

Plassen var aldri det bindende: en forbehandlingsport prøvd på 4 600 fliser, og to forutsetninger som ikke holdt

Ola Jacob Mjølven Iversen

Fellag AS (BoatNav), Kongsberg, Norge · olajacob@fellag.as

BoatNav Research Note 2026-06 · versjon 1.1, 13. august 2026 · preprint — ikke fagfellevurdert

Abstract. On a phone, our route planner spends 17,0 s building the grid and 0,86 s searching it. Building is a pure function of the chart, so the obvious move is to precompute it and ship it with the map package. Before measuring any algorithm family we ran a feasibility gate: *does the precomputed structure fit?* It does, with far more room than an uncompressed bound suggested — built from the planner’s own classification over the frozen union of 4 600 chart tiles and compressed per tile, a passability raster is 0,15 MB against 57,24 MB of chart data, a ratio of 1:371. A saturating clearance field at four bits reaches 1:160, and compresses *better* than the one-bit mask ($25,1\times$ versus $14,6\times$), which is the opposite of what we predicted. **Storage never binds.** Two other things do. First, search work scales exactly linearly in grid cells ($\beta = 1,003$, $n = 178$); its superlinear growth in time lives entirely in a per-cell price that rises $1,93\times$ when cells halve — so a hierarchical search attacks one factor of two and leaves the other. Projected onto the device, preprocessing alone does not reach the response-time goal at the only resolution the tile ladder offers. Second, the grid cannot be shared between two queries even with world-anchoring enabled and cell size held fixed: longitude spacing is derived from each query’s own bounding box, so fifteen corridors produced fifteen distinct lattices, drifting 2,6 cells within the width of a single tile. Anchoring the box to the tile removes both derivations at once, and is what made the measurement possible at all.

Keywords: experimental algorithmics; preprocessing; feasibility gates; spatial discretisation; pre-registration; maritime route planning.

Sammendrag. På telefonen bruker ruteplanleggeren vår 17,0 s på å bygge rutenettet og 0,86 s på å søke i det. Byggingen er en ren funksjon av sjøkartet, så det opplagte grepet er å regne den ut på forhånd og legge den i kartpakken. Før noen algoritmefamilie ble målt, kjørte vi en gjennomførbarhetsport: *får den forhandlede strukturen plass?* Den gjør det, med langt bedre margin enn en ukomprimert grense antydte — bygget av planleggerens egen klassifisering over den frosne unionen av 4 600 sjøkartfliser og komprimert per flis veier et farbarhetsraster 0,15 MB mot 57,24 MB kartdata, altså 1:371. Et mettet klaringsfelt på fire bit når 1:160, og komprimerer *bedre* enn den én-bits masken ($25,1\times$ mot $14,6\times$), som er det motsatte av det vi forutsa. **Lagring binder aldri.** To andre ting gjør det. For det første skalerer søkearbeidet eksakt lineært i gitterceller ($\beta = 1,003$, $n = 178$); den superlineære veksten i tid ligger i sin helhet i en pris per celle som stiger $1,93\times$ når cellene halveres — så en hierarkisk søkestrategi angriper den ene faktoren og lar den andre stå. Projisert på enhet når forhandling alene ikke responstidsmålet ved den eneste oppløsningen flisstigen tilbyr. For det andre kan ikke gitteret deles mellom to spørringer, selv med verdensankring på og celledørrelsen låst: lengdegradssteg utledes av hver spørrings egen omsluttende boks, så femten korridorer ga femten ulike gitre med 2,6 cellers drift innenfor bredden av én enkelt flis. Å la flisen være boksen fjerner begge utledningene på én gang, og er det som gjorde målingen mulig i det hele tatt.

1 Innledning

Ruteplanleggeren i BoatNav bruker **17,0 sekunder på å bygge rutenettet og 0,86 sekunder på å søke i det**, målt på iPad Pro 11” med Hermes og et Release-bygg [3]. Forholdet er ikke marginalt; det er nesten tjue ganger.

Konstruksjonen er dessuten en *ren funksjon av kartet*. Den endrer seg ikke mellom to spørringer over samme farvann, og sjøkartet endres noen ganger i året. Å bygge den på nytt for hver spørring er derfor ikke en ytelsesfeil, men en kategorifeil: vi betaler topologiarbeid per spørring — det skillet mellom topologi-, metrik- og spørringsavhengig arbeid er hentet fra litteraturen om forhandlede veinett [6].

