

Digital avkarbonisering i Norge

Hvordan digitale teknologier gjør avkarbonisering mulig i alle samfunnssektorer
... og hvordan vi kan avkarbonisere den digitale verdikjeden

En studie utført av Implement Economics
på oppdrag fra Google

Februar 2024

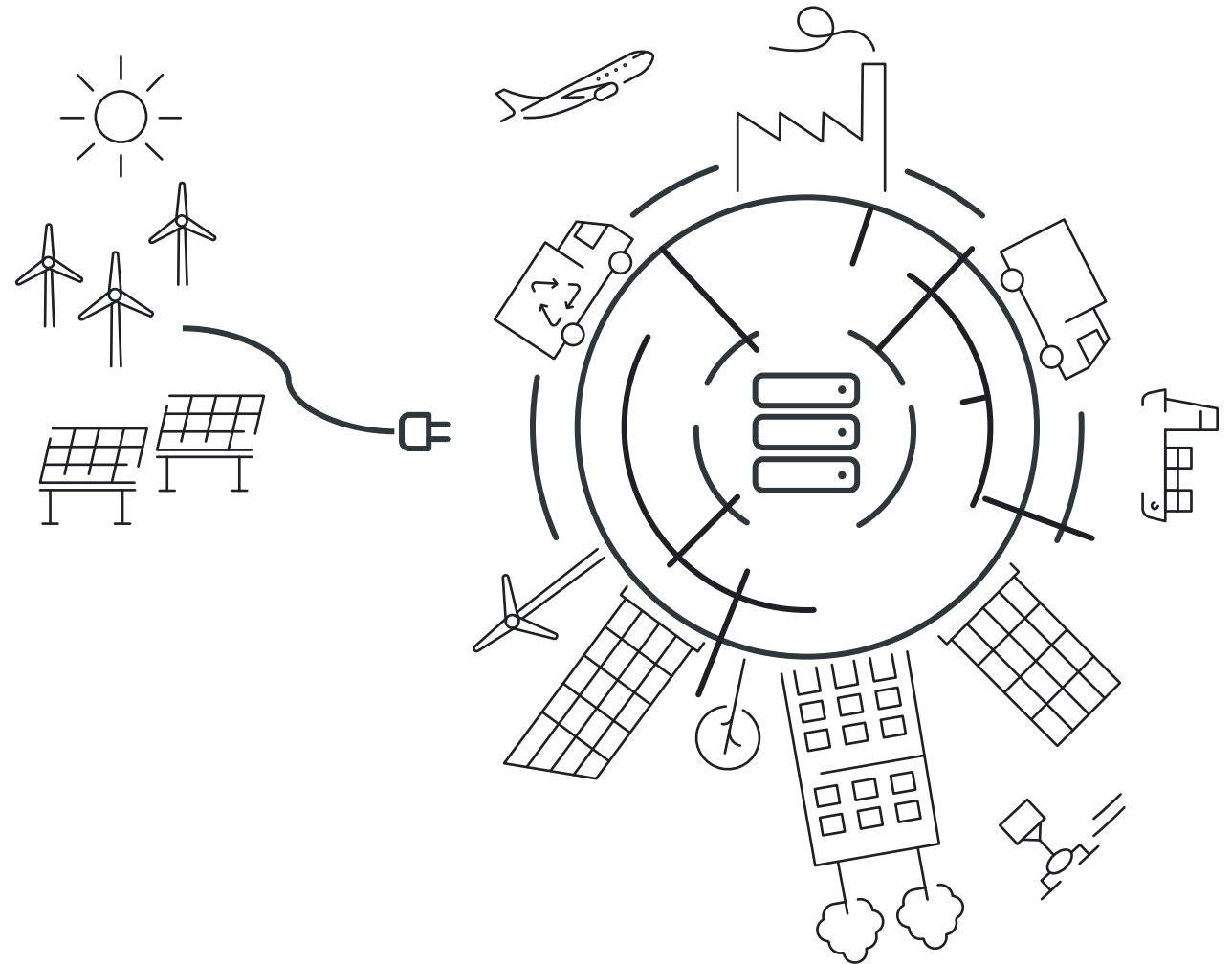


1 Digital avkarbonisering

Hvordan kan digitale teknologier muliggjøre veien mot Norges ambisiøse klimamål?

2 Avkarbonisering av digital sektor

Hvordan kan vi omstille datasentre og digitale verdikjeder til karbonfri drift?





Innhold

Sammendrag	Digital avkarbonisering i Norge	4
Kapittel 1	Innledning	5
Kapittel 2	Verdens første klimapositive industriregion	9
Kapittel 3	Industri	13
Kapittel 4	Transport	16
Kapittel 5	Jordbruk	19
Kapittel 6	Boliger og andre bygg	22
Kapittel 7	Avkarbonisering av digital sektor	26

Sammendrag

20–25 % av onshore klimagassreduksjonene som er nødvendige for at Norge skal nå sine 2050-mål, krever digitalisering for å kunne gjennomføres i stor skala og til akseptable samfunnskostnader

- Norges ambisiøse klimamål er 55 % kutt i brutto klimagassutslipp innen 2030, og 90–95 % kutt innen 2050.
- Digitale teknologier bidrar allerede betydelig til å oppnå bærekraftsmålene, inkludert avkarbonisering av økonomien ved for eksempel å støtte omstillingen til elektrifisering og redusere drivstofforbruket.
- Digitale prosesser og nye teknologier hjelper oss å **spare på knappe energiresurser** og bruke dem mer effektivt. Digitale løsninger bidrar også til mer fleksibel bruk av **fornybar elektrisitet** med **smarte kraftnett**.
- Den **digitale sektoren** er også under avkarbonisering. Avkarbonisering ved hjelp av digitale løsninger vil oppveie utslipp fra datasentre og gi betydelige gevinster i fremtiden. Forløperne i sektoren satser på karbonfri energi 24/7 som den mest effektive veien å gå for å oppnå en helt karbonfri digital sektor.
- Hvis alle datasentre i Europa brukte 100 % karbonfri energi på timebasis (24/7 CFE), ville EU-landene kunnet spare **6–18 millioner tonn CO₂ innen 2030** – dette tilsvarer Norges samlede utslipp fra jordbruk og industri.

Norge er et digitalt foregangsland og har en **vinn-vinn-tilnærming** til konkurransesituasjonen og den grønne energiomstillingen som bør følge to parallelle spor:

- **Digital avkarbonisering:** Maksimere mulighetene som ligger i digitale teknologier, ved å akselerere allerede tilgjengelige digitale løsninger i stor skala.
- **Avkarbonisering av digital sektor:** Minimere karbonutslippene i hele den europeiske digitale verdikjeden ved å avkarbonisere alle driftsmessige utslipp fra elektrisitet og ta tak i utslippene knyttet til utstyr, servere, bygninger osv.

Den **digitale avkarboniseringen** bør ha som prioritet å påskynde innføringen av digitale løsninger som demper virkningene av klimaendringer. Dette krever et tilretteleggende rammeverk.

Norges avkarboniseringsprosess krever digitale teknologier som fungerer sammen med andre teknologier

