SMITTEVEGAR LAKSELUS

Mellom anleggslokalitetar i 2024 og 2025

Ingrid Askeland Johnsen og Anne Dagrun Sandvik (HI)



RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2026-19

Tittel (norsk og engelsk):

Smittevegar lakselus

Connectivity between Norwegian aquaculture sites in 2024 and 2025

Undertittel (norsk og engelsk):

Mellom anleggslokalitetar i 2024 og 2025

Rapportserie:	**År - Nr.:**	**Dato:**
Rapport fra havforskningen	2026-19	25.03.2026

ISSN:1893-4536

Forfatter(e):

Ingrid Askeland Johnsen og Anne Dagrun Sandvik (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Ingrid Askeland Johnsen (Kystoseanografi)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Mari Skuggedal Myksvoll

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

16365

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Kystoseanografi

Antall sider:

74

Sammendrag (norsk):

Lakselus er ei stor utfordring for oppdrett av laksefisk, og dei unge stadia av lusa blir raskt spreidde med straumen mellom oppdrettsanlegg og mellom oppdrett og villfisk. Tidlegare studiar viser at tiltak retta mot lokalitetar som har sterke smittevegar til andre lokalitetar kan redusere smittetrykket effektivt. Denne rapporten kartlegg dei viktigaste smittevegane mellom anlegg ved å bruke data om temperatur, lus på fisk og biomasse, kombinert med modellering av produksjon av naupliar, straumtransport og utvikling til kopepodittar. Resultata viser at smittetrykket varierer sterkt over tid, men at gjennomsnittlege årlege verdiar kan identifisere dei mest sentrale smittekjeldene. Lokalitetar med stor påverknad på andre anlegg blir her identifisert ettersom dei er dei mest effektive stadene å sette inn tiltak.

Oppdatering 20.04.06: Figur 71 viste figur 70. Denne er no endra til riktig figur 71.
Oppdatering 06.07.06: Ei setning om prosjekttilhørighet er lagt inn i sammendraget.

Sammendrag (engelsk):

Salmon lice pose a major challenge for salmon aquaculture, and the early life stages drift with ocean currents, spreading quickly between farms and between farmed and wild salmon. Previous studies show that targeting farms with strong infection pathways to other sites can significantly reduce overall lice pressure. This report identifies the main transmission routes by combining data on temperature, lice counts, and biomass with modelling of lice release, current - driven transport, and the development of infectious copepodids. The results reveal strong temporal variability in lice exposure, but annual averages highlight the key sites that act as major sources of infection. These locations are here identified as they are the most effective targets for action.

Innhold

1 Innleiing 5

2 Resultat 7

3.1 Produksjonsområde 2 7

3.2 Produksjonsområde 3 13

3.3 Produksjonsområde 4 19

3.4 Produksjonsområde 5 25

3.5 Produksjonsområde 6 31

3.6 Produksjonsområde 7 37

3.7 Produksjonspmråde 8 43

3.8 Produksjonspmråde 9 49

3.9 Produksjonspmråde 10 55

3.10 Produksjonsområde 11 61

3.11 Produksjonspmråde 12 67

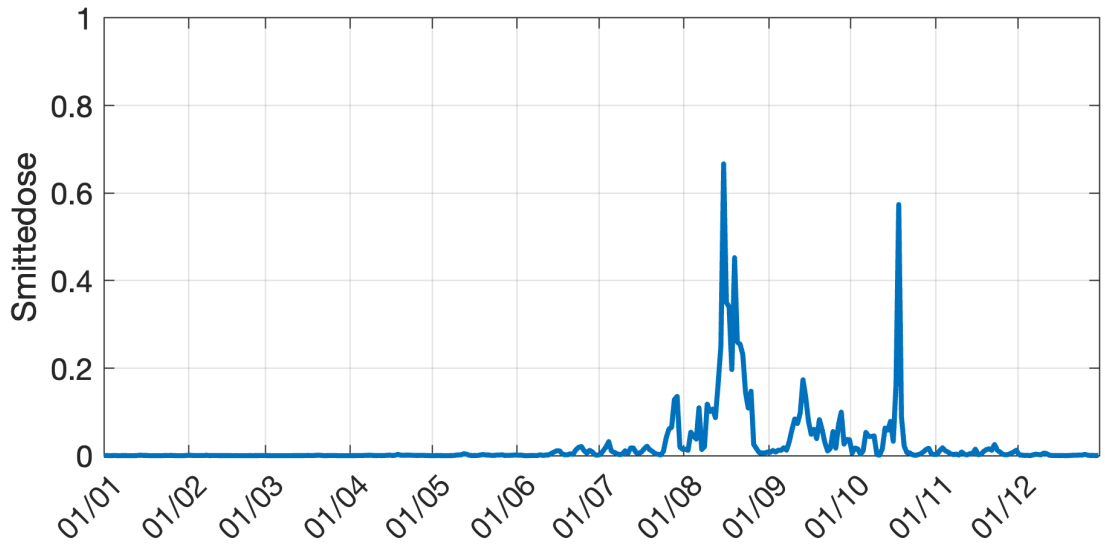
3 Referanser 73

1 - Innleiing

Lakselus er eit problem ved oppdrett av laksefisk. Lusa driv i sine unge stadier med straumen, og spreies raskt med vatnet både mellom oppdrettslokalitetar og mellom oppdrett og vill laksefisk. Tidlegare publikasjonar har vist at kampen mot lakselus kan gjerast langt meir effektiv dersom ein fokuserer på oppdrettslokalitetar som i stor grad har sterke smittevegar til andre anlegg (Adams m. fl., 2015, Huserbråten m. fl. 2020, Skår mfl., 2026). Formål med denne rapporten er å gje innsikt i styrken på smittevegane mellom anlegg. Ved å gjere denne informasjonen tilgjengeleg, ønsker me å gjere det lettare for forvaltning og næring å fokusere innsatsen mot lakselus strategisk på lokalitetar der ein har effekt også på dei omkringliggande anlegga. Arbeidet er gjort som del av FHF-prosjekt 910188 Regelverkets innvirkning på ulike driftsformer og innføring av ny teknologi i havbruksnæringen – tverrfaglig prosjekt innen juss og biologi (RIFT).

Vurderingane i denne rapporten tar utgangspunkt i innrapportert temperatur, antall holus på oppdrettsfisken og kor mange oppdrettsfisk som står på kvar lokalitet. Basert på dette er det rekna utslepp av lakseluslarvar (naupliar) per lokalitet, transport med straumen og konsentrasjon av lakseluslarvar i det smittsame kopepoditt-stadiet. Utviklinga og åtferda til lakselusa er styrt av temperatur, lys og saltholdegheit på det omkringliggande vatnet. Produksjon av lakseluslarvar på ein lokalitet er sterkt knytt til om lokaliteten har hatt stor eller liten fisk det året (Gillibrand og Willis, 2007). Produksjonssyklusen er typisk to år, me viser difor resultat frå dei to siste åra.

Modellsystemet me bruker for å kartlegge kvar dei smittsame kopepodittane av lakselus befinn seg gir verdiar time for time. Alt som spreier seg i havet og har oppdrift eller svømme-åtferd vil samle seg og auke i konsentrasjonar der straumar eller vassmassar møtes, ofte kalla frontar. Smitten av lakselus varierer difor mykje i tid, og modellen viser eit svært dynamisk system der smittedosen av lakselus har stor variasjon over kort tid. Figur 1 viser modellert smittedose av lakselus inn mot ein tilfeldig utvalt lokalitet for å illustrere dette. Smittedosen her, og i dei følgjande figurane er ein effekt av antall smittsame kopepodittar av lakselus i eit gitt volum vatn.



Figur 1 : Eksempel av smittetrykk på ein tilfeldig utvalt oppdrettslokalitet.

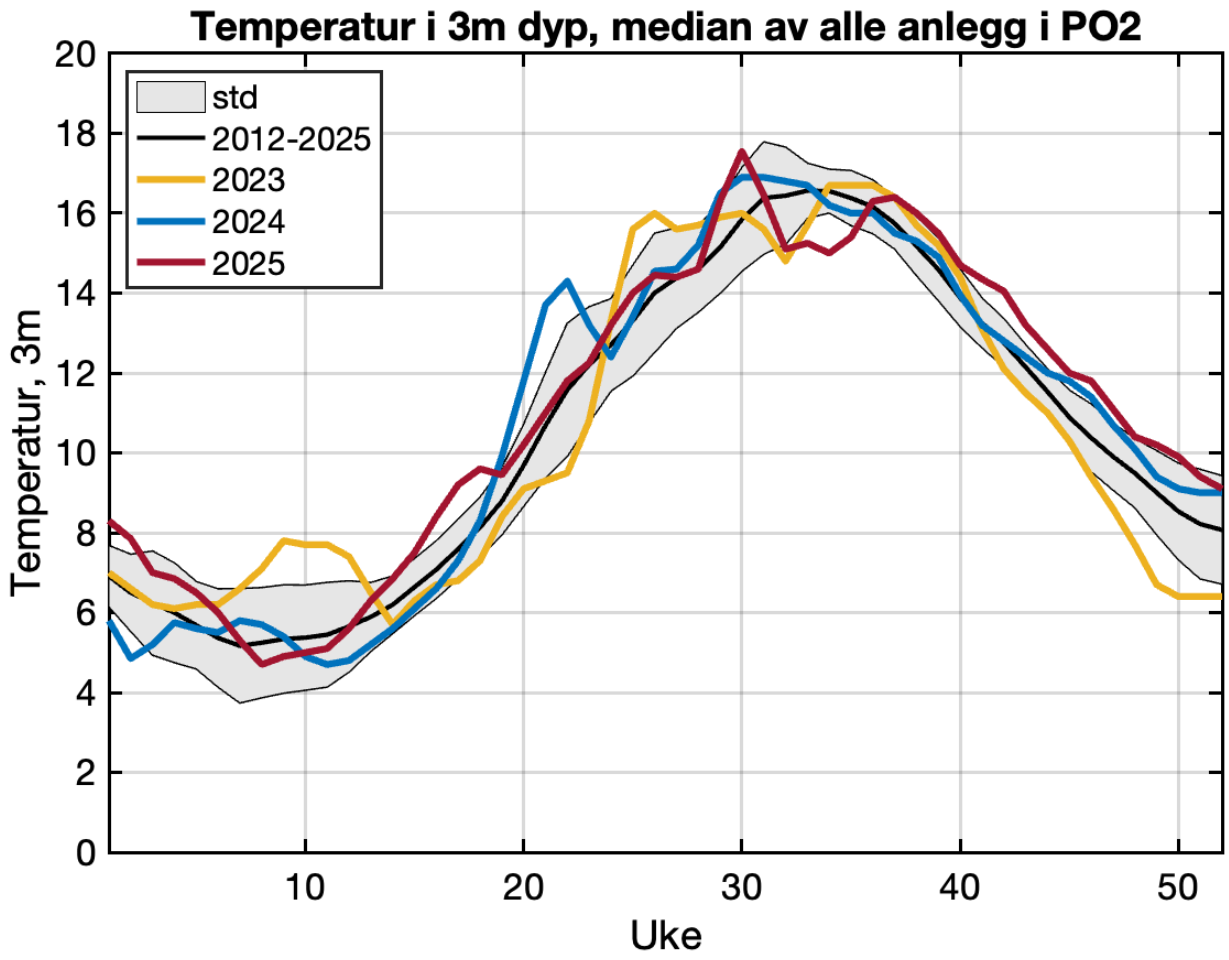
For å vise dei sterkaste smittevegane mellom anlegga viser me i dei følgjande figurane gjennomsnittlege verdiar over år. Smittetrykket vil altså være langt mein dynamisk over tid enn det framstår i desse figurane. Og der vil vere ein sterk sesongvariasjon som fyljer årsyklusen i temperatur (og perioden med lav lusegrense i anlegga i utvandingsperioden til vill laksesmolt). I smittekarta er oppdrettslokalitetar markert med sirkel som er skalert i størrelse (lav, moderat og høg) etter kor stor påverking dei har på andre lokalitetar. Fargen på sirkelen viser lokalitetar som i stor grad smitter kvarandre. Smitte mellom anlegg markert med lik farge er høgare enn mellom anlegg med ulik farge. Dei vanlegaste/strekaste smittevegane er vist med bua linjer som viser koplingar med klokka. Dei tjukkaste linjene illustrerer dei kraftigaste koplingane, medan dei svakaste koplingane er utelatne for å gjere figurane lettare å lesa. Tjukkelsen på linjene er lik mellom områder og år.

Det er på fleire oppdrettslokalitetar innført lukka- eller nedsenka-teknologi. I starten på 2025 hadde rundt 40 anlegg innført nedsenka teknologi (Grefsrud m.fl., 2026). Då det er mest lakselus nær overflata er dette effektivt grep for å unngå smitte av lakselus på oppdrettsfisken ved lokaliteten. Det finnes per i dag ikkje eit register som oppgjer bruk av ulik teknologi for alle lokalitetar gjennom ulike år. Me har difor antatt open drift i tradisjonelle merder på alle lokalitetar. Dersom lokaliteten har nytta seg av f.eks. nedsenka teknologi eit år vil den faktiske smitten inn på anlegget være vesentleg lågare enn det som er oppgitt her. Lakseluslarvar som er produsert på eit nedsenka anlegg vil raskt kunne stige mot overflata og plassere seg vertikalt i vassøyla på same måte som lakseluslarvar som er slept ut nærare overflata. Smittetrykket ut frå eventuelt nedsenka anlegg vil difor være nokså likt som estimert her.

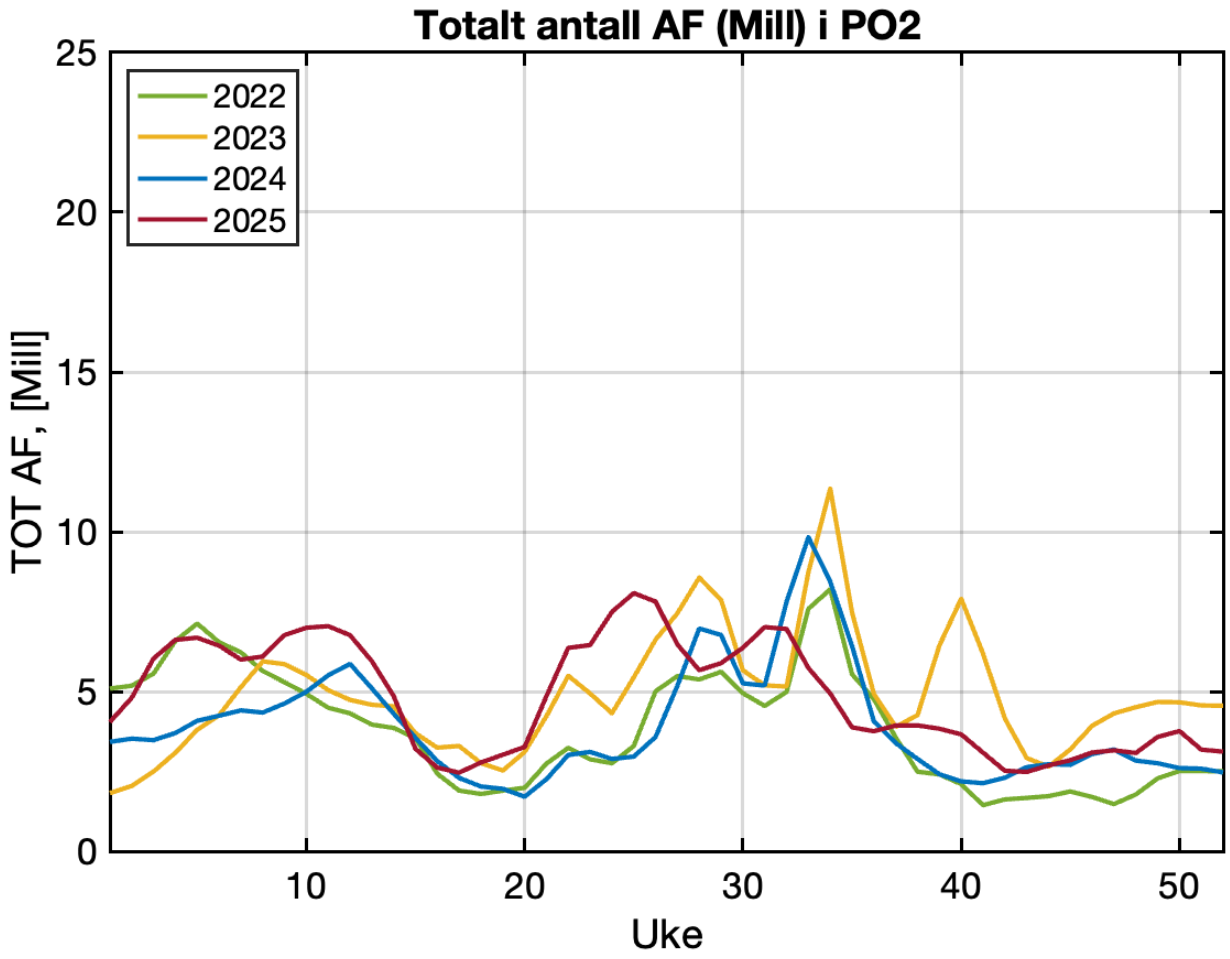
Det er tidlegare vist i studiar at tiltak på lokalitetar som har sterke koplingar til andre lokalitetar er det som er mest effektivt for å bryte opp smitteveger og å redusere smittetrykket (Adams m. fl., 2015, Huserbråten m. fl., 2020, Skår mfl., 2025). Lokalitetar med høg smittedose *inn til* lokaliteten vil være lokalitetar som har stor effekt av tiltak for å hindre lusesmitte. Det er ikkje alltid at lokalitetene som mottar stor smittedose gir mykje smitte til andre lokalitetar. Tiltak for å redusere lusenivået på lokalitetar med høg samlet smittedose *frå* lokalitetar er det som vil være mest effektivt for å redusere smittetrykket til andre oppdrettlokalitetar i produksjonsområdet.

2 - Resultat

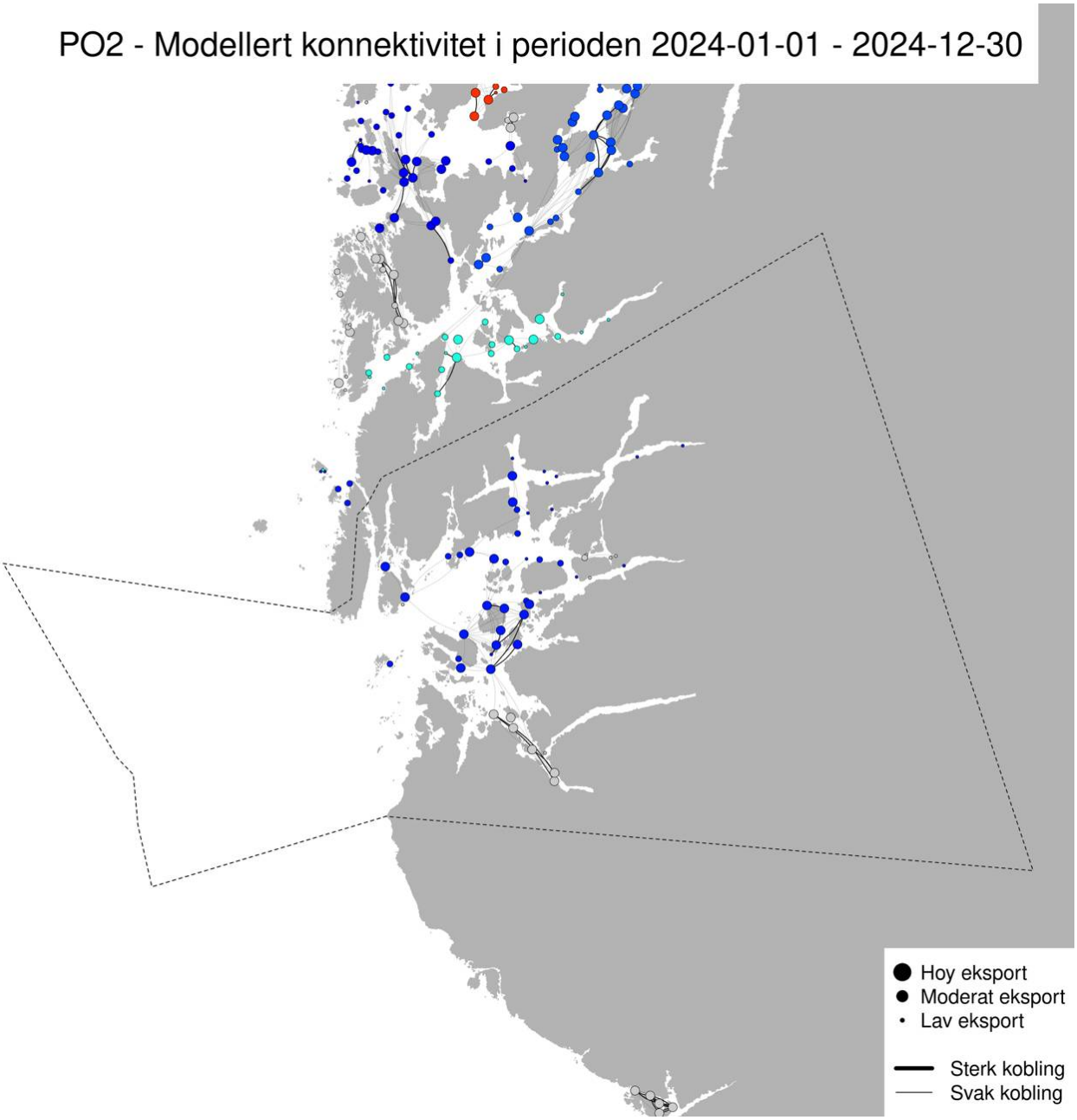
3.1 - Produksjonsområde 2



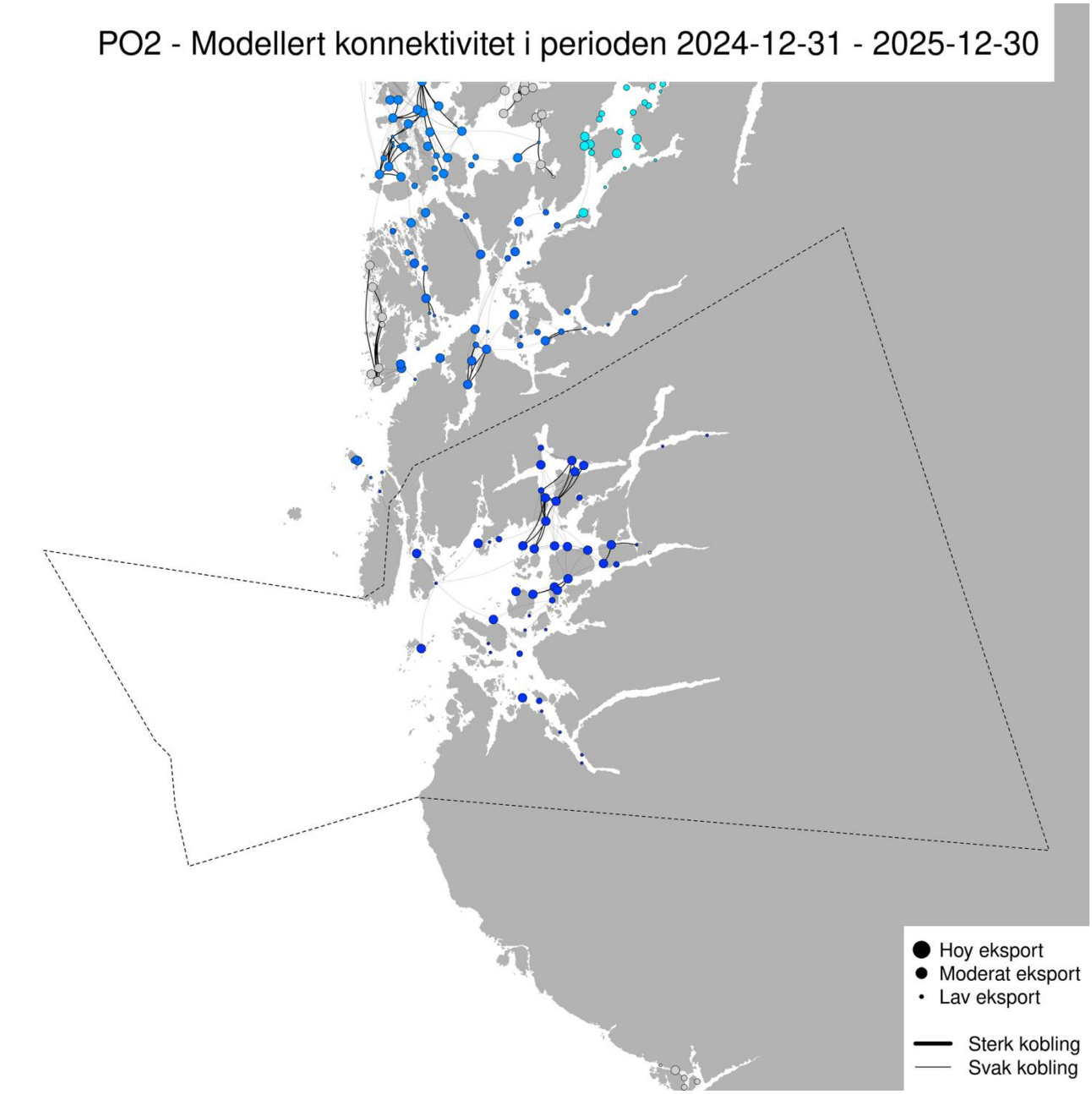
Figur 2: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



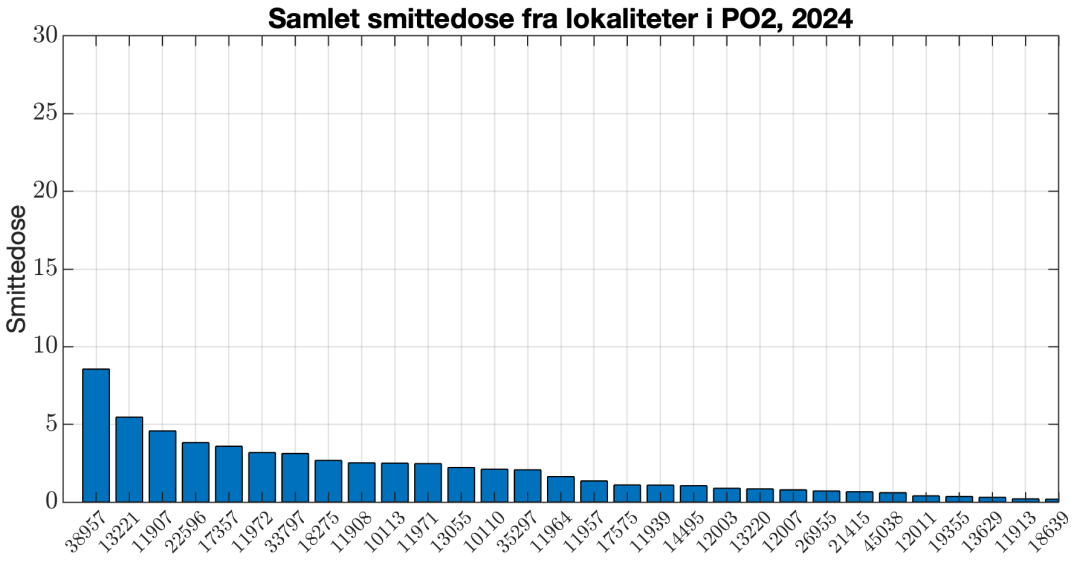
Figur 3 : Rapportert antall vaksne holus frå aktive anlegg i produksjonsområdet



