



DIGIPROD

Digitalt Produktpass for Bærekraftig Matproduksjon

Av
Grayn AS

I samarbeid med
Nordland fylkeskommune

Dato
24. februar 2026



Sluttrapport

Bakgrunn

En av hovedutfordringene innenfor bærekraftig matproduksjon er den manglende tilgangen til ressurser og kompetanse blant lokale matprodusenter. Disse produsentene kan ofte mangle de nødvendige midlene og kunnskapen som kreves for å implementere bærekraftige praksiser og teknologier som reduserer klimagassutslipp. Dette inkluderer investeringer i energieffektive produksjonsmetoder, reduksjon av avfall, eller minimering av utslipp til jord og vann, som er essensielle for å redusere miljøpåvirkningen og oppfylle stadig strengere miljøkrav.

Denne utfordringen forsterkes ytterligere av de stadig økende kravene fra internasjonale markeder og reguleringer, spesielt de som kommer fra EU. Eksempelvis planlegger EU nye forskrifter som Product Environmental Footprint (PEF) og Digital Product Passport, som legger til rette for økt transparens og dokumentasjon av miljøpåvirkningen til produkter gjennom hele verdikjeden. Dette betyr at lokale matprodusenter står overfor et enda større behov for å kunne dokumentere og redusere sine klimagassutslipp for å kunne konkurrere på internasjonalt nivå og oppfylle krav både fra myndigheter og kunder. Dette understreker viktigheten av å styrke kompetansen og ressursene til lokale matprodusenter for å kunne tilpasse seg disse nye kravene og oppnå bærekraftige produksjonsmetoder.

Fremfor å videreføre dagens praksis bør de lineære modellene for produksjon og forbruk erstattes med sirkulære modeller, som kan bidra til mer effektiv bruk av energi og ressurser, lengre produktlevetid og økt ansvarlighet i forbruket¹. En av de store trendene i Norden er at regionale matsystemer utvikles i tråd med FNs bærekraftsmål. Dette innebærer at matsystemene blir mer og mer bærekraftige, og holder seg innenfor planetens miljømessige tålegrenser².

Sammendrag

Prosjektet har hatt som overordnet mål å redusere klimagassutslipp fra matproduksjon i Arktis ved å utvikle og implementere en digital løsning basert på Digitale Produktpass (DPP) og fleksible datainnsamlingsmetoder. Gjennom litteraturgjennomgang, metodeutvikling og utvikling av open source repository, ble det etablert en modulær kodebase for å måle, dokumentere og visualisere KPIer knyttet til bedrifters produksjon og utslipp.

1. Litteraturgjennomgang og problemidentifikasjon

Hovedmål: Identifisere kunnskapshull og utfordringer knyttet til dokumentasjon av miljøpåvirkning og reduksjon av CO₂-utslipp i matproduksjon i Arktis.

¹ [Circular economy engagement: Altruism, status, and cultural orientation as drivers for sustainable consumption \(2021\)](#)

² [The importance of food systems and the environment for nutrition \(2021\)](#)

Undermål: Samle og analysere eksisterende forskning om klimagassutslipp i matproduksjon i Arktis.

Beskrivelse: Gjennomgang av relevante vitenskapelige artikler, rapporter og annen litteratur for å identifisere kunnskapshull og forskningsspørsmål.

Prosjektet har gjennomført en litteraturgjennomgang, blant annet gjennom å samle og analysere eksisterende forskning, for å identifisere kunnskapshull og utfordringer knyttet til miljøpåvirkning og reduksjon av CO₂-utslipp i matproduksjon i Arktis. Funnene er blant annet brukt som kunnskapsgrunnlag til prosjektets videre aktiviteter, og for identifisering av forskningsspørsmål.

Hva er en litteraturgjennomgang?

I dette prosjektet har vi gjennomført en litteraturgjennomgang som en diagnostisk prosess for å kartlegge og analysere eksisterende forskning på miljøpåvirkning og reduksjon av CO₂-utslipp i matproduksjon i Arktis. Dette er ikke ment som en fullstendig *literature review* i akademisk forstand.

Litteraturgjennomgangen har som formål å etablere et kunnskapsgrunnlag for videre aktiviteter i prosjektet, å identifisere eksisterende forskning om klimagassutslipp i matproduksjon i Arktis, samt å avdekke kunnskapshull og forskningsspørsmål. Denne tilnærmingen er pragmatisk og fleksibel, og tillater oss å fokusere på informasjon som er relevant for prosjektets spesifikke behov og kontekst, heller enn å oppfylle standardene for akademisk publisering. Vi har likevel etterstrebet å gjennomføre aktiviteten i tråd med retningslinjer og anbefalinger fra anerkjente rammeverk.

Metodisk tilnærming

Litteraturgjennomgangen ble utført som en semi-systematisk kartlegging i tråd med anbefalingene fra PRISMA-ScR og metodiske retningslinjer for scoping reviews.

Litteraturgjennomgangen har omfattet følgende punkter:

- Systematisk søking i relevante databaser og publikasjoner fra perioden 1998-2025
- Inkludering av både vitenskapelige artikler og grå litteratur fra nordiske forskningsinstitusjoner
- Bruk av litteratur med kvantitative (tall, statistikk, målinger) og kvalitative (intervjuer, observasjoner, casestudier) metoder for å identifisere kunnskapshull

Litteratursøkene inkluderte:

- Vitenskapelige databaser: Scopus, Web of Science, ScienceDirect, GoogleScholar, ResearchGate
- Regulatoriske kilder: EU CORDIS, Joint Research Centre, European Environment Agency, EISMA, EIT Food, FAO (Food and Agriculture Organization of the UN)
- Nordisk grålitteratur: NIBIO, NILF, NORSUS, SINTEF, Arctic Council

- Utvalgte søkeord: "Arctic food systems", "Scope 3 emissions agriculture", "digital product passport food", "climate mitigation Arctic", "PEF methodology", "sustainable logistics Arctic"

Klimagassutslipp

Ifølge en analyse av 38 700 gårder i 119 land at matsystemet samlet står for rundt 26 prosent av globale klimagassutslipp³, og transport kan stå for opptil 19% av de totale utslippene fra matsystemet⁴. Scope 3-utslipp, indirekte utslipp fra verdikjeden, representerer ofte 90% eller mer av en bedrifts totale utslipp. For eksempel viste Kraft Foods at utslipp fra kjøpte landbruksinnsatsfaktorer var 17 ganger høyere enn deres direkte utslipp fra egen drift⁵. I tillegg står matproduksjon for 32 % av terrestrisk forurensning og 78 % av eutrofiering⁶. Miljøpåvirkningen fra mat har derfor betydelig effekt på lokale økosystemer, biologisk mangfold, og utslipp.

Potensiale for reduksjon av klimagassutslipp

Det finnes et betydelig potensial for reduksjon av klimagassutslipp i flere deler av matsystemet, særlig innen bærekraftig produksjon, kjøle- og fryseløsninger samt reduksjon av avfall. Gevinstene av lokal produksjon fremstår imidlertid som relativt begrensede dersom de ikke kombineres med forbedringer i disse delsektorene⁷. På transportsiden er det primært modale skifter fra lastebil til jernbane eller skip, sammen med økt kapasitetsutnyttelse i veitransport og elektrifisering av transport, som fremstår som klimamessig lovende, selv om disse kan være utfordrende å realisere.

Differensiert strategi

Videre peker funnene på behovet for en differensiert strategi: Lokalt produserte, sesongbaserte frukt og grønnsaker har større potensial for å redusere klimagassutslipp enn lokalt produserte animalske produkter.

Denne forskjellen kan tilskrives flere strukturelle forhold i produksjonsfasen:

- Lavere utslipp i primærproduksjonen: Produksjon av frukt og grønnsaker genererer generelt langt lavere direkte utslipp enn animalsk produksjon, som er preget av høyere utslipp av klimagasser (hovedsakelig på grunn av metan og CO₂ som slippes ut fra dyrenes fordøyelse og avføring.), høyere fôrforbruk, større arealbruk, og større avfallsmengder. Selv når transportavstanden reduseres, vil utslippene fra selve produksjonen dominere for animalske produkter.
 - For frukt og grønnsaker utgjør transport ofte 50% mer utslipp enn fra selve produksjonen av råvarene⁸. Det gir derfor en potensielt stor reduksjon i utslipp ved lokal transport og lokalt konsum av frukt og grønnsaker.

³ [Reducing food's environmental impacts through producers and consumers \(2018\)](#)

⁴ [Field to fork: global food miles generate nearly 20% of all CO2 emissions from food \(2023\)](#)

⁵ [GHG Protocol Agricultural Guidance](#)

⁶ [A Global Analysis of Acidification and Eutrophication of Terrestrial Ecosystems \(2002\)](#)

⁷ [The Food System and Climate Change \(2013\)](#)

⁸ [Field to fork: global food miles generate nearly 20% of all CO2 emissions from food \(2023\)](#)

- Begrenset transportandel i totalutslippene for animalske produkter: For mange animalske produkter utgjør transport kun en liten del av det totale klimafotavtrykket. Lokal distribusjon gir derfor bare marginale utslippsreduksjoner sammenlignet med det totale bidraget fra produksjonsfasen.
 - Unntaket er for oppdrettslaks, hvor transport er den nest største kilden til klimagassutslipp, kun slått av utslipp fra fôrproduksjon. Eksport av sløyd laks til Europa med lastebil dominerer norsk lakseeksport, dette etterfølges av eksport av fersk, sløyd laks og fileter til Asia og fileter til USA transportert med fly⁹.
- Sesongmessige forhold: Sesongbaserte frukt og grønnsaker kan produseres uten energiintensive løsninger som oppvarmede drivhus. Det gir betydelig lavere utslipp sammenlignet med produksjon som krever kunstig klima eller import utenfor sesong. Dermed øker effekten av lokalisering for denne produktgruppen.

Til sammen innebærer dette at lokal og sesongbasert planteproduksjon i større grad kan realiseres med lave utslipp, mens animalske produkter forblir utslippsintensive uavhengig av geografisk nærhet til forbrukeren.

Spesifikke utfordringer og muligheter i arktiske regioner

Litteraturgjennomgangen har avdekket unike forhold for matproduksjon i Arktis som skaper både muligheter og utfordringer:

- Høyere temperaturer og lengre vekstsesong kan øke produktiviteten i nordlige regioner, og gi bedre kvalitet og smak grunnet kjølig klima og gode lysforhold¹⁰. Men, kommunikasjon og markedsføring trekker ofte ikke inn miljødata eller utslippsdata. Dette kan føre til mindre forbrukertillit, spesielt dersom produsenten bruker beskrivelser som “bærekraftig produkt” eller “lokalprodusert produkt”.
 - For grønnsaker dyrket i Nord-Norge er det dokumentert at lave temperaturer, i kombinasjon med døgkontinuerlig lys og forlenget fotosyntetisk aktivitet, resulterer i produkter som er mer sprø og saftige, og som har en søtere smak enn tilsvarende produkter dyrket lenger sør. Dette skyldes vanligvis ikke et høyere innhold av sukker, men snarere redusert produksjon av ulike bitterstoffer. Flere matprodusenter i Nord-Norge utnytter disse biologiske egenskapene, i kombinasjon med produktets opprinnelse, i markedsføringen av varer med «arktisk kvalitet». Dette kommer blant annet til uttrykk i den vellykkede markedsføringen av den lokalt produserte potetsorten gulløye, omtalt som «midnattssolens potet».
 - Den videre veksten i turistnæringen kan få økende betydning for den matrelaterte økonomien i nordlige områder. Regionale produkter er særlig attraktive for turister og bidrar samtidig til økt bærekraft ved å støtte lokale matprodusenter og tilknyttede næringer som kan redusere klimagassutslipp.

⁹ [Greenhouse gas emission reduction opportunities for the Norwegian salmon farming sector - can they outweigh growth? \(2024\)](#)

¹⁰ [Renewable Economies in the Arctic \(2022\)](#)

- Bedre markedsføring av lokale produkter, f.eks. gjennom bruk av beskyttede merkenavn som "Lofotlam", kan danne grunnlag for økt matproduksjon og verdiskaping gjennom utvikling av nisjeprodukter og opprinnelsesbasert storytelling.
- Arktis som matproduserende region kjennetegnes av kjølig klima og lange dager. Disse forholdene medfører få problemer med skadedyr og plantesykdommer, og behovet for plantevernmidler kan være lavere enn i andre regioner¹¹. Igjen, dette kommuniseres ikke eller ikke godt nok i markedsføring. Ofte har produsentene kjennskap til den totale bruken av plantevernmidler/pesticider, men ikke hvordan dette endrer seg fra år til år, eller mellom ulike vekster.
- Mangel på langsiktig planlegging, avhengighet av leid jord samt varierende avling og inntekt, kan gjøre det vanskelig å investere i ny teknologi og innovative prosesser som kutter CO2-utslipp. Her kan produsentnettverk eller bransjenettverk være viktige støttespillere i leveransen av kostnadseffektive løsninger og støtte mot en overkommelig medlemskontingent. Dette er viktig både for utvikling og for innføring av tekniske forbedringer¹².
- Ustabile vinterforhold og økt nedbør skaper nye utfordringer for arktiske matprodusenter¹³.
 - Vanskelig jordbearbeiding, redusert kvalitet og redusert bæreevne for jorda vanskeligjør produksjon, spesielt grunnet mye nedbør på høsten¹⁴.
 - Uforutsigbare værforhold og varmere temperaturer påvirker også matsikkerheten for regionenes innbyggere, som i mange tilfeller er avhengig av lokale matressurser fra land og hav.
- Ulike effekter innen og mellom kommuner krever individuelle tilpasningsstrategier.
 - Infrastruktur, tilgang på rådgivning, økonomiske ressurser og lokale støtteordninger varierer.
 - I praksis må hver enkelt produsent kartlegge sine spesifikke utfordringer og ressurser, og deretter velge eller utvikle teknologier, driftsmetoder og inngrep som passer hyperlokalt.
- Mange produsenter ligger avsides til med dårlig vei- og lagringskapasitet, noe som øker kostnader og svinn. Råvarer må ofte fraktes lange strekninger til prosessanlegg eller eksporthavn, selv når markeder ligger få kilometer unna.
 - Under prosjektet avdekket vi dette caset: En lokal råvareprodusent leverer varer til en kjedevirksomhet mindre enn 5 km unna, men på grunn av kjedevirksomhetens logistiksenter, sendes råvarene fra Nordland til Oslo (ca. 3000km tur/retur) for

¹¹ [Renewable Economies in the Arctic \(2022\)](#)

¹² [Sustainable value: the perspective of horticultural producers in Arctic Norway \(2020\)](#)

¹³ [Warming at the poles will soon be felt globally in rising seas, extreme weather \(2019\)](#)

¹⁴ [Impact of climate change on agriculture in Northern Norway and potential strategies for adaptation \(2013\)](#)

pakking før de sendes opp igjen. Det resulterer i at et lokalt produkt ender opp med å gi store (og til dels unødvendige) utslipp. En studie peker på utfordringen med at det kun er én grossist som fortsatt mottar poteter og grønnsaker i Nordlands-regionen¹⁵.

