

Karianne Hjortland Oddvik

Klimafotavtrykk for ulike anvendelser av overskuddsmat fra matindustri, grossist og dagligvare i Oslo-området

Masteroppgave i Matvitenskap, teknologi og bærekraft

Veileder: Eirin Marie Skjøndal Bar

Medveileder: Paula Capodistrias

Oktober 2022

Karianne Hjortland Oddvik

Klimafotavtrykk for ulike anvendelser av overskuddsmat fra matindustri, grossist og dagligvare i Oslo-området



Masteroppgave i Matvitenskap, teknologi og bærekraft
Veileder: Eirin Marie Skjøndal Bar
Medveileder: Paula Capodistrias
Oktober 2022

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for naturvitenskap
Institutt for bioteknologi og matvitenskap



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Matsvinn er et globalt problem med både økonomiske, miljømessige og sosiale utfordringer. Omtrent en tredjedel av all mat som produseres blir kastet. Ved at mat kastes vil blant annet økonomiske utgifter, klimagassutslipp og arbeidskraft knyttet til produksjonen være bortkastet. Samtidig går millioner av mennesker sultne og den globale etterspørselen etter mat øker. Dette gjør matsvinn til et viktig og komplekst problem. Svinnet oppstår gjennom hele matverdikjeden, fra produksjons- til forbrukerleddet, og fører til store unødvendige klimagassutslipp. I 2020 ble det kastet minst 400 000 tonn spiselig mat i Norge, med et klimafotavtrykk på 1,3 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv).

Spiselig overskuddsmat som av ulike grunner ikke blir solgt til fullpris blir enten kastet og håndtert som avfall, eller «reddet» fra dette ved at den selges til redusert pris eller doneres. Oppgaven undersøker klimafotavtrykket for ulike anvendelser av overskuddsmat fra matindustri, grossist og dagligvare i Oslo-området. Det beregnes besparelsen i klimagassutslipp (målt i CO₂-ekv) dersom maten reddes og doneres til Matsentralen Oslo (MSO) sammenlignet med om maten kastes og benyttes til biogassproduksjon, til forbrenning med energiutnyttelse eller som dyrefôr. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Matsentralen Norge, som jobber for å redde mat som ville blitt matsvinn og redistribuere den til vanskeligstilte mennesker via veldedige organisasjoner. På denne måten støttes sosiale bærekraftsaspekter ved å sikre mat til vanskeligstilte, og miljømessige aspekter ved å redusere mengden unødvendige klimagassutslipp knyttet til spiselig mat som kastes.

Tidligere studier har sammenlignet ulike sluttbehandlingsmetoder for matsvinn, og noen har også vurdert dette opp mot donasjon av overskuddsmat. Det finnes imidlertid ingen studier som vurderer miljøfordelene i et norsk perspektiv ved å donere mat fremfor å bruke den til dyrefôr, biogassproduksjon eller forbrenning. Å undersøke klimafotavtrykket til ulike sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat gir et begrenset perspektiv, men er likevel viktig for å vurdere hvilke alternativer i avfallshierarkiet som er mest klimagunstig.

Donasjon av overskuddsmat er alternativet som medvirker til størst utslippsreduksjon av de fire vurderte sluttbehandlingsmetodene. Videre medfører utnyttelse av matsvinn til dyrefôr større utslippsreduksjon enn om matsvinnet sendes til biogassproduksjon. Det minst gunstige alternativet, sett i et utslippsperspektiv, er bruk av matsvinn til forbrenning med energiutnyttelse. Oppgavens resultat støtter opp om prioriteringene i avfallspyramiden og Matvetts ressurspyramide, som setter donasjon av mat høyere enn utnyttelse til dyrefôr, biogassproduksjon og forbrenning.

Abstract

Food waste is a global problem with both economic, environmental and social challenges. About a third of all produced food is thrown away. Financial expenses, greenhouse gas (GHG) emissions and labor related to the production of the food that is wasted will thus be worthless. At the same time, millions of people are starving and the global demand for food is increasing. This makes food waste an important and complex problem. Food waste occurs throughout the food value chain, from production to consumption, and leads to large unnecessary GHG emissions. In 2020, 400,000 tonnes of edible food was thrown away in Norway, with a climate footprint of 1.3 million tonnes of CO₂ equivalents (CO₂ eq).

Edible surplus food that for various reasons is not sold at full price is either thrown away and handled as waste, or "rescued" from this by being sold at a discounted price or donated to disadvantaged people. This thesis examines the saving in GHG emissions (measured in CO₂ eq) for food that is rescued and donated to the food bank Matsentralen Oslo (MSO) compared to food waste that is used for biogas production, for incineration with energy utilization, or as animal feed. The climate footprint of the various alternatives has been assessed based on available disposal methods in the Oslo area. The thesis is written in collaboration with Food Banks Norway (Matsentralen Norge), an organization which redistributes surplus food from food producers, wholesalers and groceries to charities that help disadvantaged people in Norway. In this way, social sustainability aspects are maintained by securing food for people in need, as well as environmental aspects by reducing unnecessary GHG emissions.

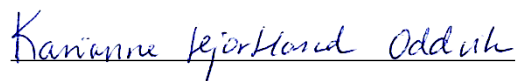
Previous studies have compared different handling methods for food waste, and some have also compared this with donating surplus food. However, there are no studies that assess the environmental benefit from a Norwegian perspective by donating food rather than using it as animal feed, for biogas production or for incineration. Examining the climate footprint of different disposal methods for surplus food gives a limited perspective, but is nevertheless important for assessing which alternatives in the waste hierarchy are the most climate-friendly.

Donation of surplus food is the alternative that contributes to the greatest reduction of GHG emission among the four methods assessed. Furthermore, utilization of food waste for animal feed provides a greater GHG emission reduction than if the food waste is used for biogas production. The least favorable alternative in relation to GHG emissions is the use of food waste for incineration with energy recovery. The results support the priorities in the waste pyramid and Matvett's Resource Pyramid, which prioritize the donation of surplus food higher than utilization for animal feed, biogas production and incineration.

Forord

Denne oppgaven er skrevet som avsluttende masteroppgave på det toårige masterstudiet Matvitenskap, teknologi og bærekraft ved Institutt for bioteknologi og matvitenskap ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Trondheim. Oppgaven ble påbegynt høsten 2021 og fullført høsten 2022, med et avbrekk våren 2022 grunnet fødsels- og foreldrepermisjon. Oppgaven er skrevet i samarbeid med Matsentralen Norge, basert på et ønske om å undersøke miljøfordelene knyttet til det å donere mat i stedet for å kaste den. Arbeidet med oppgaven har vært lærerikt og givende. Et dypdykk i temaer som den norske matverdikjeden, klimafotavtrykket til matproduksjon samt bruk av avfall som ressurs har gitt meg innsikt som blir stadig viktigere i tiden vi lever i.

I arbeidet med oppgaven har jeg fått god veiledning og hjelp. Jeg ønsker å takke Eirin Marie Skjøndal Bar, veileder ved NTNU, for godt samarbeid, motiverende møter og gode faglige innspill. Takk til medveileder Paula Capodistrias, prosjektleder i Matsentralen Norge, som ønsket å være med på samarbeidet og har bidratt med avgjørende data og heiet på meg i prosessen. I tillegg ønsker jeg å takke aktører i næringsliv og forskning som har svart på spørsmål, bidratt med informasjon og veiledet meg på rett spor. En stor takk til familien min for at dere har støttet og hatt troen på meg, for grundig arbeid med korrekturlesing, og for all hjelp med hus og barn – som har gitt meg mulighet til å skrive på masteroppgaven i ledige stunder. Til slutt vil jeg gi en spesiell takk til gutta mine; Kent, Edvard og Trygve – dere betyr alt.



Karianne Hjortland Oddvik

4. oktober 2022, Larvik

Innhold

Figurer	VIII
Tabeller.....	IX
1 Innledning	1
2 Bakgrunn og teori	4
2.1 Definisjoner.....	4
2.1.1 Overskuddsmat	4
2.1.2 Definisjon på reddet mat	4
2.1.3 Definisjon på matsvinn	5
2.2 Matsvinn i Norge.....	5
2.3 Sluttbehandling av overskuddsmat i matbransjen	6
2.3.1 Matindustri	6
2.3.2 Grossist.....	7
2.3.3 Dagligvare	8
2.4 Behandlingsmåter for overskuddsmat	9
2.4.1 Behandlingsmåter for kastet mat	10
2.4.1.1 Dyrefôr	11
2.4.1.2 Biologisk behandling: Kompostering og biogassproduksjon	11
2.4.1.3 Avfallsforbrenning med energiutnyttelse.....	12
2.4.2 Behandlingsmåter for reddet mat.....	13
2.4.2.1 Redusert pris.....	13
2.4.2.2 Produksjon av ny mat	13
2.4.2.3 Donasjon	13
2.5 Matens klimafotavtrykk.....	14
3 Metodikk	17
3.1 Litteratursøk.....	18
3.2 Massestrømsanalyse.....	18
3.3 Sammensetning av donert overskuddsmat	19
3.4 Beregning av klimafotavtrykk for donert overskuddsmat	20
3.5 Beregning av besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon.....	22
3.5.1 Donasjon.....	23
3.5.2 Dyrefôr	23
3.5.3 Biogassproduksjon.....	24
3.5.4 Forbrenning	24
3.6 Begrensninger og usikkerhet	25

4	Resultat.....	27
4.1	Massestrømsanalyse.....	27
4.1.1	Matindustri	28
4.1.2	Grossist.....	28
4.1.3	Dagligvare	28
4.2	Sammensetning av donert overskuddsmat	28
4.3	Beregning av klimafotavtrykk for donert overskuddsmat	29
4.4	Beregning av besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon.....	31
5	Diskusjon	35
5.1	Massestrømsanalyse.....	35
5.2	Klimafotavtrykk for donert overskuddsmat	36
5.3	Besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon	37
	Konklusjon	40
	Referanser	41
	Vedlegg	46

Figurer

Figur 1 Begreper benyttet i oppgaven. Egenprodusert figur.	4
Figur 2 Slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i matindustrien i 2020. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Stensgård et al. (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.	7
Figur 3 Slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i dagligvarebransjen. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Stensgård et al. (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.	8
Figur 4 Avfallshierarkiet viser Norges og EUs prioriteringer i avfallspolitikken, der det mest gunstige alternativet er i toppen av pyramiden. Hentet fra Sirkula (2018).	9
Figur 5 Matvetts Ressurspyramide. Hentet fra Matvett (2017).	10
Figur 6 Avfallsregnskap for Norge (1000 tonn), etter behandlingsmåte og år, våtorganisk avfall. Hentet fra SSB (2021a).	11
Figur 7 Globale klimagassutslipp fordelt på ulike aktiviteter i matverdikjeden. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Ritchie og Roser (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.	15
Figur 8 Metoder som er valgt for å løse oppgavens problemstilling, fordelt på fire delmål. Egenprodusert figur.	17
Figur 9 Systemet som undersøkes i massestrømsanalysen. Egenprodusert figur.	18
Figur 10 System for forenklet LCA-vurdering av klimafotavtrykket til donert overskuddsmat. Egenprodusert figur.	21
Figur 11 Grafisk fremstilling som viser ulike systemgrenser i livsløpsanalyser, og hvilke deler av matverdikjeden de inkluderer. Heltrukket oransje linje illustrerer systemgrensen brukt i oppgaven. Egenprodusert figur, basert på van Oort og Andrew (2016).	22
Figur 12 Illustrasjon av systemet som er undersøkt for å beregne besparelse i klimagassutslipp ved å erstatte ordinære metoder med utnyttelse av overskuddsmat. Egenprodusert figur.	22
Figur 13 Massestrømsanalyse for ulike slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i den norske matverdikjeden. Egenprodusert figur, utviklet med MFA-verktøyet Stan2web (2022).	27
Figur 14 Gjennomsnittlig fordeling av matvarer donert til Matsentralen Oslo i 2019 og 2020, fordelt på 10 matvaregrupper. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Capodistrias (Personlig kommunikasjon, 30. august 2021).	29
Figur 15 Klimafotavtrykket (kg CO ₂ -ekv) for hver av matvaregruppene per 100 kg donert mat. Egenprodusert figur.	31
Figur 16 Skjematisk fremstilling av slutthåndteringsmetoder for overskuddsmat, hvilke ressurser maten resulterer i samt erstattet metode/ressurs. Egenprodusert figur, basert på Eriksson et al. (2015).	31
Figur 17 Netto utslippsreduksjon (kg CO ₂ -ekv/100 kg mat) for hver av slutthåndteringsmetodene for overskuddsmat. Egenprodusert figur.	33

Tabeller

Tabell 1 Andel av total mengde matsvinn fra grossistledet, fordelt på ulike varegrupper. Tallmateriale hentet fra Stensgård et al. (2021).	7
Tabell 2 Matvaregrupper fordelt på 10 hovedgrupper. Hovedgruppene sammensetning er basert på Stensgård et al. (2020).	20
Tabell 3 Referanser brukt til utarbeidelse av gjennomsnittstall for klimafotavtrykk for ulike matvaregrupper... ..	21
Tabell 4 Utslipp knyttet til transport med tung dieseldrevet godsbil, oppgitt i enhet per tkm og 100 kg km.	23
Tabell 5 Beregnet klimafotavtrykk (kg CO ₂ -ekv) for 100 kg donert mat.....	30
Tabell 6 Utslipp generert gjennom slutthåndteringsmetoder for overskuddsmat.	32
Tabell 7 Utslipp generert gjennom transport til lokalisasjon for slutthåndteringsmetoder for overskuddsmat. ..	32
Tabell 8 Utslipp spart som følge av erstatning for annen metode.....	32
Tabell 9 Netto utslippsreduksjon for hver av slutthåndteringsmetodene for overskuddsmat.	33

1 Innledning

Matsvinn har betydelige miljømessige, sosiale og økonomiske konsekvenser i samfunnet (Papargyropoulou et al., 2014). Den globale etterspørselen etter mat øker, og millioner av mennesker lider av underernæring verden over (Santeramo & Lamonaca, 2021). Samtidig blir omtrent en tredjedel av all mat som produseres på verdensbasis kastet (FAO, 2011). Matsvinnet oppstår langs hele matverdikjeden, fra produsent til forbruker, og fører til sløsing med landarealer, vann og energi, arbeidskraft og andre ressurser. Dette fører igjen til økonomiske tap for produsentene, i tillegg til unødvendige klimagassutslipp (FAO, 2011; Papargyropoulou et al., 2014).

Matproduksjon står for rundt en fjerdedel (26 %) av det globale klimagassutslippet i verden (Ritchie & Roser, 2021). Anslagsvis 8-10 % av globale klimagassutslipp er knyttet til mat som aldri blir spist (FAO, 2021b). I Norge er matsvinn ansvarlig for utslipp av cirka 1,35 millioner tonn CO₂-ekvivalenter (CO₂-ekv) årlig (Stensgård et al., 2018). Matsvinn utgjør med dette 2 % av det totale klimagassutslippet i Norge. Årsakene til at maten går tapt gjennom matverdikjeden er mange. I fattigere land er årsakene ofte dårlige håndterings- og lagringsforhold, mangel på kjøling, eller ødeleggelse under transport og prosessering (Poore & Nemecek, 2018). I Norge skyldes matsvinn ofte overproduksjon, for tidlig eller sen høsting grunnet ugunstige værforhold, skader forårsaket av røff behandling eller ulykker, samt datosystemet som gir hvert ledd i verdikjeden sin egen frist for å levere maten videre (Matsentralen, 2019; Stensgård et al., 2021). På forbrukernivå går mat oftest til spille grunnet høye utseendemessige kvalitetsstandarder, dårlig innkjøpsplanlegging, eller at maten blir glemt i kjøleskapet (FAO, 2011; Matsentralen, 2019).

Alle verdens FN-land vedtok i 2015 en felles plan for en bærekraftig utvikling frem mot 2030, som resulterte i FNs 17 bærekraftsmål. Målene har til hensikt å stoppe klimaendringene, utrydde fattigdom og bekjempe ulikhet i verden (SDGS, 2021). Bærekraftsmål nr. 12 har et spesifikt delmål, 12.3, som omhandler reduksjon av matsvinn, og lyder som følger:

«12.3 Innen 2030 halvere matsvinn per innbygger på verdensbasis, både i detaljhandelen og blant forbrukere, og redusere svinn i produksjons- og forsyningskjeden, inkludert svinn etter innhøsting.» (FN, 2021a).

FNs mål om å halvere matsvinn innen 2030 har resultert i flere prosjekter i Norge, deriblant «Bransjeavtalen om reduksjon av matsvinn» fra 2017. Avtalen ble inngått mellom norske myndigheter og en rekke aktører i matbransjen, med mål om å redusere matsvinn i hele matverdikjeden og oppnå bærekraftsmål 12.3 innen 2030 (Regjeringen, 2017). Ett av verktøyene for å redusere matsvinn er donasjon av overskuddsmat, og 79 av 105 tilsluttede bedrifter i Bransjeavtalen samarbeider i dag med Matsentralen Norge (Matsentralen, 2021a). Matsentralen er en organisasjon som hjelper matbransjen til å redusere matsvinn ved å redde spiselig overskuddsmat som av ulike grunner ville blitt kastet, og redistribuere den til veldedige organisasjoner som gir mat til vanskeligstilte i samfunnet.

Arbeidet med reduksjon av matsvinn gjennom donasjon er positivt både med tanke på etiske problemstillinger og klimautfordringer knyttet til å kaste spiselig mat, i tillegg til å redusere fattigdom. Matsentralens arbeid støtter opp om bærekraftsmål nr. 12 for reduksjon av matsvinn, men også flere andre mål; deriblant mål nr. 2 som skal sikre et mer rettferdig matsystem der ingen lider av sult, og mål nr. 10 som handler om å redusere ulikhet og skape mer stabile og rettferdige samfunn (FN, 2021b).

Denne oppgaven er skrevet i samarbeid med Matsentralen. Målet er å undersøke hvilke fordeler, sett i et miljøperspektiv, som følger med å donere overskuddsmat til Matsentralen Oslo (MSO) i stedet for å kaste den. Flere relevante studier har vurdert klimafotavtrykket for ulike sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat (Bernstad & la Cour Jansen, 2011; Eriksson et al., 2015; Laurent et al., 2014; Menikpura et al., 2013; Moulton et al., 2018; Vandermeersch et al., 2014), men ingen av dem har vurdert klimafotavtrykket til kastet mat opp mot donasjon av mat i et norsk perspektiv. Det skal denne oppgaven undersøke, med utgangspunkt i sluttbehandlingsmetoder tilgjengelig i Oslo-området.

Opgaven beregner og sammenligner klimafotavtrykket for ulike anvendelser av overskuddsmat fra verdikjedeleddene matindustri, grossist og dagligvarebransje. Overskuddsmaten i de ulike verdikjedeleddene tar ulike retninger, enten den blir til matsvinn eller blir «reddet» fra å bli kastet. I denne oppgaven blir begrepet «reddet mat» benyttet om all mat som ville blitt matsvinn, men som reddees fra denne retningen i massestrømmen og blir spist av mennesker. Reddet mat omfatter mat som selges til redusert pris, blir brukt som innsatsfaktor i annen matproduksjon eller blir donert. Matsvinn defineres i oppgaven som *«alle nyttbare deler av mat produsert for mennesker, som enten kastes eller tas ut av matkjeden til andre formål enn menneskeføde, fra tidspunktet når dyr og planter er slaktet eller høstet»*, etter definisjonen gitt i Bransjeavtalen for reduksjon av matsvinn (Regjeringen, 2017). Maten som kastes blir brukt som dyrefôr eller går til biogassproduksjon eller forbrenning med energiutnyttelse. De ulike sluttbehandlingsmetodene er med på å gi overskuddsmaten ulike klimafotavtrykk. For å avgjøre klimagevinsten ved å utnytte overskuddsmat til donasjon, dyrefôr, biogassproduksjon og forbrenning er det tatt i betraktning hvilken metode eller energikilde som erstattes, og klimafotavtrykket til denne. Donert mat erstatter produksjon av ny mat, matsvinn som dyrefôr erstatter produksjon av nytt dyrefôr, matsvinn til biogassproduksjon erstatter fossilt drivstoff og mineralgjødsel, og matsvinn til forbrenning med energiutnyttelse erstatter ordinær produksjon av strøm.

Hovedmålet for masteroppgaven formuleres til følgende problemstilling:

- Hva er besparelsen i klimagassutslipp (målt i CO₂-ekv) for overskuddsmat som doneres til Matsentralen Oslo (MSO) sammenlignet med om maten brukes som dyrefôr, benyttes til biogassproduksjon eller kastes til forbrenning?

For å besvare oppgavens hovedmål inngår følgende delmål:

- I. Gjennomføre en massestrømsanalyse for å kartlegge massestrømmen til matvarer gjennom matverdikjeden i Oslo-området, med fokus på sluttbehandlingsmetoder.
- II. Bestemme sammensetningen av donert overskuddsmat til MSO, fordelt på ulike matvaregrupper.

- III. Bestemme klimafotavtrykket (CO_2 -ekv) for hver av matvaregruppene som utgjør donert overskuddsmat og med dette beregne klimafotavtrykket for donert overskuddsmat.
- IV. Beregne besparelsen i klimagassutslipp (CO_2 -ekv/100 kg mat) når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning, samt donasjon, og på denne måten erstatter ordinære metoder og ressurser.

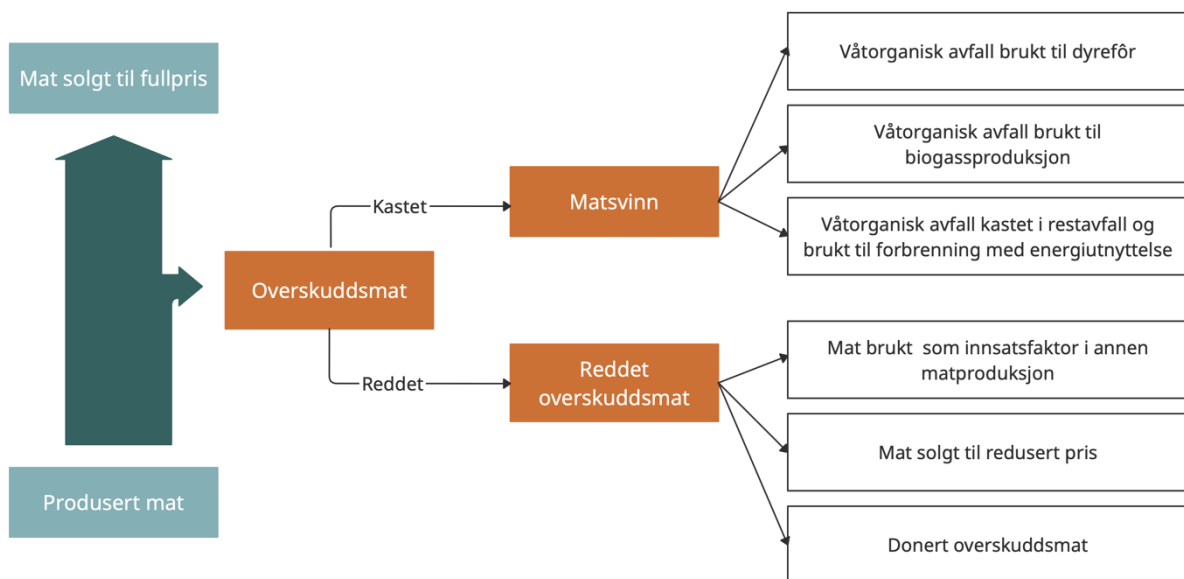
Oppgaven er begrenset til å studere matverdikjeden i Oslo-området. Nasjonal kartlegging av matsvinn i 2020 er brukt som datagrunnlag i oppgaven. Det finnes mange miljøparametere som er relevante for matsvinn og donasjon av overskuddsmat, men i denne oppgaven er det valgt å fokusere på klimafotavtrykket til overskuddsmat målt i CO_2 -ekv.

