

Laksevåg, gnr.136, bnr. 208 mfl.  
DROTNINGSVIK RENSEANLEGG  
NASJONAL PLAN-ID: 4601\_70950000

## Klimagassregnskap: Rev. 1



# Sammendrag

Sweco er leid inn av Bergen Vann for å utarbeide reguleringsplan for renseanlegg i Drotningvik. I den forbindelse skal det utarbeides et innledende klimagassregnskap for å kartlegge de største bidragsyterne til klimagassutslipp i utbyggingen av et renseanlegg i fjell.

Å etablere fjellhaller for renseanlegg i Drotningvik er av høy prioritet, slik at etablering av renseanlegg ikke forsinkes vesentlig som følge av Sotrasambandprosjektet. Fjellhallene må være etablert i løpet av 2022, noe som innebærer at reguleringsplan for renseanlegget må være godkjent i løpet av første halvår 2022.

Av materialutslippene (A1-A4) utgjør sprøytebetong 80 %. Energibruk i drift B6 står for 1 476 og 15 600 tonnCO<sub>2</sub>ekv. for henholdsvis Norsk og Europeisk strømmiks. Hvis Europeisk strømmiks benyttes utgjør B6 mer enn 4 ganger så mye som noen av de andre fasene. Dette illustrerer viktigheten av klimagassutslipp fra energibruk i drift, og hvordan ulike utslippsfaktor for elektrisitet er utslagsgivende for de totale utslippene.

I neste fase vil det være nødvendig å øke detaljeringsgraden på beregningene i henhold til spesifikke løsningsvalg i prosjektet. Det bør særlig gjøres vurdering på hvordan prosjektet kan redusere energibruk i drift, og valg av betongelementer med lavere klimagassutslipp.

<b>Prosjekt:</b>	Renseanlegg Drotningvik
<b>Prosjektnummer:</b>	102267484
<b>Kunde:</b>	Bergen kommune
<b>Dato:</b>	13.12.2022
<b>Revidert</b>	20.04.2022
<b>Opprettet av:</b>	Sara Græsli
<b>Kontrollert av</b>	Marie Kyllingstad Karin Sjöstrand Cochard
<b>Dokumentreferanse</b>	\\nobgofs001\OPPDRAG\32254\10227484_Re nseanlegg_Drotningvik_reguleringsplan\000\0 6 Dokumenter\09 Klimagassregnskap

# Innholdsfortegnelse

1.	Omfang og forutsetninger .....	4
1.1	Forutsetninger og metode .....	5
1.2	Grunnlag .....	6
1.3	Utslippsfaktorer .....	7
2.	Resultat .....	8
3.	Diskusjon .....	11
3.1	Tiltak .....	11
3.2	Usikkerhet .....	12

# 1. Omfang og forutsetninger

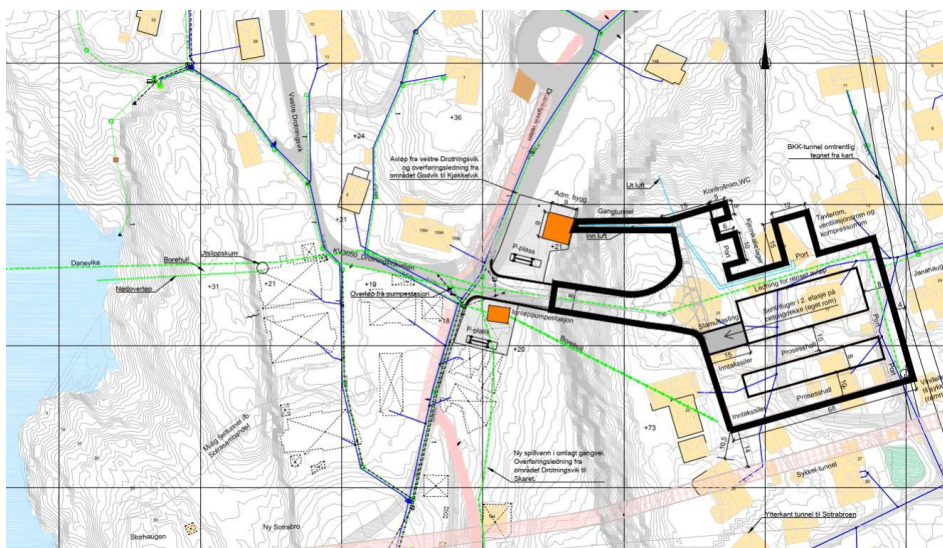
Formålet med klimagassregnskapet er å synliggjøre forventede klimagassutslipp for Drottningstads renseanlegg. Ved å rapportere forventet klimagassutslipp i tidligfase kan prosjektet iverksette tiltak der det er hensiktsmessig for å redusere klimagassutslipp fra prosjektets livsløp.