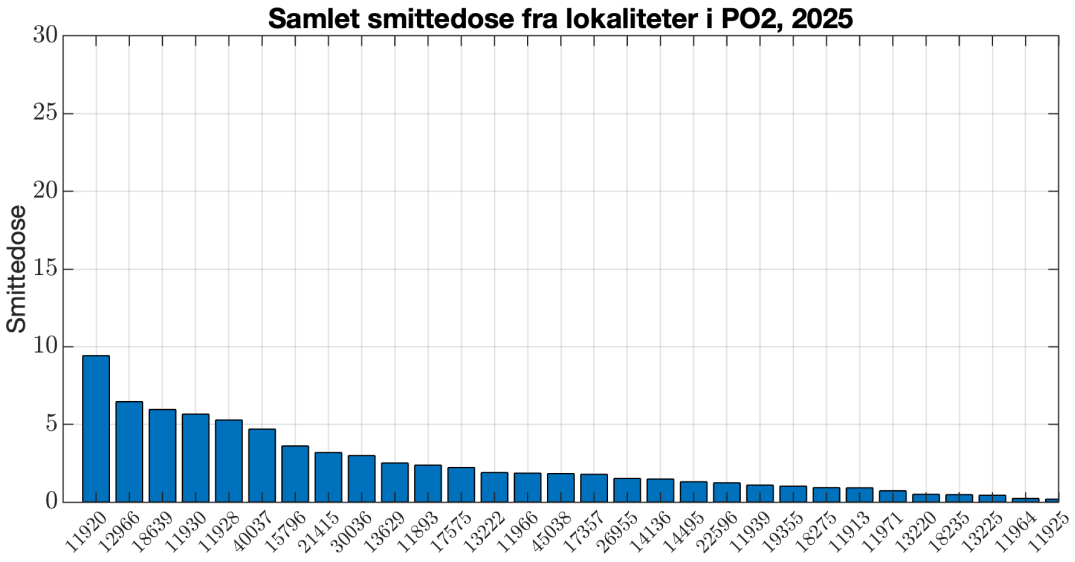
Figur 4: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



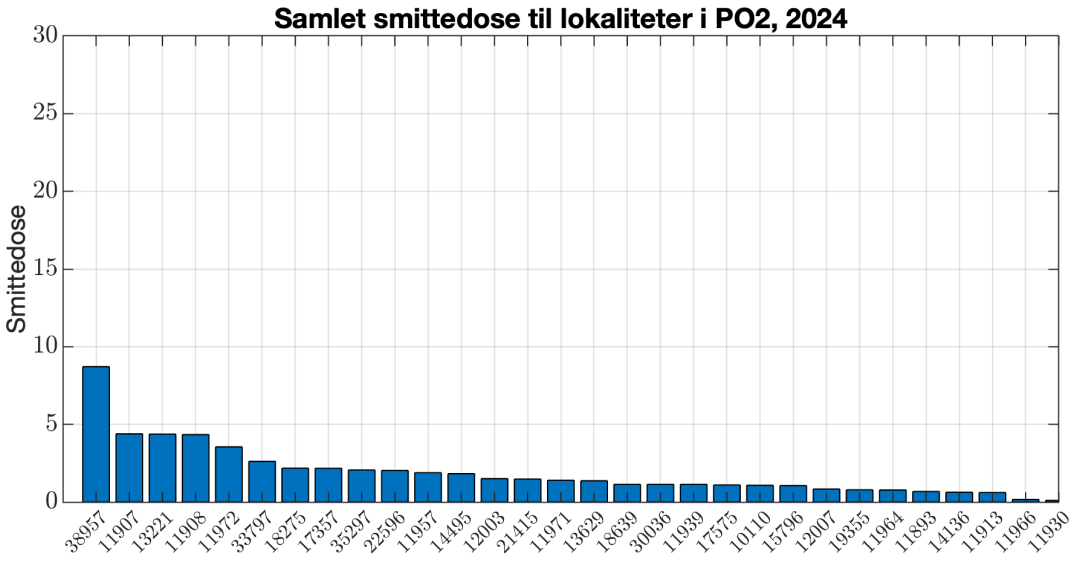
Figur 5: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



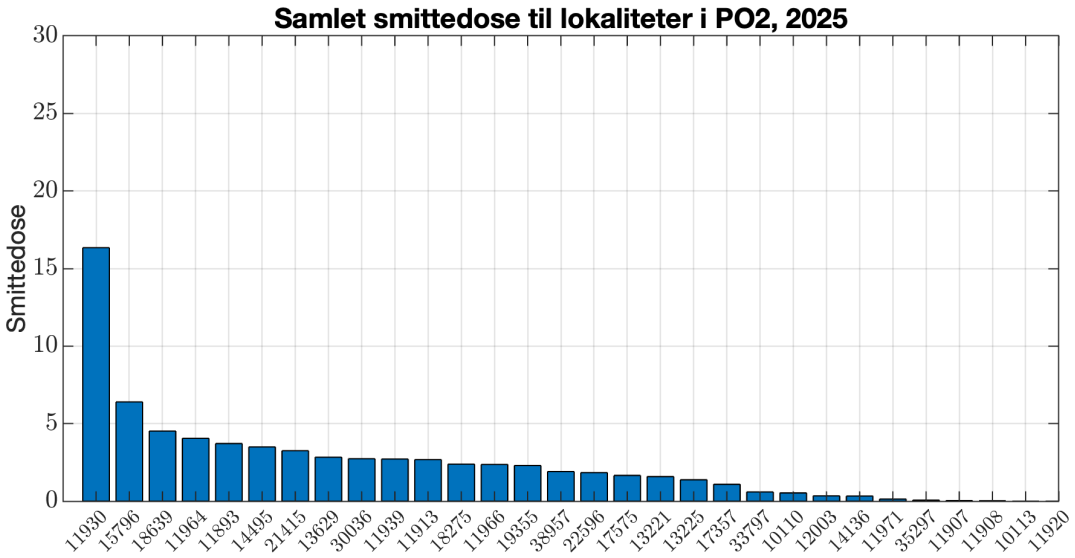
Figur 6: Berekna smittedose frå lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 7: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

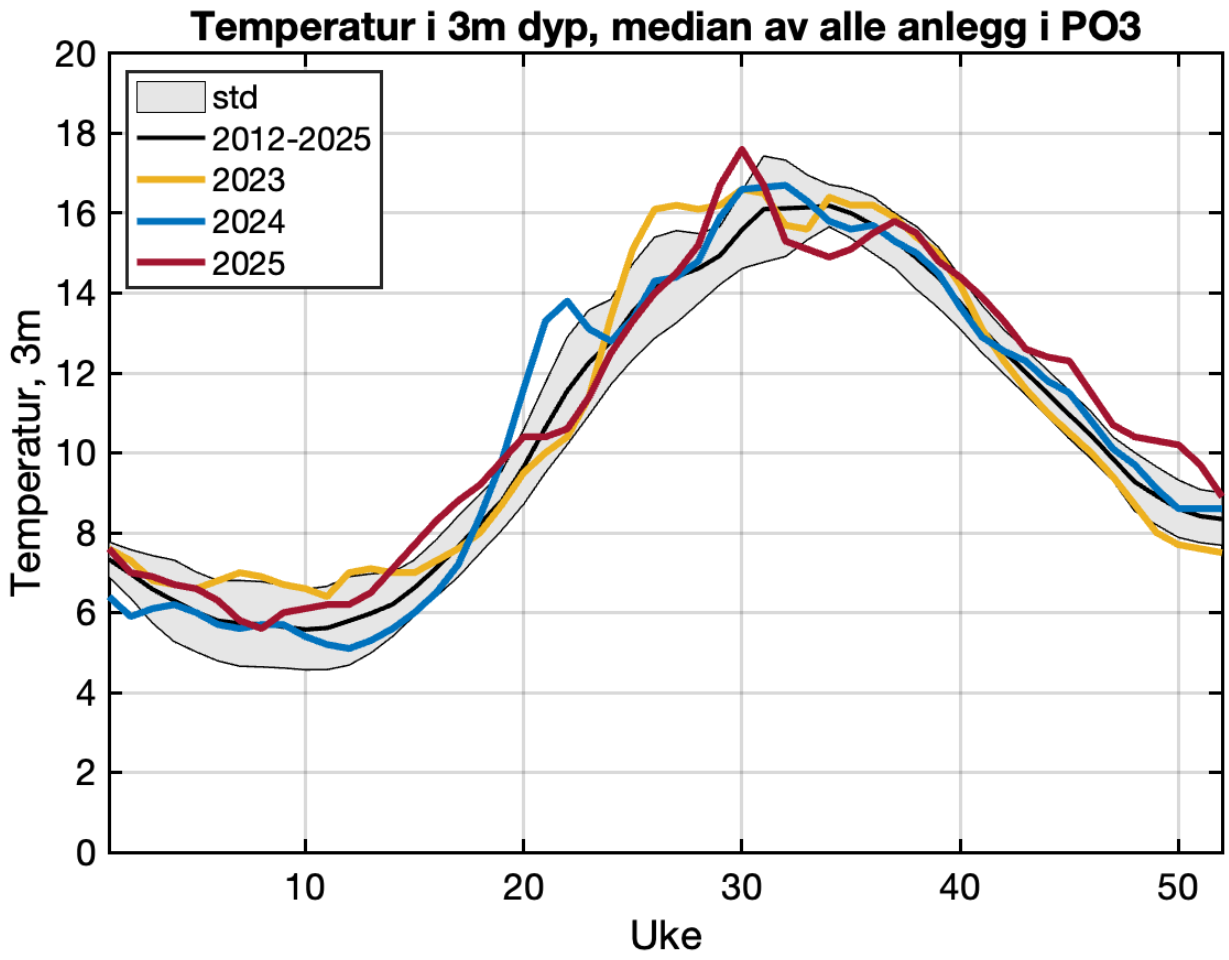


Figur 8: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

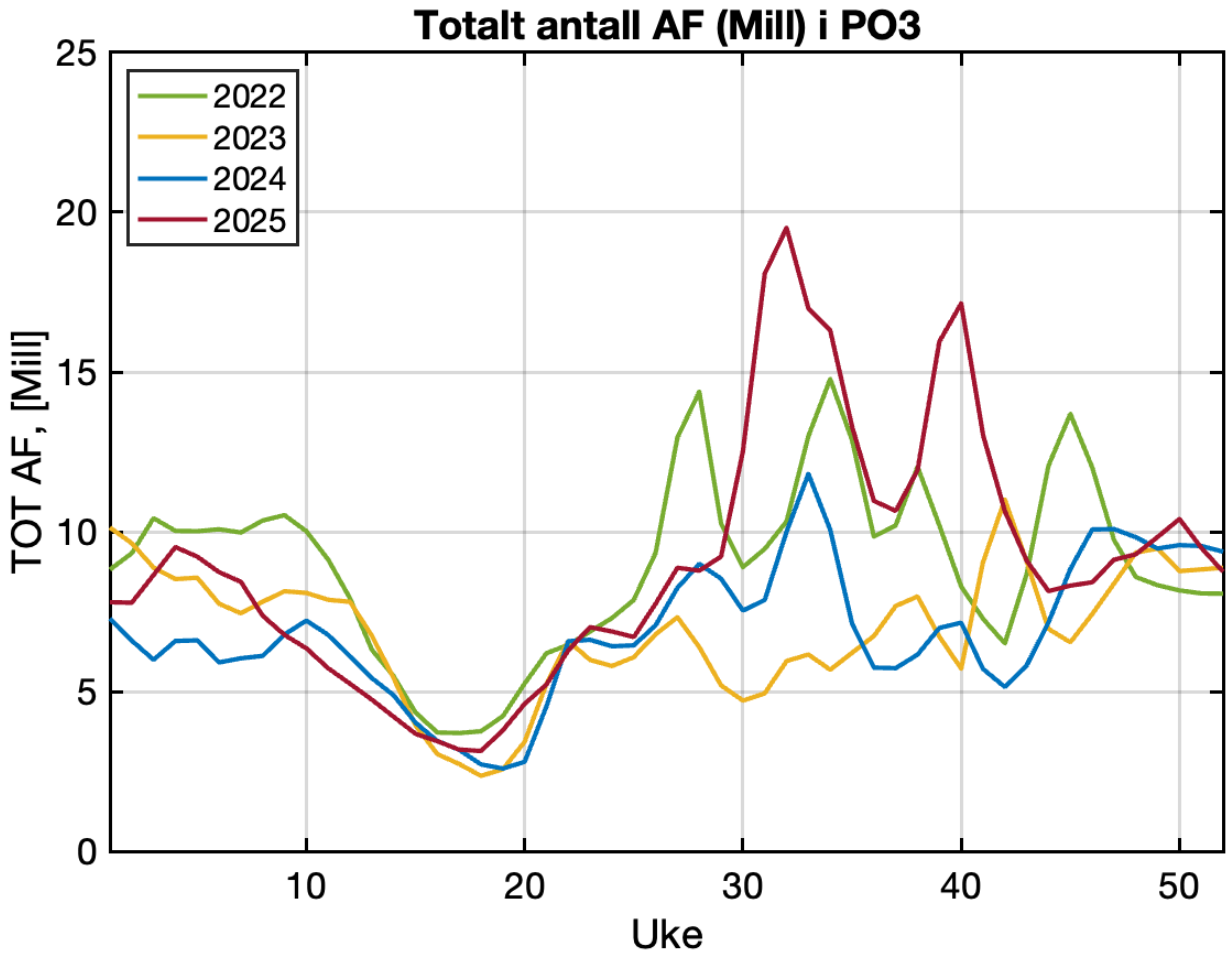


Figur 9: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

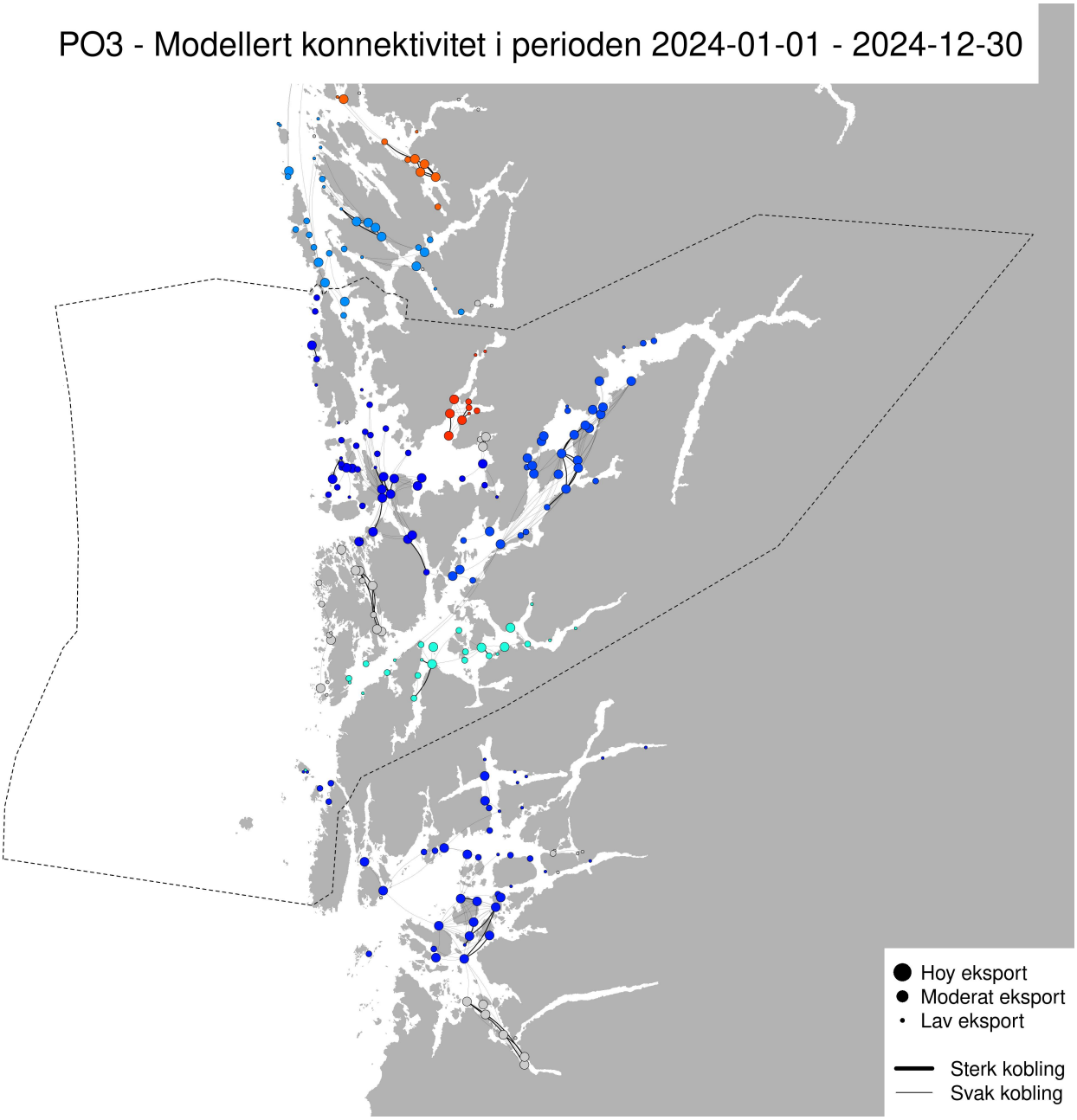
3.2 - Produksjonsområde 3



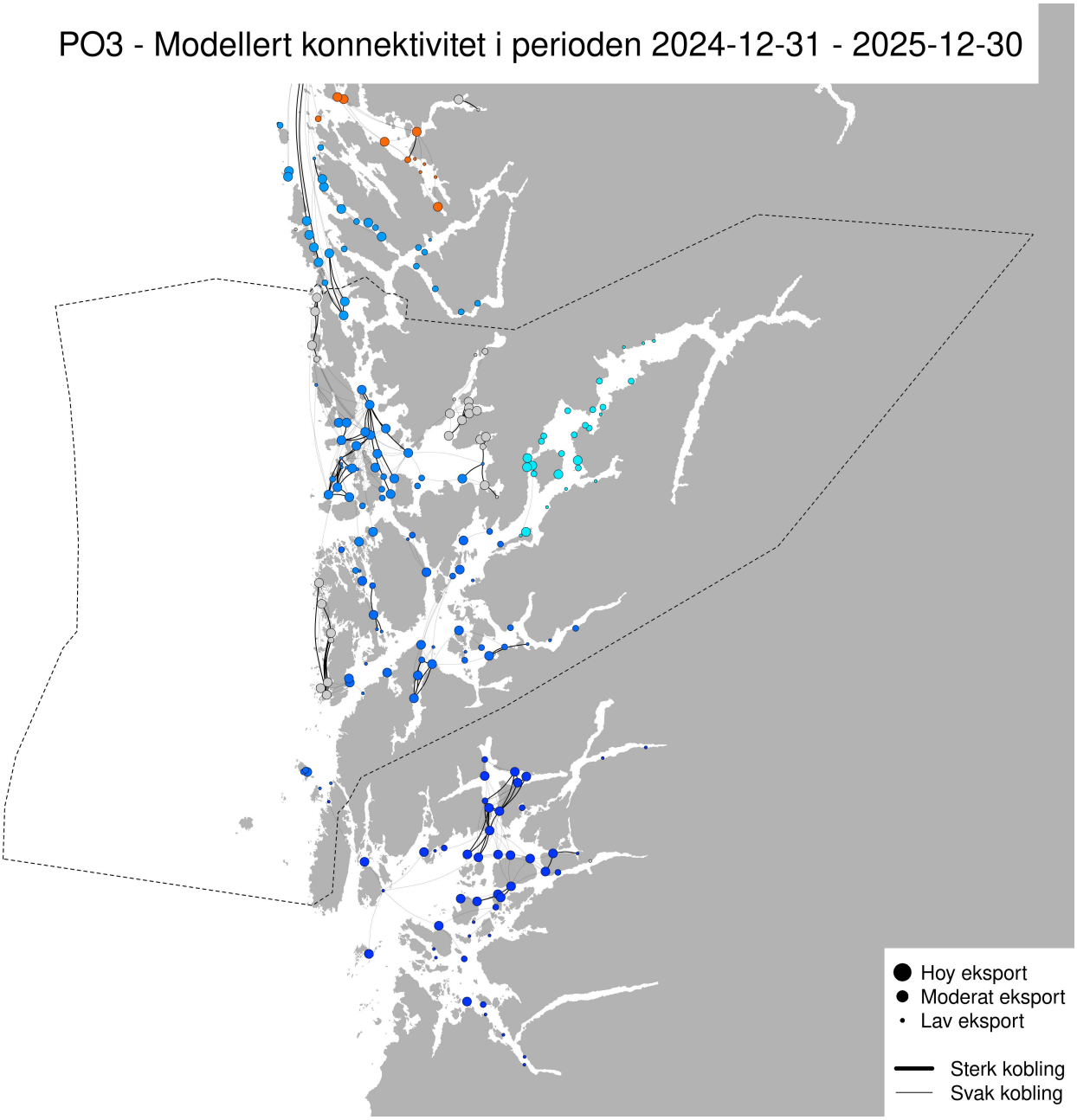
Figur 10: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



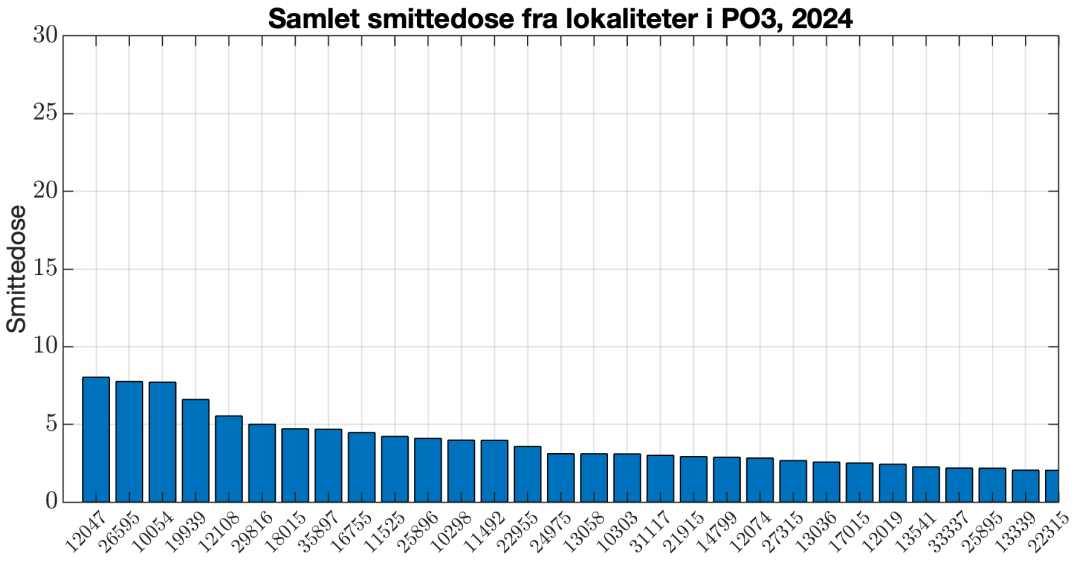
Figur 11: Rapportert antall vaksne holus frå aktive anlegg i produksjonsområdet



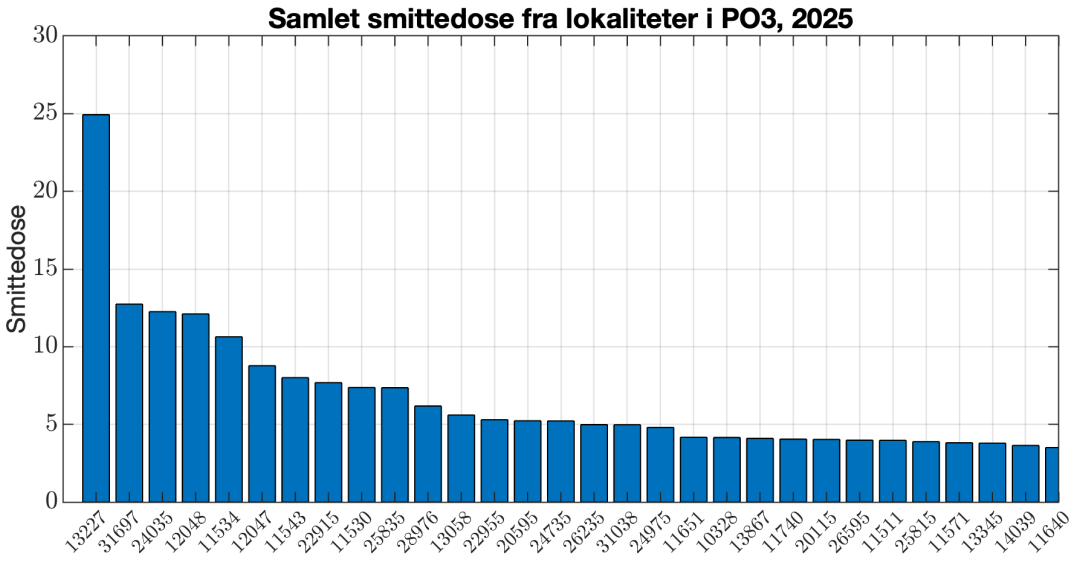
Figur 12: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



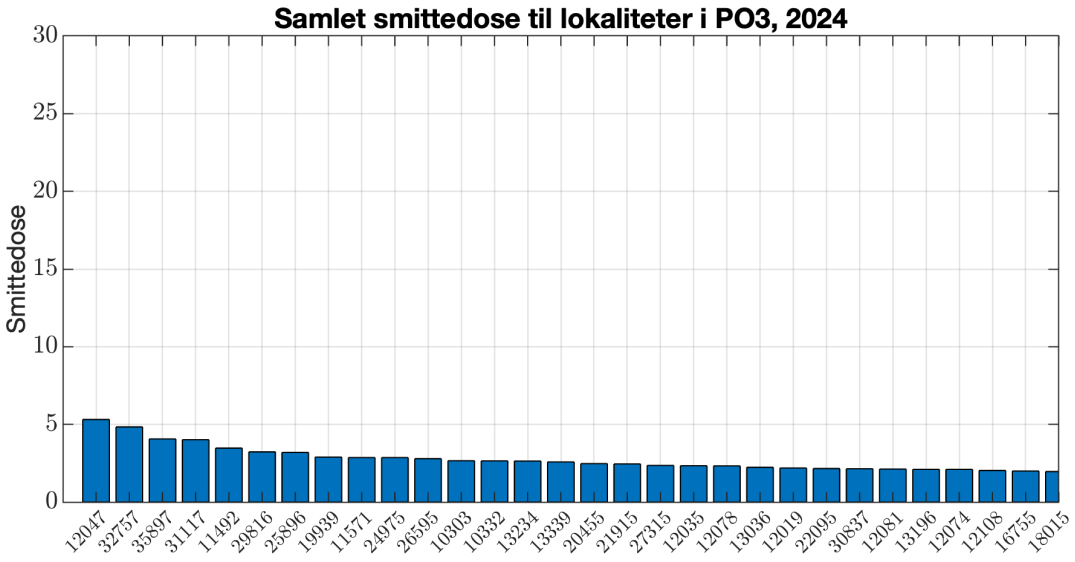
Figur 13: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



