis, WWA</i>), i kombinasjon med tradisjonelle metoder som eksempelvis spørreskjemaer og registre fra sykehus eller institusjoner, gir langt større pålitelighet og nøyaktighet i forskernes estimater. Avløpsvannsanalyser kan hjelpe offentlige helsemyndigheter, politimyndigheter og forskere i å forstå trender for narkotikabruk, og metoden kan også anvendes til overvåkning av andre skadelige stoffer.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Når man bruker narkotika eller drikker alkohol, danner kroppen nedbrytningsprodukter (biomarkører) som går ut gjennom urinen. Ved hjelp av relativt enkle metoder fanger forskerne opp disse nedbrytningsproduktene på vei gjennom renseanleggene. Nivåene som måles, kobles sammen med kunnskap om blant annet de ulike stoffenes nedbrytningstid, størrelsen på befolkningen og befolkningens do-vaner. Selv om bare en brøkdel av de aktuelle stoffene blir omdannet til de aktuelle metabolittene, og de blir fortynnet i store mengder kloakkvann, er metodene så følsomme at det er mulig å måle dem med høy nøyaktighet. Dette er en rask, praktisk og pålitelig måte å regne seg fram til hvor mye narkotika en bestemt befolkning inntok på et bestemt tidspunkt. Måleinstrumentene kan stå på samme sted alt fra noen timer til flere år, avhengig av hva man vil finne ut. Blant begrensningene med WWA-metoden er at den ikke fanget opp hvor mange personer som befinner seg et bestemt sted i sanntid. I en fersk studie (september 2017), der NIVA samarbeidet med Telenor, har også anonymiserte signaler fra mobiltelefoner blitt en del av forskerens verktøykasse. I studien heter det at det klokka 9 på morgenkysten søndag 5. juni 2016 var 469.000 personer i den delen av Oslo som sokner til VEAS vannrenseanlegg. Klokken 14 på ettermiddagen mandag 6. juni var tallet 670 000. Hvis du kun sporer narkotikabruk over det tidsrommet, kan du merke en stigning i konsentrasjon og anta at det var en stor økning i bruk - mens årsaken er at det er flere mennesker i området. NIVA leder an i fagfeltets utvikling.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Metodene og konklusjonene i NIVAs arbeid med WWA tas opp i de årlige rapportene til EUs narkotikaovervåkingscenter EMCDDA og er nå en del av fundamentet i EUs reguleringer. WWA-analyser åpner muligheter for hurtigere innsamling og rapportering enn nasjonale meningsmålinger. Regelmessig bruk av denne analyseformen vil - som et

	supplement til andre metoder for overvåking av narkotikabruk - kunne kaste mer lys over stoffbruk i Europa. Kartlegging av narkotikabruken er viktig for å kunne utvikle en effektiv narkotikapolitikk, og også for å måle hvor effektiv dagens politikk er. Gjennom målinger i kloakken er det mulig å fastslå hvor stort narkotikamarkedet i en by er. Det er også mulig å måle endringer i forbruk over veldig kort tid, som for eksempel etter en politiaksjon eller et stort tollbeslag. En annen mulighet er å gjøre stikkprøver for å kartlegge forbruket av nye stoffer og stoffer som er på vei inn i markedet, inkludert bruken av nye psykoaktive substanser. På den måten kan myndighetene få fersk informasjon om nye trender og muligheten til å være føre var. Hittil har befolkningsundersøkelser, blant festdeltagere eller ulike grupper av narkotikabrukere, vært en av de vanligste målingsmetodene. Ulike registre, for eksempel fra rusbehandlingsinstitusjoner og akuttmottak på sykehus eller over dødsfall assosiert med narkotikabruk, brukes også ofte. Det vil alltid være en viss usikkerhet rundt påliteligheten av resultatene i slike kartlegginger. I tillegg er befolkningsundersøkelser dyre og tidkrevende. Forskerne mener derfor målinger i kloakken er et viktig tillegg til metodene som eksisterer i dag -og trenger ikke kun begrenses til kartlegging av ulovlige stoffer. Alle molekyler som kroppen skiller ut, avslører ulike ting og kroppens tilstand eller stoffer vi har inntatt, og kan brukes som såkalte biomarkører. Disse kan si noe om faktorer knyttet til helse og sykdom og er et forskningsområde i utvikling.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner Kevin V. Thomas, Arturo Amador, Jose Antonio Baz-Lomba og Malcolm Reid (2017): “Use of Mobile Device Data To Better Estimate Dynamic Population Size for Wastewater-Based Epidemiology” i <i>Environmental Science & Technology</i> 2017 51 (19), 11363-11370 DOI: 10.1021/acs.est.7b02538 Baz-Lomba, Jose Antonio; Harman, Christopher; Reid, Malcolm; Thomas, Kevin V (2017): Passive sampling of wastewater as a tool for the long-term monitoring of community exposure: Illicit and prescription drug trends as a proof of concept” i <i>Water Research</i>, Vol 121, s 221 – 230. doi: 10.1016/j.watres.2017.05.041 Baz Lomba, J. A.; Reid, Malcolm J; Thomas, Kevin V (2016): “Target and suspect screening of psychoactive substances in sewage-based samples by UHPLC-QTOF” i <i>Analytica Chimica Acta</i>, Vol 914 s 81 – 90. doi: 10.1016/j.aca.2016.01.056 Reid, Malcolm James; Derry, Lisa; Thomas, Kevin V (2014): “Analysis of new classes of recreational drugs in sewage: Synthetic cannabinoids and amphetamine-like substances” i <i>Drug Testing and Analysis</i> ISSN 1942-7603. Vol 6 No 1-2, s 72 - 79 doi: 10.1002/dta.1461

	<u>Årsrapporter</u> The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA): European Drug Report 2017. http://www.emcdda.europa.eu/edr2017_en The European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA): European Drug Report 2016. http://www.emcdda.europa.eu/edr2016
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «The New Science of Drug Testing: The Sewers Never Lie» hos io9 19.9.12. «How Do You Drug Test A City? Check The Sewer» NPR Radio 25.6.2011 «Sewage Epidemiology Not Just a Pipe Dream». Smithsonian.com 21.6.2011 «Mer kokain i kloakken i Oslo vest enn øst». VG 5.11.2009 «Kloakken avslører: Disse narkostoffene bruker Oslo» 25.11.2014 «Kloakken avslører nordmenns narkobruk». Nettavisen 8.4.2013 «Sjekker europeernes narkobruk i kloakken». Norges Forskningsråd 30.5.2012 «Avslørende kloakk» hos forskning.no 20.7.2011.

	NIVA: Utvikling av renseteknologi for ballastvann
A	Sammendrag: 80 prosent av verdens handelsvarer transporteres med skip. Med disse skipene flyttes også mellom 3 og 12 milliarder tonn ballastvann. Ballastvannet er en potensiell kilde til spredning av organismer til nye områder. FNs sjøfartsorganisasjon (IMO) har derfor foreslått grenseverdier for innhold av bakterier, alger og dyreplankton i ballastvann før det slippes ut i nye områder. Den amerikanske kystvakten (USCG) har også egne retningslinjer. Utstyret som behandler/reenser ballastvannet må godkjennes før det monteres i skip. NIVA var først i verden med å etablere en teststasjon med egende testmetode for renseteknologier i både saltvann og brakkevann i 2005 som møter utslippskravene til IMO og senere til USCG.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Anslagsvis 7000 forskjellige organismer transporteres daglig med ballastvann over verdenshavene. Arter som flyttes fra et område til et annet kan true den økologiske balansen og skade lokal næringsvirksomhet. FNs internasjonale sjøfartsorganisasjon, IMO, utarbeidet derfor en konvensjon som skulle påby alle skip over en gitt størrelse å

	installere godkjente renseanlegg. Ballastvannkonvensjonen ble vedtatt av IMOs medlemsland i februar 2004, men trådte i kraft først i september 2017. Norge ratifiserte konvensjonen allerede i 2006. Amerikanske myndigheter har valgt å stille egne krav for skip som opererer i amerikanske farvann. Det har tvunget redere til å overholde både forskrifter fra den amerikanske kystvakten og den kommende ratifiseringen av IMOs konvensjon. Utfordringen har vært at der IMO opererer med et krav om at organismene som medfølger i ballastvannet ikke skal være formeringsdyktige etter å ha blitt utsatt for behandling, krever USA at organismene skal være døde ved utslipp. Dette er et problem, spesielt for renseutstyr med ultrafiolett stråling (UV) som viktig komponent. UV virker primært ved å skade DNA. Det skal relativt store doser UV til for å umiddelbart ta livet av en organisme, men betydelig mindre for å ødelegge formeringsevnen. En organisme uten formeringsevne skal ikke være en trussel for økosystemet. Å benytte en UV-dose som straks dreper vil kreve så mye energi at det – frem til nylig - var urealistisk å benytte slikt utstyr om bord i båter som skal behandle mange hundre eller tusen kubikkmeter vann i timen. Det var derfor en milepæl da NIVA i 2015 lyktes i å vise - for aller første gang – at vår samarbeidspartner Optimarins UV-teknologi tilfredsstiller USCGs krav. NIVAs anlegg på Solbergstrand ved Drøbak har fra første dag testet metoder både for å frata organismene reproduksjonsevnen og for å ta livet av organismene. Vi har aktivt støttet godkjenningprosessen hos USCG med utlevering av våre data fra 10 år med ballastvanntester. Renseteknologi for ballastvann må nemlig godkjennes for både sjøvann, brakkevann og ferskvann. Vellykkede testresultater må gjenskapes og bevises også på andre typer vannkvaliteter. NIVAs ballastvannteam driver kontinuerlig FoU og utfører tester som passer til de forskjellige teknologiske krav til vannkvalitet.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: En lang rekke arter blir transportert i ballastvann, inkludert mikro-organismer, planktoniske alger, krabber, skjell, fisk og tang. Dersom noen av disse er i stand til å etablere seg i et nytt miljø, kan de bli invaderende. Resultatet kan bli massiv utryddelse av liv i havområdet, tap av næringsgrunnlag med påfølgende fattigdom, store økonomiske konsekvenser ved blant annet bekjempelse, skadeoppretting og vedlikehold av utstyr, matforgiftning og sykdom. Utfordringene øker stadig, fordi skip med doble skrog gir mer stabil temperatur slik at flere arter overlever transporten. Skip i dag er raske, og det øker også sjansen for overlevelse av arter som befinner seg i ballastvannet. Sjøfartsdirektoratet regner med at det skjer en ny invasjon hver niende uke. Norge er en stor skipsfartsnasjon og norske redere eier og driver en stor del av verdensflåten gjennom rederier registrert i andre land. Den norske offshoreflåten og riggflåten er blant de største i verden. Dermed er det naturlig at norske aktører er sentrale i utviklingen av renseteknologi for ballastvann. NIVA har samarbeidet med tre norske leverandører av UV-systemer - Optimarin AS, Knutsen Ballastvann AS og MMC Technology AS - samt utvikleren av et filtersystem - Trilobite Microsystem AS – i å

	videreutvikle og optimalisere renseteknologier for ballastvann som kombinerer filtrering og ultrafiolett bestråling. Det er flere eksempler på spredning av ferskvannsarter via ballastvann. Sebramuslingen, som finnes naturlig i Aralsjøen, Kaspiahavet og Svartehavet, har gjort betydelig skade i vassdrag i Europa og i USA fordi den etablerer seg i vannrør og blokkerer vannforsyning og kjøleanlegg. Ullhåndskrabben er et annet eksempel på en uønsket art i våre vassdrag. Den kom trolig til Europa med ballastvann fra Asia og graver ganger i elvebredden som kan føre til alvorlig erosjon. Dessuten kan den konkurrere ut andre arter og påvirke fisket. I Norge er den observert ved utløpet av flere vassdrag på Sørlandet og langs Oslofjorden. Stillehavstøstersen er en tredje uønsket gjest. I 2015 ble NIVA godkjent av den amerikanske kystvakten til å utføre tester - både landbasert og ombord på skipene - av rensesystemer for ballastvann på vegne av DNV-GL. NIVA var da det tredje ikke-amerikanske anlegget som tilbyr disse tjenestene, og bare det andre i Europa. NIVA er også godkjent av U.S. Coast Guard for testing av rensesystemer for ballastvann som underleverandør til Lloyd's Register. Godkjenningen gjelder landbasert testing ved NIVA forskningsstasjon Solbergstrand og testing utført om bord på skip.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner (utvalg): Delacroix S, Vogelsang C, Tobiesen A, Liltved H. (2013): "Disinfection by-products and ecotoxicity of ballast water after oxidative treatment - Results and experiences from seven years of full-scale testing of ballast water management systems" i <i>Marine Pollution Bulletin</i> 73(1):24-36. doi: 10.1016/j.marpolbul.2013.06.014 Fykse EM, Nilsen T, Nielsen AD, Tryland I, Delacroix S, Blatny JM. (2012): "Real-time PCR and NASBA for rapid and sensitive detection of <i>Vibrio cholerae</i> in ballast water" i <i>Marine Pollution Bulletin</i> 64(2):200-6. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.12.007.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: "IMO Approval, OptiMarin Ballast System" i Maritime Logistics 16.11.2009. "Norske forskere gjør skipsfarten renere» i Teknisk Ukeblad 3.6.2012 «Ballast Water Treatment: The World's First BWT Supplier Receives Full Recognition From The United States Coast Guard" i Zeppelin Ballast Water Treatment 5.12.2016

	NIVA: Miljøsituasjonen i fjordsystemene i Grenland
A	Sammendrag: Etter 90 år med industriaktivitet på Herøya har Hydro satt sitt spor på både samfunn og miljø. Fra 1960- og 1970-årene ble oppmerksomheten i økende grad rettet mot miljøkonsekvensene av virksomheten. Det er lagt ned et betydelig arbeid i å overvåke og studere miljøsituasjonen i fjordene. Undersøkelsene og forskningen har gitt vesentlig kunnskap om hvordan miljøgifter spres, lagres i sjøbunnen og tas opp i dyr. Norske forskere er, mye grunnet forskningen på Grenlandsfjordene, i verdenstoppen på kunnskap om forurensing fra industri til sjø, forurensset sjøbunn og på tiltaksløsninger mot forurensset sjøbunn. Overføringsverdien til andre forurensede områder er betydelig.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Industriutviklingen i første halvdel av 1900-tallet, og særlig etter andre verdenskrig, var en politisk satsning som bidro sterkt til velstandsutviklingen i Norge. Da miljøproblemer fra industrien ble synlige, var teknologene og forskerne som hadde bidratt til industriutviklingen også de første som reiste motforestillinger. Dette førte blant annet til opprettelsen av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) i 1958. Da Miljøverndepartementet ble opprettet i 1972, hadde NIVA og andre faginstitutter i betydelig grad medvirket til å sette de økende forurensningsproblemene på den politiske dagsorden. NIVA var pionerer på overvåkning av miljøet i Grenlandsfjordene. I 1973 laget NIVA et forslag til miljøovervåking av Grenlandsfjordene, effekter av utslipp av næringssalter har vært undersøkt av NIVA i Grenlandsfjordene siden 1976, og allerede i 1979 antydte NIVA at forurensede sedimenter kunne være forklaringen på at nivåer av miljøgifter i vann og dyr var høyere enn utslippene på den tid skulle tilsi. Grenlandsfjordene har altså vært gjenstand for en lang rekke undersøkelser og forskningsprosjekter gjennom flere tiår. Mer enn 100 fagrapporter er skrevet fra undersøkelser i området, og mer enn 20 vitenskapelige fagartikler er publisert i internasjonale tidsskrifter. Undersøkelsene og forskningen har gitt vesentlig kunnskap om hvordan miljøgifter spres, lagres i sjøbunnen og tas opp i dyr. Kunnskapen er satt sammen i en omfattende modell som kan forutsi en sannsynlig utvikling framover og hvilke effekter som kan forventes av eventuelle tiltak. Mulighet for å gjennomføre tiltak er vurdert og konkrete metoder er prøvd ut. Alt dette har bidratt til at norske forskere er ledende på kunnskap om forurensing fra industri til sjø, på forurensset sjøbunn og på tiltaksløsninger mot forurensset sjøbunn. Overføringsverdien til andre forurensede områder er betydelig, ikke bare i Norge, men også internasjonalt. NIVA har gjennom alle disse årene vært en sentral aktør i og kunnskapsleverandør på temaet.

C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Myndighetene igangsatte på 1970-tallet <i>Statlig program for forurensningsovervåking</i> i Grenlandsfjordene. Overvåkingen omfattet analyser av ulike miljøgifter i mange forskjellige arter, og målene har vært å følge utviklingen av miljøtilstanden over tid, samt et grunnlag for Mattilsynet til vurderingene av om marine arter i området er trygge å spise. Fra miljøovervåkingen startet til omtrent år 2000 ble det lagt størst vekt på å overvåke utviklingen av situasjonen, med forventning om at de store utslippsreduksjonene ville bringe miljøgiftene i fisk og skalldyr ned på ønskede nivåer. Da resultatene antydte en utflating på et uønsket høyt nivå, ble det igangsatt et stort forskningsprosjekt finansiert av Forskningsrådet og Norsk Hydro der NIVA var sentrale. I tillegg ble det arbeidet med utvikling av metoder for å kunne vurdere økologisk risiko forbundet med forurensningen. Myndighetenes langsiktige strategi for arbeidet med opprydding i forurenset sjøbunn ble lagt fram i <i>Stortingsmelding nummer 12 (2001-2002) Rent og rikt hav</i>, og basert på denne ble det satt i gang et arbeid med å lage fylkesvise tiltaksplaner for prioriterte fjorder og havneområder. En handlingsplan for oppryddingsarbeidet ble deretter lagt fram i <i>Stortingsmelding nummer 14 (2006 -2007) Sammen for et giftfritt miljø</i>. Grenlandsfjordene er blant de prioriterte områdene, og det er utarbeidet tiltaksplaner både for fjordsystemet generelt og for Gunneklevfjorden spesielt. Som grunnlag for tiltaksplanene ligger det et stort arbeid med utredning av mulige tiltaksløsninger med bl.a NIVA som forfattere. Myndighetenes kontroll og regulering av utslipp er nå mer omfattende enn før, og mange av utfordringene knyttet til utslipp fra industri er løst eller på bedringens vei. Blant annet har Vanndirektivet krevd økt miljøovervåking, hvor årsakene til eventuelt dårlige miljøforhold skal avdekkes og hvor det skal ryddes opp og settes inn forbedringstiltak der miljøtilstanden ikke er tilfredsstillende. Myndighetene har rettet krav om overvåking til industribedrifter som har eller har hatt utslipp til vann. Utslipp av næringssalter og miljøgifter fra industrien er nå betydelig redusert, og utslipp av kvikksølv, dioksiner og andre klororganiske forbindelser fra Herøya er stoppet. Dette har gitt mye lavere forurensning av disse stoffene i vann, sjøbunn og dyr. Så sent som 1. juni varslet Miljødirektoratet et pålegg til Norsk Hydro om å rydde opp i forurenset sjøbunn i Gunneklevfjorden i Porsgrunn. Hydro må dekke til sjøbunnen med masser i et lag på om lag 20 cm for å isolere miljøgiftene, slik at dyr og planter igjen kan etableres i fjorden. Tiltakene skal være ferdige innen utgangen av 2021.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner (utvalg): Anders Ruus, John Arthur Berge, Ketil Hylland, Birger Bjerkeng, Torgeir Bakke, Kristoffer Næs (2006): "Polychlorinated Dibenzo-P-Dioxins (Pcdds) And Dibenzofurans (Pcdfs) In The Grenland Fjords (Norway)—Disposition, Levels, And Effects" i <i>Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A</i>, 69:185–200

	Persson, N.J Gustafsson, Ö Bucheli, T.D Ishaq, R Næs, K. Broman, D (2005): "Distribution of PCNs, PCBs, and other POPs together with soot and other organic matter in the marine environment of the Grenlandsfjords, Norway" i <i>Chemosphere</i>, Vol 60 Pages 274-283. Cornelissen, Gerard; Amstätter, Katja; Hauge, Audun; Schaanning, Morten; Beylich, Bjørnar; Gunnarsson, Jonas S.; Breedveld, Gijs D.; Oen, Amy M P; Eek, Espen (2012): "Large-Scale Field Study on Thin-Layer Capping of Marine PCDD/F-Contaminated Sediments in Grenlandfjords, Norway: Physicochemical Effects" i <i>Environmental Science and Technology</i>, Vol 46 No 21, Pages: 12030-12037. Persson, N.J Gustafsson, Ø Bucheli, T.D Ishaq, R Næs, K. Broman, D. (2002): "Soot_Carbon Influenced Distribution of PCDD/Fs in the Marine Environment of the Grenlandsfjords, Norway" i <i>Environ. Sci. Technol.</i> Vol 36 No 23, Page(s): 4968-4974. NIVA-rapporter (lite utvalg, se NIVAs åpne rapportarkiv for fylldig oversikt) Fagerli, Camilla With (2016): Miljøovervåking av området rundt Herøya Industripark i Frierfjorden. Overvåking for Yara Norge AS Porsgrunn. NIVA-rapport 6307. Olsen, Marianne; Schaanning, Morten; Eek, Espen; Næs, Kristoffer (2015): Beslutningsgrunnlag og tiltaksplan for forurensede sedimenter i Gunneklevfjorden. NIVA-rapport 6307. Skei, J.; Pedersen, A.; Bakke, T.; Berge, J. (1989): Miljøgifter i Gunnekleivfjorden. Delrapport 4: Utlekking av kvikksølv og klororganiske forbindelser fra sedimentene, bioturbasjon og biotilgjengelighet. NIVA-rapport 2196. Molvær, J.; Berge, J.A.; Magnusson, J.; Schaanning, M. (1999): Frierfjorden. Vurdering av miljømessige konsekvenser ved utslipp av surt avløpsvann til brakkvannslaget. NIVA-rapport 4127. Bakke, Torgeir Heggelund; Borgersen, Gunhild; Beylich, Bjørnar (2014): Overvåking i Grenlandsfjordene 2012. Sedimenter og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 6307.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Problemfjord viser vei» hos forskning.no 6.6.2008 «Norsk Hydro ASA må rydde opp i forurenset sjøbunn i Gunneklevfjorden».Miljødirektoratet 1.6.2017. «Hydro må rydde opp i fjorden». NRK Telemark 3.7.2013. «Fjord i Porsgrunn er renere – men tydelige spor av gammel industri» hos forskning.no 6.4.2016. «Bedring i Grenlandsfjorden». Teknisk Ukeblad 10.10.2003. «Et av verdens mest forurensede steder» hos Naturvernforbundet 17.2.2014 «Bør Grenlandsfjordene dekkes til?» hos Norges Forskningsråd 10.4.2012

	NIVA: Aluminiumsmetoden mot lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i> i Lærdalselva
A	Sammendrag: Lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i> ble oppdaget i Lærdalselva i 1996. Lærdal ble en arena for utvikling av avanserte teknikker for dosering av svovelsyre og aluminium som gjorde det mulig både å holde surheten (pH) og aluminiumskonsentrasjonene på riktig nivå, også ved varierende vannføring. NIVA ledet behandlingene i 2011 og 2012. 30. oktober 2017 friskmeldte Mattilsynet Lærdalselvi, etter at de siste prøvene viste at lakseyngelen i elva er fri for <i>G. salaris</i>. Dette er første gang en elv er friskmeldt etter å ha blitt behandlet med aluminiumsmetoden og prosjektet har gitt forvaltningen et nytt verktøy i kampen mot lakseparasitten.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Gjennom forskning på sur nedbør på 1990-tallet oppdaget forskere ved Universitetet i Oslo en ny miljøvennlig metode for å utrydde lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i>. I arbeidet med sur nedbør kom det frem at <i>G. salaris</i> er enda mer følsom for aluminium i surt vann enn laksen selv. Fra tidlig på 2000-tallet ble metoden, med finansiering fra Miljødirektoratet, videreutviklet av NIVA, Veterinærinstituttet og Universitetet i Oslo. Lærdal ble en arena for utvikling av avanserte teknikker for dosering av svovelsyre og aluminium som gjorde det mulig både å holde surheten (pH) og aluminiumskonsentrasjonene på riktig nivå, også ved varierende vannføring i vassdrag over flere dager. I Lærdalselva har forskerne sett at parasitten effektivt blir borte så lenge de når frem til den med kjemikaliene - mens påvirkningen på laksen i elva blir ubetydelig. Utfordringen har vært å eksponere alle infiserte laksunger med behandlet vann i tilstrekkelig lang tid. I Lærdal behandlet forskerne elva i 28 dager, kun avbrutt av en pause midtveis for å la fisken restituere seg. I store elver, slik som Lærdalselva, er ofte elvekanten forsterket med blokkstein for å redusere flomskader. Slike områder og andre områder med grov stein er oppholdssteder for laksunger. Dett er utfordrende både fordi det er vanskelig å komme til med kjemikaliene på disse stedene, og fordi det er yndede gjemmesteder for laksungene. Enten må fisken behandles der den er, eller den må skremmes ut fra gjemmestedene. Prinsippet med aluminiumsmetoden er at alt rennende vann i hovedelva, sideelver og mindre bekker behandles med aluminiumssulfat. Aluminium og svovelsyre blir tilført vassdraget enten hver for seg eller som en felles doseringsløsning. Surheten i elva holdes på et nivå der aluminiumet er aktivt mot parasitten uten å skade laksen, nemlig pH 5,7–5,9. Konsentrasjonen av aktivt aluminium i elva justeres deretter til en konsentrasjon på 20–50 µg/l, avhengig av vannkvaliteten. Til sammenligning er drikkevannsforskriftens

	grense for aluminium i drikkevann 200 µg/l. Syredoseringen i hovedelva styres automatisk etter ønsket pH, mens aluminiumsdoseringen styres etter vannføring og målte verdier av aluminium. På denne måten oppnås stabile konsentrasjoner uavhengig av endringer i vannføring. For å sikre god virkning mot parasitten, fordeles kjemikaliene likt fra bredd til bredd i elva, og det doseres fra flere punkter nedover i vassdraget. I små bekker og tilsig brukes enklere doseringsmetoder med manuell justering av dosen. Dammer og vannforekomster som det er vanskelig å komme til, blir behandlet med rotenon.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Den nordatlantiske laksen er svært følsom for <i>Gyrodactylus salaris</i>, og parasitten er en av de viktigste årsakene til laksedød i dag.. Praktisk talt alle laksunger i et infisert vassdrag vil dø. Etter få år vil antall voksen laks bli dramatisk redusert, og den lokalt tilpassede laksestammen vil være truet av utryddelse. Parasitten ble innført til Norge i midten av 1970-årene via infisert settefisk fra Sverige. Dersom det ikke gjennomføres tiltak for å utrydde parasitten eller smittebegrensende tiltak, vil den spre seg til nye vassdrag og områder. Miljødirektoratet skriver at en utvikling med stadig spredning av parasitten vil, ut fra dagens erfaring og kunnskap om parasitten og dens virkning på laksen, få alvorlige konsekvenser for norsk laks og laksefiske. Norge er det landet ved Nord-Atlanteren der det foregår mest laksefiske. Laks fra 350 elver gir grunnlag for fiske både i sjøen og i elvene, og om lag 100 000 mennesker deltar i laksefisket hvert år. Laksen skaper inntekter, naturopplevelser og friluftsliv, og den er et grunnlag for å ivareta tradisjoner og kultur. Behandling med surt aluminium (AIS) kan bli et reelt alternativ til rotenonbehandling og forvaltningen kan dermed gis muligheten til å velge mellom to kjemiske behandlingsmetoder.
D	Referanser til forskningen: NIVA-rapport Hindar, Atle; Hagen, Anders Gjørwad; Hytterød, Sigurd; Høgberget, Rolf; Moen, Asle; Olstad, Kjetil; Garmo, Øyvind (2015): «Tiltak med AIS for utryddelse av lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i> i Lærdalselva i 2011 og 2012». <i>NIVA-rapport 6701</i>. Vitenskapelige publikasjoner: Hagen AG, Hytterød S, Olstad K. (2014): "Low concentrations of sodium hypochlorite affect population dynamics in <i>Gyrodactylus salaris</i> (Malmberg, 1957): practical guidelines for the treatment of the Atlantic salmon, <i>Salmo salar</i> L. parasite" i <i>Journal of Fish Diseases</i>. Dec;37(12):1003-11. doi: 10.1111/jfd.12218.