- Et annet case fra prosjektet viser også at lokale produsenter som er avhengige av fylkeskommunale transportruter opplever at de ikke har politisk støtte til å opprettholde tilstrekkelige avganger for å frakte ferske produkter til grossister og kunder. Det oppleves at støtte og politisk velvilje gis til de mest profitable selskapene, spesielt innen sjømatnæringen, og at de mindre SMBene blir nedprioritert selv om de er hjørnesteinsbedrifter i lokalsamfunnet. (Case gjengitt i anonymisert form, jf. Deltakere kapittel 4)
- Høye faste kostnader per enhet gjør det utfordrende å oppnå økonomisk skala på lokalforedling. Dette begrenser muligheten til å investere i automatisering og innovasjon som kunne redusert avfall og effektivisert produksjon.
- Den arktiske delen av Norge preges av en topografi der bare 3,6% av arealet er dyrkbar mark¹⁶. I tillegg finnes det mange grunneiere, få bønder og små jordstykker, som gjør storskala volumproduksjon utfordrende.
- Hver enkelt sektor innen matproduksjon opererer i ulike kontekster, avhengig av blant annet produksjonstype, størrelse, holdninger og ferdigheter hos bonden eller bedriftens leder, og denne konteksten spiller en avgjørende rolle ved gjennomføring av bærekraftsvurderinger.
 - Lederens tilgang på oppdatert data fra innstatsfaktorer kan være begrenset, eller det kan kreve betydelig tid og ressurser å skaffe dem¹⁷. Forutsetningene for at den enkelte gård eller bedrift har mulighet til bærekraftig omstilling og reduserte utslipp, kommer også an på hvordan dataene tolkes og hvilke tiltak som introduseres på bakgrunn av dette. Råvareprodusenters bærekraftsmålsetninger er ofte nøkkelen til bærekraftige verdikjeder, og kan derfor bli en betydelig flaskehals i grønn omstilling dersom de ikke har kunnskapen eller verktøyene for forbedring¹⁸.

Identifiserte kunnskapshull

Litteraturgjennomgangen avslører en situasjon der eksisterende forskning er fragmentert på tvers av fagfelt, metodologier, geografier og fokusområder, og der det norske arktiske matsystemet (særlig for SMB-er og ikke-urfolks-knyttet produksjon) mangler tilstrekkelig empirisk og analytisk representasjon.

¹⁵ [Sustainable value: the perspective of horticultural producers in Arctic Norway \(2020\)](#)

¹⁶ [Sustainable value: the perspective of horticultural producers in Arctic Norway \(2020\)](#)

¹⁷ [Sustainability Monitoring and Assessment Routine: Results from pilot applications of the FAO SAFA Guidelines \(2013\)](#)

¹⁸ [Accounting for uncertainty in multi-criteria sustainability assessments at the farm level: Improving the robustness of the SMART-Farm Tool \(2019\)](#)

Geografisk fragmentert forskning

Selv om det finnes forskning fra land som Island, Grønland, Canada, Finland og Sverige, eksisterer det ikke en sammenhengende kunnskapsfront som tillater presise konklusjoner om Norges Arktis spesielt. Det finnes sektorspesifikke studier innen f.eks. urfolks matsystemer og kulturarv knyttet til mat, og spesifikke næringer som akvakultur eller jordbruk som tar for seg store geografiske områder, ikke bare Arktis. Det er vanskelig å trekke komparative konklusjoner som gjelder spesifikt for matproduksjon i Norges Arktis siden forskningen er metodologisk og tematisk uforenlig.

- F.eks. Studier om viltbasert subsistenshøsting (uttak av ville dyrepopulasjoner, planter og ressurser fra naturlige økosystemer uten eierskap eller aktiv forvaltning av individuelle dyr), som utøves av blant annet kanadiske First Nations, Inuit og Inuvialuit, kan ikke sidestilles med Samisk reindrift som oftest er et domestisert husdyrhold hvor reinen tilhører en bestemt eier. LCA-metodologi for viltbasert høsting (hvor man måler utslipp fra høstingen, ikke fra forvaltning av dyrene) kan ikke direkte brukes på reindrift (hvor man måler utslipp fra husdyrholdet, inkludert beitebruk, dyrevelferd og reproduksjonsforvaltning).

Ulik metodikk og bruk av ulike datasett

Studier på klimagassutslipp fra matproduksjon bruker ofte ulike Life Cycle Assessment (LCA)-metodologier, dekker ulike faser av verdikjeden, og bruker ulike datasett. Eksempelvis bruker noen studier kun "farm gate"-data mens andre inkluderer hele verdikjeden; noen bruker proxy-verdier fra internasjonale databaser når lokale data mangler, mens andre ikke rapporterer disse antagelsene.

- "Farm-gate"-data: Farm-gate data refererer til miljøinformasjon og utslippsdata som måles ved grensen av produksjonsstedet, typisk der produktet forlater gården eller produksjonslokalene, ikke før eller etter. For arktisk matproduksjon blir dette særlig problematisk fordi små bedrifter og geografisk spredt produksjon ofte har lange transportkjeder før produktet når marked. En studie basert kun på farm-gate-data ville undervurdere det totale klimafotavtrykket betydelig, mens en studie som inkluderer hele verdikjeden ville gi mer nøyaktig bilde, men resultatene fra disse to studiene ville ikke vært sammenlignbare.
- Proxy-verdier er estimater som brukes når direkte målinger eller reelle data ikke er tilgjengelig. I LCA-sammenheng brukes proxy-verdier når:
 - Lokale data mangler: Et mindre produksjonsanlegg i Nord-Norge har ikke gjennomført egne målinger av energibruk, så forskeren bruker gjennomsnittsverdier fra italiensk produksjon av samme type produkt fra internasjonale LCA-databaser (f.eks. ECOINVENT).
 - Produktspesifikk data mangler: For nisjesegmenter, f.eks. reinsdyrdrift, finnes ingen eksakt data på utslipp fra produksjon, så man bruker proxy-verdier fra kommersielt rådyrhold i andre regioner.
 - Kostnadsbarrierer: En liten bedrift har ikke råd til fullstendig livssyklus-analyse, så man bruker gjennomsnittlige proxy-verdier fra industriorganisasjoner eller tidligere studier.

Problemet med proxy-verdier er at de introduserer usikkerhet og bias. En proxy om utslipp fra energiforbruk hentet fra f.eks. Italia (høyt mekanisert, fossilt basert energisystem) gir helt andre resultater enn en proxy hentet fra Norge (vannkraft-basert). Når det ikke rapporteres hvilke proxy-verdier som ble brukt og hvor de kommer fra, blir det umulig å vurdere om resultatene er pålitelige eller sammenlignbare med andre studier.

For arktisk kontekst er dette kritisk fordi:

- Arktisk produksjon ofte er unik grunnet miljøforutsetninger og avstander
- Lokale datasett eksisterer sjelden
- Gjennomsnittsverdier fra internasjonale databaser reflekterer sjelden arktiske realiteter (f.eks. energikost, transportavstander, klimatilpasninger)
- Når det gjelder småbedrifter og SMB-er som står sentralt i norsk arktisk matproduksjon, er forskningen enda mer fragmentert. Dette størrelsessegmentet er ofte presset økonomisk, og har ofte ikke ressurser til å gjennomføre store tiltak. SMBer vil ofte oppleve adaptasjons-trade-offs ved introduksjon av klimatiltak. For eksempel:
 - Klimatilpasset avling: En bonde skifter fra en tradisjonell korntype (A) til en type (B) som tåler tørrere forhold for å unngå ekstra vanning/gjødsling. Type B gir lavere avling per hektar, så for å opprettholde samme produksjon må bonden bruke mer land. Dette kan redusere klimagassutslipp per kg (f.eks. mindre gjødselmengde per enhet), men øke samlet landarealbruk og potensielt påvirke den lokale biodiversiteten negativt. Gevinsten på ett område (lavere utslipp) blir en kostnad på et annet (arealbruk).
 - Kunstig oppvarming av drivhus: En grønnsaksprodusent installerer en effektiv varmepumpe-teknologi for å forlenge vekstperioden. Dette øker lokal matproduksjon og reduserer transport (gevinst), men energibehovet kan være så høyt at det utligner klimagevinsten hvis energikilden ikke er fornybar (trade-off). Eller: produsenten oppnår lavere utslipp per kg dyrket produkt, men bruker så mye energi at produktets lønnsomhet reduseres (økonomisk trade-off).
 - Akvakultur i kaldere farvann: Et oppdrettsanlegg oppnår bedre fiskehelse ved å flytte merdene til dypere og kaldere farvann (adaptasjon til varmere temperaturer). Dette kan redusere behov for antibiotika (miljøgevinst), kan samtidig påvirke ville fiskebestander eller økosystemet på nye måter (miljø-trade-off).

Når litteraturgjennomgangen på arktisk matproduksjon viser at det eksisterer betydelige kunnskapsmangler når det gjelder adaptasjons-trade-offs, betyr dette at man ikke vet hvilke klimatilpasningsstrategier som faktisk har negativ totalpåvirkning når alle faktorer vurderes.

- Man mangler forskning som integrerer flere dimensjoner (klima, økonomi, biodiversitet, sosiale effekter) samtidig
- Lokale bedrifter vet ikke hvilke adaptasjonsvalg som er "best" fordi den nødvendige kunnskapen ikke finnes
- Incentiver, organisasjoner eller det offentlige kan gi anbefalinger og støtte til tilpasninger som ser gode ut på ett område, men skaper problemer på andre

Andre hensyn

Til tross for økende oppmerksomhet rundt bærekraft og klima, differensierer studier fra Norge sjelden tilstrekkelig mellom landets ulike regioner og næringssektorer. Forskningen behandler ofte «Norge» eller «Nord-Norge» som en homogen enhet, til tross for at fylker som Nordland, Troms og Finnmark har markant ulike klimatiske betingelser, infrastrukturnivå og matsystemkonfigurasjoner. Et drivhusanlegg i Tromsø kan for eksempel ikke sammenlignes direkte med landbasert akvakultur i Finnmark eller kjøtt- og meieriproduksjon i Nordland. Denne manglende intra-regionale og intra-tematiske differensieringen gjør det vanskelig å trekke empirisk robuste konklusjoner om regionale forskjeller i utslipp og produksjonsformer.

Litteraturen peker også på et betydelig gap mellom regulatoriske ambisjoner, og lokal gjennomføringsevne og utfordringer, særlig for småskalaprodusenter. En studie identifiserer tre kritiske forskningsretninger som kan bidra til bærekraftig omstilling av arktiske matsystemer¹⁹:

1. Endret forskningspraksis: mer involvering av lokale aktører og urfolk
2. Anerkjennelse av systemiske avhengigheter på tvers av grunne og dype dreiepunkter. Det betyr at man analyserer og planlegger endring med bevissthet om disse koblingene, slik at man ikke bare «skruer på» et enkelt tiltak uten å se hvordan det henger sammen med dypere antakelser, regler, insentiver og strukturer i systemet.
 - a. Systemiske avhengigheter: At deler av et system påvirker hverandre gjensidig, slik at endring ett sted får konsekvenser andre steder.
 - b. Grunne dreiepunkter: Mer overfladiske, konkrete endringspunkter, for eksempel én prosess, et virkemiddel eller et tiltak som relativt lett kan justeres.
 - c. Dype dreiepunkter: Mer grunnleggende, strukturelle eller kulturelle forhold, som verdier, maktforhold, styringslogikk eller institusjoner som ligger «under» de konkrete tiltakene.
3. Tverrfaglige, handlingsrettede forskningssamarbeid som involverer eksperter fra flere disipliner (f.eks. naturvitenskap, samfunnsvitenskap, teknologi og humaniora) som kombinerer kunnskap for å løse komplekse problemer som krever helhetlig tilnærming.
 - a. F.eks. at resultatet ikke bare er rapporter, men leder til handlingsplaner, prototyper eller policyanbefalinger.

Vår litteraturkartlegging viser at forskning som konkret adresserer sammenhengen mellom matproduksjon og klimagassutslipp i Arktis generelt også er begrenset. Det meste av eksisterende litteratur omhandler enten generell matproduksjon uten geografisk presisering, eller bygger på globale metastudier som benytter proxy-data snarere enn lokalt forankrede målinger. Derfor har litteraturgjennomgangen ikke vært i stand til å identifisere et sammenlignbart sett av klimagassutslippsstudier som muliggjør konklusjoner spesifikt for norsk arktisk matproduksjon. I praksis innebærer dette at analyser i prosjektet må støtte seg på prinsippet om at redusert ressursbruk gir reduserte utslipp over tid, at virksomhetsspesifikke data gir de mest nøyaktige

¹⁹ [A leverage points perspective on Arctic Indigenous food systems research \(2023\)](#)

resultatene, og at bruk av CO₂-ekvivalenter og utslippsfaktorer utviklet for Norge eller Nord-Norge representerer den mest presise metoden for regionale estimater.

Regelverk og krav

I dette prosjektet er det flere EU-regelverk som er relevante. Disse listes opp under:

- **Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR):** Trådte i kraft 18. juli 2024 (Regulering EU 2024/1781). Introduserer krav om Digitale Produktpass (DPP) for produktkategorier fra 2026–2030. Mulig krav til omfattende livssyklusanalyser (LCA) og sporbarhet gjennom hele verdikjeden.
 - Implementering av DPP-løsninger krever teknologi som er:
 - Modulær og skalerbar
 - Kostnadseffektiv og lavterskel i bruk
 - Maskinlesbar (data skal være maskinlesbare, strukturerte og søkbare)
 - Interoperabel med offentlige og private datasystemer (data kan leses av flere ulike systemer)
 - Basert på åpne standarder (data skal kunne deles mellom systemer, f.eks. via CSV-filer)
- **Product Environmental Footprint (PEF):** Under implementering som standard metodikk for livssyklusanalyse frem mot 2030.
- **Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD):** Utvider rapporteringspliktene, men omfattende endringer er foreslått gjennom EU's Omnibus-pakke som kan redusere antallet omfattede bedrifter med opptil 80%.
- **Omnibus-pakken:** Lansert februar 2025, foreslår betydelige forenklinger av bærekraftsrapportering, inkludert økning av terskelverdier fra 250 til 1000 ansatte for CSRD, og ytterligere økninger til 3000 ansatte i parlamentets forslag.
 - Omnibus-endringene skaper usikkerhet for småprodusenter som allerede sliter med implementering av digitale løsninger. Selv om færre bedrifter vil være direkte pålagt rapportering, vil "trickle-down"-effekter fra store bedrifter fortsatt kreve bærekraftsdata fra leverandører.

Digitale produktpass

Digital produktdokumentasjon er i ferd med å bli regulatorisk krav. Selv om DPP er et raskt voksende regulatorisk krav, er hoveddelen av forskningen og implementeringserfaringen hentet fra komplekse sektorer som tekstil, elektronikk og batterier, som implementeres først under EU-reguleringen ESPR. For næringsmidler spesielt, er situasjonen mer komplisert: mat er eksplisitt ekskludert fra den første runden av DPP-regelverket. Dette betyr at selv om det finnes litteratur på DPP-implementering, finnes det begrenset forskning på hvordan DPP-prinsipper skal tilpasses matsektoren.

Litteraturen som eksisterer på DPP-implementering adresserer ofte problemer med datakvalitet, implementeringskostnader og fragmenterte leverandørkjeder. Det er mulig de samme utfordringene eksisterer for matproduksjon, en sektor som ofte beskrives som fragmentert og med "ujevn utvikling" mellom regioner, og det mangler forskning som spesifikk studerer hvordan små produsenter kan oppnå og dokumentere bærekraft.