2 Bakgrunn og teori

2.1 Definisjoner

2.1.1 Overskuddsmat

«Overskuddsmat» er definert som all type mat som ikke møter kundekrav i produksjons- eller distribusjonsleddet, eller av andre grunner forlater matverdikjeden. Dette kan skyldes produksjonsfeil, feilmerking, utfordringer knyttet til tilbud og etterspørsel, eller for kort holdbarhet (Galanakis, 2020). Begrepet overskuddsmat brukes i denne oppgaven om all mat som ikke blir solgt på vanlig måte gjennom matverdikjedeleddene matprodusent, grossist og dagligvare. Overskuddsmaten blir enten håndtert som «kastet mat» eller «reddet mat», hvorav kastet mat omfatter matsvinn. I denne oppgaven blir begrepet kastet mat benyttet om alt matsvinn som ikke spises av mennesker, og som blir håndtert som avfall. Begrepene som benyttes i oppgaven forklares i dette kapittelet, og er vist i Figur 1.



Figur 1 Begreper benyttet i oppgaven. Egenprodusert figur.

Matavfall fra næringsvirksomheter defineres som «våtorganisk avfall» og betegnes som «lett nedbrytbart, organisk avfall som matavfall og kasserte rester fra næringsmiddelindustri» (SSB, 2021b). Denne definisjonen ligger til grunn for bruken av begrepet våtorganisk avfall i oppgaven. Vanlige behandlingsmåter for våtorganisk avfall er biogassproduksjon, dyrefôr og forbrenning med energiutnyttelse (Stensgård et al., 2020).

2.1.2 Definisjon på reddet mat

Reynolds et al. (2015) definerer matredding på følgende måte:

«Matredding er arbeidet med å viderefordre mat som ellers ville gått til avfallshåndtering, og redistribuere den til mennesker som trenger det».

Denne definisjonen på matredding ligger til grunn for bruken av begrepet «donasjon av overskuddsmat» i oppgaven. Den donerte overskuddsmaten er fremdeles spiselig, men den blir av ulike årsaker ikke solgt av produsenter, grossister og dagligvarebutikker. Dette kan være avlinger som ellers ikke ville blitt høstet, matvarer med skadet emballasje, frukt og grønt som skades under transport, overproduserte produkter, mat som ikke oppfyller spesifikke utseendemessige standarder, eller som ikke blir solgt før «best-før»-datoen (Lipinski et al., 2013).

2.1.3 Definisjon på matsvinn

På engelsk skilles det tydelig mellom begrepene «food loss» og «food waste». FNs matvareorganisasjon (FAO) definerer «food loss» som tap av mat fra det tidspunktet planter og dyr høstes og slaktes, og inkluderer produksjonsleddet. «Food waste» defineres som tap av mat i dagligvarehandelen og blant forbrukere (FAO, 2021a; Papargyropoulou et al., 2014).

På norsk kan begrepene «matsvinn» og «matavfall» brukes om henholdsvis «food loss» i produksjonsleddet og «food waste» i handels- og forbrukerleddet. Den mest brukte definisjonen i Norge, gitt i Bransjeavtalen for reduksjon av matsvinn, skiller derimot ikke mellom matsvinn på produksjons- og forbrukernivå. Definisjonen lyder som følger:

«Matsvinn omfatter alle nyttbare deler av mat produsert for mennesker, men som enten kastes eller tas ut av matkjeden til andre formål enn menneskeføde, fra tidspunktet når dyr og planter er slaktet eller høstet.» (Regjeringen, 2017).

Med denne definisjonen til grunn vil all mat produsert for mennesker, men som ikke blir spist av mennesker, anses som matsvinn. Uspiselige deler som bein, kjerner og skall er matavfall som ikke inkluderes i definisjonen. Bransjeavtalens definisjon ligger til grunn for bruken av begrepet «matsvinn» i oppgaven, og er i tråd med definisjonen i ForMat-prosjektet og i Matvetts kartlegging av matsvinn i Norge (Schrøder et al., 2016; Stensgård et al., 2020).

2.2 Matsvinn i Norge

Kartlegging av matsvinn i Norge startet for alvor med opprettelsen av ForMat-prosjektet i 2009. Prosjektet var et samarbeid mellom norske myndigheter, matbransjen og interesseorganisasjoner, og var initiert av bransjen selv. Hensikten med prosjektet var å kartlegge matsvinn i Norge, finne årsakene til at matsvinn oppstår, samt iverksette tiltak for å redusere matsvinnet i hele matverdikjeden (Schrøder et al., 2016).

Tall fra Statistisk Sentralbyrå (SSB) viser at det var en økende trend av mengde våtorganisk avfall i Norge i tidsperioden 1995 til 2008 (SSB, 2013). Denne utviklingen snudde i samme tidsperiode som ForMat-prosjektet pågikk. Gjennom prosjektet ble det registrert en nedgang i matsvinn på 7 % målt i total mengde fra 2010 til 2015. Prosjektet ble ledet av Matvett, et selskap eid av aktører i mat- og drikkebransjen, med mål om å forebygge og redusere matsvinn i bransjen. I 2015 stod norske husholdninger for størsteparten av total mengde matsvinn (61 %), etterfulgt av matindustrien (21 %), dagligvarehandelen (17 %) og grossistleddet (1 %) (Stensgård & Hanssen, 2016).

I 2017 gikk regjeringen og 12 organisasjoner i den norske matbransjen sammen om å signere «Bransjeavtalen», en avtale om å redusere Norges matsvinn med 50 % innen 2030 (Regjeringen, 2017), i tråd med FNs bærekraftsmål 12.3. Utviklingen i matsvinnreduksjon måles fra 2015, og partene i avtalen rapporterer inn mengde og sammensetning av

matsvinnet. Utviklingen dokumenteres av NORSUS (Norsk institutt for bærekraftsforskning) på vegne av Matvett. I Bransjeavtalen er det konkretisert to delmål på veien mot 50 % reduksjon innen 2030, der delmål 1 er 15 % reduksjon innen 2020 og delmål 2 er 30 % reduksjon innen 2025. Fra 2015 til 2019 ble det registrert en reduksjon i matsvinn i matindustrien (unntatt sjømatnæringen), grossistledet og dagligvarehandelen på 12 %. (Stensgård et al., 2020).

I 2020 ble det kastet minst 400 000 tonn spiselig mat i Norge. Dette tilsvarer 75 kg kastet mat per innbygger per år, og bidrar til et klimafotavtrykk på totalt 1,3 millioner tonn CO₂-ekv årlig. Grunnlaget for beregning av disse tallene er kartlegging av verdikjedeleddene matindustri (unntatt sjømatnæringen), grossistledet, dagligvarehandelen, serveringsbransje og KBS (kiosk-, bensin-, og servicehandel), samt husholdninger. Norske husholdninger medvirker til over halvparten (54 %) av det totale matsvinnet, etterfulgt av matindustrien (22 %) og dagligvarehandelen (17 %). Grossistledet samt servering og KBS står for en mindre andel av det totale matsvinnet, med henholdsvis 2 % og 6 %. (Stensgård et al., 2021).

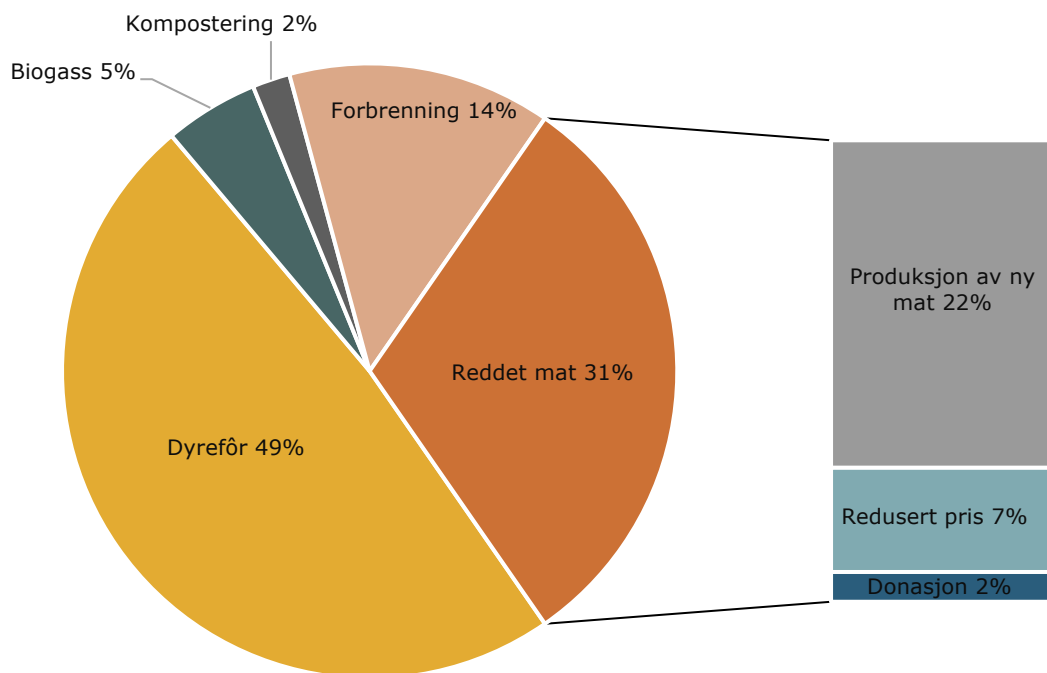
Det kastes ulike matvaretyper i de forskjellige leddene i matverdikjeden. I husholdningene kastes det mest måltidsrester, frisk frukt og grønt, samt brød- og bakerverer. I dagligvareledet kastes det mest brød- og bakerverer samt frisk frukt og grønt, og i grossistledet er frisk frukt og grønt dominerende. I matindustrien er matsvinnet fordelt mellom flere forskjellige matvaregrupper, der frossen mat, frisk frukt og grønt, samt drikkevarer utgjør det største svinnet. (Stensgård et al., 2021).

2.3 Slutthåndtering av overskuddsmat i matbransjen

Delkapittelet tar for seg hvilke slutthåndteringsmetoder som benyttes for kastet og reddet overskuddsmat i verdikjedeleddene matindustri, grossist og dagligvare. Fordelingen er basert på kartlegging fra 2020, utført av NORSUS på vegne av Matvett (Stensgård et al., 2021).

2.3.1 Matindustri

Kastet og reddet overskuddsmat i matindustrien (ekskudert sjømatindustrien) ble i 2020 målt til 124 206 tonn. 69 % av overskuddsmaten ble kastet, mot 31 % som ble reddet. Av de 69 % som utgjør kastet mat ble hovedparten (49 %) brukt til dyrefôr, mot en mindre andel som ble sendt til biogassproduksjon (5 %), kompostering (2 %) og forbrenning (14 %). Frossen mat utgjør størsteparten av matsvinnet (37 %), etterfulgt av frisk frukt og grønt (16 %) og drikkevarer (12 %). Av de 31 % som utgjør reddet mat ble hovedparten (22 %) brukt til produksjon av ny mat, 7 % av maten ble solgt til redusert pris, og de resterende 2 % ble donert. (Stensgård et al., 2021). Fordelingen er illustrert i Figur 2.



Figur 2 Slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i matindustrien i 2020. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Stensgård et al. (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.

2.3.2 Grossist

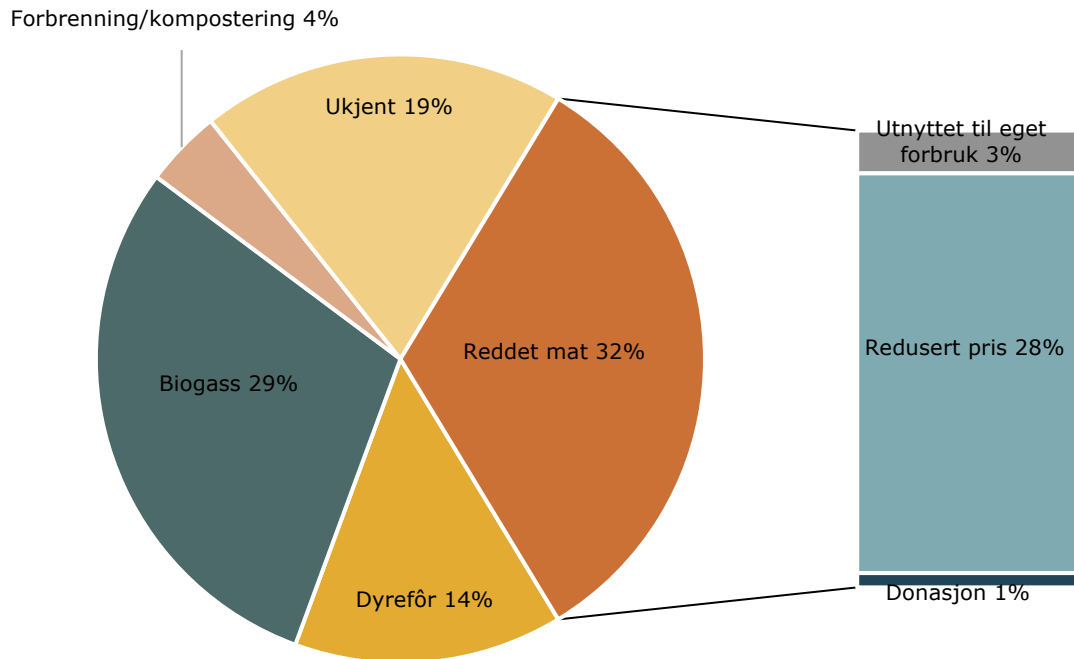
Kastet mat utgjorde 6450 tonn i grossistleddet i 2020, hvorav størsteparten er frisk frukt og grønt (76 %), etterfulgt av meierivarer (11 %). Det er per i dag ikke kartlagt fordelingen av slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i grossistleddet. Tabell 1 viser fordeling av mengde matsvinn på ulike varegrupper i grossistleddet, og er basert på tall fra NORSUS kartlegging av matsvinn på vegne av Matvett (Stensgård et al., 2021).

Tabell 1 Andel av total mengde matsvinn fra grossistleddet, fordelt på ulike varegrupper. Tallmateriale hentet fra Stensgård et al. (2021).

Varegruppe	Andel
Frossen mat	1 %
Frisk frukt og grønt	76 %
Brød og bakervarer	0 %
Fersk ferdigmat og delikatesser	3 %
Fisk	1 %
Kjøttvarer	2 %
Egg	0 %
Meieri	11 %
Langtidsholdbare varer	2 %
Drikkevarer	4 %

2.3.3 Dagligvare

For dagligvarebransjen ble mengde kastet og reddet mat beregnet til 99 300 tonn i 2020, hvorav kastet mat utgjør 68 %, og reddet mat utgjør 32 %. Av de 68 % som utgjør kastet mat ble 29 % sendt til biogassproduksjon, 14 % brukt til dyrefôr, og 4 % til kompostering og forbrenning. 19 % av den kastede maten er rapportert sendt til ukjent behandling. Dette kan være mat som er returnert til matindustri eller grossist, levert til lokale bønder eller renovatører, eller kastet i restavfall. Bakervarer utgjør størsteparten av matsvinnet (42 %), etterfulgt av frisk frukt og grønt (34 %). Av de 32 % som utgjør reddet mat ble 28 % solgt til redusert pris, 3 % ble brukt av butikkene selv eller utnyttet til eget forbruk, og 1 % ble donert. (Stensgård et al., 2021). Fordelingen er illustrert i Figur 3.



Figur 3 Slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat i dagligvarebransjen. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Stensgård et al. (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.

2.4 Behandlingsmåter for overskuddsmat

Næringsvirksomheter er, i motsetning til husholdninger, ikke underlagt kommunale avfallshåndteringer, og står derfor fritt til å velge håndteringsløsning for sitt avfall på det åpne markedet. Myndighetenes krav er at løsningene må følge reguleringene i forurensningsloven og avfallsforskriften (Miljødirektoratet, 2021b).

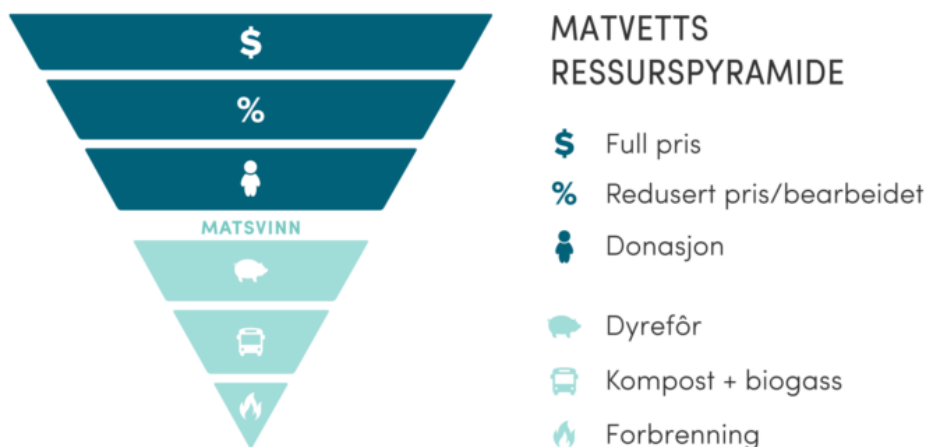
Norges prioriteringer i avfallspolitikken er illustrert i avfallshierarkiet vist i Figur 4. Prioriteringene bygger på EUs rammedirektiv for avfall som rangerer alternativer for forebygging og håndtering av avfall i prioritert rekkefølge i et avfallshierarki (European Commission, 2018). Målet med avfallshierarkiet er å illustrere avfallshåndteringene som vil gi det mest gunstige resultatet, både i lys av sosiale, økonomiske og miljømessige aspekter (Papargyropoulou et al., 2014).



Figur 4 Avfallshierarkiet viser Norges og EUs prioriteringer i avfallspolitikken, der det mest gunstige alternativet er i toppen av pyramiden. Hentet fra Sirkula (2018).

Som vist i Figur 4 er det mest gunstige alternativet å produsere mindre avfall, og nederst i den omvendte pyramiden er det minst gunstige alternativet deponering. Materialgjenvinning er prioritert før energiutnyttelse. Deponering av våtorganisk avfall ble forbudt i Norge i 2009, da det fører til utslipp av metan og CO₂, eutrofiering, samt problemer med lukt og skadedyr (Miljødirektoratet, 2021c). Deponering av matavfall på søppelfyllinger er dog utbredt i verden, og fører til den største miljøpåvirkningen blant avfallshåndteringene for mat. Deponering av matavfall bidrar til 3 % av det totale klimagassutslippet globalt (Papargyropoulou et al., 2014).

EUs avfallshierarki gir kun svært generelle retningslinjer for alt avfall. Det er derfor utarbeidet retningslinjer spesifikt knyttet til matsvinn i flere land, blant annet «Moermanstigen» i Nederland, «Food Recovery Hierarchy» i USA og «Food Waste Pyramid» i Storbritannia (Eriksson et al., 2015). Matvett har utarbeidet et norsk avfallshierarki for mat, «Matvetts Ressurspyramide», vist i Figur 5. Alle disse avfallshierarkiene for mat har til felles at de prioriterer forebygging av matsvinn fremfor avfallshåndtering, siden avfallshåndteringsalternativene innebærer nedsirkulering og tap av det tiltenkte produktet (Eriksson et al., 2015).

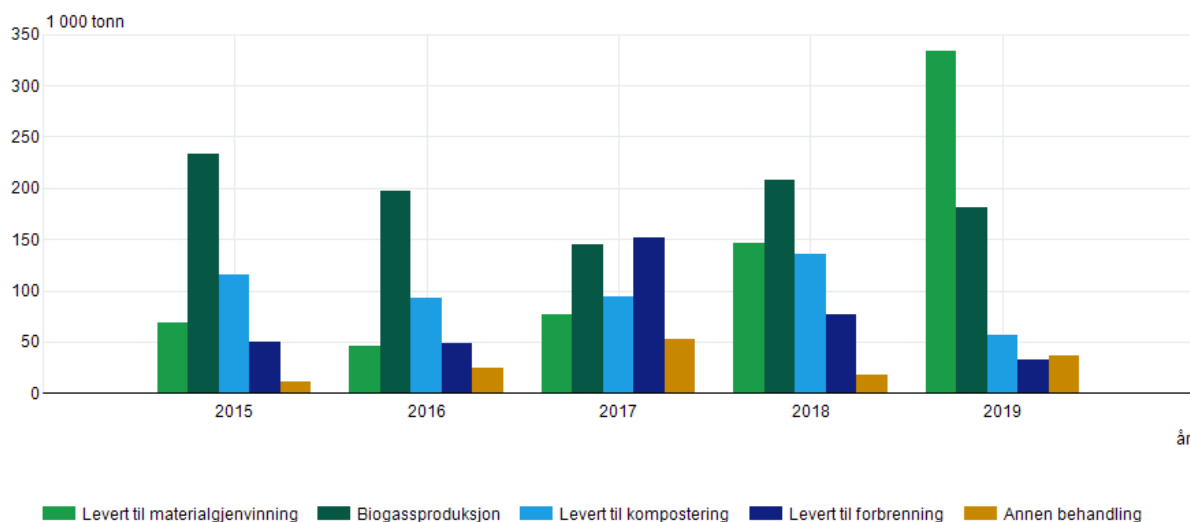


Figur 5 Matvetts Ressurspyramide. Hentet fra Matvett (2017).

«Matvetts ressurspyramide», Figur 5, viser at forebygging av matsvinn er det mest attraktive alternativet, illustrert i mørkeblå farge. Det mest gunstige er å selge maten til fullpris, etterfulgt av å selge maten til redusert pris. Videre er det prioritert å fordele overskuddsmat til vanskeligstilte i samfunnet gjennom donasjon. De lyseblå feltene i pyramiden viser til håndteringsmetoder for kastet mat. Utnyttelse av matavfall til dyrefôr er prioritert foran kompostering og biogassproduksjon. Forbrenning er det minst gunstige alternativet. (Matvett, 2017). Gjennom Bransjeavtalen for reduksjon av matsvinn skal aktørene bidra til en best mulig ressursutnyttelse av matsvinnet, og det skal blant annet prioriteres å bruke matsvinn som dyrefôr fremfor forbrenning (Regjeringen, 2017), i tråd med Matvetts ressurspyramide.