E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Friskmelder Lærdalselvi for Gyrodactylus salaris» hos Miljødirektoratet 30.10.2017. «Ser lovende ut for friskmelding av Lærdalselva» hos Veterinærinstituttet 6.9.2017. «Stor markering ved Lærdalselvi 30. oktober» hos Miljødirektoratet 25.10.2017. «Staten har brukt 906 millioner på å reparere lakseelver. Nå håver grunneiere inn på fiskekort» hos Filter Nyheter 10.08.2016. «Lærdal. Den historiske bygda ved fjorden» hos Visit Norway. «Laksefiske i Norge» hos Miljødirektoratet.

	NIVA: Økt bevissthet i samfunnet rundt mikroplast og plastsøppel
A	Sammendrag: Makro- og mikroplastforurensning er en av de raskest voksende miljøutfordringene nasjonalt og globalt, og plastsøppel i havet og miljøet ellers får mye oppmerksomhet både i presse og fra politisk hold. NIVA har ligget i front på mikroplastforskning nasjonalt og instituttet har publisert flere forskningsresultater som har fått stor oppmerksomhet. Gjennom utstrakt formidlingsvirksomhet av forskningen har NIVA bidratt til å skape bevissthet rundt problemstillingen og vært kunnskapsleverandør på et ungt fagfelt. Bevisstheten har ført til bevilgede midler og konkrete tiltak som skal bøte på plastproblemet.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Makro- og mikroplastforurensning er en av de raskest voksende miljøutfordringene nasjonalt og globalt, og plastsøppel i havet og miljøet ellers får mye oppmerksomhet både i presse og fra politisk hold. Bevisstheten rundt plast på avveie har skutt fart i det det har blitt allment kjent at plasten ikke forsvinner, men brytes ned til stadig mindre plastpartikler og hoper seg opp. Forskning på mikroplast er et relativt ungt fagfelt, og det er først det siste tiåret at fenomenet har blitt viet oppmerksomhet fra forskningsmiljøer, myndigheter og media. NIVA har ligget i front når det gjelder forskning på mikroplast i Norge, og instituttet har publisert flere forskningsresultater som har fått stor oppmerksomhet. I 2014 publiserte NIVA resultatene av en studie gjort for å vurdere forståelsen man på det tidspunktet hadde av forekomst, distribusjon og effekter av mikroplast på det marine

	miljøet. Studien viste at plastbiter forurensner havområder fra pol til pol; de er i åpent hav, på strender, på de mest avsidesliggende øyer og i dyphavet. I tillegg rapporterte forskerne at marine organismer får i seg mikroplast og at laboratorieforsøk viser at dette kan resultere i negative effekter. Konklusjonen var klar på at det er mangelfulle data på mikroplastkonsentrasjon i det norske miljøet og at det er et behov for å vurdere omfanget av mikroplastforurensning langs kysten av Norge og Svalbard. Imidlertid kunne rapporten kunne slå fast at så mye som 95 % av sjøfuglen havhest i Nordsjøen har plast i magen. Våren 2016 publiserte NIVA resultatene fra den første studien som dokumenterte plastpolymerer i magene på norsk torsk. Forskerne hadde studert magene til torsk fra seks forskjellige steder langs kysten av Norge, hvorav Bergen byhavn skilte seg ut med plastpolymerer i hele 27 % av de undersøkte torskemagene. Studien ellers viste at prosentandelen av torskemager med plast bare var på rundt 3 %. Dette en stor nyhetssak som fikk utstrakt oppmerksomhet, antakeligvis fordi torsk er en svært vanlig og økonomisk viktig marin fisk i Norge. Da NIVA-forskere fant tall fra de nordiske landene som tydet på at mesteparten av mikroplasten som genereres i vestlige samfunn ender opp i slammet i kloakkrenseanlegg, så de grunn til å publisere bekymringsmelding, siden dette slammet senere brukes til å gjødsle jordbruksland med. Forskergruppen utviklet den første matematiske modellen som kan simulere mikroplastens skjebne på land og i elver – et verktøy for å kunne si hvordan mikroplasten beveger seg fra åkre til jordbruksbækker og elver.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: I 2017 ser vi et mediefokus på plast og mikroplast i miljøet som er på et helt annet nivå enn for bare få år siden, og engasjementet ser ut til å være økende. På daglig basis kan man notere seg oppslag om at barnehager er ute og plukker søppel i fjæra, skoleklasser lager kunstprosjekter av plastsøppel for å sette fokus på problemet og kommunestyrer tar kunstgressbaner opp til ny vurdering på grunn av fare for utslipp av granulat og mikroplast. Det er tydelig at dette er et miljøproblem som berører og engasjerer publikum. Politisk sett har også plast, spesielt i havet, blitt et hett tema. I lanseringen av stortingsmeldingen om hav i utenriks- og utviklingspolitikken av 24. mars 2017 heter det at: «Plast er en stor og raskt økende global trussel mot livet i havet. Økt kunnskap om hva plastforsøpling betyr for økosystemene, matsikkerhet og mattrygghet, vil stå sentralt.» I Stortingsmeldingen som ble lagt fram 21. juni om avfallspolitikk og sirkulær økonomi, heter det også at Norge skal også fortsette innsatsen for å styrke det internasjonale samarbeidet, blant annet i FN, mot marin forsøpling. Dette nye politiske engasjementet har i 2017 blant annet resultert i bistandsprogram på 150 millioner kroner over statsbudsjettet mot marin forsøpling. Konkrete tiltak, som den nylig innførte panteordninger for gamle plastbåter, er også innført.

	NIVA har drevet en utstrakt formidlingsvirksomhet av både publiserte og ikke ennå publiserte forskningsresultater på dette feltet, og instituttet har vært kunnskapsleverandør på et område hvor har vært få andre aktører på banen og etter hvert et stort behov for kvalitetssikret kunnskap. Det store underskuddet på sikre data om plast og mikroplast i miljøet, samt disses potensielle effekt på organismer og menneskelig helse, har NIVA også påpekt. Både de vitenskapelige publikasjonene og rapportene instituttets forskning har resultert i understreker viktigheten av utfyllende forskning for å tette kunnskapshullene, noe man nå kan registrere en politisk vilje til å ta fatt på. Det er naturligvis ikke NIVA alene som har satt plast og mikroplast på dagsorden, men instituttets bidrag til å skape bevissthet rundt dette problemet må kunne sies å være av stor betydning.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner: Bråte, Inger Lise N.; Eidsvoll, David P.; Steindal, Calin Constantin; Thomas, Kevin V. Plastic ingestion by Atlantic cod (<i>Gadus morhua</i>) from the Norwegian coast. <i>Marine Pollution Bulletin</i> 2016 ;Volum 112.(1-2) s. 105-110 Gerds, G.; Thomas, Kevin V; Herzke, Dorte; Haeckel, M; Scholz-Böttcher, B.; Laforsch, C.; Lagarde, F.; Mahon, A. M.; Pedrotti, L. M.; De Lucia, G. A.; Sobral, P.; Gago, J.; Lorenzo, S. M.; Noren, F.; Hassellöv, M.; Kögel, T; Tirelli, V; Caetano, M; Collignon, A.; Lips, I.; Mallow, O.; Seatala, O.; Goede, K.; Licandro, P. Defining the baselines and standards for microplastics analyses in European waters (JPI-O BASEMAN). I: <i>MICRO 2016: Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems. From the Coastline to the Open Sea.</i> Elsevier 2016 ISBN 978-0-12-812271-6. s. 120-122 <u>Nizzetto m.fl. (2016): "A theoretical assessment of microplastic transport in river catchments and their retention by soils and river sediments" i Environ. Sci.: Processes Impacts, 2016, 18, 1050-1059. DOI: 10.1039/C6EM00206D</u> <u>Nizzetto, Futter, Langaas (2016): "Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin?" i Environ. Sci. Technol. DOI: 10.1021/acs.est.6b04140</u> <u>Nizzetto, Langaas, Futter (2016): "Pollution: Do microplastics spill on to farm soils?" i Nature 537, 488. DOI:10.1038/537488b</u> Rapporter: Bråte, Inger Lise N., Bastian Huwer, Kevin V. Thomas, David P. Eidsvoll, Claudia Halsband, Bethanie Carney Almroth and Amy Lusher (2017): "Micro-and macro-plastics in marine species from Nordic waters" i <i>TemaNord</i> 2017:549. DOI: http://dx.doi.org/10.6027/TN2017-549

	Nerland, Inger Lise; Halsband, Claudia; Allan, Ian; Thomas, Kevin V (2014). Microplastics in marine environments: Occurrence, distribution and effects. Oslo: Norsk institutt for vannforskning 2014 (ISBN 978-82-577-6489-0) 71 s. NIVA-rapport (6754)
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Fant mikroplast i Oslos elver» hos forskning.no 30.3.2017. «Dette er mikroplastverstingene» hos Miljødirektoratet 3.3.2015. «Helgesen lover mer forskning på mikroplast» hos Stavanger Aftenblad 23.10.2017 «Skal forske på mikroplast fra bildekk» hos Fiskeribladet 23.2.2017 «Ny studie: Norsk torsk har plast i magen» i VG 3.8.2016 «Microplastics in agricultural soils: A reason to worry?» i Innovation Toronto 29.10.2016 «Plastic pollution: So, what’s the big deal?» under Arendalsuka 16.8.2017

	NIVA: Reduksjon av kvikksølvforurensning i Kina – Minamatakonvensjonen
A	Sammendrag: Forskere fra NIVA har i mange år hatt et tett og vellykket samarbeid med Kina om hvordan landets kvikksølvforurensning kan reduseres. I en serie norskstøttede prosjekter har NIVAs samarbeid med kinesiske forskere og myndigheter etablert viktig kunnskapsgrunnlag for Kinas involvering i utviklingen av Minamatakonvensjonen, en global avtale mot kvikksølvforurensning som trådte i kraft i august 2017. NIVA-forskere har spilt en sentral og avgjørende rolle som samarbeidspartnere for kinesiske forskere og rådgivere for kinesiske myndigheter, og de har bidratt til å legge grunnlaget for Kinas ratifisering av konvensjonen i 2016, som forplikter verdens største kvikksølvforurenser til å redusere utslippene sine.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Kina er det landet i verden som slipper ut desidert mest kvikksølv til miljøet - mellom tretti og førti prosent av de globale utslippene til luft kommer herifra. Særlig er kullforbrenning, smelteverk og sementindustri viktig. Kina er også det landet som bruker mest kvikksølv i produkter og industriprosesser, og det er det eneste landet i verden som fortsatt utvinner kvikksølv kommersielt.

	NIVA har i mange år hatt et tett og vellykket samarbeid med Kina om hvordan problemet med kvikksølvforurensning kan reduseres. I en serie norskstøttede prosjekter kalt SINOMER (Sino-Norwegian Cooperation on Mercury), har NIVA, sammen med Miljødirektoratet, fulgt hele prosessen fra etablering av kunnskapsgrunnlaget for utvikling av Minamatakonvensjonen til forberedelsene på implementering av avtalen i Kina. NIVA initierte forskningssamarbeid og kapasitetsbygging på kvikksølvforurensning i Kina gjennom SINOMER-prosjektet i 2006, der hovedfokuset var på kartlegging av kvikksølvbelastning på miljøet og studier av risiko for spredning av kvikksølv i miljøet fra gruvedrift, smelteverk og kullforbrenning i den kvikksølvrike Guizhou-provinsen. I fase to av prosjektet ble fokuset løftet fra regionalt til nasjonalt nivå ved å utvikle gode kvikksølvregnskap for ulike sektorer i Kina. Etter at Minamatakonvensjonen ble signert i 2013 startet fase 3 opp, der hovedformålet var å støtte Kinas forberedelser til implementering av konvensjonen. At Kina har suksess i implementering av Minamatakonvensjonen er vesentlig for om den blir vellykket.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Minamatakonvensjonen, den verdensomspennende avtalen for reduksjon av kvikksølvforurensning, ble ratifisert av Kina i august i 2016 og trådte i kraft 16. august 2017. Forskere fra NIVA har, sammen med andre norske forskerkolleger, spilt en sentral og avgjørende rolle som rådgivere for kineserne, og de har bidratt til å legge grunnlaget for Kinas ratifisering av konvensjonen. Kina har tatt en aktiv rolle i utviklingen og forhandlingen av avtalen, og kinesiske myndigheter har selv uttrykt at kvikksølvsamarbeidet med Norge har vært avgjørende for landets aktive deltagelse i dette arbeidet. Siden Kina står for en så stor prosentandel av de globale kvikksølvutslippene, er det at Kina har ratifisert konvensjonen av vesentlig betydning på verdensbasis. Avtalens suksess vil avhenge av at landene med store utslipp av kvikksølv faktisk lykkes i å redusere disse. Gjennom avtalen har Kina nå blant annet forpliktet seg til å avvikle gruvedrift for utvinning av kvikksølv (Kina er det eneste landet som fremdeles driver kommersiell utvinning av kvikksølv), en virksomhet som både leverer råstoff til forurensende industriprosesser og forurenser verdifull matjord i nærheten av gruvene. I tillegg blir landet nødt til å finne alternative løsninger innenfor sektorer hvor de per i dag har stort forbruk og utslipp av det giftige tungmetallet. Kina har imidlertid vist evne til rask omstilling, og siden forhandlingene av konvensjonen startet, har den kinesiske bevisstheten på å redusere bruken av det giftige tungmetallet i produkter økt. Dette har NIVA vært med på å påvirke ved sitt over ti år lange arbeid med lokal kapasitetsbygging gjennom samarbeidsbaserte forskningsprosjekter i landet. Som følge av den økte bevisstheten rundt helsefarene ved kvikksølvforurensning, har Kina allerede innført flere tiltak for å begrense utslippene. Landet er for eksempel verdens største produsent og eksportør av lysstoffrør og batterier, og der det før ble brukt kvikksølv, produseres det allerede nå produkter som møter kravene i konvensjonen. Kina

	har også redusert kvikksølvutslipp fra kullkraftverk og innført krav til prosessindustrien om bruk av mindre kvikksølvholdige katalysatorer for å fremstille råstoff til plastproduksjon.
D	Referanser til forskningen (for eksempel vitenskapelige publikasjoner, rapporter, offentlige utredninger): <u>Vitenskapelige publikasjoner (utvalg):</u> 2017 Yan Lin, Shuxiao Wang, Eirik Hovland Steindal, Hua Zhang, Huan Zhong, Yindong Tong, Zuguang Wang, Hans Fredrik Veiteberg Braaten, Qingru Wu, Thorjörn Larssen, 2017. Minamata Convention on Mercury: Chinese progress and perspectives. National Science Review, doi.org/10.1093/nsr/nwx031 2017 Yan, L., Wang, S., Steindal, E.H., Wang, Z., Braaten, H.F.V., Wu, Q., Larssen, T., 2017. A Holistic Perspective Is Needed To Ensure Success of Minamata Convention on Mercury. Environ. Sci. Technol. doi: 10.1021/acs.est.6b06309 2016 Hui, Q Wu, S Wang, S Liang, L Zhang, F Wang, M Lenzen, Y Wang, L Xu, Z Lin, H Yang, Y Lin, T Larssen, M Xu, J Hao, 2016. Mercury flows in China and global drivers. Environmental Science & Technology 51 : 222-231. DOI: 10.1021/acs.est.6b04094 2016 Lin, Y., Wang, S., Wu, Q., Larssen, T., 2016. Material flow for the intentional use of mercury in China. Environ. Sci. Technol. doi: 10.1021/acs.est.5b04998 2014 Zhang, H., Feng, X., Chan, H.-M. and Larssen, T., 2014. New Insights into Traditional Health Risk Assessments of Mercury Exposure: Implications of Selenium. Environ. Sci. Technol. 48:1206-1212. DOI: 10.1021/es4051082 2012 Lin, Y., Vogt, R.D., Larssen, T., 2012. Environmental mercury in China - a review. Environ. Toxicol. Chem. 31 :2431-2444. DOI: 10.1002/etc.1980
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt (for eksempel publikasjoner, rapporter, nyhetsoppslag): «Norsk bistand betaler kamp mot kvikksølv i kina» torsdag 28. juni 2017 i Aftenposten. Skrevet av Aftenpostens korrespondent i Beijing Jørgen Lohne.

	NIVA: Ny metode for vannbehandling for fisk i settefiskanlegg
A	Sammendrag: NIVA har over tid, og gjennom en rekke prosjekter, utviklet og testet en vannbehandlingsmetode for avgifting av aluminium i settefiskanlegg ved tilsetning av

	silikat. NIVAs FoU-arbeid har ført til at dette har blitt en etablert metode for vannbehandling av settefiskanlegg både i Norge og Chile. Dette har igjen ført til en økning i fiskevelferd og lavere fiskedød i oppdrettsnæringen og i kultiveringsanlegg for utsett av fisk. NIVAs forskning har i dette tilfellet bidratt til både økonomisk og etisk gevinst, og i land hvor lakseoppdrett er en stor og viktig næring er dette et samfunnsmessig vesentlig bidrag.
B	Gi en beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Både for kommersielle smoltanlegg og i kultiveringsanlegg for utsett av fisk i vassdrag var giftig aluminium et stort problem. Labilt aluminium (uorganiske aluminiumforbindelser) i vannet forårsaket både dødelighet, omfattende gjelleskader og dårlig smoltifisering hos laksefisk i mange anlegg. Det er mulig å «avgifte» aluminiumet i vannet ved å tilsette stoffer som gjør at aluminiummolekylene danner forbindelser som ikke lenger er giftige for fisken. Tradisjonelt sett hadde en benyttet kalking eller tilsetning av sjøvann for å avgifte aluminium i anleggene, men det var store problemer knyttet til dette bl.a. på grunn av at avgiftningsreaksjonene gikk for sakte. Den lange reaksjonstiden var særlig problematisk fordi formen aluminiumet tok i mellomfasen, hvor prosessen pågikk, var giftig. Basert på en artikkel om giftighet av aluminium og effekt av silikat publisert av Birchall <i>et al.</i> i Nature i 1989, så NIVA potensialet for å bruke denne kunnskapen for å utforme en vannbehandlingsmetode for fisk i settefiskanlegg. Silisium påvirker nemlig aluminium i vann, slik at metallet danner forbindelser som ikke avsettes på fiskens gjeller og gir opphav til fiskedød. Siden denne kunnskapen så ut til å være svært nyttig innenfor akvakultur, har NIVA utviklet og testet en vannbehandlingsmetode basert på å tilsette silikat i råvannet. For at metoden skulle være anvendelig, har det vært avgjørende å identifisere optimale doser av silikat og sjøvann som tilsettes for best mulig fiskehelse. Dette forsknings- og utviklingsarbeidet er gjort over lengre tid i en rekke prosjekter finansiert av industrien og Norges Forskningsråd, blant annet i et brukerstyrt prosjekt med Fjord Seafood. I tillegg til kunder fra både oppdrettsnæringen og kultiveringsanlegg var også NMBU og produsenter av silikat (Akzo Nobel – senere BIM Krystal) involvert i arbeidet. Resultatene har vært svært gode: avgiftningen av aluminium ved bruk av silikat er meget effektiv samt raskere og bedre enn de tradisjonelle metodene. Etter NIVAs etablering i Chile i 2007-2008 ble en oppmerksom på at mange anlegg der hadde problemer med giftighet av kobber, og i en del tilfeller kombinert kobber- og aluminiumsgiftighet. Et brukerstyrt prosjekt ble finansiert av industrien der sammen med Chilean Economic Development Agency (Corfo), og gjennom dette prosjektet fant NIVA ut hvordan silikat også kunne brukes til avgifting av kobber og kobber/aluminium i kombinasjon.

C	Gi en beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: NIVAs forsknings- og utviklingsarbeid har ført til at tilsetning av silikat for å avgifte aluminium har blitt en etablert metode for vannbehandling av settefiskanlegg. Dette har igjen ført til en økning i fiskevelferd og lavere fiskedød i oppdrettsnæringen og i kultiveringsanlegg for utsett av fisk. NIVAs forskning har i dette tilfellet bidratt til både økonomisk og etisk gevinst, og i land som Norge og Chile, hvor lakseoppdrett er en stor og viktig næring, er dette et samfunnsmessig vesentlig bidrag. Per i dag bruker nesten samtlige av smoltanleggene på Vestlandet og i Midt-Norge silikat med godt resultat, også for avgiftning av jern. For særlig ett av anleggene NIVA arbeidet med i utviklingsfasen, har metoden vært avgjørende for at de kunne drive anlegget videre med en fiskevelferdsmessig forsvarlig produksjon. Som et resultat av arbeidet NIVA gjorde i Chile, som ble publisert både vitenskapelig og i bokform, er metoden nå også vanlig i bruk i oppdrettsnæringen i Chile med gode resultater For å spre kunnskapen om vannbehandlingsmetoden med silikat, og slik bidra til at den har blitt en etablert metode, har NIVA gjennom flere år drevet utstrakt kursing av kunder innen akvakulturnæringen. Videre har NIVAs forskere formidlet kunnskapen på akvakultur-konferanser med deltakere både fra industri og forvaltning. Deler av formidlingsaktiviteten er samlet i en bok om vannkvalitet og fiskeoppdrett, som er utgitt både på norsk og spansk (se referanser). Gjennom en tiårsperiode har det også vært undervist i metoden i faget «Vannkvalitet og fiskehelse» på Universitetet i Bergen (UiB). Faget er del av utdanningen ved Institutt for Biologi, UiB.
D	Referanser til forskningen: <u>Vitenskapelige publikasjoner:</u> Pessot, C., Å. Åtland, H. Liltved, M. G. Lobos and T. Kristensen. 2014. Water treatment with crushed marble or sodium silicate mitigates combined copper and aluminium toxicity for the early life stages of Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.). <i>Aquacultural Engineering</i> 60:77-83. Teien, H-C., F. Kroglund, Å. Åtland, B.O. Rosseland, and B.S. albu. 2006. Sodium silicate as alternative to liming - reduced aluminium toxicity for Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i> L.) in unstable mixing zones. <i>Science of the Total Environment</i> 2006, 358: 151-163. <u>Bok:</u> Åtland, Å. and V. Bjerknes (red). 2009. Water Quality and Smolt Production. (In Spanih). Book 139 pp. ISBN 978-956-8861-00-1 <u>Rapporter:</u>

	Åtland, Å., F. Kroglund, T. Kristensen, H-C. Teien, Ø. Garmo. 2004. Smoltproduksjon i surt, aluminiumsrikt råvann: vannbehandling med silikat og sjøvann. NIVA-rapport 4869. Åtland, Å.; Hektoen, H.; Håvardstun, J.; Kroglund, F.; Lydersen, E.; Rosseland, B.O. 1997. Forsøk med dosering av silikat-lut ved Syrtveit Fiskeanlegg. NIVA-rapport;3625
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Jern og toksiske blandsoner i norsk settefiskanlegg: Bruk av silikat-lut som tiltaksmiddel» hos Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond 1.1.2006. «Giftighet av jern - et problem for settefisknæringen i Norge?» hos Norges Forskningsråd 22.10.2007. «Knust marmor redder oppdrettslaksen» hos forskning.no 28.11.2014

	NIVA: Funn av, forskning på, og forbud mot siloksaner
A	Sammendrag: Siloksaner, herunder forbindelsen D5, brukes bl.a i personlige pleieprodukter. Forskere fra NIVA fant høye konsentrasjoner av D5 i fisk fra Mjøsa i 2010 og igjen fra Mjøsa og Randsfjorden i 2012 og påviste – for første gang – at miljøgiften oppkonsentreres i næringskjeden. NIVA-resultatene var avgjørende for at D5 ble oppført på norske myndigheters prioritetsliste, der målet er utslippsstans av stoffet innen 2020. EUs kjemikaliebyrå fastslo i 2015 at D5 er svært tungt nedbrytbart og bioakkumulerende. I EUs kjemikalie regelverk REACH er det foreslått å forby D5 i produkter som vaskes av ved vanlig bruk, som sjampo og såpe. Forslaget behandles i EU-kommisjonen.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: I 2010 fant NIVA og Stockholms Universitet at D5 ble tatt opp i fisk i Mjøsa, med konsentrasjoner som ble høyere jo høyere opp i næringskjeden de kom. Dette ble understreket av en oppfølgingsundersøkelse i 2012, der NIVA og Stockholms Universitet fikk bekreftet at D5 ble tatt opp i fisk i både Mjøsa og Randsfjorden. At et kjemikalie hopet opp i organismer (bioakkumulerer) er et viktig kriterium for å klassifisere som miljøgift i internasjonal miljøforvaltning. Miljøgifter er lite nedbrytbare, de hopet opp i organismer, og kan ha alvorlige langtidsvirkninger for helse eller er svært giftige for miljøet.