Her er noen av utfordringene ift. DPP:

- Utilstrekkelig data fra hver enkelt virksomhet for kvantitative analyser
- Behov for mer omfattende datainnsamling og overvåkingsprogrammer
- Begrenset virksomhetsspesifikk kvantitativ data fra arktiske produsenter
- Utilstrekkelig dokumentasjon av verdikjedeoptimalisering og sirkulær ressursutnyttelse
- Mangel på sammenlignbare data på tvers av arktiske regioner
 - Ulike aspekter av et problem (f.eks. klimautslipp, økonomi, sosiale konsekvenser) blir ikke sett i sammenheng. Dette reduserer helhetsforståelsen.
 - Forskere i to nærliggende fagfelt kan gjøre like undersøkelser uten å være klar over hverandres funn.
 - Nye løsninger som krever kombinasjon av metoder fra flere fag (f.eks. teknologi og sosialøkonomi) blir ikke utviklet.
- Manglende systemisk forståelse av sammenhenger mellom ulike dreiepunkter²⁰
 - Struktur på informasjonssystemer (hvor data samles og deles)
 - Regelverk og incentiver (lover, avgifter, subsidier)
 - Målsettinger og verdier (hvorfor og for hvem systemet eksisterer)
- Utilstrekkelig fokus på verdikjedeoptimalisering
 - Manglende forskning på transport- og logistikkoptimalisering i arktiske forhold
 - Begrenset kunnskap om potensialet for sirkulær økonomi i matproduksjon
 - Utilstrekkelig dokumentasjon av full utnyttelse (at råvarer, biprodukter og ressurser blir brukt optimalt gjennom hele produksjons- eller verdikjeden) og avfallsreduksjon

²⁰ [A leverage points perspective on Arctic Indigenous food systems research: A systematic review \(2023\)](#)

Droner og satellitter

Digitale løsninger bidrar samlet sett til å forbedre bærekraften i landbrukspraksis. Droner og satellitter gjør det for eksempel mulig å vurdere avlingsmønstre over store arealer ved hjelp av høyoppløselige bilder. Bønder kan også overvåke jordhelsen gjennom bruk av «trace genomics» og andre tilgjengelige teknologier som bygger på overvåkningsalgoritmer og maskinlæring²¹. På denne måten kan man redusere klimagassutslipp ved å kutte unødvendig innsatsfaktorbruk, f.eks. kunstgjødsel, pesticider og vanning, samt dieselforbruk fra maskinpark relatert til disse aktivitetene.

- Pesticider, gjødsel og vanning kan gjøres nøyaktig der behovet er.
- Bruk av traktor og andre landbruksmaskiner kan planlegges mer effektivt, f.eks. antall kjøreturer og kjøremønstre, som gir mindre overlapp og redusert dieselbruk og CO₂-utslipp.
- Jord med mer organisk materiale kan lagre mer karbon og krever ofte mindre kunstgjødsel, noe som reduserer både direkte jordutslipp og indirekte utslipp fra produksjon og transport av gjødsel.

Vertikalt landbruk

Vertikalt landbruk kan representere et mer bærekraftig alternativ til tradisjonell landbruksproduksjon, spesielt ift. effektiv bruk av areal og vann, beskyttelse mot miljømessige risikoer, og muligheten til å forlenge vekstsesongen²². Ved bruk av fleretasjes drivhus kan man produsere betydelige mengder mat på et begrenset fotavtrykk, noe som reduserer behovet for utvidelse av jordbruksarealer og avskoging. Bruk av kontrollert lys, temperatur og fuktighet gjør det mulig å optimere vekstforholdene og øke avkastningen per kvadratmeter sammenlignet med tradisjonelle metoder.

- De høye investerings- og driftskostnadene, begrensninger på avlingsvalg, samt behovet for investeringsvilje/insentiver/ny teknologi, utgjør de viktigste hindrene for overgangen fra konvensjonell drift til vertikalt jordbruk. Disse faktorene begrenser SMBers evne og vilje til å implementere og skalere vertikale produksjonssystemer.

Relevante forskningsspørsmål

Litteraturgjennomgangen viser at det er stort behov for praksisnære, fleksible løsninger som kan håndtere kompleksiteten i arktiske matsystemer samtidig som de møter regulatoriske krav. Teknologisk innovasjon må kombineres med forståelse av lokale forhold og systemiske dreiepunkter for å oppnå grønn omstilling.

- Hvordan ser dagens datagrunnlag ut for viktige innsatsfaktorer som energi, transport, og avfall ut hos matprodusenter?
- Hvordan kan prinsippene fra Digital Product Passport-regelverket og PEF-metodikken operasjonaliseres og tilpasses matsektoren, som foreløpig er unntatt fra DPP-krav?

²¹ [Promoting Sustainability within the Nordic-Arctic Region's Food System: Challenges and Trends \(2022\)](#)

²² [Vertical farming: The future of agriculture: A review \(2022\)](#)

- Hvordan kan DPP-løsninger tilpasses arktiske SMB-er med ulike nivåer av teknologisk modenhet, inkludert produsenter med begrenset infrastruktur og svake datarutiner?
- Hvordan bør en åpen kildekode-arkitektur for digitale produktpass for matprodukter i Arktis utformes for å være økonomisk og teknisk tilgjengelig?
- Kan digitale produktpass, som synliggjør dokumentert miljø- og opprinnelsesinformasjon, fungere som grunnlag for økt konkurransekraft for lokalproduserte produkter?

Basert på litteraturanalysen er det indentifisert følgende områder som vil danne grunnlaget for prosjektets videre aktiviteter:

1. Utvikling av DPP-løsninger bør være tilpasset arktiske SMB-er og varierende teknologisk modenhet
2. Sammenlignbare analyser av verdikjeder og logistikk-løsninger for å forstå hvilke tiltak som kan være effektfulle
3. Metodikk for kontekstualisering av KPIer og trade-offs
4. Implementering med fokus på bruksmotivasjon og barriereanalyse
5. Sirkulærøkonomi-prinsipper bør tas i bruk i lokal foredling og ressursutnyttelse

Måloppnåelse

Hovedmålet er oppfylt. Prosjektet har gjennomført en litteraturgjennomgang som identifiserer sentrale kunnskapshull og utfordringer i arktisk matproduksjon. Gjennomgangen har avdekket mangler i kvantitative utslippsdata, fragmentert forskning på tvers av fagfelt, utilstrekkelig verdikjedeinformasjon og lav grad av systemisk forståelse av sammenhenger i arktiske matsystemer. Arbeidet har også synliggjort strukturelle utfordringer knyttet til logistikk-løsninger, geografiske avstander, lokale variasjoner og regulatoriske krav. Disse funnene gir en oversikt over hvor forbedringsbehovene ligger og danner et kunnskapsgrunnlag for prosjektets videre aktiviteter.

Undermålet er oppfylt. Prosjektet har gjennomført en litteraturgjennomgang i tråd med prinsipper fra PRISMA-ScR og anbefalte metoder for scoping reviews. Arbeidet har inkludert gjennomgang av relevant litteratur gjennom søk i internasjonale databaser, regulatoriske kilder og nordisk grålitteratur fra forskningsinstitusjoner som NIBIO, NORSUS, og SINTEF.

Gjennomgangen har avdekket klare mønstre i utslippsfordeling, inkludert Scope 3-dominans, logistikkutfordringer og spesifikke forhold for arktiske regioner. Funnene er koblet til eksisterende og kommende EU-reguleringer, noe som styrker relevansen og overføringsverdien for praktiske løsninger.

Litteraturgjennomgangen er gjennomført som en semi-systematisk kartlegging, i tråd med det som er beskrevet i både søknad og sluttrapport. Formålet var ikke å levere en full systematisk *literature review*, men å etablere en kunnskapsstatus som er relevant for et praktisk orientert innovasjonsprosjekt. Med andre ord er gjennomgangen en faglig kartlegging med strategisk formål, ikke en litteraturstudie. Dette reflekteres også i de budsjetterte midlene til aktiviteten, totalt 95 000kr.

Det viktig å understreke at litteraturgjennomgangen bygger på de mest sentrale funnene vi har oppdaget om arktiske matsystemer, klimagassutslipp, Scope 3-rapportering og relevante regulatoriske utviklinger. Her er det selve feltet som er fragmentert og mangelfullt dokumentert, og gjennomgangen synliggjør nettopp disse svakhetene, i tråd med målsetningen om å identifisere kunnskapshull.

2. Metodeutvikling og planlegging av datainnsamling

Hovedmål: Utvikle pålitelige metoder og strategier for innsamling av data om klimagassutslipp i matproduksjon i Arktis.

Udermål: Identifisere likheter og ulikheter i tilgjengelige data, og legge til rette for fleksibilitet i metodikk for å ivareta individuelle utfordringer.

Beskrivelse: Utvikle en detaljert plan for datainnsamling basert på eksisterende metoder og tilpasset prosjektets behov og mål.

Utredning og kartlegging av eksisterende metoder

En gjennomgang av nasjonale og internasjonale protokoller for utslippsmålinger ble gjennomført; standarder fra IPCC-retningslinjer for landbruk (2006), EUs Product Environmental Footprint (PEF), og metodikker brukt av forskningsinstitusjoner som SINTEF. Vi sammenlignet flere metoder, f.eks. direkte målinger, modellbaserte estimater (LCA-tilnærming) og spørreundersøkelser/selvrapportering, og utarbeidet en fleksibel ramme for datainnsamling.

Utvikling av en fleksibel datainnsamlingsramme

For å sikre robust og fleksibel datainnsamling tilpasset varierende teknisk modenhet hos arktiske matprodusenter, ble det utviklet en hybridstrategi bestående av følgende komponenter.

- Direkte sensormålinger: Når produsenten har tilgang til relevante måleinstrumenter eller er villig til å investere i dem, brukes sensorer for å fange opp sanntidsdata uten manuelt mellomledd.
- Der direkte sensormålinger ikke er praktisk, benyttes strukturert selvrapportering (f.eks. drivstoff, elektrisitet, avfall)
- Der aktører har allerede etablert egne datavarehus eller ERP-/SCADA-systemer, kan det brukes API-koblinger for å hente ut data.

Identifisering av likheter og ulikheter i tilgjengelig data

Identifisering av likheter og ulikheter i tilgjengelig data ble gjennom en tre-nivå-kategorisering av datakilder, der ulikhetene primært skyldes bedriftsstørrelse (økonomisk ressurser), ressurstilgang (fysiske ressurser som personell), og grad av datatetthet og nøyaktighet (hvor mye data og hvor pålitelig den er).

Datakilder ble kategorisert i tre nivåer:

- Nivå 1: Data fra småskalaprodusenter: veldokumenterte, men få datapunkter (f.eks. manuelle logger, eller fakturaer)
- Nivå 2: Data fra store produsenter og forskningsinstitusjoner: stor datamengde, men mindre lokal tilpasning (bruk av proxy-data fra f.eks. RISE Food Climate Database)
- Nivå 3: Data fra litteraturstudier og offentlige registre: bred geografisk dekning, men lav oppløsning (ikke tilgjengelig på regionalt/lokalt nivå)

Analysen viser at småskalaprodusenter typisk har mangelfull, ikke-digitalisert datatilgang, mens store aktører kan levere kontinuerlige målinger takket være investeringer i IoT og ERP-systemer.

Datainnsamlingsplan

Prosessen startet med planlegging av datainnhenting. Dette inkluderte:

- Gjennomgang av eksisterende datakilder
- Valg av målemetode (direkte målerutstyr vs. selvrapportering)
- Datapunkter og frekvens (daglig, ukentlig, månedlig, kvartalsvis)
- Kvalitetskontrollrutiner (kryssvalidering, revisjon, etterkontroll)
- Kartlegging av tilgjengelige data for råvarer, produksjon og transport
 - Fokus på definisjonsavklaring, kategorisering og unngåelse av dobbelttelling
 - Vurdere om data var sammenliknbare over tid
 - Verifisering av datakilder og dokumentasjon
- Klassifisering av data etter relevans og datakvalitet

Dokumentasjonskilder

Tabell 1: Tabellen viser sentrale dokumentasjonskilder til data og beskrivelse av disse.

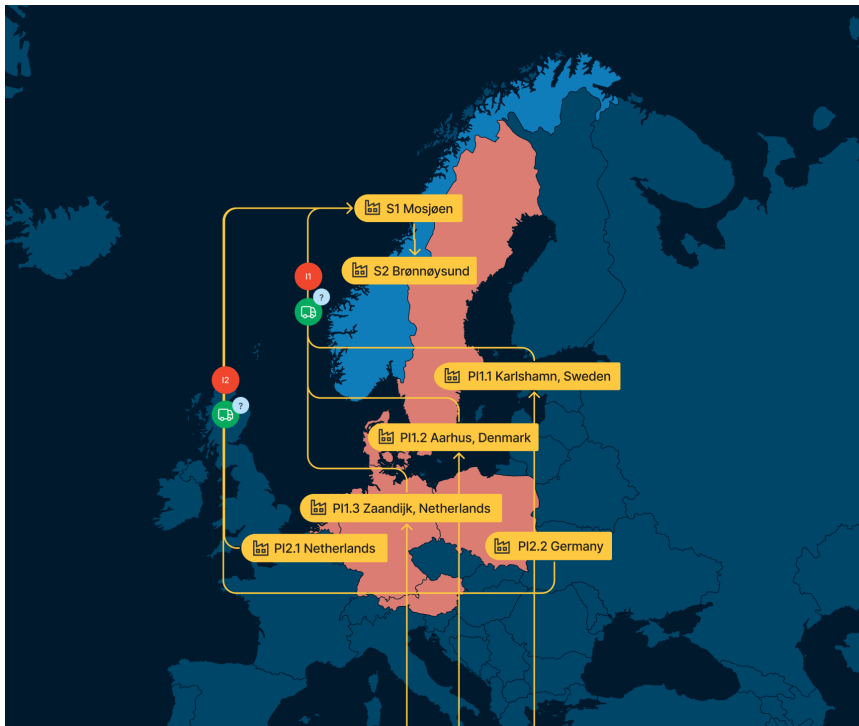
Datakilde	Beskrivelse
Produktdatablader	Tekniske og miljørelaterte spesifikasjoner fra leverandører
Produksjonsdokumentasjon	Registreringer fra produksjonsprosesser og utstyr
Transport- og logistikkdata	Transportruter og leverandørinformasjon

Forbruksdata	Strøm, vann, avfall og avløpsmålinger
Leverandørinformasjon	Råvarekjelder og leverandørregistreringer

Verdikjedevisualisering

Verdikjedeanalysen er en systematisk kartlegging av ressursstrømmer og muliggjør vurdering av hvilke datakilder som er relevante, viktige og som produsentene har tilgang til. Denne fasen omfatter:

- Ingredienser og råvareres opprinnelse
- Opptegning av bedriftens prosesser
- Identifisering av innsatsfaktorer i produksjon
- Visualisering av verdikjeden
- Kvantifisering av innsatsfaktorene/ressursstrømmene



Bilde 1: Illustrasjonen viser en fremstilling av ressursstrømmer gjennom en virksomhet, fra råvare til produksjonslokale. Den visualiserer hvordan råvareres opprinnelse kobles til bedriftens prosesser, og hvordan innsatsfaktorer i produksjonen identifiseres og kvantifiseres som del av en sammenhengende verdikjede. Bildet er utarbeidet i Miro av prosjekteier og brukt som arbeidsdokument i en brukerreise for å dokumentere og vurdere verdikjeden, som grunnlag for videre valg av datakilder og indikatorer. Kilde: Prosjekteier.

Variasjon mellom virksomheter

Gjennomføringen avslørte betydelig variasjon mellom deltakende matprodusenter (Tabell 5) når det gjelder:

- Tilgjengelige datakildedokumenter (regnskapssystemer, produksjonssystemer, måle- og registreringssystemer)
- Ressurser tilgjengelig for datainnhenting og registrering
- Grad av digitalisering i eksisterende operasjoner
- Kompleksitet i produksjonsprosesser og verdikjeder
- Eksisterende dokumentasjonspraksis og styringskultur

Denne variasjonen understreker behovet for en prioritert, stegvis tilnærming til datainnsamling som ikke overbelaster små og mellomstore bedrifter, men som samtidig sikrer tilstrekkelig datakvalitet for produktpass-formål.

Primærdatatyper vs. sekundærdatatyper

For å håndtere denne variasjonen, ble et rammeverk utviklet som skiller mellom to kategorier av miljødata: primærdata og sekundærdata.

Primærdatatyper

Primærdatatyper er forbruksdata som:

- Varierer lite mellom virksomhetene: Alle matprodusenter bruker elektrisitet og vann, produserer avfall, og har transportbehov uavhengig av produktmiks
- Er standardisert målt: Data hentes fra eksterne kilder (leverandørfaktura, måler-data, avfallsselskaper)
- Lett dokumenterbar: Baseres på regnskapsdokumenter og eller målinger
- Konvertible til CO₂e: Benytter etablerte og standardiserte emisjonsfaktorer
- Høy kost-nytte: Minimal innsats relativt til miljøinformasjon aktiviteten genererer

Tabell 2: Tabellen viser konkrete eksempler på primærdatatyper som er sentrale for digitale produktpass.

Datatype	Beskrivelse
Elektrisitet	Månedlig el-forbruk målt i kWh, hentet fra leverandørfaktura

Vannforbruk	Vannforbruk målt i m ³ eller liter, hentet fra vannleverandør eller målemeter
Avløpsvann	Mengde avløpsvann fra produksjonssted, hentet fra produksjonsdata
Avfall	Kategorisert etter typer og verdier
Transport	Kilometer kjørt for både egen logistikk og leverandørfinansiert transport

Sekundærdatatyper

Sekundærdatatyper er spesifikke inputdataer som varierer betydelig mellom bedrifter grunnet:

- Høy variasjon: Ulik produktmiks, leverandørvalg, og prosessvalg
- Heterogent dokumentert: Manglende standarder for rapportering fra leverandører
- Krever individuell tilpasning: Kan ikke implementeres med generiske løsninger
- Kompleks CO2e-konvertering: Krever sektorspesifikk eller produktspesifikk LCA
- Lavere kost-nytte innledningsvis: Høy innsats for begrenset ytterligere miljøinformasjon
- Sekundærdatatypene inkluderer blant annet:
 - Ingredienser og råvarer: Data om ingrediensers opprinnelse, volum og leverandør
 - Leverandørdata: Miljødatapunkter rapportert av leverandører
 - Forpakning: Materiale, vekt, og design av forpakkingsmaterialer
 - Pesticider og gjødsel: Kjemikaliebruk og type i primærproduksjon

For ressurssterke og mer viderekommende bedrifter ble det utviklet et sekundærdatasett for sekundærdatatyper.

Avgrensning i forhold til sosiale indikatorer

Sosiale indikatorer for bærekraft SLCA er ikke tatt med i utviklingen på grunn av stor usikkerhet om de blir en del av DPP. I tillegg er mange sosiale indikatorer delvis dekket gjennom åpenhetsloven (ved at små bedrifter ofte må rapportere til de større), og at ekstra rapportering ikke er økonomisk bærekraftig eller utgjør tilstrekkelig kostnytte-verdi for små produsenter.

Kombinasjon av primær og sekundærdatatyper

Primærdatatypene ble hovedfokus for den tekniske løsningen, da dette vil gi størst potensiell nytte for flest mulig. Sekundærdatatypene, som omfatter mer detaljerte og varierende data som ingredienser,

råvarer, pesticider, forpakning og leverandørspesifikke miljødata, ble videre utredet i en egen fil (vedlegg 2).

Det ble også brukt en CO2e-konverteringsprotokoll (vedlegg 1) som er regionspesifikk. Den inneholder informasjon om hvordan rådata kan omregnes til CO2-ekvivalenter. Rådataene som er brukt i protokollen er også brukt som utgangspunkt for datainnsamlingen.

Dualiteten mellom åpen kode med primærdata og tilleggsressurs for sekundærdata sikrer både brukervennlighet og dybde i datainnsamlingen og rapporteringen.

Den fleksible tilnærmingen sikrer pålitelig datafangst, selv der produsentene har ulike tekniske forutsetninger og logistiske utfordringer. Løsningen kan enkelt utvides til nye datatyper og produsentgrupper etter hvert som behov og kapasitet øker.

Fokus på primærdatatyper

Ved oppstart av datakartlegging er det ofte slik at bedriften ikke har anledning til å få oversikt over 100 % forbruket og avtrykket som oppstår i virksomheten. Det er likevel bedre å samle inn noe data for deler av virksomheten, enn å ikke gjøre noe. Etterhvert som rutiner for kartlegging/registrering og rapportering er på plass for ett ledd, kan man begynne å se på neste prosessledd/varegruppe.

Våre anbefalinger er at implementering av digitale produktpass for matprodusenter bør prioritere primærdatatypene av følgende årsaker:

Strategi 1: Lik og utstrakt fordeling

Primærdatatyper har en relativt lik metodikk på tvers av matprodusentene. En KPI for elektrisitet fungerer likt på en grønnsaksprodusent som på en meieriprodusent. Denne likheten gjør det mulig å implementere standardiserte løsninger.

Strategi 2: Dokumenterbarhet og verifikasjon

Forbruksdata baseres på verifiserbare kilder (leverandørfaktura, sensorer) som gir høy datakredibilitet. Dette er kritisk for B2C-bruk av produktpass hvor forbrukere og kunder skal kunne stole på dataene i produktpasset.

Strategi 3: CO2e-konvertering med standardisert metode

SINTEFs bidrag til metodeutvikling

SINTEF har bidratt til prosjektets metodeutvikling gjennom å gjennomgå og verifisere utvalget av KPI-er og tilhørende emisjonsfaktorer for primærdatatypene. Anbefalingene er utviklet med utgangspunkt i praktisk datainnsamling hos virksomhetene og reflekterer de avgrensningene som er gjort i prosjektet. SINTEFs anbefalte KPI-er og beregningsmetodikk er dokumentert i Vedlegg 1. Det presiseres at omregningen fra forbruksdata til CO2e ikke er automatisert i kodebasen, men gjennomføres manuelt av brukerne.

Metoden for beregning av utslipp er utviklet med utgangspunkt i praktisk datainnsamling hos virksomhetene. Det er også gjort avgrensinger ift. hvilke primærdatatyper som er hensiktsmessige å beregne utslipp for, og hvilke datatyper som egner seg bedre til andre typer rapportering og tiltak.

I vedlegg 1 finnes KPIene som SINTEF har verifisert på bakgrunn av primærdatatypene som er valgt ut i prosjektet.

- Elektrisitet: [Electricity Maps](#) tilbyr real-time, geografibaserte utslippsfaktorer for hele elektrisitetsnettet i Norge.
- Transport: [IPCC](#)- og [EEA](#)-databaser gir standardiserte emisjonsfaktorer per km eller per liter drivstoff, avhengig av kjøretøytype.
- Vann og avløp: Utslipp kan beregnes basert på behandlingskrevende energi, hentet fra SSB-data eller lokale vannleverandører.
- Avfall: Utslipp kan baseres på behandlingsmåte (gjenvinnelse, forbrenning, deponering) hentet fra avfallsdatabaser eller informasjon fra renovasjonsselskaper.

Elektrisitet

Brukerne registrerer først sitt totale elektrisitetsforbruk (kWh) og eventuelt elektrisitetsforbruk per produkt i softwaresystemet for en valgt periode. Dette gir grunnlag for å beregne både samlet energibruk og elektrisitetsintensitet (kWh per x), der x er være antall produkter, i tråd med indikatoren «Electricity Usage Intensity» (se vedlegg 1), som sammenligner elektrisitetsbruk med virksomhetsaktivitet.

For å omregne forbruksdata til klimagassutslipp benyttes [Electricity Maps](#), hvor karbonintensitet oppgis som gram CO₂-ekvivalenter per kilowattime (gCO₂eq/kWh). Denne indikatoren måler klimagassutslippene fra generering av elektrisitet og gir et tids- og sonebasert estimat på utslipp per kWh brukt strøm. Metoden innebærer at virksomheten velger riktig geografisk sone og tidsperiode (for eksempel måned) og henter gjennomsnittlig karbonintensitet for perioden som skal rapporteres.

Utslipp beregnes ved å multiplisere registrert elektrisitetsforbruk (kWh) med karbonintensiteten (gCO₂eq/kWh) for den aktuelle perioden:

Totalt utslipp (gCO₂eq) = Elektrisitetsforbruk (kWh) × Karbonintensitet (gCO₂eq/kWh)

For eksempel vil en bedrift som bruker 1000 kWh elektrisitet i januar til produksjon av ett produkt, og hvor karbonintensiteten for valgt sone og periode er 44 gCO₂eq/kWh, få et estimert totalt utslipp på 44 000 gCO₂eq (1000 × 44). Dersom bedriften har produsert 1000 enheter i samme periode, kan utslipp per enhet beregnes ved å fordele de totale utslippene på antall produserte enheter. Dette muliggjør sammenligning over tid, mellom produksjonsvolum, og mellom ulike produkter.

Transport

Metodikk for beregning av transportrelaterte utslipp er utviklet av SINTEF som en del av prosjektet. Formålet har vært å etablere et beregningsgrunnlag som gir et samlet estimat for transportens klimaavtrykk og samtidig er håndterbart for små og mellomstore virksomheter. Hovedindikatoren er estimert CO₂-fotavtrykk fra transport, angitt i kg CO₂e, hvor utslippene beregnes på grunnlag av kjørt distanse, energibærer (fossil eller ikke-fossil) og standardiserte utslippsfaktorer.

Det finnes to beregningsmetoder, avhengig av hvilke data virksomheten har tilgang til.

For intern transport, der virksomheten disponerer egne kjøretøy, kan det benyttes kjøretøy- og motordata til å anslå gjennomsnittlig drivstofforbruk pr kjørt km fra databaser som [Kaggle](#), eller ved bruk av faktisk drivstofforbruk. Som illustrasjon kan en personbil som Volkswagen Tiguan 2,0 L, 4-sylindret motor med automatgir ha et gjennomsnittlig drivstofforbruk på om lag 10,7 liter bensin per 100 km. Dersom kjøretøyet brukes til 100 km intern transport, vil drivstofforbruket være 10,7 liter. Ved bruk av [åpne klimakalkulatorer](#) vil dette tilsvare omtrent 24,6 kg CO₂e i utslipp.

For transport som utføres med kjøretøy virksomheten ikke selv eier, eller der man mangler informasjon om drivstofforbruk, kan utslippsfaktorer per kilometer for ulike kjøretøyklasser benyttes fra databaser som [EMEP/EEA](#). Eksempelvis kan det for en valgt kategori veitransport med tunge kjøretøy være angitt en utslippsfaktor på rundt 489,531 gram CO₂ per kilometer for bensindrevne kjøretøy. Ved å multiplisere utslippsfaktoren med kjørt distanse fås et estimert utslipp; 100 km med denne typen kjøretøy vil da gi om lag 48,95 kg CO₂. Denne fremgangsmåten er særlig relevant når transporttjenester kjøpes eksternt, og virksomheten kun har tilgang til distanse og kjøretøytype fra transportører.

For å gjøre metoden anvendbar i det digitale styringsverktøyet som benyttes i prosjektet, er beregningene ytterligere forenklet. I systemet registreres antall kilometer fordelt på om transporten er fossil eller ikke-fossil, og om kilometrene gjelder intern eller eksternt transport. Ved intern transport må distansen knyttes til et kjøretøy i virksomhetens bilpark.

Vann og avløp

I softwaresystemet registreres vannforbruk, eller avløpsvann fordelt på type, for en valgt periode og kobles til et produkt.

SINTEF har utarbeidet et sett vannrelaterte nøkkeltall, blant annet vannforbruk per produsert enhet, renseeffektivitet for avløpsvann, vannresirkuleringsgrad, vannuttak, avløpsvolum og samlet vannfotavtrykk (blått og grått). Beregningene bygger på etablert metodeverk for vannfotavtrykk der blått vannfotavtrykk beskriver hvor mye overflate- og grunnvann som faktisk forbrukes i produksjonen, mens grått vannfotavtrykk angir hvor stort vannvolum som i prinsippet trengs for å fortynde utslipp av forurensning til gitte akseptable konsentrasjoner. I eksempelet fra SINTEF (vedlegg 1) brukes en produksjon på 100 enheter med et gjennomsnittlig vannforbruk på 150 liter per enhet og dag, som gir et blått vannfotavtrykk på 15 m³ per dag. Videre anvendes standardformelen for grått vannfotavtrykk, basert på forurensningskonsentrasjon (BOD, nitrogen og fosfor), eventuell rensegrad og gitte grenseverdier for utslipp.

For å gjennomføre beregninger i egen virksomhet må en matprodusent ha tilgang til data om både vannmengder og vannkvalitet. Det innebærer blant annet regelmessig prøvetaking av avløpsvann, laboratorieanalyser for BOD, nitrogen og fosfor, samt kunnskap om hvilke kvalitetskrav som gjelder for resipient eller kommunalt renseanlegg. I tillegg må virksomheten kjenne til hvordan kommunalt avløpssystem og renseanlegg fungerer lokalt, og eventuelt hente utfyllende informasjon fra offentlige statistikkilder som SSB. Denne typen datainnsamling og analyse oppleves ofte som krevende for små og mellomstore bedrifter, som sjelden har dedikerte miljøressurser eller fagkompetanse til å gjennomføre avanserte vannfotavtryksberegninger.

For mange små og mellomstore matprodusenter vil det være mer hensiktsmessig å arbeide med enklere, operative indikatorer som likevel peker i samme retning. En praktisk inngang er å redusere totalforbruket av ferskvann. Når produksjonsprosessene ellers er uendret, vil lavere vannforbruk normalt også gi lavere avløpsvolum. Dermed reduseres den mengden avløpsvann som må håndteres i egne installasjoner eller i kommunalt renseanlegg, og behovet for pumping, oppvarming og rensing blir tilsvarende mindre. Dette kan gi redusert lokal miljøbelastning gjennom mindre utslipp av organisk stoff og næringssalter, og lavere indirekte klimagassutslipp knyttet til energibruk i vann- og avløpssystemene.

I praksis kan bedriftene følge opp dette ved å måle vannmengde og knytte den til produksjonsvolum, for eksempel liter vann per kilo produkt eller per produsert enhet, og deretter sette konkrete reduksjonsmål. Tiltak som bedre rutiner for vask og skylling, økt bruk av tørrrengjøring før spyling og enkel forbehandling av avløpsvann (siling av faste rester og separat håndtering av sterkt forurenset vann) kan gjennomføres uten omfattende prøvetaking og beregninger. Slike tiltak vil redusere både vannforbruket og den organiske belastningen i avløpet, og kan dermed brukes som praktiske styringsverktøy for utslippsreduksjon. I denne sammenhengen fungerer SINTEF-beregningene som en metodisk referanse og et ambisjonsnivå for mer avansert dokumentasjon, mens anbefalingene i prosjektet som helhet er at brukere først og fremst vektlegger enkle, gjennomførbare tiltak for redusert vannforbruk og lavere avløpsmengder.

Avfall

Brukerne registrerer først avfallsmengde fordelt på type, og eventuelt per produkt i softwaresystemet for en valgt periode. Dette danner grunnlag for å beregne avfallsintensitet (avfall per x), der x er antall produkter, i tråd med indikatoren «Waste Intensity» (se vedlegg 1). På denne måten kan man følge avfallsstrømmer, sorteringsgrad og ressursutnyttelse over tid, basert på primærdata fra egen produksjon.

Ved å registrere andel av avfall som sorteres for resirkulering (Share of Recycled Materials, %, se vedlegg 1), fordelt på avfallstyper som organisk avfall, plast, metall og papir, kan man sammenligne restavfall med resirkulert avfall. En slik oversikt gir bedre innsikt i sorteringsgrad, kvalitet på kildesortering og potensial for økt ressursutnyttelse.

Praktisk registrering av avfallsintensitet, beregnet som total avfallsmengde delt på antall produserte enheter, gjør det mulig å vurdere effektiviteten av ressursbruk og avfallshåndtering over tid.