2.4.1 Behandlingsmåter for kastet mat

SSB fører statistikk over behandlingsmåter for våtorganisk avfall i Norge. Et gjennomsnitt for årene 2018 og 2019 viser følgende fordeling; 32 % til biogassproduksjon, 16 % til kompostering og 9 % til forbrenning. 39 % leveres til materialgjenvinning, og 4 % leveres til annen behandling (SSB, 2021a). SSB har gitt informasjon om at begrepet «materialgjenvinning av våtorganisk avfall» i hovedsak betyr biogassproduksjon eller kompostering, men at begrepet oppfattes forskjellig og dermed brukes ulikt av dem som rapporterer inn til statistikken (Skjerpen, C., personlig kommunikasjon, 22. september 2021). Legger man sammen avfallsmengden for biogassproduksjon, kompostering og materialgjenvinning ser man at disse sluttbehandlingsmetodene ble benyttet for hovedparten (87 %) av våtorganisk avfall i 2018/2019. Statistikken representerer behandling av våtorganisk avfall i hele Norge, men i Oslo-området leveres våtorganisk avfall i all hovedsak til biogassproduksjon fremfor kompostering (Syed et al., 2021). Fordelingen av behandlingsmåter for våtorganisk avfall vises i Figur 6.



Figur 6 Avfallsregnskap for Norge (1000 tonn), etter behandlingsmåte og år, våtorganisk avfall. Hentet fra SSB (2021a).

2.4.1.1 Dyrefôr

Mat som benyttes til dyrefôr omfattes av fôrforskriften, som skal sørge for riktig behandling og kvalitetssikring av våtorganisk avfall for å sikre at fôret er trygt for dyr, mennesker og miljø (Fôrforskriften, 2021). Fra dagligvarebutikker er det tillatt å levere frukt og grønt, korn, samt bakervarer som ikke inneholder animalske produkter til matproduserende dyr (Mattilsynet, 2019).

Dagligvarekjedene har returordninger for brøddvarer, slik at dagsferske brød som ikke blir solgt returneres til bakeriene dagen etterpå og benyttes som dyrefôr (Stensgård et al., 2020). Informasjon innhentet fra industribakeriene Bakehuset og Mesterbakeren, som leverer brød og bakervarer til henholdsvis NorgesGruppens og Rema 1000s dagligvarekjeder, viser at brød som returneres blir samlet i container ved bakeriene, og bønder og fôrprodusenter kan hente brød her til bruk som dyrefôr. Både overskuddsmat fra produksjonen og overskuddsmat fra dagligvarekjedene samles opp på denne måten og benyttes til dyrefôr (Thomsen, G., personlig kommunikasjon, 22. september 2021. Jensløyken, T., personlig kommunikasjon, 24. september 2021). I Rema 1000-kjeden blir alle brødene som ikke blir solgt benyttet til dyrefôr (Rema 1000, 2021), og også Coop har returordninger med bakeriene og henteavtaler med lokale bønder (Coop Norge AS, 2021).

I tillegg til brøddvarer blir også en andel av matsvinnet fra frisk frukt og grønt benyttet til dyrefôr. Bama, Norges ledende grossist innen frukt og grønt, leverer all mat som ikke er spiselig for mennesker til dyrefôr (Hedstein, A, personlig kommunikasjon, 8. september 2021). I Oslo-området leveres dette til Akershus Miljøfôr. På anlegget til Akershus Miljøfôr blir våtorganisk avfall sortert i ulike fraksjoner, varmebehandlet og omgjort til godkjent dyrefôr. Det tas imot både uemballert og emballert våtorganisk avfall, og anlegget har teknologi for å avemballere mat (Miljøfôr Norge - Akershus Miljøfôr AS, 2021).

2.4.1.2 Biologisk behandling: Kompostering og biogassproduksjon

Biologisk behandling av våtorganisk avfall foregår enten i komposteringsanlegg eller biogassanlegg, der mikroorganismer bryter ned materialet. I 2019 ble 72 % av våtorganisk avfall til biologisk behandling levert til biogassproduksjon, mot 28 % til kompostering (Miljødirektoratet, 2021c). Det er utviklet avemballeringsteknologi som gjør det mulig for

næringsvirksomheter å levere våtorganisk avfall med emballasje til biologisk behandling (Syed et al., 2021). Ved kompostering brytes avfallet ned ved tilførsel av luft, og komposten kan utnyttes til jordforbedring og gjødsel i hage, parkanlegg og landbruk. De siste årene sees en økende trend mot mer biogassproduksjon (Avfall Norge, 2017), men klimagassutslipp knyttet til transport av avfallet gjør at gevinsten med biogassproduksjon forsvinner dersom avstandene til nærmeste biogassanlegg blir for stor (NLR, 2021). Det finnes i dag 40 biogassanlegg i Norge, der det store flertallet av anlegg er lokalisert på Østlandet (Biogassbransjen, 2021).

I Oslo-området benyttes i all hovedsak biogassproduksjon i stedet for kompostering (Syed et al., 2021). Ved biogassproduksjon brytes avfallet ned i biogassreaktorer under anaerobe forhold. Gassen som oppstår er en blanding av CO₂ (40 %) og metan (60 %) (Thorsen et al., 2019). Gassen samles opp og brukes til produksjon av strøm eller oppvarming. Dersom CO₂-fraksjonen renses ut kan gassen brukes til drivstoff. Det frigjøres mer klimagasser ved biologisk nedbrytning av våtorganisk avfall i biogassreaktorer enn ved forbrenning av tilsvarende avfall. Likevel er biogass prioritert høyere enn forbrenning, da netto klimagevinst blir høyere i bruksfasen for biogass når biogass erstatter bruk av fossilt drivstoff (Miljødirektoratet, 2018). 40 % av biogassen produsert i 2018 ble brukt til drivstoff, og busser og renovasjonsbiler står for mesteparten av bruken (Miljødirektoratet, 2021c). Den flytende restfraksjonen som blir igjen etter behandlingen kalles biorest, og er en svært næringsrik masse som brukes til gjødsel og jordforbedring (NIBIO, 2017).

2.4.1.3 Avfallsforbrenning med energiutnyttelse

Mat som kastes i restavfall går til avfallsforbrenning med energiutnyttelse. Det er syv store og en rekke mindre forbrenningsanlegg i Norge som tar imot restavfall og våtorganisk avfall fra husholdninger og næringsvirksomhet (Miljødirektoratet, 2021a). Av avfallshierarkiet, Figur 4, ser man at energiutnyttelse er prioritert lavere enn materialgjenvinning. Med materialgjenvinning for våtorganisk avfall menes biogassproduksjon og kompostering (Avfall Norge, 2021; Syed et al., 2021). Denne prioriteringen skyldes at forbrenning av våtorganisk avfall er ansett som en dårlig ressursutnyttelse (Regjeringen, 2017), i tillegg til at avfallet kan skape utfordringer under forbrenning på grunn av fukt (Jemtland, T. E. A., personlig kommunikasjon, 7. september 2021). Klimafotavtrykket til produksjon av strøm gjennom forbrenning av våtorganisk avfall er svært varierende avhengig av vannmengden i maten som brennes. Mat med høyere vanninnhold vil føre til høyere klimagassutslipp da det må tilsettes mer brensel for å opprettholde forbrenningen (Eriksson et al., 2015). Likevel sendes en vesentlig andel våtorganisk avfall til forbrenning; 20 % av matsvinnet fra matindustrien (Stensgård et al., 2021). Jemtland (2021) mener en årsak til dette kan være at avfallet er forurenset eller annet som gjør det uegnet for andre slutthåndteringsmetoder (Jemtland, T. E. A., personlig kommunikasjon, 7. september 2021). Forbrenning fører i hovedsak til utslipp av CO₂, som er en betydelig svakere klimagass enn metan som ville blitt dannet dersom avfallet ble deponert (Torstensen, 2020). Energigjenvinningsanlegg Fortum Oslo Varme AS er det største anlegget for forbrenning av restavfall i Oslo-området. Energien som genereres gjennom forbrenning på anlegget utnyttes til strøm og fjernvarme (Fortum, 2021).

2.4.2 Behandlingsmåter for reddet mat

2.4.2.1 Redusert pris

Redusert pris er en løsning som benyttes for overskuddsmat i flere ledd i matverdikjeden. I matindustrien ble 7 % av overskuddsmaten solgt til redusert pris i 2020 (Stensgård et al., 2021). Også i grossistledet brukes redusert pris som et virkemiddel for å selge varer som ellers ville blitt kastet (Hedstein, A., personlig kommunikasjon, 18. september 2021). I dagligvarebransjen er dumping av pris en hovedårsak til reduksjon i matsvinn (Stensgård et al., 2020). Nedprising av matvarer som nærmer seg utløpsdato er et av tiltakene som er innført i dagligvarebransjen gjennom ForMat-prosjektet (Schrøder et al., 2016), og tiltaket har i stor grad vært rettet mot matvaregrupper med høyt klimafotavtrykk, som kjøttvarer, meierivarer og ferdigmat. Tall fra 2019 viser at klimafotavtrykket knyttet til matsvinn i dagligvarebransjen er redusert med 26 % i perioden 2015-2019. Også varer med lavere klimafotavtrykk, som bakervarer og frukt og grønt, blir priset ned ved redusert holdbarhet i dagligvarebutikkene, og når det nærmer seg stengetid. (Stensgård et al., 2020).

En forbrukerundersøkelse gjennomført av Opinion på vegne av Matvett i 2014 viste at 80 % av forbrukerne kjøper varer som er nedpriset grunnet kort holdbarhet. De nedprisede varene er gjerne samlet i egne disker og kommuniserer til forbrukerne med budskap om å «spare penger og miljø» (Schrøder et al., 2016). Rema 1000, COOP Norge og NorgesGruppen har alle nedprising som et av sine viktigste tiltak i reduksjon av matsvinn (Coop Norge AS, 2021; NorgesGruppen, 2021; Rema 1000, 2021). NorgesGruppen skriver i sin årsrapport for 2020 at «Nedprising har vært det viktigste tiltaket for å redusere matsvinn i butikk.» (NorgesGruppen, 2021).

Matredder-apper som Too Good To Go og Throw No More inkluderes også som tiltak under kategorien redusert pris. Flere dagligvarekjeder innførte samarbeid med Too Good To Go i 2020, der kundene kan bestille og hente overskuddsmat til redusert pris. I COOP-kjeden ble 78 518 poser med overskuddsmat solgt til redusert pris, og Rema 1000 reddet totalt 1802 måltider gjennom denne appen (Coop Norge AS, 2021; Rema 1000, 2021). Gjennom appen Throw No More får forbrukerne se varer som nærmer seg utløpsdato i nærliggende dagligvarebutikker. Cirka 400 tonn mat ble solgt via appen i 2020 (NorgesGruppen, 2021).

2.4.2.2 Produksjon av ny mat

Med «produksjon av ny mat» menes innsatsfaktorer, råvarer og tilsetningsstoffer som utnyttes direkte inn i ny matvareproduksjon (Stensgård et al., 2021). Dette er altså mat som produseres eller bearbeides hos én matprodusent og som inngår i produksjonen hos en annen matprodusent (Arnoldussen et al., 2014). Slike innsatsfaktorer kan for eksempel være ingredienser som mel og sukker til produksjon av brød og bakervarer, eller bearbeiding av grønnsaker som skal inngå i ferdigretter og suppeposer.

2.4.2.3 Donasjon

Donasjon er en form for redistribusjon av overskuddsmat. Så lenge overskuddsmat er egnet for menneskelig konsum og følger krav til mattrygghet, kan den doneres (Galanakis, 2020). Donasjon av overskuddsmat til vanskeligstilte i samfunnet er utbredt over hele verden. Ifølge Reynolds et al. (2015) finnes det ulike former for matredding i over 25 land fordelt på alle kontinenter. Donasjon av mat er med på å sikre matsikkerheten til vanskeligstilte mennesker, og er i tråd med FNs bærekraftsmål 2, «Utrydde sult». Tatt i

betraktning både økonomiske, miljømessige og sosiale aspekter av bærekraft, er matredding sett på som den mest fordelaktige metoden for å håndtere overskuddsmat, sammenlignet med andre behandlingsmåter (Papargyropoulou et al., 2014). Dette gjenspeiles i avfallshierarkiet, Figur 3, og Matvetts ressurspyramide, Figur 4.

Det er likevel kun en begrenset mengde overskuddsmat som blir donert. Det følger med flere praktiske utfordringer med donering av mat, som kan forklare hvorfor mye overskuddsmat sendes til avfallsbehandling fremfor donasjon. Eriksson og Strid (2013) fant ut gjennom sin forskning at for svenske dagligvarebutikker er det «*vesentlig enklere å kaste maten enn å donere den*». Det tar kortere tid å kaste maten da mattrygghet ikke må hensyntas, og det stilles mindre krav til hygiene, kjøletransport og en rask logistikkjede (Eriksson & Strid, 2013). Også i norske dagligvarebutikker ses samme utfordringer, og overskuddsmat som frukt og grønt blir i stor grad sendt til dyrefôr fremfor donasjon. Dette skyldes at donasjon ofte ikke er ansett som økonomisk bærekraftig av dagligvarebutikkene da det mangler logistikk-systemer og krever mye manuelt arbeid (Stensgård et al., 2019). Johansson (2021) konkluderer med at det å håndtere matsvinn gjennom andre alternativer enn donasjon kan være miljømessig og økonomisk rasjonelt, men hvis de sosiale dimensjonene ved matsvinn hadde blitt vektet i like stor grad ville fordelingen sannsynligvis vært annerledes.

Det er to måter å donere reddet mat til vanskeligstilte; enten direkte omfordeling gjennom for eksempel suppekjøkken, eller indirekte gjennom matsentraler (engelsk: Food Banks) (Capodistrias, 2015). Ved direkte omfordeling blir maten levert direkte fra leverandør til veldedige organisasjoner, som deler ut poser med matvarer eller tilbereder måltider og serverer på suppekjøkken. Ved indirekte omfordeling blir maten levert fra leverandør til matsentraler, som lagrer og redistribuerer maten videre til ulike veldedige organisasjoner (Rosenblum et al., 2005; Schneider, 2013).

Gjennom ForMat-prosjektet ble det iverksatt en rekke matsvinnreducerende tiltak, deriblant opprettelse av Norges første matsentral i 2013, MSO (Schröder et al., 2016). I dag finnes det åtte matsentraler fordelt over hele landet, samlet under paraplyorganisasjonen Matsentralen Norge. Matsentralen er en aktør innen indirekte omfordeling av overskuddsmat, og samarbeider med over 400 ideelle organisasjoner som fordeler overskuddsmat til vanskeligstilte. Maten som kommer til Matsentralen, er donert fra over 250 leverandører og grossister. (Matsentralen, 2021b). I 2015 redistribuerte MSO cirka 800 tonn mat (Schröder et al., 2016), og i 2020 ble det redistribuert nesten 1600 tonn mat gjennom MSO. Maten som doneres til MSO kommer hovedsakelig fra matindustrien (ca. 70 %), etterfulgt av grossister (ca. 15 %). Kun en begrenset andel (ca. 8 %) kommer fra dagligvare. Dette skyldes utfordringer knyttet til logistikk, i tillegg til relativt lave volum og varierende kvalitet på overskuddsmaten. (Capodistrias, P., personlig kommunikasjon, 1. september 2021).

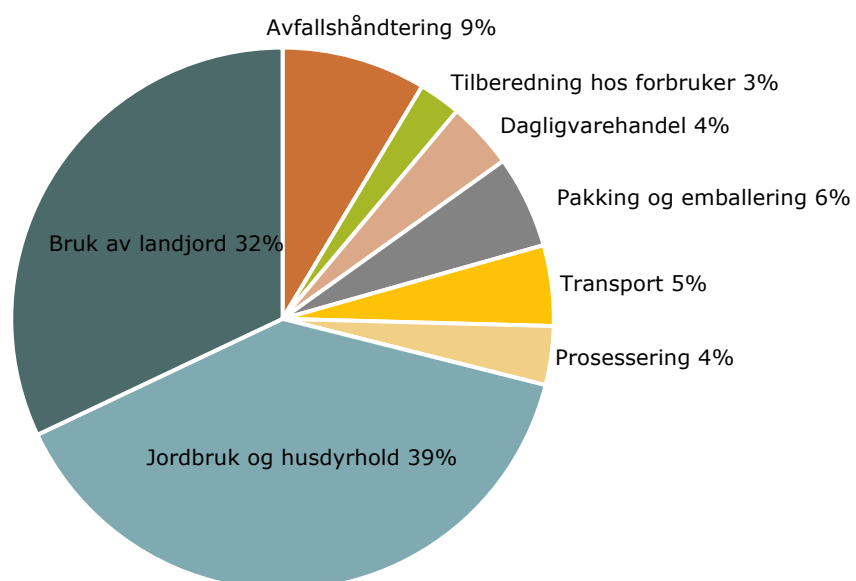
2.5 Matens klimafotavtrykk

Matens klimafotavtrykk er et resultat av alle ledd i matverdikjeden, fra produksjon til sluttbehandling. Klimagassutslipp er ofte brukt som miljøfaktor ved vurdering av matens klimafotavtrykk, men andre miljøpåvirkninger knyttet til mat inkluderer forurensning, utslipp av NO_x-gasser, eutrofiering, samt forbruk av vann, energi og utslipp av næringsstoffer i jorda (Stensgård et al., 2020). Når klimagassutslipp benyttes som miljøfaktor for å beregne klimafotavtrykk brukes vanligvis enheten CO₂-ekv. CO₂-ekv er en måleenhet, fastsatt av

FNs Klimapanel, som samler virkningen av alle klimagasser i en felles enhet og tar hensyn til at klimagassene har ulik styrke og globalt oppvarmingspotensial (engelsk: Global Warming Potential, GWP) (Ritchie, 2020). De viktigste klimagassene som bidrar til oppvarming av atmosfæren er CO₂, metan, lystgass og fluorholdige gasser. Mesteparten av menneskeskapte CO₂-utslipp kommer fra forbrenning av fossile brensler og avskoging. Metanutslipp kommer i hovedsak fra jordbruk og husdyrhold samt søppelfyllinger. Mineralgjødsel og forbrenning av fossile brensler er hovedkildene til utslipp av lystgass. Fluorgasser skiller seg fra de tre nevnte naturlige klimagasser, ved at fluorgasser fremstilles industrielt. (Miljøstatus, 2021).

Livsløpsanalyser (engelsk: Life Cycle Analysis, LCA) brukes for å beregne klimafotavtrykket til en vare eller aktivitet, og vurderer denne med en livsløpstilnærming, fra vugge til grav. I matverdikjeden vil dette omfatte hele matsyklusen, inkludert aktiviteter som jordbruk, endring i arealbruk (engelsk: Land Use Change, LUC), prosessering, pakking, transport, lagring, kjøling, distribusjon, detaljhandel, forbruk og avfallshåndtering (FAO, 2013). LUC innebærer blant annet avskoging for å etablere nye jordbruksarealer. Utslippene kan oppstå direkte, for eksempel som CO₂ fra bruk av fossilt brensel på gården eller under transport, lystgassutslipp fra gjødsel eller metanutslipp fra dyr; eller indirekte ved at CO₂ frigjøres fra jorden som følge av LUC (Berners-Lee et al., 2012).

Bruk av landjord, jordbruksproduksjon inkludert husdyrhold, samt avfallshåndtering er aktivitetene som bidrar til størsteparten av klimagassutslippene knyttet til matproduksjon globalt. Bruk av landjord inkluderer LUC og avskoging av for eksempel regnskog, og medvirker til 32 % av det totale klimagassutslippet fra matverdikjeden. Jordbruksproduksjon inkluderer blant annet utslipp fra dyr, gjødsel og landbruksmaskiner, og medvirker til 39 %, mens avfallshåndtering medvirker til 9 % av det totale klimagassutslippet knyttet til mat. (Ritchie & Roser, 2021). Fordelingen av globale klimagassutslipp fordelt på ulike aktiviteter i matverdikjeden er illustrert i Figur 7.



Figur 7 Globale klimagassutslipp fordelt på ulike aktiviteter i matverdikjeden. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Ritchie og Roser (2021). Feil i prosentsum skyldes avrunding.

Klimafotavtrykket varierer mye for forskjellige matvaregrupper. Kjøtt og meieriprodukter har betydelig større klimafotavtrykk enn vegetabiliske matvarer som frukt, grønnsaker og korn. Forskjellene oppstår hovedsakelig i primærleddet; på gården, der metanutslipp fra dyr utgjør en stor andel av utslippet knyttet til animalske produkter. Foredling og transport utgjør dermed en mindre andel av det totale klimafotavtrykket for kjøtt og meieriprodukter, i motsetningen til vegetabilier, der foredling og transport utgjør en større andel (Ritchie & Roser, 2021). Mengde drivstoff, gjødsel og dyrefôr som brukes i primærleddet varierer imidlertid mye innenfor hver av matvaregruppene (Teknologirådet, 2008).