Den opplagte følgen er å regne arbeidet ut på forhånd og legge det i kartpakken. Men BoatNav skal virke uten nett, så alt som regnes ut på forhånd må lastes ned og ligge på enheten. **Det gjør det til et ja/nei-spørsmål som må stilles før algoritmefamiliene måles, ikke etter** — er svaret nei, faller familiene bort, og da skal de ikke måles.

Dette notatet rapporterer den porten og det som ble målt

mens den ble besvart.

1.1 Bidrag

1. **Porten er passert med margin, og marginen er målt framfor anslått.** Rasteret er bygget av planleggerens egen klassifisering over det frosne området og komprimert: 1:371 for farbarhet, 1:160 for et mettet klaringsfelt (§3).
2. **Søket utforsker lineært; prisen per celle gjør ikke det.** Veksten dekomponeres i $4,03\times$ flere åpne celler og $1,93\times$ dyrere celle, og bare den første er en søkestrategi følsom for (§4).
3. **Gitteret kan ikke deles mellom to spørringer** selv med verdensankring på og celledørrelsen låst, fordi lengdegradssteg utledes av spørringens egen boks (§5).
4. **To anslag ble forbudt på forhånd, og begge ville bommet** — ett i favør av arbeidet, ett i disfavør (§6).

Tabell 1: Stigen har ett brukbart trinn. Dagens gulv er 40 m.

celler per flis	cellestørrelse	≤ 40 m?
16 × 16	76,6–80,1 m	nei
32 × 32	38,3–40,1 m	nei — med 0,1 m
64 × 64	19,1–20,0 m	ja
128 × 128	9,6–10,0 m	ja

2 Porten og apparatet

Porten ble forhåndsregistrert før noen størrelse var regnet, og terskelen ble gjort selvforankrende framfor absolutt:

Porten består hvis den forbehandlede strukturen er mindre enn sjøkartdataene den følger med, målt over samme område.

Begrunnelsen er at pakken heter kartpakke. Er navigasjonsindeksen større enn kartet, er den ikke et tillegg til en kartpakke — den er et annet produkt, med egen nedlastning og egen samtale med brukeren. Tre bånd ble registrert på forhånd: under 1:10 står forbehandling åpen; mellom 1:10 og 1:1 består porten, men lagringen må inn i faktormatrisen som en egen akse; over 1:1 faller alle forbehandlingsfamilier.

2.1 Det frosne området

Målingene er gjort mot et frosset flis-snapshot fra 27. juli 2026 [2]. Korpusets 273 korridorer refererer 66 742 fliser, men bare **4 600 distinkte** ved sonenivå 14 — en gjenbruksgrad på $14,5\times$ — og unionen dekker 7 245 km².

Nevneren er målt, ikke anslått: flisstørrelsene er lest av PMTiles-katalogen framfor ved å hente flisene, siden katalogen bærer lengdene og en nedlasting ville hentet dagens kart for å lære noe katalogen allerede sier. Over unionen er det **57,24 MB** kartdata. Etterkommere under sonenivå 14 i punktlaget er ikke talt med, så nevneren er for liten og porten dermed strengere enn den trenger å være — utelatelsen trekker i den retningen som ikke kan gjøre et nei om til et ja.

2.2 Oppløsningen er ikke et valg

Et forbeholdet gitter må være verdensankret, ellers deles det ikke mellom spørringer. Den enkleste ankringen som ikke krever nytt maskineri er flispyramiden selv, som allerede er et globalt quadtree [5]: et fast antall celler per flis gir origo, utstrekning og oppløsning fra flisen.

Men en quadtree-stige dobler, så trinnet kan ikke stilles inn. Tabell 1 viser hva stigen tilbyr over korpuset, som spenner 58,4–59,9°N.

32 × 32 bommer på gulvet med 0,1 m i sørenden, og det finnes ikke noe trinn mellom 32 og 64. **Det fineste brukbare trinnet er dermed 64 × 64, og det koster fire ganger så mange celler.** Dette er ikke uflaks som kan justeres bort — det er egenskapen ved å hente oppløsningen fra en global stige: man får trinnene stigen har, ikke de man ønsker.

