

8 Miljøbudsjett for overgangsalternativene

Dagens energiforsyning i Longyearbyen, hovedsakelig basert på kull, er mindre attraktiv for byens næringsliv som i større grad etterspør fornybare og bærekraftige løsninger. I tillegg kan alder og kapasitet også føre til økt fare for uønskede miljøhendelser i forbindelse med økt behov for vedlikehold. Det er utarbeidet miljøbudsjett for de ulike overgangsalternativene for å sammenligne alternativenes miljøpåvirkning.

Miljøbudsjettene omfatter i hovedsak klimagassbudsjett med direkte og indirekte utslipp knyttet til daglig drift av anlegget. I tillegg er det satt opp budsjett for utslipp av NO_x (nitrogenoksider) basert på planlagte renseløsninger i alternativ 1 og 2. For alternativ 0 er dette basert på eksisterende tallgrunnlag på rapporterte utslipp for tidligere år.

Det er også gjort kvalitative miljøvurderinger knyttet til fare for forurensning og akuttutslipp. Formålet med miljøbudsjettene er å gi en helhetlig vurdering av de ulike alternativenes miljøpåvirkning.

8.1 Omfang av miljøbudsjettet

8.1.1 Klimagassbudsjett

For alle alternativene er det utført klimagassberegninger for direkte og indirekte klimagassutslipp for energibærerne basert på livsløpsfaktorer. Eksempel på energibærere er kull og diesel. Det er også gjort prosjektspesifikke beregninger som inkluderer transport av energibærerne fra produksjonssted til energiverket og forbrenning i energiverket.

Direkte utslipp er i dette tilfellet de utslippene som oppstår ved forbrenning av energibæreren, mens indirekte utslipp er de utslippene som oppstår fra prosesser andre steder i verdikjeden, som for eksempel fra energibruk i produksjon. Mengder benyttet i beregningene for de ulike alternativene er basert på tall fra energiverket og beregninger utført av Multiconsult.

For elektrisitets- og varmeproduksjon, basert på forbrenning av fossile energibærere, utgjør produksjon av teknisk utstyr, som for eksempel dieselgeneratorer, en minimal andel av de totale klimagassutslippene i et livsløpsperspektiv. Eventuelle behov for blant annet demontering og montering, og også nødvendig utbedring av eksisterende bygningskropp, som etterisolering, vil komme inn i alle de tre alternativene på ulike tidspunkt, men ikke nødvendigvis innenfor den tidsperioden klimagassbudsjettet er beregnet for. Utslipp fra produksjon, transport, montering, demontering og avfallsbehandling av infrastruktur og utstyr er derfor ikke tatt med i beregningene. Dette er gjort for å få et mest mulig riktig sammenligningsgrunnlag mellom alternativene for den avgrensede tidsperioden på 10 år.

Forbruk av stoffer som hydraulikkolje til drift av utstyr er ikke inkludert. Erfaringsmessig vil dette forbruket være relativt lite sammenlignet med de totale klimagassutslippene. Miljøkonsekvensene knyttet til disse aktivitetene er likevel vurdert kvalitativt med tanke på akutt forurensning i forbindelse med drift av anleggene.

8.1.2 Lokal luftforurensning

Lokal luftforurensning i form av NO_x og SO₂ er vurdert i miljøbudsjettene. Disse stoffene kan skade både mennesker, dyr og planter. For mennesker kan NO_x føre til helseskader som blant annet luftveissykdommer. For lokale utslipp av NO_x er det for alle alternativene gjort beregninger basert på at dagens SCR-anlegg (renseanlegg for eksos) reduserer NO_x-utslippene ved forbrenning av diesel med ca. 95 % [2]. NO_x-utslipp fra kullforbrenning er basert på gjennomsnittlige rapporterte tall fra

2014-2018 i årsberetningene til lokalstyret [5]. For forbrenning av kull er det også hentet ut tall på rapportering av SO₂-utslipp (svovel) før og etter 2015, da renseverket som renser utslippene for SO₂ ble satt i drift. Basert på dette anslås det at renseverket reduserer SO₂-utslippene med over 99 %.