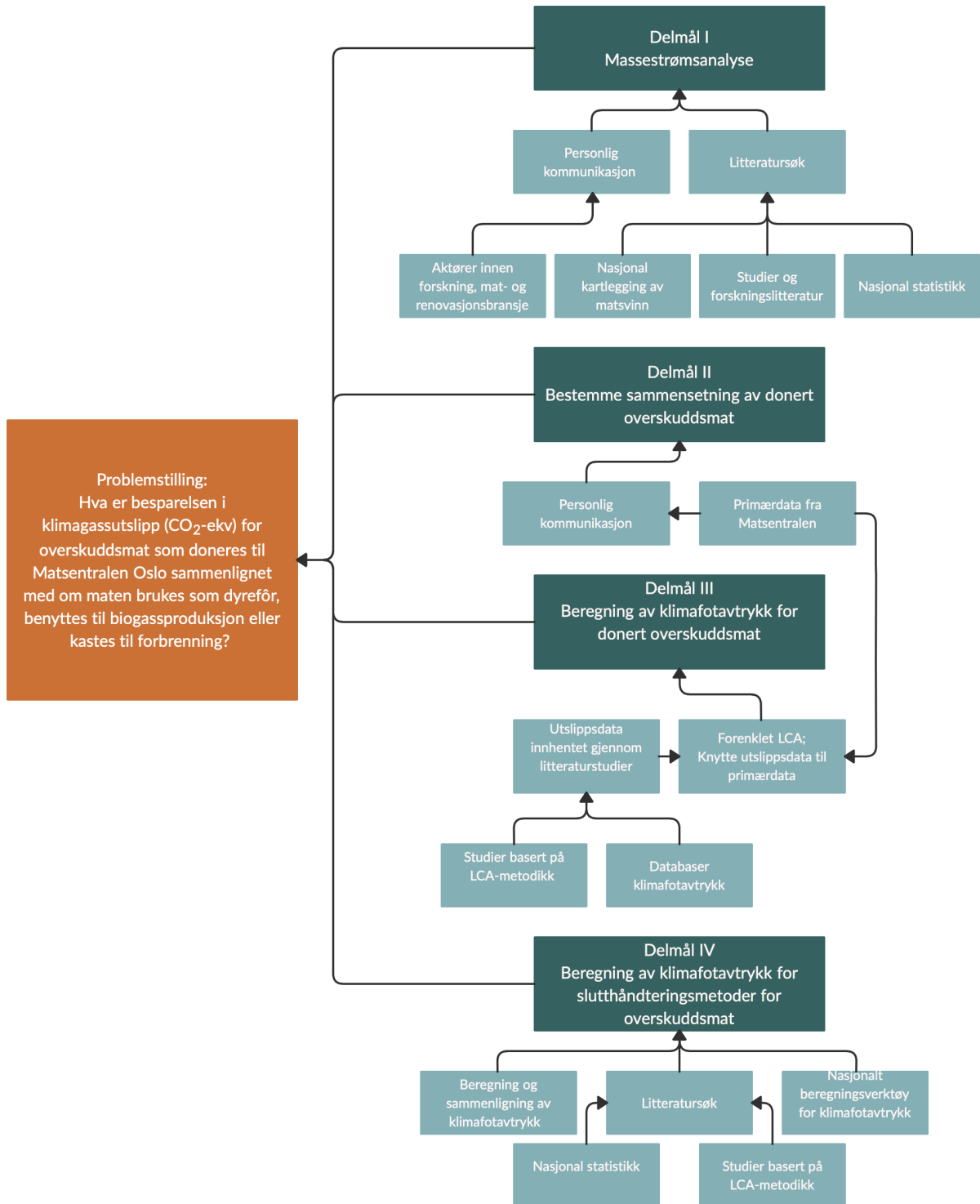
Klimafotavtrykket knyttet til foredling og prosessering av mat er et resultat av en rekke aktiviteter som gjøres i produksjonslokalet, der råvare omdannes til produkt. I tillegg til bearbeiding skal produktene pakkes, lagres, kjøles og transporteres. Alle disse aktivitetene samlet bidrar til en vesentlig andel av matens klimafotavtrykk (Teknologirådet, 2008). Klimafotavtrykket til matvaregrupper som i liten eller ingen grad bearbeides, som frukt, grønnsaker og egg, vil følgelig påvirkes mindre av prosesseringsleddet.

Videre har valg av sluttbehandlingsmetode for reddet og kastet mat innvirkning på matens totale klimafotavtrykk. For at en sluttbehandlingsmetode skal kunne redusere matens miljøpåvirkning må metoden erstatte mindre klimavennlige metoder som ellers ville blitt brukt til formålet (Bernstad & la Cour Jansen, 2011; Eriksson et al., 2015). Infrastruktur og tilgjengelighet til de ulike alternativene for sluttbehandling er også avgjørende for klimafotavtrykket (Laurent et al., 2014).

De fleste tidligere studier om sluttbehandlingsmetoder for matavfall sammenligner deponering, forbrenning, kompostering og biogassproduksjon (Bernstad & la Cour Jansen, 2011; Laurent et al., 2014). Noen studier inkluderer også dyrefôr i sammenligningen (Menikpura et al., 2013; Vandermeersch et al., 2014). Imidlertid er disse studiene kun sammenligninger av metoder for kastet mat. En svensk studie har sett på klimagassutslippene forbundet med deponering, forbrenning, kompostering og biogassproduksjon, og sammenlignet dette med donasjon av mat (Eriksson et al., 2015). Også en britisk studie har sammenlignet disse sluttbehandlingsmetodene og deres klimafotavtrykk (Moult et al., 2018). Det finnes derimot ingen studie som vurderer klimafotavtrykket til kastet mat opp mot donasjon i et norsk perspektiv.

3 Metodikk

For å besvare oppgavens problemstilling er det benyttet flere ulike metoder, illustrert i Figur 8. Metodene utdypes videre i kapittelet.



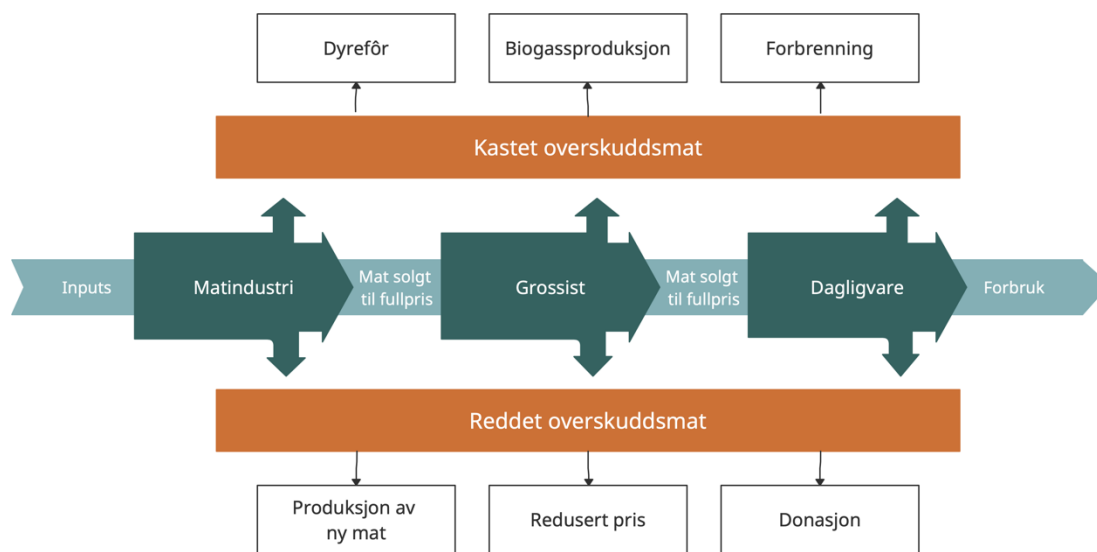
Figur 8 Metoder som er valgt for å løse oppgavens problemstilling, fordelt på fire delmål. Egenprodusert figur.

3.1 Litteratursøk

Det er gjennomført litteratursøk med snøballmetoden i søketjenesten Oria, som gir tilgang til vitenskapelige tidsskriftartikler. Ved å ta utgangspunkt i referanselistene i interessante og relevante publikasjoner er det funnet frem til andre publikasjoner, som igjen har relevante litteraturlister. På denne måten har det dukket opp mange aktuelle artikler innenfor oppgavens tematikk. Det er tatt hensyn til publikasjonstidspunkt slik at artikler publisert før 2010 er vurdert med forsiktighet, og det er fokusert på forskning på nordiske og europeiske forhold, der nasjonale publikasjoner ikke er funnet.

3.2 Massestrømsanalyse

I oppgaven kartlegges matverdikjedeledene matindustri, grossist og dagligvare. Systemgrensen starter ved produksjonsleddet matindustri, og tar ikke hensyn til primærproduksjon. Systemgrensen stopper der maten tar ulike veier fra dagligvareleddet, og tar ikke hensyn til det som foregår etter dagligvareleddet, som for eksempel tilberedning i husholdningene samt avfallshåndtering. Tidsrommet for analysen er satt til år 2020. Hver av massestrømmene er angitt med hvor stor andel (prosent) den gitte massestrømmen utgjør av totalt kastet og reddet mat fra hver av prosessene de utgår fra. Massestrømsanalysen er tegnet i MFA-verktøyet STAN Substance Flow Analysis (Stan2web, 2022). En forenklet illustrasjon av systemet som undersøkes er gitt i Figur 9.



Figur 9 Systemet som undersøkes i massestrømsanalysen. Egenprodusert figur.

Tallmaterialet i massestrømsanalysen er basert på statistikk hentet fra kartlegging av matsvinn i matverdikjeden i Norge, gjennomført av NORSUS på vegne av Matvett. Dette er brukt i kombinasjon med informasjon innhentet gjennom personlig kommunikasjon med aktører innen forskning, i matverdikjeden og renovasjonsbransjen. Andel matsvinn i norsk matindustri utgjorde i snitt cirka 2 % av all produsert mat for alle varegrupper i 2019 (Stensgård et al., 2020). Det antas at både kastet og reddet mat inngår i disse 2 % av produsert mengde, med antagelse om at mengden mat som reddes utgjør en så liten prosentandel at den kan innlemmes i mengden som kastes.

Oppgaven ser på sluttbehandlingsmetoder for behandling av våtorganisk avfall i Oslo-området for å kunne gjøre en forenklet sammenligning med reddet mat som doneres til

MSO. Det antas at fordelingen på ulike sluttbehandlingsmetoder er tilnærmet lik i Oslo-området som for resten av landet, bortsett fra kompostering. Nasjonal statistikk over behandlingsmåter for våtorganisk avfall viser at 16 % av avfallet går til kompostering i Norge (SSB, 2021a). I Oslo-området leveres våtorganisk avfall i stor grad til biogassproduksjon fremfor kompostering (Syed et al., 2021). Dette er også bekreftet gjennom personlig kommunikasjon med gjenvinningsaktørene Stena Recycling, Ragn-Sells, Norsk Gjenvinning og Retura (personlig kommunikasjon, Vedlegg 1). På bakgrunn av dette antas det at all biologisk behandling av våtorganisk avfall i Oslo-området består av biogassproduksjon, og det sees derfor bort fra kompostering som behandlingsmåte i oppgaven. Andelen mat som kastes til kompostering er derfor inkludert i sluttbehandlingsmetoden biogassproduksjon i massestrømsanalysen.

Fordeling av behandlingsmåter for kastet og reddet overskuddsmat i matindustrien er basert på NORSUS kartlegging av matsvinn på vegne av Matvett (Stensgård et al., 2021).

Det er per i dag ikke kartlagt fordelingen av ulike sluttbehandlingsmetoder for kastet og reddet mat fra grossistledet. Basert på informasjon innhentet gjennom personlig kommunikasjon med grossistaktørene ASKO Norge, BAMA Gruppen og Rema 1000 Grossist er det beregnet en prosentvis fordeling av sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat fra grossistledet. Dette er sett i sammenheng med sammensetningsstudien for matsvinn på grossistledet (Tabell 1) som viser at mesteparten av matsvinnet hos grossist består av frisk frukt og grønt (76 %). BAMA Gruppen har gitt informasjon om at de følger avfallshierarkiet (Figur 3) og selger til redusert pris og donerer overskuddsmat som kan spises, mens alt matsvinn som ikke er spiselig for mennesker går til dyrefôr (Hedstein, A., personlig kommunikasjon, 8. september 2021). ASKO, som distribuerer mat til NorgesGruppens dagligvarekjeder, har gitt informasjon om at overskuddsmaten selges til redusert pris og doneres, og at matsvinn som ikke kan spises av mennesker leveres til biogassproduksjon (både emballert og uemballert avfall) (Kopperud, K., personlig kommunikasjon, 13. september 2021). Rema 1000 Grossist har gitt informasjon om at mat som kan spises blir donert, og at matsvinn som ikke kan spises av mennesker blir sortert og gjenvunnet (Våge, E., personlig kommunikasjon, 17. september 2021). ASKO Norge og Rema 1000 Grossist distribuerer ikke frukt og grønt. Med bakgrunn i den innhentede informasjonen antas det at matsvinn fra all frisk frukt og grønt leveres til dyrefôr (76 %), og at de resterende mengdene matsvinn leveres til biogassproduksjon. Det antas at andelen reddet mat fordeler seg på salg til redusert pris og donasjon med samme fordeling som for matindustrien, henholdsvis 7 % og 2 %. Dette gir en andel til biogassproduksjon på 15 %.

Fordeling av behandlingsmåter for kastet og reddet overskuddsmat i dagligvarehandelen er basert på NORSUS kartlegging av matsvinn på vegne av Matvett (Stensgård et al., 2021).

3.3 Sammensetning av donert overskuddsmat

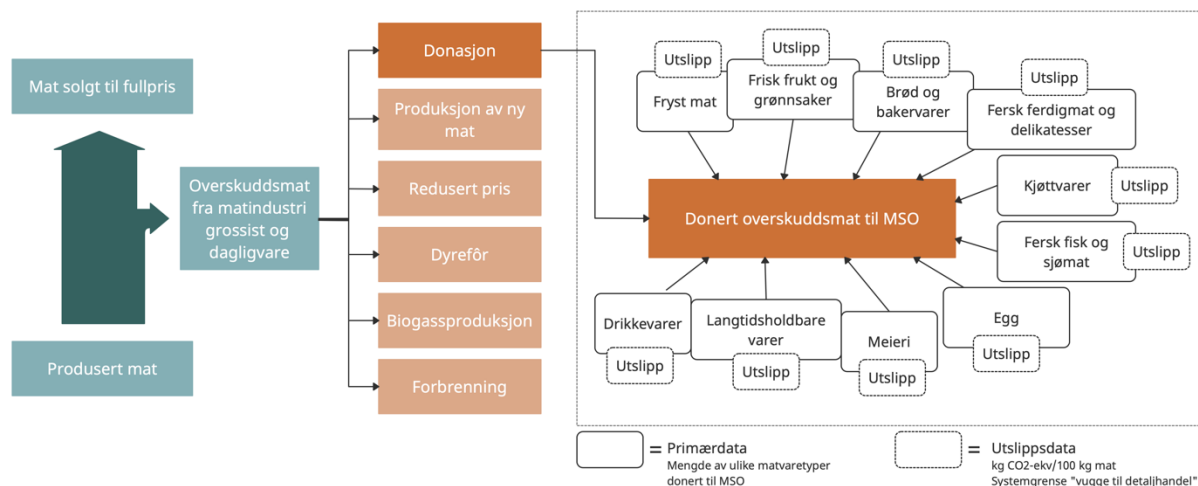
Sammensetningen av matvarer i maten som doneres til MSO er basert på primærdata gitt av Matsentralen (Capodistrias, P., personlig kommunikasjon, 30. august 2021), og omfatter donert mat for 2019 og 2020. Primærdataene er vedlagt i Vedlegg 2. Matvarene er inndelt i 10 hovedgrupper, vist i Tabell 2.

Tabell 2 Matvaregrupper fordelt på 10 hovedgrupper. Hovedgruppene sammensetning er basert på Stensgård et al. (2020).

Hovedgruppe	Matvaregruppe	Detaljer
Fryst mat	Frossen frukt, grønnsaker, bær, poteter, ferdigmat, is, dessert, kjøtt, fisk, bakervarer m.m.	
Frisk frukt og grønnsaker	Ubearbeidet frukt, grønnsaker, bær, poteter Bearbeidet frukt, grønnsaker, bær, poteter	Ferdigkuttet salat/grønnsaker og lignende
Brød og bakervarer	Ferske brød og ferske bakervarer	Skolebrød, rundstykker, kaker, lefser og lignende
Fersk ferdigmat og delikatesser	Ferske ferdigretter og tilberedt mat Kjølt pålegg Pølser Smørbrød, wraps Bearbeidet kjøtt	Spiseklare måltider/salater, ferdigsteckt kjøtt/fisk m.m. Påleggssalater, kjøttpålegg, posteier m.m. Kjøttdeig/farser/ustekte burgere m.m.
Kjøttvarer	Ubearbeidet kjøtt/fugl/annet	Ferske kjøttstykker av storfe, sau, svin, fjærfe, vilt m.m.
Fersk fisk og sjømat	Ubearbeidet fisk/skalldyr Bearbeidet fisk/skalldyr	
Egg	Egg	
Meieri	Fløte, melk, yoghurt, ost, smør m.m.	
Langtidsholdbare varer	Mel, gryn, korn, bakeingredienser Dressing, olje, ketchup Nøtter, frø, tørket frukt Tørrvarer/middagsvarer Pålegg søtt og hermetisert Snacks Sukkervarer, dessert, sjokolade	Ris, pasta, hermetikk, suppeposer Syltetøy, sjokoladepålegg, makrell i tomat m.m.
Drikkevarer	Flaskevann, juice, brus, saft	

3.4 Beregning av klimafotavtrykk for donert overskuddsmat

Klimafotavtrykket (CO₂-ekv) for donert overskuddsmat er beregnet med basis i en forenklet LCA-metodikk. Det er benyttet primærdata gitt fra Matsentralen som viser sammensetning av donert overskuddsmat, og det er benyttet litteratursøk for å finne utslippsdata for matvarene. Videre er disse utslippsdataene knyttet til primærdataene. Figur 10 illustrerer systemet for den forenklete LCA-vurderingen.



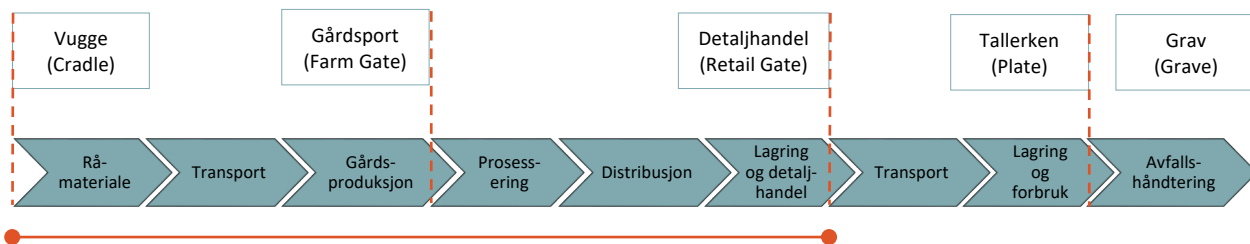
Figur 10 System for forenklet LCA-vurdering av klimafotavtrykket til donert overskuddsmat. Egenprodusert figur.

Utslippsdata for matvarer samlet i denne oppgaven er basert på klimafotavtrykk publisert i en rekke studier. Studiene er litteraturstudier basert på LCA-analyser i henhold til ISO 14040/44. Studiene, metodene og systemgrensene er listet i Tabell 3.

Tabell 3 Referanser brukt til utarbeidelse av gjennomsnittstall for klimafotavtrykk for ulike matvaregrupper.

Referanse	Tittel	Metode	Systemgrense
VAN OORT OG ANDREW (2016)	Climate Footprints Of Norwegian Dairy And Meat - A Synthesis	Litteraturstudie; Sammenligning av norske og europeiske studier basert på LCA-metodikk	Vugge til detaljhandel («Cradle To Retail Gate»)
HILLE ET AL. (2012)	Environmental And Climate Analysis For The Norwegian Agriculture And Food Sector - And Assessment Of Actions	Litteraturstudie; Sammenligning av 2 litteraturstudier (tysk og norsk) basert på LCA-metodikk	Vugge til detaljhandel («Products Delivered To The Retailer»)
NYMOEN OG HILLE (2012)	Klimavennlig mat i sykehjem	Litteraturstudie; Sammenligning av europeiske studier basert på LCA-metodikk	Vugge til detaljhandel («Vare levert til butikk»)
CLUNE ET AL. (2017)	Systematic Review Of Greenhouse Gas Emissions For Different Fresh Food Categories	Litteraturstudie; Sammenligning av 369 internasjonale studier basert på LCA-metodikk	Vugge til distributør («System Boundary Of The Regional Distribution Centre»)
BERNERS-LEE ET AL. (2012)	The Relative Greenhouse Gas Impacts Of Realistic Dietary Choices	Litteraturstudie; Sammenligning av 13 internasjonale studier basert på LCA-metodikk	Vugge til detaljhandel («Up To The Point Of Sale At Supermarket»)
RISE (2020)	Extract From The Rise Food Climate Database D V 1.7	Svensk klimadatabase for mat, basert på internasjonale LCA-studier	Vugge til etter produsent («From Cradle To Leaving The Industry/Food Producer, Excluding Packaging»)

Systemgrensene som vanligvis brukes i LCA i matverdikjeden er vist i Figur 11, basert på van Oort og Andrew (2016). Studiene som er brukt som grunnlag for denne oppgaven har systemgrenser som i stor grad spenner seg fra «vugge til detaljhandel» («Cradle to Retail Gate»), illustrert med heltrukken oransje linje, og innbefatter ikke forbruk og avfallshåndtering.



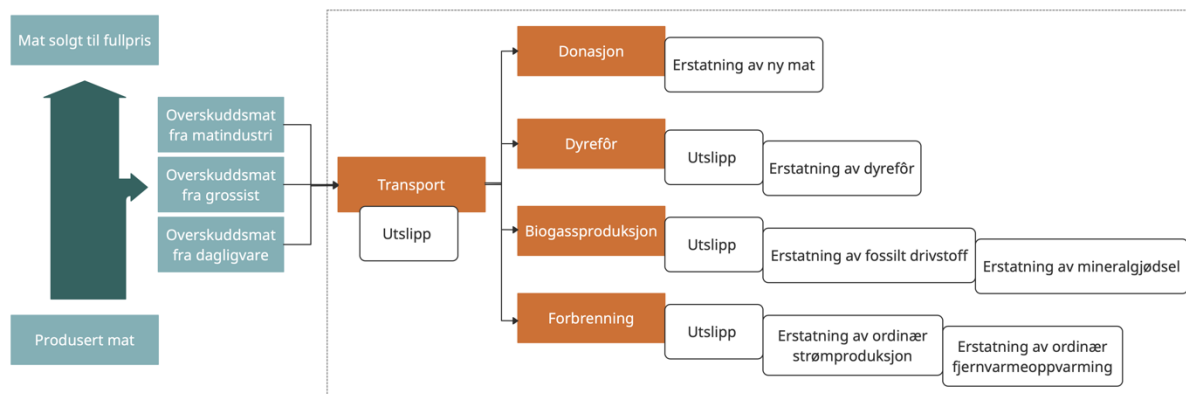
Figur 11 Grafisk fremstilling som viser ulike systemgrenser i livsløpsanalyser, og hvilke deler av matverdikjeden de inkluderer. Heltrukket oransje linje illustrerer systemgrensen brukt i oppgaven. Egenprodusert figur, basert på van Oort og Andrew (2016).

Oppgaven er basert på klimagassutslipp som miljøindikator, der alle typer klimagassutslipp er omregnet til enheten CO₂-ekv. Andre miljøindikatorer, som forsurening, utslipp av NO_x-gasser, eutrofiering, fosfor- og nitrogenforbruk, og bruk av ressurser som vann og energi, påvirkes også av matproduksjon og matsvinn, men er ikke tatt hensyn til i oppgaven.

Funksjonell enhet er satt til håndtering av 100 kg overskuddsmat, enten kastet eller donert. Enhet for utslippsdata er gjennomsnittlig mengde CO₂-ekv knyttet til 1 kg matprodukt. Klimafotavtrykket presenteres som gjennomsnitt, da fotavtrykket til en bestemt matvare kan variere mellom ulike produsenter og ulike år avhengig av blant annet produksjonsmetode, vekstforhold og værforhold (Hille et al., 2012).