I mange tilfeller er en kontekstbasert tilnærming mer relevant enn modellbaserte CO_{2e}-beregninger, siden utslipp fra avfall i stor grad påvirkes av driftspraksis, logistikk, sorteringskvalitet og håndteringsmetode hos lokale renovasjonsselskaper. Eksempler er større eller flere containere slik at hentefrekvens reduseres og sørge for korrekt sortering, som kan redusere både kostnader og miljøbelastning. Leverandører kan oppfordres til å bidra til avfallsreduksjon ved å redusere avfall ved kilden, for eksempel gjennom endret emballasjedesign, mindre emballasje, mer resirkulerbare materialer eller retur- og ombruksløsninger. Samlet gir dette en mer handlingsrettet og beslutningsrelevant tilnærming enn å fokusere på CO₂-beregninger alene.

Dersom man likevel ønsker utslippstall per avfallstype og behandlingsmåte, kan indirekte utslipp (fra avfallshåndtering hos renovasjonsselskap) beregnes med metodene til [DEFRA](#). Likevel kan det anbefales bruk av avfallspyramider støttet av de fleste renovasjonsselskaper som verktøy for forebygging og reduksjon av avfall.

Strategi 4: Vent med dyptgående LCA dersom det ikke er umiddelbart behov

Testing av dyptgående LCA gav inkonklusive resultater grunnet flere faktorer. Data var ikke tilgjengelig i tilstrekkelig grad, kostnadene var for høye relativt til nytteverdien for bruker og prosjekteier var for høy, eller scopet falt utenfor prosjektets målsetninger.

Vi konkluderte med at videre livssyklusanalyser ville krevd:

- Omfattende datavalidering
- Komplekse algoritmer
- Ressurser utenfor prosjektets scope

Sekundærdatatypers roller og grenser

Sekundærdatatyper er likevel relevante for digitale produktpass, men med viktige hensyn.

For spesifikke ingredienser eller komponenter

Hvis en matprodusent bruker en ingrediens fra en spesifikk leverandør som har dokumentert sitt miljøfotavtrykk gjennom sertifisering (f.eks. økologisk merking, B Corp, Cradle to Cradle) eller LCA, kan denne informasjonen integreres.

Ikke førsteprioritet, men kan implementeres etterhvert

Sekundærdatatyper bør legges til kun etter at primærdatatypene er operasjonalisert. En stegvis tilnærming reduserer implementeringskompleksitet.

Standardisering på sektornivå

For pesticider, gjødsel, og emballasje kan brukere for eksempel ta i bruk industrispesifikke CO_{2e}-faktorer der disse er tilgjengelige.

Anbefalinger som er gitt for brukere som ønsker å ta i bruk flere KPIer

For å sikre en effektiv og pålitelig miljøkartlegging anbefales det at brukere systematisk dokumenterer hele kartleggingsprosessen. Det er viktig å registrere hvem som utfører kartleggingen, samt tidspunkt for gjennomføringen. Videre bør det tydelig framgå hva som er kartlagt, inkludert hvilke ressursstrømmer som er med og hvilke som eventuelt er ekskludert.

Kartleggingen må definere klare systemgrenser, som hvilke produksjonsanlegg eller enheter som omfattes, og tidsperiode for datainnsamlingen. Ved innhenting av data skal kildene dokumenteres, inkludert både interne målinger og eksterne kilder som omregningsfaktorer eller nøkkeltall. Det anbefales også å beskrive metoder brukt for datainnsamling, som målinger eller beregninger, samt eventuelle antakelser som er gjort.

For å sikre god kvalitet og kontinuitet bør ansvar og oppgaver knyttet til kartlegging, rapportering og oppfølging formaliseres, med tydelig ansvar og regelmessig opplæring av alle relevante ansatte. Kartleggingsrutiner bør integreres i bedriftens eksisterende miljø- og kvalitetsstyringssystemer.

Ved valg av kartleggingsmetodikk anbefales det å vurdere hvor godt den kan tilpasses eksisterende systemer, om den gir tilstrekkelig detaljert informasjon for å identifisere årsaker til miljøutfordringer, og om omfanget av ressursbruk til opplæring og gjennomføring er hensiktsmessig. Rapportering bør gjennomføres i sikre systemer med vekt på konfidensialitet.

Implementeringsmatrise

Implementeringen er delt inn i fire prioriteringskategorier, hvor 1 tilsvarer umiddelbar implementering, mens 4 tilsvarer de KPIene man bør prioritere til slutt.

- Prioritet 1: Primærdatatyper som viser 4-5 på de fleste dimensjoner
- Prioritet 2: Primærdatatyper som viser litt lavere CO₂e-konvertibilitet, men fortsatt høy dokumenterbarhet
- Prioritet 3: Sekundærdatatyper som krever individuell tilpasning eller sertifisering
- Prioritet 4: Svært spesifikke sekundærdatatyper som krever dypere LCA-analyser

Tabell 3: Matrisen nedenfor viser til hvilke KPIer som bør gis høyest prioritet i utvikling av DPP. Kolonnene viser KPIens relevans for implementering i produktpass, KPIens likhet mellom ulike virksomheter, hvor godt dokumentert KPIens forbruk er, hvor enkelt man kan konvertere direkte forbruk til CO₂e, og en samlet score for KPIen. Prioritet rangeres fra 1 (høyest) til 5, med elektrisitet med score 19, som får høyest prioritet for implementering i produktpass sammen med vannforbruk.

Datatype	Relevans	Likhet mellom virksomheter	Dokumenterbar	Mulighet for CO ₂ e	Score	Prioritet
Elektrisitet	5	4	5	5	19	1

Vannforbruk	5	4	5	4	18	1
Transport	5	3	4	5	17	2
Avløpsvann	4	4	5	2	15	2
Avfall	4	3	4	3	14	2
Emballasje	4	2	3	3	12	3
Ingredienser	5	2	2	2	11	4
Pesticider/ Gjødsel	4	1	2	2	9	4

Konklusjon

Vi konkluderer at dersom brukere baserer DPP på primærdatatypene sikrer man:

- Gjennomførbarhet: Alle matprodusenter uavhengig av størrelse kan oppfylle innsamlingen
- Datakvalitet: Eksternverifiserte kilder reduserer risiko for datamanipulasjon
- Skalerbarhet: Standardiserte metodologier kan replikeres på tvers av sektorer
- Transparens: CO₂-ekvivalenter og faktorer er offentlig tilgjengelige og revisjonsbare
- Stegvis utvikling: Ytterligere faser kan inkludere sekundærdata når standarder etableres, eller bedriften har ressurser til det

Vurdering av måloppnåelse

Aktivitetens mål er oppfylt gjennom en systematisk og pragmatisk tilnærming som kombinerer litteraturbasert metodekartlegging, hybrid datainnsamling og praktisk tilpasning til arktiske SMB-ers begrensede ressurser.

Hovedmålet er oppfylt. Utviklingen av pålitelige metoder og strategier for innsamling av klimagassdata er realisert via gjennomgang av eksisterende metoder, sammenligning av måletyper, og prioritering av datatyper som bør samles inn. Det er lagt vekt på primærdatatyper (elektrisitet, vann, transport, avfall, avløp) med standardiserte CO₂e-faktorer fra Electricity Maps, IPCC/EEA og SINTEF som sikrer robusthet og skalerbarhet uavhengig av produsenters teknologiske modenhet.

Undermålet er oppfylt. Identifisering av likheter/ulikheter i data og fleksibilitet i metodikk er adressert gjennom tre-nivå-kategorisering, med analyse av ulikheter knyttet til størrelse/ressurser/datatetthet. Prioriteringsmatrisen (scoring på relevans/likhet/dokumenterbarhet/CO₂e) og stegvis implementering skiller primær- fra sekundærdatatyper, med verifiserbare kilder (fakturaer) og rutiner som ivaretar individuelle utfordringer.

Datainsamlingsplan: Den detaljerte datainnsamlingsplanen er utviklet basert på eksisterende metoder og prosjektbehov, med gjennomgang av organisasjonsdata, valg av målemetoder/frekvens, kvalitetskontroll/verifisering, verdikjedevisualisering og dokumentasjon av primærkilder.

3. Datainnsamling

Hovedmål: Muliggjøre effektiv innsamling, organisering og analyse av data om klimagassutslipp i matproduksjon i Arktis.

Undermål: Installere og konfigurere metodikk og beta-løsning for datainnsamling hos partnere.

Beskrivelse: Gjennomføre installasjon og opplæring i bruk av dataanalyseverktøy hos lokale partnere.

Muliggjøring av datainnsamling, organisering og analyse om klimagassutslipp startet med innsamling av primærdata fra brukerne. Dette ble gjort ift. datainnsamlingsplanen (se kapittel 2) direkte med deltakere i prosjektet (se kapittel 4), ytterligere data ble innhentet via spørreundersøkelser. Deretter ble det gjennomført installasjon/konfigurering av metodikk og opplæring i beta-løsning for datainnsamling og dataanalyseverktøy for brukerne.

Strukturert tilnærming til brukeropplæring

Tilnærmingen til opplæring og installasjon fulgte en logisk progresjon fra tekniske fundament (brukerregistrering) til komplekse operasjoner (dataanalyse). Denne strukturen sikret at brukerne fikk kjennskap til dataene som danner grunnlaget i digitale produktpass og om sammenhengen mellom forbruk og miljøpåvirkning i kontekst av egne produkter.

Brukeregistrering og kontooppsett

Den første fasen av installasjon innebar registrering av brukerkontoer med følgende elementer:

- Brukerprofiloppsett
 - Navn og etternavn
 - E-postadresse
 - Passord (med sikkerhetskrav)
 - Godkjenning av vilkår og betingelser
- Virksomhetsinformasjon
 - Bedriftsnavn
 - Bedriftsstørrelse
 - Industrisektor/bransje
 - Organisasjonsnummer

Onboarding

Etter brukeropsett ble onboarding og registrering av relevante virksomhetsparametre gjennomgått.

Tabell 4: Onboarding-komponenter som en bruker veiledes gjennom ved første innlogging i systemet.

Onboarding-element	Innhold
Lokasjonsregistrering	Navn, type (kontor/lager/produksjon), adresse
Utstysregistrering	Maskineri og utstyr brukt i produksjon
Driftsparametre	Produkter, råvarer, produksjonslinjer

Brukerprofil

Brukerprofilmodulen i det digitale produktpass-systemet danner grunnlaget for selvbetjening av brukerne. Gjennomgangen av brukerprofilen inneholdt:

- Profilstyring: Visning og redigering av brukerinformasjon
- Sikkerhet: Passordendring, tilbakestilling og kontodeaktivering
- Virksomhetsdata: Oppdatering av bedriftsinformasjon og organisasjonsstruktur
- Lokasjonsstyring: Registrering og oversikt over alle lokasjoner
- Utstysregister: Registrering av relevant produksjonsutstyr
- Driftsoversikt: Registrering av produkter, råvarer og leverandører

Dataregistrering og analyse

Det ble gjennomført dataregistrering for KPLer i fem primærkategorier: energi, transport, vann, avløp, og avfall, for alle brukere. Disse primærdatapunktene danner grunnlaget for konvertering til CO₂e.

Energiforbruk

Registrering av elektrisitetsforbruk med følgende parametre:

- Registreringsperiode (start- og sluttdato)
- Forbruksverdi og måleenhet (bruker registrerer selv)
- Tilknyttet lokasjon
- Tilknyttet driftsprosess eller produkt
- Dokumentasjon (faktura eller annet)

grayn

HOME

- Dashboard

DATA TRACKING

- Electricity
- Transport
- Waste
- Waste water
- Water

COMPANY ASSETS +

- Vehicles

COMPANY LOCATIONS +

- Bostad

COMPANY OPERATIONS +

- Produce
- Products
- Suppliers

+ Add consumption

Electricity > New electricity consumption

New electricity consumption

Consumption data
Register consumption for your chosen parameter by filling out consumption period, value, and unit below.

Start date: 02.03.2024 End date: 02.04.2024

Value: 1 000 Unit: kWh

+ Add consumption period

Add location
Add location below to connect consumption to a specific location.

Location: Bostad

Add relation
Add relation below to connect consumption to units or assets.

Relation type (optional): Gulrotter type 1

+ Add relation

Delete Save draft Save consumption

KN Kari Normann
Gule Gulrotter AS

Upload invoice or receipt
Your invoice will be used as documentation for your consumption.

Drag and drop file or browse
PDF, JPG, DOC, PNG, CSV or HEIC

Bilde 2: Eksempel på registrering av elektrisitetsforbruk. De andre primærdataene registreres på tilnærmet lik måte. Kilde: Prosjekteier.

Transport

Transport ble registrert i to kategorier:

- Selskapseiendeler: Eide eller leasede kjøretøy og hyppig brukte private kjøretøy
- Tredjepartestransport: Enkeltreiser, eller transport av produkter for kjente strekninger

Transportdata inneholder følgende parameter:

- Periode
- Transporttype og energitype
- Start- og sluttsted
- Kilometer
- Tilknytning til produkt eller driftsprosess

Vannforbruk

Registrering av vannforbruk med:

- Registreringsperiode
- Volum
- Måleenhet (bruker registrerer selv)
- Tilknyttet lokasjon
- Tilknytning til produksjonsprosess

Avløp

Avløpsdata ble kategorisert som:

- Gråvann (Gray water)
- Sterkt forurenset avløpsvann (Black water)

Registrering av avløpsvann med:

- Registreringsperiode
- Volum
- Måleenhet (bruker registrerer selv)
- Tilknyttet lokasjon
- Tilknytning til produksjonsprosess

Avfallsregistrering

En avfallsklassifisering med typer som virksomheten selv kan legge inn. Under følger et utvalg av pre-registrerte kategorier.

- Elektronikk
- Metall
- Papir og papp
- Plast
- Glass
- Mat
- Blandet avfall

- Farlig avfall

Registrering av avfall med:

- Registreringsperiode
- Type avfall
- Volum
- Måleenhet (bruker registrerer selv)
- Tilknyttet lokasjon
- Tilknytning til produksjonsprosess

Kontekst og relasjoner mellom datapunkter

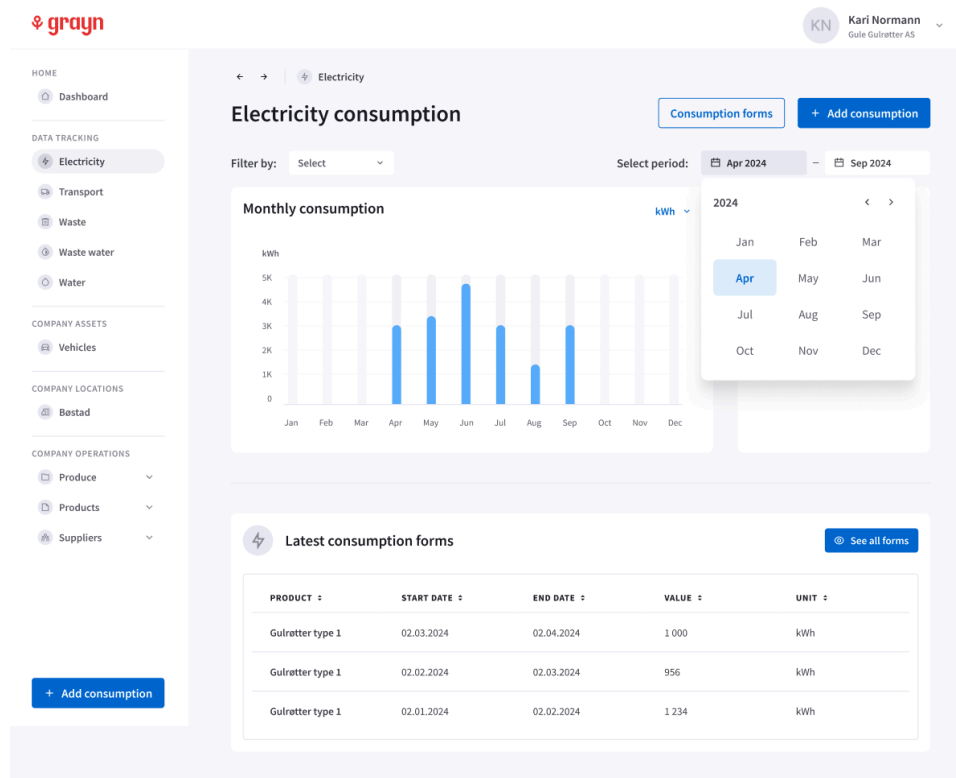
Det ble gjennomgått hvordan brukere kan:

- Linke forbruksdata til spesifikke lokasjoner
- Linke forbruksdata til driftsprosesser og konkrete produkter
- Vurdere årsakssammenhengen mellom innsatsfaktorer og miljøpåvirkning
- Dokumentere forbruk gjennom vedlegg (faktura, målinger) for å styrke etterprøvbarehet og transparens

Dashboard-funksjonalitet

Brukerne fikk opplæring i dashboard-funksjonalitet, inkludert:

- Navigering og layout
- Filtrering og søkefunksjonalitet
- Visualisering av registrert data
- Sortering og analyseverktøy
- Tolking av grafisk presentasjon av forbruksdata



Bilde 3: Dashboard som viser oversikt over forbruk av elektrisitet. Kilde: Prosjekteier.