Ved medianinstansen svarer det til 1 003 520 celler mot dagens tak på 60 000. **Et ankret gitter fint nok for dagens**

Tabell 2: Komprimert per flis og summert, mot 57,24 MB kartdata over samme område. Alle rader i det åpne båndet.

	rå	gzip	brotili
<i>F1 — farbarhetsraster, 1 bit per celle</i>			
uten klaring	2,25 MB	0,23 MB	0,15 MB
	1:25,5	1:253,5	1:371,0
med 50 m klaring	2,25 MB	0,21 MB	0,14 MB
	1:25,5	1:275,4	1:422,3
<i>F2 — mettet klaringsfelt, 4 bit per celle</i>			
elleve nivåer	8,98 MB	0,48 MB	0,36 MB
	1:6,4	1:120,3	1:159,8

gulv er altså 16,7× over taket, og kan ikke bygges per spørring. Forbehandling er dermed forutsetningen for et ankret gitter, ikke en optimalisering av det.

3 Plassen

3.1 Rasteret er bygget, ikke estimert

Registreringen krevde at rasteret *genereres og komprimeres, ikke estimeres*, og at det bygges av **planleggerens egen klassifisering** — samme kall, samme data. Grunnen er at et raster generert fra en forenklet gjengivelse av geometrien arver den gjengivelsens struktur og komprimerer deretter.

Byggingen skjer flis for flis over det frosne området beskrevet i §2. Flisens hjørner er boksen, og celestørrelsen er en *følge* av flisen (bredden delt på 64) framfor en inngang. Det er nettopp det som gjør gitteret verdensankret, og §5 forklarer hvorfor det ikke kunne gjøres på noen annen måte.

Tre kalibreringer mot tidligere publiserte tall ble kjørt før noen ukjent størrelse ble regnet, og alle traff: unionen er 4 600 fliser, celestørrelsen lander på 19,14–20,03 m mot forutsagte 19,1–20,0, og rasteret ukomprimert er 2,25 MB. Kjøringen tok 318 sekunder og hentet **null fliser fra nett** — den leste det frosne snapshotet gjennom hele kjøringen.

3.2 Komprimeringen måles per flis

En kartpakke leverer fliser hver for seg. Komprimeres hele rasteret som én sammenhengende blokk, måler man noe annet enn det som lastes ned, og man måler det i sin egen favør. Begge tall føres, og det er per-flis-tallet som gjelder.

Klaringsfeltet er konstruert av planleggeren selv framfor av en avstandstransform: cellens verdi er *den største registrerte klaringen der cellen fortsatt er farbar*, målt ved å bygge rasteret én gang per nivå. Det gir tre ting uten at noen må håndheve dem. Feltet er planleggerens klassifisering per definisjon, så det finnes ingen annen implementasjon å være uenig med. Det runder *ned*, mot sperring, fordi en celle mellom to nivåer får det laveste — den retningen en sikkerhetsmargin skal ha. Og det svarer på spørsmålet som faktisk stilles, «er cellen farbar med klaring *k*», framfor på en geometrisk avstand som må tolkes om.

Prisen er at oppløsningen i feltet er nivåavstanden på 5 m, ikke celleavstanden.

3.3 Feltet komprimerer bedre enn masken

Vi registrerte på forhånd at et mettet felt har mer entropi enn en binær maske, og at komprimeringsgraden derfor ikke kunne overføres mellom dem. **Retningen i den setningen er feil.** Masken komprimerer $14,6\times$, feltet $25,1\times$.

Mekanismen er lesbar i etterpåkløkskap: en 1-bits maske pakker allerede åtte celler per byte, så bytemønsteret er tett. Feltet metter til samme verdi over store åpne flater, og den redundansen ligger igjen i bytene der en komprimator finner den.

Grunnen til at den feilaktige setningen likevel gjorde jobben sin, er at den forbød overføringen i det hele tatt framfor å anslå en korreksjon.

3.4 Lagring er ikke en akse

Sammensetningen er ikke et anslag — den er k eksemplarer av en målt størrelse. De to eksemplarene som faktisk er målt skiller 12,9 % av sitt eget snitt, og snittet er brukt: fire farbarhetsrastere koster 0,580 MB (1:99), åtte koster 1,159 MB (1:49). Tre klaringsfelt koster 1,075 MB (1:53).

Ingen realistisk konfigurasjon forlater det åpne båndet. Lagringen skal derfor ikke inn i faktormatrisen som en egen akse, og porten fjerner ingen familier.

4 Motvekten

Porten svarer på om forbehandling er *mulig*. Den sier ingenting om den *betaler seg*, og de to er ikke samme spørsmål.

Forbehandling fjerner konstruksjonen, men leverer et gitter med *stogens* oppløsning framfor spørringens — og søket arver den. De to fasene skalerer ulikt: konstruksjonen er proporsjonal i celtallet, mens søket over korpuset vokste $7,5\times$ da cellene gikk $4,0\times$. Forbehandling fjerner altså det leddet som skalerer pent og beholder det som ikke gjør det.

