



Rolls-Royce

Research & Technology Department

Visiting address Sjøgata 98

N-6067 Ulsteinvik

NORWAY

Telephone +47 815 20 070

REPORT

Title

Drivstoff- og tidsforbruk ved passering av Stad og gjennom tunnel.

Report

RRM-R&T_18-005

Client

Havila Kystruten AS, Vanylven Utvikling AS

Author(s) of report:

Leif Vartdal, Leif Aarseth

Revision
No

Comprises

Approved by

Rune Garen

Date.

15. november 2018

Classification

Open

Rolls-Royce order no

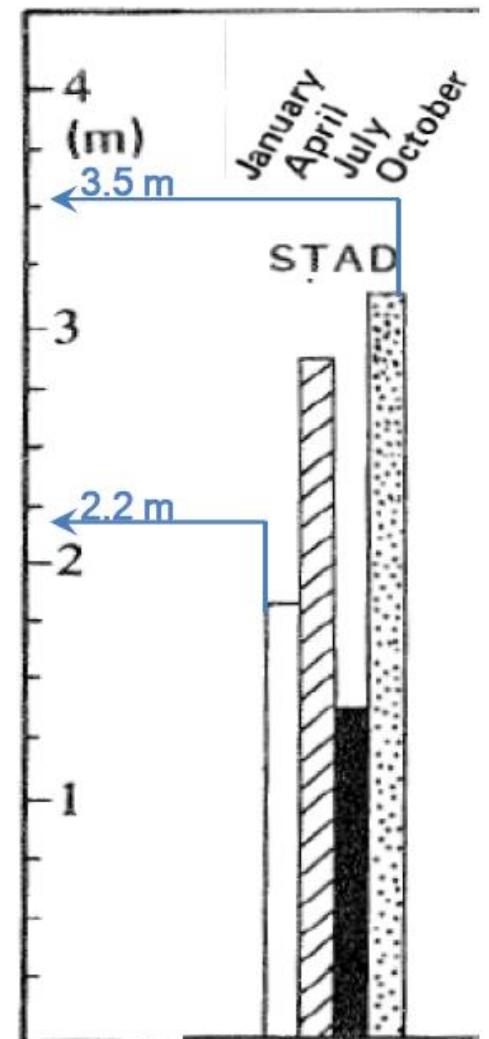
Page

Føremål med rapport

- Hovudfokus for denne rapporten er å dokumentere korleis forbruk av drivstoff, fart og passeringstid blir for alternative ruteval nordom Stad samanlikna med å passere Stad.
- Målet med analyser og dokumentasjon som er presentert i rapporten er ikkje å leggje fram eit komplett ‘klimarekneskap’. Men vise gjennom eksempel at det er potensiale for å oppnå utslepps-reduksjonar dersom skipstrafikken langs kysten passerer i tunnel og i dei bølgjeskjerna fjordane nordom tunnelen når værforholda ytst på kysten tilseier at ei slik rute er hensiktsmessig.
- Rapporten understrekar at det viktig å sjå på eit større område enn berre Stadhavet når ein skal gjere heilsakaplege vurderingar av skipstunnelen.
- Gjennom eksempel er det dokumentert korleis fart og framdriftseffekt blir påverka av bølgjeforholda ved Stad.
- Rapporten presenterer samtidige bølgjedata (for vindstyrke tilsvarende kuling) i kombinasjon med AIS-data for fartøy som passerar Stad. Gjennom dette får ein innsikt i korleis farta til båtar av ulik storleik blir påverka av forholda. Basert på dette kan ein estimere potensialet ved å bruke skipstunnel med omsyn til redusert seglingstid, distanse og spart drivstoff.

Bølgjeforhold ved Stad

- På havet utanfor Stad forplantar bølgjene seg ofte i ulike retninger der lokale vindgenererte bølgjer og dønning opptrer samtidig med 'tung dønning' som blir reflektert frå steile berg mot land. Førekomst av tungt-brytande bølgjer er eit anna særtrekk ved Stadhavet. I sum fører det komplekse bølgjemønsteret til ulike problem og utfordringar med å navigere i dette området.
- Verknad av klimaendringar vil gi sterkare vind. Dette medfører større bølgjer, og MET reknar med at signifikant bølgjehøgd vil auke med om lag 25 cm på Vestlandet. Signifikant bølgjehøgd er heva til mellom 2.2m og 3.5m for haust- og vintersesongen.