Produktspesifikk analyse

Vi gjennomgikk hvordan:

- Analysere samlet miljøpåvirkning per produkt
- Sammenligne ressursbruk mellom produkter
- Identifisere forbrukstrender over tid
- Beregne miljøfotavtrykk basert på innsamlede data og CO2e-faktorene

Ekstern datadeling

Brukerne fikk opplæring i eksport og deling av data:

- Valg av relevante datakategorier
- Unngå villedende miljøpåstander i kommunikasjon
 - F.eks. Bruk heller konkrete, dokumenterte tall: «0,4 kg CO2e per kg potet» og vis til årstall for data og sertifiseringer.
- Linking til nettside, excel-ark, eller lignende via QR-kode på produkt

- Konfidensialitet og datatilgang
 - F.eks. anbefaling om å ikke publisere leverandørdata uten samtykke. Bruk heller generelle beskrivelser som «lokal bonde» eller «lokalt pakkeri».
 - Etablering av kontrollrutiner for datainnhenting og publisering.

Ytterligere datainnhenting

For å øke datametningen og validere prioriteringen av datatyper i DPP-løsningen ble det utarbeidet en spørreundersøkelse med 5-punkts Likert-skala. Undersøkelsen inneholdt innledende kvalifiseringsspørsmål som begrenset respondentene til matprodusenter i Nordland, resulterende i 6 kvalifiserte deltakere fra relevant sektor og geografi.

Spørreundersøkelsen kartla oversikts- og dokumentasjonsgrad for kjerne-KPIer via parallelle spørsmål av formen: «I hvor stor grad har du oversikt over det årlige [energiforbruk/vannforbruk/avfall/transport/avløp] i egen virksomhet?». Resultatene viste varierende kompetanse: energiforbruk (100% stor eller svært stor grad), vannforbruk (83% stor/veldig stor grad, 17% vet ikke), avfall (50% stor grad, 50% liten grad), transport (67% stor grad, 16.5% liten grad, 16.5% vet ikke) og avløp (67% liten grad, 33% vet ikke). Sekundærdatablokken bekreftet begrenset innsikt i leverandørkjede, ingredienser og opprinnelsesland (67% liten/svært liten grad, 33% vet ikke), mens emballasje var utbredt med varierende resirkulerbarhet.

Disse funnene validerer prosjektets fokus på primærdatatyper med høyest dokumentasjonsgrad og lavest barrierer, samtidig som de kvantifiserer kunnskapshull i verdikjededata som krever videre modning.

Måloppnåelse

Aktiviteten oppfylder hovedmålet og undermålet gjennom en strukturert, progresiv opplærings- og implementeringsprosess som muliggjør selvbetjent datainnsamling, dataorganisering og analyse av klimadata.

Dette er gjort via primærdataregistrering for energi, transport, vann, avløp og avfall, med kontekstualisering (lokasjon, prosess, produkt), dokumentasjonsvedlegg og CO₂e-konvertering. Dashboard-funksjonalitet (filtrering, visualisering, trendanalyse) og produktspesifikk analyse gir brukerne verktøy for å identifisere miljøpåvirkning og trender, mens ekstern deling (QR-koder, eksport) sikrer transparent kommunikasjon av oppsamlet data.

Installasjon og konfigurering av metodikk/beta-løsning hos partnere er gjennomført via onboarding (brukerregistrering, virksomhetsprofil, lokasjoner/utstyr/driftsdata), opplæring i brukerprofilmodul (sikkerhet, redigering) og detaljert dataregistrering for alle primærkategorier med relasjonslogikk (tilknytning til lokasjon/prosess/produkt).

4. Opplæring og veiledning

Hovedmål: Øke kompetansen blant lokale matprodusenter om bærekraftige produksjonsmetoder og bruk av Digitalt Produktpass i optimalisering av drift og markedsføring.

Undermål: Tilby individuell veiledning og støtte til implementering av DPP.

Beskrivelse: Planlegge og gjennomføre opplæringsprogrammer og workshops for partnere om bruk av DPP og bærekraftige produksjonsmetoder.

Opplæring og veiledning har vært viktig for å bygge forståelse, motivasjon og praktisk evne til å integrere bærekraftige produksjonsmetoder og DPP i lokal matproduksjon. Aktiviteten ble utformet for å sikre at både småskalaprodusenter og større aktører kunne få veiledning og opplæring, og at de kunne bidra med data inn i våre agile utviklingsprosesser. Denne informasjonsutvekslingen la grunnlaget for å teste og raffinere en løsning som kan drives videre i open source-felleskap.

Opplæringen ble delt i to nivåer: én-til-én-veiledning rettet mot enkeltprodusenter, og tematiske workshops for bedrifter med dedikerte team. Denne todelte tilnærmingen sikret at hver aktør fikk tilpasset støtte ut fra teknisk modenhet og tilgjengelige ressurser. Vi gjennomførte alle workshopene digitalt for å minimere reisekostnad for virksomhetene som deltok i prosjektet.

Workshopene inneholdt standardtemaer nevnt under, samt individuell tilrettelegging for hver deltaker:

- Opplæring og veiledning i bærekraftsprinsipper
- Gjennomgang av regelverk (bl.a. Sustainable Products Regulation (ESPR)) og DPP
- Relevans av nytt lovverk for norske produsenter
- Kartlegging av ressursstrømmer og datakilder (ved bruk av digitale verktøy Miro/Figma)
- Gjennomgang og opplæring i installasjon og bruk av programvare (se *Datainnsamlingsplan og Datainnsamling*)
- Gjennomgang, opplæring og bruk av Excel-supplement
- Gjennomgang av bærekraftige produksjonsmetoder og DPP som verktøy i optimalisering av drift og markedsføring

Opplæringsprogrammet sikret:

- Konsistent og nøyaktig registrering av data
- Brukerforståelse av systemets funksjonalitet og muligheter
- Evne til uavhengig drift og vedlikehold
- Kunnskap om bruk av innsamlet data i markedsføring
- Kunnskap til å implementere tiltak der det er mest nødvendig

Deltakerne rapporterte samlet sett:

- Økt kunnskap og bedre innsikt i bærekraftsterminologi f.eks. CO2e, samt konkrete muligheter for sin egen drift
- Fremtidige regelverk som fremstår som mer overkommelige

- Stort engasjement og vilje til å starte dokumentasjon og tiltak, men SMB-ene understreker begrensede marginer og ressursmangel som barrierer for implementering av tiltak
- Etterlyser politisk vilje, økonomisk støtte og bedre prioritering fra fylkes- og kommune
 - Enkelte deltakere uttrykte skepsis til et prosjekt med fylkeskommunen som samfinansierer, da de opplever at fylkeskommunen har satt barrierer for deres drift
 - En nevner også at det ofte er mange fine ord uten konkrete tiltak fra det offentlige, en holdning som understreker behovet for tillit og praktisk støtte i grønn omstilling
- Produsentene uttrykket stolthet over sine produkter med lokal kvalitet og opprinnelse, men at de opplever økt konkurranse på pris fra importvarer med lange transportkjeder, dårligere kvalitet, og høyere miljøavtrykk
- Noe frustrasjon over stadig endrede regelverk, og vil heller vente til “siste liten” med implementering for å være sikker på at lovverket faktisk trer i kraft
- Prosjektet ble oppfattet som svært spennende og nyttig, og det uttrykkes vilje til videre arbeid

Alle deltakerne ble også tilbudt videre oppfølging og veiledning ved behov, og fikk tilgang til den åpne kildekode med dokumentasjon for bruk, dataark, og presentasjoner.

Deltakere

Prosjektet er gjennomført med åtte deltakende virksomheter (Tabell 5). Det er forsøkt å ha en representativ miks av deltakere for å dekke noe av bredden i produksjonsformer som er relevante for DPP-implementering med variasjon i sektor, størrelse og geografisk tilhørighet.

Deltakergrunnlaget er smalt: åtte virksomheter deltok direkte, supplert med seks respondenter i en spørreundersøkelse. Utvalget er ikke statistisk representativt, og funnene bør leses som kvalitative indikasjoner – ikke generaliserbare konklusjoner. Det begrensede antallet skyldes en reell rekrutteringsutfordring. Økte produksjonskostnader og stramme marginer gjorde at flere virksomheter som opprinnelig var interesserte, ikke hadde kapasitet til å delta aktivt. Dette er i seg selv et funn som er representativt for målgruppen, SMBer opererer under press som gjør det krevende å prioritere utviklingsprosjekter, uavhengig av interesse og relevans.

Tabell 5: Deltakermiks delt inn etter sektor/produktmiks, størrelse og produksjonstype.

Deltaker-ID	Sektor/ produktmiks	Størrelse	Produksjonstype
01	Meieri	Medium	Egen produksjon, nasjo-/internasjonale verdikjeder

02	Grønnsaker	Liten	Egen produksjon, lokale verdikjeder
03	Meieri og kjøtt	Mikro	Egen produksjon, svært lokale verdikjeder
04	Frukt og bær	Mikro	Egen produksjon, svært lokale verdikjeder
05	Grønnsaker og kornbaserte produkter	Liten	Egen produksjon, internasjonale verdikjeder
06	Kornbaserte produkter	Liten	Egen produksjon, lokale og internasjonale verdikjeder
07	Sjømat	Liten	Egen produksjon, svært lokale verdikjeder
08	Kjøtt	Mikro	Egen produksjon, lokale verdikjeder

Sektorbeskrivelse og produktmiks er oppgitt av deltakerne selv og reflekterer deres primæraktivitet eller primære innsatsfaktor i produksjon. Det bemerkes at enkelte virksomheter opererer i skjæringspunktet mellom sektorer eller produserer produkter i ulike kategorier.

Virksomhetsstørrelse ble i en tidligere versjon av rapporten basert på omsetning og antall ansatte. Omsetningsdata ble fjernet fra tabellen fordi omsetning som størrelseskriterium gir dårligere sammenlignbarhet enn antall årsverk, særlig for virksomheter med varierende inntekt fra år til år, eller selskaper med ny drift (et selskap er under 5 år gammelt). For å sikre bedre sammenlignbarhet er virksomhetene i denne rapporten omklassifisert i tråd med standardiserte størrelseskategorier, der klassifiseringen primært baseres på antall årsverk (Annual Work Units): mikro (under 10 årsverk), liten (10–49 årsverk), mellomstor (50–249 årsverk) og stor (250 årsverk eller flere), i samsvar med definisjonene fra European Commission. Antall årsverk er selvrapportert av virksomheten eller hentet fra proff.no.

Regionkolonnen er erstattet av en tekstlig beskrivelse fremfor en tabellkolonne under. Alle deltakerne unntatt én har registrert forretningsadresse i Salten eller Helgeland slik denne fremgår av proff.no. Det presiseres at registrert adresse ikke nødvendigvis er fullt ut representativt for hvor den faktiske næringen foregår, særlig for virksomheter med lange transportkjeder eller råvarer hentet fra andre deler av fylket eller landet. En av deltakerne har sine verdikjeder i flere deler av Nordland, og kan karakteriseres som regionsdekkende. Bakgrunnen for dette er at virksomheten har base i Trøndelag og

mottar leveranser gjennom en tredjepart som innhenter råprodukter fra hele Nordland. Dette illustrerer også en bredere problemstilling prosjektet har vært opptatt av: hvordan større aktører i verdikjeden setter krav til og påvirker mindre foretak lokalt og regionalt. For SMB-er som er leverandører til større virksomheter vil krav om dokumentasjon og bærekraftsdata i praksis komme ovenfra i verdikjeden, uavhengig av om SMB-en selv er direkte regulert.

Produksjonstype er inndelt etter verdikjedens geografiske rekkevidde: svært lokale verdikjeder (råvarer hentet innen ca. 50 km), lokale verdikjeder (aktører som opererer innenfor fylket), nasjonale verdikjeder (innen landegrensene) og internasjonale verdikjeder (der ingredienser eller andre deler av verdikjeden involverer leverandører utenfor Norge). Denne inndelingen er basert på informasjon oppgitt av deltakerne selv.

Deltakerne er anonymisert i tråd med etablert forskningspraksis, da kartleggingen omfatter konkurransesensitive forhold som ingrediensvalg, transportmønstre og leverandørrelasjoner. Noen deltakere har også uttrykt at identifisering kan skape utfordringer i deres relasjon til offentlige aktører. Anonymisering er derfor et nødvendig tiltak for å ivareta faglig integritet og deltakernes konfidensialitet. Foretaksnavn er dermed ikke oppgitt, og rapporten inneholder ikke informasjon som gjør det mulig å identifisere enkeltaktører.

Deltakernes rolle i prosjektet

Deltakerne har spilt en viktig rolle i ulike deler av prosjektet. De har gitt innsikt oss i egne datakilder, verdikjeder og produksjonsprosesser, noe som dannet grunnlaget for metodeutviklingen og prioriteringen av primærdatatyper. De har også vært direkte involvert i datainnsamling og opplæring, og ga tilbakemeldinger som ble brukt til å justere og forbedre løsningen underveis.

Datagrunnlag og dokumentasjon

Data ble samlet inn med utgangspunkt i hva den enkelte virksomhet hadde tilgjengelig. For de fleste deltakerne var elektrisitet, avfall og vannforbruk uproblematisk å dokumentere, da dette typisk er tilgjengelig i form av fakturaer fra strømleverandør eller renovasjonsselskap hentet fra deltakerens regnskapssystem. Der vannmålere var installert, ble vannforbruk registrert direkte fra målerdata.

Avløpsvann var gjennomgående mer utfordrende, ettersom mange virksomheter mangler egen dokumentasjon på avløpsvolum. Der slik dokumentasjon ikke var tilgjengelig, ble SINTEFs anbefaling lagt til grunn: i mange produksjonskontekster vil mengden avløpsvann tilsvare mengden ferskvann som er benyttet, slik at vannforbruksdata kan brukes som proxy for avløpsvolum (se vedlegg 1).

Transport ble selvrapportert av virksomhetene basert på kjøretøytype, typiske kjørestrekninger og transportpraksis. For deltakere med lengre eller mer komplekse verdikjeder ble det utarbeidet verdikjedekartlegginger som viser hvordan råvarer og ingredienser beveger seg mellom ulike ledd i

produksjonen. Disse kartleggingene ga både et bedre grunnlag for utslippsberegning og et utgangspunkt for prosjektets metodiske avgrensninger og prioriteringer.