8.1.3 Andre utslipp

Longyearbyen har et stort antall rødlistede og sjeldne arter, og har svært stort biologisk mangfold i forhold til andre arktiske områder på samme breddegrad. Området er derfor spesielt sårbart for forurensning og utslipp som kan påvirke det biologiske mangfoldet. For alle de ulike alternativene vil det være fare for akutt forurensning og lokale uhellsutslipp, hovedsakelig i forbindelse med fylling av drivstofftanker til leverandør av energibærer, og ved leveranse til, og drift av energiverket. Det vil også bli brukt stoffer som hydraulikkolje i forbindelse med drift av anlegget, men omfanget av dette er vurdert som lite i forhold til drivstofforbruk. Eventuelle utslipp i forbindelse med slik drift og vedlikehold må likevel følges opp på tilsvarende måte som for drivstoff for å unngå uhellsutslipp.

Risiko for uhellsutslipp i de ulike alternativene er vurdert opp mot type drivstoff/energikilde og forbruk/hyppighet av fylling.

8.2 Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorene som er benyttet i klimagassberegningene er vist i Tabell 12. Total utslippsfaktor inneholder både direkte og indirekte utslipp for energibærerene. Prosjektspesifikk utslippsfaktor inneholder direkte utslipp fra energibærerene og utslipp fra transport fra produksjonssted til Longyearbyen. Bakgrunnen for utslippsfaktorene er beskrevet i de påfølgende kapitlene.

Tabell 12: Utslippsfaktorer benyttet i klimagassberegninger

Energibærer	Total utslippsfaktor [kg CO ₂ -ekv./enhet]	Prosjektspesifikk utslippsfaktor [kg CO ₂ -ekv./enhet]
Diesel [m ³]	3 240	2 681
Kull [tonn]	2 599	2 211
LNG [kWh]	0,23	0,14

Utslippsfaktor for NO_x fra diesel er 2,5 kg NO_x/m³, basert på prosess for kraftvarmeverk med diesel som energibærer. Denne faktoren hensyntar SCR-rensing.

8.2.1 Diesel

Faktor for klimagassutslipp fra livsløpet (utvinning, raffinering, omdanning, transport, distribusjon og forbrenning) for diesel, samt faktor for direkte klimagassutslipp fra kun forbrenning av diesel, er hentet fra *NS-EN 16258:2012 Metode for beregning og deklarerer av energiforbruk og klimagassutslipp for transporttjenester (vare- og persontransport)* [6]. For diesel er transport beregnet fra Mongstad til Longyearbyen via Svea og Ny-Ålesund, med tanker-skip. Faktor for klimagassutslipp fra transport av diesel med petroleumstanker er hentet fra Ecoinvent-databasen, versjon 3.6 [7]. Dette er en av de mest brukte databasene for utslippsfaktorer for livsløpsanalyser. Total faktor for prosjektspesifikke klimagassutslipp fra diesel i prosjektet inkluderer både forbrenning og transport.

8.2.2 Kull

Faktor for klimagassutslipp fra livsløpet til kull er basert på prosess for kombinert kraft- og varmeproduksjon fra kull, hentet fra Ecoinvent-databasen. Denne inkluderer utvinning, produksjon og transport av kull samt utslipp i forbindelse med forbrenning i et kraftvarmeverk. Faktor for direkte klimagassutslipp for kull er basert på den samme prosessen, men inkluderer kun utslipp fra forbrenning i anlegget. For kull er transport beregnet fra Gruve 7 til energiverket med lastebil. Faktor for utslipp fra lastebiltransport er hentet fra Ecoinvent-databasen. Total faktor for prosjektspesifikke klimagassutslipp fra kull i prosjektet inkluderer både forbrenning og transport.

8.2.3 LNG

Faktor for klimagassutslipp fra livsløpet til LNG er basert på prosess for kombinert kraft- og varmeproduksjon fra naturgass, hentet fra Ecoinvent-databasen. Denne inkluderer utvinning, produksjon, kondensering og transport av naturgass samt utslipp i forbindelse med forbrenning i et kraftvarmeverk. Faktor for direkte klimagassutslipp fra LNG er basert på den samme prosessen, men inkluderer kun utslipp fra forbrenning i anlegget. For LNG er transport antatt lik transport for diesel, men justert for vekten av LNG. Total faktor for prosjektspesifikke klimagassutslipp fra LNG i prosjektet inkluderer både forbrenning og transport. Faktorene er oppgitt per kWh energiinnhold i naturgassen.