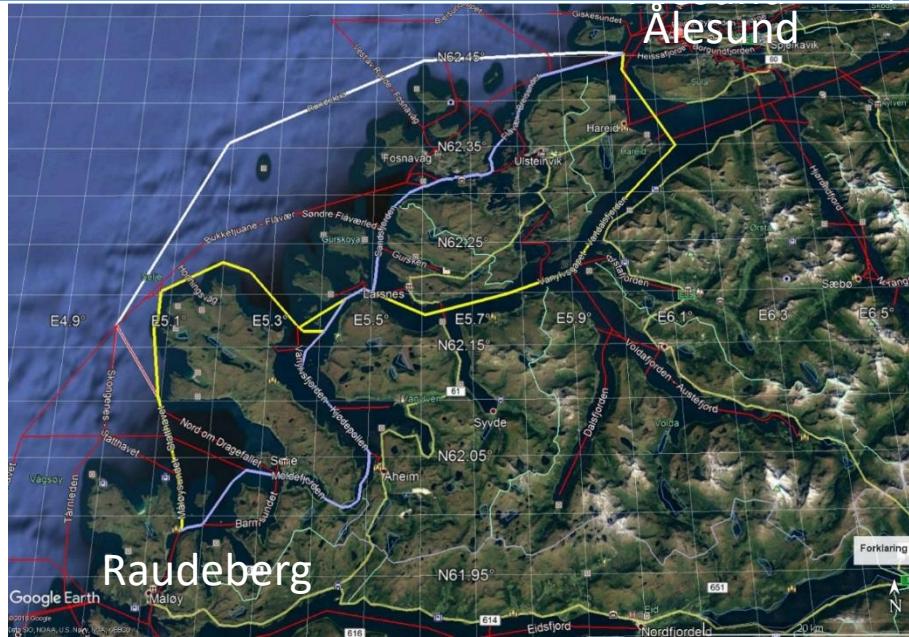


Variasjon i bølgjehøgd ved Stad for januar, april, juli og oktober – korrigert for klimaendringar.

Ruter for kysten nordom Stad og i fjordane innanfor

- Viktig å sjå på eit større område enn berre Stadhavet når ein skal gjere heilskaplege vurderingar av skipstunnelen.
- Mange fartøy vel indre farleier i därleg ver.

Raudeberg - Stad-Rundeleia – Ålesund (kvit rute)	49.5 nautiske mil
Raudeberg – Stad – Vartdalsfjorden – Ålesund (gul rute)	56.9 nautiske mil 57.6 nautiske mil
Raudeberg - Stad skipstunnel - Vartdalsfjorden – Ålesund (lilla og gul)	55.3 nautiske mil
Raudeberg -Stad skipstunnel-Sandsfjorden-Flåvær-Breisundet-Ålesund (Flåværleia - lilla)	50.8 nautiske mil