3.5 Beregning av besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon

Valg av sluttbehandlingsmetode for kastet og reddet mat påvirker størrelsen på matens klimafotavtrykk. For å avgjøre en eventuell klimagevinst av de ulike behandlingsmetodene for overskuddsmat må det tas i betraktning hvilken metode eller energikilde som erstattes, og klimafotavtrykkene til denne. Kapittel 3.5 utdyper hvilke ressurser og metoder som er erstattet og deres klimafotavtrykk, utslipp knyttet til utnyttelse av overskuddsmat, samt beregninger av utslippsbesparelsene ved erstatning av ordinær metode. I tillegg vurderes transportutslipp knyttet til frakt av overskuddsmat til de fire ulike sluttbehandlingsmetodene i Oslo-området. Figur 12 illustrerer systemet som er undersøkt.



Figur 12 Illustrasjon av systemet som er undersøkt for å beregne besparelse i klimagassutslipp ved å erstatte ordinære metoder med utnyttelse av overskuddsmat. Egenprodusert figur.

Transport og utslipp av CO₂ fra forbrenning av drivstoff bidrar til det totale klimafotavtrykket for de ulike sluttbehandlingsalternativene. For å sikre likt sammenligningsgrunnlag er det tatt utgangspunkt i at både matindustri, grossist og dagligvare er lokalisert på postnummer 0154 i Oslo sentrum. Herfra transporteres overskuddsmaten til enten MSO, fôrprodusent, biogassanlegg eller forbrenningsanlegg. Det ble forutsatt transport fra Oslo sentrum til nærmeste tilgjengelige anlegg for hver sluttbehandlingsmetode. Transportavstanden ble satt ved hjelp av veibeskrivelse for den raskeste ruten i Google Maps (2022).

Det antas at lastebil er transportmiddelet for alle sluttbehandlingsalternativer, selv om dette ikke nødvendigvis gjenspeiler de faktiske forhold. SSBs statistikk for utslipp til luft er benyttet for å bestemme klimagassutslipp for lastebiltransport. Det antas at lastebilen er en «tung dieseldrevet godsbil» med et belegg på 10,08 tonn (10 080 kg). Utslipp pr tonnkilometer (tkm) for dette kjøretøyet er 0,296 kg CO₂-ekv/tkm (SSB, 2018). Lastebilens utslipp konverteres til enheten kg CO₂-ekv/100 kg km ved å gange med (100 kg/10 080 kg =) 0,01. Dette for å se utslipp knyttet til transport av 100 kg mat. Dette gir et utslipp på (0,296 kg CO₂-ekv/tkm · 0,01 =) 0,00296 kg CO₂-ekv/100 kg km. Utslippene knyttet til transporten er vist i Tabell 4.

Maten som doneres til MSO må holde ubrutt kjølekjede for å sikre mattrygghet og transporteres derfor med kjøletransport. Det antas at kjøletransport resulterer i et økt utslipp på 0,13 kg CO₂-ekv/tkm sammenlignet med lastebiltransport uten kjøling, basert på Moulton et al. (2018). Dette gir et utslipp på (0,296 CO₂-ekv/tkm + 0,13 CO₂-ekv/tkm =) 0,426 kg CO₂-ekv/tkm, som igjen er (0,426 kg CO₂-ekv/tkm · 0,01 =) 0,00426 kg CO₂-ekv/100 kg km for kjøletransport til MSO. Utslippene knyttet til kjøletransporten er vist i Tabell 4.

Tabell 4 Utslipp knyttet til transport med tung dieseldrevet godsbil, oppgitt i enhet per tkm og 100 kg km.

Kjøling	Belegg	CO ₂ -utslipp	Enhet
Uten kjøling	10 080 kg	0,296 kg CO ₂ -ekv/tkm	kg CO ₂ -ekv/tkm
Uten kjøling	100 kg mat	0,00296 kg CO ₂ -ekv/100 kg km	kg CO ₂ -ekv/100 kg km
Med kjøling	10 080 kg	0,426 kg CO ₂ -ekv/tkm	kg CO ₂ -ekv/tkm
Med kjøling	100 kg mat	0,00426 kg CO ₂ -ekv/100 kg km	kg CO ₂ -ekv/100 kg km

3.5.1 Donasjon

Overskuddsmat som doneres til MSO erstatter annen mat som ellers ville blitt kjøpt inn (Eriksson et al., 2015). 100 kg ny mat som ville blitt kjøpt inn antas å bestå av samme mat som den donerte maten, og dermed ha samme klimafotavtrykk.

Avstanden fra Oslo sentrum til MSO, lokalisert på postnummer 0666 Oslo, er 6 km. Lastebiltransport med kjøling fra Oslo sentrum til MSO resulterer i et utslipp på (0,00426 kg CO₂-ekv/100 kg km · 6 km =) 0,02556 kg CO₂-ekv/100 kg mat.

3.5.2 Dyrefôr

Matsvinn som benyttes til dyrefôr erstatter produksjon av annet dyrefôr, som kraftfôr, havre og soyabønner (Eriksson et al., 2015). Det antas at matsvinn som brukes til dyrefôr

erstatte fôr bestående av havre og soyamel (50/50 fordeling), og at matsvinnet behandles hos fôrprodusent før det kan benyttes.

Prosesen for å omdanne matsvinn til egnet dyrefôr antas å ha et klimafotavtrykk på 0,73 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat (Kim & Kim, 2010; Moulton et al., 2018; Takata et al., 2012). 100 kg dyrefôr bestående av havre og soyamel (50/50) antas å ha et klimafotavtrykk på 154 kg CO₂-ekv (Mogensen et al., 2012; Moulton et al., 2018).

Det tas utgangspunkt i at fôrprodusenten Akershus Miljøfôr AS benyttes, lokalisert på postnummer 2022 Gjerdrum. Avstanden fra Oslo sentrum til fôrprodusenten er 31 km. Lastebiltransport fra Oslo sentrum til fôrprodusent resulterer i et utslipp på (0,00296 kg CO₂-ekv/100 kg km · 31 km =) 0,09176 kg CO₂-ekv/100 kg mat.

3.5.3 Biogassproduksjon

Produksjon av biogass fra matsvinn erstatte annen produksjon av varme, elektrisitet og drivstoff. Biorest erstatte produksjon av mineralgjødning. (Eriksson et al., 2015; Shishlakova, 2015). Det antas at biogassen som produseres av matsvinnet erstatte diesel som fossilt drivstoff for busser, og at bioresten erstatte mineralgjødning i landbruk.

100 kg våtorganisk avfall har et biogasspotensial på 5,1 kg biogass. Ved å erstatte diesel med denne produserte mengden biogass blir den samlede reduksjonen av klimagassutslipp beregnet til 60 kg CO₂-ekv/100 kg kastet mat. Denne beregningen er gjort i Miljødirektoratets regneark for biogassproduksjon, som beregner substitusjonseffekten av å erstatte fossile energivarer med biogass. (Miljødirektoratet, 2018).

Produksjon av biogass fra våtorganisk avfall antas å ha et klimafotavtrykk på 8,9 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat, og inkluderer bruk av elektrisitet og varme som er nødvendig for den biologiske nedbrytningsprosessen (Banks et al., 2011; Moulton et al., 2018).

Ved produksjon av biogass vil mengde biorest produsert være tilnærmet lik mengden våtorganisk avfall som behandles (Løes, A., personlig kommunikasjon, 27. januar 2022). Det antas derfor at 100 kg kastet mat resulterer i 100 kg biorest. 100 kg biorest har potensiale til å erstatte 2 kg mineralgjødning med 20 % nitrogeninnhold. Ved å erstatte denne mineralgjødningen med biorest blir den samlede reduksjonen i klimagassutslipp 3,3 kg CO₂-ekv/100 kg mat/biorester. Utslipet knyttet til produksjon og bruk av biorest er 1,6 kg CO₂-ekv/100 kg mat/biorester. (Erlandsen et al., 2019).

Det tas utgangspunkt i at Romerike Biogassanlegg benyttes, lokalisert på postnummer 2160 Vormsund. Avstanden fra Oslo sentrum til biogassanlegget er 57 km. Lastebiltransport fra Oslo sentrum til biogassanlegg resulterer i et utslipp på (0,00296 kg CO₂-ekv/kg km · 57 km =) 0,16872 kg CO₂-ekv/100 kg mat.

3.5.4 Forbrenning

Det antas at det våtorganiske avfallet som sendes til forbrenning kastes sammen med restavfall og utgjør en liten andel av det totale restavfallet, og i oppgaven vurderes derfor klimafotavtrykket til forbrenning av restavfall. Forbrenning av restavfall energiutnyttes til oppvarming og elektrisitet (Eriksson et al., 2015). Det antas at spillvarmen fra forbrenning av restavfall utnyttes til produksjon av strøm samt oppvarming av vann til fjernvarmenettet. Dette erstatte ordinær produksjon av strøm, samt bruk av elektrisitet som «brensel» til oppvarming av vann til fjernvarmenettet.

Hovedmålet med forbrenning av restavfall er primært destruksjon av avfallet for å redusere utslipp av metan som ville blitt dannet ved deponering. Forbrenning fører i hovedsak til utslipp av CO₂, som er en betydelig svakere klimagass enn metan (Torstensen, 2020). Utnyttelsen av spillvarmen anses derfor som en klimanøytral metode for utnyttelse av en biressurs. Det anbefales likevel å inkludere utslipp av metan og lystgass fra forbrenningsprosessen, da dette er utslipp som kan reduseres ved optimalisering av forbrenningsanlegget (Torstensen, 2020). Anbefalingen er fulgt i oppgaven, og derfor er ikke metoden fullstendig klimanøytral.

Ved forbrenning av 100 kg restavfall produseres det omtrent 250 kWh som energiutnyttes til varme og strøm (LOOP, 2018). Bruk av elektrisitet med norsk forbruksmiks til oppvarming av vann til fjernvarme har et klimafotavtrykk på 0,018 kg CO₂-ekv/kWh (Torstensen, 2020). For å kunne sammenligne dette med erstatningsmetode (spillvarme fra forbrenning av restavfall), beregnes kWh per 100 kg restavfall, som gir et klimafotavtrykk på $(0,018 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/kWh} \cdot 250 \text{ kWh} =) 4,5 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/100 kg mat/restavfall}$. Bruk av spillvarme fra forbrenning av restavfall til oppvarming av vann til fjernvarme har et klimafotavtrykk på 0,011 kg CO₂-ekv/kWh (Torstensen, 2020), som tilsvarer $(0,011 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/kWh} \cdot 250 \text{ kWh} =) 2,8 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/100 kg mat/restavfall}$.

Klimadeklarasjon for fysisk levert strøm i Norge viser at strømmen har et klimafotavtrykk på 0,008 kg CO₂-ekv/kWh. Dette er strøm i hovedsak fra de fornybare energikildene vannkraft (90 %) og vindkraft (7 %). (NVE, 2022). For å kunne sammenligne dette med erstatningsmetode (strømproduksjon fra forbrenning av restavfall), beregnes kWh per 100 kg restavfall, som gir et klimafotavtrykk på $(0,008 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/kWh} \cdot 250 \text{ kWh} =) 2,0 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/100 kg restavfall}$. Det antas at bruk av spillvarme fra forbrenning av restavfall til produksjon av strøm har tilsvarende klimafotavtrykk som utnyttelse av spillvarme til fjernvarme; 0,011 kg CO₂-ekv/kWh, som tilsvarer 2,8 kg CO₂-ekv/100 kg mat/restavfall.

Det tas utgangspunkt i at forbrenningsanlegget Fortum Varme Oslo AS Klemetsrud benyttes, lokalisert på postnummer 1278 Oslo. Avstanden fra Oslo sentrum til forbrenningsanlegget er 12 km. Lastebiltransport fra Oslo sentrum til forbrenningsanlegg resulterer i et utslipp på $(0,00296 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/kg km} \cdot 12 \text{ km} =) 0,03522 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/100 kg mat}$.

3.6 Begrensninger og usikkerhet

Den første kartleggingen av matsvinn i norsk matverdikjede ble gjennomført av NORSUS på vegne av Matvett gjennom ForMat-prosjektet som startet i 2009. Kartleggingen har siden den gang blitt gjennomført med jevne mellomrom, og hatt betydelige forbedringer. Dette gjør at statistikken fra de ulike kartleggingsrapportene ikke kan sammenlignes direkte, da ulike verdikjedeledd er medregnet i de ulike rapportene, og flere ledd er lagt til med årene. Oppgaven er basert på den siste kartleggingen, som ble publisert i slutten av 2021 (Stensgård et al., 2021). En svakhet med denne rapporten er at sjømatnæringen ikke er inkludert i verdikjedeleddet matindustri. Dette gjør at fordelingen av matsvinn på de ulike verdikjedeleddene må tolkes med forsiktighet, da matindustriens medvirkning til matsvinn i realiteten er høyere.

Fordelingen på slutthåndteringsmetoder i grossistleddet er et anslag og må tolkes med forsiktighet, da det ikke finnes statistikk for fordelingen per dags dato.

Massestrømsanalysen gjennomført i oppgaven viser kun en forenklet versjon av strømmer av overskuddsmat i den norske matverdikjeden.

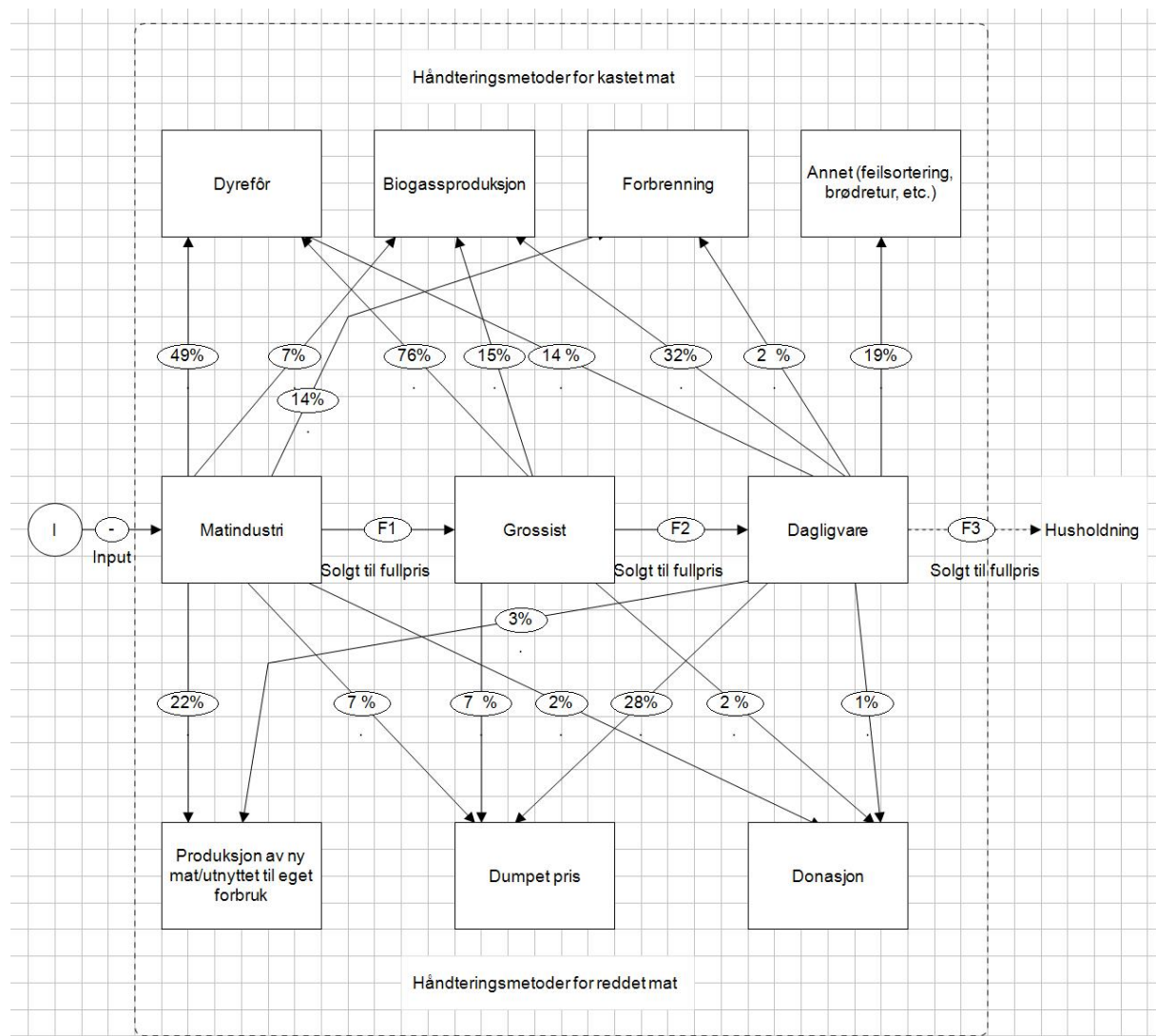
Beregningen av klimafotavtrykket til overskuddsmat er basert på gjennomsnittstall fra studier som er representative for nordiske forhold, men har en feilmargin da studiene ikke har identiske systemgrenser og inneholder ulike antagelser og forbehold.

Det er antatt at transport av overskuddsmat til de fire lokalisasjonene for sluttbehandling foregår med samme type dieseldrevet godsbil. Dette gjenspeiler ikke nødvendigvis virkeligheten, da våtorganisk avfall og restavfall høyst sannsynlig transporteres med renovasjonsbiler. I tillegg benyttes både bensin, diesel og biodrivstoff for tunge godskjøretøy, noe som gir ulike utslippsfaktorer. Det er valgt å vurdere transportutslipp fra samme kjøretøy for alle sluttbehandlingsoptimaliteter for å gi et bilde av hvordan distansen til lokalisasjonen påvirker det totale utslippet knyttet til sluttbehandlingsoptimalitetene i Oslo-området. Transportutslippene utgjør en liten andel av det totale utslippet, og gjør dermed begrensningene knyttet til kjøretøy mindre viktig. Systemgrensene for undersøkelsen stopper ved lokalisasjon for de fire sluttbehandlingsoptimalitetene, selv om ressursene som skapes nødvendigvis transporteres videre. I tillegg er det sett bort ifra utslipp knyttet til lagring og kjøling av mat ved MSO, noe som i realiteten vil gjøre utslippsbesparelsen for donert mat mindre.

4 Resultat

4.1 Massestrømsanalyse

Med utgangspunkt i verdikjedeleddene matindustri, grossist og dagligvare er det beregnet en prosentvis fordeling av sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat. Dette er illustrert i massestrømsanalysen i Figur 13, som viser hvor stor andel av overskuddsmaten som ender på de ulike sluttbehandlingsmetodene for reddet og kastet mat. Sluttbehandlingsmetoder for kastet mat er plassert i prosessbokser øverst i modellen, og sluttbehandlingsmetoder for reddet mat er plassert nederst. Tallmaterialet er vedlagt i Vedlegg 3.



Figur 13 Massestrømsanalyse for ulike sluttbehandlingsmetoder for kastet og reddet mat i den norske matverdikjeden. Egenprodusert figur, utviklet med MFA-verktøyet Stan2web (2022).

4.1.1 Matindustri

Av den totale mengden produsert mat i Norge blir 98 % solgt til fullpris, mens de resterende 2 % fordeler seg på ulike slutthåndteringsmetoder for kastet og reddet mat (Stensgård et al., 2020). Mat som kastes i matindustrien utnyttes i størst grad til dyrefôr (49 %). 22 % av overskuddsmaten benyttes til ny matproduksjon, 14 % sendes til forbrenning og 7 % til biogassproduksjon. 7 % av maten selges til redusert pris, og 2 % doneres.

4.1.2 Grossist

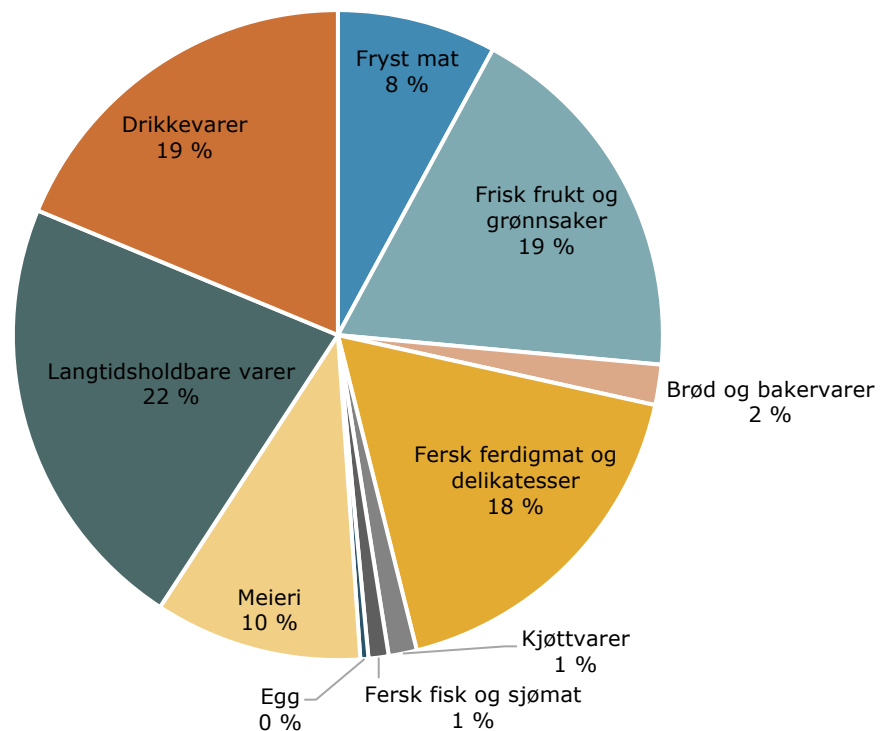
Fra grossistleddet blir den største andelen av overskuddsmaten utnyttet til dyrefôr (76 %). 15 % sendes til biogassproduksjon, 7 % blir solgt til redusert pris, og 2 % doneres. Fordelingen på slutthåndteringsmetoder i grossistleddet er et anslag og må tolkes med forsiktighet.

4.1.3 Dagligvare

I dagligvarebransjen blir den største andelen av overskuddsmaten sendt til biogassproduksjon (32 %) eller solgt til redusert pris (28 %). En stor andel (19 %) blir rapportert sendt til ukjent behandling. 14 % blir brukt til dyrefôr, 2 % sendes til forbrenning, 3 % utnyttes til eget forbruk, og 1 % av maten doneres.

4.2 Sammensetning av donert overskuddsmat

Figur 14 viser fordelingen av ulike matvaregrupper i overskuddsmaten som doneres til MSO, og er et gjennomsnitt av fordelingen i 2019 og 2020 (Capodistrias, P., personlig kommunikasjon, 30. august 2021). Varegruppene som utgjør størsteparten av den donerte maten er langtidsholdbare varer (22 %), drikkevarer (19 %), frisk frukt og grønnsaker (19 %), samt fersk ferdigmat og delikatesser (18 %). Det doneres begrensede mengder brød og bakervarer (2 %), kjøttvarer (1 %), fersk fisk og sjømat (1 %) og egg (0 %), sammenlignet med de øvrige matvaregruppene.



Figur 14 Gjennomsnittlig fordeling av matvarer donert til Matsentralen Oslo i 2019 og 2020, fordelt på 10 matvaregrupper. Egenprodusert figur, basert på tallmateriale fra Capodistrias (Personlig kommunikasjon, 30. august 2021).