8.3 Alternativ 0

8.3.1 Klimagassbudsjett

Mengder diesel og kull er basert på forbruk fra tidligere år, som beskrevet i kapittel 3.4. Mengdene det er regnet utslipp for er 950 m³ diesel og 30 771 tonn kull.

Basert på dette beregnes de totale klimagassutslippene til i overkant av 83 000 tonn CO₂-ekv. pr. år. Omtrent 70 500 tonn CO₂-ekv. av disse utslippene, 85 %, er utslipp som forekommer enten ved transport til energiverket eller ved elektrisitets- og varmeproduksjon i energiverket. Resten av utslippene er indirekte og skyldes prosesser i andre deler av livsløpet til energibærerne. Omtrent 96 % av klimagassutslippene er knyttet til kull.

8.3.2 Lokale luftutslipp

Årlige NO_x-utslipp i perioden 2014-2018 er hentet fra årsrapportene til lokalstyret og lagt til grunn for beregningene. I beregningene for fremtidige utslipp er det lagt inn at SCR-anlegget vil rense for 95 % NO_x-utslippene fra dieselforbrenning. Basert på dette beregnes NO_x-utslipp til omtrent 62 500 kg per år.

Basert på årsberetningene vil det installerte renseverket fortsette å rense for SO₂ med antatt 99 %, og utslippene vil da ligge på ca. 98 kg SO₂ pr år.

8.3.3 Andre uhellsutslipp

Den største faren for akuttutslipp vil være i tilknytning til dieselleveranse og -forbruk. Opprydding etter søl med diesel vil være vanskeligere å få til enn opprydding etter søl med kull. Ettersom det i dette alternativet hovedsakelig benyttes kull vil sannsynligheten for skader ved uhellsutslipp og forurensning til grunn og vann være lavere enn for de alternativene som hovedsakelig baserer seg på dieselforsyning grunnet lavere dieselforbruk. Et utslipp av diesel vil likevel kunne gjøre stor skade på det biologiske mangfoldet som finnes på Svalbard. Det er derfor viktig med gode rutiner og adressering av ansvar hvis det skulle skje en større eller mindre ulykke. Det anbefales at rutiner

gjennomgås i samråd med LNS, som er leverandør av diesel, og er de som drifter og har ansvaret for tanker og forsyningsanlegget. Det vil også være viktig med gode rutiner for oppfølging og vedlikehold av rørsystem, spesielt det som ligger utendørs, for å kunne oppdage eventuelle lekkasjer på et tidlig tidspunkt.

8.4 Alternativ 1

8.4.1 Klimagassbudsjett

For alternativ 1 er det gjort én beregning for en løsning uten el-kjel og én beregning for en løsning med el-kjel. Beregnet årlig mengde dieselforbruk er 12 378 m³ uten el-kjel og 12 178 m³ med el-kjel.

Basert på dette beregnes de totale klimagassutslippene for alternativet uten el-kjel til omtrent 40 000 tonn CO₂-ekv. pr. år. Omtrent 33 000 tonn CO₂-ekv. av disse utslippene, 83 %, er utslipp som forekommer enten ved transport til energiverket eller ved elektrisitets- og varmeproduksjon i energiverket. Resten av utslippene er indirekte og skyldes prosesser i andre deler av livsløpet til energibærerne.

De totale utslippene for alternative med el-kjel beregnes til omtrent 39 500 tonn CO₂-ekv. pr. år. Omtrent 32 500 tonn CO₂-ekv. av disse utslippene, 83 %, er utslipp som forekommer enten ved transport til energiverket eller ved elektrisitets- og varmeproduksjon i energiverket. Resten av utslippene er indirekte og skyldes prosesser i andre deler av livsløpet til energibærerne.

8.4.2 Lokale utslipp

Beregnete NO_x-utslipp er omtrent 31 500 kg NO_x pr. år for alternativet uten el-kjel og 31 000 kg NO_x pr. år for alternativet med el-kjel. Det er da hensyntatt at SCR-anlegget reduserer utslippene med 95 %.

Det er krav til at all diesel som selges i Norge skal ha et svovelinhold på mindre enn 10 mg svovel pr kg diesel iht. *NS-EN 590:2013+A1:2017 Drivstoff – Diesel – Krav og prøvingsmetoder* [8]. Dette er definert som lavsvoveldiesel, og er det LNS leverer til energiverket i dag. Lavt svovelinhold bidrar til lave SO₂-utslipp ved forbrenning.