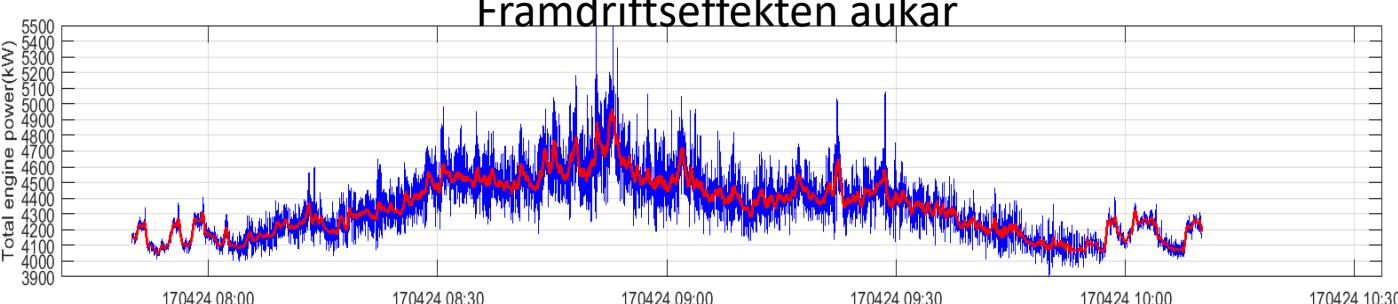
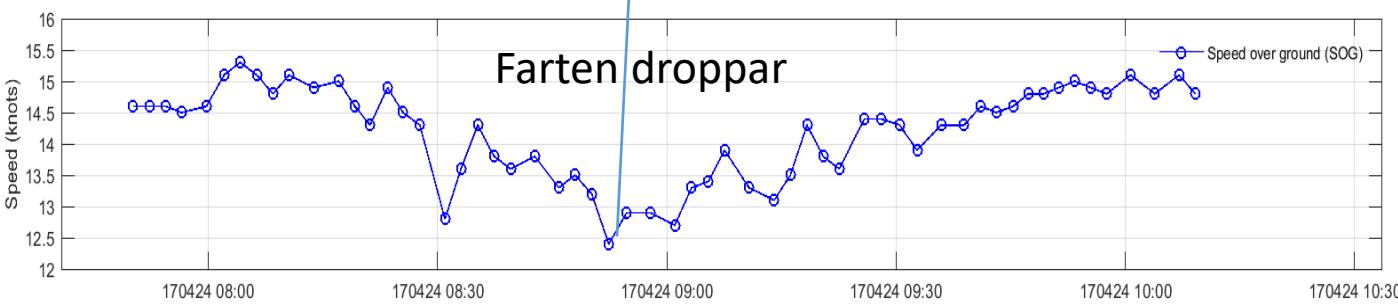
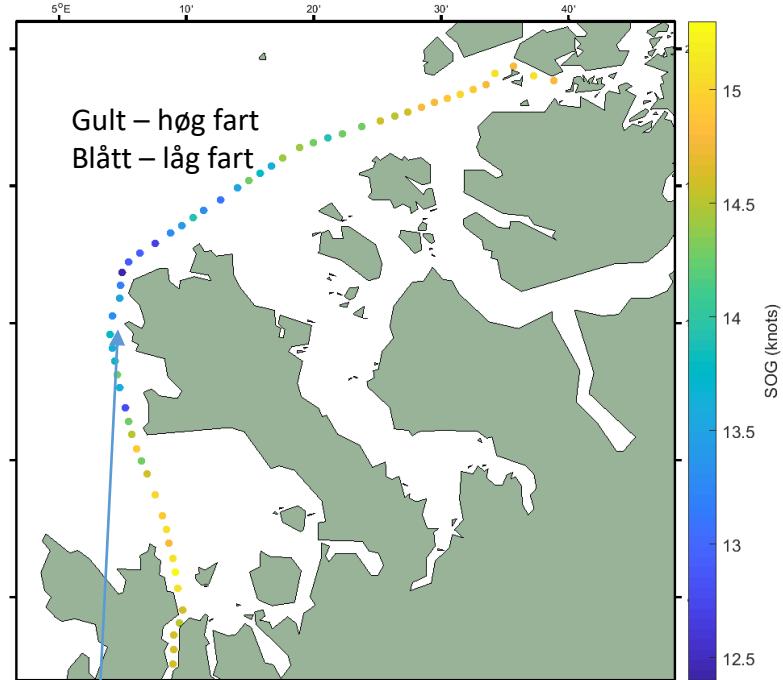


Raudeberg – Stad – Åramsundet (gul rute)	26.2 nautiske mil (vest av Haugsholmen)
Raudeberg – Stad skipstunnel – Åramsundet (turkis rute)	26.9 nautiske mil (aust av Haugsholmen)



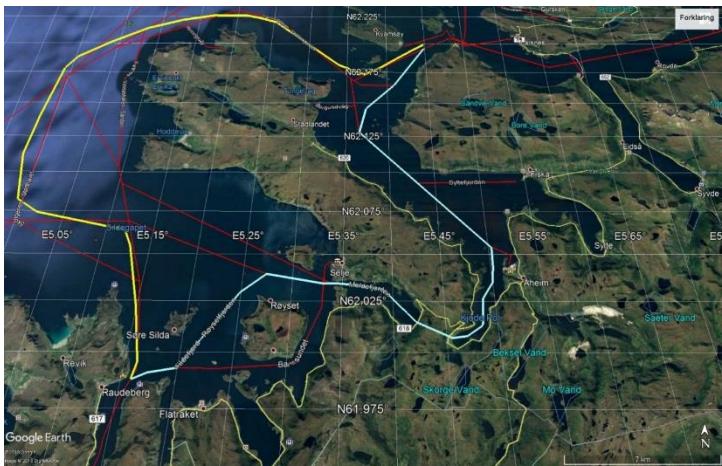
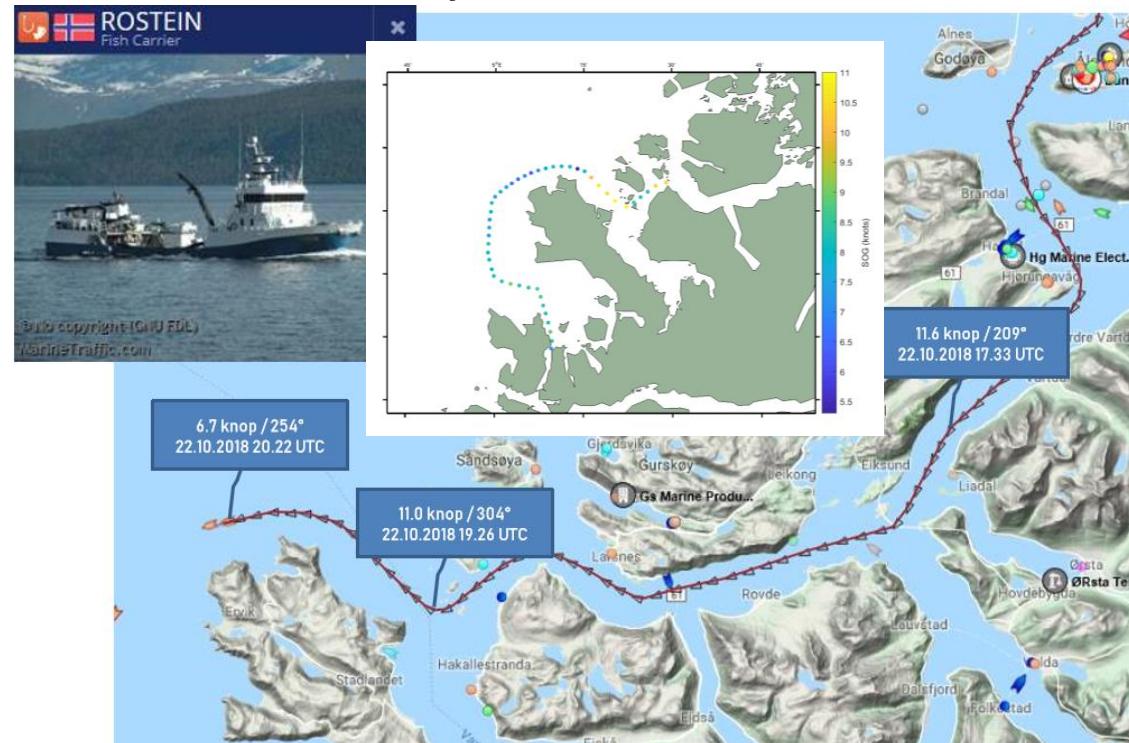
Analyser av samtidig måling av effektforbruk og fart ved passering Stad

- Om ein ser på samtidig fart og framdriftseffekt til eit fartøy som passerer Stad, så kan ein seie at dei er i motfase. Når farta går ned, går effekten opp. Dette er eit viktig faktum å ta omsyn til om ein skal vurdere kostnaden ved å segle ulike ruter som er eksponert for bølgjer. Ein blir både 'straffa' tidsmessig ved at farta blir redusert – i tillegg til at forbruks/effekten vert høgare.



Drivstoff, tid og CO₂-utslepp for ein brønnbåt

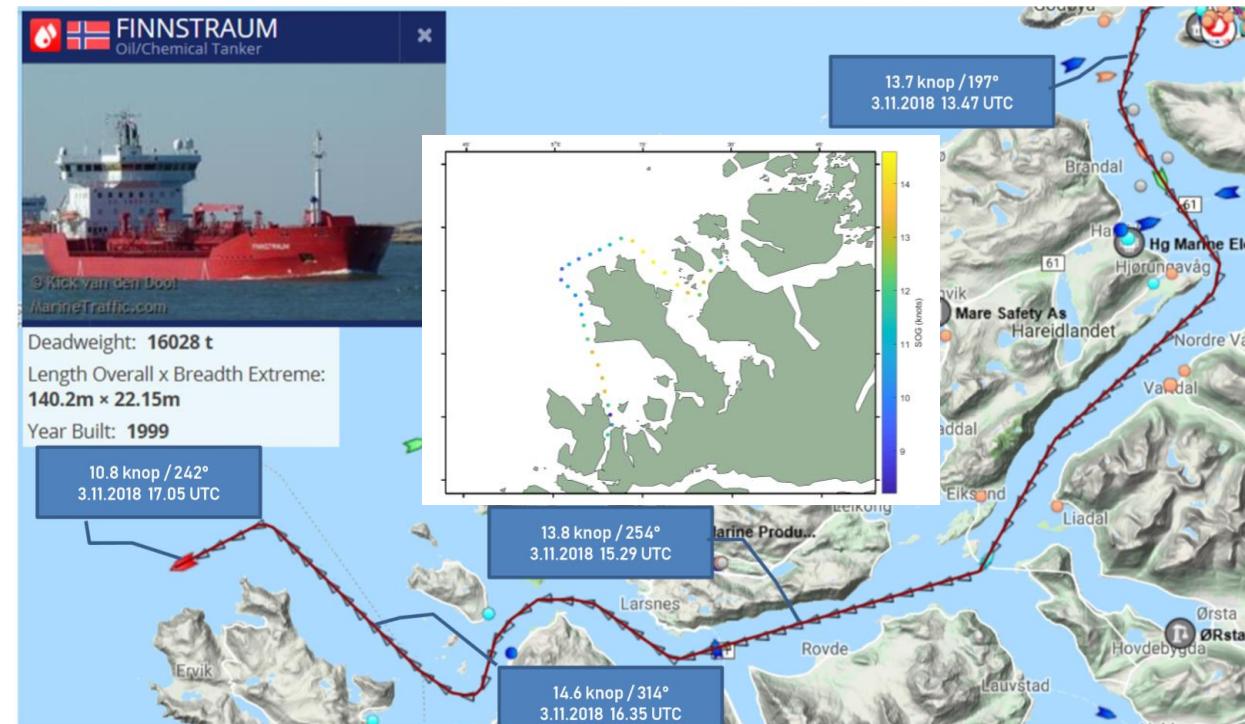
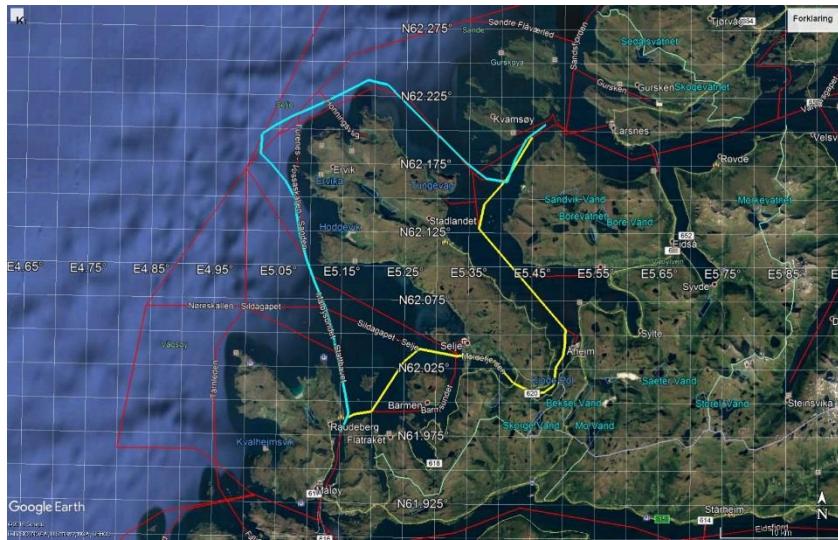
- Brønnbåten 'Rostein' seglar sørover frå Vartdalsfjorden rundt Stad og retning Måløy. Signifikant bølgjehøgd Hs er 4-5 m utanfor Stad.
- Farten droppar betydeleg frå ca 10.5 knop i dei meir skjerma områda til ca 6-7 knop ved passering av Stad
- Alternativ seglas gjennom Stad skipstunnel: Kortare distanse, redusert tid, redusert forbruk og reduserte utslepp.