Klimagassbudsjettet er basert på estimerte mengder og tilpassede transportavstander for kvalitetsmasser og omfyllingsmasser, og ellers materialkvaliteter tilsvarende bransjereferanse. Det vil derfor være nødvendig å følge opp klimagassregnskapet i senere fase, for å oppdatere med prosjektspesifikke mengder, materialer og andre forutsetninger som gir utslag på klimagassutslipp.

For å få en oversikt over prosjektets totale klimabelastning er det nødvendig også å undersøke andre påvirkningskategorier enn klimagassutslipp, som for eksempel forurensning, arealbeslag og energibruk, og hvordan dette er fordelt på livsløpsfaser og materialtyper og ressurser.

Klimagassbudsjettet bør følges opp gjennom alle faser i prosjektet.

En oversikt over planlagt renseanlegg er vist på Figur 1.



Figur 1: Situasjonsplan - planlagt renseanlegg

Sweco |

Prosjektnummer: 10227484

Dato: 20.04.2022

Rev:

Dokumentreferanse

\\nobgofs001\OPPDRAAG\32254\10227484\_Renseanlegg\_Drottningstads\_reguleringsplan\000\06 Dokumenter\09

Klimagassregnskap

## 1.1 Forutsetninger og metode

Beregningene av klimagassbudsjettet gjenspeiler beskrivelse av tiltak i planinitiativ oversendt i november 2021 og informasjon og mengder fra RIVA oversendt i november 2021.

Utslipp fra fjellhaller, anlegg i fjell, fundament og graving til pumpestasjon og grøfter er beregnet ved hjelp av verktøyet VegLCA (Statens Vegvesen, 2021). Transportavstander og andre spesifikasjoner/presiseringer er estimert og innspill er gitt fra RIVA.

Utslipp fra rør er hentet fra Norsk Vann sitt klimarapporteringsverktøy for Vannbransjen utarbeidet av Norsk Vann og Asplan Viak (Norsk vann, 2021).

Utslipp fra bygg er beregnet gjort i OneClick LCA og funksjonen Carbon Designer for å estimere utslipp fra et tenkt bygg med gitt BTA og et gitt antall etasjer. Analyseperioden er satt til 60 år.

Det er kun inkludert enkelte tekniske installasjoner deriblant VA-ledning og ventilasjonskanal. Det tekniske anlegget og mindre teknisk utstyr i byggene er ikke inkludert. Beregningene er derfor ikke uttømmende. Dette anbefales å inkludere i senere faser av prosjektet.

Arealbeslag er ikke medtatt i denne fasen da det kun er fjellhallene som bygges. Dette må inkluderes i neste fase hvis det blir aktuelt da det er utslipp knyttet til dette.

## 1.2 Grunnlag

Beregningene er basert på underlag som foreligger basert på mengdeberegning utført av RIV oversendt 26.11.2021. I revisjonen av rapporten er underlag for transport i drift (B8) oversendt 22.03.2022.

Beregningene inkluderer etableringen av selve fjellhallene, etableringen av anlegget i fjell, adm.bygg, pumpestasjonen utvendig og VA-ledninger. Beregningene inkluderer sprengning av fjell og fjerningen av disse massene er inkludert i beregningene med graving, lasting og utkjøring av massene.

Tabell 1 under viser mengder og transportavstander i tilknytning til anleggsarbeid.

Tabell 2 viser mengder materialer som ligger til grunn for klimagassbudsjettet.

Tabell 3 viser estimert årlig energibruk til anlegget.

