

Klimaregnskap for fjernvarme 2020

Felles utslippsfaktorer for den norske
fjernvarmebransjen – Oppdatering 2020

Status: **Endelig utgave**
Dato: 01.06.2020
Utarbeidet av: **Stine Belgum Torstensen**
Oppdragsgiver: Norsk Fjernvarme

Rapport

Oppdragsgiver:	Norsk Fjernvarme	Dato:	01.06.2020
Prosjektnavn:	Felles utslippsfaktorer for den norske fjernvarmebransjen	Dok. ID:	34223-00005-3.0
Tittel.:	Klimaregnskap for fjernvarme 2020		
Deres ref:	Trygve Mellvang Tomren-Berg		
Utarbeidet av:	Stine Belgum Torstensen		
Kontrollert av:	Prosjektgruppen		
Status:	Endelig utgave		

1 SAMMENDRAG OG ANBEFALING

I regi av Norsk Fjernvarme ble det i 2011 laget en rapport med et felles sett av anbefalte utslippsfaktorer, oppgitt i gram CO₂-ekvivalenter per kWh, for de fleste energibærerne som benyttes i norske fjernvarmesystemer i dag.

Arbeidet, som er basert på offentlig tilgjengelige og anerkjente studier og statistikker, tok utgangspunkt i et tilsvarende arbeid utført av Svensk Fjärrvärme og Svensk Energi. Rapporten ble oppdatert i 2013. I 2018 ble den norske standarden «Metode for klimagassberegninger for bygninger», NS 3720, vedtatt, og derfor ble rapporten oppdatert igjen i 2020.

Et viktig poeng i rapporten er å skille mellom tilført og levert energi. I mange tilfeller etterspør kunder spesifikt hvor mye deres fjernvarmebruk slipper ut per energienhet kjøpt, gjerne per kWh. Samtidig beregnes utslippene ut fra mengden tilført brensel i varmeproduksjonen. For å finne utslipp per kWh solgt må man bruke følgende formel:

$$\text{Utslipp per levert kWh} = \frac{\text{Totale utslipp basert på tilført energi til varmesentral}}{\text{Levert energi til kunde}} \frac{\text{gram CO}_2 \text{ ekv.}}{\text{kWh}}$$

For klimagassutslipp fra forbrenning samsvarer benyttede utslippsfaktorer for CO₂ med norske myndigheters standard utslippsfaktorer og klimakvotesystemet EU ETS, samt med de faktorer industribedrifter og fjernvarmeselskaper benytter ved årlig rapportering av klimagassutslipp. I tråd med nasjonale standardfaktorer er klimagassutslipp fra forbrenning av biobrensel satt lik 0. Utslipp fra transport og produksjon av ulike energibærere er også medregnet. Dette er utslipp som tilhører andre sektorer, men er her tatt med for å vise total klimabelastning. Etablering av utslippsfaktorer knyttet til etablering av fjernvarmens infrastruktur, samt nødvendig utstyr for å utnytte spillvarme fra avfallsforbrenning, er under arbeid og vil bli tatt inn som en del av klimaregnskapet når de foreligger.

Dersom fjernvarmeanlegg benytter brensler som ikke er omtalt i denne rapporten, så oppfordrer vi til å kontakte Norsk Fjernvarme.

1.1 ANBEFALTE FAKTORER: ENERGIBÆRERE

Tabell 1: Anbefalte utslippsfaktorer

ANBEFALTE FAKTORER gCO _{2e} /kWh	Energibærer*	Forbrenning	Produksjon og transport**	Totalt
		Elektrisitet, norsk forbruksmiks, NO	18	NA
	Elektrisitet, europeisk forbruksmiks, EU28+NO	136	NA	136
	Lettolje	265	21	286
	Tungolje	284	21	306
	LPG	233	39	271
	Naturgass (LNG)	201	40	241
	Naturgass (tørrgass)	202	40	242
	Energivekster	0	28	28
	GROT og stubber	0	7	7
	Skogsflis	0	9	9
	RT-flis	0	3	3
	Bark og spon	0	5	5
	Pellets og trepulver	0	13	13
	Briketter	0	15	15
	Biolje (med bærekraftskriterier)	0	4	4
	Biolje (uten bærekraftskriterier)	287	4	291
	Biogass fra org. komm. avfall	0	11	11
	Biogass fra flytende gjødsel	0	18	18
	Biogass fra fast gjødsel	0	14	14
	Spillvarme fra industri og avfallsforbrenning	0	0	0

* Kilder for alle utslippsfaktorer er oppgitt i kapittel 5 og 7

** Utvikling av utslippsfaktorer for etablering av infrastruktur for utnyttelse av fjernvarme er under arbeid i 2020. Disse må tas inn som en del av klimaregnskapet når de foreligger for å sikre et mest mulig fullstendig bilde av total klimabelastning.

1.2 ANBEFALTE FAKTORER ANDRE UTSLIPP

1.2.1 Utslipp fra varmepumpe- og kjølesystemer

Tabell 2: Anbefalte utslippsfaktorer for noen kjølemedier til varmepumper

ANBEFALTE FAKTORER kgCO ₂ e/kg	GWP	
	HFC 134a	1430 ¹
	Ammoniakk, R-717	0 ²
	HFK 407a	2107 ¹
	HFO 1234ze	7 ²
	CO ₂	1 ¹

¹ IPCC 4th Assessment Report – Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Chapter 2. (http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm)

² Revidert EU forordning mot nye produkter/anlegg med høy GWP, 2014, (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>)

2 INNLEDNING

2.1 BAKGRUNN OG MOTIVASJON FOR RAPPORTEN / VERKTØYET

Rapporten er utarbeidet for å etablere en standard for beregning av klimagassutslipp fra norsk fjernvarme- og kjøleproduksjon. En transparent beregningsmetodikk vil bidra til enklere sammenlikning mellom ulike fjernvarmeaktører og lokale alternativer.

Det har historisk vært stor variasjon i utslippsfaktorer til klimagassberegninger, spesielt utslippsfaktorer for elektrisitet og for spillvarme. Nytt siden forrige utgave av denne rapporten (2013) er etablering av en nasjonal standard for utslippsfaktorer, NS 3720:2018³, «Metode for klimagassberegninger for bygninger». Standardens vurderinger knyttet til hvordan utslipp fra avfallsforbrenning og elektrisitet skal allokeres ligger til grunn i oppdatert utgave av denne rapporten.