8.4.3 Andre utslipp

Den største faren for akuttutslipp vil også her være i tilknytning til dieselleveranse og -forbruk. Dette alternativet baserer seg kun på diesel, og mengdene som leveres vil derfor være større enn i alternativ 0. Økt hyppighet på leveranser og økt forbruk vil gi en større mulighet for uhellsutslipp og forurensning til grunn og vann. Også her vil det være viktig med gode rutiner og adressering av ansvar hvis det skulle skje en større eller mindre ulykke. Det anbefales at rutiner gjennomgås i samråd med LNS, som er leverandør av diesel, og er de som drifter og har ansvaret for tanker og forsyningsanlegget. Det vil også være viktig med gode rutiner for oppfølging og vedlikehold av rørsystem, spesielt det som ligger utendørs, for å kunne oppdage eventuelle lekkasjer på et tidlig tidspunkt.

8.5 Alternativ 2

8.5.1 Klimagassbudsjett

For alternativ 2 er det gjort én beregning der kun diesel benyttes som energibærer, og én der kun LNG benyttes.

Beregnet årlig mengde dieselforbruk er 11 581 m³.

Basert på dette beregnes de totale klimagassutslippene for alternativet med diesel til omtrent 37 500 tonn CO₂-ekv. pr. år med bruk av 100 % diesel. Omtrent 31 000 tonn CO₂-ekv av disse utslippene, 83 %, er utslipp som forekommer enten ved transport til energiverket eller ved elektrisitets- og varmeproduksjon i energiverket. Resten av utslippene er indirekte og skyldes prosesser i andre deler av livsløpet til energibærerne.

Mengde forbruk av LNG er basert på en forenklet beregning. Det er antatt lik systemvirkningsgrad for diesel og LNG, og mengde LNG er beregnet basert på mengde diesel og energiinnhold for diesel (10,08 kWh/l). Dette resulterer i en energimengde på 116 736 MWh som føres inn i systemet.

Basert på dette beregnes de totale klimagassutslippene for alternativet med LNG til 27 500 tonn CO₂-ekv pr år. Omtrent 16 500 tonn CO₂-ekv av disse utslippene, 60 %, er direkte utslipp som forekommer enten ved transport til energiverket eller ved elektrisitets- og varmeproduksjon. Resten av utslippene er indirekte og skyldes prosesser i andre deler av livsløpet til energibærerne.

Med bruk av multi-fuel-aggregater er det også mulig å dekke energibehovet med en kombinasjon av diesel og LNG, som for eksempel 70 % LNG og 30 % diesel. En slik kombinasjon vil gi et klimagassutslipp på omtrent 30 500 tonn CO₂-ekv. pr. år.

Produksjon, transport og montering av nye dieselgeneratorer, nødvendige bygningsmessige utbedringer samt demontering og avfallsbehandling av eksisterende utstyr vil føre til større totalutslipp i alternativ 2 enn det som er beregnet innenfor den gitte 10-årsperioden. Disse utslippene vil imidlertid, og i motsetning til i alternativ 0 og 1, ikke forekomme når den permanente løsningen skal på plass, basert på at de nye dieselgeneratorene videreføres. Tilsvarende utslipp vil derfor tilkomme alternativ 0 og 1 når det skal gjøres oppgraderinger for disse.

Klimagassutslipp fra produksjon av dieselgeneratorer er ikke inkludert i beregningene, men eksempelverdier for to ulike størrelser er hentet fra Ecoinvent-databasen for å illustrere betydningen av disse utslippene i det store bildet. Verdiene fra databasen er gjengitt i Tabell 13.

Klimagassutslippene fra produksjon av 10 MW-generatoren, som er større enn det som er tenkt installert i alternativ 2, utgjør omtrent seks ganger så mye som forskjellen mellom de totale årlige klimagassutslippene for alternativ 1 uten el-kjel og alternativ 2 med diesel. Dette indikerer at utslippene for den beregnede 10-årsperioden for alternativ 2 vil være lavere enn for alternativ 1 og 0 også hvis produksjon og installasjon av nye dieselgeneratorer inkluderes i klimagassutslippene knyttet til alternativ 2.