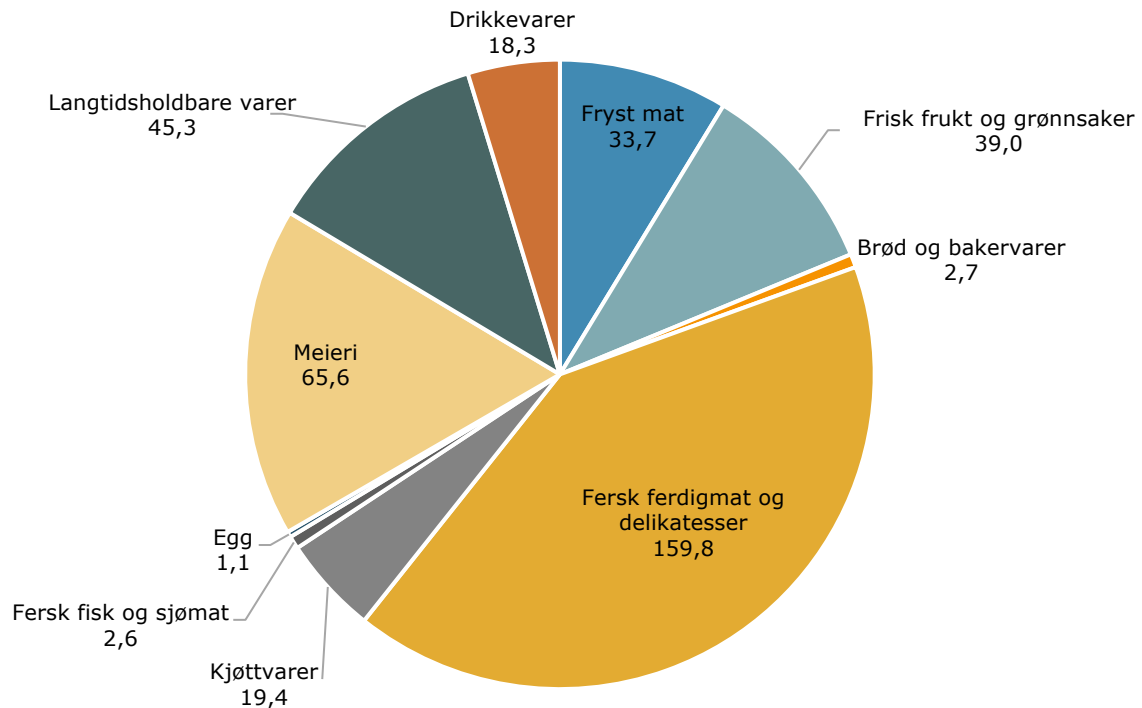
4.3 Beregning av klimafotavtrykk for donert overskuddsmat

For å beregne klimafotavtrykket til overskuddsmaten som doneres til MSO er det tatt utgangspunkt i LCA-studiene presentert i Tabell 3, samt resultatene fra kapittel 4.2 Sammensetning av donert overskuddsmat. Gjennomsnittlig kg CO₂-ekv/kg matvaregruppe er beregnet (Vedlegg 4). Med utgangspunkt i hvor stor andel hver av matvaregruppene utgjør er det beregnet klimafotavtrykk (kg CO₂-ekv) i 100 kg donert mat ved å multiplisere andel av 100 kg donert mat med klimafotavtrykket (kg CO₂-ekv/kg produkt) for den gitte matvaregruppen. Resultatene presenteres i Tabell 5, og viser at 100 kg donert mat medvirker til 387,6 kg CO₂-ekv.

Tabell 5 Beregnet klimafotavtrykk (kg CO₂-ekv) for 100 kg donert mat.

Hovedgruppe	Andel av 100 kg donert mat (kg)	Klimafotavtrykk per kg matvaregruppe (kg CO ₂ -ekv/kg produkt)	Klimafotavtrykk i 100 kg donert mat (kg CO ₂ -ekv)
Fryst mat	7,9	4,3	33,7
Frisk frukt og grønnsaker	18,5	2,1	39,0
Brød og bakervarer	2,0	1,3	2,7
Fersk ferdigmat og delikatesser	17,6	9,1	159,8
Kjøttvarer	1,4	13,9	19,4
Fersk fisk og sjømat	1,0	2,6	2,6
Egg	0,4	2,8	1,1
Meieri	10,3	6,4	65,6
Langtidsholdbare varer	22,0	2,1	45,3
Drikkevarer	18,7	1,0	18,3
Totalt			387,6

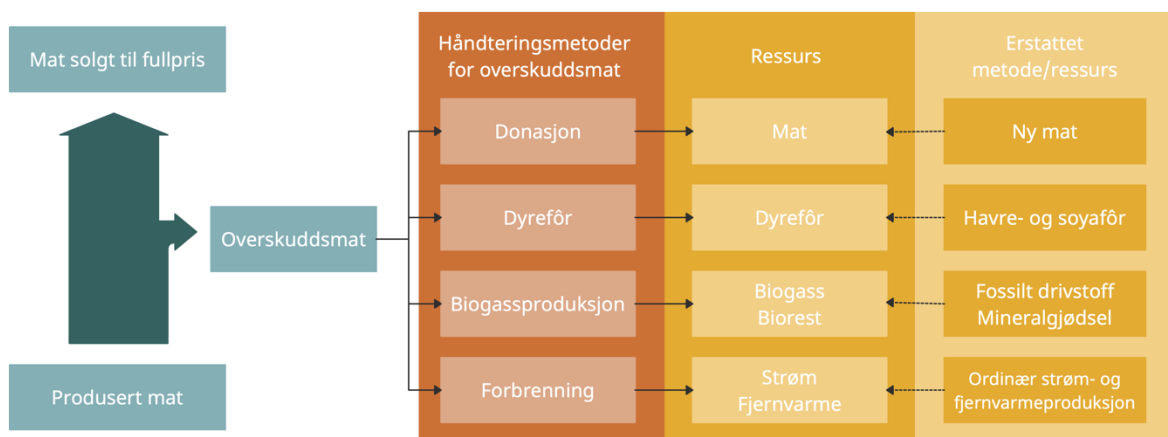
Figur 15 viser hvor stort klimafotavtrykk (kg CO₂-ekv) hver av matvaregruppene i den donerte maten utgjør i 100 kg donert mat. Fersk ferdigmat og delikatesser utpeker seg som den største bidragsyteren til klimagassutslipp (159,8 kg CO₂-ekv), etterfulgt av meieri (65,6 kg CO₂-ekv) og langtidsholdbare varer (45,3 kg CO₂-ekv). Drikkevarer samt frisk frukt og grønnsaker utgjør en stor prosentandel av den donerte maten (19 % hver), men er matvaregrupper med relativt lave klimafotavtrykk sammenlignet med andre matvaregrupper, og medvirker følgelig til en liten andel av klimafotavtrykket i den donerte maten. I motsetning til disse er kjøttvarer en matvaregruppe med høyt klimafotavtrykk, som medvirker til 19,4 kg CO₂-ekv, på tross av at kjøttvarer kun utgjør 1 % av den donerte maten.



Figur 15 Klimafotavtrykket (kg CO₂-ekv) for hver av matvaregruppene per 100 kg donert mat. Egenprodusert figur.

4.4 Beregning av besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon

En kartlegging av den norske matverdikjeden viser at overskuddsmat fordeler seg på ulike sluttbehandlingsmetoder, der maten resulterer i ulike ressurser. Sluttbehandlingsmetodene og ressursene som skapes av overskuddsmaten, samt ordinær metode/ressurs som erstattes, er illustrert i Figur 16.



Figur 16 Skjematisk fremstilling av sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat, hvilke ressurser maten resulterer i samt erstattet metode/ressurs. Egenprodusert figur, basert på Eriksson et al. (2015).

Tabell 6 viser mengde klimagassutslipp som genereres gjennom de undersøkte sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat.

Tabell 6 Utslipp generert gjennom sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat.

Utslipp generert	Symbol	Klimagassutslipp (kg CO ₂ -ekv/100 kg mat)
Prosess for produksjon av dyrefôr fra kastet mat	U _{df}	0,73
Prosess for produksjon av biogass fra kastet mat	U _{bg}	8,9
Prosess for produksjon og bruk av biorest	U _{br}	1,6
Prosess for produksjon av strøm fra spillvarme fra forbrenning av restavfall	U _s	2,8
Prosess for utnyttelse av spillvarme fra forbrenning av restavfall til oppvarming av vann til fjernvarme	U _{fv}	2,8

Tabell 7 viser mengde CO₂-utslipp forårsaket av lastebiltransport til de ulike lokalisasjonene for sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat.

Tabell 7 Utslipp generert gjennom transport til lokalisasjon for sluttbehandlingsmetoder for overskuddsmat.

Utslipp generert	Symbol	Klimagassutslipp (kg CO ₂ -ekv/100 kg mat)
Transport fra Oslo sentrum til MSO	T _d	0,02556
Transport fra Oslo sentrum til dyrefôrprodusent	T _{df}	0,09176
Transport fra Oslo sentrum til biogassanlegg	T _{bg}	0,16872
Transport fra Oslo sentrum til forbrenningsanlegg	T _f	0,03522

Tabell 8 viser hvor store utslippsmengder som spares grunnet bruk av overskuddsmat som erstatning for annen ressurs/metode.

Tabell 8 Utslipp spart som følge av erstatning for annen metode.

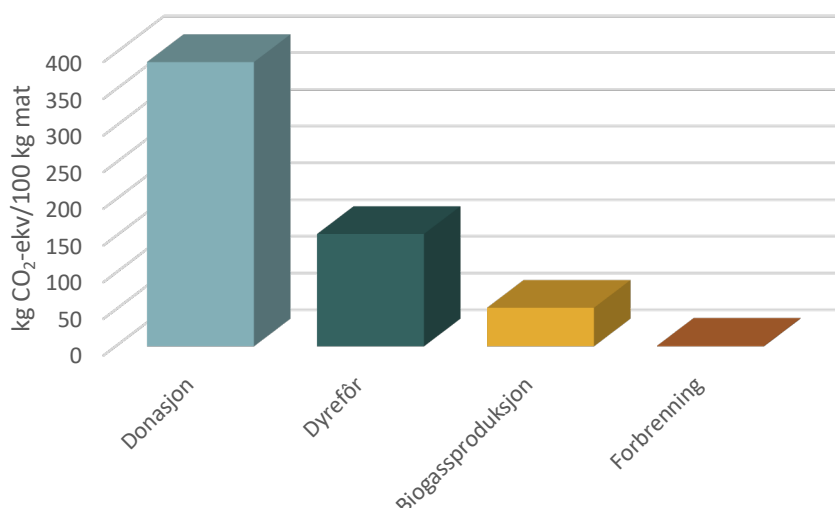
Utslipp spart	Symbol	Klimagassutslipp (kg CO ₂ -ekv/100 kg mat)
Produksjon av mat tilsvarende donert mat	S _d	387,6
Produksjon av dyrefôr bestående av havre og soyamel	S _{df}	154
Biogass som erstatter for diesel i bybusser	S _{bg}	60
Biorest som erstatter for mineralgjødsel	S _{br}	3,3
Produksjon av strøm (fysisk levert strøm i Norge)	S _s	2,0
Produksjon av fjernvarme med elektrisitet	S _{fv}	4,5

Tabell 9 viser nettoverdier for klimagassutslipp for hver av sluttbehandlingsmetodene donasjon, dyrefôr, biogassproduksjon og forbrenning av overskuddsmat. Vektet prioritet viser hvilket alternativ som er mest og minst gunstig sett i lys av mengden klimagassutslipp målt i CO₂-ekv.

Tabell 9 Netto utslippsreduksjon for hver av sluttbehandlingsmetodene for overskuddsmat.

Sluttbehandlingsmetode	Formel	Netto utslippsreduksjon (kg CO ₂ -ekv/100kg mat)	Vektet prioritet
Donasjon	$S_d - T_d$	387,57	1
Dyrefôr	$S_{df} - U_{df} - T_{df}$	153,18	2
Biogassproduksjon	$(S_{bg} + S_{br}) - (U_{bg} + U_{br}) - T_{bg}$	52,63	3
Forbrenning	$(S_s + S_{fv}) - (U_s + U_{fv}) - T_f$	0,86	4

Figur 17 visualiserer netto utslippsreduksjon for hver av sluttbehandlingsmetodene for overskuddsmat.



Figur 17 Netto utslippsreduksjon (kg CO₂-ekv/100 kg mat) for hver av sluttbehandlingsmetodene for overskuddsmat. Egenprodusert figur.

Ved at overskuddsmat doneres blir maten spist av mennesker. På denne måten vil ikke klimagassutslippet som forårsakes av den produserte maten være bortkastet. Dette gjør at netto utslippsreduksjon for donert overskuddsmat blir 387,57 kg CO₂-ekv/100 kg donert mat.

Ved å erstatte dyrefôr bestående av havre og soyamel med dyrefôr laget av matsvinn oppnås en netto utslippsreduksjon på 153,18 kg CO₂-ekv/100 kg kastet mat.

Ved å utnytte matsvinn til biogassproduksjon, og dermed erstatte diesel i bybusser og mineralgjødsel i jordbruket, oppnås en netto utslippsreduksjon på 52,63 kg CO₂-ekv/100 kg kastet mat.

Ved å erstatte ordinær strømproduksjon og fjernvarmeproduksjon med utnyttelse av spillvarme fra forbrenning av restavfall (inneholdende våtorganisk avfall) oppnås en netto utslippsreduksjon på 0,86 kg CO₂-ekv/100 kg kastet mat.

Donasjon av overskuddsmat har den største netto utslippsreduksjonen av de fire vurderte sluttbehandlingsmetodene, da overskuddsmat som blir spist av mennesker sparer verdikjeden fra å produsere tilsvarende mengde ny mat. Dersom maten ikke doneres til mennesker, men blir håndtert som avfall fører utnyttelse av maten som dyrefôr til størst utslippsreduksjon. Betydelige utslipp kan reduseres gjennom erstatning av havre og soyamel med overskuddsmat. Videre vil det å sende maten til biogassproduksjon gi en vesentlig større utslippsreduksjon enn om maten sendes til forbrenning med energiutnyttelse. Forbrenning med energiutnyttelse gir ubetydelig utslippsreduksjon dersom det erstatter ordinær strømproduksjon i Norge.

I 2020 redistribuerte MSO nesten 1 600 tonn (1 600 000 kg) overskuddsmat. Ved å spare miljøet for utslippene knyttet til produksjon av tilsvarende mengde ny mat ga det en besparelse på $(387,3 \text{ kg CO}_2\text{-ekv/100 kg mat} \cdot 1\,600\,000 \text{ kg}) = 6\,297$ tonn CO₂-ekv i 2020.

5 Diskusjon

5.1 Massestrømsanalyse

Massestrømsanalysen av overskuddsmat i norsk matverdikjede viser at verdikjedeleddene matindustri, grossist og dagligvare i ulik grad følger avfallshierarkiet og Matvetts ressurspyramide ved valg av sluttbehandlingsmetoder. En overveiende stor andel av maten som ikke selges til fullpris i matindustrien benyttes til dyrefôr. Det samme gjelder for grossistledet. Matsvinnet fra grossistledet består i hovedsak av frisk frukt og grønt, og denne matvaregruppen utgjør også en stor andel av matsvinnet fra matindustrien (Stensgård et al., 2021). Frisk frukt og grønt er mat som er utsatt for skader og dermed svekket kvalitetsstandard under håndtering og transport (Lipinski et al., 2013), og som dermed kan føre til at maten ikke blir solgt til redusert pris eller donert. Dette kan forklare den utstrakte bruken av dyrefôr som sluttbehandlingsmetode i disse verdikjedeleddene.

Ser man på fordelingen mellom biogassproduksjon og forbrenning, viser resultatene at matindustrien i større grad sender matsvinn til forbrenning enn til biogassproduksjon. Dette på tross av at våtorganisk avfall kan skape utfordringer i forbrenningsanlegget (Eriksson et al., 2015), og anses som dårlig ressursutnyttelse (Matvett, 2017; Regjeringen, 2017). Grunnen til fordelingen er uklar, men kan skyldes at maten er emballert og at det vurderes som en mer lettvinnt løsning å kaste maten sammen med restavfall enn å avemballere og kildesortere den. Det finnes teknologi som gjør det mulig for næringsvirksomheter å levere våtorganisk avfall med emballasje til biogassproduksjon (Syed et al., 2021), og ved å gjøre denne teknologien mer tilgjengelig og kjent for verdikjedeleddene kan trolig andelen kastet mat som leveres til biogassproduksjon fremfor forbrenning øke.

Opgaven vurderer matsvinn i Oslo-området, men massestrømsanalysen er basert på matsvinnkartlegging for hele Norge. I Oslo-området finnes både fôrprodusent, biogassanlegg, forbrenningsanlegg og matsentral lokalt, i motsetning til mange andre områder i landet (NLR, 2021). Lange avstander kan gjøre at det vurderes som enklere og billigere å sortere våtorganisk avfall sammen med restavfall, da næringsvirksomheter selv er ansvarlig for valg renovasjonsløsninger (Miljødirektoratet, 2021b). Dermed øker andelen overskuddsmat som sendes til forbrenning fremfor biogassproduksjon. Med god infrastruktur og tilgjengelighet til alle sluttbehandlingsmetoder i Oslo-området er det trolig lavere andel av overskuddsmat som sendes til forbrenning enn det som fremkommer av massestrømsanalysen som er basert på nasjonal statistikk.

Ser man på sluttbehandlingsmetodene som benyttes i dagligvarebransjen skiller fordelingen seg fra de to andre verdikjedeleddene. Her reddes en vesentlig andel av maten fra å bli kastet ved at den selges til redusert pris. Redusert pris er prioritert høyere enn donasjon i Matvetts ressurspyramide (Matvett, 2017), og er et av tiltakene iverksatt gjennom ForMat-prosjektet (Schröder et al., 2016). Av maten som likevel kastes blir størsteparten sendt til biogassproduksjon, mot en begrenset andel som sendes til forbrenning. Dette viser at dagligvarebransjen i større grad enn matindustri og grossist følger prioriteringene i Matvetts ressurspyramide. Tiltaket med å selge overskuddsmat til

redusert pris er iverksatt gjennom ForMat-prosjektet (Stensgård & Hanssen, 2016). Det at dagligvareleddet i større grad enn matindustri og grossist benytter seg av dette kan forklares med at dagligvarens kunder gjerne kjøper mat til redusert pris (Schrøder et al., 2016), samt at tiltaket har vært systematisk rettet mot dagligvarekjedene (Stensgård et al., 2020).

Felles for alle tre verdikjedeledd er at kun en begrenset andel av den totale overskuddsmaten blir donert. Dette kan i stor grad skyldes utfordringer knyttet til logistikk for verdikjedeleddene. Det stilles høyere krav til matens kvalitet og distribusjonslogistikk for donasjonsmat enn mat som skal kastes (Eriksson & Strid, 2013; Stensgård et al., 2019) Disse utfordringene ser seg spesielt gjeldende i dagligvare, og gjenspeiles i tall for 2020 som viser at over 70 % av maten som doneres til MSO kommer fra matindustrien (Capodistrias, P., personlig kommunikasjon, 1. september 2021). En annen grunn til den relativt lave oppslutningen om donasjon kan være at det anses som mer økonomisk fordelaktig for verdikjedeleddene, og da særlig dagligvareleddet, å selge maten til redusert pris (Eriksson & Strid, 2013; Johansson, 2021). Dette er en metode som er prioritert over donasjon i avfallshierarkiet, og som samtidig sikrer at maten brukes til sitt opprinnelige formål; å bli spist av mennesker. Redusert pris sikrer en mer økonomisk bærekraftig drift av verdikjedeleddene, men vil til gjengjeld gå på bekostning av det sosiale bærekraftaspektet ved å donere maten til vanskeligstilte. Dog vil mat som selges til redusert pris være mer tilgjengelig for mennesker med mindre kjøpekraft, og kan derfor sies å være en gylden middelvei for å sikre både sosiale og økonomiske aspekter ved bærekraft.

5.2 Klimafotavtrykk for donert overskuddsmat

Resultatene fra beregningen av klimafotavtrykket for overskuddsmat viser at kjøttvarer har størst klimafotavtrykk (13,9 kg CO₂-ekv/per kg produkt), etterfulgt av fersk ferdigmat og delikatesser (9,1 kg CO₂-ekv/per kg produkt) og meieri (6,4 kg CO₂-ekv/per kg produkt). Samtidig ser man at fersk ferdigmat og delikatesser utgjør en av de største andelene av den donerte maten (18 %), og at meierivarer utgjør 10 %. Ser man videre på resultatene over hvilke matvaregrupper som medvirker til det største klimafotavtrykket i donert overskuddsmat ser man at fersk ferdigmat og delikatesser, meieri og langtidsholdbare varer har størst avtrykk. Dette skyldes kombinasjonen av matvarenes store klimafotavtrykk sammenlignet med andre matvaregrupper, og at disse matvarene utgjør en vesentlig andel av donasjonsmaten. Resultatene understreker dermed viktigheten av å redde disse matvaregruppene fra å bli kastet. Spesielt matvaregruppen fersk ferdigmat og delikatesser, som utgjør over 40 % av klimafotavtrykket i donasjonsmaten, er mat som verdikjedeleddene bør ha fokus på å redde. Kjøttvarer utgjør i dag en begrenset andel av donert mat (1 %), men med sitt store klimafotavtrykk sammenlignet med andre matvaregrupper (Ritchie & Roser, 2021), bør fokuset økes på å donere denne matvaregruppen for å redusere klimafotavtrykket til overskuddsmat. I motsetning til de nevnte matvaregruppene ser man at egg, brød og bakervarer samt drikkevarer har det laveste klimafotavtrykket (målt i CO₂-ekv/per kg produkt), og man kan derfor si at disse matvaregruppene ikke er like avgjørende å redde, vurdert kun i lys av deres klimafotavtrykk. Det presiseres at sammensetningen av donert overskuddsmat er basert på statistikk fra MSO i 2019 og 2020, og at dette bildet kan variere og endre seg over tid. Beregningen av klimafotavtrykket til matvaregruppene er basert på gjennomsnittstall fra studier som er representative for nordiske forhold, og har en feilmargen da studiene bygger på ulike systemgrenser og antagelser. Dette har likevel liten

påvirkning på resultatet i oppgaven da dette tallet kun brukes til å sammenligne ulike sluttbehandlingsmetoder. Usikkerheten i klimafotavtrykket til maten vil dermed ikke spille noen særlig rolle i sammenligningen av metoder, da sammenligningen er basert på samme feilmargin, og dermed sikrer likt grunnlag.