Tabell 1: Anleggsarbeid

Prosjektbeskrivelse	Mengde	Transport
Etablering av fjellhaller, sprengning	50 000 m <sup>3</sup>	20 km
Graving, pumpestasjon	1 000 m <sup>3</sup>	Arroderes på stedet
Graving, grøft	2 000 m <sup>3</sup>	Arroderes på stedet

Tabell 2: Materialforbruk

	Materialforbruk	Mengde
<b>Selve fjellhallene</b>	Bolter, kamstål BC 500	20 tonn
	Sprøytebetong	5 500 m <sup>3</sup>
	Tunnelduk	5 000 m <sup>2</sup>
<b>Anlegg i fjell</b>	Prosessanlegg, sum syrefast og rustfritt stål	30 tonn
	Ventilasjon, varmforsinket stål	7 m <sup>3</sup>
<b>Adm. Bygg utvendig</b>	Standard to etasjes bolighus i tre	100 m <sup>2</sup>
<b>Pumpestasjon utvendig</b>	Fundament	10 m <sup>3</sup>
	Overbygg, én etasjes trebygg (ikke inkludert selve pumpen)	10 m <sup>2</sup>
<b>VA-ledninger</b>	PE-ledninger, polyeten	45 tonn

Tabell 3: Energibruk i drift

Energibruk i drift	kWh/år
Årlig energibruk i drift	2 000 000

Sweco |

Prosjektnummer: 10227484

Dato: 20.04.2022

Rev:

Dokumentreferanse

\\nobgofs001\OPPDRA\32254\10227484\_Renseanlegg\_Drotingsvik\_reguleringsplan\000\06 Dokumenter\09

Klimagassregnskap

Tabell 4: Transport i drift

Type kjøretøy	Drivstoff	Km	Antall turer / år
Lastebil slam	Diesel	20	52
Lastebil kjemikalier	Diesel	50	6

Reisemiddel	% av de ansatte	Avstand	Antall personer	Antall turer i året
Bil	100%	20 km	2	104

Avstanden de ansatte må kjøre til jobb er satt til 20 km. Dette er en antakelse.

## 1.3 Utslippsfaktorer

Det er benyttet ulike verktøy for å beregne utslippene fra anlegget. Mellomfasemodulen i VegLCA 5.04b er benyttet for majoriteten av beregningene og er supplert med beregninger fra Norsk Vann, for rørledninger, og OneClick, for adm. bygning. Utslipp fra energibruk er beregnet med to ulike scenarier. NS3720 spesifiser hvordan scenarier kan brukes i beregningene. Scenarier er antakelser om det som vil skje med objektet frem i tid, for eksempel material- eller løsningsvalg, ulike vedlikeholds-scenarier, valg av energiløsning eller avfallshåndtering etter endt levetid.

Det er sett på to ulike scenarier for elektrisitetsforsyning. I henhold til NS 3720 er dette et minimumskrav.

- Scenario 1: Norsk forbruksmiks (gjennomsnitt per år over objektets levetid). For dette prosjektet betyr det en utslippsfaktor på 0,0123 kgCO<sub>2</sub>ekv/kWh.
- Scenario 2: Europeisk forbruksmiks (gjennomsnitt per år over objektets levetid). For dette prosjektet betyr det en utslippsfaktor på 0,13 kgCO<sub>2</sub>ekv/kWh

Disse scenarioene for utslippsfaktorer er også benyttet for elektrisitet ifm. elbillading.

## 2. Resultat

Klimagassbudsjettet per livsløpsfase er fremstilt i Totale utslipp er ikke beregnet for de ulike livsløpsfasene da VegLCA ikke inkluderer utslipp fra alle faser. For utslippene knyttet til materialer er det er kun materialer som er lagt inn i OneClick som er medregnet i utslippene fra livsløpsfase B og C. For betong, sprengstoff og stål er også A5 inkludert. Resterende materialer inkluderer kun A1-A3.

### Materialer

Tabell 5. Totale utslipp er ikke beregnet for de ulike livsløpsfasene da VegLCA ikke inkluderer utslipp fra alle faser. For utslippene knyttet til materialer er det er kun materialer som er lagt inn i OneClick som er medregnet i utslippene fra livsløpsfase B og C. For betong, sprengstoff og stål er også A5 inkludert. Resterende materialer inkluderer kun A1-A3.

### Materialer

Tabell 5: Klimagassutslipp per livsløpsfase

Livsløpsfase	Tonn CO <sub>2</sub> -ekv.
Materialproduksjon (A1-A4)	2 529,8
Utbygging (A5)	614,6
Drift og vedlikehold 60år (B4-B5)	10,3
Slutten på livet (C1-C4)	6,0

### Energibruk i drift

Tabell 6: Klimagassutslipp per livsløpsfase

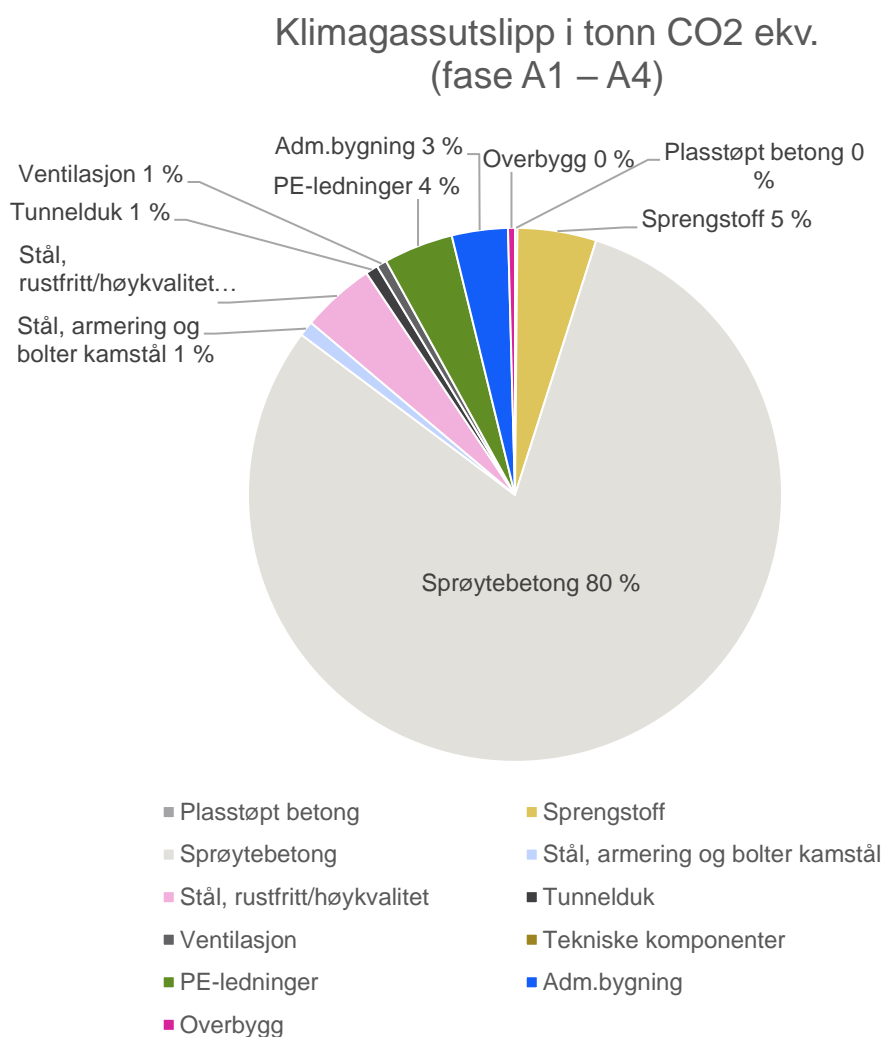
Livsløpsfase	Tonn CO <sub>2</sub> -ekv.
Energibruk i drift (B6) (Norsk strømmiks)	1 476,0
Energibruk i drift (B6) (Europeisk strømmiks)	15 600,0



## Transport i drift

Tabell 7: Klimagassutslipp per livsløpsfase

Livsløpsfase	Tonn CO <sub>2</sub> -ekv.
Transport i drift (B8) (Norsk strømmiks)	3 909,7
Transport i drift (B8) (Europeisk strømmiks)	3 921,0



Figur 2: Fordeling av totalt klimagassutslipp fra materialer og utbygging, fase A1 – A5, B4-B5 og C1-C4

Som vist på diagrammet på Figur 1 utgjør sprøytebetong 80% av totale utslipp. Sprengstoff og stål er de nest største bidragsyterne når det gjelder klimagassutslipp og utgjør hhv. 5 % og 6 % av de totale utslippene fra materialer og utbygging. Disse utslippene er tilknyttet etableringen av selve fjellhallene.

Sweco |

Prosjektnummer: 10227484

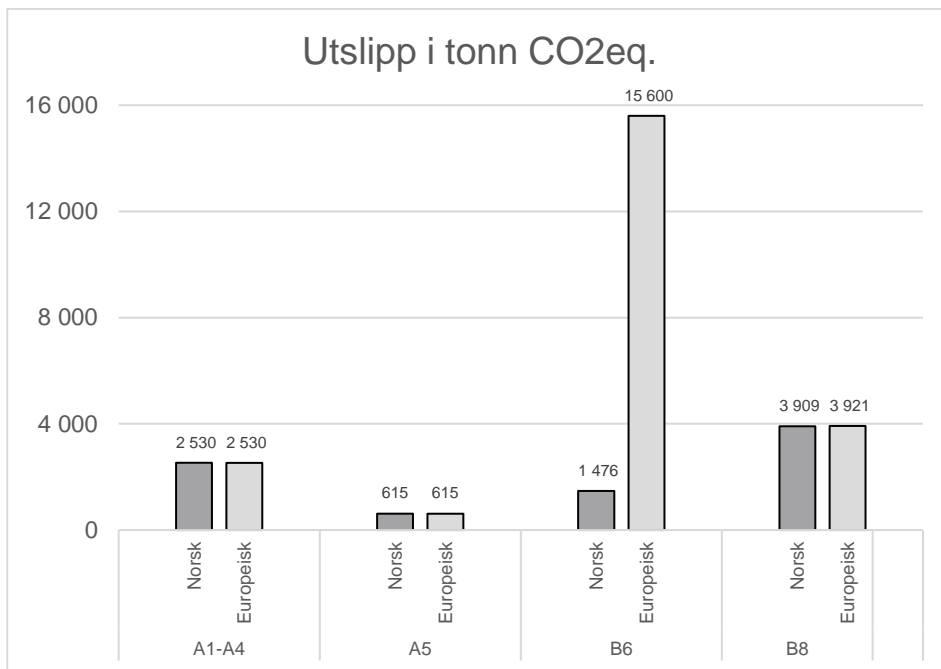
Dato: 20.04.2022

Rev:

Dokumentreferanse

\\nobgofs001\OPPDRA\32254\10227484\_Renseanlegg\_Drotningvik\_reguleringsplan\000\06 Dokumenter\09

Klimagassregnskap



Figur 3: Utslipp for livsløpsfasene A1-A4, A5, B6 og B8

Figur 3 viser en oversikt over utslipp fra bygningsdelene A1-A4, A5, B6 og B8. I diagrammet er det inkludert utslipp med både Norsk og Europeisk utslippsfaktor.

## 3. Diskusjon

Av materialutslippene (A1-A4) utgjør sprøytebetong 80 %. Energibruk i drift B6 står for 1 476 og 15 600 tonnCO<sub>2</sub>ekv. for henholdsvis Norsk og Europeisk strømmiks. Hvis Europeisk strømmiks benyttes utgjør B6 mer enn 4 ganger så mye som noen av de andre fasene. Dette illustrerer viktigheten av klimagassutslipp fra energibruk i drift, og hvordan ulike utslippsfaktor for elektrisitet er utslagsgivende for de totale utslippene. Hvis Norsk strømmiks benyttes i beregningene er det transport i drift som er den største utslippsposten. Utslippsbesparende tiltak bør undersøkes og iverksettes der mulig i neste fase.

### 3.1 Tiltak

#### Tiltak materialer

Ved å benytte en betongklasse med lavere utslippsfaktor er potensialet stort for å redusere klimagassutslipp ettersom at dette er den største bidragsyteren til utslipp når energibruk ikke medtas. Ved å erstatte bransjestandard betong med lavkarbon klasse B betong er det er potensiale for å kutte 6 % av material- og anleggsutslippene (Statens Vegvesen, 2021).

Stål utgjør ca. 6% av utslippene. Ved å øke grad av resirkulert mengde stål til 100 % vil disse utslippene kunne reduseres med ca. 50 % (Statens Vegvesen, 2021).

#### Tiltak utbygging

Det bør undersøkes muligheten utslippsfrie anleggsmaskiner og transportmidler, og å redusere transportavstander i linja og til/fra fylling, samt for kvalitetsmasser- og materialer, for å redusere klimagassutslippene. Det bør stilles krav knyttet til byggvarme / byggtørk ved å erstatte propan med fossilfrie løsninger. Videre anbefales det å bruke biogass til massetransport dersom el kjretøy ikke er tilgjengelig. Generelt anbefales det i prosjektet å loggføres energi og vannforbruk for å følge opp og effektivisere der dette er hensiktsmessig.

### **Tiltak energi**

Det anbefales å se på tiltak for å redusere energibruket da det er tilknyttet store utslipp til dette gjennom hele byggets levetid. Dette skal vurderes i senere faser. Tiltak for å redusere energiforbruket vil være vurdering av varmpumpeløsning, ventilasjonsløsning og effektivisering av energibruken.

### **Tiltak transport i drift**

I denne rapporten er det kun sett på lastebiler som går på diesel. Hvis disse erstattes med biogasslastebiler eller el-lastebiler vil dette redusere utslippene betraktelig.

## **3.2 Usikkerhet**

Det er usikkerhet knyttet til beregningene i form av detaljeringsgrad på underlaget, at deler av systemet ikke er inkludert (som for eksempel tekniske komponenter og deler av VA-anlegg) og til antakelser i beregningene.

Klimagassbudsjettet bør følges opp gjennom hele detaljerings- og utførelsesfasen. For å få en oversikt over prosjektets totale klimabelastning bør det jobbes videre med å utrede andre miljøpåvirkninger, som for eksempel forsuring, arealbeslag og konsekvens av energiforbruk i senere fase, og hvilke tiltak som kan gjøres.

## Referanser

Norsk vann. (2021). Klimaregnskap for vannbransjen. Norsk Vann.

Statens Vegvesen. (2021). *Statens vegvesen*. Hentet fra vegvesen.no:

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQ1vTOu8L0AhUWSPEDHZqDCDEQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.vegvesen.no%2Fcontentassets%2F059d38d1c5504f76927cfe0b8b47c8ba%2Fveglca-v5.01-dokumentasjon.pdf&usg=AOvVaw2>

# Vedlegg 1

	A1-A4	A5	B4-B5	B6 (Norsk)	B6 (Europeisk)	B8 (Norsk)	B8 (Europeisk)	C1-C4	Total	Kilde utslippsfaktor
Plasstøpt beto	3,7	610,0	-	-	-	-	-	-	613,7	VegLCA
Sprængstoff	120,8	-	-	-	-	-	-	-	120,8	VegLCA
Sprøytebeton	2031,8	-	-	-	-	-	-	-	2031,8	VegLCA
Stål, armering	23,2	-	-	-	-	-	-	-	23,2	VegLCA
Stål, rustfritt/	112,6	-	-	-	-	-	-	-	112,6	VegLCA
Tunnelduk	19,0	-	-	-	-	-	-	-	19,0	Kunde
Ventilasjon	15,6	-	-	-	-	-	-	-	15,6	VegLCA
PE-ledninger	106,7	-	-	-	-	-	-	-	106,7	Norsk Vann
Adm.bygning	85,7	4,1	9,5	-	-	-	-	5,5	104,9	OneClick Carbon designer
Overbygg	10,7	0,5	0,8	-	-	-	-	0,5	12,5	Antatt 10% av Adm.bygning
Transport i dr	-	-	-	-	-	3907,4	3907,4	-	7814,9	VegLCA
Transport i dr	-	-	-	-	-	1,3	13,5	-	-	VegLCA
Energibruk i d	-	-	-	1476,0	15600,0	-	-	-	-	OneClick
<b>Total</b>	<b>2529,8</b>	<b>614,6</b>	<b>10,3</b>	<b>1476,0</b>	<b>15600,0</b>	<b>3908,7</b>	<b>3921,0</b>	<b>6,0</b>	<b>3160,8</b>	

Sweco |

Prosjektnummer: 10227484

Dato: 20.04.2022

Rev:

Dokumentreferanse

\\nobgofs001\OPPDRA\32254\10227484\_Renseanlegg\_Drotningsvik\_reguleringsplan\000\06 Dokumenter\09

Klimagassregnskap