	Konsentrasjonene av siloksaner ble målt i dyreplankton, i den lille rekeliknende skapningen istidskreps (Mysis), i planktonspisende fisk som lågåsild og krøkle, og i stor fiskespisende ørret. Av de undersøkte siloksanene økte konsentrasjonen av D5 med organismenes plass i næringskjeden. Det vil si fra dyreplankton og videre opp til den fiskespisende ørreten. Sammenhengen mellom dyrenes plass i næringskjeden og konsentrasjon av D5 var ikke like tydelig som for de andre miljøgiftene som er undersøkt tidligere, som PCB, DDT og bromerte flammehemmere. D5 kan derfor ha egenskaper som gjør at den oppfører seg annerledes enn velkjente miljøgifter i næringskjeden. Dette vil forskerne undersøke videre. Forskerne har videre analysert siloksaner i rensed avløpsvann fra renseanleggene, samt i sedimenter rundt renseanleggene. Nivåene av siloksaner i Mjøsa og Randsfjorden er svært mye høyere enn nivåene i Femunden. Dette skyldes at hovedkilden til siloksaner i miljøet er personlige pleieprodukter, dermed blir konsentrasjonene høyere i mer folketette områder.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: NIVAs forskning resulterte i den første internasjonale fagfelleverderte publikasjonen som viste opphopning av siloksan D5 i miljøet. Resultatene skapte mye diskusjon. Ut fra NIVAs studie oppfyller stoffet ett av kravene til å bli klassifisert som en miljøgift; opphopning og økning i næringskjeden. For siloksanindustrien vil det få store økonomiske konsekvenser dersom D5 blir definert som en miljøgift og forbudt å bruke. Forskningen har ført til økt overvåkning og fokus på siloksaner fra både nasjonale og internasjonale myndigheter: Miljødirektoratet inkluderte i 2013 siloksaner i to overvåkingsprogram som skal undersøke hvordan disse stoffene oppfører seg i næringskjeder i Oslofjorden og i næringskjeder på land. Ringformede siloksaner spres videre både med vann og luft. I vann binder de seg lett til partikler og sedimenter. Siden de fordamper lett, kan de ha potensial for å transporteres forholdsvis langt med luftstrømmene. Siloksaner ble da også inkludert i overvåkingsprogrammet «Overvåkning av miljøgifter i luft og nedbør» på Zeppelinobservatoriet på Svalbard. Basert på NIVAs resultater fastslo EUs kjemikaliebyrå i 2015 at D5 er svært tungt nedbrytbart og bioakkumulerende. I EUs kjemikalierregelverk REACH er det foreslått å forby D5 i produkter som vaskes av ved vanlig bruk, som sjampo og såpe. Forslaget behandles i EU-kommisjonen. Ved å samle enkeltargumenter har miljømyndighetene bygget veien til klassifisering av siloksaner sten på sten. En av disse stenene er våre studier av siloksaner i næringsnettet i Mjøsa og andre innsjøer. NIVA har vist at disse stoffene oppkonsentreres i næringskjeden. Det har vært et viktig grunnlag for å gå videre med disse stoffene for å få dem forbudt.

D	Referanser til forskningen: Rapporter fra programmet Miljøgifter i innsjøer: http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Naturovervaking/Giftfritt-miljo/Store-innsjoer/Miljogifter-i-innsjoer/Rapporter-fra-programmet-Miljogifter-i-innsjoer/ Vitenskapelige publikasjoner (utvalg): 2012 Borgå, K. Fjeld, E. m.fl.: Food web accumulation of cyclic siloxanes in Lake Mjøsa, Norway, Environmental Science and Technology, doi: 10.1021/es300875d.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Giftstoff fra hudkrem i fisk fra Mjøsa» i forskning.no 11.5.2012. «Norsk forskning kan forby gifter i sjampo og krem» hos NRK 4.7.2015. «Siloksaner: Glatt, mykt og farlig?» hos forskning.no 22.7.2015. «Sjampogift kan bli forbudt i EU» hos Miljødirektoratet 23.6.2015

	NIVA: Sur nedbør
A	Sammendrag: De senere årene har sur nedbør fått stadig mindre oppmerksomhet, men det betyr ikke at kampen er vunnet. Fortsatt preger sur nedbør planter og fisk i norske vassdrag og forsuring grunnet langtransporterte luftforurensninger har forårsaket tap av mange laksebestander i Norge. Det kalkes årlig for 80-90 millioner kroner for å motvirke effektene av sur nedbør i Norge. Myndighetene har arbeidet med to strategier for å motvirke disse og andre effekter av sur nedbør – utslippsreduksjoner og kalkingstiltak. NIVA har i mange tiår vært sentrale i både utvikling og gjennomføring av tiltakene, og er fortsatt ledende i arbeidet.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Norge drev i årene 1972-1980 et av verdens største forskningsprosjekter på miljør siden (SNSF). I SNSF-prosjektet ble det forsket på sammenhengen mellom utslipp, den sure nedbøren, de vann- og jordkjemiske effektene og skadene på skog og fisk. Det var i denne perioden store gjennombrudd i forståelsen av disse sammenhengene og man skaffet gode oversikter over skadenes omfang. NIVA bygde opp og gjennomførte deretter RAIN (Reversing Acidification In Norway)-prosjektet (fra 1983). Store tak samlet opp den sure nedbøren, vannet ble rensset og sendt tilbake til terrenget under takene og

	avrenningsvannet målt. NIVA viste at de negative vann- kjemiske effektene kunne reverseres hvis svovelsyren ble tatt vekk. Det ble et gjennombrudd for internasjonale forhandlinger om utslippsreduksjoner. Som alltid var det også viktig at forskningen var godt forankret rent vitenskapelig, og en rekke publikasjoner ble produsert i svært anerkjente tidsskrifter. Forsuringsmodeller som NIVAs MAGIC- modell viste imidlertid at naturen ville bruke lang tid på å ta seg inn igjen, selv om nedfallet av svovel og nitrogen ble redusert. Modellene har vist seg å samsvare i stor grad med virkeligheten. NIVA la i 2015 frem en analyse av 19 år med vannkjemiske data fra nesten 200 innsjøer og elver over hele Europa og i Nord-Amerika. Vannforekomstene ligger i områder som er sårbare for sur nedbør og formålet har vært å se hvordan og hvor mye den kjemiske vannkvaliteten har endret seg på disse 19 årene. Overvåkingen, som gjennomføres av internasjonale programmet ICP Waters under NIVAs ledelse, viser at vannets surhetsgrad (pH) og vannets evne til å nøytralisere syrer (alkalinitet og syrenøytraliserende kapasitet) har hatt en positiv utvikling siden 1990 – men den positive endringen i disse kjemiske indikatorene er tydeligst fram til tusenårsskiftet, og det er en svak eller en helt fraværende endring til det bedre etter dette. Den andre strategien norske myndigheter har valgt, er å utrede og gjennomføre kalkingstiltak. NIVA har siden tidlig 1980-tall og frem til i dag hatt overvåkings- og prosjektarbeid knyttet til kalkingsvirksomheten og opprettet da også eget regionskontor i Grimstad nettopp for å være tett knyttet til arbeidet mot sur nedbør.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: NIVAs forskning bidro til store kutt i utslippene i Europa som førte til sur nedbør i Norge. På slutten av 1980- og utover 1990-tallet var endringene særlig store. På grunn av forsinkelser i de biogeokjemiske og biologiske responsene vil det, som NIVAs forskning også hadde vist, ta lang tid fra utslippskutt gjennomføres til vannkjemi og særlig økologisk status er gjenopprettet (i den grad det er mulig). Kalking av vann og vassdrag ble satt i gang, først for å redusere skadeomfanget, senere for å fremskynde gjenoppbyggingen av bærekraftige fiskebestander. Fra 1983 til 1992 var de statlige kalkingstilskuddene i Norge forholdsvis lave. Fra 1992 til 1996 økte tilskuddene fra 33 til 118 mill. kr., og i 1995 lanserte NIVA «Driftskontroll for store kalkdoseringsanlegg». En vesentlig del av denne økningen i kalkingstilskudd ble brukt til planlegging og oppbygging av elvekalking i store laksevassdrag. NIVA var sentrale i samtlige programmer. De vannkjemiske effektene var umiddelbare, og med ett lå det til rette for reetablering. Et beklagelig faktum er at mange laksebestander allerede var borte, og at man slik sett hadde kommet for seint inn med tiltakene. En styrt reetablering er forsøkt basert på nærliggende vassdrag og deres laksebestander, men oppvandring av laks fra andre vassdrag representerer en utfordring. For fiskere derimot har kalkingen vært vellykket, og sørlandsvassdragene har representert en voksende andel av den totale laksefangsten i landet. Laksevassdrag kalkes i dag med tilstrekkelig avansert teknologi til at de vannkjemiske målene i hovedsak nås, se årsrapportene fra tiltaksovervåkingen, og uten at det brukes mer kalk enn nødvendig.

	Fra omkring 1990 har det vært en reduksjon i den sure nedbøren, og 800 innsjø- og bekkekalkingstiltak er nå avsluttet etter en gradvis nedtrapping. Dette er delvis basert på NIVAs utredninger for alle «kalkingsfylkene», der vi ved bruk av modeller har beregnet hva vannkvaliteten ville være uten kalking. Samtidig står flere laksevassdrag i kø og nye vassdrag er under utredning for kalking. I handlingsplanen for kalking 2016-2021 balanseres disse behovene. Samtidig som kalking mange steder er og bør være under nedtrapping, er det identifisert fem nye laksevassdrag med tiltaksbehov og eksisterende vassdragskalking som trenger opprustning (i sju vassdrag). For første gang iverksettes også kalkingstiltak for den relikte laksebestanden bleke (Dåsåna i Otra). Mellom 10-20 prosent av Norges landareal har fortsatt overskredet tålegrensen for sur nedbør. NIVA overvåker fortsatt cirka 100 vann i landet med hovedvekt på de forsursfølsomme områdene i Sør-Norge og Finnmark.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner (utvalg): Øyvind Garmo m.fl.: "Trends in Surface Water Chemistry in Acidified Areas in Europe and North America from 1990 to 2008" i <i>Water, Air, & Soil Pollution</i>, Februar 2014, 225:1880. Forseth, Torbjørn; Barlaup, Bjørn Torgeir; Finstad, Bengt; Fiske, Peder; Gjøsæter, Harald; Falkegård, Morten; Hindar, Atle; Mo, Tor Atle; Rikardsen, Audun H.; Thorstad, Eva Bonsak; Vøllestad, Leif Asbjørn; Wennevik, Vidar (2017): "The major threats to Atlantic salmon in Norway" i <i>ICES Journal of Marine Science</i> ISSN 1054-3139. Vol 74 No 6 s 1495 - 1513 doi: 10.1093/icesjms/fsx020 Hindar, Atle; Rosseland, Bjørn Olav (1988): "Liming acidic waters in Norway: National policy and research and development" i <i>Water, Air and Soil Pollution</i> ISSN 0049-6979. Vol 41 s 17 - 24 doi: 10.1007/BF00160341 Hindar, Atle; Henriksen, Arne; Kaste, Øyvind; Tørseth, Kjetil (1995): "Extreme acidification in small catchments in Southwestern Norway associated with a sea salt episode" i <i>Water, Air and Soil Pollution</i> ISSN 0049-6979. Vol 85 s 547 – 552 Henriksen, Arne; Hindar, Atle; Hessen, Dag Olav; Kaste, Øyvind (1997): "Contribution of Nitrogen to acidity in the Bjerkreim River in Southwestern Norway" i <i>Ambio</i> ISSN 0044-7447. Vol 26 s 304 – 311 NIVA-rapport (lite utvalg, se NIVAs åpne rapportarkiv for utfyllende liste) Lande, A.; Lindstrøm, E.-A.; Næs, K.; Tangen, K. (1987): <u>Audna og Snigsfjorden. Vannkvalitet 1981-1986</u>. NIVA-rapport 2028. Wright, R (1995): <i>Bruk av dynamiske modeller for vurdering av vann- og jordforsuring som følge av redusert tilførsel av sur nedbør</i>. NIVA-rapport 3148. Hindar, A. (1990): <i>Arealavrenning av nitrogen og fosfor til vassdrag i Aust-Agder</i>. NIVA-rapport 2375.

	Hindar, A. (1988): <i>Prosjektering av kalkingstiltak i Fjorda-området mellom Randsfjorden og Sperillen</i>. NIVA-rapport 2220. Thorjørn Larssen, Espen Lund, Tore Høgåsen (2008): <i>Overskridelser av tålegrenser for forsuring og nitrogen for Norge</i>. NIVA-rapport 5697.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: Miljødirektoratet-rapporter: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012, 2013, 2015 etc. Mdir-rapporter M-18, M-208, M-582 etc. Media: «200 fjellvann og innsjøer skal sjekkes for sur nedbør» hos NRK Sørlandet 9.10.2016. «Innsjøer og elver mindre sure» hos Miljødirektoratet 4.11.2003. «Færre sure vann» hos NRK 3.11.2003. «Mindre sur nedbør i Norge» hos Nettavisen 24.11.2009. «Sur nedbør påvirker fortsatt norske elver» hos forskning.no 6.5.2014.

	NIVA: Vannforskriften
A	Sammendrag: EUs vannrammedirektiv (vanndirektivet) ble vedtatt i 2000 og endret fundamentalt europeisk vannforvaltning ved at vannforekomstenes økologiske tilstand ble det sentrale forvaltningsmålet. Vannforskriften gjennomfører vanndirektivet i norsk rett og trådte i kraft i 2007. Vannforskriften legger opp til en helhetlig, samordnet og kunnskapsbasert vannforvaltning, med miljømål for vannforekomster. For å oppfylle miljømålene skal det utarbeides sektorovergripende forvaltningsplaner med et tilhørende tiltaksprogram. Som grunnlag for arbeidet stiller vannforskriften krav om at tilstanden i vannforekomstene skal kartlegges, overvåkes og vurderes. NIVAs forskning har vært viktig for utvikling av de faglige prinsippene som ligger til grunn for EUs vanndirektiv, og for innføringen av vannforskriften i Norge.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: NIVA har hatt en sentral rolle i flere store EU-forskningsprosjekter som omhandler biologisk mangfold og økosystemtjenester i ferskvann, prosjekter som har gitt et vesentlig kunnskapsgrunnlag for implementering av vanndirektivet i EU og

	vannforskriften i Norge. Vi har bidratt til flere store rapporter for det europeiske miljøbyrået (EEA), blant annet om økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomster i Europa, trusler vannforekomstene er utsatt for og virkninger av klimaendringer på vannkvalitet og biodiversitet i ferskvann. NIVAs forskere har også ledet programmet for kvalitet og biodiversitet i ferskvann i <i>European Topic Centre for Inland Waters</i>. Kunnskapsbasert vannforvaltning beskrives av regjeringen som å «Vite hvordan det står til med både vannkvaliteten og livet i vannet. Til dette trenger man prøvetaking og overvåking, men også å dra nytte av lokal og erfaringsbasert kunnskap. Det skal settes miljømål for alt vann, både i elver, innsjøer, kystvann og grunnvann. Hensynet til vannmiljø må veies mot andre interesser, og ved behov kan det brukes unntak fra miljømålene. Deretter skal det foreslås nødvendige tiltak for å beskytte og forberede vannmiljøet slik at målene nås». Som Norges ledende vannfaglige institutt har NIVA nettopp overvåket, prøvetatt, vurdert og anbefalt som en del av egen forskning og som en del av kunnskapsgrunnlaget for forvaltningen. Karakterisering, utarbeidelse av biologiske kvalitetselementer i overflatevann, klassifiseringsveiledere, design av basisovervåkingsprogrammene, utarbeidelse og fastsetting av grenseverdier for EUs prioriterte miljøgifter og vannregionsspesifikke stoffer – i tillegg til eksempelsamlingene for tiltaksorientert overvåking for industribedrifter – hadde neppe forelagt uten NIVAs forskning. NIVA har utarbeidet en rekke rapporter hvor vannforskriften/vanndirektivet er tema. Et søk i NIVAs rapportarkiv på «vannforskriften og vanndirektivet», fra 2010-2016 genererer til sammen 184 treff. Blant forskningen som ligger til grunn for samfunneffektene er: - Utarbeiding og revisjon av den norske klassifiseringsveilederen for økologisk tilstand - Design av basisovervåkingsnettverk i Norge og prøving av dette - Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge iht vannforskriften: Oppdatert datagrunnlag, reviderte utvalgskriterier og prioritering av vannforekomster. - Tiltaksrettet overvåking for industrien der NIVA har planlagt, gjennomført og rapportert tiltaksrettet overvåking for industribedrifter i forbindelse med innføringen av vanndirektivet. Oppdraget har omfattet over 40 industribedrifter.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Implementeringen av vanndirektivet i Norge fra 2007 har ført til en rekke tiltak og planlagte tiltak, ny organisering på alle forvaltningsnivå, endringer i lovgivning og prioriterte stoffer m.m. - som alle har tydelige følger for samfunnet. NIVAs forskning har vært avgjørende både for og i gjennomføring av vannforvaltningen i Norge etter innføringen vanndirektivet og vannforskriften. I Vannforskriftens vedlegg V var det forutsatt at Norge utarbeider et klassifiseringssystem, med 5 tilstandsklasser for økologisk tilstand (svært god til svært dårlig) og 2 tilstandsklasser for kjemisk tilstand (god eller dårlig). Ved hjelp av dette

	klassifiseringssystemet skal alle vannforekomster plasseres i en økologisk og en kjemisk tilstandsklasse. NIVAs forskning har vært sentral som kunnskapsgrunnlag for utarbeiding av klassifiseringssystemet og tilhørende veileder. Dette er en viktig referanse når eksisterende eller nye tillatelser til påvirkning på vannmiljøet skal vurderes, og gjør at forvaltningen av våre vannressurser gjøres på en så ensartet måte som mulig i hele landet og på tvers av sektorene. Sentralt i dette klassifiseringssystemet er indekser for hvordan tilstanden i vannmiljøet kan måles for alger, vannplanter, bunndyr og fisk. Å uttrykke arters følsomhet i formler, og å sette en tallgrense for hva som er en god tilstand, krevde store mengder overvåkningsdata fra elver og innsjøer i Norge og Norden i kombinasjon med forskerkompetanse og er et godt eksempel hvordan miljøovervåking og forskning i kombinasjon gir stor samfunnsnytte. Sommeren 2016 godkjente Klima- og miljødepartementet vannforvaltningsplanene for perioden 2016-2021, i tråd med EUs vanddirektiv. Det ble der satt miljømål for alle elver, innsjøer, kystvann og grunnvann i Norge. Planene er resultatet av mange års arbeid utført i de 11 vannregionene, en rekke steder i samarbeid med NIVAs forskere.
D	Referanser til forskningen: Vitenskapelige publikasjoner (utvalg): Reyjol, Yorick; Argillier, Christine; Bonne, Wendy; Borja, Angel; Buijse, Anthonie D.; Cardoso, Ana Cristina; Daufresne, Martin; Kernan, Martin; Ferreira, Maria Teresa; Poikane, Sandra; Prat, Narcís; Solheim, Anne Lyche; Stroffek, Stéphane; Usseglio-Polatera, Philippe; Villeneuve, Bertrand; Bund, Wouter van de (2014): "Assessing the ecological status in the context of the European water framework Directive: Where do we go now?" i <i>Science of the Total Environment</i> ISSN 0048-9697. Vol 497 s 332 - 344 doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.07.119 Hering, Daniel; Borja, Angel; Carstensen, Jacob; Carvalho, Laurence; Elliott, Mike; Feld, Christian K.; Heiskanen, Anna-Stiina; Johnson, Richard K.; Moe, S. Jannicke; Pont, Didier; Solheim, Anne Lyche; Van De Bund, Wouter (2010): "The European Water Framework Directive at the age of 10: A critical review of the achievements with recommendations for the future" i <i>Science of the Total Environment</i> ISSN 0048-9697. Vol 408 No 19 s 4007 - 4019 doi: 10.1016/j.scitotenv.2010.05.031 Mascaró, Oriol; Alcoverro, Teresa; Dencheva, Kristina; Díez, Isabel; Gorostiaga, José M.; Krause-Jensen, Dorte; Balsby, Thorsten J. S.; Marba, Nuria; Muxika, Iñigo; Neto, Joao M.; Nikolic, V.; Orfanidis, Sotiris; Pedersen, Are; Pérez, Marta; Romero, Javier. (2013): «Exploring the robustness of macrophyte-based classification methods to assess the ecological status of coastal and transitional ecosystems under the Water Framework Directive" i <i>Hydrobiologia</i>; Volum 704.(1) s. 279-291. Solheim, Anne Lyche; Schartau, Ann Kristin; Bechmann, Marianne; Ibrekk, Anja Skiple; Pedersen, Are; Dahl, Einar; Stokke, Knut Bjørn; Bjørn, Carolina; Hovik, Sissel; Riise, Gunnhild; Edvardsen, Morten; Sæthun, Nils Roar; Andersen, Tom; Vogt, Rolf David;

Oredalen, Tone Jøran; Sandlund, Odd Terje; Dagestad, Atle; Braskerud, Bent; Thaulow, Håkon (2009): "Vanndirektivet – Behov for kunnskap, kompetanse og kapasitet". Oslo: CIENS, Forskningscenter for miljø og samfunn 2009 (ISBN 978-82-92935-01-9) 80 s.

Green, N.W., Knutzen, J., 2003. "Organohalogenes and metals in marine fish and mussels and some relationships to biological variables at reference localities in Norway" i *Marine Pollution Bulletin* 46(3):362-374.

Miljødirektoratet-rapporter (utvalg):

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Allan, I., Hjermann, D., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Lund, E., Tveiten, L., Bæk, K.. (2015): "Contaminants in coastal waters of Norway -2014. Miljøgifter i kystområdene 2014". Norwegian Environment Agency Miljødirektoratet, Monitoring report M 433/2015. Norwegian Institute for Water Research project 15330 and report no. 6917-2015, 220 pp. ISBN no. 978- 82-577-6652-8.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei J., Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. *Classification of environmental quality in fjords and coastal waters. A guide. Norwegian Pollution Control Authority*. TA no. TA-1467/1997. 36 pp. ISBN 82-7655-367-2.

Arp, H., P., Ruus, A., Macken, A., Lillicrap, A., 2014. «Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder. Quality assurance of environmental quality standards". Miljødirektoratet rapport M-241, 170pp. + annexes.

EC, 2014. Guidance Document No. 32 on biota monitoring and (the implementation of EQS_{biota} under the WFD) Common Implementation Strategy (CIS) for the Water Framework Directive (2000/60/EC).

NIVA-rapporter (et utvalg):

Solheim, Anne Lyche m.fl. (2016) ØKOSTOR: Basisovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften., Miljødirektoratet. ISBN 978-82-577-6805-8. (151 sider)

Solheim, Anne Lyche m.fl. (2014) Utprøving av system for Basisovervåking i hht. vannforskriften: Resultater for utvalgte innsjøer 2013. Miljødirektoratet rapport M-195/2014 , Norsk institutt for vannforskning. ISBN 978-82-577-6422-7. No 6687 (95 sider)

Persson, Jonas; Solheim, Anne Lyche; Schartau, Ann Kristin; Sandlund, Odd Terje; Walseng, Bjørn (2013) Store innsjøer i Norge: Kan eksisterende data brukes til klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i hht. vannforskriften? , Norsk institutt for vannforskning. ISBN 978-82-577-6340-4. No 6605-2013 (47 sider).

E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: «Vannprisen 2014 til Anne Lyche Solheim» hos NIVA 2015. «Har funnet tålegrenser for økosystemer i innsjøer og elver» Forskningsrådet 2015. «Miljøgiftstatus langs norskekysten». Vannforeningen Oktober 2016. «Basisovervåking i ferskvann». Direktoratet for naturforvaltning 20.3.2012 «Eksempelsamling: tiltaksorientert overvåking for industribedrifter» Miljødirektoratet 11.2.2014 «Slik vil forskere restaurere ødelagte vannmiljø» hos forskning.no 22.3.2017
---	---

	TØI: Climate policy
A	Summary of the impact: Policy makers are to an increasing degree asked to document the impact of their policies to reduce greenhouse (GHG) emissions, including transport policies. Researchers at our department and the department of safety and the environment have been and are still involved in several projects that are crucial in this context. In particular, the ambitious policies that have been introduced in order to promote electric vehicles create demand for policy evaluation as well as opportunities for empirical research. This concerns both the effects of the policies on GHG emissions and possible adverse impacts along other dimensions, for instance economic inequality.
B	Description of the research underpinning: TØI was leading partner in the research project TEMPO (2009-2014), which covered the impact of transport on the climate and different policies to reduce GHG emissions (Fridstrøm and Alfsen, 2014). Promoting electric vehicles was identified as a key element of climate policy in the transport sector. Different scenarios have been analyzed using models of car purchase and ownership. The project also included an independent assessment of the market potential of high-speed rail in Norway (Flügel et al, 2015). TØI also headed the ERANET+ project COMPETT (2012 – 2015) investigating the e-vehicle market, travel behavior, cost of vehicles and effectiveness of incentives as well as customer values and attitudes. Pilot studies were undertaken in Norway, Austria and Denmark and the SERAPIS model was developed to analyze barriers and opportunities for further diffusion (Figenbaum and Kolbenstvedt 2015, Figenbaum et al. 2015, Figenbaum 2016). In the new research project Driving towards the low-emissions society (2017-2020), joint with the Frisch Centre, we will look closer at how the policies to promote electric vehicles affect both car ownership and car usage for different groups. Here, we utilize individual-level data from public registers and the natural experiments resulting from local variation in the strength of policy incentives. The present BIG-4.1 stock-flow model of the Norwegian motor vehicle fleet has been developed and gradually extended under a variety of projects starting with TEMPO. So far it has resulted in four scientific publications, covering the passenger car model structure (Fridstrøm et al. 2016), the cost and effectiveness of the vehicle purchase tax instrument (Fridstrøm & Østli 2017), a discrete choice model of automobile purchase (Østli et al. 2017), and the role of fuel and vehicle taxation as market correction instruments (Fridstrøm 2017). TØI is part of the project ELECTRANS (2016-2019), which identifies policies for a successful electrification of the car fleet based on integrated modelling of the transport system and the electricity market. TØI also carried out a study (2015-2016) funded by the Swedish-Norwegian Bisek program on the distributional impact of automobile

	taxation (Steinsland et al, 2016). The results show that higher fuel taxes and reductions in the commuter tax credit are costlier for low-income areas. TØI has also estimated marginal external costs related to local pollution, noise, accidents, congestions, barrier effects, health and costs of infrastructure maintenance. The results from the study (Thune-Larsen et al, 2016) are used as input to the plans of the government transport agencies.
C	Details of the impact: Norway has a policy package to promote electric vehicles which receives high international attention for its ambitions and powerful economic incentives. Most policy-makers agree that the transition to a zero-emission car fleet is one of the cornerstones of a climate policy for the transport sector. This is the result of scientific knowledge both about the effectiveness of the policy and the limited potential of alternative policies. When discussing how to adjust the policy package after reaching the first milestone for electrification (50 000 cars), more knowledge about the impacts and costs in the short and long run is crucial. The COMPETT project has resulted in large international and national projects for monitoring the development in Norway and its implications for policy in other countries. ELAN (Electromobility Lab Norway) and MoZEES (Mobility Zero Emission Energy Systems) both starting in 2017 are important learning laboratories in this field. Researchers from TØI are frequently asked to comment on the impact of transport policies on GHG emissions and other external costs. Recent examples are the discussion about vehicle taxes in the national budget for 2017 (presented in 2016) and policies to reduce local emissions in Oslo, particularly from diesel cars, during the winter 2016/2017. In particular, senior research economist Lasse Fridstrøm has been active in dissemination both to the general public and stakeholder groups. His contributions include presentations at the annual political venue Arendalsuka and the conference of the Zero Emission Resource Organization (Zerokonferansen). Chief research officer Erik Figenbaum yearly presents the Norwegian experiences at several international and national conferences as well as to stakeholders from different countries. For successful policy implementation, knowledge of actual emissions from road transport is key. TØIs and VTTs investigations of different cars in real traffic under the EMIROAD program documented that diesel cars substantially exceed type approval values and presented this knowledge to the road authorities even before “Dieselgate”. Norway needs to continue measuring vehicle emissions under Nordic weather conditions and driving environments. Research conducted at TØI constitutes critical input to the underlying material for Norwegian transport plans. The studies by Madslien and Kwong (2015) on the climate impact of transport policies has been used as input to the current plan. The report of the commission on environmental taxation (‘Grønn skattekommisjon’) in 2015 cites results

	from the TEMPO project (Fridstrøm and Alfsen, 2014) and the study of external costs from road traffic (Thune-Larsen et al, 2016).
D	References to the research (scientific publications): Figenbaum, E., Fearnley, N., Pfaffenbichler, P., Hjorthol, R., Kolbenstvedt, M. Emmerling, B., Jellinek, F., Bonnema, G.M., Ramjerdi, F. and Iversen, L., M. (2015). Increasing competitiveness of e-vehicles in Europe. EUROPEAN Transport Research Review 7:28 Figenbaum, E., & Kolbenstvedt, M. (2015). Competitive Electric Town Transport. Main results from COMPETT – an Electromobility+ project. TØI report 1422/2015. Figenbaum, E., Assum, T., & Kolbenstvedt, M. (2015). Electromobility in Norway: experiences and opportunities. Research in Transportation Economics, 50, 29-38. Figenbaum, E. (2017). Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy. Environmental Innovation and Societal Transitions, forthcoming Flügel, S., Halse, A. H., de Dios Ortúzar, J., & Rizzi, L. I. (2015). Methodological challenges in modelling the choice of mode for a new travel alternative using binary stated choice data – The case of high speed rail in Norway. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 78, 438-451. Fridstrøm (2015). Klima, miljø og framkommelighet – kan hensynene forenes? In: James Odeck & Morten Welde (ed.): Ressursbruk i transportsektoren - noen mulige forbedringer. (Concept-rapport nr. 44), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 2015 Fridstrøm, L. (2017). Bilavgiftenes markedskorrigerende rolle. Samfunnsøkonomen 131(2). Fridstrøm, L. & Alfsen, K., editors (2014). Vegen mot klimavennlig transport (Norway's path to sustainable transport). TØI report 1321/2014 Fridstrøm, L., & Østli, V. (2017). The vehicle purchase tax as a climate policy instrument. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 96, 168-189. Fridstrøm, L., Østli, V., & Johansen, K. W. (2016). A stock-flow cohort model of the national car fleet. European Transport Research Review, 8(3), 22. Madslien, A. & C. K. Kwong (2015). Klimagasseffekt ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren – transportmodellberegninger. TØI report 1427/2015 Steinsland, C., V. Østli and L. Fridstrøm (2016). Equity effects of automobile taxation. TØI report 1463/2016 Thune-Larsen, H. (2016). «Klimaproblemer og bærekraftig transport. In: Kåre P. Hagen & Gro Holst Volden: Investeringsprosjekter og miljøkonsekvenser; En antologi med bidrag fra 16 forskere, Ex ante akademisk forlag, 2016