Agil utviklingsprosess og dokumentasjon av tilbakemeldinger

Softwareutviklingen fulgte en agil metodikk, der tilbakemeldinger og funn fra deltakerne løpende dannet grunnlag for prioriteringer i utviklingsarbeidet. Tilbakemeldinger ble dokumentert og håndtert som tickets i Jira, prosjektets verktøy for oppgave- og backlogsadministrasjon. Dette ga prosjektteamet et strukturert grunnlag for å prioritere hvilke datatyper og funksjoner som skulle implementeres, hvilke brukergrensesnittjusteringer som var nødvendige, og hvilke utfordringer som krevde metodiske avklaringer fremfor tekniske løsninger. Eksempler på beslutninger tatt på bakgrunn av tilbakemeldinger inkluderer valget om å prioritere manuell dataregistrering fremfor API-integrasjoner, og avgrensningen av hvilke datatyper som ble inkludert i løsningen.

Deltakernes profil har direkte påvirket hvordan løsningen er utformet teknisk og designmessig. Store deler av løsningen er utviklet i tråd med [WCAG-standarden](#), som sikrer at grensesnittet er intuitivt, tilgjengelig og lett å navigere uavhengig av brukerens tekniske forutsetninger. Systemet er utformet for å være selvlærende i bruk, etter at systemet er installert og konfigurert, guides brukeren gjennom funksjonaliteten på en måte som gradvis bygger forståelse og mestring uten behov for ekstern støtte. Et eksempel på dette er en innebygd onboarding-guide som tar brukeren steg for steg gjennom systemets startfunksjoner ved første gangs bruk. Dette begrenser behovet for opplæring og oppfølging betydelig, og gjør at løsningen kan tas i bruk av en bred målgruppe.

Internasjonale nettverksløft med EIT Food og EISMA

Forsknings- og utviklingsmiljøer, som EIT Food og EISMA, ble involvert gjennom samarbeid om aktiviteter, deling av kunnskap og ressurser, og deltakelse i workshops. EISMA og EIT Food har spilt en viktig rolle i å skape oversikt over hvor regelverket er på vei, og hva små og mellomstore matprodusenter må forberede seg på. Gjennom nettverk, workshops og analyser av EU-initiativer har de bidratt med innsikt i utviklingen av krav knyttet til DPP, sporbarhet og digital informasjonsdeling i verdikjeden.

Forståelse av kommende krav

EISMA og EIT Food har gjort det lettere å forstå hvordan Digitalt Produktpass (DPP), Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), og kommende krav innen verdikjedesporing vil påvirke virksomheter. Regelverket vil gjelde alle virksomheter, uansett størrelse, som selger produkter til EU, men det er stor sjanse for at det også etableres som en del av EØS-avtalen og vil derfor også gjelde for norske produkter som selges i Norge. De har også tydeliggjort at kravene trappes opp frem mot 2030 og at aktører må kunne dokumentere ressursbruk, klimaavtrykk, opprinnelse og håndtering gjennom hele livsløpet til produktene. På nå er én ting klart: alle norske produsenter innen produktgruppene ESPR gjelder for, må rapportere DPP dersom de selger til EU, innen tidsfristene for sine produktgrupper.

Produsenter og produktgrupper som ennå ikke er en del av DPP-regelverket

Basert på innsikten fra EISMA og EIT Food bør lokale produsenter allerede:

- utvikle interne rutiner for datainnsamling og kvalitetssikring
- få oversikt over egne klima- og ressursutslippspunkter
- kunne koble produksjonsdata til produkt- eller varestrømmer
- planlegge for at data må kunne deles digitalt, strukturert og i standardiserte formater

Forberedelse på disse punktene vil være nyttige når større aktører, distributører eller eksportmarkeder begynner å etterspørre dokumentasjon fra sine SMB-leverandører.

Viktigste datapunkter å begynne med

Som helhet kan vi konkludere hvilke data som gir størst effekt, og som er mest compatible med kommende DPP-krav:

- **Ressursbruk:** energi, vann, avfall, transportutslipp, innsatsfaktorer, gjødsel og kjemikalier
- **Klimafotavtrykk:** utslipp for hvert produksjonssteg
- **Sporbarhet:** opprinnelse av råvarer, produksjonsdatoer, batchnummer og prosessering
- **Avfall og sidestrømmer:** mengder, håndtering, potensial for ombruk/sirkularitet
- **Produktkvalitet og trygghet:** temperatur, hygieneparametere, lagringsleddet
- **Dokumentasjon:** sertifiseringer, standarder og samsvarserklæringer

Måloppnåelse

Aktiviteten oppfylder målene gjennom en todelt, tilpasset opplæringsmodell som kombinerer individuell veiledning og tematiske workshops, med dokumenterte effekter på kompetanse, motivasjon og praktisk evne hos arktiske matprodusenter.

Økt kompetanse om bærekraftige metoder og DPP-bruk i drift/markedsføring er realisert via opplæring som dekker bærekraftsprinsipper, ESPR/PEF-regelverk, ressursstrømkartlegging (Miro/Figma), programvareopplæring, og Excel-supplement. Deltakernes tilbakemeldinger bekrefter bedre forståelse av CO₂e-terminologi, overkommelighet av regelverk og vilje til dokumentasjon/tiltak.

Individuell veiledning og støtte til DPP-implementering er sikret gjennom opplæringsworkshops tilpasset teknisk modenhet/ressurser, og tilbud om etterfølgende oppfølging. Deltakermiksen (produsenter fra meieri/grønt produsenter/sjømat, med varierende omsetning/størrelse/verdikjeder) muliggjorde agile bidrag til løsningen. Internasjonale beslutningsorganer ga konkrete anbefalinger for datapunkter (ressursbruk, sporbarhet, avfall) som forbereder SMB-er på trickle-down-krav fra EU/EØS.

5. Open source-teknologi

Hovedmål: Opprette en dedikert plattform eller repository for å distribuere den utviklede åpne kildekoden, dokumentasjon og veiledning for implementering.

Udermål: Tilrettelegge for bidrag fra andre utviklere og interessenter for å forbedre og videreutvikle den åpne kildekoden over tid.

Beskrivelse: Deling av åpen kildekode fremmer samarbeid, kunnskapsdeling og felles utvikling, noe som kan bidra til raskere og mer effektiv innovasjon innen bærekraftig matproduksjon. Kan også brukes i andre bransjer.

Det er etablert et sentralt Git-basert repository for distribusjon av kildekode, dokumentasjon og implementeringsveiledning for DPP-løsningen. Repository finnes [her](#).

Open source

Som åpen kildekode-løsning tillater systemet:

- Tilpasning til sektorspesifikke behov
- Transparens i metodikk og beregninger
- Samarbeid mellom organisasjoner
- Rebruksing og videre utvikling av teknologien

Teknisk gjennomføring

Repository hostes på GitHub for å dra nytte av innebygde samarbeidstjenester (issues, pull requests, Actions).

Mappestruktur

- /backend/ - mikrotjenester, API-implementasjon (Node.js) og datamodeller
- /frontend/ - React-applikasjon med komponenter for DPP-dashboard
- /docs/ - løpende dokumentasjon (Asciidoctor-format) og OpenAPI-spesifikasjoner
- /ci-cd/ - GitHub Actions-workflow for bygging, testing og deploying til staging

Initialisering av repository

Opprettet en README.md med oversikt over formål, arkitekturdiagram og kortkommandoer for kloning, bygging og kjøring. Lagt til CONTRIBUTING.md som beskriver:

- Kodekonvensjoner (Prettier)
- Branching-strategi (feature/, bugfix/, release/*)

- Pull request-prosedyre og code review-retningslinjer

Sikkerhets- og kvalitetssjekker

- Dependabot-konfigurasjon i `.github/dependabot.yml` for automatisk avhengighetsoppdatering
- GitHub CodeQL-analyse for beskyttelse mot sårbarheter

Frontend-tilpasninger for DPP

Implementert modulstruktur:

- `@dpp/ui-components` versjonert som eget npm-pakket bibliotek for gjenbruk på tvers av prosjekter
- Dynamisk konfigurasjon av KPI-widgets via JSON hentet fra backend

Forventede effekter

- Høyere utviklerdeltakelse: Enkel onboarding og klare retningslinjer reduserer barrierer for bidrag.
- Automatiserte workflows sikrer at nye funksjoner testes og dokumenteres fortløpende.
- Modularitet og gjenbruk: Separasjon av UI-komponenter og eksempler gir enkel tilpasning.

Lisens og nye bidrag

Hvordan finne repository og bidra til utvikling

Prosjektet er kommunisert som et open source-initiativ via GitHub, der repositoryet er gjort offentlig tilgjengelig. Prosjektet er beskrevet i feltet "About" og i "Read me"-filen, som gjør det lett å finne frem til ved relevante søkeord.

Videre er repositoryet merket med emneord (topics) som `community`, `open-source-project`, `dpp`, `contributions-welcome`, `regulatory-compliance` og `digitalproductpassport`. Disse nøkkelordene gjør prosjektet søkbart for personer som leter etter open source-løsninger, muligheter for å bidra, eller spesifikke temaer knyttet til Digital Product Passports og regulatoriske krav. Spesielt emnenord som "contributions-welcome" og "community" signaliserer at eksterne utviklere og andre aktører er velkomne til å bidra, noe som understøtter prosjektets mål om videreutvikling og samarbeid.

For å legge til rette for at de som finner repositoryet kan bidra, inneholder det også dokumentasjon og veiledning i filene `README` og `CONTRIBUTING`.

Lisens

Koden er lisensiert under Creative Commons Zero (CC0) v1.0 Universal. Dette betyr at hvem som helst kan bruke, endre, distribuere og videreutvikle koden uten juridiske begrensninger. Lisensen gjør det dermed mulig for eksterne utviklere og andre aktører som bedrifter å bygge videre på prosjektet uten videre tillatelse.

Dette skaper et rammeverk der både private utviklere og selskaper, offentlige aktører, og andre interessenter kan bidra med forbedringer, utvide funksjonalitet og tilpasse løsningen til nye bruksområder, samtidig som opprinnelig arbeid forblir åpent og fritt tilgjengelig.

Hvordan ta systemet i bruk

Det er viktig å skille mellom to ulike brukergrupper og deres behov: de som skal sette opp løsningen teknisk, og de som skal bruke den i det daglige.

For matprodusenten som bruker systemet er løsningen utformet for å være enkel å ta i bruk uten teknisk bakgrunn. Brukergrensesnittet følger standarder for universell design og er utviklet for å være intuitivt og selvforklarende. Ved første innlogging guides brukeren gjennom en innebygd onboarding-prosess som steg for steg forklarer systemets funksjoner. Det er ikke nødvendig med opplæring eller teknisk støtte for å bruke selve systemet når det først er satt opp.

Dersom matprodusenter trenger ytterligere veiledning for bruk av systemet kan de ta kontakt med eier av kodebasen via GitHub eller e-post (oppdatert epost finnes under seksjonen Deployment i [README-filen](#)).

For den som skal sette opp løsningen teknisk forutsettes det DevOps-kompetanse og kjennskap til AWS og Node.js. Kodebasen består av en backend med mikrotjenester og API (Node.js), en React-basert frontend og en MongoDB-database, og kjøres i et Docker-miljø med integrasjoner mot AWS S3 (fillagring) og AWS SES (e-postvarsler). Teknisk dokumentasjon finnes i [README-filen](#) i repositoryet, inkludert oppsett av lokalt utviklingsmiljø, nødvendige miljøvariabler og API-dokumentasjon via Swagger.

Dersom matprodusenter eller andre som ønsker å bruke systemet ikke har tilgang på intern DevOps-kompetanse kan de:

- Ta kontakt med eier av kodebasen via GitHub eller e-post (oppdatert epost finnes under seksjonen Deployment i [README-filen](#)) for støtte til oppsett og konfigurasjon
- Engasjer en DevOps-spesialist med AWS-kompetanse direkte
- Del repositorylenken med en ekstern teknisk leverandør for tilbud på konfigurasjon og tilpasning

Videreføring

Ved å publisere resultatene under Creative Commons Zero-lisensen er det ikke lagt noen juridiske eller organisatoriske begrensninger på hvem som kan bruke, tilpasse eller videreutvikle det som er utviklet. Videreføringen er dermed ikke avhengig av én bestemt aktør, og kan skje på flere måter parallelt, gjennom kommersiell bruk, intern videreutvikling eller community-basert utvikling.

For virksomheter som ønsker å ta løsningen i bruk, er kildekode tilgjengelig på GitHub med tilhørende dokumentasjon.

For utviklere og tekniske miljøer er prosjektet eksplisitt åpent for bidrag, og inviterer til community-basert utvikling der funksjonalitet kan utvides, feil rettes og løsningen tilpasses nye bransjer eller bruksområder over tid.

For ikke-tekniske aktører vil Arctic Science Hub (ASH) fungere som et tilgjengelig inngangspunkt for informasjon om prosjektet og som støtteenhet for henvendelser om implementering, uavhengig av teknisk forhåndskunnskap.

For prosjekteier vil det være naturlig å utforske hvordan prosjektinvesteringen, prosjektresultatene og erfaringene kan forvaltes. Dette kan for eksempel ta form av rådgivning og implementeringsstøtte til virksomheter som ønsker å ta løsningen i bruk.

Måloppnåelse

Aktiviteten oppfyller målene fullt ut gjennom etableringen av et GitHub-basert repository som muliggjør transparent distribusjon, samarbeid og videreutvikling av DPP-løsningen for bærekraftig matproduksjon. Dette sikrer åpen tilgang til koden som er offentlig publisert. Blant annet tilrettelegger innebygde samarbeidstjenester i Github for videreutvikling og bidrag fra andre bidragsytere som kan modifisere koden til eget bruk, andre bransjer, eller legge til ytterligere funksjonalitet.

6. Formidling og publisering av effekter og resultater

Hovedmål: Å dele funn og effekter av prosjektet med både fagfellesskapet og det bredere samfunnet.

Udermål: Å publisere vitenskapelige artikler, presentere funn på konferanser og seminarer, og produsere populærvitenskapelige artikler for bredere publikum.

Beskrivelse: Skrive vitenskapelige artikler basert på funn for publisering i relevante fagfelleverderte tidsskrifter.

Artikler

For å formidle forskningsresultatene til et bredere publikum har det blitt produsert pressemeldinger til lokalaviser og gjennomført intervjuer som deler sentrale funn på en tilgjengelig måte. I tillegg er det utarbeidet en populærvitenskapelig artikkel som kan leses [her](#). Den vitenskapelige artikkelen er publisert på ResearchGate og kan leses [her](#).

Utfordringer

En praktisk utfordring i formidlingsarbeidet var å nå ut gjennom redaksjonelle mediekanaler. Prosjekteiers vurdering, basert på egne erfaringer i prosjektperioden, er at innhold om mindre, regionalt forankrede innovasjonsprosjekter sjelden har de nyhetsmessige egenskapene som prioriteres i digitale medier; det være seg bred målgruppe, høy nyhetsverdi eller stor geografisk relevans. Dette er ikke nødvendigvis et uttrykk for manglende interesse fra medienes side, selv om vi også har opplevd dette, men kanskje snarere en naturlig konsekvens av at slike prosjekter konkurrerer om begrenset redaksjonell plass. Andre aktører ville vurdert publisering dersom prosjektet betalte for det, men innenfor prosjektets rammer og formål ble ikke kjøpt eksponering vurdert som en aktuell løsning.

Dette er bakgrunnen for at prosjektet valgte å opprette egne kanaler som Arctic Science Hub (ASH), fremfor å være avhengig av tredjeparts publiseringsplattformer. Egne kanaler gir også prosjekteier kontroll over innhold, synlighet og kontinuitet, og gjør det mulig å bygge opp en referansebase som prosjektet og fremtidige initiativ kan vise til. ASH er bygget på Substack, en publiseringsplattform,

som gjør det mulig å publisere artikler, dele oppdateringer og nå ut til interessenter uten store investeringer eller ytterligere behov for teknisk infrastruktur.