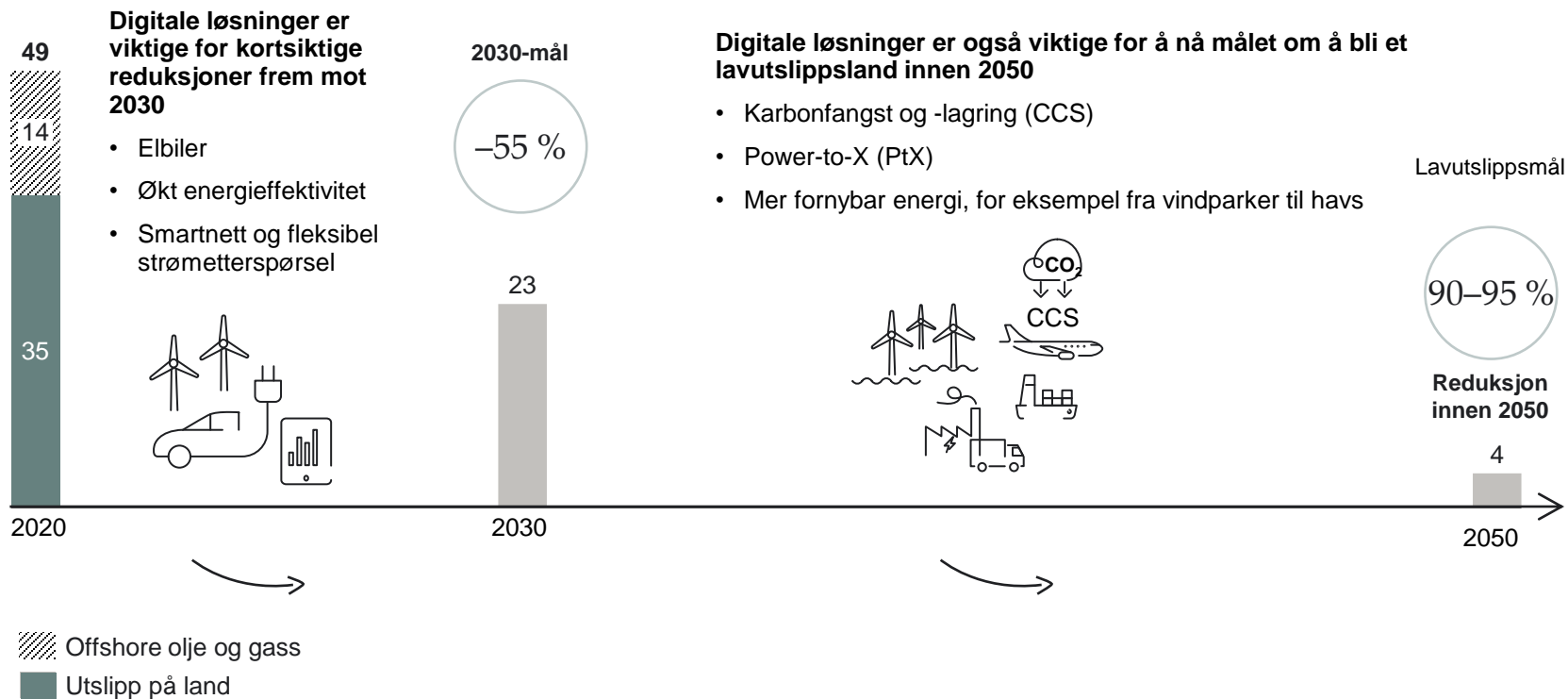
- **Industriektoren** står for ca. 33 % av onshore utslippene i Norge. Minst 10–15 % av disse utslippene vil bli redusert ved å forbedre energieffektiviteten og elektrifisere lettere industrielle prosesser ved hjelp av digitale teknologier, for eksempel prediktiv kunstig intelligens (KI).
- Norges **innenlandske transportsektor** står for ca. 34 % av onshore utslippene. Ca. 50–60 % av reduksjonene innen transport frem mot 2050 forventes å komme fra et skifte til elektriske personbiler, lastebiler og busser. Smarte ladeapper, digitalt integrerte ladestasjoner og smartnettløsninger er allerede tatt i bruk.
- Norges **jordbrukssektor** står for ca. 17 % av onshore utslippene. Estimerer anslår at 20–25 % av utslippsreduksjonene innen jordbruk vil kreve en viss grad av digitalisering.
- **Oppvarmingen av boliger og andre bygg** er allerede under omlegging til nye bygningsstyringssystemer som bruker KI og maskinlæring. Smartere bruk av elektrisitet er en viktig del av Norges energifremtid, og noe som trengs for å unngå energikriser frem mot 2030.

Disse anslagene og eksemplene er ikke komplette. Det finnes mange flere eksempler der digitale løsninger allerede er tatt i bruk for avkarbonisering.

Digitale teknologier er viktige for å realisere den grønne omstillingen

Norge har som mål å bli et lavutslippsland innen 2050. Digitale nyvinninger er en av drivkreftene bak omstillingen til et lavutslippsland, og inngår i regjeringens klimahandlingsplan. Digitale teknologier vil spille en viktig rolle i avkarboniseringen av alle deler av samfunnet – derfor snakker vi om en dobbel grønn og digital omstilling.

Norges klimagassutslipp (brutto)

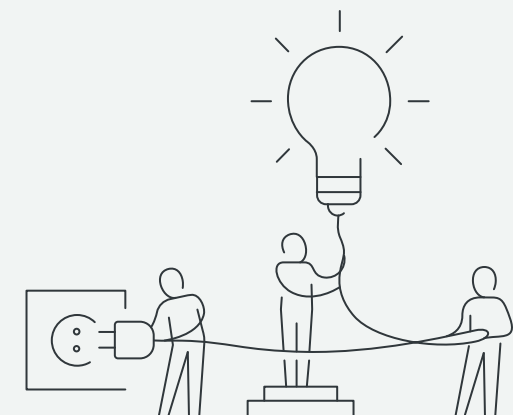
MtCO₂e

Merknad: Utslipp er definert som brutto utslipp fra norsk territorium, med unntak av LULUCF-utslipp, og inkluderer derfor ikke internasjonal transport. Utslipp på land er definert som totalt utslipp ekskl. utslipp fra offshore olje og gass. Avkarbonisering av olje- og gassektoren til havs oppstår i stor grad som et resultat av utfasing av olje som energikilde. Denne rapporten tar derfor ikke for seg digitale teknologier som kan redusere utslippene fra olje- og gassutvinning på kortere sikt.

Kilde: Implement Economics, basert på Statistisk sentralbyrå, Norsk Petroleum, Klima- og miljødepartementet og den norske regjeringen.

Hva er dobbel omstilling?

Dobbel omstilling vil si samspillet mellom digital og grønn omstilling. Digitale teknologier vil hjelpe økonomier å redusere karbonutslipp. På samme måte vil den grønne omstillingen av energisystemet hjelpe den digitale sektoren å redusere driftsmessige utslipp.

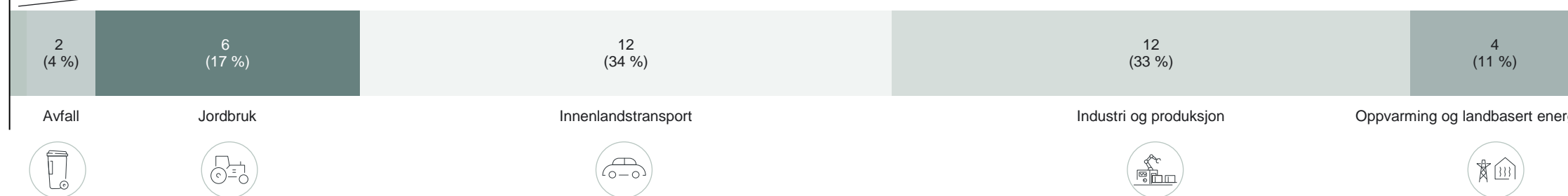


Nåværende onshore utslipp fra norsk territorium er konsentrert i to hovedsektorer

Norges onshore klimagassutslipp (brutto), 2020

MtCO₂e

Annen forbrenning

Klimagassutslipp,
ekskl. offshoreolje
og -gass**35**MtCO₂e

Avkarboniseringstiltak i hovedsektorer (ikke komplett)

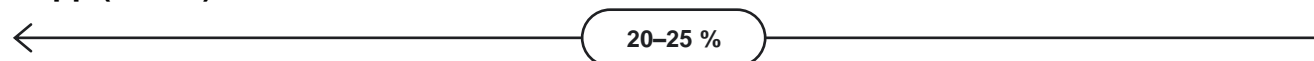
- Effektivitetsforbedringer fra presisjonslandbruk
- Redusert matsvinn
- Endringer i arealbruk
- Elektriske personbiler, lastebiler og busser
- Effektiv og miljøvennlig kjøring
- Mindre reising takket være digitale verktøy (hjemmekontor og videokonferanser)
- Grønt drivstoff basert på PtX for skip, fly og tunge kjøretøyer
- Smarte fabrikker med KI-systemer
- Økt effektivitet
- Elektrifisering av lettere prosesser
- Grønt drivstoff fra PtX for tunge prosesser
- Smarte bygg
- Overgang til varmepumper
- Forbedret energieffektivitet
- Bærekraftig bygging

Merknad: Data om utslipp og fjerning av klimagasser, sendt inn av land til UNFCCC og EUs mekanisme for overvåking av klimagasser (EU-medlemsland). Disse dataene gjenspeiler oversikten over klimagasser for 2022, som rapportert i henhold til FNs klimakonvensjon. CRF-kategorier: Industri og produksjon: CRF 1A2 (produksjonsindustri og bygg) + CRF 2 (industrielle prosesser og produktbruk); Innenlandstransport: CRF 1.A.3; Jordbruk: CRF 1A4c (jordbruk, skogbruk og fiske) + CRF 3 (jordbruk); Avfall: CRF 5 (avfall); Annen forbrenning (CRF 1A5a + CRF 1A5b + CRF indirekte CO₂). Oppvarming og landbasert energi er definert som CRF 1A4a (kommersiell) + CRF 1A4b (boliger) + restutslipp fra energisektoren (CRF 1A1 (energiindustri) + 1B (flyktige)) som ikke finnes i offshoreolje og -gass.

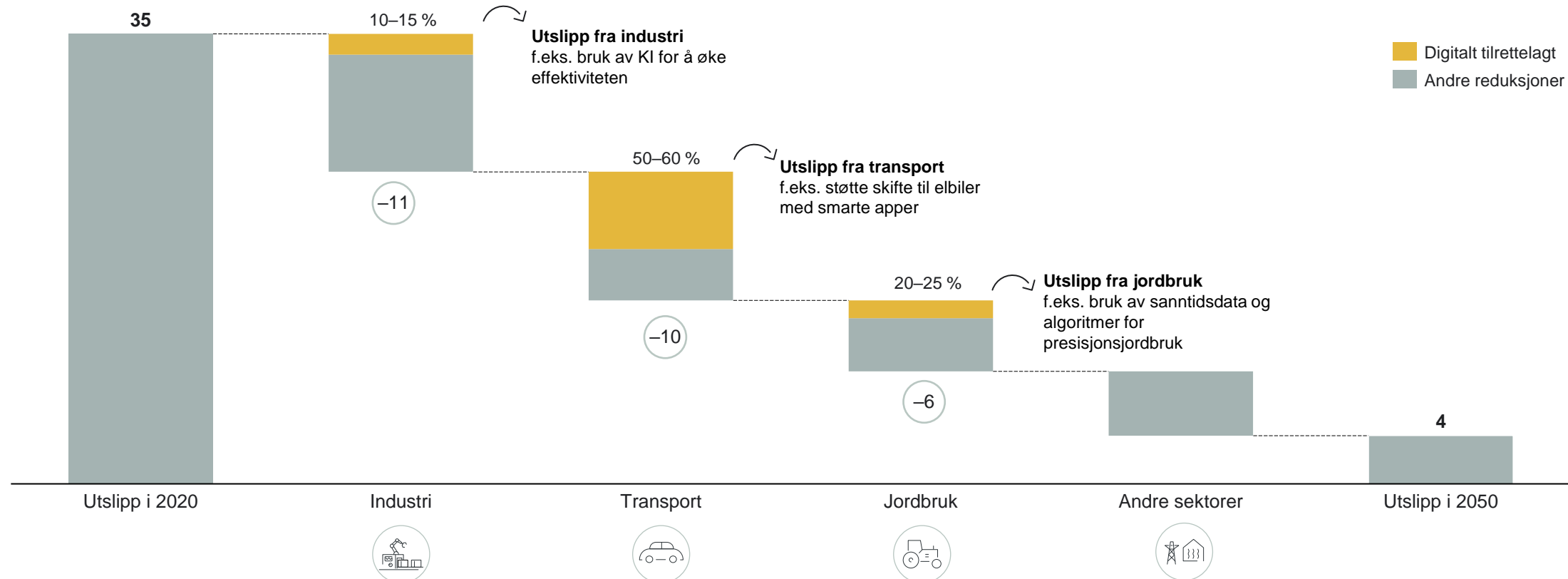
Kilde: Implement Economics, basert på Det europeiske miljøbyrået (EEA).

20–25 % av karbonreduksjonene som er nødvendige for Norges 2050-mål, krever en viss grad av digitalisering

Norges onshore klimagassutslipp (brutto)

MtCO₂e

Digitale løsninger bidrar til å redusere ...

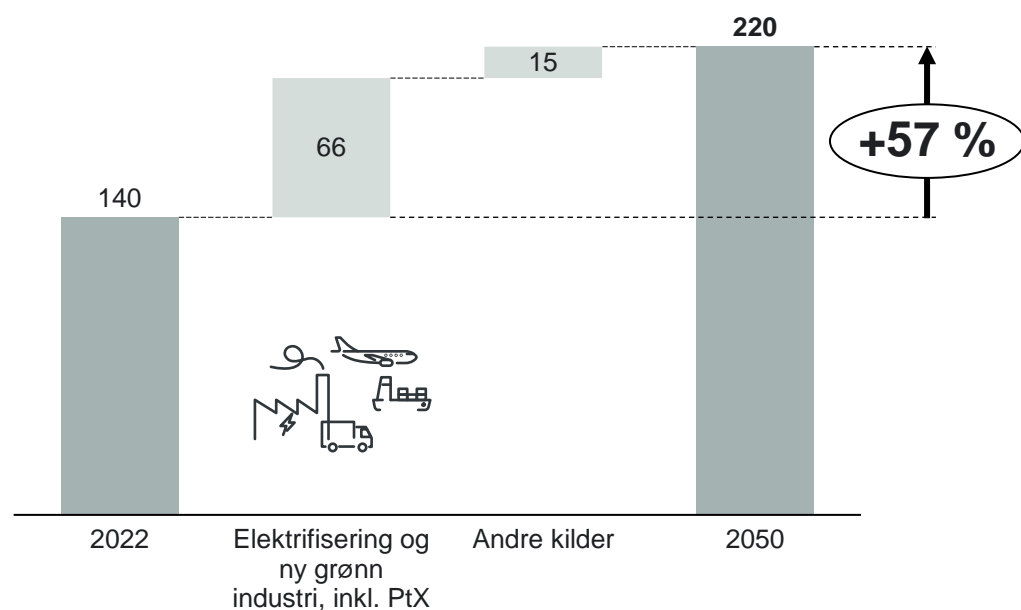


Merknad: Graden av digitalisering (20–25 %) er uttrykt som en prosentandel av brutto klimagassutslipp. "Andre sektorer" inkluderer landbasert energi og oppvarming av bygninger.
 Kilde: Implement Economics, basert på Statnett, Det europeiske miljøbyrået (EEA), Transportøkonomisk institutt, Bellona, Malmodin, J. og P. Bengmark og EnergiAktuelt.

Norge har renere energi og er mer elektrifisert enn resten av Europa, men er likevel nødt til å innføre store energieffektiviseringstiltak og mer fleksibel strømbruk

Langsiktig strømbehov i Norge

TWh



2022
Elektrifisering og
ny grønn
industri, inkl. PtX
2050



En ny rapport fra IEA understreker viktigheten av digitalisering for å sikre energiomstilling og moderne elnett. Digitale teknologier som smartnett er viktige for å kunne håndtere toveis energiflyt over lengre avstander som gjør at strømflyten blir mindre forutsigbar.

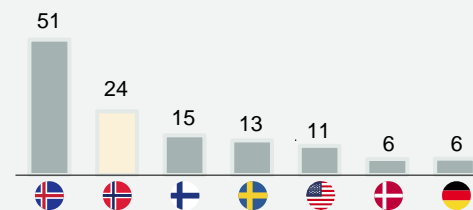
Rimelig og ren energi – en velsignelse eller en forbannelse?

Sett fra et europeisk perspektiv har Norge hatt rimelig energi i lang tid. Norge har også noe av den reneste strømmen i verden, med et utslipp på bare 29 gCO₂e per kWh strøm. I nabolandene spenner nivået fra 45 gCO₂e/kWh (Sverige) til 181 gCO₂e/kWh (Danmark). Fornybare kilder står for 98 % av strømproduksjonen, hvorav vannkraft utgjør 92 %, og mer enn 3/4 av strømproduksjonen er fleksibel.



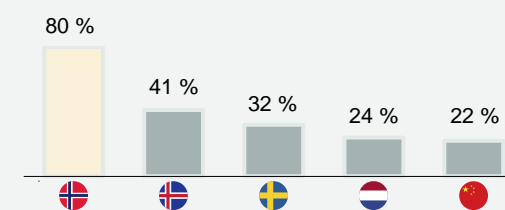
Norge har svært høyt strømforbruk per person

Strømbehov
1000 kWh per år per person (2021)



Norge er ledende innen bruk av elbiler

Salg av elbiler
% av personbilsalg (2022)



Energikrise i Norge innen 2027?

Statnett regner med en betydelig økning i strømforbruket allerede innen 2027, dette på grunn av industrivekst og elektrifisering. Kraftproduksjonen anslås å være mer uklar, noe som vil kunne forårsake en negativ energibalanse i Norge. Dette kan føre til strømmangel, spesielt i Sør-Norge.

Samtidig vil Norge gradvis innføre mer vindkraft- og solkraftproduksjon, noe som vil føre til nye svingninger i kraftsystemet. For å kunne takle dette presset i strømsystemet vil Norge måtte forbedre både effektiviteten og fleksibiliteten i strømbruken.

Verdens første klimapositive industriregion

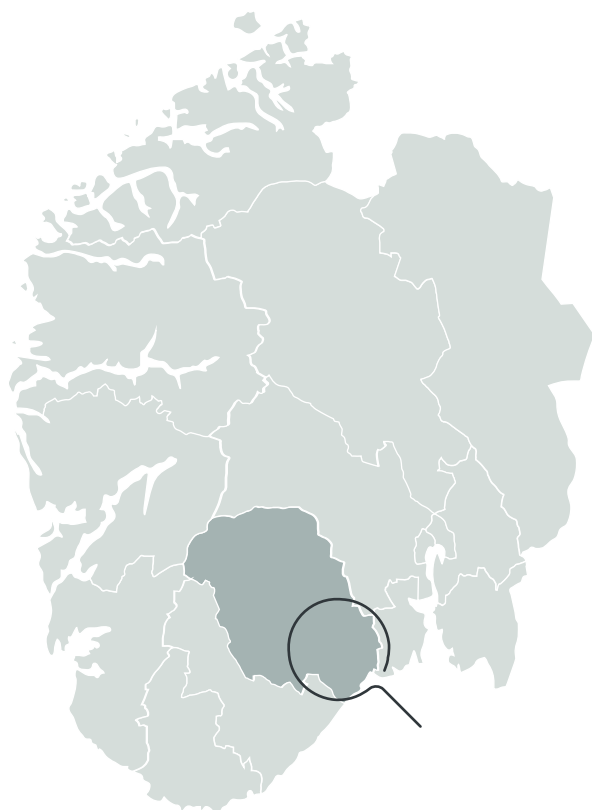
“ Avkarbonisering og klimapositivitet er felles mål for alle klyngemedlemmer. Blant de største utfordringene er utskifting av fossile brennstoffer og utnyttelse av karbon. Ingen av disse strategiene er mulige uten digitalisering i verdensklasse.

– Bård Stranheim, CEO (Powered by Telemark)



Powered by Telemark er en klynge som har som mål å bli verdens første klimapositive industriregion

Klyngen består av 118 medlemmer i Telemark/Vestfold-regionen (*Grønland*, i nærheten av Porsgrunn og Skien). Klyngen har som mål å være klimanøytral innen 2040 og klimapositiv innen 2050 (det vil si fange mer karbon enn de slipper ut).



Store industrimedlemmer
(ikke komplett)



Mellomstore
industrimedlemmer (ikke
komplett)

Vianode



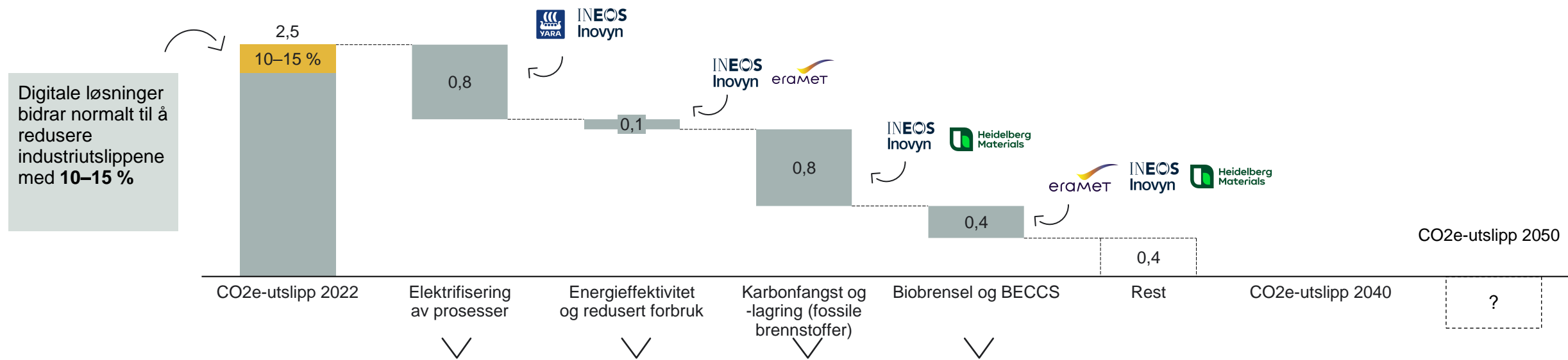
Små industrimedlemmer
(ikke komplett)



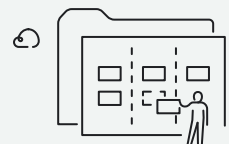
Klyngen står for ca. 20 % av Norges industriutslipp, og digitale løsninger vil spille en viktig rolle i prosessen med å bli klimapositiv

Reduksjoner i netto karbonutslipp fra fastsatte og planlagte tiltak

MtCO₂e



Viktige digitale løsninger for utslippsreduksjon



- Energistyringssystemer
- Simulering av elektrifiserte prosesser
- Overvåking og kontroll i sanntid
- Energistyrings- og energieffektivitetssystemer
- Smarte sensorer og IoT-enheter
- Dataanalyse og prediktivt vedlikehold
- Blockchain for transparens og sporing
- Fjernavlesing og -overvåking
- Presisjonsstyring av jordbruk og biomasse
- Dataanalyse for livssyklusvurderinger
- Prosessoptimalisering

Verdens første klimapositive industriregion

Nye teknologier og tiltak er nødvendige for å oppnå klimapositivitet. Disse inkluderer økt bruk av biobrensel, nye digitale løsninger og økt karbonfangst og -lagring.

Case-eksempler

Digitale løsninger er allerede under implementering av store klyngemedlemmer for å drive omstillingen fremover mot en klimapositiv fremtid

PIPELIFE 

Bruker digitale løsninger for å lette vedlikeholdet

Pipelife er Norges største produsent av plastrørsystemer for vann, kloakk og strøm.

Selskapet utvider sin bruk av digitale tvillinger (digital representasjon av fysiske systemer) innen produksjonen, noe som bidrar til å redusere miljøfotavtrykket ved hjelp av bedre metoder for predikativt vedlikehold og produksjonseffektivitet.



Optimaliserer jordbruksaktiviteter ved hjelp av digitale løsninger

Yara er et norsk kjemikalieselskap som produserer nitrogenbasert kunstgjødsel, en utslippstung prosess.

Yara tilbyr et digitalt verktøy for presisjonsjordbruk. Løsningen gjør det mulig for bønder å øke nitrogeneffektiviteten og redusere utslipp fra jordbruket.

Se Yara-casen på side 21.



Bruker digitale løsninger til å overvåke miljødata i Porsgrunn

I Norge er Eramet primært involvert i produksjon og behandling av manganlegering, som er utslippstunge aktiviteter.

Ved hjelp av det norske IT-rådgivningsselskapet Evidi har Eramet tatt i bruk en digital tjenesteplattform for å overvåke og kontrollere sine miljødata. Tjenesteplattformen letter innsamlingen av data fra ulike sensorer og apper og sammenstiller disse i en mer oversiktlig form.



Bruker digitale løsninger for karbonfangst og -lagring i Brevik

Heidelberg Materials skal lansere verdens første fullskalaanlegg for karbonfangst for sementproduksjon i Brevik. Anlegget skal **fange 400 000 tonn CO₂ årlig** (halvparten av anleggets utslipp).

Nyskapende digitale verktøy utviklet av MAN Energy Solutions, inkludert teknologi for digitale tvillinger, har effektivisert CCS-systemet og fjernet unødvendige komponenter som varmelementer og ventiler. **Denne optimaliseringen reduserer anleggets oppstartstid fra 12 timer til 20 minutter.**



Digitale løsninger vil være til hjelp i elektrolyseprosesser i Rafnes

Inovyn er i ferd med å bygge et 20 MW elektrolyserør for å produsere rent hydrogen som går på karbonfri strøm. Det anslås at prosjektet vil gi en årlig reduksjon på minst **22 000 tonn CO₂e** i alle INEOS' operasjoner i Norge.

Elektrolyse blir i økende grad kontrollert og optimalisert digitalt. Avanserte kontrollsystemer, med integrert KI og maskinlæring, kan optimalisere elektrolyseprosessen for effektivitet, sikkerhet og pålitelighet.

Allerede implementert

Planlagt implementert

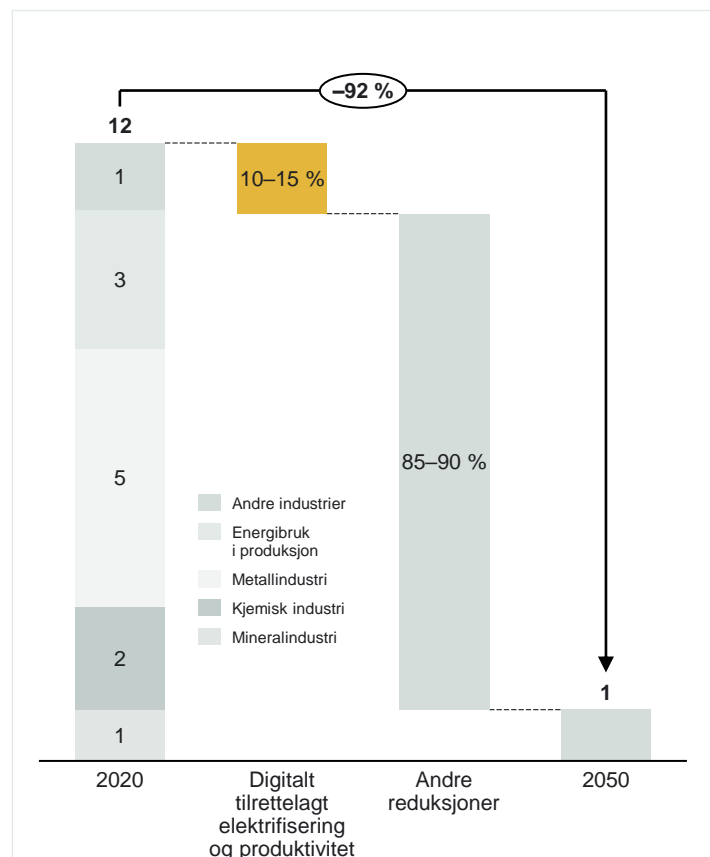
Industri



Digitale løsninger bidrar til mer energieffektiv industri, støtter elektrifisering og reduserer overproduksjon

Klimagassutslipp fra industri

MtCO₂e



Avkarbonisering av industriutslipp krever ...

01

Endring i produksjonsprosesser

02

Endring i drivstoff-tilførselen til anlegg

03

Endring i etterspørselsprognoser



Digitale løsninger kan bidra i omstillingen sammen med andre tiltak ved hjelp av ...

- **Energieffektivitet med digitale løsninger.** Digitale løsninger brukes til å optimalisere produksjonsprosesser på fabrikken og i forsyningskjeden, og brukes i økende grad for energieffektivisering.
» Se *SINTEF-casen*.
- **Omstilling til varmepumper med digitalt tilrettelagte smartnett.** Lettere industrielle prosesser kan gå over fra naturgass til varmepumper, som krever integrering med smartnettløsninger, og fleksibel etterspørsel, som krever digitalisering.
- **Elektrifisering av produksjonsprosesser,** som også krever høy grad av digitalisering og kan være til hjelp ved integrering av fornybare energikilder i produksjonen.
- **Redusert overproduksjon med digitalt tilrettelagte etterspørselsprognoser.** KI og maskinlæring kan bidra til bedre etterspørselsprognoser i for eksempel mat- og klesproduksjon, noe som vil redusere overproduksjonen og energibruken.

10–15 %
av
utslippsreduksjon
ene innen
jordbruk frem
mot 2050 vil
kreve en viss
grad av
digitalisering.

Case

Industriledere bruker KI for å redusere utslipp gjennom optimalisering av anleggsmaskiner

SINTEF og andre industriaktører bruker KI for å redusere utslipp fra industri og anleggsmaskiner.



Teknologi

SINTEF, sammen med Skanska, Volvo og Ditio, bruker KI i anleggsmaskinene for å redusere utslipp, akselerere byggingen og kutte kostnader.

I tillegg bruker de ruteoptimalisering og maskinlæring for å gjøre maskinene mer effektive.

SINTEF Digital er sammen med Skanska i ferd med å utvikle et automatisert og sanntidsbasert kontrollsystem kalt "Datadreivet anleggsplass", finansiert med 19 millioner kroner – hvorav halvparten kommer fra Norges forskningsråds finansieringstilbud Pilot-E.

KI-teknologien er under kommersialisering av Ditio og vil på den måten bli gjort tilgjengelig for hele industrien.



Effekt

I Norge fører anleggsmaskiner på tomgang til betydelige klimagassutslipp. Målet med prosjektet er å redusere utslipp, tid og kostnader under bygging, og samtidig gjøre denne løsningen allment tilgjengelig.

Ved å redusere tomgangstiden ved hjelp av smarte løsninger reduseres også utslippene fra maskiner som er i gang. Utslippene reduseres ytterligere ved hjelp av ruteoptimalisering med KI for å korte transportavstanden for materialer og maskiner.



Avkarboniseringsmuligheter

Anleggsmaskiner står for betydelige utslipp. Bare i Oslo kommune slapp anleggsmaskiner ut 0,25 MtCO₂e i 2019, noe som tilsvarer en fjerdedel av kommunens driftsmessige utslipp.

Prosjektets KI-app kan i stor grad påvirke både utslipp og effektivitet og spare opptil 13 millioner liter drivstoff årlig. Målet med prosjektet er å kutte minst 10 % av utslippene fra anleggsmaskiner og tilby et verktøy for optimalisering av maskinbruk i sanntid.



Sektor

- Industri og bygg

Type

- Bruk mindre

Mål

- Energisparing

Teknologi

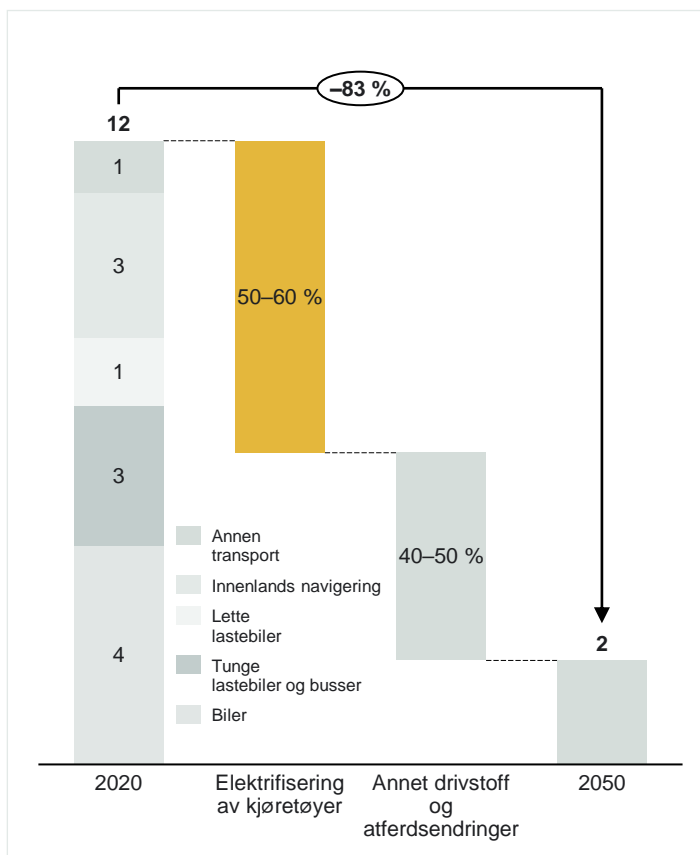
- KI, ruteoptimalisering, maskinlæring

Transport



Digitale teknologier er viktige for omstillingen til karbonfri transport

Klimagassutslipp fra Norges innenlandstransport MtCO₂e



Kilde: Implement Economics, basert på EEA og Transportøkonomisk institutt.

Avkarbonisering av transportutslipp krever ...

01

Endring i drivstoff for reiser

02

Endring i måten vi reiser på

03

Endring i hvor mye vi reiser



Digitale løsninger kan bidra i omstillingen sammen med andre teknologier ved hjelp av ...

- Digitale løsninger som optimaliserer lading av elbiler og sikrer at grønt hydrogen og e-drivstoff fra PtX gir karbonfrie alternativer til fossilt drivstoff.
» *Se Ladeklubben-casen.*
- Digitale samkjøringsplattformer, som bidrar til lavere utslipp gjennom høyere utnyttelse av kjøretøyer.
- Digitale løsninger innen offentlig transport, som gir bedre passasjeropplevelse og letter omstillingen til lavutslippsalternativer som tog og busser.
- Programvare for økoruter (for eksempel Google Maps) som hjelper sjåfører å velge den mest energieffektive ruten, i tillegg til digitale løsninger som optimaliserer trafikklys og mobilitet.
- Videokonferanser og hjemmekontor, som bidrar til lavere transportutslipp.

50–60 % av utslippsreduksjonene innen innenlandstransport frem mot 2050 forventes å komme fra elektrifisering, noe som i sin tur krever digitale løsninger for å kunne gjennomføres i stor skala og til akseptable samfunnskostnader.

Case

Digital app gir mulighet for fleksibel lading av elbiler og støtter opp under Norge som landet med høyest andel elbiler i verden

Norsk elbilforening tilbyr en ladeapp som hjelper brukerne med ladeøkter.



Teknologi

Ladeklubben gir en pålitelig og omfattende ladeinfrastruktur med over 40 000 hurtigladere og 400 000 elbilladere. Nettverket dekker ikke bare Norge, men også resten av Norden og Europa.

Appen har funksjoner for å starte og stoppe ladeprosessen og håndtere betalinger. I tillegg har appen et interaktivt kart over elbilladere og kan tilpasse betalinger til ulike ladeoperatører.



Effekt

Ladeklubben gjør elbillading smidigere og mer pålitelig og er med på å styrke Norges omstilling til elbiler. Ladeklubben har også avtaler med store ladeoperatører (Recharge, E-ON, Ionity, Kople o.a.), noe som gjør det enklere å ta i bruk ladeløsninger.



Avkarboniseringsmuligheter

Veitransport har stor påvirkning på miljøet og står for 20 % av EU27s klimagassutslipp og 34 % av Norges onshore klimagassutslipp.

Elbiler er viktige for å oppnå nullutslippstransport, og løsninger som Ladeklubben som gjør det lettere å bytte til mer miljøvennlige biler, er helt avgjørende for omstillingen.

Ladeklubben



Sektor

- Transport

Type

- Gjør annerledes

Mål

- Optimalisere elbillading

Teknologi

- Skyteknologi, maskinlæring, KI, IoT

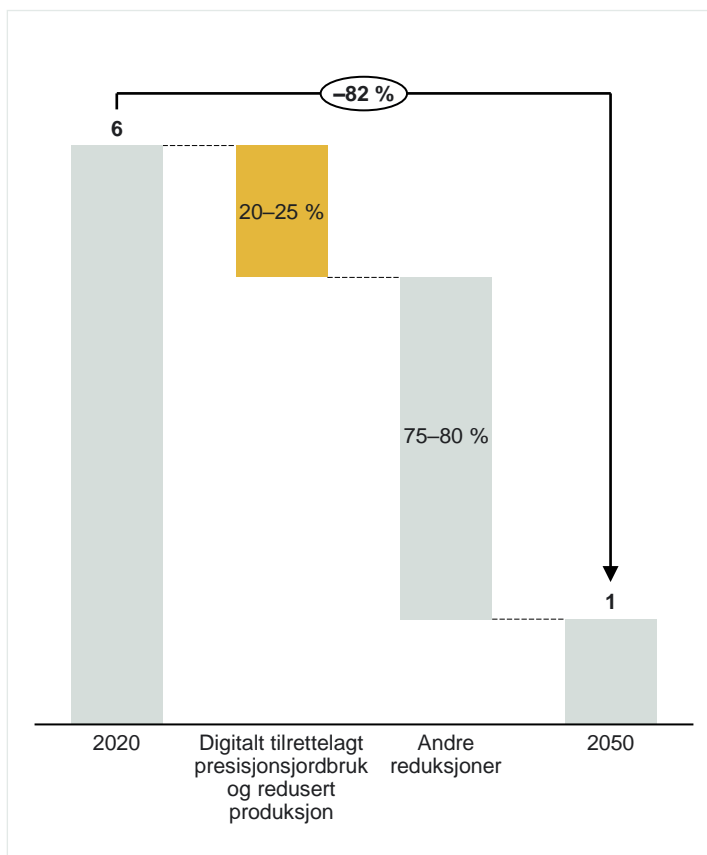
Jordbruk



Digitale teknologier bidrar i omstillingen til en mindre klimagassintensiv jordbrukssektor

Netto klimagassutslipp fra norsk jordbruk

MtCO₂e



Merknad: Utslipp fra jordbruk er beregnet som CRF 3 (jordbruk).
Kilde: Implement Economics, basert på Statnett, EEA, Malmodin, J. og P. Bengmark.

Avkarbonisering av jordbruksutslipp krever ...

01

Endring i hvordan vi driver jordbruk

02

Endring i hva vi spiser, og reduksjon av matavfall

03

Endring i forvaltningen av jorden



Digitale løsninger kan bidra i omstillingen sammen med andre teknologier ved hjelp av ...

- Nye teknologier, for eksempel PtX, for å produsere grønn ammoniakk.
- Nye jordbruksmetoder, for eksempel data-drevet presisjonsjordbruk, som kan redusere utslipp.
» *Se Yara International-casen.*
- Digitale løsninger som kan hjelpe til med å redusere matavfall, noe som vil redusere jordbruksproduksjonen uten å redusere forbruket.
- Droner og kunstig intelligens som kan bidra til å finne nye muligheter for arealanvendelse og gi de største klimagevinstene med lavere klimagassutslipp.

20–25 %
av
utslippsreduksjonene innen
jordbruk vil kreve
en viss grad av
digitalisering.

Case

Smart og bærekraftig jordbruk muliggjort av digital teknologi

Yara International fremmer bærekraft i Norges jordbrukssektor gjennom sitt Atfarm-tiltak, som har som mål å optimalisere plantenæringspraksiser, for eksempel gjødsling.



Teknologi

Atfarm er et digitalt verktøy for presisjonsjordbruk og benytter seg av teknologi, sensorer, KI og maskinlæring for å optimalisere plantenæringspraksiser.

Atfarm drives av Yaras N-Sensor®-algoritme, basert på mer enn 30 års feltundersøkelser. *Atfarm* gir mulighet for å overvåke plantevekst via satellittbilder, og algoritmen kan oppdage økende feltforskjeller i detalj og deretter generere spesifikke påføringskart med variable mengder for nitrogengjødsling.



Effekt

Ved hjelp av biomasseovervåking og værdata i sanntid kan bønder ta miljøbevisste beslutninger om gjødsling, nitrogen og vannbruk for å redusere miljøpåvirkningen. *Atfarm* gjør det dermed mulig for bønder å effektivisere nitrogenbruken og øke avlingene.



Avkarboniseringsmuligheter

I Norge står jordbruk for 17 % av innenlands klimautslipp. Redusert utslipp fra jordbrukssektoren er derfor viktig for å få ned utslippene og nå Norges klimamål.

Yara arbeider aktivt med avkarbonisering i alle deler av virksomheten og gjennom tjenestene selskapet tilbyr. Yara reduserte CO₂e-utslippene med 200 000 tonn i 2022 og 143 000 tonn i 2021. Dette er viktige milepæler på veien mot målet om 30 % reduksjon innen 2025.



Sektor

- Jordbruk

Type

- Presisjonsjordbruk

Mål

- Redusere utslipp fra gjødsel

Teknologi

- KI, sensorer, feltdata, maskinlæring

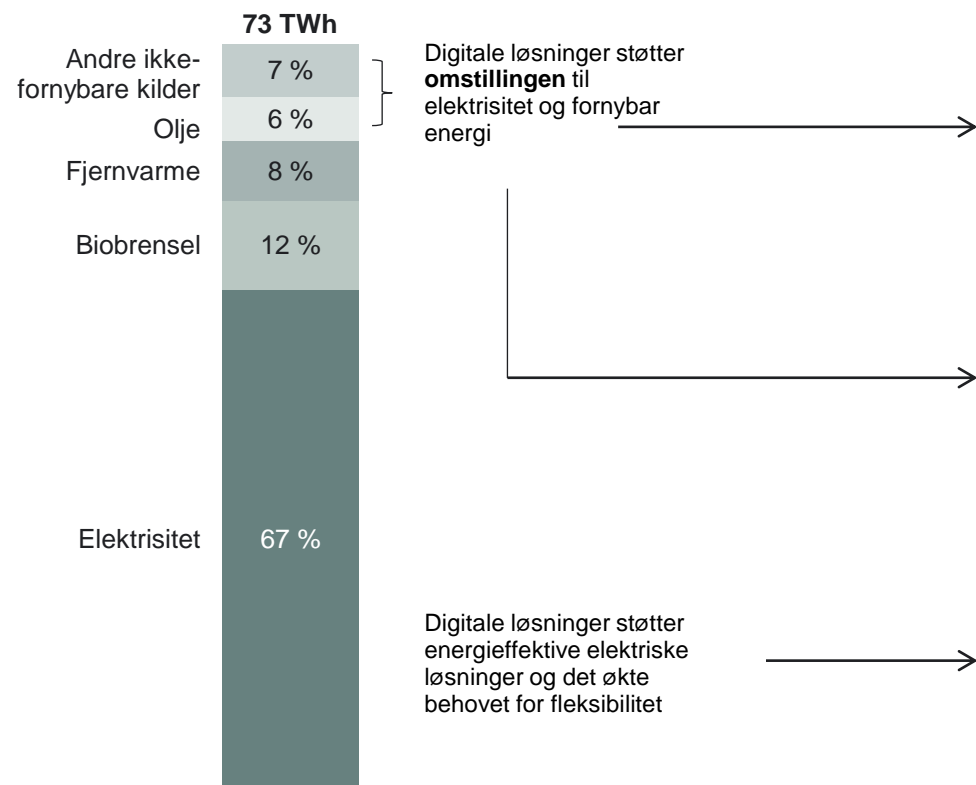
Boliger og andre bygg



Digitale teknologier bidrar i omstillingen til enda renere former for oppvarming av norske boliger og bygg

Energibruk for oppvarming i Norge per kilde

% av energibehovet for oppvarming



Grønn omstilling for oppvarming av hjem og andre bygg krever ...

01 Endring i oppvarming og kjøling av bygninger

02 Endring i bygging og utforming av bygninger

03 Endring i håndtering av strømflyt



Digitale løsninger kan bidra i omstillingen sammen med andre teknologier ved hjelp av ...

- Nye bygningsstyringssystemer som bruker KI og maskinlæring for å forbedre energieffektiviteten i kontorbygninger og butikker. Digitale løsninger kan også være til hjelp ved skifte til varmepumper og/eller smart fjernvarme.
» *Se ClevAir-casen.*
- Avanserte teknologier som IoT, kunstig intelligens og maskinlæring som gjør bygninger smarte og mer funksjonelle.
- Optimalisering av energiforsyning og energiforbruk.
» *Se Tibber-casen.*
- Smartnettsystemer med mulighet for overvåking og kontroll av strømforsyningen, noe som gir effektiv belastningsutjevning og mindre svinn.

Case

Gjøre bygninger smartere, mer energieffektive og bærekraftige

ClevAir spesialiserer seg på smarte bygningsteknologiske løsninger og tilbyr smarte systemer for optimalisering av energieffektiviteten.



Teknologi

ClevAir, som eies av teknologiselskapet Opt-E, er et norsk selskap som tilbyr smart bygningsteknologi for optimalisering av energibruken i bygningers HVAC-system (oppvarming, ventilasjon, klimaanlegg).

ClevAir er en programvareløsning som integreres med eksisterende infrastruktur i bygningen, med eller uten byggningsstyringssystem. Programvaren optimaliserer ventilasjonen i sanntid ved hjelp av sensordata for måling av inneluftkvaliteten (CO₂-nivåer, temperatur, radon osv.) og værdata. ClevAir-algoritmen kutter overforbruk i HVAC-systemet og stabiliserer inneklimaet uavhengig av belegg eller vær.



Effekt

ClevAirs teknologi er med på å redusere energiforbruk og CO₂-utslipp, gir innsikt i energiforbruket og bidrar til å opprettholde et godt inneklima.

ClevAir-løsningen har som mål å gjøre bygninger smartere og mer energieffektive ved hjelp av nyskapende teknologi og datadrevet innsikt.



Avkarboniseringsmuligheter

I Norge er utslippene fra oppvarming av bygninger ca. 2 MtCO₂e, noe som tilsvarer 5 % av onshore utslippene. Det er viktig å redusere disse utslippene ved hjelp av smarte digitale løsninger for å oppnå avkarboniseringsmålene.

ClevAirs HVAC-optimalisering kutter overforbruk og reduserer energiforbruk og CO₂-utslipp fra oppvarming av bygninger med 15–25 %.

CLEVAIR™

Sektor

- Bygninger

Type

- Bruk mindre

Mål

- Redusere energiforbruk og CO₂-utslipp

Teknologi

- KI, IoT, sensorteknologi

Case

Smart app bidrar til å optimalisere strømforbruket i norske hjem

Tibber er et heldigitalt strømselskap som hjelper kundene å styre strømbruken via en mobilapp.



Teknologi

Tibber gir kundene en digital app som hjelper dem å redusere strømforbruket.

Tibbers intelligente energiplattform kjøper strøm fra leverandører av fornybar energi på timebasis for å finne de beste prisene for kundene. Kundene installerer den smarte appen i boligen for å overvåke elektriske apparater og kommunisere med Tibber. Deretter bruker de appen til å styre bruken slik at de kan dra nytte av de laveste prisene.

Tibber bruker IoT-teknologi til å styre den store informasjonsflyten de må analysere for å kunne gi kundene gunstige strømpriser.



Effekt

Tibber gir kundene tilgang til strømmarkedet via elbiler og smarthjemteknologi, noe som gjør det fysiske strømsystemet mer fleksibelt og effektivt.

Tibber hjelper kundene å ta smarte og ansvarlige valg. Deres ambisjon er å bruke digitale løsninger til å senke husholdningers strømforbruk med 20 %.



Avkarboniseringsmuligheter

Landbasert energi og oppvarming står for ca. 11 % av Norges onshore klimagassutslipp.

Digitale løsninger som reduserer strømforbruket i hjem og andre bygninger, har potensial til å bidra betydelig i avkarboniseringen av denne sektoren.



Sektor

- Bygninger

Type

- Bruk mindre

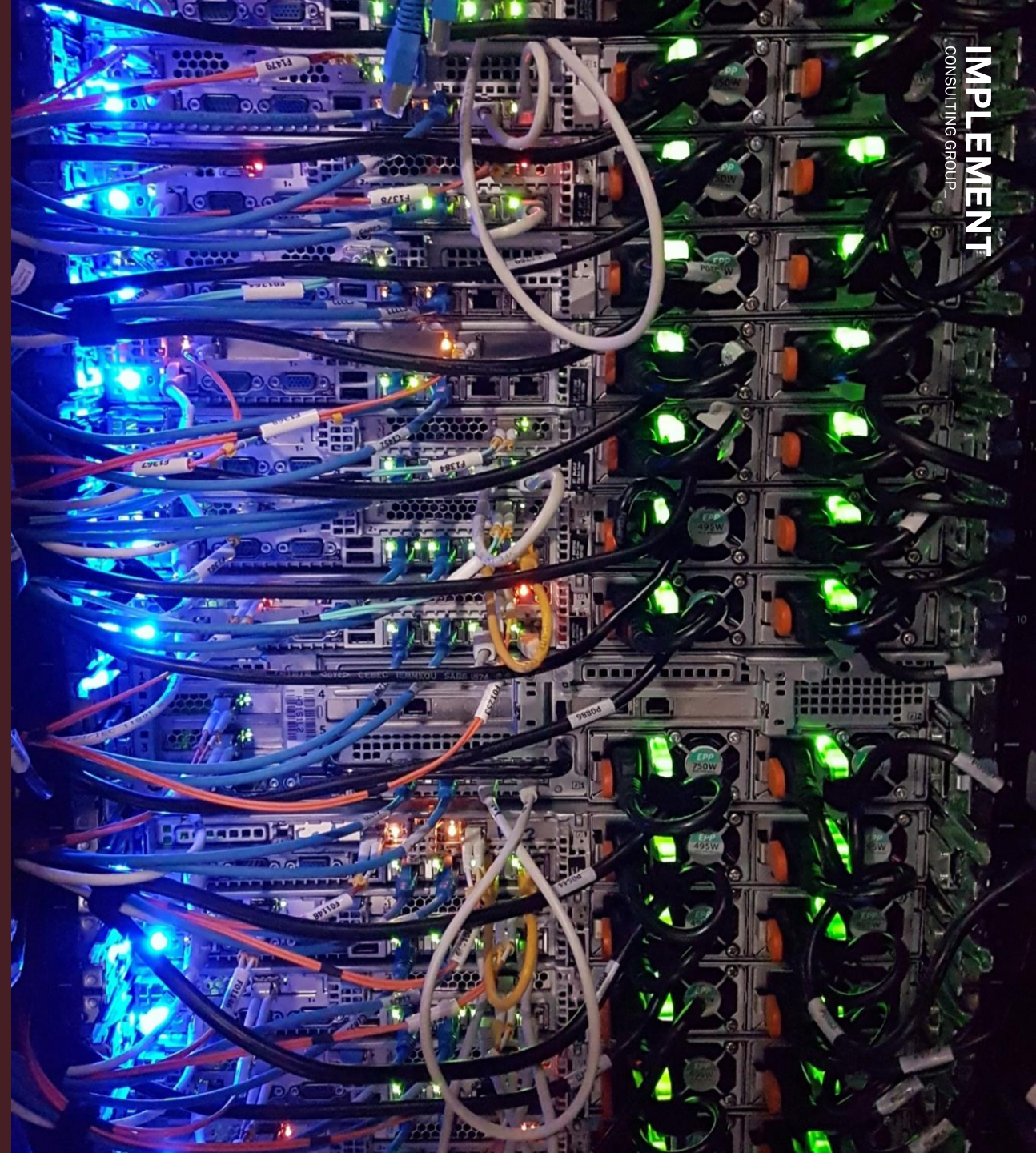
Mål

- Energisparing
- Fleksibel etterspørsel
- Optimalisert bruk av fornybar energi

Teknologi

- KI, IoT, sensorteknologi, skyteknologi

Avkarbonisering av digital sektor

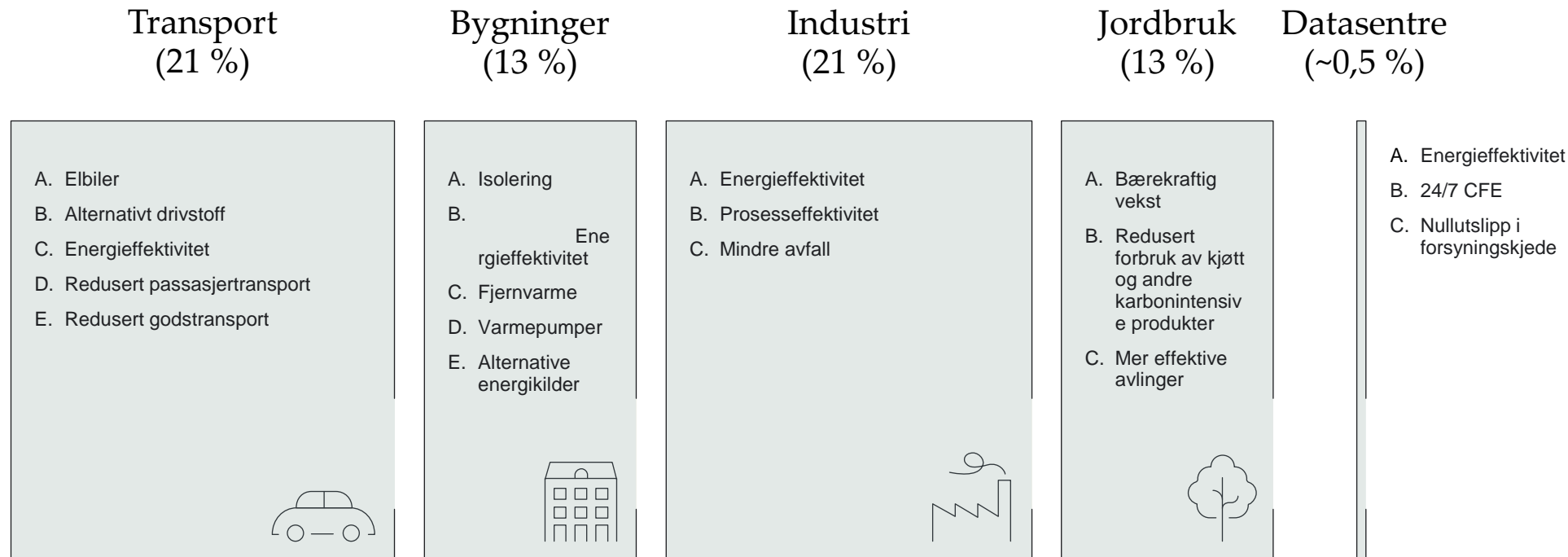


Avkarbonisering ved hjelp av digitale løsninger vil oppveie utslipp fra datasentre og gi betydelige gevinster i fremtiden

Andel av samlede utslipp i EU i 2020



Reduksjoner vil skje via ...



Digital teknologi avgjørende for dette:

- › Smarte ladeapper
- › KI og ML
- › MaaS-plattformer
- › Videokonferanser og nettbaserte samarbeidsverktøy
- › Nettstyring av oppvarming
- › KI og ML
- › Smarte termostater
- › KI, ML og IoT
- › Sensorer
- › Satellittdata
- › Droner
- › KI, ML og IoT

Karbonfri energi 24/7 er det mest effektive for å oppnå en helt karbonfri digital sektor

Denne delen av rapporten tar for seg energibruken og karbonutslippene knyttet til drift av datasentre. Selv om de bare står for en del av det samlede fotavtrykket i den digitale sektoren, er datasentre et segment av denne sektoren som er direkte kontrollert av teknologiselskaper, og det er her teknologiselskapene kan handle – og har handlet – for å minimere miljøpåvirkningen.



Karbonfri energi 24/7

Karbonfri energi (CFE) 24/7 vil si at hver kilowattime strømforbruk dekkes med karbonfrie strømkilder hver time, hver dag, overalt.

Teknologisektoren var blant de første til å anskaffe ytterligere karbonfri energi gjennom kraftkjøpsavtaler og har stått for 45 % av ny karbonfri energi distribuert via slike avtaler mellom 2010 og 2020, ifølge Det internasjonale energibyrået (IEA).

Mange går enda lenger. Etter å ha nådd målet om å dekke 100 % av sitt globale strømforbruk med karbonfri energi på årsbasis, satte Google et nytt mål om å bruke 24/7 karbonfri energi (CFE) på hvert nett der det opererer over hele verden innen 2030.

Andre selskaper, som Microsoft og Iron Mountain, fulgte etter. Et nytt globalt tiltak er iverksatt under Sustainable Energy for All og UN-Energy og skal samkjøres blant selskaper, myndigheter og frivillige organisasjoner for å utvikle nye løsninger som svar på dette tiltaket.

Google har satt seg som mål å bruke karbonfri energi (CFE) 24/7 i alle nett de opererer i, innen 2030

Google nærmer seg 100 % karbonfri energi på nord-europeiske lokasjoner

CFE-score ved Googles datasentre i 2022



Scoren for karbonfri energi (CFE-score) måler i hvilken grad hver time strømforbruk i et gitt regionalt nett dekkes med karbonfri energi.

Google har vært en bidragsyter til det norske nettet siden 2017



160 MW
fornybar energikapasitet i Norge støttes av Googles avtaler.



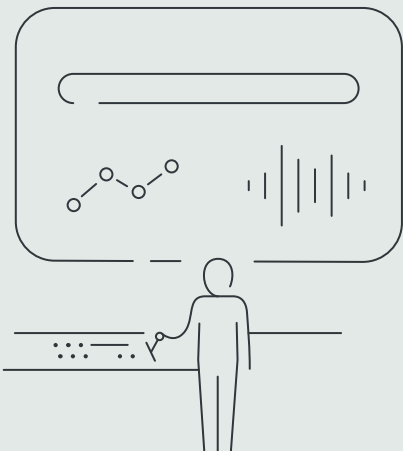
160 MW
Tellnes Vindpark har 50 landbaserte turbiner som har vært i drift siden 2017.




Merknad: Karbonfri energi omfatter alle typer strømproduksjon som ikke slipper ut karbondioksid direkte, inkludert (men ikke begrenset til) solenergi, vindkraft, geotermisk energi, vannkraft og kjernekraft. Bærekraftig biomasse og karbonfangst og -lagring er spesialtilfeller som vurderes fra gang til gang, men blir ofte også regnet som karbonfrie energikilder. En oversikt over Googles energi 24/7 er tilgjengelig på <https://sustainability.google/progress/energy/>. En ytterligere introduksjon til Googles tilnærming til karbonfri energi 24/7 finnes på <https://www.gstatic.com/gumdrop/sustainability/24-7-carbon-free-energy-methodologies-metrics.pdf>.

Kilde: Implement Economics, basert på UN 24/7 Carbon-free Energy Compact, Google og NRK.

En avkarbonisert datasentersektor vil kunne utnytte potensialet ved digital avkarbonisering fullt ut

Avkarbonisering av digital sektor vil si å minimere karbonutslippene i hele den digitale verdikjeden ved å avkarbonisere alle driftsmessige utslipp fra elektrisitet og ta hånd om de innebygde utslippene.



	 Datasentre	 Nettverk	 Enheter
Driftsmessige utslipp¹ (Scope 2)	Karbonfrie strømporteføljer 24/7, for eksempel Googles <i>CFE Manager</i> ² , er den mest effektive tilnæringsmåten.	Karbonfrie energiavtaler 24/7, men nettverk har ikke samme mulighet for lastflytting (<i>load-shifting</i>) som datasentre.	Mer energieffektive enheter og avkarbonisering av den generelle strømforsyningen.
Nødvendige handlinger:	<ul style="list-style-type: none"> • Akselerere innføring av karbonfri teknologi. • Gi bedrifter og forbrukere bedre målinger av faktisk avkarbonisering. 		
Innebygde utslipp (Scope 3)	Datasentre bør samarbeide med sine leverandører for å få ned Scope 3-utslipp.	Nettverksoperatører bør samarbeide med sine leverandører for å få ned Scope 3-utslipp.	Utstørsprodusenter bør redusere driftsmessige fotavtrykk og forbedre sirkulariteten til produkter.
Nødvendige handlinger:	<ul style="list-style-type: none"> • Bedre sirkularitet i den digitale sektoren gjennom resirkulering, gjenbruk, renovasjon og vedlikehold. • Effektivisering av EUs klimapolitikk, for eksempel gjennom karbongrensejusteringsmekanismen (Carbon Border Adjustment Mechanism). 		

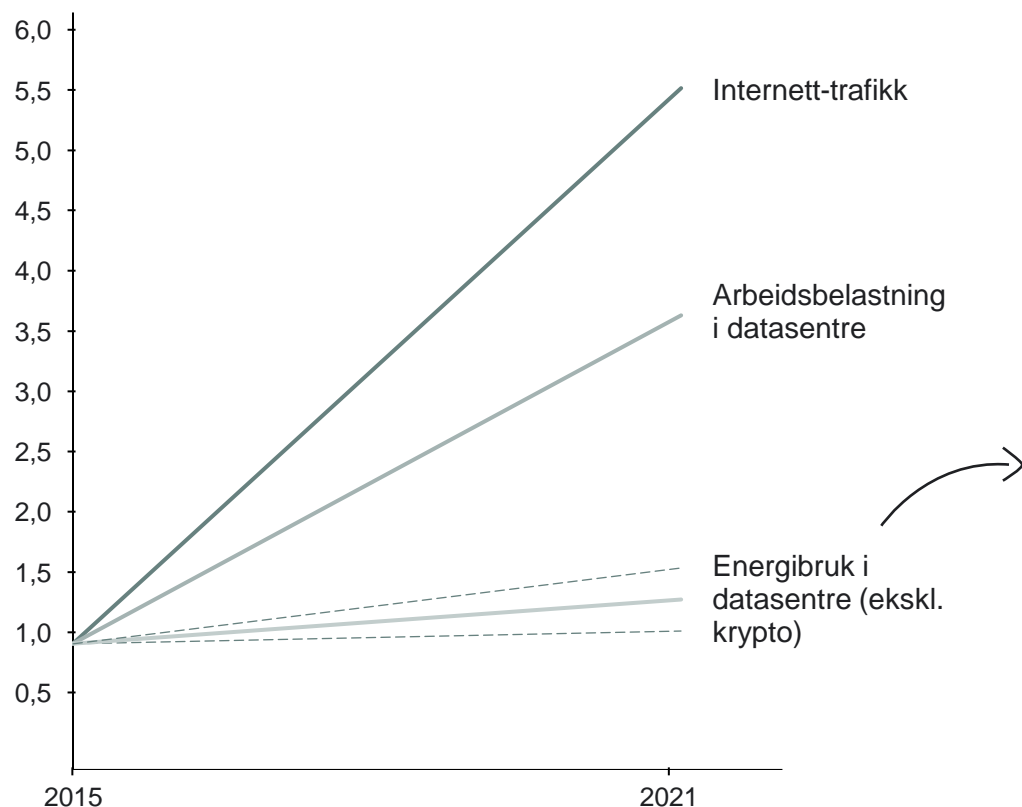
Merknad: 1) Det internasjonale energibyrået (IEA) har anslått at den globale energibruken i datasentre var 240–340 TWh i 2022, og at den globale energibruken for dataoverføringsnettverk samme år var 260–340 TWh. Se <https://www.iea.org/energy-system/buildings/data-centres-and-data-transmission-networks>.

Merknad: 2) En CFE Manager er en leverandør av energitjenester som en energikjøper gir i oppgave å sette sammen en portefølje av CFE-prosjekter. Se <https://cloud.google.com/blog/topics/sustainability/a-new-clean-energy-purchasing-model-to-drive-decarbonization> for mer informasjon.

Avkarbonisering av Europas datasentre med karbonfri energi 24/7 vil spare 6–18 millioner tonn CO₂ innen 2030



Global Internett-trafikk, arbeidsbelastning i datasentre og energibruk



Driftsmessige utslipp fra datasentre



Avkarbonisering av digital sektor frem mot 2030

Karbonutslippene vil falle hvis alle datasentre i EU-landene når målene om karbonfri energi 24/7, for eksempel målene satt av foregangsselskapene.

Hvis alle datasentre i Europa brukte 100 % karbonfri energi på timebasis (24/7 CFE), ville vi **kunnet spare 6–18 millioner tonn CO₂ innen 2030.**

Dette tilsvarer Norges samlede utslipp fra jordbruk og industri.