	Thune-Larsen, H., K. Veisten, K. L. Rødseth & R. Klæboe (2016). Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk med reviderte ulykkeskostnader. TØI report 1307/2014 (revised 2016). Weber, C., Hagman, R. & Amundsen, A.H., 2015. Utslipp fra kjøretøy med Euro 6 / VI teknologi Resultater fra måleprogrammet i EMIROAD 2014, TØI rapport 1405/2015: Transportøkonomisk institutt, Oslo. Weber, C. & Amundsen, A.H., 2016. Utslipp fra kjøretøy med Euro 6 / VI teknologi Resultater fra måleprogrammet i EMIROAD 2015, TØI rapport 1506/2016: Transportøkonomisk institutt, Oslo. Østli, V., Fridstrøm, L., Johansen, K.W. & Tseng, Y.-Y. (2017). A generic Discrete Choice Model of Automobile Purchase. To appear in European Transport Research Review.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.) NOU 2015:15 Sett pris på miljøet. Report from of the commission on environmental taxation ('Grønn skattekommisjon') TEMPO website: transportmiljo.no National transport plans and background material: ntp.dep.no Example of media coverage

	TØI: COMMONLOG
A	Summary of the impact: COMMONLOG has contributed to Steen & Strøm's planning of common logistics functions in their new shopping centre and Økern in Oslo. This will reduce stoppage time for trucks, and also contribute to improved in-house logistics and more coordinated reverse logistics and waste management, as well as reduced damage to the buildings. The main contribution of the research is the uptake of common logistics functions by Steen & Strøm and the increased awareness that has been raised on the need to manage deliveries to Norwegian shopping centres more effectively.

B	Description of the research underpinning the impact: include names of key researchers in the group. A time frame for when the research was carried out should also be included: Norway is among the countries in Europe with the highest concentration of retail trade located in shopping centres, representing around 31% of retail trade. Despite large volumes being delivered to these multi-tenant facilities, the in-house deliveries are done to individual tenants by the drivers, as there is usually no service function offered for dealing with such activities. This results in long vehicle dwell times and vehicle queuing in the freight receipt area, which contributes to inefficient use of space and delivery vehicles, increased use of fuel, as well as noise disturbance, traffic congestion, and driver stress levels. In the European research project STRAIGHTSOL (Strategies and measures for smarter urban freight solutions), Steen & Strøm, GS1 Norway and TØI worked together from 2011 to 2014 to demonstrate a new solution for in-house logistics at shopping centres. The demonstration took place at the Stovner shopping centre in Oslo in October-November 2012. The centre has approximately 100 shops, and was owned by Steen & Strøm at that time. The demonstration combined information sharing and new services for in-house logistics at the centre. Information on shipments destined for shops in the centre was collected and shared with the shops to prepare them for their deliveries. This was combined with a new solution for more efficient handling of goods within the shopping centre; shipments arriving were brought to a storage room close to the freight receipt area, entry to which was handled by a guard from the shopping centre's security company, who could also bring the goods from the buffer storage area to the shops when requested by the shops. The new service facilitated significantly reduced stoppage times for trucks. Several logistics service providers, retail chains and retailers participated in the demonstration with their shipments. The evaluation was performed by TØI researchers Jardar Andersen and Olav Eidhammer. The most significant effects of the demonstration were that stoppage time of trucks could be reduced by 10-15 minutes per pallet, and that shops were offered a better service because they obtained better information on inbound shipments and also could choose when they had their items delivered. Steen & Strøm was really interested to employ a permanent solution for common logistics functions, but it would be too costly to reconstruct an existing centre to facilitate the solution. However, they found the perfect candidate in the planned new shopping centre at Økern in Oslo.
C	Details of the impact: Steen & Strøm are planning a new shopping centre at Økern in Oslo. The centre will have more than 150 tenants, and cover more than 50 000 m². The centre is located in Hovinbyen, where significant urban regeneration is taking place and where 27000 new residences will be built.

	Steen & Strøm want to establish common functions for inbound and outbound freight flows at the new Økern shopping centre. The centre has been planned for several years, and as part of the planning, Steen & Strøm have incorporated common logistics functions as a service in the new centre. The drawings for the centre have recently been submitted the local authorities for approval. The implementation of common logistics functions is supported by Horizon 2020 project CITYLAB, where Steen & Strøm, Oslo kommune and TØI collaborate. The planning has built on experiences from the STRAIGHTSOL project and from a recently established centre in Sweden (Emporia), which has established common logistics functions. The CITYLAB implementation in Oslo supports planning, e.g. regulatory, technical, design, organisation and financing challenges, when constructing a shopping centre with infrastructure for common logistics functions. This is done by having dedicated staff ensuring the in-house movement of goods and waste, and also offering temporary storage area for tenants. In addition to efficient deliveries it is expected that such functions will contribute to improved in-house logistics and more coordinated reverse logistics and waste management, as well as reduced damage to the buildings. Steen & Strøm are however also continuously developing existing and new shopping centres across Scandinavia. The experiences from the common logistics functions in the Økern shopping centre will determine whether and how they will be integrating such solutions in the default planning of future centres.
D	References to the research (scientific publications): Eidhammer , O. and Andersen , J. (2016) Information Sharing in Last Mile Distribution: Lessons Learned from a Pilot in Oslo, in Towards Innovative Freight and Logistics (eds C. Blanquart, U. Clausen and B. Jacob), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. doi: 10.1002/9781119307785.ch5
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.): STRAIGHTSOL - Improving freight transport in urban areas. Logistikk og ledelse, issue 11/2012. Buffer storage increased efficiency. Moderne transport – logistikk i praksis. Issue April/2014.

	TØI: EMIROAD
A	Summary of the impact: EMIROAD (EMISSIONS from ROAD transport) was a research- and development programme in collaboration the Norwegian Public Road Authority. Through its 3 years of running time, it produced in-depth knowledge on real-world emissions from light- and heavy duty vehicles. The results are applied in measures to reduce air pollution in Norwegian cities: New heavy duty vehicles proved to have low emissions also under realistic conditions and were therefore excluded from recent acute driving bans. In contrast, new diesel cars, did not perform well in the tests, and therefore are not allowed to drive on days with the driving ban in act.
B	Description of the research underpinning the impact: Key researchers: Christian Weber and Rolf Hagman. Time EMIROAD (EMISSIONS from ROAD transport) was a research- and development programme in collaboration the Norwegian Public Road Authority, running from 2014 to 2016. The aim of the project was to investigate whether high air pollution levels in Norwegian cities are caused by particulates (PM)- and nitrogen oxides (NO_x)-emissions from road transport vehicles. While type approval regulations for heavy- and light duty vehicles (HDV and LDV) have stated increasingly strict emission levels in the type approval tests, did this decrease not happen in the measured levels of air pollution in the cities. The aim of the project therefore was to find out how the vehicles perform in more realistic conditions than these covered in the type approval test. Both LDV and HDV were tested in an emission laboratory, applying driving cycles that simulate a real-traffic use of the vehicle. In addition to room temperature measurements for both LDV and HDV, LDV were tested in cold temperature. Results included the emission factors that are regulated in the type approval (such as e.g. PM and NO_x). Additionally, non-regulated emissions, such as aromatic compounds with potentially high health impact, were monitored. For HDV, the results were surprising in a positive way: Local emission factors like PM and NO_x were extremely low. Compared to older vehicles, emissions were reduced by up to 2 orders of magnitude. However, the same was not found to be true for LDV: When driving in conditions that are more realistic than the type approval cycle, NO_x-emissions of diesel vehicles were found to be significantly higher than the type approval limits. In cold conditions, NO_x-emission was found to be up to 25 times the limit. While EMIROAD had a focus on screening the sources of NO_x-emissions in road transport, did parallel investigations by ICCT and the University of California discover illegal devices in passenger cars that deactivate the vehicle's aftertreatment device whenever the vehicle is not on the test stand. These findings were the beginning of the

	"dieselgate" scandal, and through the EMIROAD programme, Statens Vegvesen was well informed on the topic.
C	Details of the impact: Knowledge on the source of emissions from road transport vehicles is essential to minimize the negative externalities of the transport sector. The project found huge interest in the society, documented by a long list of media reports on the findings, interviews and documentaries. Interest for the findings was also on international level, with the TØI-reports mentioned in The Guardian and in a German documentary on LDV emissions. The findings from the project are used directly in measures to reduce air pollution, both on short- and longterm agenda: As an acute measure, the municipality of Oslo decided on banning diesel vehicles from the inner city on days with high pollution. Originally, also HDV were included in the ban, whereas the newest LDV (Euro 6) should have been allowed to drive. However, this would have led to an overregulation in case of HDV, since our findings show low emissions from HDV with Euro VI-engines. On the other hand, allowing Euro 6-LDV to drive, would have weakened the effect of the driving ban, since our findings show high emissions of NO_x also for Euro 6 diesel vehicles. Based on our findings, the regulation was adjusted and new HDV were allowed to drive, whereas also new Euro 6 diesel cars were banned. On a long-term scale, the findings will be adapted to correctly price emissions from vehicles in a time-differentiated city tax and in <i>engangsavgiften</i>. In contrast to applying the type approval values, our findings help to price the more realistic emission values.
D	References to the research (scientific publications): TØI reports (not "scientific"?) – get from rapark NO_x-emission from Norwegian heavy freight vehicles, Caspersen and Weber, Poster on Urban Freight Platform, 2016.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact: Bilfabrikantene holder ikke hva de lover: Interview with Christian Weber and rolf hagman in the newspaper Fædrelandsvennen 26. jan 2016

	TØI: Speedcam
A	Summary of the impact: Section speed camears, monitoring average speed over a stretch of road, is an unpopular measure and further implementation of section control was stopped by the government. An evaluation of section control showed that the number of killed or severely injured road users were reduced by about 50% after section control was installed on 14 stretches of road in Norway. Following the evaluation, the government repealed the total stop. Thus, the research had a crucial impact on the continued installation of section control which can be expected to save substantial numbers of lives on Norwegian roads.
B	Description of the research underpinning the impact: A before-after study of section control at 14 sites in Norway was conducted in 2014 by Alena Høye (TØI) commissioned by the Norwegian Public Roads Administration. The empirical Bayes method was applied in order to control for regression to the mean. Time trend, volumes and other road related factors were controlled for as well. The study was based on crash data from three years before and three years after the implementation of section control at each site. Expected crash frequencies were calculated with the help of crash prediction models that had previously been developed by the same author based on the Norwegian public roads network in 2006-2011. According to the results, injury crashes were reduced by between 12 and 22% and the number of killed or severely injured road users by between 49 and 54%. Downstream of the section control sites (3 km in each direction) injury crashes were found to be reduced significantly by 46%. Eight of the section control sites are in tunnels. The results indicate that the crash reductions in tunnels are at least of the same magnitude as on open roads. The results of the evaluation were first published as a TØI-report and later published in Accident Analysis and Prevention and included in a meta-analysis of the effects of section control that was published in Accident Analysis and Prevention as well.
C	Details of the impact: Section control is a controversial road safety measure in Norway. A new government and a new Minister of Transport took office in 2013. Believing that there are other and better measures to reduce speed and crashes, they stopped further implementation of section control (see TV-2 03/24/2015) and asked the Public Roads Administration to conduct an evaluation. On behalf of the Public Roads Administration, TØI conducted an evaluation in 2014. The case was brought to the Parliament as a representative proposal 07.05.2015 (Document 8: 113 S (2014-2015)). The document began referring to TØI report: "Cameras which measure average speed over a short stretch of road (section speed

	cameras) reduce the number of fatalities and injuries in traffic by up to 54 per cent.”. The proposal included a request to expand the use section control on particularly accident prone road sections and in longer tunnels in general and in two subsea tunnels specifically. The case was discussed at Parliament 18.06.2015 (https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Referater/Stortinget/2014-2015/150618/10/) with 17 contributions. The discussion was based on TØI's report that had shown large benefits of section control. The request was accepted by the majority and it was concluded that “The parliament requests the government and the Public Roads Administration to allow the installation of section control at crash prone sites, according to scientific recommendations and current guidelines. The Parliament also requests the Government to agree to the application of the Public Roads Administration to install section control in the two tunnels Ellingsøytunnelen and Valderøytunnelen (https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/Sak/?p=62666). Section control and TØI's evaluation has also been broadly discussed in media. According to Retriever, the study was mentioned in about 160 articles (paper and internet) from 2014 to 2016. The decision-making process clearly reveals that TØI's research has had a direct impact on the public debate as well as on political decisions. The discussion in Parliament was directly triggered by, and based on, this research. The documented effects of section control by TØI, as well as the high quality of the research, were crucial for the high impact. Given the large effects, based on state-of-the-art scientific methods (Empirical Bayes), the results could not be swept under the carpet by the opponents. Thus, the research and its impacts can be expected to save substantial numbers of lives on those roads where section control will be implemented.
D	References to the research (scientific publications): Høye, A. (2015). Safety effects of section control - An empirical Bayes evaluation. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 74 169-178. Høye, A. (2014). Speed cameras, section control, and kangaroo jumps—a meta-analysis. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 73, 200-208. Høye, A. (2014). Evaluering av effekt på ulykker ved bruk av streknings-ATK [Evaluation of the crash effects of section control]. TØI Report 1339/2014. Oslo: Institute of Transport Economics.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.):

	http://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/strekings-atk-halverer-d%C3%B8dsulykker https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Referater/Stortinget/2014-2015/150618/10/ https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/Sak/?p=62666
--	---

	TØI: ShareRoad (<i>Share the road</i>)
A	Summary of the impact: Conflicts between cars and bicyclists on roads without cycle path is a serious safety problem. An evaluation of a large “Share the road” sign showed improvements of driver and cyclist safety behavior. Following the evaluation, the sign has been installed along numerous rural roads without cycle paths in Norway that are frequently used by cyclists. Better interaction between cars and cyclists on such roads can be expected to important road safety effects.
B	Description of the research underpinning the impact: The effects of installing a road sign with the text «Share the road» and a picture of a smiling cyclist and a car was evaluated in 2014 by Alena Høye, Aslak Fyhri and Torkel Bjørnskau on behalf of the Norwegian Public Roads Administration. Two signs were set up at a test site in Oslo in summer 2014. Road-side surveys among cyclists and car drivers were conducted before and after the signs were installed on the test site, and on a similar control site. On the test site about two thirds of all respondents had seen the sign. The majority liked it and agreed with its message. Cyclists have more often noticed the sign than car drivers and were somewhat more positive towards the sign. Self-reported safety behavior of both cyclists and car drivers improved after the sign was set up; on the control site, there were no changes. The perception of other road users also improved on the test site. Actual behavior is likely to have improved as well. The results are most likely representative of similar roads with a high proportion of car traffic that is related to recreation and a low level of conflict.
C	Details of the impact: As a consequence of the positive effects revealed in the evaluation, the sign has now been set up along numerous rural roads without cycle paths in Norway that are frequently used by cyclists. According to the results from the evaluation, the expected

	outcome is a reduction of conflicts between (especially racer) cyclists and car drivers. Reduced number of conflicts – especially during passing maneuvers - are likely to result in lower crash risks as well. Moreover, fewer conflicts between cars and cyclists may make cycling more attractive which can be expected to benefit both individual health and society. A quote in an article in the Internet journal “Vegnett” published by the Norwegian Public Roads Administration 8. December 2016 shows the direct impact of the research: "TØI has measured the impact of signs for the Norwegian Public Roads Administration and states that they have a direct effect. - Now we know that it works, now we will set up more signs, says project manager Signe Gunn Myre."
D	References to the research (scientific publications): Høye, A., Fyhri, A., & Bjørnskau, T. (2016). Shared road is double happiness: Evaluation of a “Share the road” sign. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. In press. Høye, A., Fyhri, A. & Bjørnskau, T. (2014). Evaluering av kampanjeskiltet for samspillskampanjen [Evaluation of a road sign “Share the road”]. TØI Report 1365/2014. Oslo: Institute of Transport Economics.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.): http://www.vegvesen.no/om+statens+vegvesen/presse/nyheter/nasjonalt/del-veien-skilt-fungerer http://www.vegvesen.no/hovedside/del-veien-med-thor-hushovd https://opp.no/2015/04/nyheter/nye-skilt-skal-fa-ned-aggresjonen/ http://m.autofil.no/php/art.php?id=936564 https://samferdsel.toi.no/sykkel/del-veien-for-bedre-samspill-article32847-1430.html

	TØI: Handbook (Handbook and Compendium of effects of road safety measures)
A	Summary of the impact: The Handbook of Road Safety Measures and the Compendium of effects of road safety measures is widely used within the Norwegian Public Roads Administration as a part of tools for road planning and cost-benefit analyses. Along with the Compendium, crash

	prediction models have been developed that allow for the estimation of expected numbers of crashes, fatalities, and injuries on road sections. Together the Compendium and the crash prediction models support and facilitates the implementation of effective road safety measures and the efficient resource allocations for road safety. Hence, this research can be expected to contribute to a further decrease of the numbers of killed and seriously injured in crashes on Norwegian roads.
B	Description of the research underpinning the impact: The Compendium of effects of road safety measures is based on the Handbook of Road Safety Measures that is continuously updated online (www.tsh.toi.no) on behalf of the Norwegian Public Roads Administration and the Ministry of Transport and Communications. The Handbook has been published internationally in Russian, Finish, English (Elvik et al., 2009, see below) and recently in Portuguese and Spanish. The Handbook of Road Safety Measures was started in 1982 by Rune Elvik and its current main contributors are Alena Høy, Rune Elvik and other members of the research group. It includes 147 types of road safety measures and summarizes the current state of knowledge about their effects on road crashes and injuries. The Compendium is a short version of the Handbook of Road Safety Measures and presents estimated effects on the number of killed, seriously injured and slightly injured for each of 96 measures. During 2017, the fourth edition of the Compendium will be published on behalf of the Norwegian Public Roads Administration. The effects of each safety measures that are described in the Compendium are, as far as possible, based on meta-analysis. The method of meta-analysis has been used for a long time at TØI (e.g. Christensen, 2003) and is continuously being developed to follow the current state-of-the-art. Meta-analyses of the effects of road safety measures are regularly published in scientific journals. A current institute program within the research group deals with the further development of meta-analysis in order to summarize results from multivariate crash prediction models. In order to provide the most reliable and valid results, different methods within meta-analysis are employed, testing for possible publication bias, methodological effects etc., of the different studies reviewed. Thus, it is assured that the results represent the best currently available knowledge about the effects of road safety measures. Crash prediction models are used to calculate expected numbers of crashes, fatalities and injuries on Norwegian roads. Expected (instead of registered) crash numbers are essential in estimating expected effects of road safety measures, both in road planning and in evaluation studies. The models have been developed according to current state-of-the art at TØI on behalf of the Norwegian Public Roads Administration and will be published in their second edition in a scientific report during 2017, as well as in at least two scientific papers that deal with methodological aspects and the special case of the relationship between traffic volumes and crashes.

C	Details of the impact: The Compendium of effects of road safety measures, as well as results from crash prediction models, are widely used within the Norwegian Public Roads Administration as a part of their tools for road planning and cost-benefit analyses. Crash prediction models are essential in estimating expected crash numbers on existing as well as new roads because the results are far less vulnerable to random variation of (often small) crash numbers. Thus, they provide a basis for the selection of sites that can be expected to benefit most from safety improvements. The Public Roads Administration has developed several tools, both for the identification of crash prone locations (which incorporate the crash prediction models) and for the selection of safety measures. The selection of safety measures is based on the results documented in the Compendium of road safety measures. In summary, the crash prediction models and the Compendium are actively and regularly used to identify sites with a need of specific safety measures, as well as to the selection of the most effective safety measures, based on the currently best available knowledge about crashe distributions and effects of safety measures. This supports and facilitates the implementation of effective road safety measures and ensures a efficient allocation of public road safety investments. Thus, TØI's research in this field is crucial to the selection and implementation of those safety measures that can save most lives. Without this research, the basis for the selection of sites and measures would be far poorer and consequently less lives could be saved for the same amount of money. The Handbook of Road Safety Measures is also used internationally and references to it can be found in guidelines from, among others, US Federal Highway Administration (for example Speed Management - A Manual for Local Rural Road Owners - http://safety.fhwa.dot.gov), the Swedish Association of Local Authorities and Regions (for example Trafiksäkra staden - www.skl.se) or the European Commission (European Road Safety Observatory - http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/erso_en). We finally summarize a review of the Handbook by F. Wegman in European Journal of Transport and Infrastructure Research (2004) "a must for road safety researchers! ... an excellent starting point for a discussion between policy makers and researchers. This handbook offers an enormous amount of information for the interested reader. ... the reputation of the authors and their approach ensures that this book is a valuable addition to worldwide safety research. ... this book has no competitor, and I hope [it] will find its way to many researcher and those responsible for road safety policies. This handbook is extremely welcome and actually indispensable for [discussions of whether a particular measure deserves support]. ... very helpful for discussions between policy makers and researchers and, as such, contributes to road safety policies being of a higher quality."
---	---

D	References to the research (scientific publications): Being the basis for tools used internally by the Norwegian Public Roads Administration, the Compendium of effects of road safety measures has not been published in scientific papers. It has been published in several research reports and effects of measures included in the compendium were published in scientific papers. Høye, A. (2017). Effektkatalog for Trafikksikkerhetstiltak (Compendium of the effects of road safety measures). TØI-Report (in press). Oslo: Transportøkonomisk institutt. Elvik, Rune. Road safety effects of roundabouts: a meta-analysis. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 99, 2017, 364-371. Elvik, Rune. Association between increase in fixed penalties and road safety outcomes: A meta-analysis. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 92, 2016, 202-210. Høye, A. (2016). How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured light vehicle occupants? <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 88, 175-186. Elvik, Rune. Can electronic stability control replace studded tyres? <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 85, 2015, 170-176. Elvik, Rune. Speed enforcement in Norway: testing a game-theoretic model of the interaction between drivers and the police. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 84, 2015, 128-133. Høye, A. (2015). Safety effects of section control - An empirical Bayes evaluation. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 74 169-178. Høye, A. (2015). Safety effects of fixed speed cameras - An empirical Bayes evaluation. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 82, 263–269. Vaa, T., Høye, A., Almqvist, R. (2015). Graduated Driver Licensing (GDL): Searching for the Best Composition of Components. <i>Latin American Journal of Management for Sustainable Development (LAJMSD)</i>, 2(2), 160-176. Elvik, Rune. Cost-benefit analysis of incentive systems rewarding compliance with speed limits. <i>Transportation Research Record</i>, 2465, 2014, 8-15. Elvik, Rune. Rewarding safe and environmentally sustainable driving: systematic review of trials. <i>Transportation Research Record</i>, 2465, 2014, 1-7. Høye, A. (2014). Speed cameras, section control, and kangaroo jumps—a meta-analysis. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 73, 200-208. Elvik, Rune. Corrigendum to: “Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden 2001” (<i>Accident Analysis and Prevention</i>, 43, 2011, 1245-1251). <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 60, 2013, 245-253.
---	--