Eksempelverdier på klimagassutslipp fra produksjon av dieselgeneratorer

Tabell 13: Eksempelverdier på klimagassutslipp fra produksjon av dieselgeneratorer

Diesel-electric generating set, 10 000 kW	467 000 kg CO ₂ -ekv./stk
Diesel-electric generating set, 18,5 kW	7 880 kg CO ₂ -ekv./stk

8.5.2 Lokale utslipp

Beregnete NO_x-utslipp for alternativet er omtrent 29 500 kg NO_x pr år. Det er da hensyntatt at SCR-anlegget reduserer utslippene med 95 %.

Det er krav til at all diesel som selges i Norge skal ha et svovelinhold på mindre enn 10 mg svovel pr kg diesel iht. *NS-EN 590:2013+A1:2017 Drivstoff – Diesel – Krav og prøvingsmetoder* [8]. Dette er

definert som lavsvoveldiesel, og er det LNS leverer til energiverket i dag. Lavt svovelinnhold bidrar til lave SO₂-utslipp ved forbrenning.

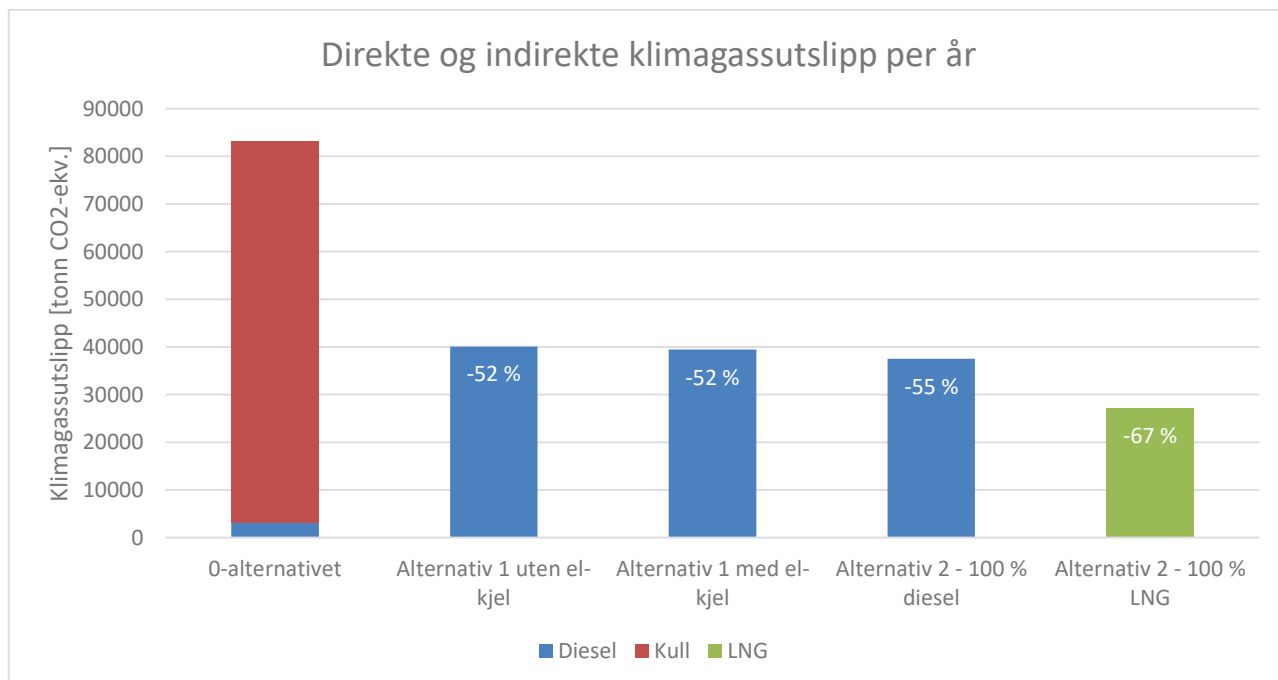
8.5.3 Andre utslipp

Som for de to første alternativene vil det også her kunne oppstå lekkasjer i forbindelse med fylling av diesel eller annen type brensel, som LNG. Det vil være viktig med gode rutiner knyttet til LNS som leverandør for å adressere ansvaret om et slikt uhellsutslipp skulle kunne skje. Hvis det skal benyttes LNG vil det også være fare for gassutslipp. Her må det opprettes egne HMS-rutiner.