For å styrke gjenkjenneligheten til kanalen ble det investert noe tid i å utvikle en visuell identitet for ASH. Dette bidrar til at ASH fremstår som en selvstendig og profesjonell formidlingsenhet. Intensjonen er at kanalen kan fungere som et fast og tilgjengelig referansepunkt for prosjektet, særlig for ikke-tekniske brukere, som ikke er kjent med GitHub (som primært er rettet mot utviklere og tekniske bidragsytere).

Konferanser og seminarer

Prosjektet ble presentert på flere internasjonale arenaer gjennom samarbeid med EISMA og EIT Food, to sentrale europeiske organisasjoner. Under Women Leadership Programme-konferansen arrangert av EISMA ble konkrete eksempler på hvordan Digitalt Produktpass kan støtte småskalaprodusenter i Nordland presentert og diskutert.

I samarbeid med EIT Food ble det gjennomført en tre dagers workshop der erfaringer og innsikt fra arktiske produsenter i Nordland ble løftet frem direkte for representanter fra EIT-systemet, noe som synliggjorde at eksisterende europeiske krav og standarder ofte ikke er tilpasset arktiske forhold.

Prosjektet deltok også i EIT Food AI Challenge under EU-initiativet «Reducing Waste in the food value chain», der løsningen ble presentert for et europeisk publikum og dokumentert gjennom videointervju med EIT.

Samlet sett ga disse arenaene prosjektet mulighet til å koble lokale utfordringer til europeiske innovasjons- og regelverksprosesser, og bidro til å synliggjøre behovet for bedre tilpassede løsninger for arktiske SMBer på et internasjonalt nivå.

Måloppnåelse

Aktiviteten oppfyller hovedmålet, undermålet og beskrivelsen gjennom en flertrinns formidlingsstrategi som dekker konferansepresentasjoner, samt populærvitenskapelig og vitenskapelig kommunikasjon.

Deling av funn med fagfellesskap og bredere samfunn er realisert via intervjuer, populærvitenskapelig artikkel og vitenskapelig artikkel, supplert med internasjonale presentasjoner på konferanser.

7. Erfaringer fra prosjektet

Prosjektets erfaringer kan deles inn i hovedtemaer som belyser både de praktiske utfordringene og læringspunktene knyttet til småskalaprodusenter, arktisk lokasjon, markeds- og regulatoriske endringer, og teknisk modenhet.

Avgrensninger

Matsektoren er foreløpig eksplisitt unntatt fra det første regelverket om Digitalt Produktpass (DPP) under EUs Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR). Det vil si at det ikke er avklart hvilke miljøindikatorer som eventuelt vil bli obligatoriske for matprodusenter, og hvilke rapporteringskrav

som vil bli pålagt i full eller forenklet form, og hvem som vil ha ansvar for beregning og kvalitetssikring. Prosjektet har dermed måttet arbeide uten klare føringer for hvilke data som faktisk vil bli krevd, noe som har påvirket alle valg knyttet til metodikk, KPI-utvalg og teknisk løsning.

Det er heller ikke avklart hvordan DPP-krav skal samspille med den reguleringen matsektoren allerede er underlagt, særlig innen hygiene og sporbarhet. En risiko prosjektet har vært bevisst på er at overlappende rapporteringskrav kan øke den administrative byrden for produsenter, uten at det nødvendigvis gir proporsjonal miljøgevinst.

Dat typer

På bakgrunn av usikkerhet rundt krav og ulik teknologisk modenhet blant målgruppen ble det tatt en bevisst beslutning om å avgrense prosjektet til fem grunnleggende primærdat typer: elektrisitet, vann, avløpsvann, transport og avfall. Disse ble valgt av flere grunner. For det første har de høy overføringsverdi, da de er relevante på tvers av bransjer og bedriftsstørrelser, ikke bare innen matproduksjon, noe som gjør løsningen nyttig også i andre sektorer. For det andre er de enkle å forstå, fordi de er direkte knyttet til konkrete og gjenkjennelige driftsaktiviteter som alle virksomheter forholder seg til daglig. For det tredje er de enkle å rapportere, ettersom dataene i stor grad allerede er tilgjengelige hos virksomhetene i form av fakturaer, målere og kvitteringer, uten at det kreves avanserte måleinstrumenter eller systemer. Samlet sett gir dette en lav terskel for målgruppen, og et robust grunnlag som kan bygges videre på når krav og kapasitet tilsier det.

Denne avgrensningen innebærer at mer detaljerte sekundærdat typer, som ingredienser og råvarer, leverandørspesifikke miljødata, pesticider og gjødsel, samt emballasje, ikke er inkludert som del av kjerneløsningen. Disse ble vurdert til å ha for høy implementeringskompleksitet og for lav kost-nytteverdi som utgangspunkt for målgruppen, selv om de er relevante for mer modne aktører på sikt.

Sosiale indikatorer

Sosiale bærekraftsindikatorer (SLCA) ble vurdert, men bevisst holdt utenfor prosjektets scope. Årsaken er dels at det er uavklart om slike indikatorer vil bli en del av DPP-kravene, og dels at mange sosiale indikatorer allerede er delvis dekket gjennom andre typer regelverk.

Spesifikk avgrensning av transport

Det ble gjort en metodisk avgrensning ved at systemet kun legger opp til registrering av kjørte kilometer, og ikke forbruk av drivstoff (liter).

Formålet med denne avgrensningen er å sikre et enklere og mer sammenlignbart datagrunnlag på tvers av virksomheter, samt mellom intern transport (egne kjøretøy) og ekstern transport (distributører og transportleverandører).

Mange virksomheter har svært begrenset innsikt i hvilke konkrete kjøretøy som benyttes i distribusjon, hvilken drivstofftype som benyttes, og faktisk drivstofforbruk per leveranse. Antall kjørte kilometer er derimot et parameter virksomhetene i større grad har tilgang til gjennom fraktdokumentasjon, ruteplanlegging eller fakturagrunnlag. Dette gjør kilometer til en mer presis og etterprøvbar indikator på tvers av transportformer og leverandører.

Når det gjelder beregning av klimagassutslipp, åpner metoden likevel for fleksibilitet: virksomheter som har tilgang til drivstoffdata (liter) kan benytte dette for mer presise beregninger, mens øvrige virksomheter kan bruke aktivitetsdata i form av kilometer (slik beskrevet i kapittel 2).

Avgrensningen gjelder dermed dataregistrering i systemet, ikke selve beregningsmetoden for utslipp.

API-integrasjoner og automatisk datainnsamling

API-integrasjoner og datasjøer ble ikke prioritert i dette prosjektet. Mange deltakere er i en tidlig fase av teknisk modenhet, og en løsning som forutsetter store investeringer i utvikling av eller oppgraderinger av eksisterende digital infrastruktur ville ekskludert store deler av målgruppen. Modulær og manuell dataregistrering ble valgt fremfor automatisering.

Fagfellevurdering av artikler

Fagfellevurdert publisering var et formulert undermål for prosjektet, men ble ikke realisert innenfor prosjektperioden. Den vitenskapelige artikkelen er publisert på ResearchGate, som gir åpen tilgjengelighet, men er ikke fagfellevurdert. Fagfelleprosessen viste seg å være tids- og kostnadskreven, og prosjektets hovedleveranser, produkt- og softwareutvikling, representerer i seg selv ikke den typen teoretiske kunnskapsbidrag som fagfellevurderte tidsskrifter primært etterspør.

Automatisering av klimagassberegninger

Automatisert CO₂e-beregning i kodebasen ble vurdert, men ikke implementert. Beregning av klimagassutslipp fra primærdata er i utgangspunktet en manuell prosess, og det er flere strukturelle grunner til at automatisering er krevende i denne typen prosjekter. Utslippsfaktorer kan endres over tid og innebære geografiske variasjoner, noe som krever løpende integrasjoner mot eksterne databaser dersom de er tilgjengelige. En rekke oppdaterte databaser er også bak betalingsmur, som gjør det umulig å integrere med en løsning som er open source. I tillegg vil systemgrenser og

kontekstuelle vurderinger, hva som inkluderes og ekskluderes i en beregning, variere mellom virksomheter og kan ikke fullt ut standardiseres i kode uten at resultatet blir misvisende for deler av målgruppen. I tillegg forutsetter automatiserte beregninger strukturerte og komplette data, noe som ikke kan garanteres i en målgruppe med stor variasjon i digitaliseringsgrad og tilgang på transparent data. En automatisert løsning ville derfor krevd betydelige ressurser til datavalidering og vedlikehold utover prosjektets scope, og ville samtidig redusert transparensen i beregningene, noe som er en vesentlig svakhet for data som skal kunne dokumenteres og ettergås i en DPP-kontekst.

Engasjement og kapasitet hos småskalaprodusenter

- Økte produksjonskostnader og høyere energipriser i det norske markedet førte til at bærekraftstiltak har blitt skjøvet til side som et kostnadskutt-tiltak. Enkelte selskaper med opprinnelig prosjektinteresse mistet evne til aktiv deltakelse på grunn av knapphet på arbeidskraft og stramme økonomiske marginer. Dette gjenspeiler en reell rekrutteringsutfordring knyttet til kapasitet og ressurser hos målgruppen.
- Selskapene sier selv at det er ønskelig med økonomisk støtte for gjennomføring og bruk av nye løsninger, ellers vil det i mange tilfeller være for økonomisk utfordrende å delta i det grønne skiftet og ta i mot teknisk- og kunnskapsbasert støtte.
- Tilbakemelding fra produsenter pekte på behovet for «plug-and-play»-verktøy og umiddelbare, målbare resultater for å prioritere prosjektaktiviteter i en presset hverdag.
- Data fra større aktører ga nødvendig komparativt grunnlag og økt datakvalitet. Dette inkluderte innsikt i hvordan større selskaper stiller krav til egne leverandører, samt SINTEFs metodiske bidrag: anbefalte KPI-er per primærdatatype og emisjonsfaktorer for omregning til CO2e (se Vedlegg 1).
- Modulær, enkel onboarding ble definert som kritisk for å redusere brukerterskel i frontend av løsningen.

Regulatoriske endringer og EU-Omnibus

- Nye EU-krav skapte behov for løpende tilpasninger. Innføring og tilbaketreking av Omnibus-bestemmelser skapte usikkerhet om hvilke data som ville bli obligatoriske.
- Strengere krav til livssyklusanalyser (LCA) og sporbarhet medførte mer omfattende analyser enn opprinnelig planlagt.
- Vi gjennomførte workshops og dialogmøter med EU for å kartlegge hva som vil vektlegges i fremtidige krav for å redusere usikkerhet.

Teknologisk modenhet og interne kapasitetsutfordringer

Eksemplen og erfaringen nedenfor stammer blant annet deltakerne i prosjektet og gjengis i anonymisert form i tråd med prinsippene beskrevet under Deltakere i kapittel 4.

- Varierende digital kompetanse og mangel på dedikert personell hos produsenter kan gjøre implementering utfordrende.
- Mange små produsenter er i en tidlig fase av teknisk modenhet og har ikke ressurser til å drifte API-integrasjoner og datasjøer.
- Prosjektet har bidratt med verdifulle erfaringer knyttet til forskningsbasert metodeutvikling, teknologisk implementering og kapasitetsbygging innen bærekraftig matproduksjon i Arktis.
 - Gjennom samarbeid med prosjektpartnere har vi erfart hvordan lokal kunnskap og erfaringer kan kombineres med forskningsbaserte metoder. Vi har for eksempel sett at det kan være utfordrende å redusere utslipp knyttet til transport, ettersom mange produsenter er helt avhengige av én eksisterende transportløsning for sin lokasjon. Dette har tydeliggjort viktigheten av å tilpasse metodikk og verktøy til svært ulike operasjonelle og geografiske kontekster, og samtidig sikre at prosessene oppleves som relevante og praktisk gjennomførbare for aktørene.
 - Vi har videre testet og utviklet metoder for datainnsamling og vurdering av klimagassutslipp som tar hensyn til de unike utfordringene SMBer i Nordland står overfor. Erfaringene viser at det er avgjørende å definere et klart sett med "primære datatyper" som er både konsistente og overkommelige å samle inn, samtidig som mer komplekse data kan håndteres fleksibelt dersom virksomheten har ressurser til det.
 - På teknologisiden har vi utviklet digitale løsninger som både er brukervennlige og skalerbare, og som kan integreres med eksisterende tilgjengelige data for å sikre høy kost-/nytteverdi for produsentene. Erfaringene understreker behovet for modulære løsninger som gjør det mulig for produsenter med begrenset teknisk kapasitet å dokumentere miljøprestasjon på en troverdig og effektiv måte.
 - Vi har også sett at involvering og opplæring av prosjektpartnere styrker deres forståelse og evne til å bruke både metodikk og teknologi i egen drift. Flere aktører kom inn i prosjektet med en oppfatning om at deres drift og produkter "selvfølgelig" var bærekraftige, basert på tradisjon og generasjoners erfaring. Men, uten systematisk dokumentasjon blir det vanskelig for disse småskalaprodusentene å konkurrere med større merkevarer som har egne markedsføringsavdelinger og ressurser til å synliggjøre bærekraft. En av prosjektpartnerne pekte spesielt på manglende interesse eller forståelse for lokalproduserte produkter fra Nordland lengre sør i landet. Produsenten kunne fortelle at hverken eier eller forbrukere ved en grossist i Oslo forstår forskjellen på et norsk (Nordlands-produsert) produkt, og et produkt fra Asia. Produsenten forteller at de må satse på "folkeopplæring" hvis de skal selge produktet sitt andre steder i landet. Dette tydeliggjør viktigheten av spisset og konkret markedsføring, eller tydeligere merking, av produkter med kort reisevei og lave avtrykk.
- Prosjektet har også utviklet og operasjonalisert en tilpasningsdyktig plan for datainnsamling, som tar høyde for variasjon i tilgjengelige data og lokale forhold. Erfaringene fra dette arbeidet har styrket prosjektgruppens evne til å designe fleksible systemer for miljødata, og har gitt innsikt i hvordan eksisterende metoder kan justeres for å møte praksisnære behov.

Tilpasning, metodiske justeringer og prosjektfremdrift

- Økt politisk og økonomisk usikkerhet førte til behov for å gjøre gjennomføringen tilpasninger i intensitet og tidsramme.
- Økt vekt på kvalitetssikring og kryssvalidering mellom datakilder for å kompensere for lavere datavolum fra småskalaprodusenter.

Disse erfaringene understreker at suksess i bærekraftig arktisk matproduksjon krever en modulær, brukersentrert tilnærming, tilgjengelig kapasitet og finansiering hos brukere, samt evne til å tilpasse seg regulatorisk usikkerhet, økonomiske rammebetingelser og varierende teknologisk modenhet. Prosjektets fleksibilitet har vært avgjørende for å kunne håndtere disse kompleksitetene uten å gå på kompromiss med målsettingene.

Beskrivelse av hvordan prosjektet har bidratt til å oppfylle FNs bærekraftsmål

Prosjektet har bidratt til FNs bærekraftsmål ved å dokumentere miljøpåvirkning i hele verdikjeden og tilgjengeliggjøre teknologiske verktøy, samt at det fremmer ansvarlig forbruk og produksjon. Samtidig styrker resultatene og den åpne kildekoden lokalsamfunnenes motstandsdyktighet mot klimaendringer og bidrar til tryggere og mer inkluderende samfunn i en klimaendringsutsatt region.

- Mål 11 – Bærekraftige byer og lokalsamfunn
- Mål 12 – Ansvarlig forbruk og produksjon
- Mål 13 – Stoppe klimaendringene
- Mål 17 – Partnerskap for måloppnåelse