Elvik, Rune, Fridstrøm, Lasse, Kaminska, Joanna, Frislid Meyer, Sunniva. Effects on accidents of changes in the use of studded tyres in major cities in Norway: A long-term investigation. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 54, 2013, 15-25. Elvik, Rune. A before-after study of the effects on safety of environmental speed limits in the city of Oslo, Norway. <i>Safety Science</i>, 55, 2013, 10-16. Elvik, Rune. A re-parameterisation of the Power Model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 50, 2013, 854-860. Høy, A. (2013). Still red light for red-light cameras? An update. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 55, 77-89. Elvik, Rune. Effects on accident risk of using mobile phones: Problems of meta-analysis when studies are few and bad. <i>Transportation Research Record</i>, 2236, 20-26, 2011. Elvik, Rune. Developing an accident modification function for speed enforcement. <i>Safety Science</i>, 49, 2011, 920-925. Elvik, Rune. Publication bias and time trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: A re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 43, 2011, 1245-1251. Høy, A. (2011). The effects of Electronic Stability Control (ESC) on crashes - an update. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 43(3), 1148-1159. Elvik, Rune (and Max Cameron, first author). Nilsson's Power Model connecting speed and road trauma: Applicability by road type and alternative models for urban roads. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 42, 2010, 1908-1915. Elvik, R. & Høy, A. (2010). Publication bias in road safety evaluation. How can it be detected and how common is it? <i>Transportation Research Record</i>, 2147, 1-8 Elvik, Rune. A restatement of the case for speed limits. <i>Transport Policy</i>, 2010, 17 (3), 196-204. Høy, A. (2010). Are airbags a dangerous safety measure? A meta-analysis of the effects of frontal airbags on driver fatalities. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 42, 2030-2040. Erke, A. (2009). Red light for red-light cameras?: A meta-analysis of the effects of red-light cameras on crashes. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 41(5), 897-905. Erke, A., Goldenbeld, C., & Vaa, T. (2009). The effects of drink-driving checkpoints on crashes--A meta-analysis. <i>Accident Analysis & Prevention</i>, 41(5), 914-923. Elvik, R., Høy, A. & Christensen, P. (2009). Elementary units of exposure. <i>Transportation Research Record</i>, 2103, 25-31. Elvik, Rune and Peter Christensen. The deterrent effect of increasing fixed penalties for traffic offences: the Norwegian experience. <i>Journal of Safety Research</i>, 2007, 38, 689-695.
--

Erke, A., Sagberg, F., & Hagman, R. (2007). Effects of route guidance variable message signs (VMS) on driver behaviour. <i>Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour</i>, 10(6), 447-457. Erke, A. (2007). Effects of Electronic Stability Control (ESC) on accidents: A review of empirical evidence. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 40, 167-173. Elvik, Rune. Economic deregulation and transport safety: A synthesis of evidence from evaluation studies. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 2006, 38 (4): 678-686. Christensen, P. (2003). Topics in meta-analysis. A literature survey. TØI-Report 692/2003. Oslo: Institute of Transport Economics. Elvik, Rune and Poul Greibe 2005. Road safety effects of porous asphalt: A systematic review of evaluation studies. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 2005, 37 (3): 515-522. Elvik, Rune. Speed and road safety. Synthesis of evidence from evaluation studies. <i>Transportation Research Record</i>, 2005, (1908) 59-69. Elvik, Rune 2003. Effects on Road Safety of Converting Intersections to Roundabouts. Review of evidence from Non-U.S. Studies <i>Transportation Research Record</i>. 2003, (1847): 1-9 Elvik, Rune 2002. Optimal speed limits: the limits of optimality models. <i>Transportation Research Record</i>. 2003, (1818): 32-38. Elvik, Rune 2002. The effect on accidents of technical inspections of heavy vehicles in Norway. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 34, 2002, 753-762. Elvik, Rune 2002. Cost-benefit analysis of ambulance and rescue helicopters in Norway: Reflections on assigning a monetary value to saving a human life. <i>Applied Health Economics and Health Policy</i>, 1, 2, 5-13. Elvik, Rune 2001. Area-wide urban traffic calming schemes: a meta-analysis of safety effects. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 33, 327-336. Elvik, Rune, Finn Harald Amundsen and F. Hofset 2001. Road safety effects of bypasses. <i>Transportation Research Record</i>, 1758, 13-20. Elvik, Rune 2000. Evaluating the effectiveness of Norway's "Speak out!" road safety campaign: The logic of causal inference in road safety evaluation studies. <i>Transportation Research Record</i>, 1717, 66-75. Elvik, Rune 1999. The effects on accidents of studded tires and laws banning their use: a meta-analysis of evaluation studies. <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 31, 125-134. Elvik, Rune 1997. Evaluation of road accident blackspot treatment: a case of the Iron Law of evaluation studies? <i>Accident Analysis and Prevention</i>, 29, 191-199. Elvik, Rune 1997. The effects on accidents of automatic speed enforcement in Norway. <i>Transportation Research Record</i>, 1595, 14-19.	
---	--

	Elvik, Rune 1996. A meta-analysis of studies concerning the safety effects of daytime running lights on cars. Accident Analysis and prevention, 28, 685-694. Elvik, Rune 1995 The safety value of guardrails and crash cushions: a meta-analysis of evidence from evaluation studies. Accident Analysis and Prevention, 27, 523-549. Elvik, Rune 1995. Meta-Analysis of Evaluations of Public Lighting as Accident Countermeasure. Transportation Research Record, 1485, 112-124. Elvik, Rune 1993. Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? Accident Analysis and Prevention, 25, 569-583. Elvik, Rune 1993. The effects on accidents of compulsory use of daytime running lights for cars in Norway. Accident Analysis and Prevention, 25, 383-398. Bjørnskau, Torkel and Rune Elvik. 1992. Can road traffic law enforcement permanently reduce the number of accidents? Accident Analysis and Prevention, 24, 507-520.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.): The results of the research are widely used by the Norwegian Public Roads Administration. However, they are used in internal tools and processes only that are not publicly available. We refer therefore to the external references in the next section. Links to use in US, Sweden and EU in text above Review of the Handbook in European Journal of Transport and Infrastructure Research (2004): http://www.tbm.tudelft.nl/en/about-faculty/departments/engineering-systems-and-services/tlo-section/ejtir/back-issues/volume-4-2004/volume-4-issue-4/

	TØI: White paper 40
A	Summary of the impact: The authorities make considerable use of the TØI's road safety research when forming their strategies and road safety plans. This research is frequently referred to in various public plans and documents. "White Paper 40 [St.meld. 40] to the Parliament (2015-2016): Road safety work – coordination and organisation", cites 9 of the reports from TØI's road safety research, some of them several times. In the document "National action plan for traffic safety on roads 2014–2017", 12 TØI reports or working documents are cited. Also in this case, some of them are mentioned several times. This document is not examined in detail here.

B	Description of the research underpinning the impact: Norway is one of the world leader countries in road safety. No other country in the world had in 2015 a lower risk of dying in a road traffic, measured as fatalities per million inhabitants. This is due to a long-term systematic traffic safety work, based on the use of road safety research. In 2015, the government for the first time in 30 years, issued a separate White Paper on traffic safety (St.meld 40 to the Parliament). It describes the status of road safety situation in Norway and set direction for further work. The White Paper stresses the importance of research for road safety work: "Means and measures is developed on the basis of research-based results. When different traffic safety measures are prioritized the documented and calculated effect are decisive. Norway has a strong and competent team of experts in road safety which contributes new knowledge about why accidents occur and how they can be prevented." (Page 25) TØI is the largest group on traffic safety in Norway and the general volume of traffic safety research that underpins policy development is summarized in Case study "Compendium/Handbook of Road Safety Measures". The White Paper provides further examples of different measures that are relevant. Examples are the establishment of median barriers, reinforced center markings and improvement of adjacent terrain. Road user measures include traffic and driver training, promotions and information activities, and control activities directed at road user behavior. Requirements for securing loads, periodic inspection and on road traffic inspections of deck hardware are examples of measures targeting vehicles. TØI has published research in all these areas (see Case study "Compendium/Handbook of Road Safety Measures").
C	Details of the impact: As mentioned above, Norway is a (or the) leading country when it comes to traffic safety. In 2015 Norway was awarded the 2016 "Road Safety PIN Award for Outstanding Progress in Road Safety". The Norwegian Minister of Transport highlighted the quality of the Norwegian Traffic Safety research in connection to the award (https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-mottar-europeisk-trafikksikkerhetspris/id2505069/). This Case study makes the implicit point that it is a correlation between the quality of national traffic safety research, policy development and actual risk for the users of a countries traffic system. A review reveals that 9 research reports from the road safety group within the TØI are referred to in White Paper 40 to the Parliament. Some reports are referred to several times. This shows that TØI's research makes a significant contribution to the formulation

	of the agencies' strategies in the field of road safety. The impact of TØI's research is summarised here with references to the White paper: • <i>Page 6:</i> The road safety work is financially profitable. TØI has calculated that road traffic accidents in 2014 resulted in socio-economic costs of NOK 26.7 billion (TØI report 1053C/2010)." • <i>Page 14:</i> Risk in road traffic. A graph from the report is reproduced which describes the development in risk (TØI report 1448/2015). • <i>Page 20:</i> Some groups of immigrants with Norwegian driving licences are at a greater risk of having an accident than people born in Norway with Norwegian driving licences (TØI report 988/2008). • <i>Page 20:</i> There is a reduction in the risk of cycling accidents when more people take up cycling. Despite this, the calculations show that an increase in the proportion of pedestrians and cyclists will nevertheless result in an increase in the number of serious road traffic accidents unless further initiatives are planned to improve road safety for these groups (TØI report 1417/2015). • <i>Page 21:</i> Development in detection risk for traffic offences. New technology, and especially vehicle technology, can make a positive contribution in the development of the proportion of road users who comply with road traffic legislation (TØI report 1361/2014). • <i>Page 26:</i> Explanation of the fall in the number of deaths and severe injuries from road traffic accidents from 2000 to 2012. (TØI report 1299/2014). • <i>Page 45:</i> Objective risk of detection is reduced for speeding violations and for violations of the driving times regulations (TØI report 1361/2014). • <i>Page 45:</i> Describe how numbers of deaths and severe injuries can be reduced by means of various road safety measures (TØI report 1417/2015). • <i>Page 47:</i> A review of international research indicates that patrolling roads, or increasing the rate of checks, helps to reduce accident rates, and that the effect is greater for heavy vehicles than for smaller vehicles. Trafikksikkerhetshåndboken [<i>Handbook of Road Safety Measures</i>]. • <i>Page 64:</i> The subject of commercial travel is discussed, and reference is made to TØI report 1269/2013, among other sources, which shows that 36 per cent of all deaths in Norway involve working drivers. • <i>Page 56:</i> Almost an entire page is used to show the results from TØI report 1484/2016 on how small companies can improve their safety management. • <i>Page 77:</i> TØI research on fires in tunnels is cited (based on TØI report 1205/2012). • <i>Page 81:</i> The Handbook of Road Safety Measures is highlighted as an important reference work that sums up the effect of various road safety measures based on national and international studies. • <i>Page 85:</i> A potential socio-economic return to be had from increasing traditional police road traffic checks is highlighted (TØI report 1361/2014).
D	References to the research (scientific publications): TØI-report 1053c/2010. Den norske verdsettingsstudien. Ulykker - Verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader [<i>Value of time, safety and</i>

	<i>environment in passenger transport. Accidents - Valuation of statistical lives and limbs and the social costs of road accidents.</i>] Authors: Knut Veisten, Stefan Flügel, Rune Elvik TØI-report 1448/2015. Risiko i veitrafikken 2013/14Risiko i veitrafikken 2013/14 [<i>Road traffic risk in Norway 2013/14.</i>] Author: Torkel Bjørnskau TØI-report 988/2008. Innvandreres ulykkesrisiko og forhold til trafiksikkerhet. [<i>Accidents risk and traffic safety among immigrants.</i>] Authors: Susanne Nordbakke, Terje Assum TØI-report 1417/2015. Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres? Foreløpige beregninger. [<i>The potential for reducing the number of killed or seriously injured road users. Preliminary estimates.</i>] Authors: Rune Elvik, Alena Høye TØI-report 1361/2014. Utvikling i oppdagelsesrisiko for trafikkforseelser. En oppdatering [<i>Trends in the risk of apprehension for traffic offences. An update.</i>] Authors: Rune Elvik, Astrid Helene Amundsen <i>Trafiksikkerhetshåndboken.</i> [<i>The Handbook of Road Safety Measures</i>] Book on Internet published by Institute of Transport Economics. http://tsh.toi.no/ TØI-report 1269/2013. Trafikkulykker ved kjøring i arbeid - en kartlegging og analyse av medvirkende faktorer [<i>Traffic accidents triggered by drivers at work - a survey and analysis of contributing factors.</i>] Authors: Tor-Olav Nævestad, Ross Owen Phillips TØI-report 1484/2016. Hvordan kan myndighetene hjelpe de små transportbedriftene med sikkerhetsstyring? [<i>How can authorities support safety management in small transport businesses?</i>] Author: Tor-Olav Nævestad TØI-report 1205/2012. Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008-2011. [<i>Vehicle fires in Norwegian road tunnels 2008-2011.</i>] Authors: Tor-Olav Nævestad, Sunniva Frislid Meyer
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.): Stortingsmelding 40 (2015-2016): Trafiksikkerhetsarbeidet – samordning og organisering. https://www.regjeringen.no/contentassets/97fc669d943c4bdb873250f3e41860e1/no/pdfs/stm201520160040000dddpdfs.pdf Nasjonal tiltaksplan for trafiksikkerhet på veg 2014–2017 http://www.vegvesen.no/_attachment/598739/binary/949929?fast_title=Nasjonal+tiltaksplan+for+trafiksikkerhet+2014-17.pdf

	TØI: LifeValue (valuation of life)
A	Summary of the impact: I 2010 TØI estimated the monetary value of statistical lives and limbs and the social costs of road accidents. The results have been implemented in the Impact assessment instruction manual of the Norwegian Public Roads Administration. This is used when impact assessments and cost-benefit analyses are carried out for all new road projects. The valuation of statistical life is important to estimate road accident costs and determine the priority given to road safety measures when new roads are planned or improvement of existing roads are considered
B	Description of the research underpinning the impact: The valuation study conducted by TØI in 2010 included the value of time, value of safety, benefits of walking or cycling, landslide protection and the value of environmental factors in passenger transport. Researchers in the Traffic safety group at TØI were responsible for the valuation of life and limb and the social costs of road accidents. The study resulted in the following estimates of accident costs per casualty by injury severity: NOK 30.22 mill for a fatality, NOK 10.59 mill for a serious or severe injury, NOK 614,000 for a slight injury, and NOK 30,000 for a material damage. These values (accident costs) included ex-post cost components (medical, material and administrative expenses, as well as output loss) plus the ex-ante valuation of statistical lives and limbs (the valuation of injury risk reduction). The estimation of the ex-ante values of statistical lives and limbs was obtained through Internet based stated preference surveys, both choice experiments and contingent valuation. The study consistently found that the greater the risk reduction, the higher the willingness to pay. This strengthens the validity of the estimates. Yet, the observed willingness to pay is far from being proportional to the risk reduction. This relationship may, however, reflect a reality in economic valuation: because of declining marginal utility we observe reduced willingness to pay per unit as the scope of the risk reduction is increased. It remains clear that the valuation of risk reduction involves considerable methodological challenges. The study proposed new valuations of injuries. While the value of a statistical serious injury was adjusted upwards, the value of a statistical slight injury was somewhat reduced. The term serious injury refers to all those victims classified as either seriously or severely injured. We have estimated the death rate equivalent of a statistical serious injury at about 20%, and we have applied this rate to set the value of a statistical serious injury to 20 % of the value of a statistical life. Regarding slight injuries, we have estimated a death rate equivalent of barely 1.8%, thus setting the value of a statistical slight injury to about 1.8% of the value of a statistical life.

	Based on the data collected and processed in this project, the project proposed recommended values for the loss of life and health as a result of accidents in transport.
C	Details of the impact: The estimates of statistical lives and limbs and the social costs of road accidents have a direct impact on the road planning and the priority of road safety measures. The study are heavily referred to in Official Norwegian Report NOU 2012:16, Cost-Benefit Analysis (see chapter 10.6.1 Valuations recommended and applied in Norway and 10.7 The assessments of the Committee, page 160-172). The figures in the report have become the official figures which are used by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) in the impact assessments to calculate accident costs and included in Handbook V712 (page 103) Impact assessment instruction manual of road transport. Impact assessment is carried out for all road projects and is an important part of the decision-making process. The aim is to contribute to well informed decisions. The assessment is an attempt to assess all impacts, whether negative or positive and whether measurable in monetary terms or not, that are predicted to occur if a road transport project is implemented. Important elements in the impact assessment include benefit for transport users (time and distance dependent travel costs etc.), traffic accidents, noise and air pollution, operator benefit costs, government budget effects and cost of government funds. The figures from the TØI-project are included in the Impact assessment Handbook V712 [Konsekvensanalyser, Veileder, Handbok V712. Vegdirektoratet 2014, Versjon 1.1].
D	References to the research (scientific publications): Veisten, Knut; Flügel, Stefan and Elvik, Rune: Den norske verdsettingsstudien. Ulykker – verdien av statistiske liv og beregning av ulykkenes samfunnskostnader. [Value of time, safety and environment in passenger transport. Accidents - Valuation of statistical lifes and limbs and the social costs of road accidents.] TØI report 1053C/2010. Oslo 2010, 246 pages. Flügel, S., Elvik, R., Veisten, K., Rizzi, L.I., Meyer, S.F., Ramjerdi, F., Ortúzar, J. de D. 2015A. Asymmetric preferences for road safety: evidence from a stated choice experiment among car drivers, Transportation Research Part F, 31, 112-123. Flügel, S., Ramjerdi, F., Veisten, K., Killi, M., Elvik, R. 2015B. Valuation of cycling facilities with and without controlling for casualty risk, International Journal of Sustainable Transportation, 9, 364-376. Flügel, S., Rizzi, L.I., Veisten, K., Elvik, R., Ortúzar, J. de D. 2015C. Car drivers' valuation of landslide risk reductions, Safety Science, 77, 1-9.

	Veisten, K., Flügel, S., Ramjerdi, F., Minken, H. 2011. Cycling and walking for transport: estimating net health effects from comparison of different transport mode users' self-reported physical activity, Health Economics Review, 1, 3 (online, 9 pp). Veisten, K., Flügel, S., Rizzi, L., Ortúzar, J. de D., Elvik, R. 2013. Valuing casualty risk reductions from estimated baseline risk, Research in Transportation Economics, 43, 50-61.
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.): Cost-Benefit Analysis. Official Norwegian Reports NOU 2012:16. Review from a committee appointed by Royal Decree of 18 February 2011. Submitted to the Ministry of Finance on 3 October 2012. https://www.regjeringen.no/contentassets/5fce956d51364811b8547eebdbcde52c/en-gb/pdfs/nou201220120016000en_pdfs.pdf Konsekvensanalyser, Veileder, Handbok V712 [Impact assessment Handbook], Vegdirektoratet 2014, Versjon 1.1 http://www.vegvesen.no/attachment/704540/binary/1132472?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf Impact assessment of road transport projects, Summary of Handbook 40, Norwegian Public Roads Administration http://www.vegvesen.no/attachment/61439/binary/14146?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser%2C+tillegsmateriell%3A+A+Brochure+on+Impact+Assessment.pdf

	TØI: Transport Modelling
A	Summary of the impact: The transport authorities make considerable use of transport models when forming their strategies and plans for future infrastructure. Transport models are used for calculations of transport demand, both on a strategic and a more detailed level. TØI has an important role in establishing the Norwegian transport model system, and is also using the transport models to constitute critical input to the underlying material for the National transport plan. This includes official transport forecasts, analysis of specific infrastructure projects, calculations of the climate effect of different policies etc.

B	Description of the research underpinning the impact: Use of transport models is an important element in all transport planning and central when calculating the effects of various measures. The Transport model group at TØI covers theoretical and practical development of new and existing transport models for passenger and freight transport, and uses the models to perform specific analyzes. The model system for private travel demand in Norway consists of one model for long distance trips (NTM6) and five regional models (RTM) for short distance trips. Together these models cover all domestic trips in Norway. The short distance model system was first estimated in 2003/2004, in cooperation between Møreforskning and TØI. The model system includes models of car availability, simultaneous mode and destination choice and trip frequency choice. The model system produces travel demand matrices for five regular travel purposes (work, business, leisure, pick up/deliver of other people, and other private purposes), and five travel modes (car driver, car passenger, public transport, cycle and walk) The regional model system is at the moment (spring 2017) re-estimated based on the National Travel Survey from 2013/2014. This is done by a group of researchers from TØI, Møreforskning and Sintef. The long distance model has much of the same structure as the short distance model, but it is estimated on travel survey data from 2009/10 and also includes the travel mode air. The demographic data available for the model system partitions the population in the 14000 zones by age (5-year intervals), gender and three household categories. In the car availability model every segment (by gender, age group and household) in a zone, is subdivided into five car availability segments, indicating unequal possibilities of making a trip by car. The car availability for the individual is used as input in the mode/destination model for each travel purpose, along with different data defining the cost and time of the trips, and zonal data describing the attraction of the different destinations.
C	Details of the impact: The national model system (NTM6 and RTM) is “owned” by the transport authorities and is free to be used by researchers, consultants and the transport authorities to calculate future transport volume, and how different measures and instruments affect the volume and the distribution between the transport modes. Research conducted at TØI using the transport models constitutes critical input to the underlying material for the Norwegian National Transport Plan (NTP) 2018-2029 (to be presented in April 2017). One important input to the plan is travel demand forecasts for the period 2016-2050 (Madslie et al, 2017), based on the models NTM6 and RTM. The forecasts are based on the last population projections and expected growth in private

	consumption. The transport forecasts will be used for infrastructure planning, and will also serve as input to the National Road Administration's official tool for cost-benefit analysis (EFFEKT). Other examples of input to the National transport plan are a study by Madslien et al (2016) calculating the cost-benefit of a Highway plan for Norway, and a study by Madslien and Kwong (2015) on the climate impact of different transport policies. The data base made up for the forecasts is often used as a starting point for more detailed calculations of smaller or larger infrastructure projects. Results of interest can be traffic load on given roads, public transport on specific lines, revenue at a toll stations, emissions from transport etc. The model results are often used as input to cost-benefit analysis of the actual projects. TØI was partner in the research project <i>TEMPO</i> (2009-2014), which covered the impact of transport on climate and different policies to reduce climate gas emissions (Fridstrøm and Alfsen, 2014). The transport models were central when calculating how different measures and policies affect the demand for transport with each transport mode, and the resulting effect on climate gas emissions. The Norwegian transport models (NTM6 and RTM) were also used in a study (2015-2016) funded by the Swedish Bisek program on the distributional impact of automobile taxation (Steinsland et al, 2016), This demonstrates that these models can be used for other purposes than traditional demand forecasts of infrastructure projects.
D	References to the research (scientific publications): <i>Fremskrivninger for persontransporten i Norge, 2016-2050.</i> TØI-report 1554/2017. Authors: Anne Madslien, Christian Steinsland, Chi Kwan Kwong <i>Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning. Grove samfunnsøkonomiske beregninger.</i> TØI-report 1472/2016. Authors: Anne Madslien, Nina Hulleberg, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen <i>Equity effects of automobile taxation.</i> TØI-report 1463/2016. Authors: Christian Steinsland, Vegard Østli, Lasse Fridstrøm <i>Klimagasseffekt ved ulike tiltak og virkemidler i samferdselssektoren – transportmodellberegninger.</i> TØI-report 1427/2015. Authors: Anne Madslien, Chi Kwan Kwong <i>Vegen mot klimavennlig transport. (TEMPO).</i> TØI-report 1321/2014. Editors: Lasse Fridstrøm, Knut Alfsen
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.):

	<i>Grunnlagsdokument Nasjonal transportplan 2018-2029 – hoveddokument. Avinor, Jernbaneverket, Kystverket, Statens vegvesen.</i>
--	--

	TØI: WEI
A	Summary of the impact: We have developed a Norwegian Spatial Computable General Equilibrium (SCGE)-model which enables us to calculate the wider economic impacts (WEI) of proposed Norwegian infrastructure projects. Commissioned by the Norwegian Transport Authorities, we have calculated the WEI of a larger set of projects included in the Norwegian National Transport Plan (2018-2029), enabling a better prioritization of planned infrastructure projects.
B	Description of the research underpinning the impact: Development and application of a Spatial Computable General Equilibrium (SCGE) model of Norway. The research has been commissioned by the Norwegian Transport Authorities through several related projects. The SCGE model has been developed stepwise between 2010 and 2016 in cooperation with Dr .Olga Ivanova (first TNO, later PBL Netherlands Environmental Assessment Agency). Key researchers at TØI have been Wiljar Hansen (project manager) and Bjørn Gjerde Johansen. SCGE models are spatial extensions of numerically solvable general equilibrium models, and capture interactions between different sectors and regions of the economy. In this research, we have developed an SCGE model based on Norwegian data with the aim of analysing wider economic impacts of infrastructure investments (WEI). That is the additional welfare implications of investments in infrastructure not captured in the conventional cost benefit analysis. Such indirect effects occur due to market imperfection in secondary markets. For an SCGE-model to capture wider economic impacts of infrastructure investments, the model must: 1. depart from the assumption of perfect competition and constant returns to scale in all markets, 2. explicitly model the geographical dimension of the economy, 3. allow for mobile factors of production, i.e. labour mobility and the trade of intermediate goods between different sectors and regions. The model is calibrated for the base year 2012 and includes 25 sectors. Production takes place by means of the two production factors capital and labor, and intermediate inputs

	from other sectors. The spatial dimension of the model consists of 90 domestic zones. Furthermore, seven foreign regions are included for imports, exports and net transfers abroad. Results from the National freight transport model (de Jong, G., et al. 2013) is used to calibrate inter- and intra-zonal trade of commodities, and results from the National passenger transport models (Madslien, A., et al. 2004) are used to calibrate the travelling and commuting pattern within and between zones. Furthermore, scenario runs with the freight and the passenger model are used as input for scenario runs with the SCGE model. By shocking the economy with new data for level-of-service (LoS) resulting from infrastructure investments, the SCGE model is used to predict the regional repercussions throughout the economy. The research is documented in several TØI-reports, conference papers, and published and forthcoming articles in peer reviewed scientific journals.
C	Details of the impact (include a description of how the research has contributed to the impact on society) The supply of transport infrastructure requires prioritization of proposed infrastructure projects. In Norway, the National Transport Agencies prepare a joint proposal for the long-term National Transport Plan, which is followed by a white paper from the government forming the basis for the annual state budgets in the Norwegian transport sector. The critical questions involved in the prioritization process concern the feasibility of the projects, the costs of implementing them, who will be paying, and the expected economic return of the investment. Cost–benefit analysis (CBA) is a popular tool for synthesizing the anticipated costs and benefits of planned infrastructure projects. It provides politicians and other decision-makers with useful information on how the societal returns to transport investments can be maximized, and facilitates efficient allocation of society's scarce resources. CBA assumes perfect competition in all markets and hence do not capture any indirect effects due to market imperfections in secondary markets. It is firmly believed that transport investments are paramount to productivity and economic growth. Thus, in ignoring WEIs, CBA can be criticized for ignoring important growth effects. Commissioned by the Norwegian Transport Authorities, we have applied the SCGE model to calculate the WEI of a larger set of infrastructure projects for the Norwegian National Transport Plan 2018-2029, in total 18 investment alternatives in 12 separate Norwegian infrastructure projects (road, aviation, sea and rail). Including project specific calculations of indirect rippling effects of new infrastructure in the National Transport Plan, improves the decision basis for prioritization among planned projects. While there is a high degree of consensus on the theoretical foundations of wider economic effects of infrastructure investments, there are no agree upon method for calculating such indirect effects. Many recognize the importance of studying spatial integration within a general equilibrium framework, some succeed, but most settle with partial equilibrium at most. In our work, we have studied a larger set of projects with the

	same SCGE-model. This not only enables us to quantify the WEI of each project, but also makes it possible to point at some general conclusions on project- and regions specific characteristics leading to WEI.
D	References to the research (scientific publications): Hansen, W. and B. G. Johansen (2017). "Regional Repercussions of New Transport Infrastructure: an SCGE-model analysis of wider economic impacts." Research in Transportation Economics Forthcoming. Wangsnæs, P. B., K. L. Rødseth and W. Hansen (2017). "A review of guidelines for including wider economic impacts in transport appraisal." Transport Reviews 37(1): 94-115. Johansen, B. G. and W. Hansen (2016). "Predicting Market Allocations, User Benefits and Wider Economic Impacts of Large Infrastructure Investments for Freight Transportation." Transportation Research Procedia 16: 146-157. Madslien, A., N. Hulleberg, W. Hansen, B.G. Johansen (2016). Motorvegplan og Rutevise riksvegutredninger. Grove samfunnsøkonomiske beregninger. TØI rapport 1472/2016, Transportøkonomisk institutt. Hansen, W. and B. G. Johansen (2016). Beregning av netto ringvirkninger på utvalgte prosjekter. NTP 2018-2029. TØI-rapport 1471/2016, Transportøkonomisk institutt. Hansen, W. (2015). Makroøkonomiske effekter av ferjefri E39 - en SCGE modellanalyse, TØI rapport 1411/2015 Transportøkonomisk institutt. Hansen, W., et al. (2014). Regionale virkninger av ny Oslofjordkryssing: underlagsrapport i konseptvalgutredning (KVU) for kryssing av Oslofjorden TØI-rapport 1368/2014, Transportøkonomisk institutt. Hansen, W. and O. Ivanova (2012). Wider Economic Benefits in Transport Appraisal, a SCGE-model approach with application to a proposed Norwegian road infrastructure project. European Transport Conference 2012, Glasgow Scotland. Hansen, W. (2011). Mernytte: Næringsøkonomiske ringvirkninger av infrastrukturinvesteringer. TØI-rapport 1180/2011. Oslo, Transportøkonomisk institutt. Hansen, W. (2010). Developing a New Spatial Computable General Equilibrium Model for Norway. European Transport Conference, 2010, Glasgow Scotland
E	References to sources to corroborate the claims made about the impact (publications, reports, media items, policy papers, etc.) http://www.ntp.dep.no/Nasjonale+transportplaner/2018-2029/Plangrunnlag/_attachment/1341340/binary/1120777?_ts=155bb688488

	http://www.vegvesen.no/_attachment/758892/binary/1008530?fast_title=Hovedrapport+for+KVU+for+kryssing+av+Oslofjorden.pdf http://www.aftenposten.no/norge/Ny-rapport-Kryssing-av-Oslofjorden-mellom-Horten-og-Moss-gir-storst-effekt-90118b.html#.U2dg_fI_uE4
--	--