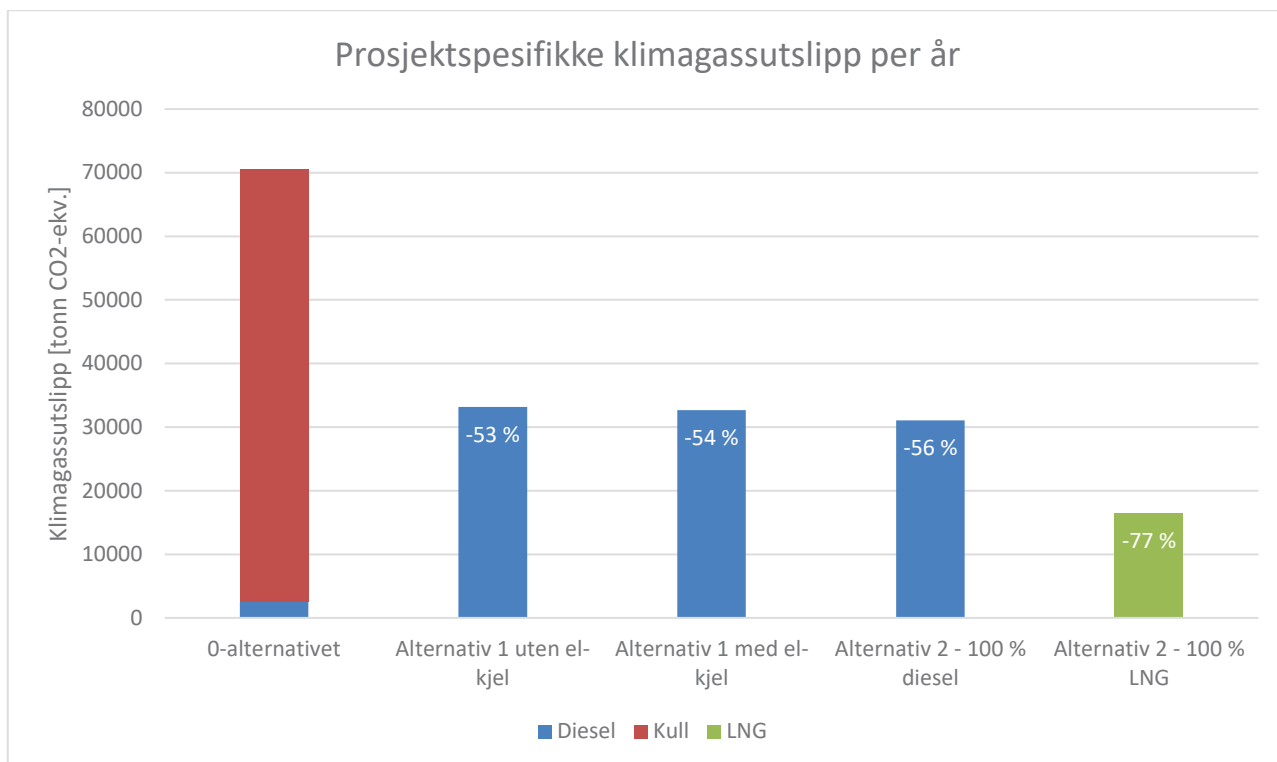
Økt hyppighet på leveranser og økt forbruk, i forhold til alternativ 0, vil gi en større mulighet for uhellsutslipp og forurensning til grunn og vann. Også her vil det være viktig med gode rutiner og adressering av ansvar hvis det skulle skje en større eller mindre ulykke. Det anbefales at rutiner gjennomgås i samråd med LNS som er leverandør av diesel, og er de som drifter og har ansvaret for tanker og forsyningsanlegget. Hvis det skal benyttes LNG eller annet type brensel vil det være tilsvarende viktig med gode leveranserutiner, som adresserer ansvaret og konsekvenser for eventuelle uhellsutslipp/lekkasjer. Det vil også være viktig med gode rutiner for oppfølging og vedlikehold av rørsystem, spesielt det som ligger utendørs, for å kunne oppdage eventuelle lekkasjer på et tidlig tidspunkt.

