

Mulighetsstudie kanal Hopseidet



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Nordkappregionen Havn IKS
Tittel på rapport:	Mulighetsstudie kanal Hopseidet
Oppdragsnavn:	Planoppgaver/rådgivning Nordkapp havn
Oppdragsnummer:	636204-01
Utarbeidet av:	Hans Munksgaard, Øystein Rønningen og Gerard Dam
Oppdragsleder:	Allan Hjorth Jørgensen
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Denne rapporten diskuterer om det er mulig å bygge en kanal gjennom Hopseidet i Finnmark. Hensikten med kanalen er å forbinde Tanafjorden og Laksefjorden, og slippe å seile rundt Nordkinn ut i det værharde Barentshavet.

02	21. april 2022	Endelig versjon	HM	ØR
01	8. apr. 2022	Utkast til gjennomsyn oppdragsgiver	HM	ØR
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak har på oppdrag fra Nordkapp havn utarbeidet denne mulighetsstudien for kanal gjennom Hopseidet. Vi takker for oppdraget!

Kristiansand, 21.04.2022

Allan Hjorth Jørgensen

Oppdragsleder

Øystein Rønningen

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	4
2. Tradisjonell kanal	5
2.1. Dimensjonerende fartøy	5
2.2. Grunnforhold	6
2.3. Tidevann	7
2.4. Prinsipp for tradisjonell kanal	8
2.5. Volum utgraving av masser	10
2.6. Strøm i kanal	11
2.7. Bro over kanal	15
2.8. Naturhensyn	16
3. Naturlig tidevannskanal	17
4. Illustrasjoner	19
5. Anbefaling	22
6. Referanser	23

1. Innledning

Havområdet nord for Nordkinnhalvøya i Finnmark er i perioder av året værhardt, og det har vært flere forlis med fiskebåter i moderne tid.



Figur 1. Hopseidet

Hopseidet ligger mellom Eidsfjorden og Hopsfjorden nord på Nordkinnhalvøya, og er et landområde på ca. 500 meter mellom fjordene.

Ideen om en kanal gjennom Hopseidet for å forbinde Laksefjorden og Tanafjorden er gammel. Hensikten med kanalen er å kunne seile mellom fjordene på en trygg måte, og slippe å seile rundt Nordkinnhalvøya ut i det værharde Barentshavet.

Kanal gjennom Hopseidet ble behandlet i regjeringen allerede i 1865, og i 1865 og 1881 ble saken behandlet på nytt.

Denne mulighetsstudien tar opp igjen ideen med kanal gjennom Hopseidet.

Hopseidet, ligeledes i Tanens Herred, mellem Hopsfjorden i Sydøst og Eidsfjorden i Nordvest, forbinde en mellem Tanafjorden og Laksefjorden ud i Havet gaende første Hals med Fjalllandet. Hopsfjorden er en Arm af den ydre Tanafjord og Eidsfjorden en Arm af Laksefjord, og er Afstanden rundt Halsøen omkring 20 Sømil.

Kanaliseringen af Eidet, hvorefter der i sin Tid har været moeret af Finnmarks Amtsforsamling, anlaas at være af fremtrædende Betydning baade for Fiskerierne, den lokale Hærfjel og den mindre Skjffart. Omkring ovennævnte Hals og navnlig paa dens østlige Side og længere østover foregaar Finnmarks rigelige Fiskerier, hvori en Flæthed af Fiskere fra vælligere og hødligere Distrikter deltage. Alle disse Fiskere saavel som den indbyrdes Samferdsel, den lokale Dampskibsart og Skjffarten maa imidlertid nu lægge Veien udenom nævnte Hals ud i det aadne Hav forbi det langt fremstikkende Fjorberg Nordkyn uden Beskyttelse mod den tunge Havls og uden gode og nærliggende Havne, hvortil der under Fordeilingen kan søges hen under indtrædende Storme. Følgen heraf er da ogsaa, at Baade og Færter under opkommende Uveir ofte maa bære af Stundom til længere bortliggende Havne, til dels lige ind i Eids- eller Hopsfjorden. Saaledes forkla-