	UNI Klima og Miljø: Vassdragsmiljø
A	Sammendrag: Bruk av vassdrag for kraftproduksjon og bygging av infrastruktur tilknyttet vassdrag er forbundet med store økonomiske verdier. Det gjelder også bruk av vassdrag knyttet til turisme, rekreasjon og opplevelser. Økt kunnskap om vassdragene og deres økosystem bidrar generelt til bedre beslutninger og en mer helhetlig forståelse av påvirkninger og tiltak. Bruk og forvaltning av våre vassdrag er aktualisert gjennom økt etterspørsel etter miljøvennlig fornybar energi og utfordringer knyttet til klimarelaterte flomskader. Samtidig er det et mål å ivareta vassdragsnaturen med sitt biologiske mangfold som også gir grunnlag for rekreasjon og turisme. Hensynene til vassdragsnaturen og samfunnsinteresser kommer ofte i konflikt med hverandre. Med utgangspunkt i Vestlandsvassdrag hvor disse problemstillingen er spesielt aktuelle, bidrar Uni Research Miljø med forskningsbasert kunnskap slik at samfunnet bedre skal forstå vassdragene og deres økosystemer. Denne forskningen har resultert i en rekke konkrete innspill til brukere og forvaltning: - Effekter av forsuring grunnet sur nedbør og kalking som avbøtende tiltak - Utvikling av habitattiltak for å opprettholde biologisk mangfold (fisk og bunndyr) - Mer miljøvennlig vannbruk (vannføringsregimer som ivaretar biologisk mangfold) - Identifisering og fjerning av flaskehalser for fiskeproduksjon i regulerte vassdrag - Mer miljøvennlig flomsikring - Bruk av indikatorarter (bunndyr og fisk) for vurdering av miljøtilstand Forskningen har resultert i et solid faglig grunnlag for konkrete tiltak iverksatt av brukere og forvaltning i et stort antall vassdrag. Uni Research Miljø arbeider bredt med disse problemstillingen og er med på å utvikle fagfeltet gjennom forskning hovedsakelig finansiert av brukergrupper, forvaltning og forskningsrådet.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Vassdragsforskningen ved Uni Research Miljø fokuserer på miljøkrav for bunndyr og fisk. Med grunnlag i langsiktig og målrettet arbeid i elver og innsjøer har Uni Research Miljø utviklet et kunnskapsmiljø med fokus på konkrete løsninger for å ivareta vassdragsnaturen. Vår spisskompetanse for bunndyr er bruk av artssammensetning som indikator på miljøtilstand. Bunndyrsamfunnet kan fortelle om påvirkningsfaktorer, som f.eks. forsuring eller eutrofiering, og hvilke tiltak som er aktuelle å iverksette for å bedre miljøtilstanden. I

	tillegg brukes data om bunndyr til å tolke romlige og temporære trender bl.a. i forbindelse med svovelutslipp, vassdragsreguleringer og klimaendringer. Vassdragsforskningen med utgangspunkt i laks og aure fokuserer på forekomst, kvalitet og bruk av ulike habitattyper med spesiell vekt på gytebiologi. Denne forskningen er feltbasert med datainnsamling fra et stort antall vassdrag. I prosjektet «Gytefisketelling i Vestlandsvassdrag» har instituttet bidratt til å gi brukere og forvaltning en årlig oppdatering av status for gytebestanden av laks og sjøaure i mer enn 50 Vestlandsvassdrag. Dette er en tidsserie som ble etablert tidlig på 2000-tallet og som gir data som belyser likheter og avvik i utviklingstrekk i sjøoverlevelse fra internasjonalt/nasjonalt til regionalt/lokalt nivå. Ved disse undersøkelsene inngår også fordeling av bl.a. gyteområde og andre sårbare habitat som bør skjermes ved planlagte inngrep. I tillegg registreres forekomst av rømt oppdrettslaks som gir viktige data til programmet «Nasjonal overvåking av rømt oppdrettslaks». Uni Research Miljø samarbeider med forskningsinstituttene NINA, NIVA og Sintef. I de senere år har forskningen knyttet til vassdrag bl.a. vært en integrert del av de tverrfaglige satsinger i FME-programmet Cedren (Centre for Environmental Design of Renewable Energy) med delprosjekt som EnviDORR, EnviPeak, SusWater og Safepass. I disse prosjektene har vi deltatt med forskning for å utvikle mer miljøvennlig bruk av vassdrag med spesielt hensyn på bunndyr og fisk. Arbeidet har resultert i konkrete metoder for mer miljøvennlig vannkraft, og vannmiljøtiltak ved urbanisering, landbruk og infrastruktur (restaurering av gyteplasser, ripping, fiskepassasjer m.m.) Med utgangspunkt i kunnskapen og erfaringen fra flompåvirkede Vestlandsvassdrag har vi initiert flere prosjekter som skal bidra til å utvikle mer miljøvennlige flomsikringsmetoder. Økende størrelse og hyppighet av flomepisoder fører til et økende behov for flomsikring. Vår erfaring er at flomsikringen ofte har et enøyd fokus på å hindre framtidige flomskader og at dette i flere tilfeller kan gå på bekostning av vassdragsmiljøet. Deretter utvikler vi scenarioer og modeller for å evaluere de forskjellige sikringsmetodene med tanke på kost/nytte både for flomsikring og miljø. Denne kunnskapen inngår da i beslutningsgrunnlaget når flomsikringstiltak skal realiseres. En sentral samarbeidspartner i dette tverrfaglige prosjektet er Universitetet i Wien (BOKU). Vi har siden 2010 forsket på gassovermetning i kraftregulerte elver og har opparbeidet oss den beste kompetansen på dette området i Norge. Vi gjennomfører for tiden en nasjonal studie for Miljødirektoratet som skal bidra å sette fast grenseverdier og retningslinjer.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Kunnskapen om bunndyrsamfunnet har bidratt til forståelse av hvordan forsuring påvirker vassdragsnaturen og har vært viktig for utvikling av kalking som mottiltak. I dag brukes «bunndyrindekser» utviklet ved Uni Research for å vurdere forsuringspåvirkning og behov for kalking, og for å evaluere og justere iverksatte kalkingstiltak i et stort antall norske vassdrag. Vi er en nasjonal pådriver for å forbedre metoder og øke kompetansen innenfor

	arbeid med Vannforskriften, for eksempel gjennom videreutvikling av indekser og kvalitetssikring. Vår kunnskap om tiltak for å bedre habitatforholdene for fisk i vassdrag har stor og landsdekkende anvendelse. Vi får hvert år henvendelser fra en rekke brukergrupper som kraftindustri, vegvesenet, jernbaneverket, kommuner, grunneiere, forvaltning og fiskeforeninger angående tiltak vi har beskrevet. Resultatene av dette arbeidet har gitt grunnlag for utvikling av en rekke konkrete tiltak for økt naturlig rekruttering og produksjon av laks og aure. Våre vurderinger og metoder innen miljøtiltak i vassdrag anvendes av Miljødirektoratet, NVE og Fylkesmenn, samt en rekke kraftselskaper. Våre data og metoder er viktige ledd i vurdering av miljøstatus i vassdrag i tråd med målene for naturmangfoldloven og vannforskriften. Den faglige bakgrunnen gir grunnlag for rådgivning til brukere og forvaltning på lokalt, regionalt og nasjonalt nivå. Dette gjøres gjennom publisering, bl.a. gjennom en ny tiltakshåndbok i 2017 («Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: god praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker»), og kanskje særlig gjennom foredrag og møtedeltakelser. Ved å kombinere teoretisk fagkunnskap med praktiske eksempler fra flere vassdrag bidrar vi til å belyse årsak virkning av ulike inngrep og tiltak. Dette gir brukergruppene økt forståelse for problemstillingene. Vi er også i tett samarbeid med institusjoner innen høyere utdanning i Norge og i Europa, og således overføres kunnskapen fra vår forskning direkte til kompetanse for studenter som skal jobbe med relevante fagfelt i fremtiden. En rekke lokale foreninger innen friluftsliv og fiske samt grunneierne viser stor interesse for data angående bestandsutvikling og habitatforhold, og for å iverksette konkrete tiltak for å styrke fiskebestandene. Sistnevnte inkluderer endret praksis i gjennom restaurering av gyteplasser, sideløp og nye elvestrekninger samt bedring ungfiskhabitat og fisketrapper. Denne typen tiltak har vært utført på oppdrag fra en rekke aktører som grunneiere, organisasjoner, kommuner, kraftselskap, veivesen, jernbaneverk og regional og nasjonal forvaltning.
D	Foruten publisering i internasjonale tidsskrift blir våre resultat bevisst tilrettelagt og formidlet til brukere og forvaltning gjennom fagrapporter, foredrag og håndbøker. Siden dette er et fagfelt med relativt stor samfunnsinteresse er vi også ofte i media. Internasjonale publikasjoner ved Uni Research Miljø med relevans for vassdrag: Forseth, T.; Barlaup, B.T.; Finstad, B.; Fiske, P.; Gjøsæter, H.; Falkegård, M.; Hindar, A.; Mo, T. A.; Rikardsen, A.H.; Thorstad, E. B.; Vøllestad, L.A.; Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. ICES Journal of Marine Science 2017 ;Volum 74.(6) s. 1495-1513 Wright, Richard F; Couture, Raoul-Marie; Christiansen, Anne B; Guerrero, José-Luis; Kaste, Øyvind; Barlaup, Bjørn T. Effects of multiple stresses hydropower, acid deposition and

<i>climate change on water chemistry and salmon populations in the River Otra, Norway</i>. 2017. Science of the Total Environment 2017 ;Volum 574. s. 128-138 Haas, Christian; Zinke, Peggy; Vollset, Knut Wiik; Sauterleute, Julian Friedrich; Skoglund, Helge. 2016. <i>Behaviour of spawning Atlantic salmon and brown trout during ramping events</i>. Journal of Applied Water Engineering and Research 2016 ;Volum 4.(1) s. 25-30 Pulg, U.; Vollset, K.W.; Velle, G.; Stranzl, S.F. 2016. <i>First observations of saturopeaking: Characteristics and implications</i>. Science of the Total Environment 2016 ;Volum 573. s. 1615-1621 Sauterleute, Julian Friedrich; Hedger, Richard David; Hauer, Christoph; Pulg, Ulrich; Skoglund, Helge; Sundt-Hansen, Line Elisabeth Breivik; Bakken, Tor Haakon; Ugedal, Ola. 2016. <i>Modelling the effects of stranding on the Atlantic salmon population in the Dale River, Norway</i>. Science of the Total Environment 2016 ;Volum 573. s. 574-584 Vollset, Knut Wiik; Skoglund, Helge; Wiers, Tore; Barlaup, Bjørn Torgeir. <i>Effects of hydropeaking on the spawning behaviour of Atlantic salmon <i>Salmo salar</i> and brown trout <i>Salmo trutta</i></i>. 2016. Journal of Fish Biology 2016 ;Volum 88.(6) s. 2236-2250 Fjellheim, Arne; Barlaup, Bjørn Torgeir; Gabrielsen, Sven Erik; Raddum, Gunnar. <i>Restoring fish habitat as an alternative to stocking in a river with strongly reduced flow</i>. International Journal of Ecohydrology and Hydrobiology 2003 ; Volum 3. s. 17-26 Fjeldstad, Hans-Petter; Barlaup, Bjørn Torgeir; Stickler, Morten; Gabrielsen, Sven Erik; Alfredsen, Knut. 2012. <i>Removal of weirs and the influence on physical habitat for salmonids in a Norwegian river</i>. Rivers Research and Applications: an international journal devoted to river research and management 2012 ;Volum 28.(6) s. 753-763 Forseth, Torbjørn; Fiske, Peder; Barlaup, Bjørn Torgeir; Gjøsæter, Harald; Hindar, Kjetil; Diserud, Ola Håvard. 2013. <i>Reference point based management of Norwegian Atlantic salmon populations</i>. Environmental Conservation 2013 ;Volum 40.(4) s. 356-366. Pulg, Ulrich; Barlaup, Bjørn Torgeir; Sternecker, Katharina; Trepl, Ludwig; Unfer, Günther. 2013. <i>Restoration of spawning habitats of brown trout (<i>Salmo trutta</i>) in a regulated chalk stream</i>. 2013. Rivers Research and Applications: an international journal devoted to river research and management 2013 ;Volum 29.(2) s. 172-182 Skaala, Øystein; Johnsen, Geir Helge; Lo, Håvard; Borgstrøm, Reidar; Wennevik, Vidar; Møller Hansen, Michael; Merz, Joseph E.; Glover, Kevin; Barlaup, Bjørn Torgeir. 2014. <i>A conservation plan for Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>) and anadromous brown trout (<i>Salmo trutta</i>) in a region with intensive industrial use of aquatic habitats, the Hardangerfjord, western Norway</i>. Marine Biology Research 2014 ;Volum 10.(3) s. 308-322 Skoglund, Helge; Einum, Sigurd; Forseth, Torbjørn; Barlaup, Bjørn Torgeir. 2011. <i>Phenotypic plasticity in physiological status at emergence from nests as a response to temperature in Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)</i>. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2011 ;Volum 68.(8) s. 1470-1479 Vollset, Knut Wiik; Skoglund, Helge; Barlaup, Bjørn Torgeir; Pulg, Ulrich; Gabrielsen, Sven Erik; Wiers, Tore; Skår, Bjørnar; Lehmann, Gunnar Bekke. 2014. <i>Can the river location</i>

<i>within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout?</i> Marine Biology Research 2014 ;Volum 10.(3) s. 268-278 Reuss NS, Hamerlík L, Velle G, Michelsen A, Pedersen O, Brodersen KP. 2013. <i>Chironomids occupy several trophic levels within West Greenland lakes: Implications for food web studies.</i> Limnology & Oceanography 58: 1023-1034 Robertsen, Grethe; Skoglund, Helge; Einum, Sigurd. 2013. <i>Offspring size effects vary over fine spatio-temporal scales in Atlantic salmon (Salmo salar).</i> Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2013 ;Volum 70.(1) s. 5-12 Skoglund, Helge; Einum, Sigurd; Forseth, Torbjørn; Barlaup, Bjørn Torgeir. 2012. <i>The penalty for arriving late in emerging salmonid juveniles: differences between species correspond to their interspecific competitive ability.</i> Functional Ecology 2012 ;Volum 26.(1) s. 104-111 Velle, Gaute; Telford, Richard; Heiri, Olivier; Kurek, Joshua; Birks, Harry John Betteley. 2012. <i>Testing intra-site transfer functions: an example using chironomids and water depth.</i> Journal of Paleolimnology 2012 ;Volum 48.(3) s. 545-558 Skoglund, Helge; Einum, Sigurd; Forseth, Torbjørn; Barlaup, Bjørn Torgeir. 2011. <i>Phenotypic plasticity in physiological status at emergence from nests as a response to temperature in Atlantic salmon (Salmo salar).</i> Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 2011 ;Volum 68.(8) s. 1470-1479 Côté G, Pienitz R, Velle G, Wang XW. 2010. <i>Impact of geese on the limnology of lakes and ponds from Bylot Island (Nunavut, Canada).</i> International Review of Hydrobiology 95: 105-129 Velle G, Brodersen K, Birks HJB, Willassen E. 2010. <i>Midges as quantitative temperature indicator species: lessons for palaeoecology.</i> The Holocene 20: 989-1002 Raddum, G. G., Fjellheim, A. and Velle, G. (2008). <i>Increased growth and distribution of Ephemera aurivillii (Ephemeroptera) after hydropower regulation of the Aurland catchment in Western Norway.</i> River Research and Applications 24(5) 688-697. Barlaup, Bjørn Torgeir; Gabrielsen, Sven Erik; Skoglund, Helge; Wiers, Tore. 2008. <i>Addition of spawning gravel - A means to restore spawning habitat of Atlantic salmon (Salmo salar L.), and anadromous and resident brown trout (Salmo trutta L.) in regulated rivers.</i> Rivers Research and Applications: an international journal devoted to river research and management 2008 ;Volum 24.(5) s. 543-550 Raddum, G., Fjellheim, A. and Hesthagen, T. (1988). <i>Monitoring of acidification through the use of aquatic organisms.</i> Verhandlungen der internationalen Vereinigung theoretische und angewandte Limnologie 23 2291-2297. Barlaup, Bjørn Torgeir; Lura, H.; Sægrov, H.; Sundt, R. C. <i>Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour.</i> Canadian Journal of Zoology 1994 ;Volum 72. s. 636-642.
--

	Raddum, G. G. and Fjellheim, A. (1995). Acidification in Norway - Status and trends biological monitoring - Improvements in the invertebrate fauna. <i>Water Air and Soil Pollution</i> 85(2) 647-652. Fjellheim, A. and Raddum, G. G. (1990). <i>Acid Precipitation - Biological Monitoring of Streams and Lakes</i>. <i>Science of the Total Environment</i> 96(1-2) 57-66. Håndbøker/bokkapitler med relevans for vassdrag: Pulg, U. Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, G. Wiers, T., Skår, B. Nordmann E. 2017: <i>Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker</i>. Uni Research Miljø LFI rapport 296. Uni Research Bergen. ISSN 1892-8889 Forseth, Torbjørn; Harby, Atle; Ugedal, Ola; Pulg, Ulrich; Fjeldstad, Hans-Petter; Robertsen, Grethe; Barlaup, Bjørn Torgeir; Alfredsen, Knut; Sundt, Håkon; Saltveit, Svein Jakob; Skoglund, Helge; Kvingedal, Eli; Sundt-Hansen, Line Elisabeth Breivik; Finstad, Anders Gravbrøt; Einum, Sigurd; Arnekleiv, Jo Vegar. 2013. <i>Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag</i>. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning 2013 (ISBN 978-82-426-2589-2) 90 s. NINA temahefte(52) Forseth, Torbjørn; Harby, Atle; Ugedal, Ola; Pulg, Ulrich; Fjeldstad, Hans-Petter; Robertsen, Grethe; Barlaup, Bjørn Torgeir; Alfredsen, Knut; Sundt, Håkon; Saltveit, Svein Jakob; Skoglund, Helge; Kvingedal, Eli; Sundt-Hansen, Line Elisabeth Breivik; Finstad, Anders; Einum, Sigurd; Arnekleiv, Jo Vegar. 2014. <i>Handbook for environmental design in regulated salmon rivers</i>. Trondheim: Norsk institutt for naturforskning 2014 (ISBN 978-82-426-2638-7) 90 s. NINA temahefte(53) Barlaup, B. T. (red). <i>Redningsaksjonen for Vossolaksen. Direktoratet for naturforvaltning. 2013</i>. DN utredning 1 - 2013. 224 pp. Johnsen, Bjørn Ove; Arnekleiv, Jo V.; Asplin, Lars; Barlaup, Bjørn; Næsje, Tor; Rosseland, Bjørn Olav; Saltveit, Svein Jakob. 2010. <i>Effekter av vassdragsreguleringer på villaks</i>. : Kunnskapssenter for Laks og Vannmiljø 2010 (ISBN 9788293068-12-9) 111 s. Kunnskapsserien for laks og vannmiljø Publikasjoner og rapporter knyttet til CEDREN-samarbeidet: http://www.cedren.no
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt (f.eks. publikasjoner, rapporter, nyhetsoppslag) Rapporter: Fullstendig rapportliste ved Uni Research Miljø: http://uni.no/nb/uni-miljo/lfi/lfi-rapporter-i-elektronisk-versjon/ Utvalgte rapporter med relevans for vassdrag: Skoglund, Helge; Wiers, Tore; Normann, Eirik; Barlaup, Bjørn Torgeir; Lehmann, Gunnar Bekke; Landro, Yngve; Pulg, Ulrich; Velle, Gaute; Gabrielsen, Sven Erik; Stranzl, Sebastian

Franz. 2017. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. Bergen: Uni Research Miljø 2017 33 s. LFI-rapport (292) Velle, Gaute; Telford, Richard; Curtis, Chris; Erikson, Lars; Fjellheim, Arne; Frolova, Marina; Fölster, Jens; Grudule, Natalja; Halvorsen, Godtfred A.; Hildrew, Alan; Hoffman, Andreas; Indriksone, Iveta; Kamasova, Lenka; Kopáček, Jiří; Orton, Stuart; Kram, Pavel; Monteith, Don; Senoo, Takaaki; Shilland, Ewan; Stuchlik, Evzen; Wiklund, Magda lena; de Wit, Heleen; Skjelkvåle, Brit Lisa. 2013. <i>Biodiversity in freshwaters: temporal trends and response to water chemistry</i>. Oslo: ICP Waters Report, Norwegian Institute for Water Research 2013 (ISBN 978-82-577-6315-2) 66 s. Velle, Gaute; Mahlum, Shad Kenneth; Monteith, Don T.; de Wit, Heleen; Arle, Jens; Fjellheim, Arne; Frolova, Marina; Fölster, Jens; Grudule, Natalja; Halvorsen, Godtfred A.; Hildrew, Alan; Hruska, Jakub; Indriksone, Iveta; Kamasova, Lenka; Kopáček, Jiří; Kram, Pavel; Orton, Stuart; Senoo, Takaaki; Shilland, Ewan M.; Stuchlík, Evžen; Telford, Richard J.; Ungermanova, Lenka; Wiklund, Magda-Lena; Wright, Richard F. 2016. <i>Biodiversity of macro-invertebrates in acid-sensitive waters: trends and relations to water chemistry and climate</i>. Oslo: Norsk institutt for vannforskning 2016 (ISBN 978-82-577-6812-6) 38 s. NIVA-rapport(7077) Velle, Gaute; Halvorsen, Godtfred A.; Pulg, Ulrich; Espedal, Espen Olsen. Påvirkning fra gassovermetning på bunndyr i Otra nedstrøms Brokke. Bergen, 2017. 26 s. LFI Uni Miljø (283) Barlaup, Bjørn Torgeir; Skoglund, Helge; Skår, Bjørnar; Gabrielsen, Sven Erik; Halvorsen, Godtfred A.; Isaksen, Trond Einar; Haraldstad, Tormod; Hobæk, Anders; Høgberget, Rolf; Kroglund, Frode; Lehmann, Gunnar Bekke; Martinsen, Bjørn Olav; Normann, Eirik; Kaste, Øyvind; Kile, Nils Børge; Kleiven, Einar; Pulg, Ulrich; Skancke, Liv Bente; Velle, Gaute; Vollset, Knut Wiik; Vetthe, Arne; Wiers, Tore. 2015. Blekeprosjektet. Status og tiltak 2010-2014. 91 s. LFI-rapport(249) Barlaup, Bjørn Torgeir; Vollset, Knut Wiik; Pulg, Ulrich; Gabrielsen, Sven Erik; Skoglund, Helge; Normann, Eirik; Wiers, Tore; Skår, Bjørnar; Lehmann, Gunnar Bekke; Velle, Gaute. 2015. Vosso Områdetilnærming. Sluttrapport. 73 s. LFI-rapport (244) Sandlund, Odd Terje; Bergan, Morten Andre; Brabrand, Åge; Diserud, Ola Håvard; Fjeldstad, Hans-Petter; Gausen, Dagfinn; Halleraker, Jo Hallvard; Haugen, Thronoddvar; Hegge, Ola; Helland, Ingeborg Palm; Hesthagen, Trygve H.; Nøst, Terje; Pulg, Ulrich; Rustadbakken, Atle; Sandøy, Steinar. 2013. <i>Vannforskriften og fisk - forslag til klassifiseringssystem</i>. Trondheim: Miljødirektoratet 2013 59 s. Rapport/Miljødirektoratet(M22-2013) Gabrielsen, Sven Erik; Skår, Bjørnar; Barlaup, Bjørn Torgeir; Wiers, Tore; Lehmann, Gunnar Bekke; Skoglund, Helge; Normann, Eirik. 2015. Jostedøla - fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2000-2014. Bergen: Uni Research AS 2015 39 s. LFI Uni Miljø (246) Skoglund, Helge; Barlaup, Bjørn Torgeir; Skår, Bjørnar; Gabrielsen, Sven Erik; Wiers, Tore. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget 2004-2015. 62 s. LFI-rapport(243)
--

Barlaup, Bjørn Torgeir; Gabrielsen, Sven Erik; Skoglund, Helge; Wiers, Tore; Halvorsen, Godtfred A.; Hobæk, Anders; Lehmann, Gunnar Bekke; Pulg, Ulrich; Skår, Bjørnar; Normann, Eirik; Fjellheim, Arne. 2014. <u>Bjornesfjorden. Restaurering av gyteområder og fiskebiologiske undersøkelser i perioden 1999 – 2013.</u> 60 s. LFI-rapport (235) Pulg, Ulrich; Barlaup, Bjørn Torgeir; Skoglund, Helge; Wiers, Tore; Gabrielsen, Sven Erik; Normann, Eirik. 2013. LFI-221. <u>Gyteplasser og sideløp i Aurlandvassdraget.</u> 82 s. LFI-rapport(221) Gabrielsen, Sven Erik; Barlaup, Bjørn Torgeir; Lehmann, Gunnar Bekke; Pulg, Ulrich; Skoglund, Helge; Skår, Bjørnar; Wiers, Tore; Sandven, Ole Rugeldal. 2012. <i>Tiltak for å øke produksjonen av laks i Nidelva i perioden 2002 – 2012.</i> LFI-rapport nr. 201. Bergen: LFI Uni Miljø 2012 48 s. Zlatko Petrin, Knut Andreas E. Bækkeli, Terje Bongard, Trond Bremnes, Tor Erik Eriksen, Gaute Kjærstad, Svein Jakob Saltveit, Ann Kristin Schartau og Gaute Velle (2016) Innsamling og bearbeiding av bunndyrprøver –hva vi kan enes om. NINA rapport 1276, 46 sider. Nielsen, A. Fossen, T, Gjershaug, J.O., Velle, Gaute, Ødegaard, F., Wendell, M. (2017) Assessment of the potential connection between Tilia trees and bumblebee death. Scientific Opinion on the Panel on Alien Organisms and Trade in Endangered species of the Norwegian Scientific Committee for Food Safety, ISBN: 978-82- 8259-272-7, Oslo, Norway Utvalgte foredrag: For fullstendig liste over alle foredrag, se Cristin for Bjørn Barlaup, Ulrich Pulg, Gaute Velle, Knut Wiik Vollset, Helge Skoglund, Sven Erik Gabrielsen. Pulg, Ulrich; Stranzl, Sebastian Franz; Kvalsvik Stenberg, Sondre; Barlaup, Bjørn Torgeir; Velle, Gaute; Skoglund, Helge. <i>Hydropower induced gas supersaturation - not in European rivers?</i>. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft fuer Limnologie DGL 2016, 2016-09-26 - 2016-09-30 Pulg, Ulrich. 2016. <i>Restaurering av gyte- og oppvekstområder.</i> Landsmøte Norske Lakseelver; 22.-24.05.201 Velle, G. <i>Økosystemtjenester og mer.</i> Seminar: <i>Vassdragsvern og flaum - kven har ansvar?</i> Voss Naturvernlag, FHF-Hordaland og Voss Utferdslag 26.08.17 Velle, G. <i>Effects from climate and acidification on biodiversity of freshwaters.</i> ICP Waters Task Force meeting. Oslo, 2016. Velle, G. <i>Trends and drivers of biodiversity in North European freshwaters.</i> XXXIII SIL congress. Torino, 2016. Edvardsen S.M. (NVE), Pulg U. (Uni Research). <i>Flaum og vassdragsmiljø i ei endra klima – innovative metoder for restaurering og ei bedra miljøtilstand.</i> Den 8. nasjonale konferansen om vassdragsrestaurering. Bergen 27-28. 2017. Miljødirektoratet, Vannforeningen.