2.2 GRUNNLEGGENDE PRINSIPPER

Utslippsfaktorene i denne rapporten er basert på anerkjente kilder og det er ikke gjort egne analyser i arbeidet.

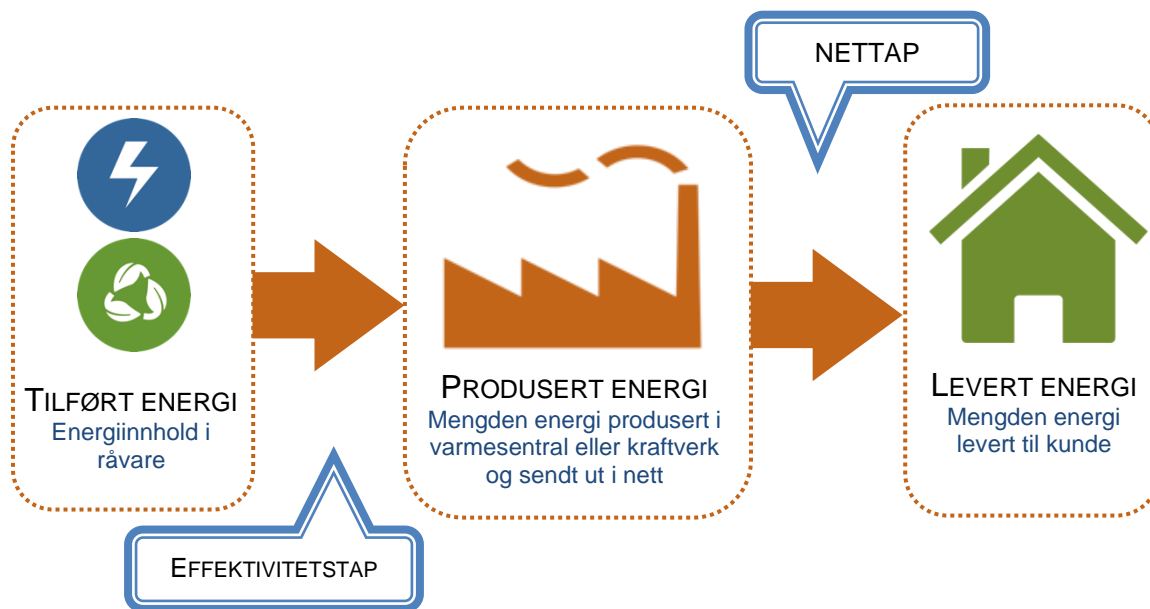
Denne rapporten legger kun premissene for faktorer som skal benyttes i et klimaregnskap – ikke et miljøregnskap. Det vil si at utslipp som har andre miljøkonsekvenser enn bidrag til klimagassutslipp ikke er vurdert.

³ Beregning av klimagassutslipp fra bygninger,
(<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=992162>)

3 METODE

3.1 TILFØRT – PRODUSERT – LEVERT ENERGI

Beregning av utslipp per energienhet skjer i henhold til en fast metode som tar hensyn til alle tap i produksjonsprosess og overføring. Viktige begreper og grensesnitt er forklart under.



Figur 1: Tilført - produsert - levert energi

Tilført energi, eller innfyrt energi, er et begrep som dekker energiinnholdet i den energibæreren man bruker, altså tilfører energiproduksjonsprosessen. Den tilførte energien er med andre ord bare avhengig av mengden av det aktuelle brenselet, for eksempel oppgitt som X liter bioolje eller Y m³ biogass, og energiinnholdet i det aktuelle brenselet.

Med begrepet **produsert energi** menes den energimengden som “går ut av” energiproduksjonsanlegget (varmesentralen) og inn på et fjernvarme- eller fjernkjølenett. Ulike teknologier og metoder for energiproduksjon har ulike virkningsgrader. Virkningsgrad er i denne sammenheng en beskrivelse av hvor stor andel av den tilførte energien som blir videreforedlet til ønsket energiform som leveres ut på et nett.

Levert energi er den mengden energi en kunde mottar og betaler for. Energien må transporteres fra energianlegget til kunde gjennom fjernvarme- eller kjølerør. Underveis i denne transporten vil det alltid forekomme et tap av energi til omgivelsene, dermed må energiproduzenten produsere litt mer enn det kunden etterspør. Man regner med et energitap på rundt 5-10 % under overføring i et fjernvarmenett, avhengig av energitype og teknologi.

Utslippsfaktorene i denne rapporten er knyttet til tilført energi til varmesentraler

$$\text{Utslipp per levert kWh} = \frac{\text{Totale utslipp basert på tilført energi}}{\text{Levert energi til kunde}} \frac{\text{gram CO}_2\text{e.}}{\text{kWh}}$$

3.2 BOKFØRINGSPERSPEKTIVET /GJENNOMSNITTSBETRAKTNING

I rapporten benyttes bokføringsperspektivet. Dette er i tråd med Greenhouse Gas Protocol⁴, som er en internasjonal frivillig standard for beregning og rapportering av klimagassutslipp. Bokføringsperspektivet behandler alle kunder likt (ingen kunder marginalbetraktes), og følger samme prinsipp som utslippsrapportering til myndighetene.

Faktorene i denne rapporten er ment å brukes i et bokføringsperspektiv

3.3 LIVSSYKLUSVURDERING

I en livssyklusvurdering (LCA - Life Cycle Assessment) ser man på hele verdikjeden til et produkt, fra kilde til grav, og vurderer miljøpåvirkningen fra alle tilknyttede prosesser. I energisammenheng betyr dette at man ikke kun ser på utslipp knyttet til selve energiproduksjonen (forbrenning eller annen type omvandling), men også råvareutvinning, prosessering og transport blir inkludert. I denne rapporten er verdikjeden delt opp i klimagassutslipp fra forbrenning (i tråd med ETS) og klimagassutslipp fra produksjon og transport.

Faktorene i denne rapporten er basert på verdikjedebetraktninger (LCA)

4 AVGRENSING OG KILDER

4.1 SYSTEMGRENSER

I denne rapporten er det valgt å avgrense utslippsfaktorene til å gjelde per tilført energienhet [se begrepsavklaring].

