

Betydelig redusert utslipp fra prosessindustrien i Norge - Sanntids miljøovervåkning.

Rapport fra forprosjekt.

12 RESPONSIBLE
CONSUMPTION
AND PRODUCTION



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Betydelig redusert utslipp fra prosessindustrien i Norge - Sanntids miljøovervåking. Rapport fra forprosjekt.	Løpenummer 7332-2019	Dato 17.01.2019
Forfatter(e) Stephen John Sayfritz, Merete Schøyen, Atle Hindar	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Norge	Sider 29

Oppdragsgiver(e) The Research Council of Norway	Oppdragsreferanse 290183
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180255

<p>Sammendrag</p> <p>In the course of the feasibility, and in dialog with industry, local government and research partners, it was decided to focus the main project on a "Holistic environmental pollutant accounting - realizing Norwegian and global targets". The main goal is to provide industrial, governmental and local stakeholders, as well as customers, with a holistic fact-based decision-making tool. The holistic environmental pollutant accounting approach will be developed and piloted in the project, enabling its benefits to be spread to other regions. Unfortunately, we are not able to put together a project consortium that can finance the 50% in-kind contribution required by the NRC call, and therefore can't send an application. However, this project scope and consortium seem very well suited to the 2019 NRC Miljøforsk KSP call. The consortium will therefore evaluate an application to this call.</p>
--

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Miljøovervåking Sensorbasert Miljøregnskap FN SGD 12 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Environmental monitoring Sensor based Environmental accounting UN SGD 12
---	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Prosjektleder
Stephen John Sayfritz

ISBN 978-82-577- 7067-9
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Forskningsleder
Marianne Olsen

Betydelig redusert utslipp fra prosessindustrien i Norge - Sanntids miljøovervåkning

Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon.....	5
2	Forprosjekt struktur.....	6
2.1	Målsetting	6
2.2	Prosjektplan og gjennomføring	6
3	Resultater	8
3.1	Avfallsstrømmer fra punktkilder og diffuse utslipp	8
3.2	Prioritering av utslippene i forhold til miljøpåvirkning og gjenbrukspotensial	8
3.3	Kartlegging av mulige målepunkter for sensorbasert overvåkning hos utvalgte industripartnere.....	9
3.4	Andre forsknings- og industripartnere, og organisering av et hovedprosjekt	9
3.4.1	Mulige partnere.....	11
3.5	Sammendrag av de potensielle gevinstene av sensorbasert proxy-basert online overvåkning i lys av FNs bærekraftsmål 12 for de definerte industri-pilotene	12
3.5.1	Konsept for hovedprosjekt.....	12
4	Vedlegg A	13
5	Vedlegg B	22

1 Introduksjon

Menneskelige aktiviteter påvirker og vil også i fremtiden påvirke miljøet lokalt, nasjonalt og globalt. Befolkningsvekst, begrensede ressurser og skjerpede miljøkrav fører til at vi må endre ressursbruk («det grønne skiftet»). Samtidig må fremtidens næringsliv gi ytterligere verdiskapning til samfunnet og levere produkter og tjenester som verden trenger. Med endrede rammebetingelser og økende krav til bærekraftige løsninger er det de bedriftene som har de beste totalløsningene som vil overleve. Ressursbruk og utslippsprofil vil få økt fokus, og det vil bli viktig å optimalisere produksjonen for å redusere miljøpåvirkningen til det naturen kan tåle. Til dette trengs nye målestrategier, nye målemetoder og en effektiv datahåndtering og - bearbeiding som kan gi online-informasjon til bedriftenes operatører og HMS-ansvarlige. I denne utviklingen er digitalisering et viktig verktøy som åpner nye muligheter for en integrert tilnærming til flere av prosessindustriens utfordringer. Digital overvåking av prosesser og utslipp med sanntidsrapportering gir mulighet til optimalisering og effektivisering av produksjonen gjennom økt prosesskontroll, og kan gi konkurransefortrinn for eksempel ved bytte mellom ulike produktspesifikasjoner på kort varsel.

Denne prosjektidéen skal bidra til tilnærming og metoder for sanntids miljøovervåking av avfalls- og utslippsstrømmer, basert på eksisterende sensorteknologi for kontinuerlig overvåking. Resultatene fra overvåkingen kan brukes til automatisk å igangsette nødvendige tiltak. Sanntids overvåking vil gi industrien sentral informasjon om egne prosesser og bidrar dermed til redusert tap av verdier gjennom avfalls- og utslippsstrømmer. Både industrien og myndighetene vil få bedre innsikt i miljøpåvirkning (miljøkostnad) av industriell aktivitet. Den største fremgangen ligger likevel i den positive synergien mellom økt verdiskapning og mindre miljøpåvirkning, som igjen stimulerer til ytterligere verdiskapning. Forprosjektet vil gi grunnlag for et større og mer ambisiøst hovedprosjekt for utvikling, tilpassing og pilotering av overvåkingsteknologien hos flere typer industri med ulike avfalls- og utslippsstrømmer. Den sensorbaserte overvåkingen står i sterk kontrast til dagens overvåkningsløsninger med lite frekvent prøvetaking, typisk én gang per måned, og ofte svært dyre kjemiske analyser av utslippskomponenter. Tradisjonell målestrategi gir veldig gode analysedata for konsentrasjonen av miljøgifter i utslippsstrømmer, men kun for et begrenset tidspunkt (et øyeblikksbilde/noen sekunder) og resultatene er ikke tilgjengelige før etter flere dager/uker pga. analyse-tid. Dette gir begrenset informasjon om variasjonen i utslippet, spesielt i nedbørstyrte avløpsstrømmer, og det gir ikke grunnlag for å optimalisere produksjonen i forhold til miljøpåvirkning.

Det er behov for å identifisere avfalls- og utslippsparametere som lar seg overvåke enkelt og kontinuerlig. Man kan måle disse parameterne direkte (for eksempel turbiditet, pH, temperatur), med online analyse (for eksempel immuno-sensor basert tilnærming, utprøvd i blant annet de EU-finansierte prosjektene EU FP7 Sea-on-a-chip og MariaBOX), eller indirekte ved hjelp av en proxy-parameter. En proxy-parameter må la seg måle direkte online, slik som f.eks. turbiditet, pH og temp, og må ha et etablert forhold til en annen parameter av interesse, men som er vanskelig og kostbar å måle online (Sayfritz, 2018). Selv om sensorbasert overvåking av f.eks. turbiditet «in-situ» er kjent teknologi, er kontinuerlig, sensorbasert overvåking av bedriftsutslipp til vann ved bruk av en proxy-parameter ikke en etablert strategi. Tradisjonelt overvåkes punktutslipp fra virksomheter ved hjelp av regelmessige stikkprøver. Kontinuerlig overvåking av en proxy-parameter gir et langt mer nyansert bilde med en lavere kostnad enn dagens laboratorie-analyser eller immuno-sensor baserte systemer. Siden mange av de mest toksiske miljøgiftene i stor grad er partikkelbundet, inkludert de mest toksiske PAH-ene, kan turbiditet være en god proxy-parameter for PAH-utslipp (Sayfritz, 2018). Bruk av proxy-parametere for måling av miljøgifter er et nytt fagfelt i utvikling (Rügner et al 2014, Schwientek et al

2013 og 2016, Nasrabadi et al 2016, og Sayfritz 2018). PAH-forbindelser i prosessutslipp er derfor et godt og relevant eksempel på sensorbasert overvåkning ved hjelp av en proxy-parameter, siden i) mange industrivirksomheter har store PAH-utslipp (www.norskeutslipp.no), og ii) det er et mål å redusere utslippene, jfr. EUs vanndirektiv og den norske vannforskriften, siden flere av disse stoffene er kreftfremkallende og kan skade arvematerialet.

I dette forprosjektet har vi evaluert muligheten og potensialet for sanntids sensorbasert miljøovervåkning av flere viktige avfalls- og utslippsparametere hos prosessindustrien i Norge. Målet er å «betydelig redusere utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for mest mulig å begrense skadevirkningene for menneskers helse og for miljøet», jfr. FNs bærekraftsmål 12.4.

2 Forprosjekt struktur

2.1 Målsetting

Overordnet mål med forprosjektet har vært å estimere den økonomiske betydningen av prosjektidéen og hvilket bidrag den kan gi til FNs bærekraftsmål 12 for prosessindustrien. FNs bærekraftsmål 12 er formulert slik: *Sikre bærekraftige forbruks- og produksjonsmønstre*. Delmål under bærekraftsmål 12 er: *Innen 2020, og i samsvar med internasjonalt vedtatte rammeverk, oppnå en mer miljøvennlig forvaltning av kjemikalier og alle former for avfall gjennom hele deres livssyklus, og betydelig redusere utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for mest mulig å begrense skadevirkningene for menneskers helse og for miljøet*.

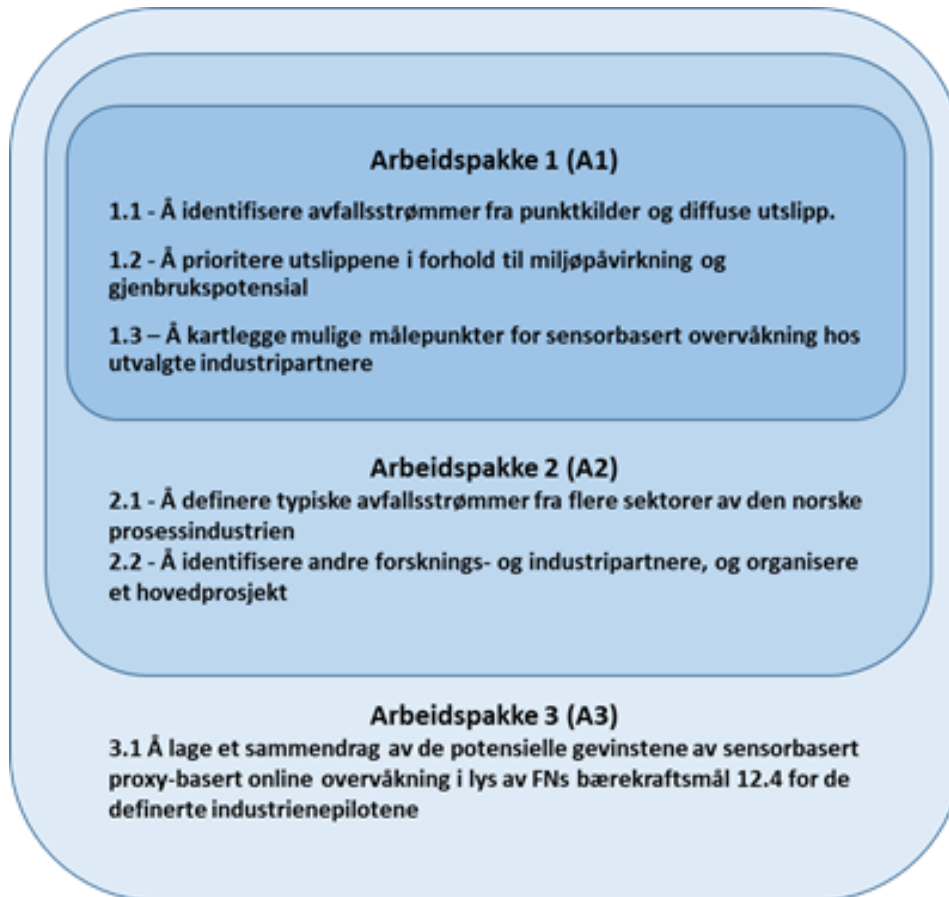
Forprosjektet har følgende delmål:

- Å identifisere avfallsstrømmer fra punktkilder og diffuse utslipp
- Å prioritere utslippene i forhold til miljøpåvirkning og gjenbrukspotensial
- Å kartlegge mulige målepunkter for sensorbasert overvåkning hos utvalgte industripartnere
- Å definere typiske avfallsstrømmer fra flere sektorer av den norske prosessindustrien
- Å identifisere andre forsknings- og industripartnere, og organisere et hovedprosjekt
- Å lage et sammendrag av de potensielle gevinstene av sensorbasert proxy-basert online overvåkning i lys av FNs bærekraftsmål 12 for de definerte industri-pilotene

Forprosjektet vil gi grunnlag for i) utforming av et hovedprosjekt som bidra til FNs bærekraftsmål 12.4, ii) sikre at prosjektet er relevant for flere sektorer av den norske prosessindustrien, og iii) å definere industri-pilotene slik at de er godt planlagt og gjennomførbare.

2.2 Prosjektplan og gjennomføring

Forprosjektet er organisert i tre arbeidspakker (se figur nedenfor). NIVA ved Stephen John Sayfritz har hatt prosjektledelsen av forprosjektet. I **Arbeidspakke 1** har NIVA sammen med industripartnerne i) samlet informasjon om eksisterende avfalls- og utslippsstrømmer, ii) prioritert disse på grunnlag av EQS, fastsatt under EUs vanndirektiv, luftkvalitetskriterier og stoffets gjenbruksverdi, og iii) skreddersydd sensorteknologi og plasseringen av målestasjoner hos pilot-kandidatene i dialog med industrien.



Arbeidspakke 2 har hatt som mål å utarbeide et hovedprosjekt. Et fremtidig hovedprosjekt må baseres på eierskap og interesse fra industrien. Som forberedelse til en hovedprosjektsøknad har vi jobbet med forankring av behov og anerkjennelse av sensorbasert overvåkningsteknologi som en fremtidig løsning for industrien. Industrien nasjonalt har blitt trukket inn gjennom invitasjon til en minikonferanse og en workshop om miljøovervåkning, hvor siste nytt i sensorbasert overvåkning ble presentert. I workshop-delen ble det kjørt en gap-analyse for å identifisere relevante problemstillinger for en fremtidig hovedprosjektsøknad. Målgruppen for minikonferansen var konsesjonsregulert industri spesielt, men også forvaltning og forskningsinstitutter. Resultatene fra workshopen ble bragt videre inn i prosjektet som grunnlag for å diskutere innhold og struktur i en hovedsøknad. Eyde-Klyngen hadde ansvar for forberedelse, gjennomføring og oppfølging av minikonferansen og workshop-en, med støtte fra NIVA.

Arbeidspakke 3 –Konklusjonene om prosjektideer har både relevans for FNs bærekraftsmål 12.4 og betydning for deltagerne bedrifter i form av potensielle økonomiske gevinster.

3 Resultater

3.1 Avfallsstrømmer fra punktkilder og diffuse utslipp

Som en del av prosjektet ble alle kjente kilder til miljøgifter i Kristiansand kartlagt, se vedlegg A. En rekke kjente kilder, utslipp og tilførsler fra industri, renseanlegg, deponier, elver og bekker er vist i tabellene 1 til 14 i Vedlegg A. Cu og Ni dominerer i utslipp til sjøvann fra Glencore Nikkelverk AS (Tabell 1 i Vedlegg A) i Vesterhavn. PAH dominerer i utslipp til sjøvann fra Elkem Carbon AS (Tabell 5 i Vedlegg A) i Fiskåbukta. Utslipp av Zn til sjøvann var tydelig fra Odderøya renseanlegg (Tabell 9 i Vedlegg A) i Vesterhavn og fra Bredalsholmen renseanlegg (Tabell 10 i Vedlegg A) i Vestergapet. De største tilførslene av Hg og metaller, slik som Cu, Ni og Zn, ble tilført sjøvann fra elven Otra (Tabell 13 i Vedlegg A). Det var tydelig utslipp av Cu og Ni til luft fra Glencore Nikkelverk AS (Tabell 2 i Vedlegg A). Det ble målt forholdsvis høyt utslipp av PAH til luft fra Elkem Carbon AS i 2016 og 2017 (Tabell 6 i Vedlegg A), hhv. 2949 og 3882 kg PAH-16 (USEPA)/år.

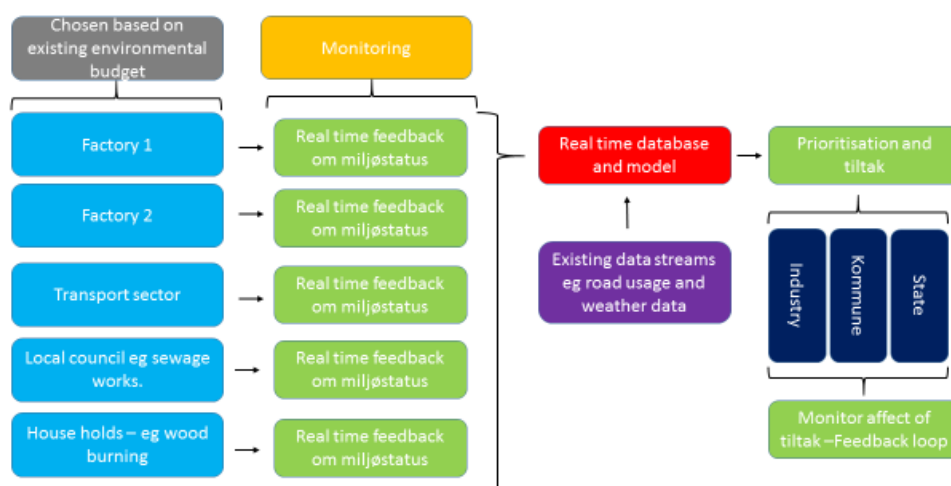
3.2 Prioritering av utslippene i forhold til miljøpåvirkning og gjenbrukspotensial

NIVA ved Atle Hindar har nylig publisert et forurensningsregnskap fra Kristiansandsfjorden «Urbane forurensningsregnskap - prosedyre og eksempler fra Kristiansandsfjorden» (1). Det var et mål å skaffe mer kunnskap om alle relevante forurensningskilder og forurensningsbidraget fra disse til Kristiansandsfjorden. Det igjen skulle danne grunnlag for å komme fram til kostnadseffektive tiltak for å forbedre den kjemiske og økologiske tilstanden i fjorden. Forurensningsregnskapene er utarbeidet for PAH og metallene Cu, Ni, Zn og Pb i de geografisk avgrensede regnskapsområdene Østre havn, Vesterhavn og Fiskåbukta. I Vesterhavn og Fiskåbukta er industriutslippene til vann av hhv Cu og Ni fra Glencore Nikkelverk og PAH fra Elkem Carbon dominerende kilder. Østre havn er ikke direkte påvirket av disse industribedriftene, og fordelingen mellom kildene er annerledes. Småbåthavnene er dominerende kilde for Cu og Zn, mens avrenningen fra trafikk i bygatene og potensielt også sjøsedimentene er viktige kilder for PAH, Ni og Pb. For metallene Zn og Pb er fordelingen mellom kilder også mer preget av avrenning fra land enn av direkte utslipp til sjø. Sjøsediment som kilde kan heller ikke utelukkes. Odderøya renseanlegg har et tydelig bidrag til PAH og Zn i Vesterhavn. Sjøsedimentene er en potensielt viktig kilde for Ni også i Fiskåbukta. Det kan tyde på at det er en viss vannutveksling fra Vesterhavn til Fiskåbukta, ikke bare motsatt vei slik vi tidligere har antatt. Flere «gap» ble også identifisert, slik at flere mulige kilder kunne ikke kvantifisere på grunn av manglende data grunnlag. Dette vil være et av fokusområdene i et hovedprosjekt.