Barlaup, B.T. <i>Sedimentering og sedimentarmering i elvene</i>. TEFA seminar (Tverrfaglig etatsgruppe for forsureningsspørsmål i Agderfylkene), Kristiansand, 09.03.2017. Barlaup, B.T. <i>Forsøk med ny merkemethodikk (PIT) for å styrke laksebestanden i Eidfjordvassdraget</i>. Folkemøte i Eidfjord; 05.04.2017 Barlaup, B.T. <i>Leveområder ørret, utvandringstid, oppholdstid</i>. Workshop om bestiling fra Nærings- og Fiskeridepartementet ang. trafikklysordningen. 30.11.2016 Barlaup, B.T. <i>Redningsaksjonen for Vossolaksen - status per mai 2016</i>. Hardangerfjordseminaret, 21.05.2016 Barlaup, B.T. <i>Status for arbeidet med Vossolaksen og andre villfiskbestander i Nordhordland</i>. Informasjonsmøte om Biosfæreprosjektet i Region Nordhordland, 28.10.2016 Barlaup, B.T. <i>Status for Vossolaksen og veien videre</i>. Åpent folkemøte om Vossolaksen, 15.12.2016 Utvalgte nyhetsoppslag og mediebidrag: https://www.nrk.no/sorlandet/norges-storste-gytegrusprosjekt-1.13674500 https://www.bt.no/nyheter/lokalt/i/AAgbq/Denne-laksen-ble-ikke-forskerne-glad-for-a-finne http://www.fanaposten.no/nyheter/sjoorreten-tilbake-etter-mer-enn-100-ar/lgcojb!102688/ https://kyst.no/nyheter/ny-studie-om-smoltvandring-kan-hjelpe-bade-varavlusningen-og-trafikksystemet/ https://www.nrk.no/sognogfjordane/laksen-klarte-seg-fint-etter-flaumen-1.12048299 https://lakseelver.no/nb/news-2015/ekstremflom-katastrofe-eller https://web.retriever-info.com/services/archive/displayDocument?documentId=055034201704123563701&serviceId=2 http://web.retriever-info.com/services/archive/displayDocument?documentId=05510220160218003e5a280c2c85fad30d44f46bab3ee&serviceId=2

	UNI Klima og Miljø: Havforsuringsovervåking
A	Sammendrag: Uni Research Klima bidrar med forskningsbasert kunnskap om havforsuring til alle deler av samfunnet. Kunnskapen benyttes av forvaltningen og beslutningstakere og gir samfunnet for øvrig økt kunnskap om hvordan havet endres i en verden med økende mengde CO₂ i hav og atmosfære. For å måle endringer knyttet til havforsuring er det av avgjørende betydning med lange dataserier. Prosjektet Havforsuringsovervåking i regi av Miljødirektoratet og infrastrukturen Integrated Carbon Observation System (ICOS) og Ocean Thematic Centre (OTC) finansiert av forskningsrådet er to viktig initiativ for å legge til rette for langsiktige dataserier.
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Havforsuring er en langsom prosess. Derfor er det helt avgjørende å ha lange dataserier når vi skal studere havsystemene. Siden havforsuringsovervåkingen startet opp ser vi tydelige signal på havforsuring. Størst endring ses i Norskebassenget, men endringer ses også i andre deler av norske havområder. Kobles tidligere data sammen med data fra havforsuringsovervåkingen ser vi f.eks. at overflatelaget i Norskebassenget er blitt 0,14 pH-enheter surere over 33 år, som er en raskere endring enn det som estimeres globalt. Havet tar årlig opp rundt en fjerdedel av mengden karbondioksid (CO₂) som slippes ut i atmosfæren fra brenning av fossilt brensel og endra bruk av landareal. I et normalt og uforstyrret system (som før den industrielle revolusjonen) tok havet hånd om og nøytraliserte all absorbert CO₂. Men nå blir så store mengder CO₂ absorbert at havet ikke klarer å nøytralisere alt og blir dermed sakte men sikkert surere. Dette endrer livsbetingelsene for organismer som lever i havet. Havforsuring er ikke av ny dato, men forskerne ble ikke klar over prosessene før i senere tid. Derfor er det mye vi ennå ikke vet, for eksempel hvor fort går havforsuringen, hvor store er sesongvariasjonene på samme lokalitet, hvor store er de regionale forskjellene, og hvordan blir økosystemene påvirket av et surere hav. Uni Research Klima har studert karbonkretsløpet i havet siden tidlig 90-tall og var tidlig ute med havforsuringsstudier. Instituttet har sammen med Universitetet i Bergen vært drivende for å stable på beina store globale databaser over CO₂-innhold i havoverflate og dypere vannlag (SOCAT, GLODAPv2), og disse blir mellom annet brukt til å estimere havforsuringstilstanden i de ulike verdenshavene. Siden 2010 har instituttet vært en av leverandørene av havforsuringsdata til Miljødirektoratet. Overvåkingen har fokusert på kystnære områder, og undersøkelsene

	har foregått både ved å regelmessig samle inn vannprøver fra faste stasjoner langs kysten og å måle kontinuerlig i havoverflata fra båter som seiler i norsk farvann. Uni Research Klima koordinerer det store infrastrukturprosjektet ICOS (Integrated Carbon Observation System) som har som mål å levere høykvalitets karbondata fra atmosfære, hav og landjorda, og deretter produsere kart over CO₂-transport mellom de ulike reservoarene. Dette vil være et viktig verktøy for beslutningstakere når planer skal legges for hvordan vi kan møte og begrense klimaendringer. Disse dataene vil på sikt danne et forbedret grunnlag for utvikling av estimater for havforsuringen.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Forskningen til Uni Research Klima har vært med på å påvise at de siste tretti årene har havområdene utenfor Norge blitt målbart surere. Hovedgrunnen til dette er opptaket av menneskeskapt karbon. Havforsuring påvirker åpent hav så vel som kystnære områder og fjorder, og dette er områder som er viktige for fiskerinæringa, for fiskeoppdrett, for turistnæringa og som rekreasjonsområder. Forskningen har gitt kunnskap og forståelse for at havforsuringen skjer raskere i Arktis og våre nordlige farvann sammenlignet med andre deler av verdenshavene. I de nordlige havområdene er havet kaldt, relativt ferskt, og inneholder mye karbon brakt inn fra sør. Siden arktisk vann allerede har relativt lave pH-verdier, er det svært følsomt for havforsuring. Resultater fra forskningen er blitt brukt i forvaltningsplaner for norske havområder. I tillegg er det holdt flere møter der havforsuring og konsekvenser av dette er presentert og diskutert av forskere og forvaltningen, f.eks. Fagdag om havforsuring, og et utall pressemeldinger er skrevet om resultater fra havforsuringsovervåkingen. Gjennom samarbeid med sentrale forskningsinstitusjoner i Norge og utlandet er kunnskapen om havforsuring som ligger institusjonalisert samordnet i flere overvåkingsrapporter. Dette har vært med på å bygge kunnskap som har skapt oppmerksomhet og kompetanse for utvikling av ny forvaltningspolitikk.
D	Referanser til forskningen: • Chierici, M. m.fl., Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2016, Rapport, Miljødirektoratet, M-776, 2017. • Skjelvan, I. m.fl., Havforsuring i vestlandsfjorder og CO₂-variabilitet i Lofoten, Rapport, Miljødirektoratet, M-642, 2016. • Chierici, M. m.fl., Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2015, Rapport, Miljødirektoratet, M-573, 2016. • Omar, A.M. m.fl., Aragonite saturation states and pH in western Norwegian fjords: seasonal cycles and controlling factors, 2005–2009, <i>Ocean Sci.</i>, 12, 937-951, 2016. • Skjelvan, I. og A. Omar, Kunnskapsstatus for havforsuring i fjorder langs Vestlandskysten, Rapport, Miljødirektoratet, M-426, 2015.

	• Chierici, M. m.fl., Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2014, Rapport, Miljødirektoratet, M-354, 2015. • Skjelvan, I. m. fl., Havforsuring og opptak av antropogent karbon i de Nordiske hav, 1982-2013, Rapport, Miljødirektoratet, M-244, 2014. • Chierici, M. m.fl., Overvåking av havforsuring i norske farvann, Rapport, Miljødirektoratet, M-218, 2014. • Skjelvan, I. m.fl., Rapport fra arbeidet med å oppdatere havforsuringsdelen av Forvaltningsplanen for Norskehavet, Miljødirektoratet, 2013. • Chierici, M. m.fl., Tilførselsprogrammet 2012, Overvåking av havforsuring av norske farvann, Rapport, Klif, TA3043 2013, 2013.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: - Stortingsmelding om forvaltningsplan for Norskehavet (Meld. St. 35, 2016-2017, Oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet): https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-35-20162017/id2547988/). - Miljødirektoratets nettside om havforsuring: http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Naturovervaking/Hav-og-kyst/Havforsuringsovervakning/ - Fagdag om havforsuring: http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Arrangementer/Fagdag-om-havforsuring/ - Pressemeldinger fra Miljødirektoratet, f.eks. http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2017/September-2017/Havforsuringen-i-Norskehavet-skjer-raskere/

	UNI Klima og Miljø: Klimatjenester
A	Sammendrag: Gjennom forskningsbasert kunnskap bidrar Uni Research Klima til å bedre samfunnets evne til å forstå, varsle og planlegge for endringer knyttet til klima. Klimaservice er et relativt nytt fagfelt som kombinerer elementer fra klimaforskning og værvarsling med kunnskap fra sosial-, økonomi- og samfunnsvitenskapene for å tilpasse klimainformasjon i samarbeid med brukergrupper fra offentlig sektor og næringsliv. Uni Research Klima arbeider tverrfaglig i fronten av dette nye forskningstemaet gjennom å utvikle ny klimainformasjon tilpasset hvordan sluttbrukere kan best utnytte denne

	informasjonen. Pilotprosjektet for dette i Norge er utviklingen av klimatjenester for Hordaland (Hordaklim).
B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Med utgangspunkt i kunnskapen og erfaringen fra global klimamodelleringen og en sentral rolle i utviklingen av den norske klimamodellen, Norwegian Earth System Model (NorESM), har Uni Research Klima utviklet et kunnskapsmiljø med fokus på bruk og utvikling av regionale klimamodeller. Instituttets forskning på dette feltet skjer helt i den internasjonale forskningsfronten og har meget høy sitering og har deltatt og koordinert flere store europeiske konsortier på utvikling av klimamodellene. Fra januar 2018 koordinerer instituttet et stort norsk infrastrukturprosjekt (INES) som skal levere neste generasjon norske klimamodell. De globale klimamodellene bryter Jorden ned til et horisontalt gitter, der hver celle typisk representerer et rektangel med sidelengder på 100–300 km. Dette betyr at Haukeland i Bergen og Vivali i Eidsfjord i en slik modell vil være representert av den samme gittercellen, og de to stedene vil dermed ha de samme meteorologiske variablene, som nedbør, vind, og temperatur. Disse modellene gir dermed ikke framskrivninger som er relevante for Hordaland. Det finnes også regional nedskalerte klimadata på en oppløsning på ca. 50 km, men også denne oppløsningen er utilstrekkelig for å gi en realistisk representasjon av vårt regionale klima. Dette betyr at de eksisterende framskrivninger av klima i Norge kun sier noe om storskalaendringer, som i praksis ikke nødvendigvis er relevant nok for den enkelte kommune. Forskningen med å forbedre dette skjer blant annet gjennom det internasjonale samarbeidet i Coordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX) hvor Uni Research er Co-Koordinator av det Europeiske domenet EURO-CORDEX. Som en av grunnleggerne og partner i Norsk klimaserviser bidrar forskningsinstituttet med nedskaleringsdata i forbindelse med senterets rapporter Klima i Norge 2100 og i fylkesvise klimaprofiler.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: Dagens klimamodeller produserer data med så grov oppløsning at de ikke tar hensyn til de lokale forskjellene (bratte fjell, fjord, etc.), og dermed ikke er relevante for mange av kommunene i Hordaland. Nå produseres det et helt nytt datagrunnlag for klimatilpasning, der de grove klimadataene nedskaleres slik at de blir relevante for Hordaland og Vestlandet.

	Gjennom prosjektet Klimaservice i Hordaland (Hordaklim) har instituttet bidratt til å bygge kunnskap og gi kommuner og bedrifter (Tryg og BKK) i Hordaland kompetanse gjennom relevant informasjon om klimaendringer og hvordan de kan tilpasse seg fremtiden. En viktig effekt hos brukerne har vært økt kunnskap gjennom deltakelse på workshops der de har medvirket til at de regionale modellkjøringene blir mer relevante for dem. Slik har kommune fått en større forståelse av hvordan de kan benytte kunnskapen i regionale klimamodeller og hvilke muligheter og begrensinger disse gir. Ettersom dette har vært organisert som en lokal og regional pilot blir læringsutbyttet herfra nå implementert i et nasjonalt prosjekt. Den mer langsiktige effekten blir at kommunene implementerer kunnskapen i lokal og regional planlegging og således vil stå bedre rustet til å utføre sine oppgaver med å sikre robuste og bærekraftige lokalsamfunn i framtiden Forsikringsbransjen som også er partner i Hordaklim gir uttrykk for at de ser samfunnsøkonomiske og bedriftsøkonomiske gevinster i å benytte bedre klimaframskrivninger i sine kalkyler. De har vist stor interesse for kunnskapen og ser spesielt på hvordan man for eksempel kan benytte prisdifferensiering til kunder basert på klimakunnskap og benytte kunnskapen til forebygging. Med bedre og mer detaljerte klimaframskrivninger blir informasjonen for forsikringsbransjen mer nyttig. Tryg allmennyttige stiftelse støtter derfor denne forskningen med midler. Et forslag til ny statlig retningslinje for klimatilpasning i planleggingen er nå sendt på høring fra Klima- og miljødepartementet. I notatet som ligger til grunn heter det: «Når konsekvensene av klimaendringene vurderes, skal høye alternativer fra nasjonale klimaframskrivninger legges til grunn. Dette er nærmere forklart i de fylkesvise klimaprofilene som er utarbeidet. Klimaprofilene vil være en viktig del av kunnskapsgrunnlaget.» Økonomiske og sosiale effekter: Over 150.000 nordmenn bor i flomutsatte områder. Eksperter mener åtte av ti kommuner er ikke forberedt på framtiden, og vedlikeholdsetterslepet i vann- og avløpsnett er på 225 milliarder, ifølge bransjen.
D	Referanser for forskningen: Giorgi, F., et al. (2009). "Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework." <u>World Meteorological Organization (WMO) Bulletin</u> 58(3): 175. Hanssen-Bauer, I., et al. (2015). "Klima i Norge 2100 Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015." <u>NCCS report, NCCS, Oslo, Norway</u>: 203. Katragkou, E., et al. (2015). "Regional climate hindcast simulations within EURO-CORDEX: evaluation of a WRF multi-physics ensemble." <u>Geosci. Model Dev.</u> 8(3): 603-618.

	Knist, S., et al. (2017). "Land-atmosphere coupling in EURO-CORDEX evaluation experiments." <u>Journal of Geophysical Research: Atmospheres</u> 122(1): 79-103. Vautard, R., et al. (2013). "The simulation of European heat waves from an ensemble of regional climate models within the EURO-CORDEX project." <u>Climate Dynamics</u> 41(9): 2555-2575. i fylkesvise klimaprofiler.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: -Kompetanseheving gjennom Nettverk: Artikkel på Klimatilpasning.no, https://goo.gl/ixvbq9 -Klimaprofilene for fylker hos Norsk Klimaservicesenter, https://goo.gl/4aKWUC -Kan bli nektet forsikring i fremtiden, Artikkel i Bergens Tidende 28.7.2017 -Kronikk om fremtidig ekstremvær «Ikke trekk konklusjoner før støvlene er tømt», Bergens Tidende 22.10.2017. -What do climate service users need and what can they get, Nyhetsartikkel på ClimateChangePost.com 22.9.2016, https://goo.gl/VqWguC -Hordaklim prosjektet sine facebookside: https://www.facebook.com/hordaklim/ -Arrangering av den 4. nordiske klimatilpasningskonferansen, Bergen, August 2016.

	UNI Klima og Miljø: Klimamodellering – utvikling av den norske jordsystemmodellen (NorESM)
A	Sammendrag: Jordsystemmodeller et viktig forskningsverktøy for å forstå drivkreftene til endringer i klimaet, og vekselvirkninger blant de ulike komponentene i klimasystemet. Uni Research Klima gjennom mange år spilt en nøkkelrolle i utviklingen av den norske jordsystemmodellen (NorESM) som er en internasjonalt anerkjent klimamodell. Resultater fra denne modellen ble brukt blant annet inn mot den femte hovedrapporten til FNs klimapanel, som har levert premisser til politiske beslutningstakere både internasjonalt og nasjonalt, blant annet gjennom Parisavtalen som ble vedtatt i 2016. Gjennom forskningsbasert kunnskap bidrar Uni Research således til å bedre samfunnets evne til å forstå, varsle og planlegge for endringer knyttet til klima.

B	Beskrivelse av forskningen som ligger til grunn for samfunnseffektene: Uni Research Klima har over mange år bygd opp en omfattende kunnskap og erfaring innenfor global klimamodellering, med spesielt fokus på utvikling og bruk av den nasjonale klimamodellen NorESM. En klimamodell som NorESM er bygd opp av en rekke naturlover uttrykt som matematiske likninger som blir løst på store datamaskiner. Naturlovene sier blant annet at masse som for eksempel luft eller vann ikke kan oppstå eller forsvinn av seg selv, og at bevegelsen til atmosfæren eller havet er gitt ved summen av kreftene som virker i atmosfæren og havet. Videre tar klimamodeller hensyn til samspillet mellom tilført energi fra solen og stråling av varme fra jorden til verdensrommet, virkningene av klimagasser og partikler i lufta, effekten av store vulkanutbrudd og samspillet mellom atmosfæren, havet og landjorden. Uni Research Klima driver aktiv forskning innenfor alle disse områdene. Uni Research Klima er blant de som er ansvarlige for utvikling og bruk av havmodellen som brukes i NorESM. Dette inkluderer blant annet arbeid med å forbedre modellbeskrivelsen av viktige prosesser i havet, samt å legge til rette for finskala modellering av havsirkulasjonen. I tillegg er instituttet også ansvarlig for utvikling og bruk av komponenten i NorESM som omhandler den marine karbonsyklusen. Ved å inkludere biogeokjemiske prosesser i jordsystemmodeller kan man simulere vekselvirkninger mellom klima og biogeokjemi, noe som muliggjør studier av viktige effekter av global oppvarming, som havforsuring. Uni Research klima bidrar også med omfattende kunnskap inn mot atmosfære og land komponenten i NorESM. Instituttet har blant annet bidratt til utviklingen av atmosfærekomponenten i NorESM i gjennom arbeid med å sikre konservering av energi og bevegelse i atmosfæren. Sist men ikke minst har instituttet en voksende forskningsaktivitet på koblinger mellom landjorden og klima. Et eksempel er forskning på permafrost, samt mulige effekter av endringer på landjorda, for eksempel avskoging. Instituttets forskning på disse feltene skjer helt i den internasjonale forskningsfronten og har gjennomgående meget høy sitering. Utvikling og forbedring av den norske klimamodellen har fram til nå skjedd gjennom store, nasjonale klimaforskningsprosjekt fra Norges Forskningsråd. Instituttet har deltatt i og koordinert flere store nasjonale og internasjonale konsortier på utvikling av den norske jordsystemmodellen som f eks RegClim, EarthClim og EVA. Fra 2018 skal Uni Research Klima koordinere et stort norsk infrastrukturprosjekt (INES) som skal levere neste generasjon norske klimamodell.
C	Beskrivelse av samfunnseffektene og på hvilken måte forskningen har bidratt til dem: De globale klimamodellene, som NorESM, kan sees på som virtuelle laboratorier der ulike hypoteser og årsakssammenhenger om endringer i jordas klima kan simuleres og testes. Klimamodeller har vært helt avgjørende for å øke og forbedre vår forståelse av

	grunnleggende mekanismer for hvordan klimaet endrer seg på ulike tidsskalaer, og har gitt viktige bidrag til beslutningstakere. Den norske klimamodellen har levert viktige bidrag til modellkjøringene som ligger til grunn for den femte hovedrapporten til FNs klimapanel (IPCC). Gjennom deltakelse i den internasjonale forskningsfronten har den norske klimamodellen vært det kanskje viktigste kunnskapsgrunnlaget for IPCC sine rapporter. IPCC sitt arbeid har vært viktig for å skape oppmerksomhet om global oppvarming og har således ført til kompetanse som har ledet til endring av holdninger hos beslutningstakere. IPCC sine rapporter har vært en viktig premissleverandør i arbeidet for Parisavtalen der verdens leder ble enige om å begrense den globale oppvarmingen til under 2 grader over nivået i førindustriell tid, og i tillegg arbeide for å begrense temperaturøkningen til 1,5 grader. Gjennom ekspertisen som er utviklet i NorESM kunne det norske miljøet raskt respondere til klimatoppmøtet i Paris sitt ønske om en spesialrapport om forskjeller i ekstremvær mellom 1,5 og 2 grader global oppvarming over førindustrielt nivå. NorESM er også et viktig verktøy for norske beslutningstakere på en rekke temaer med direkte samfunnsrelevans. Eksempler på dette er: endringer i ekstremvær og regionale værmønstre, havnivåendringer, endringer i karbonsyklusen og det marine økosystem (herunder havforsuring), konsekvenser av endringer av vegetasjon (f eks avskoging), forskning på ulike foreskrevne framtidsscenarioer, herunder mulige effekter av klimamanipulasjon. Klimamodeller blir også i økende grad brukt som verktøy for klimavarsling i nær framtid (fra sesong til noen tiår) etter mønster fra værvarsling. Et viktig mål for arbeidet innenfor den voksende klimaservicesektoren er å produsere et helt nytt datagrunnlag for klimatilpasning, der de grove klimadataene nedskaleres slik at de blir relevante for ulike regioner i Norge. Det er imidlertid mange usikkerheter knyttet til disse nedskaleringene, og mange av disse usikkerhetene kan spores tilbake til feil og mangler i de globale klimamodellene. Arbeidet med å gi det norske samfunnet bedre og mer relevante klimaframskrivninger er derfor helt avhengig av fortsatt fokus på å utvikle og bygge kompetanse rundt den globale klimamodellen NorESM.
D	Referanser for forskningen: Bentsen, M., et al., 2012: The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M. Part 1: Description and basic evaluation. Geosci. Model. Dev. Discuss., 5, 2843-2931. Iversen, T., et al., 2013: The Norwegian Earth System Model, NorESM1-M. Part 2: Climate response and scenario projections. Geosci. Model. Dev., 6, 389-415. Tjiputra, J.F., et al., 2013, Evaluation of the carbon cycle components in the Norwegian Earth System Model (NorESM), Geosci. Model Dev., 6, 301-325.