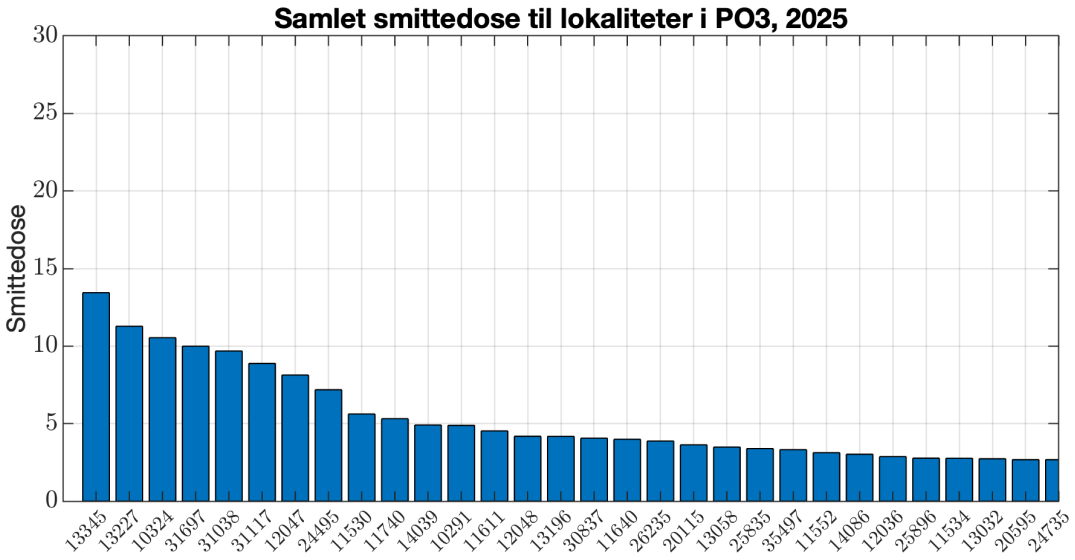
Figur 14: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 15: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

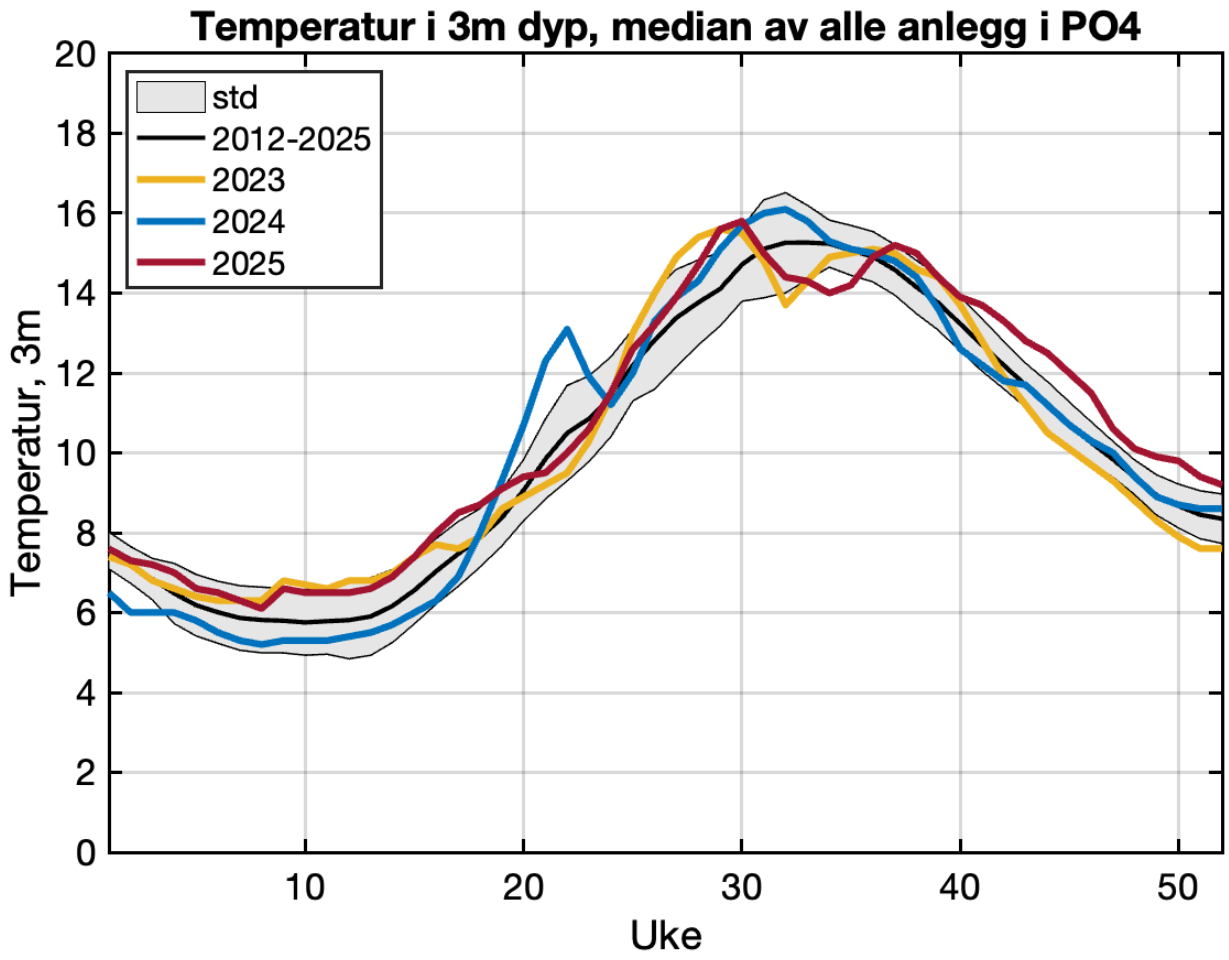


Figur 16: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

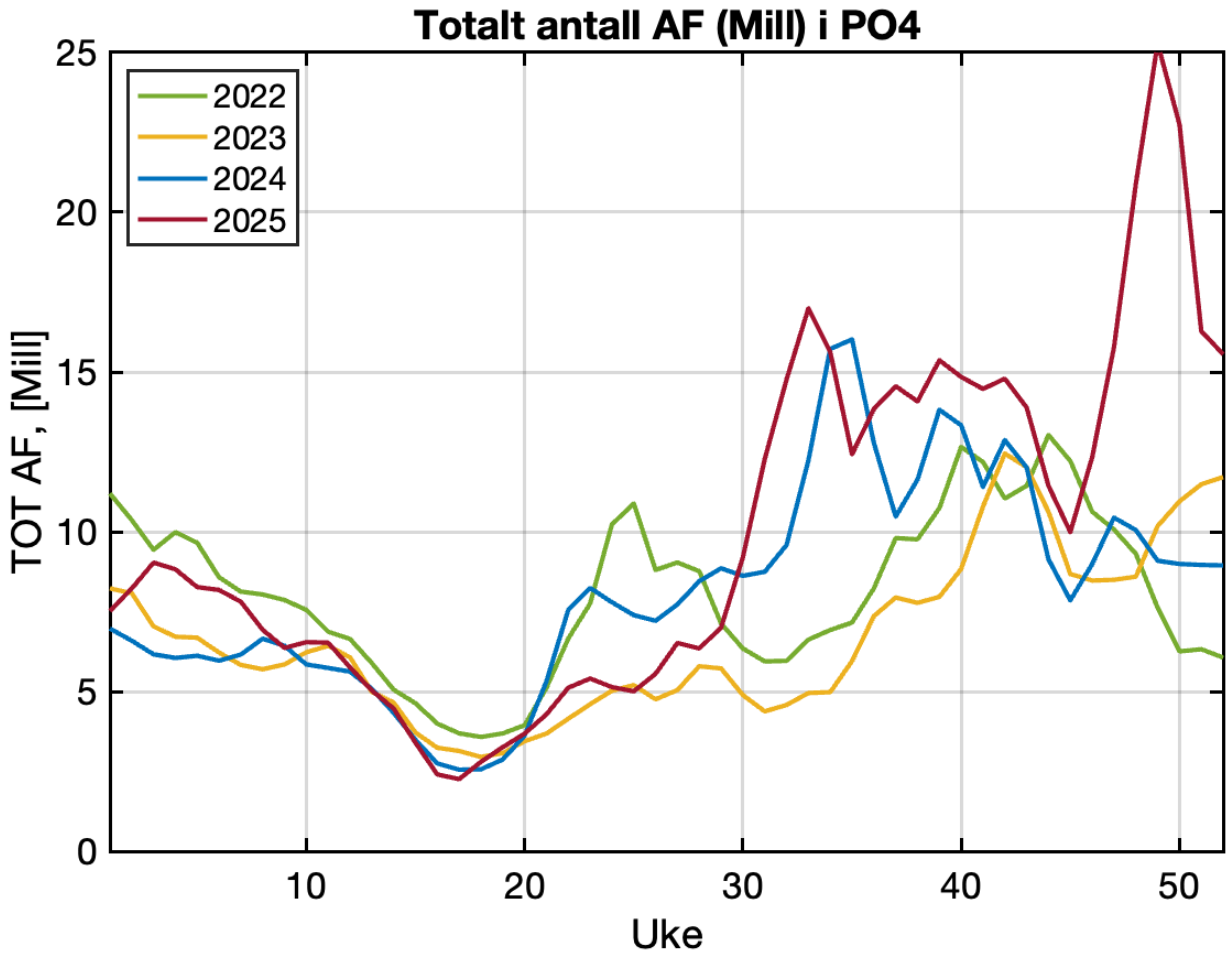


Figur 17: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

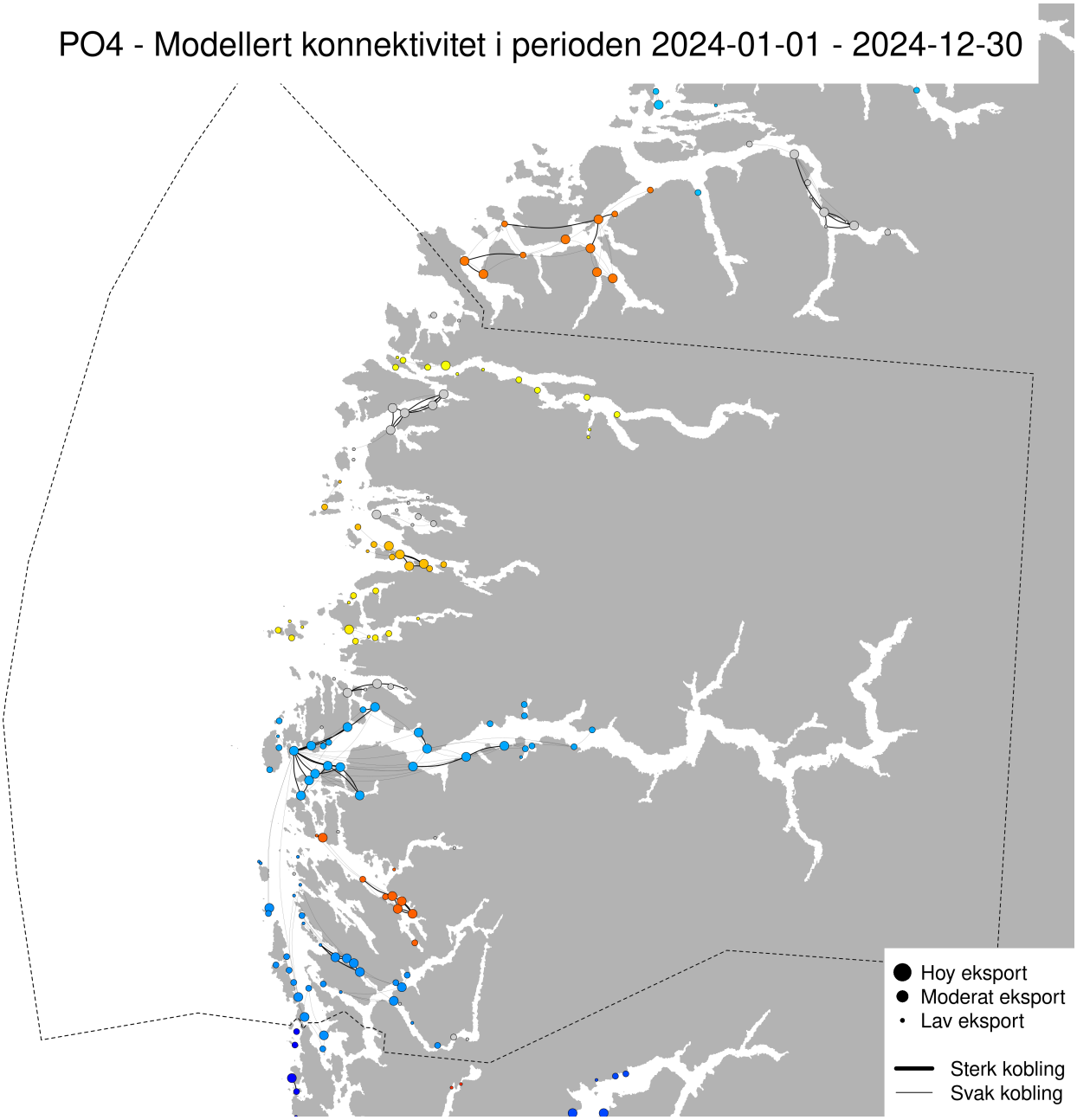
3.3 - Produksjonsområde 4



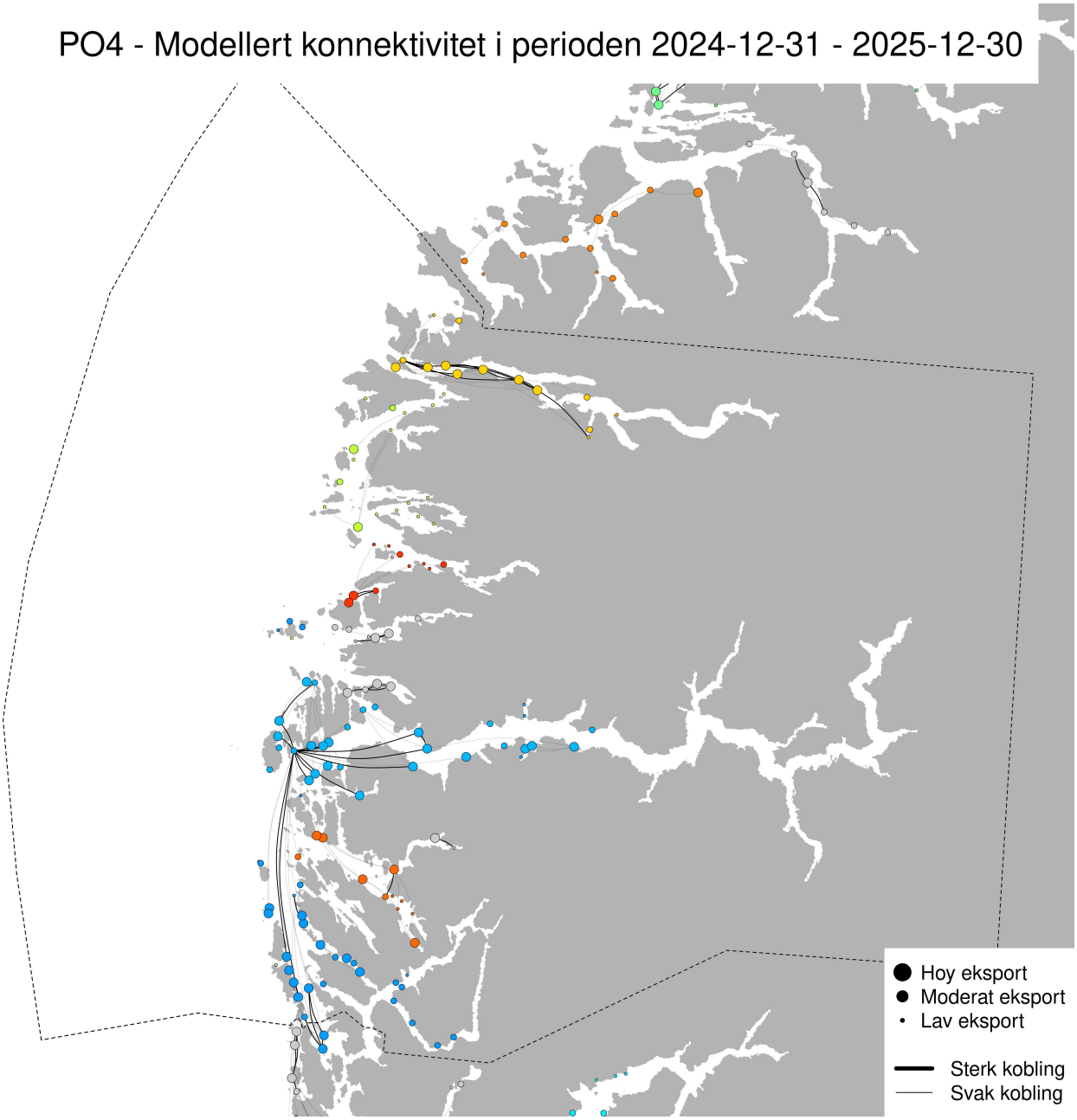
Figur 18: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



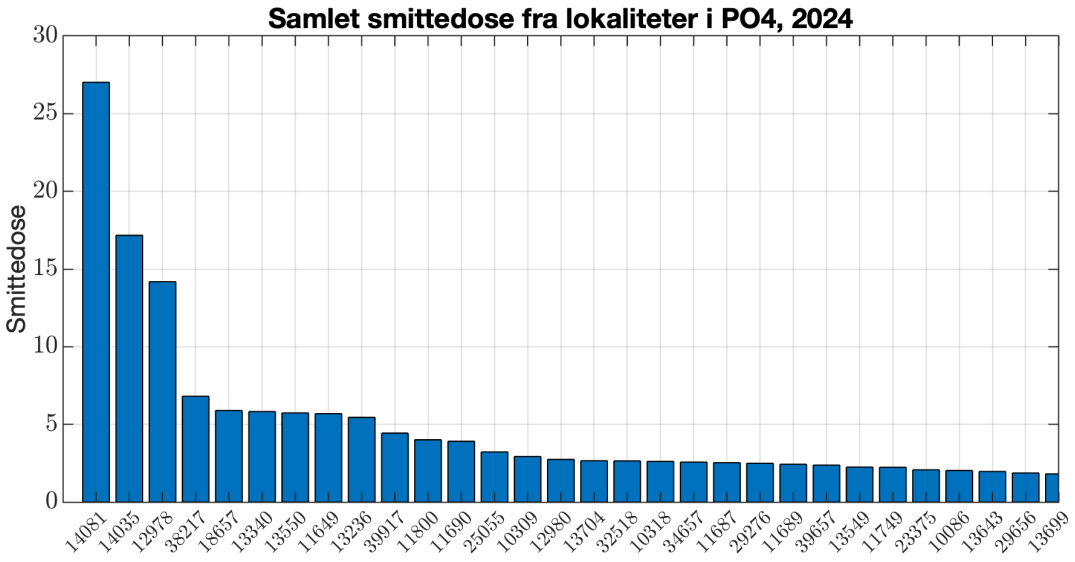
Figur 19: Rapportert antall vaksne holus frå aktive anlegg i produksjonsområdet



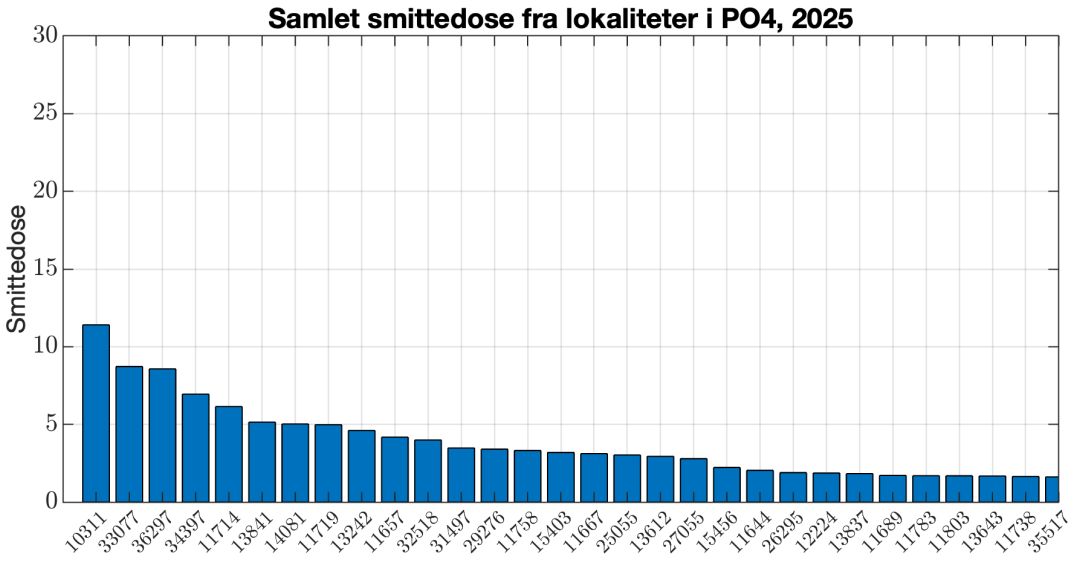
Figur 20: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



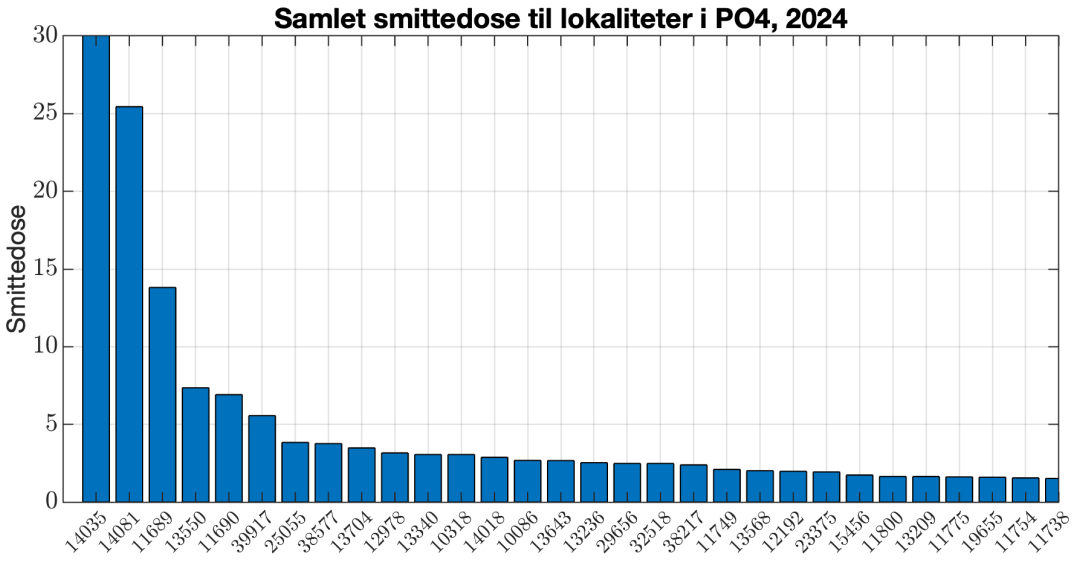
Figur 21: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



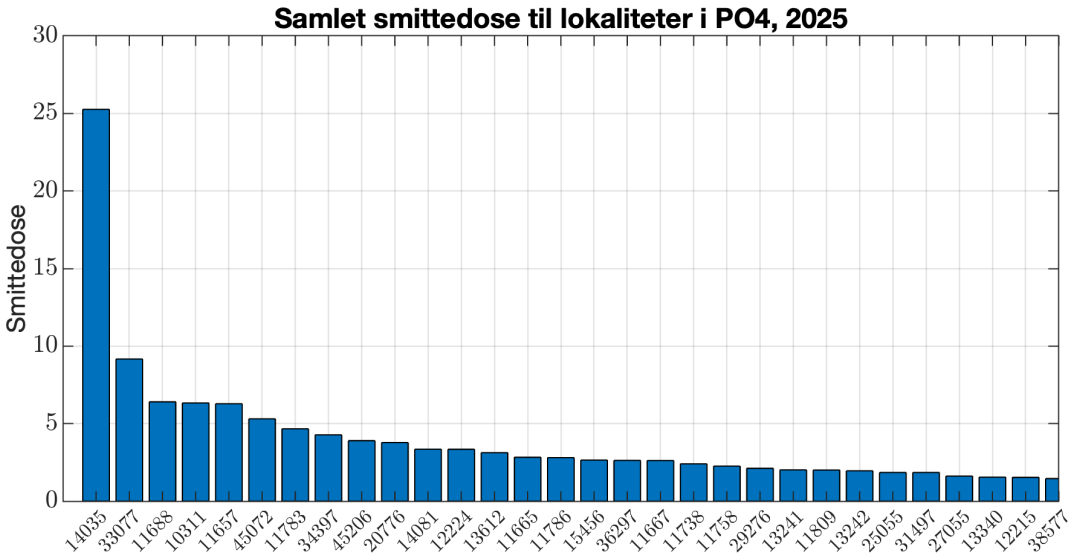
Figur 22: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 23: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

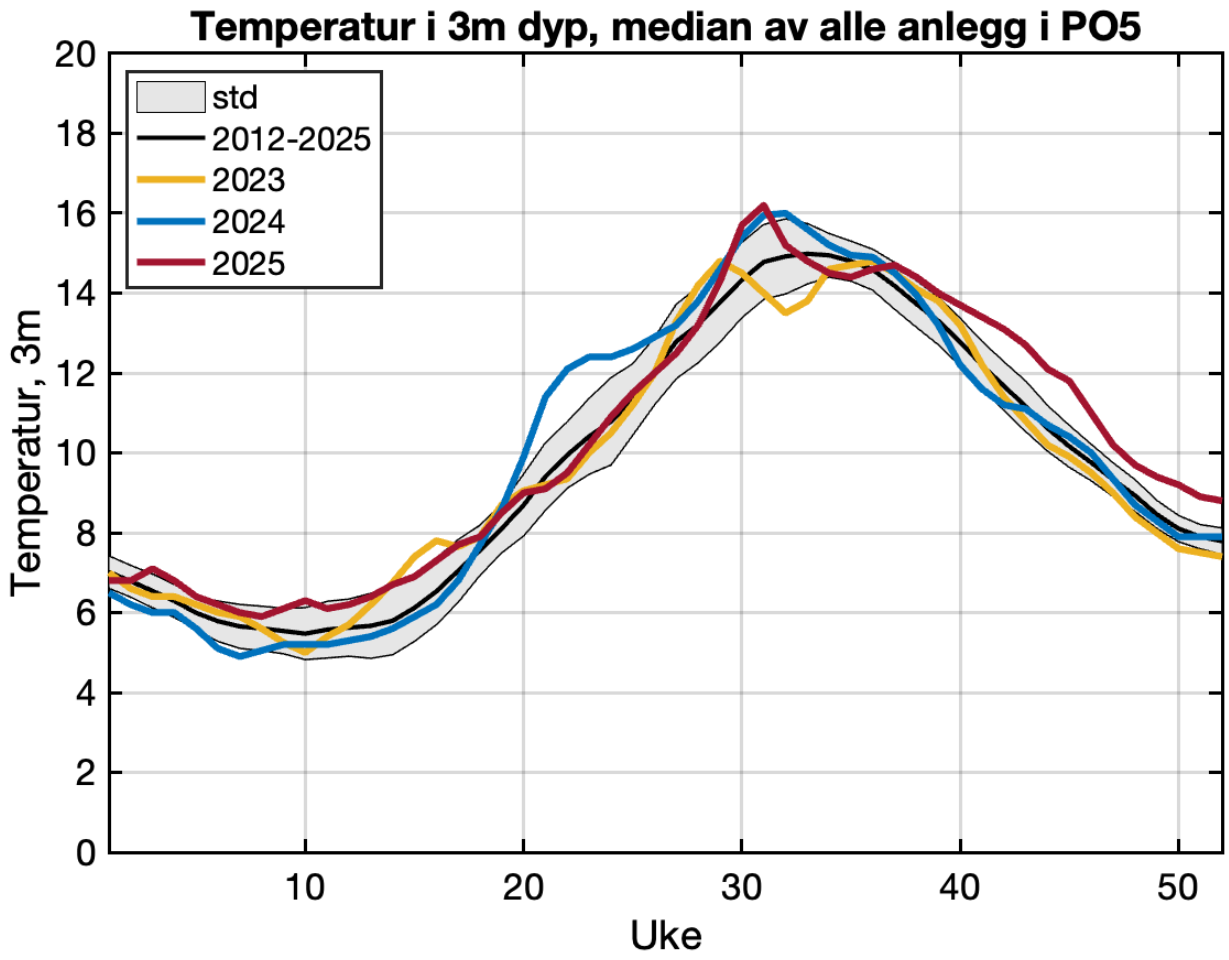


Figur 24: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

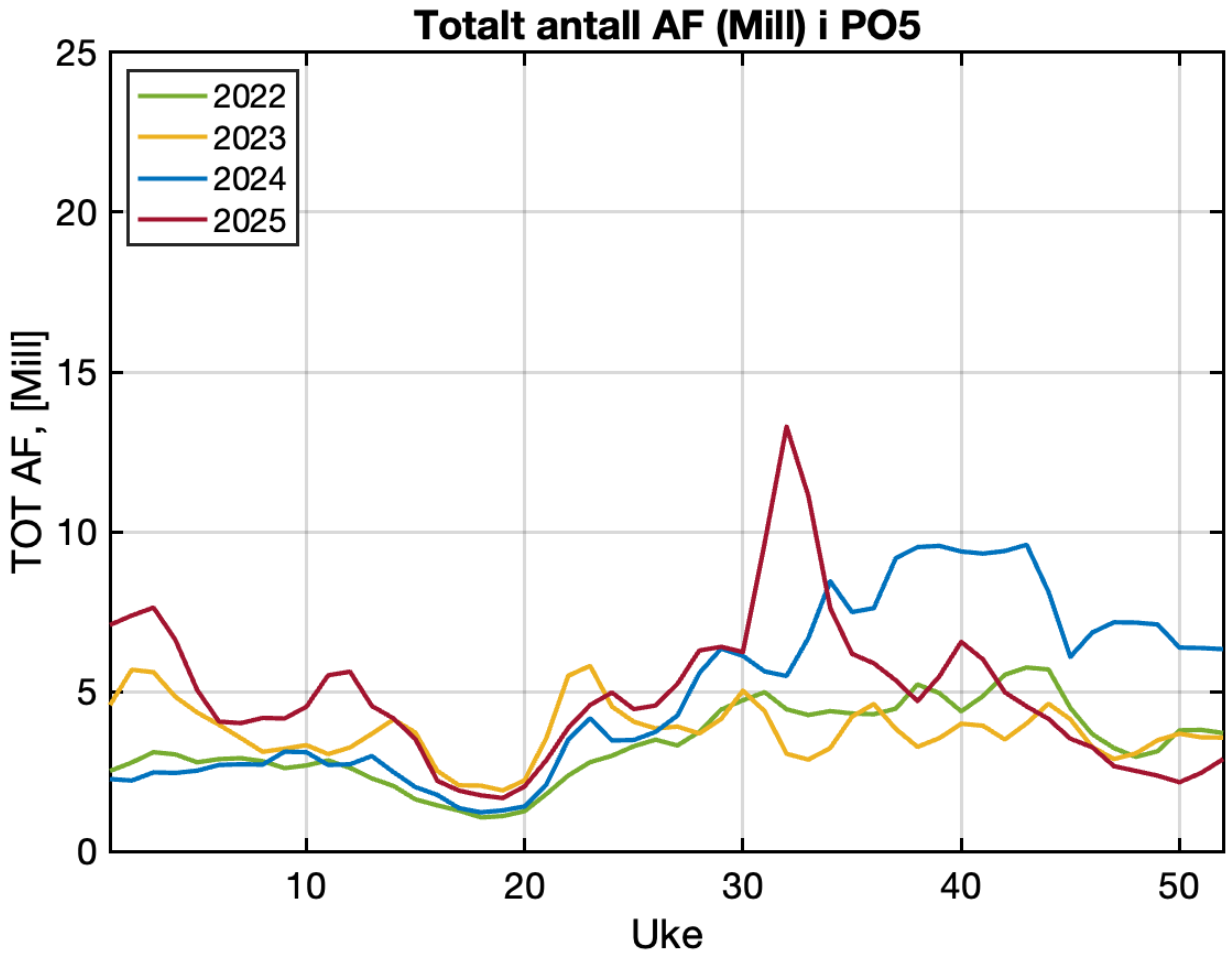


Figur 25: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

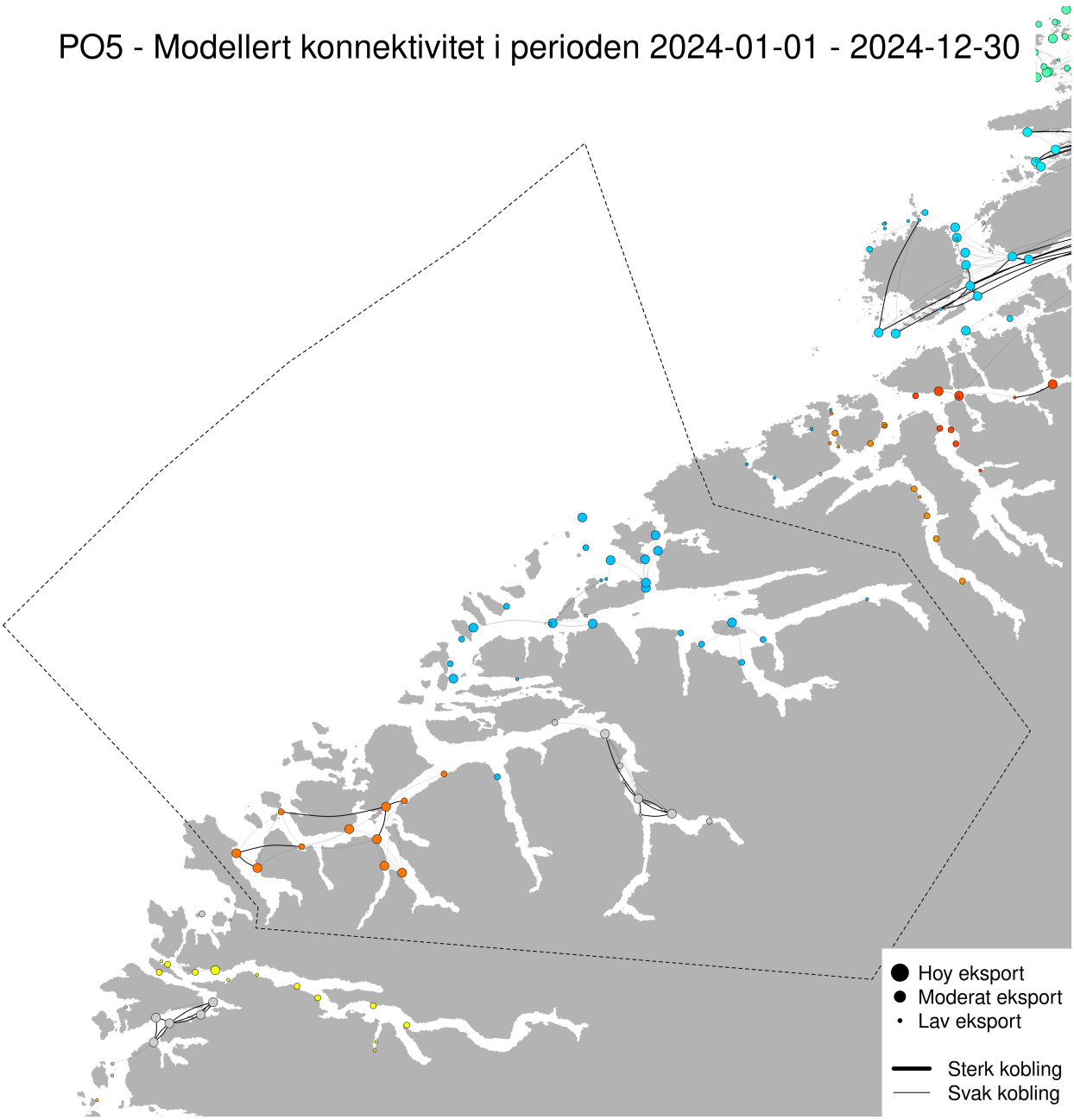
3.4 - Produksjonsområde 5



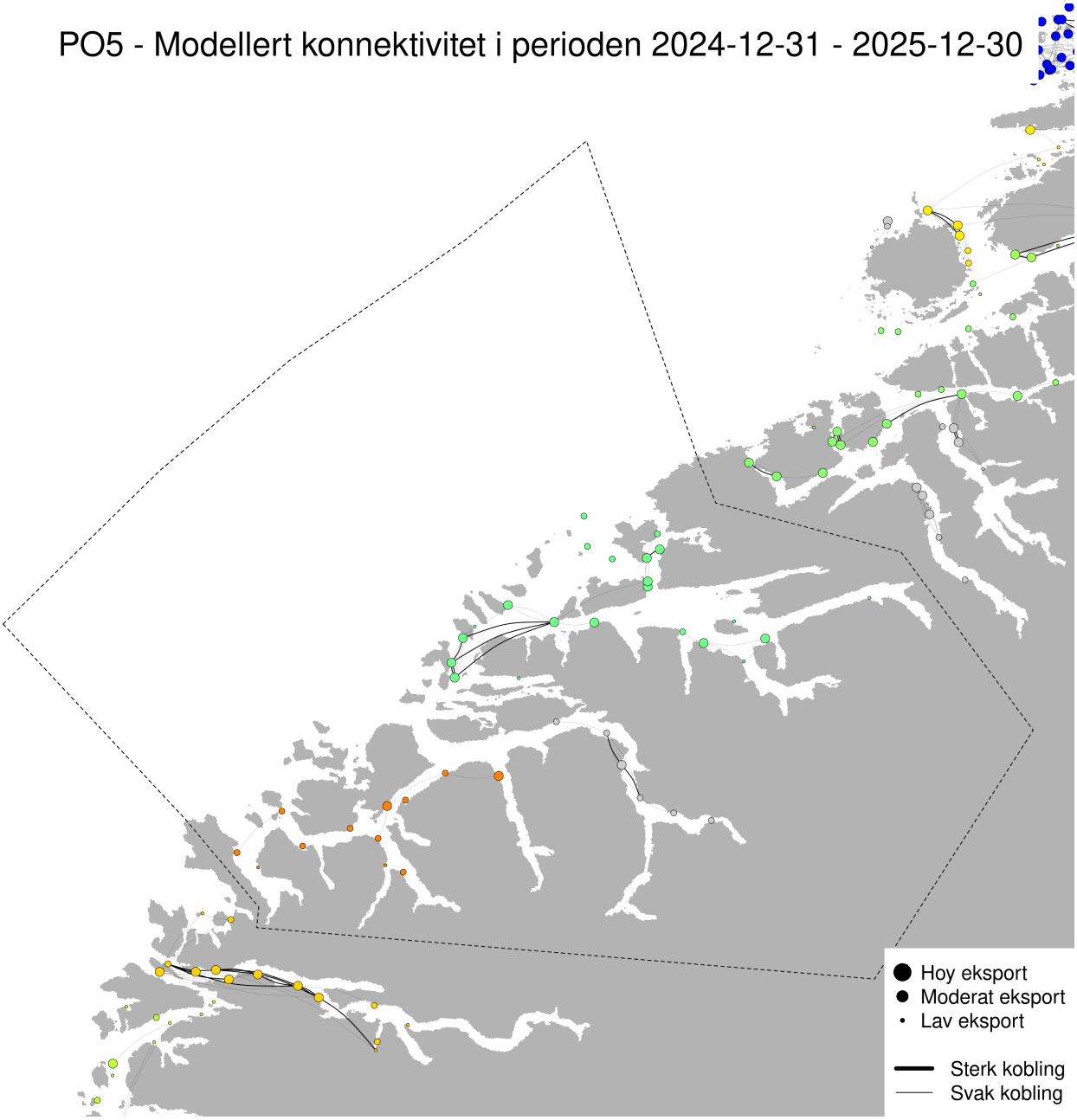
Figur 26: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



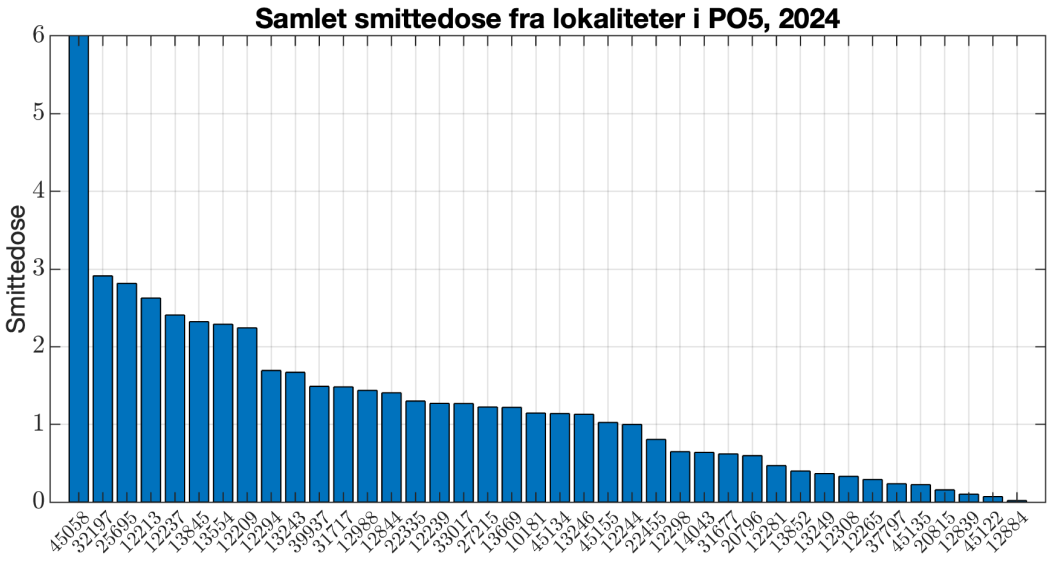
Figur 27 : Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



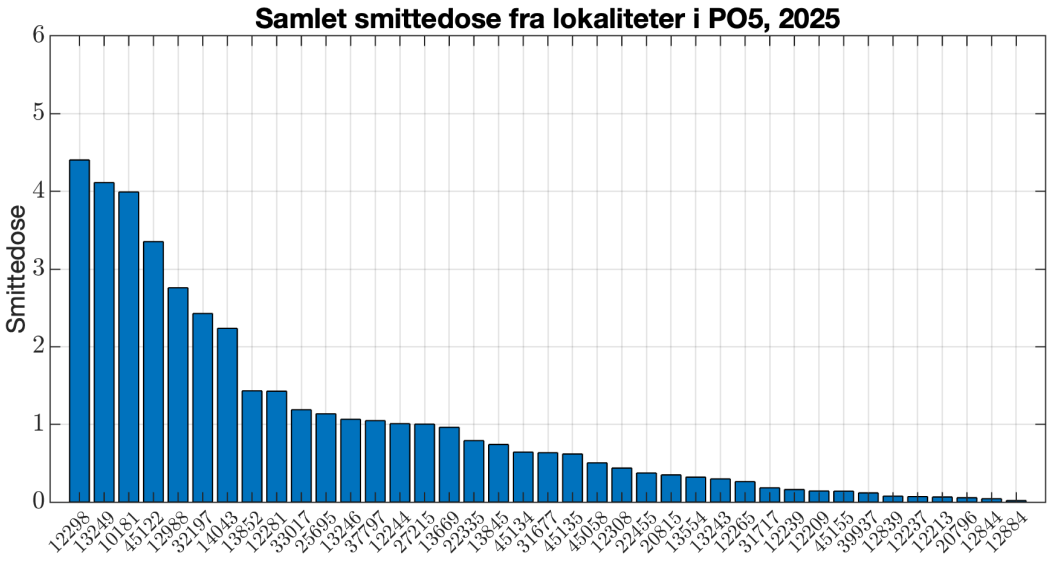
Figur 28: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



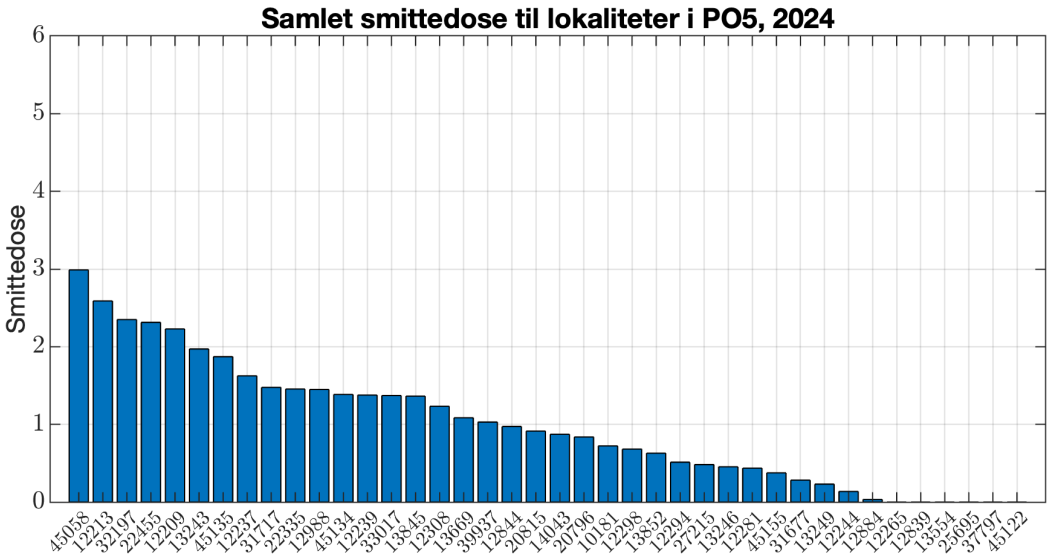
Figur 29: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



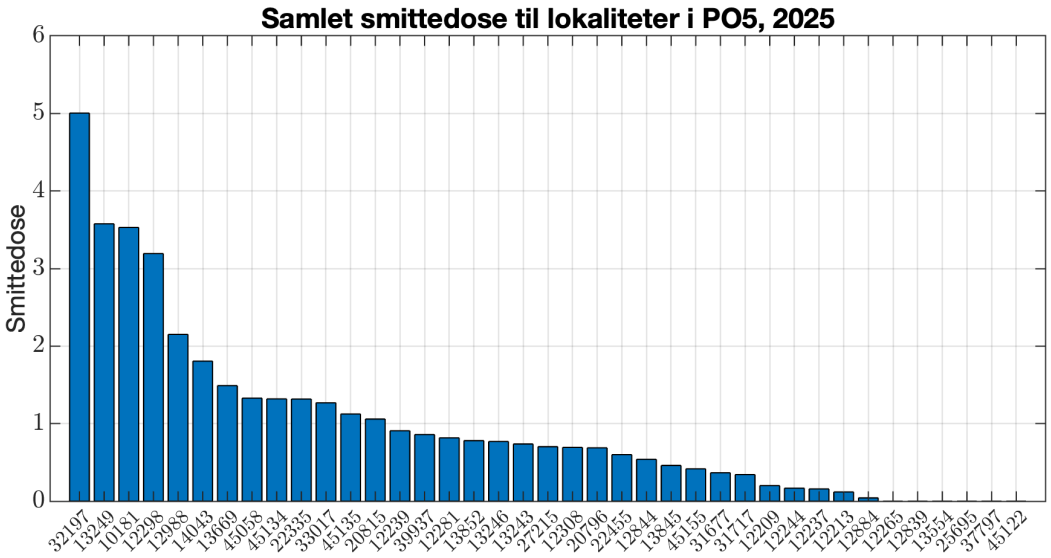
Figur 30: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 31: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

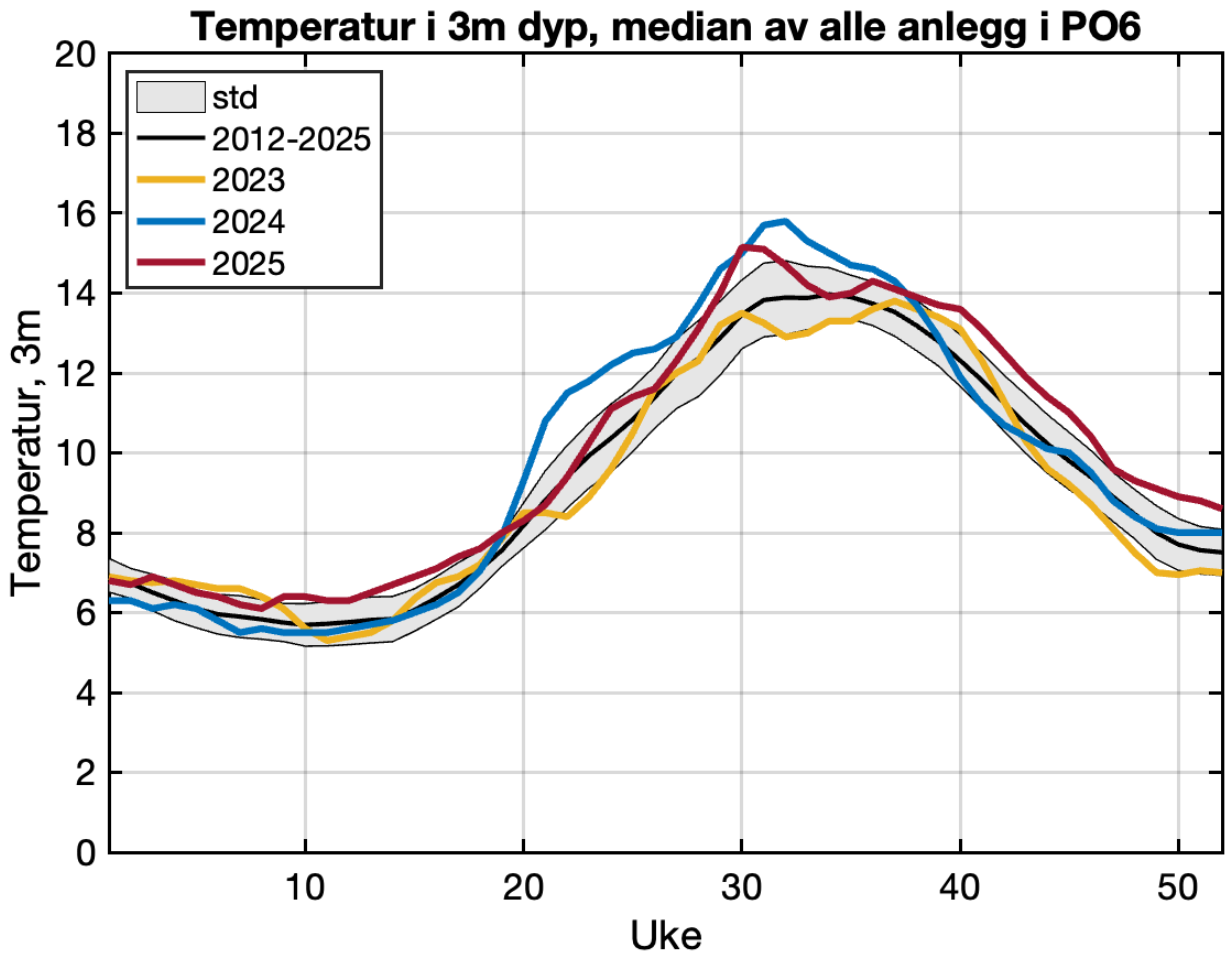


Figur 32: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

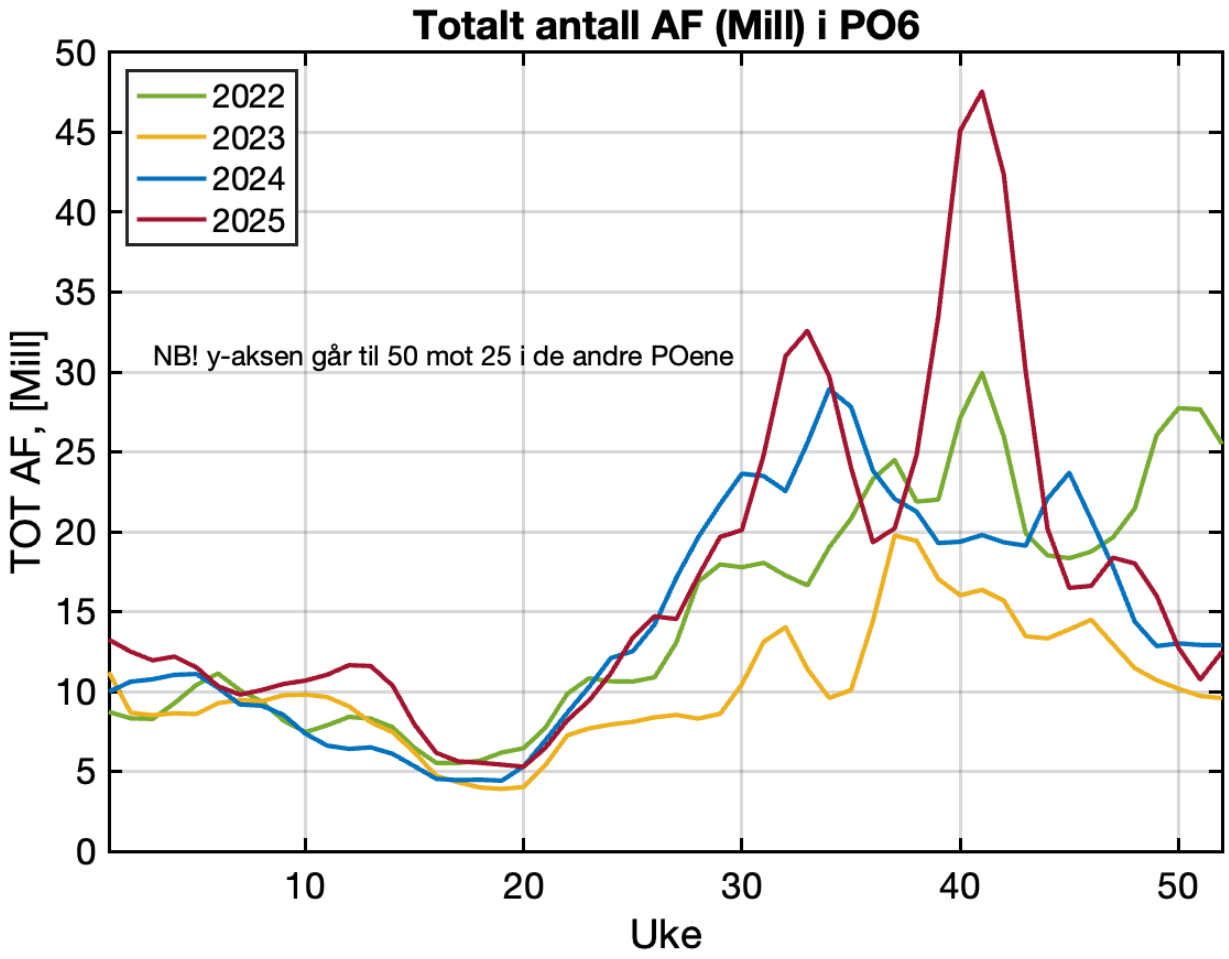


Figur 33: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

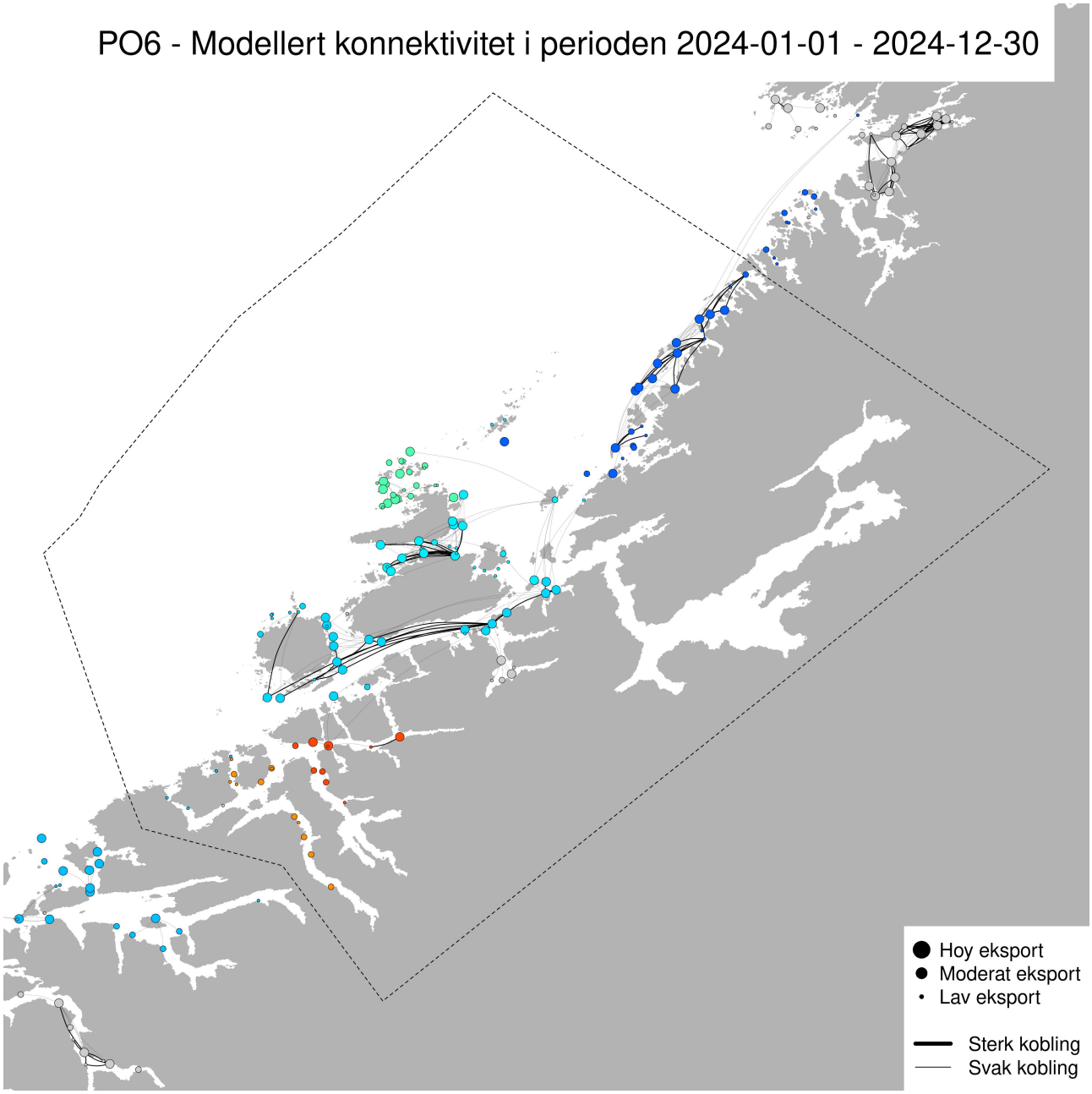
3.5 - Produksjonsområde 6



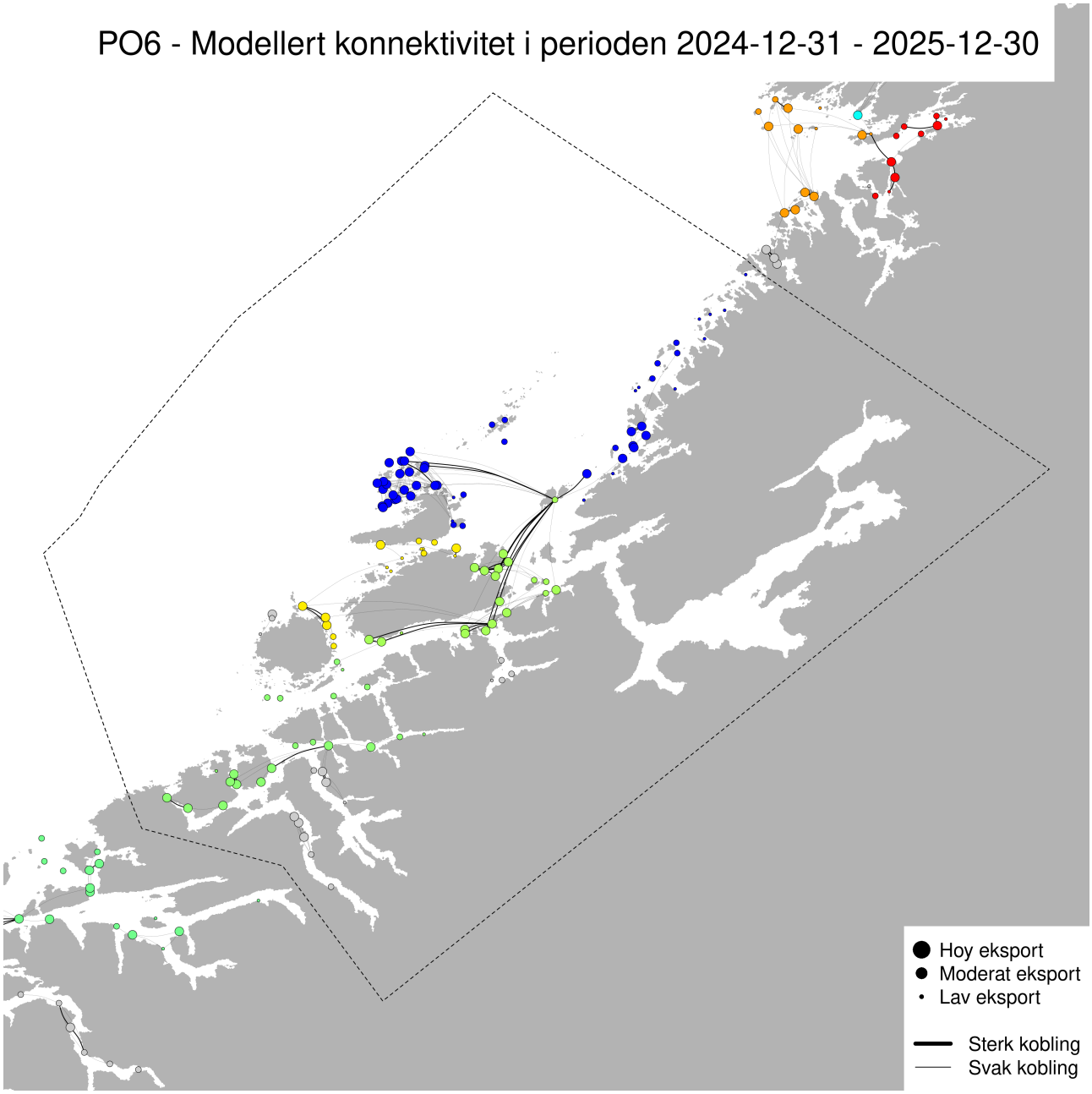
Figur 34: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



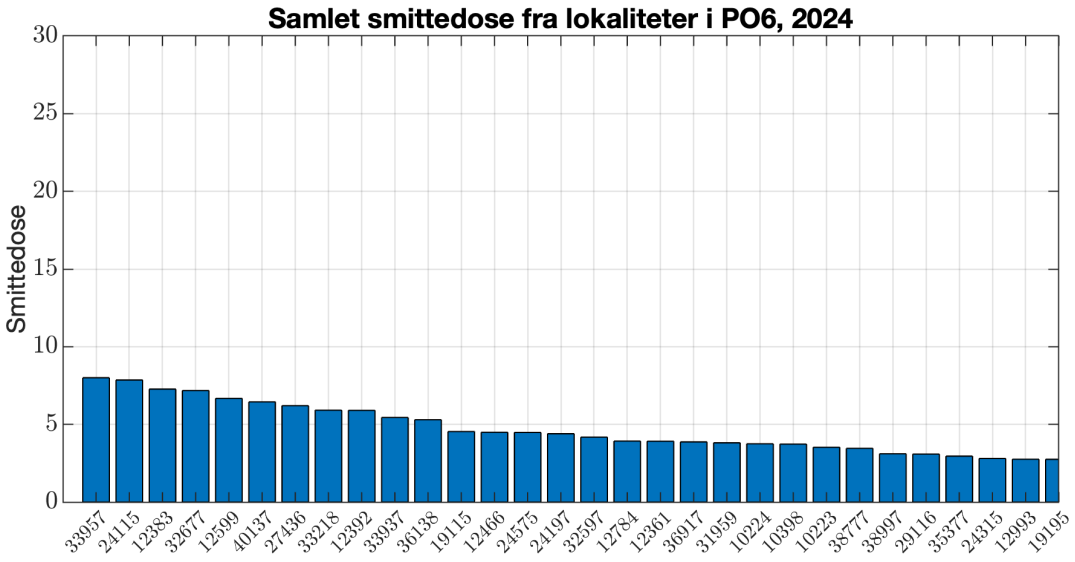
Figur 35: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



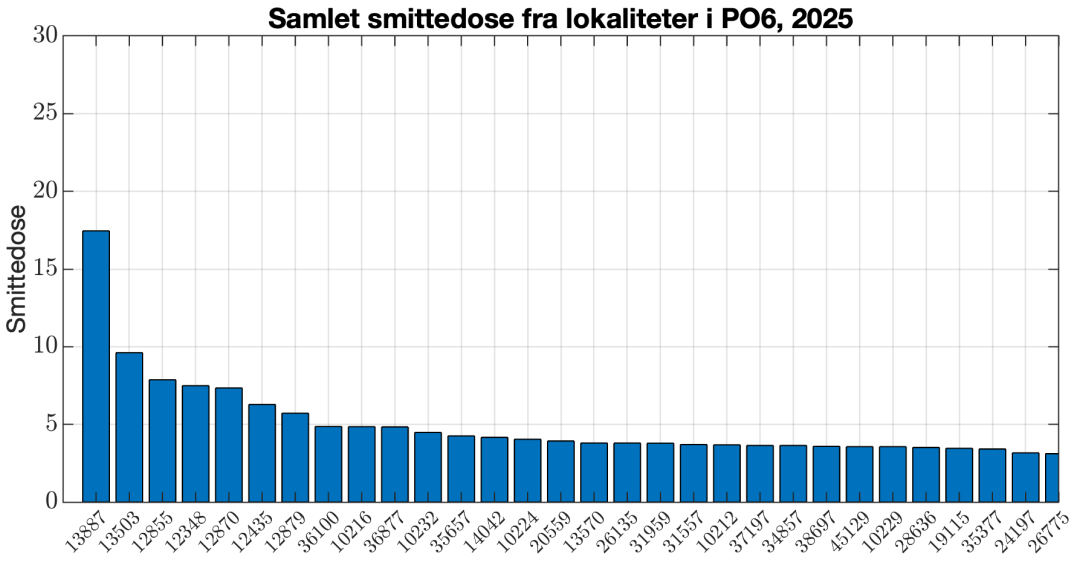
Figur 36: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



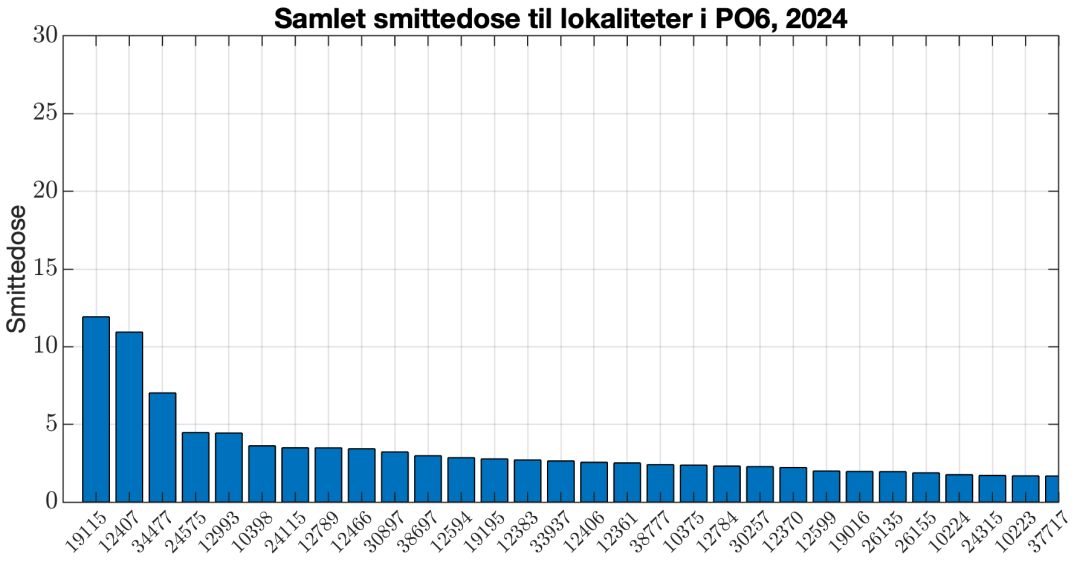
Figur 37: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



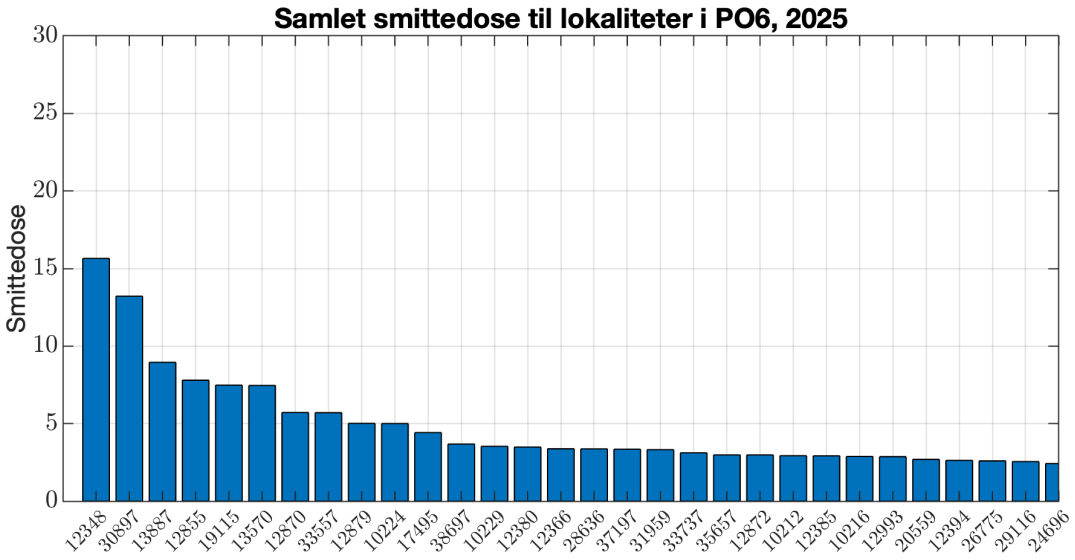
Figur 38: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 39 : Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

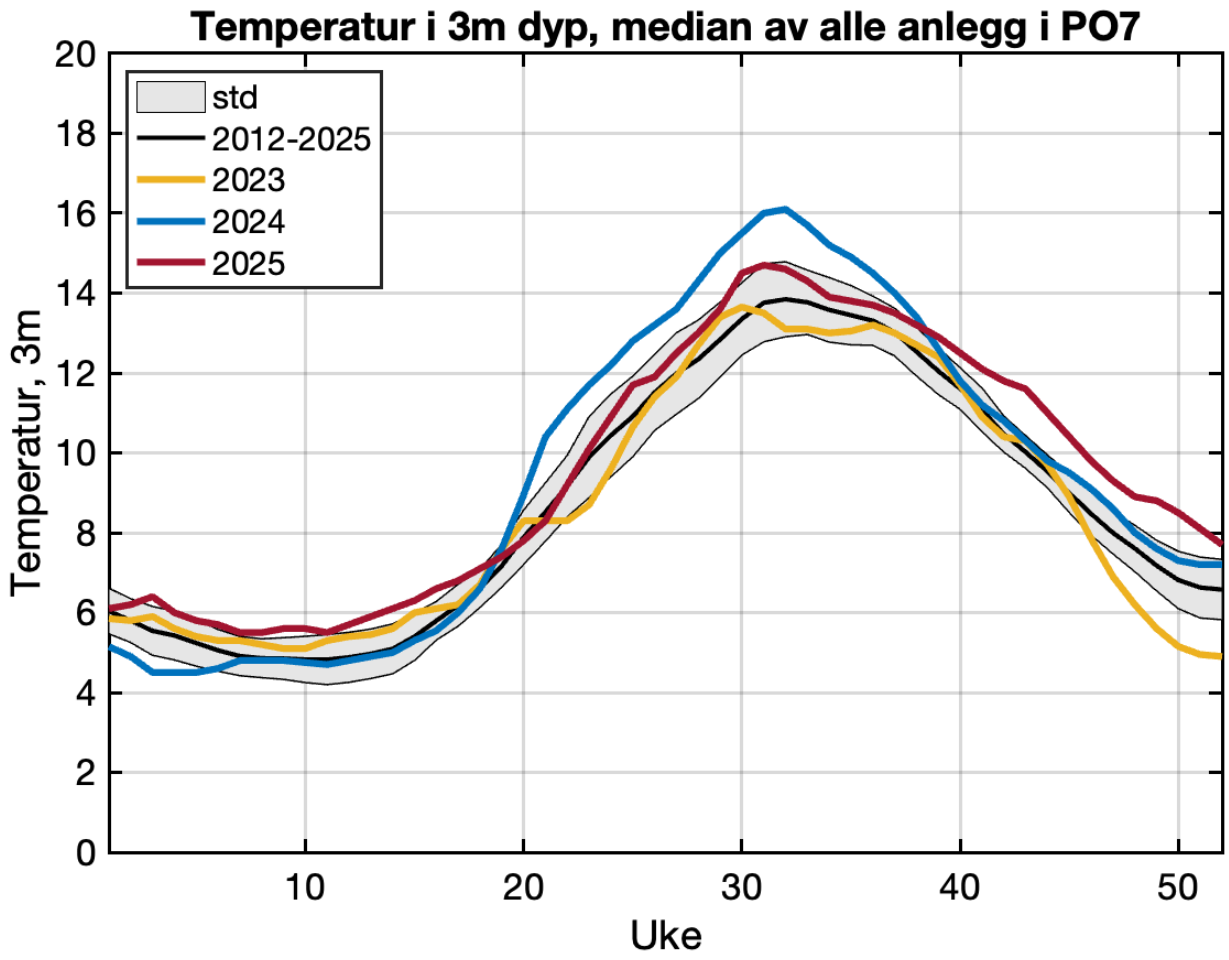


Figur 40: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

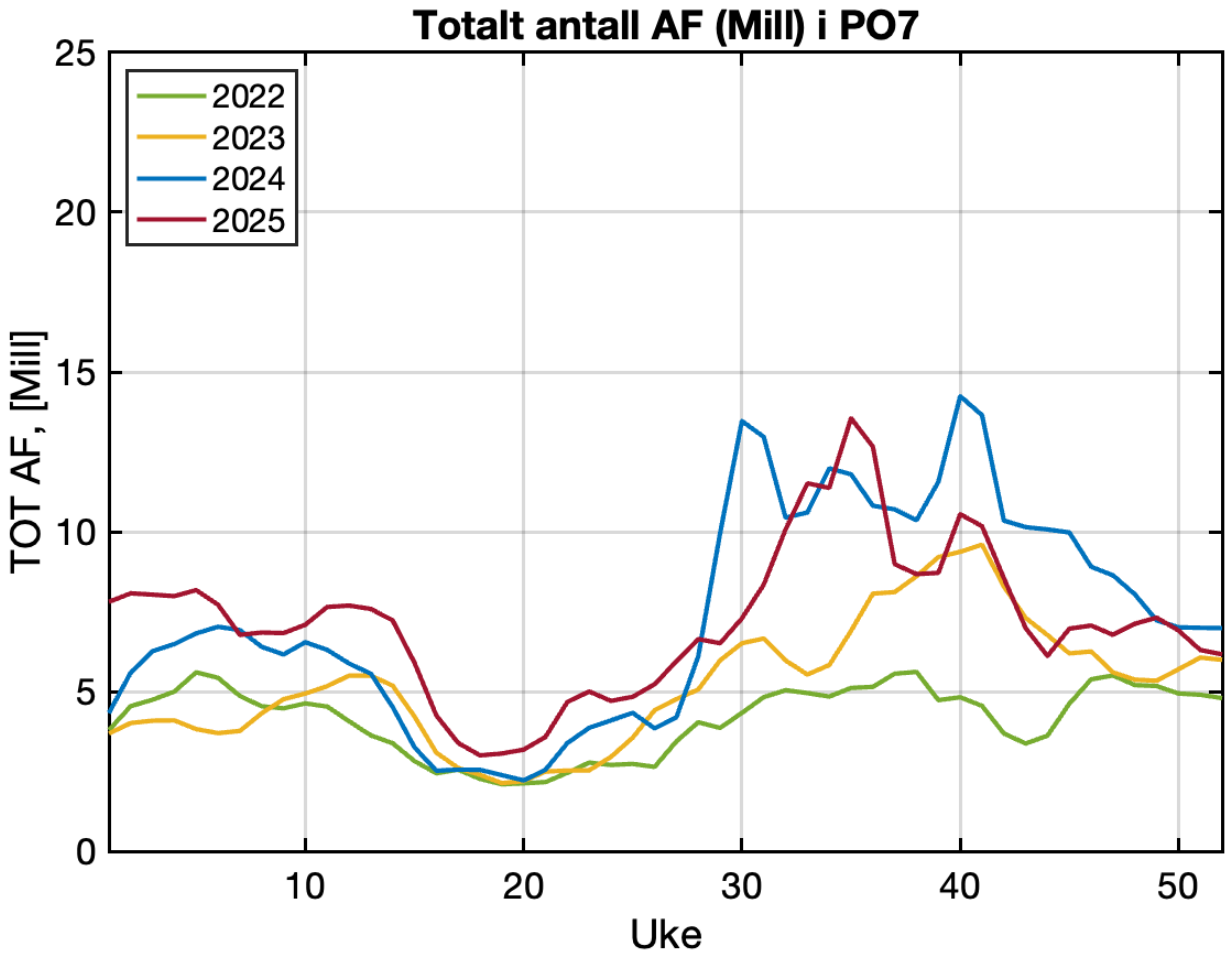


Figur 41: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

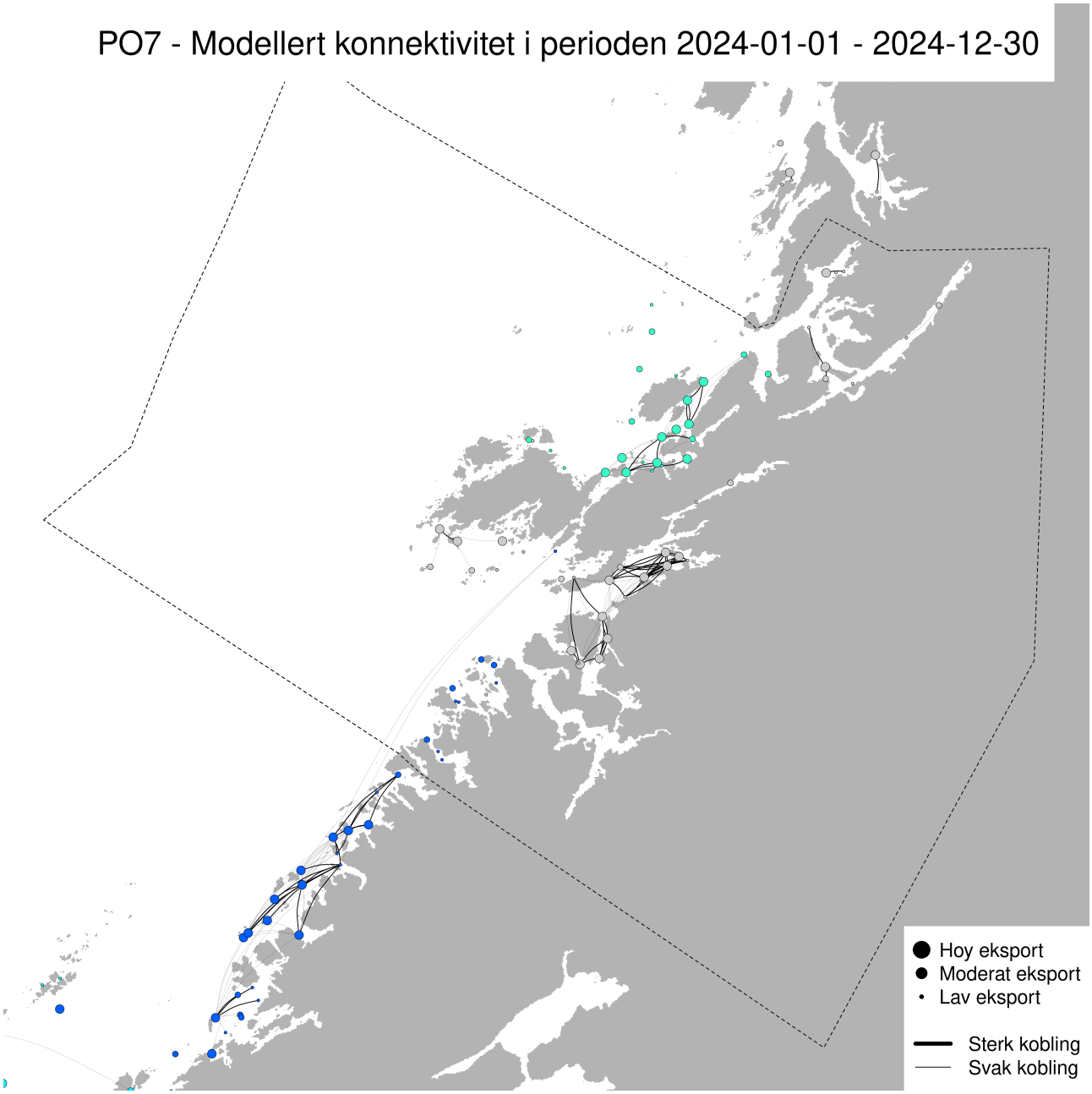
3.6 - Produksjonsområde 7



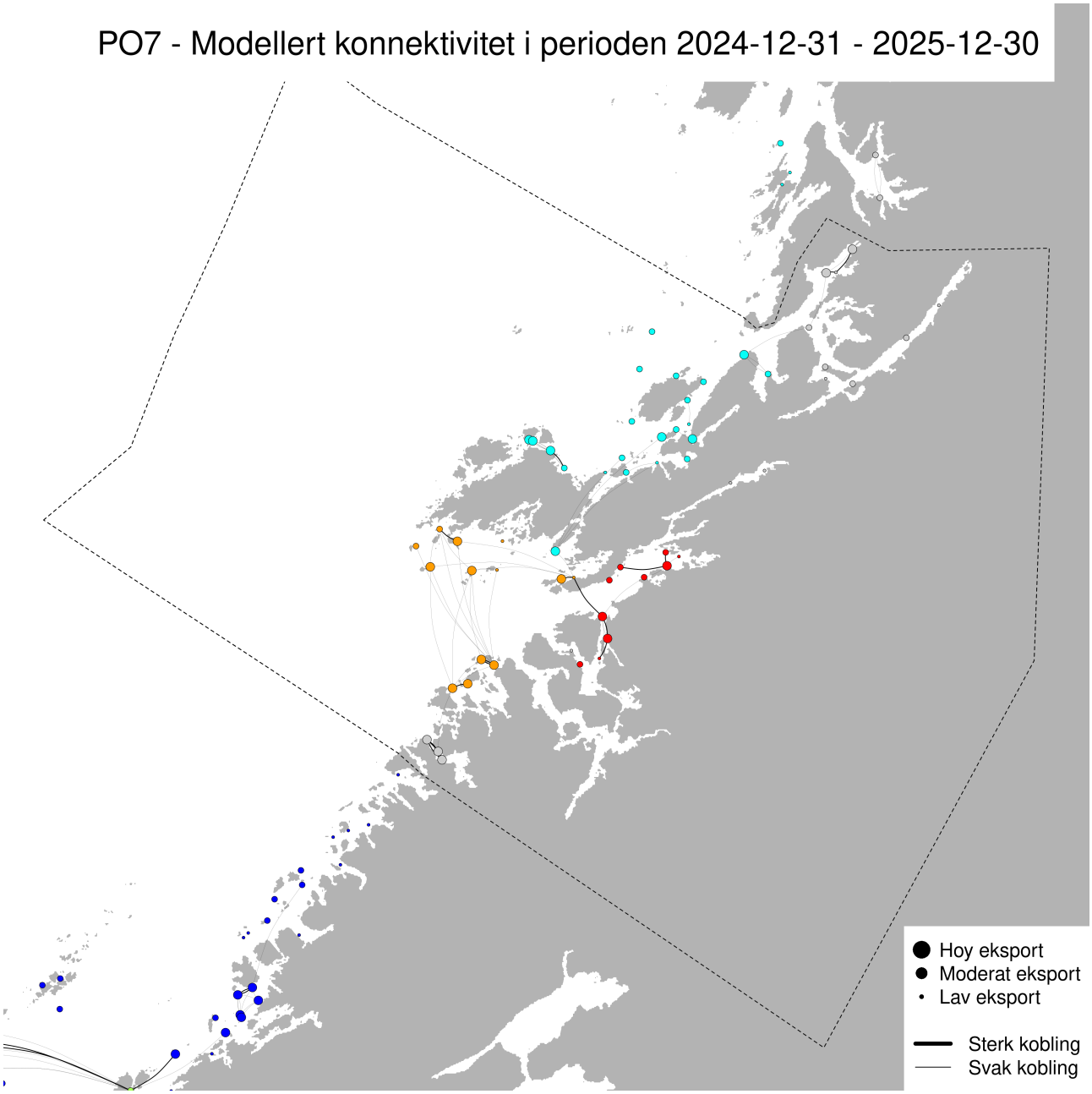
Figur 42: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



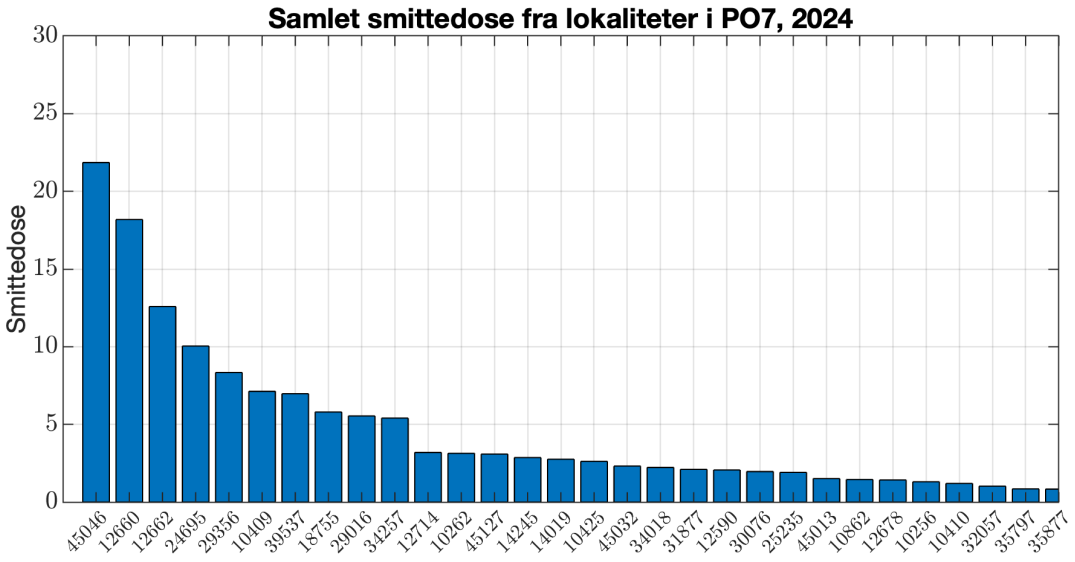
Figur 43: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



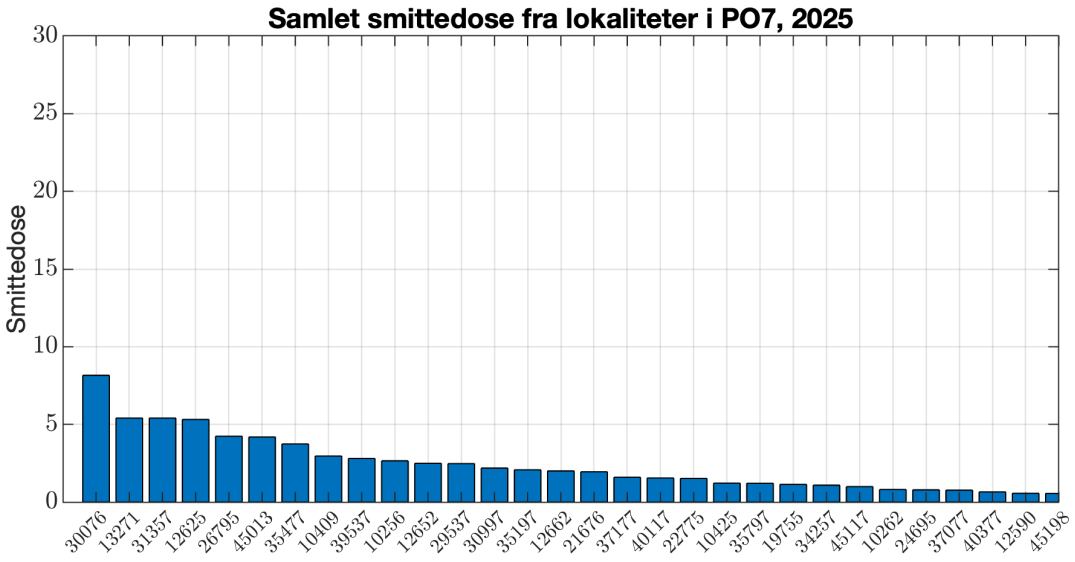
Figur 44: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



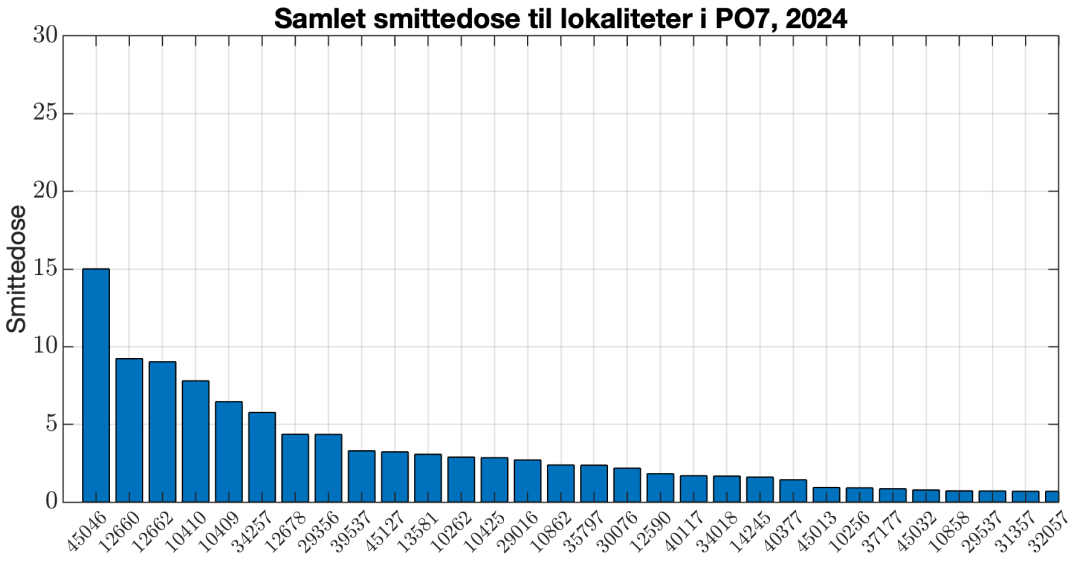
Figur 45: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



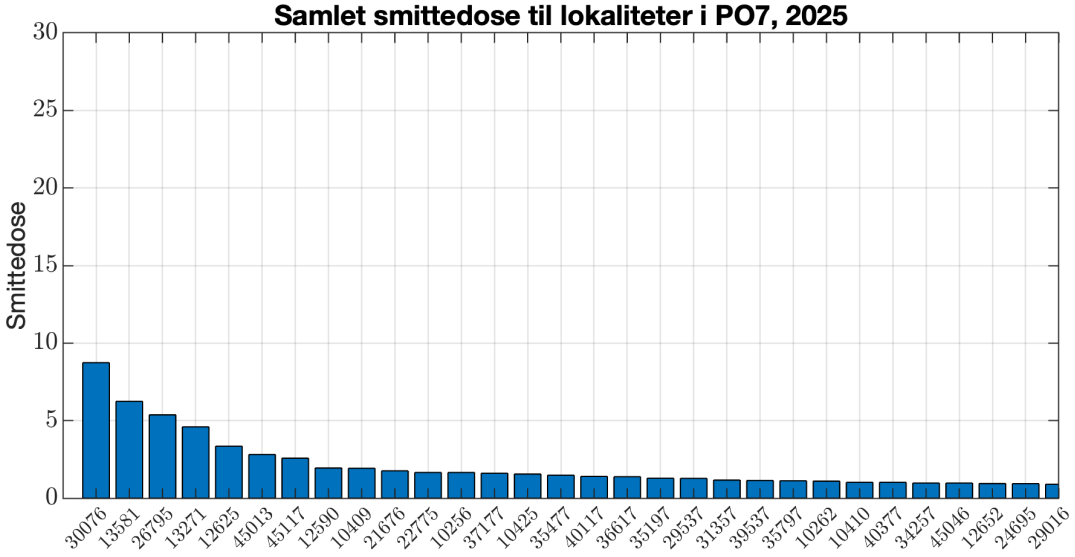
Figur 46: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 47: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

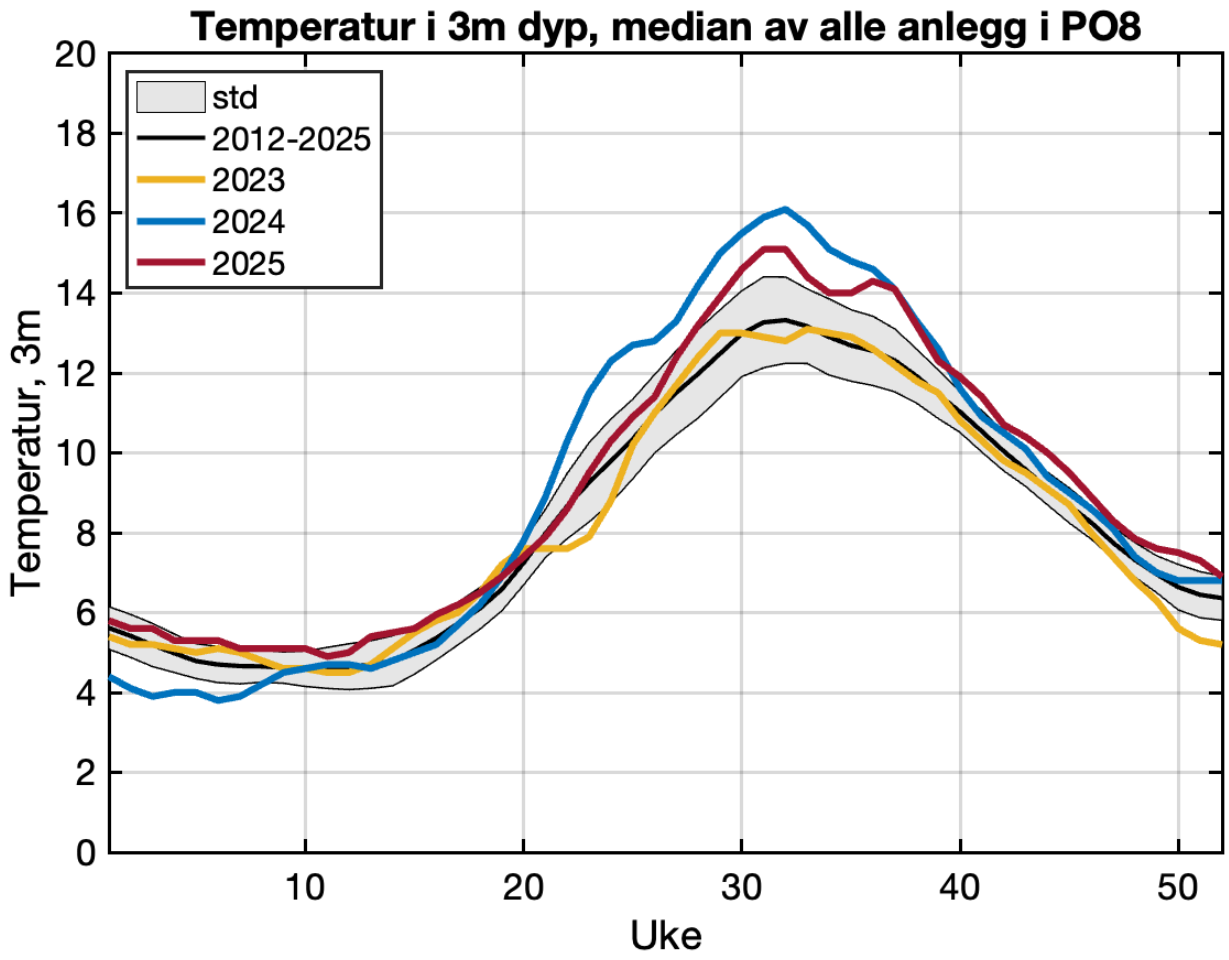


Figur 48: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

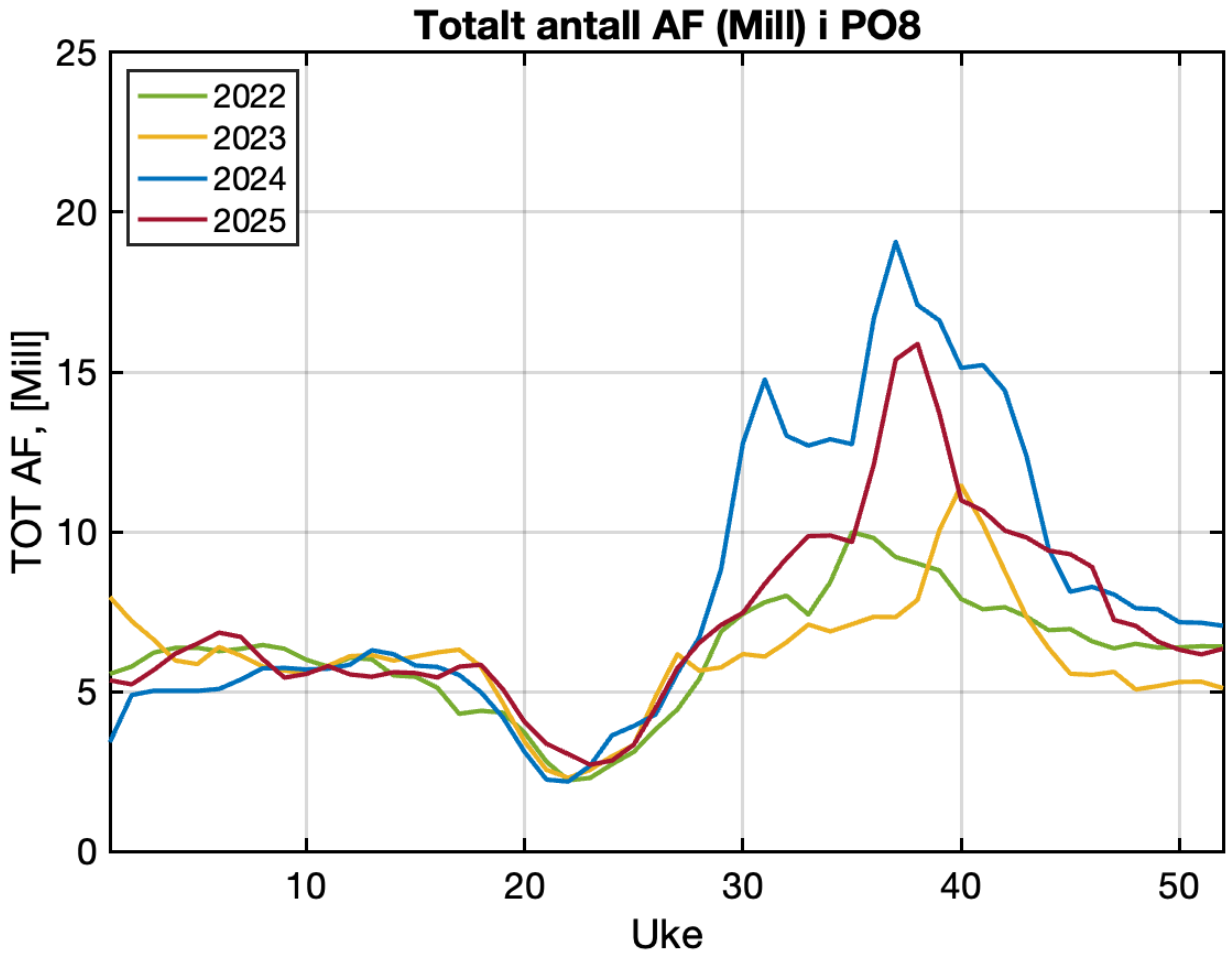


Figur 49: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

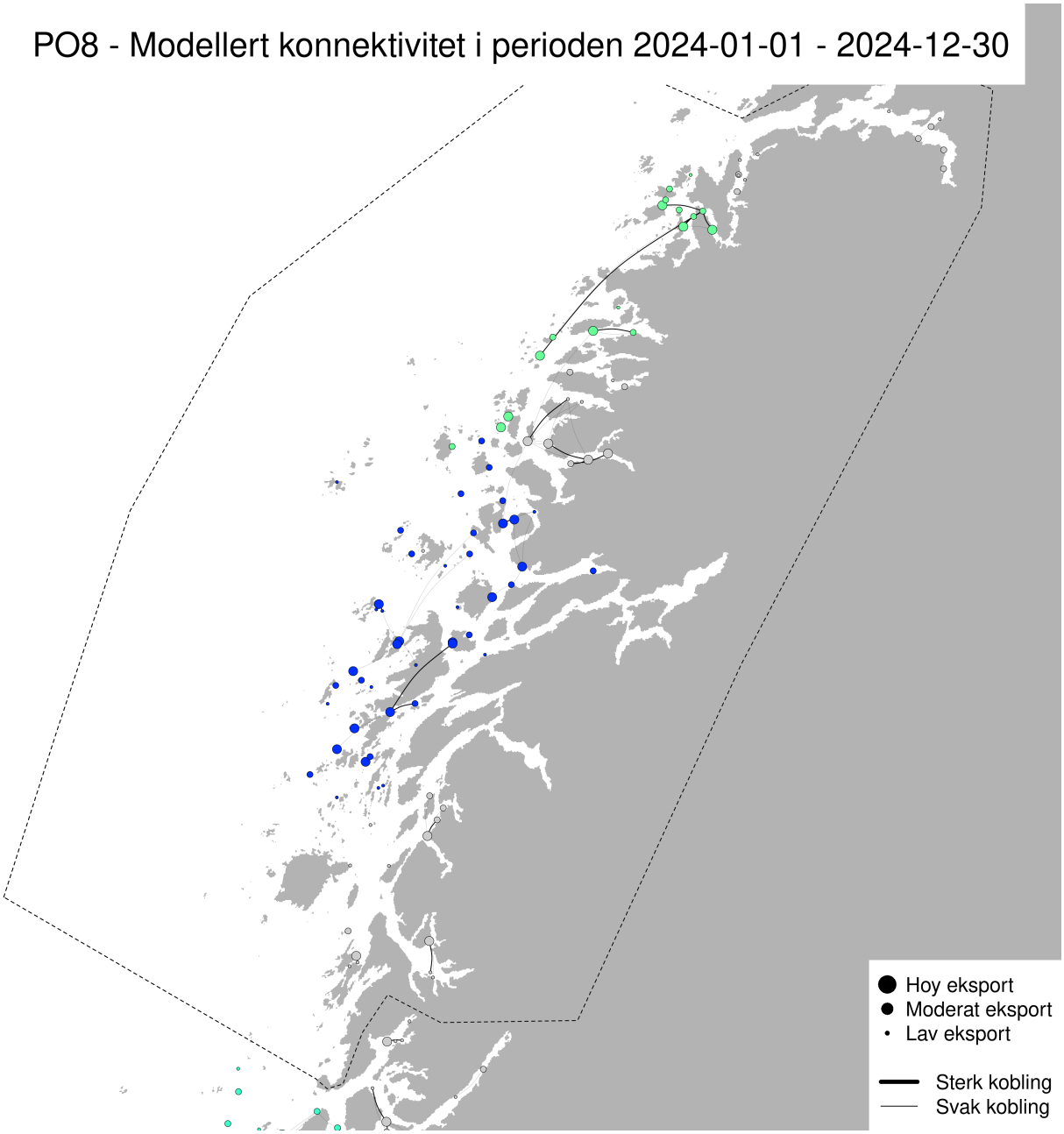
3.7 - Produksjonspmråde 8



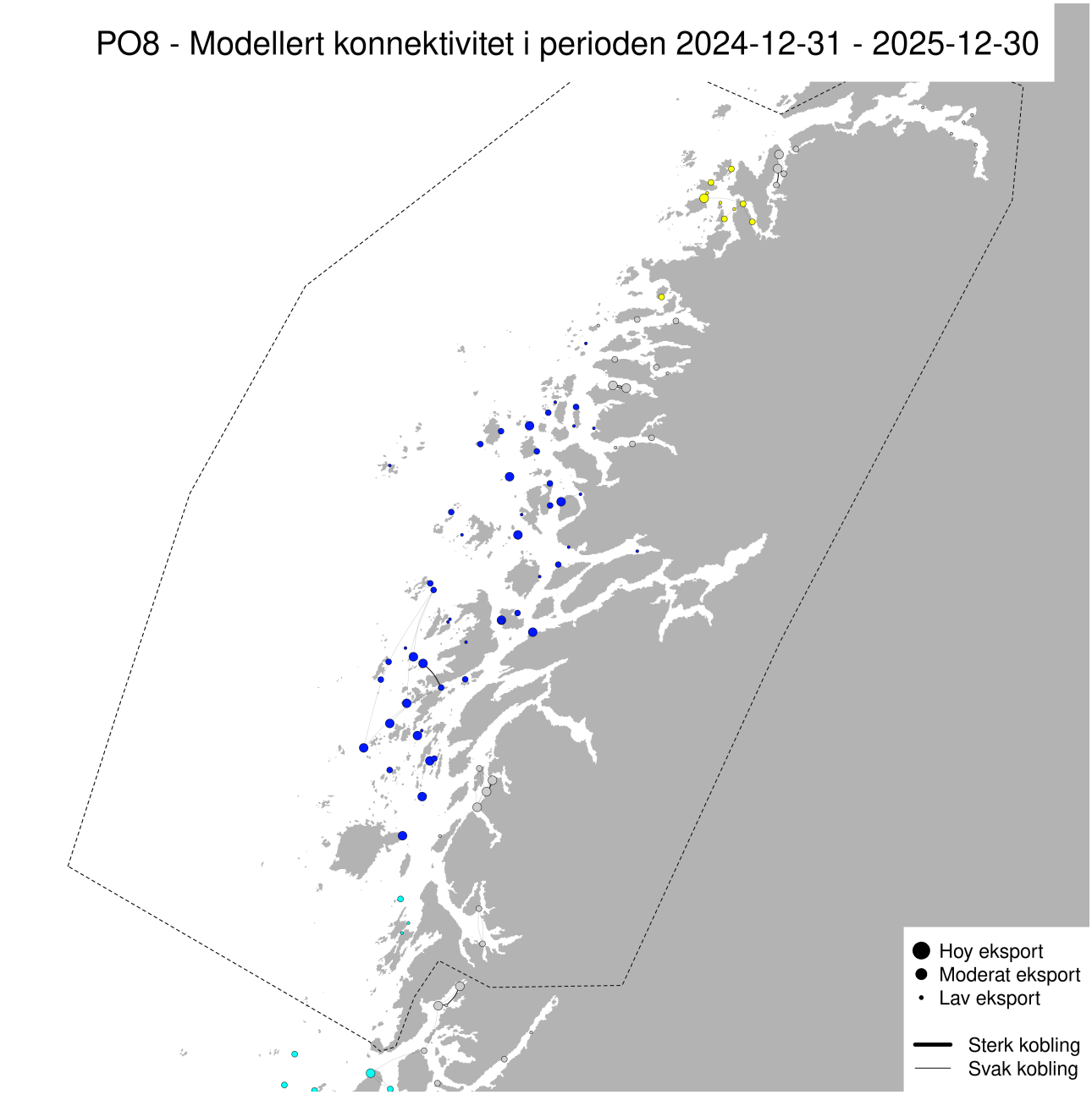
Figur 50: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



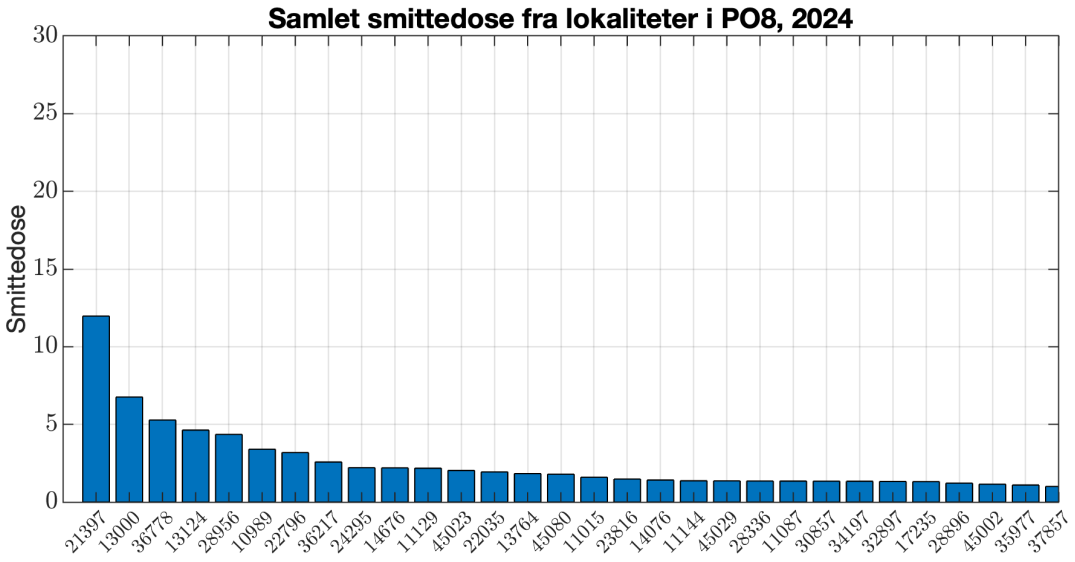
Figur 51: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



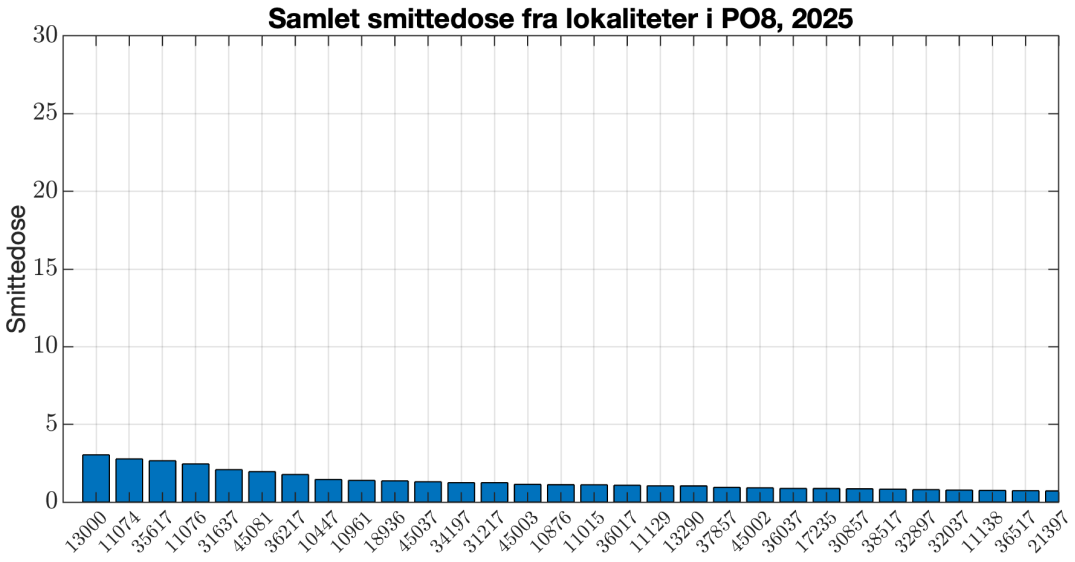
Figur 52: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



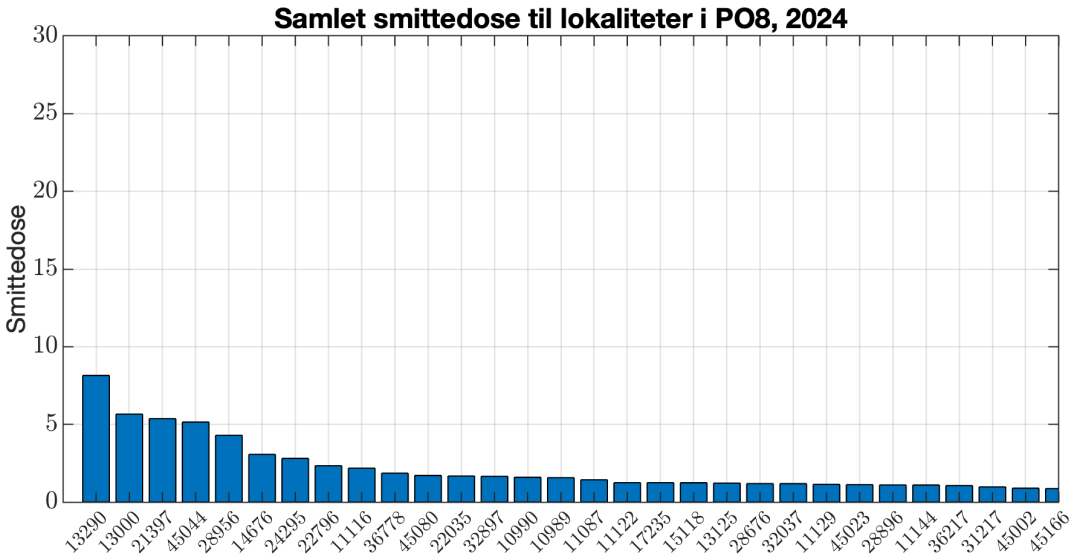
Figur 53: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



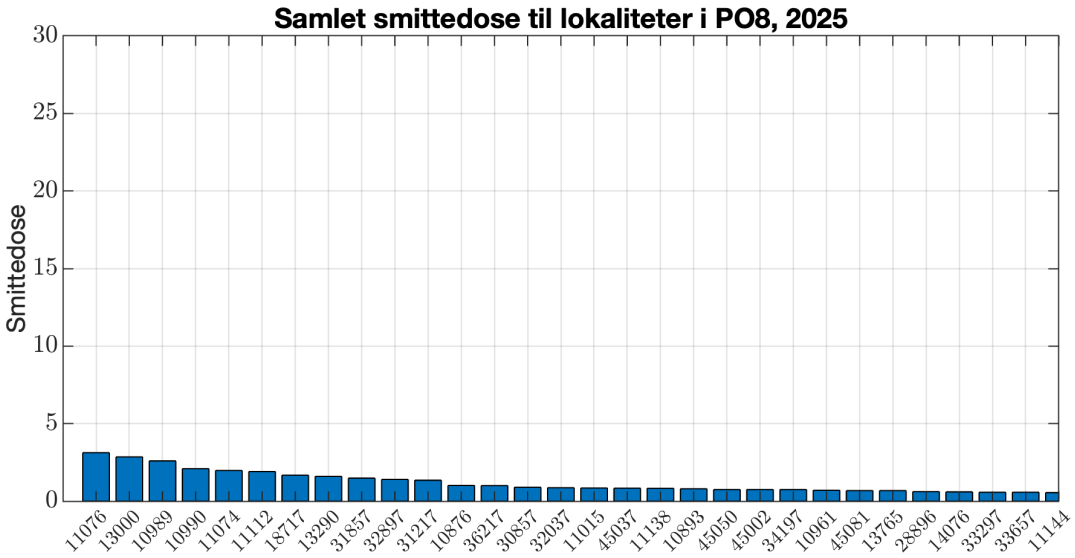
Figur 54: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025



Figur 55: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

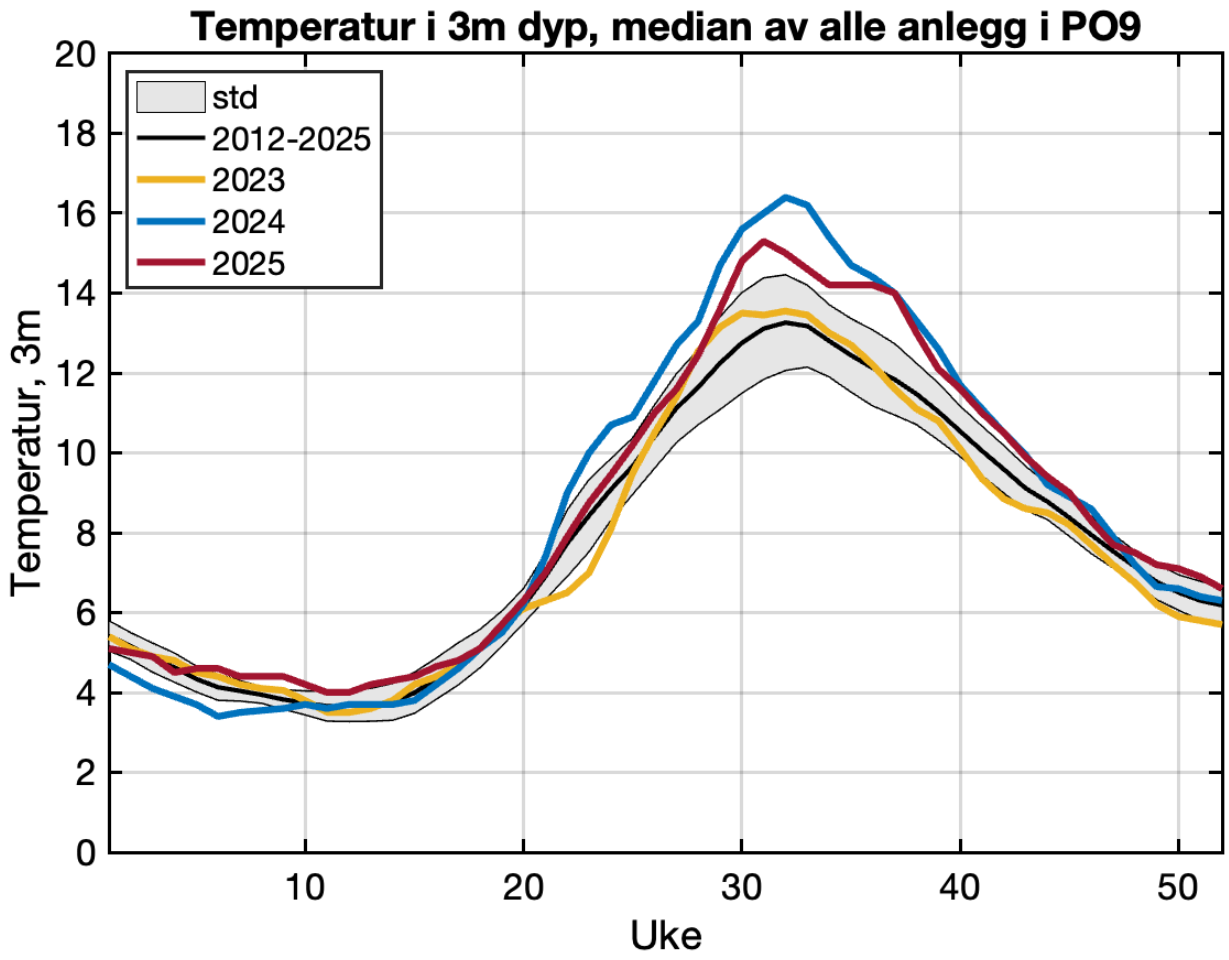


Figur 56: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

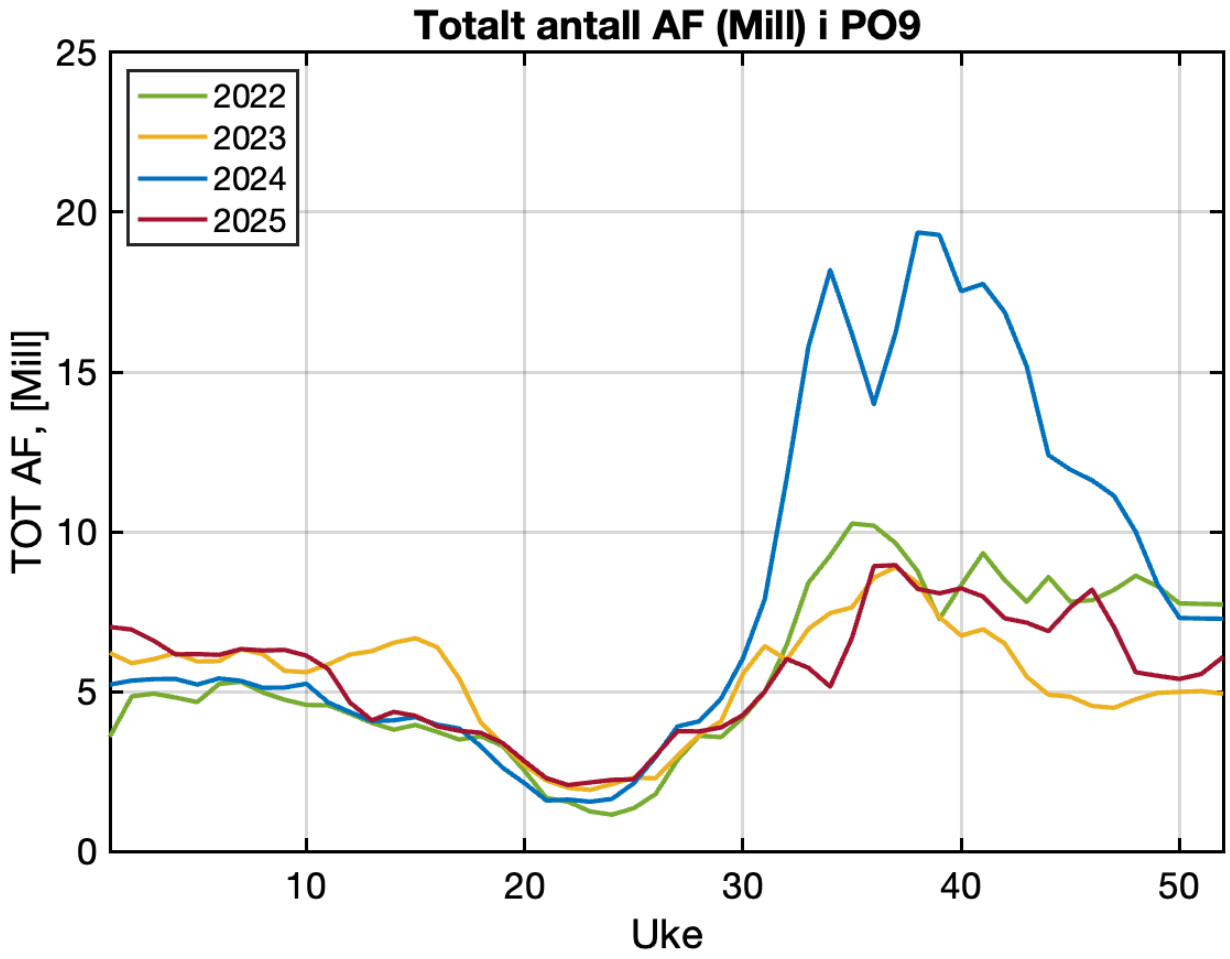


Figur 57: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

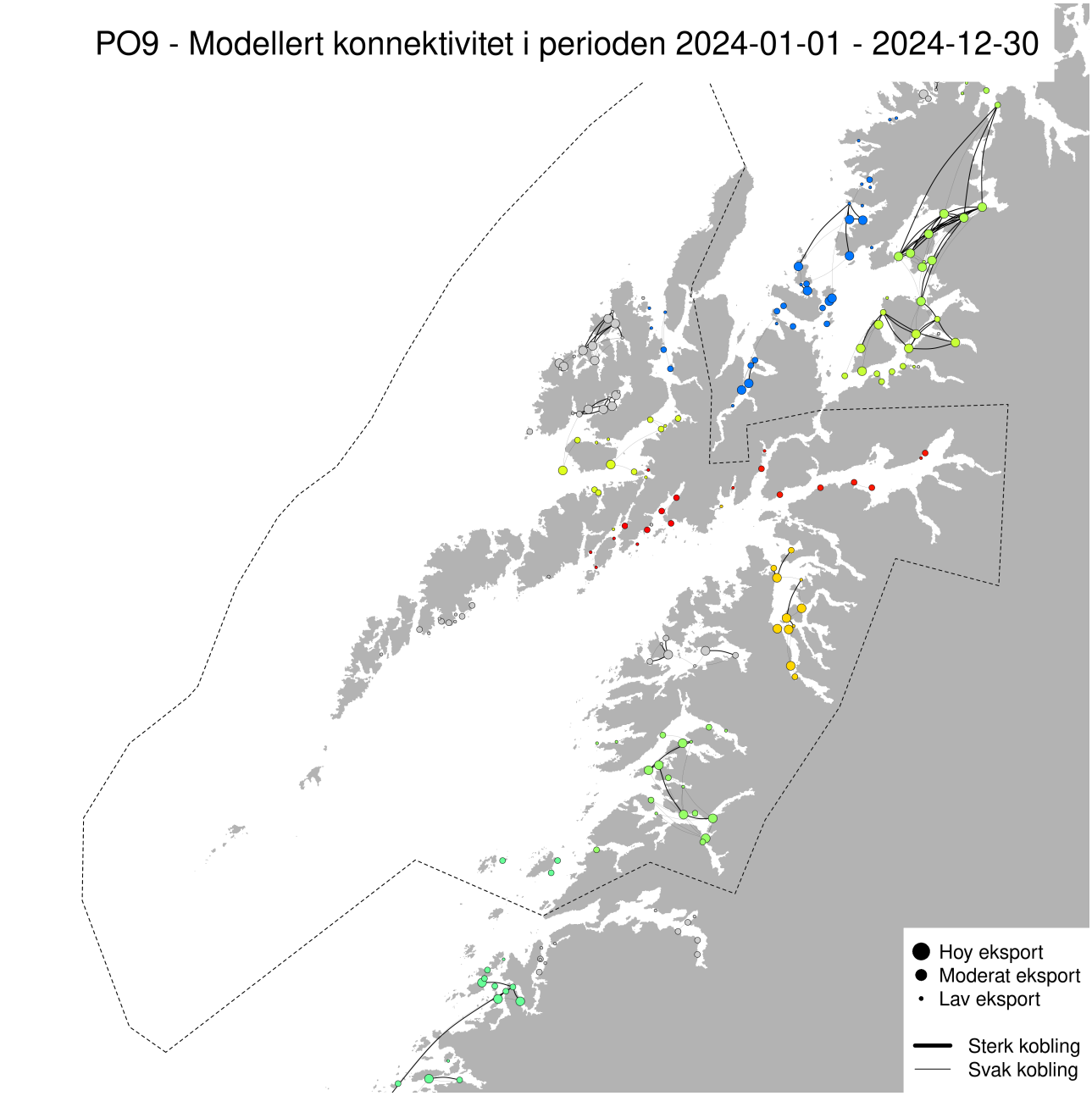
3.8 - Produksjonspmråde 9



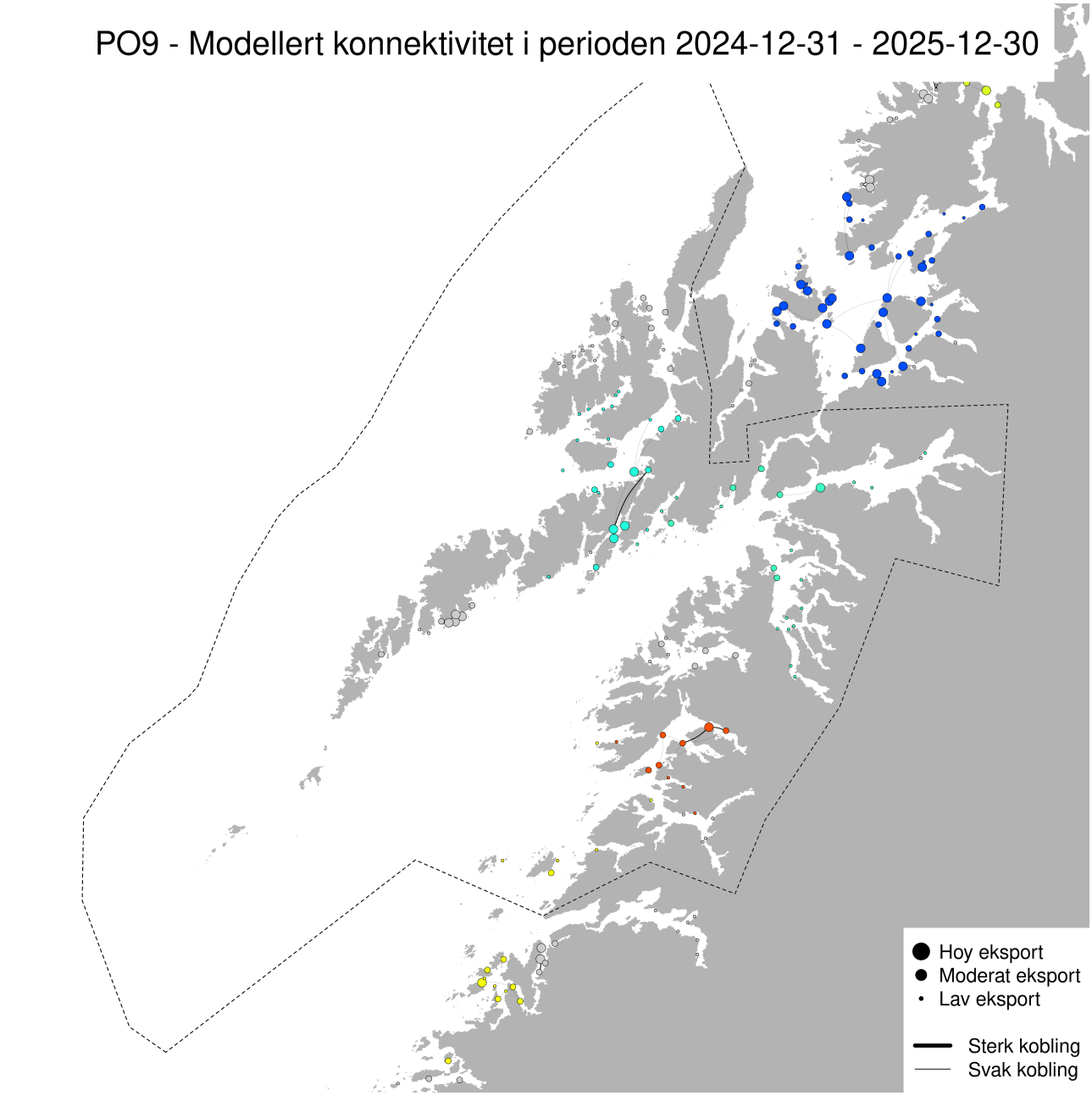
Figur 58: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



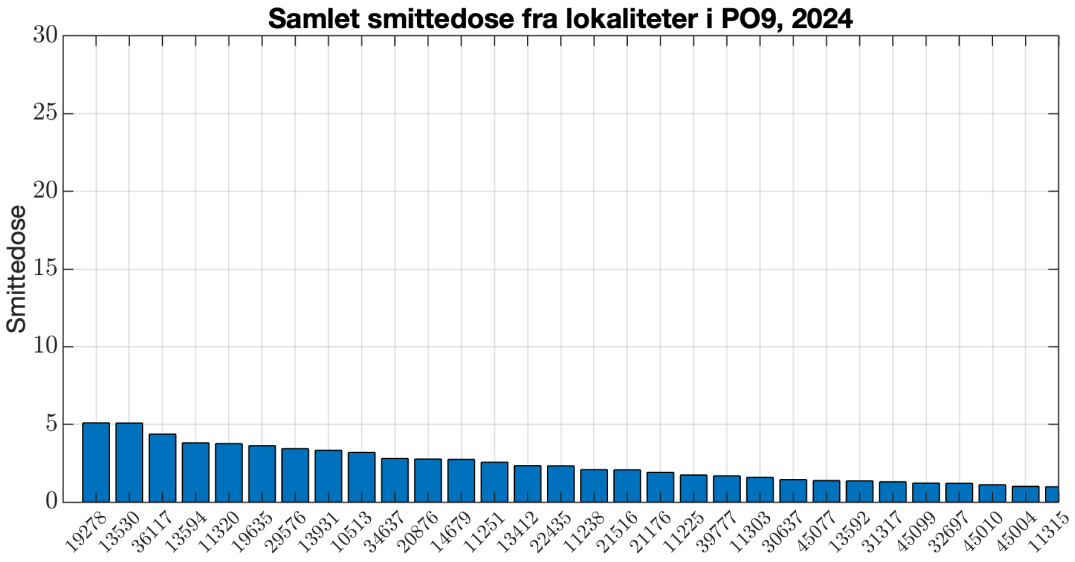
Figur 59: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