Utslippsfaktorene baserer seg på gjennomsnittsverdier for energiinnhold og sammensetning av de ulike energibærerne. Det kan forekomme lokale variasjoner i kvalitet, men disse blir vurdert å være neglisjerbare.

I standarden NS 3720 for beregning av klimagassutslipp fra bygninger, som bygger på FN's klimapanelers definisjon av klimagasser og beregninger, er det angitt at alle utslippsfaktorer skal være livsløpsbaserte og inkludere infrastruktur. Utarbeidelse av utslippsfaktorer for infrastruktur i fjernvarmen er under arbeid og vil bli presentert når de foreligger.

4.2 FORUTSETNINGER OG TILPASNING

Utslipp fra råvareutvinning, prosessering og transport er i stor grad basert på data fra Sverige. I denne rapporten forutsettes det at svenske verdier for oppstrøms aktiviteter er tilnærmet like det vi ville ha sett i Norge.

⁴ Greenhouse Gas Protocol, <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/public/ghg-protocol-revised.pdf>

I enkelte tilfeller er det noe forskjell mellom svensk og norsk annotering, for eksempel kategorisering av oljetyper. Det har blitt forsøkt å harmonisere disse ved vurdering av energiinnhold og andre parametere.

I de benyttede utslippsfaktorene er det lagt til grunn at norske myndigheter i sine standard utslippsfaktorer anser rent biobrensel å være klimanøytralt og ikke tillegges klimagassutslipp fra forbrenning

Andre forutsetninger og tilpasninger er omtalt i seksjonen for energibærere.

Alle utslippsfaktorer er oppgitt som g CO_{2e}/ kWh tilført energi

4.3 HOVEDKILDER

For forbrenningsutslipp benyttes de nasjonale faktorene som er utarbeidet av Miljødirektoratet⁵, hvor det er gitt utslippsfaktorer for en rekke relevante energibærere. Flere fjernvarmeselskaper rapporterer allerede i dag sine utslipp fra fossile kilder til myndighetene basert på disse faktorene, som en del av det nasjonale kvotesystemet og EU ETS. Kvotesystemet og de nasjonale faktorene omhandler kun direkte utslipp, mens det i denne studien også inkluderes indirekte utslipp gjennom produksjon og transport.

Hovedkilder for metode og bakgrunnsdata er materiale fra Norges nasjonale utslippsregnskap, samt «Miljöfaktaboken 2011: Uppskattade emissionsfaktorer för bränslen, el, värme och transporter»⁶ fra Värmeforsk har vært en viktig kilde for oppstrøms utslippsfaktorer. I 2017 utarbeidet Carbon Limits mfl. en rapport for Avfall Norge, «Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass». Denne rapporten beskriver norsk biogassproduksjon, og verdikjeder knyttet til disse, med tanke på å redusere avfallsproblemer og bedre ressursutnyttelsen.

Se kapittel 9 for samlet presentasjon av hovedkildene.

5 ENERGIBÆRERE OG KLIMAGASSUTSLIPP

Energibærere kan deles opp i et stort antall typer og kategorier. For eksempel kan restavfall deles i husholdningsavfall og næringsavfall, biobrensler kan deles blant annet i flis, trepulver, bioolje, pellets, briketter, bark og GROT, mens det finnes 6 standard fyringsoljetyper. I denne rapporten er energibærere med forholdsvis like forbrennings-, produksjons og utslippsdata slått sammen. Valg av hvilke som slås sammen er gjort fra forbrennings- og LCA-data, samt klimakvoteforskriften. Både ved produksjon av varme og kjøling fra gitte energibærere vil mange av de samme premisene ligge til grunn for beregning av klimagassutslipp. Det vil derfor være nødvendig å gjøre individuelle vurderinger av sammensetning av energibærere som ligger til grunn for produksjon av varme eller kjøling.

⁵ Nasjonale standardfaktorer, (<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klima/klimakvoter/kvotepiktig-industri/>)

⁶ Miljöfaktaboken, (<https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/17907/miljoefaktaboken-2011-vaermeforskrapport-1183.pdf>)

5.1 ELEKTRISITET



Elektrisitet brukes som «brensel» i en elektrokjel og produserer varmt vann som leveres på fjernvarmenettet tilsvarende som en oljekjel. Mulig bruk av elektrisitet til oppvarming gjennom fjernvarme øker fleksibiliteten både i kraftsystemet og fjernvarmesystemet fordi prissvingninger og -forskjeller i elektrisitets- og andre energimarkeder kan utnyttes. Generelt kan man si at el-kjeler som kan kobles ut primært brukes i perioder med lav kraftpris, og benyttes helst ikke på dager der det er anstrengte situasjoner i nett eller marked. El-kjeler på utkoblbar trafikk kobles automatisk ut av kraftnettselskapet ved slike anstrengte situasjoner. På denne måten fungerer fjernvarmesystemet som et slags effektbatteri for kraftsystemet.

Å fastsette utslippsfaktoren for elektrisitet er en kompleks beregning. Det skiller ofte mellom norsk, nordisk og europeisk elektrisitetsmiks og selv innenfor hver av disse kategoriene er det stor variasjon i klimagassutslipp fra studie til studie.

I standarden NS 3720 «Metode for klimagassberegninger for bygninger»⁷ er det etablert et felles utgangspunkt for fastsetting av utslipp fra elektrisitetsbruk. Standarden krever at det skal benyttes to scenarier; en ren norsk forbruksmiks og en europeisk (EU28+NO) forbruksmiks. Begge scenarier tar utgangspunkt i gjennomsnittet av siste tre års forbruksmiks, og det er beregnet en faktor basert på antatt gjennomsnitt og utvikling for perioden frem mot 2075.

Fra NS 3720 er følgende to utslippsfaktorer anbefalt benyttet for produksjonsmiks:

ANBEFALTE FAKTORER gCO ₂ e/kWh	Norsk forbruksmiks, NO	18
	Europeisk forbruksmiks, EU28+NO	136

Ved sammenligning mellom ulike energikilder er det viktig at samme utslippsfaktor for elektrisitet benyttes.

⁷ Beregning av klimagassutslipp fra bygninger,
(<https://www.standard.no/no/Nettbutikk/produktkatalogen/Produktpresentasjon/?ProductID=992162>)

5.2 FYRINGSOLJE (TUNG OG LETT)



Det finnes mange typer fyringsolje, men de kan hovedsakelig deles i tung fyringsolje (tungolje) og lett fyringsolje (lettolje). Det finnes i dag få eller ingen anlegg som benytter tungolje til fjernvarmeproduksjon, og også lettolje benyttes nå i svært begrenset omfang i bransjen. Klimagassutslippene fra forbrenning av rene oljefraksjoner beregnes enkelt, da kjemisk sammensetning er spesifisert.

I denne rapporten brukes CO₂-utslippsfaktor og brennverdidata fra Miljødirektoratet⁸, og transport- og produksjonsutslipp fra Miljøfaktaboken⁹.

ANBEFALTE FAKTORER gCO ₂ e/kWh			Total
	Forbrenning	Produksjon og transport	
Lettolje	265	21	286
Tungolje	284	21	306

5.3 NATURGASS OG LPG



Naturgass består av LNG og tørrgass, som begge hovedsakelig består av metan og mindre mengder etan, butan og propan. LPG består av omtrent 60 % propan og 40 % butan. Som for oljer er det relativt enkelt å beregne klimagassutslippene fra forbrenning av henholdsvis naturgass og LPG, da den kjemiske sammensetningen er kjent.

I denne rapport brukes CO₂-utslippsfaktor og brennverdidata fra Miljødirektoratet; kombinert med transport- og produksjonsutslipp fra Miljøfaktaboken¹⁰ (I Miljøfaktaboken skilles det ikke mellom LNG og tørrgass, transport- og produksjonsutslipp er derfor antatt lik for begge naturgassformer).

Vår anbefaling er å bruke følgende faktorer for naturgass og LPG:

ANBEFALTE FAKTORER gCO ₂ e/kWh			Total
	Forbrenning	Produksjon og transport	
LPG	233	39	271
Naturgass (LNG)	201	40	241
Naturgass (tørrgass)	202	40	242

⁸ Miljødirektoratet: [Nasjonale standardfaktorer](#)

⁹ [Miljøfaktaboken](#)

¹⁰ [Miljøfaktaboken](#)

5.4 BIOBRENSEL



I de fleste tilfeller er det forsvarlig å sette CO₂-utslipp fra forbrenning av biobrensel lik 0, siden bioenergien inngår i naturens eget kretsløp, karbonbalansen. Unntaket er flytende biobrensler som ikke oppfyller krav i EUs bærekraftskriterier og som dermed også vil få en utslippsfaktor for CO₂. Det vil også være utslipp forbundet med produksjon og transport, som må inkluderes i utslippsfaktoren. Grunnlaget for fraksjoneringen i de ovennevnte grupper er derfor knyttet til de relativt like klimagassutslippene innenfor hver av gruppene ved produksjon og transport.

For biobrensler er det lagt til grunn at forbrenningsutslipp sette lik 0, slik det er gjort i ETS ved definisjon av kvotepliktige anlegg. For bioolje som ikke oppfyller EUs bærekraftskriterier, hentes CO₂-utslipp fra Miljødirektoratets standardfaktorer, som en del av kvotesystemet, EU-ETS. Produksjons- og transportutslipp for de enkelte kategoriene er hentet fra Miljöfaktaboken 2011¹¹.

Tabell med anbefalte faktorer for de ulike kategoriene kommer til slutt i kapitlet.

5.4.1 Energivekster

Med energivekster menes biobrensel som har blitt fremdyrket og produsert med hovedformål å være en energiråvare. Dette er ikke spesielt aktuelt for Norge så langt. Forbrenningsutslipp fra forbrenning av energivekster er som for andre biobrensel. Andre utslipp settes lik det for salix (selje, pil). Dersom det brukes energivekster bør det undersøkes nærmere med produsent og leverandør hvorvidt det er utarbeidet et eget klimaregnskap for brenselet.

5.4.2 GROT og stubber

GROT (Gren, rot og topp) og stubber er uforedlet biobrensel som er et restprodukt fra skogsindustri, og blir kvernet til flis for bruk i biobrenselsanlegg. Forbrenningsutslipp er som for andre biobrensel. Andre utslipp settes lik det for GROT i Miljöfaktaboken.

5.4.3 Skogsflis

Skogsflis er flis laget av hogstavfall, heltrær fra avstandsreguleringer og tynninger, også kalt grønnflis, og fra stammevirke. Forbrenningsutslipp er som for andre biobrensel. Utslipp fra produksjon og transport hentes fra kategorien skogsflis i Miljöfaktaboken.

5.4.4 Bark og spon

Bark og spon er uforedlet biobrensel som er et restprodukt fra skogsindustri, og begge er omtrent 10 % hver av tømmer volumet som blir behandlet ved et sagbruk. Bark blir ofte brukt som brensel i sagbrukenes egne energisentraler. Forbrenningsutslipp er som for andre biobrensel. Utslipp fra produksjon og transport hentes fra kategorien bark i Miljöfaktaboken (spon har like utslipp).

¹¹ [Miljöfaktaboken](#)

5.4.5 Pellets og trepulver

Pellets er det faste biobrensel som har høyest foredlingsgrad. På samme måte som briketter er det sammenpresset flis, men basert på en mer finmalt råvare og med lengder mindre enn 25 millimeter. Pellets er velegnet til mindre anlegg, og kan også med hell benyttes i større anlegg.

Trepulver er tørt trevirke som er malt til partikkelstørrelser under 1 mm. Trepulver forbrennes med spesialbygde pulverbrennere i store kjelanlegg. 10 m³ trepulver har samme brennverdi som 1 m³ olje og veier ca. 2 tonn.

Det finnes lite tilgjengelige studier på trepulver, så både forbrenningsutslipp og LCA-verdier i kategorien settes lik som for pellets, da det antas at dette er det mest vanlige brensel i bruk i dag.

5.4.6 Briketter

Briketter er sammenpresset, tørket flis fra jomfruelig tre eller returvirke. Flisen presses til kubber eller sylindere med en diameter på 25–70 millimeter. Briketteringen reduserer volumet og gjør brensel mer egnet for transport og lagring. Briketter benyttes hovedsakelig i energisentraler større enn 1 MW.

Forbrenningsutslipp er som for andre biobrensel, så fremt det er ren biomasse. Produksjons- og transportutslipp er hentet fra Miljøfaktaboken¹² – kategori briketter.

5.4.7 RT-flis (returtreflis)

Returtreflis, gjerne forkortet RT-flis, er flis av paller, kasser, rivningsvirke og annet treavfall som er fliset til lange, smale stikker (inntil 150–200 mm) ved hjelp av en hammermølle.

RT-flis kan være, avhengig av opprinnelse, forurenset av overflatebehandling (for eksempel impregnering eller lakk). Mengden forurenset materiale kan reduseres ved selektiv rivning og under behandling når virket flises.

Det finnes lite studier som viser utslipp fra produksjon og transport for RT-flis. Vi velger å følge Miljøfaktaboken, som setter dette likt som avfallsfraksjonen papir-tre-plast (PTP). Forbrenningsutslipp settes lik øvrige uforedledede trebrensel.

5.4.8 Bioolje og biodiesel

Bioolje/biodiesel er ikke en homogen kategori, da det finnes flere typer oljer med ulik opprinnelse, sammensetning og produksjonshistorikk. Det er vanskelig å fastsette nøyaktige utslippsfaktorer for de ulike typene.

Som sagt finnes det flere typer bioolje tilgjengelig på markedet, med ulik opprinnelse og kvalitet. Mange av disse er å kategorisere som avfalls- eller restprodukter fra ulike produksjonsprosesser. Det største fellestrekket mellom disse produktene er at de ikke har gjennomgått en omfattende raffineringssprosess før

¹² Miljøfaktaboken

de blir brukt som brensel, i klar motsetning til for eksempel biodiesel. Biodiesel er et raffinert produkt som benyttes i mange varmesentraler, samt til transportformål, der det kreves mye renere og homogene drivstoff.

I Norge i dag blir det produsert bioolje fra blant annet slakteavfall, brukt frityrolje, fiskeolje (fra slakteavfall og restprodukter) og restprodukter fra celluloseproduksjon. Noen biooljer og biodiesel produseres etter respektive standardiserte krav.

Bioolje og biodiesel som oppfyller EUs bærekraftskriterier vil ikke tillegges forbrenningsutslipp av CO₂ mens bioolje og biodiesel som *ikke* oppfyller EUs bærekraftskriterier vil bli tillagt forbrenningsutslipp av CO₂ i henhold til de nasjonale faktorene fra Miljødirektoratet.

Siden bioolje/biodiesel er et restprodukt/avfallsprodukt fra andre prosesser, antas det derfor at produksjons- og transportutslipp å være det samme som for avfall. Forbrenningsutslipp settes lik det for tallolje.

5.4.9 *Biogass*

Biogass er, som bioolje, ikke en homogen kategori. Størstedelen av råstoffene til norsk biogassproduksjon er av Miljødirektoratet definert som avfall og rester fra produksjonsprosesser, med mulige opprinnelser som våtorganisk avfall, avløpsslam, husdyrgjødsel og andre biologiske ressurser. Biogass kan erstatte fossile alternativer innenfor transportsektoren og i fjernvarmeproduksjon, og den vil ha positive virkninger blant annet på klimagassutslipp.

Det er ikke tidligere publisert beregninger av klimagassreduksjoner for norsk biogass ved bruk av metodikk i Produktforskriften, og ingen norske verdikjeder for biogass er foreløpig sertifisert av tredjepart for oppfyllelse av EUs bærekraftskriterier. Biogass er, som tidligere nevnt, foreløpig unntatt fra bærekraftskriterier for biodrivstoff.

I 2017 ble det av Carbon Limits mfl¹³. utført et kartleggingsarbeid for Avfall Norge og Biogass Oslofjord for å øke kunnskap om bærekraft og reelle klimagassreduksjoner ved produksjon og bruk av norsk biogass. Rapporten inneholder blant annet en vurdering av bærekraft og klimanytte for norsk biogass i forhold til EUs bærekraftskriterier. Funnene i rapporten er konsistente med funn i tilsvarende svenske utredninger. De ulike verdikjedene biogass er sortert etter i rapporten er biogass fra organisk kommunalt avfall, biogass fra flytende gjødsel og biogass fra fast gjødsel.

¹³ «Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass», Avfall Norge, rapport 11/2017, <https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/avfall-norge-no/dokumenter/Baerekraft-og-klimanytte-for-norskprodusert-biogass-2017.pdf>

5.4.10 Oppsummering biobaserte brensler

ANBEFALTE FAKTORER gCO ₂ e/kWh	Forbrenning	Produksjon og transport	Total
	Energivekster	0	28
GROT og stubber	0	7	7
Skogsflis	0	9	9
RT-flis	0	3	3
Bark og spon	0	5	5
Pellets og trepulver	0	13	13
Briketter	0	15	15
Bioolje/biodiesel (med bærekraftskriterier)	0	4	4
Bioolje/biodiesel (uten bærekraftskriterier)	287	4	291
Biogass fra org. komm. avfall	0	11	11
Biogass fra flytende gjødning	0	18	18
Biogass fra fast gjødning	0	14	14

5.5 GJENVUNNET VARME



Over hele landet foregår det industriproduksjon, lovpålagt avfallsforbrenning eller annen økonomisk virksomhet som skaper store mengder restvarme. Til sammen utgjør slike varmekilder enorme verdier, men veldig ofte går slik varme til spille.

Å ta vare på og gjenvinne denne varmen, som ellers ville bli sluppet ut i omgivelsene, er fjernvarmens hovedidé og rundt halvparten av all fjernvarmeproduksjon i Norge kommer fra slike kilder. Å gjenvinne denne varmen er samtidig svært klimavennlig, siden det ikke innebærer bruk av primærenergi.

5.5.1 Spillvarme fra avfall

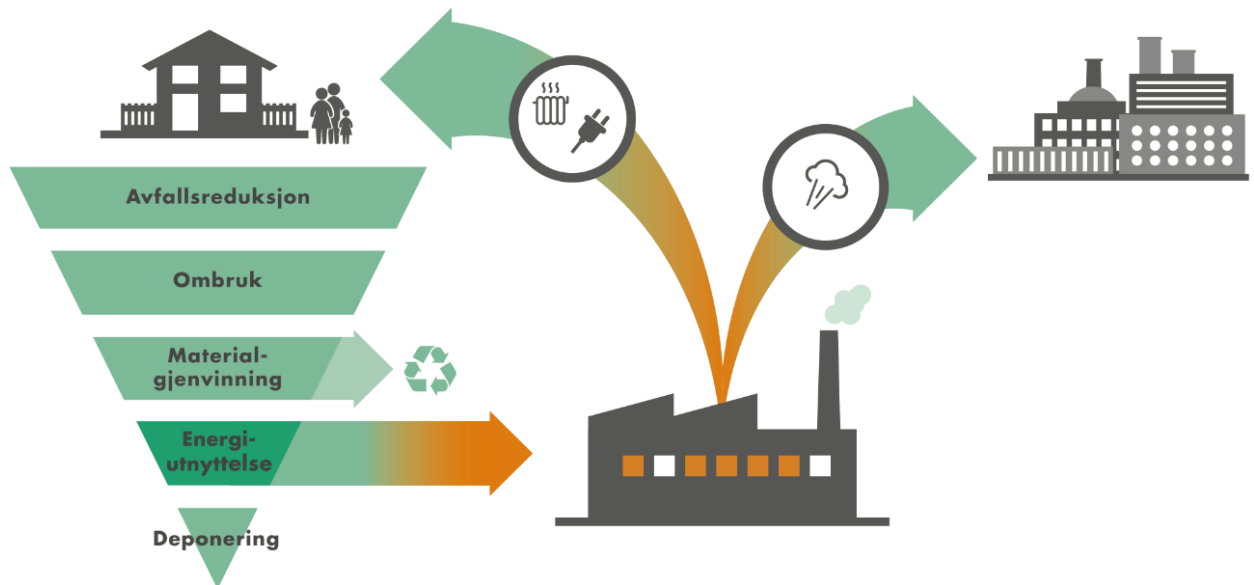
Spillvarme kjøpt fra avfallshåndteringsanlegg hvor restavfall forbrennes er en hovedkilde til fjernvarme i de store byene i Norge.

Forbrenningsanleggene er en viktig del av norsk avfallspolitikk, i samspill med generell avfallsreduksjon, gjenbruk og materialgjenvinning. Fra 1. juli 2009 ble det forbudt å deponere nedbrytbart avfall i Norge og avfall ikke egnet for annen resirkulering (restavfall) må derfor sendes til et forbrenningsanlegg for destruksjon. Ved å brenne avfall istedenfor å deponere det, omformes karbonet i avfallet til CO₂ istedenfor å bli metan (CH₄), som er en vesentlig kraftigere klimagass. Avfallsforbrenning, selv uten energiutnyttelse, er dermed positivt for

klimaet siden den i seg selv reduserer klimagassutslipp fra restavfallet sammenlignet med om det samme avfallet ble lagt på deponi.¹⁴

Samtidig er det ingen tvil om at forbrenning av avfall medfører utslipp av både klimagasser, med fossil og biogen opprinnelse, og andre forurensende stoffer. I moderne avfallsforbrenningsanlegg sørger renseteknologi for å fjerne miljøskadelige stoffer fra dampen i skorsteinene, bortsett fra CO₂. Det jobbes i dag i avfallssektoren for å få på plass karbonfangst og lagring, slik at avfallsforbrenningen i prinsippet blir karbonnegativ.

Avfall Norge illustrerer avfallsforbrenningens plass i det såkalte avfallshierarkiet slik:



Hensikten med avfallsforbrenning er altså primært destruksjon av restavfall, ikke energiproduksjon, men når avfall forbrennes oppstår det store mengder spillvarme som det er lovpålagt å utnytte. Anleggene i Norge er pålagt å gjenvinne minst 50-70 prosent av denne energien, avhengig av konsesjonsvilkår. Spillvarmen kan gjenvinnes ved å produsere varmt vann som leveres på fjernvarmenettet ved behov, damp til industri eller elektrisitet. Siden det genereres avfall fra husholdninger og næringssektoren med forholdsvis jevnt tilsig hele året, er spillvarme fra avfall en stabil grunnlast å bruke i fjernvarmenettet året rundt.

Samtidig kan ikke avfall lagres over lang tid og forbrenningen går hele året, uavhengig om det er noen avsetting for spillvarmen. Sommerstid avkjøler avfallsforbrenningsanlegg mye av spillvarmen, siden etterspørselen for varme er lav. Noen forbrenningsanlegg utnytter deler av spillvarmen også til elektrisitetsproduksjon, spesielt i perioder hvor fjernvarmenettet har mindre behov for spillvarmen. Noen fjernvarmeanlegg velger på sin side å utnytte døgnvariasjoner i overskuddsenergien ved å lagre den i akkumulatortanker for å treffe svingninger i behovet for varme hos kundene.

¹⁴ «Status for energiutnyttelse av avfall i Norge», THEMA Consulting Group for Avfall Norge, rapport 3/2014, https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/avfall-norge-no/dokumenter/AN_3_2014_Status_for_energiutnyttelse_10mars.pdf

Gjenvinning av spillvarme fra avfallsforbrenning er videreføring av et restprodukt fra andre prosesser og samtidig en konsekvens av en nødvendig, og lovregulert, metode for sluttbehandling av restavfall. I standarden for klimagassberegninger i bygg, NS 3720, legges det til grunn at klimagassutslippet fra selve forbrenningsprosessen allokeres den som opprinnelige genererte avfallet (Polluter Pays principle), og ikke på den som utnytter spillvarmen til energiproduksjon. Dette er også i henhold til gjeldende PCR, Product Category Rules, for elektrisitet, varme og kjøling benyttet til utarbeidelse av EPD.

Avfallsforbrenning er en nødvendig behandling av restprodukter
Hovedansvar for klimapåvirkning og miljøkonsekvenser ligger hos den som generer avfallet

5.5.2 Spillvarme fra industri

Flere store industribedrifter i Norge produserer betydelige mengder varme i forbindelse med sin produksjon. På samme måte som med spillvarme fra avfallsforbrenning, skal det ikke knyttes utslipp til spillvarme fra industriproduksjon som benyttes i fjernvarmeproduksjon.

5.5.3 Oppsummering utslippsfaktorer for gjenvunnet varme:

ANBEFALTE FAKTORER gCO ₂ e/kWh	Forbrenning	Produksjon og transport	Total
	Spillvarme fra industri	0	0
Spillvarme fra avfallsforbrenning	0	0	0

5.6 OMGIVELSESVARME OG KJØLING



Ved bruk av varmepumper kan omgivelsesvarme fra for eksempel uteluft, sjøvann eller grunnvarme benyttes til produksjon av fjernvarme.

Varmepumpen flytter varme fra et sted med en gitt temperatur til et annet med høyere temperatur, der elektrisitet blir brukt til å frembringe varme på en svært effektiv måte.

Varmepumpen har også en kald side, som kan utnyttes til kjøling.

Også såkalt frikjøling, hvor kaldt (sjø)vann brukes direkte og ulike andre kjøleteknikker kan benyttes til fjernkjøling. Enkelte av teknikkene innebærer nødvendig bruk av elektrisitet, i likhet med varmepumpene.

Ved bruk av solfangere utnyttes omgivelsesvarme fra solen direkte til produksjon av varme.

5.6.1 Bruk av elektrisitet

CO₂-avtrykket ved bruk av elektrisitet i varmepumpe og ved ulike kjøleteknikker er det samme som for konvensjonelt el-forbruk.

Gevinst med lavere utslipp fra varmepumpe kontra elkjel hentes gjennom varmepumpens virkningsgrad (COP).

ANBEFALTE**FAKTORER**gCO₂e/kWh

Norsk forbruksmiks, NO 18

Europeisk forbruksmiks,
EU28+NO 1365.6.2 *Utslipp av kjølemedier*

I de fleste varmepumpesystemer må man regne med et lite tap i mengden kjølemedier i løpet av et år. Flere av disse er svært potente klimagasser.

I tabellen under er det satt opp GWP (Global Warming Potential) for et utvalg av kjølemedier.

GWP brukes for å regne ut CO₂-ekvivalenter av en klimagass, dvs. en enhet av en gass tilsvarer X enheter CO₂. Ved påfylling av kjølemedier benyttes tilhørende GWP for beregning av klimautslipp.

ANBEFALTE**FAKTORER**kgCO₂e/kg**GWP**HFC 134a 1430¹⁵Ammoniakk, R-717 0¹⁶HFK 407a 2107¹⁵HFO 1234ze 7¹⁶CO₂ 1¹⁵

¹⁵ IPCC 4th Assessment Report – Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Chapter 2.

¹⁶ Revidert EU forordning mot nye produkter/anlegg med høy GWP, 2014, (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>)

6 OMREGNINGSFAKTORER

Omregning fra mengde til energiinnhold (gjennomsnittsverdier). For andre, og mindre homogene brensler bør en undersøke nærmere med leverandør for finne energiinnhold.

Tabell 3: Omregningsfaktorer for energibærere

	Mengde	Energiinnhold ¹⁷	
		kWh	GJ
Lettolje	1 tonn	11 972	43,1
Tungolje	1 tonn	11 278	40,6
LPG	1 tonn	12 889	46,4
Naturgass (LNG)	1 tonn	13 694	49,3
Naturgass (tørrgass)	1 tonn	13 333	48,0
Andre flytende biobrensler	1 tonn	7 611	27,4

¹⁷ Miljødirektoratet: [Nasjonale standardfaktorer](#)

7 OPPSUMMERING AV ANBEFALTE FAKTORER

Tabell 4: Oversikt over anbefalte utslippsfaktorer (gCO ₂ /kWh)		FORBRENNING ¹⁸	PRODUKSJON & TRANSPORT ¹⁹	TOTAL UTSLIPP	
ELEKTRISITET²⁰	Norsk forbruksmiks	18	NA	18	
	Europeisk forbruksmiks (EU28+NO)	136	NA	136	
FYRINGSOLJE	Lett	265	21	286	
	Tung	284	21	306	
GASS	LPG	233	39	271	
	Naturgass (LNG)	201	40	241	
	Naturgass (tørrgass)	202	40	242	
BIOBRENSSEL	Energivekster	0	28	28	
	GROT og stubber	0	7	7	
	Skogsflis	0	9	9	
	RT-flis	0	3	3	
	Bark og spon	0	5	5	
	Pellets og trepulver	0	13	13	
	Briketter	0	15	15	
	Bioolje/biodiesel (med bærekraftskriterier)	0	4	4	
	Bioolje/biodiesel (uten bærekraftskriterier)	287	4	291	
	Biogass ²¹ fra org. komm. avfall ⁴⁾	0	11	11	
	Biogass fra flytende gjødsel ⁴⁾	0	18	18	
	Biogass fra fast gjødsel ⁴⁾	0	14	14	
	SPILLVARME	Industri	0	0	0
		Avfallsforbrenning	0	0	0
VARMEPUMPE OG KJØLING	Bruk av el Norsk forbruksmiks	18	NA	18	
	Bruk av el Europeisk forbruksmiks	136	NA	136	

¹⁸ Miljødirektoratet: [Nasjonale standardfaktorer](#)

¹⁹ Alle produksjons og transportutslipp, unntatt biogass, er hentet fra: [Miljöfaktaboken](#).

Utslippsfaktorer for etablering av infrastruktur for fjernvarme er under utarbeidelse i 2020 og må tas med når de foreligger.

²⁰ Utslippsfaktor for elektrisitet er hentet fra NS 3720 [Beregning av klimagassutslipp fra bygninger](#)

²¹ «Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass», Avfall Norge, rapport 11/2017, Tabell 2 og 7.

8 REGNEEKSEMPLER

Et fjernvarmeselskap har en gitt brenselmiks i sitt system. Utgangspunktet er mengden innfyrt energi, produsert energi er energi ut fra energisentralen mens levert energi er mengden solgt til kunde.

Brensel	Innfyrt [GWh]	Produsert [GWh]	Levert [GWh]	Antagelser*
Elektrisitet	23	22,5		Virkningsgrader: <i>Elektrisitet: 99 %</i> <i>Avfall: 85 %</i> <i>Lettolje: 90 %</i> <i>Pellets: 90 %</i> <i>Tap i nett: 10 %</i>
Spillvarme fra avfallsforbrenning	-	133		
Lettolje	52	47		
Pellets	48	43		
Sum	280	245,5		

* Vi gjør oppmerksom på at dette er typiske verdier, og det kun er et anslag for eksemplifisering.

For å beregne utslipp må vi multiplisere innfyrt mengde (i GWh) med utslippsfaktor. For finne utslippsmengden per solgt kWh, for eksempel etter forespørsel fra kunde, må man dividere totale utslipp på solgt energimengde. Da får man, som vist i siste kolonne i tabellen under, en verdi i g/kWh.