8.6 Sammenstilling miljøbudsjett

Sammenstilling av resultatene fra klimagassberegningene er vist i figurene under. Figur 26 illustrerer totale (direkte og indirekte) klimagassutslipp per år for de tre alternativene, og Figur 27 illustrerer prosjektspesifikke klimagassutslipp fra transport og forbrenning.



Figur 26: Direkte og indirekte klimagassutslipp per år



Figur 27: Prosjektspesifikke klimagassutslipp fra transport og forbrenning per år

Figurene viser at for både alternativ 1 med og uten el-kjel oppnås en total klimagassreduksjon på omtrent 52 %, altså mer enn en halvering, sammenlignet med dagens løsning. Alternativ 2 basert på 100 % LNG vil kunne gi en reduksjon på 67 % sammenlignet med dagens løsning, mens alternativ 2 basert på diesel vil kunne oppnå en reduksjon på 55 %. Klimagassutslippene for alternativ 2 med diesel er noe lavere enn de for alternativ 1, grunnet lavere dieselforbruk med mer effektive dieselgeneratorer. Prosjektspesifikke utslipp fra transport og forbrenning er redusert med 53 % for alternativ 1 uten el-kjel, 54 % for alternativ 1 med el-kjel, 56 % for alternativ 2 med bruk av 100 % diesel og 77 % for alternativ 2 med 100 % LNG, sammenlignet med dagens løsning i alternativ 0.

Klimagassreduksjonene for alternativ 1 og 2 basert på diesel, sett i forhold til alternativ 0, skyldes både at energibehovet er redusert fordi gruvedriften er avviklet, og at diesel har lavere klimagassutslipp enn kull per leverte energimengde. For alternativ 2 med LNG er utslippene enda lavere grunnet lavere utslipp fra LNG enn diesel. Det er noe usikkerhet i resultatene for LNG ettersom mengden er anslått basert på mengden diesel. Klimagassutslippene fra alternativ 2 kan potensielt reduseres ytterligere dersom det benyttes andre energibærere med lavere klimagassutslipp enn LNG i multi-fuel-motorene.

Det er utført en sensitivitetsanalyse som beskrevet i kapittel 3.4. Resultatene indikerer at en økning eller reduksjon i det termiske energibehovet på 20 % vil gi henholdsvis en økning eller reduksjon i klimagassutslippene på omtrent 13 % for alle alternativene.

De lokale utslippene av NO_x vil med dagens renseløsning være vesentlig lavere for alternativ 1 og 2, da det allerede er installert et SCR-anlegg som renser eksosutslippene med ca. 95 %. Det gjøres også noe rensning for eksosutslippene fra kullforbrenning i alternativ 0, men dette ser ikke ut til å redusere NO_x-utslippene for alternativet i like stor grad basert på rapporterte tall.

SO₂, som hovedsakelig er et problem i alternativ 0, vil fortsatt hovedsakelig renses bort (99 % rensing) med dagens bruk av renseverket.

Alternativ 2 kommer best ut mht. klimagassutslipp, og det kommer bedre ut jo høyere andel LNG som benyttes istedenfor diesel. Klimagassutslippene for alternativ 2 kan også reduseres ytterligere dersom andre mer klimavennlige drivstoff benyttes i multi-fuel-motorene, eksempelvis hydrogen.

De lokale utslippene vil være lavest i alternativ 2. Det er lagt til grunn for alle alternativene at SCR-anlegget er pålitelig, og til enhver tid kjøres med full drift.

Det vil være fare for akuttutslipp i forbindelse med alle de tre alternativene, men mindre i alternativ 0 grunnet kull. For å unngå slik forurensning i et område med sårbart biologisk mangfold vil det derfor være viktig at lokalstyret setter strenge krav til leverandør av energibærer, blant annet diesel, og å unngå at det oppstår slike utslipp. Det forutsettes også at det er gode rutiner for oppfølging og vedlikehold av energiverket, inkludert rørsystemer fra energileverandør, for å kunne oppdage eventuelle lekkasjer på et så tidlig tidspunkt som mulig.

Et valg av alternativ 2 bidrar til at Longyearbyen starter prosessen med å legge om til mer fornybare og bærekraftige løsninger tidligere enn ved valg av de to andre alternativene. En fleksibilitet med multi-fuel-motorer gir større muligheter til å kunne redusere klimagassutslippene også innenfor den gitte 10-årsperioden klimagassutslippene er beregnet for.