4.1 Søket utforsker lineært

Arbeidet måles som *antall celler A* åpner* framfor som millisekunder — samme grep som gjorde etterbehandlingskostmodell lesbar [4]. En telling overføres mellom maskiner og motorer; en tid gjør ikke det.

Per instans, over armer som bare skiller seg i oppløsning, er eksponenten β i «åpnede celler mot gitterceller» 1,003 for de 178 instansene som finner vei ($p_{10} = 0,957$, $p_{90} = 1,049$), og 1,006 for det andre oppløsningsparet. Instanser uten vei er ført separat: der uttømmer søket hele den nåbare komponenten, så $\beta = 1$ ved definisjon og raden måler ingenting.

A* åpner celler i eksakt proporsjon med gitteret. Det utelukker den nærliggende forklaringen på veksten — at et finere gitter åpner blindveier det grove aldri så. Det gjør det ikke.

4.2 Veksten ligger i prisen per celle

Med Tabell 3 dekomponeres veksten:

$$7,76\times = \underbrace{4,03\times}_{\text{flere celler}} \times \underbrace{1,93\times}_{\text{dyrere celle}}$$

Tabell 3: Prisen per åpnet celle, samme korpus, ulik oppløsning.

	40 m	20 m	20 m + klaring
μs per åpnet celle	2,081	4,008	3,911

Tabell 4: Femten korridorer, ankring på, celledørrelse låst.

størrelse	distinkte verdier
breddegradssteg	1
lengdegradssteg	15

Identiteten er definisjonsmessig; **delingen er resultatet.** En celle åpnet ved 20 m koster nesten dobbelt så mye som en celle åpnet ved 40 m, og den faktoren er umodellert — kølengde, minnelokalitet og nabooppslag i et større gitter er ikke skilt fra hverandre.

Følgen for designet er skarp: **en hierarkisk søkestrategi angriper den første faktoren og ikke den andre.**

4.3 Prosjeksjonen er ikke leverbar, og det var registrert

To uavhengige veier ble registrert på forhånd, med et krav om at de skulle oppgis side om side og at et sprik over $3\times$ skulle rapporteres framfor at den ene velges. Den ene skalerer enhetsmålingen direkte og gir 8,9 s; den andre går via korpusets pris per celle og motorstraffen og gir 44,5 s.

Spriket er $5,02\times$ — og det er *identisk* med forholdet mellom prisene per celle de to antar, 38,0 mot 190,9 μs . Punktprosjeksjonen sprakk altså på nøyaktig det leddet en registrert kontroll var satt til å binde, og den kontrollen bar ikke.

4.4 Det som likevel er avgjort

Begge veier utelukker det gunstigste båndet. Korpusets *median* ved 20 m med klaring svarer til 3,8 s på enhet, mot et responstidsmål som er en p_{95} på 3 s [3]. Medianen alene ligger over taket.

Forbehandling ved stogens eneste brukbare trinn bringer ikke planleggeren innenfor responstidsmålet. Om utfallet er «søket blir hovedfasen» eller «flaskehalsen flyttes framfor å fjernes» er uavgjort og krever en enhetsmåling ved 20 m.

Dette forkaster ikke forbehandling. De 17,0 sekundene konstruksjon er uendret av det. Det som faller, er at forbehandling kan besluttes uten søket.

5 Gitteret som ikke kan deles

Rasteret i §3 måtte bygges flisankret. Det var ikke et designvalg, og grunnen er verdt å skrive ned.

En tidligere studie [1] innførte verdensankret gitterorigo og målte gevinsten: andelen leverte ruter som endret seg ved en halvmetersforskyvning av startpunktet falt fra 6,6 til 0,5 %. Ankringen virker. Spørsmålet her er et annet: er den nok til at to spørringer *deler* gitter?

Femten korridorer, fem per farvann, ble bygget med ankringen på og celledørrelsen låst til 20 m. Resultatet er Tabell 4.

Origo snapper eksakt i begge akser i alle femten. Det er ikke ankringen som svikter — **det er at de femten snapper til hvert sitt gitter.**

Mekanismen er lest av kildekoden framfor sluttet av tallene. Inne i selve ankringsgrenen regnes lengdegradssteg av spørningens egen boks-midtbreddegrad, og origo snappes deretter til et gitter spørningen selv definerte. Breddegradssteg er derimot cellestørrelsen delt på en konstant, og er globalt uniformt. **Ankringen er global i breddegrad og lokal i lengdegrad.**

Størrelsen avgjør om det betyr noe. Relativt spenn i lengdegradssteg er 6,4–20,0 % avhengig av farvann. To gitter som starter likt er da 2,60 celler ute av takt *allerede innenfor bredden av én flis*, 26 celler etter 12,8 km og 130 etter 64 km.

5.1 Hva som faller, og hva som ikke gjør det

Den strukturelle forutsetningen for forbehandling — at oppløsningen kommer fra en fast verdensankret stige framfor fra spørningens boks — var registrert som uprøvd, og tidligere resonnement pekte på cellestørrelsen. **Her er cellestørrelsen låst, og forutsetningen feiler likevel**, fordi det er to boksavledede størrelser og ikke én: cellestørrelsen i meter, og omregningen fra meter til grader i lengderetning. Å låse den første etterlater den andre.

Ankringens egen gevinst forklares ikke bort av dette; det er rekkevidden som presiseres. Og løsningen er den samme som stigen allerede pekte på: er boksen selve flisen, blir begge størrelsene flisavledet, fordi flisen er definert i grader og ikke i meter. Meter-cellestørrelsen blir da en følge framfor en inngang — som er nøyaktig hvordan rasteret i §3 ble bygget.

Det som ikke er vist, er at den registrerte rettelsen av lengdegradsutledningen er tilstrekkelig. Det er en lesning av formelen, ikke en måling.

6 To anslag som ville bommet

Registreringen forbød anslag på komprimeringsgrad. Forbudet ble prøvd to ganger i dette arbeidet, og ville reddet oss begge gangene — i hver sin retning.

Det første anslaget var vårt eget, ført som konklusjon. Da bare den ukomprimerte grensen forelå, konkluderte vi at lagringen måtte inn i faktormatrisen som en akse for ethvert realistisk profilsett, og at det åpne båndet holdt til to konfigurasjoner. Komprimert holder det til alle vi har regnet på. Anslaget bommet i *disfavør* av arbeidet.

Det andre var et utvalg. En røyktest på 20 fliser ga $7,4 \times$ komprimering for klaringsfeltet; full union ga $25,1 \times$. Utvalget bommet med faktor 3,4, fordi tjue fliser fra én korridor er kystnære og komplekse. Tallet ble brukt i en statusmelding for full kjøring forelå, og er rettet her.

Begge er samme form: en størrelse som varierer med struktur, anslått fra noe som ikke har den strukturen.

Et tredje, funnet av protokollens egen kontroll. Utkastet til dette notatet oppga komprimeringsfaktorene som $15,0 \times$ og $24,9 \times$, og spredningen mellom de to farbarhets-

rasterne som 7 %. Alle tre var regnet fra de *avrundede* tallene i Tabell 2 framfor fra bytene under. Korrigert er de $14,6 \times$, $25,1 \times$ og 12,9 %. Ingen konklusjon endrer seg — feltet komprimerer fortsatt bedre enn masken — men det er tredje gang i samme notat at et tall utledet av et sammendrag av data bommer på tallet utledet av dataene.

7 Hva som ikke er målt

At rutene blir de samme. Rasteret er målt som lagring, ikke som planlegger. Ingen rute er søkt i det, og ingen avvik mot fasiten er regnet. Porten er en størrelse, ikke en kvalitetsdom.

Byggetiden i drift. 318 sekunder for farbarhet og 1 679 for klaringsfeltet gjelder ett farvannsutsnitt på én maskin. Hva det koster å bygge landsdekkende, og å bygge om når kartet endres, er ikke regnet.

Ferskhets. En forbehandlet struktur som er eldre enn flisene den er utledet av, er stille gjetting. Kravet om at strukturen bærer identiteten til flisene den er bygget av, er registrert som designkrav og ikke bygget.

Korpuset er ikke Norge. De tre farvannene er valgt for variasjon, ikke for dekning, og de er tett kystfarvann — der sjøkart er tyngst. Over åpent hav faller kartbytene mens rasteret ikke gjør det, så forholdstallet blir dårligere der. Et nei på korpuset ville vært et sikkert nei; et ja er et ja bare for korpusets utstrekning.

Prisen per celle. Faktoren $1,93 \times$ er målt og ikke forklart, og den er det leddet en projeksjon til enhet sprakk på.

8 Konsekvens

Plassen var aldri det bindende. Porten som kunne fjernet alle forbehandlingssfamilier fjerner ingen, og margin er større enn den ukomprimerte grensen antydte — 1:371 mot 1:25,5. Det er et ryddig resultat, og det er ikke det viktigste i notatet.

To andre ledd binder. Gitteret kan ikke deles mellom spørninger med dagens utledning, og et flisankret gitter er ikke lenger den lovende veien — det er den eneste. Og søket, som er avvist som optimeringsmål så lenge konstruksjonen dominerer, blir hovedfasen i det øyeblikket forbehandling fjerner konstruksjonen. Den avvisningen var formulert med en utløpsbetingelse, og betingelsen inntreffer av seg selv.

Forbehandling kan derfor ikke besluttes alene. Den er fortsatt det største målte tallet, og den er fortsatt verdt å gjøre — med de forbeholdene §7 fører. Men den skal måles sammen med søkestrategien, ikke før den.

Tilgjengelighet

Artefaktene er frosset med SHA-256: korpus b13a98ec, fasit 96020cd3, flismanifest 2a78f230 (kanonisk; 9f45be95 for baselinen, bevist samme kart-æra). Rasterkjøringene foreligger som egne artefakter med de feltene analysen hviler på, og byggeskriptene er committet. Alle tall i notatet er regnet fra committede artefakter. Sjøkartdata er Kartverkets, under NLOD.

Kjøringene som bygger rasteret leste 0 fliser fra nett.

Erklæringer

Interessekonflikt: Forfatteren eier Fellag AS, som utvikler BoatNav. Notatet måler Fellags eget produkt. Arbeidet er egenfinansiert og har ingen ekstern oppdragsgiver.

KI-assistanse: Arbeidet er utført med gjennomgående assistanse fra Claude (Anthropic) — i forhåndsregistreringen, i byggingen av måleskriptene, i kjøringen, i analysen og i manuskriptet. Portene og tolkningsbåndene ble registrert før tallene forelå, og rekkefølgen er etterprøvbart i prosjektets versjonskontroll. Rettelsene i §6 er av forfatterens eget arbeid. Forfatteren står ansvarlig for innholdet.

Bidragsroller (CRedit): Conceptualization, Methodology, Software, Investigation, Formal analysis, Validation, Visualization og Writing er utført av forfatteren med KI-assistanse som beskrevet over. *Validation* er delvis oppfylt: byggeveien er kalibrert mot committede artefakter fra en uavhengig kjøring før ukjente størrelser ble regnet, men rasterkjøringene selv er ikke reimplementert av et uavhengig spor. Det er en svakhet mot tidligere notater i serien og er ført som det.

Data og kode: Byggeskriptene og resultatartefaktene er committet i prosjektets repositorier. Flis-snapshotet er 11 GB og arkivert utenfor versjonskontroll; tilgjengelig på forespørsel. Måleharnessen planlegges åpnet sammen med resultatartikkelen.

Ansvarsavgrensning: BoatNav gir veiledende ruteforslag for fritidsbruk og er ikke et godkjent navigasjonshjelpemiddel.

Versjon: 1.1, 13. august 2026. **Endring fra 1.0:** norsk sammendrag lagt til. Utgave 1.0 hadde bare det engelske, i strid med praksis i serien — Research Note 2026-01 til 2026-05 bærer alle begge. Ingen tall, figurer eller konklusjoner er endret.

Referanser

- [1] O. J. M. Iversen. Rutenettet er ankret til spørringen, ikke til verden: startpunktsensitivitet i mobil ruteplanlegging for skjærgård. *BoatNav Research Note 2026-02*, Fellag AS, 2026.
- [2] O. J. M. Iversen. Å fryse et laboratorium: korpus, fasit og baseline for skjærgårdsruting — og kartet som endret seg underveis. *BoatNav Research Note 2026-03*, Fellag AS, 2026.
- [3] O. J. M. Iversen. Da målingen tømte en akse: enhetsmåling per beregningsfase, og et budsjett som ikke er innen rekkevidde. *BoatNav Research Note 2026-04*, Fellag AS, 2026.
- [4] O. J. M. Iversen. Arbeidsenheten er polygonkanten: en kostmodell prøvd på 273 instanser, og to kontroller som ikke fantes. *BoatNav Research Note 2026-05*, Fellag AS, 2026.
- [5] H. Samet. The Quadtree and Related Hierarchical Data Structures. *ACM Computing Surveys*, 16(2), 1984.
- [6] H. Bast mfl. Route Planning in Transportation Networks. I *Algorithm Engineering*, Springer LNCS 9220, 2016.