Figur 2. Faksimile fra stortingsbehandling i 1881

2. Tradisjonell kanal

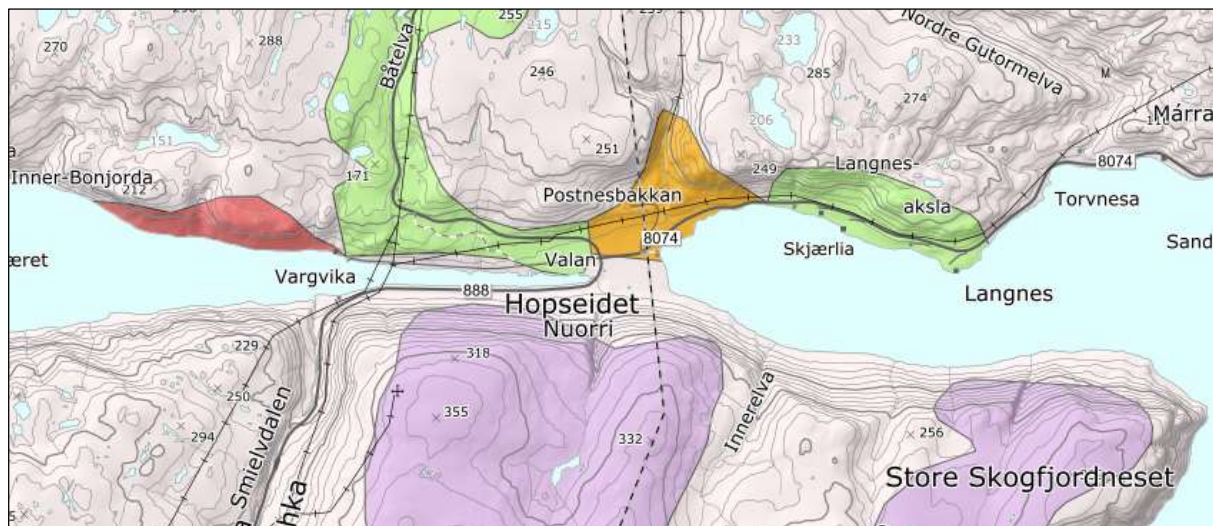
2.1. Dimensjonerende fartøy

Det er tatt utgangspunkt i båten Thor Arild som dimensjonerende fartøy. Thor Arild er en moderne fiskebåt bygget i 2016. Båten er 15 meter lang, 6,6 meter bred, og stikker fullastet 3,8 meter dypt. Høyden på båten uten last er estimert til 10 meter.



Figur 3. Thor Arild. Foto: vesselfinder.com

2.2. Grunnforhold



Figur 4. Forenklet løsmassekart. Utsnitt ved Hopseidet. Kilde: NGU

Det er få opplysninger om grunnforholdene i Hopseidet og vannarealene rundt. Kartet over viser den NGUs nasjonale database over løsmasser. Løsmassene i Hopseidet er kategorisert som *Forvittringsmateriale, sammenhengende dekke*. Dette er definert som «løsmasser dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Tykkelsen er mer enn 0,5 m». (NGU, 1996). Kartet er produsert i målestokk 1:500 000, og klassifiseringen er for generell til at det gir nødvendige opplysninger om grunnforhold i Hopseidet.

I forbindelse med planlegging av utbedring av RV 888 BEKKARFJORD - HOPSEIET langs Eidsfjorden inn mot Hopseidet, ble det utført grunnundersøkelser. Disse undersøkelsene indikerer at det er løse masser ned til ca. 5 meters dybde der dagens veitrase går. (Statens vegvesen Finnmark, 2000). Løsmassene indikerer faste løsmasser i fraksjon fra 0 til 16mm., og er en blanding av silt og grus. Vi har også vært i kontakt med en entreprenør (AF) som har gjort utdypningsarbeid (mudring) inn til Hopseidet. Entreprenøren beskriver massene i området som harde siltige masser.

2.3. Tidevann

Ved Hopseidet er det relativt stor forskjell mellom flo og fjære. Tidevannet har en forskjell på over 2,5 meter, og dette må tas hensyn til ved dimensjonering av kanal.

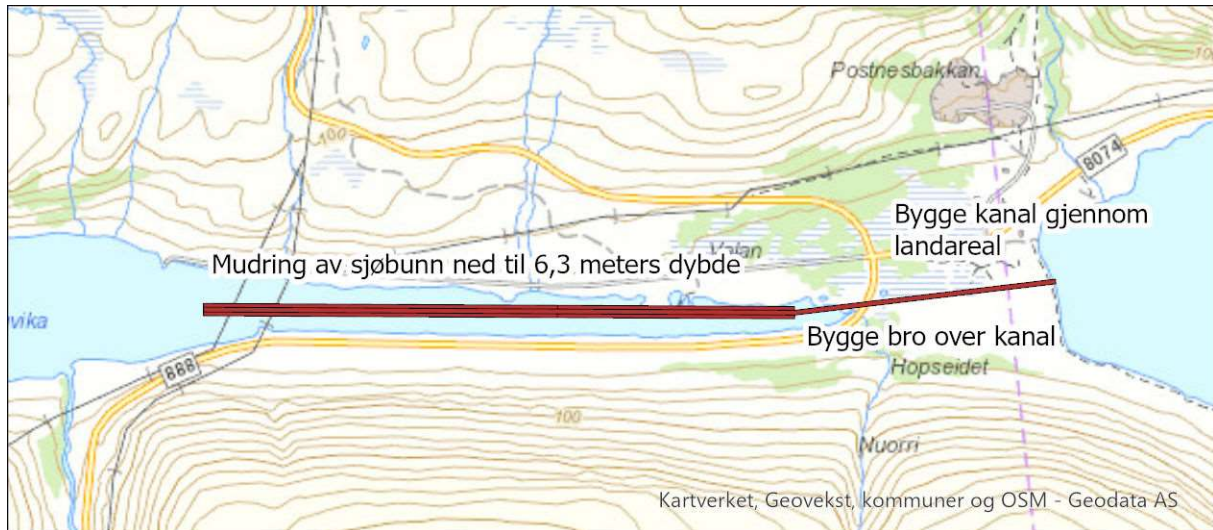


Figur 5. Forskjell i tidevann ved hopseidet, 15.- 21. mars 2022. Kilde: Kartverket.no

Sjøkart refererer dybder i forhold til laveste astronomiske tidevann (LAT), også kalt sjøkartnull. Kart over landområder refererer seg til normalnull 2000 (NN2000). Forskjellen mellom normalnull og sjøkartnull er -1,92 meter, altså ligger sjøkartnull 1,92 meter dypere enn normalnull.

Vi legger også inn lavvann med 5 års gjentakelsesintervall som sikkerhetsbuffer, dvs. -19 cm under LAT. Da er vi 211 cm dypere enn NN2000.

2.4. Prinsipp for tradisjonell kanal



Figur 6. Prinsipp for tradisjonell kanal

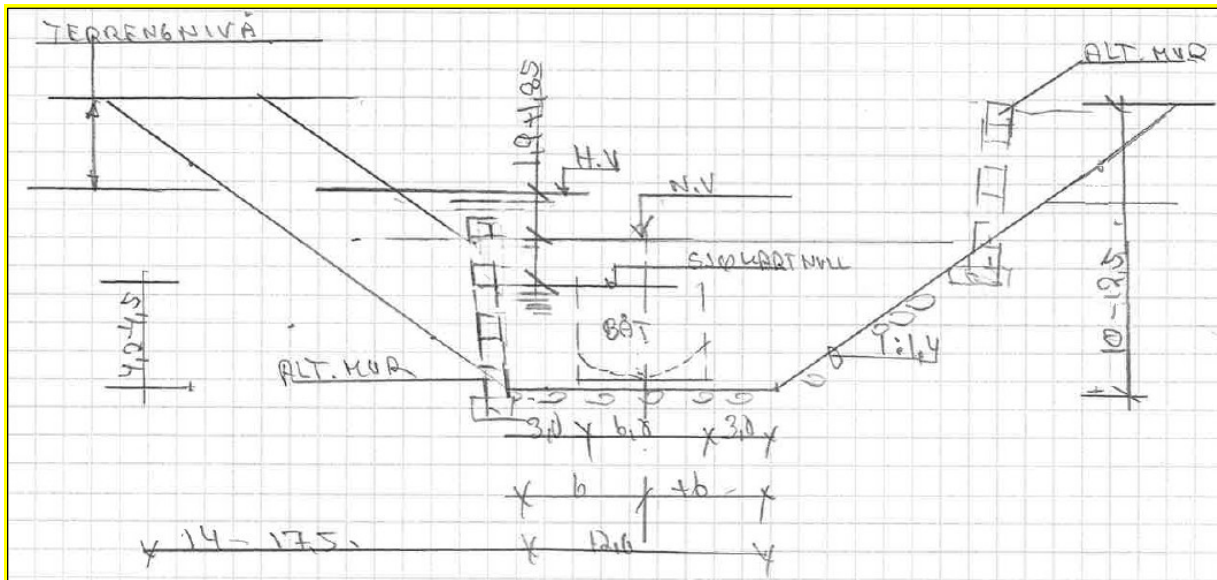
Vi har sett på et hovedprinsipp der det graves ut en kanal gjennom Hopseidet mellom Eidsfjorden og Hopsfjorden. Rv. 888 krysses, så det må også bygges en bro over kanalen. Vannarealene innerst i Eidsfjorden er grunne, og vi antar at det relativt ukomplisert kan mudres en kanal / renne under vann for å komme inn til kanalen gjennom Hopseidet. Dersom det er berggrunn i vannarealene, er vår antakelse at det uansett er vesentlig dyrere å bygge en kanal i form av en fysisk konstruksjon i vann enn å utdype sjøbunnen.

Den fysiske kanalen gjennom Hopseidet vil bli ca. 580 meter lang, mens området som skal mudres / utdypes er ca. 1680 meter langt. Til sammen kreves det fysiske tiltak i ca. 2260 meter.

Kanalen går i en rett linje gjennom Hopseidet, med en «knekk» ut i mudringsområdet mot Vargvika (Figur 6). Fartøy vi da ha mulighet til å se hverandre før de kjører inn i kanalen gjennom Hopseidet. En mer nøyaktig plassering av kanalen må gjøres når det finnes mer informasjon om grunnforholdene i området.

Det finnes flere måter å konstruere kanalen på. Kanalen kan bygges med dimensjonerende bredde på 12,6 meter, der veggen mot terreng er tilnærmet loddrett, og utført i stein eller betong. Denne løsningen vil bli relativt dyr, i tillegg til at det vil bli mye strøm gjennom kanalen.

En alternativ og antatt rimeligere metode er å grave bort massene fra dimensjonerende bredde mot terrenget i en stigning på 1:1,4¹ til man når overflate terreng. Dette er forholdsvis bratt, og det vil være behov for å sikre arealene mot erosjon med geonett eller lignende sikring. Kanalens vil med denne løsningen variere i bredde, og jo høyere terrenget er over vannflaten jo bredere vil kanalen bli gjennom terrenget.



Figur 7. Prinsipp for tverrsnitt kanal

Kanalens tverrsnitt beregnet ut fra følgende:

Bredde:

3 meter på hver side av dimensjonerende fartøy => $2 \times 3 + 6,6$ meter = 12,6 meter. Stigning på 1:1,4 fra bunn og opp til overflaten gir en total bredde på kanalen på ca. 45 meter.

Dybde:

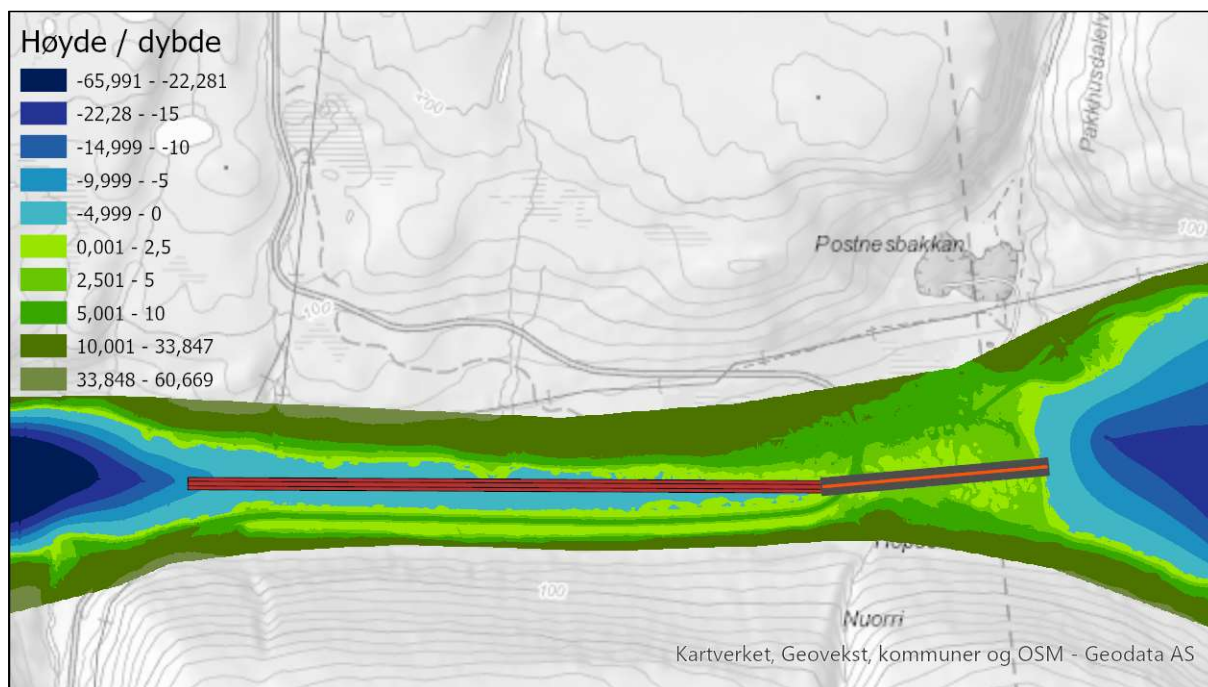
Sjøkartnull (LAT) - 5 års gjentakelsesintervall lavvann - fartøyets dyptgående - avstand bunn båt til bunn kanal => $-1,92\text{m} - 0,19\text{m} - 3,8\text{m} - 0,4\text{m} = -6,31$ meter (NN2000)

Det antas at det er stor grad av løse masser i Hopseidet.

¹ Tilsvarene 1 meter til siden - 0,7 meter opp, dvs. 35 graders stigning.

2.5. Volum utgraving av masser

Det er beregnet et grovt overslag på hvor mye masser selve kanalen og mudring inn mot kanalen utgjør. Det er laget en 3D modell basert på tilgjengelige høyde og dybde data i området. I det grunne vannspeilet innerst i Eidsfjorden finnes det ikke dybde målinger. Det er det antatt en gjennomsnittlig dybde på -0,5 meter (NN2000) i dette arealet.



Figur 8. Høyde / dybdemodell Hopseidet

Resultatet fra beregningen viser følgende:

Mudring inn mot kanal fra vest: 180 000 m³ må mudres / fjernes. Dette kan utføres med bakgraver og splitlekter. Det bør også vurderes sugemudring (hydraulisk) i en eventuell gjennomføringsfase. Massene kan legges på dypere vann lengre ute i Eidsfjorden.

Kanal gjennom landareal (alternativ med skråning mot overflate): 135 000 m³ masser må graves vekk. Massene fra landarealet kan enten gjenbrukes hvis de er av god kvalitet, eller de kan lagres i den dype Hopsfjorden.

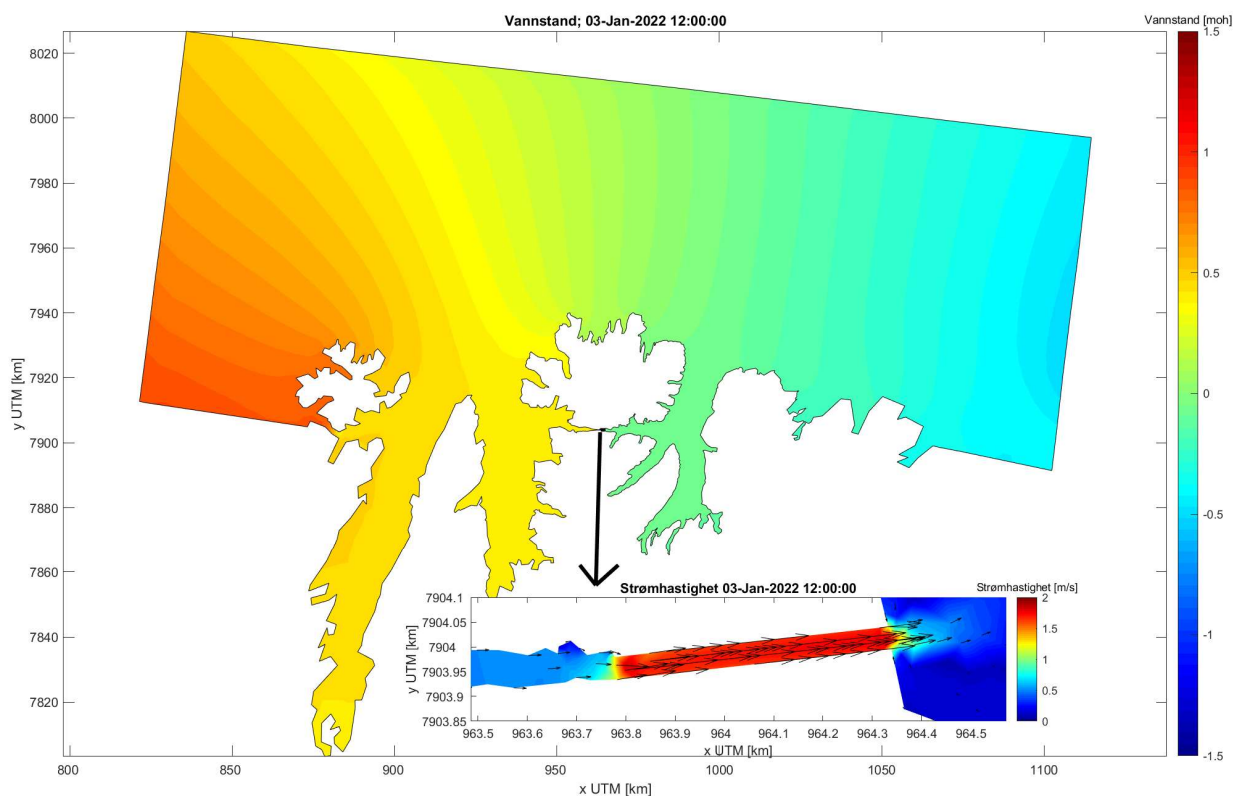
I sum er det i størrelsesorden 300 000 m³ faste masser som må graves vekk, gitt de forutsetningene vi har lagt til grunn.

2.6. Strøm i kanal

Havnivået på kloden varierer fordi massen fra sola og månen «trekker» på havet, også kalt tidevann. Tidevannet renner som en lang bølge langs kysten. Dette betyr at havnivået i Eidsfjorden og Hopsfjorden til tider er forskjellig. Det er særlig en tidsforskjell mellom høy- og lavvann i Eidsfjorden og Hopsfjorden. Når det åpnes en kanal gjennom fjordene, vil vannet strømme fra den ene fjorden til den andre, avhengig av hvor vannstanden er høyest.

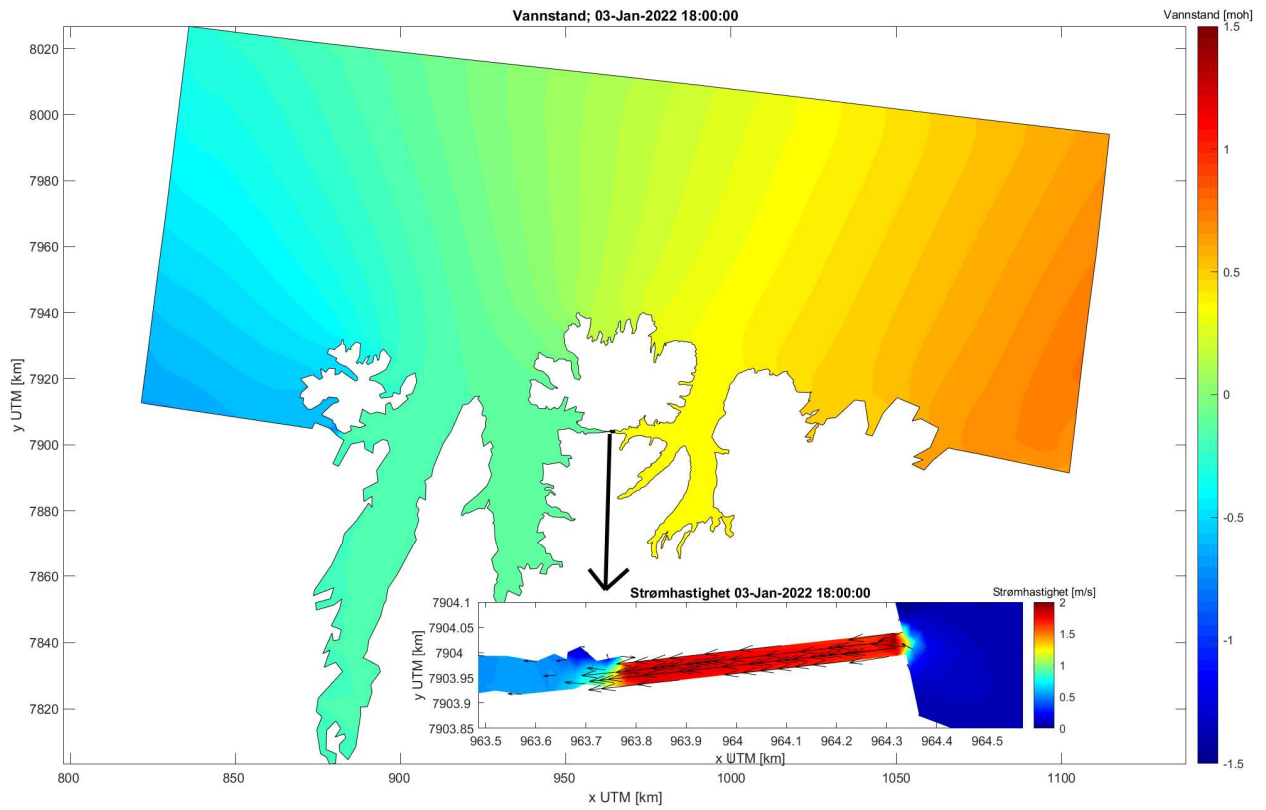
Vi har simulert med en numerisk tidevannsmodell som heter FINEL3d (Labeur, 2009; Labeur & Wells, 2007, 2009, 2010; Talstra, 2016), hvor stor strømmen i kanalen kan bli under daglig tidevannsforhold. Modellen tar som utgangspunkt tidevannsinformasjon på sjøgrensen ut fra en større modell (TPXO). Modellen inkluderer dybder som er lastet ned fra kartverket sin nettside. Modellen inkluderer coriolis effekten (rotering av jordkloden) som er viktig for hvordan en tidevannsbølge beveger seg langs kysten. Modellen i denne fasen inkluderer ikke effekten av vind (storm), eller tetthetsvariasjoner (ferskvannsavrenning).

Simuleringen tar utgangspunkt i en kanal som er ca. 45 meter bred og 6,3 meter dyp (Figur 7).

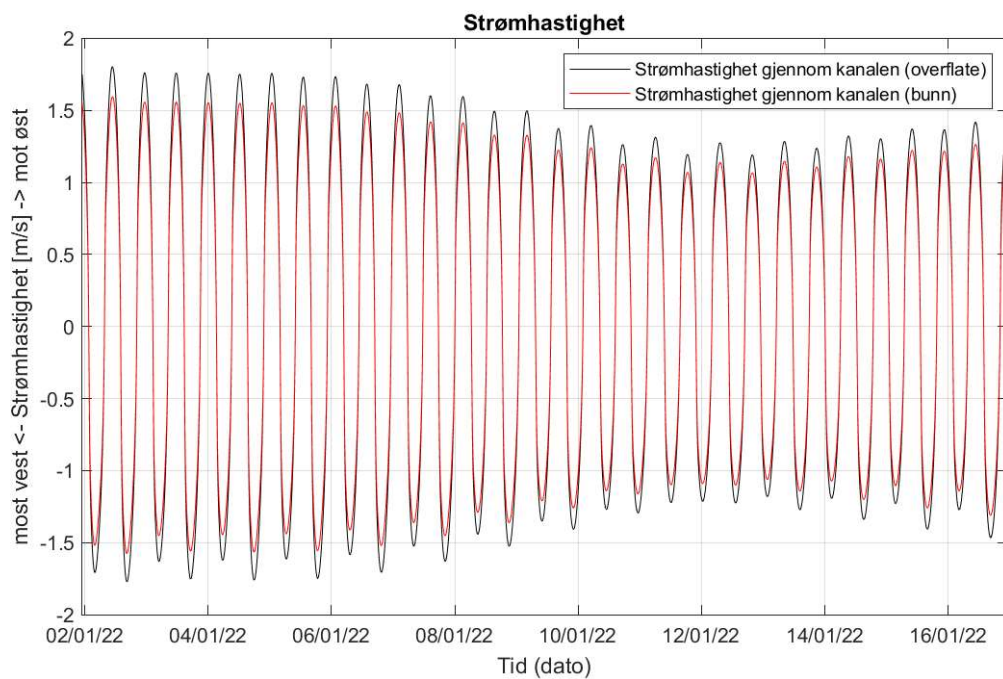
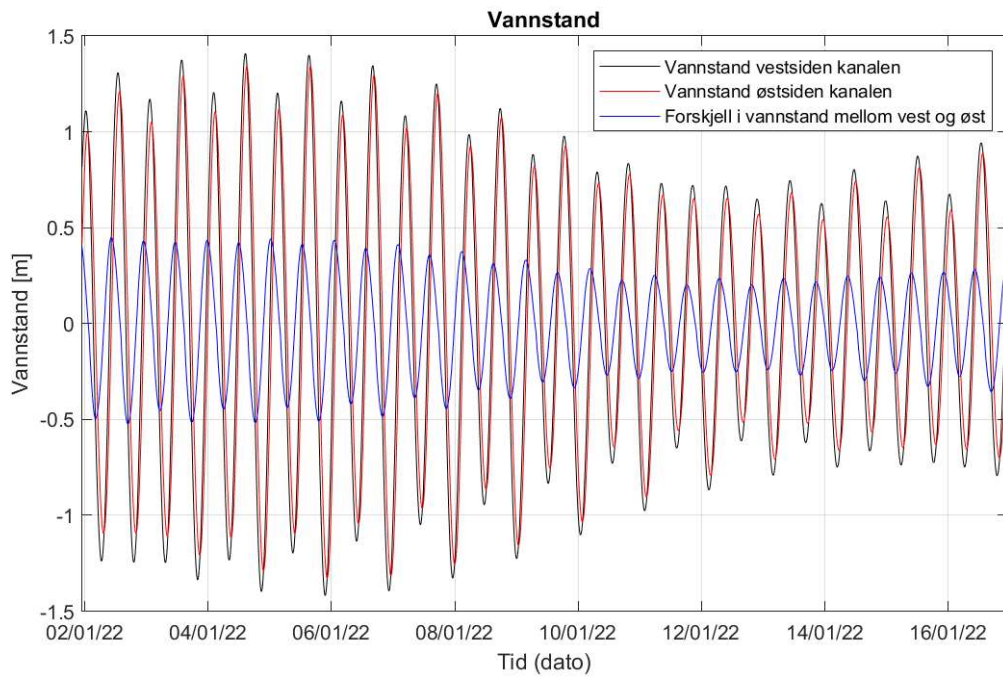


Figur 9. Simulert vannstand og strømhastighet 3 januar 2022 kl 12:00 (UTC). Dette tidspunkt viser maksimum flo strømming (mot øst) gjennom kanalen Tidspunkt er rundt springflo.

Simuleringene viser at strømhastighetene i kanalen vil bli over 1,5 meter per sekund (Figur 9 og Figur 10). Dette er relativt sterk strøm i en kanal. Strøm står både øst og vest over, avhengig av fasen i tidevannet. Variasjonene i strømhastighet over en nipp-springflo-syklus (ca. 14 dager) vises i Figur 11. En innsnevring i kanalen, f.eks. under en brokonstruksjon, gi en sterkere vannstrøm i området før og etter innsnevringen.



Figur 10. Simulert vannstand og strømhastighet 3 januar 2022 kl 18:00 (UTC). Dette tidspunkt viser maksimum fjære strømming (mot vest) gjennom kanalen. Tidspunkt er rundt springflo.



Figur 11. Simulert astronomisk vannstand vest og øst for kanalen og strøming gjennom kanalen over en periode i januar 2022.

2.7. Bro over kanal

Kanalen krysser Rv. 888, så en bro må etableres over kanalen. Dette betyr i praksis at Nordkinn ikke lengre blir landfast. Konsekvenser dette vil ha for f.eks. reindrift og vilt, og mulige avbøtende tiltak, må utredes i et eventuelt forprosjekt.

Årsdøgntrafikken (ÅDT) på Rv. 888 er lav, og er i 2021 oppgitt til å være 117 kjøretøy (Statens vegvesen, u.d.). Av disse er 27% lange kjøretøy.

Ved krysningspunktet ligger veien på ca 5-6m over vannflaten. Dimensjonerende fiskefartøy har en høyde på ca. 10m. For å tilfredsstille denne høyden, må det bygges en relativt høy bro over kanalen. Et alternativ er å bygge en bro som kan åpnes for høye fartøy.

Alternativ 1, tradisjonell bro:

Det må være minimum 12 meters høyde under broen ved normalvannstand (NV) for at dimensjonerte fiskefartøy kan passere under broen på høyvann (+1,85 i forhold til NV). Dette gir høye fyllinger på begge sider av broen eventuelt en lengre bro.

Alternativ 2, bro med åpne-muligheter for fartøy:



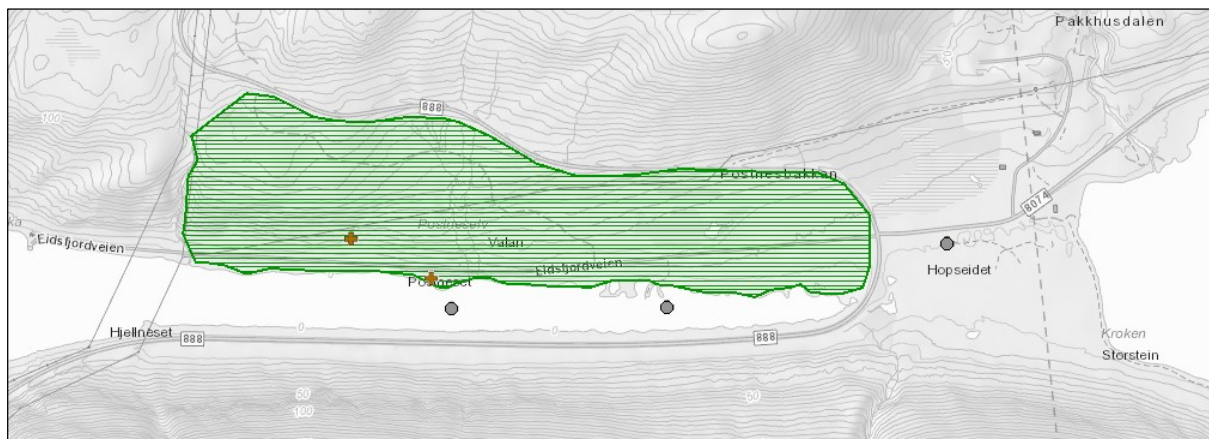
Figur 12. Prinsipp for vippebro

Alternativt kan det etableres en vippebro eller svingbro. Broen bør ha en minimumshøyde på 6-7m ved NV (5m ved HV) for å slippe mindre båter igjennom uten å åpne broen.

En vippe- / svingbro vil medføre driftskostnader, i tillegg til rutiner for åpning / lukking. Kostnadene i begge alternativ kan reduseres noe ved etablering av kun ett kjørefelt (3,5+ sidefelt).

Broen kan gjøres kortere ved at kanalen innsnevres ved brokryssingen. Innsnevringene kan gjøres med natursteins- eller betongmurer. Ved en innsnevring av kanalen, vil strøm og virvelavløsninger blir større og vil generelt medføre vanskeligere manøvreringsforhold. For å redusere denne effekten kan sideflatene skrås inn mot kanalveggene, men effekten på strømningene vil kun bli redusert noe, samtidig som kostnadene øker.

2.8. Naturhensyn



Figur 13. Utsnitt fra Naturbase i området Hopseidet

En kanal gjennom Hopseidet vil være et inngrep i naturen. Det er derfor viktig å ta hensyn til naturverdiene i området, slik at disse påvirkes i så liten grad som mulig. Miljødirektoratet har samlet viktige områder for natur og friluftsliv i Norge i en felles database; Naturbase².

Et søk i Naturbase viser at det er registrert et større område av naturbeitemark av svært viktig verdi. I tillegg er det registrert forekomster av fugl av nasjonal forvaltningsinteresse (tjeld, fiskemåke og havelle) i nærheten av kanalen.

I denne mulighetsstudien ser det ikke ut til at kanalen vil komme i konflikt med området med naturbeitemark, men vil ligge tett inntil området. Påvirkningen kanalen har på naturverdiene i området må eventuelt utredes på et senere tidspunkt. I tillegg bør gjennomføres en naturkartlegging, for eksempel som del av et eventuelt forprosjekt.

² «Naturbase gir kartfesta informasjon om utvalgte område for natur og friluftsliv.» (MD).
<https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/>

3. Naturlig tidevannskanal

Et mulig annet alternativ for å bygge en kanal er å la strømmen selv grave en kanal.

Ideen er at en gravemaskin graver først en relativ liten grøft i Hopseidet. Etter det må tidevannsstrømning selv grave ut kanalen videre. Til slutt (etter noe tid) innstiller seg en naturlig tidevannskanal i likevekt med gjeldene strømhastighet hvor kanalen ikke endrer seg mer. Kanalen justeres /stabiliseres etter utdypningsperioden med gravemaskin for å oppnå en stabile sideflate i kanalen og eventuell restutdypning.

Ut fra strømningmodellen kan man se at vannstandsforskjell på grunn av tidevannet mellom de to fjordene forårsaker relativt stor strømning i kanalen. Denne strømning er stor nok til å (naturlig) erodere en god del masser.

Det kan derfor være interessant å la naturen selv grave en god del av kanalen for å minimalisere kostnader/utslipp. Kanalen blir over tid dypere og bredere. Her raser kanten ut frem til kanalen har innstilt seg på en likevekt.

Det kan hende at man trenger bistand av en gravemaskin under etableringen av den naturlige kanalen f.eks. for å fjerne store stein. Man kan også vurdere å erosjonssikre kanten av kanalen etter hvert.

Fordeler:

- Mindre kostnader, mindre fotavtrykk under byggeprosessen (mindre CO2 utslipp)
- Kanal blir muligens dypere enn en tradisjonell kanal
- Strømhastighetene til slutt blir mindre enn en tradisjonell kanal og bedre navigerbar.

Ulemper:

- Avhengig av løsmasser til stede (silt, sand, og for en mindre del grus) som kan eroderes ned til ca. 5m.
- Mindre forutsiktbar hvordan kanalen blir til slutt og hvor langt det tar (forsiktig estimat er noen måneder).

Før dette alternativet kan være en seriøs mulighet trengs det detaljerte grunnundersøkelser rundt traseen. Hvis fastfjell ligger nært overflaten, eller det finnes for grove stein er dette ikke et realistisk alternativ. Videre kan man utrede med (morfologisk) modellundersøk hvor dypt og hvor bred av kanalen blir til slutt. Vi kan f.eks. henvise til

masteroppgaven til Nil Sarper fra UiB (Sarper, 2021) som har undersøkt med en slik modell hva som skjer hvis man åpner en tidevannskanal i Vestvågøy, Lofoten.

4. Illustrasjoner

For å gi et inntrykk av hvordan en kanal gjennom Hoseidet kan se ut, har vi illustrert tiltaket på et konseptnivå. Bildene følger under, og vedlegges også som enkeltstående bildefiler.



Figur 14. Illustrasjon 1



Figur 15. Illustrasjon 2



Figur 16. Illustrasjon 3



Figur 17. Illustrasjon 4



Figur 18. Illustrasjon 5

5. Anbefaling

Denne enkle mulighetsstudien viser at en kanal gjennom Hopseidet sannsynligvis er et gjennomførbart prosjekt. En kanal vil forbedre sikkerheten vesentlig for mindre fartøy, som vil slippe å gå rundt det værharde havområdet nord for Nordkinn.

Studiens største usikkerhet er de geotekniske forholdene. Før vi kan velge gjennomføringskonsept og estimere kostnader, trengs det undersøkelser av grunnen i området. Hvordan grunnforholdene er, vil i stor grad påvirke hvordan bygging av kanalen kan gjennomføres, og hvilket prinsipp for kanal som totalt sett er best. En oppdatert situasjon av grunnforholdene vil også kunne gi svar på om ideen med en naturlig tidevannskanal er en kostnadseffektiv og gjennomførbar vei å gå.

Vår anbefaling er at kanal gjennom Hopseidet videreføres i et forprosjekt. I forprosjektet må det inngå grunnundersøkelser for å få god oversikt over berg og masser i området.

6. Referanser

- Labeur, R.J., Wells, G.N., (2007), A Galerkin interface stabilisation method for the advection-diffusion and incompressible Navier-Stokes equations, *Computer methods in Applied Mechanics and Engineering* 196, pp. 4985-5000.
- Labeur, R.J., Wells, G.N., (2009), Interface stabilized finite element method for moving domains and free surface flows, *Computer methods in Applied Mechanics and Engineering* 198, pp. 615-630.
- Labeur, R.J., Wells, G.N., (2010), Energy stable and momentum conservation interface stabilised finite element method for the incompressible Navier-Stokes equations, *SIAM Journal of Scientific Computations*, 34(2), pp. A889-A913.
- Labeur, R.J., (2009), Finite element modeling of transport and non-hydrostatic flow in environmental fluid mechanics, PhD thesis, Technical University Delft
- Miljødirektoratet. (u.d.). *Naturbase*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/>
- NGU. (1996). *Løsmassegeologi. Finnmark fylke*.
- Sarper, N. (2021). *Process-based morphological and hydrological modelling of a glacially sculptured tidal inlet system, Vestvågøy, Lofoten*. Bergen: Universitet i Bergen. Hentet fra https://bora.uib.no/bora-xmlui/bitstream/handle/11250/2831124/MSc_Thesis_Nil_Sarper_01102021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Statens vegvesen Finnmark. (2000). *RV 888 HP 03 BEKKARFJORD - HOPSEIET*. Laborarieseksjonen, Statens vegvesen Finnmark.
- Statens vegvesen. (u.d.). *Norsk vegdatabank*. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/nasjonal-vegdatabank/>.