	'Rostein' 22.oktober 2018 Årumsundet-Raudeberg	Alternativ seilas gjennom Stad skipstunnel	% differanse
Distanse (nautiske mil)	29.8	24.7	-17.1%
Tid (timar)	3.75	2.9	-22.7%
Forbruksfaktor (kWh/n.m)	61.4	28.2	-54%
Akkumulert effekt (kWh)	1830	697	-61.9%
Spesifikt brenstofforbruk (g/kWh)	192	192	0%
Brenstofforbruk (kg)	351	134	-61.8%
CO ₂ (kg) (basert på faktor 3.175)	1114	425	-61.8%

Drivstoff, tid og CO₂-utslepp for ein kjemikalietankar

- Kjemikalietankaren ‘Finnstraum’ seglar sørover frå Vartdalsfjorden rundt Stad og retning Måløy. Signifikant bølgjehøgd Hs er 3-4 m utanfor Stad.
 - ‘Finnstraum’ held god fart frå Årampsundet til Vanylvs-gapet, men ved runding Stad droppar farten frå ca 14.5 knop til ca 9.5 knop før farten aukar att inn mot Raudeberg.
 - Alternativ seglas gjennom Stad skipstunnel: Kortare distanse, lik tid, redusert forbruk og reduserte miljø-utslepp.



	'Finnstraum' 3.november 2018	Alternativ seglas gjennom Stad skipstunnel	% differanse
	Årumsundet-Raudeberg		
Distanse (nautiske mil)	28.9	24.7	-15 %
Tid (timer)	2.5	2.5	-0 %
Forbruksfaktor (kWh/n.m)	192	154	-20%
Akkumulert effekt (kWh)	5549	3804	-31%
Spesifikt brennstofforbruk (g/kWh)	192	192	
Brennstofforbruk (kg)	1065	730	-31%
CO2 (kg) (basert på faktor 3.175)	3381	2318	-31%

Oppsummering

- I diskusjon om nytte og kostnad for Stad skipstunnel er det viktig at både forbruk av drivstoff og klimagassutslepp (CO_2 , NOx etc) blir inkludert som del av den totale evalueringa.
- Spørsmålet om tidsbruk og forbruk av drivstoff for fartøy som går langs kysten forbi Stad og Nordvestlandet, krev at ein studerer alternative ruter på Møre og Romsdal-sida av Stad og forstår korleis val av rute er knytt til type fartøy, hovuddimensjon og bølgjeforhold.
- AIS data for enkelte dagar med kulingvarsle (oktober-november 2018) for den aktuelle delen av kysten er kartlagt for få inntrykk av samanhengar mellom fartøy, sjøtilstand og rute.
- Felles for dei totalt 17 fartøya som er omtalt i rapporten, er at bølgjevarsla for Stad i dei fleste tilfelle var samanliknbare med gjennomsnittleg bølgjehøgd for Stad og for nokre tilfelle var signifikan bølgjehøgd noko over gjennomsnittet for vinterhalvåret.
- For 2 av dei 17 fartøya som er kartlagt, er detaljer på rute, fart og tidsforbruk på strekninga Årumsundet-Raudeberg undersøkt, og basert på dette er det gjort estimat av forbruk på drivstoff og CO_2 -utslepp.
- Berekinga viser at det minste fartøyet sparer 50 minutt på å gå i tunnel og reduserer samtidig forbruket av drivstoff og CO_2 -utslepp med omlag 60% (689 kg CO_2) mens den største bruker omlag same tid på dei to rutene men får redusert drivstoff og utslepp med rundt 30% (1063 kg CO_2).