Modellert endring i vanndynamikk for planlagt utfylling i sjø ved Husvikneset

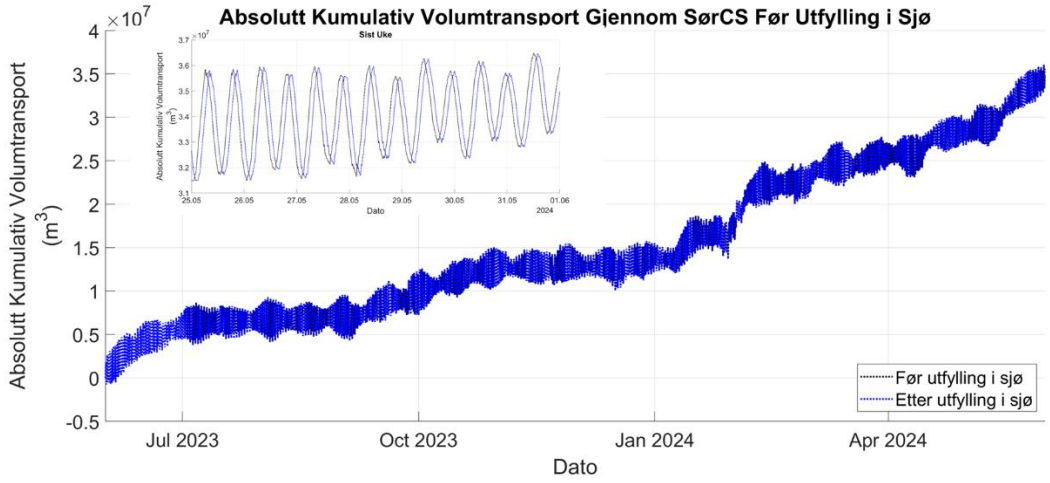
Kunde: Holmøy Maritime AS

Lokalitet: Husvikneset

ÅKERBLÅ
A DNV COMPANY

Rapport			
Rapportbeskrivelse og navn	Modellert endring i vanndynamikk for planlagt utfylling i sjø for Husvikneset. SM-HLM-Husvikneset-110216229-05-6001-01-001.pdf		
Rapportversjon	Dato	Beskrivelse	
001	01.07.25	Første utgivelse	
Rapportdistribusjon	Innhold fra denne rapporten kan brukes så lenge rapporten oppgis som kilde, og at alt benyttet materiale blir kreditert Åkerblå AS.		
Lokalitet			
Lokalitetsnavn	Husvikneset	Lokalitetsnummer	Ny
Kommune	Sortland	Fylke	Nordland
Oppdragsgiver			
Kunde	Holmøy Maritime AS; Lilandveien 10, 8407 SORTLAND, NORGE		
Kontaktperson	Rolf-Arne Reinholdtsen	rolf-arne@holmoy.no	
Oppdragsansvarlig			
Selskap	Åkerblå AS; Nordfrøyveien 413, 7260 SISTRANDA, NORGE Organisasjon nr. 916 763 816		
Rapportansvarlig	Jie Liu	Jie.Liu3@dnv.com	
Kontrollert av	Aleksander Libæk	Aleksander.Libak@dnv.com	

Sammendrag



- Endring i modellert vanndynamikk ved utfylling i sjø evalueres via to tverrsnitt for vannvolumtransport og tre punkter for strømningshastighet. Ett av tverrsnittene ligger nord for Husvikneset (NordCS) og det andre sør for Husvikneset (SørCS). De tre punktene ligger henholdsvis nær NordCS (NordP), nær SørCS (SørP) og mellom tverrsnittene (vest for fyllingsområdet, MidP).
- Effektiv transporthastighet rundt Husvikneset er mot nord/nordvest i overflaten og mot sør/sørøst ved bunnen. Overflaten viser større forskjeller enn bunnen ved sammenligning av endringer i transporthastighet før og etter utfylling i sjøen.
- Den årlige vannvolumtransporten gjennom hvert tverrsnitt minker med 2.8 % etter utfylling i sjø. Med utfylling i sjø er det en gjennomsnittlig tidsforsinkelse på volumtransporten med 18 sekunder per dag (1.8 timer per år) i forhold til før utfyllingen.
- Den årlige maksimale vannstrømningshastigheten øker med 5.6 % og 5.9 % etter utfylling i sjø for henholdsvis NordCS og SørCS.
- Gjennomsnittshastigheten ved 5 m øker 0.2, 0.6, og 0.3 cm/s for henholdsvis NordP, MidP, og SørP etter utfylling i sjø. Gjennomsnittshastigheten ved bunnen øker 0.1, 0.1, og 0.2 cm/s for henholdsvis NordP, MidP, og SørP etter utfylling i sjø.

Innholdsfortegnelse

1. Innledning 5

2. Områdebeskrivelse 5

3. Metode 7

3.1 Modellering av vanndynamikk 7

3.2 Modelloppsett og inngangsdata 7

3.2.1 Bunndata og modellstørrelse 7

3.2.2 Observasjonspunkter og tverrsnitt 11

3.2.3 Inngangsdata 12

4. Resultat 13

4.1 Vanndynamikk rundt Husviknest 13

4.2 Vannutskiftning og strømforhold i tverrsnitt 15

4.3 Strømforhold ved observasjonspunkter 17

5. Oppsummering 21

6. Vedlegg - Havnivå 22

7. Vedlegg - Ferskvannstilsig 24

8. Vedlegg - Usikkerhetsvurdering 25

8.1 Inngangsdata for strømmodell 25

8.2 Strømmodell 25

9. Referanser 26

1. Innledning

Åkerblå AS har på oppdrag fra Holmøy Maritime AS utført modellering av endring i vanndynamikk med utfylling i sjø for Husvikneset i Sortland kommune. Formålet med rapporten er å beregne endringen i strømforholdene og vannutskiftningen ved Husvikneset og de indre delene av Sigerfjorden ved utfylling i sjø.

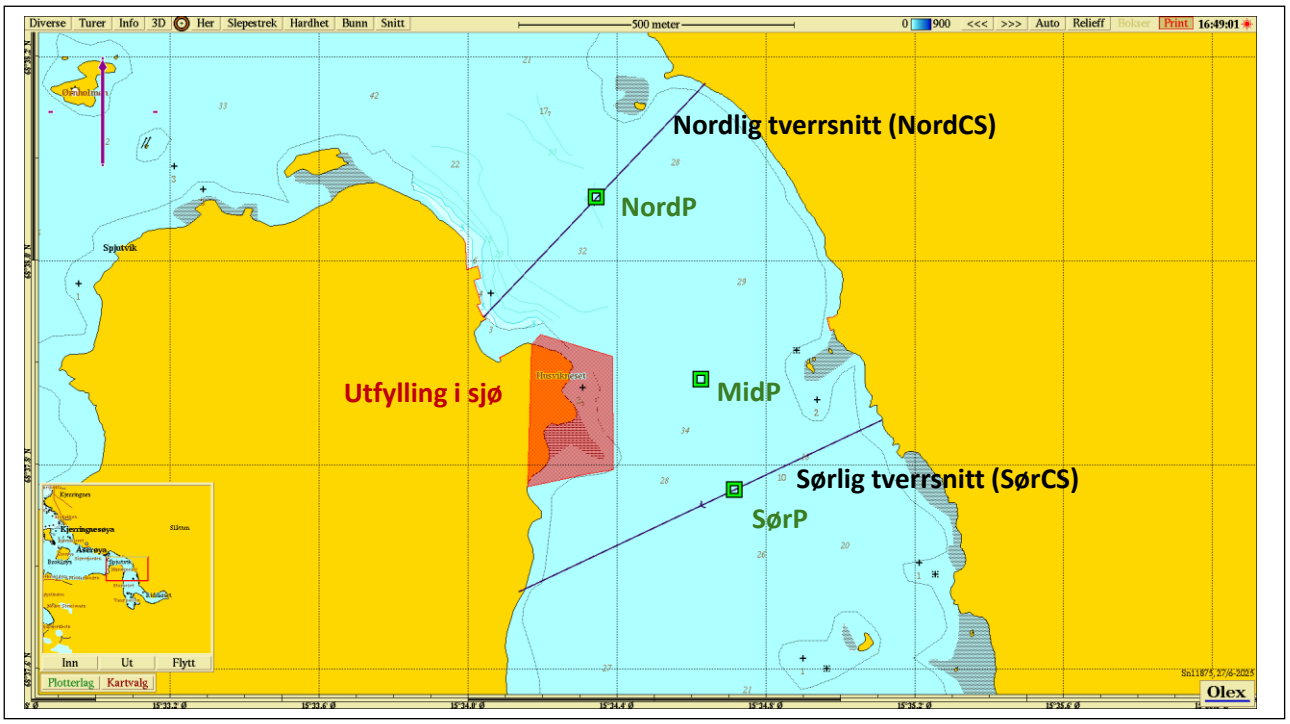
Modelleringen presenterer en tilnærming av forholdene basert på inngangsdata. Resultater bør også vurderes ut fra lokalkunnskap og erfaring.

2. Områdebeskrivelse

Den planlagte utfyllingen i sjø befinner seg i de indre delene av Sigerfjorden utenfor Husvik og Husvikneset i Sortland kommune, Nordland Fylke (Figur 2.1). Arealet av utfyllingen er vist i Figur 2.2.



Figur 2.1: Oversiktskart over plasseringen av Husvikneset og utfyllingen i sjø. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy. Kartdatum: WGS84.



Figur 2.2: Oversiktskart over planlagt areal for utfylling i sjø ved Husvikneset. Planlagt tegning er vist med et rødt areal. To tverrsnitt (NordCS og SørCS) er vist med svarte linjer. Tre sammenligningspunkter er markert med grønne firkanter. Den tynne kompasspila øverst i venstre hjørne indikerer kartets orientering. Dybder er angitt med tall. Kartet er hentet fra Olex. Kartdatum: WGS84.