Dette arbeidet viser at forurensingen er svært sammensatt. Industrien er en viktig kilde til forurensingen, men enkeltpersoners bruk av fritidsbåter (Cu og Zn) og vedfyring (PAH-er) bidrar også. Bruk av andre produkter som impregnert treverk blir ikke tatt med, men bidrar trolig til Cu-forurensing i fjorden. Vi har derfor valg å fokusere på samfunnet i sin helhet i vårt endelige prosjekt. Et helhetlig forurensningsregnskap gis mulighet til å se på forurensningskilder i en sammenheng, og dermed gjøre det mulig å sammenligne mulige tiltak i forhold til samfunnets kostnad/nytte og gir innbyggere viktig informasjon om de bærekraftige valgene de kan selv ta. Basert på kilder identifisert i 3.1.1 og NIVAs innledende forurensningsregnskap for Kristiansandsfjorden, vil vi fokusere på partikkelbundet PAH-er og tungmetaller i vårt hovedprosjekt.

3.3 Kartlegging av mulige målepunkter for sensorbasert overvåkning hos utvalgte industripartnere

Som en del av dette forprosjektet ble en workshop avholdt i Kristiansand (23.10.2018). Alle prosjektpartnerne var tilstede i tillegg til NILU. Dagen var delt slik at på formiddagen holdt alle partnerne og NILU en presentasjon med innspill til forprosjektet. På ettermiddagen gjennomførte vi en ide-workshop. Tre ideer/prosesser ble diskutert i gruppearbeid. Figur 1 viser en av prosessene fra dette arbeidet, se vedlegg B for mer informasjon om gruppearbeid. Den 24.10.2018 ble et bedriftsbesøk gjennomført hos Elkem Carbon på Fiskå. Miljøstatus ved anlegget ble presentert og en tur med mulige målepunkter på anlegget ble gjennomført.



Figur 1 – Eksempel på arbeidsprosess gjennomført i workshop avholdt 23.10.2018.

Basert på workshopen ble det bestemt å se nærmere på en helhetlig tilnærming med sammenligning av miljøgiftkilder fra alle deler av samfunnet.

3.4 Andre forsknings- og industripartnere, og organisering av et hovedprosjekt

For å se på mulige andre partnere ble det viktig å først definere problemstilling for et hovedprosjekt og mulige arbeidsoppgaver. Dette er presentert nedenfor (på engelsk):

Holistic environmental pollutant accounting - realizing Norwegian and global targets

The project builds on a preliminary environmental pollutant accounting conducted by NIVA and an existing project carried out by NILU measuring air quality in Kristiansand (iFLINK). The main goal is to provide industrial, governmental and local stakeholders, as well as customers, with a holistic fact-based decision-making tool. The holistic environmental pollutant accounting approach will be developed and piloted in the project, enabling its benefits to be spread to other regions. This includes i) secure real-time monitoring of PAHs and metal industrial pollution to water and air in the Kristiansand area, ii) citizen purchasing/usage patterns of products containing or releasing PAHs and/or heavy metals, and iii) how best to communicate our findings to the wider public in a way that enables them to make sustainable/responsible choices.

1 – Data inter-comparability

Is existing pollution data inter-comparable and reliable?

There are several open repository information concerning existing identified sources for harmful substances including i) Vann-Nett which is Norway's portal for information about water quality (chemical and ecological status) and stressors, and which together with the database Vannmiljø, functions as a central repository for chemical and biology information about each water body, and ii) "Norskeutslipp.no" which provides information about discharges to air and water, based on demands in discharge permits. In addition, a range of studies have been conducted by industrial and other relevant sites within the municipality. These form the basis of the current knowledge. However, as several analytical different methods have been used to collect this data, it is important that the collection methods are cross-referenced to ensure that the existing data is of good quality and inter-comparable.

2 – Citizen purchasing/usage patterns

What is the contribution from customer products to environmental pollution?

A range of customer products containing or generating EU priority substances and other harmful substances, for example antifouling substances and sacrificial metal (Zn) applied to/in small boat (Cu), impregnation agents added to timber (Cu) products and other toxic compounds released by household wood burning (PAHs). To estimate the impact of these and other products we will investigate the amounts purchased in the region, expected release rates during lifetime and thus the amount discharge to the environment. Multiple data sources will be combined to gain insight into the relative impact of these activities. This will include local sale and ownership information and customer usage patterns. For example, *how many small boats are registered in the local area?* Data collection - Information from national boat register and municipality run harbors. *How many antifouling agents is applied and how often? (mass used per boat per year).* Data collection can be carried out by interviews and contact with local boat servicing companies, boat owners and merchants.

3 – Airborne pollution plume tracing

What are the key sources for airborne pollution in Kristiansand?

As part of the NILUs recently funded Norwegian research council project "iFLINK", a sensor based near real-time air quality monitoring network will be established in Kristiansand. iFLINK is an advance in the understanding of the spatial and temporal variations in air quality in Kristiansand and the impact on local citizens. This project will integrate meteorological data (wind speed and direction), plume modeling and near real-time PM_{2.5} air quality data from iFlink, to determine the approximate geographical location/source(s) of airborne pollution (particulate matter). Plume modeling of previously identified important discharge sources such as large industrial activity at Elkem and Glencore, will be conducted. Additional sampling techniques including active and passive air sampling and analyses of particle bound PAHs and heavy metals will be employed at a range of localities to quantify these harmful emissions.

4 – Urban discharges to water bodies.

What is the contribution of rain-driven diffuse discharges to water body contamination?

Pollutants from local, regional and international sources are deposited in pristine and urban areas. During rainfall events these pollutants are transported from the terrain and urban areas to the receiving recipients. These discharges are difficult to quantify based on grab samples as the transport is mainly during episodic events. Sensors measuring flow, temperature, turbidity and conductivity will be deployed in Fiskåbekken, Grimsbekken, and at NVEs Sømkleiva station. Based on a grab sampling in-situ calibration, the fluxes of particulate matter, particle bound PAHs and heavy metals will be quantified at these localities. This enables the project to estimate pollutant discharges from urban catchments, two of which have potential influence from motorway traffic and large industry.

In addition, during intensive rain fall events, the run-off from three streets/roads in central Kristiansand will be included: i) Tollbodgata which is a major public transport road and therefore the runoff should be dominated by bus traffic (new hybrid buses were recently introduced in Kristiansand); ii) the E18 runs through Kristiansand and its runoff will be samples to determine its contribution; iii) a third road will be chosen in cooperation with Kristiansand municipality and should represent run-off from areas with general light car traffic in the city.

5 – Environmental forensics and environmental accounting

Which processes and sources have the largest impact on human health and the environment?

Environmental forensics is the application of scientific methods to address questions related to release histories and sources of contamination in the environment. Based on data collected in work packages 1 to 4 (consumption, amounts of discharge/leaching, metal and PAH profiles, plume gradients for PM_{2.5}), we will improve the scientific basis for and expand current pollution accounts for PAH and heavy metals. This will include a source allocation model for the aforementioned pollutants, as well as a future trend analysis.

6 – Citizen and stakeholder engagement

How can we enable the stakeholders and citizens of Kristiansand to make locally relevant sustainable choices?

By including industrial point and diffuse sources in the environmental accounting, such as ship harbors, traffic (emissions and break and asphalt wear), domestic wood burning and antifouling agents in small boat harbors, we will produce a basis for action to reduce the urban environmental footprint. In doing so, there is a need for dissemination and dialog with relevant parties, importantly including the general public. This WP will explore effective ways to spread information from the findings and thereby increase the awareness of the environmental status and enable the citizens of Kristiansand to make locally relevant sustainable choices. It will also provide industry and regulators great insight into the environmental impact of industrial production in a holistic context.

3.4.1 Mulige partnere

I tillegg til partnerne i forprosjektet (NIVA, Elkem Carbon og Norkring) ble flere andre mulige partnere identifisert. I et hovedprosjekt vil det være viktig at kommunen deltar. De representerer befolkningen i Kristiansand og har ansvar for flere av forurensningskildene. Et møte med Kristiansand kommune ble avholdt sammen med NILU for å diskutere en mulig videre deltakelse. I tillegg er Glencore Nikkelverk og Kristiansand Havn viktige å inkludere som partnere. På forskningssiden er NILU en sentral samarbeidspartner siden de har kompetanse på forurensing i luft, og har et pågående prosjekt i Kristiansand (iFlink).