	Mitchell, D., et al, 2017: Half a degree additional warming, prognosis and projected impacts (HAPPI): background and experimental design, Geosci. Model Dev., 10, 571-583, doi:10.5194/gmd-10-571-2017.
E	Referanser til kilder som støtter påstanden om oppnådd samfunnseffekt: - IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. - Faktaark og informasjon om FNs klimapanelers rapporter hos Miljødirektoratet, http://www.miljodirektoratet.no/klimapanel - Brosjyre om NorESM publisert som sluttrapport for EartClim i 2015, https://goo.gl/ddGp4X - Forskning for IPCCs spesialrapport, Forskningsrådets nettsider 22.06.2016, https://goo.gl/U8xuw7 - Nyhetssak om evalueringen av norsk klimaforskning fra NFRs nettsider versjon 13.09.2016, https://goo.gl/wxKFSq

Kvalitativ analyse av de innsendte impact-eksemplene

Den kvalitative analysen baserer seg utelukkende på de innsendte eksemplene på impact som miljøinstituttene har sendt inn. Eksemplene fordeler seg på 11 forskningsområder, og de aller fleste er innen områder definert for miljø og klima.

Forskningsområdet Miljø:

- **Naturmangfold, økosystemer og økosystemtjenester:** Naturens mangfold og økosystemer - tilstand, bruk, påvirkning, tiltak og virkemidler. Herunder kunnskap om økosystemprosesser og –funksjoner.
- **Forurensning inkl. miljøgifter:** All forurensning av luft, jord, ferskvann, kystsonen og biologiske systemer, herunder kunnskap om kilder, spredning, effekter, tiltak og virkemidler for å redusere forurensning og miljømessig belastning på miljø og samfunn. Støy og radioaktiv forurensning er også inkludert.
- **Arealbruk og arealendring:** Arealbruk, arealendring og arealkonflikter på land og i kystsonen.
- **Kulturminner, kulturmiljøer og kulturlandskap:** Kulturminner, kulturmiljøer og kulturlandskap. Herunder kunnskap om tilstand, bruk, påvirkning, tiltak og virkemidler av betydning for bruk og bevaring.

Forskningsområdet Klima:

- **Klimasystem og klimaendringer:** Prosesser i atmosfære, hav, is, land, mm. som bidrar til klimavariasjoner og -endringer på kort og lang sikt. Forståelse av klimaendringer i fortid, nåtid og fremtid. Klimascenarier for global, regional og lokal skala.
- **Klimaeffekter på natur:** Endringer i natur (bl.a. fysiske, kjemiske og biologiske mønstre og prosesser) forårsaket av klimaendringer. Konsekvenser for bl.a. geologi, hydrologi, naturmangfold og økologi, og for økosystemfunksjoner og -tjenester.
- **Klimaeffekter på samfunn:** Klimaendringers effekter på samfunnet, bl.a. på naturbaserte næringer, helse og trygghet, næringsliv og infrastruktur inkludert bygninger.
- **Klimatilpasning:** Samfunnets tilpasning til effekter av klimaendringer, bl.a. innenfor naturbaserte næringer, helse og trygghet, næringsliv og infrastruktur inkludert bygninger.
- **Omstilling til lavutslippssamfunnet:** Politikk, virkemidler, tiltak og rammebetingelser for reduserte klimagassutslipp, og hvordan dette kan bidra til en mer bærekraftig samfunnsutvikling.

I tillegg til de forskningsområdene som er beskrevet innen Miljø og Klima, er noen av de innsendte eksemplene innen området "Logistikk, planlegging og optimalisering" og "Trafikksikkerhet". Dette gjelder TØI sine eksempler på impact.

Noen av de innsendte eksemplene berører flere forskningsområder, men disse er kategorisert under det forskningsområdet som har vært (mest) utslagsgivende for samfunnseffekten som er beskrevet.

Totalt ble det sendt inn 63 eksempler på impact fra miljøinstituttene. To av de innsendte eksemplene var mangelfulle og/eller hadde svak binding mellom forskning og påstått impact. Den kvalitative analysen omfatter derfor 61 eksempler på impact, og disse fordeler seg slik på de ulike forskningsområdene:

Forskningsområder	# Eksempler
Naturmangfold, økosystemer og økosystemtjenester	14
Forurensning inkl. miljøgifter	17
Arealbruk og arealendringer	6
Kulturminner, kulturmiljøer og kulturlandskap	2
Klimasystem og klimaendringer	8
Klimaeffekter på natur	1
Klimaeffekter på samfunnet	2
Klimatilpasning	2
Omstilling til lavutslippssamfunnet	2
Logistikk	4
Trafikksikkerhet	3

Tabell 1. Impact eksempler og antall forskere

INSTITUTT	ANTALL FORSKERE	ANTALL IMPACT-EKSEMPLER	FORSKERE PER IMPACT-EKSEMPEL
CICERO	41	6	6,8
NERSC	54	7	7,7
NIKU	60	2	30,0
NILU	125	9	13,9
NINA	176	14	12,6
NIVA	140	10	14,0
TØI	72	9	8,0
UNI klima og miljø	89	4	22,3

Forholdet mellom antall innsendte eksempler og antall forskere ved de ulike instituttene er beskrevet i tabell 1. I snitt har miljøinstituttene levert ett eksempel på impact per 14,2 forsker.

Kategorier av impact

I denne analysen er det ikke gjort noen vurdering av i hvilken grad eksemplene som er sendt inn representerer sterk eller svak impact. Resultatene i denne analysen er derfor kun egnet til å beskrive trender og tendenser. Kategorier som er brukt for å beskrive impact i denne analysen er:

Kanal

Hvordan kan veien fra den utførte forskningen til den oppnådde effekten beskrives? I analysen opereres det med følgende typer kanaler:

- **Samarbeid med eksterne partnere:** Dette er prosjekter hvor instituttet har hatt samarbeid med industri, foreninger, grunneiere, planleggere, utbyggere, kommuner, styringsgrupper, etater eller annen myndighet, og hvor effekten av forskningen har blitt formidlet/overført gjennom samarbeid eller opplæring i prosjektet.
- **Egne rapporter:** I disse prosjektene har forskningen som danner grunnlag for impact blitt overført gjennom instituttets egne rapporter, utredninger, temahefter, håndbøker, rapportserier, (herunder rapporter bestilt av oppdragsgiver) og synteserapporter.
- **Politisk rådgivning:** Dette er prosjekter hvor rådgivning fra instituttets ansatte har vært hovedkanal for overføring av kunnskap. Dette kan ha vært arrangert som enkeltmøter, foredrag, seminar, workshops, rundbordskonferanser eller møteserier.
- **Egne nettsteder:** Tilfeller hvor resultatene fra prosjektet ble til et eget produkt eller tjeneste (database, lange tidsserier, overvåkingsdata, varslingsystem) som er tilgjengelig for brukerne (næringsliv, myndigheter, beslutningstakere og samfunnet for øvrig) på eget nettsted.
- **Det offentlige ordskiftet:** Tilfeller hvor hovedkanalen til impact er at instituttet på eget initiativ har deltatt med debattinnlegg, kronikker eller meninger i aviser, radio, fjernsyn og/eller sosiale medier.

Når det gjelder den vitenskapelige formidlingen av forskningen er alle de innmeldte eksemplene dokumentert med vitenskapelig publikasjoner nasjonalt og/eller internasjonalt. Flesteparten av disse kan også vise til publisering i anerkjente vitenskapelige tidsskrifter med fagfelleevaluering, men når vi skal beskrive impact ser vi altså på andre kanaler enn den vitenskapelige publiseringen.

Mottaker

Hvem har hatt nytte av forskningen? Her kategoriseres ulike grupper av mottakere av effekten som er skapt av forskningen, altså hvem som blir begünstiget med forskningens impact. Vi har identifisert følgende grupper av mottakere:

- Lokale myndigheter (for eksempel kommuner og fylkeskommuner)
- Myndigheter nasjonalt (for eksempel direktorater i departementer)
- Internasjonale myndigheter og politiske institusjoner (for eksempel EU og FN)
- Utdanningsinstitusjoner, skoler og Non-Governmental Organizations (NGOs)
- Norsk og utenlands næringsliv (for eksempel ulike typer av industri)
- Samfunnet for øvrig

Rekkevidde

Hvilken rekkevidde de ulike effektene av forskningen har er delt inn i følgende kategorier:

- **Lokalt.** Mottaker er en klart definert gruppe geografisk eller organisatorisk
- **Nasjonalt.** Impact er avgrenset til et enkelt land gjennom nasjonale grupper, institusjoner eller sivilsamfunnet
- **Internasjonalt.** Mottaker av impact er først og fremst grupper, institusjoner eller sivilsamfunnet utenfor Norge

Effekt

Det siste elementet i den kvalitative analysen omhandler ulike typer av effekter forårsaket av forskningen. Siden alle Miljøinstituttene opererer innenfor miljø- og klimaområdet er det innlysende at alle de innsendte eksemplene vil ha en form for miljøeffekt. Miljø er derfor ikke tatt med som en egen kategori når vi ser på hvilken effekt forskningen har hatt, men er å anse som en overordnet kategori som gjelder alle. I tillegg er disse kategoriene brukt for å beskrive typer av impact:

- **Pedagogisk:** Undervisning, utdanning i skole, offentlig sektor og næringsliv som har ført til økt bevissthet. Bedre grunnlag for planlegging hos myndigheter og offentlige institusjoner. Generell folkeopplysning, opplysningskampanjer og informasjonsspredning til samfunnet forøvrig. Endrede holdninger, adferd og etikk blant befolkningen. Unntak: den akademiske delen av samfunnet og andre forskningsinstitusjoner.
- **Økonomisk:** Nyetableringer og lansering av nye produkter og tjenester. Økt effektivitet og økonomisk inntjening for eksisterende næringsliv. Redusert økonomisk risiko, generelle kostnadsbesparelser og bedre grunnlag for økonomisk planlegging for næringsliv og offentlig sektor. Handelspolitikk og regulering er kategorisert som henholdsvis politisk og regulatorisk effekt.
- **Velferd/dyrevelferd, helse og sikkerhet:** Innføring av tiltak for økt velferd, samfunnssikkerhet (herunder trafiksikkerhet), folkehelse, dyrevelferd og bistand. Et eksempel på dette er endrede holdninger og fokus på etikk blant dyreprodusenter, noe som igjen medfører økt dyrevelferd.
- **Regulatorisk og juridisk:** Endring eller innføring av nye regler, avtaler, lover, forskrifter, nasjonalt eller mellom land. Endringer i sertifiseringsordninger, konsesjoner, avgifter, grenseverdier, forbud/godkjenning, kompensasjoner, tilskudd og kvoter.
- **Politisk/diplomatisk:** Endring i klima- og miljøpolitikken og generell politikkutforming. Endringer eller innføring av nye prinsipper, tiltak, beredskapsplaner og forpliktelser nasjonalt eller mellom land. Endrede strategier, bedre planprosesser, tydeligere forvaltningsmål. Bedre relasjoner og redusert konfliktnivå lokalt, nasjonalt og/eller internasjonalt. Bedre forvaltning og utvikling. Bidrag til Stortingsmeldinger, statsbudsjett, norsk bistandsarbeid, internasjonale ratifisering av ulike konvensjoner kommer inn under denne kategorien.

Med økonomisk effekt mener vi her den direkte effekten forskningen har hatt for en gitt mottaker, og som kan identifiseres i mottakers økonomiregnskaper. Dette må ikke forveksles med den makroøkonomiske effekten som miljø- og klimaforskningen har for storsamfunnet lokalt og globalt.

Den totale verdiskapningen og samfunnets besparelser gitt av klima- og miljøforskningen anses som formidable i forhold, og er ikke tatt med i denne analysen.

Kvalitativ analyse

Analysen av innsendte eksempler på impact er i stor grad avhengig av subjektive tolkninger. Eksempelene er sjelden skrevet på en måte som bare kan oversettes til de analytiske kategoriene beskrevet ovenfor. Analysen bærer derfor preg av subjektiv tolkning og kan ikke anses som en fullstendig kartlegging av miljøinstituttene's impact.

Samtlige innsendte impact-eksempler omhandler forskning som er utført av grupper av forsker, og ingen av dem har oppgitt arbeid fra enkeltforskere som årsak til impact.

Kategoriseringen av hvorvidt forskningen bak eksemplene har vært monofaglig eller tverrfaglig er gjort relativt stengt. Noen eksempler påstår å ha vært tverrfaglig fordi man for eksempel har beveget seg innen flere deler av økologi/økosystem-faget, men dette er likevel kategorisert som monofaglig, siden det kun er samarbeid mellom biologiske disipliner. Innen feltet "Klimasystem og klimaendringer" er det flere som havner i tverrfaglig forskning. Her er det gjerne et rent naturvitenskapelig arbeid, men med bidrag fra biologer, matematikere, statistikere, geologer, meteorologer, limnologer og kjemikere. Der det er åpenbare bidrag fra ulike disipliner, og der det er såkalt fakultetsoverskridende samarbeid for eksempel mellom naturvitere, samfunnsforskere, jurister og økonomer, er det snakk om radikal tverrfaglighet. Det gjelder også dersom prosjektet både har hatt en teknisk-vitenskapelig del, og en forretningsmessig/kommersiell del, som for eksempel ved utvikling av et nytt produkt. Analysen viser at 65 prosent av eksemplene er av monofaglig karakter, mens 35 prosent er tverrfaglig, hvorav alle unntatt fem eksempler er radikalt tverrfaglige.

Kanaler

Tabell 2. Ulike kanaler for overføring av impact

Kanal	Antall
Samarbeid og opplæring	22
Egne rapporter	29
Politisk rådgivning	15
Egne nettsteder	7
Det offentlige ordskiftet	8
Ukjent	2
Total	83

Analysen viser at i hele 80 prosent av tilfellene bli impact fra forskingen overført ved samarbeid, politisk rådgivning eller gjennom instituttets egne rapporter. Ved mange tilfeller kan overføring av impact spores til flere kanaler, men vi har vært relativt strenge i vurderingen av dette, og kun plassert et case på to kanaler der disse er ansett som like viktige. Ingen av eksemplene er kategorisert flere enn to kanaler.

Mottakere

I denne analysen er mottakere ansett for å være de som har hatt nytte av miljøinstituttene forskning. Tabell 3 viser en fordeling av hvor mange av de innmeldt eksemplene på impact som hadde betydning for ulike grupper av mottakere. Mange eksempler har hatt betydning for flere grupper av mottakere, men i denne analysen har vi kategorisert et eksempel til å gjelde maksimalt to grupper av mottakere, der disse er ansett som like viktige. For eksempel vil et prosjekt om forurensing kunne skape en lovendring Norge og deretter i et annet land. Eller et prosjekt om klimaendringer vil kunne rette seg både mot myndigheter og samfunnet for øvrig.

Tabell 3 Mottakere av impact

	Antall
Myndigheter lokalt	11
Myndigheter nasjonalt	40
Myndigheter og politiske institusjoner internasjonalt	15
NGOs, skoler og utdanningsinstitusjoner	2
Norsk og utenlands næringsliv	12
Samfunnet for øvrig	6
Totalt	86

Miljøinstituttene i Norge er såkalt offentlig rettede, så det er ikke overraskende at nesten 80 prosent av de innmeldte eksemplene har skapt impact hos myndigheter lokalt, nasjonalt og internasjonalt. Samtidig ser vi at 12 av eksemplene (14 %) har hatt en effekt i næringslivet.

Rekkevidde

Også her har vi satt begrensninger slik at et eksempel maksimalt kan ha inntil to kategorier av rekkevidde. Typisk gjelder dette der et prosjekt har ført til en regulering på et bestemt sted lokalt (kommune, region, fylke), og deretter har det ført til en forskrift som gjelder for hele landet.

Tabell 4 Rekkevidde

	Antall
Lokalt	25
Nasjonalt	32
Internasjonalt	26
Totalt	82

Tabell 4 viser at miljøinstituttene forskning i høyeste grad er relevant både nasjonalt og internasjonalt. I mer enn 30 % av tilfellene har forskningen hatt effekt i land utenfor Norge, og nesten 40 % av eksemplene har hatt impact på nasjonalt nivå.

Effekt

De innsendte eksemplene har blitt vurdert for å best mulig kunne kategorisere de ulike typene av impact som forskningen har ført til. I tilfeller der forskningen har ført til flere typer av impact har vi kategorisert eksemplene til maksimalt to typer, og kun der disse er å anse som like betydningsfulle.

Tabell 5 Ulike typer effekt som forskningen har ført til

	Panel 1
Politisk/diplomatisk	25
Juridisk/regulatorisk	28
Velferd, helse og sikkerhet	10
Økonomisk	13
Pedagogisk	21
Total	97

Tabell 5 viser at miljøinstituttene forskning representerer mange ulike former for impact. En fjerdedel av eksemplene har hatt betydning politisk eller diplomatisk, og mer enn 25 % har bidratt til juridiske og regulatoriske prosesser. Mer enn 13 % av eksemplene har ført til en økonomisk effekt for mottaker av forskningen.

Samtlige 63 eksempler retter seg mot en eller flere miljøutfordringer, med mål om å bevare, forbedre eller fremme deler av miljøområdet. Miljø er derfor en kategori av effekter som gjelder alle de innsendte eksemplene, og i analysen er denne brutt ned på de øvrige kategoriene (økonomisk, pedagogisk, Velferd og helse, regulatorisk og politisk effekt).

Konklusjon

Den kvalitative analysen gir kun en enkel oversikt over miljøinstituttene impact basert på de eksemplene som ble sendt inn av instituttene, og er ikke en omfattende kartlegging av forskningen på miljøfeltet. Den fastslår derfor ikke om det er noen overordnede mønstre som fører fra forskningen til effekt, noe som vil kreve en mye mer kompleks analyse. Imidlertid gir de oppgitte tabellene et fugleperspektiv av effektene av miljøforskningen for samfunnet i Norge og internasjonalt, der følgende observasjoner skiller seg ut:

- Forskningen som fører til impact gjennomføres hovedsakelig av forskergrupper og ikke enkeltforskere
- Den vanligste kanalen fra forskning til impact er formidling gjennom egne rapporter, samarbeid og politisk rådgivning
- Den vanligste mottakeren av miljøinstituttene impact er nasjonale myndigheter (blant annet Regjering, departementer og etater)
- Effektene av miljøinstituttene forskning er hovedsakelig på nasjonalt nivå, men en tredjedel av tilfellene har også effekt internasjonalt
- Den mest vanlige effekten som registreres fra miljøinstituttene forskning er av juridisk og regulatorisk art, og kan gjelde innføring av nye regler, avtaler, lover, forskrifter, nasjonalt eller mellom land, eller endringer i sertifiseringsordninger, konsesjoner, avgifter, grenseverdier, forbud/godkjenning, kompensasjoner, tilskudd og kvoter.

Impact-eksemplenes relasjon til samfunnsutfordringer som er beskrevet i Regjeringens Langtidsplan for forskning og høyere utdanning, og EUs rammeprogram Horisont 2020.

De innleverte eksemplene på miljøinstituttens impact har også blitt analysert mot hovedprioriteringene i regjeringens Langtidsplan (LTP) for forskning og høyere utdanning, og EUs rammeprogram Horisont 2020 (H2020)

I tillegg til målet om å skape verdensledende forskning har LTP definert fem tematiske prioriteringer for norsk forskning i perioden 2015- 2024:

1. Hav
2. Klima, miljø og miljøvennlig energi
3. Et omstillingsdyktig næringsliv
4. Muliggjørende teknologier
5. Fornyelse av offentlig sektor, bedre og mer velfungerende velfreds-, helse- og omsorgstjenester

En av pilarene i H2020 omhandler viktige samfunnsutfordringer for Europa (2014-2020), og har følgende tematiske prioriteringer:

1. Helse og demografisk endring
2. Matsikkerhet, marin og maritim forskning, bærekraftig landbruk, ferskvannsrelatert forskning og bioøkonomi
3. Sikker, ren og effektiv energi
4. Smarte, grønne og integrerte transportløsninger
5. Klima, miljø, ressursutnyttelse og råmaterialer
6. Inkluderende, innovative og reflekterende samfunn
7. Sikre samfunn

Analytiske utfordringer

Introduksjonen til LTP har en målsetning om "en kunnskapsbasert tilnærming" til "å finne løsninger som kan løse mange av utfordringene vårt samfunn står overfor", men den har ikke de samme klart formulerte samfunnsmessige utfordringene som er beskrevet i H2020. Det vil likevel være noen tematisk overlapper mellom de 5 prioriterte områdene i LTP og de 7 samfunnsmessige utfordringene i H2020. Av særlig relevans for analysen av miljøinstituttens impact er overlappene mellom prioritetsområde nr. 1 og 2 i LTP (Hav, Klima, miljø og miljøvennlig energi) og H2020 samfunnsutfordring 2. Matsikkerhet, marin, maritim forskning, bærekraftig landbruk, ferskvannsrelatert forskning og bioøkonomi, og samfunnsutfordring 5 Klima, miljø, ressursutnyttelse og råmaterialer. Videre er det tematisk overlapp i prioritetsområde nr. 3 i LTP fornyelse av offentlig sektor, bedre og mer effektiv velferd, helse og omsorgstjeneste, og samfunnsutfordring nr. 1 i H2020, helse og demografisk endring.

De to siste kategoriene i H2020s samfunnsutfordringer, "Inkluderende, innovative og reflekterende samfunn" og "Sikre samfunn" mangler en klar parallell i den norske LTP, men er av relevans for en flere av miljøinstituttene eksempler fra samfunnsvitenskapelige forskningsprosjekter, som også har vist samfunnsmessig impact.

Målet med den følgende analysen er å gi en oversikt over hvordan impact fra miljøinstituttene forskning samsvarer med de prioriterte områdene og samfunnsutfordringene som er gitt av LTP, og H2020. Analysen vil bli styrt av to prinsipper:

1. De 61 eksemplene på impact som er inkludert i analysen, er kategorisert etter om de passer inn i et av de 5 prioriterte områdene i LTP og/eller en av de 7 samfunnsutfordringene i H2020. Inkluderingen av et impact-eksempel i tabellene er bare en kategorisering av hvor de tematisk hører hjemme, og gir ingen indikasjon på kvalitet. På samme måte bør det faktum at noen tilfeller ikke passer inn i en tabell ikke sees på som manglende kvalitet
2. Ingen av impact-eksemplene er kategorisert på mer enn to av temaområdene i LTP og/eller H2020. Som diskutert ovenfor kan ett impact-eksempel meget godt være representert begge steder, grunnet tematisk overlapping mellom LTP og H2020

Beskrivelsen av impact i de innsendte eksemplene og den subjektive lesningen av disse, danner utgangspunkt for hvordan miljøinstituttene impact kategoriseres i denne analysen. Det samme gjelder vår subjektive tolkning av LTP- og H2020-programmene som ramme for kategorisering av eksemplene. Tabellene under skal derfor kun ses som en indikasjon på den tematiske fordeling av impact på prioriterte områder i LTP og samfunnsutfordringene i H2020.

For å bedre kunne kategorisere miljøinstituttene impact på LTPs prioriterte områder, er det nyttig å se til Regjeringens utdyping av områdene:

Prioritetsområde 1. Hav, omfatter både sjømat og petroleum. Regjeringen definerer målene slik:

- større verdi fra næringer i sjøen, i kystområdene og på kontinentalsokkelen
- bedre forvaltning av økosystemer og ressurser i havområdene
- rent hav og sunn, trygg sjømat

Prioritetsområde 2. Klima, miljø og miljøvennlig energi. Regjeringen definerer målene slik:

- utvikling av norsk teknologi for klima-, miljø- og energiutfordringene
- omstilling til lavutslippssamfunnet
- bedre forståelse av klimaendringene og god tilpassing til disse
- en miljøtilpasset samfunnsutvikling

Prioritetsområde 3. Et omstillingsdyktig næringsliv. Regjeringen definerer målene slik:

- mobilisering for økt forskning og utvikling, og høy kompetanse i bredden av norsk næringsliv
- mer nyskaping, nyetablering og kommersialisering basert på forskning
- næringsutvikling basert på samfunnsutfordringene

Prioritetsområde 4. Muliggjørende teknologier. Regjeringen definerer målene som opptrapping av satsingen mot:

- bioteknologi og nanoteknologi
- informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT)
- avanserte produksjonsprosesser

Prioritetsområde 5. Fornyelse av offentlig sektor, og bedre og mer velfungerende velfreds-, helse- og omsorgstjenester. Regjeringen definerer målene slik:

- en mer kunnskapsbasert tjenesteproduksjon og tjenesteutvikling, med særlig vekt på forskningssvake og tverrsektorielle områder av strategisk interesse
- en offentlig sektor som pådriver for, og som bruker av innovasjon
- et kunnskapssystem for bedre helse og omsorg

Miljøinstituttens impact relatert til de prioriterte områdene i LTP

Tabell 6 viser fordelingen av miljøinstituttens impact på de prioriterte områdene i LTP. Ingen av de innsendte eksemplene er kategorisert på mer enn to områder. Det er tydelig at miljøinstituttens forskning først og fremst støtter opp under LTPs område for "klima, miljø og miljøvennlig energi", og område "Fornyelse av offentlig sektor". Mer enn 70 % av eksemplene er relevante for disse områdene, mens knappe 15 % av impact-eksemplene er relevante for området "Hav".

Tabell 6 Impact relatert til LTP

LTP-område	# Impact-eksempler
1 Hav	17
2 Klima, miljø og miljøvennlig energi	63
3 Et om stillingsdyktig næringsliv	5
4 Muliggjørende teknologier	13
5 Fornyelse av offentlig sektor	24
TOTALT	122

Miljøinstituttens impact relatert til samfunnsutfordringene i H2020

Tabell 7 viser fordelingen av miljøinstituttens impact-eksempler på samfunnsutfordringene definert i pilar 3 i H2020. Ingen av de innsendte eksemplene er kategorisert på mer enn to samfunnsutfordringer. Som tabellen indikerer er miljøinstituttens forskning mest relevant for området "Klima, miljø, ressursutnyttelse og råmaterialer", knappe 40 % av de innmeldte eksemplene havner i denne kategorien. I tillegg er nesten 25 % av miljøinstituttens forskning relevant for området "Inkluderende, innovative og reflekterende samfunn", og 15 prosent for området "Smarte, grønne og integrerte transportløsninger".

Tabell 7

Samfunnsutfordring	# Impact-eksempler
1 Helse og demografisk endring	1
2 Matsikkerhet, marin og maritim forskning, bærekraftig landbruk, ferskvannsrelatert forskning og bioøkonomi	19
3 Sikker, ren og effektiv energi	1
4 Smarte, grønne og integrerte transportløsninger	20
5 Klima, miljø, ressursutnyttelse og råmaterialer	46
6 Inkluderende, innovative og reflekterende samfunn	29
7 Sikre samfunn	6
TOTAL	122



Norges forskningsråd

Drammensveien 288
Postboks 564
1327 Lysaker

Telefon +47 22 03 70 00
Telefaks +47 22 03 70 01
post@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no

Omslagsdesign: Design et cetera AS
Foto forside: Shutterstock

Oslo, juni 2018

ISBN 978-82-12-03718-2 (pdf)

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner