Sjøfartsdirektoratet
Norwegian Maritime Authority

Utslipp til luft og sjø fra skipsfart i fjordområder med stor cruisetrafikk

5.mai 2017

Innhold

1 SAMMENDRAG 4

2 INNLEDNING 5

3 BESKRIVELSE AV PROSESSEN OG PROSJEKTET 5

4 FUNN FRA KARTLEGGINGEN, RAMBØLLRAPPORTEN 6

4.1 OPPSUMMERING SPØRREUNDERSØKELSE - CRUISESKIP 6
4.2 OPPSUMMERING SPØRREUNDERSØKELSE - HURTIGRUTEN OG LOKAL SKIPSTRAFIKK 7
4.3 UTSLIPP FRA VEITRAFIKKEN 7
4.4 FORURENSNING AV NO_x 7

5 GJELDENDE REGULERING OG FORVALTNING AV VERDENSARVFJORDENE 8

5.1 NÆRMERE OM REGULERING AV VERDENSARVOMRÅDER 8
5.2 VERDENSARVKONVENSJONEN OG INNSKRIVING AV VESTNORSK FJORDLANDSKAP 8
5.3 NORGES MÅLSETTING FOR VERDENSARVOMRÅDENE. 10
5.4 VERDENSARVFJORDENE OG NATURVERNOMRÅDENE 10
5.5 IKKE EGEN REGULERING AV VERDENSARVFJORDENE 11
5.6 NATURMANGFOLDLOVEN 12
5.7 PLAN- OG BYGNINGSLOVEN 12
5.8 VERNEFORSKRIFTER 12
5.8.1 Følgende forskrifter gjelder for verneområdene: 12
5.8.2 Formålsbestemmelsene i verneforskriftene 13
5.8.3 Motorferdsel 14
5.8.4 Forurensning 14
5.9 HVEM FORVALTER VERNEOMRÅDENE? 15
5.9.1 Nærmere om myndigheter og aktører 15
5.9.2 Lokale verneområdestyrer 15
5.9.3 Verneområdeforvaltere i hvert verneområde 16
5.9.4 Statens naturoppsyn 17
5.9.5 Kommunene 17
5.9.6 Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap 17
5.9.7 Fylkesmannen 17
5.9.8 Fylkeskommunene 17
5.9.9 Klima- og miljødepartementet 18
5.9.10 Miljødirektoratet og Riksantikvaren 18
5.9.11 Kystverket 18
5.9.12 Sjøfartsdirektoratet 18
5.10 NÆRMERE OM KOMMUNENES MYNDIGHET 19
5.10.1 Kommunene som planmyndighet 19
5.10.2 Kommunene som forurensningsmyndighet - lokal luftkvalitet 19
5.10.3 Kommuners ansvar for havnemyndighet etter havne- og farvannsloven 19
5.10.4 Hvordan reguleres trafikkavviklingen i verdensarvfjordene? 21
5.10.5 Fartsbegrensninger 23
5.10.6 Kommuners adgang til å gi reguleringer av kloakk og gråvann fra skip 25
5.10.7 Oppsummering – forvaltning av verneområdene og verdensarvområdene 25

6 REGELVERK KNYTTET TIL UTSLIPP FRA SKIP 26

6.1 INNLEDNING 26
6.2 HVILKE REGLER GJELDER FOR UTSLIPP FRA SKIP? 26
6.3 UTSLIPP TIL LUFT 27
6.3.1 Svovelinnhold i drivstoff – utslippskontrollområder (ECA) 27

6.3.2 Svovelinnhold i drivstoff ved kai eller ved anker 28
6.3.3 Svovelinnhold i drivstoff ved rutefart i EØS-området 28
6.3.4 NO_x 28
6.3.5 Partikler (PM) 29
6.3.6 CO2 29
6.3.7 Avfallsforbrenning 29
6.3.8 Støy 29
6.3.9 Visuell forurensing....30
6.4 UTSLIPP TIL SJØ....30
6.4.1 Kloakk (black water)....30
6.4.2 Gråvann 32
6.4.3 Olje og oljeholdige blandinger 32
6.4.4 Vaskevann fra scrubbere 33
6.4.5 Avfall (garbage)....33
6.4.6 Ballastvann 34
6.4.7 Forbud mot tungolje om bord 34

7 HANDLINGSROM/JURISDIKSJON 34

7.1 JURISDIKSJON 34

8 FORSLAG TIL TILTAK 35

8.1 FUNN FRA KARTLEGGINGEN:....35
8.1.1 Krav om at skip skal ha et NOx-utslipp som ikke overstiger verdiene gitt i MARPOL Vedlegg VI, regel 13.4 (Tier II) innen 2018 og regel 13.5 (Tier III) innen 2020 35
8.1.2 Kun tillate bruk av drivstoff med lavt svovelinnhold, uavhengig av om skip har rensesystem (scrubber) eller ikke 35
8.1.3 Røyken fra skip skal ha en tetthet som maksimalt reduserer gjennomsiktigheten med 50 % under kaldstart og 10 % under seilas 36
8.1.4 Rapporteringskrav for alle skip som går inn i verdensarvfjordene....36
8.1.5 Redusere antall skipsanløp totalt eller per dag/uke 36
8.1.6 Fastsettelse av maksimal hastighet i definerte soner i fjordene 37
8.1.7 Forbud mot utslipp av scrubbervann 37
8.1.8 Forbud mot utslipp av gråvann 37
8.1.9 Forbud mot utslipp av kloakk, urenset og renset 37

VEDLEGG

- **Rapport fra Rambøll, Utslipp til luft og sjø fra skipsfart i fjordområder med stor cruisetrafikk**
- **Rapport for 2016 om klimaovervåkningsprogrammet for Geirangerfjorden - Long-Term Air Quality Monitoring Program UNESCO World Natural Heritage "Geiranger Fjord", Norway, Jörg Löffler (University of Bonn, Germany)**
- **Folkehelseinstituttets vurdering av rapporten fra Universitetet i Bonn**
- **Innspill fra interessenter**
- **Uttalelse fra Kystverket vedrørende fartsbegrensninger**

1 SAMMENDRAG

Sjøfartsdirektoratet har på oppdrag fra Klima- og miljødepartementet (KLD) samordnet og gjennomført en prosess med å kartlegge utslipp i norske fjorder med stor cruisetrafikk. Oppdraget ble avgrenset til å gjelde de tre verdensarvfjordene Geirangerfjorden, Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden. Sjøfartsdirektoratet gav Rambøll i oppdrag å utføre en kartlegging av utslipp til luft og sjø fra cruiseskip, Hurtigruten og lokal trafikk i de tre utvalgte fjordene. Dette var viktig for å vurdere risikoen for mulige helseeffekter og skadelige effekter på naturmiljøet i disse tre fjordområdene. Sjøfartsdirektoratet har selv gjort en kartlegging av gjeldende regelverk, både reguleringen og forvaltingen av verdensarvområdene, og regelverk knyttet til utslipp fra skip. I prosessen har det vært flere møter med ulike interessenter, som har bidratt både i diskusjoner og med skriftlige innspill. I tillegg har de ulike problemstillingene vært diskutert med Miljødirektoratet, Kystverket og KLD.

Verdensarvområder skal ha en høy status i Norge. Dette slås fast i stortingsmelding, Meld. St. 35 (2012-2013), Framtid med fotfeste;

Det norske ambisjonsnivået for å gjennomføre forpliktelsene som følger av konvensjonen, er høyt: Norske verdensarvområder skal utvikles som fyrtårn for den beste praksisen innenfor natur- og kulturminneforvaltning, jf. St.meld. nr. 26 (2006–2007) Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand.

Resultatene fra dette kartleggingsarbeidet, bør derfor ses på som et innspill for å sikre at intensjonen i stortingsmeldingen nås. Dette inkluderer både tiltak som rettes mot utslippene og tiltak som kan styrke forvaltningen av verdensarvfjordene.

Ut fra de naturvitenskapelige vurderinger og undersøkelser som er gjort fremkommer det at nivået av nitrogenoksider (NO_x) i Geiranger og Flåm til tider overskrider verdier som kan ha en negativ helsemessig påvirkning. I tillegg bidrar NO_x sammen med sot/røykpartikler og vanndamp, til dannelse av røykskyer i fjordene. Kombinasjonen av eldre skipsmaskineri, utslipp, antall skip og meteorologiske forhold medfører i perioder mye røykdannelse.

Kartleggingen som ble gjennomført i prosjektet viser at utslipp til sjø i fjordene i liten grad forekommer fra cruiseskipene, men at det fra Hurtigruten og lokal skipstrafikk slippes ut noe kloakk og gråvann.

De fleste skipene som trafikkerer fjordene er bygget før år 2000 og har motorer uten moderne renseteknologi. Dette fører blant annet til utslipp av partikler, svoveloksider (SO_x) og NO_x. Utslipp av SO_x er imidlertid ikke så stort at det forårsaker overskridelse av varslingsklasser. Dette skyldes at drivstoffet som benyttes i fjordene har lavt svovelinnhold eller at det brukes scrubbere (eksosvaskesystemer).

Skipenes driftsmønster, som blant annet hastighet, motorbelastning, samkjøring av motorer og liggetid ved kai/anker, har også betydning for mengden forurensende utslipp til luft.

Basert på resultatene fra kartleggingen, foreslår Sjøfartsdirektoratet flere tiltak for å redusere utslippene og den negative påvirkningen på miljøet i Geiranger-, Nærøy- og Aurlandsfjorden:

- Krav om at skip skal ha et NO_x-utslipp som ikke overstiger verdiene gitt i MARPOL Vedlegg VI, regel 13.4 (Tier II) innen 2018 og regel 13.5 (Tier III) innen 2020
- Kun tillate bruk av drivstoff med lavt svovelinnhold, uavhengig av om skip har rensesystem (scrubber) eller ikke
- Synlig utslipp av røyk fra skip skal ikke ha en tetthet som reduserer gjennomsiktigheten med mer enn 50 % under kaldstart eller 10 % under seilas
- Rapporteringskrav innføres for alle skip som går inn i verdensarvfjordene

- Redusere antall skipsanløp totalt eller per dag/uke
- Fastsettelse av maksimal hastighet i definerte soner i fjordene for å holde forbruk av drivstoff og utslipp til et minimum
- Forbud mot utslipp av scrubbervann
- Forbud mot utslipp av gråvann
- Forbud mot utslipp av kloakk, urenset og renset

Ved fastsettelse av forskriftskrav, må det tas hensyn til når ikrafttredelse av kravene gjøres i forhold til næringens muligheter til å innrette seg. Bestemmelsene må også gi åpning for dispensasjoner.

2 INNLEDNING

I Norge er det mange fjorder med stor trafikk av cruiseskip. Særlig gjelder dette i perioden juni, juli og august. Aurlandsfjorden inn til Flåm og Geirangerfjorden har den største trafikken, men flere andre fjorder har også en ikke ubetydelig skipstrafikk.

I områder med mye skipstrafikk kan skipsfart generere betydelige utslipp til luft og sjø. Cruiseskipene er store og ligger gjerne i ro hele dagen med hjelpemotorer i gang, noen ganger også hovedmotor. Dette generer utslipp til luft av vanndamp, svoveldioksid (SO_2), nitrogenoksider (NO_x), karbondioksid (CO_2), svevestøv (PM10 og PM2.5) og flyktige organiske forbindelser (VOC). Noen av disse stoffene kan være helsefarlige i konsentrasjoner over visse nivå. Utslippene er mindre fra hjelpemotorer enn fra hovedmotorer. Den samme typen utslipp vil det også være fra mindre skip som ferger og hurtigbåter mv. I dette prosjektet ønsket Sjøfartsdirektoratet å identifisere sammenhenger mellom cruisetrafikk og annen skipstrafikk, og eventuelle konsentrasjoner av helseskadelige stoffer sett i forhold til varslingsklasser og/eller grenseverdier.

På dager med lite vind kan det tidvis observeres røykskyer som legger seg over fjordene. Disse består av ulike mengder av de stoffene som er nevnt over. I tillegg til å inneholde potensielt helseskadelige stoffer, er disse skyene en estetisk forurensing som er lite forenlig med opplevelsen og markedsføringen av verdensarvfjordene.

Cruiseskip og annen skipstrafikk har også utslipp til vann. Store cruiseskip har vanligvis installert rensesystemer for både kloakk og gråvann. Selv om regelverket for fjordene tillater utslipp av kloakk og gråvann, var det av interesse å undersøke hva som faktisk ble sluppet ut i fjordene.

Miljøpåvirkning fra skip skjer vanligvis ved utslipp til luft eller sjø, men det kan også forekomme en viss påvirkning fra bølger eller støy. I denne kartleggingen er disse forholdene ikke inkludert.

De tre verdensarvfjordene er underlagt et forvaltningsregime hvor svært mange ulike forvaltningsorgan og rådgivende organ har en rolle. Områdene er geografisk underlagt flere kommuner og fylkeskommuner. Rapporten tar for seg de ulike aktørene, hvilket regelverk som gjelder og hvem som forvalter de ulike delene av regelverket.

3 BESKRIVELSE AV PROSESSEN OG PROSJEKTET

Utredningen er delt i flere deler:

- Kartlegging av utslipp
- Gjennomgang av gjeldende regelverk
- Kartlegging av hvor forvaltningsansvar og myndighet ligger i dag
- Anbefalinger knyttet til forvaltningsansvar og myndighet
- Forslag til miljøtiltak med henvisning til eksisterende hjemmelsgrunnlag i lovgivningen

Kartleggingen av utslippene ble utført av Rambøll på oppdrag fra Sjøfartsdirektoratet. Deres rapport ligger vedlagt dette dokumentet. Oppdraget var begrenset til å omfatte skipstrafikk som inkluderer cruiseskipene, Hurtigruten og lokale passasjerskip. Rapporten inkluderer også enkle beregner av utslipp fra veitrafikk slik at alle vesentlige kilder til forurensing kommer med.

Sjøfartsdirektoratet har videre utført en gjennomgang av relevant regelverk knyttet til blant annet skipsfarten, verneområder, kommunale områder og ulike forvaltningsorgan. I oppsummeringen av mulige tiltak, er hjemmelsgrunnlagene for regelendringer identifisert.

En viktig del av arbeidet har vært å få kartlagt alle de forvaltningsorgan og råd som har et ansvar for forvaltning av verdensarvfjordene. Dette har vært et omfattende og komplisert arbeid.

Det er gjennomført to arbeidsseminarer, 18.oktober 2016 i Oslo, og 15 februar 2017 i Bergen, hvor alle interessenter ble invitert. Oppslutningen om disse arbeidsseminarene var god. De som deltok representerte rederier, kommuner og fylkeskommuner, Bellona, Verdsarvrådet for Vestnorsk Fjordlandskap, Kystverket, Sjøfartsdirektoratet, Miljødirektoratet, Klima- og miljødepartementet.

Interessentene som deltok på seminar 2 ble invitert til å gi skriftlige innspill til prosessen. Disse innspillene er vedlagt rapporten.

4 FUNN FRA KARTLEGGINGEN, RAMBØLLRAPPORTEN

4.1 Oppsummering spørreundersøkelse - cruiseskip

Det er relativt høy alder på cruiseskipene. Mer enn halvparten var bygget før år 2000, og er dermed ikke i henhold til den miljøtekniske standarden som kreves på skip som bygges i dag. Spesielt gjelder dette energibruk og utslipp av NO_x. Størrelsen varierer fra små fartøy og opp til skip på 150 000 bruttotonn som har omkring 4400 passasjerer og et mannskap på 1500.Tilsammen blir dette i underkant av 6000 personer ombord. Medianstørrelsen er skip omkring 40 000 bruttotonn med noe over 1000 passasjerer.

Sekstitre prosent av skipene benytter diesel-elektrisk energisystem. Dette innebærer at de har et fleksibelt energisystem med flere motorer som kan driftes i henhold til behovet for energi til fremdrift, hotellvirksomhet og annet. De andre som har ordinær mekanisk fremdrift har som oftest flere hovedmotorer og hjelpemotorer som gir noe fleksibilitet med hensyn til motorbruk. Motorbelastning er en viktig faktor når det gjelder utslipp til luft av partikler, sot og NO_x. Fleksibilitet i energisystemet bidrar til at det blir lettere å kjøre motorer med optimal belastning.

Kun 12 % av cruiseskipene fra spørreundersøkelsen oppga at de benyttet tungolje inne i fjordene. For å tilfredsstille kravene til utslipp av SO_x ble da scrubbere brukt. Mer enn 75% av drivstoffet som benyttes av cruiseskipene inneholder mindre enn 0,10 prosent svovel. Svovelutslipp er derfor ikke høyt i de aktuelle fjordene. Svovel og partikler er imidlertid ofte korrelerte stoffer i avgassutslipp.

Vanlige utslipp fra skip til sjø er kloakk, gråvann, lensevann og vaskevann fra scrubber. Resultatene fra spørreundersøkelsen indikerer at utslipp til sjø fra cruiseskip i fjordene er beskjedent i forhold til det som er tillatt. Resultater fra kartleggingen viser at 91 % av skipene ikke slipper ut behandlet eller ubehandlet kloakk i noen av de definerte sonene i verdensarvfjordene. For lensevann er tilsvarende tall 94 %. Når det gjelder vaskevann fra scrubber er det ca. 25 % som har scrubber, men kun 2 skip som slipper ut vaskevann fra scrubbere.

4.2 Oppsummering spørreundersøkelse - Hurtigruten og lokal skipstrafikk

Utslipp fra hurtigruta og lokal skipstrafikk har betydning for forurensningssituasjonen i Geiranger-, Aurland- og Nærøyfjorden. Disse fartøyene er forholdvis små, men seiler mye i farvannene. Alder på maskineri/teknologi om bord varierer.

Hurtigruta og lokal skipstrafikk med passasjerer er beregnet til å slippe ut 17 % av all NO_x i Geiranger og 9 % i Nærøy- og Aurlandfjorden.

Hurtigruten har besøkt Geiranger 97 ganger i sommersesongen 2016. Til sammenligning var anløp til Geiranger fra alle cruiseskip til sammen 189. Liggetiden i havn er kort – omkring en ½ time. Hurtigruten varierer i størrelse fra omkring 6000 – 12000 bruttotonn med omkring 500 passasjerer. Enkelte cruiseskip er mindre enn dette. To tredeler av hurtigruteskipene ble bygget før år 2000. Skipene benytter drivstoff med lavsvovel slik at svovelutslipp ikke er av betydning, mens NO_x utslippene er forholdsvis høye. Det er gjort ombygginger på 2 av 12 fartøy. Motorene ble i hovedsak produsert før det var krav til NO_x utslipp. Gjennomsnittlig NO_x faktor for hovedmotorene ligger mellom 50 og 80 kg NO_x per tonn drivstoff.

I motsetning til cruiseskipene slipper flere av Hurtigrutens fartøy ut kloakk og gråvann i flere av de definerte sonene.

Lokal skipstrafikk består av ferger, passasjerbåter, lokale charterbåter, tenderbåter og rib-båter. De største av disse er fartøy som ble bygget på 60 og 70-tallet. Fem av 7 har fremdeles de gamle motorene. Hovedmaskineriets effekt er fra 660 - 1540 kW. Noen av fartøyene har høy bruksintensitet. De tre fergene kjører til sammen 2 ruter med mer enn 1000 rundturer i løpet av sesongen. Drivstofforbruket er ca. 500 tonn per år. Dette er i samme størrelsesorden som cruiseskipene forbrenner når de ligger i havn i Geiranger. Fergene slipper også ut kloakk og gråvann.

De 4 fergene som trafikkerer Aurland- og Nærøyfjorden har samme driftsmønster som de i Geirangerfjorden og har stort sett de samme utslippene.

4.3 Utslipp fra veitrafikken

Andelen beregnet utslipp av NO_x fra veitrafikken i Geiranger var på 2,0 % av totalen. For Aurlandfjorden og Nærøyfjorden var tilsvarende verdi 7,0%.

4.4 Forurensning av NO_x

Utslipp av NO_x innerst i Geirangerfjorden og Flåm er en utfordring. De fleste cruiseskipene (78 %) ligger mellom 4 og 10 timer i havn. Energiforbruket av hjelpemotorer vil være i størrelsesorden 4 kW per passasjer. Resultater fra spredningsmodelleringen viser at NO_2 -konsentrasjonene var tidvis forhøyet ved Geiranger og Flåm. Dette kan periodevis utgjøre en moderat helserisiko i henhold til varslingsklassene.

Røykskyen som til tider dannes innerst i Geiranger-, Aurland- og Nærøyfjorden skyldes i hovedsak utslipp fra besøkende cruiseskip, men også lokal skipstrafikk bidrar. Spesielt når enkelte cruiseskip starter kalde motorer og øker hastigheten ut fjorden slippes det ut store mengder røyk som legger seg i et godt synlig lag omkring to-hundre meter over vannflaten.

Nøyaktig innhold i røyken er ikke målt, men basert på den kunnskapen man har om utslipp fra motorer samt de meteorologiske forhold i området, er det overveiende sannsynlig at røyken består av partikler, NO_x og vanndamp. Vanndamp kan komme fra både fuktighet i utslippet (ved bruk av scrubber) eller ved kondens av varm eksos i kjøligere luftmasser. Formasjon av vanndamp som kondens er i stor grad avhengig av værmessige forhold og lite tyder på at røykdannelse kun skjer under særskilte værforhold.

Målinger gjort av professor Löffler ved Universitetet i Bonn viser at det til tider forekommer høye konsentrasjoner av veldig små partikler. Ellers inntar NO_x farge under gitte temperatur og værforhold og har sannsynligvis også bidratt en god del til å synliggjøre utslippene. Spesielt er NO_2 synlig med sin gulbrune farge. Cirka en fjerdedel av skipene har NO_x reduksjonsteknologi installert og reduserer dermed NO_x utslippene sine med 85 – 90 %. Det er imidlertid 65 % av cruiseskipene som er så gamle at krav til NO_x reduksjon ikke gjelder for disse. Skipene kan derfor slippe ut mer NO_x enn Tier I standarden tillater.

5 GJELDENDE REGULERING OG FORVALTNING AV VERDENSARVFJORDENE

5.1 Nærmere om regulering av verdensarvområder

Denne delen av dokumentet tar for seg regelverket og forvaltningen av verdensarvfjordene som sammen utgjør Vestnorsk fjordlandskap. Denne kartleggingen er avgrenset til å omfatte de tre fjordene Nærøyfjorden, Aurlandsfjorden og Geirangerfjorden. Synnulvsfjorden og innerste del av Tafjorden er også en del av Vestnorsk fjordlandskap, men er ikke tatt med i kartleggingen.

Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden ligger i kommunene Aurland, Vik og Lærdal i Sogn og Fjordane fylke, samt i Voss kommune i Hordaland fylke.

Geirangerfjorden ligger i kommunene Norddal og Stranda i Møre og Romsdal fylke.

I dette kapittelet har vi fått verdifulle innspill fra Miljøverndirektør Linda Aaram ved Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

5.2 Verdensarvkonvensjonen og innskriving av Vestnorsk fjordlandskap

Norge ratifiserte Konvensjonen for vern av verdens kultur- og naturarv (the World Heritage Convention) i 1977. Det innebærer at Norge har tatt på seg ansvaret for å ta vare på de områdene i Norge som er skrevet inn på verdensarvlisten.

I 2005 ble Vestnorsk fjordlandskap, det vil si de fem fjordene Nærøyfjorden, Aurlandsfjorden, Geirangerfjorden, Synnulvsfjorden og Tafjorden, skrevet inn på Unescos verdensarvliste. De to fjordområdene, heretter kalt Geirangerfjord-området og Nærøyfjord-området, ligger 120 km fra hverandre og er geologisk sett eksempler på klassiske fjordlandskap. De viser hvordan landskapet har utviklet seg fra den siste istida fram til i dag.

For Vestnorsk fjordlandskap er innskrivingen begrunnet ved oppfyllelse av to kriterier 1) naturskjønnhet og 2) geologi[1]. Begrunnelse for innskriving på verdensarvlisten:

Criterion (vii): *The Geirangerfjord and Nærøyfjord areas are considered to be among the most scenically outstanding fjord areas on the planet. Their outstanding natural beauty is derived from their narrow and steep-sided crystalline rock walls that rise up to 1400 m direct from the Norwegian Sea and extend 500 m below sea level. Along the sheer walls of the fjords are numerous waterfalls while free-flowing rivers run through deciduous and coniferous forest to glacial lakes, glaciers and rugged mountains. There is a great range of supporting natural phenomena, both terrestrial and marine such as submarine moraines and marine mammals. Remnants of old and now mostly abandoned transhumant farms add a cultural aspect to the dramatic natural landscape that complements and adds human interest to the area.*

Criterion (viii): *The West Norwegian Fjords are classic, superbly developed fjords, considered as the type locality for fjord landscapes in the world. They are comparable in scale and quality to other*

[1] http://whc.unesco.org/en/decisions/469

existing fjords on the World Heritage List and are distinguished by the climate and geological setting. The property displays a full range of the inner segments of two of the world's longest and deepest fjords, and provides well-developed examples of young, active glaciation during the Pleistocene ice age. The ice- and wave-polished surfaces of the steep fjord sides provide superbly exposed and continuous three-dimensional sections through the bedrock. The record of the postglacial isostatic rebound of the crust and its geomorphic expression in the fjord landscape are significant, and represent key areas for the scientific study of slope instability and the resulting geohazards.

Når det gjelder forvaltningen av verdensarvområdet Vestnorsk fjordlandskap, er Norge gjennom konvensjonen forpliktet til å sikre at verdensarvområdet ikke utsettes for skade eller påvirkning som truer de framstående universelle verdiene (Outstanding Universal Value) som begrunnet innskrivingen på verdensarvlisten.

Senere har partene til Verdensarvkonvensjonen funnet grunn til å inkludere bærekraftig utvikling i forvaltningen av verdensarvområder. I 2015 vedtok partene til UNESCOs verdensarvkonvensjon en strategi[2] for ivaretakelse av verdensarvområder basert på å integrere bærekraftig utvikling i forvaltningen. Strategien definerer bærekraftig utvikling i henhold til tre dimensjoner; bærekraftig miljø, inkluderende sosial utvikling og inkluderende økonomisk utvikling. Med andre ord er statspartene ved dette forpliktet til å forvalte verdensarvområdene i et bredere perspektiv enn de kriteriene som begrunnet innskrivingen. Norge er gjennom strategien oppfordret til å unngå eller dempe alle negative påvirkninger på miljøet i forvaltningen av verdensarvområdet.

Omtalen under *Environmental Sustainability* (pkt. 14 og 15) og *Inclusive Social Development* (pkt. 17) er særlig relevant i denne sammenheng:

Environmental Sustainability

- *In implementing the Convention, States Parties should therefore promote environmental sustainability more generally to all World Heritage properties to ensure policy coherence and mutual supportiveness with other multilateral environmental agreements. This involves a responsible interaction with the environment in both cultural and natural properties, to avoid depletion or degradation of natural resources, ensuring long-term environmental quality and the strengthening of resilience to disasters and climate change.*

- *States Parties should ensure that biological and cultural diversity, as well as ecosystem services and benefits for people that contribute to environmental sustainability, are protected and enhanced within World Heritage properties, their buffer zones and their wider settings.*

Inclusive Social Development

- *The World Heritage Convention in Article 5 calls upon States Parties to "adopt a general policy which aims to give the cultural and natural heritage a function in the life of the community". States Parties should recognise that inclusive social development is at the heart of the implementation of this provision of the Convention. States Parties should further recognise that full inclusion, respect and equity of all stakeholders, including local and concerned communities and indigenous peoples,*

- *Together with a commitment to gender equality, are a fundamental premise for inclusive social development. Enhancing quality of life and well-being in and around World Heritage properties is essential, taking into account communities who might not*

[2] http://whc.unesco.org/archive/2015/whc15-20ga-inf13-en.pdf.

visit or reside in or near properties but are still stakeholders. Inclusive social development must be underpinned by inclusive governance.

5.3 Norges målsetting for verdensarvområdene.

Verdensarvområder skal ha en høy status i Norge. Den 26. april 2013, ble stortingsmelding, Meld. St. 35 (2012-2013), Framtid med fotfeste, Kulturminnepolitikken, tilrådet av Miljøverndepartementet og godkjent i statsråd samme dag. Denne meldingen fastslår følgende:

Det norske ambisjonsnivået for å gjennomføre forpliktelsene som følger av konvensjonen, er høyt: Norske verdensarvområder skal utvikles som fyrtårn for den beste praksisen innenfor natur- og kulturminneforvaltning, jf. St.meld. nr. 26 (2006–2007) Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand.

Det er derfor viktig å opprettholde en høy miljøkvalitet også i de norske verdensarvfjordene. Som internasjonale utstillingsvindu for Norge bør det derfor stilles strenge krav til skipsfarten og andre som opererer der.»

5.4 Verdensarvfjordene og naturvernområdene

De to verdensarvområdene Geirangerfjord-området og Nærøyfjord-området er i stor grad sammenfallende med naturvernområdene i området, som er vernet etter naturmangfoldloven. Verneområdet i Geirangerfjord-området (kalt naturvernområdet i figur 1) består av Geiranger-Herdalen landskapsvernområde, Hysjet naturreservat og Kallskaret naturreservat.

Verneområdet i Nærøyfjord-området (kalt naturvernområdet i figur 2) består av Nærøyfjorden landskapsvernområde, Bleia – Storebotn landskapsvernområde, Bleia Naturreservat, Nordheimsdalen naturreservat og Grånosmyrane naturreservat.

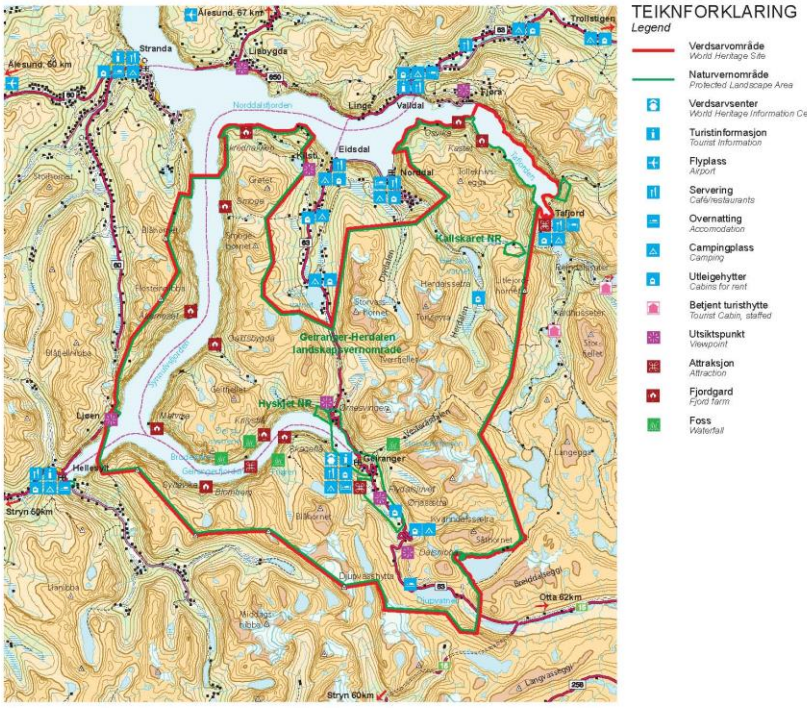
Det er likevel noen områder som har status som verdensarvområde, men ikke som verneområde. I 2008 ble det laget forvaltningsplaner for hvert av de to delområdene i Vestnorsk fjordlandskap – Geirangerfjord-området[3] og Nærøyfjord-området[4].

Områder som ikke er vernet etter naturmangfoldloven blir omtalt som kommunedelplanområde og blir forvaltet av respektive kommuner. For disse områdene er det ikke konkrete krav til vern, men til bærekraftig forvaltning i tråd med intensjonene med verdensarvstatusen.

For Geirangerfjord-området gjelder dette områdene som ligger innenfor verdensarvområdet, men utenfor verneområdene. I praksis er det bygden Geiranger i Stranda kommune og Tafjorden (selve fjorden) i Norddal kommune.

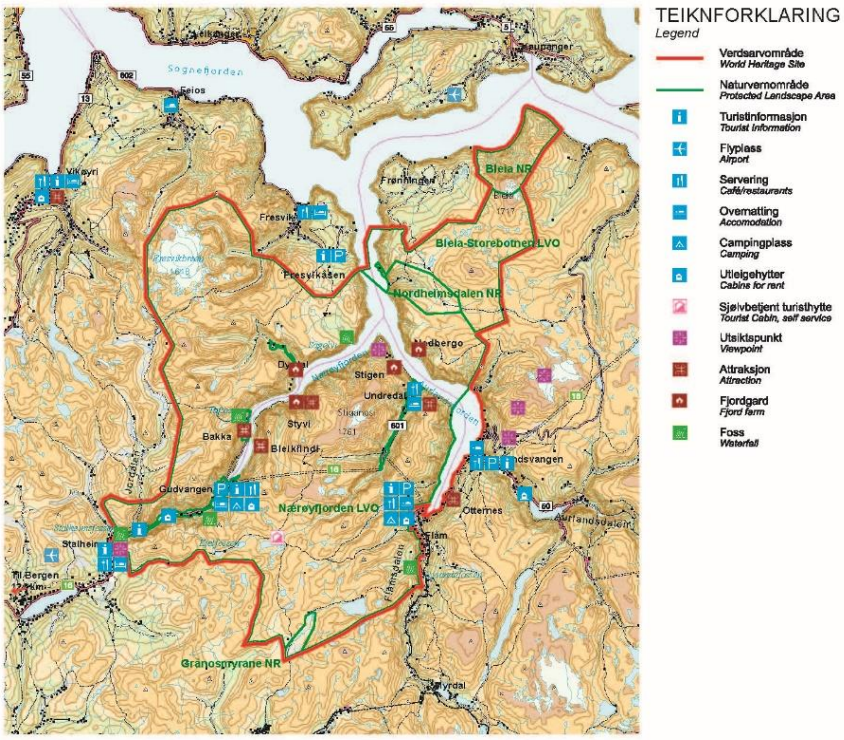
[3] https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMMR/Milj%C3%B8%20og%20klima/Forvaltingsplanar%20verneomr%C3%A5de/Webkvalitet%20-%20Forvaltningsplan%20for%20Vestnorsk%20fjordlandskap.pdf

[4] http://www.nasjonalparkstyre.no/Documents/N%C3%A6r%C3%B8yfjorden_dok/Planer%20og%20publikasjoner/Forvaltningsplan/1-2008_Forvaltningsplan_Vestnorsk_fjordlandskap,_delomr%C3%A5de_N%C3%A6r%C3%B8yfjorden._1QWm7.pdf



Figur 1. Kartet viser Geirangerfjord-området / Geirangerfjorden, Synnulvsfjorden og Tafjorden.

For Nærøyfjord-området har kommunene forvaltningsmyndighet for de bosatte områdene i verdensarvområdet (Undredal, Bakka, Nærøydalen, Stalheim, Dyrdal og Breisnes), samt indre deler av Aurlandsfjorden, som ikke er med i et verneområde.



Figur 2. Kartet viser Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden

5.5 Ikke egen regulering av verdensarvfjordene

Det er ingen egen regulering av verdensarvfjordene som følge av deres Unesco-status/verdensarvstatus. En forutsetning for innskriving på verdensarvlisten var det nasjonale verneområdet i det meste av verdensarvområdet. En viktig premiss ved innskrivingen var at områdene ble sikret et langvarig vern.

Verdensarvfjordene har status som «verneområde» etter naturmangfoldloven, og denne gjelder uavhengig av Unesco-status/verdensarvstatus.
Verdensarvstatusen fører ikke til ytterligere vern eller andre særlige restriksjoner i verdensarvområdet.

Det er derfor hensiktsmessig å se på regulering av verneområdene og hvem som gjør dette. Reglene som gjelder for verneområder følger av verneforskriftene. I tillegg gjelder alle andre lover slik de gjør for områder som ikke er vernet.

5.6 Naturmangfoldloven

Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven)[5] er den sentrale loven for vern av naturverdier. Det følger av formålsbestemmelsen i § 1 at:

«Lovens formål er at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur.»

Videre følger det av § 2 første ledd at loven gjelder på *«norsk landterritorium, herunder innsjøer og vassdrag, og i Norges territorialfarvann».*
I kapittel V reguleres ulike typer områdevern.

5.7 Plan- og bygningsloven

Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)[6] gir regler for planarbeid og hva som kan bygges, og er sentral i forvaltningen av verneområder. Etter § 1-1 er lovens formål følgende:

«Loven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner.

Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser.

Byggesaksbehandling etter loven skal sikre at tiltak blir i samsvar med lov, forskrift og planvedtak. Det enkelte tiltak skal utføres forsvarlig.

Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives.

Prinsippet om universell utforming skal ivaretas i planleggingen og kravene til det enkelte byggetiltak. Det samme gjelder hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene.»

Vi ser nærmere på kommunens rolle som planmyndighet i nedenfor i punkt 5.3.1.3 og 5.4.1.

5.8 Verneforskrifter

5.8.1 Følgende forskrifter gjelder for verneområdene:

- Forskrift om vern av Geiranger-Herdalen landskapsvernområde, Stranda og Norddal kommunar, Møre og Romsdal[7]

[5] LOV-2009-06-19-100
[6] LOV-2008-06-27-71
[7] FOR-2004-10-08-1310, sist endret ved FOR-2015-02-09-1908.

- Forskrift om freding for Kallskaret naturreservat, Norddal kommune, Møre og Romsdal[8]
- Forskrift om freding av Hyskjet naturreservat[9]

- Forskrift om vern av Nærøyfjorden landskapsvernområde, Aurland, Vik og Voss kommuner, Sogn og Fjordane og Hordaland[10].

- Forskrift om verneplan for Bleia. Vern av Bleia-Storebotnen landskapsvernområde, Aurland og Lærdal kommunar, Sogn og Fjordane[11]

- Forskrift om verneplan for Bleia. Vern av Bleia naturreservat, Lærdal kommune, Sogn og Fjordane[12]
- Forskrift om freding av Nordheimsdalen som naturreservat, Aurland kommune, Sogn og Fjordane[13]
- Forskrift om fredning av Grånosmyrane naturreservat, Aurland og Voss kommunar, Sogn og Fjordane og Hordaland[14]

Generelt er vernereglene strengest for alle typer tiltak i naturreservatene og minst strenge i landskapsvernområdene, dette gjelder blant annet tiltak, inngrep, motorferdsel og annen ferdsel.[15]

Vi har sett nærmere på landskapsvernforskriftene. De tre landskapsvernforskriftene er bygget over samme lest og er hjemlet i den opphevede lov om naturvern fra 19. juni 1970, og naturmangfoldloven § 77. Naturmangfoldloven erstatter naturvernloven og gjelder tilsvarende. Den generelle dispensasjonshjemmelen i disse verneforskriftene erstattes av § 48 i naturmangfoldloven, jf. § 77 i naturmangfoldloven.

5.8.2 Formålsbestemmelsene i verneforskriftene

Formålsbestemmelsene følger av § 2 alle forskriftene:

«Føremålet med opprettinga av Geiranger-Herdalen landskapsvernområde er å:
- *Ta vare på eit særprega og vakkert fjord- og fjellandskap med eit rikt og variert plante- og dyreliv.*
- *Ta vare på viktige kulturlandskap der fjordgardar, setermiljø og kulturminne utgjer ein vesentleg del av landskapet sin eigenart.*
- *Ta vare på geologiske førekomstar og landskapsformer.»*

«Føremålet med Nærøyfjorden landskapsvernområde er å ta vare på eit vakkert og eigenarta natur- og kulturlandskap frå fjord til fjell i eit storfelt isbreutforma landskap med eit mangfald av plante- og dyreliv og der eit kulturlandskap med slåtteteigar, beitelandskap, stølsområde, gardsbruk og kulturminne, skapt gjennom aktiv landbruksdrift, utgjer ein vesentleg del av landskapets karakter.»

«Føremålet med Bleia-Storebotnen landskapsvernområde er å ta vare på eit vakkert og eigenarta natur- og kulturlandskap frå fjord til fjell. Her utgjer breisen si forming av det gamle slettelandet og fjordlandskapet med ein variert vegetasjon og fauna med villrein ein vesentleg del av landskapets karakter.»

---

[8] FOR-1984-11-16-1894
[9] Ikke tilgjengelig på lovdata
[10] FOR-2002-11-08-1280 – sist endret ved FOR-2016-09-21-1125
[11] FOR-2004-10-08-1325
[12] FOR-2004-10-08-1324
[13] FOR-1999-12-17-1456
[14] FOR-1995-12-15-1071
[15] https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMMR/Milj%C3%B8%20og%20klima/Forvaltingsplanar%20verneomr%C3%A5de/Webkvalitet%20-%20Forvaltningsplan%20for%20Vestnorsk%20fjordlandskap.pdf s.25

Vernebestemmelsene følger av forskriftene § 3. Her der det litt ulike formuleringer, men vurderingstemaet etter vernebestemmelsene er hvorvidt det er et inngrep eller tiltak *«som vesentleg kan endre eller verke inn på landskapets art eller karakter.»*

Det listes opp en rekke unntak for hvilke tiltak som tillates på landsiden, og nærmere regler for motorferdsel på land og sjø.

5.8.3 Motorferdsel

I utgangspunktet er motorferdsel på land og sjø forbudt, men motorferdsel på fjorden, herunder å gå til land eller kai er tillatt. Motorferdsel på de offentlige bilveiene i landskapsvernområdene er også tillatt.
Fra forskrift om vern av Nærøyfjorden landskapsvernområde § 3 punkt 2:

«2. Motorferdsel

2.1 Motorferdsel på land og i vatn/vassdrag er forbode, likeins lågtflyging under 300 meter og landing. Med landing meiner ein òg henting og bringing av passasjerar og gods sjølv om landing i eigentleg forstand ikkje skjer.

2.2 Reglane i 2.1 er likevel ikkje til hinder for:

[...]

b) Motorferdsel på fjorden, herunder å gå til land eller kai. Maksimum fart forbi Skalmenes-Bleiklindi er 8 knop. Fartsreduksjonen gjeld ikkje båtar under 30 fot.

c) Motorferdsel på dei offentlege bilvegane i landskapsvernområdet.

Tilsvarende bestemmelse følger av forskrift om vern av Geiranger- Herdalen landskapsvernområde § 3 punkt 5:

«5. Motorferdsel

5.1 Motorferdsel er forbode på land og i vatn.

5.2 Forbodet i punkt 5.1 gjeld ikkje:

[...].

b) bruk av motorbåt på Geirangerfjorden og Sunnylvsfjorden

g) motorferdsel på vegar som er avmerka/godkjent i forvaltningsplan, jf. § 5

[...]».

vern av Bleia- Storebotnen landsskapsvernområde § 3 punkt 5:

«Motorferdsel på land og i vatn/vassdrag er forbode, likeins lågtflyging under 300 meter over bakken og landing. Henting og bringing av passasjerar og gods der luftfartøyet ikkje kommer i direkte i kontakt med bakken, er også forbode.

5.2 Reglane i 4.1 er ikkje til hinder for:

c) Motorferdsel på fjorden, medrekna å gå til land eller kai og fortøye.

[...]».

5.8.4 Forurensning

Videre er bestemmelsen om forurensning relevant. Denne har samme formulering i § 3 punkt 6 i forskrift om vern av Geiranger- Herdalen landskapsvernområde og vern av Bleia-Storebotnen landsskapsvernområde:

«6. Forureining

6.1 Forureining og forsøpling er forbode samt bruk av kjemiske midlar som kan påverke naturmiljøet.

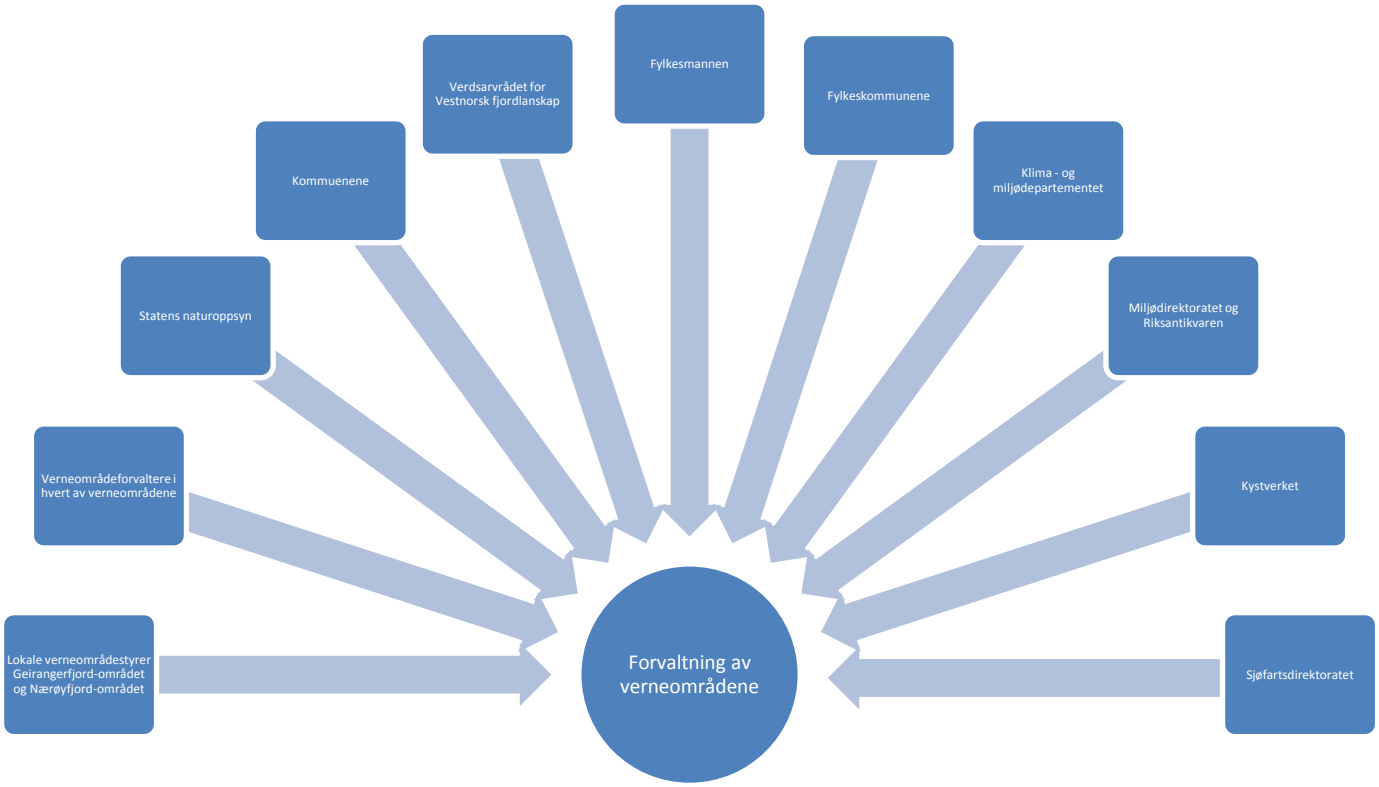
6.2 Unødvendig støy er forbode. Eksempel på dette er motor på modellfly og modellbåter. Lista er ikkje uttømmande.»

Det er interessant å drøfte hvordan ordlyden *«[f]orureining og forsøpling er forbode samt bruk av kjemiske midlar som kan påverke naturmiljøet»* skal forstås. Bestemmelsen er veldig kort og generell. Det er ikke gitt nærmere regler om forurensning og utslipp til luft og sjø fra skipstrafikk og trafikk på land. På bakgrunn av dette kan en si at hjemmelsgrunnlaget for å regulere forurensning i forskriftene for verneområdene burde vært tydeligere formulert.

5.9 Hvem forvalter verneområdene?

5.9.1 Nærmere om myndigheter og aktører

I denne delen av dokumentet gir vi en oversikt over de ulike aktørene som har en rolle i forvaltningen av verneområdene. Omtalen er basert på informasjon som er innhentet fra de aktuelle myndighetene.



Figur 3 viser myndigheter og aktører som har en rolle i forvaltningen av verneområdene

5.9.2 Lokale verneområdestyrer

De lokale verneområdestyrene i Geirangerfjord-området og Nærøyfjord-området er gitt i medhold av forskrift om vern av Geiranger –Herdalen landskapsvernområde, og forskrift om vern av Nærøyfjorden landskapsvernområde § 6 og § 7.

Verneområdestyrene har ansvaret for å forvalte viktige nasjonale og internasjonale naturverdier. I avgjørelsene må styret legge til grunn at de forvalter områdene på vegne av nasjonen, og de må sørge for at nasjonale verneverdier blir ivaretatt slik det ble forutsatt da områdene ble vernet.

Verneområdestyrene skal først og fremst håndheve vernereglene og utarbeide forvaltnings- og skjøtselsplaner. De har også ansvar for informasjon og merking i verneområdene, og de kan ha ansvar for vedlikehold av stier og bruer. Dette gjøres ofte i samarbeid med Statens naturoppsyn.[16]

Verneområdene ble frem til 2010 forvaltet av fylkesmennene i Sogn og Fjordane, Hordaland og Møre og Romsdal fylke. Det ble innført en ny forvaltningsmodell for verneområdene på bakgrunn av regjeringens fremlegg i Miljøverndepartementet sitt budsjettforslag for 2010 (Prop. 1 S 2009-2010). Stortinget sluttet seg til denne.

I valget av ny forvaltningsmodell ble det lagt vekt på at forvaltningen skulle være kunnskapsbasert, lokalt forankret og mest mulig enhetlig.

Fra 2010 er det etablert verneområdestyrer/nasjonalparkstyrer for de store verneområdene våre. Styrene er sammensatt av representanter fra de kommunene og fylkeskommunene som har areal innenfor verneområdene. I noen områder er det forsøk med grunneiere og organisasjoner i styret.

Forvaltningen av verneområdene ble bestemt lagt til lokale verneområdestyrer, i samarbeid med verneforvaltere, se punkt 5.3.1.2.

I 2012 ble det opprettet lokalt verneområdestyre for Geirangerfjord-området, og forvaltningsstyresmakten for Geiranger –Herdalen landskapsvernområde og Kallskaret naturreservat ble delegert til dette styret. Verneområdestyret for Geiranger –Herdalen landskapsvernområde har også fått forvaltningsmyndighet for Hyskjet naturreservat ved Geirangerfjorden.

Det lokale verneområdestyret er sammensatt av ordførerne i Stranda og Nordal kommune og en person utpekt av Møre og Romsdal fylkeskommune.

I Nærøyfjord-området ble lokalt verneområdestyre opprettet i 2011. Verneområdestyret skal forvalte Nærøyfjorden landskapsvernområde, Bleia –Storebotnen landskapsvernområde, Bleia naturreservat, Nordheimsdalen naturreservat og Grånosmyrane naturreservat.[17]
Det lokale vernestyret for perioden 2016 til 2019 består av leder Noralv Distad, ordfører i Aurland, nestleder Olav Turvoll, ordførar i Vik, Bjørg Djukastein frå Voss kommune, Jan Geir Solheim frå Lærdal kommune, Gunn Åmdal Mogstad frå Sogn og Fjordane fylkeskommune og Iril Schau Johansen frå Hordaland fylkeskommune. Gunn Beate Sjøthun er vara for Lærdal kommune.

5.9.3 Verneområdeforvaltere i hvert verneområde

Verneområdeforvalterne er statlig ansatte og skal bl.a. være sekretær for verneområdestyrene. Fylkesmannen har ansvar for å ansette verneområdeforvalteren, og har personalansvar for vedkommende. Forvalteren vil være underlagt verneområdestyrets myndighet i alle saker som gjelder forvaltning av de aktuelle verneområdene. Intensjonen med denne stillingen er å bidra til å bygge opp sterke fagmiljøer lokalt. [18] Tilknytningen til Fylkesmannen vil bidra til at forvaltningen får et bredere tilfang av kunnskap i forvaltningen av verneområdene.

[16] http://www.vestnorskfjordlandskap.no/forvaltning/44-forvaltningsstyresmakt-og-tilsyn
[17] http://www.vestnorskfjordlandskap.no/forvaltning/21-forvaltningsstyresmakt-og-tilsyn/53-lokale-verneomradestyre
[18] http://www.vestnorskfjordlandskap.no/forvaltning/21-forvaltningsstyresmakt-og-tilsyn/54-verneomradeforvaltaren

5.9.4 Statens naturoppsyn

Statens naturoppsyn (SNO) er en del av Miljødirektoratet og er miljøforvaltningens operative feltorgan. SNO fører tilsyn med naturtilstanden og med at bestemmelsene i miljølovgivningen blir overholdt. Tilsynsoppgavene til SNO er todelte og retter seg både mot tilsyn med naturtilstanden og menneskets atferd i naturen. I dette inngår tilsyn med alle de over 2800 verneområdene i Norge. Veiledning og informasjon er også en viktig del av oppgavene. Samtidig utfører SNO registrering, overvåking, tiltak og skjøtsel på oppdrag fra forvaltningsmyndighetene.[19]

5.9.5 Kommunene

. Her ligger det informasjon om arealplanlegging, forurensning, friluftsliv, jakt, fiske- og viltforvaltning, klima, kulturminner, kulturmiljø og landskap, motorferdsel, naturmangfold og vannforvaltning. Flere av tiltakene innenfor verneområdene krever tillatelse både fra verneområdestyrene og kommunene som plan- og bygningsmyndighet, for eksempel bygningstiltak og motorferdsel i utmark.[20]

5.9.6 Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap

Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap ble etablert i januar 2006 har som oppgave å ivareta og fremme verdsarvstatusen tildelt Nærøyfjord- og Geirangerfjord-området i fellesskap. Verdsarvrådet er en rådgivende myndighet, og har ikke vedtaksmyndighet etter lov eller forskrift.

Verdsarvrådet er sammensatt av ordførerne fra Stranda, Norddal, Aurland, Vik, Voss og Lærdal kommune, fylkesordførerne fra Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Hordaland samt fylkesmennene fra de nevnte fylkene. Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Klima- og Miljødepartementet har møte – og talerett. Leder og nestledervervet veksler med 2 års intervall mellom Nærøyfjorden - og Geirangerfjord-området. For perioden 2016-2017 er ordfører i Voss kommune, Hans Erik Ringkjøb, leder for Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap. Nestleder er ordfører i Stranda kommune, Jan Ove Tryggestad.

Rådet er en møteplass for de to delområdene i Vestnorsk fjordlandskap to ganger i året. På møtene diskuteres felles utfordringer og strategi for utvikling av verdensarvområdene. Rådet er konsensusbasert og uttaler seg om saker som kan ha mulig effekt på verdensarvstatusen til Vestnorsk fjordlandskap. Rådet tar selv initiativ til å uttale seg i saker, men får også tilsendt visse saker til uttale. Rådet samarbeider med lokale vernestyrer.

5.9.7 Fylkesmannen

Fylkesmannen sitter som observatør i Verdsarvrådet, og er ansvarlig for å ansette verneområdeforvaltere, og har personalansvar for disse. Fylkesmannen har klagerett på vedtakene fra verneområdestyrene.

5.9.8 Fylkeskommunene

De deltar i de lokale verneområdestyrene i Geiranger-området og Nærøyfjord-området, og i Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap. Fylkeskommunene gir rutetillatelser til å drive passasjerbåttrafikk i fjordene. Selskap som driver uten konsesjon er utenfor dette.

På oppdrag fra Nærøyfjorden Verdsarvpark har advokatfirmaet Selmer vurdert om det etter gjeldende rett er muligheter for å sette miljøkrav som forutsetning for rutetillatelse for å drive passasjerbåttrafikk i fjordene i Norge. Vurderingen avgrenses til muligheten for å sette vilkår i

[19] http://www.naturoppsyn.no/

[20] http://www.vestnorskfjordlandskap.no/forvaltning/21-forvaltningsstyresmakt-og-tilsyn/55-kommunane

nye rutetillatelser, og går ikke konkret inn på mulighet for å endre vilkår og/eller sette nye vilkår for allerede eksisterende rutetillatelser. Selmer konkluderer følgende i sin vurdering:

«Etter vårt syn er det rettsleg grunnlag for å konkludere med at det er formelt høve til å stille miljøkrav ved tildeling av løyve til rutetransport for å drive passasjerbåttrafikk på fjordane i Noreg. Dette følgjer av ordlyden i yrkestransportlova § 11 og understøttast at det generelle høvet forvaltninga har til å stille vilkår til forvaltningsvedtak, Grunnlova § 112 og miljørettslige prinsipp. Om det skal stillast miljøvilkår, og kva type vilkår ein skal stille, vil imidlertid vere opp til løyvestyresmaktene sitt frie skjønn – innanfor dei ulovfesta grensene for det frie skjønn. I alle høve må vilkåra vere saklege (formålsmessige) og forholdsmessige.»

På bakgrunn av dette har fylkeskommunene et visst handlingsrom til å sette miljøkrav som forutsetning for å få rutetillatelse i verdensarvfjordene. Vi har vært i kontakt med fylkeskommunene. De gir uttrykk for at de er usikre på hva som er riktig å gjøre og at de må ha en politikk på dette, det har de ikke i dag. Det blir også stilt spørsmål ved om fylkeskommunen er rette myndighet til å avgjøre om det skal settes miljøkrav ved tildeling av rutetillatelser. Det ble uttrykt at det bør være samme policy i verdensarvfjordene.

5.9.9 Klima- og miljødepartementet

Klima- og miljødepartementet har hovedansvaret for å ivareta helheten i regjeringens klima- og miljøpolitikk. Klima- og miljødepartementet har et overordnet ansvar for vern av natur og for å ivareta verdensarven i Norge. Kulturminneavdelingen i KLD har koordineringsansvar for Unesco-saker innenfor departementets ansvarsområde. Avdelingen har ansvar for å følge opp Norges forpliktelser i henhold til Unesco-konvensjonene innenfor avdelingens ansvarsområde, herunder konvensjonen om vern av verdens kultur- og naturarv.

5.9.10 Miljødirektoratet og Riksantikvaren

Riksantikvaren og Miljødirektoratet har faglig ansvar i henhold til respektive lovverk. Miljødirektoratets arbeid med oppfølging av verdensarvkonvensjonen er lagt til Nasjonalparkseksjonen i Trondheim (del av gamle Direktoratet for naturforvaltning). Plassering av verdensarvarbeidet i Nasjonalparkseksjonen henger sammen med at verneområdeforvaltning utgjør en viktig komponent av oppfølgingen av verdensarvområder innskrevet på grunnlag av store naturverdier. Per i dag omfatter Miljødirektoratets del av oppfølgingen de to verdensarvområdene Vestnorsk fjordlandskap og kulturlandskapet Vegaøyan. Miljødirektoratet forvalter store deler av naturmangfoldloven, lager veiledere m.m.

Riksantikvaren har tilsvarende rolle overfor de øvrige 6 norske verdensarvområdene, samt et utvidet ansvar for å ivareta internasjonalt arbeid på verdensarvområdet (koordinere rapportering til Unesco mv). En generell oversikt over organiseringen ligger i høringsnotatet Ny helhetlig verdensarvpolitikk som la grunnlaget for omtalen av verdensarvpolitikk i Meld.St.35 (2012-2013) s. 19.

5.9.11 Kystverket

Kystverket er en nasjonal etat for kystforvaltning, sjøsikkerhet og beredskap mot akutt forurensning. Kystverket arbeider for en effektiv og sikker sjøtransport, og har ansvar for farled og tilrettelegging av havner. Kystverket ligger under Samferdselsdepartementet.

5.9.12 Sjøfartsdirektoratet

Sjøfartsdirektoratet er et forvaltningsorgan underlagt Nærings- og fiskeridepartementet og Klima- og miljøverndepartementet. Sjøfartsdirektoratet er forvaltnings- og tilsynsmyndighet for arbeidet med sikkerhet for liv, helse, miljø og materielle verdier knyttet til fartøy med norsk

flagg og utenlandske fartøy i norske farvann. Direktoratet har også ansvar for å sikre rettsvern for norskregistrerte skip og rettigheter i disse.

5.10 Nærmere om kommunenes myndighet

5.10.1 Kommunene som planmyndighet

Planmyndigheten ligger hos kommunene, og er det sentrale verktøyet for å forvalte verneområdene og verdensarvområdene. Kommunene er pliktet til å lage en kommuneplan, og der skal det tas hensyn til områders status, utvikling, næring osv. Se punkt 5.2.1.4.

5.10.2 Kommunene som forurensningsmyndighet - lokal luftkvalitet

Kommunene er forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften[21] kapittel 7 om lokal luftkvalitet. Forskriften er hjemlet i lov om vern mot forurensninger og om avfall av 13. juni 1981 nr. 6 (forurensningsloven) og bidrar til gjennomføring av EUs direktiver om lokal luftkvalitet.

I forurensningsforskriften settes minstekrav til utendørs luftkvalitet, samt krav til overvåking, tiltaksutredninger og informasjon. Bestemmelsene fordeler ansvar mellom ulike aktører (myndigheter og anleggseiere).

Formålet følger av § 7-1:
Bestemmelsene i dette kapitlet har som formål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav og målsettingsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt, og ved å sette krav til overvåking av og informasjon om konsentrasjonen av bakkenær ozon.

Kapittel 7 gjelder utendørs luftkvalitet og omfatter en rekke komponenter (NO_x, SOx, PM 2,5 og 10, etc.). Det settes juridisk bindende grenseverdier for konsentrasjoner av ulike luftforurensningskomponenter, jf. § 7-6 jf. § 7-2.

Forurenserne (anleggseierne) vil være for eksempel veier, industri, havner, transportterminaler og fyringsanlegg. Miljødirektoratet setter minstekrav til overvåking.

Kommunene har ansvar knyttet til måling av luftkvalitet, tiltaksutredninger og informasjon og varsling, jf. § 7-4. Kommunen kan gi nødvendige pålegg for å sikre at kravene i forskriften overholdes, herunder gi pålegg om gjennomføring av tiltak for å sikre at grenseverdiene overholdes, jf. § 7-5.

Bestemmelsene i dette kapittelet retter seg mot havner og andre anleggseiere, men det ser ikke ut som bestemmelsene kan brukes direkte til å påvirke eller regulere utslipp fra skip. Hvilke regler som gjelder for utslipp av skip er gjort rede for i punkt 6. i rapporten.

5.10.3 Kommuners ansvar for havnemyndighet etter havne- og farvannsloven

Kommuner har forvaltningsansvar og myndighet etter havne- og farvannsloven § 9:

«Kommunen har forvaltningsansvar og myndighet etter denne loven innenfor området hvor kommunen har planmyndighet etter plan- og bygningsloven, med mindre noe annet følger av bestemmelser gitt i eller i medhold av denne loven.

Kommunen skal sørge for sikkerhet og fremkommelighet i havner og i kommunens sjøområde.

[21] FOR-2004-06-01-931

Departementet kan gi forskrift og treffe vedtak om kommunens forvaltningsansvar og myndighet etter denne loven, herunder gjøre unntak fra eller utvidelse av kommunens forvaltningsansvar og myndighet.»

Formålsbestemmelsen følger av havne- og farvannsloven § 1:

«Loven skal legge til rette for god fremkommelighet, trygg ferdsel og forsvarlig bruk og forvaltning av farvannet i samsvar med allmenne hensyn og hensynet til fiskeriene og andre næringer.

Loven skal videre legge til rette for effektiv og sikker havnevirksomhet som ledd i sjøtransport og kombinerte transporter samt for effektiv og konkurransedyktig sjøtransport av personer og gods innenfor nasjonale og internasjonale transportnettverk.»

I forarbeidene vises det til at loven skal legge til rette for «forsvarlig bruk og forvaltning av farvannet», og at den dermed også er et redskap som legger grunnlaget for avveininger av ulike brukerinteresser i kystsonen.[22]

Videre følger det av § 39 første ledd:

«Eiere og operatører av havner og havneterminaler har plikt til å motta fartøy i det omfang plassforholdene tillater det, og fartøyet ikke er til urimelig fortrengsel for eierens behov for egen bruk av havnen eller andre som er sikret rett til å bruke havnen. Eiere og operatører av havner og havneterminaler kan fastsette begrensninger i adgangen til å anløpe havn, av hensyn til sikkerhet, miljø og fiskerinæringen.»

Spørsmålet om hvorvidt havne- og farvannsloven § 39 første ledd andre punktum gir kommuner, som havneeiere, hjemmel til å begrense anløp til havn for å medvirke til at luftforurensningen i et nærmere angitt område ikke overstiger grenseverdiene etter forurensningsregelverket ble vurdert av Justis- og beredskapsdepartementets lovavdeling etter oppdrag fra Samferdselsdepartementet i brev 24.4.2015.

«Kildematerialet gir ikke noe entydig svar på om § 39 første ledd annet punktum gir hjemmel for å begrense anløp til havn for å medvirke til at luftforurensingen i et nærmere angitt område ikke overstiger grenseverdier ette forurensningsregelverket, eller at overskridelsen blir mindre enn den ellers ville blitt. Alt i alt mener vi at anløpsnektelse kan være hjemlet i havne- og farvannsloven § 39 første ledd annet punktum, men at svaret kan bero på omstendigheter som ikke er klarlagt i særlig grad i dag. Ved vurderingen av om en ordning med anløpsnektelse vil stå seg, vil det etter vårt syn være av betydning om ordningen er lagt opp slik at den kan innebære et reelt bidrag til å redusere luftforurensningen, og at et slikt bidrag står i rimelig forhold til de byrdene skipsfarten påføres.

Å begrense anløpsretten for fartøyer som ikke i seg selv overtrer forurensningsregelverket, kan ha vidtrekkende konsekvenser for skipsfarten. Videre er det et spørsmål om det er et hensiktsmessig og praktisk gjennomførbart tiltak for å begrense luftforurensning. Det er også ulike spørsmål knyttet til hvordan slike begrensninger nærmere skal praktiseres og reguleres. Disse forholdene medfører at det er med betraktelig tvil vi antar at hensynet til den lokale luftkvaliteten faller inn under de miljøhensyn som kan begrunne nektelse av anløp. Uansett vil det ha betydning hvordan en slik ordning gjennomføres, særlig hensett til forutberegneligheten for skipsfarten».

På oppdrag fra Klima- og miljødepartementet gjorde konsulentselskapet COWI i 2016 en kartlegging av hvilken effekt begrensninger av anløp i havn, og andre relevante tiltak hadde på lokal luftkvalitet i byene Oslo, Bergen, Trondheim og Stavanger[23]. I rapporten fra COWI var sammendraget som følgende:

---

[22] Ot.prp.nr.75(2007-2008)

[23] *Kartlegging av effekten på luftkvalitet av begrensninger i skipsanløp til sentrumsnære havner: Trondheim, Bergen, Stavanger og Oslo, 16. mars 2016 - Scott Randall og John Ingar Jenssen*

http://www.cowi.no/menu/Prosjekter/vannogmiljo/miljovurderinger/luftkvalitet/Documents/Kartlegging_skipstrafikk.pdf

«Resultatene viser at bidraget fra skipsfarten til PM10-konsentrasjoner i alle fire byene er lavt. Bidraget til NO_2-konsentrasjoner i Trondheim og Oslo er relativt lavt. Bidraget til NO_2-konsentrasjoner i Stavanger og særlig Bergen er derimot høyt. Tiltak rettet mot utslipp fra skipsfart i de to byene er viktig for å redusere bidraget fra skipssektoren.
Avvisning av alle eller enkelte skipsgrupper på gitte timer eller dager vil ha liten påvirkning på årsmiddelkonsentrasjonen for NO_2 . Avvisning av skip på dager hvor det er varslet overskridelser av NO_2 vil kunne ha en positiv effekt på luftkvaliteten. Dette gjelder særlig for Bergen, men også Stavanger. Det antas at reduksjonen av NO_2 vil være så stor at dette kan begrense akuttsituasjonen og vil kunne bidra til at grenseverdien for timemiddel overholdes. Dette betinger at alle sentrumsnære skip er bortvist fra havn, at de meteorologiske forholdene er gunstig for spredning av utslipp fra skipsfartkildene, at tiltaket gjennomføres straks etter varslingen - og at andre tiltak rettet mot NO_2 følger med (eks. tiltak rettet mot veitrafikken). Det kan være vanskelig å innfri betingelsene i praksis, noe som i tilfelle vil redusere effekten av tiltaket.

Det reises tvil om avvisning av skip er en bærekraftig tiltaksmetode ift. andre mulige tilgjengelig tiltak, særlig siden det har lite påvirkning på NO_2 årsmidler. Langsiktige tiltak må på plass for å redusere årsmiddel NO_2 konsentrasjoner.

Det er tydelig at det er i Bergen og Stavanger, hvor luftkvaliteten er mest påvirket av utslipp fra skip, at tiltak er mest aktuelt. For begge disse byene er det den store andelen av offshoreskip som gir størst bidrag av forurensningskildene NO_X og PM_{10}. I Trondheim og Oslo er det ikke like entydige resultater og forurensningen kommer fra flere ulike fartøygrupper innenfor gods/varetransport.
Det anbefales at utbygging av landstrøm iverksettes og at det i mellomtiden blir benyttet en blanding av de andre tiltakene inntil utslippene fra skipstrafikken er på et akseptabelt nivå.»

En studie om lokal luftkvalitet er også gjort av Nansensenteret i Bergen.[24]

5.10.4 Hvordan reguleres trafikkavviklingen i verdensarvfjordene?

Kommunene, som havneeiere, har hjemmel til å begrense anløp til havn for å medvirke til at luftforurensningen i et nærmere angitt område ikke overstiger grenseverdiene etter forurensningsregelverket. I det følgende ser vi nærmere på hvordan trafikkavviklingen blir avviklet i de to fjordområdene i Vestnorsk fjordlandskap per i dag.

5.10.4.1 Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden

Aurland kommune sitt sjøareal omfatter Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden, og havnene Flåm, Gudvangen, Aurland, Undredal, Dyrdal, Styvi og Bakka. Hele sjøarealet ligger innenfor UNESCO sitt verdsarvområde Vestnorsk Fjordlandskap – delområde Nærøyfjorden.[25]

Aurland Hamnevesen KF og Aurland kommune har *«satt ei grense på 5000 cruisepassasjerar på same tid»*, se deres innspill vedlagt rapporten. I følge havnesjefen, John Erik Johnsen, er dette den endelige avgrensningen, det betyr at det er dette passasjerantallet som styrer hvilke skip som får ligge ved kai og anker i Aurlandsfjorden (Flåm). Flåm har kaiplass til ett cruiseskip. I tillegg er det ankerplass for ett stort skip eller to mindre skip samtidig.

I Nærøyfjorden (Gudvangen) er det en tenderbrygge med plass til ett fartøy. Dette betyr at det kan være 5000 passasjer i Flåm og ett skip samtidig i Gudvangen. Gudvangen har også ankerplass, men siden fjorden er grunn (3-12 meter), har Kystverket satt begrensninger på hvilke skip som kan gå inn dit. Totalt var det 19 cruiseskip i Gudvangen i løpet av fjorårssesongen. Ni av disse var også i Flåm, mens 10 kun var i Gudvangen. Fire av 19 skip var i Gudvangen på tidspunkt det ikke var plass i Flåm.

[24] Spredning og konsetrasjonsdannelse av NO2 og PM 2.5 i Bergen sentrum – et studie med vekt på bidrag fra skip i havna – Tobias Wolf, Lasse H. Pettersson og Igor Esau 2016 - https://www.nersc.no/sites/www.nersc.no/files/NERSC370-BOH-Luftkvalitet-090816-v1_0.pdf
[25] http://aurlandhavn.no/

I Gudvangen er det en privat tenderkai, eid av Gudvangen Hotelldrift as, Gudvangen Fjordtell. Havnevesenet eier fergekaien og en mindre kai ved butikken på østsiden av Nærøyelvi.

De mindre havnene i Aurland, Undredal, Dyrdal, Styvi og Bakka har ingen tenderkai/flytebrygge og er bygd for lokale rutebåter. I Aurland er det også en kai for lastebåter til lossing av grus og asfalt. For den lokale trafikken er kaiplass begrensningen. Ved fergekaien er det plass til en båt om gangen.

Ifølge havnesjefen har Hurtigruten ikke faste anløp i Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden. I 2016 var Trollfjord og Polarlys i Gudvangen og Underdal en gang hver. Dette var i april på tidspunkt det ikke var andre cruiseskip i kommunen sitt sjøområde. I følge havnesjefen er det svært sjelden at Hurtigruten er i området. Havnesjefen oppgir at det totalt var 421 000 reisende over kaiene i Gudvangen og 423 000 reisende over kaiene i Flåm i 2016.

5.10.4.2 Geirangerfjorden

Stranda kommune har tre havner – Geiranger, Hellesylt og Stranda havn (ikke ISPS). Stranda Hamnevesen KF har gitt innspill til prosjektet i brev 24.2.2017, dette er vedlagt rapporten.
«Geirangerfjorden har allereie sett ei grense på ca. 6000 cruisepassasjerar i Geiranger og Hellesylt som tilsvarer 1 skip til kai i Hellesylt og/eller 2 skip i Geiranger. Om eigar, dvs. Stranda kommune vil fastsetje dette i ei lokal forskrift, må dette vere opp til eigar å bestemme, jfr. Havne- og Farvannsloven § 39, 1 ledd.»

Ut fra dette er det satt en grense på ca. 6000 cruisepassasjerer, og det vil si 1 skip ved kai Hellesylt og 2 skip i Geiranger. I Geiranger kan det samtidig ligge 3-4 skip på anker, det avhenger av størrelsen på skipene. [26] Den ene ankerplassen er en reserveposisjon. I Hellesylt er det ikke ankerplass for skip.
I følge havnedirektøren, Rita Berstad Maraak, må havnemyndigheten se på totalkapasiteten, og vurdere trafikkstyringen ut fra en helhet. Beregningen av cruisetrafikken skjer inntil 2 år frem i tid, og er forutsigbar. En del av den andre trafikken er mindre forutsigbart.

I snitt er det 1 skip i Hellesylt og 1-2 skip i Geirangerfjorden, men aldri mer enn 3 skip inne i Geiranger samtidig. Å bruke hele kapasiteten er en mulighet, men er aldri en realitet. I sommersesongen er det sjelden mer enn 3 skip inne samtidig, normalt er det ett skip. I perioden april – september 2016 var det 16 dager med 3 skip og 5 dager med 4 skip. På dagene da 4 skip var anmeldt var det aldri mer enn 3 skip inne i Geiranger på samme tid.

I Geirangerfjorden gjelder forskrift om tilvisning av plass til oppankring og fortøyning i Geirangerfjorden, Møre og Romsdal[27]. Kystverket eier ankerplanen. I tillegg er det egne retningslinjer laget av losoldermann, oppdatert 25.02 2016.

Hurtigruten seiler inn i Geirangerfjorden hver dag, 3 måneder i året, i sommersesongen, med fast avgang fra Geiranger 13.30. I løpet av en sesong fraktes 25 000 passasjerer. Hurtigruteanløpene medfører 4-6 busser per dag. I tillegg er det busstrafikk inn i Geiranger som tar passasjerer med Hurtigruten ut av Geiranger og inn til Ålesund.

Havnesjefen gir en ca. anslag for antall turister i Geiranger/Hellesylt er ca. 900 000, og av dette er omtrent 1/3 cruiseturister. Antall cruisepassasjerer var 311 805 i 2016, mot 309 895 i 2015, dette utgjør en økning på 0,62 %.

[26] http://www.stranda-hamnevesen.no/ports
[27] FOR-2004-12-07-1634

5.10.5 Fartsbegrensninger

På vår forespørsel har Kystverket i brev 9.2.2017, gitt en vurdering av om forskrift om fartsbegrensninger gir kommunene hjemmel til å fastsette lokale fartsbegrensninger i verdensarvfjordene ut fra miljøhensyn, herunder hensynet til å hindre utvasking inne i fjordene og hensynet til å redusere utslipp til luft. Kystverkets vurdering er her gjengitt i sin helhet:

«Sentral forskrift om fartsbegrensning i sjø, elv og innsjø (FOR-2009-12-15-1546) er fastsatt i medhold av havne- og farvannsloven (HFL) § 8 og § 13.

HFL § 8 gir hjemmel til å delegere forvaltningsansvar og myndighet etter HFL til en eller flere kommuner, og gjennom § 4 første ledd i den sentrale fartsforskriften er kommunene gitt hjemmel til å treffe enkeltvedtak og fastsette lokale forskrifter om fartsbegrensninger innenfor kommunens sjøområde (og i kommunens innsjøer og elver). Dette omfatter i denne sammenheng også hoved- og biled innenfor kommunens sjøområde, jf. forskriftens forankring i HFL § 8. Kystverkets hovedkontor skal likevel godkjenne lokale fartsforskrifter før disse gis virkning. Utenfor kommunens sjøområde ligger tilsvarende ansvar og myndighet hos Kystverkets hovedkontor, jf. forskriftens § 4 annet ledd.

HFL § 13 gir hjemmel til å *«treffe enkeltvedtak eller gi forskrift om trafikkregulering, herunder om (...) a) seilingsregler, herunder regler om fart.»* Utover lovens ordlyd inneholder ikke denne bestemmelsen noen nærmere avgrensning av hvilke formål og hensyn slike fartsbestemmelser skal eller kan forankres i, men særmerknaden i lovforarbeidene til § 13 bokstav a inneholder følgende eksempler, jf. Ot.prp. nr. 75 (2007-2008) s. 157:

«*I* bokstav a *nevnes 'seilingsregler'. 'Seilingsregler, herunder regler om fart' vil systematisk sett kunne utfylle, presisere eller fravike de alminnelige sjøveisreglene, som gjelder for alle farvann.*

Aktuelle reguleringer kan for eksempel være regler for innseilingen til større havner, for fartøy med farlig eller forurensende last, i trange farvann, i farvann med stor trafikk og når det anses nødvendig for å redusere risikoen for skade eller ulempe for allmenne eller andre interesser.

Seilingsregler kan bl.a. fastsettes for en særskilt aktivitet eller i forbindelse med tiltak, og kan gjøres tidsbegrenset og gjeldende generelt eller for en større eller mindre krets. For eksempel kan det i forbindelse med godkjenning av søknad om båtrace gjøres unntak fra gjeldende fartsbestemmelser og seilingsregler i den periode racet pågår, samt fastsettes særlige seilingsregler for øvrig trafikk. Eksempler på mer konkrete typer «seilingsregler» som kan gis er:
- regler om fartøyers største tillatte fart (...)».

Det saklige virkeområde til HFL § 13 – og dermed også den sentrale fartsforskriften – må etter dette primært utledes av formålsbestemmelsen i HFL § 1, og innenfor de rammer som følger av det generelle kravet om tilstrekkelig klar hjemmel for restriksjoner overfor bl.a. brukere av sjøområdene («legalitetsprinsippet»).

HFL § 1 lyder slik:
«*Loven skal legge til rette for god fremkommelighet, trygg ferdsel og forsvarlig bruk og forvaltning av farvannet i samsvar med allmenne hensyn og hensynet til fiskeriene og andre næringer.*
Loven skal videre legge til rette for effektiv og sikker havnevirksomhet som ledd i sjøtransport og kombinerte transporter samt for effektiv og konkurransedyktig sjøtransport av personer og gods innenfor nasjonale og internasjonale transportnettverk.»

I et høringsbrev fra Klima- og miljødepartementet av 23.12.2016 – om «*[h]øring av forslag om oppheving av vannscooterforskriften*» - har departementet foretatt en vurdering av hvorvidt dagens havne- og farvannslov åpner for å fastsette fartsbegrensninger av hensyn til miljøpåvirkning, se særlig s. 6-10 i høringsbrevet. Fra høringsbrevets side 6 refereres her følgende:
«*Slike fartsbegrensninger kan gis både for deler av eller hele kommunens sjøområde. Både den sentrale fartsforskriften og lokale forskrifter om fartsbegrensning gjelder for alle typer fartøy, herunder vannscootere. Unntak fra forskrifter om fart er uttømmende angitt i den sentrale fartsforskriften § 6. Dette medfører at det ikke er anledning til å gi forskrift om fartsbegrensning som bare gjelder for en fartøytype.*» [Vår understrekning.]

Videre hitsettes følgende fra s. 9-10 i høringsbrevet:

Lovens formålsbestemmelse omtaler også «allmenne hensyn» som et forhold som skal vektlegges. Av forarbeidene Ot. prp. nr. 75 (2007-2008) s. 33 og 34 fremgår det at miljøhensyn er omfattet av begrepet «allmenne hensyn». Det kan imidlertid stilles spørsmål om også f.eks. støyforurensning fra aktivitet på sjøen som oppfattes som sjenerende for landsiden, kan sies å være miljøhensyn som skal hensynstas ved utøvelse av myndighet etter havne- og farvannsloven. I forarbeidene fremgår det at «loven er [...] også et redskap som legger grunnlaget for avveininger av ulike brukerinteresser i kystsonen». «Kystsonen» må i denne sammenheng forstås som en sone som omfatter de sjø- og landområder som står i innbyrdes direkte samspill bruksmessig, slik at det vil kunne være forsvarlig å gi virkninger for landsiden med vekt på utøvelse av offentlig myndighet etter havne- og farvannsloven.

Det må foretas en avveining av de ulike hensyn og interesser som skal ivaretas ved fastsettelse av eventuelle begrensninger i bruken av farvannet. Interessen knyttet til bruk av farvannet, må vektes mot de interesser som gjør seg gjeldende på landsiden som f.eks. interessen i å ivareta et godt friluftstilbud eller hensynet til fastboende og hyttebeboere i kystsonene når det gjelder for eksempel sjenerende støy fra fartøy. I denne vurderingen vil det være avgjørende at en regulering av bruken av fartøy vil bidra til å redusere for eksempel støyulempene, og at en slik regulering står i rimelig forhold til de byrdene brukergruppen i farvannet påføres. Dette må vurderes konkret knyttet til et aktuelt farvann i den enkelte kommune, og det er opp til den enkelte kommune å innføre en regulering av bruk av farvannet i tråd med rammene i havne- og farvannsloven.» [Våre understrekninger.]

I relasjon til betydningen av miljøpåvirkning må HFL §§ 1 og 13 og tilhørende fartsforskrifter også vurderes opp mot de generelle krav til offentlig myndighetsutøvelse som følger av Grunnloven § 112 og naturmangfoldloven (nml.) § 7, jf. nml. §§ 8-12.

I likhet med HFL § 13 inneholder heller ikke den sentrale fartsforskriften nærmere presiseringer av hvilke formål som skal eller kan tillegges vekt ved utarbeidelse av fartsbegrensninger, men den generelle aktsomhetsnormen i forskriftens § 2 kan likevel gi veiledning om hvilke hensyn som er søkt ivaretatt gjennom forskriften:
«*Fartøyer skal utvise forsiktighet og avpasse farten etter fartøyets størrelse, konstruksjon, manøvreringsevne og farvannsforholdene, slik at det ikke ved bølgeslag eller på annen måte oppstår skade eller fare for skade på personer, herunder badende, andre fartøyer, farvannets strandlinjer, kaier, akvakulturanlegg eller omgivelsene for øvrig.*»

Vi viser også til Kystverkets publikasjon Veiledning om utarbeiding av lokale fartsforskrifter, jf. særlig s. 13:
«*Det er i hovedsak to forhold som gjør fartsbegrensninger til sjøs nødvendig. Det ene er trafikktettheten sett i forhold til farvannets beskaffenhet. Målet her vil være å begrense farten til fartøyene slik at risikoen for sammenstøt, grunnstøting og lignende blir redusert. I slike tilfeller er det naturlig at det gis fartsforskrifter som angir konkret maksimumfart i farvannet.*
Det andre forholdet er mulige skader fra kjølvannsbølger. Her vil målet være å unngå kjølvannsbølger som kan forårsake skader på installasjoner i farvannet, på fartøy som ligger til kai, eller som kan utsette folk som befinner seg på installasjoner tilknyttet farvannet for fare. I slike tilfeller kan det være vanskelig å definere maksimum fartsgrense. Dette skyldes at størrelsen på kjølvannsbølgene fra fartøyene er forskjellige; noen fartøy skaper store bølger selv ved relativt lav fart, mens andre kan gå med høy fart uten at dette skaper bølger av betydning. Dette har sammenheng med fartøyets dypgående, størrelse og utforming, i tillegg til farvannets beskaffenhet. For at en fører skal gjøres oppmerksom på at han entrer et farvann der kjølvannsbølger kan medføre skader, så kan dette varsles med for eksempel 'sakte fart' – skilt.

Kystverkets hovedkontor vurderer på denne bakgrunn at negativ miljøpåvirkning vil kunne være et relevant moment i en vurdering av om det er behov for lokal fartsregulering i medhold av havne- og farvannsloven, men hvor slike miljøhensyn gjerne må avveies mot de virkninger eventuelle fartsbegrensninger vil ha bl.a. for brukere av farvannet og de øvrige hensyn som loven er ment å ivareta.»

Kystverkets vurdering viser at kommunene har et handlingsrom til å kunne gi lokale fartsreguleringer, men at ulike hensyn må veies opp mot hverandre.

En lokal fartsbegrensning er gitt i forskriften om vern av Nærøyfjorden mv. § 3 punkt 2.2 bokstav b:

b) Motorferdsel på fjorden, herunder å gå til land eller kai. Maksimum fart forbi Skalmenes-Bleiklindi er 8 knop. Fartsreduksjonen gjeld ikkje båtar under 30 fot.

Det er også på gang et arbeid for å lage en lokal fartsforskrift i Geiranger, jf. innspill fra havnemyndighetene i Stranda.

5.10.6 Kommuners adgang til å gi reguleringer av kloakk og gråvann fra skip

Kommuner har adgang til å gi lokale forskrifter om utslipp av kloakk og gråvann etter forurensningsforskriften § 23-2:

«Kommuner kan fastsette andre krav for utslipp av kloakk eller gråvann enn det som følger av forskrift 30. mai 2012 nr. 488 om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger. Adgangen er begrenset til skip som ikke er sertifisert for internasjonal fart og som enten har bruttotonnasje 400 eller mer, eller som er sertifisert til å føre mer enn 15 personer.

Strengere krav skal vurderes opp mot blant annet tilgjengeligheten av tilfredsstillende mottaksanlegg for kloakk.

En grundig vurdering av de miljømessige konsekvensene skal foretas før lempeligere krav kan vedtas.

Den enkelte kommune skal som ledd i utarbeidelsen av forskrift etter denne bestemmelsen ta kontakt med andre kommuner med sikte på samarbeid om felles løsninger for større områder for utslipp i vassdrag eller sjøområder innenfor 300 meter fra fastland og øyer.»

Dette vil si at kommuner kan gi lempeligere eller strengere krav for kloakk og gråvann for visse typer skip. Cruiseskip i internasjonal fart kan ikke reguleres av slike lokale forskrifter. Velger kommuner å sette strengere regler for kloakk og gråvann, f.eks. et totalforbud mot utslipp av kloakk og gråvann, må skipene som er omfattet av dette samle opp kloakken. Det må vurderes om det skal lages mottaksanlegg på land eller fastsettes hvor kloakken kan slippes ut til sjøs.

Dette regelverket kan brukes til å påvirke utslipp fra skip men er begrenset til skip som ikke er sertifisert for internasjonal fart og som enten har bruttotonnasje 400 eller mer, eller som er sertifisert til å føre mer enn 15 personer.

5.10.7 Oppsummering – forvaltning av verneområdene og verdensarvområdene

Det er ikke et eget regelverk for verdensarvområdene. Regelverket for verneområder er langt på vei førende, da verdensarvområdene stort sett er samme område, og dermed også vernet som landskapsvernområder etter verneområdeforskriftene for Geirangerfjord-området og Nærøyfjord-området. Noen deler av verdensarvområdet ligger utenfor verneområdene og er underlagt kommunal forvaltning.

Verneområdeforskriftene har ikke et tydelig formulert hjemmelsgrunnlag for å regulere utslipp til luft og sjø fra skip og trafikk på land. Hjemmelsgrunnlaget må styrkes for å nå den norske ambisjonen om at norske verdensarvområder skal utvikles som fyrtårn for den beste praksisen innenfor natur- og kulturminneforvaltning.

Regelverket om verneområder er spredt, og forvaltningsansvaret er delt mellom flere myndigheter og aktører. Denne fragmentariske inndelingen gjør at bildet blir veldig uoversiktlig, meningene mange, og beslutningsprosessene stopper opp.

Sjøfartsdirektoratet mener at forvaltningen av verdensarvområdene hadde vært tjent med at all forvaltning ble samlet i ett organ med en overordnet beslutningsmyndighet, eller at verneområdene ble utvidet tilsvarende som verdensarvområdene, for å sikre hele verdensarvområdet lik vernestatus.

Det kan tenkes at forvaltningen av verdensarvområder kan bli enklere, dersom vi får en egen lov om forvaltning av verdensarvområder, eller at det lages en egen forskrift for verdensarvfjordene som sammen utgjør Vestnorsk fjordlandskap.

Utfordringen med periodevis stor påvirkning på miljøet i verdensarvområdene er ikke av ny dato, men har vært en utfordring i mange år. Det er betenkelig at dagens forvaltningsregime ikke har hatt evne til å gjennomføre nødvendige reguleringer for å verne om områdene. Sjøfartsdirektoratet noterer seg at det overordnede organ for verdensarvområdene, Vestnorsk Fjordlandskap, bestående av representanter fra alle kommuner og fylkeskommuner, gjennom vedlagt innspill ønsker et strengt regime for å kontrollere miljøbelastningen i verdensarvfjordene. Til tross for dette, har det blitt innført få nye regulerende tiltak for å styrke vern av verdensarvområdene.

6 REGELVERK KNYTTET TIL UTSLIPP FRA SKIP

6.1 Innledning

Denne delen av oppdraget har vært å kartlegge hvilke nasjonale lover og regler som regulerer skipstrafikken og utslipp fra skip i områdene som er identifisert, samt grensesnitt til internasjonalt lovverk og forpliktelser knyttet til Verdsarvfjordene. Vi er også bedt om å foreslå tiltak som kan redusere utslipp til luft og sjø.

Biler og busser bidrar også til belastning i disse områdene, og i denne utredningen er utslipp på land beregnet etter anerkjente metoder for å kunne gi et sammenligningsgrunnlag mellom utslipp på land og skipenes bidrag til utslipp. Vi vil drøfte hvilke muligheter som ligger innenfor dagens regelverk til å regulere utslipp fra skip. Vi har primært sett på regelverk som forvaltes av Sjøfartsdirektoratet, men også regler som forvaltes av andre myndigheter, i stor grad kommunene. Vi har også bedt om vurderinger av andre myndigheter, og dette fremkommer av teksten.

6.2 Hvilke regler gjelder for utslipp fra skip?

Det er ikke gitt egne regler for skip i verdensarvområder og vi går i det følgende gjennom regelverk knyttet til utslipp fra skip.

Skipssikkerhetsloven gjelder for norske og utenlandske skip jf.§ 2. Nærmere regler om forbud mot forurensning følger av skipsikkerhetsloven § 31, første ledd:
«Forurensning av det ytre miljø ved utslipp eller dumping av skipet, eller ved forbrenning av skadelige stoffer eller på annen måte i forbindelse med driften av skipet er forbudt, med mindre annet fremgår av lov eller forskrift fastsatt med hjemmel i lov.»

The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) er tatt inn i norsk rett gjennom inkorporasjon i forskrift 30. mai 2012 nr. 488 om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger.

«§ 1. Virkeområde
Forskriften gjelder for norske skip, herunder fritidsfartøy og for flyttbare innretninger. Med de begrensninger som følger av folkeretten, gjelder forskriften utenlandske skip og flyttbare innretninger som befinner seg:
a) i Norges territorialfarvann, herunder ved Svalbard og Jan Mayen
b) i Norges økonomiske sone
c) på Norges kontinentalsokkel.

For utenlandske skip som frivillig befinner seg i norsk havn, ved installasjon på norsk kontinentalsokkel eller ved installasjon i norsk økonomisk sone, gjelder § 4 og § 7 for utslipp på det åpne hav.»

MARPOL angir når utslipp er lovlige, og dette er felles for alle utslippstypene. Miljøsikkerhetsforskriften og forurensingsforskriften kapittel 20 (mottaksanlegg for avfall mv.) gjennomfører de tekniske reglene i MARPOL.
Ved ordinær drift på skip, herunder cruiseskip og mindre passasjerskip vil det under farten samle seg opp med ulike former for avfall som skipet trenger å kvitte seg med, det være ved å levere dette til mottaksanlegg på land eller ved å slippe det ut i sjø etter de reguleringer som er gitt for dette.

Det er også relevant å vise til EØS-avtalen og at miljøkrav er en del av Norges forpliktelser. Noen av bestemmelsene i miljøsikkerhetsforskriften er særkrav i EU, tatt inn i norsk rett gjennom EØS-avtalen - § 13 om svovelinnhold i drivstoff som brukes ved kai eller for anker og § 14 svovelinnhold i drivstoff for passasjerskip i rutefart i EØS-området, samt §14a om forsøk med utslippsreduserende metoder.
Vi kommer nærmere inn på drøftingen om norsk jurisdiksjon til å lage regler for cruiseskip i norske fjorder og forholdet til havrettstraktaten senere i dokumentet.

6.3 Utslipp til luft

Utslipp til luft omfatter NO_x, SO_x, partikler - PM 2,5 og PM 10, sot (black carbon) og CO_2. NO_x dannes i motorene som et resultat av hvordan drivstoffet forbrennes. SO_x er et resultat av hvor mye svovel som finnes i drivstoffet. Partiklene PM 2,5 og PM 10 oppstår ved forbrenning av drivstoffet.

Nærere regulering av luftforurensning fra skip og flyttbare innretninger står i miljøsikkerhetsforskriften § 12:

«MARPOL konsolidert utgave 2011 vedlegg VI om hindring av luftforurensning som endret ved MEPC.202(62), MEPC.203(62), MEPC.217(63) og MEPC.251(66), samt NO_x *Technical Code som endret ved MEPC.177(58), MEPC.217(63) og MEPC.251(66), gjelder som forskrift.*

MARPOL vedlegg VI kapittel 4 og regel VI/5.4, jf. første ledd, gjelder tilsvarende for skip med bruttotonnasje 400 eller mer i innenriksfart, unntatt de endringer som følger av MEPC.251(66).

Med nytt skip i innenriksfart menes, jf. MARPOL regel VI/2.23, et skip
a) som det er inngått byggekontrakt for 1. juli 2015 eller senere,
b) som i mangel av byggekontrakt, hvis kjøl er strukket eller som er på et tilsvarende byggetrinn 1. januar 2016 eller senere, eller
c) hvis levering finner sted 1. januar 2018 eller senere.»

MARPOL vedlegg VI gjelder i utgangspunktet alle skip, unntatt der noe annet er eksplisitt uttalt. I det følgende går vi nærere inn på ulike former for utslipp til luft.

6.3.1 Svovelinnhold i drivstoff – utslippskontrollområder (ECA)

Det er angitt egne utslippskontrollområder for svovel – emission control areas (ECA-områder) jf. MARPOL VI/14.3.
I ECA-området skal svovelinnholdet i brennolje som brukes om bord på skip fra og med 1. januar 2015 ikke overstige 0,10 %.
ECA-området gjelder for Nordsjøen sør for 62° jf. MARPOL vedlegg V/1.14.6.1.
Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden er innenfor ECA-området. Geiranger ligger nord for dette ECA-området.

Utenfor ECA er maksimalt svovelinnhold 3,50 % (krav fra 1. januar 2012).
Fra 1. januar 2020 gjelder et generelt krav om 0,50 % svovel i drivstoff.

6.3.2 Svovelinnhold i drivstoff ved kai eller ved anker

Svovelinnholdet skal ikke overstige 0,10 % vektprosent i drivstoff som brukes av skip som er sikkert fortøyd ved kai eller sikkert for anker i et havneområde, jf. miljøsikkerhetsforskriften § 13.
Dette er et særkrav fra EU (svoveldirektivet 1999/32/EC) som vi har tatt inn via EØS-avtalen og gjelder alle norske havner.
Merk at kravet om at svovelinnholdet ikke skal overstige 0,10 % i drivstoff ikke gjelder ved bruk av dynamisk posisjonering (DP), som er en metode for å holde skip i samme posisjon over havbunnen uten bruk av anker, men ved hjelp av fartøyets egne propeller.

Kravet om maksimalt 0,10% ikke gjelder for rutetrafikk med mindre enn to timers opphold ved kai, jf. tredje ledd.

6.3.3 Svovelinnhold i drivstoff ved rutefart i EØS-området

§ 14.Svovelinnhold i drivstoff for passasjerskip i rutefart i EØS-området
Utenfor områder med særlige utslippskrav skal svovelinnholdet ikke overstige 1,50 vektprosent i drivstoff som brukes av passasjerskip i rutefart til eller fra havner i EØS-området og som befinner seg i norsk territorialfarvann eller økonomisk sone.
Med rutefart menes her en serie overfarter mellom to eller flere havner, eller en serie reiser fra og til samme havn uten mellomliggende anløp, enten etter publisert rutetabell, eller med en slik regelmessighet eller hyppighet at reisene framstår som en seilingsplan.
Dette er et særkrav fra EU som vi har tatt inn via EØS-avtalen.

6.3.4 NO_x

Utslippskravene for NO_x følger av MARPOL vedlegg VI regel 13.

Formålet med NO_x koden er å spesifisere kravene for testing, tilsyn og sertifisering av motorer som bruker marint diesel for å forsikre om at de oppfyller kravene for utslipp av nitrogenoksid NO_x i MARPOL vedlegg VI regel 13.

Koden gjelder alle dieselmotorer med utgangseffekt på mer enn 130 KW som er installert eller er designet og ment for installasjon om bord på et skip som omfattes av reglene i vedlegg VI.

For marine dieselmotorer over 130kW er det utslippskrav for NO_x som følger av MARPOL vedlegg VI regel 13.

Utslippskravene avhenger av når motorene ble installert om bord på skipet og har gradvis blitt, og vil bli strengere:
Tier 0: ingen utslippskrav for dieselmotorer som er installert om bord på skip kjølstrekt før 1.januar 2000*.
Tier I: Kravet gjelder for dieselmotorer som er installert om bord på skip kjølstrekt på og etter 1.januar 2000, men før 1.januar 2011 (utslippskrav som beskrevet i regel 13.3).
Tier II: Kravet gjelder for dieselmotorer som er installert om bord på skip kjølstrekt på og etter 1.januar 2011 (utslippskrav som beskrevet i regel 13.4).
Tier III: Kravet gjelder for dieselmotorer som brukes i et ECA og er installert om bord på skip kjølstrekt på og etter 1.januar 2016** (utslippskrav som beskrevet i regel 13.5).

* Det er et unntak for enkelte store dieselmotorer som beskrevet regel 13.7.1
** Datoen vil avhenge av hvilket ECA område man befinner seg i. I det Nord Amerikanske ECA trådte kravene i kraft 1.januar 2016, mens i ECA i Nordsjøen og Østersjøen trer kravene først i kraft fra og med 1.januar 2021.

På MEPC 70 ble det godkjent at NO_x inkluderes i eksisterende ECA i Nordsjøen og Østersjøen, og regelendringen blir sirkulert med tanke på vedtakelse på neste MEPC 71.

Kravene vil gjelde for skip kjølstrekt fra og med 1. januar 2021. Det finnes ulike teknologier for å møte disse kravene, bl.a. bruk av katalysatorer (SCR-systemer), alternative drivstoff som LNG og resirkulasjon av eksosgass (EGR).

6.3.5 Partikler (PM)

Partikler oppstår ved forbrenning av drivstoffet. Det er ikke spesielle krav som gjelder partikler. Det er antatt at reduksjon av svovel i drivstoffet også reduserer antall partikler i utslippet fra fartøy.

6.3.6 CO_2

Utslipp av CO_2 er regulert under MARPOL vedlegg VI- kapittel 4 om reguleringer om energieffektivitet for skip (EEDI). Det følger av regel 19 at EEDI gjelder for alle skip med bruttotonnasje 400 og over.

The Energy Efficiency Design Index (EEDI) ble gjort bindende for nye skip og for the Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) for alle skip på MEPC 62 (Juli 2011) gjennom vedtakelsen av MARPOL Annex VI (resolution MEPC.203(62)) til MARPOL vedlegg VI. Dette var den første bindende traktaten om klimaendringer siden Kyoto protokollen.

EEDI for nye skip er et viktig tekniske tiltak og tar sikte på å fremme bruken av mer energieffektive (mindre forurensende) utstyr og motorer.

6.3.7 Avfallsforbrenning

MARPOL vedlegg VI/16 regulerer forbrenning av avfall om bord.

Forbudet mot forbrenning er nærmere regulert i forurensningsforskriften § 21-2:

«Det er forbudt å forbrenne avfall eller annet materiale ombord på skip og innretninger til sjøs her i riket. Innen folkerettens grenser gjelder dette også forbrenning i norsk økonomisk sone og på norsk kontinentalsokkel.

Forbudet omfatter forbrenning ombord på norske skip i alle farvann.»

Forbrenning er definert i § 21-1 bokstav c som *«enhver termisk destruksjon av avfall eller annet materiale i den hensikt å kvitte seg med dette. Forbrenning omfatter ikke forbrenning som er knyttet til eller skriver seg fra vanlig drift av skip, innretning eller utstyr ombord på disse, unntatt når avfallet eller materialet er fraktet bort fra avfallskilden med det formål å bringe det av veien».*

Dette betyr at godkjente forbrenningsanlegg kan bli brukt til å brenne avfall fra normale operasjoner på skip i norsk farvann, i norsk økonomisk sone og på den norske kontinentalsokkelen jf. MARPOL VI/16 og V/9 (eget avfall) som gjelder. Det er likevel ikke tillatt å forbrenne kloakk- og oljerester fra skipets vanlige drift mens skipet er i havn, havneområde eller elvemunninger (MARPOL regel VI/16 nr. 4).

6.3.8 Støy

Støy er ikke regulert i MARPOL.

Begrepet forurensning er nærmere forklart i forarbeidene[28] til skipssikkerhetsloven § 31 første ledd:

[28] Ot.prp. nr. 87 (2005-2006) s. 120

«Første ledd fastslår som et alminnelig prinsipp at det er forbudt å forurense det ytre miljøet fra skipet. Dette uttrykket omfatter så vel sjø(hav) og vassdrag som luft og jord. Det gjelder om forurensing skjer ved utslipp, dumping eller forbrenning av skadelige stoffer eller på annen måte. Begrepene «utslipp», «dumping», «forbrenning» og «skadelige stoffer» er nærmere definert i internasjonale miljøvernkonvensjoner og definert i samsvar med dette i særskilte forskrifter, jf. fjerde ledd nedenfor. Begrepet «på annen måte» vil for eksempel dekke forurensning som følge av stråling, støy eller rystelser».

På bakgrunn av dette kan støy falle inn under begrepet forurensning i skipssikkerhetsloven § 31. Det er ikke gitt nærere regler om støy til det ytre miljøet fra skip i vårt regelverk, kun støygrenser om bord på skip.

Vi finner ingen generelle bestemmelser som regulerer støy, men har funnet en lokal forskrift om begrensning av støy i Oslo kommune – FOR-1974-10-09-2. Forskriften er senere endret ved forskrift 1. oktober 2015 nr. 1151 (gitt med hjemmel i lov 24. juni 2011 nr. 29 om folkehelsearbeid (folkehelseloven) § 8 annet ledd og forskrift 25. april 2003 nr. 486 om miljørettet helsevern § 11.

6.3.9 Visuell forurensing

MARPOL omfatter ikke visuell forurensning.
Det kan spørres om visuell forurensning faller under begrepet *«på annen måte»* i skipssikkerhetsloven § 31 første ledd.
Tilvarende gjelder for lukt.

6.4 Utslipp til sjø

Utslipp til sjø omfatter kloakk (bakterier og næringssalter), vaskevann, olje og oljeholdige blandinger, vaskevann fra scrubbere, ballastvann og søppel. Utslipp omfatter både stoffer fra skipets drift og fra lasten.

6.4.1 Kloakk (black water)

Nærmere regulering av kloakk fra skip og flyttbare innretninger står i miljøsikkerhetsforskriften:

«§ 9.Hindring av kloakkforurensing fra skip og flyttbare innretninger - MARPOL vedlegg IV MARPOL konsolidert utgave 2011 vedlegg IV om hindring av kloakkforurensning som endret ved MEPC.200(62) og MEPC.216(63) gjelder som forskrift. Med «skip» menes i MARPOL også flyttbare innretninger.

I tillegg til MARPOL vedlegg IV regel 9 om kloakkanlegg, gjelder for oppmalings- og desinfiseringsanlegg følgende krav

a) oppmalt kloakk skal kunne passere en rist med største åpning 10 mm,

b) anlegget skal ha kapasitet til midlertidig kloakkoppbevaring, og kapasiteten skal beregnes etter anerkjente normer og det skal tas hensyn til skipets drift, maksimalt antall personer om bord og andre relevante faktorer,

c) oppsamlingstanken i anlegget skal ha visuell indikering av mengde og tilfredsstille konstruksjonskrav fra anerkjent klasseselskap eller forskrift om bygging av passasjer-, lasteskip og lektere, og

d) egnet desinfeksjonsmiddel eller saneringsvæske skal tilføres anlegget samtidig med kloakken.

Oppsamlingstank som nevnt i MARPOL vedlegg IV regel 9 (1) nr. 3 og regel 9 (2) nr. 2 skal ha tilstrekkelig kapasitet for oppsamling av all kloakk. Kapasiteten skal beregnes etter annet ledd bokstav b og oppsamlingstanken skal være konstruert for å oppfylle kravene i annet ledd bokstav c.»

I utgangspunktet er kloakkutslipp forbudt, men de unntak opplistet i MARPOL IV/11.

MARPOL vedlegg IV/9 lister opp tre kategorier for kloakkanlegg:

- Godkjent renseanlegg
- Godkjent oppmalings- og desinfiseringsanlegg
- Tilfredsstillende lagertank til oppbevaring av kloakk

For skip med godkjent renseanlegg er det ingen begrensninger for hvor kloakk kan slippes ut da dette kloakken har blitt renset kjemisk eller biologisk og regnes som nøytralt.
Merk at avløpsvannet ikke skal inneholde synlige, flytende faste stoffer eller forårsake misfarging av det omkringliggende vannet jf. MARPOL IV/11.2.2
For skip med godkjent oppmalings- og desinfiseringsanlegg kan kloakk slippes ut på områder mer enn 3 nautiske mil fra nærmeste land.
For skip som ikke har godkjent oppmalings- eller desinfiseringsanlegg kan kloakk slippes ut på mer enn 12 nautiske mil fra nærmeste land.
For de to siste typene kloakkanlegg er det krav om at ikke alt skal tømmes på en gang, men i moderat hastighet når skipet er underveis og kjører i minst fire knopp, jf. MARPOL IV/11.1.1

Nærmere regler for utslippsforbudet i norske farvann følger av miljøsikkerhetsforskriften § 10 andre og tredje ledd:

«Det er forbudt å slippe ut kloakk, vaskevann og lignende i vassdrag.

Det er forbudt å slippe ut kloakk i norsk sjøområde nærmere enn 300 meter fra fastland og øyer. Forbudet gjelder ikke for skip og flyttbare innretninger som bruker kloakkrenseanlegg som oppfyller kravene i MARPOL regel IV/9.1.

Skip som er omfattet av MARPOL regel IV/2 jf. § 9 kan slippe ut kloakk på strekningen sør for Lindesnes (N 57° 58' 8" Ø 7° 3' 4") til delelinjen Norge–Danmark (N 57° 10' 3" Ø 7° 3' 4") og i farvannet derfra til svenskegrensen i samsvar med MARPOL vedlegg IV.»

Det er behov for å forklare sammenhengen mellom disse reglene.
MARPOL vedlegg IV gjelder for skip som går i internasjonal fart. Miljøsikkerhetsforskriften § 10 angir kravene for resten av skipene. Dette vil si at skip i internasjonal fart skal følge reglene i MARPOL vedlegg IV/2 jf. 9 og kan slippe ut kloakk på strekningen fra Lindesnes til svenskegrensa i samsvar med reglene i MARPOL.

Nord for Lindesnes gjelder det generelle 300-meters forbudet for alle skip, både i internasjonal fart og nasjonal fart. Bakgrunnen er trolig forbudet mot forskjellsbehandling som framgår av MARPOL regel V/11 nr.2. Det vil si at for cruiseskip som trafikkerer de tre utvalgte fjordene, Geiranger- Nærøy- og Aurlandsfjorden kan slippe ut urenset kloakk 300 menter fra nærmeste fastland og øyer.
Når det er sagt, har vi ikke informasjon om at cruiseskip faktisk slipper ut urenset kloakk i norske fjorder, ettersom disse ikke har insentiv til å la være å bruke rensesystemene sine. Hvilke kloakksystemer cruiseskipene som besøker norske fjorder har installert, og hvordan de bruker det, er noe av det den pågående spørreundersøkelsen skal gi svar på.
Et tema har vært om den lokale trafikken i verdensarvfjordene bidrar til store utslipp av kloakk.
Kloakk er nærmere definert i § 10 fjerde ledd:
«Med kloakk menes

a) avløp og annet avfall fra toalett, urinal og lignende,

b) avløp fra vask, badekar og spygatt i lokaler som benyttes til medisinske formål,

c) avløp fra rom som benyttes av levende dyr,

d) annet avfallsvann når dette er blandet med avløp nevnt i bokstav a til c.»

Det er mulig å søke om unntak fra kloakkreglene for *«vernede skip»* jf. miljøsikkerhetsforskriften § 10 siste ledd.

6.4.2 Gråvann

MARPOL regulerer ikke utslipp av gråvann.
I miljøsikkerhetsforskriften § 10 første ledd settes det kun et forbud mot å slippe ut vaskevann og lignende i *«vassdrag»*. Ergo gjelder ikke forbudet i sjøvann.

6.4.3 Olje og oljeholdige blandinger

Regler om hindring av oljeforurensning fra skip og flyttbare innretninger følger av miljøsikkerhetsforskriften § 4:

«Den internasjonale konvensjon om hindring av forurensning fra skip (MARPOL) konsolidert utgave 2011 vedlegg I om hindring av oljeforurensning som endret ved MEPC.216(63), unntatt regel I/42, gjelder som forskrift.»

MARPOL vedlegg I gjelder i utgangspunktet alle skip jf. I/regel 2.

Oljeholdige utslipp **fra maskinrom** til sjøs er i utgangspunktet forbudt, jf. MARPOL vedlegg I/ regel 15.

Utenfor **spesialområder** er utslipp av olje eller oljeholdige blandinger tillatt fra skip på 400 BT eller over forbudt, unntatt der fem kumulative vilkår er oppfylt jf. I/15A:

- skipet er underveis «en route», (se MARPOL V/1.5)
- den oljeholdige blandingen bearbeides gjennom et oljefiltreringsutstyr som oppfyller, kravene i regel 14 i dette vedlegget,
- oljeinnholdet i avløpsvannet uten fortynning overstiger ikke 15 ppm,
- den oljeholdige blandingen kommer ikke fra lensing av lastpumperom på oljetankskip, og
- når det gjelder oljetankskip, er den oljeholdige blandingen ikke blandet med rester av oljelast.

Innenfor **spesialområder** er utslipp av olje eller oljeholdige blandinger fra skip på 400 BT eller mer forbudt, unntatt der fem kumulative vilkår er oppfylt, jf. I/15 B:

- skipet er underveis «en route»,
- den oljeholdige blandingen bearbeides gjennom et oljefiltreringsutstyr som oppfyller, kravene i regel 14.7 i dette vedlegget,
- oljeinnholdet i avløpsvannet uten fortynning overstiger ikke 15 ppm,
- den oljeholdige blandingen kommer ikke fra lensing av lastpumperom på oljetankskip, og
- når det gjelder oljetankskip, er den oljeholdige blandingen ikke blandet med rester av oljelast.

Regler for skip mindre enn 400 BT i alle områder unntatt Antarktis reguleres av I/15 C.
For skip under 400 BT skal olje og alle oljeholdige blandinger enten oppbevares om bord for påfølgende levering til mottaksanlegg, eller slippes ut i sjøen i samsvar med følgende bestemmelser:

- skipet er underveis,
- skipet bruker et utstyr av en konstruksjon som er godkjent av administrasjonen, og som sikrer at oljeinnholdet i avløpsvannet uten fortynning ikke overstiger 15 milliondeler,

- den oljeholdige blandingen kommer ikke fra lensing av lastpumperom på oljetankskip, og
- når det gjelder oljetankskip, er den oljeholdige blandingen ikke blandet med rester av oljelast.

Det stilles nærere krav til utstyr for oppsamling av oljeholdig lensevann på skip med bruttotonnasje under 400 i miljøsikkerhetsforskriften § 6 første ledd:

«Skip med største lengde 15 meter eller mer og bruttotonnasje under 400 skal ha utstyr for oppsamling av oljeholdig lensevann og røropplegg for levering av lensevann til mottaksanlegg.

På skip med bruttotonnasje mellom 200 og 400 skal oppsamlingstanken plasseres under dekk. På skip med bruttotonnasje under 200 kan oppsamlingstanken plasseres på dekk. Skip med bruttotonnasje under 100 kan alternativt benytte forsvarlig festet oppsamlingsfat.

Sjøfartsdirektoratet kan i særlige tilfeller gi unntak fra første og annet ledd dersom rederiet i skriftlig begrunnet søknad godtgjør kompenserende tiltak som etter Sjøfartsdirektoratets vurdering opprettholder samme sikkerhetsnivå som forskriftens krav.»

Regler for å hindre utslipp **fra lasterom** følger av regel I/34, men er ikke en aktuell problemstilling for cruiseskip.

6.4.4 Vaskevann fra scrubbere

Det er ikke fastsatt særskilte krav som regulerer dette internasjonalt. Utslipp av scrubbervann sorterer under MARPOL VI og er tatt inn resolution MEPC.184(59), 2009 Guidelines for exhaust gas cleaning systems. Dette er retningslinjer, ikke krav. Disse retningslinjene er grunnlaget for godkjenning av scrubbere, og brukes av klasseselskapene.

En ny resolusjon ble vedtatt ved resolusjon MEPC.259 (68) adopted on 15 May 2015 Guidelines for exhaust gas cleaning systems. Disse retningslinjene er ikke gjort til en del av norsk rett.
Bruk av scrubbere medfører utslipp til sjø av “eksosvann” som til en viss grad er renset. Scrubbere «vasker» eksosen slik at utslippet til luft er i henhold til regelverket. Systemet må være godkjent. Fartøyets eksosutslipp skal være overvåket av sensorer.

Vi har ikke norske regler om scrubbere.

6.4.5 Avfall (garbage)

Regler om hindring av søppelforurensning fra skip og flyttbare innretninger står i miljøsikkerhetsforskriften § 11:

«MARPOL vedlegg V om hindring av søppelforurensning jf. MEPC.201(62) som endret ved MEPC.216(63) gjelder som forskrift. Med «skip» menes i MARPOL også flyttbare innretninger.

Skip i Antarktisområdet sør for 60° S skal ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne oppbevare søppel som produseres om bord mens skipet er i området, og ha innretninger for overføring av søppel til mottaksanlegg.»

MARPOL vedlegg V gjelder i utgangspunktet alle skip, unntatt der noe annet er eksplisitt uttalt jf. V/2.

Avfall defineres i V/1.9:

Med avfall menes alle typer matavfall, husholdningsavfall og industriavfall, all plastikk, lasterester, forbrenningsaske, olje fra matlaging, fiskeutstyr, og dyreskrotter som er generert gjennom normal operasjon av skipet og er «egnet» for å kastes kontinuerlig eller periodisk med unntak av de stoffene som er definert eller er oppført i andre vedlegg til denne konvensjonen. Avfall inkluderer ikke fersk fisk og deler dertil genereres som følge av fiskeriaktivitet som gjennomføres i løpet av reisen, eller som et resultat av akvakulturvirksomhet som omfatter transport av fisk, inkludert skalldyr for plassering i akvakulturanlegg og transport av slaktet fisk inkludert skalldyr fra slike anlegg til land for prosessering.

Det er et generelt forbud mot utslipp av avfall til sjøen, med noen opplistede unntak jf. V/3. Det skilles mellom utslipp av avfall innenfor spesialområder jf. V/6 og utslipp utenfor spesialområder jf. V/3. I V/1.14.6.1 defineres Nordsjøen sør for 62°som et spesialområde for avfall.

6.4.6 Ballastvann

Ballastvannkonvensjonen trer i kraft 8. september 2017. En ny forskrift om implementering av ballastvannkonvensjonen er under arbeid.

6.4.7 Forbud mot tungolje om bord

Det er kun forbud mot tungolje på skip i områder rundt Svalbard.

7 HANDLINGSROM/JURISDIKSJON

7.1 Jurisdiksjon

Prinsippet om at Norge innenfor territorialgrensen kan fastsette sine egne regler følger av havrettskonvensjonen. Havrettskonvensjonen ble vedtatt 10.12.1982 og trådte i kraft 16.11.1994. Norge ratifiserte konvensjonen 24.6.1996.

Grensen for sjøterritoriet angir yttergrensen for Norges territorium, og betegnes som territorialgrensen. Norges territorialfarvann består av sjøterritoriet og de indre farvann. Skillet mellom sjøterritoriet og indre farvann går ved grunnlinjene som trekkes fra punkt til punkt langs kysten.

Havrettskonvensjonen artikkel 2 fastsetter utgangspunktet om at kyststaten har full jurisdiksjonsrett og myndighet i territorialfarvannet. Dette begrenses av prinsippet om uskyldig gjennomfart, jf. havrettskonvensjonen artikkel 17. Retten til uskyldig gjennomfart kan sies å være en overenskomst mellom flaggstatens og kyststatens konkurrerende jurisdiksjon og interesser, hvor retten til uskyldig gjennomfart representerer et kompromiss mellom nødvendigheten av skips sjønavigasjon og interessene til kyststaten.

I kyststatens indre farvann, det vi si de havområder som er på innsiden av kyststatens grunnlinjer, jf. havrettskonvensjonen artikkel 8, har kyststaten full jurisdiksjon – her har skip ikke rett til uskyldig gjennomfart. Kyststatens lover og forskrifter knyttet til uskyldig gjennomfart følger av artikkel 21.

Siden de tre fjordene ligger i indre farvann, kan Norge lage særregler om ønskelig, f.eks. en regulering for skipstrafikk i norske fjorder med verdensarvstatus.

Videre følger det av havrettstraktaten artikkel 211 første ledd punkt 3 første setning: «Stater som fastsetter særlige krav til hindring og begrensning av og kontroll med forurensning av det marine miljø, som et vilkår for fremmede skips adgang til sine havner

eller indre farvann, eller for anløp ved sine offshoreterminaler, skal offentliggjøre disse krav på behørig måte og oversende dem til den kompetente internasjonale organisasjon.»

8 FORSLAG TIL TILTAK

8.1 Funn fra kartleggingen:

- Det er påvist periodevis høye nivåer av partikler – særlig de minste PM2,5 – PM1.
- NO_x nivåene er i perioder bekymringsfulle og ses i sammenheng med meteorologiske forhold, antall skip og manglende renseteknologi på cruiseskipene.
- SO_x er ikke identifisert som et luftforurensningsproblem i verdensarvfjordene basert på spørreundersøkelse, kontroll av type drivstoff og målinger. Selv om kun et fåtall skip benyttet tungolje og scrubbere, kan flere skip velge å gjøre det samme. Dette vil i så fall medføre mer utslipp av scrubbervann i fjordene. Scrubbervannets effekt på miljøet over tid er ukjent.
- Røykskyene som dannes fra skipene resulterer i et estetisk problem i tillegg til utslippene i seg selv. Røykskyene består av partikler, NO_x, SO_x og vanndamp. Dannelse av røykskyer påvirkes av meteorologiske forhold, antall skip og hvorvidt skipene har NO_x reduserende renseteknologi.

8.1.1 Krav om at skip skal ha et NOx-utslipp som ikke overstiger verdiene gitt i MARPOL Vedlegg VI, regel 13.4 (Tier II) innen 2018 og regel 13.5 (Tier III) innen 2020

Undersøkelsene med spredningsmodellering har vist at det til tider forekommer forhøyede konsentrasjoner av NO_2 innerst i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og i noe mindre grad i Nærøyfjorden. I henhold til varslingsklassene kan konsentrasjonene i Geiranger og Aurlandsfjorden i perioder være en helsefare.

Høye konsentrasjoner av nitrogenoksider er et helseproblem. Inhalering av NO_2 kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, celledød og tap av lungefunksjon. Andelen NO_2 av NO_x i atmosfæren vil variere avhengig av mengde sollys, temperatur og annet. I tillegg bidrar NO_x til å synliggjøre «røykskyene» som dannes innerst i fjordene. NO_x reagerer med sollys, og sammen med andre avgasser kan utslippene bidra til dannelsen av smog med gulbrun farge som skyldes NO_2.

Ca. 11% av alle cruiseskip er bygget etter 1.januar 2011 ifølge statistikk fra Clarkson data. Data vedrørende cruiseskip som trafikkerer fjordene i denne undersøkelsen (72 skip) tyder på at denne andelen blant disse er noe høyere enn 11 %. Skip bygget etter 1. januar 2011 skal tilfredsstille IMO Tier II kravene for NO_x utslipp. I følge spørreundersøkelsen har 20 – 25 % av cruiseskipene NO_x renseteknologi som gjør at de tilfredsstiller IMO Tier III krav som kom i 2016, mens halvparten av skipene som anløper fjordene er bygget før 1.januar 2000, hvor det ikke var noen internasjonale krav til NO_x-utslipp.

Rederiene må enten bygge om motorene til lav-NO_x, installere katalysatorer (SCR-anlegg) eller installere andre tekniske løsninger for å tilfredsstille kravene. Det vil være forholdsvis kostbart å gjøre dette, men det er mulig å søke støtte fra NO_x-fondet.

8.1.2 Kun tillate bruk av drivstoff med lavt svovelinnhold, uavhengig av om skip har rensesystem (scrubber) eller ikke

Utslipp av svovel, slik situasjonen er i dag, er ikke stort nok til å forårsake vesentlige helsemessige eller miljømessige problemer i de aktuelle verdensarvfjordene. Høyt svovelinnhold er imidlertid assosiert med stort partikkelutslipp. Partikkelutslipp innerst i fjordene er forhøyet, spesielt de små partiklene (PM1).

Bruk av scrubbere i fjordene fører til utslipp av surt vaskevann hvilket på sikt kan være et problem. På den andre siden fjerner scrubbere en del partikler slik at partikkelutslippet reduseres noe.

En annen bieffekt av scrubberbruk er utslipp av vanndamp. Denne dampen vil påvirke ulike kjemiske bindinger i luften og inngå i røykskyene over fjordene som vil være godt synlig og en estetisk forurensing i fjordene.

I dag gjelder krav om lavsvovel (0,10 %) eller bruk av tungolje og scrubber innenfor ECA områder og i europeiske havner enten de ligger innenfor eller utenfor ECA. Geirangerfjorden ligger utenfor ECA, mens de andre aktuelle fjordene er innenfor.

I følge spørreundersøkelsen benytter ca. 12 % av cruiseskipene som trafikkerer fjordene tungolje. De må derfor benytte scrubber. Mellom 75 og 80 % bruker drivstoff med svovelinnhold under 0,10 %. Hurtigruten og lokal skipstrafikk benytter kun drivstoff med veldig lavt svovelinnhold – mindre enn 0,05%. Et påbud om bruk av drivstoff med lavt svovelinnhold vil derfor ha konsekvenser for ca. 12 % av cruiseskipene.

8.1.3 Røyken fra skip skal ha en tetthet som maksimalt reduserer gjennomsiktigheten med 50 % under kaldstart og 10 % under seilas

Som tiltak for å redusere røykskyen som ofte oppstår i verdensarvfjordene, foreslås det på sikt et krav om at synlig røyk ikke skal ha en tetthet på mer enn 50% henholdsvis 10%. Et lignende krav er innført av miljømyndighetene i Alaska.

Tiltaket vil ha en direkte effekt på utslippet fra de skipene som produserer ekstra mye røyk. Konsekvensen er at skipene enten må moderniseres i forhold til utslipp, eller at skipene i fortsettelsen ikke vil slippe inn i verdensarvfjordene.

Det er utviklet instrumenter for om bord målinger av røyktetthet/gjennomsiktighet i eksosen og metoder for måling av røyktetthet fra land. Disse instrumentene og metodene må imidlertid vurderes før de eventuelt tas i bruk i Norge.

8.1.4 Rapporteringskrav for alle skip som går inn i verdensarvfjordene

Kartleggingen har vist at det er behov for bedre overvåking og kontroll av skipene som opererer i verdensarvfjordene. Sjøfartsdirektoratet mener det er behov for registrering av operasjonelle data, utslipp, drivstoff type etc. Hva som skal rapporteres avhenger av hvilken tilnærming som velges vedrørende kontroll. Det må på plass et hjemmelsgrunnlag som åpner for at en forvaltningsmyndighet til enhver tid kan innføre eller fjerne rapporteringskrav,

8.1.5 Redusere antall skipsanløp totalt eller per dag/uke

Prognosene sier at det blir større og flere skip innen cruiseindustrien som ønsker å besøke disse områdene.

Å sette en begrensning i antall cruiseskip både samtidig i fjordene og gjerne totalt i løpet av en sesong, vil påvirke den totale miljøbelastningen og redusere sannsynligheten for en ytterligere forverring av utslippene. Et godt kontinuerlig overvåkingsregime vil kunne gi indikasjoner på om antallet besøkende skip kan justeres opp eller ned ettersom renseteknologi utvikles og det stadig bygges nye cruiseskip.

Begrensningen i dag baseres i stor grad på begrensning av kaiplass. For fremtiden må det være et regime som i større grad gir relevante myndigheter nødvendig handlingsrom til å begrense antall skip basert på miljøhensyn.

For å sikre forutsigbarhet for cruisenæringen og de lokale myndigheter, bør en vurdere langsiktige avtaler med de rederier som ønsker å anløpe fjordene. Kriterier for en langtidsavtale kan blant annet ha en tydelig miljøprofil som bidrar til å redusere den miljømessige belastningen.

Spørsmålet om hvorvidt havne- og farvannsloven § 39 første ledd andre punktum gir kommuner, som havneeiere, hjemmel til å begrense anløp til havn for å medvirke til at luftforurensningen i et nærmere angitt område ikke overstiger grenseverdiene etter forurensningsregelverket ble vurdert av Justis- og beredskapsdepartementets lovavdeling, se avsnitt 5.3.3 over.

8.1.6 Fastsettelse av maksimal hastighet i definerte soner i fjordene

Fartsreduksjoner bidrar til å redusere energiforbruket om bord, som igjen reduserer utslippene. Fartsreduksjon anvendes i dag med hensyn til sikkerheten for båter som ligger ved kai og skipstrafikk i trange sund. Utgangspunktet er da med hensyn til sikkerheten for fartøyene og ikke miljøhensyn.

Kystverkets vurdering i punkt 5.3.4. viser at kommunene har et handlingsrom til å kunne gi lokale fartsreguleringer, men at ulike hensyn må veies opp mot hverandre. Ved å sette ned farten vil drivstofforbruket gå ned og utslippene av røyk gå ned, samtidig er forsvarlig styrefart avgjørende, og vil variere fra fartøy til fartøy. Hva som er riktig fartsbegrensning vil variere fra skip til skip. Et regelkrav må derfor inneha et handlingsrom for den myndigheten som skal forvalte regelen slik at individuelle forhold fra skip til skip tas med i betraktning. Et utgangspunkt kan være at det enkelte skip skal på forhånd rapportere og begrunne optimal fart for å holde utslipp så lavt som mulig.

Tiltak for å begrense utslipp til sjø

8.1.7 Forbud mot utslipp av scrubbervann

Internasjonalt er det ingen krav knyttet til utslipp av scrubbervann. Vaskevann fra scrubbere er omtalt under punkt 6.4.4. Effekten over tid er ikke kjent, men ut ifra de bestanddelene som scrubbervann vil inneholde, er det grunn til varsomhet. Som et forebyggende tiltak anbefales det å innføre et forbud mot utslipp av scrubbervann.

8.1.8 Forbud mot utslipp av gråvann

De fleste store cruiseskipene i undersøkelsen har lukkede systemer som enten lagrer gråvannet til fartøyet er i åpnere farvann eller som renser det før utslipp. Svært få har i undersøkelsen bekreftet at de slipper noe ut i fjordene. Likevel må man ta i betraktning at kun halvparten av cruiseskipene deltok i undersøkelsen.

Når det gjelder den lokale skipstrafikken og Hurtigruten, fremkommer det at det slippes gråvann ut i fjordene.

8.1.9 Forbud mot utslipp av kloakk, urenset og renset

Undersøkelsen viser at utslipp av renset kloakk i liten grad forekommer fra de store cruiseskipene som deltok i undersøkelsen. Når det gjelder lokal skipstrafikk og Hurtigruten,

slippes noe kloakk ut i fjordene. Regelverket tillater dette når man er minst 300m fra land og utslippet skjer vanligvis på en slik måte at det ikke er synlig.

Stor skipstrafikk med en del eldre tonnasje øker sannsynligheten for et økt utslipp. Miljømessige konsekvenser kan blant annet bli algeoppblomstring. Ettersom store skip i all vesentlig grad er godt utstyrt med renseanlegg og oppsamlingstanker, vil en skjerping av regelverket sannsynligvis ha en liten kostnadsmessig effekt for næringen,

Når det gjelder mindre lokale fartøy, er omfanget av utslipp begrenset så tiltak kan vurderes over tid.

folkehelseinstituttet

Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv
Sekretariat Vestnorsk fjordlandskap

Deres referanse:
Vår referanse: 17/10006/
Brevdato: 17.02.2017

Svar på henvendelse om luftforurensning fra cruiseskip i Geiranger

Utgangspunktet for henvendelsen er at Geiranger hver sommer har store utfordringer knyttet til luftforurensning fra cruiseskip, gamle ferjer, båter og busser/trafikk på land gjennom en svært hektisk turistsesong. Det er startet et forskingsprosjekt for å få mer kunnskap om luftkvaliteten og innholdet i den visuelle forurensningen (blårøyken) som henger over fjorden. Stiftelsen Geirangerfjorden Verdsarv har et langsiktig FoU-samarbeid med Universitetet i Bonn og professor Løfler, som har drevet med klimaforsking i fjellheimen ved Geiranger i over 20 år. Han har skrevet en rapport om luftkvalitetsmålingene i Geiranger som er sendt Folkehelseinstituttet for en vurdering av resultatene. Målingene er foretatt i perioden juni 2015 til september 2016, som innbefatter to turistsesonger. Det er målt svevestøvfraksjonene PM_{10}, $PM_{2,5}$ og PM_1, samt SO_2.

Nivåene av svevestøvfraksjonene $PM_{2,5}$ og PM_1 som beskrives i denne rapporten er høye i turistsesongen. I rapporten er nivåene sammenlignet med EUs grenseverdier og nasjonale standarder fra Australia. Vi har mer oppdaterte grenseverdier (01.01.2016) og luftkvalitetskriterier i Norge (2013). Luftkvalitetskriteriene er helsebaserte, og er satt slik at hvis de overholdes så vil de aller fleste, inkludert følsomme grupper, være beskyttet mot helseeffekter av luftforurensning. Disse kriteriene er fastsatt av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet. De nye nasjonale målene, som også er nevnt i rapporten, er utvalgte luftkvalitetskriterier. Det er årsmidlene for PM_{10} og $PM_{2,5}$ som er valgt som spesifikke nasjonale mål.

Nivåene av $PM_{2,5}$/PM_1 er periodevis så høye at de vil kunne øke forverring av sykdom hos dem som har en eksisterende sykdom i luftveiene eller har en hjertekarlidelse. Astmatikere kan få økt risiko for astmaanfall og personer med hjertekarsykdom kan få økt risiko for hjerteinfarkt og slag. Dette kan ikke utelukkes ved døgnnivåer over luftkvalitetskriteriene som er på 15 $\mu g/m^3$. Slike nivåer forekom mye av tiden i turistsesongen i 2015, men ikke så ofte i 2016. Grenseverdien i Norge for årsmiddel av $PM_{2,5}$ er på 15 $\mu g/m^3$, samme som luftkvalitetskriteriene for et døgn. Denne overskrides periodevis i året, men de lave nivåene utenfor turistsesongen gjør at årsmidlet blir lavere enn grenseverdien. Ved eventuell overskridelse av grenseverdien er det lovpålagt å gjøre tiltak for å redusere luftforurensningsnivåene.

Målingene indikerer at små forbrenningspartikler utgjør hovedmengden av svevestøvet, og PM_1 dominerer $PM_{2,5}$ og PM_{10}-fraksjonen. Vi har ikke egne luftkvalitetskriterier eller grenseverdier for PM_1. Derfor blir PM_1 vurdert på samme måte som $PM_{2,5}$. Det er $PM_{2,5}$-fraksjonen vi har mest kunnskap om når det gjelder helseeffekter. Siden $PM_{2,5}$-fraksjonen ofte domineres av PM_1, også for andre kilder enn båter, vil trolig mange av studiene ha tilsvarende størrelsesfordeling av svevestøvet

Folkehelseinstituttet
Postboks 4404 Nydalen
0403 OSLO

Telefon 21 07 70 00

folkehelseinstituttet@fhi.no
www.fhi.no
NO 983 744 516

Avdeling for luft og støy
Marit Låg,

som her. Videre ser det ut til at PM_{10}-fraksjonen også domineres av finfraksjonen ($PM_{2,5}/PM_1$). Nivået av PM_{10} er dermed forholdsvis lavere enn nivået av $PM_{2,5}$ og utgjør derfor en mindre helserisiko. Men i kortere perioder i 2016 overstiges luftkvalitetskriteriene (døgnmiddel) også for PM_{10}, som ligger på 30 µg/m^3.

I tillegg til svevestøv er det målt svoveldioksid. Disse nivåene var lave og ligger godt under luftkvalitetskriteriene for døgn, som er 20 µg/m^3. Nivåene av svoveldioksid skal ikke føre til helseeffekter. Andre luftforurensningskomponenter som helsemessig hadde vært mer aktuelt å måle er nitrogendioksid. Denne gassen kan komme fra og dannes som følge av utslipp fra båter. Forholdsvis kort eksponeringstid av nitrogendioksid vil kunne forverre sykdom spesielt hos astmatikere. En annen komponent som også kan føre til helseeffekter er ozon. Så et nærliggende spørsmål er om det finnes ozonmålinger i området rundt Geiranger.

Turister i Geiranger vil bare være eksponert for luftforurensningen i forholdsvis kort tid (inntil noen døgn), og da er det forverring av sykdom hos dem som allerede har en sykdom i luftveiene (astmatikere, KOLS pasienter, luftveisinfeksjoner) eller hjertekarsystemet (tidligere hjerteinfarkt mm) som er aktuelt. Om de som bor i området og er utsatt for denne forurensningen noen måneder hvert år i tillegg kan utvikle sykdom pga luftforurensningen er mer omdiskutert. Det er studier som viser sammenheng mellom årsmiddel av luftforurensning og utvikling av sykdom i luftveiene, hjertekarsystemet og andre organer som hjernen. Kildene til luftforurensningen i disse studiene har hovedsakelig vært trafikk eller oppvarming. Selv om dette er andre kilder, er det mye de samme komponentene ($PM_{2,5}$ og NO_2), og trolig mye tilsvarende helseeffekter. I Geiranger utsettes lokalbefolkningen i forholdsvis lange perioder (3 måneder) for høy luftforurensning, og hvilken betydning det har for utvikling av sykdom er usikkert, men trolig er den liten, siden årsmidlet er under luftkvalitetskriteriene. Vår kunnskap om gjentatt eksponering for høye nivåer i slike forholdsvis lange perioder er imidlertid liten.

Kort oppsummert er nivåene av $PM_{2,5}$, som er målt på to målestasjoner i Geiranger så høye at de kan føre til forverring av sykdom i luftveiene og hjertekarsystemet hos dem som allerede har en sykdom. Derfor bør det gjøres tiltak for å redusere luftforurensningen i dette området i turistsesongen.

Vennlig hilsen

Johan Øvrevik
Avdelingsdirektør

Marit Låg
Forsker

Aktuell litteratur om helseeffekter av luftforurensning:

Luftkvalitetskriterier. Virkninger av luftforurensning på helse, FHI-rapport 2013:9
https://www.fhi.no/publ/2013/luftkvalitetskriterier---virkninger/
Folkehelserapporten (2017):https://www.fhi.no/nettpub/hin/risiko--og-beskyttelsesfaktorer/luftforureining--i-noreg/
FHI-rapport 2016: Sykdomsbyrde som følge av luftforurensning i Oslo
https://www.fhi.no/publ/2016/sykdomsbyrde-luftforurensing-oslo/

Hurtigruten AS
Fredrik Langes Gate 14
Postboks 6144 Langnes
9291 Tromsø
NO 914 904 633 MVA

Telefon: +47 970 57 030
Booking: 810 30 000
www.hurtigruten.com
firmapost@hurtigruten.com

NOTAT

Innspill - kartlegging av utslipp fra skipstrafikk i fjordstrøk med stor cruisetrafikk

Til:	Bjørn Egil Pedersen, Sjøfartsdirektoratet	
Kopi:		
Fra:	Stein Lillebo, prosjektleder Maritime Operations	
Dato:	08.11.2016	Vår ref:

Hurtigruten støtter undersøkelsene som nå igangsettes, og imøteser forslag til reguleringer og incentivordninger som følge av arbeidet.

Norge har et naturgitt konkurransefortrinn i verdens stadig voksende reiselivsindustri. Med en unik kystlinje, hvor store deler ligger nord for polarsirkelen, fantastiske fjell og vannfall, og store områder fortsatt i stand til å gi besøkende villmarksfølelsen kan vi videreføre og foredle den posisjonen Norge har hatt siden turismens begynnelse.

Norge er imidlertid nødt til å fokusere på kvalitet. Vi vil aldri kunne vinne på pris. Masseturismen betyr stor påkjenning på områdene, steder som mister sin egenart og lave inntekter per besøkende. Norge må fokusere på et betalingsvillig marked, som stadig blir større. Dette må også prege valget av reguleringer og incentivordninger. Vår forvaltning av land- og sjøområder må være bærekraftig og framtidsrettet. Etter Hurtigrutens oppfatning bør Norge ta en internasjonalt ledende posisjon i hvordan forvalte disse ressursene, ut over internasjonale reguleringer.

Bærekraftig turisme
Hurtigruten støtter reguleringer i kombinasjon med incentivordninger for å vri utviklingen over i en ønsket retning. Målsettingen trenger ikke være å redusere Norges andel av den globale turismen, men heller sikre Norge en høyere andel av den *riktige* turismen. De rette operatørene som tar et samfunnsansvar overfor destinasjonen med de rette gjestene med en betalingsvillighet vil sikre bærekraftig virksomhet og utvikling i enkeltdestinasjonen, og for Norge. I dag er utfordringene mtp for stor passasjertrafikk begrenset til et forholdsvis lavt antall fjorder og kyststeder. De store cruiseskipene gjør normalt ett anløp om dagen, og seiler hele natten. De besøker høydepunktene, men ikke mer. Det er ulike grunner til dette.

Utfordringen er imidlertid at skipene blir stadig større og har stadig flere gjester om bord. Dette kan virke lukrativt i seg selv for destinasjonene, og urealistiske forestillinger om framtidige cruisebesøk har lokket mer enn en havn til å gjøre betydelige investeringer i håp om økte inntekter fra cruiseskip. Størrelsen krever ny infrastruktur på land som på grunn av store sesongvariasjoner ligger investeringene uutnyttet i store deler av året. Skipene handler få, om noen, av råvarene i Norge, har utenlands besetning som sjelden kjenner destinasjonen og navigatører med begrenset kjennskap til det utfordrende norske farvannet.

Utgangspunktet for sjøfartsdirektoratets arbeid er volumutfordringer i et mindre utvalg fjorder, såkalte «hot spots». Dette er imidlertid ikke en generell utfordring langs norskekysten. Hurtigruten anbefaler likevel sterkt at man i dette arbeid har som mål at resultatet skal kunne implementeres langs hele kysten, og slik bidra til å stimulere til en økning i den bærekraftige delen av turismen, ikke bare en reduksjon der kapasiteten allerede er sprengt. Det må unngås at man gjennom spesifikke reguleringer for for eksempel Geiranger, legger til rette for at stedet med sin sterke posisjon, kan skumme fløten og sikre seg den betalingsvillige, bevisste og bærekraftige virksomheten, mens øvrig virksomhet flyttes til andre steder uten samme posisjon.

Drivstoffvalg
Hurtigruten mener Norge er i posisjon til å ta større overordnede grep. Norge har alle forutsetninger for med legitimitet å diskutere hvorvidt et tungoljeforbud langs Norskekysten er hensiktsmessig. Norge ønsker å oppfattes som og være en ren destinasjon. Dette er viktig både for sjømatnæringen, tradisjonelle fiskerier, reiselivsnæringen og også petroleumsindustrien. Hurtigruten oppfatter dagens SECA-grense ved 62. breddegrad som unaturlig, og mener SECA bør utvides til å omfatte norskekysten også nord for 62. breddegrad. Hurtigruten mener også en diskusjon rundt et tungoljeforbud innenfor en viss avstand fra land vil være hensiktsmessig. Hurtigruten har tatt til ordet for et tungoljeforbud i Arktis, på samme måte som i Antarktis. Det er etter vår oppfatning grunn til å diskutere dette på norskekysten, ikke minst som et forebyggende grep mot alvorlige akutte utslipp langs en sårbar kystlinje.

Sjøsikkerheten er opplyst å ikke ha fokus i dette arbeidet, men som en operatør i helårig, døgnkontinuerlig drift langs norskekysten mener vi SAR-perspektivet ikke kan utelukkes helt.

Størrelsesbegrensning
En parallell til å diskutere et tungoljeforbud er temaet størrelsesbegrensninger, eventuelt begrenset til havner med stor trafikk og/eller til havner med spesielt trange farvann, komplisert innseiling eller havner der strøm, vind eller andre forhold gjør anløpssituasjonen komplisert eller epseitl utsatt.
Hurtigruten har argumentert for behovet for en størrelsesbegrensning i Arktis, ikke minst ut fra et SAR-perspektiv. Dette vil redusere konsekvensen av et akutt utslipp og redusere faren for «over crowding» i destinasjonen. Man kan slik i større grad sikre at passasjerskipene i området faktisk er dimensjonert etter tilgjengelige SAR-ressurser i området. Drivstoffvalg og tonnasje henger sammen, inkludert omfanget av utslipp til luft og konsekvensene av et akutt utslipp til sjø.

Det er forholdsvis god erfaring med sammenlignbare størrelsesbegrensninger i Antarktis og Arktis, innført, praktisert og kontrollert av operatørenes egne interesseorganisasjoner IAATO (International Association of Antarctica Tour Operators) og AECO (Association of Arctic Expedition Cruise Operators). Hurtigruten er ledende medlem i begge disse organisasjonene og har god erfaring med måten dette reguleres på. Det skal imidlertid sies at man opplever enkelte mindre seriøse aktører, som har valgt å stå utenfor disse sammenslutningene, trosser disse omforente prinsippene.

Landstrøm
Hurtigruten er i dag i gang med å installere landstrøm på sine skip. Per i dag er fire av 11 skip på norskekysten klare for å koble seg på landnettet. Imidlertid har ingen havner på strekningen Bergen – Kirkenes dette tilbudet til passasjerskip. Vi mener skipsspesifikke egenskaper kan benyttes til å regulere trafikken i pressede områder. For eksempel kan landstrøm være en faktor som spiller inn ved seleksjon av de som skal gis adgang til spesifikke områder. Landstrøm har også i seg et åpenbart incentiv for operatøren, som gjennom landstrøm vil spare drivstoffkostnader. Det er få, om noen, grunner til at utbyggingen i havn går så sent, om man mener alvor med målsettingen om reduserte utslipp til luft i havn. Hurtigruten ønsker en statlig handlingsplan for landstrøm. Investeringene for havnene og brukerne er for store til at de kan ta hele kostnaden alene. Effekten av landstrøm er samtidig avhengig av at systemer, tilkoblinger og løsninger er standardiserte både hos havnene og brukerne. På samme måte som utviklingen for elbiler er drevet fram av viktige statlige incentiver, må tilsvarende ansvar tas av staten når det gjelder landstrøm for skipstrafikken.

Incentiver og nasjonalt fokus
Hurtigruten seiler i dag 11 skip i helårig drift til 34 havner fra Bergen til Kirkenes. Vi gjør daglige anløp i samtlige havner. Skipene har en gjennomsnittlig køyekapasitet på 450 gjester. Hurtigruten er av National Geographic center for Sustainable destinations beskrevet som et helt unikt eksempel på geoturisme, der kombinasjonen av besetning, mat, utflukter og opplevelser er 100 prosent norsk, og *en del* av destinasjonen. At skipene har en begrenset størrelse og ankommer hver dag, hele året, bidrar til en optimal fordeling av belastningen på destinasjonen.

Hurtigruten mener man i arbeidet med både kartleggingen av utslipp, og vurderingen av tiltak må ha et nasjonalt fokus. Vi mener dette arbeidet er for viktig til å spre ansvaret og myndigheten, og utøvelsen av eventuelle nasjonalt innførte tiltak, på lokale myndigheter. Konkurransen mellom

havnene og mellom reiselivsdestinasjonen vil gjøre det svært vanskelig å få en felles praksis til det beste for Norge. Samtidig skjer i dag lokale investeringer i terminaler, fasiliteter, infrastruktur og aktiviteter uten regional eller nasjonal koordinering/planlegging. Behovet for å forsvare investeringene vil trolig medføre at motstanden mot regulerende tiltak er stor.

Hurtigruten stiller seg positivt til gode, veloverveide og forutsigbare reguleringer. Dog mener vi det er av stor viktighet at dette gjøres parallelt med innføring av incentivordninger for de som oppfyller kravene eller går foran i utviklingen. Hurtigruten har i mange år utelukkende seilt på lettere drivstofftyper, vi har kommet langt i vårt landstrømprogram og vi har gjennomført svært mange NOx-reduserende tiltak. Høsten 2016 lanserte vi også planene om nybygg av to høyteknologiske ekspedisjonsskip med hybridløsninger, landstrøm og en banebrytende skrogform som sammen reduserer drivstofforbruk og utslipp med rundt 20 prosent.

For å få dette til har incentivordninger som NOx-fondet og ENOVA vært svært viktig. Vi mener arbeidsgruppen må se på hvordan forslag til reguleringer kan sys sammen med et videreutviklet incentivsystem for de operatørene som viser vilje og evne til å etterkomme kravene, men ikke minst de som går foran. En ting er bidrag til å igangsette nye miljøvennlige tiltak, men man har i langt mindre grad sett på incentivordninger også i ordinær drift. Et eksempel er nettopp landstrøm. Hurtigruten er bekymret for at havnene etter prosjektfasen vil oppfatte landstrøm som en inntektskilde, og skyve investering- og driftskostnader over på brukerne gjennom nye vederlag.

Det pågående arbeidet med kartleggingen av utslipp, vurderingen av eventuelle tiltak, samt forvaltningen av det regelverk utredningsarbeidet munner ut i må etter Hurtigrutens klare oppfatning ha et nasjonalt fokus og være et statlig ansvar.

Med vennlig hilsen

Stein Lillebo
Prosjektleder MO

Mobil: 0047 91529616 / stein.lillebo@hurtigruten.com

Aurland kommune
-det naturlege valet

Aurland
Hamnevesen KF
harbour authority

Innspel frå Aurland Kommune/ Aurland Hamnevesen KF

Skipsfart og rutetrafikk på fjorden medfører utslepp som bør reduserast. Aurland Kommune og Aurland Hamnevesen KF er difor positive til kartlegging av utslepp både når det gjeld til luft og til sjø. Hamnevesenet stiller gjerne eigne målingar og undersøkingar til disposisjon.

Å få fram eksakte tall og kunne dokumentera effekten av desse, bør danna grunnlag for vidare tiltak og rammevilkår. Strengare reglar og tiltak må og gjennom ein kost/nytte vurdering.

Cruise og båttrafikk på fjorden har stor positiv effekt for næringsliv og verdiskaping i kommunen. Reiselivet er i stor vekst og om lag 25 prosent av dei yrkesaktive jobbar direkte i reiselivet. Reiselivet i Flåm gjev og ein stor overrislingseffekt til verdiskaping i andre bransjar og for regionen.

Kommunen ynskjer å oppretthalda besøket på fjorden. Trafikk på fjorden har stor økonomisk betydning. Fjordane er ei unik oppleving, og kommunen ynskjer å dele «fjordproduktet» med dei som kjem hit. Framtidige tiltak lyt difor gjerast utan at det på påverkar trafikken. Utviklinga vidare lyt være berekraftig, då med eit likeverdig fokus på økonomi, samfunn og miljø. Det grøne skifte skal fremja utvikling og vekst, ikkje væra til hinder for dette. .

Når det kjem til cruise anslår Innovasjon Norge at ein cruisegjest legg igjen 860,- per dag. Det vil då sei at med 240 389 passasjerar i 2016 er det snakk om 206 734 540,- i årleg omsetning for destinasjon/region. I tillegg til dette ligg hamneavgifter på om lag 42,- pr. passasjer, noko som utgjer 10.1 millionar.

For lokalbåtane er det i 2016 registrert 421 306 reisande. Med ein billett pris på gjennomsnittleg 300,- inkludert kjøp om bord utgjer dette 126 391 800,- i omsetning. Dei største drivarane her er Norway in a nutshell og gruppereisande.

I tillegg til dette kjem og RIB-båtar med om lag 16 000 passasjerar årleg.

Utvikling dei siste åra:

	2014	2015	2016	2017 (estimert)
Cruise	203 882	180 196	240 389	*246844*
Lokal båt trafikk		363 141	421 306	*475 000*
Flåmsbana	704 478	781 427	926 532	*925 000*
RIB	12 000	16 000	20 000	*23 000*

I 2017 er det venta 141 cruis anløp til Flåm. Dette er 20 skip mindre enn 2016, men passasjertal er om lag det same om ein reknar 90 % belegg på skipa. Skipa blir nyare og større.

Det er i alt 17 fartøy som opererer fast i Nærøyfjorden. I tillegg til dette 4 RIB-båtar slik det ser ut for 2017.

Om ein ønsker fleire og strengare krav til fartøy og utslepp, bør dette gjelde nasjonalt. Krav må være heimla i gjeldande lovverk og føresegner. Å fastsetje sær-krav for fartøy på enkelte fjordområde er uheldig då fartøyet lovleg kan operere i andre farvatn. Ulike reglar kan og føre til konkurransevriding.

Det bør og etablerast fleire og meir omfattande støtteordningar for investeringar i miljøvennleg teknologi på eit statleg plan.

Aurland kommune
-det naturlege valet

Aurland
Hamnevesen KF
harbour authority

Kva gjer Aurland Hamnevesen og Aurland Kommune:

- Differensiert hamneavgift gjennom environmental ship index.
- Bidratt til infrastruktur for hybridbåten «Vision of The Fjords».
- Legge til rette for miljøvennlege løysningar.
- Satt ei grense på 5000 cruisepassasjerar på same tid.
- Seier ifrå om det er noko me reagerer på. Har til dømes rutinar på rapportering av skip.
- Være opne og transparente, svare på spørsmål og bidra med informasjon.
- Delta på forum der ein kan tileigne seg kunnskap og erfaringar.
- Besøk i andre hamner og destinasjonar. Dømer på dette er Venezia, Hamburg og Glacier Bay.
- Oppfordra til meir kommunikasjon og samhandling mellom dei ulike interessefelta.

I tillegg har hamnevesenet i samarbeid med Bellona utarbeida ein plan for landstraum. Dette prosjektet vart kvalifisert til støtte, men nådde ikkje fram hjå ENOVA.

Aurland Kommune og Aurland Hamnevesen KF ynskjer å få innsyn i, og moglegheit for å kommentere det ferdige produktet før det blir gjort endeleg. Ynskjer og å bli høyrt før det eventuelt blir gjort nokre tiltak.

Jon Olav Stedje
Assisterande hamnesjef

Stranda Hamnevesen KF
Hamnesjefen

Saksbehandlar: Rita Berstad Maraak

Sjøfartsdirektoratet

Vår ref.: 16/1408-3 **Dykkar ref.:** **Arkiv:** **Dato: 24.02.2017**

Stranda hamnevesen - tilbakemelding på nye rammevilkår for cruisetrafikk på verdsarvfjordane

Stranda hamnevesen KF er oppteken av å finne ein rett balanse mellom miljø og næringsutvikling. Ei berekraftig kommune med sjøområdet, er ein destinasjon der både miljø, sikkerhet og næringsutvikling vert teke vare på. Turismen må ikkje verte syndebukk for forhold vi sjølv rår over. Ein må sjå på turismen som eit verktøy for vidare utvikling, og sørge for å finne løysningar som er tilpassa eit kvart lokalsamfunn.

Det har oppstått ein uheldig miljødebatt om cruise- og turisttrafikken på Vestlandet, der det vert skapt eit bilete av at det er for mange skip og passasjerar, spesielt i Vestlandsfjordane, og at desse legg att for lite pengar. Inntrykket er at lokalsamfunnet set att med få gevinstar og ei lang rekke miljøbelastningar – noko som aboslutt ikkje er tilfelle.

Naturen og miljøet er eit konkurransefortrinn vi har i Geirangerfjorden - og som vi skal beholde. I eit levende lokalsamfunn der folk arbeider og bur, må vi utvikle vår eiga løysning tilpassa dette, ikkje utvikle eit friluftsmuseum.

Forskingsbasert kunnskap er heilt nødvendig for å finne dei beste løysningane og langsiktige gode tiltak.

Fakta for Geirangerfjorden:

- Ein ser at det er stor mangel på analyser og fakta som gjeld miljø og forureining av sjø og luft.

- Miljødebatten i dag er i stor grad prega av synsing og lite basert på fakta. Ein har fortsatt ikkje «verktøy» for å gjere dei rette tiltaka.

- Logistikken og anløpa i Geirangerfjorden fungerer utan problem og vi har eit godt samarbeid med Kystverket/ los og lokale turopertørar/ agentar.

- Geirangerfjorden har allereie sett ei grense på ca. 6000 cruisepassasjerar i Geiranger og Hellesylt som tilsvarer 1 skip til kai i Hellesylt og/eller 2 skip i Geiranger. Om eigar, dvs Stranda

Postadresse:	Besøksadresse:	E-post	Telefon	Telefaks	Organisasjonsnr.
Øyna 13 6201 STRANDA		rima@stranda.kommune.no	70 26 80 00		964 980 098

kommune vil fastsetje dette i ei lokal forskrift, må dette vere opp til eigar å bestemme, jfr. Havne- og Farvannsloven § 39, 1 ledd.

- Stranda hamnevesen KF med delegert mynde frå Stranda kommune ynskjer å oppretthalde trafikken i sjøområdet slik den er i dag, men på same tid ha fokus på, og ta omsyn til miljø og naturmangfald.

- Skip som bruker scrubber skal imøtekomme SECA-kravet om maks 0,1% svovel, sjølv om skip går på regulær bunkersolje. Fordelen er at scrubberen tek ein del av partiklane i utsleppet. Alle rederi som har slikt utstyr installert skal køyre Closed Loop i havnen. Dette er fordi vi ikkje kjenner effekten av slike utslepp på det marine miljøet.

- Stranda hamnevesen har i dag tydelige forskrifter og informasjon som syner kva som er tillatt og kva som forbudt i vårt sjøområde jfr. våre offentlegrettslege plikter (sakleg grunnlag og inga forskjellsbehandling).

- Stranda hamnevesen har eit godt og transparent system for rapportering av avvik, eller mistanke om avvik til ansvarlig myndighet, blant anna til Sjøfartdirektoratet.

- Stranda hamnvesen skal utvikle eit nytt system for prisdiffrensiering basert på sesong, miljø, antal anløp og liknande.

- I Geirangerfjorden gjeld Forskrift om tilvisning av plass til oppankring og fortøyning i Geirangerfjorden, Møre og Romsdal. Fastsatt av Fiskeri- og kystdepartementet 7. desember 2004 med hjemmel i lov 8. juni 1984 nr. 51 om havner og farvann § 6, annet ledd. I tillegg har ein eigne retningslinjer utabeidd av losoldermann, oppdatert 25.02 2016.

- Ny Fartsforskrift for Geirangerfjorden er under arbeid og ein anbefaler ei fartsgrense på mellom 5 og 3 knop i inste del av Geirangerfjorden. Vil gjelde frå 2017.

- Stranda hamnevesen har bidrege til at prosjekt «An integrated sustainability appraisal methodology for transportation in rural tourism pressure areas - SUSTRANS» har fått innvilga kr 9,5 mill av forskningsrådet under Transport 2025 programmet. Målet med dette 3 årige prosjektet er å utvikle eit «beslutningsstøtteverktøy» for å kunne vurdere bærekraftige transportløysningar i Geirangerfjordområdet. Prosjektet vert leia av NTNU ved institutt for industriell økonomi og teknologiledelse og vert utført i samarbeid med Sintef Teknologi og Samfunn, Høgskolen i Volda og Universitetet i Bonn i perioden april 2017 til april 2020.

- Stranda kommune har fått ei løyving på kr 800 000 kr frå Miljø- og klimadepartementet. Prosjektet frå Stranda skal medverke til eit grønt skifte blant fjordturistbåtar. Prosjektet vil ha overføringsverdi til andre deler av landet med fjordturisme.

- Stranda kommune har fått løyving til utgreiing av prosjekt «Hellesylt Hydrogen Hub» der ein skal utgreiie muligheter for å etablere hydrogenproduksjon basert på småkraft i Sunnylven som i dag er eit område som har store utfordringar med «innestengt» produksjon[1]

- Ny reguleringsplan for Geiranger vert lagt ut på offentlig høyring våren 2017. Denne vil påvirke både sjø- og landområde og utfallet vil ha vesentlig betydning for Geirangerfjorden og Stranda kommune. Ein reguleringsplan skal ta hensyn til eit berekraftig fjordsystem, samtidig som ein skal sikre næringsverksemd og busetnad.

- I planen er det stor fokus på gode miljøtiltak som kan heve kvaliteten på produktet, betring av sikkerheita og forebygging av farlege situasjonar, samt sikre ein trygg og hensiktsmessig mulighet for av- og påstigning for alle passasjerer .
  Det vert regulert inn soner for ma. ferdsel, friluftsområde, hamneområde og naturområde, samt ankringsområde og fortøyningspunkt i sjø og på land.

  Det vert tilrettelagt for nytt ilandstigningsareal/kai der cruiseskip kan legge noko som vil redusere trafikken av tenderbåtar vesentleg, og er framtidsretta med tanke på at stadig fleire nye skip bli bygde utan tenderbåtar.

  <u>Det er stor fokus på miljømessige forhold</u>
  Mindre tendring, redusert trafikkbelastning på sentrum. Det har aldri vore vore på tale å legge til rette for auka trafikk, MEN å tilrettelegge for den allereie eksisterande trafikken, altså rydde både på land og til sjøs. Etableringa av Seawalk i Geiranger er utan tvil det beste miljøtiltaket hittil.

- Den landbaserte turisttrafikken i området er vesentlig større enn den trafikken på sjø og det er her ein først og fremst må gjere tiltak. Ein må ha fokus på korleis samfunnet skal tilpasse seg lavutslepp for buss – bil – båt.

  I perioden januar – juli 2016 har landbasert trafikk (bilar, bussar, bubilar) auka med 23 % og i perioden juni – juli auka landbasert trafikk med heile 44 %.

- **Landbasert trafikk er lite forutsigbar, men kan vere enkel å kontrollere.** Det kan setjast eit tak på antal bussar i omløp og/eller ein kan premierer dei mest miljøvenlege bussane. Antal bussar i området kan regulerast i forskrift (kommunen sitt ansvar) Alle brukarane , cruisebussar, bussar til hotella, hurtigrutebussar, bussar til ferje og sightseeingbåt får tildelt si «kvote» og ein unngår diskriminering av enkelte kundegrupper.

<u>Oppsummering frå Stranda hamnevesen og svar på spørsmål:</u>

Sjøfartsdirektoratet sin rapport på måling av utslepp til sjø/ luft i 2016 er klar 1. april 2017. Der er presentert indikasjonar (i møte 15.2 2017) på at NOx utslepp er høgt i fjordområdet, men det er fortsatt noko uklart frå kva type fartøy dette gjeld og om det er helsefarlig (cruise, hurtigrute, ferger, sightseeingbåtar, tender, rib)

Trafikk på land er ikkje med i undersøkinga. Den landbaserte trafikken i Geirangerområdet auka med heile 44 % i 2016.

Det er forskjellshandsaming å stramme inn overfor cruisenæringa/ internasjonal skipsfart utan å ta omsyn til nasjonal trafikk, bil- og busstrafikk, forureining frå landbruk, husholdning og anna. Jfr. alminneleg forvaltningsrett (krav til sakleg grunnlag til forskjellhandsaming) og EØS-avtalen sitt forbod mot direkte eller indirekte nasjonalitetsbasert forskjellsbehandling.

Ei eventuell endring i regelverk må vere nasjonalt og ansvaret for dette må delegerast til Sjøfartsdirektoratet.

Det ein fortsatt ikkje veit nokon ting og som må kartleggast er:

- Røyken frå skip, - eit estetisk problem, eller ein indikasjon på noko verre?
- Har vi ein potensiell helsefare grunna utslepp av NOx og partiklar?
- Kva er langtidsverknaden på nærmiljø og naturen?

KRAV TIL RAPPORTERING FOR Å ENTRE FJORDENE SOM DEL I OVERVÅKING TILSVARENDE KARTLEGGINGEN I 2016?

Det må lagast nøyaktige matriser på målingar for kvart fartøy, inkl. antal passasjerar om bord.

Det er viktig med rapportering, måling og fakta som går over ein lengre periode. Ansvar må ligge til Sjøfartsdirektoratet. Regelverk et må vere nasjonalt og likt for alle.

REDUSERE ANTALL SKIPSANLØP TOTALT ELLER PER DAG/UKE?

- Dette er eit ansvar som må ligge hos kvar enkelte kommune/ hamn. Stranda kommune v/ Stranda hamnevesen har eit tydelig og godt forankra system for mottak av fartøy i sjøområdet.
- Landbasert trafikk er ei langt større utfordring enn trafikken på sjø, som er planlagt og forutsigbar lang tid i forveien. Det må vere like vilkår.

KUN TILLATT MED BRUK AV LAVSVOVEL UANSETT SCRUBBER-RENSING ELLER IKKE?

- Seca grense 62nord må utvidast snarast råd til å gjelde for heile Norge. Det må innførast eit nasjonalt forbod mot tungolje. Det må setjast krav til skip frå før år 2000, altså like vilkår som

for nye skip. Alle skip i nasjonalt farvatn må ha ein teknologi som tilfredstillar Tier2 med hensyn til Nox og krav til Sox på 0,10%.

BRUK AV SCRUBBERE OG UTSLEPP TIL LUFT ?

- Kva er mest hensiktsmessig bruk av scrubbere i hamn ? Opne eller lukka scrubbersystem ? Her bør Sjøfartsdirektoratet og/ eller andre kome med ei faleg vurdering og eventuelt eit pålegg til skip. Må vere eit **nasjonalt** krav . Synleg eksos er uansett ikkje ynskjeleg. Med scrubber, må fartøy imøtekommer SECA-kravet om maks 0,1% svovel.

FORBUD MOT UTSLIPP AV RENSET OG URENSET KLOAKK, GRÅVANN, BILGE VANN, «SCRUBBERVANN»?

- Ingenting av det som er nemt her er tillatt i Stranda kommune sitt sjøområde og det finst heller ingen indikasjon på utslepp i sjø frå skip med **internasjonalt** sertifikat (cruiseskip)
- Når det gjeld *Forureiningsforskrifta* så gjeld denne for alle norsk registrete fartøy (ferjer, sightseeingbåtar, fritidsbåtar, hurtigruta og liknande).
- Kap 23 åpnar opp for at kommuner kan fastsetje andre krav enn det som er gitt i *Forskrift 30 mai 2012 nr.488 om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretningar.* Dette kan i praksis vere strengare krav enn i §9 og 10.

Det er i dag lovlig å sleppe ut:

- Ureinsa kloakk direkte ut 12 nautiske mil frå fastland og øyer
- Ureinsa kloakk som er mala opp (minst 10 mm) 3 nautiske mil frå fastland og øyer
- Rensa kloakk så nære land ein vil

MAX HASTIGHET I DEFINERTE SONER I FJORDENE, EKS 4-5 KNOP

- Stranda hamnevesen har under arbeid ny forskrift som gjeld fart der vi foreslår redusert fart frå 8 til 5 knop i inste del av Geirangerfjorden, altså når skipet allereie er komt inn i området.
- Generelt må ein ein vere varsam med å innføre begrensingar på transport-etapper. Dette kan føre til redusert liggetid til skip i hamna, noko som igjen kan gje tapt næringsinntekt.

PLASSERING AV ANSVAR:

- Sørge for avklaringar og riktig kompetane når det gjeld ansvar der mange har ulike interesser. Det er lite konstruktivt og lite framtidsretta at ansvar vert pulverisert. Ref. side 25 i presentasjonen 15.02 2017.

Venleg helsing
Stranda hamnevesen KF

Rita Berstad Maraak
Hamnesjef

Dette brevet er godkjent elektronisk i Stranda kommune og har derfor ikkje signatur.

Sjøfartsdirektoratet

v/ Bjørn Pedersen

BELLONA
www.bellona.no

Oslo, 27/02/2017

Innspill ved rammevilkår for kommersiell trafikk i norske turistfjorder

Bakgrunn

Den totale miljøbelastningen i norske turistfjorder er sammensatt av utslipp fra flere brukergrupper som omfatter lokalbefolkning og «maormalt» samfunnsliv, turister som kommer sjøveien, tursiter over land , samt den lokale aktiviteten (sightseeing, kjøp av produkter og tjenester) som etterspørres av de besøkende.

Sett utenfra kan det virke som turistnæringene i de norske fjorder først og fremst satser på volum, dvs. høyest mulig antall besøkende. Denne strategien har lykkes i relativt stor grad ved et stadig stigende antall turister, med tilhørende tidvise trafikkproblemer i de mest populære destinasjonene. Både i de store byene og de innerste fjordene medfører dette store lokale utslipp, som har både visuell (røyk, smog) og helsemessig effekt (NOx, partikler, sot).

Det mest overraskende er jo likevel den manglende fokus utslipp- og miljøproblemstillingen synes å ha i de fjordene som har fått verdensarv status.

> *Skal World Heritage være en merkelapp som kun brukes for å oppnå økt antall turister, noe som på ett eller annet tidspunkt igjen vil medføre at de kvalitetene som var årsaken til verdensarvstatusen forringes?*

En samlet bærekraftig forvaltning av turisme i norske fjorder, og i særdeleshet Verdensarvfjordene, må ta hensyn til alle interessegruppene og deres aktiviteter.

I dette notatet velger vi å forholde oss til Sjøfartsdirektoratets forespørsel om innspill knyttet til skip (cruiseskip) og lokale fartøy i norske turistfjorder, ref. møte i Bergen den 15.02.2017

Regulering og begrensninger i dag

Regulering av skipsfartsaktivitet i norske fjorder kan synes komplisert og berøres av et stort antall lover, regler og tilhørende statlige og lokale instanser. Tilslutning til internasjonale regler og konvensjoner for maritim aktivitet kan være til hinder for å innføre særskilte norske regler. Resultatet av manglende norske reguleringer og krav vises feks. ved at en stor andel av cruiseskipene som kommer til Norge har relativt høy alder og har dermed ikke nødvendigvis det nyeste og mest moderne utstyret for energiøkonomisering og reduksjon av utslipp.

På tilsvarende måte har lokale myndigheter (fylke, kommune, havnevesen) vært tilbakeholdne med regelverk og krav (konsesjonskrav) til aktører og deres fartøy som operer i det lokale markedet. Manglende krav til utslipp og miljøpåvirkning er ofte forklart med at dette vil utgjøre en

Miljøstiftelsen Bellona	Besøksadresse:	Telefon:	Bankgiro:	Foretaksnummer:
Boks 2141	Vulkan 11	2323 4600	6045 05 32579	948778599
Grünerløkka		:		mail: info@bellona.no
0505 OSLO	0178 Oslo			web: bellona.no

trussel mot økonomisk aktivitet (det blir for dyrt), eller med henvisning til konkurransevilkår – det bør være likt for alle og miljøkrav kan virke konkurransevridende.

Oppsummert:

- Manglende miljøkrav til *internasjonal skipsfart* i norske fjorder er knyttet opp mot internasjonale konvensjoner og regelverk
- Manglende miljøkrav til *lokale aktører* er knyttet til frykt for redusert økonomisk aktivitet.

Fremtidig regulering

Bellona mener at både gjeldende regelverk og reguleringer og praksis er svært mangelfull for en bærekraftig forvaltning av de unike kvalitetene det norske fjord- og kystlandskapet har, både av hensyn til lokalbefolkningen, men også for den langsiktige forvaltning av dette som turistprodukt. Vi har ikke kompetanse til å gå inn i alle reguleringer, lover og forordninger i detalj, men vil oppfordre til følgende:

Strategi og mål

Vi (Norge) må få en samlet politikk for hvilke standarder som skal gjelde for turisme og aktivitet mht. estetikk, miljøforurensing og klimautslipp. Dette gjelder spesielt i Verdensarv områdene, men må også kunne settes i verk for andre spesielt sårbare og verdifulle områder både på Vestlandet og i Nord-Norge.

Reguleringer som verktøy

Det må utarbeides hensiktsmessige reguleringer som gjør både nasjonale og lokale myndigheter i stand (hjemler) til å:

- På nasjonalt nivå: innføre nødvendige restriksjoner for internasjonal skipstrafikk (cruiseskip). Dette kan gjøres ved opprettelse av regulering for særskilte områder med spesielle restriksjoner og krav til absolutt belastning i form av begrensinger på antall skip/passasjerer, utslippsindikatorer eller krav til bruk av fornybar energi. Regulerings og kontrollmekanismer kjent fra bla. ECA, Nasjonalparker eller andre verneområder bør kunne benyttes
    - Utvide dagens ECA (svovel) til å gjelde hele norskekysten, også nord for 62gr.
    - Vurdere begrensinger på antall skip/ passasjerer i særskilt sårbare områder. Må også omfatte krav til utslipp til sjø samt fartsbegrensninger/max bølgepåvirkning i strandsonen
    - På sikt: kreve bruk av x% fornybar energi for cruiseskip i fjordarm XYZ innenfor område ABC? Teknologien gjør dette mulig i nær fremtid

- På regionalt nivå (fylke og kommuner): Innføre relevante krav og incentivordninger som dels stiller krav til og dels stimulerer lokale operatører til en mer miljøvennlig forretningsdrift.
    - Eksempel på dette kan være avgifter hhv. avgiftsfritak (ref. elbil avgiftspolitikk),

- Stille lokale konsesjonskrav til operatører av både land- og sjøbaserte transport- og sightseeing tilbud om bruk av nullutslippsløsninger på kjøretøy og båter (ref Sandefjord kommunes krav til fergetrafikk i havna)

Lokal og regional næringspolitikk

Det vil også ligge store muligheter i å utvikle en lokal næringsstrategi og lokale verdikjeder som stimulerer til produksjon, distribusjon og bruk av fornybar energi som del av virkemidlene for bærekraftig turisme.

Eksempler på denne type initiativ kan sees i de forskjellige initiativene både på Vestlandet og i Nord-Norge som går på å utvikle lokale verdikjeder med hydrogen produsert fra lokal (innelåst) fornybar kraft.

Miljøstiftelsen Bellona

Sigurd Enge
Leder Skipsfart

Jan Kjetil Paulsen
Senior Rådgiver

Sjøfartsirektoratet
v/ Bjørn Pedersen
Avdelingsdirektør Regelverk og internasjonalt arbeid

Bergen 24.02.2017

INNSPILL IFB UNDERSØKELSER AV UTSLIPP TIL SJØ OG LUFT UNESCO-FJORDER SOMMER 2016

Cruise Norway er eid av norske havner, destinasjonsselskap, incoming agenter, attraksjoner og andre tilbydere til den innkommende cruiseturismen til Norge. Selskapets hovedformål er å markedsføre Norge og Svalbard som cruisedestinasjon, samt danne grunnlag for den enkeltes aksjonærs eller samarbeidspartners markedsføring av sitt produkt. Cruise Norway jobber for at Norge blir kjent som verdens beste naturbaserte cruisedestinasjon.

I 2016 var det totalt 1809 cruiseanløp til rundt 40 norske cruisehavner; en næring som ifølge Turistundersøkelsen i 2014 genererte 2,3 milliarder i inntekt til norsk næringsliv. Dette tilsvarer NOK 860,- per dag per passasjer. Totalt ca 500.000 unike cruiseturister, eller ca 2,7 millioner dagsturister, besøkte Norge i løpet av 2016.

De tre fjordene som var del av Sjøfartsdirektoratets undersøkelse sommeren 2016 var Aurlandsfjorden, Nærøyfjorden og Geirangerfjord – alle tre UNESCO verdensarvfjorder.

Alle tre fjordene har et relativt stabilt antall cruiseanløp per år:

Aurlandsfjorden for anløp i Flåm:
2010 – 106 anløp
2011 – 128 anløp
2012 – 151 anløp
2013 – 175 anløp
2014 – 149 anløp
2015 – 129 anløp
2016 – 161 anløp
2017 – 141 anløp (forventet antall)

I 2016 var det 14 av disse som også gikk inn Nærøyfjorden

Geirangerfjorden for anløp i Geiranger:
2010 – 157 anløp
2011 – 156 anløp
2012 – 202 anløp
2013 – 214 anløp
2014 – 203 anløp
2015 – 181 anløp
2016 – 183 anløp
2017 – 182 anløp (forventet antall)

Både store og små cruisedestinasjoner har et bevisst forhold til cruisetrafikken og har en oppfatning av en balansert mengde skip / passasjerer per dag. Dette ut fra den enkelte destinasjons forutsetninger mht til infrastruktur og til det å kunne levere

Cruise Norway AS, Vestre Torggate 1, 5015 Bergen
Phone (+47) 5531 8021 / Email post@cruise-norway.no / web: www.cruise-norway.no

gode, inntektsgivende og bærekraftige opplevelser der både gjestene og lokalbefolkningens behov og ønsker er ivaretatt. Etter Cruise Norway sitt syn er det den enkelt havn / destinasjon og de lokale aktørene som kjenner sin havn best og som best kan vurdere egnet antall skip / passasjerer sett i lys av øvrig land- og sjøbasert trafikk i området.

Cruise Norway er opptatt av at cruise skal bidra til en bærekraftig økonomisk verdiskapning. I dette ligger en forutsetning om at det finnes gode og varierte reiselivsprodukter som er tilgjengelige og som gjestene ønsker å kjøpe og at butikker og attraksjoner holder åpne når gjestene faktisk er tilstede. For eksempel har det vært investert stort i den nye Loen Skylift som åpner 20 mai i år og som legger til grunn hele 30.000 betalende cruisegjester i tillegg til andre gjester. Attraksjonen kan besøkes fra skip som ligger i Geiranger og Olden. For å kunne opprettholde eksisterende produkt og arbeidsplasser og utvikle nye, så trengs det brukere.

Opp igjennom tidene har det versert flere studier som hevder å vite hvor mye cruisegjestene legger igjen i rene penger, men felles for alle er at ingen kan enes om at noen av disse gir et riktig bilde. Cruise Norway setter vår lit til SSBs Turistundersøkelse fra 2014 der cruiseturister for første gang ble inkludert i undersøkelsen. Undersøkelsen viste et gjennomsnittlig forbruk per passasjer per dag på NOK 860,- noe som tilsvarer en omsetning på NOK 2,3 mrd ved 2,7 millioner dagsturister (tall fra 2016).

Det hevdes at cruise er «gratispassasjerer» og at cruiseskipene derfor bør betale avgift for å besøke de norske fjordene. Det må i den videre prosessen legges til grunn at for i det hele tatt å få lov til å seile i norsk farvann så tilfaller en god del gebyrer og avgifter. Eksempler på dette er innseilings- og utseilingsgebyr, anløpsavgift, ISPS-vederlag, havnevederlag, toll- og losavgifter, landstigningsgebyr o.l. I 2013 utgjorde dette hele NOK 286 millioner kroner. Alt dette er inntekter som tilfaller stat og kommune.

I tillegg legges igjen penger til det lokale næringsliv på kjøp av organiserte utflukter, kjøp av suvenirer etc, noe som er spesielt viktig på mindre steder og i distriktene. Etter Cruise Norway sitt syn blir det derfor f.eks urimelig å be ett bestemt turistsegment betale ekstra gebyrer i form av f.eks en turistskatt, i forhold til de som kommer landeveien eller med fly.

Den norske naturen har tradisjonelt vært gratis og tilgjengelig for alle og bør fortsatt være det. Urimelige og diskriminerende avgifter kan føre til at færre cruiseskip besøker Norge og fjordene, noe som i neste omgang vil føre til reduserte inntekter for stat, kommune og lokalt næringsliv. For en bygd som f.eks Geiranger med litt i overkant av 200 innbyggere vil dette ha stor innvirkning – ikke bare for bygden, men også for omliggende næringsaktører og attraksjoner.

Vi ser stadig at miljøforkjempere «krever» at cruiseskipene skal gå over på landstrøm når de ligger til kai. Det norske el-nettet er på 50 HZ mens cruiseskipene krever 60 HZ og det er derfor ingen enkel oppgave, som enkelte hevder, å tilrettelegge for landstrøm for cruiseskip. Per i dag er det snakk om store tunge investeringer og stort arealbruk for omformerstasjoner som også bør sees i sammenheng med om de skipene som frekventerer norske havner faktisk er tilrettelagt for dette. Eksempelvis var det i 2013 i Stavanger 196 cruiseanløp dvs femti forskjellige skip hvorav kun tre var tilrettelagt for landstrøm.

I den videre prosessen må det tas hensyn til at fra og med 01.01.2015 ble det innført krav til redusert svovelinnhold i drivstoffet i ECA området (Emission Control Area) noe som har ført til betydelige reduksjoner i skipenes utslipp. I Norge, som er ett av foreløpig 4 ECA-områder på verdensbasis, er ECA-området opp til 62 breddegrad. Fra 2021 vil grensen for svovel globalt være 0,5%. For å møte de nye restriksjonene har cruisebransjen jobbet med å installere «scrubbers» på skipene dvs såkalt eksosvaskere som reduserer svovelutslipp med hele 90%. For de skipene som anses være for gamle for denne betydelige investeringen så er alternativet å kjøpe drivstoff som tilfredsstiller de nye og strenge miljøkravene ved innseiling til norsk farvann. Vi ser også en utvikling hvor cruiseskip bygges for å kunne gå på miljøvennlig LNG.

I tillegg gir et økende antall havner miljørabatt basert på skipenes ESI score for å tiltrekke seg de mest miljøvennlige skipene.

Cruise Norway er opptatt av miljøet og at det turistsegmentet vi jobber med skal være så rent som mulig. Det er mange som har meninger om cruisetrafikken og om den miljøutfordringen dette medfører og i den pågående debatten ser vi ofte at

Cruise Norway AS, Vestre Torggate 1, 5015 Bergen
Phone (+47) 5531 8021 / Email post@cruise-norway.no / web: www.cruise-norway.no

meninger og oppfatninger ikke har grunn i faktabasert kunnskap, men i antagelser. Vi er derfor svært positive til at det kartlegges faktiske utslipp til sjø og luft, slik at vi har fakta å forholde oss til når nye rammevilkår, betingelser og tiltak for cruisetrafikken skal diskuteres.

Med tanke på verdiskapingen i land, ber vi dog om at det i den videre prosessen legges like stor vekt på de samfunnsmessige og økonomiske aspektene ved denne trafikken, som det miljømessige aspektet.

Sjøfartsdirektoratet sin rapport på måling av utslipp til sjø/ luft i 2016 skal være klar 01.04.17, men i arbeidsseminar 15.02.17 i regi av Sjøfartsdirektoratet, fikk vi indikasjoner på at NOx utslipp er høyt i fjordene. Vi fikk dog ingen indikasjon på hvilke fartøy dette gjaldt (cruise, hurtigbåter, ferger mm) og om det utgjør en helsefare for lokalbefolkningen. Cruiseskipenes skorstein er gjerne lokalisert 70 meter opp i luften og hva som skjer med utslipp fra disse er uklart. Forsvinner det oppover i atmosfæren eller daler det ned på bakken?

Sjøfartsdirektoratets forslag til kontrolltiltak (ref Power Point presentasjon av Bjørn Pedersen 15.02.17):

1) Krav til rapportering for å entre fjordene som del i overvåking
   Cruise Norway er opptatt av fakta og målinger bør derfor gå over en lengre periode

2) Begrense antall skipsanløp totalt eller per dag/uke
   Etter Cruise Norway sitt syn er det den enkelt havn / destinasjon og de lokale aktørene som kjenner sin havn best og som best kan vurdere egnet antall skip / passasjerer sett i lys av øvrig land- og sjøbasert trafikk i området

3) Kun tillat med bruk av marine diesel destillater?
   Fra 2021 innføres en global maksgrense på 0,5% svovel i drivstoff. Kravene bør gjelde for alle skip – også de som er bygget før år 2000. Et evt forbud mot tungolje, bør være nasjonalt og ikke regionalt

4) Forbud mot utslipp av renset og urenset kloakk, gråvann, bilgewater, scrubbervann
   Ihht informasjon gitt så slipper over 90% av skipene IKKE ut noe av dette i fjordene og et evt forbud vil derfor ha liten eller ingen negativ innvirkning

5) Max hastighet i definerte soner
   Et slikt tiltak må være vel fundert og hjemlet og ikke begrense skipenes liggetid i havn

Cruise Norway ber om å få innsyn og mulighet for å kommentere i den videre prosessen før evt tiltak besluttes. I den videre prosessen ber vi om at det tas hensyn til cruiserederienes tidshorisont der seilingsplaner utarbeides 2-3 år frem i tid. Evt tiltak må derfor annonseres minst 2-3 år i forveien for å gi industrien tid til å tilpasse seg.

Med vennlig hilsen

Sandra Diana Bratland
Direktør, Cruise Norway

Cruise Norway AS, Vestre Torggate 1, 5015 Bergen
Phone (+47) 5531 8021 / Email post@cruise-norway.no / web: www.cruise-norway.no

Fra: Bjørn E. Pedersen (Bjorn.Pedersen@sjofartsdir.no)
Sendt: 28.02.2017 08:02:05
Til: Postmottak; Bjørn Reppe
Kopi: Henrikke Roald; Ove Tautra

Emne: VS: Innspill/tilbakemelding
Vedlegg: liten fjord2 logo.png

Fra: Arne Glenn Flåten [mailto:post@fjord2.no]
Sendt: 24. februar 2017 19:09
Til: Bjørn E. Pedersen <Bjorn.Pedersen@sjofartsdir.no>
Kopi: Knut Lindstrøm <post@lindstroemhotel.no>
Emne: Innspill/tilbakemelding

Hei !

Takk for at næringa vert tatt med på eit så tidlig stadium i prosessen.
Fjord2 køyrer rute med bilferjer mellom Kaupanger og Gudvangen.

Vi er av den oppfatning at det er viktig at det er samme regelverk i alle fjordarmar, havner og langs kysten dersom dette skal ha ein hensikt.
I tillegg lyt det gjelde alle typar fartøy, ikkje kun dei som fraktar turistar.

Vi ser pr. i dag ingen problemer eller utfordringar vedrørende visuell forureining eller luftkvalitet i Nærøyfjorden eller resten av ruta.
Vi er klar over at det er av og til er ein utfordring i Flåm da Cruiseskipa lagar ein del røyk.
Eg tykkjer det blir feil av oss å fortelle Havnenvesenet og Cruise Næringa hvilke tiltak som bør gjerast da vi kan for lite om dette.

Det einaste vi kan bemerke er at nokre få båtar lagar stor sjø som kan vere problem for kajakpadlarar, småbåtar samt erosjon langs kulturlandskapet i Nærøyfjorden.

Vi vurderar alternativt drivstoff, men det blir "skinnhellig" da karbonfotavtrykket blir større medan den lokale forureininga vert mindre.
Vi har ein dialog der med Naturvernforbundet.
https://www.tu.no/artikler/rapport-biodiesel-er-nesten-dobbelt-sa-skadelig-for-klima-som-fossil-diesel/347025

Spel heller oppgåva over til forskinga som saman med næringa kan teste ut "Kvit Diesel". Her finst det ordningar med finansiering via skattefunn for å teste ut slike ting.
Om det er interesse for dette, kan vi gjerne ta ein runde med Vestlandsforsking i Sogndal som har høg kompetanse på dette feltet.

Vi har lagt inn rikeleg tid på rutene våre. Me har 25 minutt meir tid på 25nm enn tidligare. Forutan Bakkasundet køyrer me med redusert hastigheit heile turen 10,5 knop mot 12,5 knop som er regna som "service speed" på ferjene. Dette reduserar forbruket og forureininga vesentleg. Det er heller ingen antydning til svart røyk resten av turen som er sjølvsagt like viktig som Nærøyfjorden.

Vi er sjølvsagt positive til satsinga som er gjort vedrørande "Vision of the Fjords". Eg ber om at Sjøfartsdirektoratet er litt forsiktige med å sei kva som er rett og gal satsing da dette fartøyet brenn meir diesel på ein tur Flåm -Gudvangen, 20 Nm, enn nokon av våre fartøy gjer på Kaupanger-Gudvangen som er 25 NM. Eg trur årsaken til dette er at den køyrer med høgare fart største delen av ruta for å spare inn at tid når den går på batteri. At satsinga er ein milepæl er det ingen tvil om. Ein stad lyt ein starte, men eg ser ingen anna miljøgevinst enn veldig lokalt. Kva er då vitsen ??

For vår egen del, er vi åpne for alle kartleggingar og/eller undersøkelsar vedrørande forureining.

mvh

Arne Glenn Flåten
post@fjord2.no
+47 913 00 946

Fra: Bjørn E. Pedersen (Bjorn.Pedersen@sjofartsdir.no)
Sendt: 28.02.2017 08:03:15
Til: Postmottak; Bjørn Reppe
Kopi: Henrikke Roald; Ove Tautra

Emne: VS: Kartlegging av utslipp fra skipstrafikk i fjordstrøk med stor cruisetrafikk
Vedlegg:

Fra: Trygve Tønnessen [mailto:trygve@fjordcharter.no]
Sendt: 24. februar 2017 14:41
Til: Bjørn E. Pedersen <Bjorn.Pedersen@sjofartsdir.no>
Emne: Kartlegging av utslipp fra skipstrafikk i fjordstrøk med stor cruisetrafikk

Tilsvar som ønsket jf invitasjonen på arbeidsseminaret for kartlegging av utslipp fra skipstrafikk i fjordstrøk med stor cruisetrafikk.

Fjordcharter Norway AS er på lik linje med Fjord 2, Lustrabåtene og Norwegian Fjord Voyage aktører som har gjennom svært mange år har bidradd til at Flåm og Gudvangen som destinasjon er blitt den viktige resursen den er for Aurland Kommune og reiselivsnæringen i områdene.

Fjordcharter Norway AS har siden 2008 bidradd til å sette Flåm på kartet. Vi har katamaranfartøy som har relativt ny motorteknologi og som er svært lett driftede fartøyer. De øvrige turistfartøyene som operer i fjorden er heller ikke noen miljøbomber. Det er blant annet vi m.f tilsvarende aktører som har fått satt Nærøyfjorden på verdensarv kartet i og med at så mange turister har vært der og fått opplevd den fine naturen på våre og vårer kollegers fartøyer.

Norge har vel det mest gjennomførte og strengeste regelverket i verden hva angår drift av passasjerfartøy. For en del år siden ila i tillegg staten aktørene krav om å betale en Nox avgift som kun ruterederiene på ordinære trafikk-konsesjoner for refundert av sin oppdragsgiver jf stortingsvedtak.

De små aktørene som oss m.f må betale avgiften og legge den inn i billettprisene til våre reisende siden det er segmentert hvem som for refundert avgiften og der faller alle som driver med turisme utenfor så fremt at fartøyet som benyttes ikke allerede er implementert i en konsesjonsrute via en fylkeskommune eller via statens vegvesen.

Da det ikke er alle turist fartøy som er Nox pliktige da dette går på kW, er det en rekke operatører som slipper unna og dermed kan holde en lavere pris, dette medfører at vi også må redusere prisene og kostnader til Nox blir dermed en direkte tilleggsutgift.

Det er heller ikke alle som betaler Nox avgift av opperastørene ut fra Flåm, to fartøyer som opererte ut fra Flåm i 2016 var ikke registret i særavgifts registeret og heller ikke i Nox fondet. Et av selskapets fartøy som de opererer ble implementert 21.7.2016, men det er et tredje fartøy og de øvrige som leies inn var ikke registret. Det er en operatørs plikt å påse at avgift blir betalt og fartøyene innmeldt. Begge fartøyene ble operert av den «største» aktøren. Elisabeth Hessen ved Nox fondet kunne oppdatere i forrige uke at aktuelle fartøy fortsatt ikke er implementert. I følge sjøfartsdirektoratet har begge fartøyene over 750 kw framdriftsmaskineri og dermed er de pliktige til å betale avgift. Enten via Nox fondet eller via skattemyndighetene. Tiltak bør iverksettes for å pålegge at alle Nox pliktige fartøyer i området rundt Flåm avkreves for avgift, dette både for at de skal holde seg innenfor loven men det har også et konkurranse aspekt med seg.

Utreding for å ilegge småbåtoperatørene som transporterer turister i Norske fjorder som tilleggskrav til alt det andre som må oppfylles og etterleves av lover og regler for å bidra til at områdene ikke blir forurenset, er som å «spytte i havet» Det er ikke operatørene som befrakter turister mellom blant annet Flåm og Gudvangen som utgjør en miljørisiko eller som bidrar til forurensning. Det er aldri på noe tidspunkt observert luftforurensing i Gudvangen utover hvitt kalkstøv fra gruveindustrien, den skyen er der på dager uten båttrafikk også og kommer av blant annet lasting og lossing.

I Flåm derimot har vi enkelte dager kunne se en sky av eksos og vanndamp som henger mellom fjellene på dager med flere cruisefartøy og på dager med vindstille. Skyen henger alltid svært høyt og vi har aldri sett dette som en helserisiko grunnet nettopp den høyde dette legger ser i.

I stedet for å fokusere på det som muligens er problemet og som er utslipp fra Cruiseskip har vi observert at enkelte benytter seg av situasjonen til å markedsføre The Fjords sin MS - Vision off the Fjords. Det er utenfor plenum foreslått regler for utøvende aktører hvor det foreslås å settes krav til fartøy, drift etc.

Vision Off The Fjords er et banebrytende fartøy visuelt sett og den har noen små elektro maskiner som benyttes i 8 kn sonen fra Styvi til Bakka. Men selv om fartøyet benytter elektro drift på aktuelt strekk er det dette fartøyet som bruker mest drivolje pr driftstime av samtlige fartøy ut fra Flåm. I tillegg er det det fartøyet som lager de største bølgene av samtlige fartøy i fjorden, bølgene er så store at vi har laget en egen prosedyre for hva kaptein på våre fartøy skal gjøre når de møter dette fartøyet i fart på fjorden. Det er også Vision Off the Fjords som støyer mest under manøvrering til og fra kai, dette uansett hvilket fartøy det sammenlignes med. Trøsterne lager en forferdelig støy, både innvendig i fartøyet og utenfor fartøyet.

Nå er ikke tema å omtale Vision Off the fjords på noen negativ måte, men mange involverte i dette aktuelle prosjektet har tydeligvis den vrangforestilling at Vision Off The Fjords er et miljøfartøy, det tør vi påstå er feil.

Markedsføringen som henger rundt på flyplasser som omtaler fartøyet som et elektrisk fartøy mener vi er si strid til markedsføringsloven da opplysningene er feile. Vision Off The Fjords er et kommersielt dieseldrevet fartøy med 2 stk MAN V12 framdriftsmaskineri og som i tillegg har elektromaskiner som blir ladet via diesel drift og som også kan lades til kai.

Vi har klart oppfattet at noen ønsker å favorittseire Vision Off The Fjords i aktuelle sak på bekostning av andre aktørers fartøy og det kan vi ikke delta i uten å si ifra.

Selskapet The Fjords er i tillegg et relativt nystartet selskap og de for slik vi opplever for mye drahjelp av lokale myndigheter på bekostning av oss andre aktører. Dette gjelder, kapital, kai tilgang, kaiplasser, særavtaler om avgifter etc.

Dersom utslipp til luft faktisk er et reelt problem i andre fjorder en i Geiranger bør det foretas analyser og utredninger som verifiserer nettopp slikt. I bergen ble det nettopp offentliggjort en analyse som viste at utslipp fra cruiseskip kom så høyt opp i luftlagene at eksosen ikke utgjorde noen helseskadelig virkning. Derimot var det pekt til landtrafikken som den største utslippsgruppen som bidro til helseskader. Men er det et målbart og reelt problem eksempelvis i Flåm bør staten snarest iverksette sine lange og mangeårige planer om land strøm til cruisefartøyene. Å skubbe byrden med den type utslipp over på de små fartøyene som kjører med turister i fjordene blir som å skyte «spurv med kanaon» det er ikke de små turistfartøyene som utgjør en risiko for luftforurensning det tror jeg også samtlige som var tilstede på seminaret var enige i.

Forslag til reduserende tiltak for utslipp til luft på vårt fartøy som i utgangspunktet er mer miljøvennlig enn det over omtalte som har samme type maskiner til fremdrift som Westcruise:

- Dersom Fjordcharter Norway AS gis tilskudd til å bygge «bulber» på fartøyet Wescruise vil det bidra til reduserte allerede lave utslipp ytterligere og det vil bli mindre behov for maskinkraft for å oppnå samme hastigheter som nå. Skipsingeniørselskapet Sawicon AS i Bergen har tegnet en banebrytende baug bulb type som kan etter monteres på alle A symmetriske katamaranskrog. Slike bulber vil redusere friksjonen gjennom vannet betydelig og dermed redusere forbruket pr kWh. Investeringen er på 700 tusen NOK.

Fartsreduksjon mellom Styvi og Bakka bør gjelde alle fartøy ikke bare fartøyer over 30 fot, på den måten bidrar næringen til å ivareta det marine livet herunder sel som ved flere anledninger har blitt påkjørt av små hurtiggående fartøyer. Støyen vil også minimaliseres i verneområdet med et fullstendig fartsforbud for alle fartøyer til å overholde 8 kn. Fartøy over 30 fot går allerede i området på nærmest tomgang ved redusert fart til 8 kn og man hører knapt motordur fra noen av disse.

Flåm er for aktører som oss allerede den mest kostbare havnen å anløpe, samt operere ut fra av samtlige havner vi anløper med våre 6 fartøyer.

Tiltakshaver bær få utarbeidet konsekvensanalyser for både Micro og Macro økonomi i berørte områder dersom pannen er å redusere antall skipsanløp.

Oppsummert:

Invitasjonen til arbeidsseminaret het « kartlegging av utslipp fra skipstrafikk i fjordstrøk med stor cruisetrafikk» Det er lite og ingenting som er framlagt av kartlegging eller annet som underbygger at det er risikoutslipp i Nærøyfjorden eller i Gudvangen, vi kunne heller ikke se noe framlagt på arbeidsseminaret som omhandlet målinger på utslipp i Flåm eller for andre

destinasjoner.

Det å foreslå tiltak uten å vite hva parameter som skal danne grunnlaget for restriksjoner/pålegg/krav er etter vårt skjønn å starte i feil ende. Uansett det er ikke småbåtselskapene som må rammes, skal det iverksettes noen tiltak må disse være bygget på reelle målinger og analyser, fagmiljøer, NHO sjøfart og HRF som er Hurtigbåtrederienes forening bør også få uttale seg da en rekke medlemmer kan bli rammet. Det ble signalisert at samtlige fjorder skulle rammes, dvs store deler av HRF flåtens medlemmer.

Dersom det fremlegges forslag til hvem fartøystyper som skal få lov til å gå mellom Flåm og Gudvangen med henvisning til en samtale med en representant for vernestyret etter seminaret blir slik i da fall feil. Det er i lov om offentlige anskaffelser hjemlet at en tilbyder innen det offentlige kan tillates å sette krav til et fartøy og en operatør, men slike restriksjoner kan kun rettes opp mot fartøy som deltar i offentlige anbud. Alt annet vil ifølge samtale med konkurransetilsynet være konkurransevridende tiltak. Dvs at fartøy som er gitt en kommersiell konsesjon faller utenfor og det samme gjelder de fartøyene som er chartret inn av turoperatører, cruiseskip etc.

Landstrøm for cruisefartøyer er det som må prioriteres og det er der vi mener at staten eventuelt sammen med lokale fylkeskommune og kommuner må ta kostnad og ansvar.

Hvit diesel:

Jeg lovet å sende sjøfartsdirektoratet mer utfyllende informasjon fra mitt innlegg på seminaret om bruk av hvit diesel. Her finner dere noen linker til diverse rapporter og artikler.

http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/BB_forum_270309_Lysbildeserienr_4_-_del_V.sflb.ashx

https://www.nrk.no/telemark/ber-for-hvit-diesel-1.309422

https://www.nrk.no/telemark/hvit-diesel-kan-redde-byer-1.309412

https://www.venstre.no/artikkel/2011/08/18/hvit-diesel-skal-lose-luftproblemene/

Haus den 24.2.2017

Med vennlig hilsen
Trygve Tønnessen
Daglig leder
Fjordcharter Norway AS

www.fjordcharter.no

Beregnet til
Sjøfartsdirektoratet

Dokumenttype
Rapport

Dato
2017-05-02

UTSLIPP TIL LUFT OG SJØ FRA SKIPS-FART I FJORDOMRÅDER MED STOR CRUISETRAFIKK

KARTLEGGING OG FORSLAG TIL TILTAK

RAMBØLL

UTSLIPP TIL LUFT OG SJØ FRA SKIPSFART I FJORDOMRÅDER MED STOR CRUISETRAFIKK
KARTLEGGING OG FORSLAG TIL TILTAK

Revisjon	**00**
Dato	**2017-05-02**
Utført av	**Hanne Weggeberg, Dag Stenersen, Toni Keskitalo, Eerik Järvinen, Timothy M. Sturtz, Drew A. Polley, Bart Brashers**
Kontrollert av	**Jenny Skeide Skårn**
Godkjent av	**Terje Norddal**
Beskrivelse	**Vurdering av utslipp til luft fra skipsfart og lokal luftkvalitet ved utvalgte norske fjordområder med stor cruisetrafikk**

Ref. M-rap-001-1350003037-002_Utslipp til luft og sjø fra skipsfart i norske fjorder_2017-05-02

Forsidebilder: Rettigheter tilhører Sjøfartsdirektoratet og Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv ©

Rambøll
Mellomila 79
PB 9420 Sluppen
N-7493 Trondheim
T +47 73 84 10 00
F +47 73 84 10 60
www.ramboll.no

SAMMENDRAG

Rambøll fikk i oppdrag å utføre en kartlegging av utslipp til luft og sjø fra skipsfart for sommersesongen mai-september (juni-august for deler av arbeidet) 2016 ved gjennomføring av flere ulike aktiviteter. Verdensarvfjordene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden inn til Flåm og Nærøyfjorden ble prioritert ettersom disse fjordene har størst cruiseskiptrafikk.

Et spørreskjema ble utarbeidet av SINTEF MARINTEK og distribuert til skip som besøkte de tre fjordene i løpet av sommeren 2016. Undersøkelsen samlet inn informasjon om tekniske data ved skipene og driftsprofil ved seiling i fjordområdene. I Geiranger ble det montert et videokamera som overvåket Geirangerfjorden i løpet av deler av cruisesesongen 2016. Modellering av meteorologiske forhold ved de tre fjordene ble foretatt ved «Weather Research and Forecast model» (WRF), som ble brukt som inngangsdata til spredningsmodellering. Utslipp av nitrogenoksider (NO_x) ble estimert for alle fartøy som besøkte verdensarvfjordene i løpet av sommermånedene juni, juli og august 2016 ved bruk av data fra spørreundersøkelsen. For skip registrert som cruise- eller passasjerskip ble utslipp av NO_x, svoveldioksid (SO_2) og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) beregnet ved bruk av faktiske data om skipsbevegelser og tilgjengelig teknisk informasjon om individuelle skip fra skipsdatabaser. Utslipp fra veitrafikken i områdene ble også beregnet på bakgrunn av tilgjengelige trafikktall og utslippsfaktorer. Spredningsberegninger for svoveldioksid (SO_2), nitrogendioksid (NO_2), PM_{10} og $PM_{2,5}$ ble utført for perioden juni-august 2016 med modelleringssystemet CALPUFF, med modellert meteorologi for områdene og beregnede utslipp fra cruise- og passasjerskipene brukt som inngangsdata.

Bilder som viste skipstrafikken i Geirangerfjorden tatt med videokameraet viste dannelse av godt synlige røykskyer både fra cruise- og passasjerskip og fra andre fartøy. Hvit røyk består i hovedsak av kondensert vanndamp, mens grå/svart eller blålig farge indikerer utslipp av henholdsvis sot/partikler og uforbrente hydrokarboner.

Omtrent halvparten av fartøyene svarte på spørreundersøkelsen. Dataene vedrørende cruiseskipene vurderes som representative ettersom alderen på skipene det foreligger svar for ikke avviker vesentlig fra aldersfordelingen av verdens cruiseskipflåte.

Beregningene viste at utslippene var klart størst for NO_x i perioden juni-august 2016, og høyest innerst i Geirangerfjorden og i Aurlandsfjorden nær Flåm. Cruise- og passasjerskipene sto for det aller meste av NO_x-utslippene: 81 % av de totale utslippene i Geirangerfjorden og 84 % i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden. Andre fartøy bidro med mellom 9 % og 17 %, og veitrafikken på land kun med mellom 2 % og 7 % av de totale utslippene.

Spredningsberegningene utført med CALPUFF viste at det i all hovedsak var konsentrasjoner av NO_2 som tidvis var forhøyede. Nivåene av PM_{10}, $PM_{2,5}$ og SO_2 var for det meste lave, med verdier under gjeldende grenseverdier for tiltak i henhold til forurensningsforskriften. For NO_2 var nivåene under timegrenseverdien for tiltak på 200 µg/m^3 de fleste stedene. Grenseverdien ble overskredet over korte tidsperioder i små, ubebodde områder i fjorden og i en fjellside; kun små områder hadde NO_2-konsentrasjoner nært oppunder timegrenseverdien.

Varslingsklassene utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet brukes til å angi luftkvaliteten i byer i forhold til helserisiko, og har

timesmiddel-grenser for alle de undersøkte komponentene. Store områder rundt Geirangerfjorden og innerst i Aurlandsfjorden ved Flåm hadde periodevis konsentrasjoner av NO_2 som falt inn under varslingsklassen for moderat forurensningsnivå og helserisiko som har en nedre grense på 100 µg/m^3, det vil si under grenseverdien i henhold til forurensningsforskriften. Studien tyder altså på at nivåene av NO_2 ved områdene innerst i Geirangerfjorden og i Aurlandsfjorden ved Flåm i perioder er så høye at de kan føre til forverring av sykdom blant sårbare befolkningsgrupper.

PM_{10}-nivåene overskred ingen av varslingsklasse-grensene på noe tidspunkt i noen av verdensarvområdene, mens konsentrasjoner av SO_2 og $PM_{2,5}$ overskred nedre grense for moderat forurensningsnivå og helserisiko over korte tidsperioder i små, ubebodde områder i fjorden og i en fjellside.

Med grunnlag i resultatene fra kartleggingen av utslipp fra skipsfart i verdensarvfjordene ble mulige tiltak for reduksjon i utslipp til luft og sjø og dannelse av røyk vurdert. Tiltak kan potensielt gjennomføres rettet mot innføring av strengere krav til utslipp og teknologi på skipene som anløper fjordområdene. I ytterste konsekvens kan det vedtas begrensninger i antall skip som får besøke områdene eller gis anløpstillatelser. Etablering av landstrøm kan være aktuelt ved flere havner. Det er også mulig å utvide eksisterende utslippskontrollområde i Nordsjøen til å omfatte flere fjordområder lenger nord i Norge. Gjennomføring av denne typen tiltak vil innebære en rekke økonomiske og lovmessige utfordringer, og mange hensyn vil måtte tas. Tiltak som inngår i eksisterende nasjonale og internasjonale krav kan muligens være tilstrekkelige.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	**INNLEDNING**	**1**
1.1	Bakgrunn	1
1.2	Målsetting med prosjektet	1
1.3	Aktiviteter og analyser	1
1.3.1	Spørreundersøkelse	2
1.3.2	Videoovervåking	2
1.3.3	Meteorologisk modellering	2
1.3.4	Estimering av utslipp fra skip	2
1.3.5	Spredningsmodellering	3
1.3.6	Forslag til tiltak	3
2.	**GENERELT OM SKIPSFART OG UTSLIPP**	**4**
2.1	Utslipp fra skipstrafikken og potensielle effekter	4
2.1.1	Utslipp til luft	4
2.1.2	Utslipp til sjø	6
2.2	Reguleringer og grenseverdier	6
2.2.1	Utslipp til luft	6
2.2.2	Utslipp til sjø	10
3.	**UTVALGTE FJORDOMRÅDER OG SITUASJON**	**11**
4.	**METODE**	**12**
4.1	Spørreundersøkelse: Utslipp til luft og vann fra skipstrafikk	12
4.2	Videoovervåking av Geirangerfjorden	12
4.3	Meteorologisk modellering	13
4.3.1	Modell-konfigurering	13
4.3.2	Valg av modell	13
4.3.3	Konfigurering av horisontalt domene	13
4.3.4	Definering av vertikalt domene	16
4.3.5	Topografisk grunnlagsmateriale	16
4.3.6	Vegetasjonstype- og arealdekkekart	16
4.3.7	Atmosfæriske forhold	16
4.3.8	Tidsintegrasjon	16
4.3.9	Valg for diffusjon	16
4.3.10	Vanntemperatur	16
4.3.11	Datatilpasning	16
4.3.12	Fysikk	17
4.3.13	Anvendelse	17
4.3.14	Validering av WRF-modellen	17
4.4	Estimering av utslipp til luft	17
4.4.1	NO_x-utslipp fra andre fartøy	17
4.4.2	Utslipp til luft fra cruise- og passasjerskip	18
4.4.3	Utslipp til luft fra veitrafikk	19
4.5	Spredningsmodellering	20
4.5.1	CALPUFF-systemet	20
4.5.2	Post-prosessering	20

4.5.3	Konvertering av beregnede resultater for NO_x til konsentrasjoner av NO_2	21
5.	**RESULTATER**	**22**
5.1	Spørreundersøkelse: Utslipp til luft og sjø fra skipstrafikk	22
5.1.1	Cruiseskip	22
5.1.2	Andre fartøy	23
5.2	Videoovervåking av Geirangerfjorden	23
5.3	Meteorologi simulert med WRF	25
5.4	Utslipp til luft i verdensarvfjordene	27
5.4.1	Totale utslipp til luft	27
5.4.2	Utslipp fra cruise- og passasjerskip	27
5.5	Spredning av luftforurensning fra cruisetrafikk i de aktuelle fjordområdene	30
6.	**DISKUSJON OG VURDERINGER**	**35**
6.1	Meteorologisk modellering	35
6.2	Utslipp til luft og sjø ved fjordområder fra cruiseskip	35
6.3	Vurdering av spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet ved fjordområdene	35
6.4	Målinger i området ved Geirangerfjorden	36
6.5	Forslag til avbøtende tiltak	37
7.	**KONKLUSJON**	**39**
REFERANSER		**40**

VEDLEGG:

1. Bilder fra Geirangerfjorden
2. Spesifikasjoner for meteorologisk modellering med WRF
3. Validering av WRF-modell
4. Utslipp fra skipsfart
5. Beregning av spredning av luftforurensning med CALPUFF
6. Kart som viser spredningen av luftforurensning fra cruise- og passasjerskip ved Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden
7. Stenersen, Dag: Operasjonsdata fra skipsfart i Geiranger, Nærøy- og Aurlandsfjorden. MARINTEK Rapport 2017-04-24

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

I Norge har enkelte fjorder stor trafikk av cruiseskip, særlig de tre sommermånedene juni, juli og august. Verdensarvområdene Aurlandsfjorden inn til Flåm, Nærøyfjorden og Geirangerfjorden har den største trafikken, men flere andre fjorder har også betydelig skipstrafikk.

I områder med mye skipstrafikk kan skipsfart generere betydelige utslipp til luft og sjø. Cruiseskipene er store og ligger gjerne i ro dagen over med hjelpemotorer i gang, kanskje også hovedmotor. Dette genererer eller kan generere utslipp til luft av vanndamp, svoveldioksid (SO_2), nitrogenoksider (NO_x), karbondioksid (CO_2), svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og uforbrente hydrokarboner (UHC). Noen av disse stoffene kan utgjøre en helsefare ved konsentrasjoner over visse nivåer. Juridisk gjeldende grenseverdier for tiltak er gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7, mens varslingsklasser som brukes til vurdering av luftkvalitet i byområder kan brukes til vurdering av forurensningsnivå og helserisiko for de aktuelle forurensende komponentene for kortere tidsperioder. Mindre skip som ferjer og hurtigbåter gir samme type utslipp, men står for en liten andel av de totale utslippene i de største cruisefjordene. Myndighetene ønsket derfor å identifisere sammenhenger mellom cruisetrafikk og annen skipstrafikk, og kartlegge konsentrasjoner av potensielt helseskadelige komponenter sett i forhold til gjeldende grenseverdier.

På dager med lite vind kan det tidvis observeres en røyksky som legger seg over skipene og fjordområdene, noe som utgjør en estetisk forurensning som en ønsker å redusere i så stor grad som mulig. Det ble etterlyst en kartlegging av omfanget av dannelsen av og innholdet i slike røykskyer, og hvorvidt slike episoder er forbundet med helserisiko.

Cruiseskip og annen skipstrafikk vil også gi utslipp til sjø. Kloakk skal enten renses før den slippes ut i sjøen eller slippes ut i en gitt avstand fra land. Alle skip kan slippe ut såkalt «gråvann», dvs. vaskevann. Også andre typer utslipp til vann som ballastvann, uønskede organismer, oljeholdige stoffer, bunnstoffer og søppel er aktuelle. Myndighetene ønsket å få belyst omfanget av utslipp til sjø og hvilke typer utslipp som forekommer i forbindelse med skipsfart i verdensarvfjordene.

Sjøfartsdirektoratet ønsket på bakgrunn av dette å få utført en kartlegging av utslipp fra fartøy i aktuelle fjordområder i løpet av sommersesongen 2016 for å vurdere risiko for mulige helseeffekter og skadelige effekter på naturmiljøet i disse områdene. Verdensarvfjordene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden inn til Flåm og Nærøyfjorden ble prioritert.

1.2 Målsetting med prosjektet

Følgende målsettinger ble satt opp for prosjektet:

1. Kartlegge utslipp til luft og sjø fra skipstrafikken i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i sommermånedene
2. Foreslå tiltak som kan redusere utslipp til luft og sjø fra skipsfarten i de relevante fjordområdene

1.3 Aktiviteter og analyser

I studien ble utslipp til luft og sjø fra skipstrafikken i de utvalgte fjordområdene kartlagt ved gjennomføring av en spørreundersøkelse rettet mot aktuelle rederier, cruiseskip og lokal skipstrafikk inkludert Hurtigruten, videoovervåking av skipstrafikken i Geirangerfjorden, og estimering av utslipp og modellering av spredningen av relevante luftforurensende komponenter fra cruiseskiptrafikken.

1.3.1 Spørreundersøkelse

Data fra skip som seiler i fjordområder i Norge ble samlet inn direkte ved gjennomføring av en spørreundersøkelse. Skjemaet inneholdt spørsmål om tekniske data ved skipene, driftsprofil og forhold som er relevante for utslipp til luft og sjø, og ble distribuert til cruiseskip samt de lokale skipene som besøkte Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av månedene mai-september 2016. Undersøkelsen ble gjennomført av SINTEF MARINTEK. Resultatene fra undersøkelsen ble benyttet som inngangsdata til modellering av spredning av luftforurensning sluppet ut fra cruiseskip i de aktuelle fjordområdene.

1.3.2 Videoovervåking

Bilder ble tatt ved regelmessige tidsintervaller med et kamera montert med utsikt over Geirangerfjorden i deler av cruisesesongen 2016. Ved bruk av dette bildematerialet kan skipenes bevegelser over tid følges, og utslipp fra skip som medfører synlige røykskyer observeres. Bildeserien kunne også benyttes til verifisering av data for skipsbevegelser, og til vurdering av beregninger av utslipp av luftforurensning og spredning ut over fjordområdene.

1.3.3 Meteorologisk modellering

Det ble foretatt meteorologisk modellering for sommermånedene juni, juli og august 2016 til bruk i modelleringen av luftkvalitet i de utvalgte norske fjordområdene. De simulerte meteorologiske dataene ble benyttet til å vurdere spredning av aktuelle forurensende komponenter i luft sluppet ut av cruiseskip. Informasjon om meteorologi er nødvendig i modellering av luftkvalitet ettersom parametere som vindhastighet, temperatur og luftfuktighet er med på å bestemme hvordan forurensende komponenter sprer seg og reagerer i atmosfæren. Eksisterende kilder til meteorologisk informasjon inkluderer datasett med målinger foretatt ved ulike lokasjoner fra eksisterende meteorologiske stasjoner ved fjordområdene langs vestkysten av Norge. Det finnes imidlertid ikke tilstrekkelig med målestasjoner nær de aktuelle fjordområdene for denne studien til å kunne beskrive den tredimensjonale strukturen i atmosfæren med stor nok grad av nøyaktighet.

Ved bruk av måleresultater fra meteorologiske stasjoner som inngangsdata, kan rutenett-baserte meteorologiske modeller estimere meteorologiske forhold i områder langt fra målestedene. Resultatene fra disse modellene brukes ofte for å bestemme forhold på steder som enten ligger nær eller medvinds forurensningskilder. «The Weather Research and Forecasting Model» (WRF) er i dag den foretrukne modellen for atmosfærisk forskning og operasjonell værvarsling i mesoskala oppløsning (om lag fem til flere hundre kilometer). WRF ble valgt og benyttet til å generere meteorologiske inngangsdata til modelleringen av spredning fra cruiseskip i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden for sommermånedene juni, juli og august 2016, med 300-meters horisontal oppløsning.

1.3.4 Estimering av utslipp fra skip

Utslipp fra alle skip som anløp Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av perioden juni-august 2016 ble estimert basert på tekniske skipsdata fra spørreundersøkelsen og etablerte utslippsfaktorer. For cruiseskipene ble utslipp beregnet mer nøyaktig ved bruk av data for faktiske skipsbevegelser og informasjon om hvert fartøy. Utslippene ble beregnet ved å relatere individuelle fartøy til data for motorparametere slik at motorbelastning kunne estimeres, og bruke utslippsfaktorer og AIS-skipsbevegelser for sommeren 2016.

AIS er et automatisk identifikasjonssystem for overvåking av skipstrafikk. Alle skip utstyrt med AIS-transpondere som signaliserer posisjon, fart og kurs med korte, regelmessige intervaller gjennom skipets identifikasjonsnummer, enten IMO- eller MMSI («Maritime Mobile Service Identity»)-nummeret. Skipene med tilhørende AIS-data kan så sammenstilles med informasjon om skipstype, modellår, størrelse, dimensjonsgivende hastighet, motoregenskaper og annen informasjon for å estimere motorbelastning og utslippsfaktorer ved bruk av data fra IHS Fairplay-databasen.

1.3.5 Spredningsmodellering

Estimerte utslipp fra skip beregnet ved bruk av AIS-data ble lagt inn i CALPUFF-modelleringssystemet for å estimere påvirkningen på lokal luftkvalitet ved Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden. CALPUFF ble valgt som spredningsmodell ettersom denne kan ta hensyn til komplekse tredimensjonale vindforhold. Spredningen til de luftforurensende komponentene nitrogendioksid (NO_2), svoveldioksid (SO_2) og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) ved de tre fjordområdene ble beregnet og vurdert opp mot gjeldende lovverk og grenseverdier.

Modelleringsresultatene ble validert opp mot målinger som pågår i Geirangerfjorden. En rekke meteorologiske parametere og relevante luftforurensende komponenter måles som del av et langtids prosjekt, ledet av Professor Jörg Löffler ved Universitetet i Bonn i Tyskland og finansiert av Stiftinga Geiranger Verdsarv. Rambøll etablerte et samarbeid med Professor Löffler og Katrin Blomvik, daglig leder i Stiftinga Geiranger Verdsarv, i forbindelse med gjennomføringen av denne studien slik at måledata og resultater kunne utveksles til validering. Resultatene fra målinger av SO_2 og svevestøv i luft ved havneområdet i Geiranger ble sammenholdt med modellerte konsentrasjoner av de samme komponentene. Tilgang på resultater fra både spredningsmodellering og målinger gir ulik men utfyllende informasjon for vurdering av luftkvaliteten i et område.

1.3.6 Forslag til tiltak

Med grunnlag i kartleggingen av utslipp til luft fra skipsfart ved de tre fjordene ved spørreundersøkelse, videoovervåking, beregning av utslipp og spredningsmodellering, ble det satt opp forslag til mulige tiltak. Resultatene fra den foreliggende studien ble også sett opp mot tidligere undersøkelser foretatt ved fjordområder i Norge.

2. GENERELT OM SKIPSFART OG UTSLIPP

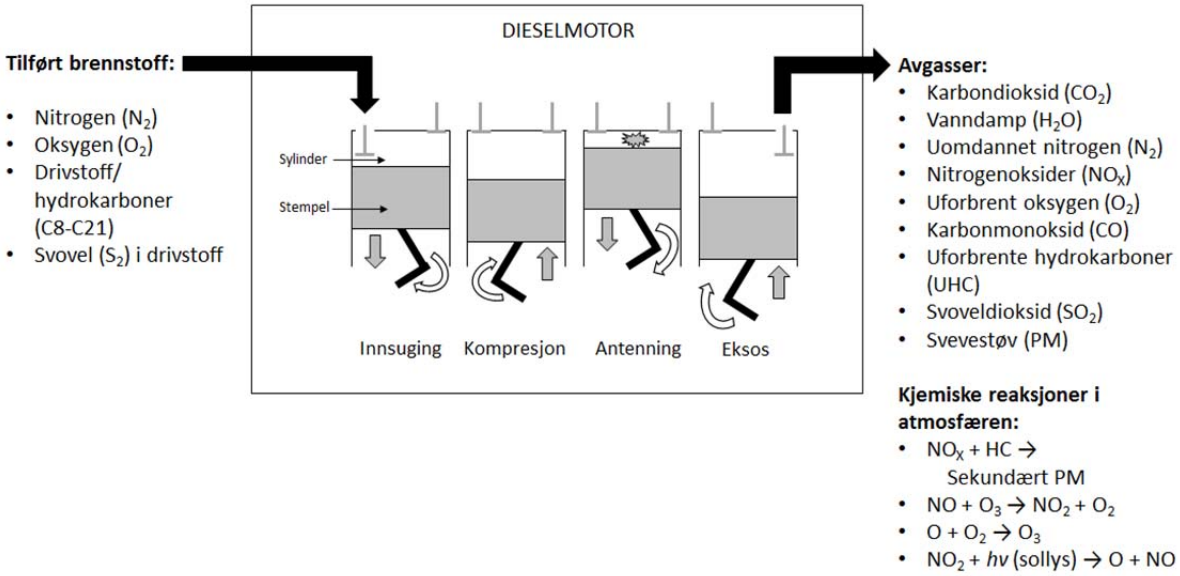
2.1 Utslipp fra skipstrafikken og potensielle effekter

Skipstrafikken står for betydelige utslipp til luft og sjø, og kan bidra til dårlig luftkvalitet lokalt og skadelige effekter på økosystemer i sjøen særlig ved større havneområder.

2.1.1 Utslipp til luft

Skipsmaskineriet består av hovedmotorene som sørger for fartøyets fremdrift, og hjelpemotorene som brukes til å drive funksjoner om bord som ikke er knyttet til fremdriften som elektrisitet til lys, ventilasjon, oppvarming og lignende. Dieselmotorer på skip bruker svovelholdig tungolje, mens oppstart og manøvrering skjer ved bruk av marin dieselolje.

Eksos fra skip består hovedsakelig av karbondioksid (CO_2), vanndamp, nitrogenoksider (NO_x), svoveloksider (SO_x), svevestøv (PM), karbonmonoksid (CO) og flyktige organiske forbindelser (VOC), inklusive uforbrente hydrokarboner (UHC),[1] se illustrasjon og forklaring i Figur 1.



Figur 1. Illustrasjon som viser en skjematisk fremstilling av virkemåten til en skipsdieselmotor og en oversikt over tilført brennstoff, avgasser og atmosfærekjemi.

I en forbrenningsmotor omdannes brennstoffets energiinnhold til mekanisk arbeid ved forbrenning inne i motorens forbrenningsrom. Dette skjer ved at varmeenergi frigjort under forbrenningen skyver et stempel. Dieselmotorer har høyt kompresjonstrykk i forbrenningsrommet og en temperatur som er så høy at brennstoffet selvantenner ved innsuging. Sylinderne tilføres ren luft. Forbrenningen fører til en ekspansjon, noe som presser stempelet nedover.

Avgassene som slippes ut til luft består av forbrenningsprodukter, i hovedsak karbondioksid (CO_2) og vanndamp (H_2O). De viktigste forurensende komponentene med hensyn på lokal luftkvalitet er nitrogenoksider (NO_x), svoveldioksid (SO_2), svevestøv (PM), karbonmonoksid (CO) og uforbrente hydrokarboner (UHC). En del av forbindelsene i avgassene inngår i en rekke kjemiske reaksjoner i atmosfæren. NO_x og hydrokarboner danner sekundært svevestøv. Nitrogenmonoksid (NO) og nitrogendioksid (NO_2) inngår i en syklisk prosess der ozon (O_3) er sentralt, og denne likevekten er skiftende avhengig av atmosfæriske forhold som solinnstråling og konsentrasjon av ozon.

Ulike forurensende stoffer som slippes ut til luft kan ha negative effekter på jordens klima, økosystemer og menneskers helse. Utslipp av klimagasser som karbondioksid (CO_2) fra skipsfart og bidrag til global oppvarming omfattes ikke av denne rapporten. Skadelige effekter på økosystemer i sjøen og på land vil omtales, mens hovedvekten legges på konsentrasjoner av aktuelle komponenter i luft og potensielle skadelige helseeffekter hos mennesker som bor og oppholder seg i verdensarvfjordene med mye cruiseskiptrafikk.

Luftforurensning er en av de viktigste årsakene til tidlig død og helseskader på verdensbasis, og skadelige effekter har blitt påvist ved lave konsentrasjoner i luft.[2] Nitrogendioksid (NO_2), svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og svoveldioksid (SO_2) regnes som de viktigste forurensende stoffene i luft i områder med høy andel skipstrafikk. Dette på grunnlag av størrelsen på utslippene, typiske konsentrasjoner i atmosfæren og potensielle helseskader.[3] Disse komponentene er derfor undersøkt nærmere i denne rapporten.

Nitrogendioksid

Nitrogenoksider (NO_x) dannes ved forbrenning av drivstoff ved høy temperatur. Spesielt dieselmotorer har et høyt utslipp av NO_x. Selve utslippene består i hovedsak av nitrogenmonoksid (NO) og mindre mengder nitrogendioksid (NO_2). I tillegg til å være avhengig av type drivstoff, vil andelen NO_2 i uteluft også være avhengig av atmosfæriske forhold da NO kan oksideres i luft til nitrogendioksid (NO_2) ved tilstedeværelse av ozon (O_3). Videre kan NO gjendannes fra NO_2 ved absorpsjon av energi fra sollys. De frie oksygenatomene (O) som dannes reagerer med oksygen i atmosfæren og danner ozon. NO_x-forbindelser inngår også i en rekke andre kjemiske reaksjoner i atmosfæren. Forhold som solinnstråling, nedbør, ozonkonsentrasjon og avstand til utslippskilden vil derfor være bestemmende for fordelingen mellom NO og NO_2 i luft ved ulike områder og til ulike tidspunkt.

NO_2 er den mest relevante forbindelsen å vurdere når det gjelder helseskader hos mennesker.[4] Inhalering av NO_2 kan utløse betennelsesreaksjoner i kroppen, celledød og tap av lungefunksjon. Grenseverdier for menneskers helse foreligger derfor for komponenten NO_2.

Svevestøv

Svevestøv har svært kompleks og varierende sammensetning og inngår i en rekke kjemiske reaksjoner og fysikalske prosesser i atmosfæren.[5] Kildene til svevestøv kan være både naturlige og menneskeskapte. Forbrenning av fossilt drivstoff er en av de viktigste utslippskildene. Veitrafikk på land vil også bidra til utslipp av svevestøv, både i form av forbrenningspartikler i eksos fra kjøretøy og ved at støv virvles opp i lufta ved slitasje av bremseklosser, dekk og asfalt.

Svevestøv kan deles inn i ulike størrelsesfraksjoner basert på størrelsen på partiklene. Vanlig brukte størrelsesfraksjoner ved vurdering av utendørs luftkvalitet inkluderer partikler med diameter mindre enn 10 µm, 2,5 µm og 1 µm (PM_{10}, $PM_{2,5}$ og PM_1), og partikler med diameter mindre enn 0,1 µm, eller ultrafine partikler ($PM_{0,1}$). Den grove partikkelfraksjonen ($PM_{2,5\text{-}10}$) i svevestøv i byluft kommer hovedsakelig fra veislitasje, mens den fine ($PM_{0,1\text{-}2,5}$) og ultrafine fraksjonen for det meste stammer fra forbrenning. Partikkelstørrelse anses å være en avgjørende faktor for potensielle helseskadelige effekter av svevestøv. Studier indikerer at PM_{10} hovedsakelig er forbundet med effekter på luftveissystemet, mens $PM_{2,5}$ er forbundet med skadelige virkninger på hjerte- og karsystemet.

Svoveldioksid

Forurensning av svoveldioksid kan føre til skadelige helseeffekter, særlig forverring av sykdom og økt dødelighet hos astmatikere.[6] Virkningen av inhalering av SO_2 er hovedsakelig sammentrekning av luftveiene og dermed redusert lungefunksjon. Det skal imidlertid relativt høye konsentrasjoner i luft til for å produsere slike effekter. Utslippene og konsentrasjonene i uteluft av SO_2 har blitt redusert betraktelig i den vestlige verden de siste tiårene, og SO_2 utgjør derfor ikke noen helserisiko de fleste steder i Norge.

Utslipp fra skip fra forbrenning av svovelholdig drivstoff har vært et betydelig bidrag til de totale utslippene av svoveloksider (SO_x) i Europa.[7] Nye utslippskrav har derimot bidratt til å redusere disse utslippene. Dette gjelder spesielt innenfor utslippskontrollområder definert av IMO (ECA-områder) og ved operasjon i havn hvor det i dag benyttes drivstoff med lavt svovelinnhold eller renseteknologi for å tilfredsstille utslippskravene.

2.1.2 Utslipp til sjø

Utslipp til sjø fra skipsfart kan medføre betydelige skadelige virkninger på marine økosystemer.[8] Aktuelle utslipp inkluderer kloakk, gråvann, ballastvann, oljeforbindelser, bunnstoffer og søppel.

Cruiseskip er utstyrt med kloakkbehandlingssystem/rensesystemer iht. gjeldende krav for å minimere helserisiko og skade på miljø fra kloakk. Slike systemer skal hindre utslipp av skadelige stoffer som koliforme bakterier og at synlige partikler slippes ut. Det stilles tekniske krav til biokjemisk oksygenbehov knyttet til nitrifisering i renseprosessen og krav til pH-innhold i utslippsvann. Videre stilles det krav til nitrogen og fosfor innhold som kan slippes ut for å unngå tilførsel av næringssalter som kan medføre økt planteproduksjon og algeoppblomstring i sjøen. Mindre skip som ferjer og fjordcruisebåter har normalt enklere kloakkbehandlingssystem.

Gråvann kan behandles spesielt eller knyttes opp mot kloakksystemene om bord. Ballastvann skal håndteres i henhold til ballastvannforskriften som stiller krav til hvordan utskifting og håndtering av ballastvann skal skje. Normalt er det ikke utskifting av ballastvann i norske fjorder.

Bunnstoffer påføres skipsskrog for å hindre begroing slik at skroget holdes så glatt som mulig for å minimere motstand i vann og slik at skipet kan holde ønsket hastighet med minst mulig drivstofforbruk. Det er i dag forbud mot å benytte giftige bunnstoff som kan påvirke marine organismer.

Det stilles krav til utslipp av lensevann, og dette skal ikke inneholde mer enn 15 ppm olje.

2.2 Reguleringer og grenseverdier

2.2.1 Utslipp til luft

Følgende del inneholder en utfyllende presentasjon av relevante internasjonale konvensjoner og nasjonale lover, forskrifter, retningslinjer og ikke-juridiske grenser relatert til utslipp til luft og sjø fra skipsfart og lokal luftkvalitet.

Utslipp til luft fra skipsfart er regulert gjennom den internasjonale konvensjonen MARPOLs vedlegg VI.[9] Av internasjonale avtaler og regelverk er også EU-direktiv 2005/33/EC[10] som omhandler svovelinnholdet i marint brensel, og Gøteborgprotokollen, som omfatter utslipp av blant annet SO_x og NO_x, gjeldende. Kravene til lokal luftkvalitet er nedfelt i forurensningsforskriftens kapittel 7[11], som i hovedsak er i samsvar med EUs luftkvalitetsdirektiv[12]. I tillegg er det utarbeidet en retningslinje (T-1520) som brukes i arealplanlegging og som inneholder sonegrenser for luftforurensning.[13] Det foreligger også luftkvalitetskriterier for en rekke komponenter i luft, utarbeidet av Folkehelseinstituttet.[14] Nettstedet luftkvalitet.info opererer med varslingsklasser for kortere tidsperioder for enkelte komponenter.[15] For de minste partiklene, størrelsesfraksjonene PM_1 og $PM_{0,1}$, foreligger det ikke grenseverdier.

Resultatene fra spredningsberegningene er vurdert opp mot grenseverdiene for tiltak i forurensningsforskriftens kapittel 7, og varslingsklassene gitt som timenivåer.

<u>MARPOL vedlegg VI</u>

Den internasjonale konvensjon om hindring av forurensning fra skip (MARPOL) ble implementert av FNs internasjonale sjøfartsorganisasjon IMO i 1973[9], og gjelder som forskrift i Norge (Forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger, Klima- og miljødepartementet, 2012)[16]. Utslipp til luft fra skipsfart reguleres av MARPOLs vedlegg VI Hindring av luftforurensing fra skip og flyttbare innretninger. Vedlegg VI ble vedtatt i 1997, og en revisjon ble implementert i 2010.

Konvensjonen inneholder detaljerte bestemmelser om forhold som kontroll av utslipp av NO_x, SO_x, partikler, VOC og ozonnedbrytende stoffer, avfallsforbrenning om bord, reparasjoner og kvaliteten på brennolje.

MARPOL definerer spesifikke utslippskontrollområder (ECA-områder, «Emission Control Areas») der det gjelder særlige utslippskrav for SO_x og NO_x. ECA-områdene omfatter kysten langs Nord-Amerika, Østersjøen, Den engelske kanal samt deler av Nordsjøen opp til 62 °N.

Kravene som gjelder for utslipp av NO_x i MARPOL refereres til som Tier I-, Tier II- og Tier III-standarder. Utslippskravene er relatert til maksimalt motorturtall på fartøyene. Kravene i Tier I gjelder for skip bygd etter år 2000, mens de strengere Tier II-grensene gjelder for skip bygd etter 2011. I utslippskontrollsoner gjelder Tier III-krav for skip bygd etter 2016.

EU-direktiv 2005/33/EC

EU-direktiv 2005/33/EC, vedtatt i EU i 2012 og innlemmet i EØS-avtalen i 2014, setter krav til svovelinnholdet i drivstoff for skip i EU slik at disse er i samsvar med kravene i MARPOL.[10] Grensen for marint drivstoff som benyttes i EU/EØS-området er i henhold til den globale grensen på 3,5 vektprosent, fra 2020 på 0,5 %. I utslippskontrollområdene er grensen på 0,1 %, gjeldende fra 2015. For maringassolje er grensen på 0,1 % i alle områder. Særskilt for EU gjelder en grense på 0,1 % for skip som ligger til kai eller ved anker i et havneområde, og en grense på 1,5 % for passasjerskip i rute innad i eller til og fra EU/EØS-områder.

Gøteborgprotokollen

Gøteborgprotokollen ble vedtatt i 1999, trådte i kraft i 2005 og ble revidert i 2012, og er ratifisert av de fleste landene i Europa, USA og noen asiatiske stater.[17] Protokollen inneholder krav til utslipp av forurensende stoffer som fører til forsuring, overgjødsling, ozondannelse og dannelse og partikler, og omfatter dermed SO_x, NO_x og visse flyktige organiske forbindelser. Landene som har ratifisert protokollen har forpliktet seg til visse prosentvise utslippsreduksjoner av de aktuelle forbindelsene. Norge har forpliktet seg til å redusere utslippene av for eksempel SO_2 og NO_2 med henholdsvis 10 % og 23 % i forhold til basisåret 2005.

EUs luftkvalitetsdirektiv

Europaparlaments- og rådsdirektiv 2008/50/EF om luftkvalitet og renere luft for Europa (EUs luftkvalitetsdirektiv) regulerer komponentene SO_2, NO, NO_2, svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$), bly, benzen, CO og bakkenær ozon, og inneholder bestemmelser om og krav til rapportering av tiltaksplaner, overvåkningsprogram og kvalitetssikring av luftkvalitetsvurderinger.[12] Direktivet ble vedtatt i 2008, og er også innlemmet i den norske forurensningsforskriften. Grenseverdiene gitt i luftkvalitetsdirektivet i Annex XI og XIV er dermed sammenfallende med grenseverdiene for tiltak gitt i forurensningsforskriftens § 7-6. Unntaket er for $PM_{2,5}$, der Norge har innført en strengere grenseverdi: Årsgrenseverdi for $PM_{2,5}$ ble i Norge innskjerpet til 15 µg/m^3 gjeldende fra 1. januar 2016, mot luftkvalitetsdirektivets gjeldende årsgrenseverdi på 25 µg/m^3, som endres til 20 µg/m^3 i 2020.

Forurensningsforskriftens kapittel 7

Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) kapittel 7. Lokal luftkvalitet[11], med hjemmel i Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)[18], inneholder bestemmelser om ansvarsforhold og utførelse av måleprogrammer, og de juridisk bindende grenseverdiene for utendørs luft. Bestemmelsene i kapittel 7 «har som formål å fremme menneskers helse og trivsel og beskytte vegetasjon og økosystemer ved å sette minstekrav og målsettingsverdier til luftkvalitet og sikre at disse blir overholdt (…)».

Grenseverdiene er maksimumskonsentrasjoner i utendørsluft for gitte midlingstider, eventuelt med antall tillatte overskridelser. Forurensningsforskriftens § 7-6 angir grenseverdier for komponentene SO_2, NO_2 og NO_x, PM_{10} og $PM_{2,5}$, bly, benzen og karbonmonoksid (CO), se Tabell 1.

Tabell 1. Grenseverdier for tiltak for utendørs luft, i henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-6.[11]

Komponent	Midlingstid	Grenseverdi	Antall tillatte overskridelser
Svoveldioksid			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	350 µg/m³	Maks. 24 ganger pr. kalenderår
2. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	125 µg/m³	Maksimum 3 ganger pr. kalenderår
3. Grenseverdi for beskyttelse av økosystemet	Kalenderår og i vinterperioden (1/10–31/3)	20 µg/m³	
Nitrogendioksid og nitrogenoksider			
1. Timegrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 time	200 µg/m³ $N0_2$	Maks. 18 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	40 µg/m³ $N0_2$	
3. Grenseverdi for beskyttelse av vegetasjonen	Kalenderår	30 µg/m³ $N0_x$	
Svevestøv PM_{10}			
1. Døgngrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	1 døgn (fast)	50 µg/m³	Maks. 30 ganger pr. kalenderår
2. Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	25 µg/m³	
Svevestøv $PM_{2,5}$			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	15 µg/m³	
Bly			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	0,5 µg/m³	
Benzen			
Årsgrenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Kalenderår	5 µg/m³	
Karbonmonoksid			
Grenseverdi for beskyttelse av menneskets helse	Maks. daglig 8-timers gjennomsnitt	10 mg/m³	

Forurensningsforskriftens § 7-7 angir også målsettingsverdier for arsen, kadmium, nikkel og benzo(a)pyren (Tabell 2), som skal tilstrebes overholdt «såfremt dette ikke vil innebære uforholdsmessig store omkostninger».

Tabell 2. Målsettingsverdier for utendørs luft, i henhold til Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) § 7-7.[11]

Komponent	Midlingstid	Målsettingsverdi
Arsen	Kalenderår	6 ng/m³
Kadmium	Kalenderår	5 ng/m³
Nikkel	Kalenderår	20 ng/m³
Benzo(a)pyren	Kalenderår	1 ng/m³

<u>Retningslinje T-1520</u>

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) brukes som en veileder for å vurdere lokal luftkvalitet i byggesaksbehandling og arealplanlegging.[13] Veilederen spesifiserer grenser for gul og rød sone for luftkvalitet basert på nivåer av PM_{10} og NO_2 (Tabell 3). Nedre grense for rød sone tilsvarer grenseverdien for NO_2 i henhold til forurensningsforskriftens § 7-6, mens grensen for rød sone for PM_{10} gitt i T-1520 tillater færre overskridelser enn den juridiske grenseverdien. I gul sone har personer med alvorlig luftveis- og hjerte-karsykdom økt risiko for

forverring av sykdommen, mens friske personer sannsynligvis ikke vil oppleve helseeffekter. I rød sone har personer med luftveis- og hjertekarsykdom økt risiko for helseeffekter, i hovedsak barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarsykdom.

Tabell 3. Nedre grenser for gul og rød sone for vurdering av lokal luftkvalitet, i henhold til Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).[13]

Komponent	Luftforurensningssone	
	Gul sone	**Rød sone**
PM_{10}	35 µg/m^3 7 døgn per år	50 µg/m^3 7 døgn per år
NO_2	40 µg/m^3 vintermiddel[1]	40 µg/m^3 årsmiddel
Helserisiko	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

[1] Vintermiddel ekskluderer verdier fra og med 1. mai til og med 31. oktober

Luftkvalitetskriteriene

Folkehelseinstituttet har utarbeidet et sett luftkvalitetskriterier, som er satt «så lavt at de aller fleste kan utsettes for disse nivåene uten at det oppstår skadevirkninger på helsa»[14] (Tabell 4). Arbeidet er basert på gjennomgang av litteratur om aktuelle luftforurensende komponenter og skadelige helseeffekter. Forskning på luftforurensning og helse har påvist helseskader ved nivåer lavere enn gjeldende grenseverdier for enkelte komponenter, og er bakgrunnen for at luftkvalitetskriteriene er satt forholdsvis lavt.

Tabell 4. Luftkvalitetskriteriene, utarbeidet av Folkehelseinstituttet og Miljødirektoratet (2013).[14]

Komponent	Midlingstid	Luftkvalitetskriterier
PM_{10}	Døgn	30 µg/m^3
PM_{10}	År	20 µg/m^3
$PM_{2,5}$	Døgn	15 µg/m^3
$PM_{2,5}$	År	8 µg/m^3
CO	15 min	80 mg/m^3
CO	Time	25 mg/m^3
CO	8-timer	10 mg/m^3
NO_2	15 min	300 µg/m^3
NO_2	Time	100 µg/m^3
NO_2	År	40 µg/m^3
Ozon	Time	100 µg/m^3
Ozon	8-timer	80 µg/m^3
SO_2	15 min	300 µg/m^3
SO_2	Døgn	20 µg/m^3
B[a]P	År	0,1 ng/m3
Arsen	År	2 ng/m^3
Bly	År	0,1 µg/m^3
Kadmium	År	2,5 ng/m^3
Krom (Cr VI)	År	0,1 ng/m^3
Kvikksølv	År	0,2 µg/m^3
Mangan	År	0,15 µg/m^3
Nikkel	År	10 ng/m^3
Vanadium	Døgn	0,2 µg/m^3

Varslingsklasser for luftkvalitet

Nettstedet luftkvalitet.info er utviklet og driftes av Norsk institutt for luftforskning (NILU), på vegne av Miljødirektoratet og i samarbeid med Statens vegvesen, kommunene og industrien.[19] På luftkvalitet.info presenteres resultatene av målingene som utføres av luftkvaliteten i Norge, samt annen viktig informasjon om lokal luftkvalitet.

For å kunne gi god og tydelig informasjon om lokal luftkvalitet og varsle om episoder med nivåer av luftforurensning som kan utgjøre en helserisiko, har Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet utarbeidet nasjonale varslingsklasser, sist revidert i 2015.[15] Varslingsklassene reflekterer den nyeste kunnskapen som foreligger om nedre grenser for helseeffekter. Klassene er gitt som konsentrasjonsintervaller for døgn- eller timesmiddel for komponentene PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_2, SO_2 og O_3, og gitt for fire ulike fargekodede nivåer: lite, moderat, høyt, svært høyt, med tilsvarende kategorier for helserisiko, henholdsvis liten, moderat, betydelig og alvorlig, se Tabell 5.

Tabell 5. Varslingsklasser for luftkvalitet, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet (2015).[15]

Varslings-klasser	Forurensnings-nivå	Helserisiko	PM_{10} Døgn (µg/m³)	$PM_{2,5}$ Døgn (µg/m³)	PM_{10} Time* (µg/m³)	$PM_{2,5}$ Time* (µg/m³)	NO_2 Time (µg/m³)	SO_2 Time (µg/m³)	O_3 Time (µg/m³)
	Lite	Liten	< 30	< 15	< 50	< 25	< 100	< 100	< 100
	Moderat	Moderat	30-50	15-25	50-80	25-40	100-200	100-350	100-180
	Høyt	Betydelig	50-150	25-75	80-400	40-150	200-400	350-500	180-240
	Svært høyt	Alvorlig	> 150	> 75	> 400	> 150	> 400	> 500	> 240

* Timenivåene for PM_{10} og $PM_{2,5}$ er beregnet fra døgnnivåene, slik at disse samsvarer for norske forhold

2.2.2 Utslipp til sjø

Regelverket knyttet til ulike typer utslipp til sjø fra skipsfart er oppført i MARPOLs vedlegg I-V[9], som, i likhet med Vedlegg VI for regulering av utslipp til luft, gjelder som forskrift i Norge. Som for regelverket for utslipp til luft, gjelder egne skjerpede bestemmelser for utslipp til sjø fra fartøy i de definerte utslippskontrollområdene.

MARPOLs Vedlegg I omhandler utslipp og forurensning av olje og oljeholdige forbindelser fra fartøy. Her inngår også kravene til utslipp av oljeholdig lensevann, hvor det er satt en øvre grense på 15 ppm olje i vannet.

Vedlegg II inneholder bestemmelser for håndtering og utslipp av skadelige stoffer i bulk.

Vedlegg III inneholder regler om hindring av forurensning fra skadelige stoffer som transporteres til sjøs i emballert form. Vedlegget regulerer håndtering av skadelige stoffer som transporteres i emballert form om bord på skip, herunder emballering, merking, dokumentasjon, oppbevaring og mengdebegrensninger.

Vedlegg IV inneholder bestemmelser om håndtering, rensing og kloakkanlegg, og tømming av avløpsvann fra skip.

Vedlegg V tar for seg regelverket som omhandler utslipp av ulike typer søppel til sjø og prosedyrer for tømming. Det er forbud mot utslipp av plast. Kun utslipp av matavfall tillates under bestemte betingelser, og ikke-miljøskadelige vaskevann- og lasterester.

Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip (ballastvannforskriften) inneholder bestemmelser for håndtering av ballastvann i norsk territorialfarvann.[20] Urenset ballastvann skal i all hovedsak kun slippes ut på havdyp over 200 meter minst 200 nautiske mil fra land. Dersom rensing av ballastvann benyttes, gjelder detaljerte bestemmelser for teknologi og utslipp. Ballastvann kan leveres til godkjente mottaksanlegg.

3. UTVALGTE FJORDOMRÅDER OG SITUASJON

Norges kyst har et stort antall fjorder, og mange av fjordområdene er svært populære turistmål. Flere fjorder har forholdsvis stor skipstrafikk, både av småbåter, hurtigbåter, ferger, Hurtigruten og store cruiseskip.

Ved en del fjordområder har innbyggerne og turister opplevd perioder med betydelige mengder synlige utslipp særlig fra cruiseskip og med røykskyer som har dekket store deler av områdene. Dette oppleves som visuelt skjemmende, og utløser bekymring for mulige helseskader for mennesker og skadelige effekter på naturen ved fjordene og fjellene.

Fjordene som ble undersøkt nærmere i denne studien, Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden inn til Flåm og Nærøyfjorden, ble valgt ut på grunnlag av antall anløp av cruiseskip i løpet av sommersesongen og deres status som verdensarvområder.

Geirangerfjorden er en fjord i Stranda kommune i Møre og Romsdal. Den utgjør den ene av de to innerste, trange armene av Sunnylvsfjorden, som igjen er en av Storfjordens armer. Selve Geirangerfjorden er 15 kilometer lang. Fjorden er omkranset av bratte fjellsider, med høyder opptil 1700 moh. Innerst i Geirangerfjorden i sørøst ligger bygda Geiranger, med et innbyggertall på like i overkant av 200. Det ligger også noen hus på Møllsæter langs Ørnevegen på nordsiden av fjorden. Geirangerfjorden og Geiranger besøkes av et stort antall turister hvert år. Mange ankommer via båt, inkludert bilferger, og i sommersesongen Hurtigruten og cruiseskip.

Lenger sør ligger Aurlandsfjorden, en arm sørøst i Sognefjorden i Sogn og Fjordane. Nærøyfjorden er en sidearm av Aurlandsfjorden sørvest i Aurland kommune. Innerst i Nærøyfjorden i sør ligger det lille tettstedet Gudvangen, mens Nærøy ligger lenger nord i fjorden. I øst fortsetter Aurlandsfjorden til tettstedene Aurlandsvangen i øst og Flåm innerst i fjorden i sør. Fjordene er dype og trange, med bratte fjellsider på alle sider. Stedene er populære turistmål, med betydelig grad av cruiseskiptrafikk.

Både Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden står på UNESCOs verdensarvliste. Vedtaket ble fattet i 2005, med de vakre, unike fjordlandskapene og særegne geologien som begrunnelse.

4. METODE

Utslipp til luft og sjø fra skipstrafikken og spredningen av luftforurensning i de utvalgte fjordområdene ble undersøkt ved gjennomføring av ulike aktiviteter: en spørreundersøkelse rettet mot skipstrafikk i de tre aktuelle fjordene, videoovervåking av området ved Geirangerfjorden, estimering av utslipp fra all skipsfart, og modellering av spredningen av luftforurensning sluppet ut fra cruiseskip ved alle tre fjordene. Spredningsmodelleringen omfattet meteorologisk WRF-modellering, estimering av utslipp fra cruiseskip ved bruk av AIS-data og IHS Fairplay-databasen, og spredningsberegninger med modellen CALPUFF.

Informasjon fra spørreundersøkelsen ble benyttet til å komplettere og korrigere beregningene av utslipp fra cruiseskip. Utslippsberegningene ble også sjekket ved å sammenholde med bildematerialet fra videoovervåkingen. Resultatene fra den meteorologiske modelleringen og spredningsmodelleringen ble validert og vurdert opp mot målinger av meteorologiske parametere og luftforurensning foretatt i samme periode i Geirangerfjorden.

4.1 Spørreundersøkelse: Utslipp til luft og vann fra skipstrafikk

En spørreundersøkelse ble gjennomført rettet mot passasjerskip som opererer i norske fjorder for å kartlegge operasjonsdata og prosedyrer med betydning for utslipp til luft og sjø. Undersøkelsen ble utført av SINTEF MARINTEK som underleverandør til Rambøll som del av prosjektet for kartlegging av utslipp fra cruisetrafikk i norske fjordområder. Oppdraget, hensikt, metodikk og resultater relatert til spørreundersøkelsen er beskrevet i detalj i en separat rapport.[21] En oppsummering av metodikken bak utarbeidelsen, distribusjonen og analysen av spørreskjemaene er oppgitt nedenfor.

Et spørreskjema ble utarbeidet med formål å kartlegge teknisk informasjon om skipene og operasjonsprofil. Den første delen av skjemaet inneholdt generelle spørsmål om fartøyets navn, IMO-registreringsnummer og byggeår. Hoveddelen besto av spørsmål relatert til spesifikasjoner for skipsmaskineri (antall hoved- og hjelpemotorer, kraft, type), drivstoff (type, svovelinnhold), teknologi for utslippsreduksjon (NO_x-, SO_x- og PM-reduksjonssystemer) og utslipp til sjø (utslipp av kloakk og gråvann, rensesystemer). Det ble også spurt etter operasjonsdata spesifikt for seiling og ligging til havn i Geirangerfjorden.

Skjemaet ble distribuert til alle passasjerskip som besøkte de aktuelle fjordene i løpet av perioden mai-september 2016. Cruiseskip fikk tilsendt web-baserte skjemaer via deres norske agenter, mens Hurtigruten og lokale ferjer og passasjerbåter ble kontaktet direkte. Alle Hurtigruten-fartøyene svarte på undersøkelsen, mens svarprosenten for cruiseskipene og de lokale ferjene var på rundt 50 %. Selv om svarprosenten for cruiseskipene var forholdsvis lav, var alderen på skipene som svarte sammenlignbar med alderen på cruiseskipflåten på verdensbasis. Resultatene fra spørreundersøkelsen vurderes derfor å være representative for cruiseskipene, men noe mer uvisse for de lokale ferjene ettersom det ikke foreligger informasjon om fartøyene som ikke svarte.

Data for tekniske forhold og operasjonsprofil ble gjennomgått og benyttet til justering av inngangsdataene brukt til beregning av utslipp fra cruiseskip, se del 4.4.

4.2 Videoovervåking av Geirangerfjorden

Skipstrafikken i Geirangerfjorden ble overvåket ved videoovervåking i deler av cruisesesongen 2016. Et GoPro Hero5 Black-kamera ble montert og installert ved en privat eiendom sør i Geiranger, med utsikt ut over Geirangerfjorden. Kameraet var forhåndsprogrammert til å ta bilder av området hvert 30. minutt. Det ble montert opp 4. august 2016, og tok bilder hvert 30. minutt ut september måned. Professor Jörg Löffler fra Universitetet i Bonn, Tyskland og Katrin Blomvik, daglig leder i Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv, utførte monteringen av kameraet og driftet videoovervåkingen. I etterkant av bildeopptakene ble bildene analysert visuelt, det ble undersøkt

at de ikke inneholdt noen identifiserbar informasjon, og deretter ble det laget en «time-lapse»-video som viser skipsbevegelser og synlige utslipp fra skorsteinene i tidsperioden. Bilder som viste dannelse av betydelige røykskyer ut fra fartøyer ble sortert ut, og tidspunkt og fartøyets identitet ble notert.

Hensikten med videoovervåkingen var å kunne følge skipenes bevegelser over tid, og observere røykskyer sluppet ut fra fartøyene som opererte i Geirangerfjorden visuelt. På denne måten ble det samlet inn bildemateriale over en lengre, sammenhengende tidsperiode i cruiseskipsesongen som ga en indikasjon på størrelsen på utslippene og spredningen, og hvorvidt problemet med store, synlige røykskyer skyldtes enkeltfartøyer, værforhold og/eller tilfeldigheter. Videobildene ble også brukt til å verifisere AIS-datamaterialet, og til å vurdere utslippsestimatene og spredningsberegningene. GoPro-bildematerialet ble supplert med bilder fokusert nærmere på fjordområdet tilsendt av Sjøfartsdirektoratet og Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv.

4.3 Meteorologisk modellering

4.3.1 Modell-konfigurering

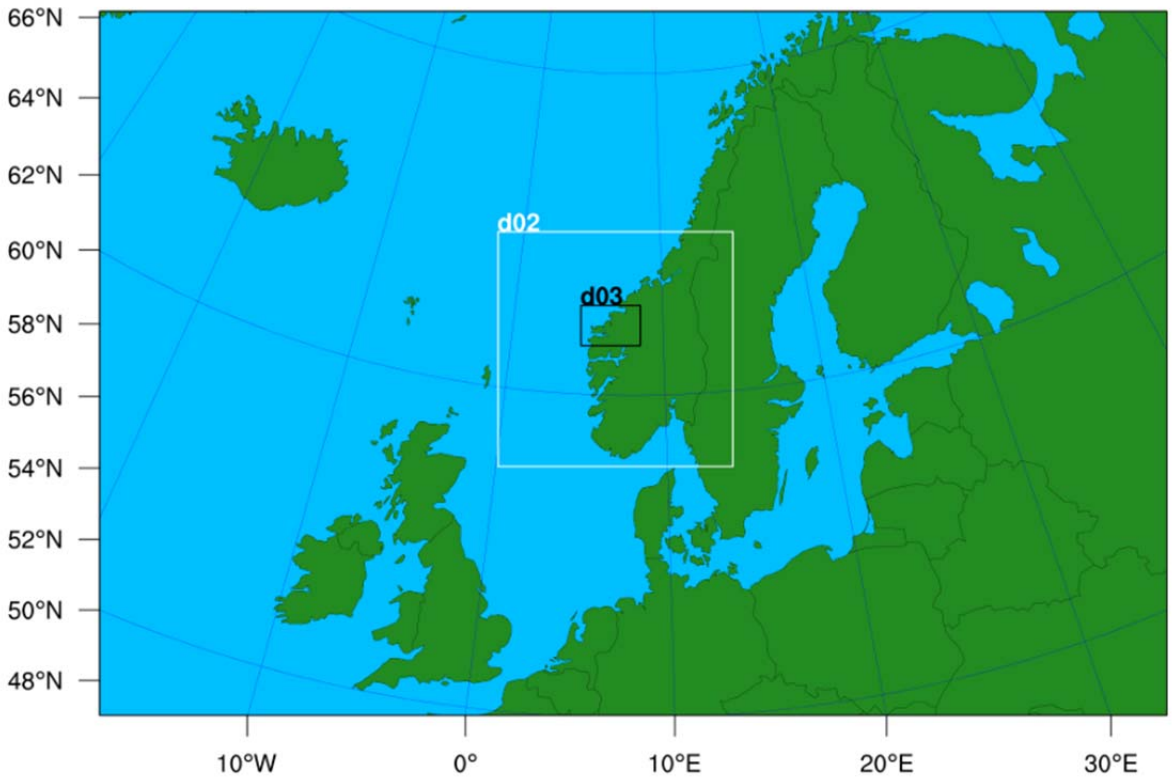
Den meteorologiske modelleringen ble foretatt med «The Weather Research and Forecasting Model» (WRF) med «Advanced Research dynamic solver».[22] WRF er et avansert mesoskala numerisk værprediksjonssystem utviklet for bruk både til operasjonell værvarsling og forskning på atmosfæriske forhold. Systemet inneholder separate moduler som beregner ulike typer fysikalske prosesser som overflateenergi og jordsmonnsinteraksjoner, turbulens, sky-mikrofysikk og atmosfærisk stråling. Brukeren kan velge mellom mange ulike systemer avhengig av type fysikalsk prosess. «WRF Preprocessing System» (WPS) genererer initiale- og grensebetingelser til bruk i WRF, basert på topografiske datasett, informasjon om arealbruk, og atmosfæriske og oseaniske modeller i større skala. I følgende avsnitt presenteres modelloppsettet, inngangsdata og parametere som ble brukt for WRF-simuleringene for de utvalgte norske fjordområdene for sommersesongen 2016.

4.3.2 Valg av modell

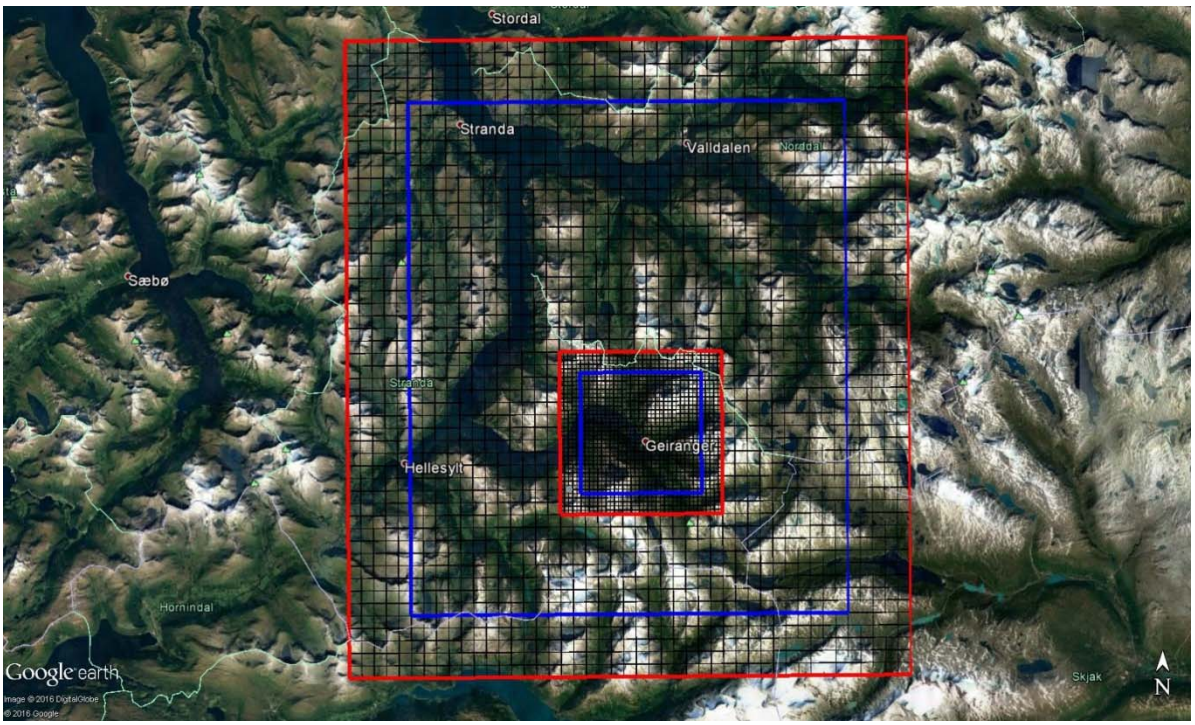
Den offentlig tilgjengelige versjonen av WRF, versjon 3.8.1, ble brukt til den meteorologiske simuleringen. Dette var den nyeste versjonen av WRF som var tilgjengelig på det tidspunktet simuleringen ble utført. WPS versjon 3.8.1 ble også brukt til prosessering av inngangsdataene til modellen.

4.3.3 Konfigurering av horisontalt domene

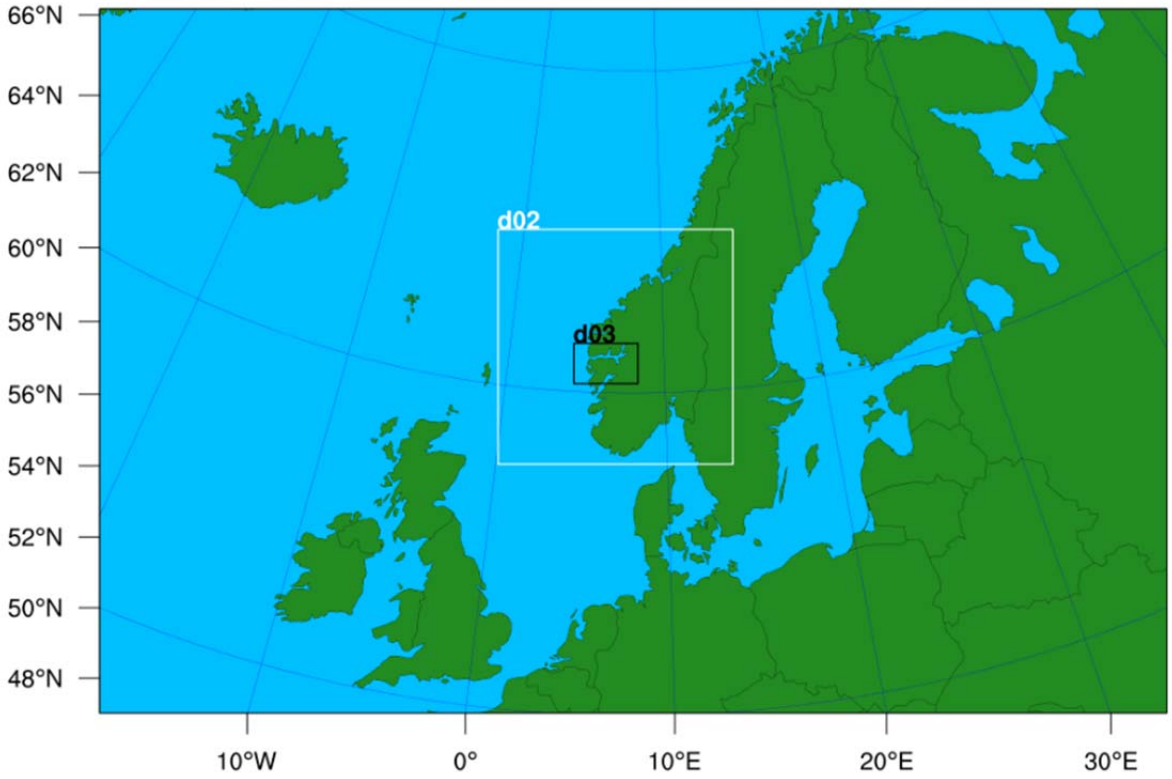
WRF-simuleringen ved de aktuelle norske fjordene består av to sett nestede rutenett som simuleres samtidig, med en indre horisontal oppløsning på 300 meter. Utbredelsen til WRF-rutenettene er skalert ut fra hoved-rutenettene med en faktor på tre. I tillegg består begge rutenettene av fem nestede domener med oppløsning 24,3 km (d01), 8,1 km (d02), 2,7 km (d03), 900 m (d04) og 300 m (d05). De ytterste domenene, d01 og d02, deles av begge rutenettene. De tre innerste domenene er spesifikke for Geirangerfjorden- og Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden-rutenettene med 300 m-rutenettet sentrert over de omtrentlige cruiseskip-destinasjonene i fjordene. Figur 2 og Figur 4 viser de tre ytre domenene, d01, d02 og d03, for henholdsvis Geirangerfjorden og Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden. De 900 meters og 300 meters domenene, d04 og d05, er lagt oppå terrengkart for hvert sted i henholdsvis Figur 3 og Figur 5. Konfigurasjonen for hvert nestede domene inkluderer en buffer på fem rutenett-celler i all retninger for å unngå numerisk støy langs WRF-domenegrensene, som kan påvirke de meteorologiske inngangsdataene til luftkvalitetsmodellen. Slik numerisk støy kan forekomme nær grensene til WRF-domeneløsningen når grensebetingelsene kommer i balanse med de numeriske algoritmene i WRF. Rutenettene ble definert på en «Lambert Conformal Conic» (LCC)-projeksjon sentrert ved 61°N, 8°Ø, med faktiske breddegrader 50°N og 70°N.



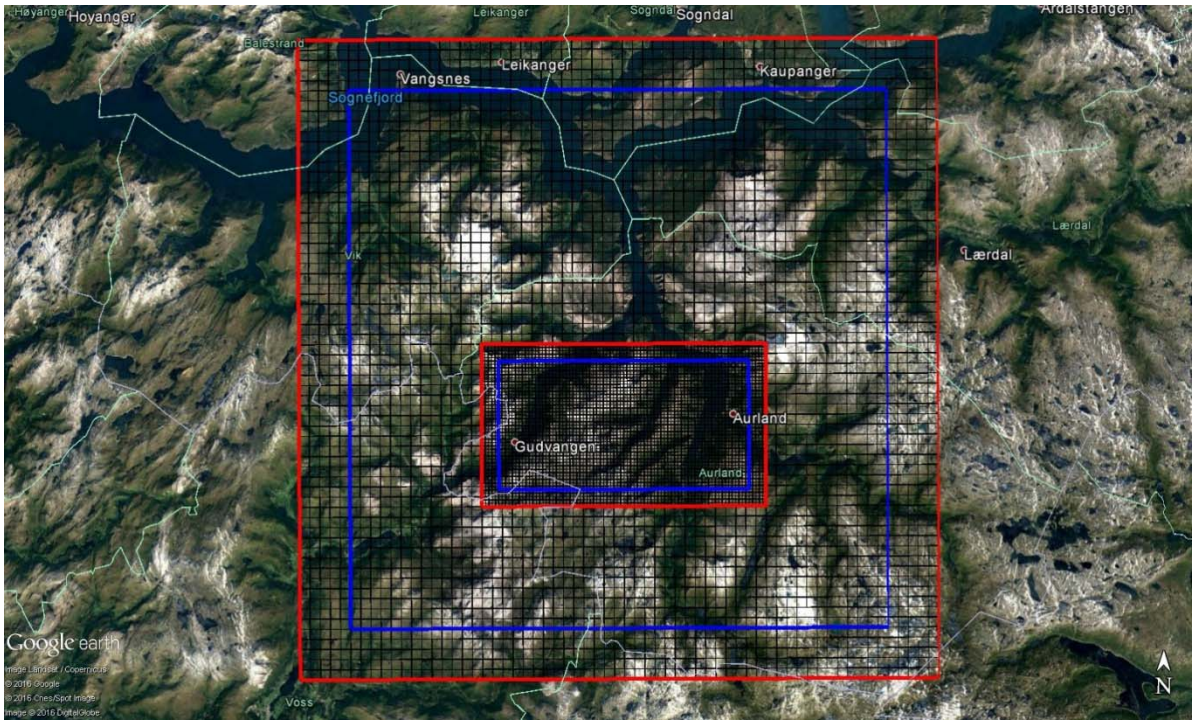
Figur 2. WRF-modelleringsdomenene med 24,3 km (d01, ytterkanten på bildet), 8,1 km (d02) og and 2,7 km (d03) oppløsning, for Geirangerfjord-rutenettet.



Figur 3. WRF-modelleringsdomenene med 900m og 300m oppløsning (henholdsvis ytterste og innerste firkant), for Geirangerfjord-rutenettet. Rød firkant markerer det fulle WRF-domenet, mens blå firkant markerer det faktisk benyttede beregningsområdet.



Figur 4. WRF-modelleringsdomenene med 24,3 km (d01, ytterkanten på bildet), 8,1 km (d02) og and 2,7 km (d03) oppløsning, for Nærøyfjorden / Aurlandsfjorden-rutenettet.



Figur 5. WRF-modelleringsdomenene med 900m og 300m oppløsning (henholdsvis ytterste og innerste firkant), for Nærøyfjorden / Aurlandsfjorden-rutenettet. Rød firkant markerer det fulle WRF-domenet, mens blå firkant markerer det faktisk benyttede beregningsområdet.

4.3.4 Definering av vertikalt domene

WRF-modelleringen ble basert på 33 vertikale lag med et overflatelag med omtrent 40 meters dybde. Det vertikale domenet, presentert både som sigma (vertikale koordinater i WRF; betegner en andel av trykkforskjellen mellom planetens overflate og toppen på modellen) og som omtrentlige høydekoordinater, er vist i Tabell V2-1 i Vedlegg 2.

4.3.5 Topografisk grunnlagsmateriale

Informasjon om topografi til WRF-modellen ble hentet ut ved bruk av standard WRF-terrengdatabaser. De tre innerste domenene ble basert på de nyeste «Global 30 Arc-Second Elevation» (GTOPO30)-data[23], som er 30-sekunders (omtrent 900-meters) data. WPS foretar numerisk utjevning av de topografiske inngangsdataene for å oppnå numerisk stabilitet. Det ble forsøkt å bruke høyoppløselige (omtrent 30-meters) høydedata fra ASTER-satellitten, men dette forårsaket for mye numerisk ustabilitet i WRF-kjøringene på grunn av det ekstreme terrenget i fjordområdene. Selv om oppløsningen på terreng-inngangsdataene er grovere enn oppløsningen på rutenettet på 300 meter, er fjordområdene likevel tilstrekkelig representert i modellen, som vist i Figur V5-1 og V5-2 i Vedlegg 5.

4.3.6 Vegetasjonstype- og arealdekkekart

Kartdata for vegetasjonstyper og arealdekke ble ekstrahert fra «United States Geological Survey» (USGS) databaser for arealdekke fra de nyeste WRF-databasene som kommer med WRF-inndeling. Domenene på 24,3 km og 8,1 km var basert på 2-minutts globale data, mens de mer høyoppløselige domenene var basert på 30-sekunders data.

4.3.7 Atmosfæriske forhold

WRF er avhengig av resultater fra andre modeller eller re-analyser for informasjon om initiale- og grensebetingelser. Det første anslaget tas fra «European Centre for Medium Range Weather Forecasts» (ECMWF) arkiver for «Interim re-analysis» (ERA-Interim).[24]

4.3.8 Tidsintegrasjon

Tredjegrads Ruge-Kutta-integrasjon ble benyttet.

4.3.9 Valg for diffusjon

Horisontal Smagorinsky førsteordens avslutning med sjetteordens numerisk diffusjon og undertrykket oppjustert diffusjon ble brukt.

4.3.10 Vanntemperatur

Data for vanntemperatur ble hentet ut fra «Group for High Resolution Sea Surface Temperature» (GHRSST)[25], som har en horisontal oppløsning på 1 km.

4.3.11 Datatilpasning

Objektiv-analyseprogrammet OBSGRID ble kjørt for å kunne inkorporere data fra observasjonsarkivet «Meteorological Assimilation Data Ingest System» (MADIS)[26], inkludert MADIS-metar, -sao og maritime observasjoner. Disse dataene inkorporeres deretter i ERA-grensebetingelsene og brukes inn i WRF-datatilpasningen. Spesifikt ble WRF-modellen kjørt med «analysis nudging», dvs. «Four Dimensional Data Assimilation» (FDDA), for domenene på 24,3 km og 8,1 km. På begge domenene ble «analysis nudging»-koeffisienter på 3×10^{-4} brukt for vind og temperatur, og tilsvarende for blandings-ratio koeffisienter på $1{,}0 \times 10^{-4}$. «Analysis nudging» for vind, temperatur og blandingsratio ble benyttet over det planetariske grenseskiktet. Det finnes ikke nok observasjoner innenfor hvert domene til å benytte «analysis nudging» på domenene med oppløsning på 2,7 km og finere.

4.3.12 Fysikk

Valgene relatert til fysikk som ble foretatt i denne anvendelsen er presentert i Tabell V2-2 i Vedlegg 2. Ulike cumulus-parameteroppsett ble brukt for de to fjorddomenene for å unngå WRF-modellfeil forårsaket av vertikal ustabilitet i Nærøyfjorden-domenet.

4.3.13 Anvendelse

WRF-modelleringen ble utført i 5,5 døgn lange bolker som ble startet opp ved 12.00 UTC (universaltid) hver femte dag. Modellresultatene var utgangsdata hvert 60. minutt, og utgangsfilene ble delt opp i 12-timers intervaller. Tolv timers «spin-up» ble inkludert i hver 5-døgns bolk før dataene ble benyttet i den etterfølgende evalueringen.

4.3.14 Validering av WRF-modellen

WRF-simuleringene for de utvalgte fjordområdene for sommersesongen 2016 ble validert ved hjelp av kvantitative og kvalitative metoder. Oppsummert ble den kvantitative evalueringen foretatt ved sammenligning av prediksjonene fra WRF-simuleringene med observerte meteorologiske data fra relevante værstasjoner. På grunn av mangel på meteorologiske stasjoner som måler vindforhold ved de aktuelle fjordene ble det utført en kvalitativ analyse av den modellerte vinden ved å tolke resultatene sett opp mot terrenget i området.

Metodologien og resultatene for evalueringen av WRF-modellytelsen er beskrevet i detalj i Vedlegg 3.

4.4 Estimering av utslipp til luft

Totale utslipp til luft ble estimert for alle fartøy som besøkte verdensarvfjordene i løpet av sommermånedene juni, juli og august 2016. Cruiseskip og passasjerskip omfattet i denne studien fartøy som er registrert utelukkende som cruise- eller passasjerskip i internasjonale skipsdatabaser, mens resterende fartøy inkludert skip som er registrert som kombinasjonstype som for eksempel passasjer-/RoRo-skip omtales som andre fartøy. Lokale ferjer og Hurtigruten er registrert som kombinasjonstyper, og inngår derfor i kategorien andre fartøy.

For cruiseskip og passasjerskip ble utslipp av komponentene NO_x, SO_2, PM_{10} og $PM_{2,5}$ beregnet ved bruk av skipsidentifiseringsdata og informasjon om hvert skip tilgjengelig i skipsdatabaser. NO_x-utslipp fra andre fartøy ble beregnet ved bruk av tilgjengelige utslippsfaktorer for NO_x og skipsdata fra spørreundersøkelsen rettet mot skip i de aktuelle områdene. Utslipp av NO_x, PM_{10} og $PM_{2,5}$ fra trafikk på land i verdensarvområdene ble beregnet på bakgrunn av trafikktall og utslippsfaktorer for utslipp fra veitrafikk.

4.4.1 NO_x-utslipp fra andre fartøy

NO_x utgjør de dominerende utslippene til luft fra skipsfart. Utslipp av NO_x til luft fra andre fartøy som lokale ferjer og Hurtigruten som besøkte verdensarvområdene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden fra og med 1. juni til og med 31. august 2016 ble beregnet med grunnlag i data fra spørreundersøkelsen omtalt i avsnitt 4.1 og etablerte utslippsfaktorer.

Skip som besøker Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i sommersesongen inkluderer lokale ferjer og fjordcruise, og i Geirangerfjorden Hurtigruten. Disse fartøyene ble i spørreskjemaet bedt om å anslå drivstofforbruk for hver rundtur. For Hurtigruten ble drivstofforbruk innenfor sonen innerst i Geirangerfjorden estimert. Antall turer i områdene ble avlest fra rutetabeller. Totale utslipp av NO_x ved ferdsel i verdensarvfjordene i løpet av perioden juni-august 2016 ble beregnet basert på disse dataene og utslippsfaktorer for NO_x hentet fra EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook[27]. For Hurtigruten ble gjennomsnittlig NO_x-utslippsfaktor beregnet basert på innsamlede data om antall motorer, årsmodell, effekt og turtall fra spørreundersøkelsen, se grunnlagsdata og beregning i Tabell V4-1.

4.4.2 Utslipp til luft fra cruise- og passasjerskip

AIS-data ble bestilt og tilsendt fra Kystverkets nettverk AIS Norge[28]. Datasettet inneholdt fartøysidentifikasjon i form av IMO- og MMSI-nummer, posisjon, kurs og hastighet med høy oppløsning. Programmeringsspråket Python ble brukt til å prosessere den store datamengden. Datamengden ble redusert til kun å inneholde bevegelser innenfor de definerte beregningsområdene. Beregningsområdene for estimering av utslipp fra cruiseskip ved hjelp av AIS-data er de samme som beskrevet i delen om meteorologisk modellering.

For å beregne utslipp trengtes også fartøyskarakteristikker som fartøystype, byggeår, bruttotonnasje, fremdriftsmotorkraft, maskintype, motorturtall og hastighet. Denne informasjonen ble innhentet ved å sammenstille MMSI- og IMO-numrene fra AIS-dataene med IHS Fairplay-registerdata[29]. Disse dataene, sammen med data fra spørreundersøkelsen foretatt av SINTEF, kunne brukes som grunnlag for å estimere utslippene fra cruiseskiptrafikken innenfor beregningsområdene for månedene juni-august 2016.

Analysen av dataene inkluderte pre-prosessering, bestemmelse av reiser, bestemmelse av inn- og utseiling, aktivitetsberegning og utslippsberegning.

<u>Pre-prosessering av data</u>
AIS-dataene mottatt fra Kystverket inneholdt 402,7 millioner registreringer av skipsbevegelser for perioden 1. juni til 31. august 2016 som dekket beregningsområdene for de to fjordområdene. Først ble dataene kombinert med Fairplay-registerdata for å kunne inkludere nødvendige fartøyskarakteristikker. Fartøy identifisert som «cruiseskip» eller «passasjerskip» i Fairplay-databasen ble beholdt i datasettet.

<u>Bestemmelse av reiser</u>
Individuelle fartøysreiser som omfattet beregningsområdene ble bestemt for å kunne beregne fartsprofiler basert på dataene for lokasjon og tidspunkt. I denne sammenhengen defineres en «reise» som et individuelt fartøys sammenhengende sett punkter som reiser innenfor beregningsområdene. Dataregistreringer utenfor beregningsområdene ble fjernet fra datasettet. Reiser som besto av 10 registreringer eller mindre (vanligvis mindre enn en time i beregningsområdet) ble utelatt og antatt ukomplette.

<u>Aktivitetsanalyser</u>
Aktiviteten, i kWt, ble bestemt mellom hver dataregistrering for en reise for bruk sammen med utslippsfaktorer. Gjennomfarts-varigheten fra punkt til punkt ble beregnet ved bruk av forskjellen i tidsangivelsen mellom hver registrering for en reise. Motorenergi ble beregnet for fremdriftsmotorer, hjelpemotorer og dampkjeler ved å multiplisere belastning (i kW) med tid for hver sekvens. Detaljer rundt disse beregningene er beskrevet i følgende avsnitt.

Fremdriftsmotorer
Aktiviteten til fremdriftsmotorer ble beregnet på grunnlag av total hovedmotorkraft og belastningsfaktor. Hovedmotorkraft var rapportert for nesten alle fartøy i Fairplay-databasen. For fartøy som manglet informasjon om hovedmotorkraft (i 0,3 % av tilfellene), ble estimater basert på type fartøy fra «United States Environmental Protection Agency» (US EPA)s Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories (EPA CMEI)[30] benyttet, se Tabell V4-2 i Vedlegg 4.

Belastningsfaktoren assosiert med motorene ble beregnet ved bruk av propelloven:

$$Belastningsfaktor = \left(\frac{Faktisk\ hastighet}{Maksimumshastighet}\right)^3$$

Den faktiske hastigheten fås fra AIS-dataene. Marsjfarten, den hastigheten et skip holder over lange avstander, rapporteres i Fairplay-databasen, og regnes for å utgjøre 94 % av maksimumshastigheten.[30] Beregning tilbake til maksimumshastighet gir belastningsfaktor for hver registrering, og ved å multiplisere fremdriftskraften med belastningsfaktoren fås et grovt estimat på aktiviteten. Tilleggsjusteringer på grunn av lavere motoreffektivitet ved liten last foretas på grunnlag av forurensende komponent, som forklart nærmere i delen om utslipp.

Hjelpemotorer og dampkjeler
Hjelpemotor- og dampkjelekraft rapportert i Fairplay-databasen er ofte ufullstendig og, i noen tilfeller, feilaktig. Spørreskjemaundersøkelsen utført av SINTEF ga noen indikasjoner på hjelpemotorkraft, men disse dataene varierte fra 450 kW til mer enn 75 000 kW. Dette skyldes at det er store forskjeller på skipsstørrelse og at enkelte skip med dieselelektrisk propulsjonssystem definerer alle motorer som hjelpemotorer. For å få mer fullstendige data for motorkraft for AIS-registreringene, ble tall for belastningsfaktorer for hjelpemaskiner og motorbelastning for dampkjeler tatt fra EPA CMEI, se henholdsvis Tabell V4-3 og V4-4 i Vedlegg 4. Standard belastningsfaktorer for hjelpemotorer er klassifisert etter hastighet: marsjhastighet (> 12 knop), sone for redusert hastighet (> 9 knop og < 12 knop) eller manøvrering (> 1 knop og < 9 knop). Standard energiforbruksrater for dampkjeler rapportert i EPA CMEI ble utledet fra energiforbruksdata, og motorbelastningen ble dermed bestemt uten bruk av belastningsfaktorer. Aktiviteten fra dampkjeler ble kun beregnet for fartøy under manøvrering og hotellmodus ettersom det ikke antas at dampkjeler er i bruk når fremdriftsmotorene genererer nok varme (for eksempel under marsjhastighet og soner for redusert hastighet). Dampkjelebelastningen er den samme for ligge i havn- og manøvreringsmodus.

Utslipp
Utslipp assosiert med ferdselen mellom etterfølgende registreringer i en reise ble bestemt ved bruk av aktiviteten beregnet som forklart i tidligere avsnitt, og utslippsfaktorer med enhet i g/kWt. Utslippsfaktorer ble valgt på grunnlag av motorhastighet, drivstoff, svovelinnhold i drivstoffet (0,25 % svovel basert på gjennomsnittlig tur-vektet drivstofforbruk fra spørreundersøkelsesdata), og belastning på fremdriftsmotor. Pre-kontrollerte utslippsfaktorer for de ulike motortypene er vist i Tabell V4-5 i Vedlegg 4.

Motorhastighet, i omdreininger per minutt (rpm), ble i hovedsak hentet ut fra Fairplay-databasen. Registreringene ble definert som sakte (< 130 rpm), medium (130-1400 rpm) eller høye (> 1400 rpm) basert på rapportert motorhastighet. Mangler i Fairplay-registeret ble dekket på grunnlag av type motor: For totaktsmotorer ble det antatt lav hastighet, og for firetaktsmotorer ble medium hastighet valgt ettersom dette er mest utbredt i hovedmotorene i de fleste skip. For resten av registreringene som manglet enten motorhastighet eller arbeidstakt i Fairplay-databasen ble den hyppigst registrerte hastigheten fylt inn (talt som motorhastighet i henhold til antall reiser, ikke antall registreringer), altså medium hastighet.

Når en beregnet belastningsfaktor er på under 20 %, reduseres skipets motoreffekt og utslippsraten justeres oppover. For å korrigere for denne reduserte effekten, ble registreringer med slike lave belastninger multiplisert med justeringsfaktorer, se Tabell V4-6 i Vedlegg 4.

Utslippene for ferdsel fra ett punkt til det neste innenfor en reise ble estimert ved å multiplisere aktivitetsdata utledet fra registreringene i Fairplay-databasen og utslippsfaktorene. De resulterende utslippssegmentene for hver reise, for hver type fartøy, ble aggregert inn i et 100-meters rutenett lagt over beregningsområdet for å få de totale utslippene for hver rutenett-celle.

4.4.3 Utslipp til luft fra veitrafikk

Utslipp til luft fra kjøretøytrafikken ved veiene i de aktuelle fjordområdene ble beregnet for å undersøke det relative bidraget fra veitrafikken sett opp mot utslippene fra skipsfarten. Beregninger av utslipp av PM_{10}, $PM_{2,5}$ og NO_x til luft fra eksos og utslipp av PM_{10} fra slitasje av dekk,

bremseklosser og asfalt fra veiene i områdene ble foretatt. Utslipp av SO_2 fra veitrafikk er omtrent lik null.

Trafikktall for hovedveiene i området det foreligger tall for ble hentet ut fra Statens vegvesens Nasjonal vegdatabank (NVDB)[31]. Tilgjengelige sesongjusterte trafikktall ble tilsendt fra Statens vegvesen. Utslipp av PM_{10}, $PM_{2,5}$ og NO_x i eksos fra kjøretøy fra forbrenning av fossilt brennstoff er beregnet på bakgrunn av utslippsfaktorer hentet ut fra The Handbook Emission Factors for Road Transport[32]. Utslippsfaktorer for 2015 ble benyttet. For utslipp av svevestøv fra slitasje av dekk og bremseklosser, og asfalt, ble utslippsfaktorer hentet fra The Norwegian Emission Inventory 2016[33] og EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016[34], se Tabell V4-7 i Vedlegg 4. Veistrekningene som inngikk i beregningene er oppført i Tabell V4-8 i Vedlegg 4.

4.5 Spredningsmodellering

For å kunne vurdere lokal luftkvalitet ved verdensarvområdene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden ble spredningen av NO_2, SO_2, PM_{10} og $PM_{2,5}$ sluppet ut fra cruise- og passasjerskiptrafikk i perioden juni-august 2016 beregnet i henhold til gjeldende regelverk.

4.5.1 CALPUFF-systemet

Spredningsberegningene ble utført med spredningsmodellen CALPUFF, en ikke-steady state lagransk puff-modell[35]. CALPUFF-modelleringssystemet kan ta hensyn til sekundær aerosoldannelse, deponering av gasser og partikler, våt- og tørravsetningsprosesser, komplekse tredimensjonale vindforhold og luftfuktighet. Beregningene ble foretatt for rutenettinndelte reseptorpunkter i de tre fjordområdene. Terrengkart brukt i CALPUFF for de to beregningsområdene (Geirangerfjorden og Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden) er vist i henholdsvis Figur V5-1 og V5-2 i Vedlegg 5. Ettersom avstanden mellom kildereseptorpunktene var relativt kort ble påvirkning av sekundær aerosoldannelse ikke inkludert. I modelleringen ble USEPAs nyeste standardversjon av CALPUFF, versjon 5.8.4 (utgitt 14. desember 2015), benyttet, i kombinasjon med CALPOST versjon 6.221, nivå 080724 for post-prosessering, og USEPAs «Mesoscale Model Interface Program» (MMIF) versjon 3.3[36] for konvertering av WRF-modelleringsresultatene til et format som kan importeres inn i CALPUFF.

De beregnede utslippene basert på AIS-data ble summert på timesbasis innenfor hver rutenettcelle med 100 meters oppløsning som dekket selve fjordene. Utslippene ble modellert som tidsvarierende punktkilder. Prosesseringen av AIS-dataene resulterte i en celle-for-celle og time-for-time utslippsfil (PTEMARB.DAT) som ble utarbeidet i samsvar med formatet som kreves for bruk i CALPUFF. Hver celle fungerte som en individuell kilde og ble modellert ut fra sentrum. På timesbasis, ble rutenettceller som ikke hadde noen AIS-rapporterte fartøy gitt en utslippsratio på null. Parametere for skipenes skorsteiner (høyde og diameter og utslippstemperatur og –hastighet) ble bestemt ved å relatere fartøyenes identifikasjonsnummer i AIS til fartøysparameterne i Fairplay-databasen. Fartøy som ikke ble funnet i databasen ble kryssreferert med data fra SINTEFs spørreundersøkelse. Når skorsteinshøydene hadde blitt bestemt, ble gjennomsnittlig høyde for fjordene beregnet og brukt. Det var nødvendig å bruke gjennomsnittet ettersom utslippene ble summert for hver rutenettcelle, og hver celle kunne inneholde flere enn ett fartøy. Skorsteinsparameterne brukt i analysen er oppført i Tabell V5-1 i Vedlegg 5.

4.5.2 Post-prosessering

Modelleringsresultatene ble prosessert ved bruk av CALUTIL og CALPOST. Disse verktøyene muliggjorde beregninger og ekstraksjon av konsentrasjonsmål som var sammenlignbare med gjeldende grenseverdier. Rutenettinndelte og diskrete reseptorer ble benyttet i CALPUFFs beregningsområde. De rutenettinndelte reseptorene ble vurdert ved 100-meters intervaller, mens de diskrete reseptorene ble brukt ved utvalgte plasseringer enten for å sammenligne med tilgjengelige måleresultater eller for å vurdere påvirkning ved spesifikke sensitive steder (bebodde områ-

der). Bildene fra GoPro-kameraet som ble montert ved Geirangerfjorden i deler av cruisesesongen ble også brukt til å verifisere identiteten til og utslippene fra cruiseskipene.

4.5.3 Konvertering av beregnede resultater for NO_x til konsentrasjoner av NO_2

Utslippsfaktorer foreligger for NO_x samlet, og konsentrasjoner som beregnes av CALPUFF er derfor for NO_x. Grenseverdier gjelder imidlertid for NO_2, og de beregnede konsentrasjonene av NO_x må derfor omregnes til NO_2-konsentrasjoner for å kunne relatere spredningskartene til grenseverdier.

I CALPUFF brukes «Ambient Ratio Method» versjon 2 (ARM2)[37], som er metoden som er anbefalt av USEPA for NO_x-NO_2-konvertering for timesgjennomsnittsdata. Metoden ble utviklet basert på måledata for NO_x og NO_2 foretatt med en times oppløsning over en periode på ti år fra over 580 målestasjoner. En polynomisk ligning ble tilpasset etter den øvre delen av en graf over forholdet mellom målt NO_2/NO_x-ratio og NO_x-konsentrasjoner i ppb:

$$NO^2 = -5{,}176 \times 10^{-16NO_x^6} + 1{,}005 \times 10^{-12NO_x^5} - 7{,}288 \times 10^{-10NO_x^4} + 2{,}296 \times 10^{-07NO_x^3} - 1{,}981 \times 10^{-05NO_x^2} - 5{,}148 \times 10^{-03NO_x} + 1{,}244 \times 10^{+00}$$

Andelen NO_2 reduseres dermed med økende konsentrasjon av NO_x i luft. USEPA anbefaler en maksimum NO_2/NO_x-ratio på 0,9 og en minimumsratio på 0,2.

5. RESULTATER

I det følgende er resultatene fra de ulike aktivitetene knyttet til kartleggingen av utslipp til luft og sjø fra skipstrafikk ved verdensarvfjordene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden for sommeren 2016 presentert. Beregninger av utslipp fra alle fartøy og veitrafikk på land, modellering av spredning av utslipp fra cruise- og passasjerskip ved verdensarvområdene (juni-august), spørreundersøkelsen rettet mot skipstrafikken ved de tre fjordene (mai-september) og videoovervåking ved Geirangerfjorden (starten av august til ut september måned) ble utført i forbindelse med oppdraget fra Sjøfartsdirektoratet. Deler av resultatene fra kartleggingen ble validert og/eller vurdert opp mot pågående målinger av meteorologi og luftforurensning i Geirangerfjorden.

5.1 Spørreundersøkelse: Utslipp til luft og sjø fra skipstrafikk

Det følgende avsnittet oppsummerer hovedfunnene fra spørreundersøkelsen som ble sendt ut til passasjerskip som besøkte de tre fjordene sommersesongen 2016. En detaljert presentasjon av resultater fra spørreundersøkelsen foreligger i egen rapport.[21]

Totalt 72 unike cruiseskip, 11 hurtigruteskip og 13 lokale skip (ferjer e.l.) ble registrert i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av perioden fra og med 1. mai til og med 30. september 2016. Alle hurtigruteskipene leverte inn svar, mens svarprosenten var i overkant av 50 % for cruiseskipene og de lokale passasjerskipene. Selv om svarprosenten for cruiseskipene og lokale skip var forholdsvis lav, er de innrapporterte dataene for cruiseskipene vurdert å være tilstrekkelig representative på bakgrunn av aldersfordelingen av skipene. Andelen av utslippene til luft som de lokale ferjene står for kunne estimeres med høy grad av nøyaktighet for fartøyene som svarte på undersøkelsen, mens estimatene for skipene som ikke svarte er forbundet med noe usikkerhet.

5.1.1 Cruiseskip

Skipenes alder har stor betydning for utslipp til luft ettersom kravene til skipsmaskineri og rensesystemer er avhengig av byggeår. Ca. 60 % av skipene som svarte på spørreundersøkelsen ble bygget før år 2000, og er derfor ikke pålagt å følge Tier I-kravene. Til sammenligning var ca. 50 % av alle besøkende cruiseskip i 2016 skip bygget før år 2000. Skipsmaskineriets ytelse, både hoved- og hjelpemotorer, økte generelt sett proporsjonalt med skipenes tonnasje og passasjerkapasitet. De fleste skipene har fire eller flere hovedmotorer og hjelpemotorer. Drivstoff som brukes er for det meste destillat (marin gassolje), mens 12 % bruker tungolje.

Spørreundersøkelsen tydeliggjorde at de aller fleste skipene benytter bunkersolje med mindre enn 0,10 % svovel når skipet ligger til kai eller anker. Benyttes bunkers med høyere svovelinnhold, er det installert scrubbersystem om bord. NO_x-utslippsnivå (Tier I, II, III) er knyttet til skipenes alder (byggeår). 20-25 % av skipene oppgir at de har NO_x-reduksjonsteknologi installert. Dette kan være SCR-anlegg, EGR-system eller annet NO_x-reduserende tiltak.

SCR-system vil redusere NO_x-utslippsfaktor med i størrelsesorden 85-90 % slik at motorene tilfredsstiller IMO Tier III-krav, og 9-12 % av skipene hadde slike systemer på henholdsvis hoved- og hjelpemotorer. EGR-systemer har mindre NO_x-reduserende effekt, men med slike systemer oppnås IMO Tier II-krav, og 9 % av skipene opplyste at de hadde slike systemer for både hoved- og hjelpemotorene. I tillegg hadde 3-6 % gjennomført andre NO_x-reduserende tiltak for henholdsvis hoved- og hjelpemotorene om bord.

Den siste delen av spørreskjemaet spurte etter operasjonsprofil for besøk i de aktuelle fjordene. Ved ferdsel i den innerste delen av fjorden inn mot Geiranger (sone 4 i spørreskjemaet) var gjennomsnittsfarten på 10 knop. De fleste skipene lå i havn mellom fire og ti timer. Gjennomsnittlige ytelse på fremdrifts- og hjelpemotorer ved ferdsel innenfor sone 4 var på henholdsvis 8611 kW og 5594 kW. Hastighet og motorytelse ved Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden var omtrent

tilsvarende som for Geirangerfjorden. Særlig for Nærøyfjorden var det forholdsvis lite innrapporterte data, ettersom det er vesentlig mindre skipstrafikk her sammenlignet med de andre verdensarvfjordene.

Lavere fart medfører lavere ytelsesbehov som dermed bidrar til lavere drivstofforbruk. På den annen side vil spesifikt drivstofforbruk for motorene øke ved lav last, det samme gjelder også spesifikke utslipp til av NOx, PM og sot. Seilingstiden vil også øke. Som et eksempel vil reduksjon av hastigheten fra 10 til 5 knop sannsynligvis bidra til reduserte totale utslipp, men netto gevinst er det ikke mulig å anslå uten detaljerte data for skip og maskineri om bord. For å få et riktig bilde anbefales at det gjennomføres analyser basert på data for "off-design"-operasjon for skip og maskineri.

Utslipp til sjø

Utslipp til sjø ble også kartlagt i spørreundersøkelsen. Aktuelle utslipp er renset, behandlet og ubehandlet kloakk, gråvann og utslipp i forbindelse med scrubbersystem om bord. Alle cruiseskipene som svarte oppgir at de har rensesystemer for kloakk spesifisert i henhold til ulike IMO-krav som har vært gjeldende.

Over 90 % oppgir at de ikke har utslipp av behandlet eller ubehandlet kloakk og 94 % at de ikke har utslipp av gråvann når de opererer i de aktuelle fjordene.

Besvarelse for "Utslipp til sjø fra scrubbere" viser at lav andel av skipene har slik installasjon eller benytter denne i fjordene da de fleste skipene benytter MGO med lavt svovelinnhold i disse områdene. Kommentarer beskriver muligheter til å kjøre "closed loop" i havn og skjermede farvann med oppsamling og "open loop" med utslipp til sjø i andre områder. Utslipp til sjø renses iht. gjeldende krav.

5.1.2 Andre fartøy

Sju av de 13 lokale ferjene eller andre rutegående fartøyene som ble registrert svarte på spørreundersøkelsen. Alle disse fartøyene bruker drivstoff med svovelinnhold på mindre enn 0,05 %. Ingen hadde installert noe system for NO_x-reduksjon, slik at standard utslippsfaktorer for skipstypene vil gi et godt estimat på utslipp til luft.

Også for lokale rutegående fartøy og Hurtigruten ble det innhentet operasjonelle data for hastighet, tid i havn og motorspesifikasjoner, slik at omtrentlig drivstofforbruk og utslipp til luft kan beregnes. Disse estimatene kan benyttes som inngangsdata i spredningsmodellering.

Utslipp til sjø fra ferjene oppgis å være behandlet kloakk og gråvann, ca. 0,5 -2 m^3 per dag i Geirangerfjorden og opptil 6 m^3 per dag ytterst i Aurlandsfjorden. En av ferjene oppgir også at det slippes ut små mengder lensevann (0,1 m^3). For ferjer og lokale båter oppga ferjene som svarte at de slipper ut små mengder behandlet kloakk, men det er ikke spesifisert hvilke systemer som finnes om bord på disse båtene.

For tre av hurtigruteskipene som besøker Geiranger skjer utslipp til sjø av renset kloakk og gråvann i alle soner. Ingen av skipene slipper ut lensevann. Alle hurtigruteskipene har kloakkbehandlingsystem i henhold til MARPOL, (MEPC.159(55), MEPC.2(VI), MEPC.227(64)) unntatt de to eldste skipene som har oppbevaringstanker om bord.

5.2 Videoovervåking av Geirangerfjorden

Bildene fra GoPro-kameraet som var montert sør for Geirangerfjorden fra starten av august og ut september måned viste at enkelte fartøy tidvis førte til dannelse av synlige røykskyer. Både ved klarvær og ved overskyede værforhold kunne det observeres røykskyer. Bilder tatt i løpet av sommeren 2016 tilsendt fra Sjøfartsdirektoratet og Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv

a)

b)

Figur 6. Eksempler på bilder som viser dannelse av synlige røykskyer av utslippene fra fartøy som ferdes i Geirangerfjorden. a) er tilsendt fra Sjøfartsdirektoratet og Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv, mens b) er tatt av GoPro-kameraet som var montert sør for Geirangerfjorden og fotograferte hvert 30. minutt i perioden 4. august til 30. september 2016. Dato og klokkeslett for når bilde b) ble tatt er angitt på bildet.

dokumenterte klart slike episoder i større detalj. Eksempler på slike episoder med observerbare røykskyer som legger seg over fjorden er vist i Figur 6 og i Vedlegg 1.

Av cruiseskipene som besøkte Geirangerfjorden i perioden var det i overkant av 20 unike fartøy (av totalt 181 fartøy med AIS-transpondere) som dannet markante røykskyer; en del av disse

besøkte området flere ganger i løpet av cruisesesongen. Det er ofte flere enn ett cruiseskip til stede på samme tid i Geirangerfjorden som kan avgi synlig røyk. Det kan ut fra bildene klart observeres at også enkelte av de lokale ferjene, som ikke er registrert i skipsdatabasen som utelukkende cruiseskip/passasjerskip, produserer godt synlige utslipp.

Røyk betegner synlige avgasser fra forbrenning eller industriprosesser.[38] Hovedbestanddelene er gasser, som nitrogen, oksygen, karbondioksid og vanndamp. Partiklene i røyk er synlige; disse kan bestå av aske, uforbrent stoff og sot.

Gassene i røyk fra forbrenning i motorer har ingen farge ved utslipp til luft i aktuelle konsentrasjoner. Men partikler og væsker i eller fra avgassene kan eller vil være synlige. Sot danner svarte partikler og røyk som blir svart eller grå avhengig av konsentrasjon. Uforbrente hydrokarboner danner en blålig røyk. Vanndamp vil ofte kondensere til små dråpre når den avkjøles et stykke fra skorsteinen og går over til væske. Vanndampen vil da danne en hvit røyk, eller grå om skyen blir tilstrekkelig konsentrert eller tykk. NO er en fargeløs gass, mens NO_2 er en rødbrun gass. Storparten av NO_x er NO ut fra pipa, men konverteres delvis til NO_2 i atmosfæren etter hvert.

I alle bilder med synlig røyk fra skip, ser vi hvit røyk som åpenbart består hovedsakelig av kondensert vanndamp. På noen av bildene kan vi også se røyk med tydelig innhold av sot eller andre partikler. Det gjelder typisk for skip som starter opp motorene for å forlate havna. I slike situasjoner er det trolig også innslag av uforbrente hydrokarboner som danner blålig røyk. Hoveddelen av NO_x er NO ut fra skorsteinene. NO er en fargeløs gass, som etter hvert delvis konverteres til NO_2. Den vil likevel ikke bli synlig i aktuelle konsentrasjoner.

5.3 Meteorologi simulert med WRF

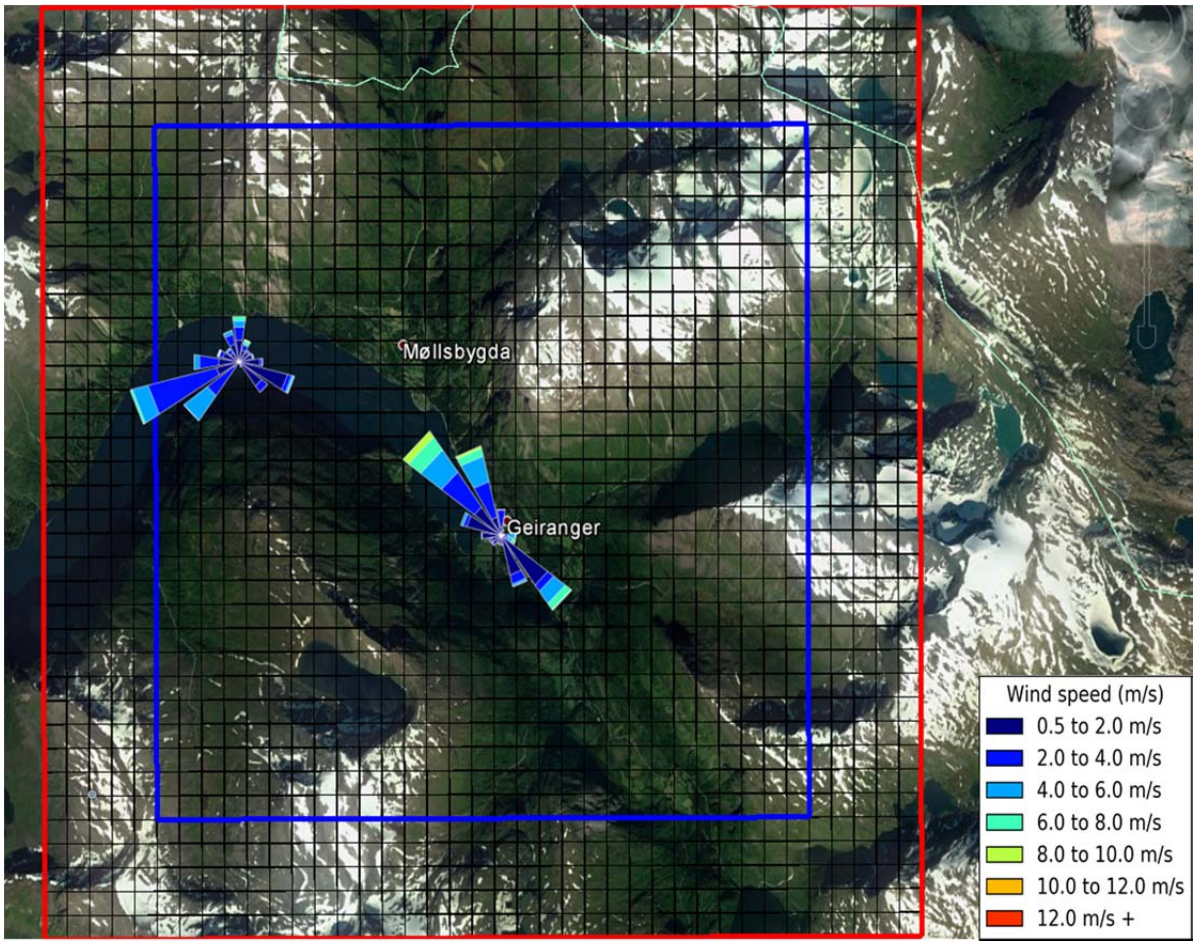
Vindroser som framstiller vindhastigheter fordelt på vindretning for sommersesongen 2016 for domenene med 300 meters oppløsning for Geirangerfjorden og for Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden simulert med WRF er vist i henholdsvis Figur 7 og 8.

Den modellerte vinden viser at vindhastigheten generelt er forholdsvis lav ved begge fjordområdene, for det meste under 6,0 m/s i løpet av modelleringsperioden. Vindretningene ved begge beregningsområdene bestemmes i hovedsak av terrenget; vinden følger fjordene og dalsøkkene, som forventet.

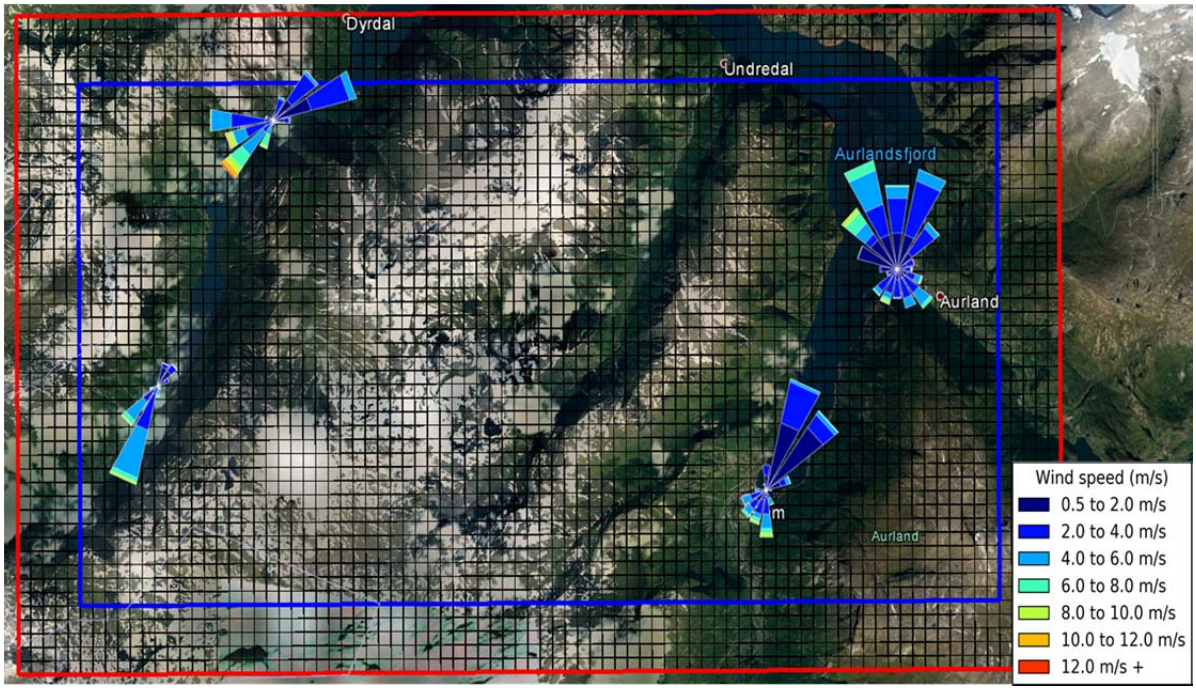
Nordvest i beregningsområdet for Geirangerfjorden, ved Skagen, er dominerende vindretning hovedsakelig fra sør-sørvest og mot fjellområdene i nord (Figur 7). Nær Geiranger blåser vinden for det meste fra nordvest, altså fra fjorden og inn mot bygda. Det blåser også en del fra motsatt retning og ut mot fjorden. Dominerende vindretning ved Geirangerfjorden tilsier dermed at utslipp fra skipstrafikken i fjorden har betydelig potensiale for å spres ut i retning boligområdene i Geiranger.

I Nærøyfjorden følger også vinden i hovedsak terrenget, men dominerende vindretning er fra land i sørvest og ut over fjorden (Figur 8), noe som innebærer at beboerne i Gudvangen innerst i Nærøyfjorden og Nærøy sannsynligvis blir lite eksponert for utslipp fra cruisetrafikken i området. Ved Dyrdal lenger nord blåser det i tillegg en del fra nordøst, noe som kan spre luftforurensning inn mot boligene i dette området.

I motsetning til Nærøyfjorden, er dominerende vindretning ved fjordarmen i øst, Aurlandsfjorden, i hovedsak fra nord-nordøst fra fjorden og direkte inn mot Flåm innerst i fjorden. Ved Aurlandsvangen blåser vinden både fra nordvest og nordøst, slik at tettstedet i perioder kan bli utsatt for luftforurensning fra skipstrafikken i fjorden.



Figur 7. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5° simulert med WRF, for Geirangerfjorden.



Figur 8. Vindroseplott som framstiller frekvensfordelingen av vindhastigheter, og vindretninger fordelt på sektorer på 22,5° simulert med WRF, for Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden.

5.4 Utslipp til luft i verdensarvfjordene

5.4.1 Totale utslipp til luft

Totale beregnede utslipp av NO_x fra cruiseskip- og passasjerskip, sammenlignet med andre typer fartøy som besøkte fjordene samt veitrafikken på land i områdene i perioden juni-august 2016 er framstilt i Tabell 6. Estimerte utslipp av PM_{10}, $PM_{2,5}$ og SO_2 fra cruise- og passasjerskip og veitrafikk er også vist.

Tabell 6. Utslipp av nitrogenoksider (NO_x), svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og svoveldioksid (SO_2) i tonn for perioden juni-august 2016 fra cruise- og passasjerskip og veitrafikk , og av NO_x for andre fartøy, i områdene ved de utvalgte fjordområdene. Andelen NO_x-utslipp de ulike kildene utgjorde av de totale utslippene av NO_x er angitt i prosent.

	Geirangerfjorden				Aurlandsfjorden + Nærøyfjorden			
	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2
Cruise- og passasjerskip	67,9 (81 %)	2,15	1,97	9,44	46,1 (84 %)	2,24	2,05	10,1
Andre fartøy	14,1 (17 %)				4,8 (9 %)			
Veitrafikk	1,75 (2 %)	0,066	0,052		3,7 (7 %)	0,25	0,19	

Utslippsestimatene viser at NO_x er klart dominerende sammenlignet med de andre undersøkte komponentene fra skipsfart, mens det slippes ut langt mindre partikler og SO_2. Særlig SO_2-utslipp fra andre kilder vil være ubetydelige ettersom de aller fleste mindre passasjerskipene benytter marin gassolje med lavt svovelinnhold. Utslippene av SO_x fra kjøretøy er tilnærmet lik null. For å estimere bidraget fra andre kilder til luftforurensning som andre typer fartøy enn cruise/passasjerskip, og kjøretøytrafikk på veiene i området, ble derfor kun NO_x-utslippene sammenstilt.

Tabell 6 viser at utslippene av NO_x fra veitrafikken og andre fartøy utgjorde en mindre prosentandel av de totale utslippene: andre fartøy sto for 17 % av utslippene i Geirangerfjorden og kun 9 % i Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden, mens tilsvarende tall for veitrafikk var 2 % og 7 %. Spredningsmodelleringen utført i denne studien vurderes derfor å gi en tilstrekkelig god indikasjon på luftkvaliteten i de aktuelle områdene for hele perioden juni-august selv om kun utslippene fra fartøy klassifisert utelukkende som cruise- eller passasjerskip var inkludert i disse beregningene. Det ble imidlertid observert dannelse av godt synlige røykskyer også fra enkelte andre fartøy som ikke var inkludert i beregningene, og veitrafikken i området kan være høy i enkelte perioder, som diskutert nærmere i *Del 6. Diskusjon og vurderinger*.

5.4.2 Utslipp fra cruise- og passasjerskip

Totale utslipp av NO_x, svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) og SO_2 fra cruise- og passasjerskip i løpet av perioden juni-august 2016 i verdensarvfjordene beregnet på grunnlag av AIS-data og IHS Fairplay-registreringer er oppført i Tabell 7. Utslippstallene er vist inndelt etter motortype (framdriftsmaskineri, hjelpemaskineri og dampkjeler).

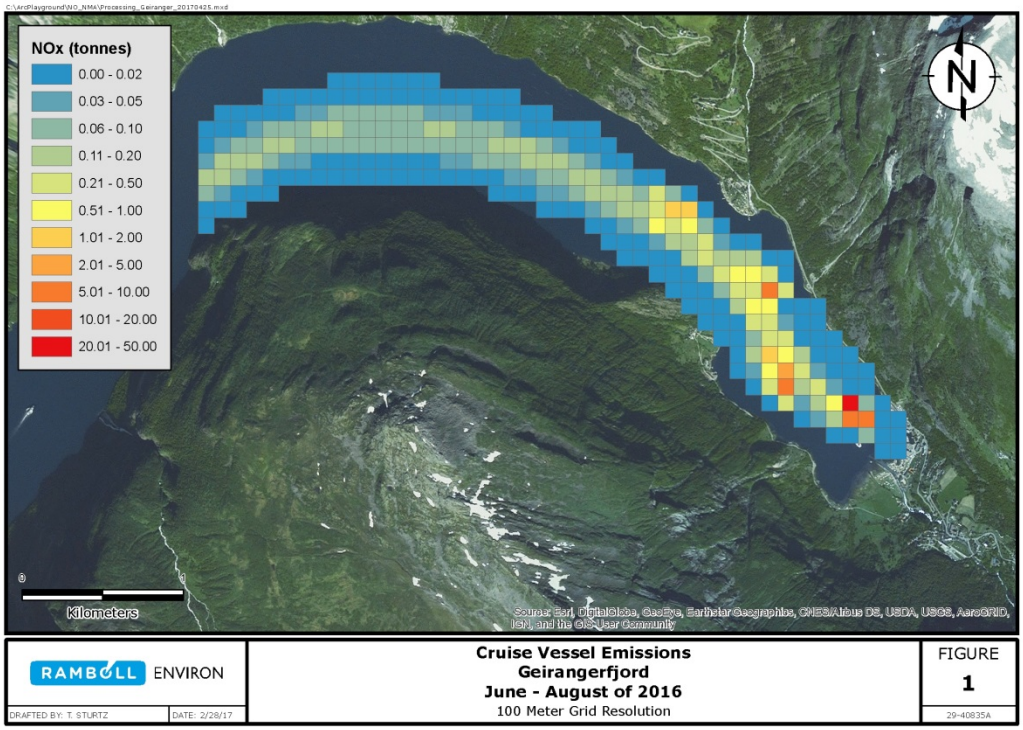
Tabell 7. Utslipp (i tonn) av nitrogenoksider (NO_x), svoveldioksid (SO_2) og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) fra cruise- og passasjerskip i løpet av sommermånedene juni, juli og august 2016 i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden inn mot Flåm og Nærøyfjorden.

	Geirangerfjorden				Aurlands-/Nærøyfjorden			
	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2
Fremdriftsmaskineri	2,2	0,05	0,05	0,19	5,5	0,13	0,12	0,50
Hjelpemaskineri	64,1	1,4	1,3	6,1	37,1	0,82	0,75	3,5
Dampkjeler	1,7	0,26	0,24	1,3	3,5	0,56	0,51	2,7
Totalt	**67,9**	**1,7**	**1,6**	**7,6**	**46,1**	**1,5**	**1,4**	**6,7**

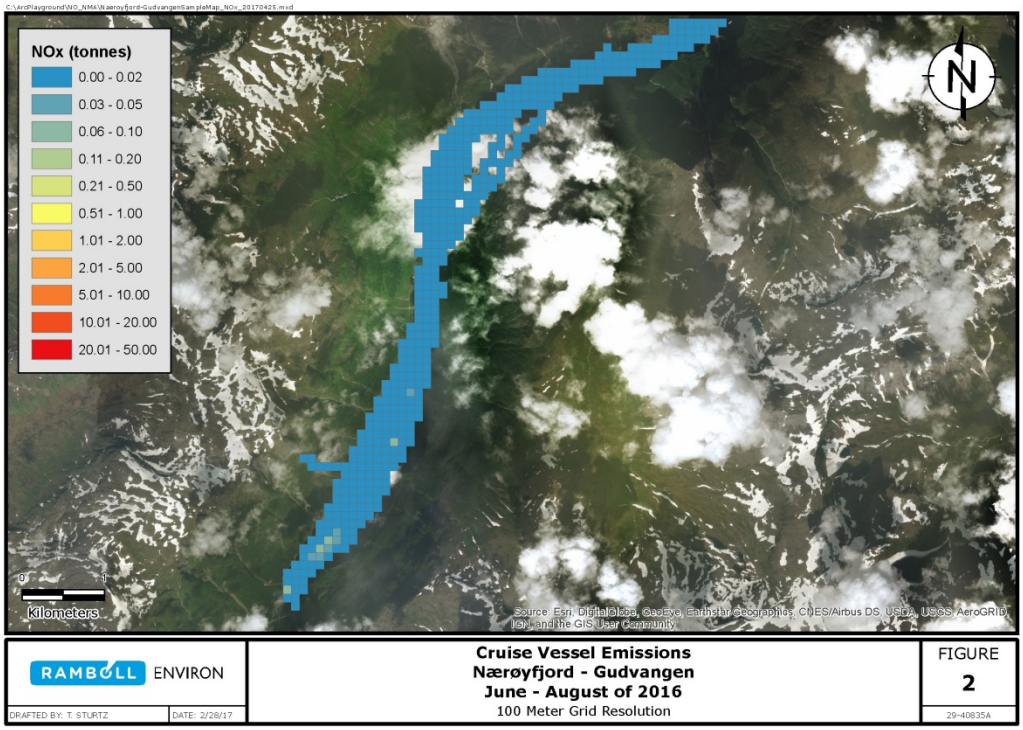
For beregningsområdene var de totale utslippene i løpet av perioden klart høyest fra hjelpemotorene, som går ved alle typer operasjonsmodus; for eksempel var totale utslipp av NO_x 64,1 tonn i Geirangerfjorden og 37,1 tonn i Aurlandsfjorden inn til Flåm og Nærøyfjorden samlet. Fremdriftsmotorene er ikke i operasjon når fartøyene ligger i havn (hotell), og dampkjelene opererer kun under manøvrering og hotell.

Utslippsdataene ble benyttet som inngangsdata til CALPUFF-spredningsmodelleringssystemet. Utslippene ble formatert til å inneholde utslippsrater på timesbasis per rutenett-celle for perioden fra og med juni til og med august måned. Figur 9, 10 og 11 viser totale modellerte NO_x-utslipp for hele cruisesesongen i henholdsvis Geirangerfjorden, Nærøyfjorden nær Gudvangen, og Aurlandsfjorden nær Flåm. Disse celle-aggregerte utslippene ble omgjort til et CALPUFF-inngangsdataformat som tidsvarierende punktkilder.

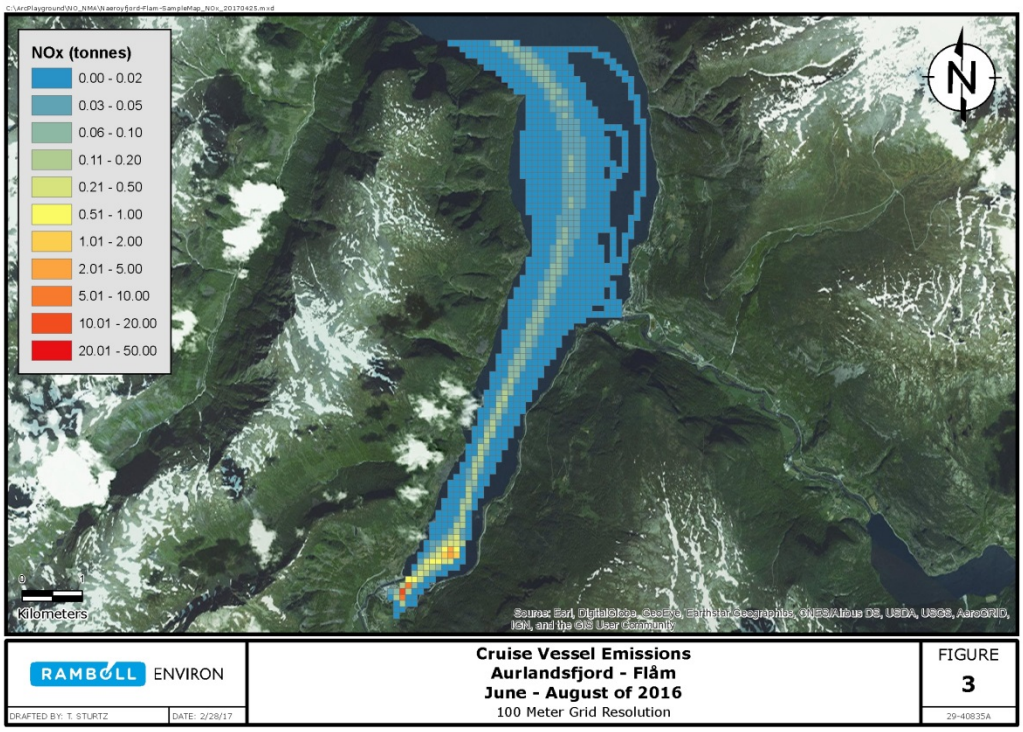
Som det framgår av Figurene 9-11, var NO_x-utslippene størst innerst i fjordene nær de vanligste liggestedene for cruiseskipene i løpet av cruiseskipsesongen 2016. Utslippene overstiger ikke 0,2 tonn for noen av 100-meters rutenettcellene ytterst i fjordarmene, og når maksimum på mellom 20 og 50 tonn enkelte steder nær Geiranger og Flåm. I Nærøyfjorden var utslippene gjennomgående lave, der ingen rutenettceller hadde utslipp over 0,2 tonn. SO_2 og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) hadde stort sett samme utslippsprofil, det vil si fordeling av utslippene med tid og sted, i de tre fjordene som NO_2, med noe lavere nivåer. Utslippskartene for disse komponentene er derfor ikke vist.



Figur 9. Beregnede totale utslipp av nitrogenoksider (NO_x), i tonn, i Geirangerfjorden for cruiseskipsesongen 2016 (fra og med 1. juni til og med 31. august).



Figur 10. Beregnede totale utslipp av nitrogenoksider (NO_x), i tonn, i Nærøyfjorden til Gudvangen for cruiseskipsesongen 2016 (fra og med 1. juni til og med 31. august).



Figur 11. Beregnede totale utslipp av nitrogenoksider (NO_x), i tonn, i Aurlandsfjorden til Flåm for cruiseskipsesongen 2016 (fra og med 1. juni til og med 31. august).

5.5 Spredning av luftforurensning fra cruisetrafikk i de aktuelle fjordområdene

Kart som viser spredning av NO_2, SO_2 og $PM_{2,5}$ er vist i henholdsvis Figur 12, 13 og 14 for Geirangerfjorden og i henholdsvis Figur 15, 16 og 17 for Aurlandsfjorden ved Flåm. Spredningskartene er vist i større format i Vedlegg 6.

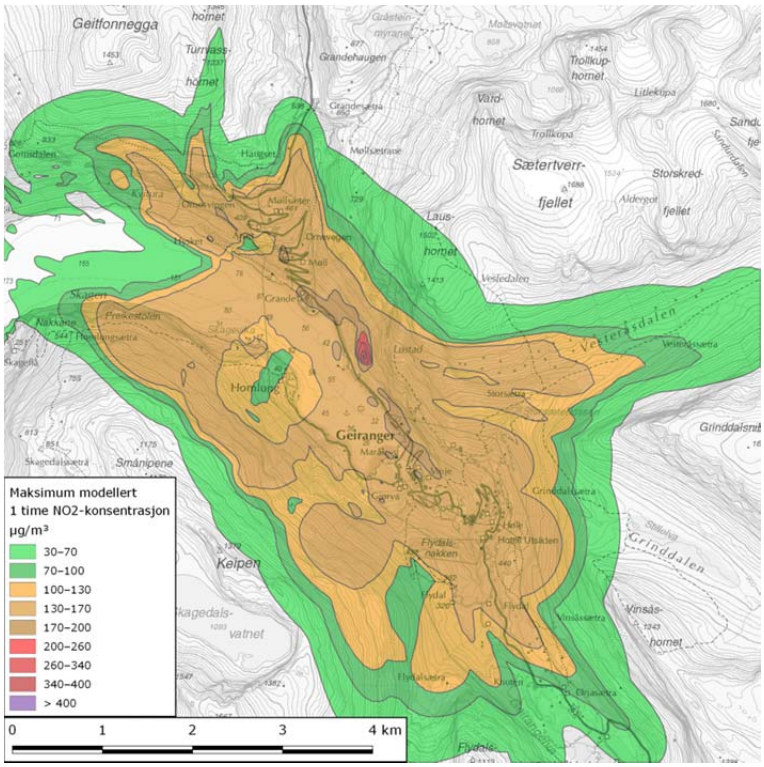
De modellerte forurensende komponentene lå for det aller meste under grenseverdier for tiltak gitt som døgnmiddel (SO_2 og PM_{10}) eller timemiddel (SO_2 og NO_2) for utendørs luft i forurensningsforskriften. Konsentrasjoner av NO_2 overskred timegrenseverdien på 200 µg/m^3 for kun én periode på en time innenfor to mindre, ubebodde områder i fjellsiden på nordøstsiden av Geirangerfjorden, og ute i Aurlandsfjorden nær Flåm. Få områder hadde NO_2-konsentrasjoner like oppunder timegrenseverdien; de aller fleste stedene var konsentrasjonene under 170 µg/m^3.

Ettersom nivåene av aktuelle stoffer i luft kun ble modellert for en tidsperiode på noen måneder, kunne ikke nivåene relateres til grenseverdiene for tiltak med kalenderår som midlingstid, eller maksimum antall overskridelser av døgngrenseverdiene i løpet av et kalenderår. Varslingsklassene gitt på luftkvalitet.info foreligger som timesmiddel for alle de undersøkte komponentene, og gir nedre grenser for forurensningsnivå som er relatert til helserisiko. Modellering av overskridelser minst én time i løpet av beregningsperioden av nedre grenser for varslingsklassene utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet vurderes derfor som de mest relevante grensene å vurdere spredningen i fjordområdene etter. Varslingsklassene er angitt med fargekoder: oransje (moderat forurensningsnivå og helserisiko), rød (høyt forurensningsnivå, betydelig helserisiko) og lilla varslingsklasse (svært høyt forurensningsnivå, alvorlig helserisiko). I byområder er det disse grensene som brukes for å varsle befolkningen om når det forekommer nivåer av luftforurensning som anses å utgjøre en helserisiko for utsatte grupper, eventuelt hele befolkningen. Det presiseres imidlertid at disse grensene ikke utgjør juridisk bindende grenseverdier for tiltak.

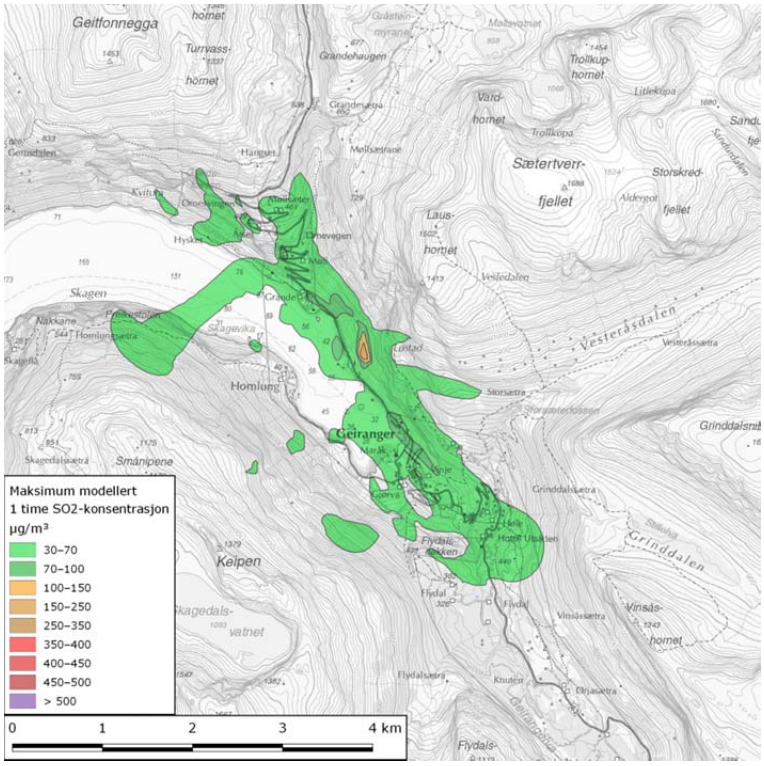
Det var hovedsakelig NO_2 som forekom i konsentrasjoner som overskred varslingsklassene gitt som timesmiddel i løpet av kortere perioder ved Geiranger og Flåm. Ved Geirangerfjorden ble nedre grense for oransje varslingsklasse overskredet minst én gang over et forholdsvis stort område som dekket mesteparten av Geiranger, området nordøst for Geirangerfjorden inkludert Ørnevegen og fjellsiden sørvest for fjorden opp til Skagen (Figur 12). Utslipp fra cruiseskip i fjorden har altså medført moderate nivåer av NO_2 i disse områdene over kortere perioder, noe som tilsvarer moderat helserisiko. Moderat helserisiko innebærer at skadelige helseeffekter kan forekomme hos mennesker med eksisterende luftveissykdommer som astma eller hjerte-karsykdom. Konsentrasjonene oversteg nedre grense for rød varslingsklasse ved et mindre område på nordøstsiden av fjorden ved foten av Sætertverrfjellet, tilsvarende området der grenseverdien i henhold til forurensningsforskriften ble overskredet, men det ligger ingen boliger innenfor denne sonen.

Ved Flåm innerst i den østre armen av Aurlandsfjorden oversteg også konsentrasjonene av NO_2 nedre grense for oransje varslingsklasse i et større område sør for fjorden over størstedelen av tettstedet, og deler av fjellsidene sør, øst og vest for fjorden (Figur 15). NO_2-nivåer som tilsvarte rød varslingsklasse forekom ved et lite område ute i fjorden nordøst for Flåm. Ingen av områdene ved Nærøyfjorden ble utsatt for forhøyede konsentrasjoner av noen av stoffene som ble undersøkt i denne studien.

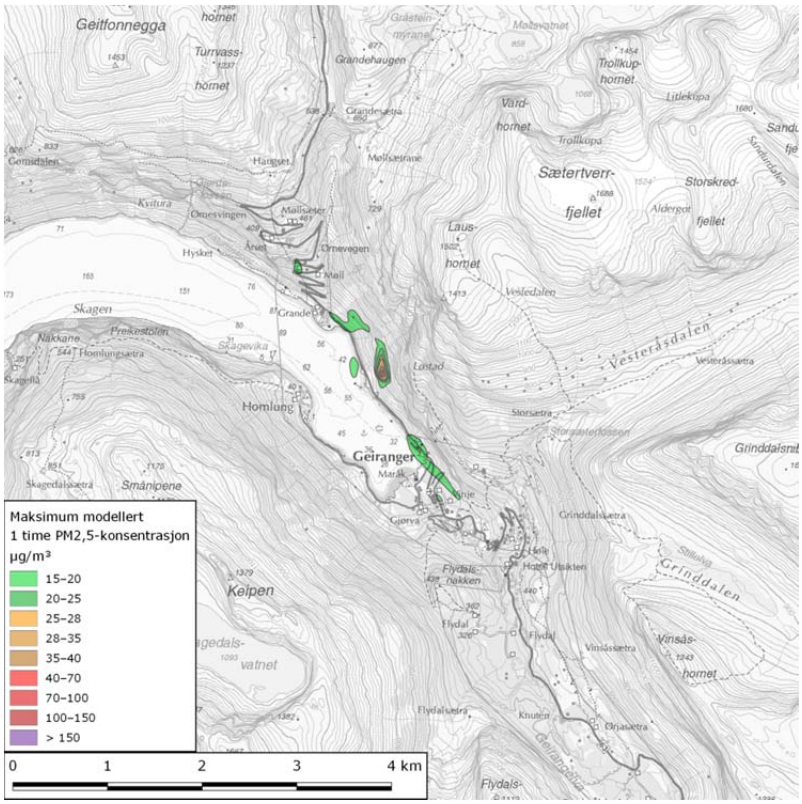
Forhøyede nivåer av SO_2 og $PM_{2,5}$ kunne forekomme kun innenfor små områder ute i fjorden i Aurlandsfjorden nær Flåm, og i fjellsiden nordvest for Geiranger. Området i Aurlandsfjorden der oransje varslingsklasse for SO_2 og $PM_{2,5}$ ble overskredet var like ved ett av cruiseskipene i fjorden. Overskridelsene av oransje og, for $PM_{2,5}$, rød varslingsklasse på et lite område på sørvestsiden av Sætertverrfjellet i Geiranger, skyldes mest sannsynlig utslipp fra et cruiseskip lenger nordvest i fjorden nær Skagen som har spredd seg med vinder fra nordvest.



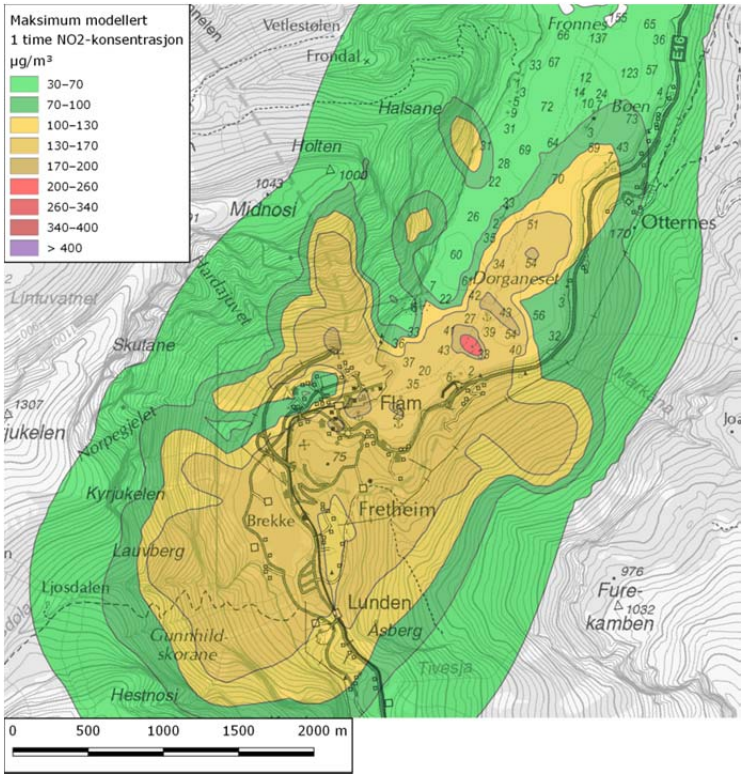
Figur 12. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



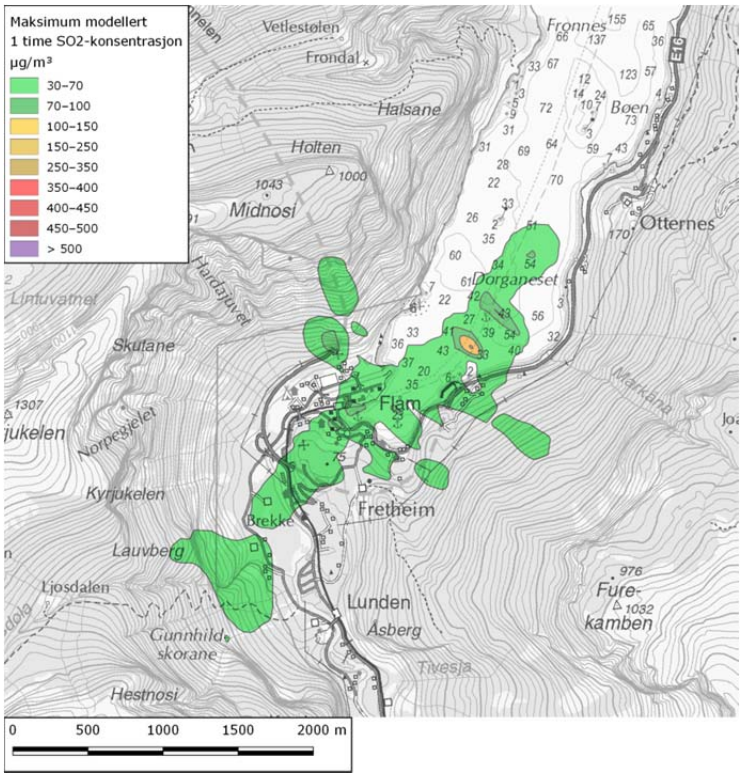
Figur 13. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av a) svoveldioksid (SO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitetgitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



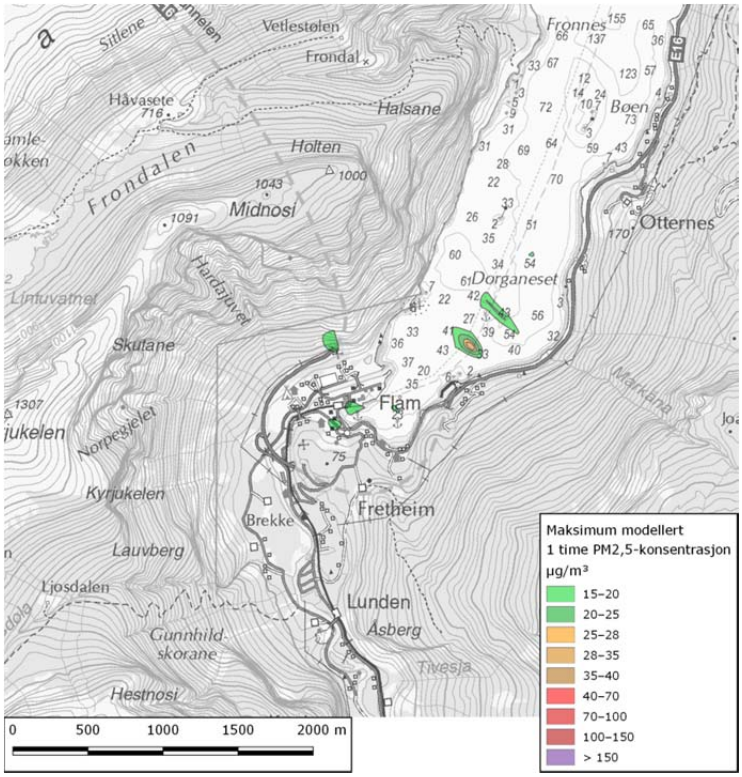
Figur 14. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ($PM_{2,5}$) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur 15. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur 16. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svoveldioksid (SO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur 17. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ($PM_{2,5}$) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som tilsvarer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.

Konsentrasjonene av PM_{10} var gjennomgående lave, langt under både grenseverdiene i henhold til forurensningsforskriften og varslingsklassene. Spredningskart for PM_{10} er derfor ikke fremstilt i rapporten. Målinger foretatt ved Geirangerfjorden viste derimot forhøyede konsentrasjoner av finere partikler særlig ved havneområdet; dette er diskutert nærmere i Diskusjons- og vurderingsdelen.

6. DISKUSJON OG VURDERINGER

6.1 Meteorologisk modellering

Kvantitativ analyse av WRF-kjøringene for 2016 indikerte at WRF simulerte temperatur, luftfuktighet og vindhastighet nøyaktig i de aktuelle fjordområdene, når disse sammenlignes med tilgjengelige meteorologiske måledata. Skjevhet og feil assosiert med modellerte månedlige gjennomsnittlige variabler var vel innenfor etablerte METSTAT-standarder for komplekst terreng. En begrensning med evalueringen er mangelen på komplette meteorologiske data innenfor WRF-modelleringsdomenene med 300 meters oppløsning ved Geirangerfjorden og Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden. I tillegg indikerte evalueringen av vindretning simulert med WRF noen avvik fra tilgjengelige observasjoner, særlig for Geirangerfjorden-domenet. Vindretning er svært vanskelig å modellere nøyaktig over komplekst fjellterreng. Dette gjaldt særlig for rutenettcellene med lavere oppløsning, som var de eneste som hadde tilstrekkelige observasjoner fra værstasjoner for analysen. På grunn av dette ble det også foretatt en kvalitativ analyse av WRF-simulert vind innenfor 300 meters-rutenettet. WRF-vindrosene i fjordene så ut til å korrespondere godt med det lokale fjellterrenget.

Det at det er såpass få komplette meteorologiske stasjoner i de norske fjordområdene gjør det nødvendig å benytte meteorologisk modellering med WRF for å kunne få representative spredningsforhold til bruk i luftkvalitetsmodellering.

6.2 Utslipp til luft og sjø ved fjordområder fra cruiseskip

Metodene som ble brukt i denne studien gir gode, nøyaktige estimater for utslipp basert på faktiske skipsbevegelser fra AIS-data og informasjon for hvert skip fra IHS Fairplay-databasen og den gjennomførte spørreskjemaundersøkelsen. I løpet av sommermånedene juni, juli og august 2016 var utslippene høyest i fjorden utenfor Geiranger og Flåm. Utslipp av NO_x fra cruise- og passasjerskip var klart dominerende.

Bildene fra videoovervåkingen av Geirangerfjorden viste at fartøy som ferdes i fjorden i perioder medfører dannelse av godt observerbare røykskyer som kan dekke store deler av fjorden. Synlige røykskyer oppsto ved forskjellige værforhold, fra ulike typer fartøy og både ved inn- og utreise. Det er vanskelig å bruke denne typen bilder til å si noe om innholdet i røykskyene som kan observeres eller konsentrasjoner. Bildene kan imidlertid indikere at det kan forekomme episoder med høye utslipp fra enkeltskip som skyldes operasjonelle forhold ved inn- eller utreise. Slike episoder kan ikke fanges opp av metoden brukt til utslippsberegning, som benytter gjennomsnittlige utslippsfaktorer, og kan ha ført til en underestimering av utslipp for kortere perioder.

Utslipp til sjø er et begrenset problem når det gjelder cruiseskipene ettersom nesten ingen av disse oppgir å slippe ut ubehandlet eller behandlet kloakk eller gråvann i verdensarvfjordene, eller å ha utslipp i forbindelse med scrubbersystemer. Andre fartøy slipper imidlertid rutinemessig ut behandlet kloakk og gråvann i fjordområdene, og eventuelt små mengder lensevann.

6.3 Vurdering av spredning av luftforurensning og lokal luftkvalitet ved fjordområdene

Spredningsberegningene foretatt for de tre fjordene for sommermånedene juni-august i 2016 ga hovedsakelig lave konsentrasjoner av SO_2, PM_{10} og $PM_{2,5}$. Grenseverdier for tiltak i forurensningsforskriftens kapittel 7 ble overskredet i mindre, ubebodde områder ved Geirangerfjorden og Aurlandsfjorden. Nivåene av SO_2 og PM_{10} var vel under grenseverdiene for tiltak. NO_2-konsentrasjonene var tidvis forhøyede ved Geiranger og Flåm. Dette kan periodevis utgjøre en moderat helserisiko i henhold til varslingsklassene.

Beregningene som ble foretatt i dette prosjektet var begrenset til fartøy klassifisert som cruise- eller passasjerskip, som klart dominerte når det gjaldt utslipp av luftforurensning i perioden juni-august i de verdensarvområdene. Videoovervåkingen av Geirangerfjorden viste imidlertid at flere mindre rutegående kombinasjonstype-fartøy, i likhet med enkelte cruise- og passasjerskip, had-

de utslipp som produserte synlige røykskyer. Utslippsberegningene som sammenlignet bidraget fra cruise- og passasjerskip sammenlignet med andre fartøy viste at utslippene fra førstnevnte klart dominerer i områdene i løpet av sommerperioden, men at bidraget fra enkelte av de resterende fartøyene kan bety at spredningen er noe større enn det som fremgår av beregningene foretatt i denne studien.

Ettersom utslippene av luftforurensende komponenter fra kjøretøy ved veiene i fjordområdene kun utgjorde en liten andel av utslippene fra cruiseskipene som besøkte fjordene i sommerperioden, er ikke veitrafikkutslippene inkludert i spredningsberegningene. I disse områdene er det imidlertid store årsvariasjoner i trafikkmengden langs veiene, med langt mer trafikk i turistsesongen i sommermånedene sammenlignet med vinterperioden. Særlig når turister fra cruiseskipene eller andre passasjerskip ankommer land går det mange busser. I denne studien ble foreliggende sesongtall for utslipp på ukesbasis benyttet i utslippsberegningene. Det kan likevel tenkes at det kan forekomme så høye trafikkmengder i korte perioder at det kan påvirke luftkvaliteten negativt.

Det er viktig å være klar over usikkerheter forbundet med modellering av lokal luftkvalitet og antakelser gjort i beregningene:

- Meteorologiske forhold varierer mellom årstider og år, og meteorologi målt ved en målestasjon kan avvike fra forholdene ved nærliggende områder.
- Utslippsfaktorer som er benyttet i utslippsberegningene er gjennomsnittstall, og vil avhenge av forhold som driftsprofil. Det er også noen usikkerheter forbundet med informasjon om fartøyene registrert i Fairplay-databasen.
- Fordelingen mellom NO og NO_2 i luft varierer avhengig av meteorologiske forhold og atmosfærisk sammensetning.
- I spredningsmodelleringen ble kun utslipp fra cruise- og passasjerskipene i fjordene inkludert ettersom disse er sterkt dominerende med hensyn på totale utslipp i områdene på sommeren. Andre typer fartøy, småbåter, veitrafikk og andre kilder til utslipp er derfor ikke inkludert i spredningsberegningene.

For verifisering av modellerte konsentrasjoner kan det utføres målinger, som beskrevet i avsnittet under. Målinger gir faktiske konsentrasjoner for en gitt tid, men kun for plasseringen for måleinstrumentene, og er også forbundet med usikkerheter. Spredningsberegninger gir et bilde på spredningen innenfor et større område, og kan identifisere spesifikke områder som vil være utsatt for redusert luftkvalitet. Slike beregninger gir mest nøyaktige resultater over lengre tidsperioder. Målinger og spredningsmodellering gir altså ulik type informasjon om luftkvaliteten i et område, og kan brukes til å verifisere og utfylle hverandre.

6.4 Målinger i området ved Geirangerfjorden

Et omfattende måleprogram ble startet opp i Geirangerfjorden i 2016. Prosjektet er finansiert av Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv, og koordineres av Professor Jörg Löfflers forskningsgruppe. Utstyr for målinger av en rekke meteorologiske parametere og luftforurensende stoffer (NO_x, SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$, PM_1 og ozon) er satt opp permanent ved tre ulike plasseringer nær Geirangerfjorden for kontinuerlig overvåking over en periode på 30 år.

Den første årsrapporten for målingene i Geirangerfjordområdet for 2016 foreligger, med resultater rapportert for perioden fra mai 2015 til september 2016 for to stasjoner: ved havneområdet og ved fjordsenteret lenger oppe i høyden.[39] SO_2-nivåene var lave i hele perioden. Konsentrasjonene av PM_{10} som døgnmiddel lå under grenseverdien på 50 µg/m^3 i løpet av hele perioden det ble rapportert for. Nivåene av størrelsesfraksjonen $PM_{1\text{-}2.5}$ var noe forhøyede, særlig i sommerperioden, selv om årsmiddelet ikke overgikk grenseverdien for tiltak på 15 µg/m^3. Det ble målt relativt høye konsentrasjoner av PM_1 i deler av tidsperioden; denne størrelsesfraksjonen foreligger det ikke grenseverdier for. På grunn av mangel på NO_x/NO_2-data og lave nivåer av de

resterende undersøkte komponentene var det ikke mulig å få validert resultatene fra spredningsmodelleringen med målingene.

Folkehelseinstituttet har kommet med en uttalelse til målingene utført i Geirangerfjorden, som er tilgjengelig via Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv. I brevet presiseres det at de målte nivåene av $PM_{2,5}$ og PM_1 er forhøyede i området, og at de vurdert opp mot luftkvalitetskriteriene i perioder vil kunne føre til forverring av sykdom hos sårbare grupper av befolkningen.

Det har også tidligere vært utført målinger av luftforurensning i Geirangerfjorden. Norsk institutt for luftforskning (NILU) målte konsentrasjoner av PM_{10} og NO_2 i løpet av deler av cruisesesongen i 2010.[40] Grenseverdien for NO_2 timesmiddel ble ikke overskredet i løpet av måleperioden, mens det ble registrert to overskridelser av PM_{10} døgnmiddel-kravet. Ettersom det tillates 35 overskridelser av døgnmiddelet, og det antas at de høyeste nivåene forekom i måleperioden, ble det konkludert med at antall overskridelser hverken for NO_2 eller PM_{10} ikke var høyere enn tillatt antall for hele året.

Målinger utført ved Geiranger tyder altså på at konsentrasjonene av svevestøv særlig ved havneområdet tidvis kan være problematiske. Nivåer målt ved kaien kan tenkes i stor grad å skyldes andre utslippskilder enn cruiseskip, som små og mellomstore fartøy som ligger til havn og bil- og busstrafikk, som ikke var inkludert i beregningene foretatt i denne studien.

6.5 Forslag til avbøtende tiltak

Ettersom sjøgående fartøy kan medføre betydelige utslipp til luft i verdensarvfjordene som kan utgjøre en risiko for menneskers helse og naturmiljøet og som tidvis fører til dannelse av uønskede røykskyer som legger seg over områdene, er det viktig å vurdere mulige tiltak for å redusere slike utslipp. En rekke ulike tiltak har blitt gjennomført både internasjonalt, regionalt og nasjonalt, og utslippsgrenser og andre restriksjoner blir stadig skjerpet. Regelverket for reduksjon av utslipp fra skipsfart og regler for energieffektivitet for fartøy har blitt skjerpet gjennom MARPOL. De strengere reglene for svovelinnhold i drivstoff innen EU/EØS-området er eksempler på særegne regionale krav. Enkeltstater i USA som California har også innført strengere krav til utslipp og renseteknologi ved havner.

Hovedformålet med tiltakene vil være å redusere utslippene fra ulike typer fartøy. Strengere krav til utslippsreduserende teknologi kan innføres, for eksempel at alle skip må tilfredsstille Tier II- eller Tier III-kravene med hensyn på NO_x-utslipp. Kravene til svovelinnhold i drivstoff kan også skjerpes inn ytterligere, slik at svovelinnholdet må være under 0,1 % i alle fjordområder, også utenfor utslippskontrollområdene. Forbud mot tungolje kan vedtas dersom dette er mulig, slik at alle fartøy for eksempel kun kan benytte marin dieselolje. I tillegg kan det settes utslippsgrenser som alle eller enkelte fartøy må overholde. For å oppnå slike krav må muligens en del eldre skip oppgradere motorer og etterinstallere nødvendig renseteknologi som for eksempel eksosgassresirkulasjonssystemer (EGR) eller selektiv katalytisk reduksjon (SCR) for å redusere NO_x-utslipp. Scrubbersystemer er primært laget for å redusere SOx-utslippene men bidrar også til å fjerne partikler fra eksosgass. Med tanke på utslipp til sjø, kan det arbeides for å vedta forbud mot utslipp både av renset og urenset kloakk nær fjordene.

Begrensninger i skipstrafikk er tiltak som er innført for eksempel i fjordområder ved Glacier Bay nasjonalpark i Alaska. I Glacier Bay er det innført både en grense på maksimum to cruiseskip per dag, og en sesonggrense. Cruiseskip som ønsker å besøke området må søke om tilgang og dokumentere miljøtiltak de har implementert. Dette er et svært effektfullt tiltak som både begrenser skipstrafikken betraktelig og sørger for at kun skip med god teknologi for utslippsreduksjon har adgang. I utgangspunktet er det også ønskelig for de fleste med mye turisme i de norske fjordene. Det er i tillegg store forskjeller mellom fjordområder i Norge og i Alaska når det gjelder forutsetninger som gjeldende regelverk, innbyggertall, naturtyper og turisme. Arbeid for reduksjon i utslipp fra eksisterende skipstrafikk er trolig mer aktuelt og ønskelig i Norge. Ett aktuelt

tiltak kunne være å arbeide for å utvide dagens utslippskontrollområder til å omfatte hav- og fjordområder nord for den eksisterende grensen. Dagens ECA i Nordsjøen går opp til 62 °N, og omfatter dermed Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden, men ikke Geirangerfjorden.

Det kan også innføres krav til rapportering av tekniske forhold ved skipene som er av betydning for utslipp. Det vil måtte avgjøres hvilken type fartøy som skal omfattes av et slikt krav, hvilke instanser det skal rapporteres til, og om håndteringen vil være overkommelig i forhold til nytteverdien.

For alle aktuelle tiltak må det foretas avveininger mellom potensiell nytteverdi og negative konsekvenser. Målet med tiltakene er å redusere utslippene, noe som kan redusere risikoen for skadelige helseeffekter og negative effekter på naturen i områdene, samt medføre mindre dannelse av synlige røykskyer. I tillegg kan tiltak som utbygging av landstrøm stimulere næringslivet og gi arbeidsplasser lokalt. Slike tiltak vil imidlertid også omfatte betydelige investeringer, og det må bestemmes hvem som skal dekke disse kostnadene. Det vil generelt være mange spørsmål knyttet til gjennomføringen av ulike tiltak relatert til forankring i lovverk, ansvarlige myndigheter, hvilke områder og hvilke typer fartøy kravene skulle gjelde for, måling og vurdering av effekter, og kontroll med og sanksjoner ved brudd på regler. Mange interessenter er involvert: Lokale innbyggere i fjordområdene, turister, eiere av fartøy, lokalt næringsliv og lokale, nasjonale og internasjonale myndigheter.

På grunnlag av undersøkelsene utført som del av denne studien, vurderes problemene rundt utslipp og effekter på lokal luftkvalitet i disse områdene å medføre en viss forhøyet risiko for helseskader i perioder.

Ett av hovedproblemene i områdene er dannelse av større mengder synlig røyk i kortere perioder. Dannelse av røyk ved oppstart av kald motor er en problemstilling som særlig gjelder eldre motorer med dårlig regulering. For fartøy som benytter scrubbersystemer, kan det gjøres tiltak for å varmeveksle eller tørke eksosen etter scrubber slik at vanndampen ikke synes. Dialog med fokus på operasjonelle tiltak som reviderte prosedyrer ved kaldstart av motorer, spesifikke forberedelser til avgang og generell bevissthet rundt utslipp kan bidra til å avbøte på problemet med dannelse av røykskyer i de aktuelle områdene.

7. KONKLUSJON

Kartleggingen av utslipp til luft og sjø fra skipsfart i verdensarvfjordene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden for perioden tydet på at luftkvaliteten særlig ved Geiranger og Flåm tidvis kan være problematisk og muligens medføre noe økt risiko for helseskader.

De beregnede utslippene i løpet av sommermånedene juni, juli og august 2016 var størst for NO_x, og høyest i områdene nær Geiranger og Flåm der cruiseskipene regelmessig lå til havn. Spredningsberegningene foretatt med CALPUFF viste også gjennomgående høyere konsentrasjoner og størst spredning av NO_2 sammenlignet med SO_2, $PM_{2,5}$ og PM_{10}. Store deler av områdene ved Geirangerfjorden inkludert Geiranger og Flåm i Aurlandsfjorden hadde tidvis NO_2-nivåer som kan klassifiseres som moderate og utgjøre en moderat helserisiko, i henhold til varslingsklassene. Nivåene av SO_2 og PM_{10} var vel under de foreliggende grenseverdiene for tiltak i utendørs luft gitt i forurensningsforskriftens kapittel 7, mens NO_2-konsentrasjonene oversteg timegrenseverdien over en kort tidsperiode i mindre områder som er ubebodde. For det aller meste av tiden og de fleste stedene ved verdensarvfjordene var konsentrasjonene av de undersøkte komponentene godt under grenseverdiene i henhold til forurensningsforskriften.

Utslippsberegningene foretatt i studien viste at cruise- og passasjerskipene klart dominerte når det gjaldt utslipp til luft i sommermånedene juni-august i verdensarvområdene. Bilder tatt med det utplasserte GoPro-kameraet over Geirangerfjorden viste at synlige røykskyer ble dannet også fra enkelte andre rutegående kombinerttype-skip. Ettersom kun utslipp fra cruise- og passasjerskipene var inkludert i spredningsmodelleringen, er spredningen av luftforurensning i områdene muligens noe større enn det beregningene viser.

Det er først og fremst ferjer og Hurtigruten, i tillegg til enkelte cruiseskip, som slipper ut renset kloakk og gråvann til sjø i verdensarvfjordene. De aller fleste fartøyene som ferdes i fjordene har ifølge spørreundersøkelsen ikke utslipp av lensevann og stoffer fra scrubbersystemer.

En rekke tiltak for reduksjon i utslipp til luft og sjø fra cruiseskip og andre fartøy som anløper verdensarvfjordene samt andre fjordområder i Norge kan potensielt gjennomføres. Tiltak kan rettes mot skjerpede krav til utslipp, renseteknologi, drivstofftype, motortype og operasjon/drift på alle skip, eller det kan innføres begrensninger i antall skip som får besøke visse definerte områder. Utvidelse av utslippskontrollområdene nordover og innføring av flere særkrav til slike områder kunne vurderes for å omfatte flere fjordområder og tilpasse utslippsreglement til disse. Utbygging av landstrøm i fjordområdene vil også kunne redusere utslippene til luft i betydelig grad.

REFERANSER

[1] V. Eyring, H. W. Köhler, J. van Aardenne, og A. Lauer, "Emissions from international shipping: 1. The last 50 years," *J. Geophys. Res.*, vol. 110, no. D17, p. D17305, 2005.

[2] S. S. Lim *m.fl.*, "A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors og risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010.," *Lancet (London, Englog)*, vol. 380, no. 9859, pp. 2224–60, Dec. 2012.

[3] J. J. Corbett, J. J. Winebrake, E. H. Green, P. Kasibhatla, V. Eyring, og A. Lauer, "Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 41, no. 24, pp. 8512–8518, Dec. 2007.

[4] Folkehelseinstituttet (FHI), "03. Nitrogendioksid (NO2) - Forurensninger i uteluft - FHI," 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/03.-nitrogendioksid-no2---forurensn/. [Hentet: 26-Apr-2017].

[5] Folkehelseinstituttet (FHI), "04. Svevestøv - Forurensninger i uteluft," *The Lancet*, Dec-2012. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/04.-svevestov---forurensninger-i-ut/. [Hentet: 26-Apr-2017].

[6] Folkehelseinstituttet (FHI), "06. Svoveldioksid (SO2) - Forurensninger i uteluft," *Inhalation Toxicology*, Jan-2015. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.fhi.no/nettpub/mihe/uteluft/06.-svoveldioksid-so2---forurensnin/. [Hentet: 26-Apr-2017].

[7] Sjøfartsdirektoratet, "Nye svovelkrav fra IMO - Sjøfartsdirektoratet," 2016. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.sjofartsdir.no/aktuelt/nyheter/nye-svovelkrav-fra-imo/. [Hentet: 26-Apr-2017].

[8] J. F. Lindgren, M. Wilewska-Bien, L. Granhag, K. Ogersson, og K. M. Eriksson, "Discharges to the Sea," in *Shipping og the Environment*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016, pp. 125–168.

[9] International Maritime Organization (IMO), "International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.imo.org/en/about/conventions/listofconventions/pages/international-convention-for-the-prevention-of-pollution-from-ships-(marpol).aspx. [Hentet: 06-Apr-2017].

[10] European Maritime Safety Agency (EMSA), "Directive 2005/33/EC," 2005. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.emsa.europa.eu/implementation-tasks/environment/item/97.html. [Hentet: 26-Apr-2017].

[11] Klima- og miljødepartementet, "Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) FOR 2004-06-01, 2004. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.lovdata.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20040601-0931.html#map040. [Hentet: 13-Mar-2017].

[12] European Union (EU), "Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe," 2008. [Online]. Tilgjengelig fra: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:en:PDF. [Hentet: 26-Apr-2017].

[13] Miljøverndepartementet, "Retningslinje for behogling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520)," 2012. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf. [Hentet: 13-Mar-2017].

[14] Folkehelseinstituttet; Miljødirektoratet, "Luftkvalitetskriterier - Virkninger av luftforurensning på helse Rapport 2013:9," Oslo, 2013.

[15] Folkehelseinstituttet; Vegdirektoratet; Miljødirektoratet, "Varslingsklasser for luftkvalitet," 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.luftkvalitet.info/Libraries/Rapporter/Varslingsklasser_informasjonsbrosjyre.sflb.ashx. [Hentet: 13-Mar-2017].

[16] Klima- og miljødepartementet, *Forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger FOR-2012-05-30-488*. Forskrift, 2012.

[17] The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), "Gothenburg Protocol," 2012. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrtapwelcome/guidance-documents-og-other-methodological-

materials/gothenburg-protocol.html. [Hentet: 26-Apr-2017].
[18] Klima- og miljødepartementet, "Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven)," *Lovdata*, 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1981-03-13-6. [Hentet: 13-Mar-2017].
[19] Norsk institutt for luftforskning (NILU); Statens vegvesen; Miljødirektoratet, "Luftkvalitet.info." [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.luftkvalitet.info/home.aspx. [Hentet: 13-Mar-2017].
[20] Klima- og miljødepartementet, "Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip (ballastvannforskriften). FOR-2009-07-07-992," 2009. [Online]. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-07-07-992. [Hentet: 27-Apr-2017].
[21] D. Stenersen, "Operasjonsdata fra skipsfart i Geiranger, Nærøy- og Aurlogsfjorden. Datainnsamling fra cruiseskip og lokal trafikk. Versjon 2.0, rapportnr. 302002020-1," 2016.
[22] W. C. Skamarock og J. B. Klemp, "A time-split nonhydrostatic atmospheric model for weather research and forecasting applications," 2007.
[23] U.S. Geological Survey (USGS), "Global 30 Arc-Second Elevation (GTOPO30)," 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30. [Hentet: 27-Apr-2017].
[24] The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), "ERA-Interim," *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Apr-2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.ecmwf.int/en/research/climate-reanalysis/era-interim. [Hentet: 27-Apr-2017].
[25] Group for High Resolution Sea Surface Temperature (GHRSST), "GHRSST – The Group for High Resolution Sea Surface Temperature," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.ghrsst.org/. [Hentet: 27-Apr-2017].
[26] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), "Meteorological Assimilation Data Ingest System (MADIS)," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: https://madis.ncep.noaa.gov/. [Hentet: 27-Apr-2017].
[27] C. Trozzi og R. De Lauretis, "International maritime navigation, international inlog navigation, national navigation (shipping), national fishing, military (shipping), and recreational boats. In: EMEP/EEA air pollutant emission inventory - 2016 guidebook," 2016. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016.
[28] Kystverket, "AIS Norge," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.kystverket.no/AIS. [Hentet: 26-Apr-2017].
[29] International Maritime Organization (IMO), "IHS Fairplay - The source for maritime information and insight," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.ihsfairplay.com/IMO/imo.html. [Hentet: 25-Apr-2017].
[30] U.S. Environmental Protection Agency (EPA), "Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories Final Report April 2009," 2009. [Online]. Tilgjengelig fra: https://archive.epa.gov/sectors/web/pdf/ports-emission-inv-april09.pdf. [Hentet: 25-Apr-2017].
[31] Statens vegvesen, "Nasjonal vegdatabank (NVDB)," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.vegvesen.no/fag/teknologi/Nasjonal+vegdatabank. [Hentet: 26-Apr-2017].
[32] HBEFA, "The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA)." [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.hbefa.net/e/index.html. [Hentet: 15-Feb-2017].
[33] T. Sandmo, "The Norwegian Emission Inventory 2016. Documents 2016/22," 2016.
[34] L. Ntziachristos og P. Boulter, "1.A.3.b.vi Road transport: Automobile tyre and brake wear; 1.A.3.b.vii Road tranport: Automobile road abration," in *European Environment Agency (EEA): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*, 2016.
[35] Exponent Engineering and Scientific Consulting, "Official CALPUFF Modeling System," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.src.com/. [Hentet: 26-Apr-2017].
[36] United States Environmental Protection Agency (USEPA), "Related Programs: Mesoscale Model Interface Program (MMIF)," 2017. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www3.epa.gov/scram001/dispersion_related.htm. [Hentet: 26-Apr-2017].
[37] RTP Environmental Associates Inc., "Ambient Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO 2 Modeling. Development and Evaluation Report," 2013.
[38] Store norske leksikon, "Røyk – avgass," 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: https://snl.no/røyk_-_avgass. [Hentet: 27-Apr-2017].

[39] J. Löffler, "Long-Term Air Quality Monitoring Program UNESCO World Natural Heritage 'Geiranger Fjord', Norway. Annual Scientific Report 2016," 2016.
[40] I. Haugsbakk og D. Tønnesen, "Luftkvalitet Geiranger Sommeren 2010 OR 87/2010," 2010.
[41] Ramboll Environ US Corp., "Support Software - Comprehensive Air Quality Model with Extensions (CAMx) - METSTAT," 2015. [Online]. Tilgjengelig fra: http://www.camx.com/download/support-software.aspx. [Hentet: 27-Apr-2017].
[42] C. Emery, E. Tai, og G. Yarwood, "Enhanced meteorological modeling and performance evaluation for two Texas ozone episodes. Prepared for the Texas Natural Resource Conservation Commission (now TCEQ), by ENVIRON International Corp, Novato, CA," 2001. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www.tceq.texas.gov/assets/public/implementation/air/am/contracts/reports/mm/EnhancedMetModelingOgPerformanceEvaluation.pdf. [Hentet: 27-Apr-2017].
[43] S. Kemball-Cook, Y. Jia, C. Emery, og R. Morris, "Alaska MM5 Modeling for the 2002 Annual Period to Support Visibility Modeling. Utarbeidet for the Western Regional Air Partnership, by ENVIRON International Corp., Novato, CA. Oppsummert på: https://www3.epa.gov/scram001/adhoc/emery_ak_2005.pdf," 2005.
[44] D. Mcnally, "2km MM5 Performance Goals," 2009. [Online]. Tilgjengelig fra: https://www3.epa.gov/scram001/adhoc/mcnally2009.pdf. [Hentet: 27-Apr-2017].

VEDLEGG 1
BILDER FRA GEIRANGERFJORDEN

Eksempler på bilder av fartøy som besøkte Geirangerfjorden og som produserte synlige røyk-skyer er vist nedenfor. Bildene ble tatt med et GoPro-kamera montert ved en privat eiendom i Geiranger med utsikt ut over fjorden, med 30 minutters intervaller i perioden 4. august til 30. september 2016. Dato og tidspunkt er markert på bildene.

2016:08:08 08:02

2016:08:07 14:02

VEDLEGG 2
SPESIFIKASJONER FOR METEOROLOGISK MODELLERING MED WRF

Spesifikasjoner valgt for WRF-modellen for simulering av meteorologi for områdene ved Geirangerfjorden og Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden for sommermånedene juni-august 2016 er oppført nedenfor. Detaljene for det vertikale domenet er vist i Tabell V2-1, mens fysikk brukt i modellen er vist i Tabell V2-2.

Tabell V2-1. Oversikt over definerte vertikale lag i WRF-simuleringene.

WRF-lag	Sigma*	Trykk (mb)	Høyde (m)	Tykkelse (m)
33	0,0000	100	15 999	1230
32	0,0270	124	14 769	1262
31	0,0600	154	13 507	1288
30	0,1000	190	12 219	1357
29	0,1500	235	10 862	1161
28	0,2000	280	9701	1018
27	0,2500	325	8683	910
26	0,3000	370	7773	824
25	0,3500	415	6949	755
24	0,4000	460	6194	562
23	0,4400	496	5633	530
22	0,4800	532	5103	501
21	0,5200	568	4602	477
20	0,5600	604	4125	453
19	0,6000	640	3672	413
18	0,6380	674	3259	355
17	0,6720	705	2904	332
16	0,7050	735	2572	304
15	0,7360	762	2268	284
14	0,7660	789	1984	267
13	0,8000	816	1717	243
12	0,8220	840	1474	203
11	0,8450	861	1271	182
10	0,8660	879	1089	170
9	0,8860	897	919	159
8	0,9100	915	761	140
7	0,9200	930	620	130
6	0,9380	944	490	113
5	0,9520	957	377	104
4	0,9650	969	273	94
3	0,9770	979	179	78
2	0,9870	988	101	62
1	0,9950	996	39	39
0	1,0000	1013	0	

*Sigma betegner en andel av trykkforskjellen mellom planetens overflate og toppen på modellen, og utgjør de vertikale koordinatene i WRF-modellen.

Table V2-2. Valg for fysikk brukt i WRF-simuleringene for meteorologi ved norske fjordområder sommeren 2016.

WRF-behandling	Opsjon valgt	Bemerkninger
Mikrofysikk	Thompson	System med is-, snø- og hagl-prosesser egnet for høyopplø-selige simuleringer
Langbølget stråling	RRTMG	"Rapid Radiative Transfer Model" (RRTM) for GCM inkluderer tilfeldig skydekke og forbedret effektivitet sammenlignet med RRTM
Kortbølget stråling	RRTMG	Som ovenfor, men for kortbølget stråling
Landoverflatemodell (LSM)	Noah	System med jordtemperatur og fuktighet i fire lag, fraksjo-nert snølag og fysikk for frossent jordsmonn
Planetarisk grenseskikt (PBL)-system	YSU	Ikke-lokalt K-system med eksplisitte innblandings-lag og parabolsk K-profil i ustabile blandede lag
Cumulus-parameterisering	Multiskala Kain-Fritsch ble brukt for Geirangerfjorden-domenet. Grell-Freitas ble brukt for Nærøyfjor-den/Aurlandsfjorden-domenet for å unngå feil forårsaket av vertikal ustabilitet innenfor rutenettcellene	MSKF benytter skala-avhengig dynamisk justerings-tidsskala, LCC-basert. Bruker også ny trigger-funksjon basert på Bechtold. GF er et skala-avhengig grunt cumulus-system med svært lite dyp konveksjon

VEDLEGG 3
VALIDERING AV WRF-MODELL

En kvantitativ evaluering av WRF-simuleringene for de norske fjordene ble foretatt. Evalueringen sammenlignet meteorologiske observasjoner med WRF-prediksjoner for sammenfallende tid og sted. Den følgende teksten inneholder en oppsummering av evalueringen av WRF-simuleringens modellytelse ved bruk av METSTAT. I tillegg ble det utført en kvalitativ analyse av WRF-sommervinden nær cruiseskip-destinasjonene. Ettersom det ikke finnes komplette vindobservasjonsdata innenfor noen av 300 meters-domenene, ble WRF-vindrosene tolket i henhold til det lokale terrenget.

Kvantitativ evaluering ved bruk av METSTAT

En kvantitativ evaluering av ytelsen til WRF-simuleringene ble utført ved bruk av integrerte timesvise meteorologiske målinger og den offentlig tilgjengelige METSTAT-programvaren for modellevaluering[41]. METSTAT beregner statistiske mål på ytelse for skjevhet, feil og korrelasjon for overflatevind, temperatur og blandingsratio (dvs. vanndamp eller fuktighet). For å evaluere av en meteorologisk modellsimulering for bruk til luftkvalitetsmodellering brukes en rekke standarder for måling av ytelse. Tabell V3-1 lister opp standardene for måling av ytelse for meteorologiske modelleringer i enkle[42] og komplekse[43] situasjoner. De enkle standardene ble utviklet for å analysere meteorologiske modeller for bruk for enkelt, for det meste flatt terreng og enkle meteorologiske forhold (f.eks. stabilt høytrykk). Disse modellene oppnår god ytelse, og ble for det meste brukt i luftkvalitetsmodelleringsstudier (f.eks. ozonmodellering som del av amerikanske «State Implementation Plan»). De komplekse standardene ble utviklet i forbindelse med modellering av regional tåke i det mellomstatlige samarbeidsprosjektet «Western Regional Air Partnership» (WRAP) i USA, og er standarder for måling av ytelse for mer komplekse forhold, som fjellterrenget nær fjordene. McNally (2009)[44] analyserte flere årlige kjøringer som inkluderte forhold med komplekst terreng, og foreslo et alternativt sett med standarder for temperatur under mer komplekse forhold. Hensikten med standardene er å gi en forståelse for hvor gode eller dårlige resultatene er relativt til andre modellapplikasjoner.

De initiale WRF-meteorologivariablene ble sammenlignet med standardene for å gi en indikasjon på ytelsen til WRF-modellen. Disse standardene inkluderer skjevhet og feil i temperatur, vindretning og blandingsratio, bias relatert til vindhastighet, og middelavvik («Root Mean Squared Error», RMSE) mellom modellen og databasene.

Tabell V3-1. Standarder for vurdering av ytelse til meteorologiske modeller for enkle og komplekse forhold

Parameter	Emery m.fl. (2001)[42]	Kemball-Cook m.fl. (2005)[43]	McNally (2009)[44]	Resultatkriterier
Forhold	Enkle	Komplekse	Komplekse	Komplekse
Temperatur - skjevhet	≤ ± 0,5 K	≤ ± 2,0 K	≤ ± 1,0 K	≤ ± 1,0 K
Temperatur - feil	≤ 2,0 K	≤ 3,5 K	≤ 3,0 K	≤ 3,0 K
Fuktighet - skjevhet	≤ ± 1,0 g/kg	≤ ± 0,8 g/kg	≤ ± 1,0 g/kg	≤ ± 1,0 g/kg
Fuktighet - feil	≤ 2,0 g/kg	≤ 2,0 g/kg	≤ 2,0 g/kg	≤ 2,0 g/kg
Vindhastighet - skjevhet	≤ ± 0,5 m/s	≤ ± 1,5 m/s	(ikke vurdert)	≤ ±1,5 m/s
Vindhastighet - RMSE	≤ 2,0 m/s	≤ 2,5 m/s	(ikke vurdert)	≤ 2,5 m/s
Vindretning - skjevhet	≤ ± 10 grader	(ikke vurdert)	(ikke vurdert)	≤ ±10 grader
Vindretning - feil	≤ 30 grader	≤ 55 grader	(ikke vurdert)	≤ 55 grader

Resultatene fra WRF-simuleringen ble sammenholdt med norske meteorologiske data. Data fra alle værstasjonene er samlet i en klimadatabase, som driftes av Meteorologisk institutt og er åpent tilgjengelig via eKlima. Mange stasjoner med tilstrekkelige data er plassert innenfor WRF-domenene med 24,3 km, 8,1 km og 2,7 km oppløsning. Noen stasjoner gir også observasjoner innenfor 900 meters-domenene for hvert fjordområde.

Et standard sett statistiske mål fra METSTAT-pakken ble brukt i evalueringen. Disse målene ble beregnet for times-, døgn- og månedlige data for vindhastighet, vindretning, temperatur og fuktighet ved overflaten, ved bruk av tilgjengelige målte værdata. Målene på ytelsen til WRF-meteorologimodellen ble sammenlignet med standardmålene for ytelse for enkle og komplekse modeller ved bruk av «fotball»- («soccer»)-plott. «Fotball»-plott bruker to mål på modellytelse som verdier for x- og y-aksen (f.eks. skjevhet i temperatur som x og feil i temperatur som y), sammen med standardene for ytelse. Jo nærmere symbolene er origo, jo bedre er modellene ytelse. Med slike plott er det enkelt å se når de to målene på modellytelse havner innenfor standardlinjene. Statistiske mål beregnet av METSTAT inkluderer observerte og predikerte gjennomsnitt, predikert skjevhet og predikert feil, som beregnes i henhold til følgende formler:

Gjennomsnittlige observasjoner (M_0) beregnes ved bruk av verdier fra alle steder for en gitt tidsperiode ved hjelp av ligning (1):

$$M_o = \frac{1}{IJ}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I} O_j^i \tag{1}$$

Der O^i_j er den individuelt observerte mengden ved sted i og tid $_j$, og alle stedene (I) og alle tidsperiodene (J) summeres.

Gjennomsnittlig prediksjon (M_P) beregnes ut fra de simulerte resultatene som interpoleres til hver observasjon brukt til å beregne den gjennomsnittlige observasjonen for en gitt tidsperiode (ligning [2]):

$$M_p = \frac{1}{IJ}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I} P_j^i \tag{2}$$

Der P^i_j er den individuelt predikerte mengden ved sted i og tid j. Det gjøres oppmerksom på at gjennomsnittlige vindhastighet og vindretning er derivert fra vektor-gjennomsnittet (for øst-vest-komponenten u og nord-sør-komponenten v), der skjevhet (B) beregnes som gjennomsnittlige differanse mellom prediksjons-observasjonspar med gyldige data innen en gitt analyseregion og for en gitt tidsperiode i henhold til ligning (3):

$$B = \frac{1}{IJ}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\left(P_j^i - O_j^i\right) \tag{3}$$

Bruttofeilen E beregnes som den gjennomsnittlige absolutte differansen i prediksjons-observasjonsparene med gyldige data innen en gitt analyseregion og for en gitt tidsperiode i henhold til ligning (4):

$$E = \frac{1}{IJ}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\left|P_j^i - O_j^i\right| \tag{4}$$

Skjevheten og bruttofeilen for vind beregnes fra predikert-observert-residualene ut fra hastighet og retning (ikke ut fra komponentene *u* og *v*). Feilen i retning for et gitt prediksjons-observasjonspar er begrenset til verdier fra 0 til ±180°.

Middelavviket («Root Mean Square Error», RMSE) beregnes som kvadratroten av den kvadratiske differansen i prediksjons-observasjonspar med gyldige data innen en gitt analyseregion for en gitt tidsperiode (ligning 5):

$$RMSE = \left[\frac{1}{IJ}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I}\left(P_j^i - O_j^i\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} \tag{5}$$

RMSE, i likhet med bruttofeilen, er et godt egnet samlet mål på modellytelse. Imidlertid kan større feil i små sub-regioner gi en stor RMSE ettersom store feil vektes høyt (pga. kvadrering), selv om feilene i seg selv kan være små og akseptable ellers.

Resultater fra evalueringen av WRF-modellytelse

«Fotball»-plott for METSTAT-evalueringsresultatene for temperatur, fuktighet, vindhastighet og vindretning ved så høy oppløsning i rutenett som mulig er vist i Figur V3-1 (2-m temperatur), V3-2 (2-m blandingsratio), V3-3 (10-m vindhastighet) og V3-4 (10-m vindretning). Tilstrekkelige resultater for analyse var tilgjengelige for domenene med 900 meter og lavere oppløsning. Meteorologiske data egnet for METSTAT-analyse var ikke tilgjengelige for 300 meters-domenene.

<u>METSTAT modellevalueringsresultater for 2-m temperatur</u>

Gjennomsnittlige månedlige 2-m temperatur-skjevhet og –feil havnet innenfor standardene for komplekse modeller for begge domenene for de norske fjordområdene og for alle rutenett-oppløsningene der det fantes tilgjengelige meteorologiske observasjoner. Figur viser METSTAT-temperaturresultater for 2,7 km og 900 m rutenettene for både Geirangerfjorden- og Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden-domenene. Ytelsen for temperatur var særlig sterk i 2,7 km-domenet for Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden, der alle månedlige temperatur-feil var innenfor 1 K i forhold til de observerte temperaturene. Temperatur-feilene for juli og august måned var også innenfor 1 K sammenlignet med observasjonene for Geirangerfjorden-domenet. Det å oppfylle standardene for komplekst terreng for begge domenene indikerer svært god modellytelse med tanke på det ekstreme fjellterrenget på Vestlandet. I de mer høyoppløselige domenene ga WRF en lett skjevhet mot varmere temperaturer i Geirangerfjorden-domenet og en lett skjevhet mot kaldere temperaturer i Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden-domenet.

<u>METSTAT modellevalueringsresultater for 2-m blandingsratio</u>

WRF-ytelsen for blandingsratio (luftfuktighet) var veldig sterk for begge domene-kjøringene. Figur viser resultater for METSTAT 2-m blandingsratio for 2,7 km- og 900 m-rutenettene for begge domenene. Legg merke til at tilgjengelige observasjoner for blandingsratio i juli for 900 m-domenet for Geirangerfjorden var utilstrekkelige. Gjennomsnittlige feil i blandingsratio var vel innenfor standardene

for komplekst terreng for begge domenene ved 2,7 km oppløsning. For Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden-domenet oppfylte alle månedene standardene for enkle forhold for luftfuktighet, noe som indikerer svært god modellytelse gitt det komplekse terrenget ved fjordene. For 900 m-rutenettet for Geirangerfjorden produserte WRF en moderat skjevhet mot tørrere forhold for månedene juni og august.

Modellevalueringsresultater for 10-m vindhastighet

Modellerte vindhastigheter oppfylte for det meste standardene for komplekse forhold for de tre sommermånedene i hvert domene. Dette indikerer tilfredsstillende modellytelse gitt fjellterrenget på Vestlandet. Figur viser ytelse for 10-m månedlige vindhastighet beregnet i METSTAT for 2,7 km- og 900 m-rutenettene for begge fjordområdene. Ved 900 meter oppløsning var ytelsen for vindhastighet særlig sterk for Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden-domenet, der alle månedene oppfylte standardene for komplekst terreng. For Geirangerfjorden-domenet var ytelsen for vindhastighet innenfor standardene for komplekse forhold for juli og august. Skjevheten for gjennomsnittlig vindhastighet i juni måned oppfylte standarden for komplekst terreng på 1,5 m/s, men gjennomsnittlig feil var like over standarden for komplekst terreng på 2,5 m/s.

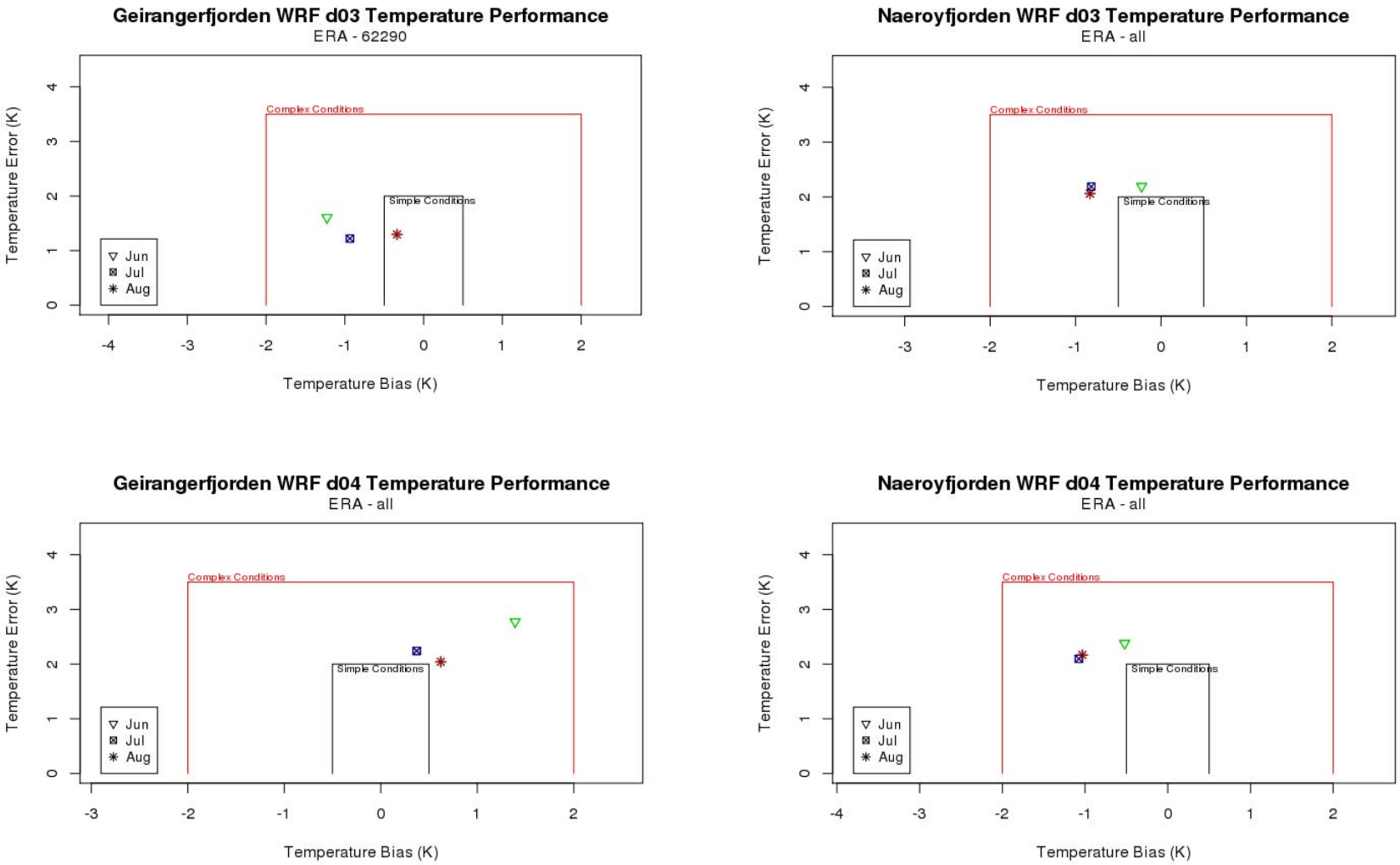
Modellevalueringsresultater for 10-m vindretning

Figur viser ytelse for månedlig 10-m vindretning for 2,7 km- og 900 m-domenene for begge fjordområdene. Feilen i 10-m vindretning for både 2,7 km- og 900 m-domenene for Geirangerfjorden oppfyller standardene for komplekse forhold for alle sommermånedene. For skjevheten i vindretning var det imidlertid kun tallene for juli måned ved 900 m oppløsning som oppfylte standarden. For Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden-domenet oppfylte de fleste tallene for skjevhet og feil i månedlig vindretning standardene for komplekse forhold. Juli måned hadde de største skjevhetene for begge domenene.

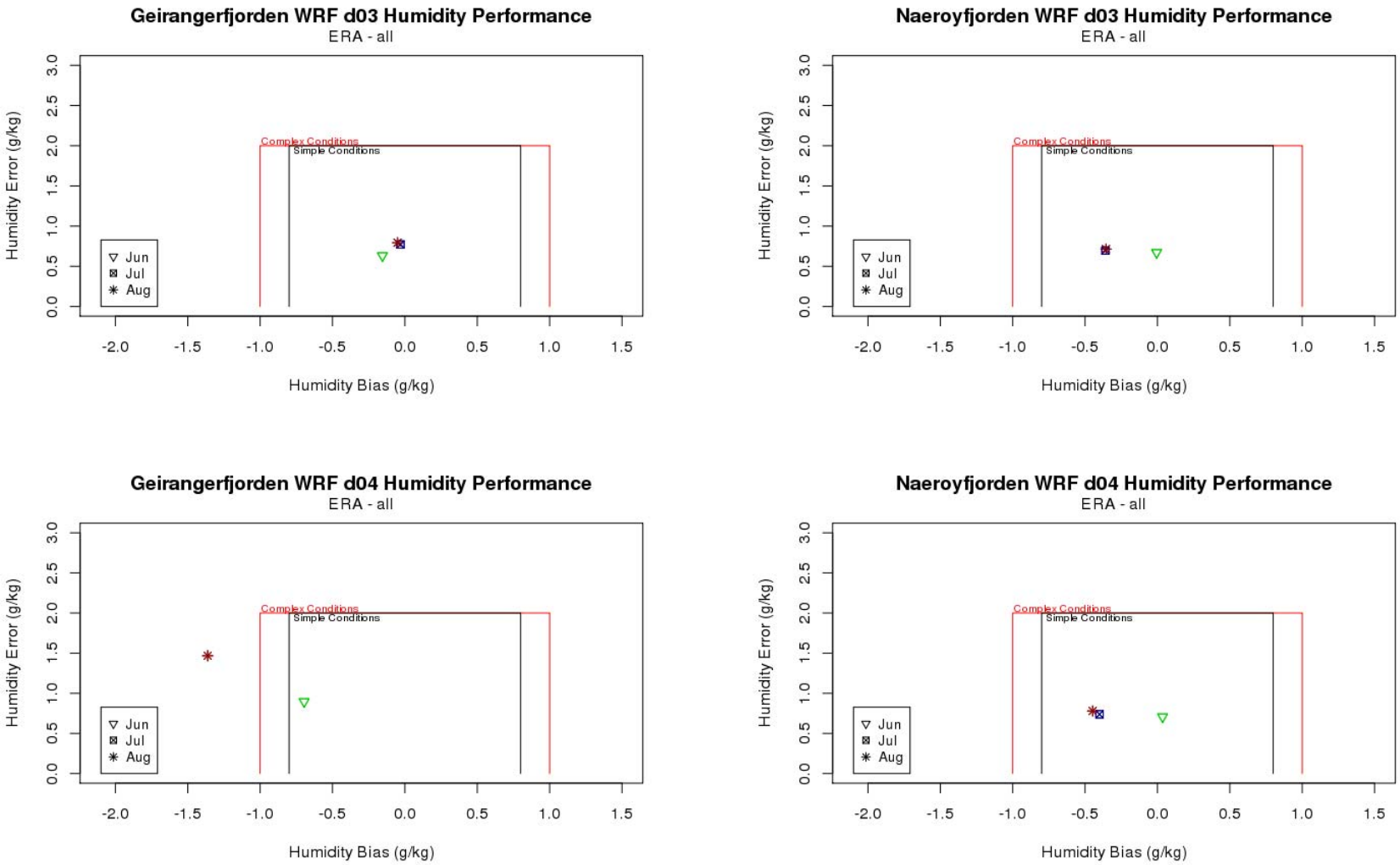
Det er viktig å huske på at 300 m-modelleringsrutenettet, som spredningsmodelleringen blir foretatt for, ikke er inkludert i denne analysen på grunn av utilstrekkelige meteorologiske observasjoner innenfor fjordområdene. Komplekst fjellterreng over størstedelen av kystområdene på Vestlandet gjør det i tillegg vanskelig å simulere særlig vindretning i rutenettene med høy grad av nøyaktighet. En kvalitativ analyse av vindretningene i 300 m-rutenettene er inkludert i neste avsnitt.

Kvalitative modellevalueringsresultater for vindretning

På tross av at komplette vinddata ikke var tilgjengelige innenfor noen av de to WRF 300 m-domenene, ble WRF-vindroser generert for steder hyppig trafikkert av cruiseskip for kvalitativ analyse i det lokale terrenget. Figur viser WRF-vindroser i 300 m-rutenettet for Geirangerfjorden lagt oppå et korresponderende terrengkart. Det er tydelig at den modellerte vinden generelt følger retningen på fjordene, som forventet. Figur viser korresponderende WRF-vindroser i 300 m-rutenettet for Nærøyfjorden-Aurlandsfjorden-området. De simulerte vindene korresponderer med terrenget ved fjordene også i dette domenet, mens de to fjordene i dette rutenettet domineres av motsatte vindretninger. Oppsummert stemmer disse plottene overens med forventede vindretninger i fjordene, og støtter opp under antakelsen om at vindhastighetene og –retningene er simulert av WRF med rimelig grad av nøyaktighet.



Figur V3-1. METSTAT-resultater for ytelse i temperatur i 2.7 km- og 900 m-rutenettene for Geirangerfjorden and Nærøyfjorden / Aurlandsfjorden.



Figur V3-2. METSTAT-resultater for ytelse i 2-m blandingsratio i g/kg i 2.7 km- og 900 m-rutenettene for Geirangerfjorden and Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden.

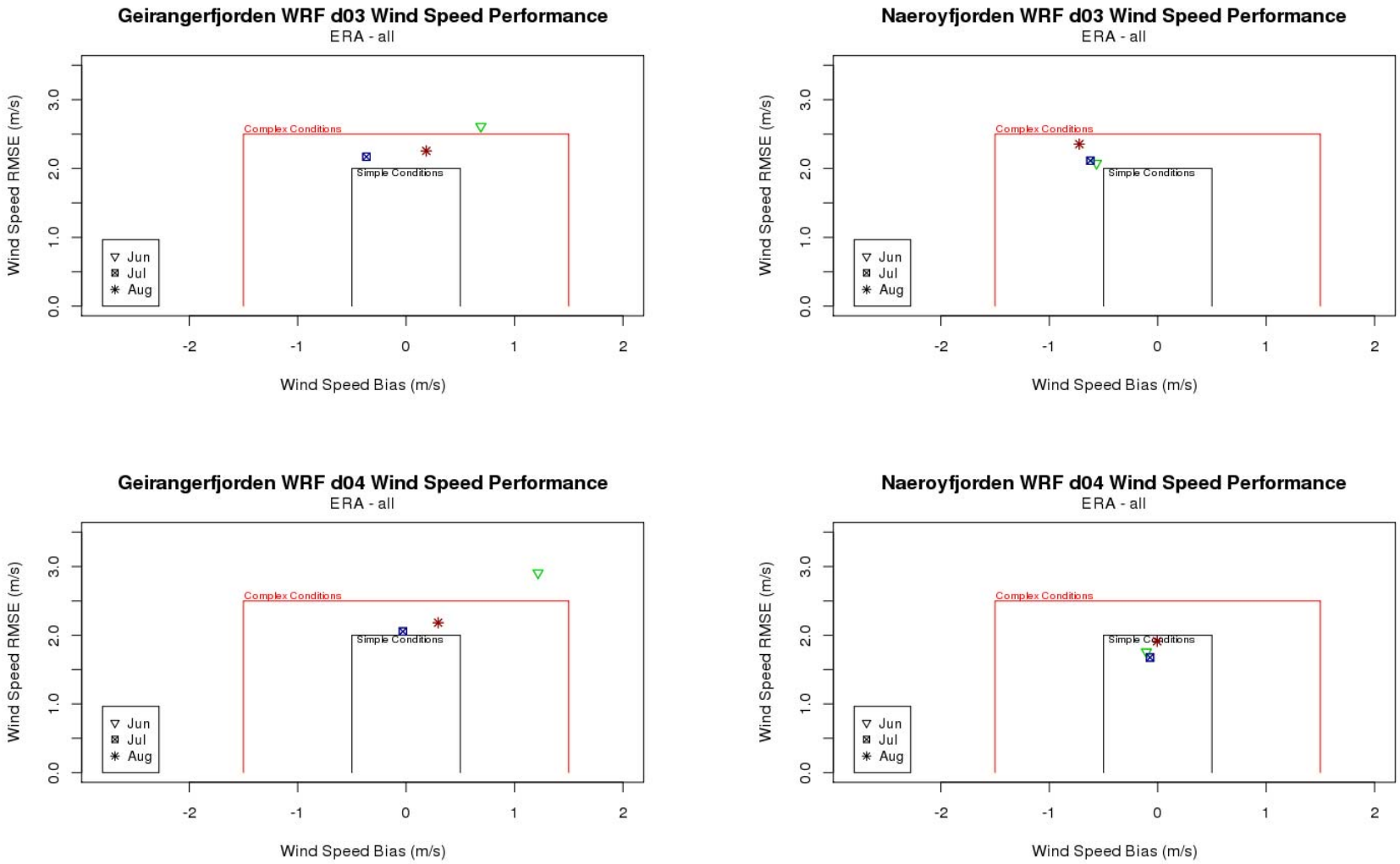
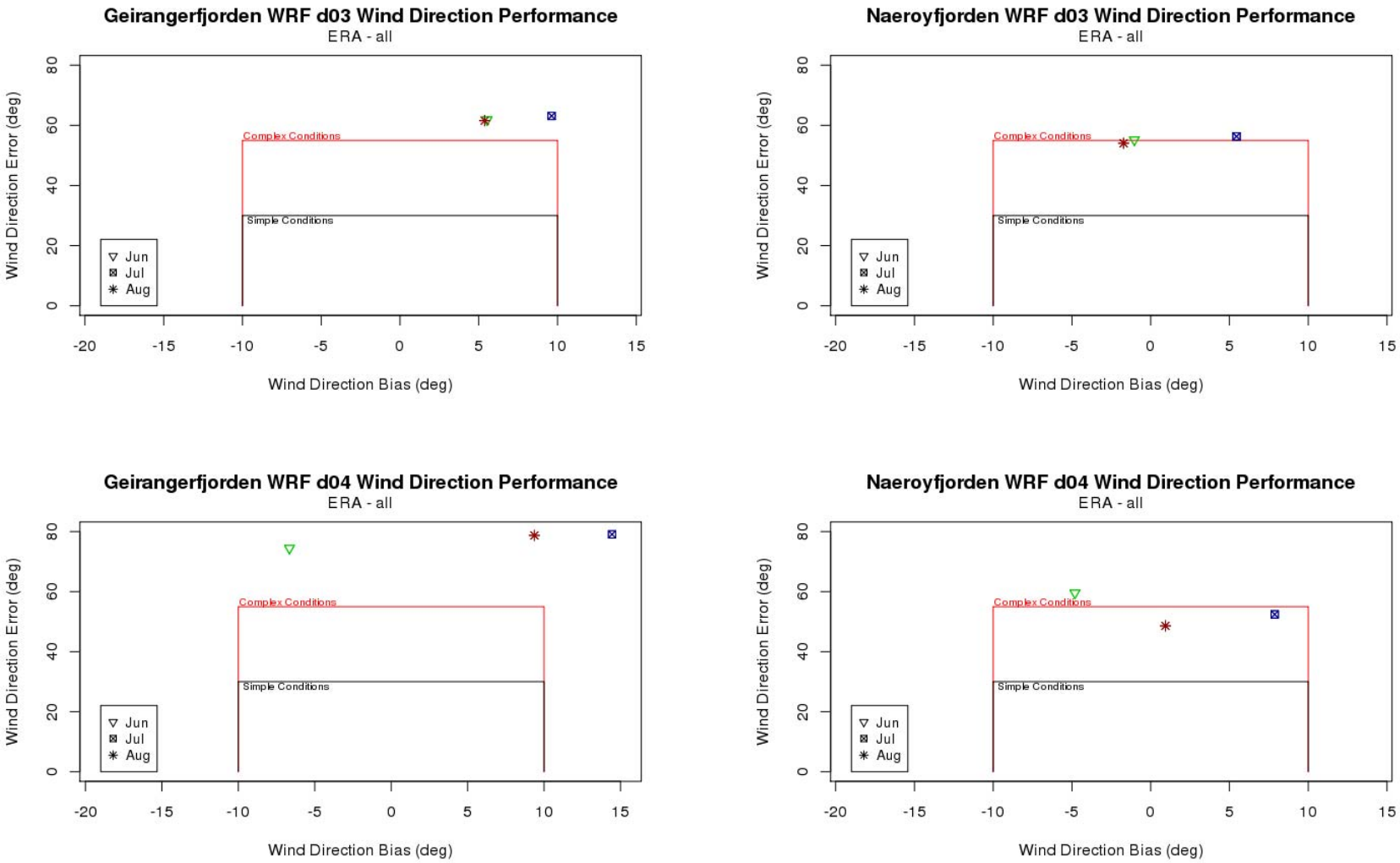


Figure V3-3. METSTAT-resultater for ytelse i 10-m vindhastigheter i m/s i 2.7 km- og 900 m-rutenettene for Geirangerfjorden and Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden.



Figur V3-4. METSTAT-resultater for ytelse i 10-m vindretning i m/s i 2.7 km- og 900 m-rutenettene for Geirangerfjorden and Nærøyfjorden/Aurlandsfjorden.

VEDLEGG 4
BEREGNINGER AV UTSLIPP TIL LUFT

Totale utslipp ved verdensarvområdene Geirangerfjorden, Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden i perioden juni-august ble estimert. NO_x-utslipp ble estimert for alle skip, mens for cruiseskip som besøkte områdene i perioden ble utslipp av SO_2, PM_{10} og $PM_{2,5}$ beregnet. Utslipp av NO_x, PM_{10} og $PM_{2,5}$ ble også beregnet fra veier i områdene.

Utslipp av NO_x fra lokale ferjer og Hurtigruten ble estimert på grunnlag av tekniske skipsdata fra spørreundersøkelsen utført av SINTEF MARINTEK[21], informasjon om rutetrafikken, samt utslippsfaktorer publisert i EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook[27], se Tabell V4-1.

Tabell V4-1. Motortekniske data, trafikkdata[21], utslippsfaktorer[27] og estimerte utslipp av nitrogenoksider (NO_x) fra lokal skipstrafikk i Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i perioden juni-august 2016.

	Forbruk / dag (kg)	Forbruk / rundtur (kg)	Forbruk / sesong (tonn)	Antall rundturer / sesong	NOx-faktor (kg / tonn)	NOx / sesong (tonn)	Sum utslipp (tonn)
Geirangerfjorden							
Lokal trafikk		293	108	368	65	7,0	
Hurtigruta			149	92	47,9	7,1	**14,1**
Aurland + Nærøy							
Lokal trafikk	806		74,2		65	4,8	**4,8**
							19,0

Utslippene fra cruiseskip ved Geirangerfjorden, Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden ble beregnet med utgangspunkt i AIS-skipsposisjoneringsdata og skipsspesifikk informasjon fra IHS Fairplay-databasen.

Ved mangel på informasjon om maskinkraft til fremdrifts- og hjelpemotorer i Fairplay-registeret, ble estimater på motorkraft fra U.S. Environmental Protection Agency (EPA)s Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories (EPA CMEI) for ulike skipstyper[30] benyttet. Utdrag fra EPA CMEIs estimater på maskinkraft er oppført i Tabell V4-2. Belastningsfaktorer for hjelpemotorer er vist i Tabell V4-3, mens tall for belastning for dampkjelemotorer er vist i Tabell V4-4. Utslippsfaktorer (i g/kWt), tatt fra IHS Fairplay-databasen[29] og differensiert på motortype og luftforurensende komponent, er oppført i Tabell V4-5, mens Tabell V4-6 inneholder justeringsfaktorer for å kunne korrigere utslippsfaktorene for effekten av liten last[30].

Tabell V4-2. Standard fremdrifts- og hjelpemotorkraft iht. U.S. Environmental Protection Agency (EPA).[30]

Skipstype	Gjennomsnitt fremdrifts-maskiner (kW)	Gjennomsnitt hjelpemaskiner			Motorfart	Ratio hjelpemotor / fremdriftsmotor
		Antall	Kraft / motor (kW)	Total kraft (MW)		
Auto-tankskip	10 700	2,9	983	2,85	Medium	0,266
Bulkskip	8000	2,9	612	1,776	Medium	0,222
Containerskip	30 900	3,6	1,889	6,8	Medium	0,220
Cruiseskip	39 600	4,7	2,34	11	Medium	0,278
Multi-purpose-skip	9300	2,9	612	1,776	Medium	0,191
Ro-ro-skip	11 000	2,9	983	2,85	Medium	0,259
Fryseskip	9600	4	975	3,9	Medium	0,406
Tankskip	9400	2,7	735	1,985	Medium	0,211

Tabell V4-3. Belastningsfaktorer for hjelpemaskiner iht. EPA CMEI.[30]

Skipstype	Seiling	Sone for redusert fart	Manøvrering	Ligge til havn
Auto-tankskip	0,15	0,30	0,45	0,26
Bulkskip	0,17	0,27	0,45	0,10
Containerskip	0,13	0,25	0,48	0,19
Cruiseskip	0,80	0,80	0,80	0,64
Multi-purpose-skip	0,17	0,27	0,45	0,22
Diverse	0,17	0,27	0,45	0,22
Slepebåt	0,17	0,27	0,45	0,22
Ro-ro-skip	0,15	0,30	0,45	0,26
Fryseskip	0,20	0,34	0,67	0,32
Tankskip	0,24	0,28	0,33	0,26

Tabell V4-4. Tall for belastning for dampkjeler (i kW), iht. EPA CMEI.[30]

Skipstype	Seiling	Sone for redusert fart	Manøvrering	Ligge til havn
Auto-tankskip	0	0	371	371
Bulkskip	0	0	109	109
Containerskip	0	0	506	506
Cruiseskip	0	0	1	1
Multi-purpose-skip	0	0	106	106
Diverse	0	0	371	371
Slepebåt	0	0	0	0
Ro-ro-skip	0	0	109	109
Fryseskip	0	0	464	464
Tankskip	0	0	371	3
Tankskip diverse	0	0	346	346

Tabell V4-5. Pre-kontrollerte utslippsfaktorer for skipsmotorer (g/kWt), fraksjonert etter type motor og luftforurensende komponent[30]*

Motortype	Drivstoff-type	Svovel-innhold	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	HC	CO	SO_x	CO_2	BSFC
Lav hastighet Diesel	HFO	2,7 %	18,1	1,42	1,31	0,6	1,4	10,29	620,62	195
	MDO	1,0 %	17,0	0,45	0,42	0,6	1,4	3,62	588,79	185
	MGO	0,5 %	17,0	0,31	0,28	0,6	1,4	1,81	588,79	185
	MGO	0,1 %	17,0	0,19	0,17	0,6	1,4	0,36	588,79	185
Medium hastighet Diesel	HFO	2,7 %	14,0	1,43	1,32	0,5	1,1	11,24	677,91	213
	MDO	1,0 %	13,2	0,47	0,43	0,5	1,1	3,97	646,08	203
	MGO	0,5 %	13,2	0,31	0,29	0,5	1,1	1,98	646,08	203
	MGO	0,1 %	13,2	0,19	0,17	0,5	1,1	0,40	646,08	203
Gassturbiner	HFO	2,7 %	6,1	1,47	1,35	0,1	0,2	16,10	970,71	305
	MDO	1,0 %	5,7	0,58	0,53	0,1	0,2	5,67	922,97	290
	MGO	0,5 %	5,7	0,35	0,32	0,1	0,2	2,83	922,97	290
	MGO	0,1 %	5,7	0,17	0,15	0,1	0,2	0,57	922,97	290
Dampturbiner og dampkjeler	HFO	2,7 %	2,1	1,47	1,35	0,1	0,2	16,10	970,71	305
	MDO	1,0 %	2,0	0,58	0,53	0,1	0,2	5,67	922,97	290
	MGO	0,5 %	2,0	0,35	0,32	0,1	0,2	2,83	922,97	290
	MGO	0,1 %	2,0	0,17	0,15	0,1	0,2	0,57	922,97	290
Hjelpemaskiner	HFO	2,7 %	14,7	1,44	1,32	0,4	1,1	11,98	722,54	227
	MDO	1,0 %	13,9	0,49	0,45	0,4	1,1	4,24	690,71	217
	MGO	0,5 %	13,9	0,32	0,29	0,4	1,1	2,12	690,71	217
	MGO	0,1 %	13,9	0,18	0,17	0,4	1,1	0,42	690,71	217

*Drivstofftyper: HFO = tungolje («Heavy Fuel Oil»), MDO = marin diesel ("Marine Diesel Oil"), MGO = marin gassolje ("Marine Gas Oil"). Luftforurensende komponenter: nitrogendioksid (NO_x), svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$), hydrokarboner (HC), karbonmonoksid (CO), svoveloksider (SO_x), karbondioksid (CO_2). BSFC = "brake specific fuel consumption"; raten på drivstofforbruk dividert med kraften produsert.

Tabell V4-6. Justeringsfaktorer for ulike forurensende komponenter* for korrigering for lav last, iht. EPA CMEI.[30]

Last	NO_x	HC	CO	PM	SO_2	CO_2
1 %	11,47	59,28	19,32	19,17	5,99	5,82
2 %	4,63	21,18	9,68	7,29	3,36	3,28
3 %	2,92	11,68	6,46	4,33	2,49	2,44
4 %	2,21	7,71	4,86	3,09	2,05	2,01
5 %	1,83	5,61	3,89	2,44	1,79	1,76
6 %	1,60	4,35	3,25	2,04	1,61	1,59
7 %	1,45	3,52	2,79	1,79	1,49	1,47
8 %	1,35	2,95	2,45	1,61	1,39	1,38
9 %	1,27	2,52	2,18	1,48	1,32	1,31
10 %	1,22	2,20	1,96	1,38	1,26	1,25
11 %	1,17	1,96	1,79	1,30	1,21	1,21
12 %	1,14	1,76	1,64	1,24	1,18	1,17
13 %	1,11	1,60	1,52	1,19	1,14	1,14
14 %	1,08	1,47	1,41	1,15	1,11	1,11
15 %	1,06	1,36	1,32	1,11	1,09	1,08
16 %	1,05	1,26	1,24	1,08	1,07	1,06
17 %	1,03	1,18	1,17	1,06	1,05	1,04
18 %	1,02	1,11	1,11	1,04	1,03	1,03
19 %	1,01	1,05	1,05	1,02	1,01	1,01
20 %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

* Luftforurensende komponenter: nitrogendioksid (NO_x), hydrokarboner (HC), karbonmonoksid (CO), svevestøv (PM), svoveldioksid (SO_2), karbondioksid (CO_2).

For beregning av utslipp fra forbrenning fra kjøretøy langs veiene i området ble utslippsfaktorer fra The Handbook Emission Factors for Road Transport (HBEFA) brukt, for år 2015. Utslippsfaktorer ble hentet ut for PM_{10}, $PM_{2,5}$ og NO_x spesifikt for område, fartsgrense og type kjøretøy og vei. Tabell V4-7 viser utslippsfaktorer for slitasje av dekk, bremseklosser[33] og asfalt[34].

Tabell V4-7. Utslippsfaktorer, i g/km per kjøretøy, for generering av PM_{10} og $PM_{2,5}$ fra dekk-, bremsekloss-[33] **og asfaltslitasje**[34] **for personbiltrafikk og tungtransporttrafikk.**

	Dekkslitasje		Bremseklosslitasje		Asfaltslitasje	
Type kjøretøy	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5	PM10	PM2,5
Personbiler	0,0035	0,00069	0,006	0,006	0,0075	0,0041
Tunge kjøretøy	0,0186	0,00371	0,0323	0,0323	0,038	0,0205

Veistrekningene som inngikk i beregningene, lengden på disse og gjennomsnittlige årlige trafikktall er oppført i Tabell V4-8.

Tabell V4-8. Veistrekninger i områdene ved Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden med lengde og trafikktall.

Veistrekning	Lengde (m)	Navn på vei	ÅDT
1400 EV16 HP5 m25605-26094	1788	E16	2100
1400 EV16 HP6 m01841-06476	5521	E16 Fretheimtunnelen	2650
1400 EV16 HP7 m02083-02157	792	E16	2200
1400 EV16 HP8 m05867-18542	541	E16 Gate 1050	2104
1400 EV16 HP8 m18542-18585	2288	Ev 16 Nærøydalen	2100
1400 FV243 HP1 m00000-01156	1162	Fv 243 Skulevegen	1250
1400 FV243 HP1 m01156-01819	662	Fv 243 Bjørgavegen	1500
1400 FV243 HP1 m01819-02814	986	Fv 243 Bjørgavegen	400

*ÅDT = årsdøgntrafikk; summen av antall kjøretøy som passerer et punkt på en veistrekning (for begge retninger sammenlagt) gjennom året, dividert på antall dager i året

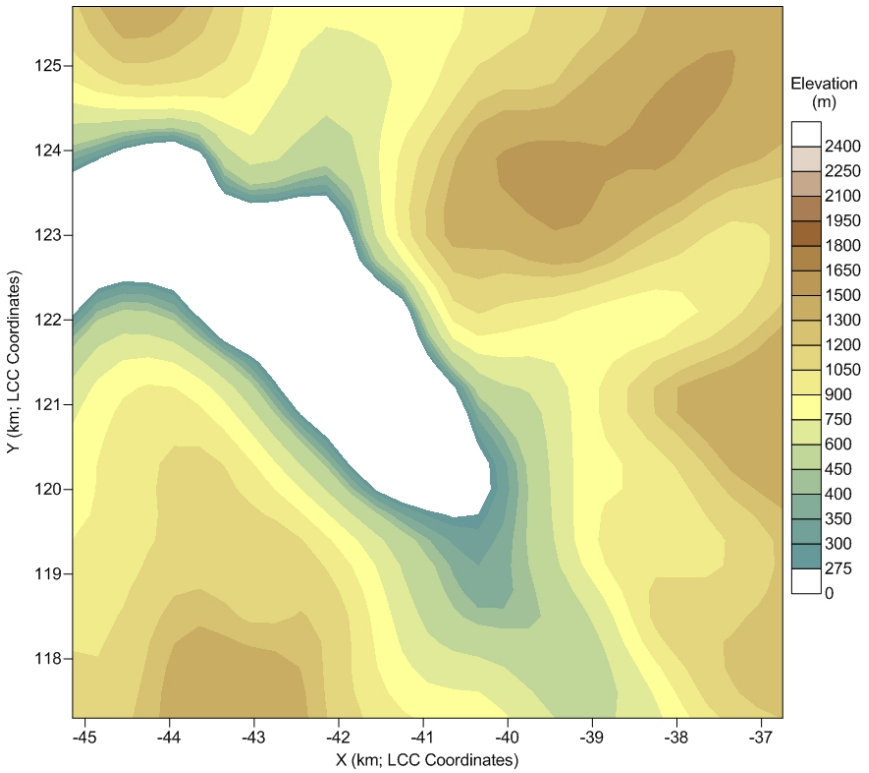
VEDLEGG 5
BEREGNING AV SPREDNING AV LUFTFORURENSNING MED CALPUFF

Gjennomsnittlig høyde og diameter på skorsteinene, samt utslippstemperatur og -hastighet for cruiseskip som besøkte Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av perioden juni-august 2016, hentet ut fra IHS-Fairplay-databasen, er oppført i Tabell V5-1. Skorsteinsparameterne ble sammen med utslippsratene oppført i Vedlegg 4 brukt til å beregne utslipp av nitrogenoksider (NO_x), svoveloksider (SO_x) og svevestøv (PM). Utslippene ble deretter importert i spredningsmodellen CALPUFF og brukt til å beregne spredningen av luftforurensning sluppet ut fra cruise- og passasjerskip ved verdensarvområdene Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden.

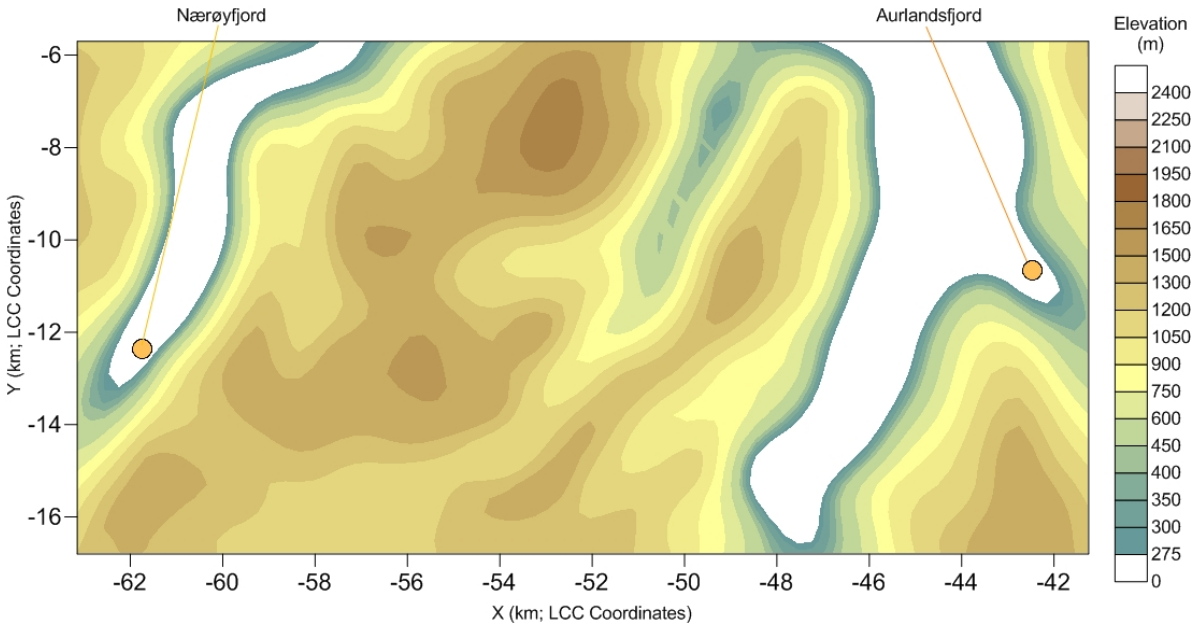
Tabell V5-1. Tabell 1. Gjennomsnittlige skorsteinsparametere for cruiseskip som besøkte Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av sommeren 2016 (juni-august).

Parameter	Verdi	Kilde
Skorsteinshøyde (m)	42,75	(1)
Skorsteinsdiameter (m)	1,0	(2)(3)
Utslippstemperatur (°K)	763,15	(3)
Utslippshastighet (m/s)	11,1	(3)

Terrengkartene for beregningsområdene ved Geirangerfjorden og Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden brukt i CALPUFF er vist i henholdsvis Figur V5-1 og V5-2.



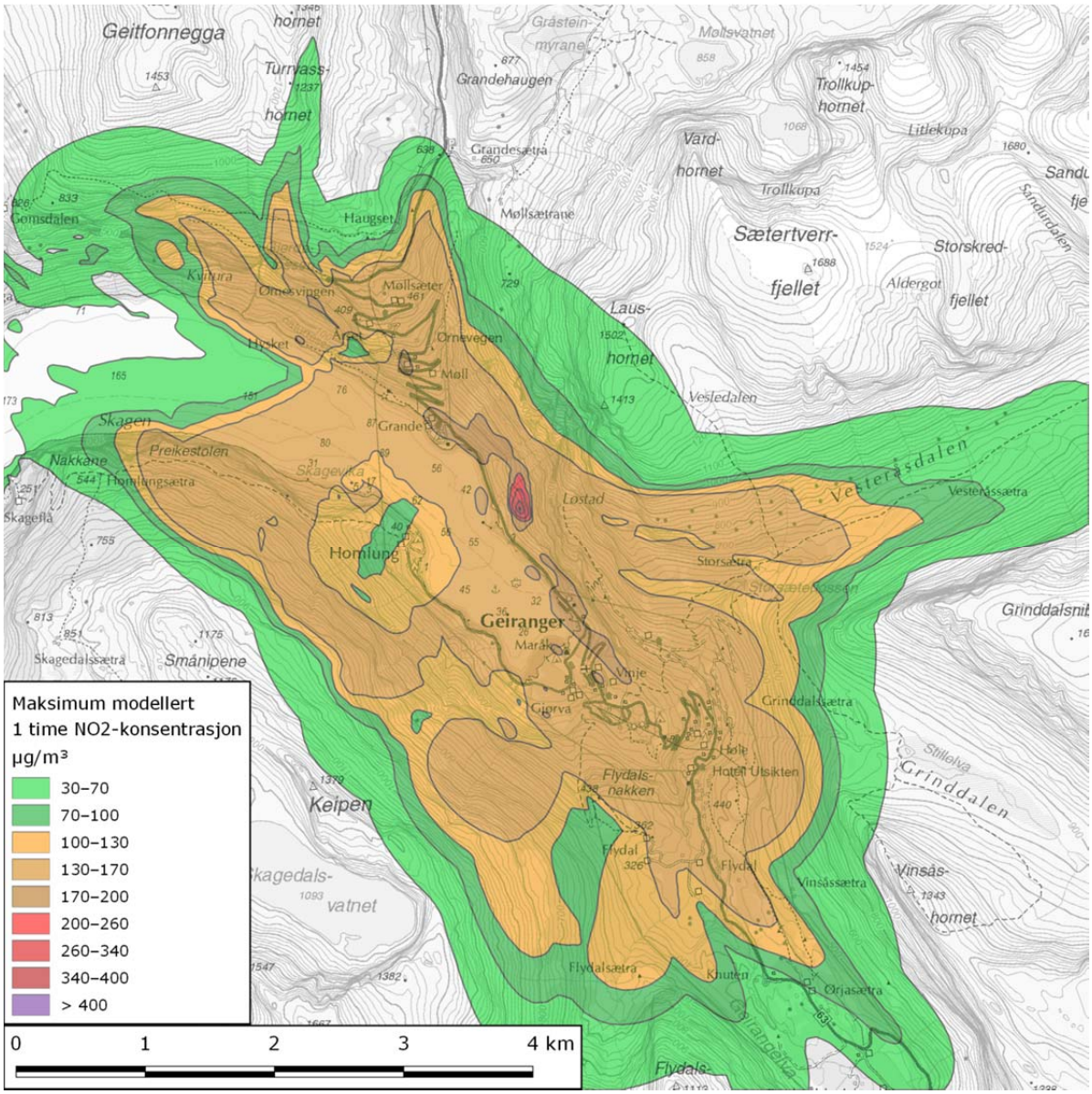
Figur V5-1. Terrengkart for beregningsområdet ved Geirangerfjorden som angir høyde over havet, som brukt i spredningsmodelleringen med CALPUFF.



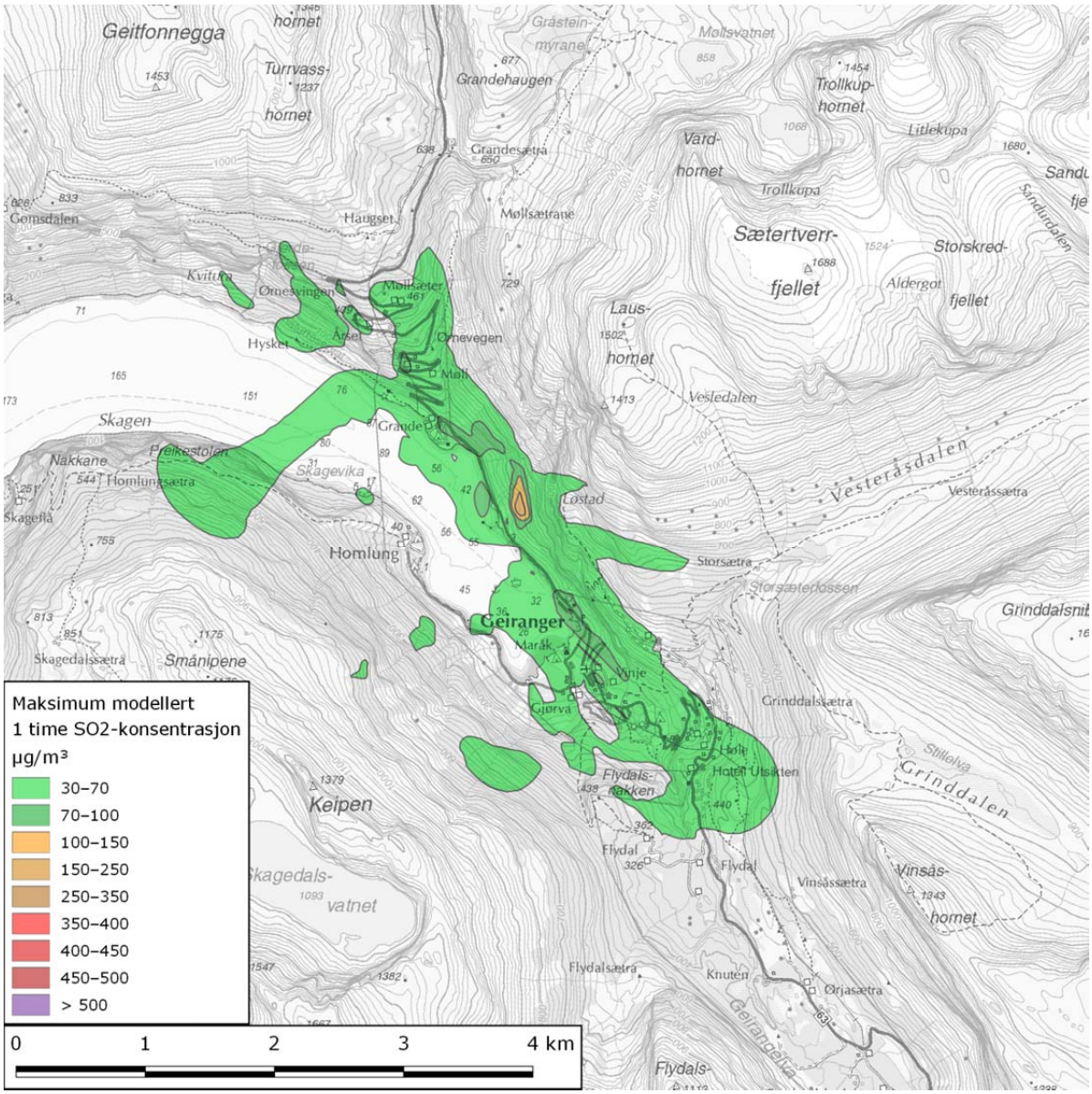
Figur V5-2. Terrengkart for beregningsområdet ved Aurlandsfjorden / Nærøyfjorden som angir høyde over havet, som brukt i spredningsmodelleringen med CALPUFF.

VEDLEGG 6
KART SOM VISER SPREDNINGEN AV LUFTFORURENSNING FRA CRUISE- OG PASSASJERSKIP VED GEIRANGERFJORDEN, AURLANDSFJORDEN OG NÆRØYFJORDEN

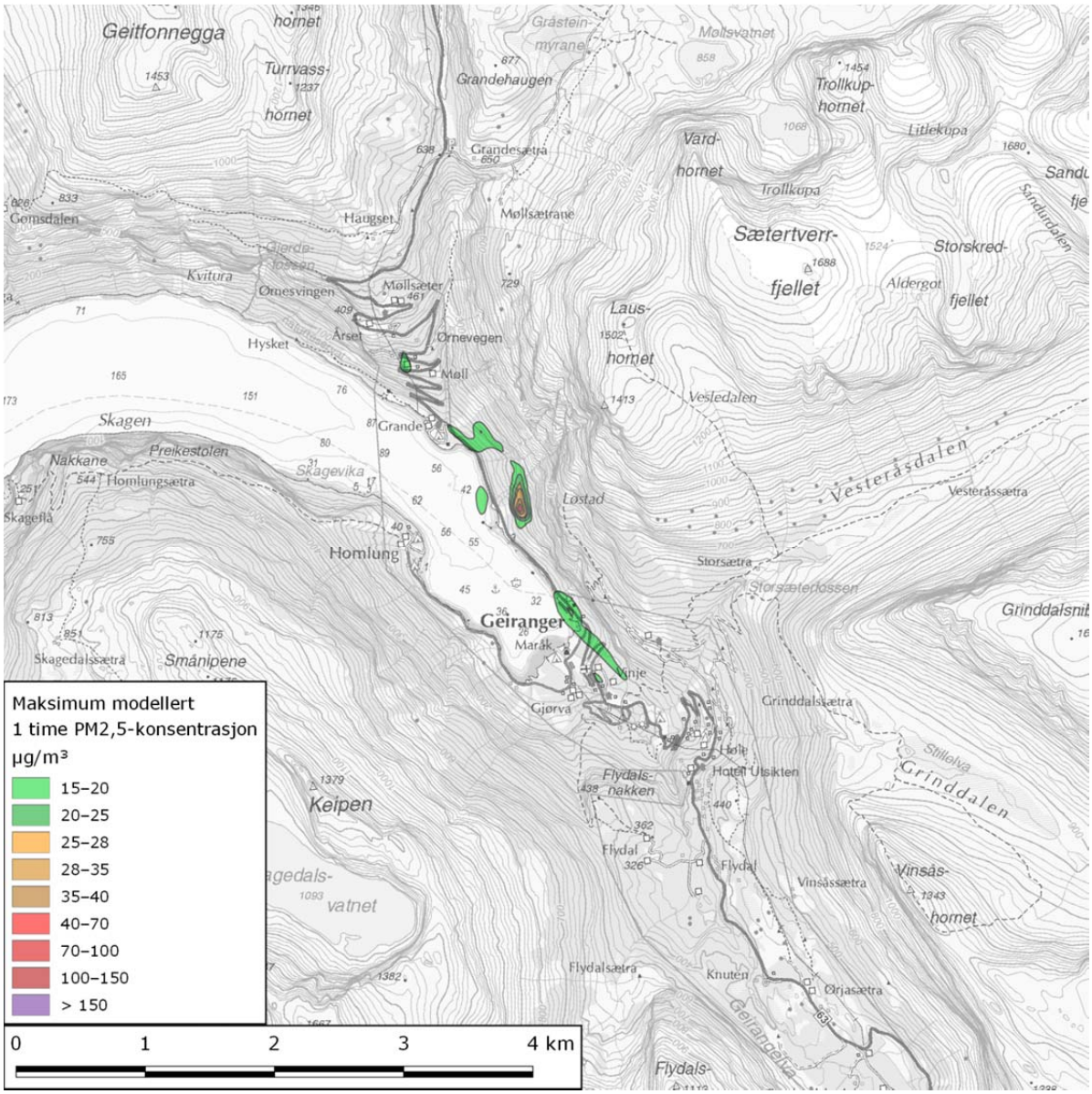
Spredning av nitrogendioksid (NO_2), svoveldioksid (SO_2) og svevestøv (PM_{10} og $PM_{2,5}$) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i områdene ved Geirangerfjorden, Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i løpet av perioden juni-august 2016 ble modellert med spredningsmodellen CALPUFF. Kart som viser spredning av NO_2, SO_2 og $PM_{2,5}$ i henhold til varslingsklassene utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet[15] er vist i henholdsvis Figur V6-1, V6-2 og V6-3 for Geirangerfjorden, og tilsvarende i Figur V6-4, V6-5 og V6-6 for Aurlandsfjorden nær Flåm.



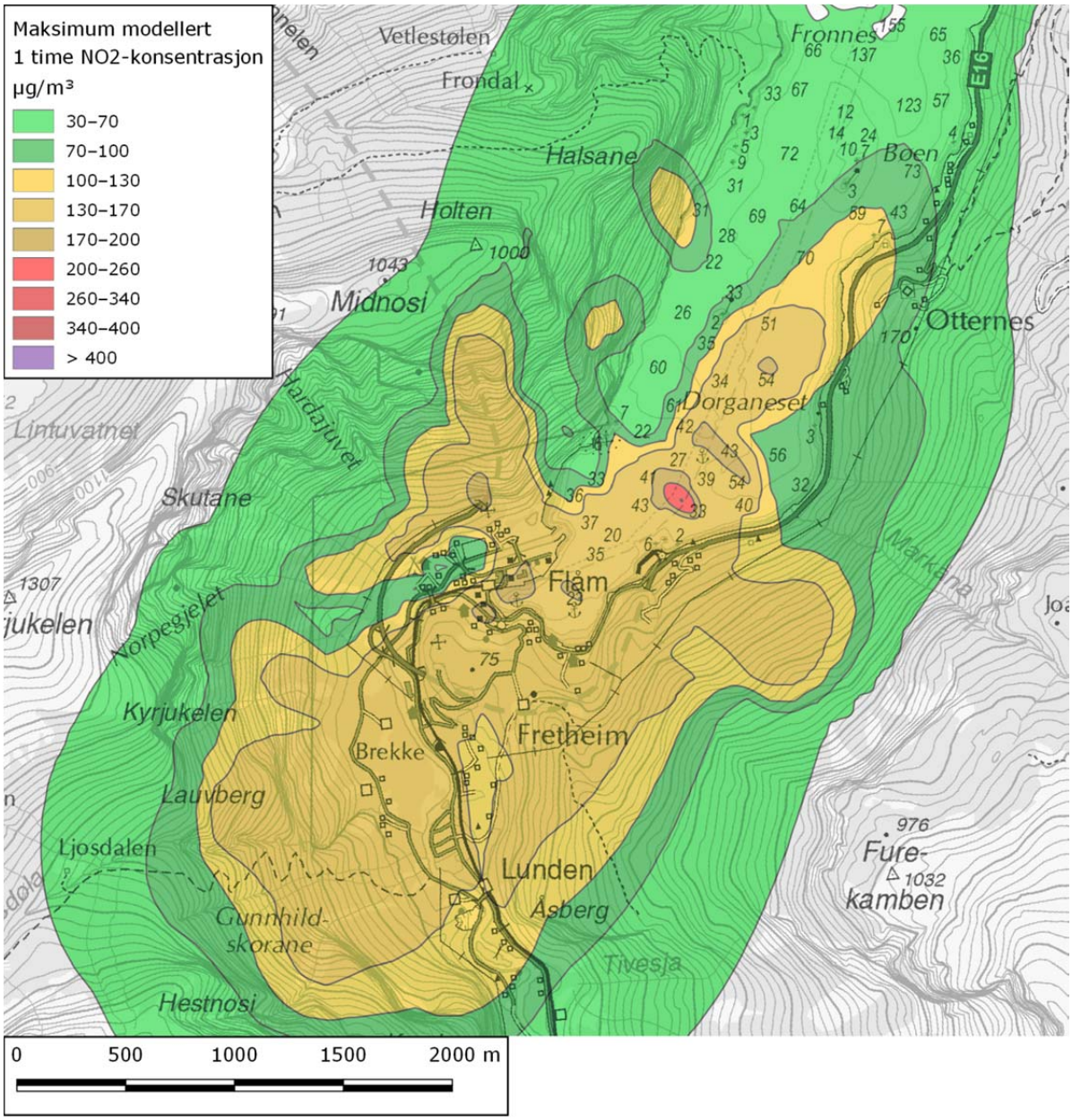
Figur V6-1. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



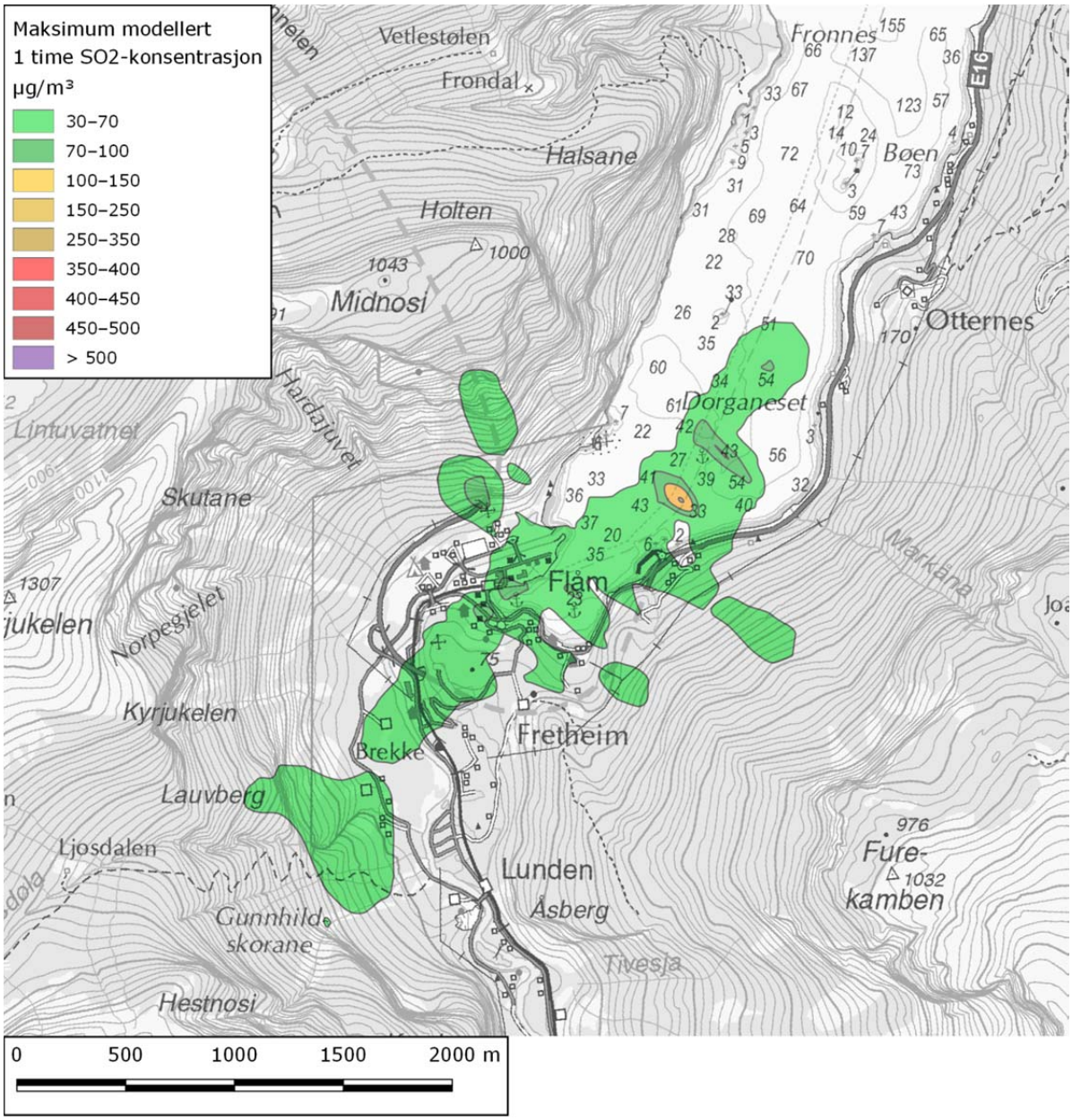
Figur V6-2. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av a) svoveldioksid (SO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitetgitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



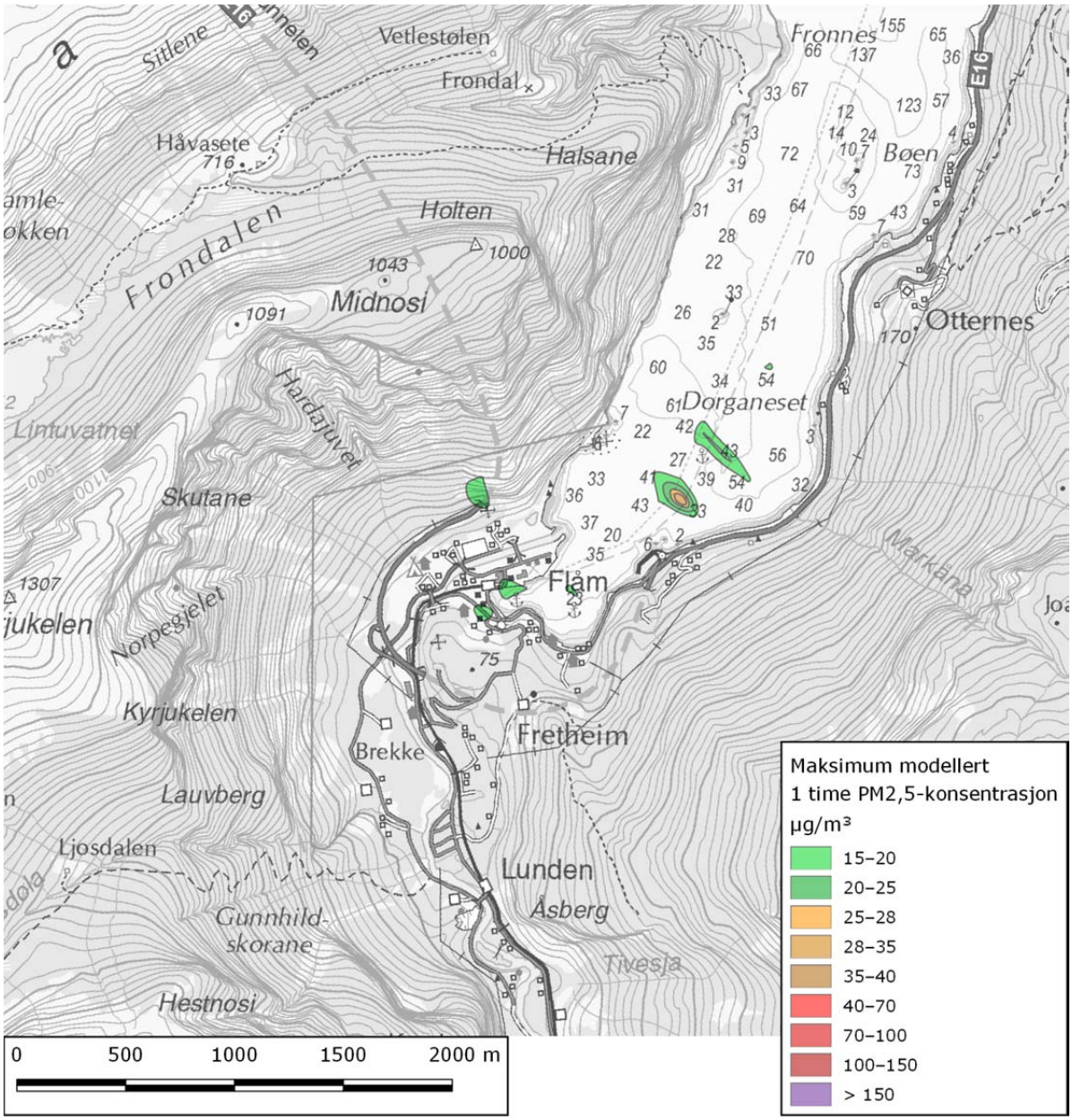
Figur V6-3. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ($PM_{2,5}$) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Geiranger i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur V6-4. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av nitrogendioksid (NO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur V6-5. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svoveldioksid (SO_2) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.



Figur V6-6. Spredningskart som viser modellerte konsentrasjoner av svevestøv ($PM_{2,5}$) sluppet ut fra cruise- og passasjerskip i området ved Flåm innerst i Aurlandsfjorden i løpet av perioden 1. juni til 31. august 2016. Spredningen er illustrert med fargekoder som innebærer minst én overskridelse av de ulike varslingsklassene for luftkvalitet gitt som timesmiddel, utarbeidet av Folkehelseinstituttet, Vegdirektoratet og Miljødirektoratet.

VEDLEGG 7
STENERSEN, DAG: OPERASJONSDATA FRA SKIPSFART I GEIRANGER, NÆRØY- OG AURLANDSFJORDEN. MARINTEK RAPPORT 2017-04-24

MARINTEK

302002020-1 - Unrestricted

Rapport

Operasjonsdata fra skipsfart i Geiranger, Nærøy- og Aurlandsfjorden

Datainnsamling fra cruiseskip og lokal trafikk

Forfatter(e)
Dag Stenersen
[Co-Authors]

https://no.wikipedia.org/wiki/Geirangerfjorden

Norsk Marinteknisk Forskningsinstitutt AS
Maritim
2017-04-24

MARINTEK

Norsk Marinteknisk Forskningsinstitutt AS

Postadresse1
Postnrsted

Sentralbord: + 47 12345678
Telefaks: + 47 12345671

Sentrepostmottak
Webadresse
Foretaksnummer:
127894515 MVA

SINTEF

Rapport

Operasjonsdata fra skipsfart i Geiranger, Nærøy- og Aurlandsfjorden

Datainnsamling fra cruiseskip og lokal trafikk

RAPPORTNR	VERSJON	DATO
302002020-1	2.0	2017-04-24

EMNEORD:
Cruiseskip ; Utslipp til luft og sjø

FORFATTER(E)
Dag Stenersen
[Co-Authors]

OPPDRAGSGIVER(E)
Sjøfartsdirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REF.	ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
Bjørn Reppe	41 + vedlegg

GRADERING	GRADERING DENNE SIDE	ISBN
Unrestricted	Unrestricted	

SAMMENDRAG
Det er gjennomført en spørreundersøkelse for cruise-skip som opererer i norske fjorder for å kartlegge operasjonsdata og prosedyrer knyttet til utslipp til sjø og luft. Med basis i operasjonsdata kan driftsprofil i fjordene anslås og dermed er det mulig å beregne utslipp til luft.

I tillegg er det innhentet informasjon fra lokal trafikk som opererer i fjordene samt fra Hurtigruten som besøker Geirangerfjorden i sommersesongen.

UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
Dag Stenersen	Ingebrigt Valberg	Anders Valland

Dokumentet har gjennomgått SINTEFs godkjenningsprosedyre og er sikret digitalt

MARINTEK

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBESKRIVELSE
0.1	2016-12-02	For kommentarer
1.0	2016-12-14	Endelig rapport
2.0	2017-04-24	Endelig rapport, gradering satt til "åpen"

MARINTEK

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 6

2 Utslippsundersøkelsen 6

2.1 Spørreskjema til cruise skipene 6

2.2 Lokal fjordtrafikk 7

2.3 Hurtigruten 7

2.4 Bakgrunnsinfomasjon, tidligere studier 7

2.5 Svarprosent 7

3 Generelle utslippsfaktorer 8

4 Cruiseskip i norske fjorder 9

4.1 Skipsdata 9

4.1.1 Byggeår og teknisk informasjon om skipene 9

4.1.2 Drivstoff 14

5 Operasjonelle data - Geirangerfjorden 19

5.1 Definisjon av utslippssoner, Geiranger 19

5.2 Utslipp til sjø, Geirangerfjorden 20

6 Operasjonelle data – Aurland- og Nærøyfjorden 28

6.1 Definisjon av utslippssoner, Aurland. og Nærøyfjorden 28

6.2 Nærøyfjorden 32

7 Lokal trafikk 33

7.1 Teknisk informasjon om skipene 33

7.2 Geirangerfjorden 34

7.2.1 Ferger og fjordcruise 34

7.2.2 Utslipp til sjø, lokal trafikk Geiranger 34

7.2.3 Utslipp til luft, lokal trafikk, Geiranger 35

7.2.4 Hurtigruta 35

7.2.5 Hurtigruten, utslipp til sjø 37

7.2.6 Hurtigruten, utslipp til luft 38

7.3 Lokal trafikk, Aurland og Nærøyfjorden 38

7.3.1 Rute 38

7.3.2 Utslipp til sjø 39

7.3.3 Utslipp til luft 39

8 Referanser 40

A Vedlegg A – Spørreskjema til cruiseskipene 41

BILAG/VEDLEGG

A- Spørreskjema

Figur 2.1: Oppsummering, datainnsamling fra skip 7
Figur 3.1: IMO NOx-krav til skipsmotorer, (ref. IMO) 8
Figur 4.1: Fordeling av cruiseskip etter byggeår, (72 skip) 9
Figur 4.2: Installert ytelse (kW) på hovedmotor vs. skipsstørrelse (registertonn), (72 skip) 10
Figur 4.3: Antall passasjerer vs. skipsstørrelse (registertonn), (72 skip) 10
Figur 4.4: Installert ytelse (kW) på hovedmotor vs. skipsstørrelse (registertonn), (34 besvarelser) 11
Figur 4.5: Tilgjengelig kraft til hoteldrift etc for skip i vår undersøkelse, (34 besvarelser) 11
Figur 4.6 Fordeling mellom direkte mekanisk drift og diesel elektrisk drift 12
Figur 4.7: Antall hovedmotorer 12
Figur 4.8: Antall hjelpemotorer om bord. 12
Figur 4.9: Fordeling av hovedmotor produsenter 13
Figur 4.10: Hovedmotordata – motorturtall (rpm). 13
Figur 4.11: Antall skip med PTO/PTI 14
Figur 4.12: Drivstoff - hovedmotorer 14
Figur 4.13: Drivstoff - hjelpemotorer 14
Figur 4.14: Svovelinnhold i bunkers, hovedmotor 15
Figur 4.15: Svovelinnhold i bunkers til hjelpemotorer 15
Figur 4.16: NOx certificate, IMO limits 16
Figur 4.17: NOx reduction technology, main and aux engines 16
Figur 4.18: SOx reduction technology installed on main and aux engines 17
Figur 4.19: Kloakk-system, IMO referanse 17
Figur 4.20: Skip med installert gråvannsanlegg 18
Figur 5.1: Definisjon av utslippsoner, innseiling til Geiranger 19
Figur 5.2: Beskrivelse av seilas, Geirangerfjorden 20
Figur 5.3: Utslipp av behandlet kloakk, Geirangerfjorden 20
Figur 5.4: Utslipp av gråvann, Geirangerfjorden 21
Figur 5.5 - Utslipp til sjø fra scrubber 21
Figur 5.6: Utslipp av lensevann, Geirangerfjorden 22
Figur 5.7: Hastighet i Geirangerfjorden, sone 3 og 4. 22
Figur 5.8: Motorbelastning, zone 3, Geirangerfjorden 23
Figur 5.9: Motorbelastning, zone 4, Geirangerfjorden 23
Figur 5.10: Oppholdstid i havn, Geiranger 24
Figur 5.11; Drivstofforbruk i havn fordelt på skipsstørrelse, Geiranger 24
Figur 5.12; Drivstofforbruk i havn fordelt på max passasjerantall om bord, Geiranger 25
Figur 5.13Kraftproduksjon i havn, Geiranger 25
Figur 5.14: Kraftproduksjon fra hjelpemotorer i havn vs. skipsstørrelse, GT, (ton) 26
Figur 5.15: Kraftforbruk i havn fordelt på registrert passasjerer-kapasitet 26
Figur 6.1: Utslippssoner – Aurland- og Nærøyfjorden 28
Figur 6.2: Planlagte besøk i Aurlandsfjorden, 2016 28
Figur 6.3: Planlagte besøk i Nærøyfjorden, 2016 29
Figur 6.4: Beskrivelse av seilingsmønster 29
Figur 6.5Utslipp av lensevann, Aurland -og Nærøyfjorden 30

Figur 6.6 Utslipp av kloakk, Aurland -og Nærøyfjorden 30
Figur 6.7: Utslipp av gråvann, Aurland -og Nærøyfjorden 31
Figur 6.8: Hastighet, cruiseskip i Aurlandsfjorden 31
Figur 6.9: Belastning på hoved- og hjelpemotor, sone A1 ogA2. 32
Figur 6.10: Tid i havn, Flåm 32
Figur 7.1: Utslipp til sjø, lokal trafikk, Geirangerfjorden 35
Figur 7.2: Utslipp til sjø fra enkeltskip, Hurtigruten 38
Figur 7.3: Rutetabell, Kaupanger-Gudvangen, 2016 39

1 Innledning

Sjøfartsdirektoratet, på oppdrag fra Klima og Miljødepartementet, har gjennomført en undersøkelse av utslipp til luft og vann fra skip som seiler i Geirangerfjorden, Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden. Dette innebærer innsamling av data som beskriver de tekniske aspektene av skipene, samt deres driftsprofil når de besøker fjordene. Formålet med prosjektet er å få bedre oversikt over de miljømessige konsekvensene av skipsanløpene når disse besøker de norske verdensarv-fjordene.

Teknisk gjennomføring av undersøkelsen på oppdrag fra Sjøfartsdirektoratet er gjennomført av Rambøll AS og MARINTEK. Oppdraget har bestått i å gjennomføre datainnsamling fra seilende skip i form av en spørreundersøkelse og å utvikle en spredningsmodell for luftforurensning for de aktuelle fjordene. MARINTEK har vært ansvarlig for datainnsamling, og denne rapporten beskriver opplegg og resultater fra dette arbeidet.

Spørreskjema til cruiseskipene som besøkte de aktuelle fjordene ble distribuert via deres norske agenter

- European Cruise services
- GAC
- Tyrholm & Farstad

I tillegg til cruiseskip ble det også samlet inn data fra Hurtigruten som opererer daglig i Geirangerfjorden i sommermånedene, samt fra lokal trafikk, (ferjer og passasjerbåter).

MARINTEK vil takke alle som har bidratt til den gjennomførte kartleggingen.

I denne rapporten presenteres resultater fra spørreundersøkelsen på generell basis.

2 Utslippsundersøkelsen

Utslippsundersøkelsen ble organisert av MARINTEK og data er samlet inn fra skip besøker eller opererer i de tre aktuelle fjordene for å etablere typiske operasjonsprofiler under ordinær drift. Data ble samlet inn ved å kontakte alle skip som besøkte de respektive fjordene i løpet av sommeren 2016, (mai-september). Et web-basert spørreskjema ble utarbeidet og distribuert til alle skipene via deres norske agenter. I tillegg ble data samlet in fra Hurtigruten og fra lokal trafikk som rutegående ferjer og passasjerbåter.

Komplementære data ble også samlet inn fra havnemyndigheter i Stranda og Aurland samt fra Seaweb databasen. Undersøkelsen omfatter kun skip som har besøkt Geiranger- Nærøy og/eller Aurlandsfjorden og lokal trafikk i disse fjordene.

2.1 Spørreskjema til cruise skipene

Et omfattende spørreskjema ble distribuert til alle cruise-skipene som besøkte de aktuelle fjordene sommeren 2016. Formålet var å kartlegge teknisk informasjon for skipene og operasjonsprofil under seiling i de respektive fjordene.

Spørreskjema er vedlagt i appendix A..

2.2 Lokal fjordtrafikk

Lokal trafikk i fjordene består av mindre passasjerbåter, rib-båter, tenderbåter og lokal ferjetrafikk.
Det ble tatt kontakt med operatørene av disse båtene får å kartlegge relevante data for teknisk spesifikasjon og driftsprofil.

2.3 Hurtigruten

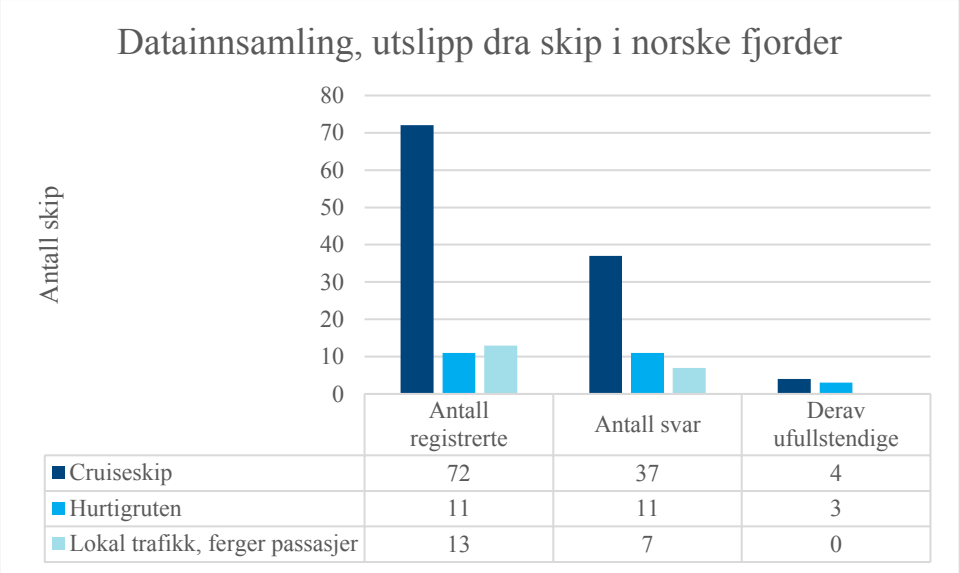
I sommerhalvåret opererer Hurtigruten med daglige turer inn Geirangerfjorden, og data for deres seilingsmønster er etterspurt spesielt.

2.4 Bakgrunnsinfomasjon, tidligere studier

Tidligere studier har beregnet utslipp til luft fra transport i områdene rundt Geiranger. I tillegg er det gjennomført luftkvalitetsstudier av NILU, og et nytt langtidsprosjekt er igangsatt for å måle forurensning og utslipp til luft i Geirangerfjorden.

2.5 Svarprosent

Tilbakemelding fra spørreundersøkelsen til cruiseskip og lokal trafikk er summert opp i



Figur 2.1: Oppsummering, datainnsamling fra skip

For cruiseskipene er det mottatt 37 svar og av disse er 4 svar noe ufullstendige. I tillegg til data fra spørreundersøkelsen er tekniske data komplementert med informasjon fra Seaweb.

Totalt 11 hurtigruteskip besøkte Geiranger i løpet av sommersesongen som en del av sin ordinære rute. Her er det mottatt gjennomsnittlige beregninger for hele flåten samt detaljer for 8 av skipene. Når det gjelder lokal trafikk så er det mottatt svar fra ferjer og passasjerbåter som går i rute.

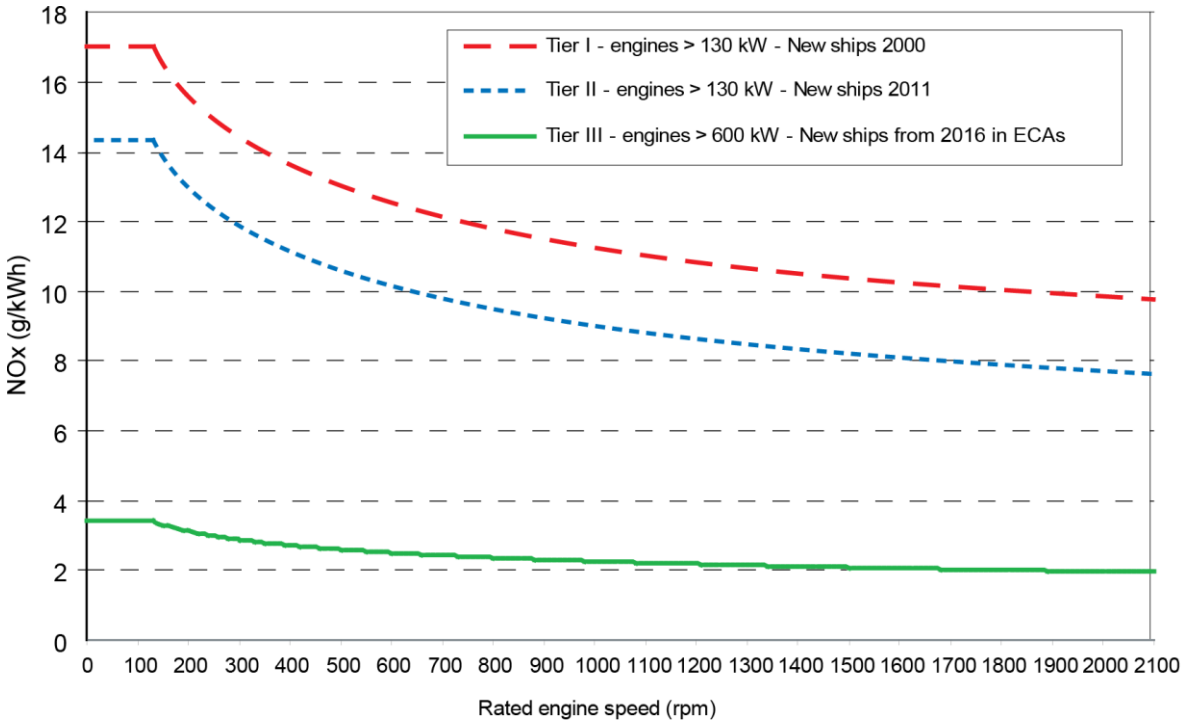
3 Generelle utslippsfaktorer

Generelle utslippsfaktorer er presentert av IMO[1]. Strengere krav for utslipp til luft fra skip har redusert utslippene av NOx og SOx de siste 15 årene.

Utslippsfaktorene for seilende skip er kartlagt i flere studier blant annet i regi av IMO og internasjonale krav til utslipp fra skip er gitt av IMO i Marpol Annex VI og "NOx Technical Code". Seilende skip skal oppfylle disse kravene, og disse faktorene er et godt utgangspunkt for utslippsstudier og beregning av utslipp fra skip.

Ved hjelp av spørreundersøkelsen har målsetningen vært å kartlegge skipsspesifikke utslippsfaktorer for skip som besøker de norske fjordene for eventuelt å korrigere de generelle IMO-faktorene ved videre bruk i spredningsanalysene. I spørreundersøkelsen er skipene forespurt om å informere om nivå på NOx-sertifikat, og andre rensetiltak for å redusere utslipp til luft og vann.

Ved evaluering av utslippsfaktorer er det naturlig å inndele skipene i etter byggeår, da utslippskrav er definert som følger:



Figur 3.1: IMO NOx-krav til skipsmotorer, (ref. IMO)

[1] Third IMO Greenhouse Gas Study 2014

4 Cruiseskip i norske fjorder

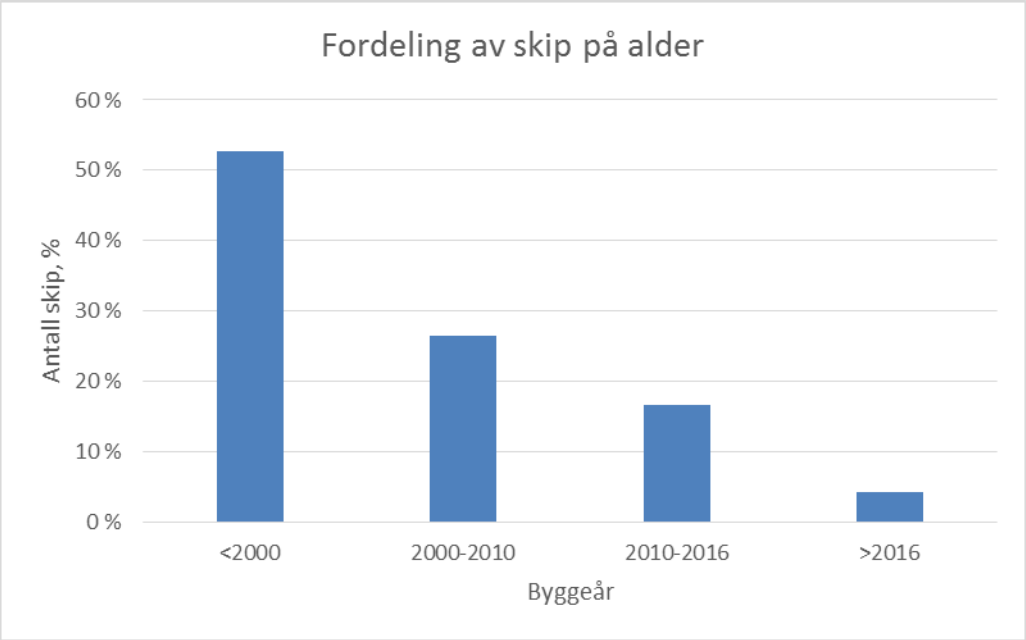
I 2016 hadde Geiranger-fjorden totalt 189 cruiseskip-anløp, (april-september) (Ref:http://www.stranda-hamnevesen.no/) fordelt på 56 forskjellige skip.

Aurland/Nærøyfjorden har hadde 163 anløp fordelt på 56 forskjellige skip (http://aurlandhavn.no/).Samlet for begge alle fjordene er det registrert 72 forskjellige skip.

Ved evaluering av utslippsfaktorer er det naturlig å inndele skipene etter byggeår ut fra IMOs krav til utslipp.

4.1 Skipsdata

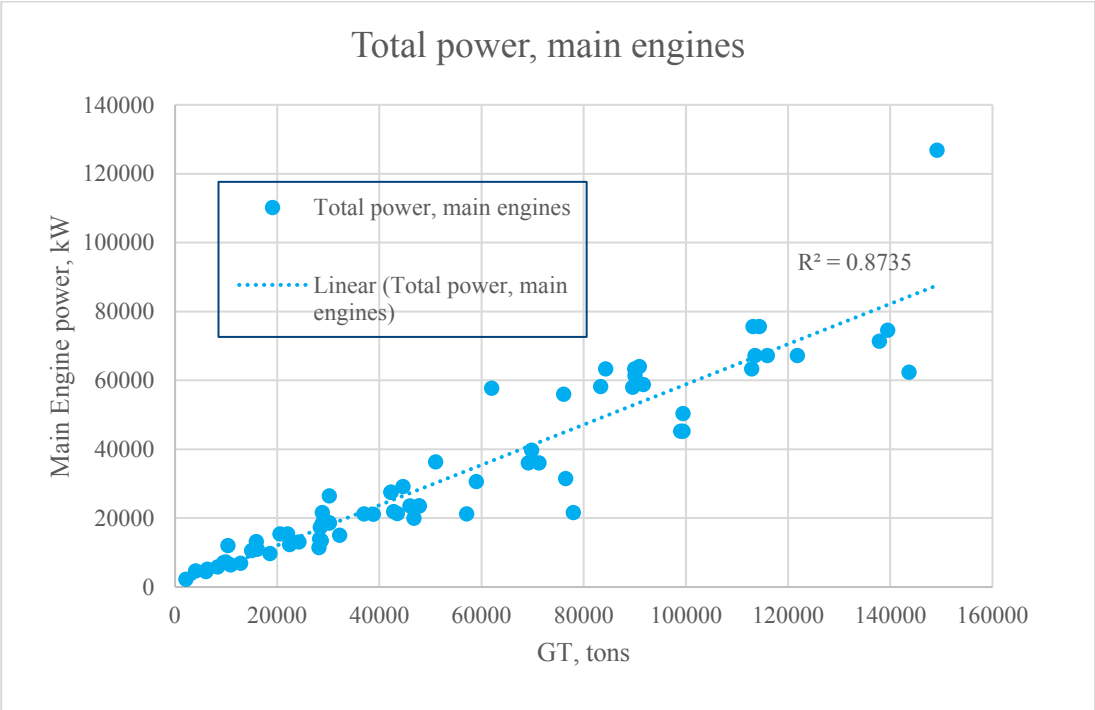
4.1.1 Byggeår og teknisk informasjon om skipene



Figur 4.1: Fordeling av cruiseskip etter byggeår, (72 skip)

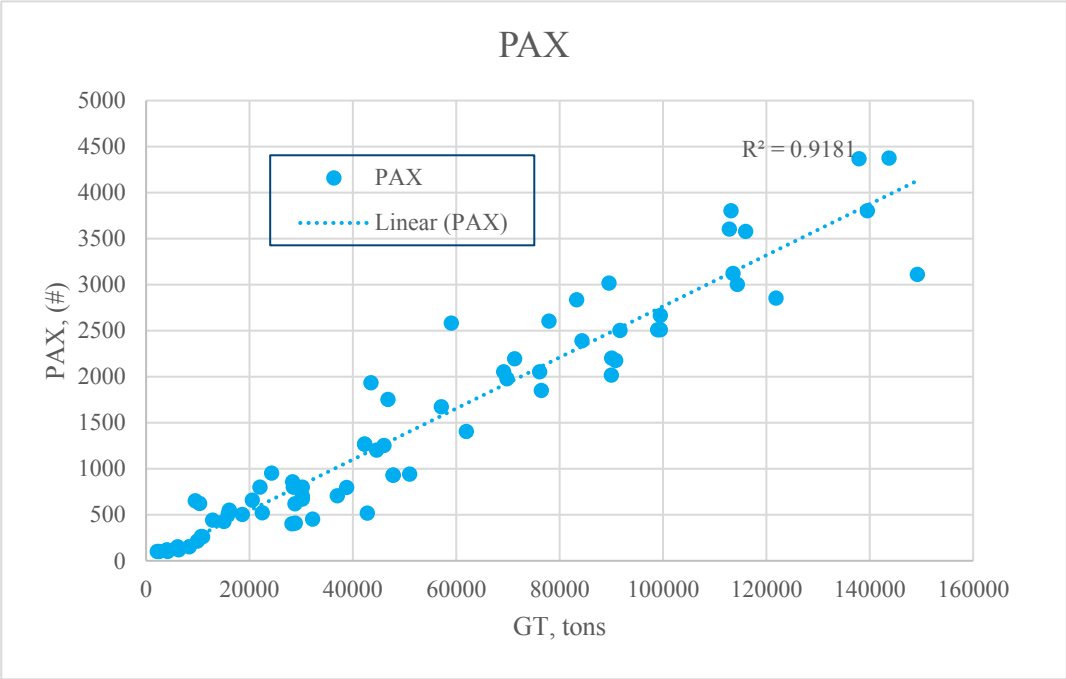
Gjennomsnittsalder for besøkende skip er 20 år, eldste skip er fra 1948, yngste er fra 2016.

Det ble forespurt om installert ytelse og denne informasjonen ble i tillegg komplettert med informasjon registrert i Seaweb for all 72 skip som har besøkt de aktuelle fjordene. Presentasjon av data gjelder for hovedmotorer slik det er definert i Seaweb.



Figur 4.2: Installert ytelse (kW) på hovedmotor vs. skipsstørrelse (registertonn), (72 skip)

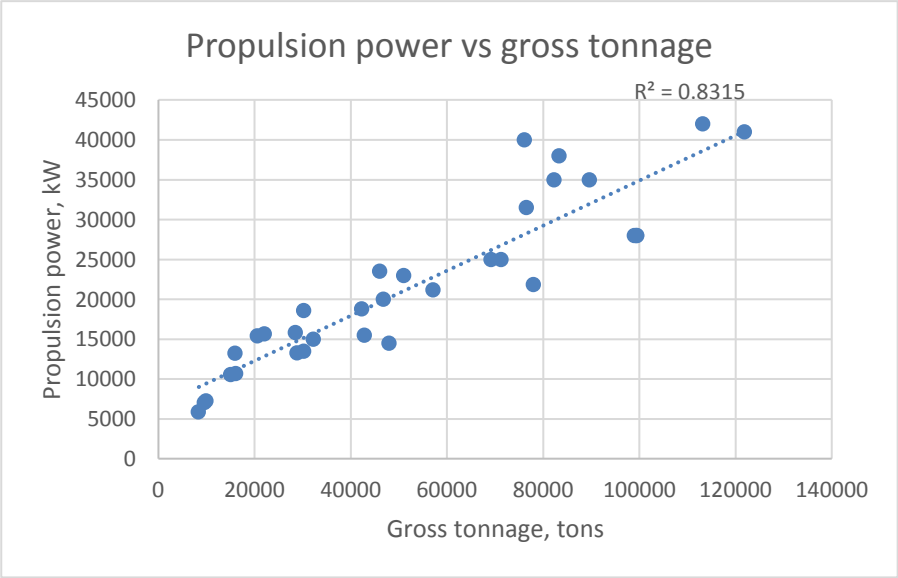
Installert ytelse på hovedmotorer er tilnærmet lineær for de minste skipene. For større skip (> 40000 GT) er det mer spredning. Et skip skiller seg imidlertid ut med en installert ytelse på over 120 MW.



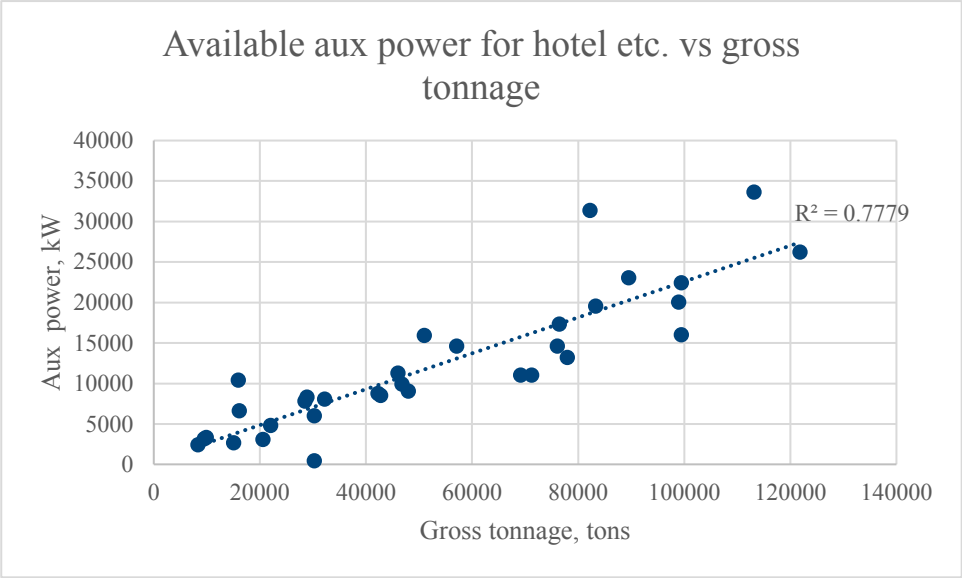
Figur 4.3: Antall passasjerer vs. skipsstørrelse (registertonn), (72 skip)

Passasjerkapasitet er tilnærmet lineær mot skipsstørrelse i registertonn.

I vår undersøkelse ble skipene bedt om å spesifisere propulsjonsytelse og ytelse på hjelpemotorer. Resultater for vårt utvalg av skip er vist i Figur 4.4.

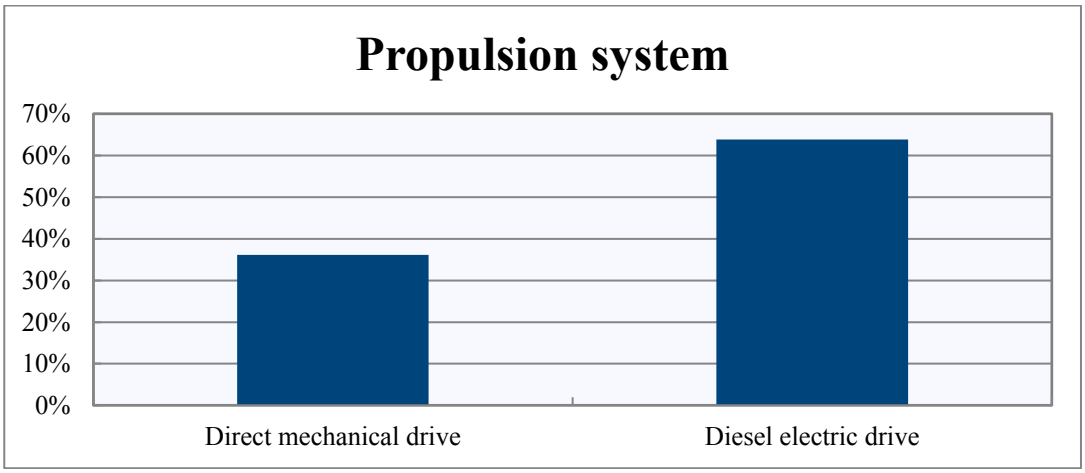


Figur 4.4: Installert ytelse (kW) på hovedmotor vs. skipsstørrelse (registertonn), (34 besvarelser)



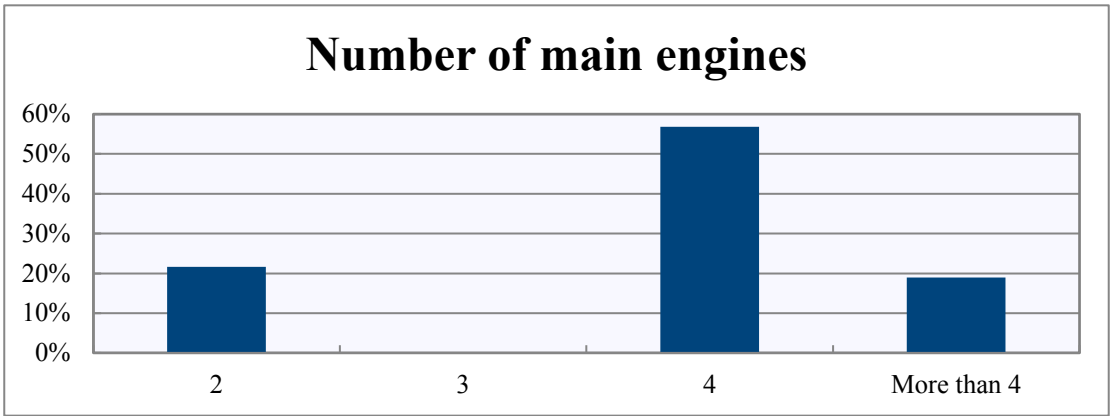
Figur 4.5: Tilgjengelig kraft til hoteldrift etc for skip i vår undersøkelse, (34 besvarelser)

Figur 4.5 viser tilgjengelig kraft til hotell og annet forbruk om bord ved 100% last på propulsjonsmotorene. For dieselelektriske anlegg vil propulsjonsytelse være definert som installert effekt på hver av propellene. Tilgjengelig kraft til hotel og andre forbrukere vil dermed være rest-kapasiteten slik dette er vist i Figur 4.5.



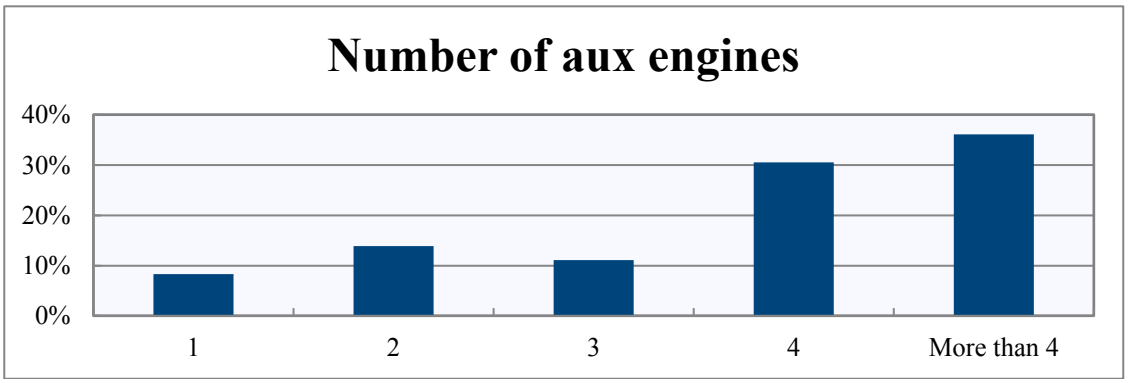
Figur 4.6 Fordeling mellom direkte mekanisk drift og diesel elektrisk drift

En 36% av skipene har mekanisk drift og 64% har diesel elektrisk drift.



Figur 4.7: Antall hovedmotorer

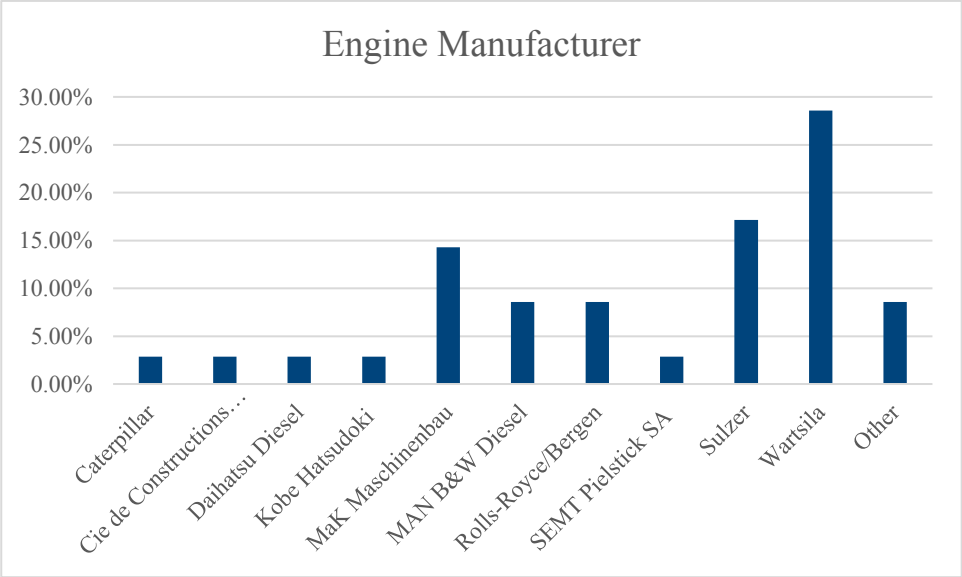
De fleste skipene har fire eller flere hovedmotorer (HM). Alle skip som kun har to HM har mekanisk drift.



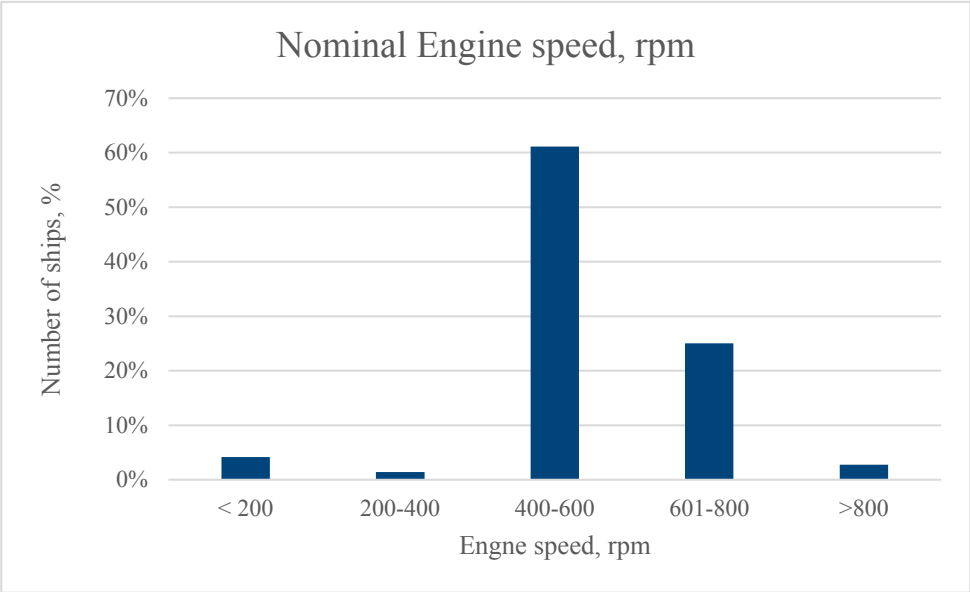
Figur 4.8: Antall hjelpemotorer om bord.

De fleste skipene har flere hjelpemotorer om bord. For diesel elektriske installasjoner vil noen skip definere alle sine motorer som hjelpemotorer mens andre skip definerer disse som hovedmotorer så

definisjon av hjelpemotorer for denne skipskategorien er ikke entydig. Som fremgår har alle skipene mange motorer om bord som gir mulighet for fleksibel operasjon og strømproduksjon ved lavt kraftbehov. Det finnes også skip som benytter gassturbin til strømproduksjon.

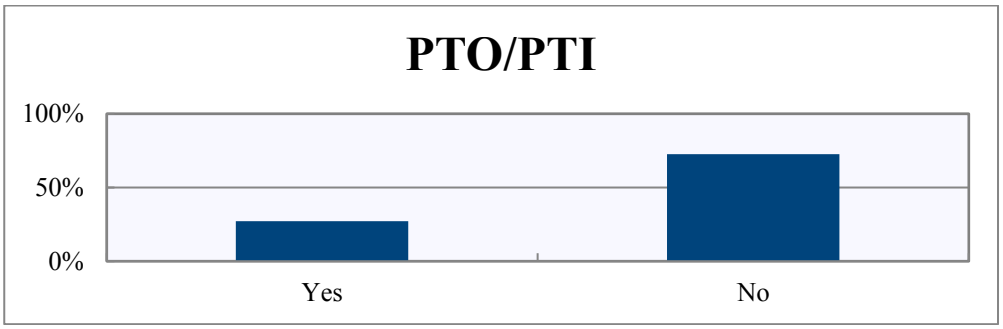


Figur 4.9: Fordeling av hovedmotor produsenter



Figur 4.10: Hovedmotordata – motorturtall (rpm).

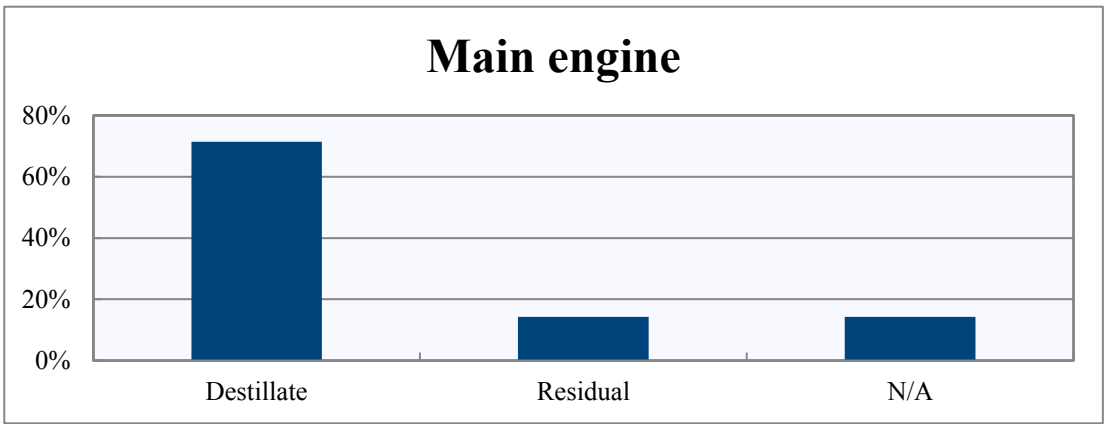
De aller fleste skipene (> 85%) har medium speed hovedmotor som opererer i turtallsområdet 400-800 rpm, og som er levert av anerkjente leverandører i markedet.



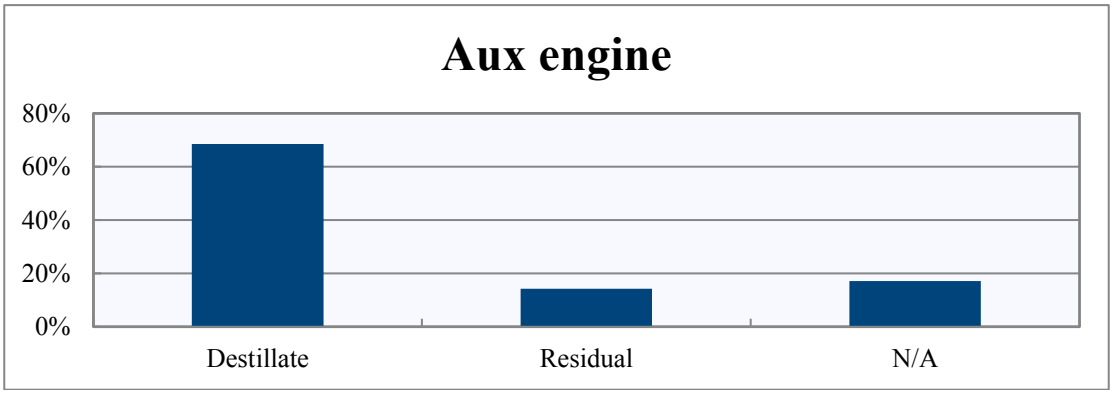
Figur 4.11: Antall skip med PTO/PTI

Ca. 30 % av skipene har PTO/PTI løsning. Dette bidrar til fleksibilitet i strømproduksjon om bord for disse skipene. 50% av skipene med mekanisk drift har PTO/PTI-løsning.

4.1.2 Drivstoff

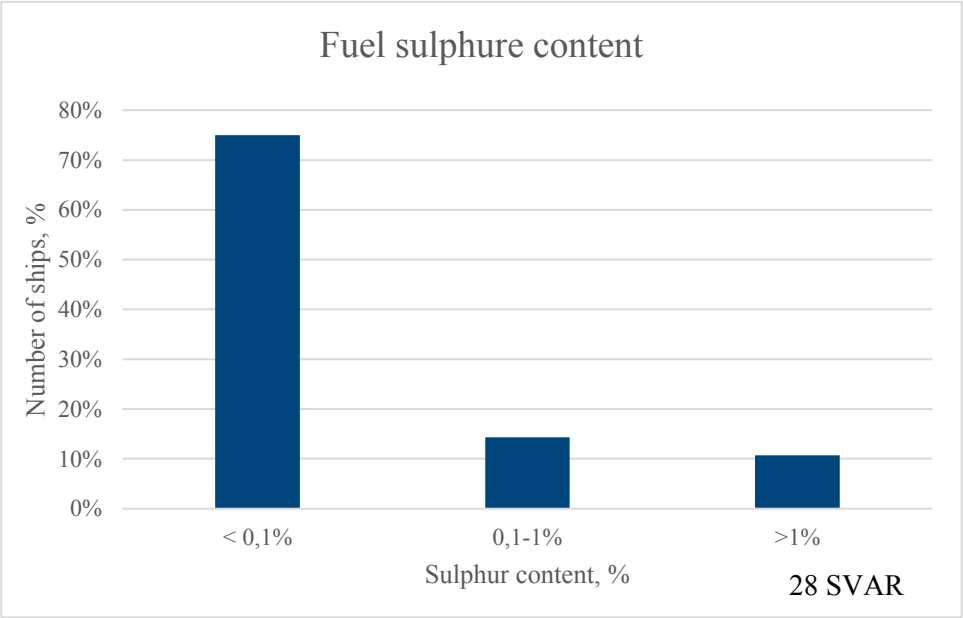


Figur 4.12: Drivstoff - hovedmotorer

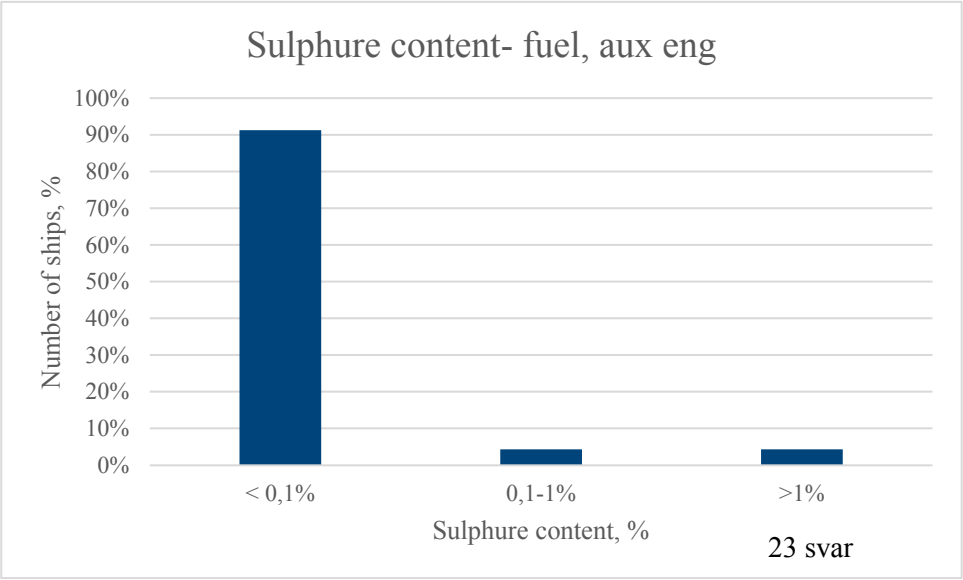


Figur 4.13: Drivstoff - hjelpemotorer

Det benyttes i hovedsak destillat (MGO) på hoved- og hjelpemotorer, 70%. Ca 12% av skipene benytter tungolje (HFO 380 og HFO 80 LS). Kategorisering av hoved- og hjelpemotorer gjør at spørsmålet er irrelevant for enkelte skip (N/A).

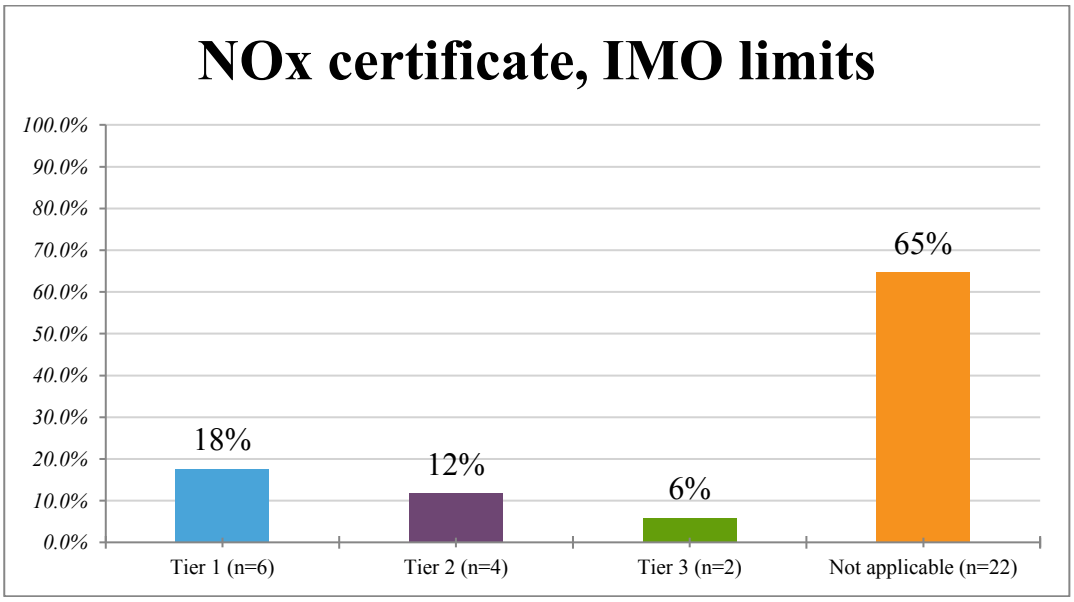


Figur 4.14: Svovelinnhold i bunkers, hovedmotor

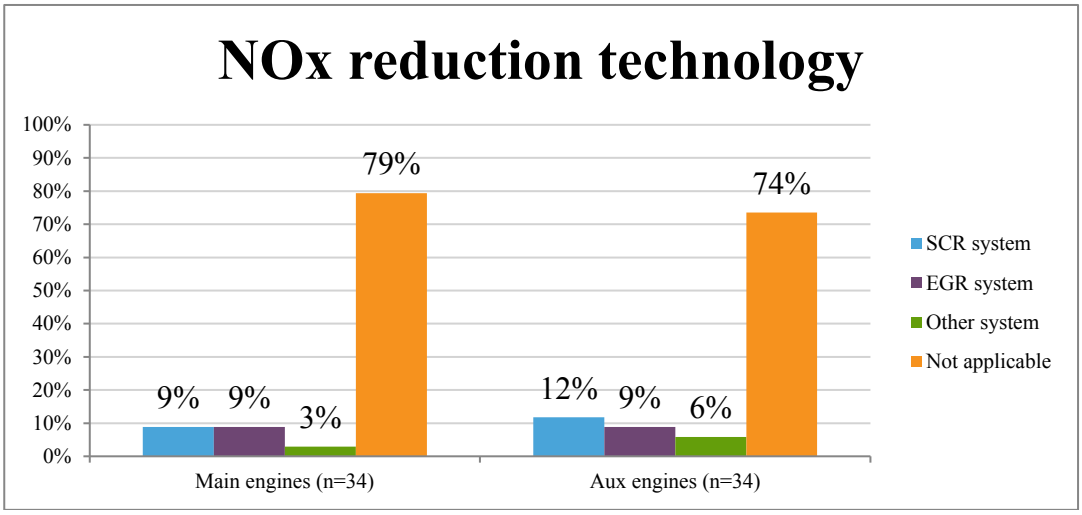


Figur 4.15: Svovelinnhold i bunkers til hjelpemotorer

De aller fleste skip benytter bunkers med lavt svovelinnhold. De fleste benytter MGO når de opererer i fjordene.



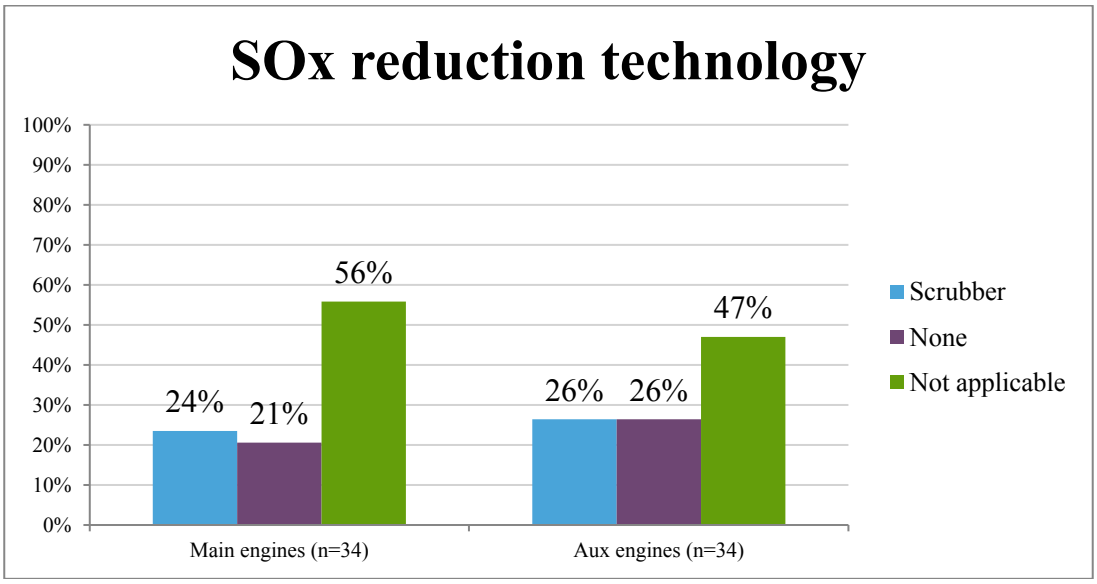
Figur 4.16: NOx certificate, IMO limits



Figur 4.17: NOx reduction technology, main and aux engines

NOx-utslippsnivå Tier 1,2,3) er knyttet til skipenes alder (byggeår). Ca. 20-25% av skipene oppgir at de har NOx reduksjonsteknologi installert.

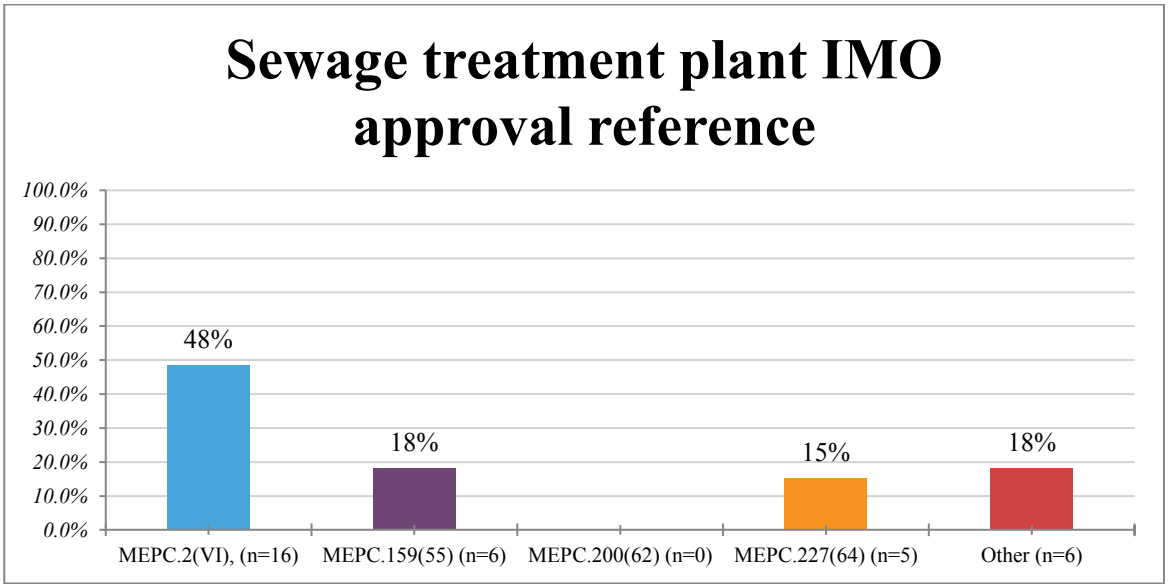
SCR system vil redusere NOx utslippsfaktor med i størrelsesorden 85-90 % slik at motorene tilfredsstiller IMO Tier 3 krav. EGR systemer har mindre effekt, men med slike systemer oppnås IMO Tier 2 krav.



Figur 4.18: SOx reduction technology installed on main and aux engines

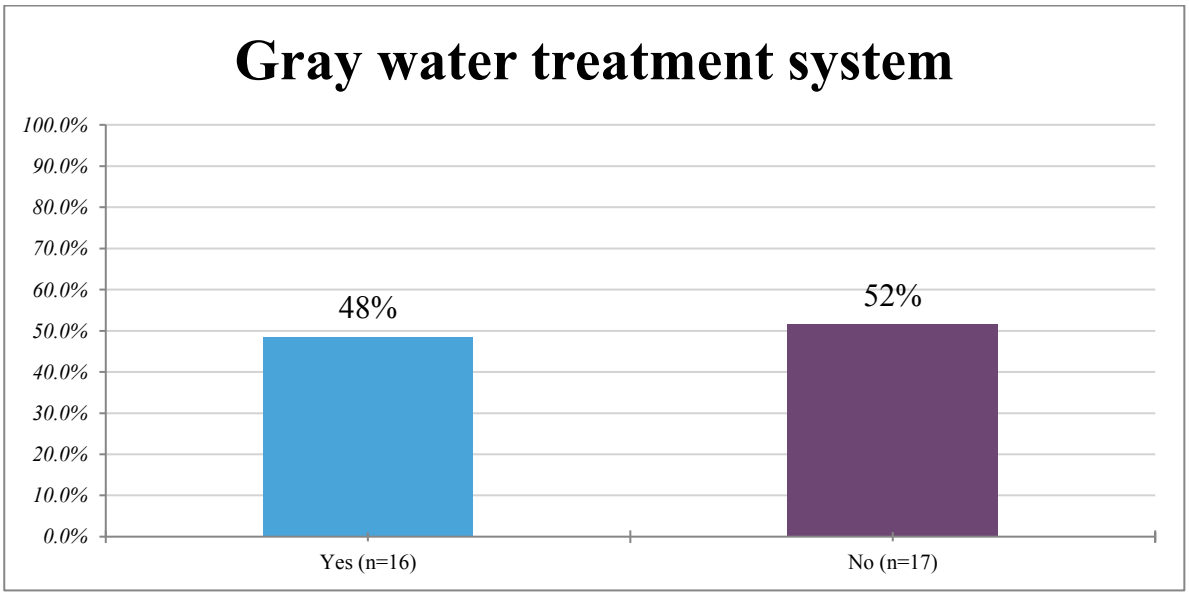
Krav til svovelutslipp kan møtes med bruk av lavsvovel drivstoff eller ved å rense eksos for svovel til et tilsvarende lavt nivå hvis drivstoffet har høyere svovelinnhold enn kravene.

Ca 25 % oppgir at de har installert scrubbersystemer for å redusere SOx-utslipp. Kommentarer forøvrig er at de bruker drivstoff med svovelinnhold iht. gjeldende krav, dvs < 0,1% S. Det er noen flere skip som oppgir at de har scrubber om bord enn de som benytter tungolje. Det er gitt kommentarer til dette om at scrubbersystemene er under uttesting og skipene fortsatt benytter MGO i indre farvann.



Figur 4.19: Kloakk-system, IMO referanse

Det foreligger IMO-krav til kloakk system der disse refererer til forskjellige MEPC resolusjoner.



Figur 4.20: Skip med installert gråvannsanlegg

Ca. halvparten av skipene har installert spesielle anlegg for behandling av gråvann om bord.

5 Operasjonelle data - Geirangerfjorden

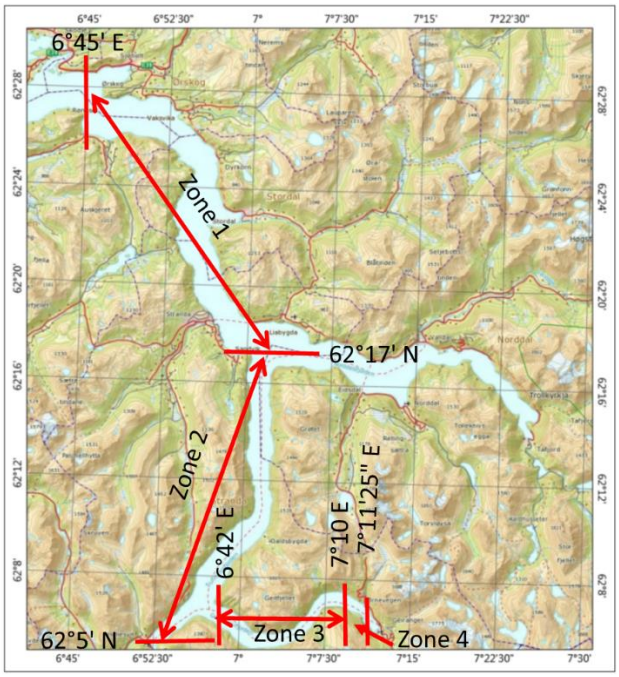
En del av spørreundersøkelsen har vært å få frem operasjonelle data for skipene når de besøker de norske fjordene.

Dette omfatter hastighet inn i fjordene og kraftforbruk når skipeneligger i havn eller for anker. Med basis i operasjonsprofil vil det dermed være mulig å estimere utslipp til luft.

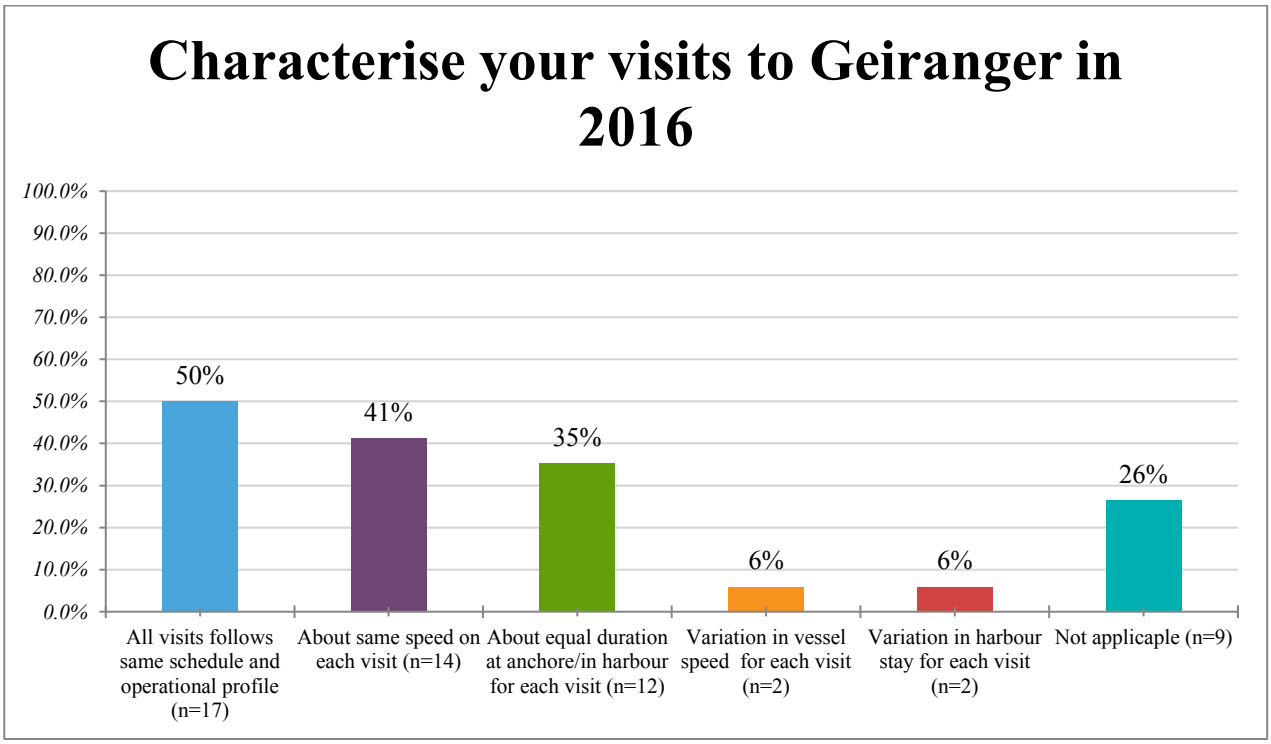
I tillegg er det forespurt om rutiner og systemer som skipene har for utslipp til sjø.

5.1 Definisjon av utslippssoner, Geiranger

I undersøkelsen ble det definert fire utslippssoner for Geirangerfjorden. I tillegg ble det forspurt om data fra skipene når disse lå i havn.



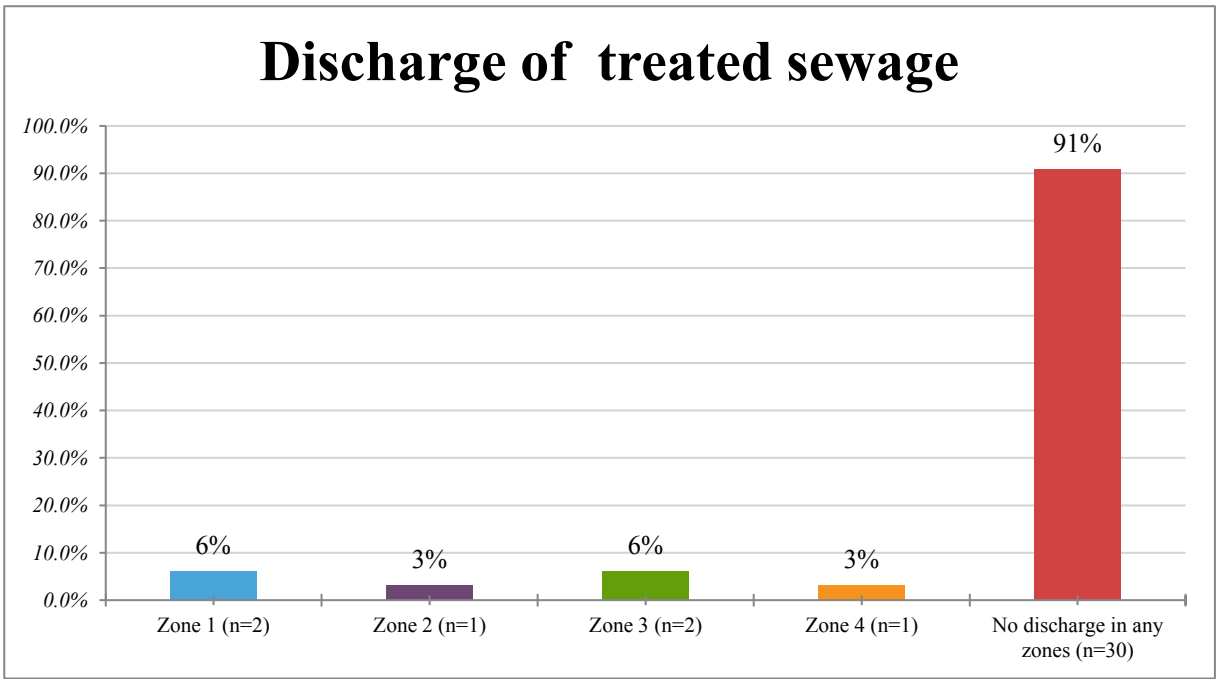
Figur 5.1: Definisjon av utslippsoner, innseiling til Geiranger



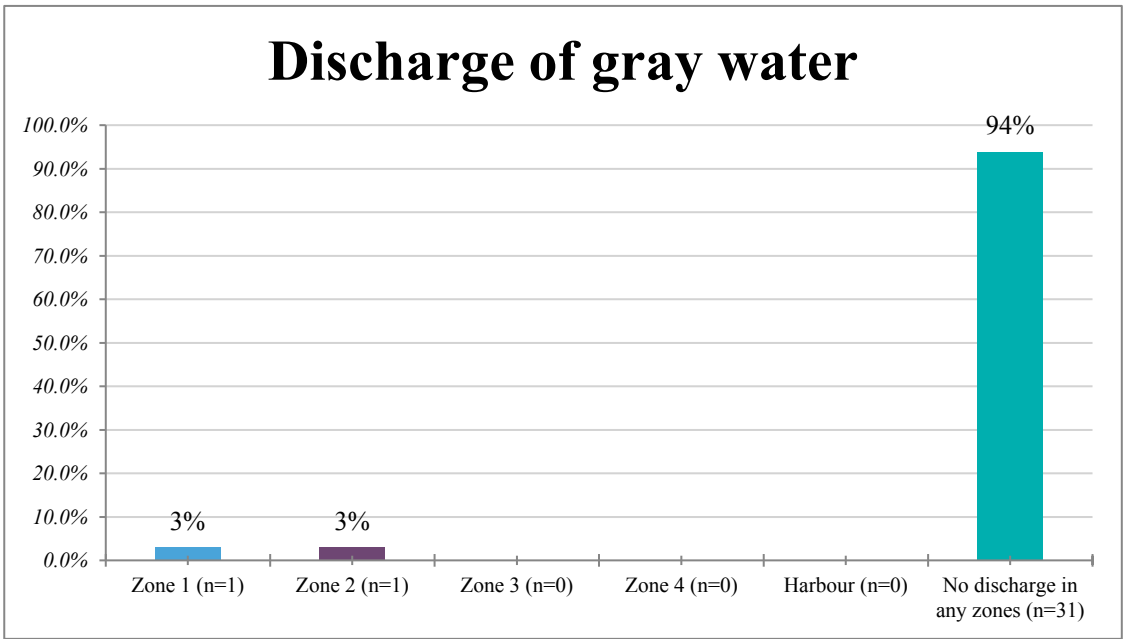
Figur 5.2: Beskrivelse av seilas, Geirangerfjorden

5.2 Utslipp til sjø, Geirangerfjorden

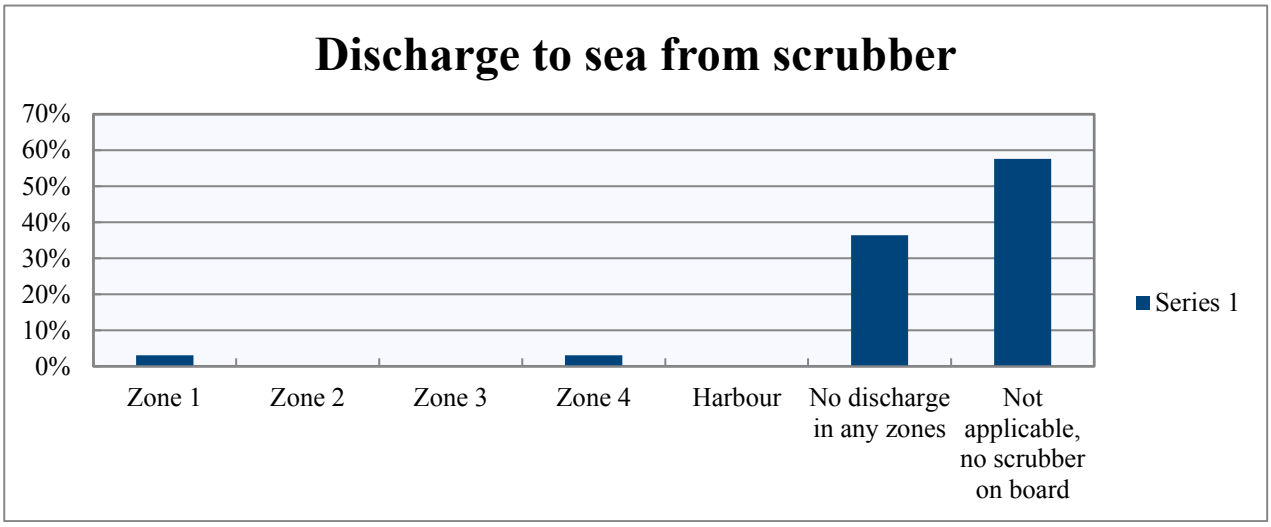
Utslipp til sjø omfatter lensevann, kloakk gråvann og eventuele utslipp fra bruk av scrubber om bord.



Figur 5.3: Utslipp av behandlet kloakk, Geirangerfjorden

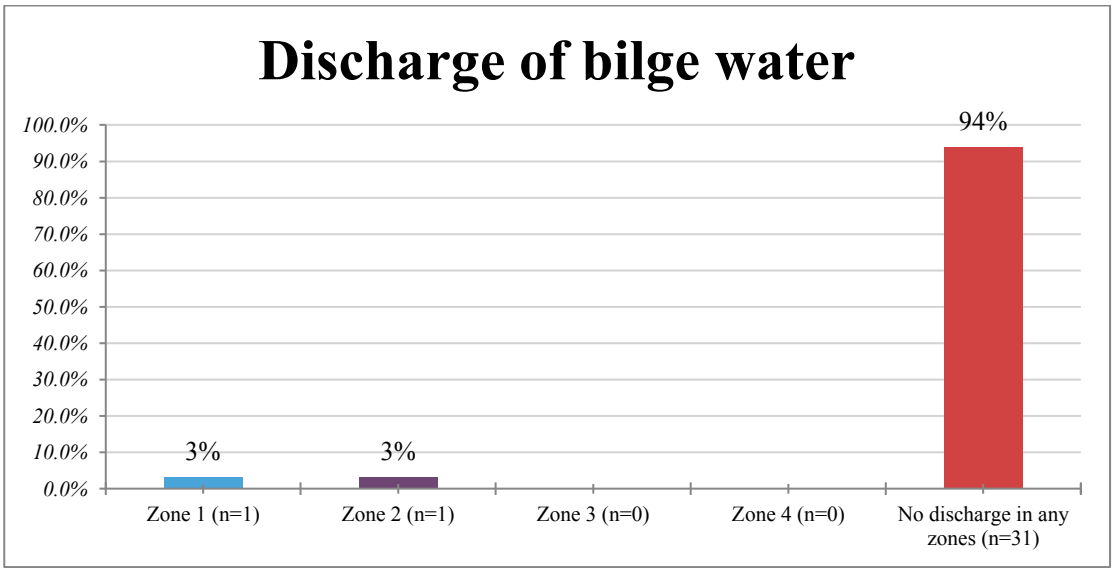


Figur 5.4: Utslipp av gråvann, Geirangerfjorden



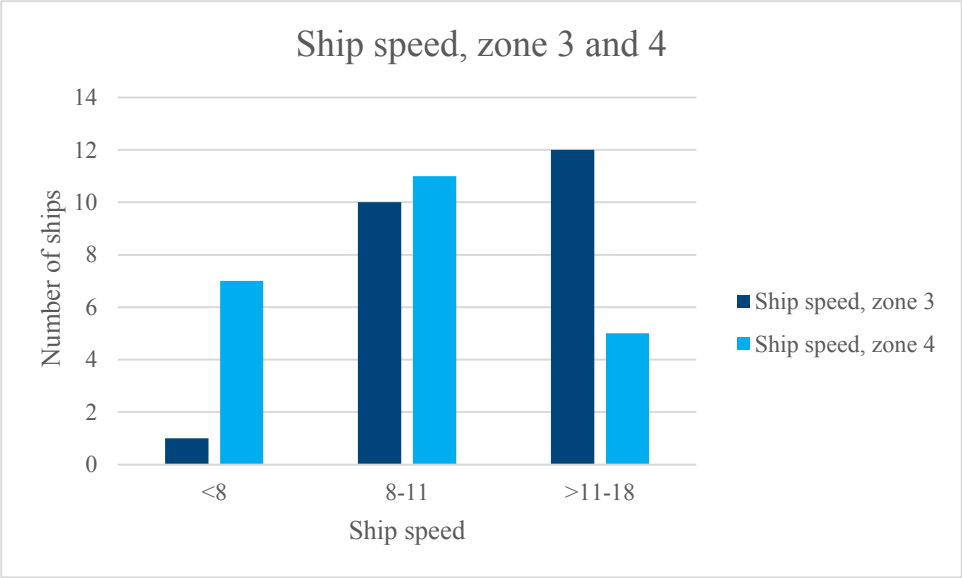
Figur 5.5 - Utslipp til sjø fra scrubber

Besvarelse for "Utslipp til sjø fra scrubbere" viser at lav andel av skipene har slik installasjon eller benytter denne i fjordene da de fleste skipene benytter MGO med lavt svovelinnhold i disse områdene. Kommentarer beskriver muligheter til å kjøre "closed loop" i havn og skjermede farvann med oppsamling og "open loop" med utslipp til sjø i andre områder. Utslipp til sjø renses iht. gjeldende krav.

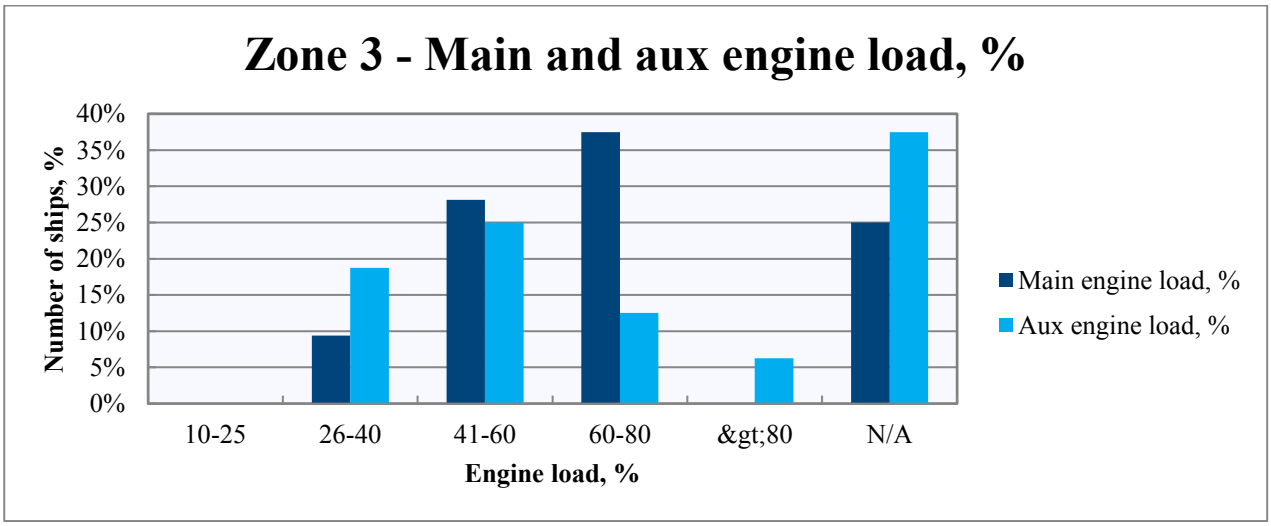


Figur 5.6: Utslipp av lensevann, Geirangerfjorden

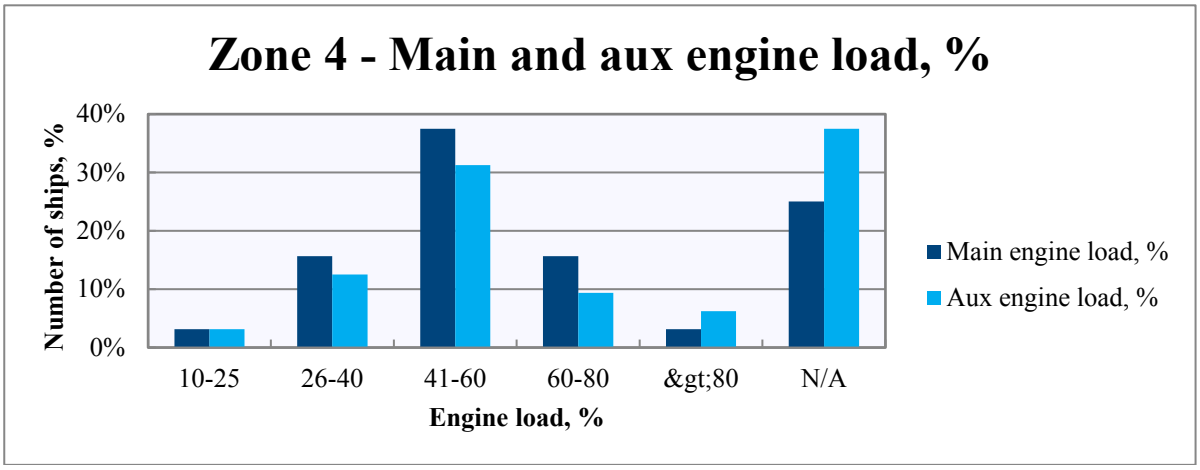
De fleste skipene slipper ikke ut lensevann i fjordene.



Figur 5.7: Hastighet i Geirangerfjorden, sone 3 og 4.



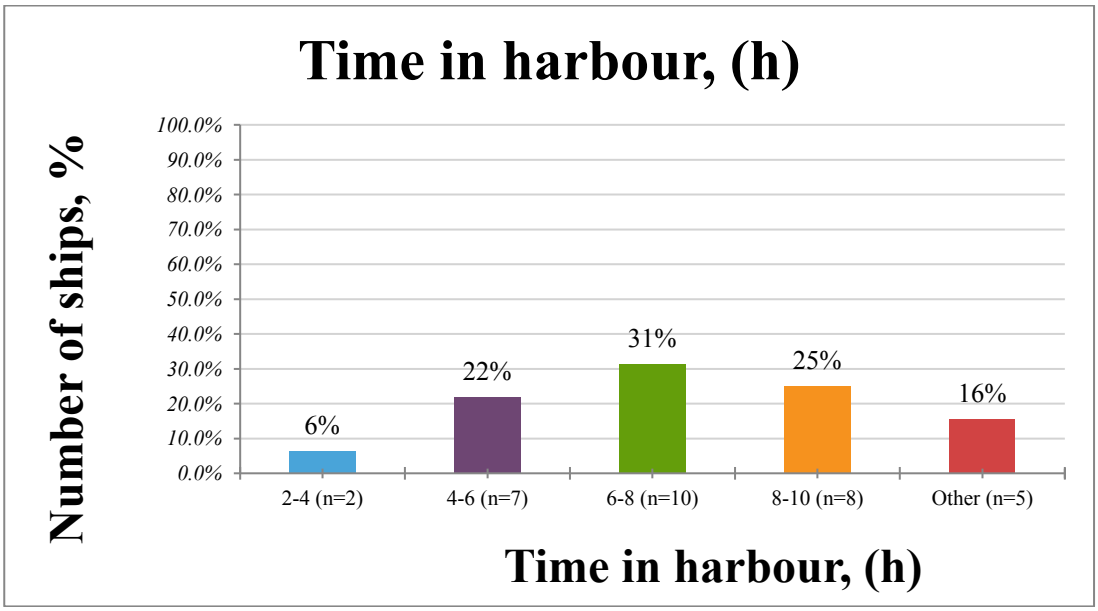
Figur 5.8: Motorbelastning, zone 3, Geirangerfjorden



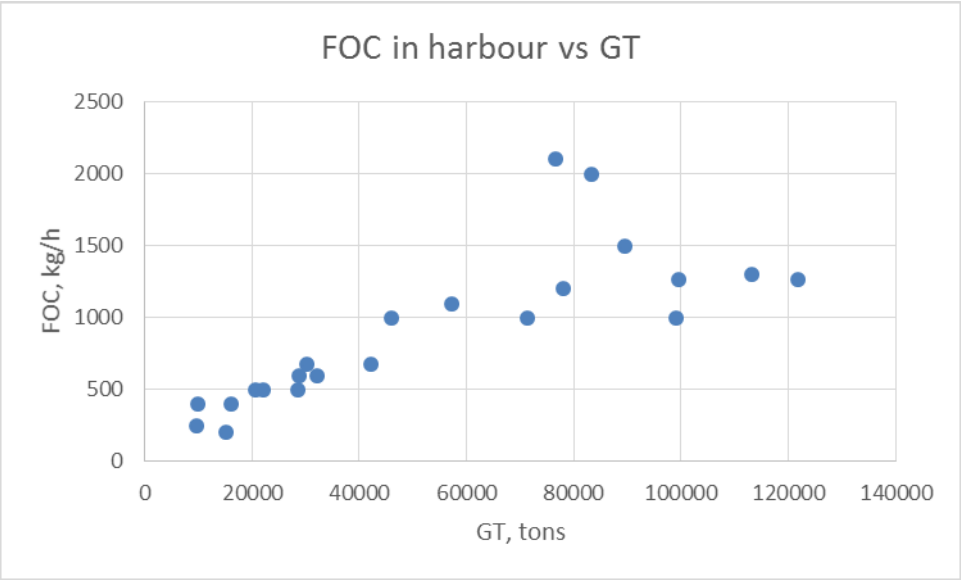
Figur 5.9: Motorbelastning, zone 4, Geirangerfjorden

I sone 3 er hovedmotorbelastning relativt høy for flertallet av skipene. I sone 4 reduseres hastighet og motorbelastning tilsvarende.

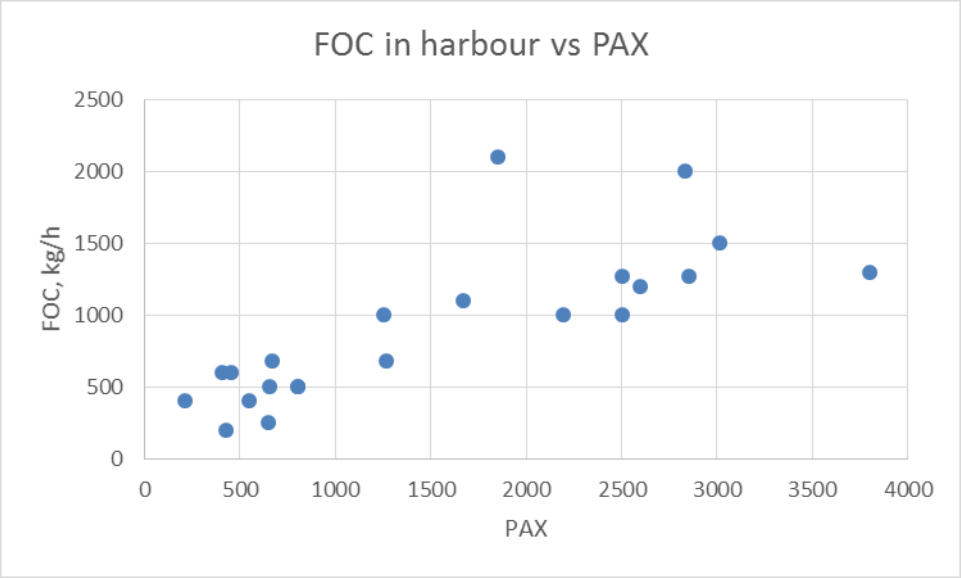
Andre motorrelaterte spørsmål knyttet til operasjonsmønster omhandlet eksostemperaturer og anvendelse av katalysator. Et fåtall skip har SCR anlegg slik at disse spørsmålene ble lite relevante og er ikke rapportert.



Figur 5.10: Oppholdstid i havn, Geiranger



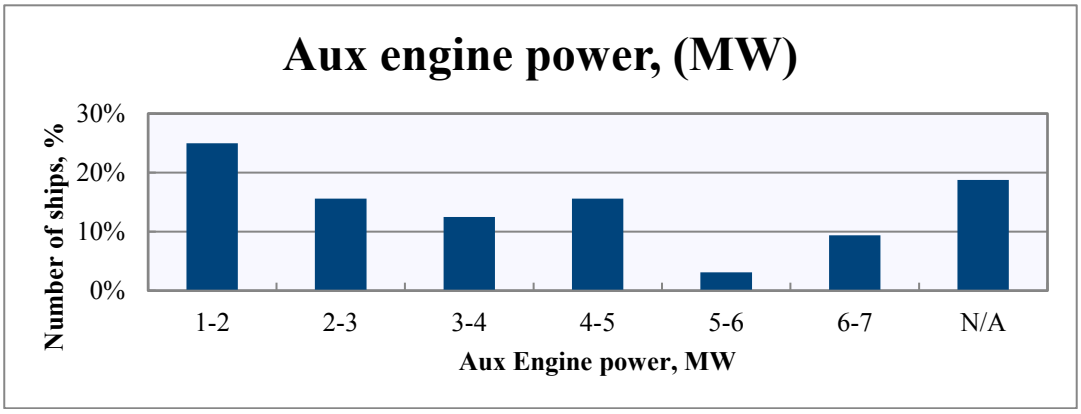
Figur 5.11; Drivstofforbruk i havn fordelt på skipsstørrelse, Geiranger



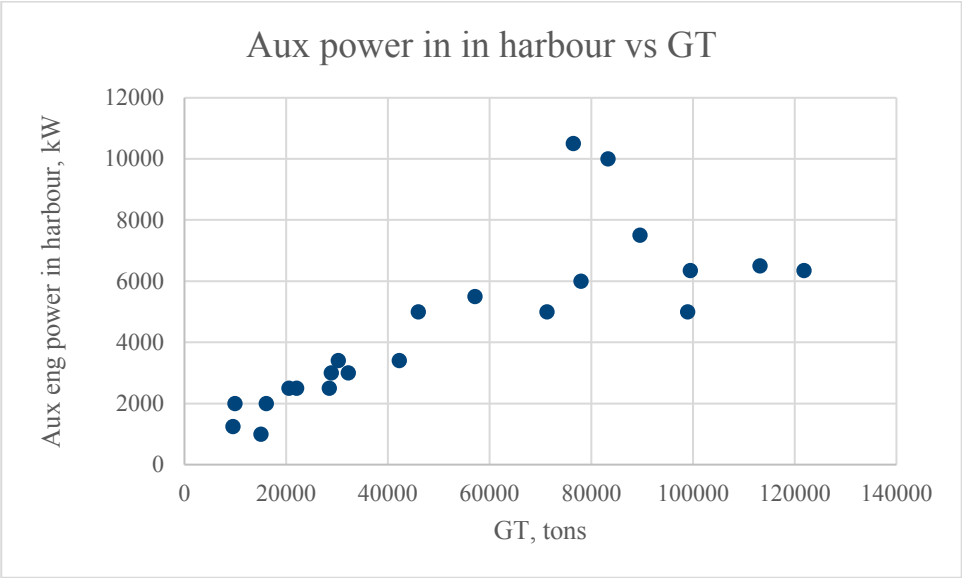
Figur 5.12; Drivstofforbruk i havn fordelt på max passasjerantall om bord, Geiranger

En ser en klar korrelasjon mellom drivstofforbruk i havn og størrelse på skip og/eller passasjerantall om bord.

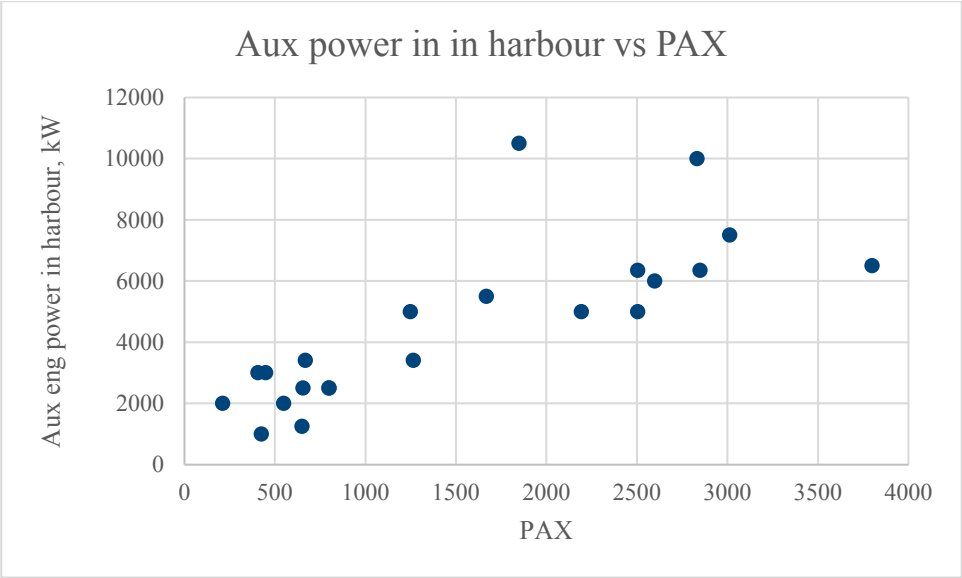
Gjennomsnittlig kraftproduksjon i havn er drivstofforbruk i havn for alle skipene er beregnet til:



Figur 5.13Kraftproduksjon i havn, Geiranger



Figur 5.14: Kraftproduksjon fra hjelpemotorer i havn vs. skipsstørrelse, GT, (ton)



Figur 5.15: Kraftforbruk i havn fordelt på registrert passasjerer-kapasitet

Operasjonsprofil basert på gjennomsnittsdata er summert i Tabell 5.1.

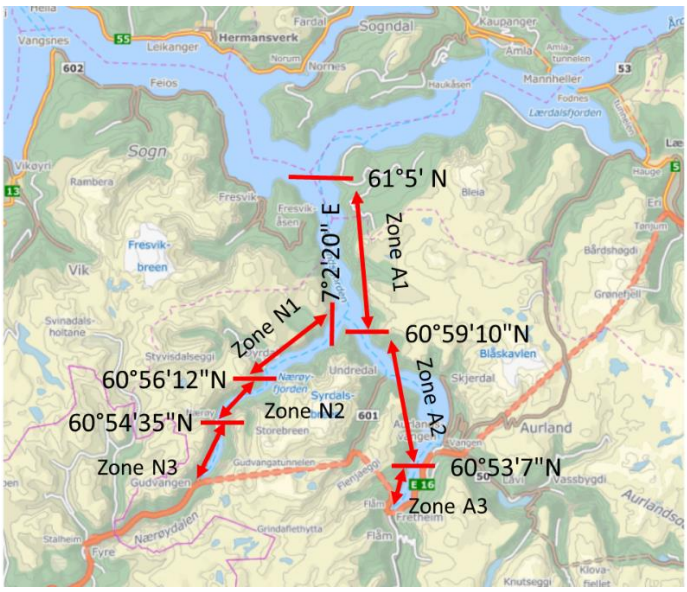
Parameter	Sone 3	Sone 4	Havn
Skip hastighet,kn	13	10	0
Propulsion ytelse, kW	11113	8611	0
Hjelpemotorer ytelse, kW	5636	5594	4557

Tabell 5.1: Operasjonsprofil, cruiseskip i Geirangerfjorden sone 3, 4 og i havn, basert på gjennomsnittstall

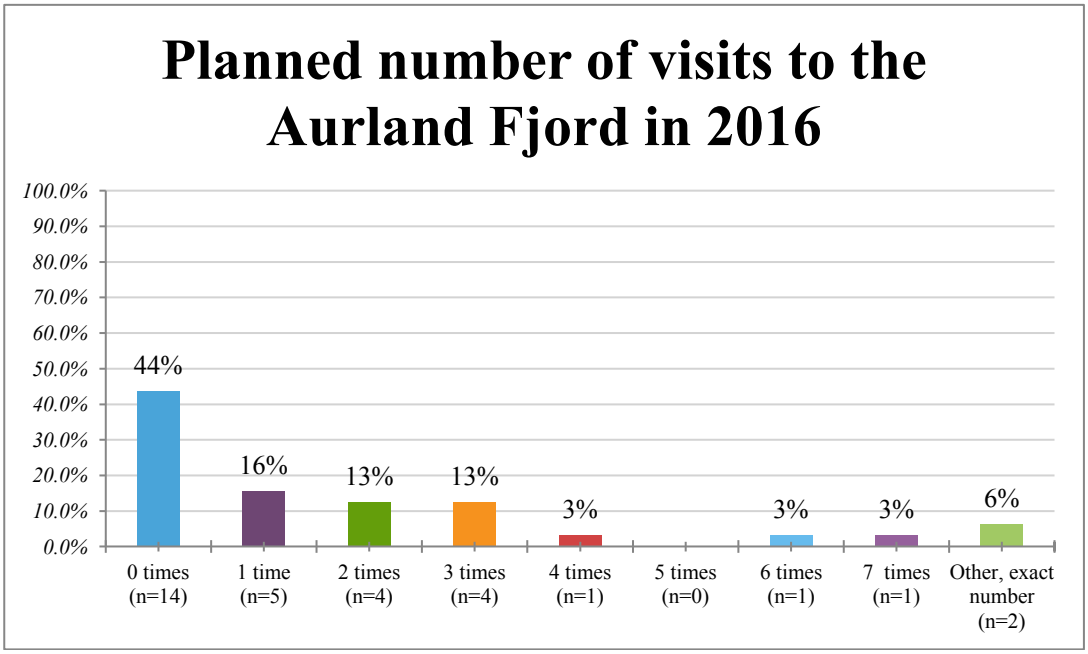
6 Operasjonelle data – Aurland- og Nærøyfjorden

6.1 Definisjon av utslippssoner, Aurland. og Nærøyfjorden

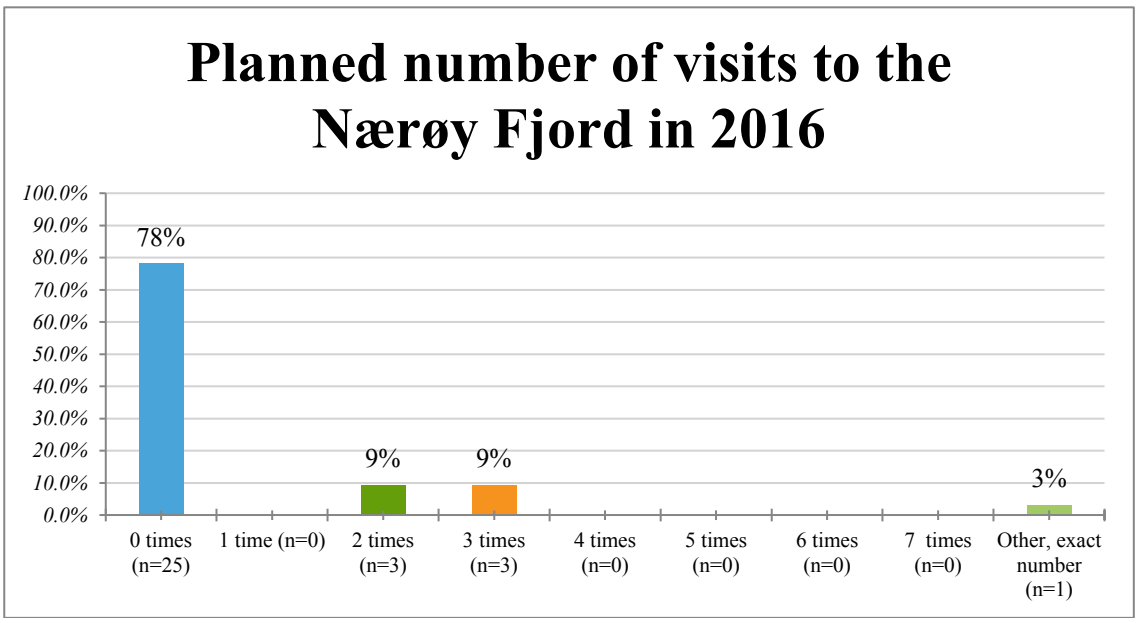
I undersøkelsen ble det definert fire utslippsoner for Aurland og Nærøyfjorden. I tillegg ble det forspurt om data fra skipene når disse lå i havn.



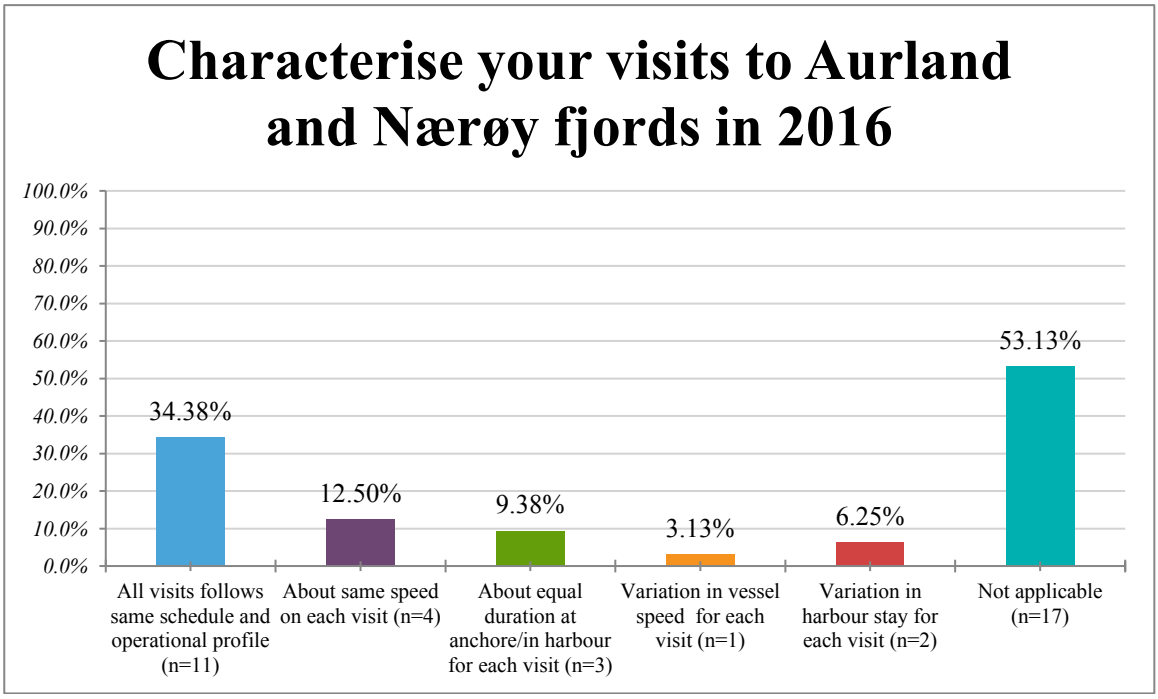
Figur 6.1: Utslippssoner – Aurland- og Nærøyfjorden



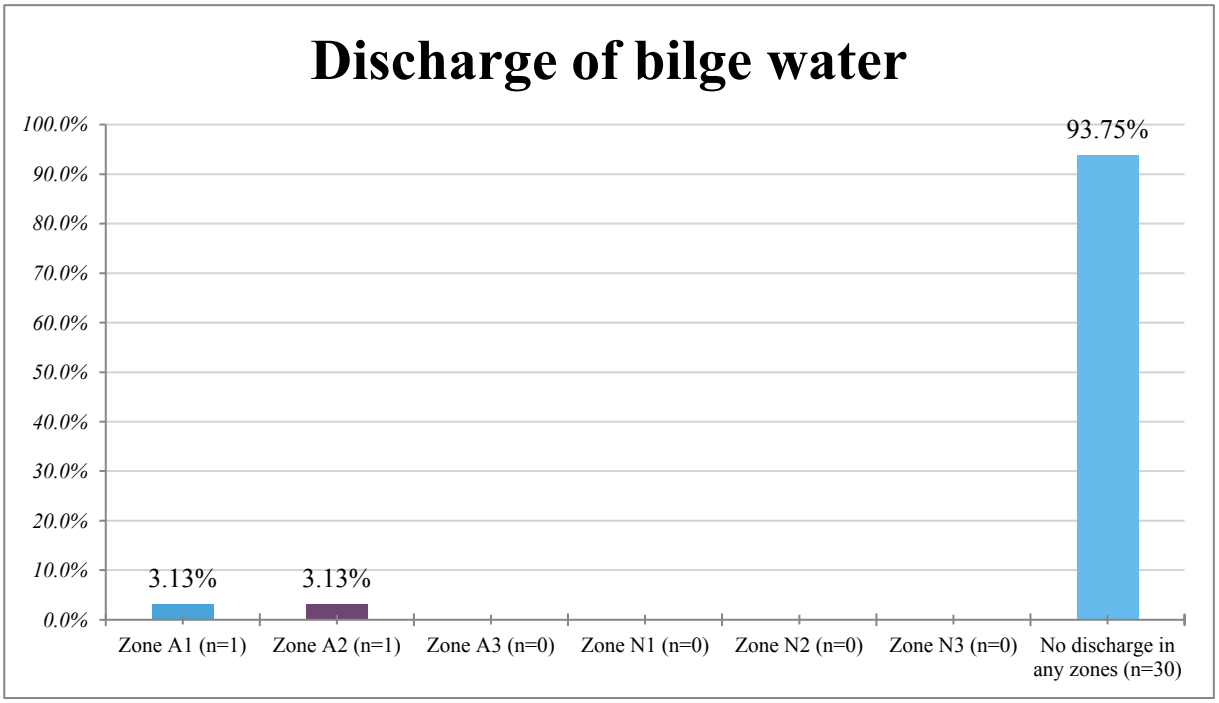
Figur 6.2: Planlagte besøk i Aurlandsfjorden, 2016



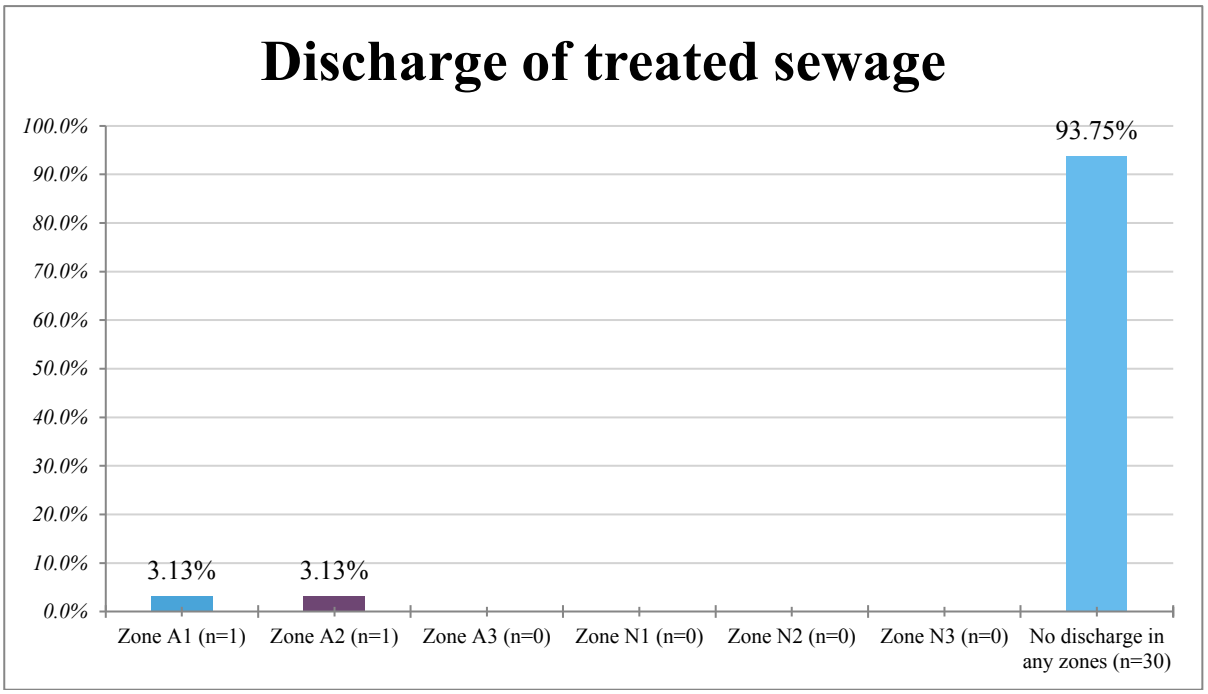
Figur 6.3: Planlagte besøk i Nærøyfjorden, 2016



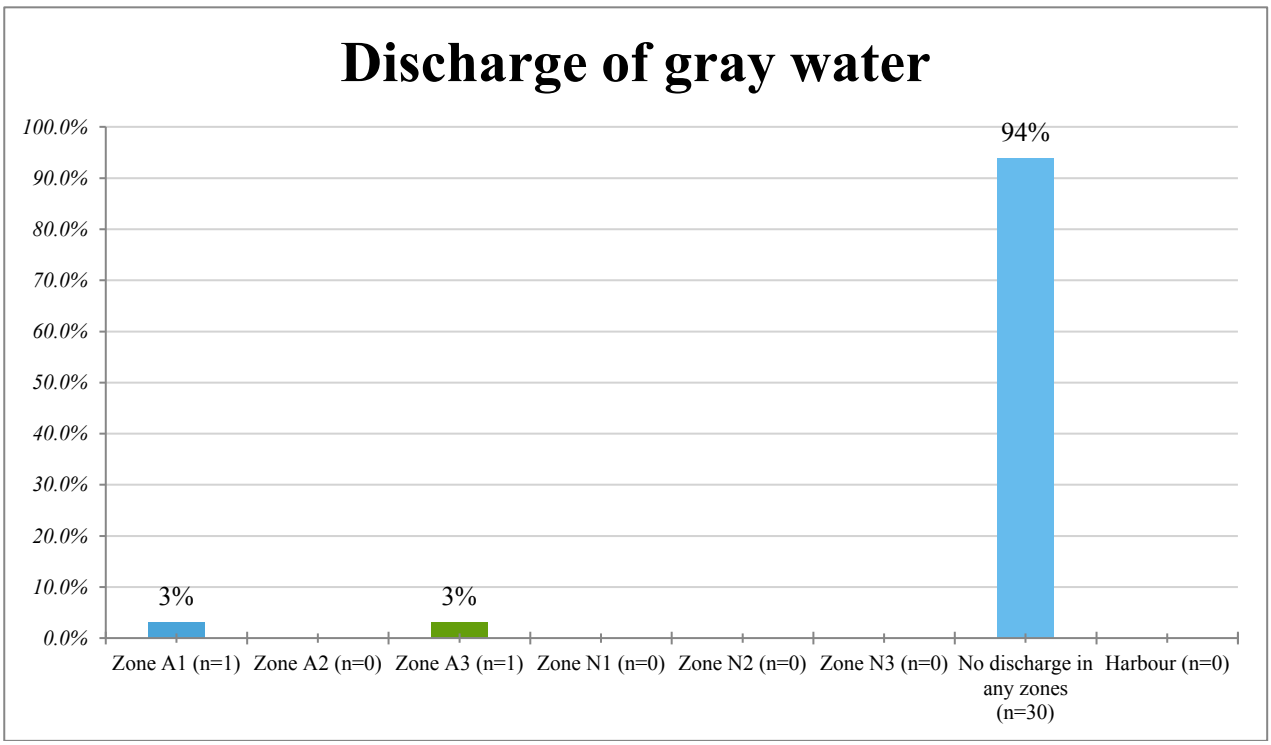
Figur 6.4: Beskrivelse av seilingsmønster



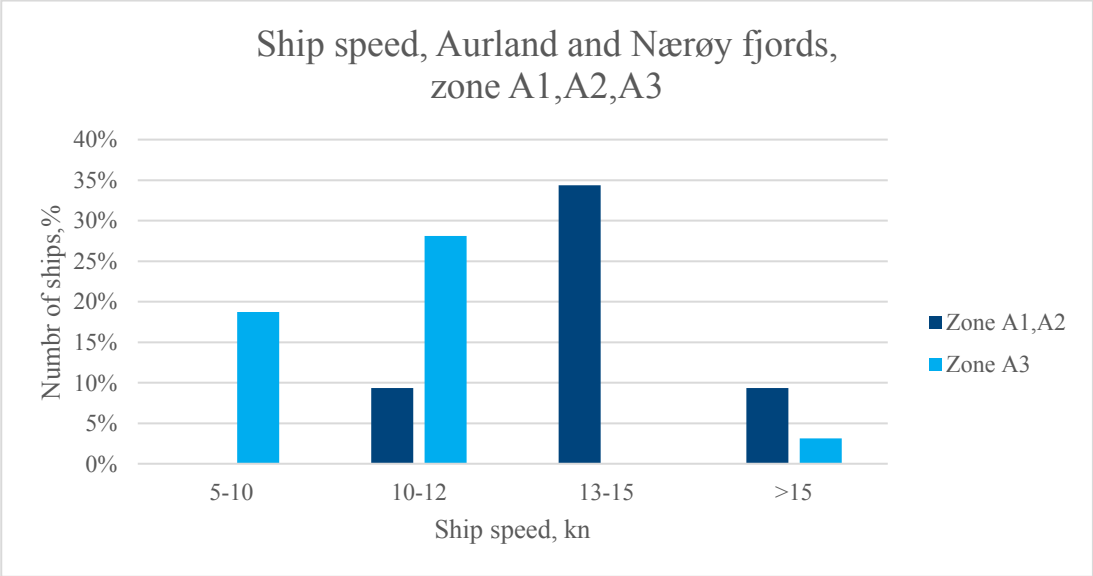
Figur 6.5Utslipp av lensevann, Aurland -og Nærøyfjorden



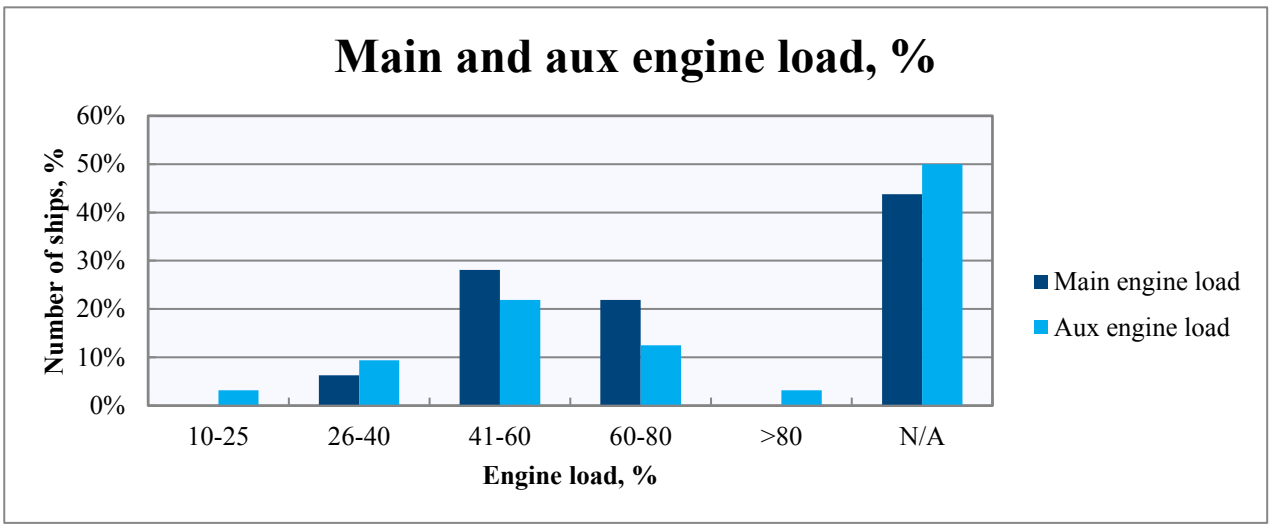
Figur 6.6 Utslipp av kloakk, Aurland -og Nærøyfjorden



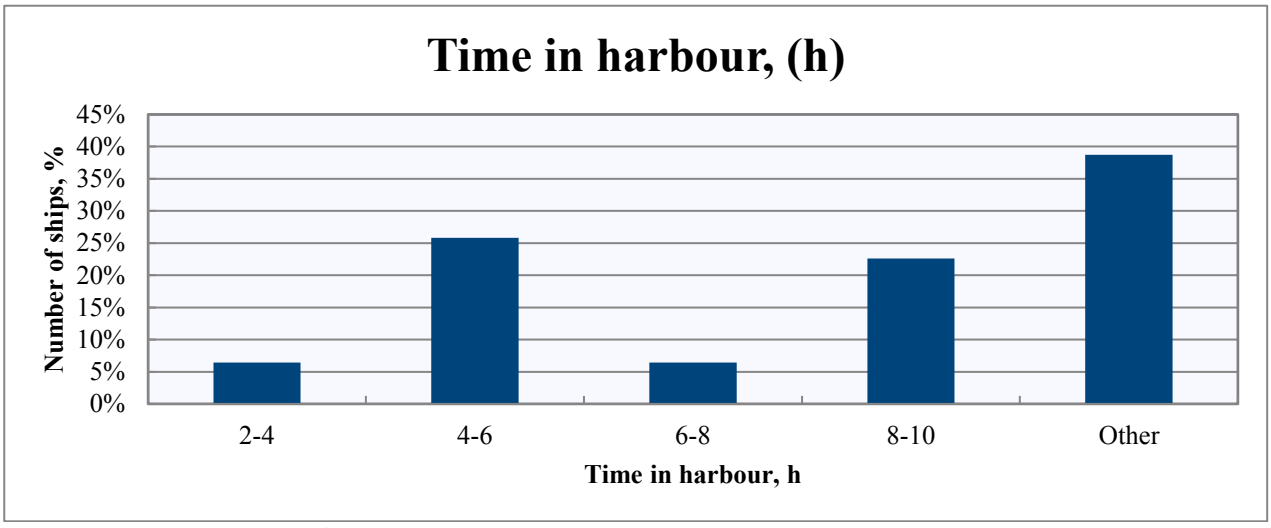
Figur 6.7: Utslipp av gråvann, Aurland -og Nærøyfjorden



Figur 6.8: Hastighet, cruiseskip i Aurlandsfjorden



Figur 6.9: Belastning på hoved- og hjelpemotor, sone A1 ogA2.



Figur 6.10: Tid i havn, Flåm

Forbruk og ytelse i havn for Flåm vil være tilsvarende som rapportert for Geiranger.

6.2 Nærøyfjorden

Kun åtte skip oppgir å ha besøkt Nærøyfjorden og av disse er det ufullstendige svar fra fire.

Hastighet i Sone N1, N2 og N3 oppgis til 10-12 knop, og motorbelastning er tilsvarende som for seiling i Aurlandsfjorden. Pga manglende datagrunnlag er det ikke gitt ytterligere informasjon fra Nærøyfjorden i denne rapporten.

7 Lokal trafikk

Data er samlet inn fra lokal trafikk fra ferger og passasjerbåter ved hjelp av spørreskjema til aktuelle rederier og operatører. Lokal trafikk består av ferger og passasjerbåter samt lokale charterbåter, tenderbåter og rib-båter. I spørreundersøkelsen er det mottatt svar fra rutegående fartøy.

7.1 Teknisk informasjon om skipene

Teknisk informasjon for skipene er gitt i Tabell 7.1.

Navn	Byggeår	Ant HM	HM	Type	Årsmodell	Nominell ytelse, kW	Motor-turtall	Ant hj.motorer	Produsent	Type	Nominell ytelse, kW
Bolsøy	1971	2	Wickmann	7ACAT	1971	2x770	400-600	2	Volvo	MD 120 AK	2x120
Veøy	1974	2	Wickmann	5AX	1974	2x920	400-600	2	Volvo	TAMD 122	2x120
Geirangerfjord	1981	2	Scania	DI16 42M	2007/2016	2x375	1200-1500	1	John Deere	4045 DF M50/TF 50	32
Fanaraaken	1973	1	Caterpillar	3512 BTA	2000	1119	1200-1500	2	lvo/John Dee	MD70 / 6068	2x75
Hardingen Sr.	1966	2	Wickmann	4ACAT	1966	2x447,5	350	2	N/A	N/A	127
MF Skånevik	1967	2	Wickmann	4ACAT	1967	2x447,6	350	2	N/A	N/A	127
Skagastøl	1970	1	Wickmann	6ACAT	1970	661	375	2	Volvo	MD70	2x70

Tabell 7.1: Teknisk informasjon, skip i lokal trafikk. Geirangerfjorden og Aurland/Nærøyfjorden.

Felles for alle skipene er at de ikke har installert spesielle NOx- reduserende tiltak. NOx utslippsfaktor kan derfor forventes å være iht. IMO-kurven, dvs IMO før år 2000 for alle skipene unntatt Geirangerfjord som har nyere motorer som tilfredsstiller IMO Tier I krav.

Alle båtene bruker lavsvovel drivstoff som spesifisert

Skip	Drivstoff	Svovel, %	Op. område
Bolsøy	MGO	0,038	Geiranger
Veøy	MGO	0,038	Geiranger
Geirangerfjord	Autodiesel	0,001	Geiranger
Fanaraaken	MGO	0,038	Aur/Nær
Hardingen Sr.	MGO	0,05	Aur/Nær
MF Skånevik	MGO	0,05	Aur/Nær
Skagastøl	MGO	0,038	Aur/Nær

Tabell 7.2: Drivstoffspesifikasjon, lokal trafikk i Geiranger- Aurland- og Nærøyfjorden

Tenderbåter benyttes i forbindelse med frakting av passasjerer til land. Data for disse er tidligere innhentet i /1/. Typisk motorinstallasjon er Volvo Penta D6-330 eller tilsvarende med nominell ytelse på ca. 250 kW. Det er anslått et drivstofforbruk på ca 2 tonn MGO i løpet av en sesong i Geirangerfjorden, (ca. 199 cruise-anløp).

RIB-båter benyttes til fjordcruise og det er ikke mottatt driftsdata fra disse, slik at forbruksdata her også er hentet fra /1/ der det oppgis at RIB-båtene bruker ca 1,5 l/nm og totalt forbruk på en sesong i Geiranger er ca. 10 000 liter tilsvarends ca 8,5 tonn MGO.

Tenderbåter og RIB-båter er ikke diskutert visere i denne rapporten.

7.2 Geirangerfjorden

Lokal trafikk i Geirangerfjorden er kjent og består i ferger i rute mellom Geiranger og Hellesylt, fjordcruise i henhold til fastsatte ruter for passasjerbåt, fjordcruise med RIB-båter og operasjon av tender-båter til/fra cruiseskipene.

7.2.1 Ferger og fjordcruise

I sommersesongen går det ferger mellom Geiranger og Hellesylt iht. ruteplan vist i Tabell 7.3.

GEIRANGER FERRY 2016

Geiranger-Hellesylt

	01.05-31.05			
Dep. Geiranger	08:00	11:00	14:00	17:00
Arr. Hellesylt	09:05	12:05	15:05	18:05
	01.05-31.05			
Dep. Hellesylt	09:30	12:30	15:30	18:30
Arr. Geiranger	10:35	13:35	16:35	19:35

	01.06-31.08							
Dep. Geiranger	08:00	09:30	11:00	12:30	14:00	15:30	17:00	18:30
Arr. Hellesylt	09:05	10:35	12:05	13:35	15:05	16:35	18:05	19:35
	01.06-31.08							
Dep. Hellesylt	08:00	09:30	11:00	12:30	14:00	15:30	17:00	18:30
Arr. Geiranger	09:05	10:35	12:05	13:35	15:05	16:35	18:05	19:35

	01.09-30.09			
Dep. Geiranger	08:00	11:00	14:00	17:00
Arr. Hellesylt	09:05	12:05	15:05	18:05
	01.09-30.09			
Dep. Hellesylt	09:30	12:30	15:30	18:30
Arr. Geiranger	10:35	13:35	16:35	19:35

THE FJORDS
FLÅM
www.visitflam.com

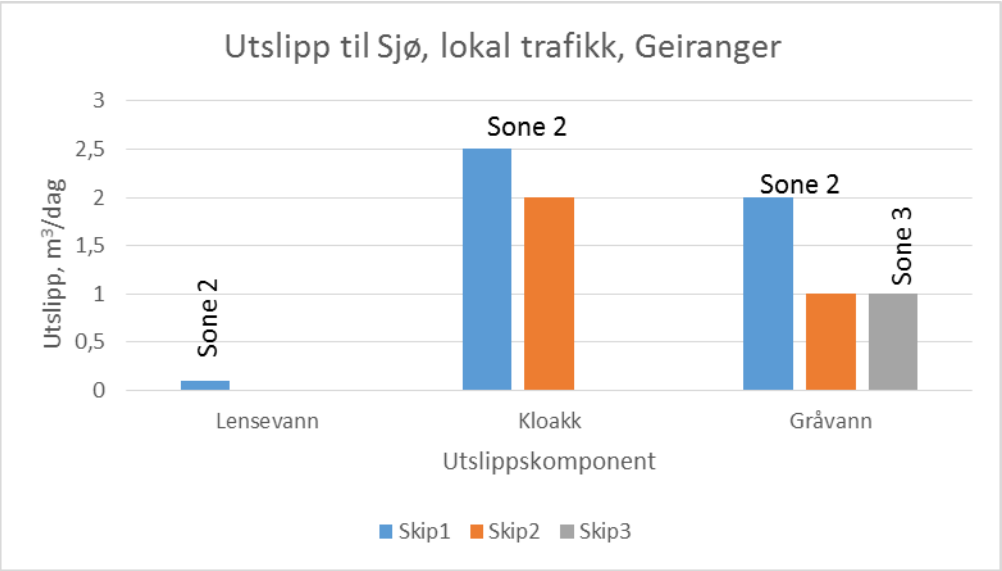
Tabell 7.3: Rutetabell for ferge, Geiranger –Hellesylt

I 2016 ble ruten forlenget ut oktober. Tilsammen 552 rundturer ble derfor gjennomført i 2016. Gjennomsnittlig fart for å holde ruta er 10 knop. Ruten opereres med to ferger, MF Bolsøy og MF Veøy.

I Geirangerfjorden opererer også MF Geirangerfjord i fast rute fra april til november. I høysesong kjøres 4 rundturer per da, (15. mai-15 september) som gir 466 rundturer i denne perioden.

7.2.2 Utslipp til sjø, lokal trafikk Geiranger

Utslipp til sjø fra fergene oppgis å være behandlet kloakk og gråvann som slippes ut i sone 2, 0,5 -2 m^3 per dag



Figur 7.1: Utslipp til sjø, lokal trafikk, Geirangerfjorden

En av fergene oppgir også at det slippes ut små mengder lensevann i sone 2. (0,1 m3).

7.2.3 Utslipp til luft, lokal trafikk, Geiranger

Utslipp til luft har direkte sammenheng med operasjonsprofil og drivstofforbruk.
Fergene opererer på MGO med S nivå på 0,038%. Geirangerfjord benytter autodieselkvalitet med S < 0,001%.

Operatører ble bedt om å anslå drivstofforbruk per rundtur. Estimert forbruk er satt opp i Tabell 7.4.

Skip	Installert effekt	Spesifikt forbruk	Forbruk per time	Forbruk per tur	Forbruk per rundtur	Antall rundturer	Årsforbruk	Årsforbruk	Dagsforbruk
	kW	g/kWh	kg	kg	kg/rundtur		kg/år	tonn/år	tonn/dag
Bolsøy	1540	0,22	169,4	183,5	367,0	552	202602	203	1,1
Veøy	1840	0,22	202,4	219,3	438,5	552	242070	242	1,3
Geirangerfjord	700	0,22	48		72,0	566	40752	41	0,2

Tabell 7.4: Estimert drivstofforbruk i sesongen 2016 for lokal trafikk i Geirangerfjorden

Estimert forbruk for fergene er beregnet ut fra antatt spesifikt forbruk for motorene og gjennomsnittlig 50% motorbelasting. For Geirangerfjord er årlig forbruk estimert ut fra oppgitt drivstofforbruk fra operatør.

Det er ikke gjort spesielle tiltak for reduksjon av utslipp for disse skipene slik at standard utslippsfaktorer gjelder for disse skipene.

7.2.4 Hurtigruta

Hurtigruta går i rute in Geirangerfjorden i sommersesongen og har daglige anløp. Tilsammen 11 fartøy har besøkt Geiranger i 2016, med 6-12 besøk per skip. Iht. ruteplan var totalt 97 turer til Geirangerfjorden planlagt i sesongen 2016.

Hurtigruten - skip og hovedmotor						
Skip	**Hovedmotor**	**Antall**	**Årsmodell**	**Effekt / stk**	**Nominelt turtall RPM**	**Ant. besøk Geiranger iht rutetabell**
Lofoten	B&W - DM742VT2BF90	1	1964	2447 kw		7
Vesterålen	Bergen Diesel KVM-16	2	1983	2380 kw	750	8
Kong Harald	MaK 6M552C	2	1993	4500 kw	500	8
Richard With	MaK 6M552C	2	1993	4500 kw	500	8
Nordlys	MaK 6M552C	2	1994	4500 kw	500	9
Nordkapp	MaK 6M552C	2	1996	4500 kw	500	9
Nordnorge	MaK 6M552C	2	1997	4500 kw	500	8
Polarlys	Ulstein Bergen BRM-9	2	1996	3970 kw	750	9
Finnmarken	Wärtsilä W9L32	2	2003	4120 kw	750	8
Trollfjord	Wärtsilä W9L32	2	2002	4140 kw	750	8
Midnatsol	Wärtsilä W9L32	2	2003	4140 kw	750	8
Spitsbergen	ABC	4	2009	2*3000 2x 2500	1000	7

Tabell 7.5: Fartøydata, Hurtigruten.

HJELPEMOTORER					
Skip	**Hjelpemotor**	**Antall**	**Årsmodell**	**Effekt / stk**	**Nominelt turtall**
Lofoten	Volvo Penta - D16C-A MG	2	2015	450 kw	1500
	Volvo Penta - D30 A MT	1	2007	640 kw	1500
Vesterålen	Bergen Diesel KRG-5	2	1983	650 kw	750
	Bergen Diesel KRG-3	1		385 kw	750
Kong Harald	Bergen Diesel KRG-8	2	1993	1265 kw	750
Richard With	Bergen Diesel KRG-8	2	1993	1265 kw	750
Nordlys	Bergen Diesel KRG-8	2	1994	1265 kw	750
Nordkapp	Bergen Diesel KRG-8	2	1996	1265 kw	750
Nordnorge	Bergen Diesel KRG-8	2	1997	1265 kw	750
Polarlys	Ulstein Bergen KGR-9	2	1996	1660 kw	750
Finnmarken	Wärtsilä W6L32	2	2003	2760 kw	720
Trollfjord	Caterpillar 3516 BDITA	2	2002	1901 kw	1800
Midnatsol	Caterpillar 3516 BDITA	2	2003	1901 kw	1800

Tabell 7.6: Hjelpemotorer, Hurtigruten.

Gjennomsnittlig NOx-utslippsfaktorer for flåten er satt opp i Tabell 7.7.

Årsmodell	Motor turtall, rpm	**NOx-factor (kg Nox/tonn fuel)**	Kommentarer
< 2000	500	76,78	
< 2000	750	50,63	NOx –reduksjon ombygging på et skip
>2000	750	53,68	NOx –reduksjon ombygging på et skip

Tabell 7.7: Gjennomsnittlig NOx utslippsfaktorer for hovedmotorer på Hurtigrutas skip

Årsmodell, motor	Motorturatall, rpm	**NOx-factor (kg Nox/tonn fuel)**
< 2000	750	54,7
>2000	720	51,9
>2000	1800	37,1

Tabell 7.8: Gjennomsnittlig NOx utslippsfaktor, hjelpemotorer, Hurtigrutens skip

Driftsprofil for hurtigruten er mottatt fra rederiet og er summet opp i Tabell 7.9.

Antall rundturer	Hovedmotor belasting, transit	Forbruk, transit		Hastighet, transit	Tid i sone 1,2,3,4	Forbruk, i havn		Tid i havn
	% av MCR	kg/rundtur	kg/h	kn	h	kg/h	kg/rundtur	h
97	50-85	4094	910	15	4,5	514	257	0,5

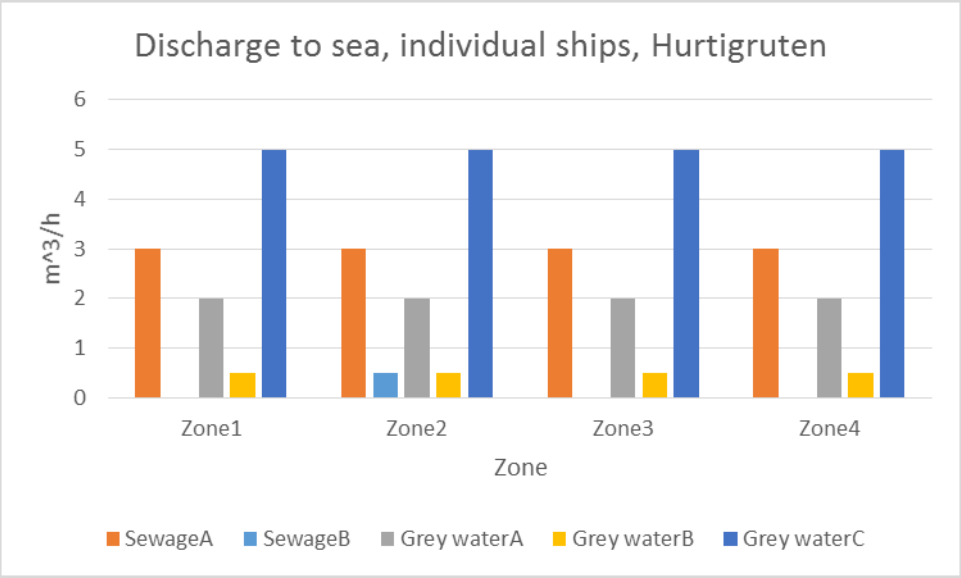
Tabell 7.9: Driftsparametere, Hurtigruten, gjennomsnittsverdier, 11 skip

7.2.5 Hurtigruten, utslipp til sjø

Relevante utslippsparametere til sjø fra Hurtigruten er, lensevann, kloakk og gråvann. Hurtigruten opererer på marin spesialdestilat, (MSD) med lavt svovelinnhold (0,04%). Ingen av hurtigruteskipene har derfor scrubbere om bord.

Når det gjelder utslipp til sjø er det litt ulik praksis med hensyn til kloakk og gråvann. Rederiet opplyser at det vurderes ny praksis for alle skip om at disse ikke skal slippe ut lensevann, svartvann eller gråvann i Hjørundfjorden, Storfjorden/Geirangerfjorden og Lyngenfjorden. Det er i dag ingen som slipper ut lensevann i nevnte fjorder.

Gjennomsnittlige utslippstall for enkeltskip er vist i Figur 7.2



Figur 7.2: Utslipp til sjø fra enkeltskip, Hurtigruten

Som fremgår skjer utslipp til sjø i alle soner. Skipene har ofte integrerte kloakk og lensevannssystem slik at fordelingen mellom disse er estimert for noen av skipene.

7.2.6 Hurtigruten, utslipp til luft

Som fremgår opererer alle hurtigruteskipene med tilnærmet samme fart inn Geirangerfjorden. Informasjon er mottatt for gjennomsnittlig drivstofforbruk for hver rundtur.

Transithastighet er ca. 15 knop for alle fartøyene og gjennomsnittlig drivstofforbruk per time er beregnet, se Tabell 7.9 Dette omfatter totalt forbruk om bord.

Tallene gitt ovenfor kan benyttes videre i spredningsanalysen.

7.3 Lokal trafikk, Aurland og Nærøyfjorden

Relevante skipsdata for lokal trafikk i Aurland/Nærøyfjorden er gitt i Tabell 7.1. Det opererer rutegående ferger mellom Flåm-Gudvangen og Kaupanger-Gudvangen. I tillegg opereres det passasjerbåter ifm med fjordcruise i området. Data er ikke mottatt fra disse skipene.

7.3.1 Rute

Rutetabell for Kaupangen-Gudvangen er vist i Tabell 7.3.

Departures from Kaupanger				* up to -40% discount
15. may - 31. may	09.00			
1. june - 30. june	09.00		15.00	
1. july - 20. aug	09.00	12.00	15.00	18.00*
21. aug - 31. aug	09.00		15.00	
1. sept - 14. sept	9.00			
Departures from Gudvangen				* up to -40% discount
15. may - 31. may		12.00		
1. june - 30. june		12.00		18.00*
1. july - 20. aug	09.00	12.00	15.00	18.00*
21. aug - 31. aug		12.00		18.00*
1. sept - 14. sept		12.00		

Figur 7.3: Rutetabell, Kaupanger-Gudvangen, 2016

Ferje mellom Flåm og Gudvangen betjenes med to ferjer som tilsammen opererer med fire rundturer per dag.

I tillegg opererer flere passasjerbåter ifm fjordcruise på fjordene. Det er ikke mottatt data for disse båtene.

7.3.2 Utslipp til sjø

Det er ikke utslipp av lensevann fra noen av skipene. To skip oppgir at det slippes ut ca. 6 m^3 kloakk og gråvann per dag i sone A1.

7.3.3 Utslipp til luft

Utslipp til luft beregnes ut fra dieselforbruk som er fremskaffet fra operatører og satt opp i tab xxx.

Skip	Gj.snitt forbruk per rundtur	Antall rundturer per dag	Ant rundturer totalt	Årsforbruk i hele ruta	Forbruk i utslippsoner	Gj.snitts forbruk per dag i soner	Årforbruk, soner	Sone
	kg/rundtur	tur/dag	Mai-sept	kg/år	kg/rundtur	kg/dag	kg/år	
Fanaraaken	600	2	300	180000	600	1200	180000	A2-A3-N1-N2-N3
Skagastøl	500	2	300	150000	500	1000	150000	A2-A3-N1-N2-N3
Hardingen Sr.	630	1,5	158	99225	341	512	53747	A1-N1-N2-N3
MF Skånevik	630	1,5	158	99225	341	512	53747	A1-N1-N2-N4

Tabell 7.10: Drivstofforbruk, ferger, Aurland og Nærøyfjorden.

8 Referanser

/1/ Mikhail Shlopak, Svein Bråthen, Hilde Johanne Svendsen og Oddmund Oterhals, Møreforsking, RAPPORT NR. 1413 GRØNN FJORD, Bind II. Beregning av klimagassutslipp i Geiranger

A Vedlegg A – Spørreskjema til cruiseskipene

The
Norwegian Maritime Authority (NMA), working for the Ministry of Climate and Environment, is conducting a survey of emissions to air and water from ships sailing in the Geirangerfjord, Nærøyfjord and the Aurlandfjord. It includes the collection of data describing the technical aspects of the ships as well as their operational profile when they are visiting the fjords. The purpose of the project is to better our understanding of the environmental impact of the ships, in order to have a sustainable development of the sector with respect to environment, safety and the cruise industry.

This survey is conducted by MARINTEK on behalf of NMA and will identify the real emission from the cruise fleet visiting Geirangerfjorden in 2016. Results will be used as input to emission dispersion models for the fjords in concern.

For any questions to this survey please contact MARINTEK on e-mail: dag.stenersen@marintek.sintef.no

1. Registration of ship data

First question is to register general data about your vessel

Vessel name

IMO number

Built year

Propulsion system

- ☐ Direct mechanical drive
- ☐ Diesel electric drive

Propulsion power installed, kW

Auxilliary power installed, kW

Comments, machinery plant arrangment and operation

2. Questions about your voyage

Information about last voyage to Geirangerfjorden

Planned number of visits to Geirangerfjorden in 2016

- ☐ 0 times
- ☐ 1-3 times
- ☐ 4-6 times
- ☐ 7 or more times

Date endtering the fjord last time (if any)

_____
_____
_____
_____
_____

Characterise your visits to Geiranger in 2016

- ☐ All visits follows same schedule and operational profile
- ☐ About same speed on each visit
- ☐ About equal duration at anchore/in harbour for each visit
- ☐ Variation in vessel speed for each visit
- ☐ Variation in harbour stay for each visit

Comment to your scheduled visits to Geiranger

_____
_____
_____
_____
_____

3. Machinery data

Number of main engines

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ More than 4, (give number) _____

Number of aux engines

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ More than 4, (give number) _____

4. Main engine data

Engine manufacturer

- ☐ Caterpillar
- ☐ Cie de Constructions Mecaniques (CCM)
- ☐ Daihatsu Diesel
- ☐ Deutz AG
- ☐ Fincantieri - Cantieri Navali Italiani SpA
- ☐ GE Marine Engines
- ☐ Grandi Motori Trieste
- ☐ Hanshin Diesel Works
- ☐ Hitachi Zosen Corp
- ☐ Hyundai Heavy Industries
- ☐ Kawasaki Heavy Industries
- ☐ Kobe Hatsudoki
- ☐ MaK Maschinenbau
- ☐ Makita Corp - Japan
- ☐ MAN
- ☐ MAN B&W Diesel
- ☐ Mitsubishi Heavy Industries
- ☐ Mitsui Engineering & Shipbuilding
- ☐ MTU Friedrichshafen
- ☐ New Sulzer Diesel France
- ☐ Niigata Engineering
- ☐ Nippon Kokan KK (NKK Corp)
- ☐ Rolls-Royce
- ☐ Ruston Paxman Diesel
- ☐ SACM Diesel SA
- ☐ SEMT Pielstick SA
- ☐ Ssangyong Heavy Industries
- ☐ Stork-Wartsila Diesel
- ☐ STX Engine
- ☐ Sulzer
- ☐ Sumitomo Heavy Industries
- ☐ Wartsila
- ☐ Yanmar Diesel Engine
- ☐ Zaklady Przemyslu Metalowego
- ☐ Zavod
- ☐ Other

Engine model

_____
_____
_____
_____
_____

Built year

_____
_____
_____
_____
_____

No of cylinders

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 12
- ☐ 16
- ☐ Other _____

Cylinder configuration

- ☐ V
- ☐ L

Nominal power, MW

- ☐ 2-4
- ☐ 4-6
- ☐ 6-8
- ☐ 8-10
- ☐ 10-14
- ☐ 14-18
- ☐ Other _____

Nominal engine speed, rpm

- ☐ < 200
- ☐ 201-400
- ☐ 401-600
- ☐ 601-800
- ☐ 801-1000
- ☐ Other _____

PTO/PTI

- ☐ Yes
- ☐ No

If yes, Installed power on PTO/PTI (kW)

_____
_____
_____
_____
_____

5. Aux engine data

Information/specification of aux engines

Engine Manufacturer

- ☐ Caterpillar
- ☐ Cie de Constructions Mecaniques (CCM)
- ☐ Daihatsu Diesel
- ☐ Deutz AG
- ☐ Fincantieri - Cantieri Navali Italiani SpA
- ☐ GE Marine Engines
- ☐ Grandi Motori Trieste
- ☐ Hanshin Diesel Works
- ☐ Hitachi Zosen Corp
- ☐ Hyundai Heavy Industries
- ☐ Kawasaki Heavy Industries
- ☐ Kobe Hatsudoki
- ☐ MaK Maschinenbau
- ☐ Makita Corp - Japan
- ☐ MAN
- ☐ MAN B&W Diesel
- ☐ Mitsubishi Heavy Industries
- ☐ Mitsui Engineering & Shipbuilding
- ☐ MTU Friedrichshafen
- ☐ New Sulzer Diesel France
- ☐ Niigata Engineering
- ☐ Nippon Kokan KK (NKK Corp)
- ☐ Rolls-Royce
- ☐ Ruston Paxman Diesel
- ☐ SACM Diesel SA
- ☐ SEMT Pielstick SA
- ☐ Ssangyong Heavy Industries
- ☐ Stork-Wartsila Diesel
- ☐ STX Engine
- ☐ Sulzer
- ☐ Sumitomo Heavy Industries
- ☐ Wartsila
- ☐ Yanmar Diesel Engine
- ☐ Zaklady Przemyslu Metalowego
- ☐ Zavod
- ☐ Other

If other, give manufacturer

_____
_____
_____
_____
_____

Engine model

_____
_____
_____
_____
_____

Built year

_____
_____
_____
_____
_____

No. of cylinders

- ☐ 6
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 12
- ☐ 14
- ☐ 16
- ☐ Other _____

Cylinder configuration, L or V

- ☐ L
- ☐ V

Nominal power, MW

- ☐ 1-2
- ☐ 2-4
- ☐ 4-6
- ☐ 6-8
- ☐ 8-10
- ☐ >10

Engine speed, rpm

- ☐ 400-600
- ☐ 601-800
- ☐ 801-1000
- ☐ 1001-1500
- ☐ Other _____

Comments on aux eng, configuration, exact rating, MW

_____
_____
_____
_____
_____

6. Fuel specification

Fuel used for main and aux engine during visit to Geiranger

Fuel used for main and aux engine

	Destillate	Residual	Other
Main engine	☐	☐	☐
Aux engine	☐	☐	☐

If other, please specify

_____
_____
_____
_____
_____

Fuel viscocity, main engine, (cSt):

_____
_____
_____
_____
_____

Fuel sulphur content, main engine, (%)

_____
_____
_____
_____
_____

Fuel viscosity, aux engine, (cSt)

_____
_____
_____
_____
_____

Fuel sulphur content, aux engine, (%)

_____
_____
_____
_____
_____

Comments on fuel used on main and aux engines

_____
_____
_____
_____
_____

7. Emission reduction technology on board
NOx and SOx reduction technology
NOx certificate, IMO limits

- ☐ Tier 1
- ☐ Tier 2
- ☐ Tier 3
- ☐ Not applicable

NOx reduction technology

	SCR system	EGR system	Other system
Main engines	☐	☐	☐
Aux engines	☐	☐	☐

If other system, please describe

_____
_____
_____
_____
_____

SOx reduction technology

	Scrubber	None	Not applicable
Main engines	☐	☐	☐
Aux engines	☐	☐	☐

SOX and particle reduction from scrubber

	>90%	80-90%	70-80%	60-70%	50-60%	40-50%	< 40 %
SOx Reduction, %	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
PM reduction, %	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Commments on scrubber/SOX reduction technology, SOx reduction, PM reduction

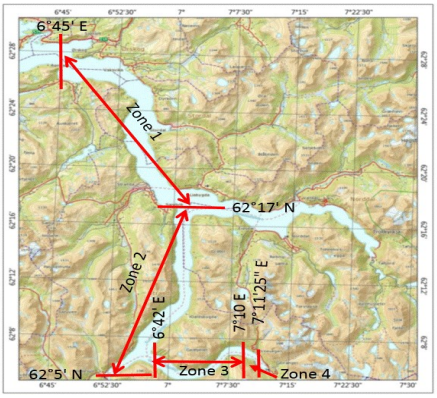
_____
_____
_____
_____
_____

8. Emission to sea and air
Emission zone definitions
Zone 1: East of 6°45 E, North of 62°17' N

Zone 2: South of 62°17' N, North of 62°5' N

Zone 3: East of 6°42' E, West of 7°10 E

Zone 4: East of 7°10', West of 7°11'25" E



9. Emission to sea
Emission to sea: Zone, 1,2,3,4 and harbour operation

Discharge of bildge water

- ☐ Zone 1
- ☐ Zone 2
- ☐ Zone 3
- ☐ Zone 4
- ☐ No discharge in any zones

Quantity of discharged bildge water in zone 1,2,3,4, (m3)

_____
_____
_____
_____
_____

Concentration of oil/chemicals in discharged bildge water, (Zone 1,2,3,4) (ppm)

_____
_____
_____
_____
_____

Discharge of treated sewage

- ☐ Zone 1
- ☐ Zone 2
- ☐ Zone 3
- ☐ Zone 4
- ☐ No discharge in any zones

Quantity of discharged treated sewage in zone 1,2,3,4, (m3). Sewage treatment comments.

_____
_____
_____
_____
_____

Sewage treatment plant IMO approval reference

- ☐ MEPC.2(VI),
- ☐ MEPC.159(55)
- ☐ MEPC.200(62)
- ☐ MEPC.227(64)
- ☐ Other _____

Discharge of gray water

- ☐ Zone 1
- ☐ Zone 2
- ☐ Zone 3
- ☐ Zone 4
- ☐ Harbour
- ☐ No discharge in any zones

Quantity of discharged grey water in zone 1,2,3,4, and harbour(m3)

_____
_____
_____
_____
_____

Gray water treatment system

- ☐ Yes
- ☐ No

Gray water treatment - comments

_____
_____
_____
_____
_____

Discharge to sea from scrubber

- ☐ Zone 1
- ☐ Zone 2
- ☐ Zone 3
- ☐ Zone 4
- ☐ Harbour
- ☐ No discharge in any zones
- ☐ Not applicable, no scrubber on board

Quantity of dischard from scrubbers, (m3)

_____
_____
_____
_____
_____

10. Operational data, Geiranger Fjord, Zone 3
Transit mode: East of longitude: 6°42' E
Ship speed, kn

_____
_____
_____
_____
_____

Propulsion power, kW

_____
_____
_____
_____
_____

Number of main engines in operation

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Other _____

Main engine load, %

- ☐ 10-25
- ☐ 26-40
- ☐ 41-60
- ☐ 60-80
- ☐ >80
- ☐ Other, exact load _____

Exhaust temperatures

	< 250	250-269	270-299	300-330	> 330	Not applicable
Main engine exhaust temperature after turbocharger, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SCR catalyst cut off temperature, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Aux engine power, kW

_____
_____
_____
_____
_____

Number of aux engines in operation

☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ Other _____

Aux engine load, %

☐ 10-25
☐ 26-40
☐ 41-60
☐ 60-80
☐ >80
☐ Other, exact load _____

Exhaust temperatures, aux engine, (C)

	< 250	250-269	270-299	300-330	> 330	Not applicable
Aux engine exhaust temperature after turbocharger, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SCR catalyst cut off temperature, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

11. Operational data, Geiranger Fjord, Zone 4

Transit mode: East of longitude: 7°10' E

Ship speed, kn

_____
_____
_____
_____
_____

Propulsion power, kW

_____
_____
_____
_____
_____

Number of main engines in operation

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Other _____

Main engine load, %

- ☐ 10-25
- ☐ 26-40
- ☐ 41-60
- ☐ 60-80
- ☐ >80
- ☐ Other, exact load _____

Exhaust temperatures, main engines, (C)

	< 250	250-269	270-299	300-330	> 330	Not applicable
Main engine exhaust temperature after turbocharger, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SCR catalyst cut off temperature, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Aux engine power, zone 4, kW

_____
_____
_____
_____
_____

Aux engine load, %

- ☐ 10-25
- ☐ 26-40
- ☐ 41-60
- ☐ 60-80
- ☐ >80
- ☐ Other, exact load _____

Number of aux engines in operation

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Other _____

Exhaust temperatures, aux engine, (C)

	< 250	250-269	270-299	300-330	> 330	Not applicable
Aux engine exhaust temperature after turbocharger, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐
SCR catalyst cut off temperature, (C)	☐	☐	☐	☐	☐	☐

12. Operation data - Geiranger harbour

Data when moored in Gerianger harbour

Time in harbour, (h)

- ☐ 2-4
- ☐ 4-6
- ☐ 6-8
- ☐ 8-10
- ☐ Other _____

Aux. engine power, kW

_____
_____
_____
_____
_____

Number of engines in operation

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Other _____

NOx abatment system in operation

- ☐ Yes
- ☐ No
- ☐ Not applicable

Scrubber system in operation

- ☐ Yes
- ☐ No
- ☐ Not applicable

Thank you very much for your contribution to this survey.

Annual Scientific Report 2016 ------- official, extended -------

Long-Term Air Quality Monitoring Program
UNESCO World Natural Heritage "Geiranger Fjord", Norway

Jörg Löffler (University of Bonn, Germany)

Sponsored by:
Stiftinga Geirangerfjorden Verdsarv / Vestnorsk fjordlandskap - Geirangerfjordområdet

What is it about?
Monitoring program using permanent measurements of meteorological, micro-climatic and air quality variables

Objective: Understanding air quality variability from a long-term perspective

Cooperation (2016):
Bjørn Egil Pedersen (Norwegian Maritime Authority, Haugesund, Norway)
Hanne Weggeberg (Rambøll, Trondheim, Norway)
Eerik Järvinen at Rambøll Finland

Preface

This is a short scientific report on research activities within the Long-Term Air Quality Monitoring Program in the Geiranger area.

All data presented here are preliminary. Any interpretation should be used with caution.

Jörg Löffler (27.09.2016)

Technical Note

→ Abbreviations and units were used as introduced at the beginning of the report.
→ Color was used with associated variables whenever possible.

Abstract

According to the World Health Organization (2013) air pollution especially by traffic born particulate matter (PM) is a widespread problem, present wherever people live. The health effects of the finer fractions of PM, especially dust particles < 10 µm (PM10) and very fine particles even smaller than 2.5 µm (PM2.5) are well documented, and there is no evidence of a safe level of exposure or a threshold below which no adverse health effects occur. Even at relatively low concentrations the burden of air pollution on health is significant.

Our air quality monitoring program in the Geiranger area focuses on investigating the sources, the quantities, the mechanisms of spatio-temporal distribution, and their climatic driving forces in a long-term perspective.

After a pilot phase between May 2015 and September 2016 I here report on the first results.

Besides direct air pollution by SO_2 due to traffic, which was shown to be a good indicator of the activity of any type of combustion engine, PM was found to play the major role in contaminating the area.

Here I deliver a set of examples how air quality develops under certain climatic periods.

The findings will serve as a reference for future development.

Introduction (I)

Air pollution especially by dust particles is estimated to cause deaths directly, and it has been shown how the adverse effects of ultrafine air particles are linked to their ability to gain access to the lung and systemic circulation, where toxic components lead to tissue damage and inflammation (Nel 2005). It has since been an intense debate at political levels worldwide to limit the amount of air pollutants brought to the human environment in order to help to prevent mortality by particulate matter (WHO 2013).

Nel, A. (2005): Air Pollution-Related Illness: Effects of Particles. Science 308: 804-806. DOI: 10.1126/science.1108752

World Health Organization (WHO) (2013): Health Effects of Particulate Matter. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen.

Direct Citation of WHO (2013: 6): ***"What are the health effects of PM? PM10 and PM2.5 include inhalable particles that are small enough to penetrate the thoracic region of the respiratory system. The health effects of inhalable PM are well documented. They are due to exposure over both the short term (hours, days) and long term (months, years) and include:***

• respiratory and cardiovascular morbidity, such as aggravation of asthma, respiratory symptoms and an increase in hospital admissions;

• mortality from cardiovascular and respiratory diseases and from lung cancer.

There is good evidence of the effects of short-term exposure to PM10 on respiratory health, but for mortality, and especially as a consequence of long-term exposure, PM2.5 is a stronger risk factor than the coarse part of PM10 (particles in the 2.5–10 µm range). All-cause daily mortality is estimated to increase by 0.2–0.6% per 10 µg/m3 of PM10 (6,7). Long-term exposure to PM2.5 is associated with an increase in the long-term risk of cardiopulmonary mortality by 6–13% per 10 µg/m3 of PM2.5 (8–10). Susceptible groups with pre-existing lung or heart disease, as well as elderly people and children, are particularly vulnerable. For example, exposure to PM affects lung development in children, including reversible deficits in lung function as well as chronically reduced lung growth rate and a deficit in long-term lung function (4). There is no evidence of a safe level of exposure or a threshold below which no adverse health effects occur. The exposure is ubiquitous and involuntary, increasing the significance of this determinant of health. At present, at the population level, there is not enough evidence to identify differences in the effects of particles with different chemical compositions or emanating from various sources (11). It should be noted, however, that the evidence for the hazardous nature of combustion-related PM (from both mobile and stationary sources) is more consistent than that for PM from other sources (12). The black carbon part of PM2.5, which results from incomplete combustion, has attracted the attention of the air quality community owing to the evidence for its contribution to detrimental effects on health as well as on climate. Many components of PM attached to black carbon are currently seen as responsible for health effects, for instance organics such as PAHs that are known carcinogens and directly toxic to the cells, as well as metals and inorganic salts. Recently, the exhaust from diesel engines (consisting mostly of particles) was classified by the International Agency for Research on Cancer as carcinogenic (Group 1) to humans (13). This list also includes some PAHs and related exposures, as well as the household use of solid fuels (14,15)."

Introduction (II)

Direct Citation of WHO (2013: 7): "***What is the burden of disease related to exposure to PM?*** ***It is estimated that approximately 3% of cardiopulmonary and 5% of lung cancer deaths are attributable to PM globally. In the European Region, this proportion is 1–3% and 2–5%, respectively, in various subregions (16). Results emerging from a recent study indicate that the burden of disease related to ambient air pollution may be even higher. This study estimates that in 2010, ambient air pollution, as annual PM2.5, accounted for 3.1 million deaths and around 3.1% of global disability-adjusted life years (17). Exposure to PM2.5 reduces the life expectancy of the population of the Region by about 8.6 months on average. Results from the scientific project Improving Knowledge and Communication for Decision-making on Air Pollution and Health in Europe (Aphekom), which uses traditional health impact assessment methods, indicate that average life expectancy in the most polluted cities could be increased by approximately 20 months if the long-term PM2.5 concentration was reduced to the WHO (AQG) annual level ..."***

World Health Organization (WHO) (2013): Health Effects of Particulate Matter. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen.

Secondary Citations (by Numbers; see above):

4. Exposure to air pollution (particulate matter) in outdoor air. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2011 (ENHIS Factsheet3.3)
6. Air quality guidelines: global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2006
7. Samoli E et al. Acute effects of ambient particulate matter on mortality in Europe and North America: results from the APHENA Study. Environmental Health Perspectives, 2008, 116(11):1480–1486.
11. Stanek LW et al. Attributing health effects to apportioned components and sources of particulate matter: an evaluation of collective results. Atmospheric Environment, 2011,45:5655–5663.
12. Health relevance of particulate matter from various sources. Report of a WHO Workshop. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007
14. Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures. Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2010 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 92) (15. Household use of solid fuels and high-temperature frying. Lyons, International Agency for Research on Cancer, 2010 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 95)
16. Cohen AJ et al. Urban air pollution. In: Ezzati M et al., eds. Comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected major factors. Geneva, World Health Organization, 2004, 2(17):1354–1433
17. Lim SS et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. Lancet, 2012, 380: 2224-2260.

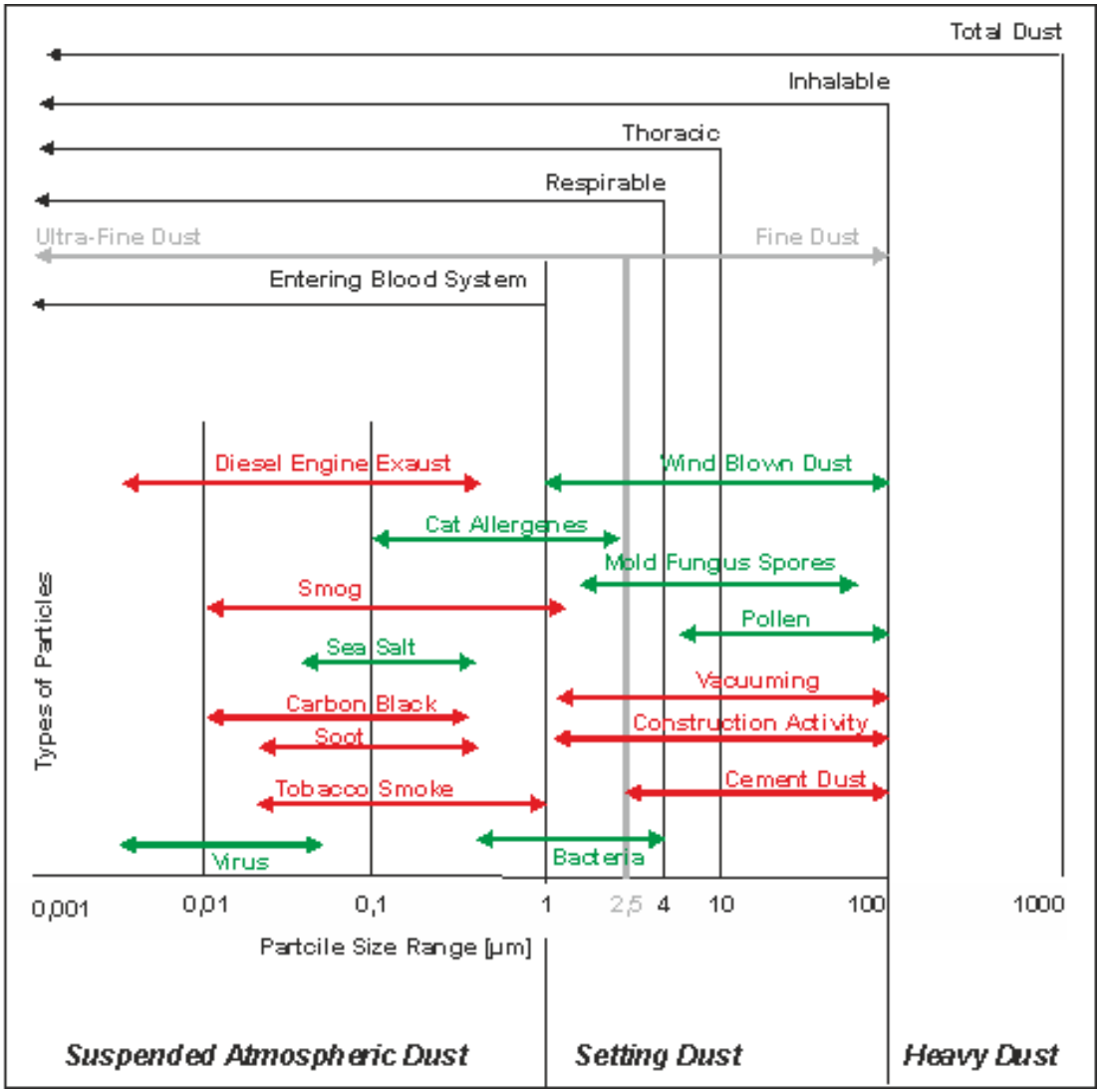
Air Quality Variables (Matter):

Particulate Matter (PM) is a measure of dust particles with an aerodynamic diameter of smaller than x micrometers [µm].

We used the following PMx fractions: PM100, PM10, PM4, PM2.5, and PM1 which allow to roughly detect their potential origin, and which are important measures concerning the impact of dust on human health.

Some particulates occur naturally. Human activities such as burning of fossil fuels in vehicles or coal combustion also generate significant amounts of particulates.

Equipment used: TSI DustTrack Pro, USA.



Air Quality Variables (Gases):

Sulphur Dioxide (SO_2) is a colorless gas which reacts on the surface of a variety of airborne solid particles, is soluble in water, and can be oxidized within airborne water droplets. Annual mean concentrations in major cities are nowadays below 100 µg/m³ with typical mean values in the range of 15-50 µg/m³. Hourly peak values can be 1000-2000 µg/m³. Natural background is about 5 µg/m³. An important sources of SO_2 is fossil fuel combustion. Coal burning is the single largest man-made source of SO_2 accounting for about 50% of annual global emissions, with oil burning accounting for a further 25-30%.

Source: http://www.air-quality.org.uk

Equipment used: AQMesh, Environmental Instruments, UK.

Explanatory Climate Variables:

Air Temperature: T [°C]

Relative Air Humidity: RH [%]

Maximum Wind Speed (mxWS) [m/s]

Wind Direction: WD [°]

Air Pressure: AP [hPa]

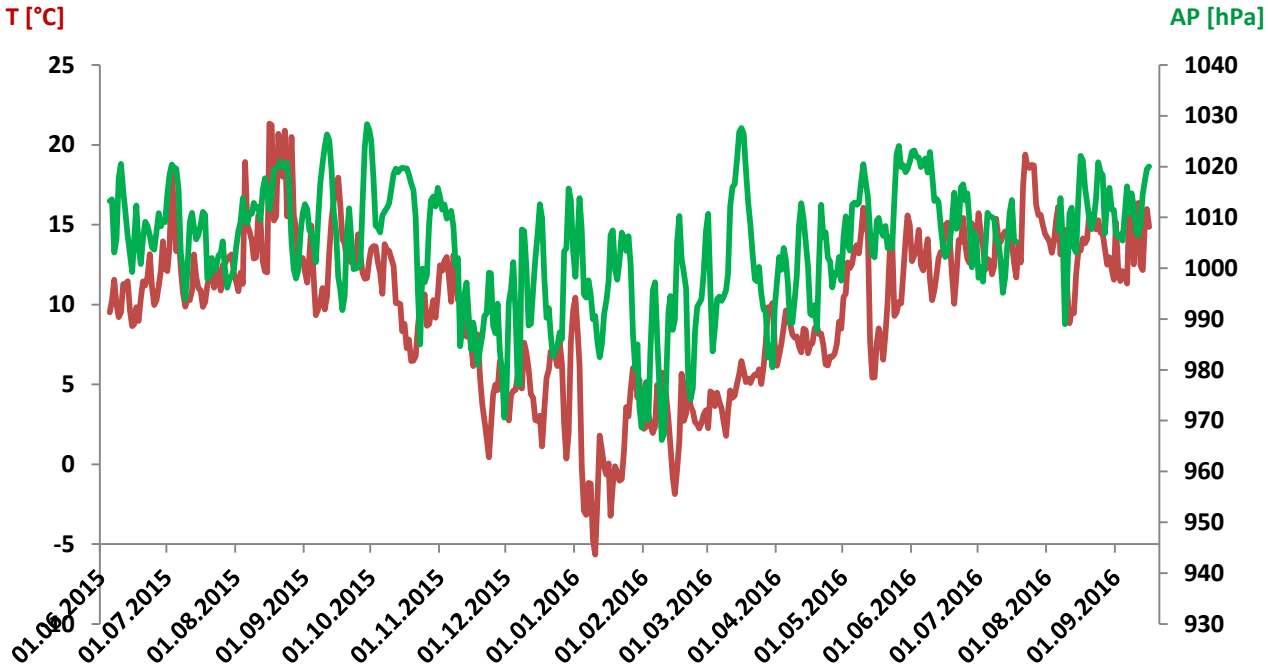
Precipitation (P), only liquid (rain, melting snow) [mm]

Temporal Resolution of Measurements:

Permanent Stationary Recordings = Hourly Data,
for the analysis also aggregated to daily values.

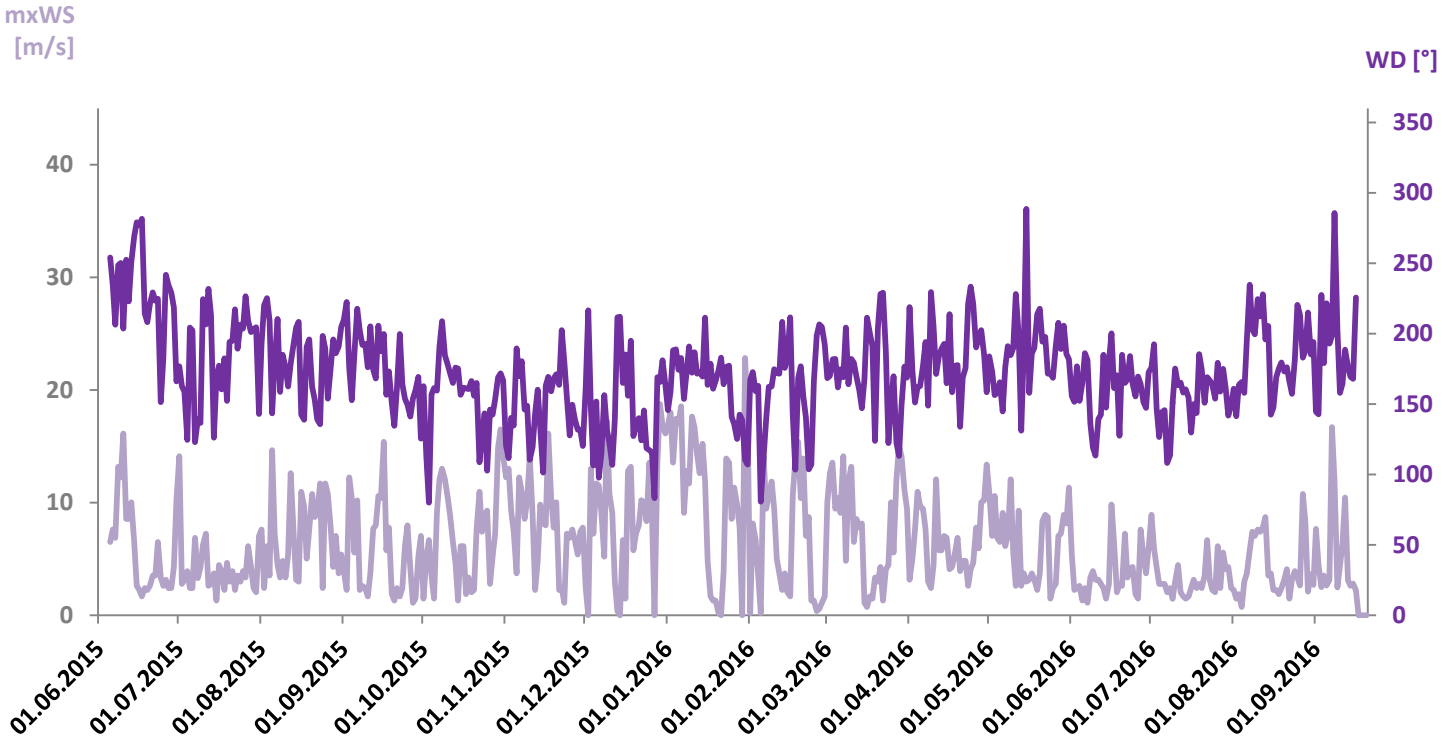
Equipment used: ADL-MX, Meier NT (D); Thies Clima (D); Skye (UK).

Geiranger (G): Daily Average Temperature (T) and Air Pressure (AP)



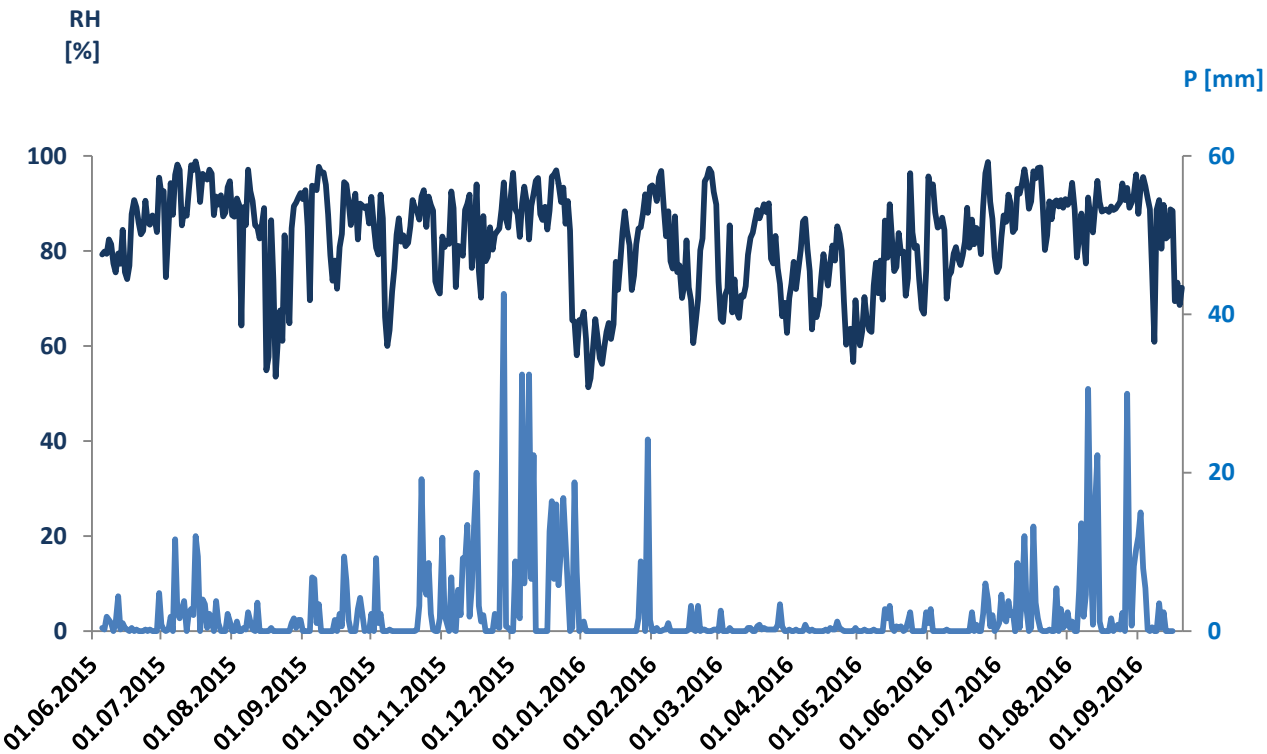
Air pressure and air temperature follow the course of the weather variability of the Northern Atlantic driven by Westerlies and Gulf Stream. The mountain topography has a predominantly expressed effect on temperature by a) the Föhn-Effect leading to falling warm dry winds from the South, when under low air pressure systems the mountains are blocking the south-western cyclones from the Atlantic ocean, and b) Nocturnal Cold Air Flow usually in combination with expressed high pressure systems and resulting inversion climate, which leads to relatively low temperatures at the valley bottom.

Geiranger (G): Daily Max. Wind Speed (mxWS) and Avarage Wind Direction (WD)



Wind directions are from the South mainly, with a variety of modifications from more eastern or western components. As to the direction of the valley, southern winds are strongest, especially during the winter. But there is a high variability of wind conditions, and stable and constant winds are rare over longer periods. Wind speeds are very low during inversion weather, while during Föhn wind speeds are highest with elevation, decreasing to the valley bottom.

Geiranger (G): Daily Avarage Relative Humidity (RH) and Precipitation Sum (P)



P(Sep15-Sep16) = 931.7 mm

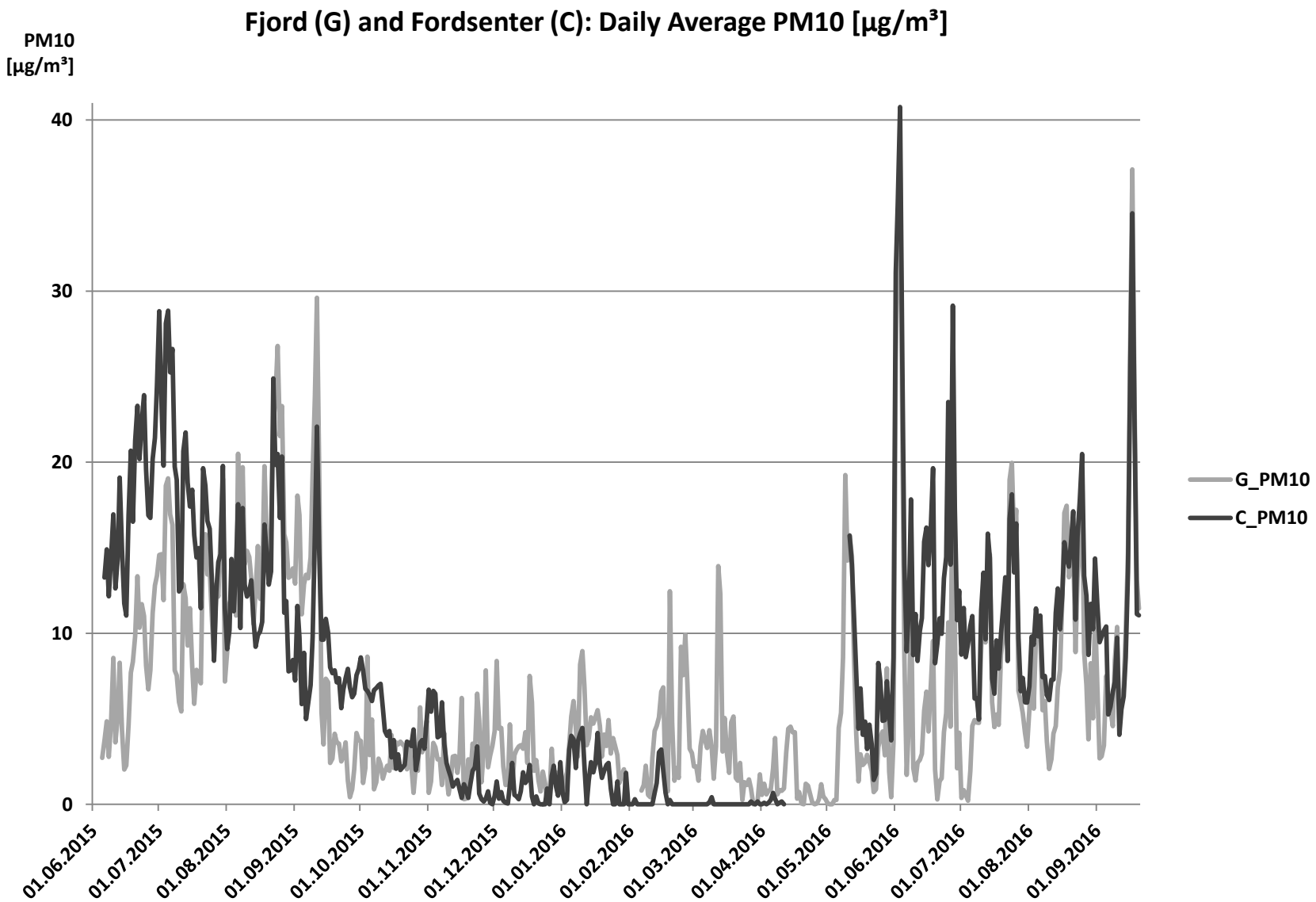
Precipitation is connected to the location in the northen Atlantic but varies locally along the elevational gradient, and temporally with season and from year to year. Relative air humidity is extremely variable with temperature, but most pronounced under inversion climate and cold air streams during the summer period.

Year-to-Year Variability, Elevational Gradient, and Fractions of Particulate Matter

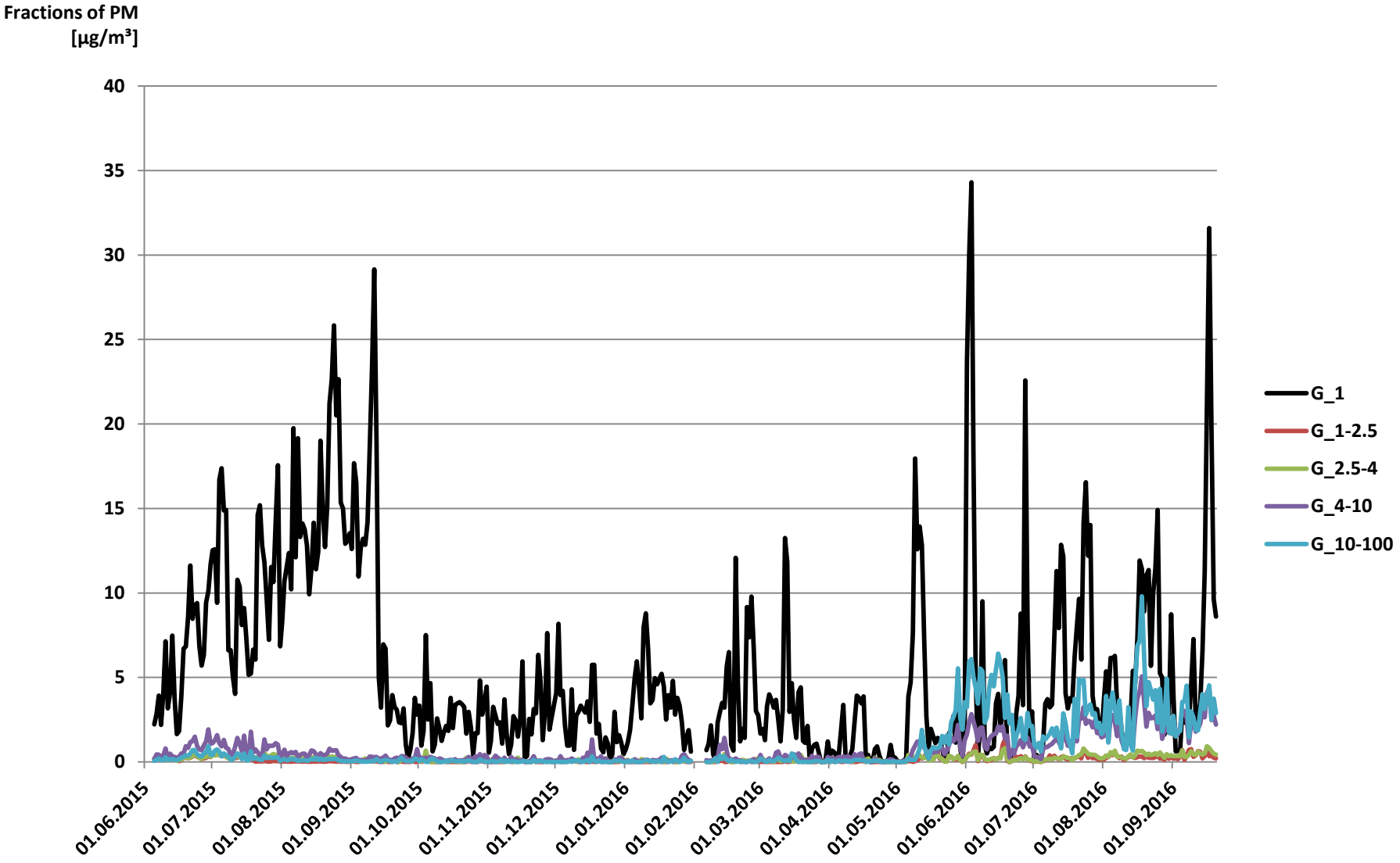
Dust track started in May 2015, and data are available from two stations +/- continuously since 01.06.2015.

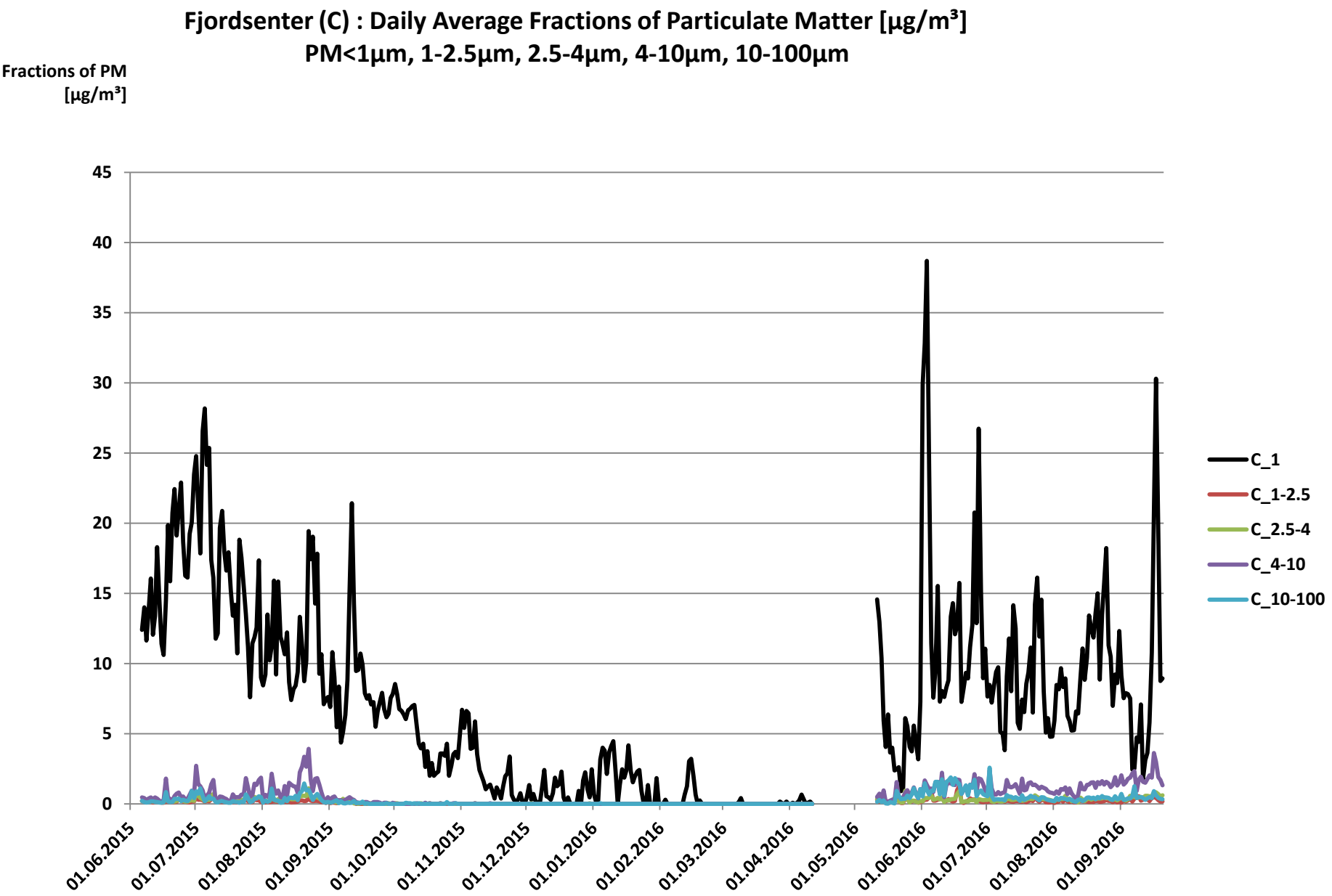
PM10 seems to accumulate over the entire summer period in the valley as tracked simultanuously at two stations along the elevational gradient from Fjord level to the Fjordsenter. Summer of 2015 had stronger cumulative effects than summer of 2016 in both, absolute minimum of dust concentration, and the period during which the pollution kept at a constantly high level. This was probably due to complex differences in weather conditions and timing and intensity of pollution.

Composition of different fractions of PM at the two different stations also shows that there was much higher coarse dust concentration at the lower elevations, but by far the major proportion of dust fractions was PM1. These finest particles were at a relatively high level of pollution throughout the summer periods of 2015, and 2016.


Fjord (G) and Fordsenter (C): Daily Average PM10 [µg/m³]
PM10 [µg/m³]
40
30
20
10
0
01.06.2015
01.07.2015
01.08.2015
01.09.2015
01.10.2015
01.11.2015
01.12.2015
01.01.2016
01.02.2016
01.03.2016
01.04.2016
01.05.2016
01.06.2016
01.07.2016
01.08.2016
01.09.2016
G_PM10
C_PM10

Fjord (G) : Daily Average Fractions of Particulate Matter [µg/m³]
PM<1µm, 1-2.5µm, 2.5-4µm, 4-10µm, 10-100µm




Fjordsenter (C) : Daily Average Fractions of Particulate Matter [µg/m³]
PM<1µm, 1-2.5µm, 2.5-4µm, 4-10µm, 10-100µm
Fractions of PM [µg/m³]
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
01.06.2015
01.07.2015
01.08.2015
01.09.2015
01.10.2015
01.11.2015
01.12.2015
01.01.2016
01.02.2016
01.03.2016
01.04.2016
01.05.2016
01.06.2016
01.07.2016
01.08.2016
01.09.2016
C_1
C_1-2.5
C_2.5-4
C_4-10
C_10-100

Absolute Concentration of Particulate Matter (I)

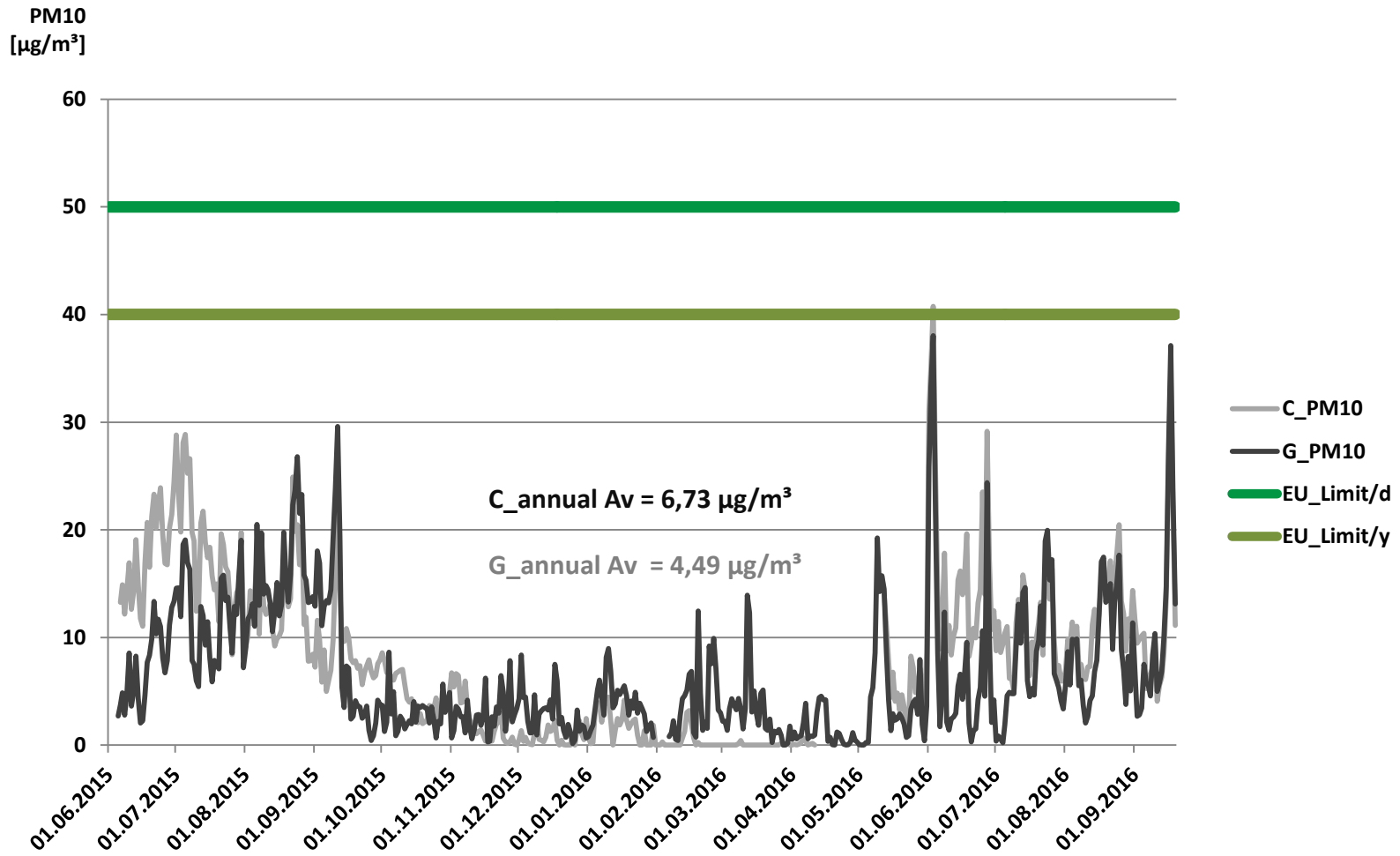
Compared to the legal daily limit of 50 µg/m³ PM10 according to the EU Directive 1999/30/EG from 22. April 1999 (which allows a maximum of 35 exceedances permitted each calendar year), our measured values at Fjord and Fjordsenter stations in the Geiranger area are relatively low. This holds true for each single station, and also for the entire course of the two years investigated. Daily maxima were below 30 µg/m³ with two exceptions in 2016 which reached about 40 µg/m³ at both stations.

Looking at the annual average of the pollution by PM10, our data show relatively low concentration of 4-7 µg/m³ at the two reference stations. As such, Geiranger mean annual air pollution is far below the legal annual limit of 40 µg/m³ PM10 (EU Directive 1999/30/EG).

Considering the long winter period during which there is also activity by PM10 release to the air, first and foremost by burning fire wood, in combination with the relative low maxima during the summer period, conditions in Geiranger are at a moderate European level of PM10.

I like to mention that here we compare air quality measures of highly populated places in the EU with a remote place which is ment to function as a unique place of nature in far distance to any industry, agglomeration, and other sources of dust pollution.

Fjord (G) and Fjordsenter (C): Daily and Annual Average (AV) PM10 [µg/m³]



Legal Daily Limit = 50 µg/m³; Legal Annual Limit = 40 µg/m²
(Max. number of exceedance permitted each calendar year = 35)
EU Directive 1999/30/EG , 22. April 1999

Absolute Concentration of Particulate Matter (II)

Compared to the legal daily limit of 25 µg/m³ PM2.5 according to the Australian National Standards (which allows no exceedances each calendar year), our measured values at Fjord and Fjordsenter stations in the Geiranger area are relatively high throughout the summer period. This holds true for each single station, and also for the entire course of the two years investigated. Daily averages were high at 15 - 20 µg/m³ with four exceedances at Fjord station and eight exceedances at Fjordsenter station in 2016.

Looking at the annual average of the pollution by PM2.5, our data show relatively high concentration of 4.9 - 5.2 µg/m³ PM2.5 at the two reference stations. As such, Geiranger mean annual air quality is getting quite close to the Australian legal annual limit of 8 µg/m³ PM2.5.

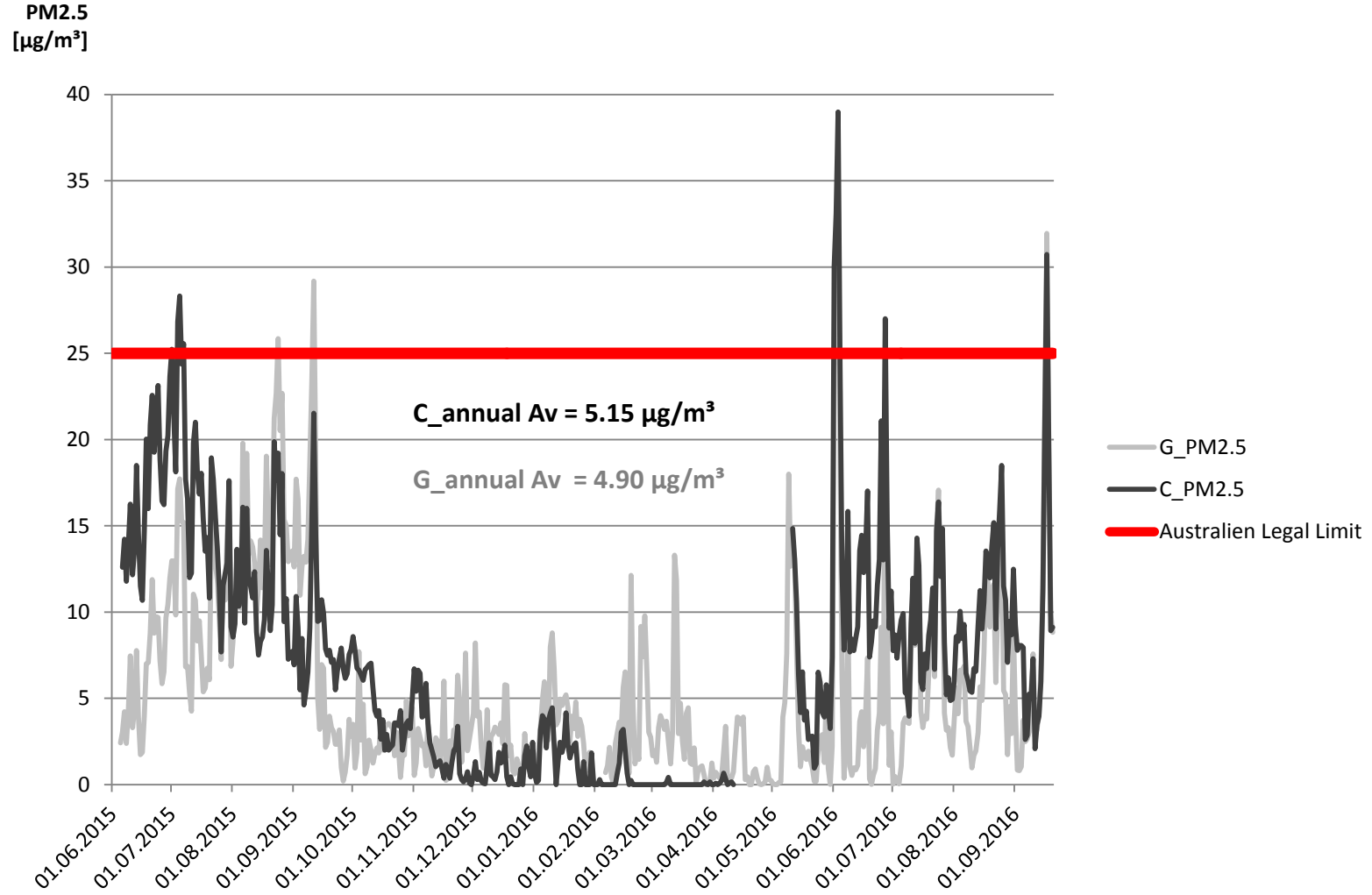
Considering the long winter period with relatively low emissions, air quality in Geiranger is critical.

Note: The Australian limits and regulations are according to the WHO standards for daily PM2.5, and even stricter for annual PM2.5, which was set to 10 µg/m³ by the WHO.

Australian Government – Department of the Environment and Energy (2005): National standards for criteria air pollutants in Australia – Air quality fact sheet. www.environment.gov.au. Retrieved 26.09.2016. "*Advisory reporting standard: 25 µg/m³ over a one day period; 8 µg/m³ over a one year period*".

World Health Organization [WHO] (2005): Air quality guidelines - global update 2005.

Fjord (G) and Fjordsenter (C): Daily and Annual Average (Av) PM2.5 [µg/m³]



Australian Daily Legal Limit = 25 µg/m³ (Nr. of exceedences allowed: none)
Australian Legal Annual Average Limit = 8 µg/m³

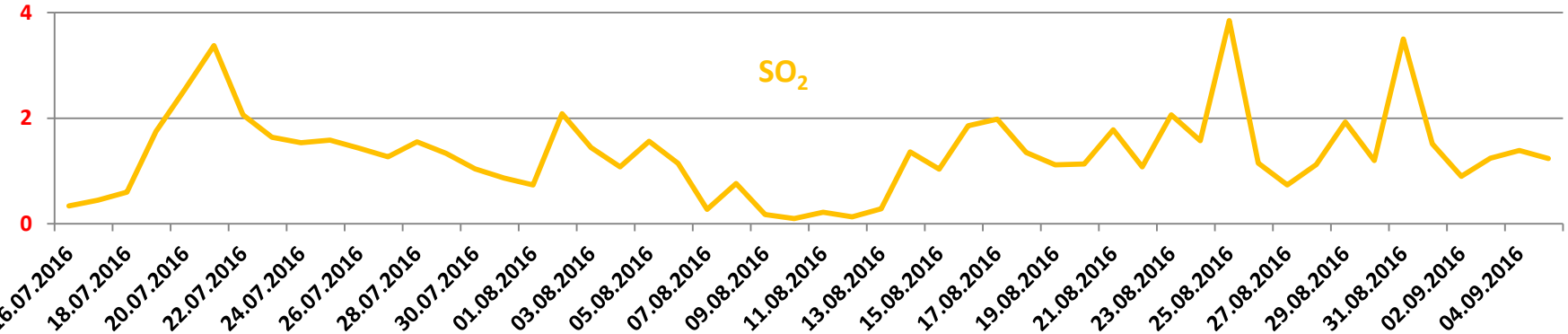
Absolute Concentration of Particulate Matter (III)

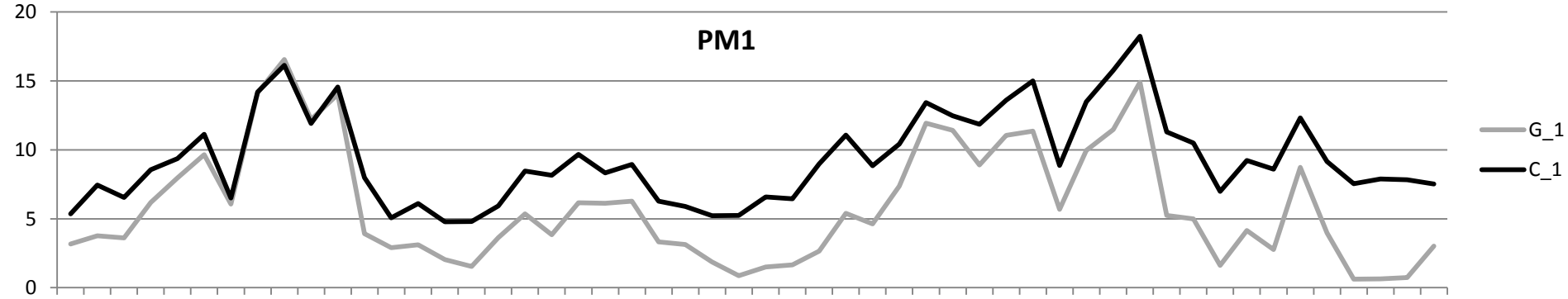
Until recently, there are no legal air quality standards, regulations or limits for PM1, worldwide.

Our measured values of PM1 at Fjord and Fjordsenter stations in the Geiranger area are relatively high throughout the summer period. This holds true for each single station, and also for the entire course of the two years investigated. Daily averages of PM1 were high at 10 - 20 µg/m³.

What has already been discussed for air pollution by PM2.5 holds true for PM1, since the majority of particles of PM2.5 are also finer than 1 µm.

As such, Geiranger hourly and daily PM1 concentration is high.





Air Pollution by SO_2

SO_2 was shown to be a suitable measure to track traffic activity.

Concentration of SO_2 with hourly maxima of below 10 µg/m³ was very little. We used an daily average of data from four independent sensors throughout the study period from July to September 2016. The graph illustrates SO_2 pollution and associated PM1 concentration. Synchronicity of PM1 and SO_2 was accurate, although SO_2 concentration was near its trace limit of the equipment used.

It seems that SO_2 pollution is not a serious problem in the area.

Summary of Scientific Results

During the period reported here, we found relatively high concentration of particulate matter of smaller than 1 µm of their aerodynamic diameter (PM1) as the major pollutants to the area of Geiranger.

This dust fraction is permanently suspended in the air over many weeks and is simply transported by circulating air along the entire valley where it seems to be trapped by inversion climate and steep surrounding mountains associated with only local air exchange.

Separating the various explanatory variables helped to explain certain conditions of pollution. To understand the entire system under different weather a complex approach is required. Decoupling of air pollution in space and time from its sources is the most challenging task for future scientific studies.

Our preliminary data need further scientific work before the suggested interpretations and conclusions can be generalized and advise policy makers in their actions.

Post Scriptum

While preparing this report, the Norwegian government has introduced national air quality goals for 2017 onwards. The goals are not legally binding and are based on health assessment carried out by the Norwegian Institute for Public Health. The limits are (annual means):

PM10: 20 µg/m³ PM2.5: 8 µg/m³

Contact

Prof. Dr. Jörg Löffler
Department of Geography, University of Bonn
Meckenheimer Allee 166, D-53115 Bonn, Germany
Phone: +49 228 73 7239
Email: joerg.loeffler@uni-bonn.de
http://www.geographie.uni-bonn.de/forschung/arbeitsgruppe-loeffler

Sjøfartsdirektoratet
v/ Bjørn Pedersen

VERDSARV
Vestnorsk fjordlandskap

Aurland/ Geiranger, 24. februar 2017.

Nye rammevilkår for cruisetrafikken og andre på verdsarvfjordane - uttale frå Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap.

Innleiing
Vestnorsk fjordlandskap vart innskrive på UNSCO si verdsarvliste i juli 2005 som Noreg sin fyrste og til no, einaste naturarv. Verdsarvstatusen er fyrst og fremst tufta på geologi og geologiske prosessar over millionar av år, men busetnad og menneskeleg aktivitet i fortid og notid tilfører naturlandskapet ein kulturell dimensjon som utfyller og forsterkar statusen.

UNESCO sin Verdsarvkomite slo vidare fast i sitt vedtak : "*Vestnorsk fjordlandskap er klassiske, fortrinnlig velutviklede fjorder og anses å være typelokalitet for verdens fjordlandskap. Området framviser alle elementer av landformer knyttet til de indre delene av to av verdens lengste og dypeste fjorder.*

Nærøyfjord- og Geirangerfjordområdene regnes blant de aller vakreste fjordlandskapene på kloden."

Verdsarvlista utgjer p.t. 1052 område/ objekt. Av desse er igjen berre 49 marine område med framifrå universelle verdiar. Vestnorsk fjordlandskap er ein av desse marine juvelane.

Verdsarvrådet for Vestnorsk fjordlandskap som vart etablert i januar 2006 har som si fremste oppgåve å arbeide for ivaretaking og fremjing av verdsarvstatusen tildelt Nærøyfjord- og Geirangerfjordområdet i fellesskap.

Rådet er samansett av ordførarane frå Stranda, Norddal, Aurland, Vik, Voss og Lærdal kommunar, fylkesordførarane frå Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Hordaland samt fylkesmennene frå dei før nemnde fylka. Miljødirektoratet, Riksantikvaren og Klima- og Miljødepartementet har møte – og talerett. Leiar og nestleiarvervet vekslar med 2 års intervall mellom Nærøyfjord - og Geirangerfjordområdet.

2017 er FN sitt internasjonale år for berekraftig turisme for utvikling.

Uttale
Verdsarvrådet har med det som er nemnt framom fylgjande uttale til det som ligg føre:

Reiselivet er av UNESCO vurdert som ein av dei største trugslane mot verdsarven verda over, men er også største moglegheit for verdiskaping i og inntil verdsarvområde. Cruise- og fjordcruiseindustrien er og vil frametter vere viktig for verdiskapinga i regionen. Sagt det lyt vi med både grunnlag i venta vekst[1] og medviten tru på eigne kvalitetar ta ei mykje tydlegare rolle i å styre utviklinga i ynskt lei. Reiarlag og operatørar skal framleis vere gode samarbeidspartar men

[1] Prognose utvikling for Vestlandsregionen 2015-2041: Frå 1 800 000 – 3 600 000 dagpassasjerar. (Kjelde: Cruisestrategi for Vestlandet.)

Sekretariatet for Vestnorsk fjordlandskap, 5745 Aurland

kan ikkje ha regien på utviklinga. Omgrep som *berekraftig utvikling* og *berekraftige reisemål* må innan 2020 ha anna innhald enn ord og tankar.

Forvaltninga av verdsarvfjordane – både land og marin del - er fordelt på fleire styresmakter som har sitt avgrensa ansvar for sin sektor/ sitt område. Eit bokstaveleg tala fragmentert forvaltningsmessig landskap vert opplevd som svært utfordrande i høve til å ivareta ei heilskapeleg og langsiktig utvikling i verdsarvområdet.

Verdsarvstatuen er ein framifrå ressurs og kjelde til positiv utvikling og verdiskaping. Vi meiner det ligg store mogelegheiter i nytte verdsarvfjordane og statusen som òg aktiv drivar i ei klima – og miljøvenleg utvikling. Selskapet The Fjords si sjølvgåande og medvitne satsing og innfasing av den nye hybridbåten "*Vision of the Fjords*" er eit godt døme på dette.

Vi er i utgangspunktet samde i at ein skal greie ut/ arbeide for nasjonale ordningar, men skal det bli meir enn ord og tankar lyt ein ta ein posisjon, tore byrje ein stad for å kome i gang, prøve ut og erfare. Start difor i verdsarvfjordane men ha nasjonale ordningar som ambisjon og målsetjing.

Det ligg vel til rette for å nytte Geirangerfjorden og Aurlands-/Nærøyfjorden som forsøksfelt/ pilotar for utprøving av eit regime der reiarlaga, for å få tilgang til fjordane, må konkurrere om å vere best på miljø – og lokal verdiskaping.

Oppsummert lyt framtidig forvaltning av og rammevilkår for fartøy i verdsarvfjordane vere tufta på felles mål om å vere best på:
- Klima og miljø.
- Lokale verdiskaping.
- Framifrå opplevingar for gjestene våre.
- Positive og levelege kvardagar for innbyggarane.

Dette må på kort sikt leie til eit regime på minimum regionalt nivå som har naudsynt mandat til å:
- Avgrense tilgang, fastsetje tolegrense/ makstal for kor mange fartøy det er plass til i fjordane på same tid og som tek omsyn til andre brukargrupper på og ved fjordane.
- Fastsetje mål om (*innan 2025?)* null klima- og miljøskadeleg utslepp til sjø og luft, inkl. visuell og audio.
- Fastsetje av fartsgrenser som hindrar washing/ erosjon.
- Pålegge overvaking/ målingar, bygge kunnskap om status og utvikling.
- Etablere ein norsk versjon av Alaskamodellen: 10-årig avtale om tilgang til verdsarvfjordane.

Leiar Verdsarvrådet	Nestleiar Verdsarvrådet
Hans Erik Ringkjøb sign.	Jan Ove Tryggestad sign.

Kopi:
- Kommunane Aurland, Vik, Voss , Lærdal, Stranda og Norddal.
- Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Hordaland og Møre og Romsdal.
- Miljødirektoratet.

KYSTVERKET
Hovedkontoret

Sjøfartsdirektoratet
Postboks 2222
5509 HAUGESUND

Deres ref.:	Vår ref.:	Arkiv nr.:	Saksbehandler:	Dato:
2016/61180-36	2017/54-9		Bjarte Buanes	09.02.2017

Om adgangen til å fastsette lokale fartsbegrensninger til sjøs av miljøhensyn i medhold av havne- og farvannsloven

Vi viser til brev fra Sjøfartsdirektoratet til Kystverket av 13.1.2017, jf. saksref. 2017/61180.

Gjennom nevnte brev ber Sjøfartsdirektoratet om Kystverkets vurdering av «*om forskrift om fartsbegrensninger gir kommunene hjemmel til å fastsette lokale fartsbegrensninger i Verdensarvfjordene ut fra miljøhensyn, herunder hensynet til å hindre utvasking inne i fjordene og hensynet til å redusere utslipp til luft*».

Sentral forskrift om fartsbegrensning i sjø, elv og innsjø (FOR-2009-12-15-1546) er fastsatt i medhold av havne- og farvannsloven (HFL) § 8 og § 13.

HFL § 8 gir hjemmel til å delegere forvaltningsansvar og myndighet etter HFL til en eller flere kommuner, og gjennom § 4 første ledd i den sentrale fartsforskriften er kommunene gitt hjemmel til å treffe enkeltvedtak og fastsette lokale forskrifter om fartsbegrensninger innenfor kommunens sjøområde (og i kommunens innsjøer og elver). Dette omfatter i denne sammenheng også hoved- og biled innenfor kommunens sjøområde, jf. forskriftens forankring i HFL § 8. Kystverkets hovedkontor skal likevel godkjenne lokale fartsforskrifter før disse gis virkning. Utenfor kommunens sjøområde ligger tilsvarende ansvar og myndighet hos Kystverkets hovedkontor, jf. forskriftens § 4 annet ledd.

HFL § 13 gir hjemmel til å *«treffe enkeltvedtak eller gi forskrift om trafikkregulering, herunder om (...) a) seilingsregler, herunder regler om fart.»* Utover lovens ordlyd inneholder ikke denne bestemmelsen noen nærmere avgrensning av hvilke formål og hensyn slike fartsbestemmelser skal eller kan forankres i, men særmerknaden i lovforarbeidene til § 13 bokstav a inneholder følgende eksempler, jf. Ot.prp. nr. 75 (2007-2008) s. 157:

> «*I* bokstav a *nevnes 'seilingsregler'. 'Seilingsregler, herunder regler om fart' vil systematisk sett kunne utfylle, presisere eller fravike de alminnelige sjøveisreglene, som gjelder for alle farvann.*
>
> *Aktuelle reguleringer kan for eksempel være regler for innseilingen til større havner, for fartøy med farlig eller forurensende last, i trange farvann, i farvann med stor*

Kystforvaltningsavdeling

Sentral postadresse:	Kystverket Postboks 1502 6025 ÅLESUND	Telefon:	+47 07847	Internett: E-post:	www.kystverket.no post@kystverket.no
For besøksadresse se	www.kystverket.no	Bankgiro:	7694 05 06766	Org.nr.:	NO 874 783 242

Brev, sakskorrespondanse og e-post bes adressert til Kystverket, ikke til avdeling eller enkeltperson

trafikk og når det anses nødvendig for å redusere risikoen for skade eller ulempe for allmenne eller andre interesser.

Seilingsregler kan bl.a. fastsettes for en særskilt aktivitet eller i forbindelse med tiltak, og kan gjøres tidsbegrenset og gjeldende generelt eller for en større eller mindre krets. For eksempel kan det i forbindelse med godkjenning av søknad om båtrace gjøres unntak fra gjeldende fartsbestemmelser og seilingsregler i den periode racet pågår, samt fastsettes særlige seilingsregler for øvrig trafikk.

Eksempler på mer konkrete typer «seilingsregler» som kan gis er:

- *regler om fartøyers største tillatte fart* (...)».

Det saklige virkeområde til HFL § 13 – og dermed også den sentrale fartsforskriften – må etter dette primært utledes av formålsbestemmelsen i HFL § 1, og innenfor de rammer som følger av det generelle kravet om tilstrekkelig klar hjemmel for restriksjoner overfor bl.a. brukere av sjøområdene («legalitetsprinsippet»).

HFL § 1 lyder slik:

«*Loven skal legge til rette for god fremkommelighet, trygg ferdsel og forsvarlig bruk og forvaltning av farvannet i samsvar med allmenne hensyn og hensynet til fiskeriene og andre næringer.*

Loven skal videre legge til rette for effektiv og sikker havnevirksomhet som ledd i sjøtransport og kombinerte transporter samt for effektiv og konkurransedyktig sjøtransport av personer og gods innenfor nasjonale og internasjonale transportnettverk.»

I et høringsbrev fra Klima- og miljødepartementet av 23.12.2016 – om «*[h]øring av forslag om oppheving av vannscooterforskriften*» - har departementet foretatt en vurdering av hvorvidt dagens havne- og farvannslov åpner for å fastsette fartsbegrensninger av hensyn til miljøpåvirkning, se særlig s. 6-10 i høringsbrevet. Fra høringsbrevets side 6 refereres her følgende:

«*Slike fartsbegrensninger kan gis både for deler av eller hele kommunens sjøområde. Både den sentrale fartsforskriften og lokale forskrifter om fartsbegrensning gjelder for alle typer fartøy, herunder vannscootere. Unntak fra forskrifter om fart er uttømmende angitt i den sentrale fartsforskriften § 6. Dette medfører at det ikke er anledning til å gi forskrift om fartsbegrensning som bare gjelder for en fartøytype.*» [Vår understrekning.]

Videre hitsettes følgende fra s. 9-10 i høringsbrevet:

«*Lovens formålsbestemmelse omtaler også 'allmenne hensyn' som et forhold som skal vektlegges. Av forarbeidene Ot. prp. nr. 75 (2007-2008) s. 33 og 34 fremgår det at miljøhensyn er omfattet av begrepet 'allmenne hensyn'. Det kan imidlertid stilles spørsmål om også f.eks. støyforurensning fra aktivitet på sjøen som oppfattes som sjenerende for landsiden, kan sies å være miljøhensyn som skal hensyntas ved utøvelse av myndighet etter havne- og farvannsloven. I forarbeidene fremgår*

det at 'loven er [...] også et redskap som legger grunnlaget for avveininger av ulike brukerinteresser i kystsonen'. 'Kystsonen' må i denne sammenheng forstås som en sone som omfatter de sjø- og landområder som står i innbyrdes direkte samspill bruksmessig, slik at det vil kunne være forsvarlig å gi virkninger for landsiden vekt ved utøvelse av offentlig myndighet etter havne- og farvannsloven.

Det må foretas en avveining av de ulike hensyn og interesser som skal ivaretas ved fastsettelse av eventuelle begrensninger i bruken av farvannet. Interessen knyttet til bruk av farvannet, må vektes mot de interesser som gjør seg gjeldende på landsiden som f.eks. interessen i å ivareta et godt friluftstilbud eller hensynet til fastboende og hyttebeboere i kystsonen når det gjelder for eksempel sjenerende støy fra fartøy. I denne vurderingen vil det være avgjørende at en regulering av bruken av fartøy vil bidra til å redusere for eksempel støyulempene, og at en slik regulering står i et rimelig forhold til de byrdene brukergruppen i farvannet påføres. Dette må vurderes konkret knyttet til et aktuelt farvann i den enkelte kommune, og det er opp til den enkelte kommune å innføre en regulering av bruk av farvannet i tråd med rammene i havne- og farvannsloven.» [Våre understrekninger.]

I relasjon til betydningen av miljøpåvirkning må HFL §§ 1 og 13 og tilhørende fartsforskrifter også vurderes opp mot de generelle krav til offentlig myndighetsutøvelse som følger av Grunnloven § 112 og naturmangfoldloven (nml.) § 7, jf. nml. §§ 8-12.

I likhet med HFL § 13 inneholder heller ikke den sentrale fartsforskriften nærmere presiseringer av hvilke formål som skal eller kan tillegges vekt ved utarbeidelse av fartsbegrensninger, men den generelle aktsomhetsnormen i forskriftens § 2 kan likevel gi veiledning om hvilke hensyn som er søkt ivaretatt gjennom forskriften:

«*Fartøyer skal utvise forsiktighet og avpasse farten etter fartøyets størrelse, konstruksjon, manøvreringsevne og farvannsforholdene, slik at det ikke ved bølgeslag eller på annen måte oppstår skade eller fare for skade på personer, herunder badende, andre fartøyer, farvannets strandlinjer, kaier, akvakulturanlegg eller omgivelsene for øvrig.*»

Vi viser også til Kystverkets publikasjon Veiledning om utarbeiding av lokale fartsforskrifter, jf. særlig s. 13:

«*Det er i hovedsak to forhold som gjør fartsbegrensninger til sjøs nødvendig. Det ene er trafikktettheten sett i forhold til farvannets beskaffenhet. Målet her vil være å begrense farten til fartøyene slik at risikoen for sammenstøt, grunnstøting og lignende blir redusert. I slike tilfeller er det naturlig at det gis fartsforskrifter som angir konkret maksimumfart i farvannet.*

Det andre forholdet er mulige skader fra kjølvannsbølger. Her vil målet være å unngå kjølvannsbølger som kan forårsake skader på installasjoner i farvannet, på fartøy som ligger til kai, eller som kan utsette folk som befinner seg på installasjoner tilknyttet farvannet for fare. I slike tilfeller kan det være vanskelig å definere maksimum fartsgrense. Dette skyldes at størrelsen på kjølvannsbølgene fra fartøyene er forskjellige; noen fartøy skaper store bølger selv ved relativt lav fart, mens andre kan gå med høy fart uten at dette skaper bølger av betydning. Dette har sammenheng med fartøyets dypgående, størrelse og utforming, i tillegg til farvannets beskaffenhet. For at en fører skal gjøres oppmerksom på at han entrer et farvann der kjølvannsbølger kan medføre skader, så kan dette varsles med for eksempel 'sakte fart' – skilt.»

Kystverkets hovedkontor vurderer på denne bakgrunn at negativ miljøpåvirkning vil kunne være et relevant moment i en vurdering av om det er behov for lokal fartsregulering i medhold av havne- og farvannsloven, men hvor slike miljøhensyn gjerne må avveies mot de virkninger eventuelle fartsbegrensninger vil ha bl.a. for brukere av farvannet og de øvrige hensyn som loven er ment å ivareta.

Med hilsen

e.f.

Kristin Frotvedt	Bjarte Buanes
seniorrådgiver	seniorrådgiver

Dokumentet er elektronisk godkjent.