3.5 Sammendrag av de potensielle gevinstene av sensorbasert proxy-basert online overvåking i lys av FNs bærekraftsmål 12 for de definerte industri-pilotene

I løpet av prosjektperioden har fokuset forandret seg fra kun industriområder til en mer helhetlig tilnærming som inkluderer alle viktige samfunnsaktører. Det er lagt vekt på relevans til FNs bærekraftsmål 12.4 og 12.8:

12.4: «Innen 2020, og i samsvar med internasjonalt vedtatte rammeverk, oppnå en mer miljøvennlig forvaltning av kjemikalier og alle former for avfall gjennom hele deres livssyklus, og betydelig redusere utslipp av kjemikalier og avfall til luft, vann og jord for mest mulig å begrense skadevirkningene for menneskers helse og for miljøet»

12.8: «Innen 2030 sikre at alle i hele verden har relevant informasjon om og er seg bevisst en bærekraftig utvikling og en livsstil som er i harmoni med naturen»

I denne konteksten må vi se på de potensielle gevinstene for hele samfunnet, i en by-målestokk. Det har vært en utfordring å lage en «business case» for sensorbasert miljøovervåking. Det er en del av samfunnsansvaret til industrien å redusere sine miljøpåvirkninger. Dette er også viktig for kommunene på vegne av sine innbyggere. Sensorbasert miljøovervåking vil gi nye muligheter til å redusere menneskets og naturens eksponering til miljøgifter, noe som kan være svært samfunnsøkonomisk relevant over tid i form av mindre helseproblemer i befolkningen, men er vanskelig å måle i form av et verdiskapingspotensial i dag. Se for eksempel «Air pollution reduces global life expectancy by more than one year» (<https://www.sciencedaily.com/releases/2018/08/180822112406.html>).

3.5.1 Konsept for hovedprosjekt

Holistic environmental pollutant accounting - realizing Norwegian and global targets

The project builds on a preliminary environmental pollutant accounting conducted by NIVA and an existing project carried out by NILU measuring air quality in Kristiansand. The main goal is to provide industrial, governmental and local stakeholders, as well as customers, with a holistic fact-based decision-making tool. The holistic environmental pollutant accounting approach will be developed and piloted in the project, enabling its benefits to be spread to other regions. This includes i) secure real-time monitoring of PAHs and metal industrial pollution to water and air in the Kristiansand area ii) citizen purchasing/usage patterns of products containing or releasing PAHs and/or heavy metals iii) how best to communicate our findings to the wider public in a way that enables them to make sustainable/responsible choices.

Unfortunately, we are not able to put together a project consortium that can finance the 50% in-kind contribution required by the NRC call, and therefore can't send an application. However, this project scope and consortium seem very well suited to the 2019 NRC Miljøforsk KSP call. The consortium will therefore evaluate an application to this call.

4 Vedlegg A

1 Industriutslipp

1.1 Glencore Nikkelverk AS

Glencore Nikkelverk AS har utslipp til vann i vannforekomsten "Kristiansandsfjorden-indre havn" som vist i **Tabell 1** og til luft som vist i **Tabell 2**.

Tabell 1. Et utvalg av Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til vann for perioden 2012-2017 for arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), klorerte alkylbenzener (KAB) og dioksiner som toksiske ekvivalenter. Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp							
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn	KAB	Dioksiner
	kg/år							g/år
2017	339,00	510,00	0,00	0,00	984,00	102,00	8,00	0,03
2016	296,00	689,00	2,40	10,60	1341,00	154,00	8,00	0,04
2015	113,70	656,70	2,50	10,40	1241,00	117,00	8,00	0,04
2014	112,80	729,30	2,40	9,90*	1275,60	107,40	1,70	0,04
2013	113,20	905,00	2,50	10,20*	1689,50	132,10	1,70	0,04
2012	141,00	1281,10	2,60	10,90*	2094,80	170,20	1,70	0,06

*halvparten av deteksjonsgrensen for Pb er rapportert i perioden 2012-2014 jamfør opplysninger fra bedriften (Schøyen m fl. 2017).

Tabell 2. Et utvalg av Glencore Nikkelverk AS' utslippskomponenter til luft for perioden 2012 til 2017 for kobber (Cu), nikkel (Ni) og partikulært utslipp (INSTOV). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp		
	Cu	Ni	INSTOV
	kg/år		tonn/år
2017	891	776	0,93
2016	1225	992	1,20
2015	1542	1149	1,38
2014	1445	912	0,82
2013	1658	1184	0,93
2012	2849	1634	1,69

1.2 REC Solar Norway avdeling Kristiansand

REC Solar Norway AS avdeling Kristiansand har utslipp til vann i vannforekomsten "Kristiansandsfjorden-indre havn" som vist i **Tabell 3** og til luft som vist i **Tabell 4**.

Tabell 3. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til vann for REC Solar Norway AS avdeling Kristiansand for perioden 2012 til 2017. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), nikkel (Ni), krom (Cr), sink (Zn), aluminium (Al), jern (Fe), magnesium (Mg) og tørrstoff/suspendert (SS). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I.R. betyr ikke rapportert.

År	Utslipp								
	As	Cu	Ni	Cr	Zn	Al	Fe	Mg	SS
	kg/år								
2017	3,2	10,3	35,6	1,8	8,00	88	130	78,00	67,8
2016	3,6	11,9	31,8	1,5	13,00	47	52	75,00	65,5
2015	2,7	10,5	24,1	1,5	5,00	64	45	I.R.	61,0
2014	3,2	19,5	28,8	1,6	4,00	79	349,00	I.R.	I.R.
2013	0,2	1,4	0,1	0,1	0,04	4,3	21,30	I.R.	I.R.
2012	1,1	4,0	4,4	0,5	0,70	1,9	21,90	I.R.	I.R.

Tabell 4. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til luft for REC Solar Norway AS avdeling Kristiansand for perioden 2012 til 2017. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), krom (Cr), sink (Zn), kvikksølv (Hg), molybden (Mo), og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), dioksiner og partikulært utslipp (INSTOV). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I.R. betyr ikke rapportert.

År	Utslipp											
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Cr	Zn	Hg	Mo	PAH	Dioksin	INSTOV
	kg/år										g/år	tonn/år
2017	4,85	4,57	0,18	0,57	2,21	0,47	20,14	0,19	1,59	I.R.	I.R.	8,88
2016	4,92	4,57	0,18	0,87	2,20	0,33	21,06	0,21	1,20	I.R.	I.R.	8,54
2015	4,06	3,07	0,13	1,50	1,72	0,07	16,06	0,19	0,38	18,00	I.R.	6,30
2014	2,12	1,40	0,02	1,30	1,27	0,04	4,81	0,38	0,45	17,00	I.R.	5,60
2013	1,52	0,94	0,02	0,79	0,75	0,02	3,11	0,25	0,40	11,00	I.R.	12,7
2012	1,54	0,90	0,03	0,50	0,54	0,02	1,96	0,19	0,30	7,00	0,00	2,7

1.3 Elkem Carbon AS

Elkem Carbon AS har utslipp til vann i vannforekomsten "Kristiansandsfjorden-indre havn" som vist i **Tabell 5** og til luft som vist i **Tabell 6**.

Tabell 5. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til vann for Elkem Carbon AS for perioden 2012 til 2017. Forkortelsene illustrerer polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og benzo(a)pyren (B(a)P). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I.R. betyr ikke rapportert.

År	Utslipp		
	PAH*	PAH	B(a)P
	kg/år		g/år
2017	4,43	I.R.	448
2016	1,79	I.R.	194
2015	6,90	8,10	I.R.
2014	8,60	11,10	I.R.
2013	11,30	12,70	I.R.
2012	3,30	3,9	I.R.

*PAH-16 (USEPA).

Tabell 6. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til luft for Elkem Carbon AS for perioden 2012 til 2017. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), kvikksølv (Hg), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), benzo(a)pyren (B(a)P) og partikulært utslipp (INSTOV). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I.R. betyr ikke rapportert.

År	Utslipp										
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn	Hg	PAH*	PAH	B(a)P	INSTOV
	kg/år									g/år	tonn/år
2017	365	148	1,10	237	0,00	324	8,50	3881,73	I.R.	101	54,89
2016	311	243	1,60	248	74	603	9,70	2948,74	I.R.	370	0,83
2015	443	207	1,00	240	75	756	9,50	833	194	I.R.	1,60
2014	95	72	1,20	196	382	574	8,00	I.R.	197	I.R.	2,10
2013	169	30	0,90	186	31	452	9,80	I.R.	144	I.R.	2,30
2012	105	103	1,00	160	179	978	10,20	I.R.	311	I.R.	20,3

*PAH-16 (USEPA).

1.4 Hennig-Olsen Is AS

Hennig-Olsen Is AS har utslipp til vann i vannforekomsten "Kristiansandsfjorden-indre havn" som vist i **Tabell 7**.

Tabell 7. Årlige rapporterte utslipp til vann for perioden 2012 til 2017 fra Hennig-Olsen Is AS. Forkortelsen illustrerer biologisk oksygenforbruk (BOF). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp	
	BOF	
	tonn/år	
2017	101,00	
2016	95,00	
2015	82,40	
2014	38,00	
2013	28,00	
2012	37,00	

1.5 Returkraft AS

Returkraft AS har utslipp til luft som vist i **Tabell 8**.

Tabell 8. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til luft for Returkraft AS for perioden 2012 til 2017. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), krom (Cr), kvikksølv (Hg), mangan (Mn), vanadium (V), dioksiner, totalt organisk karbon (TOC) og partikulært utslipp (INSTOV). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp											
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Cr	Hg	MN	V	Dioksin	TOC	INSTOV
	kg/år									g/år	tonn/år	
2017	0,09	0,32	0,08	1,19	0,17	0,21	0,87	0,37	0,08	0,01	0,39	0,39
2016	0,04	1,18	0,04	0,22	0,73	0,61	7,60	2,73	0,02	0,00	0,71	0,37
2015	0,12	0,82	0,03	1,04	1,00	4,71	0,75	2,75	0,03	0,01	1,18	0,65
2014	0,03	0,57	0,01	0,25	0,24	0,27	1,01	0,98	0,02	0,01	2,07	1,46
2013	0,02	2,18	0,01	0,48	0,82	0,53	0,02	1,92	0,02	0,00	1,04	1,42
2012	0,04	0,89	0,01	0,29	0,20	0,22	1,22	1,03	0,01	0,00	1,23	1,37

1.6 Vestas Castings Kristiansand AS

Vestas Castings Kristiansand AS har utslipp til luft som vist i **Tabell 9**.

Tabell 9. Utdrag av årlige rapporterte utslippstall til luft for Vestas Castings Kristiansand AS for perioden 2012 til 2017. Forkortelsen illustrerer partikulært utslipp til luft fra industri (INSTOV). Utslippetsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippetsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp
	INSTOV
	tonn/år
2017	I.R.
2016	I.R.
2015	I.R.
2014	4,00
2013	7,87
2012	1,63

2 Renseanlegg

2.1 Odderøya renseanlegg

Det kommunale renseanlegget på Odderøya har utslipp til vannforekomst «Kristiansandsfjorden-indre». Renseanlegget (ca. 45.000 pe) har sitt utslipp til 55 meters dyp i ytre del av Vesterhavnen og utslippet innlagres dypere enn 20 m (Kroglund og Oug 2011). Utslipp til vann fra Odderøya renseanlegg er vist i **Tabell 9**.

Tabell 9. Årlige rapporterte utslipp til vann for perioden 2012 til 2017 fra Odderøya renseanlegg. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), kvikksølv (Hg), biologisk oksygenforbruk (BOF) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). Utslippetsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippetsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp								
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn	Hg	BOF	KOF
	kg/år							tonn/år	
2017	7,49	46,5	0,530	4,169	41,21	272,5	0,045	758,6	1485,4
2016	1,10	2,8	0,030	0,30	4,80	16,8	0,200	629,3	1207,3
2015	6,01	26,6	0,420	4,24	43,0	177,0	1,410	593,1	1053,2
2014	3,40	26,8	0,200	2,40	48,7	213,4	3,00	512,7	990,0
2013	9,02	33,2	0,470	1,01	38,0	221,0	3,240	537,6	1077,5
2012	10,46	63,3	0,640	13,09	49,8	275,5	4,640	659,0	1502,7

2.2 Bredalsholmen renseanlegg

Det kommunale renseanlegget på Bredalsholmen (ca. 35.000 pe) har utslipp til ytre Kristiansandsfjorden med Vestergapet på ca. 40 m dyp (Kroglund og Oug 2011). Utslipp til vann fra Bredalsholmen renseanlegg er vist i **Tabell 10**.

Tabell 10. Årlige rapporterte utslipp til vann for perioden 2012 til 2017 fra Bredalsholmen renseanlegg. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), kvikksølv (Hg), biologisk oksygenforbruk (BOF) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I.T. betyr ikke tilgjengelig.

År	Utslipp								
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn	Hg	BOF	KOF
	kg/år							tonn/år	
2017	3,371	17,797	0,367	1,451	54,679	122,734	0,010	246,7	502,0
2016	4,620	11,690	0,180	1,860	42,690	123,150	0,790	250,0	460,5
2015	3,160	19,600	0,240	2,400	47,800	141,300	1,240	264,9	499,0
2014	3,160	18,340	0,23	2,290	49,850	136,480	1,540	264,9	513,2
2013	3,660	16,180	I.T.	0,012	41,600	127,000	1,532	241,8	496,0
2012	3,750	13,310	I.T.	2,210	46,730	122,210	1,120	208,6	498,1

2.3 Sodefjed avløpsanlegg

Sodefjed avløpsanlegg drives av Sameiet Sodefjed hytteområde og har utslipp til vann i vannforekomst «Kristiansandsfjorden-ytre». Utslipppet er vist i **Tabell 11**.

Tabell 11. Årlige rapporterte utslippstall til vann for Sodefjed avløpsanlegg for perioden 2012 til 2017. Forkortelsen illustrerer biologisk oksygenforbruk (BOF). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp
	BOF
	tonn/år
2017	0,432
2016	I.T.
2015	I.T.
2014	I.T.
2013	I.T.
2012	I.T.

2.4 Deponier

Randesund industrifyllplass har utslipp til vann som vist i **Tabell 12**.

Tabell 12. Årlige rapporterte utslipp til vann for perioden 2012 til 2017 fra Randesund industrifyllplass. Forkortelsene illustrerer metallene arsen (As), kobber (Cu), kadmium (Cd), bly (Pb), nikkel (Ni), sink (Zn), kvikksølv (Hg), jern (Fe), krom (Cr), mangan (MN), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16), bisfenol A (BPA), biologisk oksygenforbruk (BOF 5 og 7), kjemisk oksygenforbruk (KOF), olje, suspendert stoff (SS) og totalt organisk karbon (TOC). Utslippsdataene er hentet ut 30.8.2018, men nye metoder for å beregne utslippsdata kan føre til endringer i rapportering av nåværende og historiske data hos www.norskeutslipp.no. I. T. betyr ikke tilgjengelig.

År	Utslipp																	
	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Zn	Hg	Fe	Cr	MN	PAH-16*	BPA	BOF5	BOF7	KOF	Olje	SS	TOC
	kg/år											g/år	tonn/år					
2017	0,103	0,117	0,006	0,016	0,914	1,178	0,001	1339	0,319	56,0	0,075	6939,6	0,230	I. T.	3,592	0,001	2,701	1,144
2016	0,108	0,222	0,005	0,010	0,788	1,315	0,001	1504	0,360	57,0	0,058	I. T.	0,204	I. T.	3,259	0,001	1,972	1,027
2015	0,125	0,152	0,005	0,029	0,605	0,879	0,001	2535	0,304	58,0	0,073	I. T.	0,217	I. T.	4,312	0,005	3,037	1,192
2014	0,127	0,133	0,006	0,029	0,941	0,935	0,001	1478	0,416	59,5	0,087	I. T.	0,260	I. T.	4,677	0,006	2,281	1,409
2013	0,106	0,106	0,005	0,005	0,689	0,848	0,001	1060	0,583	I. T.	0,064	I. T.	I. T.	0,265	4,026	0,005	2,278	1,218
2012	0,064	0,166	0,004	0,015	0,852	1,617	0,001	1221	0,142	54,8	0,062	I. T.	I. T.	0,599	5,436	0,003	1,566	3,777

*PAH-16 (USEPA).

3 Elver og bekker

3.1 Otra

Elven Otra renner ut i vannforekomsten Østergapet-indre i Kristiansandsfjorden og ble beregnet til å ha en langtids gjennomsnittlig vannføring på 12 863 000 m³/dag (Skarbøvik m fl. 2017). Tilførsler av blant annet metaller fra Otra til Kristiansandsfjorden beregnes i Miljødirektoratets elvetilførselsprogram. Det eksisterer data for måling av en rekke vannkjemiske parametere og vannføring (Skarbøvik m fl. 2013, 2014, 2015, 2016 og 2017) (**Tabell 13**).

Tabell 13. Beregnede tilførsler av metallene arsen (As), krom (Cr), kadmium (Cd), kobber (Cu), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), kvikksølv (Hg), og sum polyklorerte bifenyler (PCB) fra Otra til Kristiansandsfjorden for perioden 2012 til 2016. Dataene er hentet fra Elvetilførselsprogrammet (Skarbøvik m fl. 2013, 2014, 2015, 2016 og 2017).

År	Tilførsler								
	As	Cr	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg	Sum PCB
	tonn/år							kg/år	
2016	0,54	0,37	0,08	2,22	2,08	1,10	14,55	12,65	
2015	0,712	0,518	0,100	2,803	2,481	1,661	18,500	7,613	
2014	1,017	1,341*	0,134	5,132	2,955	3,354	25,327	6,146*	
2013	0,496*	0,80*	0,065	2,428	2,106	0,944	14,260	4,847*	
2012	0,46	0,71*	0,082	3,58	2,72	0,99	17,57	5,328*	6,80*

* Øvre beregnet gjennomsnittsverdi.

3.2 Fiskaabekken

Fiskaabekken har utløp til vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn». Beregnede tilførsler fra Fiskaabekken er vist i **Tabell 14**.

Tabell 14. Beregnede tilførsler av PAH-16 fra Fiskaabekken hentet fra Næs m fl. (2013).

År	Tilførsler
	PAH-16
	kg/år
2013	8,2
2012	7,2
2007	2,4

4 Referanser

Kroglund, T. og Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011. 69 sider.

T. Nasrabadi, H. Ruegner, Z.Z. Sirdari, M. Schwientek, P. Grathwohl, 2016, Using total suspended solids (TSS) and turbidity as proxies for evaluation of metal transport in river water, *Applied Geochemistry*, Volume 68: 1-9.

Næs, K., Håvardstun, J., Oug, E, Allan, I. 2013. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2012. Undersøkelse av konsentrasjoner av metaller og PAH i vann, blåskjell og sedimenter samt sammensetningen av dyreliv på bunn. NIVA-rapport 6548-2013. 75 sider.

Hermann Rügner, Marc Schwientek, Marius Egner, Peter Grathwohl, 2014, Monitoring of event-based mobilization of hydrophobic pollutants in rivers: Calibration of turbidity as a proxy for particle facilitated transport in field and laboratory, *Science of The Total Environment*, Volume 490: 191-198.

S.J.Sayfritz, 2018 A, Sensorbasert overvåking av nedbørstyrte utslipp til vann – fagrapport, Norsk Institutt for Vannforskning. ISBN 978-82-577-7021-1. No 7286 (19 sider).

Marc Schwientek, Gaëlle Guillet, Hermann Rügner, Bertram Kuch, Peter Grathwohl, 2016, A high-precision sampling scheme to assess persistence and transport characteristics of micropollutants in rivers, *Science of The Total Environment*, Volume 540: 444-454.

Marc Schwientek, Hermann Rügner, Barbara Beckingham, Bertram Kuch, Peter Grathwohl, 2013, Integrated monitoring of particle associated transport of PAHs in contrasting catchments, *Environmental Pollution*, Volume 172; 155-162.

Schøyen, M. og Håvardstun, J. 2017. Tiltaksrettet overvåking i henhold til vannforskriften for Glencore Nikkelverk AS. Undersøkelse av blåskjell i 2016 – fase 2. NIVA-rapport 7146-2017. 45 sider + vedlegg.

Skarbøvik, E., Allan, I., Sample, J. E., Greipsland, I., Selvik, J. R., Schanke, L. B., Beldring, S., Stålnacke, P. og Kaste, Ø. 2017. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2016. Miljødirektoratet rapport M 862-2017. NIVA-rapport 7217-2017. 85 sider + vedlegg.

Skarbøvik, E., Allan, I., Stålnacke, P., Høgåsen, T., Greipsland, I., Selvik, J. R., Schanke, L. B., Beldring, S. 2016. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2015. Miljødirektoratet rapport M-634. NIVA-rapport 7098-2016. 86 sider + vedlegg.

Skarbøvik, E., Allan, I., Stålnacke, P., Hagen, A. G., Greipsland, I., Høgåsen, T., Selvik, J., R., Beldring, S. 2015. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2014. Miljødirektoratet rapport M 439-2014. NIVA-rapport 6929-2015. 82 sider + vedlegg.

Skarbøvik, E., Austnes, K., Allan, I., Stålnacke, P., Høgåsen, T., Nemes, A., Selvik, J. R., Garmo, Ø., Beldring, S. 2014. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2013. Miljødirektoratet rapport M 264-2014. NIVA-rapport 6738-2014. 79 sider + vedlegg.

Skarbøvik, E., Stålnacke, P., Austnes, K., Selvik, J. R., Pengerud, A, Tjomsland, T., Høgåsen, T., Beldring, S. 2013. Elvetilførsler og direkte tilførsler til norske kystområder – 2012. Miljødirektoratet rapport M 80-2013. NIVA-rapport 6584-2013. 67 sider + vedlegg.

5 Vedlegg B

Workshop 23/10 - Gruppe 1

Industribedrift.

Problem/konsekvens – Har for høye utslipp, det gir dårlig konkurransekraft i fremtiden, dårlig miljøondømme. Bryter lover/forskrifter.

Hvorfor – Oppfylle krav, regelverk, være bærekraftig på sikt, bygg omdømme, skarpe verdi en bærekraftig fremtid.

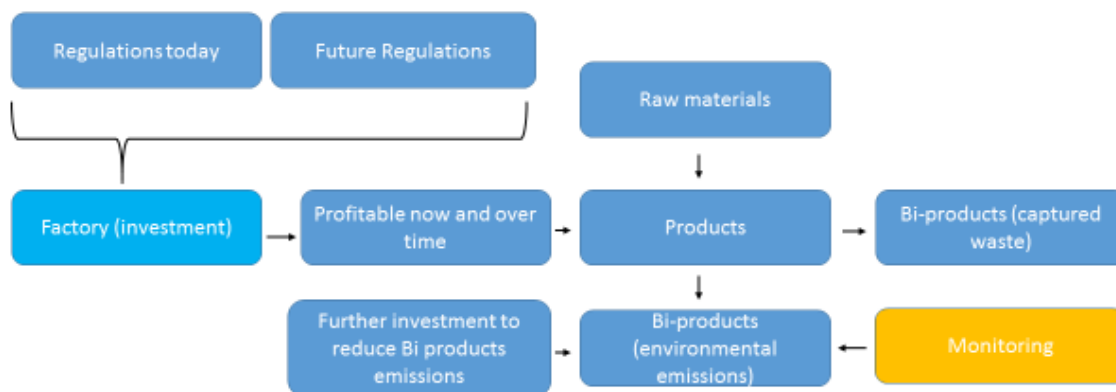
Potensial – i) dokumentere utslipp, kvalitets sikre, måleutslipp ii) Forberedt på fremtidige lovendringer ifm miljøutslipp (proactiv), gir forutsigbarhet i investeringer/kostnader reduserer utslipp. iii) Gir et «mer riktig» perspektiv på lønnsomhet og fremtidig produksjon. Link to John Fullerton.

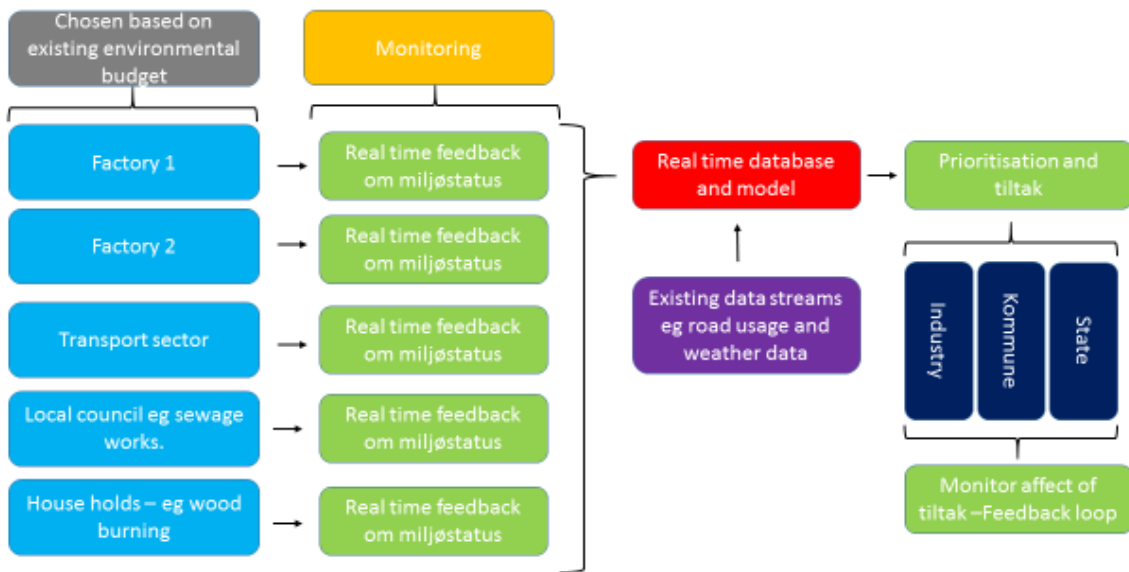
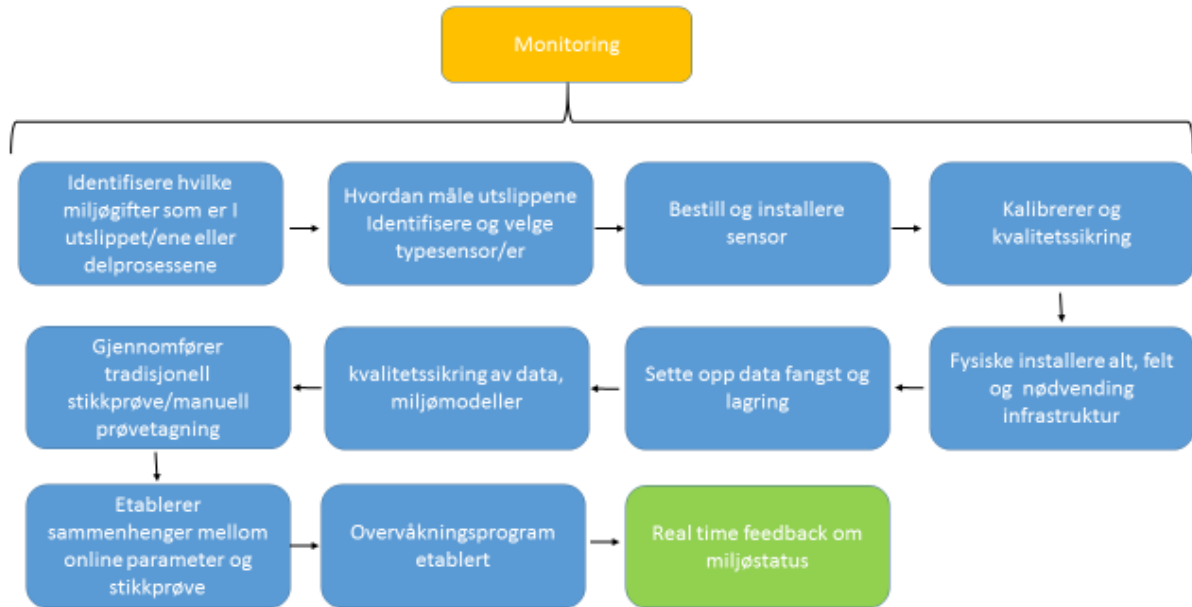
Kommunen

Hva er problem/konsekvens - i) Har for lite informasjon om miljøgifter og kilden til utslipp, dette inkluderer også kommunens egen utslipp. ii) Som forvalter er kommunen ikke i stand til å iverksette effektiv tiltak.

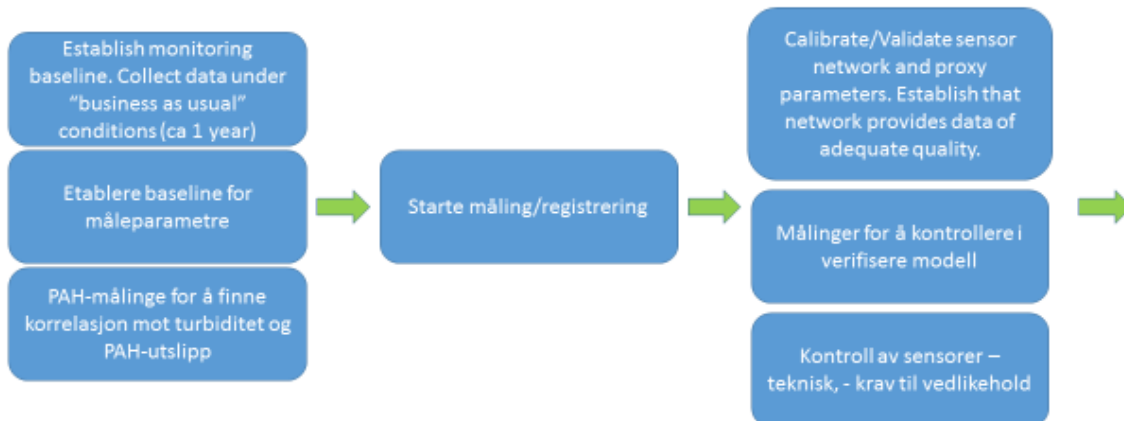
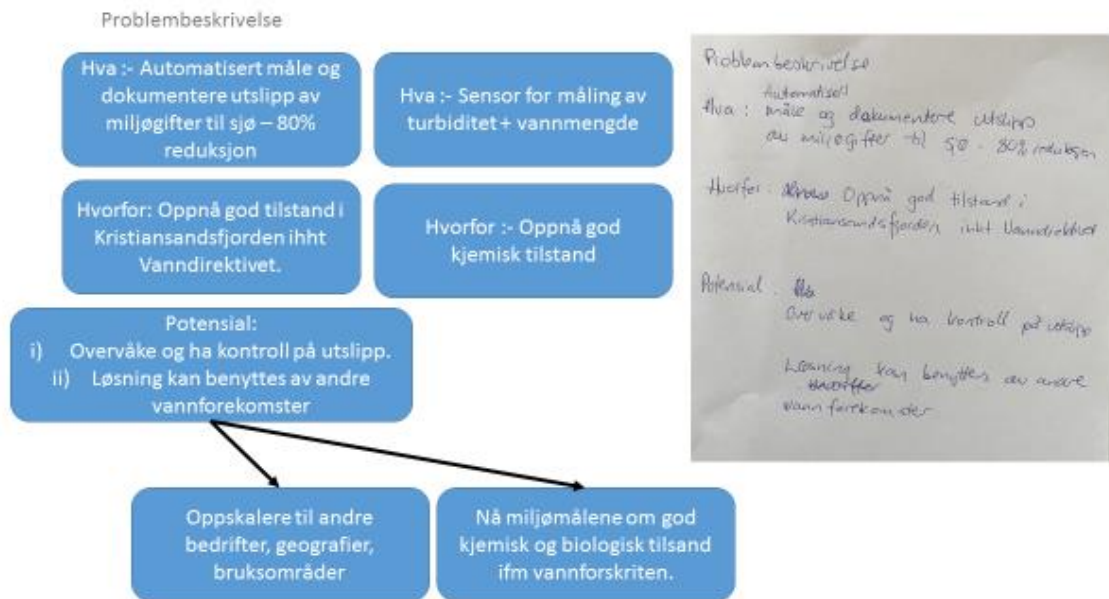
Hvorfor – Gjøre kommunen i stand til å iverksette viktig tiltak på riktig sted, som sikrer godt miljø for kommunens innbyggere. Potensial for å være en fremover lent/bærekraftig og attraktiv kommune.

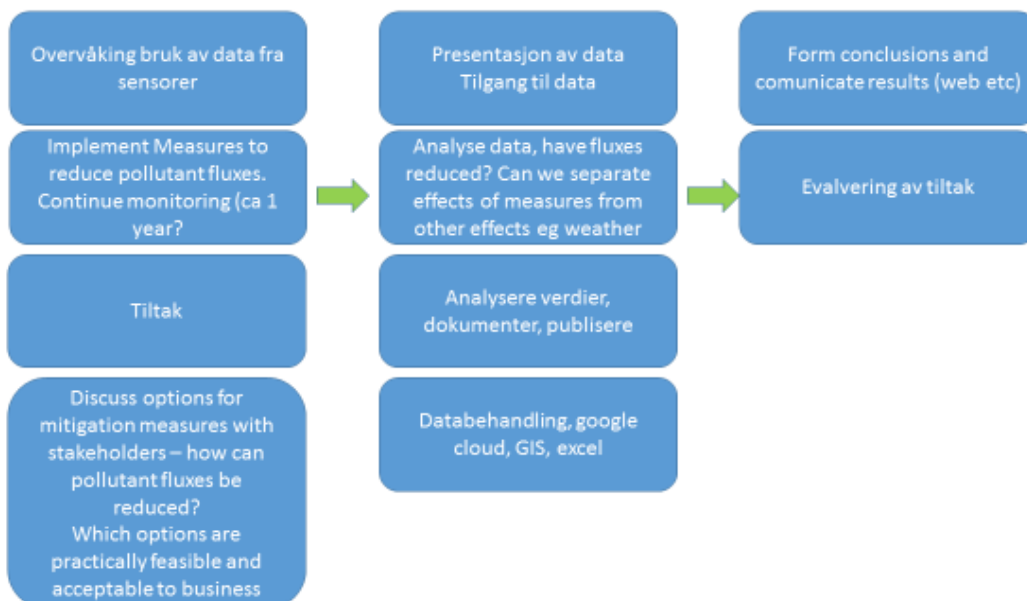
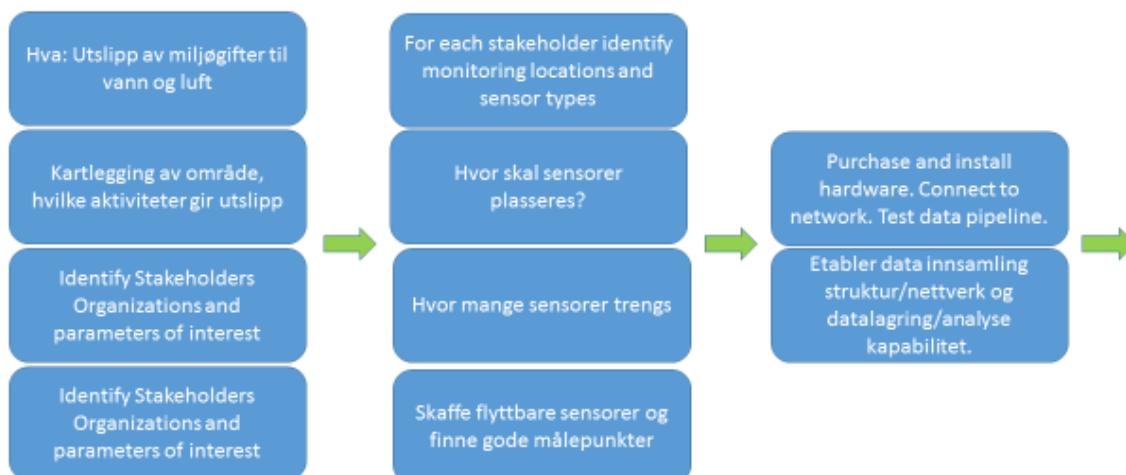
Potensial – i) dokumentere kilderegnskap og/eller forurensingsbudsjett. ii) mulighet for å iverksette kost/effektiv tiltak (målrettet effekt)