	Utslippsfaktor [gCO ₂ /kWh]	Utregning*	Utslipp innfyrt [tonn CO ₂ -ekvivalenter]	Utslipp levert [g CO ₂ e / kWh]
Utslipp: Elektrisitet (norsk forbruksmiks)	18	23 × 18	414	
<i>Alternativ utslipp: Elektrisitet (europeisk forbruksmiks)</i>	<i>(136)</i>	<i>(23*136)</i>	<i>(3128)</i>	
Utslipp: Avfall	0	157 × 0	0	
Utslipp: Lettolje	286	52 × 286	14 872	
Utslipp: Pellets	13	48 × 13	624	
Sum norsk (europeisk) el			15 910 (18 624)	72 (84)

*1 GWh = 1 000 000 kWh | 1 tonn = 1 000 000 g | 1 g/kWh = 1 tonn/GWh

Med et forbruk på 2,5 GWh p.a. så blir utslippene for dette: **2,5 * 72 (84) = 180 (210) tonn p.a.**

Eksempel på omregning av enheter:

Brensel	Innfyrt mengde	Enhet	Omregning til GWh	GWH
Tungolje	1 500	GJ	1 500 / 3 600 *	0,42
Lettolje	2 500	Tonn	(2500 × 11945)/10 ⁶	29,9
LNG	14 000	m ³	(14 × 11 22)/10 ⁶	0,16
Sum				30,42

$$1 \text{ GJ} = 1 \text{ GW} \cdot \text{s} \quad | \quad 1 \text{ time} = 3\,600 \text{ s} \quad | \quad 1 \text{ GW} \cdot \text{s} \times \frac{1 \text{ h}}{3\,600 \text{ s}} \quad | \quad 1 \text{ GJ} = \frac{1}{3\,600} \text{ GWh}$$

9 HOVEDREFERANSER OG KILDER

Tabell 5: Hovedkilder for studien

NAVN	UTGIVER	UTGIVELSEÅR
Miljøfaktaboken 2011: Uppskattede emissionsfaktorer for bränslen, el, varme och transporter ²²	Värmeforsk Sverige	2011
Nasjonale standardfaktorer ²³	Miljødirektoratet	2015
Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass ²⁴	Avfall Norge (Carbon Limits mfl)	2017
Nasjonalt utslippsregnskap Norge ²⁵	Miljødirektoratet	2018
NS 3720:2018 Metode for klimagassberegninger for bygninger	Standard Norge	2018

²² [Miljøfaktaboken 2011](#)

²³ Miljødirektoratet: [Nasjonale standardfaktorer](#)

²⁴ «Bærekraft og klimagassreduksjoner for norskprodusert biogass», Avfall Norge, rapport 11/2017

²⁵ Nasjonalt utslippsregnskap 2018, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M985/M985.pdf>

10 ANDRE RESSURSER

10.1 KLIMAREGNSKAP

The Greenhouse Gas Protocol

Den mest brukte internasjonale regnskapsstandarden og verktøyet for å forstå, kvantifisere, og håndtere klimagassutslipp.

<http://www.ghgprotocol.org/>

Carbon Disclosure Project

Database med frivillig rapporterte utslipp fra over 6000 bedrifter verden over.

<http://www.cdp.net/en>

Klimasats – støtte til klimasatsing i kommunene

Fra 2016 har kommuner og fylkeskommuner kunne søke om støtte til prosjekter som reduserer utslipp av klimagasser, og bidrar til omstilling til lavutslippsamfunnet.

Kommunen kan søke støtte til tiltak som gjennomføres og finansieres sammen med kommunale AS, IKS, næringsliv, organisasjoner og private. Kommunen **må** være en aktiv deltaker i samarbeidet og legge vesentlig arbeidsinnsats eller finansiering i prosjektet. Støtteprogrammet koordineres av Miljødirektoratet.

<http://www.miljokommune.no/Temaoversikt/Klima/Klimasats---stotte-til-klimasatsing-i-kommunene/#>

10.2 LIVSSYKLUSANALYSE

ISO 14040:2006

Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework

ISO-standard som beskriver prinsippene og rammeverket ved en LCA.

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456

US EPA – Life Cycle Assessment: Principles and Practice

Grei introduksjon til LCA fra amerikanske miljømyndigheter

<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P1000L86.txt>

VEDLEGG - FORUTSETNINGER

KLIMAGASSUTSLIPP FRA LYSTGASS OG METAN

I denne utgaven av klimaregnskapet for fjernvarme er utslippet av metan og lystgass fra forbrenning ikke medregnet. Dette er i overensstemmelse med det industri og fjernvarmebedrifter som er kvotepliktige rapporterer til myndighetene som en del av EU-ETS systemet.

Men det er likevel viktig å være bevisst på at det ved forbrenning både av fossile og også blir frigjort en liten mengde andre klimagasser i tillegg til CO₂, som metan, CH₄, og lystgass, N₂O, som ikke kan sies å være en naturlig del av kretsløpet. Denne delen av klimagassutslipp fra forbrenning av f. eks. fossile brenslere utgjør i størrelsesorden 0,8-1,9 % av det totale klimagassutslippet per kWh.

Ved beregning av bidrag fra metan og lystgass regnes disse om til CO₂-ekvivalenter (CO₂e) med bruk av følgende faktorer som vist i Tabell 6, i tråd med IPCC:

Tabell 6: CO₂-ekvivalenter

KLIMAGASS	CO ₂ – EKVIVALENT (CO ₂ E) ²⁶
CO ₂	1
CH ₄ (Metan)	21
N ₂ O (Lystgass)	310

BIDRAG TIL KLIMAGASSUTSLIPP FRA INFRASTRUKTUR

I standarden NS 3720 for beregning av klimagassutslipp fra bygninger, som bygger på FN's klimapanel definisjon av klimagasser og beregninger, er det angitt at alle utslippsfaktorer skal være livsløpsbaserte og inkludere infrastruktur. Det foreligger ikke utslippsfaktorer for dette i dag, men Østfoldforskning har et pågående prosjekt 2019/2020 for Norsk Fjernvarme der det vil etableres noen generelle/generiske utslippsfaktorer for fjernvarme infrastruktur som bransjen kan benytte for å oppfylle blant annet kravene i NS 3720. Inntil disse foreligger kan Norsk Fjernvarme kontaktes for nærmere spørsmål.

²⁶ [IPCC 4th Assessment Report – Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Chapter 2.](#)