5.3 Besparelse i klimagassutslipp når overskuddsmat utnyttes til dyrefôr, biogassproduksjon, forbrenning samt donasjon

Overskuddsmat som blir håndtert med en sluttbehandlingsmetode som er prioritert høyere i avfallshierarkiet og Matvetts ressurspyramide, resulterer i at matens totale klimafotavtrykk blir mindre, sammenlignet med lavere prioriterte metoder. Dette samsvarer godt med tidligere studier (Eriksson et al., 2015; Moulton et al., 2018). Donasjon av overskuddsmat er en sluttbehandlingsmetode som støtter opp om en rekke av FNs bærekraftsmål, og gir både sosiale og miljømessige fordeler. Resultatet viser at selv når sluttbehandlingsmetodene kun vurderes med tanke på klimagassutslipp vil donasjon være et mer gunstig alternativ enn å sende maten til dyrefôr, biogassproduksjon eller forbrenning. Resultatet viser at ved å donere overskuddsmat i stedet for å kaste den spares miljøet for utslipp av 387,57 kg CO₂-ekv per 100 kg mat donert. Besparelsen skyldes at maten likevel blir spist, og dermed erstatter produksjon av ny mat. Dersom den spiselige maten blir kastet vil alle utslipp knyttet til produksjon og distribusjon av maten være bortkastet.

For at en sluttbehandlingsmetode skal kunne redusere sin miljøpåvirkning må metoden erstatte andre metoder som ellers ville blitt brukt til formålet (Eriksson et al., 2015). Derfor ble sluttbehandlingsmetodene for overskuddsmat sammenlignet med metoder og resurser som vanligvis brukes til dyrefôr-, drivstoff- og energiproduksjon. Det ble valgt å sammenligne donasjon med et scenario der den samme maten ellers ville vært kjøpt inn av veldedige organisasjoner og gitt til vanskeligstilte. Dette er en antagelse som ikke nødvendigvis representerer situasjonen for mange vanskeligstilte i dag. Netto utslippsreduksjonen ville antagelig vært lavere dersom donasjonsmat erstatter mat med lavere klimafotavtrykk, som for eksempel kun brød, eller ikke erstatter annen mat i det hele tatt; og at vanskeligstilte går sultne. Dette er scenarioer som kan vurderes i videre arbeid. Det vurderes likevel at klimagassutslipp som eneste vurderingsfaktor er en mangelfull indikator når det kommer til donasjonsmat, som er en aktivitet med betydelige sosiale gevinster for menneskene det gjelder. Gjennom MSO sitt arbeid med redistribusjon av overskuddsmat spares miljøet for utslippene knyttet til produksjon av tilsvarende mengde ny mat. Resultatet viser at i 2020 bidro MSO med å spare miljøet for utslipp av 6 297 tonn CO₂-ekv gjennom sitt arbeid.

Dersom overskuddsmat ikke blir reddet, men heller går til avfallshåndtering, er det mest gunstig å benytte maten til dyrefôr, sett fra et klimaperspektiv. Å erstatte dyrefôr bestående av havre og soyamel med fôr laget av overskuddsmat vil spare miljøet for utslipp av 153,18 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat. Dette vil også sikre at maten blir spist, dog ikke av mennesker. Bransjeavtalen for reduksjon av matsvinn vurderer dyrefôr som den beste utnyttelsen av matsvinnet når den ikke blir spist av mennesker (Regjeringen, 2017), og resultatet er i tråd med prioriteringene i Matvetts ressurspyramide. Utslippsbesparelsen ved å utnytte kastet mat til dyrefôr fremfor å produsere dyrefôr av havre og soya skyldes at klimafotavtrykket til produksjon av dyrefôr

(154 kg CO₂-ekv/100 kg mat) er betydelig høyere enn klimafotavtrykket for omgjøring av kastet mat til dyrefôr (0,73 kg CO₂-ekv/100 kg mat). Fôrforskriften setter begrensninger for hvilke matvaregrupper som kan benyttes til dyrefôr (Fôrforskriften, 2021), og gjør at det i hovedsak er matsvinn som frukt, grønnsaker og brød som kan brukes til dette (Mattilsynet, 2019). Andre matvaregrupper vil derfor bli kastet til biogassproduksjon eller forbrenning.

Dersom overskuddsmat ikke blir reddet, og heller ikke er godkjent til bruk som dyrefôr, er det mest gunstig å sende maten til biogassproduksjon, sett fra et klimaperspektiv. Å erstatte diesel med biogass samt mineralgjødsel med biorest vil spare miljøet for utslipp av 52,63 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat. Produksjon av biogass og biorest fører til et utslipp på 8,9716 kg CO₂-ekv/100 kg mat, men sparer klimaet for utslipp av 63,3 kg CO₂-ekv/100 kg mat når biogass og biorest erstatter fossilt drivstoff og mineralgjødsel.

Produksjon av biogass fra våtorganisk avfall er en sluttbehandlingsmetode i vekst (Avfall Norge, 2017) og flere anlegg er lokalisert i Oslo-området (Biogassbransjen, 2021). Dersom matsvinn må transporteres over lengre avstander til et biogassanlegg vil dette begrense klimagevinsten for biogassproduksjon. Dette skyldes at transporten vil føre til utslipp av klimagasser, som kan overstige utslippsreduksjonen (Miljødirektoratet, 2018; NLR, 2021). Den biologiske nedbrytningen av matsvinnet i biogassreaktorer fører til mer klimagassutslipp enn om den samme maten blir brent. Fordelen med biogass oppstår først i bruksfasen, der erstatning av fossilt drivstoff veier opp for disse utslippene (Miljødirektoratet, 2018). Resultatet viser at erstatning av diesel med biogass i bybusser gir stor utslippsbesparelse (60 kg CO₂-ekv/100 kg mat), og denne besparelsen gir biogassalternativet større netto utslippsbesparelse enn forbrenning. Om maten må fraktes over lange avstander for å komme til biogassanlegget, og i tillegg fraktes med fossilt drivstoff, vil netto utslippsbesparelse for biogassalternativet reduseres. Å undersøke hvor stor avstanden maksimalt kan være til biogassanlegg for at biogass bør prioriteres fremfor forbrenning er et interessant spørsmål, og kan vurderes i fremtidige studier.

Den lavest prioriterte sluttbehandlingsmetoden for overskuddsmat er forbrenning med energiutnyttelse, i følge Matvetts ressurspyramide (Matvett, 2017). Dette ser seg også gjeldende i oppgavens resultat. Alternativet gir lavest utslippsreduksjon av de vurderte sluttbehandlingsmetodene, med 0,86 kg CO₂-ekv spart per 100 kg kastet mat. Dette skyldes at norsk strøm i hovedsak produseres med fornybare energikilder (NVE, 2022), og en erstatning av dette vil ikke gi noen stor miljøgevinst. Samtidig fører våtorganisk avfall til utfordringer i forbrenningsovnene på grunn av sitt høye vanninnhold (Jemtland, T. E. A., personlig kommunikasjon, 7. september 2021), noe som gir økte utslipp grunnet økt behov for tilsats av brensel (Eriksson et al., 2015). Det er dermed flere argumenter som underbygger å velge en annen sluttbehandlingsmetode for overskuddsmat enn forbrenning, sett i et norsk perspektiv. Ser man derimot på forhold utenfor Norges grenser, der en mindre andel av strømproduksjonen er fornybar (NVE, 2022), kan man anta at utslippsreduksjonen knyttet til forbrenning med energiutnyttelse vil være større.

Transportutslipp forekommer i alle sluttbehandlingsalternativene, og påvirkes av avstanden som må tilbakelegges for å frakte overskuddsmaten fra Oslo sentrum til aktuell lokalisasjon. Kjøletransport, som brukes for mat som skal doneres, øker utslippene for transport med 43 % i forhold til ikke-kjølt transport. Likevel får transportutslipp for alle sluttbehandlingsalternativ minimal betydning på det samlede utslippet. Dette da alle håndteringslokalisasjoner befinner seg maksimalt 57 km fra Oslo sentrum, som er

lokalisasjonen lengst unna (biogassanlegget), og fører til maksimalt 0,16872 kg CO₂-ekv per 100 kg fraktet mat. Dersom et annet område enn Oslo-området vurderes, der transportutslipp får større betydning på det samlede utslippet grunnet større avstander, vil resultatet funnet i denne oppgaven nødvendigvis ikke være gjeldende.

En svakhet i oppgaven er at det ikke er vurdert utslipp som oppstår etter behandling med de fire vurderte sluttbehandlingsmetodene. I realiteten må nødvendigvis donasjonsmat kjølelagres og transporteres videre til veldedige organisasjoner, dyrefôret må transporteres til gårdene, og biogass må transporteres til fyllestasjoner. Det er også rimelig å anta at en andel av maten som doneres til MSO likevel ender opp som matsvinn, enten under lagring, transport eller hos forbruker.

Det ble kun vurdert klimafotavtrykk målt i klimagassutslipp (CO₂-ekv) som miljøparameter i oppgaven. Dette gir en begrenset fremstilling av matens miljøpåvirkning, men anses som verken mer eller mindre hensiktsmessig enn å analysere en annen miljøpåvirkningskategori. For fremtidig arbeid vil det være interessant å vurdere andre miljøparametere enn kun CO₂-ekv ved sammenligning av sluttbehandlingsmetoder og donasjon av overskuddsmat.

Konklusjon

For å undersøke hvilke miljøfordeler som følger med å donere overskuddsmat fremfor å kaste den er det gjort en sammenligning av klimafotavtrykket (CO₂-ekv) knyttet til ulike anvendelser av overskuddsmat fra matverdikjeden i Oslo-området. Slutthåndteringsmetodene dyrefôr, biogassproduksjon og forbrenning er sammenlignet med donasjon av overskuddsmat. Resultatet viser at den største besparelsen i klimagassutslipp oppnås dersom overskuddsmat som ikke kan selges blir donert. Dette alternativet ble beregnet til å gi en utslippsreduksjon på 387,57 kg CO₂-ekv per 100 kg donert mat. Donasjon av overskuddsmat sikrer at maten blir spist av mennesker og reddes fra å bli til matsvinn. På denne måten hindres nedsirkulering av maten ved at den blir brukt til sitt tiltenkte formål, og miljøet spares for unødvendige utslipp knyttet til produksjon av mat som aldri blir spist. Samtidig følger det med sosiale fordeler med å donere mat til vanskeligstilte. Donasjon er altså en aktivitet som støtter opp om både miljømessige og sosiale aspekter av bærekraft.

Dersom overskuddsmat er uegnet for donasjon oppnås den største utslippsreduksjonen dersom maten utnyttes til dyrefôr. Dette alternativet ble beregnet til å gi en utslippsreduksjon på 153,18 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat. Videre vil det være mer gunstig å utnytte matsvinnet til biogassproduksjon fremfor forbrenning med energiutnyttelse. Biogassproduksjon ble beregnet til å gi en utslippsreduksjon på 52,63 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat. Forbrenning ga en minimal utslippsreduksjon beregnet til 0,86 kg CO₂-ekv per 100 kg kastet mat. Resultatet samsvarer med prioriteringene i Norges og EUs avfallshierarki og Matvetts ressurspyramide, og viser at dersom slutthåndteringsmetodene kun vurderes ut fra et utslippsperspektiv vil det likevel være mest gunstig å redde maten fremfor å kaste den.

Referanser

- Arnoldussen, A. H., Forbord, M., Grønlund, A., Hillestad, M., E., Mittenzwei, K., Pettersen, I. & Tufte, T. (2014). *Økt matproduksjon på norske arealressurser* (Rapport 6 - 2014 (1894-1192)). A. AS. <https://www.agrianalyse.no/getfile.php/13898-1513669775/Dokumenter/Dokumenter%202014/R6%20Økt%20matproduksjon%20på%20norske%20arealer.pdf>
- Avfall Norge. (2017). *Biogass - verdifullt, effektivt og med dobbel klimanytte*. Avfall Norge. Hentet 10. september 2021 fra <https://avfallnorge.no/bransjen/nyheter/biogass-verdifullt-effektivt-og-klimanøytralt>
- Avfall Norge. (2021). *Avfall er ressurser*. Hentet 10. september 2021 fra <https://avfallnorge.no/om-bransjen>
- Banks, Charles J, Chesshire, Michael, Heaven, Sonia & Arnold, Rebecca. (2011). Anaerobic digestion of source-segregated domestic food waste: performance assessment by mass and energy balance. *Bioresource technology*, 102(2), 612-620.
- Berners-Lee, M., Hoolohan, C., Cammack, H. & Hewitt, C. N. (2012). The relative greenhouse gas impacts of realistic dietary choices. *Energy Policy*, 43, 184-190. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.12.054>
- Bernstad, A. & la Cour Jansen, J. (2011). A life cycle approach to the management of household food waste – A Swedish full-scale case study. *Waste Management*, 31(8), 1879-1896. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.02.026>
- Biogassbransjen. (2021). *Biogass i Norge kart*. Biogassbransjen.no. Hentet 7. februar 2022 fra <https://www.google.com/maps/d/viewer?hl=no&ll=63.23098252066647%2C14.615986577592004&z=4&mid=1KHDo1JbHWO9AezT6rvlCs5IZykrpVus>
- Capodistrias, P. (2015). *Reducing Food Waste through Direct Surplus Food Redistribution: The Norwegian Case* [Master thesis]. University of Life Sciences, Department of Plant Sciences.
- Clune, Stephen, Crossin, Enda & Verghese, Karli. (2017). Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories. *Journal of Cleaner Production*, 140, 766-783. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.082>
- Coop Norge AS. (2021). *Årsrapport Coop Norge 2020 - Et år i unntak*. Coop Norge AS. https://coop.no/globalassets/om-coop/arsmeldinger/2020/coop_aarsrapport_2020.pdf
- Eriksson, M. & Strid, I. (2013). *Svinnreducerande åtgärder i butik - Effekter på kvantitet, ekonomi och klimatpåverkan* (rapport 6594). NATURVÅRDSVERKET. https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/rapporter/2013/svinnreducerande_atgarder_i_butik.pdf
- Eriksson, Mattias, Strid, Ingrid & Hansson, Per-Anders. (2015). Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy – a Swedish case study. *Journal of Cleaner Production*, 93, 115-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.01.026>
- Erlandsen, A, M, Haavardsholm, O, Rosnes, O, Skjelvik, J, M & Skøien, S. (2019). *Samfunnsøkonomisk analyse av økt bruk av biorest som klimatiltak*. V. Analyse. https://vista-analyse.no/site/assets/files/6748/va-rapport_2019-41_samfunnsokonomisk_analyse_av_okt_bruk_av_biorest_som_klimatiltak-1.pdf
- European Commission. (2018). *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives*. S.

- Official Journal of the European Union.
<http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/2018-07-05>
- FAO. (2011). *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention*. FAO.
<http://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf>
- FAO. (2013). *Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org/news/story/en/item/196220/icode/>
- FAO. (2021a). *Food Loss and Food Waste*. Food and Agriculture Organization of the United Nations,. Hentet 23. september fra <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data>)
- FAO. (2021b). *Food Waste Index Report 2021*. FAO. <http://www.fao.org/platform-food-loss-waste/resources/detail/en/c/1378978/>
- FN. (2021a). *Ansvarlig forbruk og produksjon*. FN Sambandet. Hentet 20. august 2021 fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/ansvarlig-forbruk-og-produksjon>
- FN. (2021b). *FNs bærekraftsmål*. FN Sambandet, United Nations Association of Norway. Hentet 25. januar 2022 fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>
- Fôrforskriften. (2021). *Forskrift om fôrvarer (FOR-2002-11-07-1290)*. Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2002-11-07-1290>
- Fortum. (2021). *Energigjenvinningsanlegget på Klemetsrud*. Fortum Oslo Varme. Hentet 10. september 2021 fra <https://www.fortum.no/bedrift-og-borettslag/avfall-og-energigjenvinning/energigjenvinning-og-avfallshandtering/energigjenvinningsanlegget-pa-klemetsrud>
- Galanakis, Charis M. (2020). *Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption*. Academic Press.
- Google Maps. (2022). *Google Maps*, . Hentet 25. juni 2022 fra <https://www.google.no/maps>
- Hille, John, Solli, Christian, Refsgaard, Karen, Krokann, Knut & Berglann, Helge. (2012). Environmental and climate analysis for the Norwegian agriculture and food sector and assessment of actions. *Notat (Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning: trykt utg.)*. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2449080/NILF-Notat-2012-01.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Johansson, Nils. (2021). Why is biogas production and not food donation the Swedish political priority for food waste management? *Environmental Science & Policy*, 126, 60-64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.09.020>
- Kim, Mi-Hyung & Kim, Jung-Wk. (2010). Comparison through a LCA evaluation analysis of food waste disposal options from the perspective of global warming and resource recovery. *Science of the total environment*, 408(19), 3998-4006.
- Laurent, Alexis, Bakas, Ioannis, Clavreul, Julie, Bernstad, Anna, Niero, Monia, Gentil, Emmanuel, Hauschild, Michael Z. & Christensen, Thomas H. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems – Part I: Lessons learned and perspectives. *Waste Management*, 34(3), 573-588.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.045>
- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R. & Searchinger, T. (2013). Reducing food loss and waste. *World Resources Institute, Installment 2 of "Creating a Sustainable Food Future" Working Paper*. https://files.wri.org/d8/s3fs-public/reducing_food_loss_and_waste.pdf
- LOOP. (2018). *Forbrenningsanlegg*. Stiftelsen for Kildesortering og Gjenvinning. Store Norske Leksikon. Hentet 31. januar 2022 fra <https://snl.no/forbrenningsanlegg>
- Matsentralen. (2019). *Matsvinn*. Matsentralen Norge. Hentet 22. august 2022 fra Matsentralen. (2021a, 01.06.2021). *Bransjeavtalen og hvordan donasjon av overskuddsmat reduserer matsvinn*. Hentet 25. august 2021 fra <https://www.matsentralen.no/post/webinar-om-matbransjens-losninger-for-a-minimere-matsvinn>
- Matsentralen. (2021b). *Om oss*. Matsentralen Norge. Hentet 6. oktober 2021 fra <https://www.matsentralen.no/om-oss>

- Mattilsynet. (2019). *Matsvinn fra dagligvarehandelen til bruk som fôr*. Mattilsynet. Hentet 22. september 2021 fra https://www.mattilsynet.no/dyr_og_dyrehold/for/matsvinn_fra_dagligvarehandelen_til_bruk_som_for.28732
- Matvett. (2017). *Ny metodeveileder for matindustrien*. Matvett. Hentet 6. oktober 2021 fra <https://www.matvett.no/bransje/aktuelt/ny-metodeveileder-for-matindustrien>
- Menikpura, SNM, Sang-Arun, Janya & Bengtsson, Magnus. (2013). Integrated solid waste management: an approach for enhancing climate co-benefits through resource recovery. *Journal of Cleaner Production*, 58, 34-42.
- Miljødirektoratet. (2018). *Produksjon av biogass*. <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/beregne-effekt-av-ulike-klimatiltak/>
- Miljødirektoratet. (2021a). *Avfallsforbrenning med energiutnyttelse*. Miljøstatus. Hentet 10. september 2021 fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/avfallshandtering/avfallsforbrenning-med-energiutnyttelse/>
- Miljødirektoratet. (2021b). *Avfallstyper*. Miljøstatus. Hentet 10. september fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/avfallstyper/>
- Miljødirektoratet. (2021c). *Biologisk behandling av avfall*. Miljøstatus. Hentet 10. september fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/avfall/avfallshandtering/biologisk-behandling-av-avfall/>
- Miljøfôr Norge - Akershus Miljøfôr AS. (2021). *Mat gjør mest nytte som mat - ikke avfall*. Hentet 22. september 2021 fra http://miljofor.no/om_oss/
- Miljøstatus. (2021). *Klimagasser*. Miljødirektoratet. Hentet 27. juni 2022 fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klima/klimagasser/>
- Mogensen, L, Kristensen, T, Nguyen, T, Brask, M, Hellwing, A, Lund, P & Weisbjerg, M. (2012). Greenhouse gas emissions from feed production and enteric fermentation of rations for dairy cows. *Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science. 2012. p. 294.* <https://doi.org/https://doi.org/10.3920/978-90-8686-761-5>
- Moult, J. A., Allan, S. R., Hewitt, C. N. & Berners-Lee, M. (2018). Greenhouse gas emissions of food waste disposal options for UK retailers. *Food Policy*, 77, 50-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.04.003>
- NIBIO. (2017). *Biorest*. Norsk institutt for bioøkonomi Hentet 3. november 2021 fra <https://www.nibio.no/tema/jord/organisk-avfall-som-gjodsel/biorest>
- NLR. (2021). *Gull eller tull? Dette bør du vite om biogass*. Norsk Landbruksrådgiving. Hentet 4. februar fra <https://vest.nlr.no/fagartikler/bioenergi/biogass/vest/disse-planlagte-biogassanleggene-kan-fa-behov-for-din-mokk>
- Norgesgruppen. (2021). *Norgesgruppen års- og bærekraftsrapport 2020*. Norgesgruppen. <https://www.norgesgruppen.no/globalassets/finansieell-informasjon/rapporter/2020/ars-og-barekraftsrapport-2020.pdf>
- NVE. (2022). *Hvor kommer strømmen fra?* Norges vassdrags- og energidirektorat. Hentet 2. februar 2022 fra <https://www.nve.no/energi/energisystem/kraftproduksjon/hvor-kommer-strommen-fra/>
- Nymo, Lena Lie & Hille, John. (2012). Klimavennlig mat i sykehjem. *Bioforsk rapport*. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/2447478/Bioforsk-Rapport-2012-07-01.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Papargyropoulou, Effie, Lozano, Rodrigo, K. Steinberger, Julia, Wright, Nigel & Ujang, Zaini bin. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106-115. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Poore, J. & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>

- Regjeringen. (2017). *Avtale om å redusere matsvinn*. Regjeringen. Hentet 25. august 2021 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/avtale-om-a-reducere-matsvinn/id2558931/>
- Rema 1000. (2021). *Ansvarsrapport 2020*. Rema 1000. https://www.rema.no/wordpress/wp-content/uploads/2021/04/REMA1000_ansvarsrapport_2020_10mb.pdf
- Reynolds, Christian John, Piantadosi, Julia & Boland, John. (2015). Rescuing Food from the Organics Waste Stream to Feed the Food Insecure: An Economic and Environmental Assessment of Australian Food Rescue Operations Using Environmentally Extended Waste Input-Output Analysis. *Sustainability*, 7(4), 4707-4726. <https://www.mdpi.com/2071-1050/7/4/4707>
- RISE. (2020). *RISE Food climate database - the Open access list - an extract from the RISE climate database for food v 1.7*. R. R. I. O. SWEDEN. <https://www.ri.se/sites/default/files/2021-07/RISE%20Open%20access%20list%201.7%20210709.pdf>
- Ritchie, H. (2020). The carbon footprint of foods: are differences explained by the impacts of methane? <https://ourworldindata.org/carbon-footprint-food-methane?country=>
- Ritchie, H. & Roser, M. (2021). *Environmental impacts of food production*. Hentet 16. august 2021 fra <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- Rosenblum, Andrew, Magura, Stephen, Kayman, Deborah J. & Fong, Chunki. (2005). Motivationally enhanced group counseling for substance users in a soup kitchen: A randomized clinical trial. *Drug Alcohol Depend*, 80(1), 91-103. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2005.03.012>
- Santeramo, Fabio Gaetano & Lamonaca, Emilia. (2021). Food Loss–Food Waste–Food Security: A New Research Agenda. *Sustainability*, 13(9), 4642. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/4642>
- Schneider, Felicitas. (2013). The evolution of food donation with respect to waste prevention. *Waste Manag*, 33(3), 755-763. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.10.025>
- Schrøder, A, M., Haugen, A., Stensgård, A. & Hanssen, O, J. (2016). *ForMat-prosjektet - forebygging av matsvinn. Sluttrapport 2010-2015*. Hentet 18. august 2021 fra https://www.matvett.no/uploads/documents/ForMat-prosjektets-sluttrapport_180105_134627.pdf
- SDGS. (2021). *THE 17 GOALS*. United Nations. Hentet 20. august 2021 fra <https://sdgs.un.org/goals>
- Shishlakova, T. (2015). *Klimanytte av biogassproduksjon fra matavfall og restråstoff. Sammenligningsanalyse av potensialet for etablering av biogassanlegg basert på matavfall og restråstoff i Arkhangelsk og i Tromsø* [Master thesis]. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Fakultet for miljøvitenskap og teknologi. Institutt for naturforvaltning.
- Sirkula. (2018). *Slik tenker vi om håndtering av avfallet*. Sirkula IKS. Hentet 10. januar 2022 fra <https://www.sirkula.no/om-sirkula-iks/slik-tenker-vi-om-handtering-av-avfallet/>
- SSB. (2013). *Avfallsregnskap for Norge (1 000 tonn), etter statistikkvariabel, kilde, materialtype og år (05282)*. Statistisk sentralbyrå. Hentet 18. august 2021 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/05282/tableViewLayout1/>
- SSB. (2018). *Utslipp til luft - Mindre utslipp per kjørte kilometer*. Hentet 27. juni 2022 fra <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/artikler-og-publikasjoner/mindre-utslipp-per-kjorte-kilometer>
- SSB. (2021a, 24. februar 2021). *10513: Avfallsregnskap for Norge (1 000 tonn), etter behandlingsmåte, materialtype, statistikkvariabel og år*. Statistisk Sentralbyrå. Hentet 12. oktober 2021 fra <https://www.ssb.no/statbank/table/10513/chartViewColumn/>
- SSB. (2021b). *Avfallsregnskapet*. Statistisk sentralbyrå. Hentet 10. september 2021 fra <https://www.ssb.no/natur-og-miljo/avfall/statistikk/avfallsregnskapet?fane=om>

- Stan2web. (2022). *STAN Substance Flow Analysis*. Technische Universität Wien. Hentet 7. februar fra <https://www.stan2web.net>
- Stensgård, A. E. & Hanssen, O. J. (2016). *Matsvinn i Norge 2010-2015 - Sluttrapport for ForMat-prosjektet* (Østfoldforskning, Issue. <https://www.matvett.no/uploads/documents/ForMat-rapport-2016.-Sluttrapport.pdf>
- Stensgård, A. E., Pettersen, I. & Grønlund, A. (2019). *Samfunnsøkonomisk analyse av halvering av matsvinn i henhold til bransjeavtalen om redusert matsvinn – Klimakur 2030* (Rapport M-1495|2019). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1495/m1495.pdf>
- Stensgård, A. E., Prestrud, K. & Callewaert, P. (2020). *Matsvinn i Norge - Rapportering av nøkkeltall 2015-2019* (NORSUS, Issue. <https://norsus.no/wp-content/uploads/OR.51.20-Matsvinn-i-Norge-2015-2019-1.pdf>
- Stensgård, A. E., Prestrud, K., Callewaert, P. & Booto, G. (2021). *Sektorrapport for matbransjen, offentlig sektor og husholdningsleddet* (OR.36.21). NORSUS. <https://norsus.no/wp-content/uploads/OR.36.21-Sektorrapport-for-matbransjen-offentlig-sektor-og-husholdningsleddet.pdf>
- Stensgård, A. E., Prestrud, K., Hanssen, O. J. & Callewaert, P. (2018). *Matsvinn i Norge - Rapportering av nøkkeltall 2015-2017* (Østfoldforskning, Issue. <https://www.matvett.no/uploads/documents/Matsvinn-i-Norge-Rapportering-av-nokkeltall-2015-2017.pdf>
- Syed, S., Holen, A. K., Småkasin, R. Ø., Wærner, E. & Frøyland, L. (2021). *Næringsavfall i Oslo* (Renovasjons- og gjenvinningsetaten, Klimaetaten, Oslo kommune, Issue. https://www.klimaoslo.no/wp-content/uploads/sites/88/2021/03/Naeringsavfall-i-Oslo_Multiconsult.pdf
- Takata, Miki, Fukushima, Kazuyo, Kino-Kimata, Noriko, Nagao, Norio, Niwa, Chiaki & Toda, Tatsuki. (2012). The effects of recycling loops in food waste management in Japan: based on the environmental and economic evaluation of food recycling. *Science of the total environment*, 432, 309-317.
- Teknologirådet. (2008). *Matens klimaspor* (ISBN 978-82-92447-19-2). www.teknologiradet.no. <https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/105/2013/08/Rapport-Matens-klimaspor.pdf>
- Thorsen, H., Østfold, L. T. & Sund, K. (2019). *Kartlegging av en nasjonal infrastruktur for biogass* (Oppdragsrapport for Biogass Oslofjord.). K. Biogass Oslofjord.
- Torstensen, S. B. (2020). *Klimaregnskap for fjernvarme 2020. Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen – Oppdatering 2020*. N. Fjernvarme. https://www.fjernkontrollen.no/uploaded/files/2020_06_01_klimaregnskap_for_fjernvarme_2020.pdf
- van Oort, Bob & Andrew, Robbie. (2016). *Climate Footprints of Norwegian Dairy and Meat - a Synthesis*. CICERO. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17760.89602>
- Vandermeersch, Tom, Alvarenga, RAF, Ragaert, Peter & Dewulf, Jo. (2014). Environmental sustainability assessment of food waste valorization options. *Resources, Conservation and Recycling*, 87, 57-64.

Vedlegg

Vedlegg 1

Liste over personlig kommunikasjon.

Personlig kommunikasjon			
Aktør	Kontaktperson	Type kontakt	Dato
Norsk Gjenvinning	Hans Fredrik Wittusen	Mailkorrespondanse	01.09.2021
NORSUS	Aina Elstad Stensgård	Mailkorrespondanse	07.09.2021
BAMA gruppen AS	Alvhild Hedstein	Mailkorrespondanse	08.09.2021
ASKO Norge AS	Kjell Kopperud	Mailkorrespondanse	13.09.2021
Fortum Oslo Varme AS	Truls E. A. Jemtland	Mailkorrespondanse	13.09.2021
Stena Recycling AS	Linda Vågen	Mailkorrespondanse	15.09.2021
Renovasjons- og gjenvinningsetaten, Oslo kommune	Jørgen Bakke Fredriksen	Mailkorrespondanse	16.09.2021
Rema 1000 Norge AS	Emilie Våge	Mailkorrespondanse	17.09.2021
Bakehuset AS	Gry Thomsen	Mailkorrespondanse	22.09.2021
NorgesGruppen	Signe Bunkholt Sæter	Mailkorrespondanse	22.09.2021
Statistisk Sentralbyrå	Camilla Skjerven	Mailkorrespondanse	22.09.2021
Mesterbakeren AS	Terje Jensløyken	Mailkorrespondanse	24.09.2021
Norsøk	Anne-Kristin Løes	Mailkorrespondanse	27.01.2022

Vedlegg 2

Sammensetningen av matvarer i mat donert til MSO 2019 og 2020 (primærdata).

Matsentralen Oslo 2019																		
KG per varegruppe per mnd.																		
Summer av Antall KG		Mnd																
Type	V.gr.#	Varegruppenavn	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totalsum	Andel		
Frukt & Grønt	FGD	Diverse frukt/gr.	2 343	1 506	2 388	4 101	5 050	3 956	2 456	974	2 857	1 642	2 367	2 468	32 105	2,6%		
	FGF	Frukt	4 020	11 793	5 842	6 319	5 341	3 122	2 903	3 782	3 459	5 314	5 197	1 269	58 359	4,7%		
	FGG	Grønnsaker	18 208	9 433	10 360	12 369	27 151	16 619	7 336	8 946	11 323	9 898	13 477	9 086	154 204	12,3%		
Frukt & Grønt Totalt			24 571	22 732	18 589	22 789	37 542	23 697	12 694	13 701	17 639	16 854	21 041	12 822	244 667	19,5%		
Frys	FBV	Bakevarer, kaker	142	734	292		773	1 704		1 303	1 293	376	2 364	2 385	11 366	0,9%		
	FDV	Diverse frysevarer	456	567	949	398	860	4 010		451	516	129	122		8 456	0,7%		
	FFB	Fisk, bearbejdet			765	408									1 172	0,1%		
	FFH	Fisk, hel/halv/stk		80					312					1 123	1 515	0,1%		
	FFR	Ferdigretter	333	777	157		863	687	1 385	2 673				1 348	332	8 555	0,7%	
	FPI	Pizza								119		321	2 601			3 041	0,2%	
	FKS	Kjøtt, svin	594	170	2 270	1 101						675		4	3	4 817	0,4%	
	FVE	Vegetarprodukter, div.				349	593					418				1 360	0,1%	
	FGR	Grønnsaker, frukt			1			342	13		1 076					1 432	0,1%	
	FKF	Kjøtt, fjørfe		1 051		252	1 473							36	12	2 823	0,2%	
	FKA	Kjøtt, annet	373		1 438		372							1	5 396	7 580	0,6%	
	FIS	Is, desserter					58					1 826	435			2 318	0,2%	
	FPø	Pølser	615	115		254			1 973							2 957	0,2%	
	FKR	Kjøtt, storfe/rødt			2 975	1 015			409		1 774	674	38			6 885	0,5%	
	FSU	Supper			568					1 485				1 698		3 751	0,3%	
	FPO	Poteter, pommes frites o.l.				12 926	2 696									15 622	1,2%	
	FFU	Frukt fryst						343				1 522	423			2 288	0,2%	
	FSK	Skalldyr, sjømat o.l.										1 340				1 340	0,1%	
	Frys Totalt			2 513	3 494	9 414	16 702	7 687	7 086	4 091	6 031	8 935	6 029	7 168	8 128	87 276	7,0%	
	Kjøll	KDV	Diverse kjølevarer	10 041	4 799	8 163	5 940	5 588	5 330	4 310	8 550	9 073	7 483	12 704	10 549	92 528	7,4%	
		KFB	Fisk, bearbejdet	549	765	126	978	311		626	319		248	698	1 802	6 420	0,5%	
		KFI	Fisk, hel/halv/stk				806				607	40		201	1 682	3 336	0,3%	
		KFR	Ferdigretter	4 101	9 332	5 178	2 850	2 744	776	654	1 614	2 204	2 617	3 154	6 450	41 672	3,3%	
KJU		Juice, smoothie o.l.	3 364	9 062	3 330	8 694	4 427	3 353	2 356	3 294	1 725	6 350	7 722	8 493	62 169	5,0%		
KKA		Kjøtt, annet	367	480		262	1 910					1 014	88	147	4 267	0,3%		
KKF		Kjøtt, fjørfe	100		1 821	504		24		329	375	118	113	728	4 112	0,3%		
KKR		Kjøtt, storfe/rødt	613			476				22	14	27	240	288	1 680	0,1%		
KKS		Kjøtt, svin			212	509	390		309	104	985	389	10	1 565	4 472	0,4%		
KME		Melk, fløte	1 621	213	866	1 875	439	515	788	2 226	2 887	999	100	1 426	13 954	1,1%		
KMK		Matkasser	3 091	1 757	1 901	1 664	1 850	2 962	3 183	1 799	719	951	66	363	20 304	1,6%		
KOL		Olivens	224	614	636	70	312	214	87	6	741		470	419	3 793	0,3%		
KOS		Ost	2 183	947	1 410	2 044	4 576	1 647	3 223	4 557	5 639	2 820	1 530	9 885	40 460	3,2%		
KPA		Pasta, fersk	2 645		979	359	493	1 082	58	1 086	150	679	78	722	8 331	0,7%		
KPø		Pølser	2 111		144	280	50	1 664		693	509		37	386	5 873	0,5%		
KPÅ		Kjøttpølegg	1 846		775	767	219		472		432	355	50	1 672	6 587	0,5%		
KSA		Sauser, ferske	1 130	619	1 178	38	745	821	300	262	1 327	160		703	7 283	0,6%		
KSM		Salater, majonesbasert	4 429	1 602	1 809	799	3 809	5 822	1 383	1 140	2 230	2 594	4 289	8 792	38 698	3,1%		
KSø		Smør		2 579	100			80	415	100	602	393	183	589	5 040	0,4%		
KVE		Vegetarprodukter	85		285	278	612	52	303	466	36	259	205	368	2 948	0,2%		
KYO		Voghurt, rømme o.l.	2 215	1 849	147	13 030	4 617	972	5 412	1 442	5 494	1 713	1 644	613	39 146	3,1%		
KEG		Egg	1 014							4 355					247	5 616	0,4%	
KMS		Melk, symet (Biola etc.)		127	205	10	108		297	37	114	850				1 748	0,1%	
KDE		Desserter o.l.	322			357	31	14	92			65			100	981	0,1%	
KBV		Bakevarer, pizzabunn o.l.												206	206	0,0%		
Kjøll Totalt			42 047	34 744	29 265	42 588	33 228	25 327	24 267	33 007	35 359	30 016	33 581	58 193	421 618	33,6%		
Nonfood		NDV	Diverse nonfood	952	1 571	615	619	298	756	244	178	924	459	5 124	434	12 173	1,0%	
		NVA	Vaskemidler	568				1 375			2 032	723	232			11 610	16 540	1,3%
		NDY	Dyremat			186		241	48				400				875	0,1%
		NBL	Bleier			140		110									250	0,0%
		NHY	Hygieneartikler		193	474	10	51	362	423	7 706	3 693	100	5 183	6 822	25 015	2,0%	
		NKL	Klær										232	70			302	0,0%
	Nonfood Totalt			1 520	1 764	1 415	629	2 074	1 166	667	9 916	5 572	1 261	10 307	18 866	55 155	4,4%	
	Tørrvare	TBR	Brus, leskedr., min.vann	8 697	6 393	454	10 048	41 938	5 129	1 093	3 161	3 062	1 881	10 457	3 565	95 876	7,6%	
		TBV	Bakevarer, baguetter o.l.	1 513	883	3 375	824	1 676	3 848	283	1 155	3 168	1 761	837	2 956	22 277	1,8%	
		TDE	Desserter			637	385							97		1 119	0,1%	
		TDV	Diverse tørrvarer	3 340	4 011	4 184	2 820	3 266	3 296	1 736	2 074	5 713	3 131	1 990	2 752	38 309	3,1%	
		TGO	Godteri, sukkervarer		184	19	481	285				113	140	100	10	1 330	0,1%	
		THF	Hermetikk, frukt & grønt		2 563	600		1 853	2 890	658		11 348	2 493	15 954	1 200	39 559	3,2%	
		TKK	Kjeks, kaker o.l.	172		107			362			1 209	2 964	15 062	735	20 610	1,6%	
		TKR	Krydder					1 058	145	96			518	656		2 473	0,2%	
TKT		Kaffe, te	7 190	9 506	1 522	779		565		24		1 677		463	21 725	1,7%		
TME		Mel, gryn, melblandinger	160	895	938	2 843	2 840	4 990			2 593	1 274	81	1 081	17 694	1,4%		
TPA		Pasta, nudler			2 078	506	951	1 662				323		100	5 619	0,4%		
TPÅ		Pølegg (ikke søtt)											200	560	760	0,1%		
TSF		Saus ferdig, ketchup osv.	2 727	1 104	1 597	1 379	2 241	3 111	9 616	7 031	9 604	8 168	5 134	5 404	57 116	4,6%		
TSJ		Sjokolade, konfekt		423			48		38	1 071		103	14		1 696	0,1%		
TSN		Snacks, netter	72	707	428	515	510	234	8 872	1 200	914	4 967	468	6 565	25 450	2,0%		
TSY		Syltetøy, søttpølegg, honning			334	355	902		814	557	375			150	3 487	0,3%		
TTF		Tørket frukt o.l.					434							676	1 110	0,1%		
TOL		Olje		1 336	14	15	540	1 460	150	796			10	2 396	6 717	0,5%		
TFR		Frokostblanding	21	115			687	50				602	62	49	1 586	0,1%		
TRI		Ris, couscous o.l.			404		1 548			275	13	683	1 307		625	4 854	0,4%	
TMA		Melk, allergivenlig		6 701		105			376						249	7 431	0,6%	
THK		Hermetikk, kjøtt													321	321	0,0%	
TSP		Supper & sauser, pulver	6 047		948	395								2 103	1 416	10 909	0,9%	
TSÅ		Saft, gjøgg o.l.	1 026	22 988	11 124		14 340	1 375	483			137				51 473		

Vedlegg 3

Fordeling av ulike sluttbehandlingsmetoder for kastet og reddet mat i verdikjedeleddene matindustri, grossist og dagligvare.

	Matindustri		Grossist		Dagligvare		Forbruker
Total mengde mat (tonn)	6210300		6086094		6079644		5980320
Total mengde kastet og reddet mat (tonn)	124206		6450		99324		
Fordelt på sluttbehandling:	Andel	Tonn	Andel	Tonn	Andel	Tonn	
Produksjon av ny mat/utnyttet til eget forbruk	22 %	27122	0 %	0	3 %	2552	
Solgt til redusert pris	7 %	8404	7 %	452	28 %	27753	
Donasjon	2 %	2292	2 %	129	1 %	1276	
Dyrefôr	49 %	60204	72 %	4644	14 %	14154	
Forbrenning	14 %	17201	14 %	903	2 %	2022	
Biogass	7 %	8600	5 %	323	32 %	31004	
Kompostering	0 %	0	0 %	0	0 %	0	
Annet (retur av brød, feilsortering i butikk, osv)	0 %	0	0 %	0	19 %	18872	
Totalt	101 %*	123824	100 %	6450	99 %*	97633	

*Feil i prosent skyldes avrunding

Vedlegg 4

Beregning av klimafotavtrykk (CO₂-ekv) for 10 matvaregrupper.

Hovedgruppe	Matvaregruppe	Menge 2019 (kg)	Menge 2020 (kg)	Menge 2019/2020 (kg)	Andel av totalt donert mat (%)	kg CO ₂ -ekv/kg produkt					gjennomsnittlig CO ₂ -ekv/kg produkt	
						Van Oert (2016)	Hille (2012)	Nymoen og Hille (2012)	Clune (2017)	Berners (2012)		RISE (2020)
Fryst mat	Frossen frukt/grønnsaker/bær/poteter	19342	14630	16986	1,2		0,85		1			0,93
	Frossen ferdigmat	14553	38100	26327	1,9					5,16		5,16
	Frosne desserter og is	2318	2420	2369	1,4				1,2	3,8		2,50
Frossen kjøtt	Frossen fisk og sjømat	22105	17393	19749	1,4							13,88
	Frosne bakenvarer	4027	11364	7696	0,6		1,8					1,80
	Frosne fisevarer	25379	18373	18373	1,3					1,8		1,80
Total	Frossen fisevarer	13565	19641	16603	1,2					3,8		3,80
	Ubearbeidet frukt, bær	87276	129877	108102	7,9							4,27
	Ubearbeidet frukt, bær	58359	57687	58023	4,2	0,28	0,538	0,72	1,27555	1,5	0,425	0,79
Total	Ubearbeidede grønnsaker, poteter	154204	163476	158940	11,6	0,37	0,83	1,25	1,25	2,95	0,2	1,13
	Bearbeidet frukt, grønnsaker, bær, potete	32104	40718	36411	2,7					4,4		4,40
	Ferske bær	244667	261881	253274	18,5							2,11
Total	Ferske bakenvarer	250	2520	2750	0,2	0,94	0,725			1,4	0,4	0,87
	Ferske bakenvarer	22483	28107	25295	1,8					1,8		1,80
	Ferske ferdigmat og deilkatesser	22733	33357	28045	2,0							1,38
Total	Ferske ferdigmat, tilberedt mat, smør	58287	71981	65124	4,7					5,16		5,16
	Kjøtt pålegg	45285	63149	54217	4,0							13,00
	Pøser og bearbeidet kjøtt	5873	7626	6750	0,5					10	16	
Total	Diverse	119573	112312	115943	8,5							
	Ferske kjøttstykker av storfe	228998	255068	242033	17,6							9,08
	Ferske kjøttstykker av svin	1680	1319	1500	0,1	39,03	17,75	20	26,6		34,5	27,58
Total	Ferske kjøttstykker av svin	4472	9408	6940	0,5	5,51	4,35	4,5	5,77		4,2	4,87
	Ferske kjøttstykker av fjørfe	4112	4392	4252	0,3	4,13	3	3	3,65		2,6	3,28
	Ferske kjøttstykker annet	4267	9068	6668	0,5	22,12	16,2	17	25,6		16,8	21
Total	Ubearbeidet fisk/skalldyr	14631	24187	19359	1,4							13,88
	Ubearbeidet fisk/skalldyr	3336	5593	4465	0,3	1,95	2,545	2,325	3,49		2,425	2,55
	Bearbeidet fisk/skalldyr	6420	12979	9700	0,7							
Total	Egg	9756	18572	14164	1,0							2,55
	Egg	5616	6668	6142	0,4	3,39	2,35	1,8	3,46		4,7	1,1
	Meseri	5616	6668	6142	0,4							2,80
Total	Melk, fløte	23133	42297	32715	2,4							2,80
	Yoghurt, rømme	39146	49352	44249	3,2	3,21	1	1,2	1,29		1,2	0,9
	Ost	40460	75917	58189	4,2	8,93	8,55	9	8,55		2	2,2
Total	Smør	5040	8290	6665	0,5	20,32	19,8	14	9,25		8	8,07
	Mel, gryn, kom, bakeingredienser	107779	175856	141818	10,3							14,27
	Dressing, olje, ketchup	21368	14652	18010	1,3	0,81	0,8125	1,2	0,5		2,4	0,5
Total	Netter, firs, tørket frukt	63833	72318	68076	5,0							1,04
	Tørvarer/middagsvarer	1110	4877	2994	0,2					3,4	1,4	1,88
	Pålegg søtt og hermetisert	23855	23190	23523	1,7	4,00	2,35	1,6	2,55		4,4	1,2375
Total	Snacks	26459	17699	22079	0,4							2,58
	Sukkenvarer, dessert, sjokolade	24755	71463	48109	3,5							2,40
	Diverse	102965	125964	114465	8,3							1,63
Total	Flaskevann, brus	268913	335526	302220	22,0							2,06
	Juice	62169	78194	70182	5,1							1,00
	Saft	51473	5556	28515	2,1					0,67		0,97
Total	Totalt donert mat	209518	302979	256249	18,7							0,98
	Totalt donert mat			1371404	100,0							