3. Metode

3.1 Modellering av vanndynamikk

For å beregne vanndynamikken (strømforholdene og vannutskiftningen) er det laget en strøm- og spredningsmodell for Sigerfjorden og Husvikneset ved hjelp av programvaren Delft3D-FLOW (Deltares, 2018). Delft3D-FLOW er en tredimensjonal, hydrodynamisk modell som gir strømfelt over et stort område og flere dybdenivå. I modellen løses Navier-Stokes-ligningene for strømmen basert på Boussinesq-tilnærmelsen (Lesser, et al. 2004), sammen med ligninger som beskriver temperatur, saltholdighet og spredning av utslipp. Det at modellen omfavner et stort område og kan kjøres for lange tidsperioder, gjør at man får med variasjoner og unike forhold ved hver enkelt lokalitet. Tidssteget i modellen er satt til 1 minutt, og turbulensparametrene er tilpasset området for å få en realistisk beskrivelse av strømmen.

Delft3D-FLOW benytter inngangsdata fra atmosfæren, havet og ferskvannstilsig til å beregne strømmen i tre dimensjoner (Delft3D-FLOW 2018). Den vertikale bevegelsen antas å være liten i forhold til den horisontale slik at vertikal akselerasjon kan neglisjeres. Bevegelsen styres av trykkgradienter beregnet fra variasjon i havnivå, temperatur og saltholdighet. Effektene fra jordrotasjon er inkludert ved hjelp av Corioliskraften. Turbulensen i strømmen er i modellen tatt hensyn til ved bruk av en såkalt k-epsilonmodell.

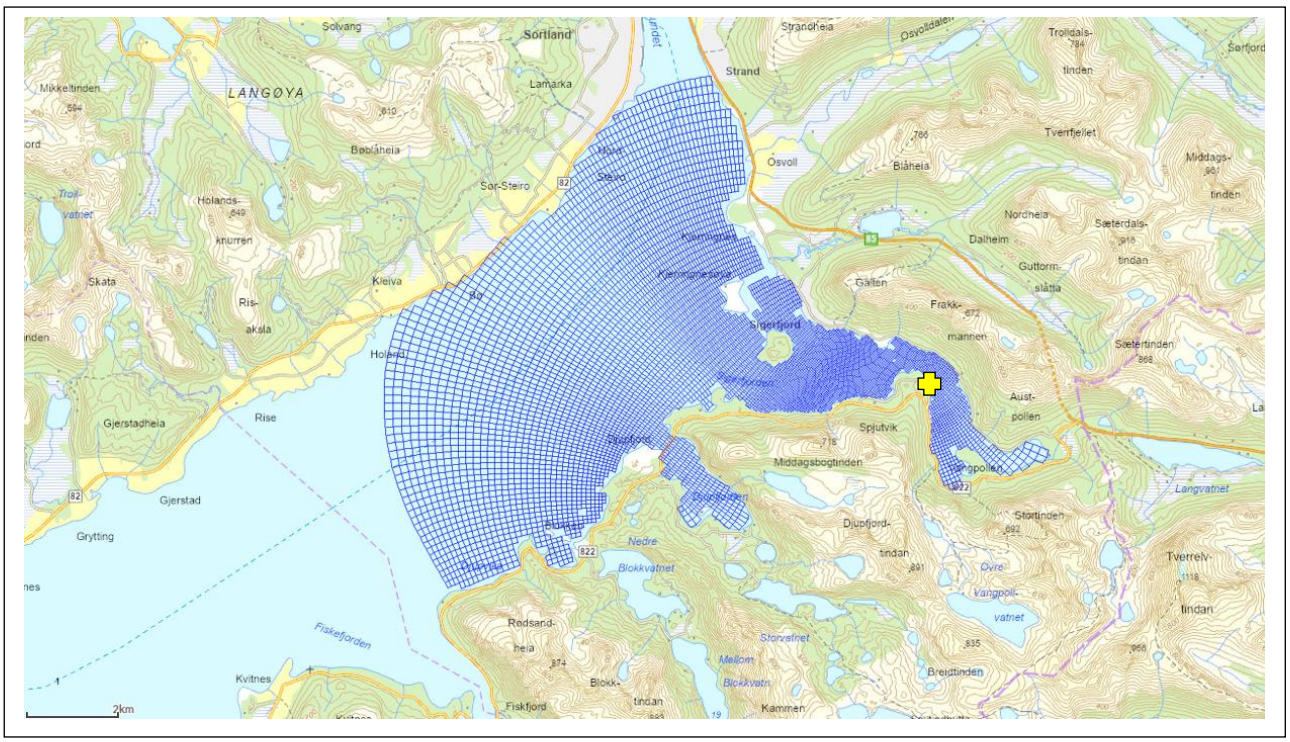
3.2 Modelloppsett og inngangsdata

3.2.1 Bunndata og modellstørrelse

Den tredimensjonale strømmodellen som er laget for området dekker deler av Hadselfjorden og hele fjordarmen Sigerfjorden (Figur 3.2.1). Dette tilsvarer et modellområde som strekker seg omkring 11.7 km V, 8.5 km NV og 2.5 km SØ for Husvikneset. Det er evaluert at NorKyst800 har gode inngangsdata på grensene til modellen. Modellen har et horisontalt rutenett med oppløsning på 40 m × 45 m nær Husvikneset og avtagende oppløsning utover til maksimalt 110 m × 185 m ved randsonen i NV, og 175 m × 170 m ved randsonen i V for Husvikneset.

For å beskrive variasjon i dybden er det valgt en såkalt sigmamodell med 18 dybdelag. Dybdelagene følger terrenget og varierer i tykkelse proporsjonalt med dypet (Tabell 3.2.1). I grenseområdene i V og NV for Husvikneset er bunntopografien tilpasset dybdenivået i modellen NorKyst800, for å få en konsistent beskrivelse i randsonene.

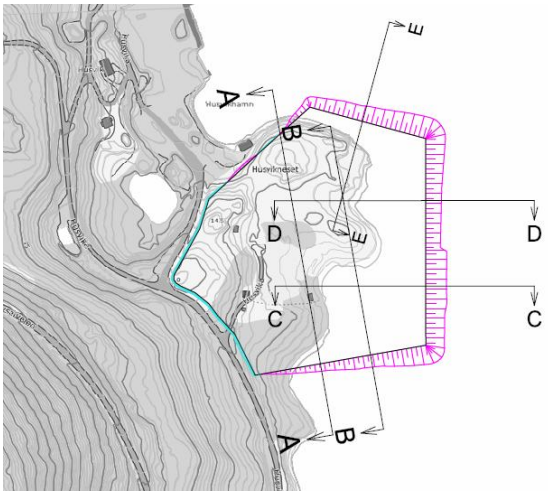
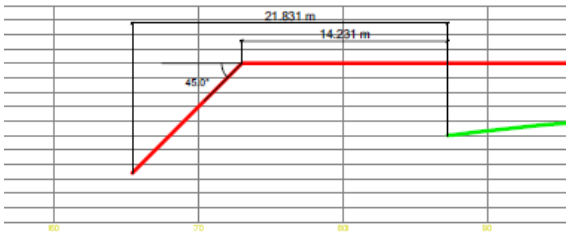
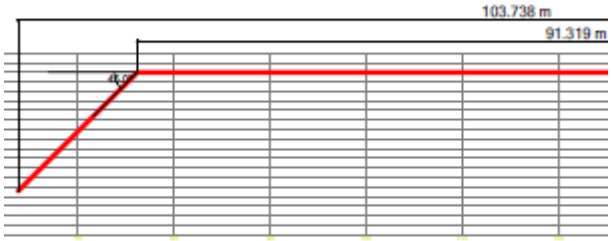
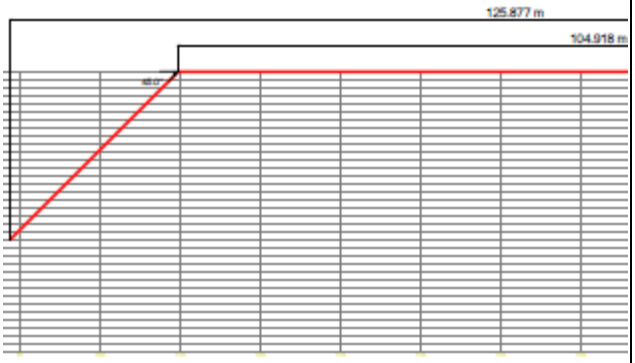
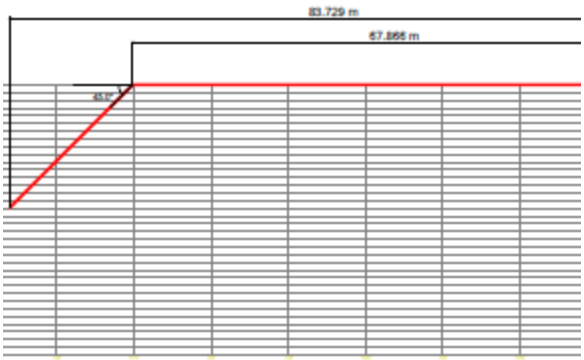
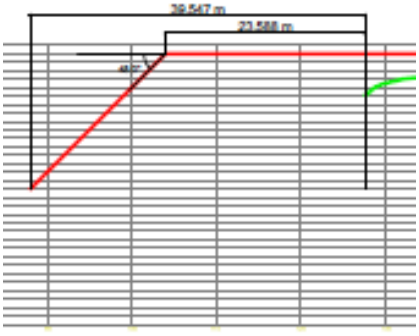
I området rundt Husviknest er kystlinjens form og bunntopografien før utfylling i sjøen basert på dagens situasjon, mens forholdene etter utfylling er estimert i henhold til tegningene levert av Holmøy Maritime AS (se Bulldozer Maskinlag Geopro AS sin plantegningsversjon nr.1 med snitt fra ulike vinkler, Figur 3.2.2). Merk at kunden har også levert plantegningsversjon nr. 2, men denne er ikke relevant i denne modellsimuleringen fordi den reviderte topografien går utover modellens oppløsning.

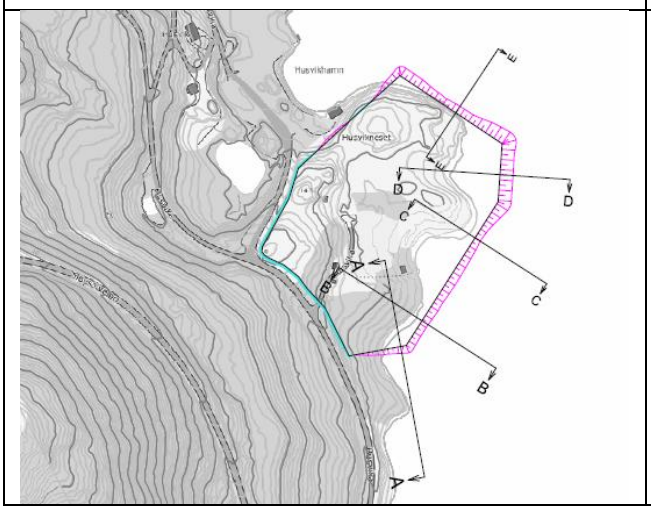


Figur 3.2.1: Rutenett benyttet for å modellere vanndynamikken i Sigerfjorden og Husvikneset. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy, med kartdatum: WGS84.

Tabell 3.2.1: Fordeling og prosentvis tykkelse av vannlag i modellen for et valgt dyp på 40 m.

Vannlag	Tykkelse (%)	Tykkelse for 40 m dyp (m)	Dybde (m)
1	2	0.8	0 – 0.8
2	3	1.2	0.8 – 2.0
3	4	1.6	2.0 – 3.6
4	5	2.0	3.6 – 5.6
5	6	2.4	5.6 – 8.0
6 - 7	14	5.6	8.0 – 13.6
8 - 11	32	12.8	13.6 – 26.4
12 - 13	14	5.6	26.4 – 32.0
14	6	2.4	32.0 – 34.4
15	5	2.0	34.4 – 36.4
16	4	1.6	36.4 – 38.0
17	3	1.2	38.0 – 39.2
18	2	0.8	39.2 – 40.0

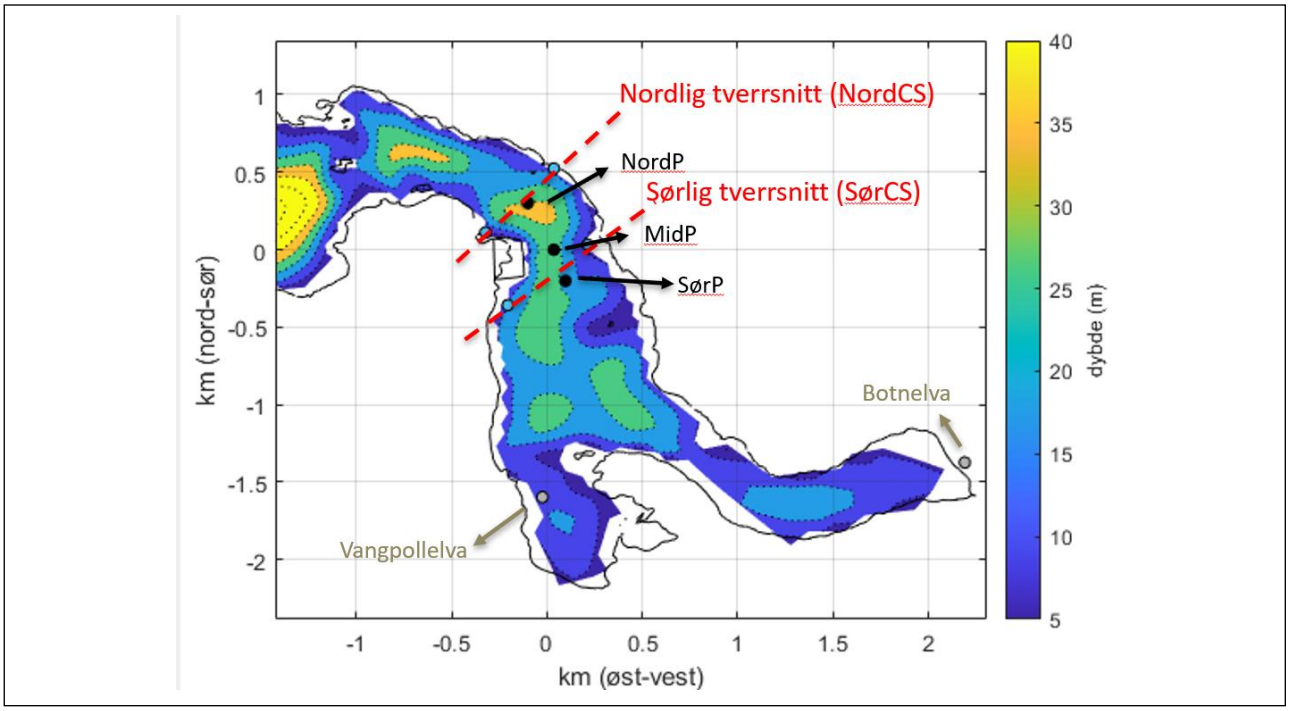
Plantegningsversjon nr.1	Nr.1 – A snitt
	
Nr.1 – B snitt	**Nr.1 – C snitt**
	
Nr.1 – D snitt	**Nr.1 – E snitt**
	

Plantegningsversjon nr.2	
	

Figur 3.2.2: Plantegningsversjon nr.1 med snitt fra ulike vinkler og Plantegningsversjon nr.2 (ikke brukt i denne rapporten) fra Bulldozer Maskinlag Geopro AS.

3.2.2 Observasjonspunkter og tverrsnitt

Endring i modellert vanndynamikk evalueres via to tverrsnitt for vannvolumtransport og tre punkter for strømningshastighet. Ett av tverrsnittene ligger nord for Husvikneset (NordCS) og det andre sør for Husvikneset (SørCS), se Figur 3.2.3. De tre punktene ligger henholdsvis nær NordCS (NordP), nær SørCS (SørP) og midt i disse to snittene (vest for fyllingsområdet, MidP). Posisjonene er vist i Tabell 3.2.2.



Figur 3.2.3: Tverrsnitt er vist med røde stiplete linjer (NordCS og SørCS) og observasjonspunkter er vist med svarte prikker (NordP, MidP og SørP) for modellresultater. Fargeskalaen viser dybden. Olex Kartet er ser i Figur 2.2.

Tabell 3.2.2: Posisjonene til to tverrsnitt og tre observasjonspunkter.

Punkt		Posisjon
Tverrsnitt	NordCS	68° 38.174'N, 15° 34.637'Ø to 68° 38.166'N, 15° 34.626'Ø
	SørCS	68° 37.674'N, 15° 34.137'Ø to 68° 37.843'N, 15° 35.112'Ø
Observasjonspunkter	NordP	68° 38.062'N, 15° 34.345'Ø
	MidP	68° 37.884'N, 15° 34.626'Ø
	SørP	68° 37.776'N, 15° 34.716'Ø

3.2.3 Inngangsdata

Den hydrodynamiske modellen er drevet av randbetingelser, det vil si tidevann, vind og varmeutveksling med atmosfæren, samt ferskvannstilførsel. Inngangsdata for havet hentes fra havmodellen NorKyst800 (Meteorologisk Institutt 2020, Albretsen, et al. 2011). Dette er timesdata med oppløsning på 800 m × 800 m, som omfatter havnivå, strømhastighet, temperatur og saltholdighet. Dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet med høyere oppløsning i Delft3D-FLOW.

Atmosfæriske data er hentet fra Meteorologisk institutt, MEPS (Met.no 2020). Dette er data for vind, temperatur, lufttrykk, luftfuktighet og skydekke, og er gitt med intervall på 3 timer og med oppløsning på 2.5 km × 2.5 km. Også disse dataene interpoleres for å tilpasses gitternettet i strømmodellen.

Informasjon om ferskvannstilsig fra elvene i området er hentet fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE Atlas 2025) med daglig vannføring i hver elv (metode utarbeidet av Jon Albretsen ved HI). Vannet blir sluppet ut i en gittercelle i modellen, og er med på å styre lagdelingen i vannsøylen. Oversikt over bidrag fra elver som er inkludert i modellen er vist i kapittel 7.

For å unngå ustabilitet i starten av modellkjøringen er modellen først kjørt med en oppstartsperiode på tre måneder (mar, april, mai 2023). Resultatene fra denne kjøringen er deretter brukt som inngangsverdi for den endelige modellkjøringen. Etter oppstartsperioden er strømmodellen kjørt for et år: juni 2023 til og med mai 2024.

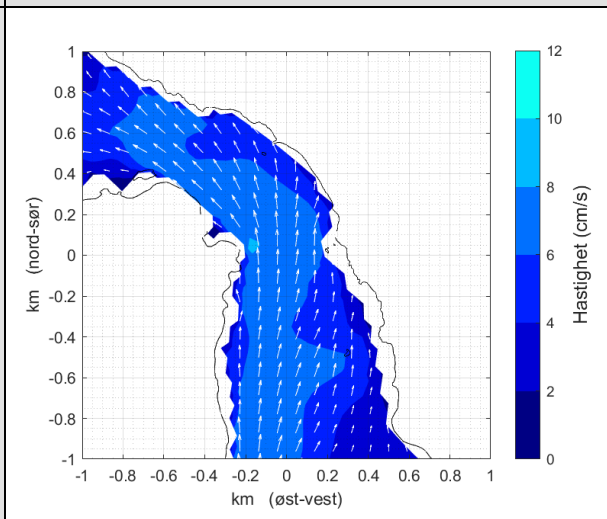
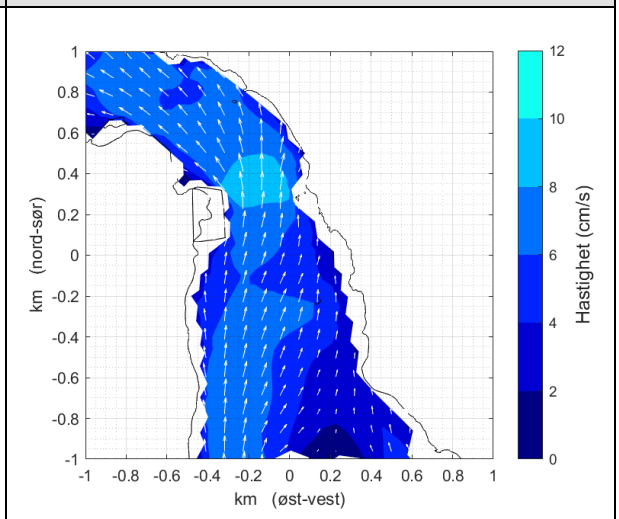
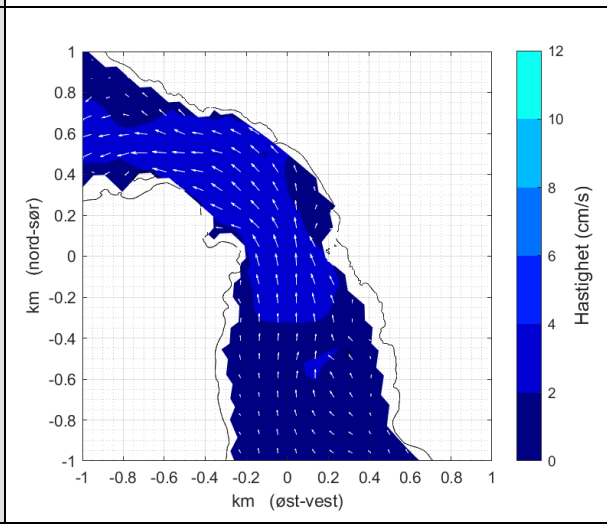
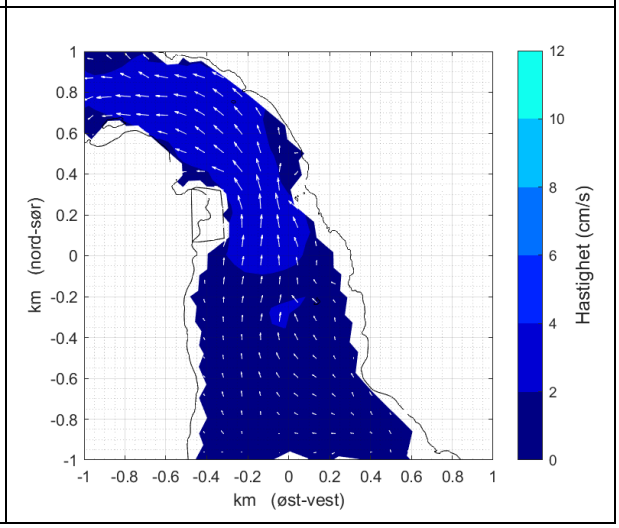
4. Resultat

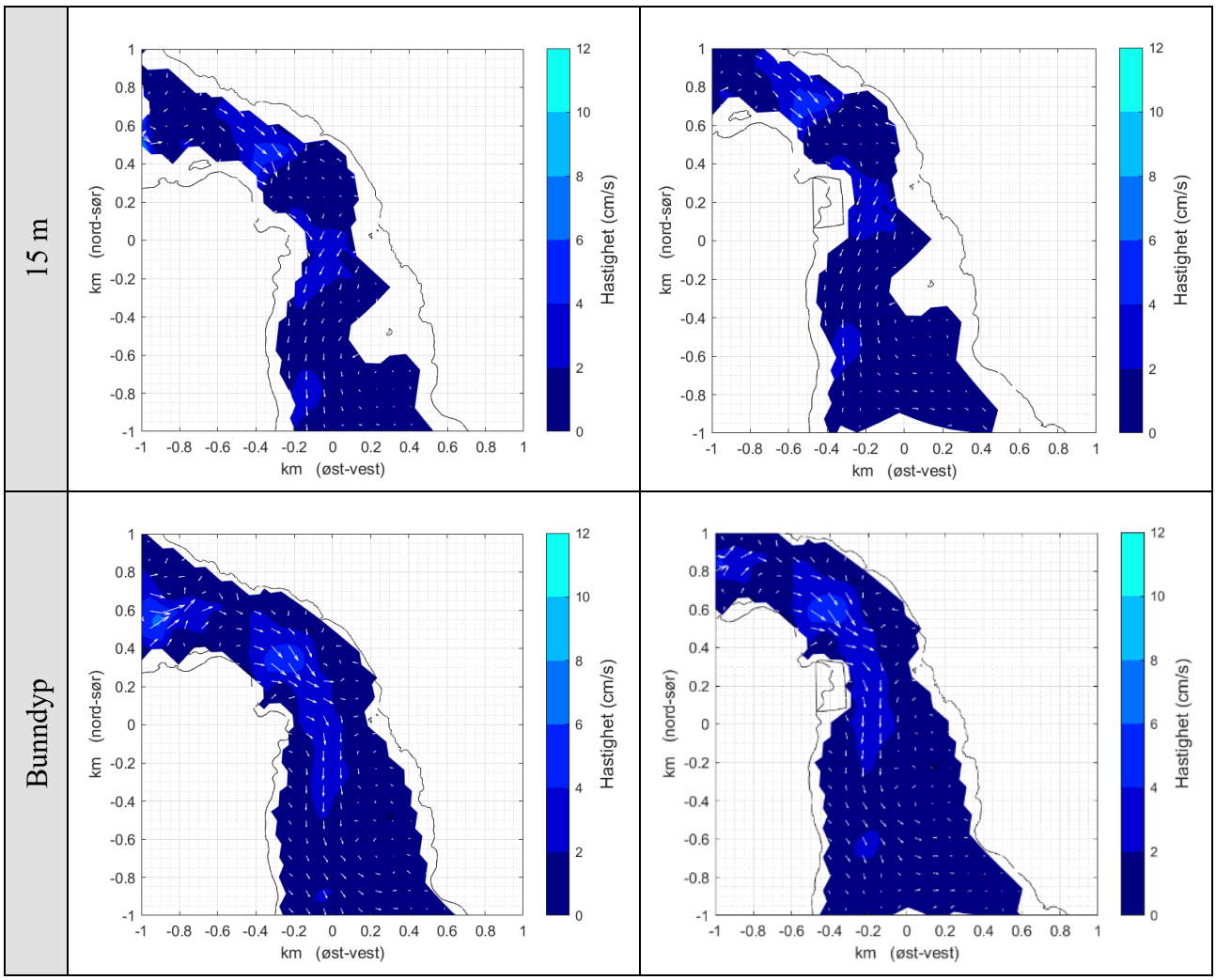
Det er foretatt simulering av strømforhold og vannutskiftning i Sigerfjorden fra juni 2023 til mai 2024. Resultatene er vist på kart over Sigerfjorden, for valgte tverrsnitt, og i observasjonspunkter med strøm simulert gjennom 1 år.

4.1 Vanndynamikk rundt Husviknest

I overflaten er effektiv transporthastighet mot nord og nordvest. Ved bunnen er effektiv transporthastighet mot sør og sørøst (Figur 4.1.1).

Overflaten viser større forskjeller enn bunnen ved sammenligning av endringer i gjennomsnittlig transporthastighet før og etter utfylling i sjøen. Detaljert sammenligning er vist i 4.3.

	Før utfylling	Etter utfylling
Overflate		
5m		



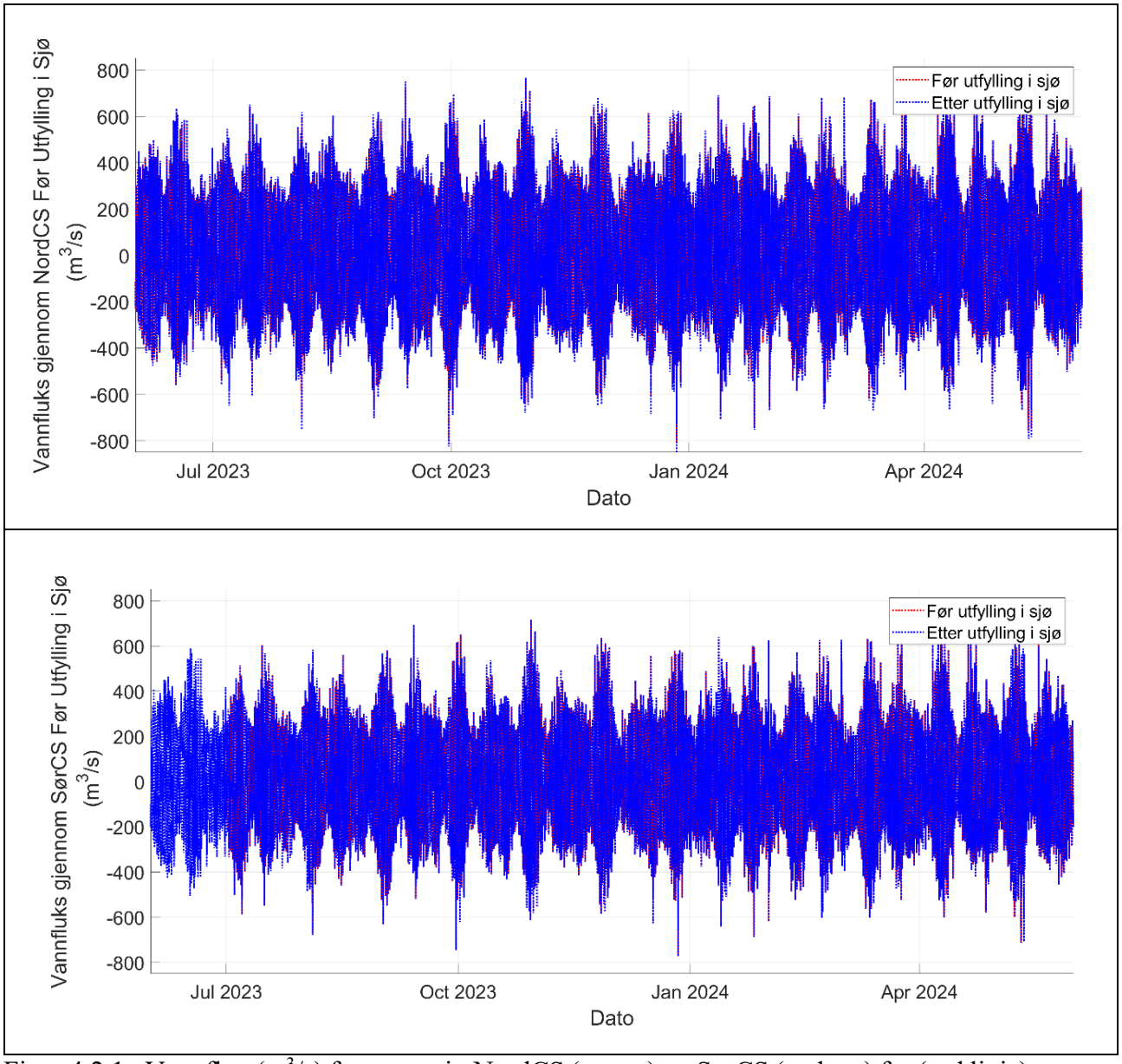
Figur 4.1.1: Gjennomsnittlig strømhastighet og -retning på utvalgte dyp rundt Husviknest før og etter utfylling i sjø.

4.2 Vannutskiftning og strømforhold i tverrsnitt

Vannflux (m^3/s) og absolutt kumulativ volumtransport (m^3) for tverrsnitt NordCS og SørCS før (svart linje) og etter (blå linje) utfylling i sjø er vist i henholdsvis Figur 4.2.1 og Figur 4.2.2. Med utfylling i sjø er det en gjennomsnittlig tidsforsinkelse på volumtransporten med 18 sekunder per dag (1.8 timer per år) i forhold til før utfyllingen.

Verdier for volumentransport og vannfluks er vist i Tabell 4.2.1 for før og etter utfylling i sjø. Den årlige kumulative transporten ble redusert med 2.8 % etter utfylling i sjøen. Den maksimale vannfluksen i NordCS økte med 5.6 %, mens i SørCS økte den med 5.3 %.

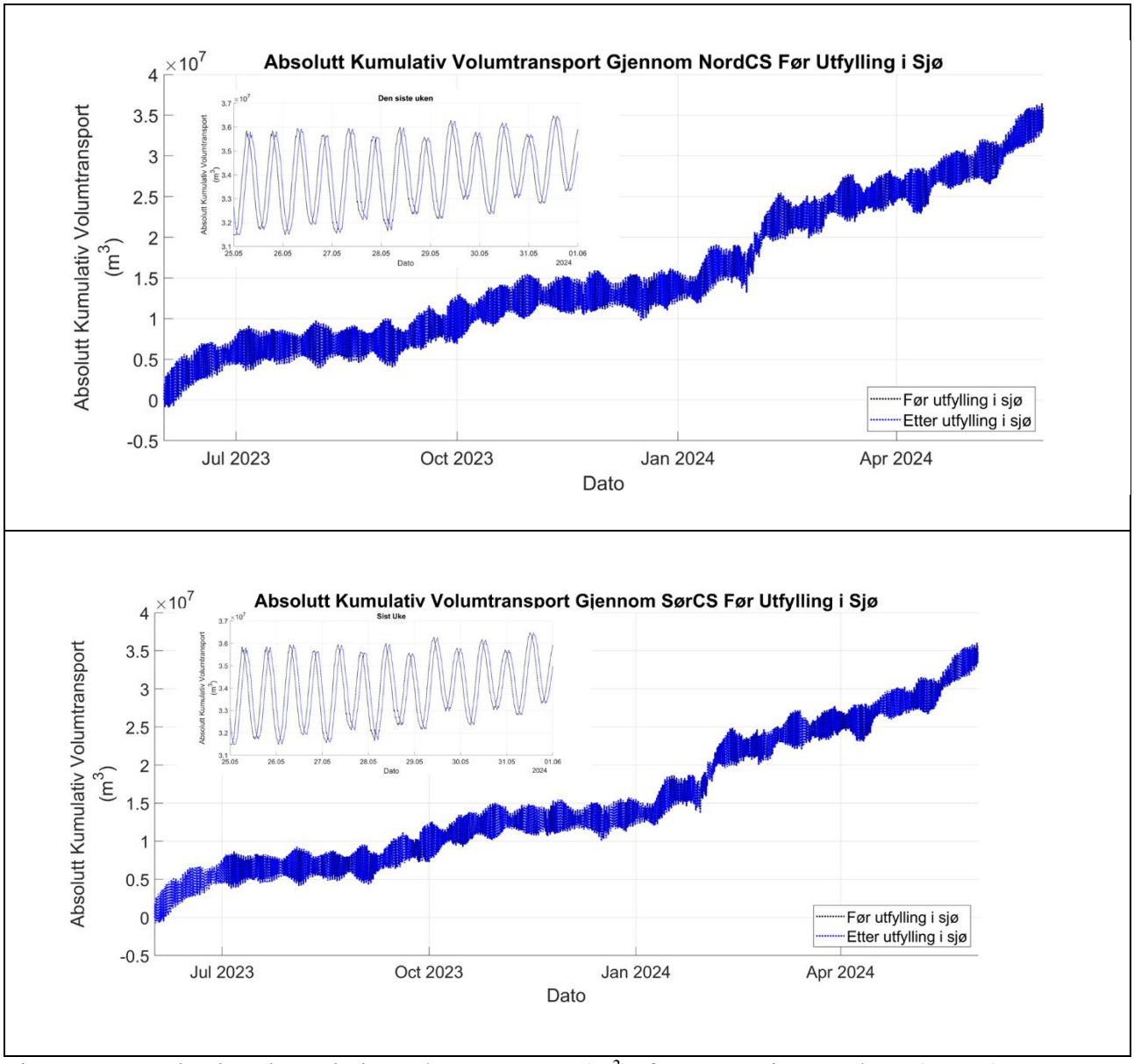
.



Figur 4.2.1: Vannflux (m^3/s) for tverrsnitt NordCS (øverst) og SørCS (nederst) før (rød linje) og etter (blå linje) utfylling i sjø.

Tabell 4.2.1: Volumtransport og vannfluks gjennom tverrsnittene NordCS og SørCS.

Årlig	Før utfylling i sjø	Etter utfylling i sjø	Differanse (%)
Kumulativ volumtransport (m^3)	3.6×10^7	3.5×10^7	-2.8
Maksimal vannfluks NordCS (m^3/s)	805.9	851.1	+5.6
Maksimal vannfluks SørCS (m^3/s)	730.0	773.2	+5.9



Figur 4.2.2: Absolutt kumulativ volumtransport (m^3) for tverrsnitt NordCS (øverst) og SørCS (nederst) før (svart linje) og etter (blå linje) utfylling i sjø. Innerplottet viser den siste uken av året.

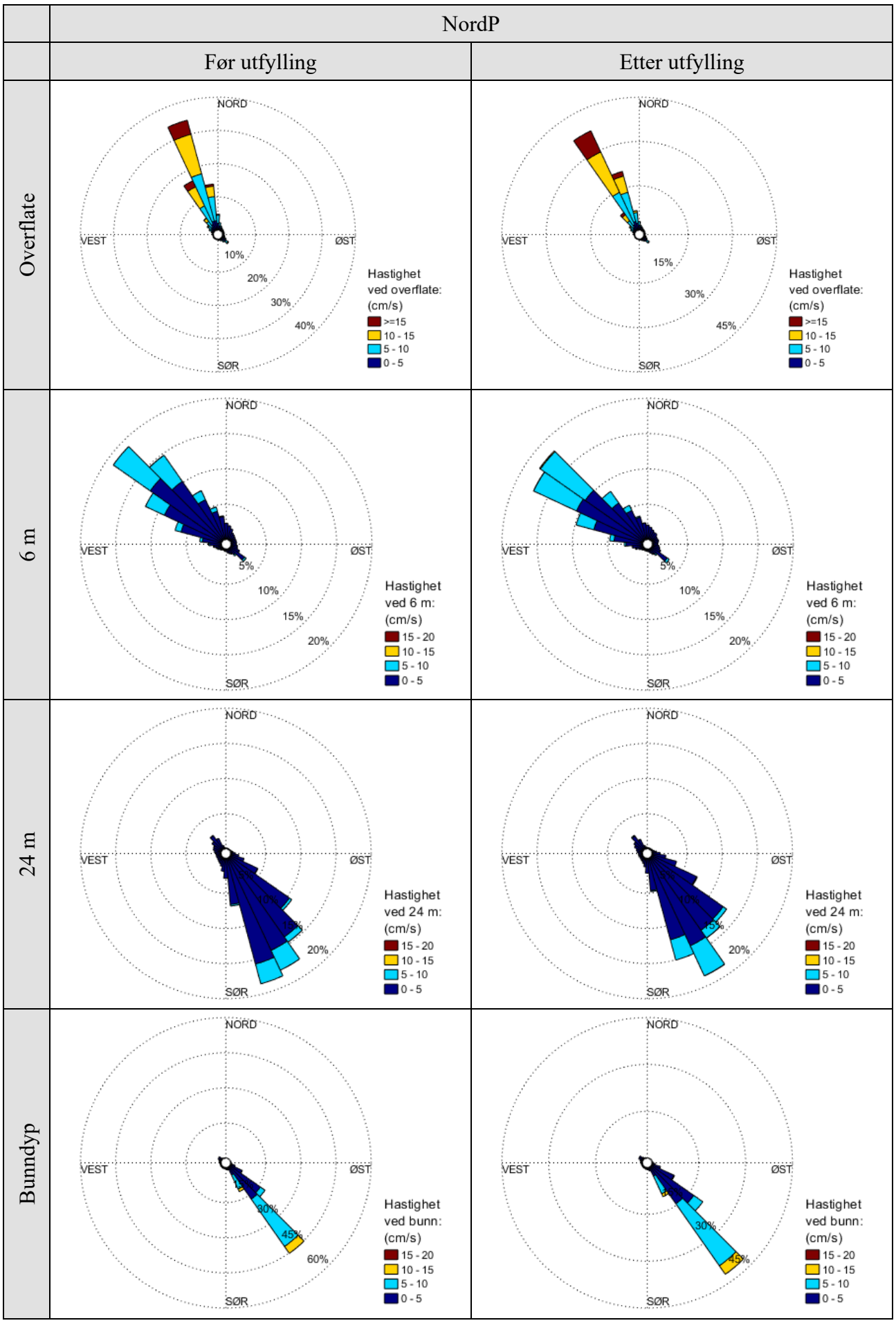
4.3 Strømforhold ved observasjonspunkter

Sammenligninger av gjennomsnitt, signifikante maksimums- og minimumsverdier strømhastighet for 5m og bunndyp i observasjonspunktene NordP, MidP og SørP er vist i Tabell 4.3.1. Etter utfylling i sjøen øker gjennomsnittlig strømhastighet med 0.2, 0.6 og 0.3 cm/s i overflaten, og med 0.1, 0.1 og 0.2 cm/s ved bunndyp for henholdsvis NordP, MidP og SørP (Tabell 4.3.1).

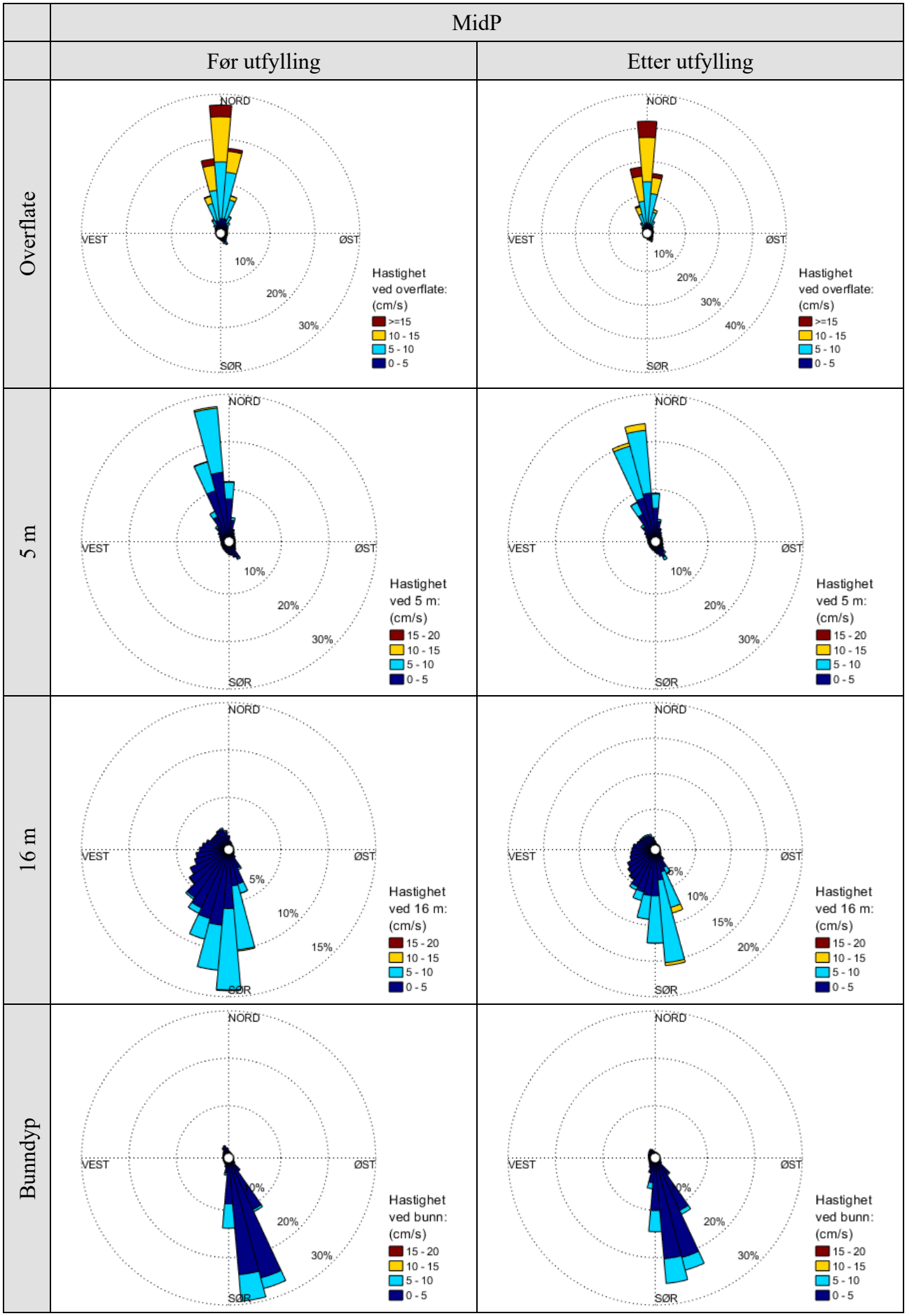
Strømrosene for MidP viser at den dominerende retningen er mot nord/nordvest i de øvre lagene av vannsøylen. Variasjonen i retningene antyder en gradvis rotasjon mot klokka av strømmen med økende dyp. Ved bunnen er den dominerende retningen mot sør/sørøst. Sammenligninger av strømrosene er vist i Figur 4.3.1 for NordP, Figur 4.3.2 for MidP, og Figur 4.3.3 for SørP. Det er ingen vesentlig endring i strømretningene for alle disse tre punktene.

Tabell 4.3.1: Gjennomsnittlig, signifikant maks og signifikant min strømhastighet for 5 m og bunndyp i observasjonspunktene NordP, MidP og SørP.

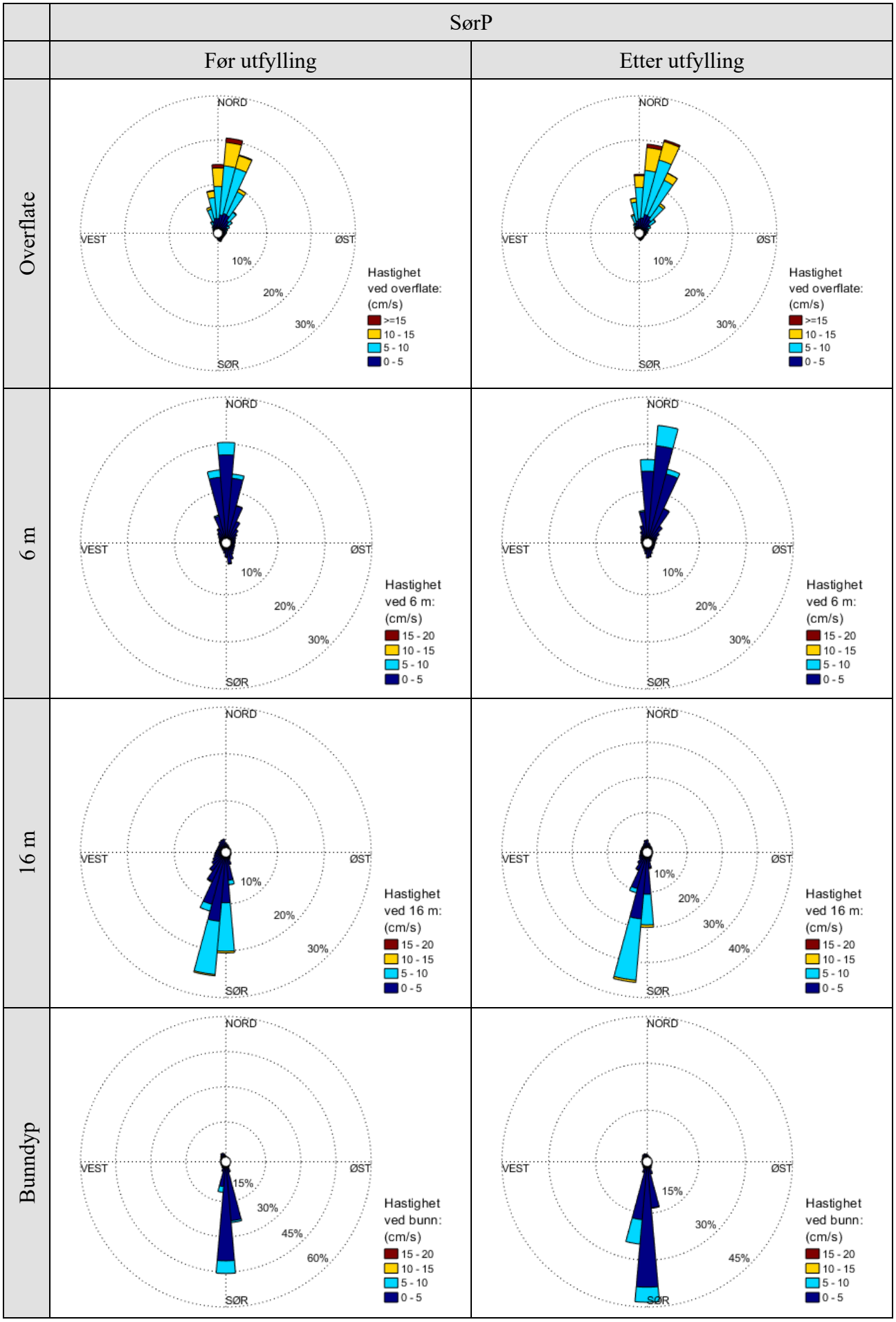
		Før utfylling i sjø		Etter utfylling i sjø		Differanse (%)	
Dyp		5 m	Bunndyp	5 m	Bunndyp	5 m	Bunndyp
NordP	Gjennomsnitt (cm/s)	4.1	4.5	4.3	4.6	+ 0.2	+ 0.1
	Signifikant maks (cm/s)	6.8	7.8	7.2	7.9	+ 0.4	+ 0.1
	Signifikant min (cm/s)	1.8	1.6	1.7	1.7	- 0.1	+ 0.1
MidP	Gjennomsnitt (cm/s)	3.7	3.3	4.3	3.4	+ 0.6	+ 0.1
	Signifikant maks (cm/s)	6.3	5.1	7.4	5.2	+ 1.1	+ 0.1
	Signifikant min (cm/s)	1.3	1.6	1.5	1.7	+ 0.2	+ 0.1
SørP	Gjennomsnitt (cm/s)	3.0	2.9	3.3	3.1	+ 0.3	+ 0.2
	Signifikant maks (cm/s)	5.0	4.6	5.4	5.1	+ 0.4	+ 0.5
	Signifikant min (cm/s)	1.3	1.2	1.5	1.3	+ 0.2	+ 0.1



Figur 4.3.1: Strømroser av modellert strøm på utvalgte dyp for NordP før og etter utfylling i sjø.



Figur 4.3.2: Strømroser av modellert strøm på utvalgte dyp for MidP før og etter utfylling i sjø.



Figur 4.3.3: Strømroser av modellert strøm på utvalgte dyp for SørP før og etter utfylling i sjø.

5. Oppsummering

Endring i modellert vanndynamikk ved utfylling i sjø evalueres via to tverrsnitt for vannvolumtransport og tre punkter for strømningshastighet. Ett av tverrsnittene ligger nord for Husvikneset (NordCS) og det andre sør for Husvikneset (SørCS). De tre punktene ligger henholdsvis nær NordCS (NordP), nær SørCS (SørP) og mellom tverrsnittene (vest for fyllingsområdet, MidP).

Effektiv transporthastighet rundt Husvikneset er mot nord/nordvest i overflaten og mot sør/sørøst ved bunnen. Overflaten viser større forskjeller enn bunnen ved sammenligning av endringer i gjennomsnittlig transporthastighet før og etter utfylling i sjøen.

Den årlige vannvolumtransporten gjennom hvert tverrsnitt minker med 2.8 % etter utfylling i sjø. Med utfylling i sjø er det en gjennomsnittlig tidsforsinkelse på volumtransporten med 18 sekunder per dag (1.8 timer per år) i forhold til før utfyllingen.

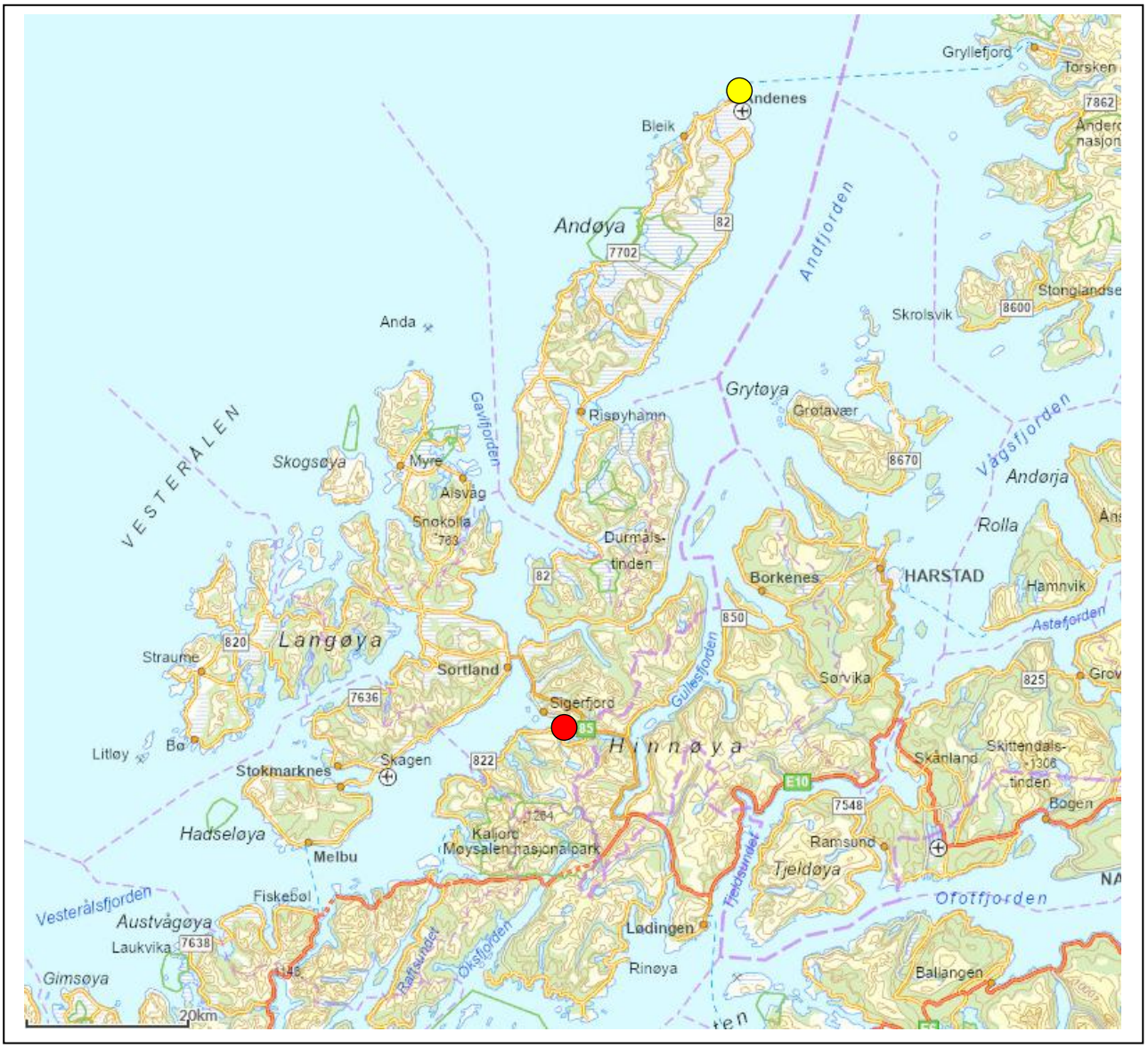
Den årlige maksimale vannstrømningshastigheten øker med 5.6 % og 5.9 % etter utfylling i sjø for henholdsvis NordCS og SørCS.

Gjennomsnittshastigheten ved 5 m øker 0.2, 0.6, og 0.3 cm/s for henholdsvis NordP, MidP, og SørP etter utfylling i sjø. Gjennomsnittshastigheten ved bunnen øker 0.1, 0.1, og 0.2 cm/s for henholdsvis NordP, MidP, og SørP etter utfylling i sjø.

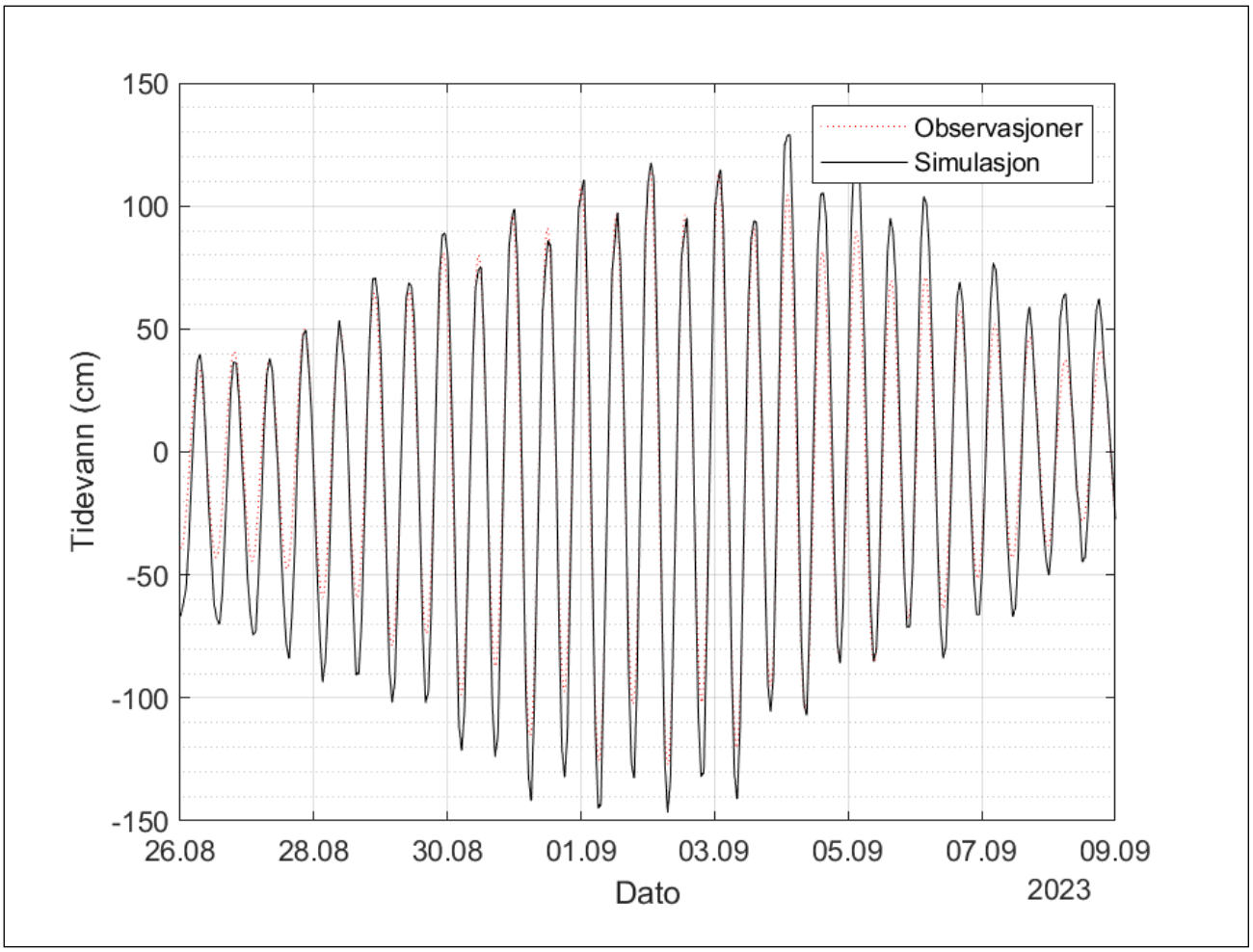
6. Vedlegg - Havnivå

Strømmen i simuleringene blir blant annet drevet av havnivå og en sammenligning med observasjoner er med på å evaluere modellytelsen. Kartverkets nærmeste observasjonspunkt ligger i Andenes, ca. 80.7 km N for Husvikneset (Figur 6.1). På grunn av avstanden er det gjort en korreksjon for forskjeller i havnivå (Kartverket 2025), og for Husvikneset er tidevannet justert med en høydekorreksjonsfaktor på 1.0 og fremskyndet med -5 minutt.

Det er noe avvik mellom modellresultatene og målingene, men ikke mer enn hva som er forventet med modellering av strømforhold og tidevann (Figur 6.2). Et utsnitt av tidsserien viser at vannstanden i modellen veksler mellom å være litt høyere og lavere enn observert vannstand (Figur 6.2). Forskjellen mellom målt og simulert vannstand for hele simuleringsperioden er beregnet til å være 13 % i gjennomsnitt, der modellen overestimerer tidevannet. Det er ikke ventet at denne forskjellen har signifikant betydning for strømmodelleringen ved lokaliteten.



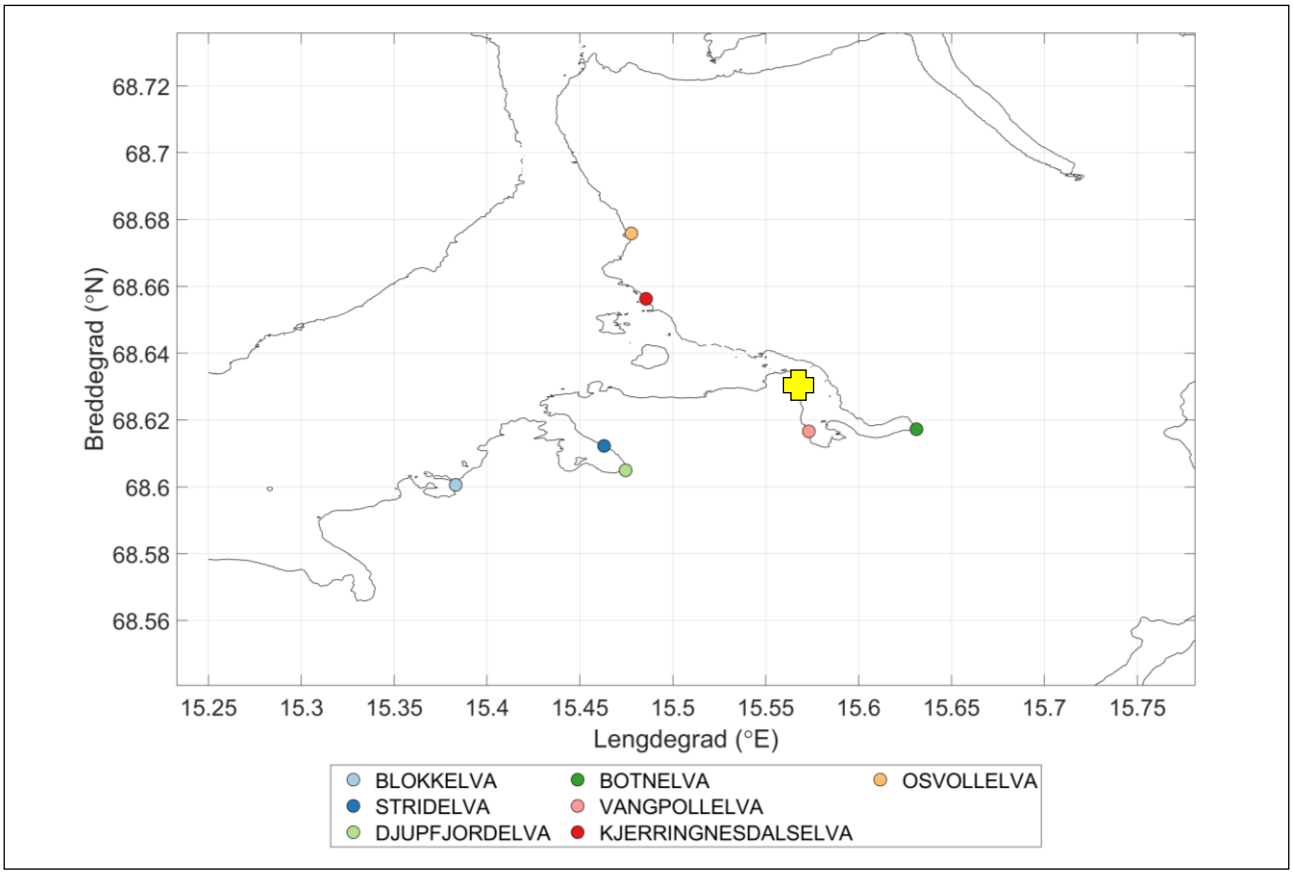
Figur 6.1: Oversiktskart over distansen fra Husvikneset til Andenes vannstandsmåler. Punkt for Andenes vannstandsmåler er vist med gul sirkel og punkt med korreksjon er vist med rød sirkel. Kartet er hentet fra Fiskeridirektoratets kartverktøy med datum WGS84.



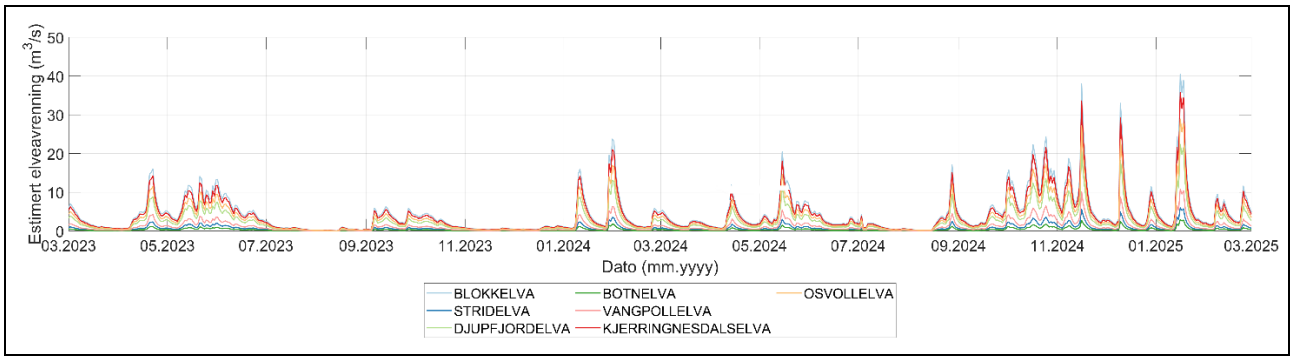
Figur 6.2: Havnivå ved Husvikneset i perioden 26.08.2023 - 09.09.2023. Svart linje er resultatene fra modellering. Rød prikket linje er tidevannstabell.

7. Vedlegg - Ferskvannstilsig

Tilførsel av ferskvann i overflaten er med på å drive sirkulasjonen i en fjord, og vassdrag som tilfører ferskvann til det modellerte området er markert i Figur 7.1. Tidsserie av vannføring i elvene som er inkludert i modellen er vist i Figur 7.2. NVE har kun tilgjengelig data for hele modelleringsperioden for de 7 elvene i modellområdet.



Figur 7.1: Oversikt over vassdrag som bidrar med ferskvann i modellen. Husvikneset er markert med gult kors.



Figur 7.2: Ferskvanntilsig for vassdragene som påvirker strømmen i Sigerfjorden i perioden 01.06.2023 – 31.05.2024.

8. Vedlegg - Usikkerhetsvurdering

Usikkerheter i resultater fra modellering kommer fra usikkerhet i inngangsdata til modellene og fra modellene selv. Modellresultatene blir sjekket opp mot målinger for verifisering og kalibrering, og vurdert hvorvidt de er egnet til videre bruk eller ikke.

8.1 Inngangsdata for strømmodell

Usikkerhetsmomenter i inngangsdata kommer fra:

- Værdata
- Randbetingelser i havnivå, strøm, saltholdighet og temperatur
- Bunndata
- Elveavrenning

Usikkerhetene er fanget opp ved å modellere strømforholdene i et stort område rundt utslippspunket med en høyere oppløsning i nærheten av utslippspunkt. Initialverdier for både hav og atmosfære er interpolert fra et gitter med lavere oppløsning, noe som vil føre med seg usikkerhet. Manglende elveavrenningsdata i slutten av modelleringsperioden vil føre til usikkerhet for det generelle strømbildet i modelleringsområdet.

8.2 Strømmodell

Det kan være variasjon innenfor rutenett som ikke er fanget opp av modellen. 3D-modellen har en oppløsning på omtrent 40 m x 45 m (og grovere) horisontalt i 18 dybdevarierende lag med størst variasjon ved overflaten og nær bunnen. Havstrømmen kan være mer kompleks enn det som fanges opp i modellen. Høyere oppløsning ved overflaten er benyttet for å få modellert sjiktningen i vannlagene detaljert. Nær bunnen er det finere oppløsning enn midt i vannsøylen, men særlig i områder med komplisert og varierende bunntopografi er det ventet at dette vil medføre en usikkerhet.

Med en lokalitet over en bratt skråning eller komplisert bunntopografi er det vanskelig å fange strømmønsteret nær bunn tilstrekkelig ved å bare se på strøm i et punkt. Spesielt vanskelig er bunnstrømmen, som endres mye over korte avstander på grunn av skråningen og komplisert bunntopografi. Dette gjør det ekstra viktig å modellere strømmen med høy oppløsning over et større område, og ikke bare bruke punktmålinger.

9. Referanser

Albretsen, Jon, Ann Kristin Sperrevik, Andrè Staalstrøm, Anne D. Sandvik, Frode Vikebø, og Lars Asplin. 2011. *NorKyst-800 Repost No.1 User Manual and technical descriptions.* Bergen: Fisken og Havet, Havforskningsinstituttet.

Delft3D-FLOW. 2018. *Delft3D Open Source Community.* 24 01. https://content.oss.deltares.nl/delft3d/manuals/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf.

Kartverket. 2025. *Kartverket.no.* https://kartverket.no/til-sjos/se-havniva.

Lesser, G P, J A Roelvink, J.A.T.M. van Kester, og G. S. Stelling. 2004. «Development and validation of a three-dimensional morphodynamic model.» *Coastal Engineering.*

Met.no. 2020. *MetCoOp Ensemble Prediction System.* http://thredds.met.no/thredds/metno.html.

Meteorologisk Institutt, Havforskningsinstituttet. 2020. *ROMS NorKyst800m coastal ocean fields.* http://thredds.met.no/thredds/fou-hi/norkyst800m.html.

NVE Atlas. 2025. https://atlas.nve.no/.