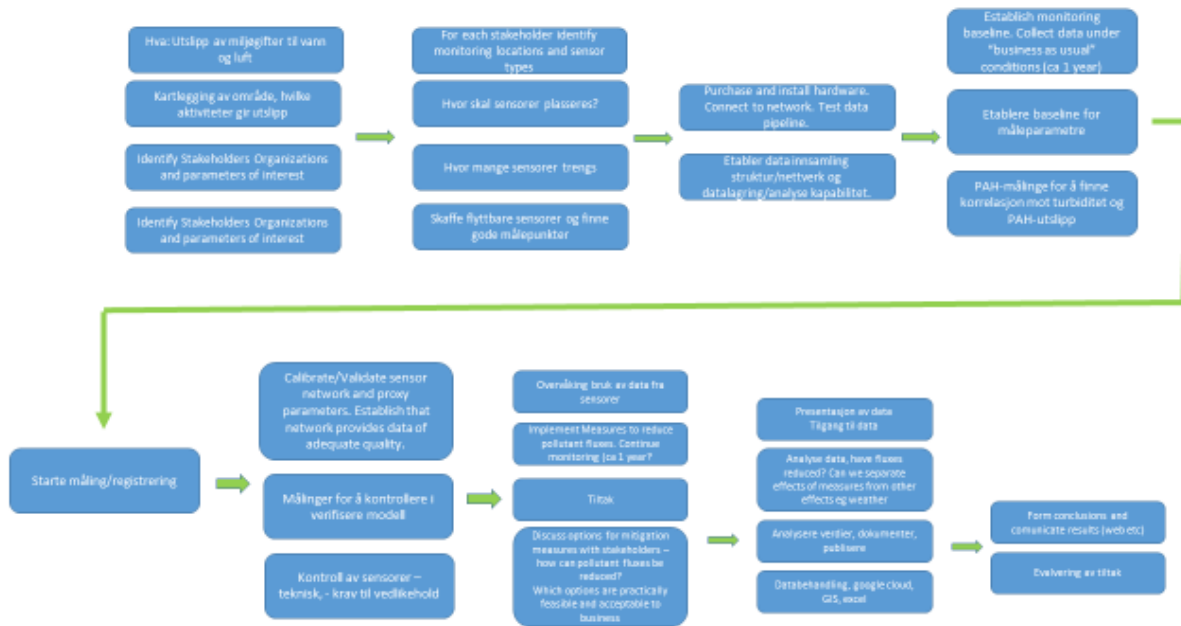




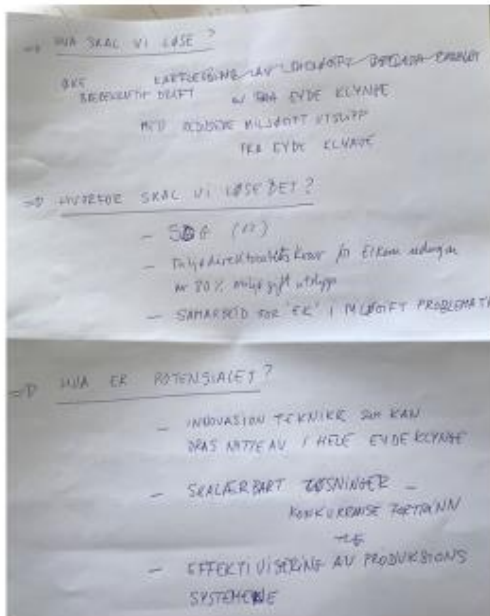
Workshop 23/10 - Gruppe 2







Workshop 23/10 - Gruppe 3



Hva skal vi løse?

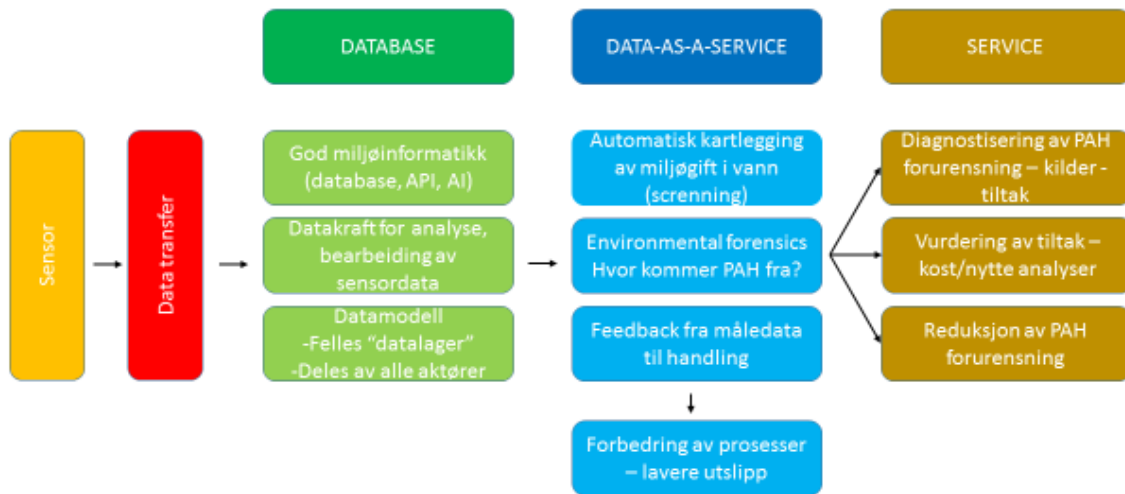
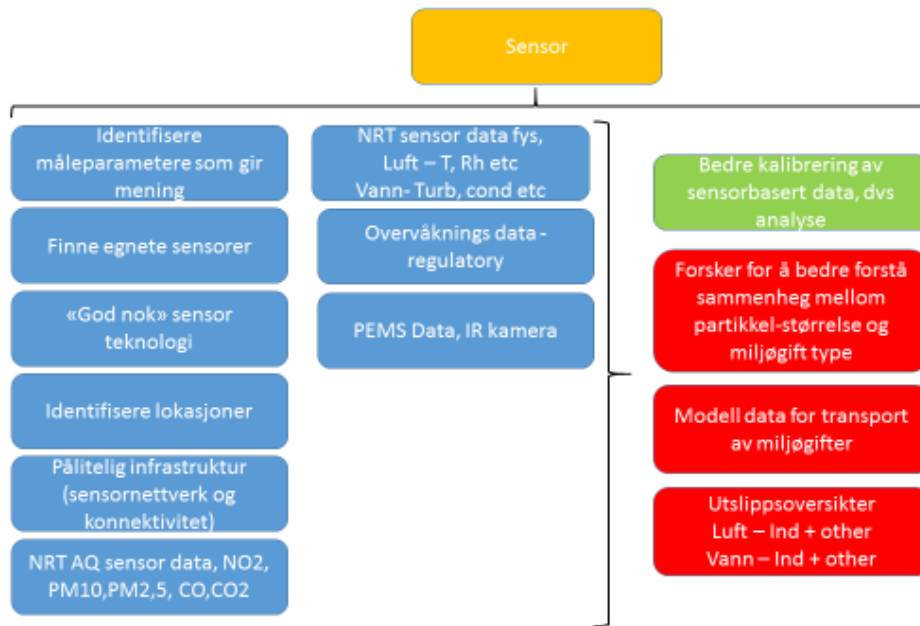
Øke bærekraftig drift med redusert miljøgift utslipp

Hvorfor skal vi løse det?

- SDG 12
- Møte Miljødirektoratet krav til Elkem om redusjen av 80% miljøgift utslipp.
- Samarbeid for «EK» i miljøgift problematikk

Hva er potensialet?

- Innovasjon teknikk som kan dras nytte av i hele Eyde klynge
- Skalerbart løsninger
- Konkurrans fortrinn
- Effektivisering av produksjons systemene



En kort sjekkliste før du ferdigstiller rapporten:

- Sjekk at rapporten er tydelig, informativ og enkel å forstå.
- Sjekk at nummerering av figurer og tabeller, samt henvisning til disse, er korrekt.
- Sjekk nummerering på kapitler og underkapitler.
- Dersom kvalitetssikret rapportutkast skal sendes til oppdragsgiver for gjennomsyn må dette gjøres før rapporten ferdigstilles av CopyCat.
- Fyll ut sjekklista (ligger i NIVApro): <https://tqm2.tqmenterprise.no/NIVA/Publishing/Document/LoadLocalContent/12727?forOL1=niva>
- Lagre rapporten med sjekklista i prosjektmappa på NIVAdok og send den til kvalitetssikring (først forskningsleder, deretter Prosjektstøtte).

Har du spørsmål? Kontakt Prosjektstøtte (PS): ps@niva.no

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no