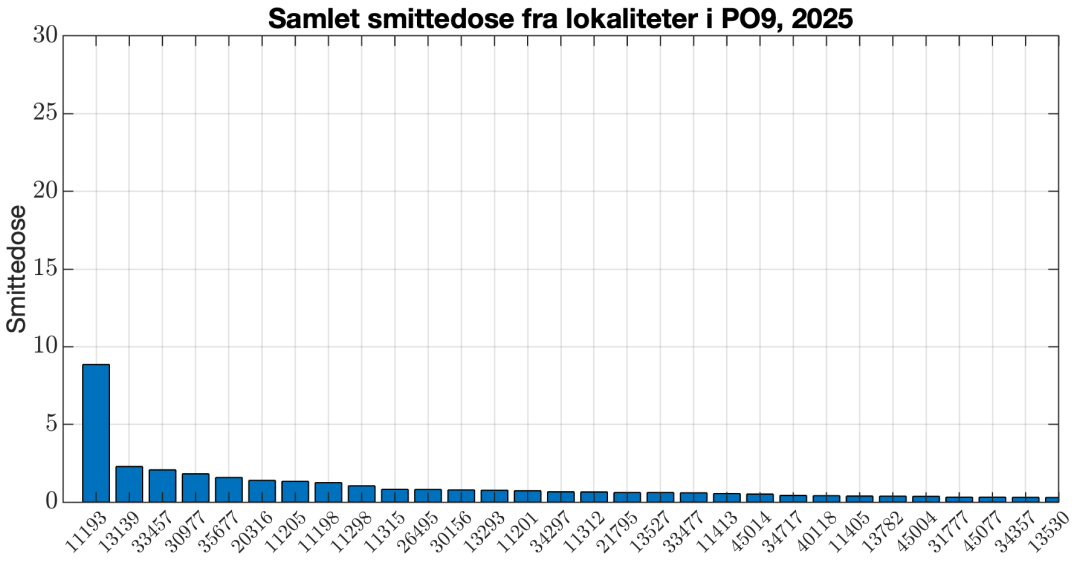
Figur 60: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



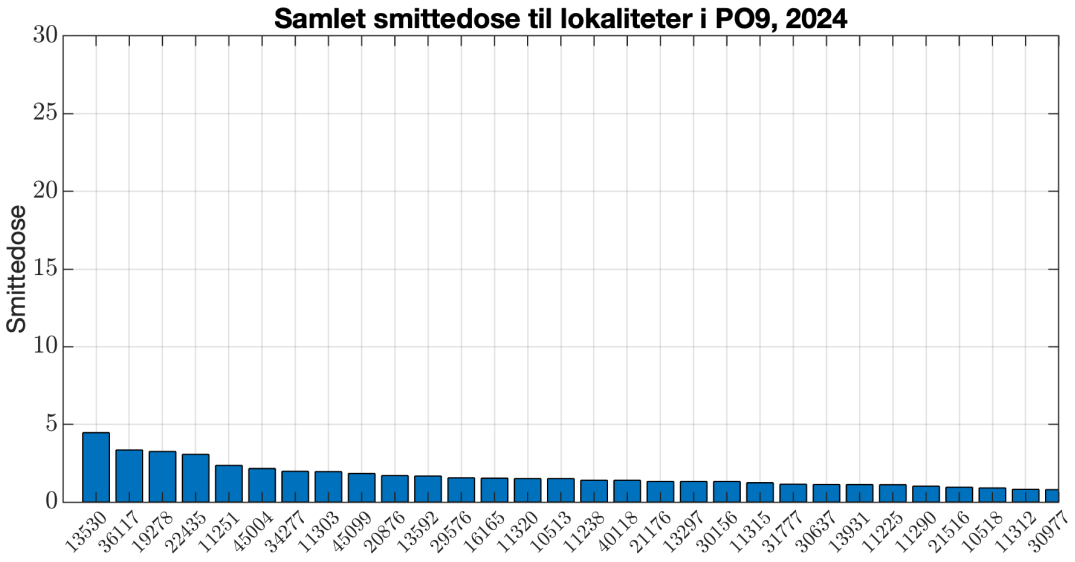
Figur 61: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



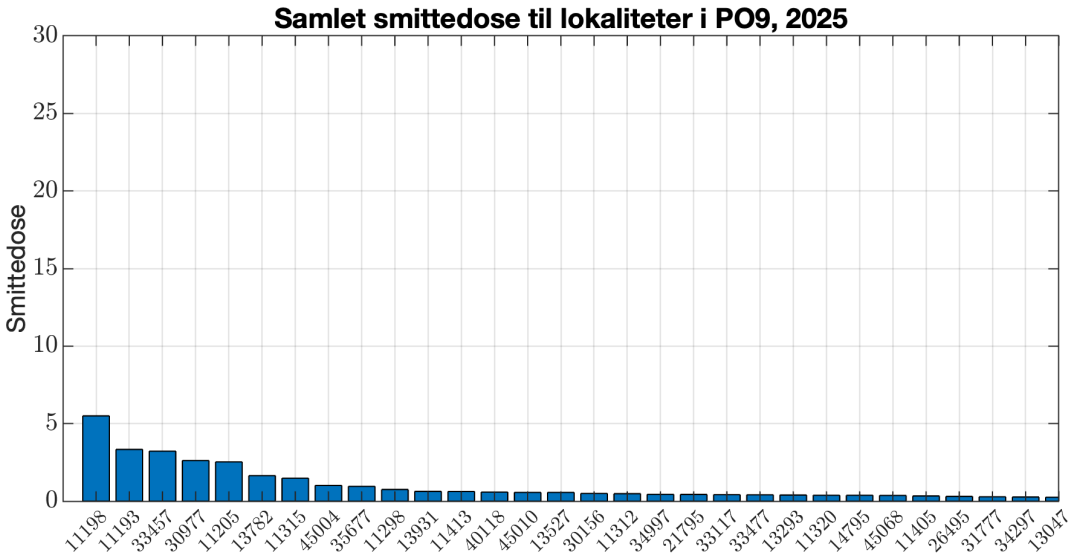
Figur 62: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2024



Figur 63: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2025

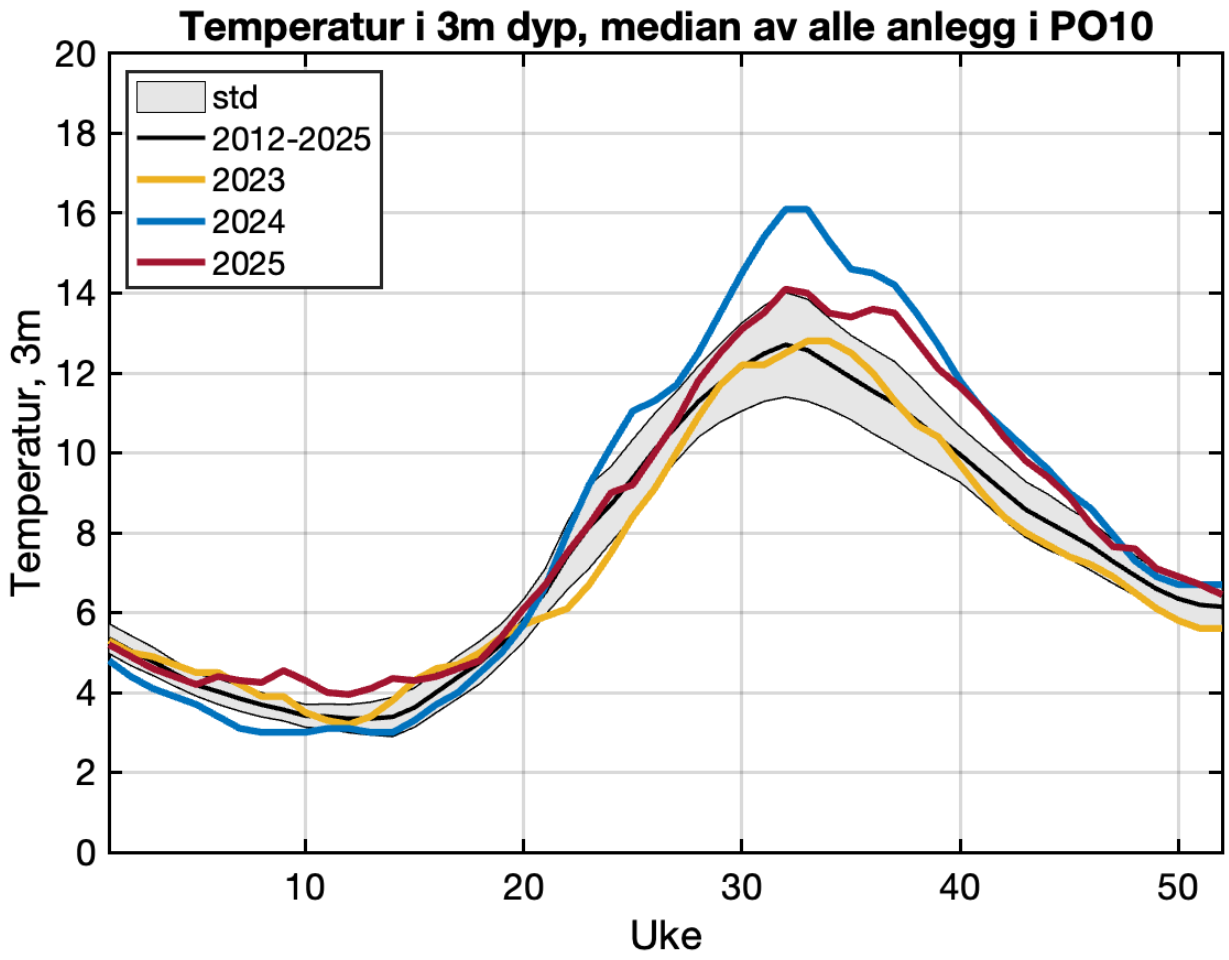


Figur 64: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

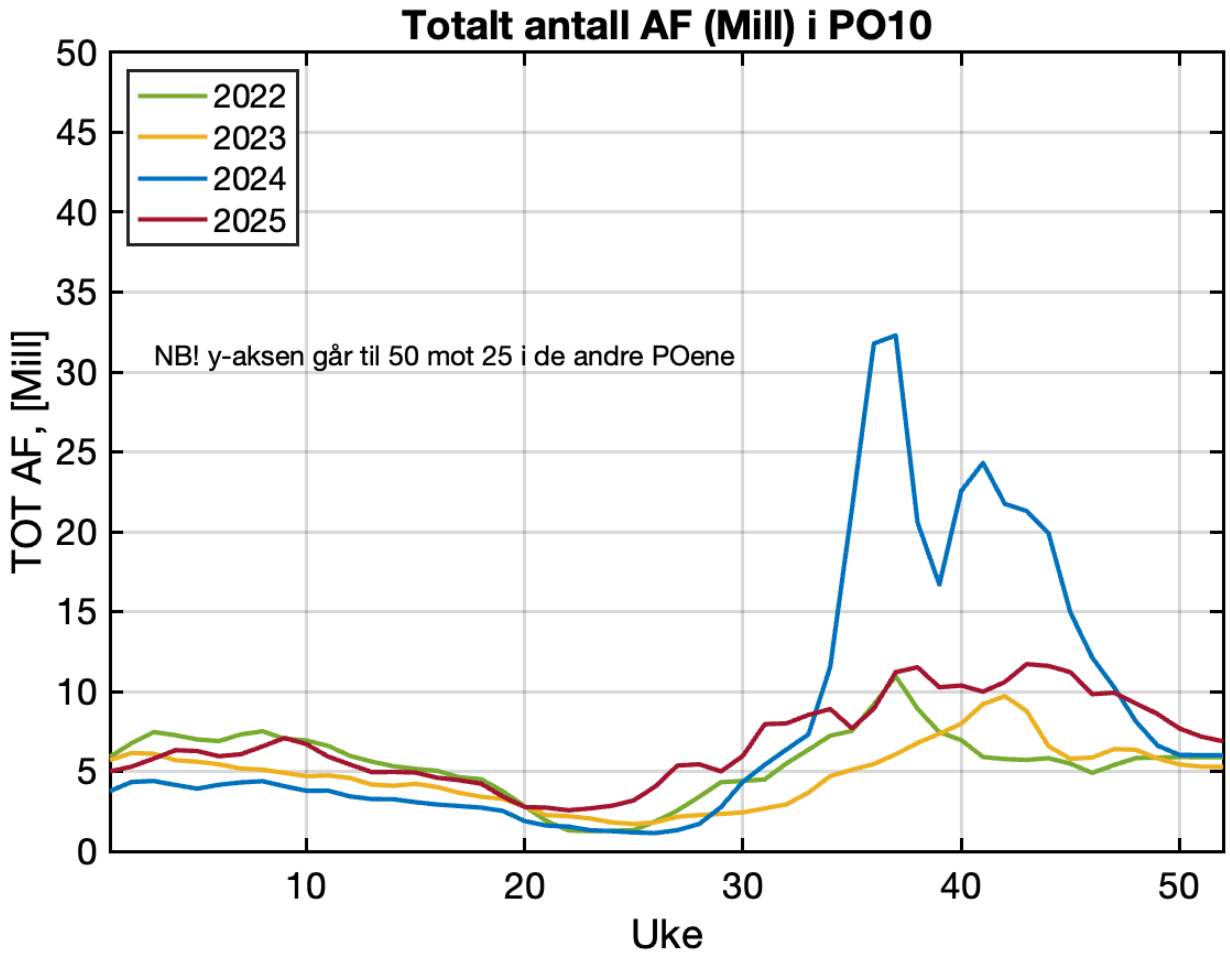


Figur 65: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

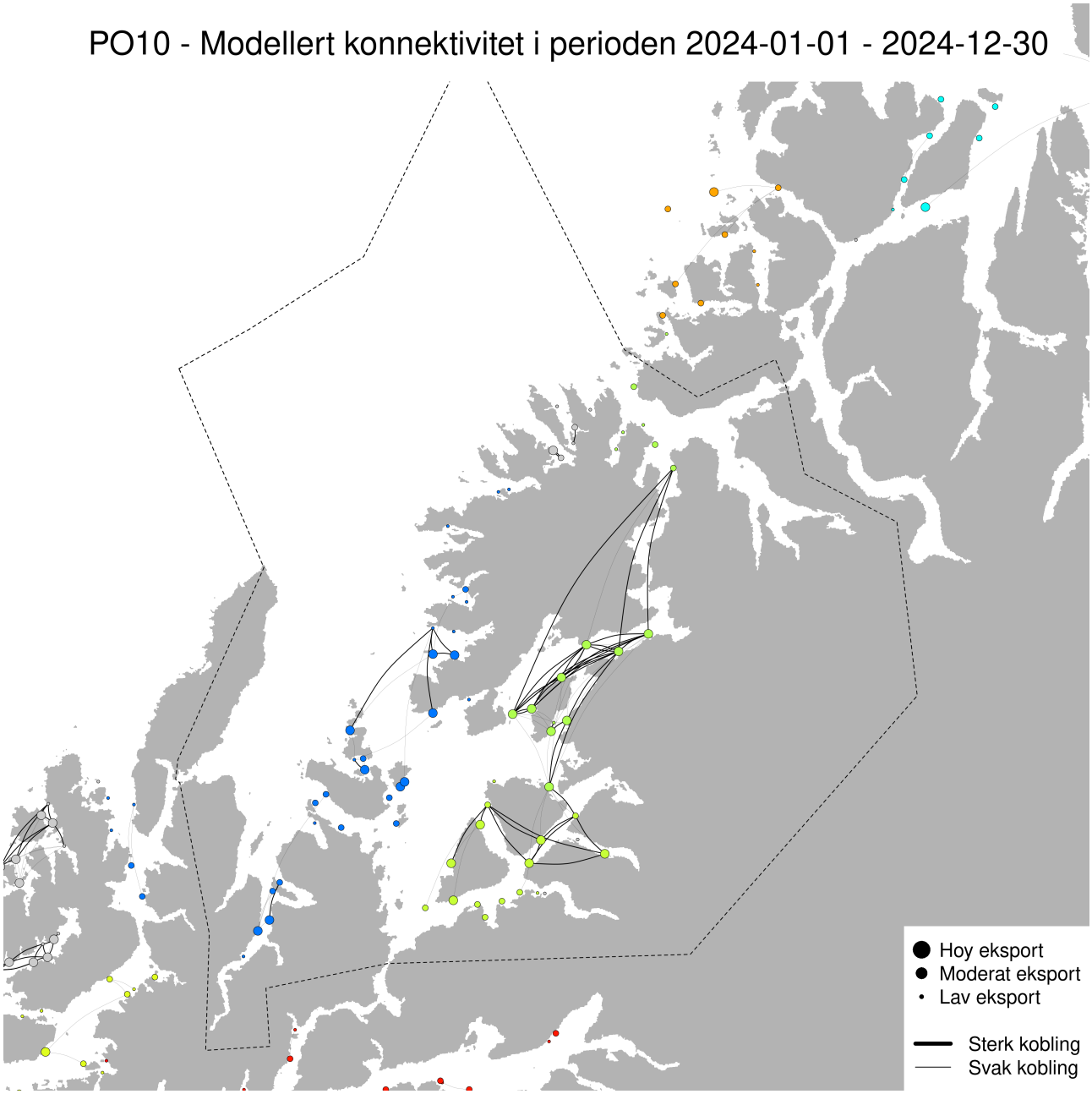
3.9 - Produksjonspmråde 10



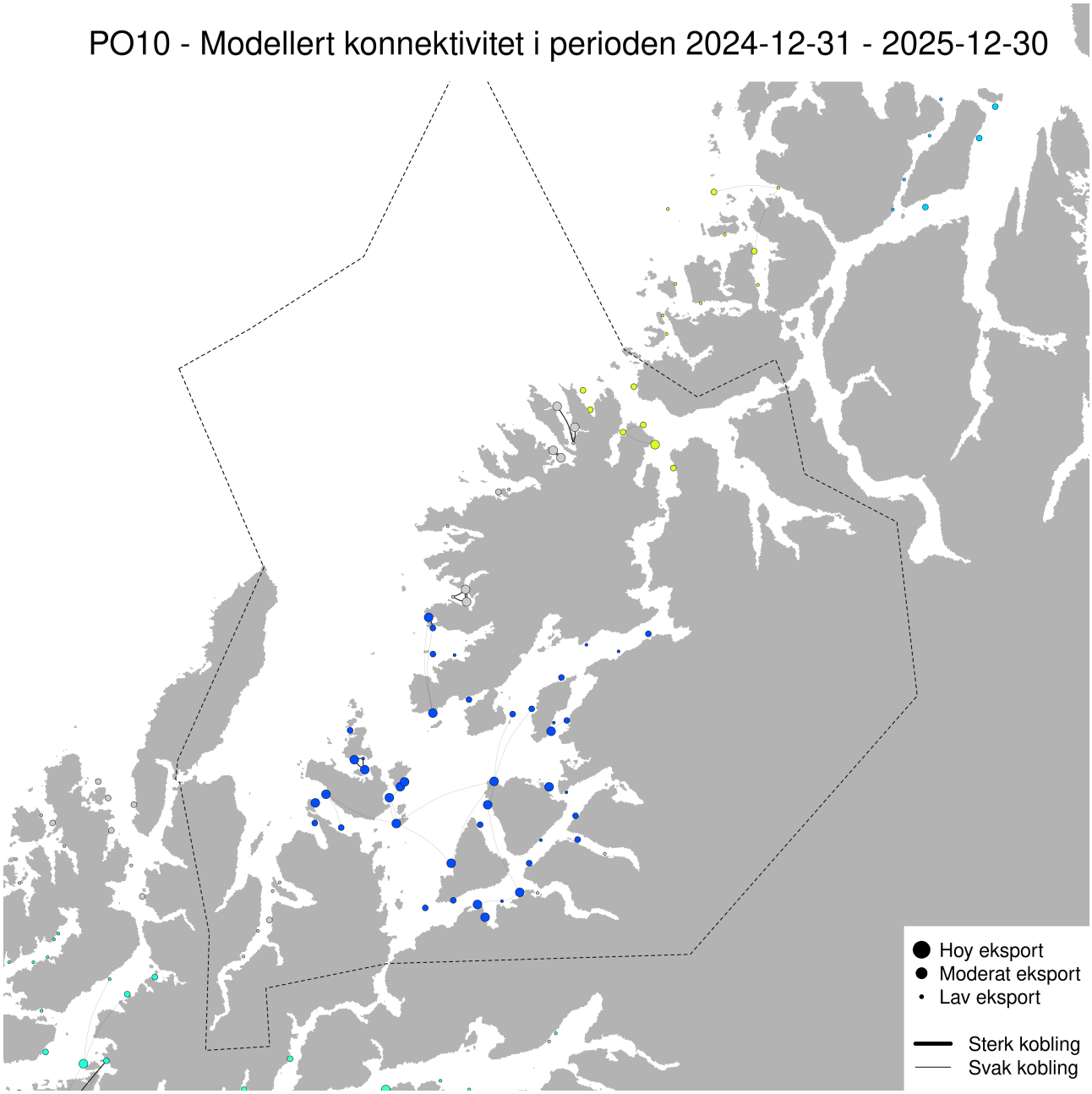
Figur 66: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



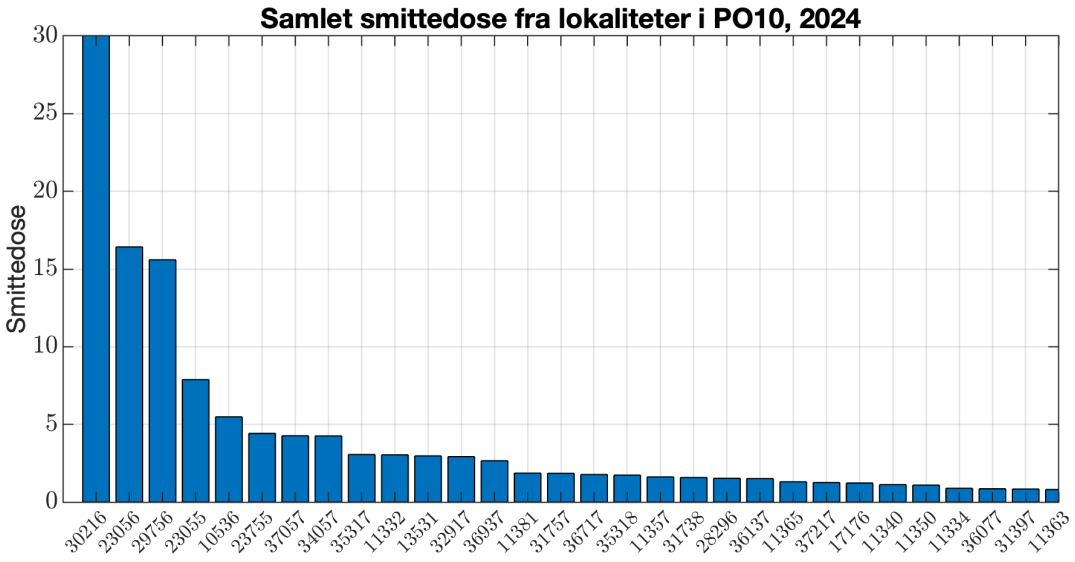
Figur 67: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



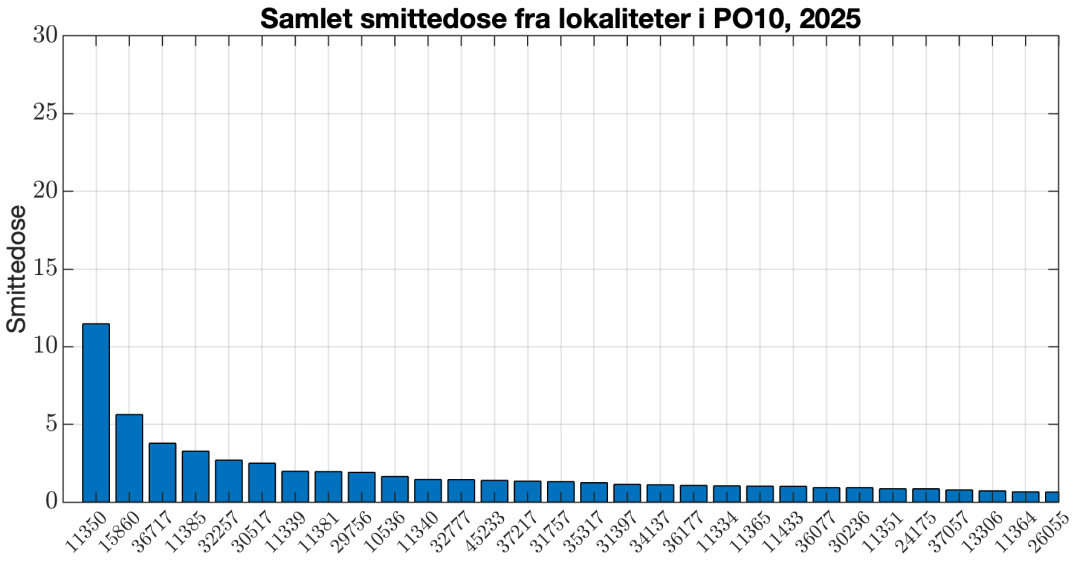
Figur 68: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



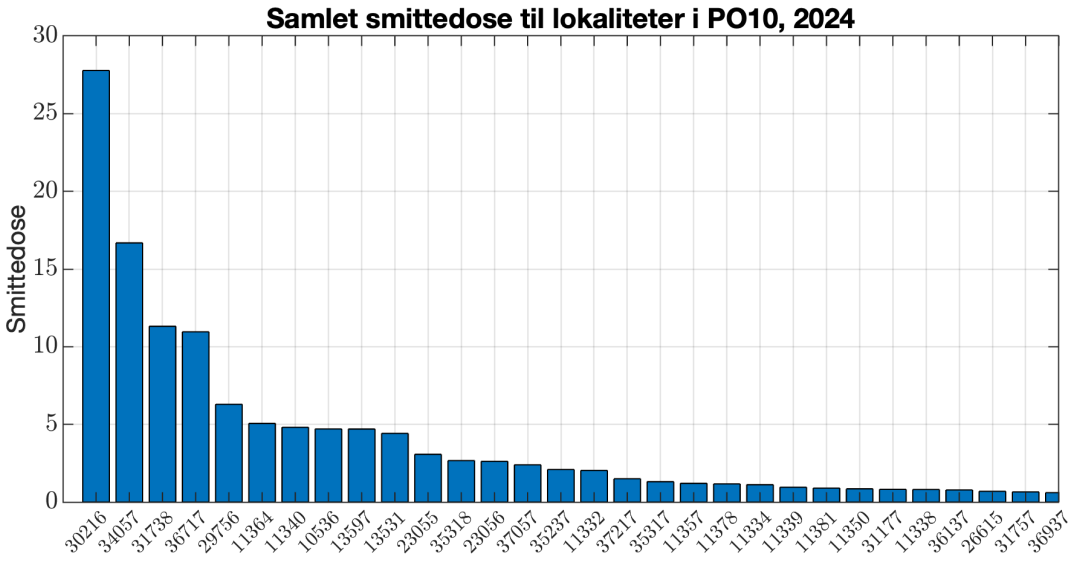
Figur 69: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



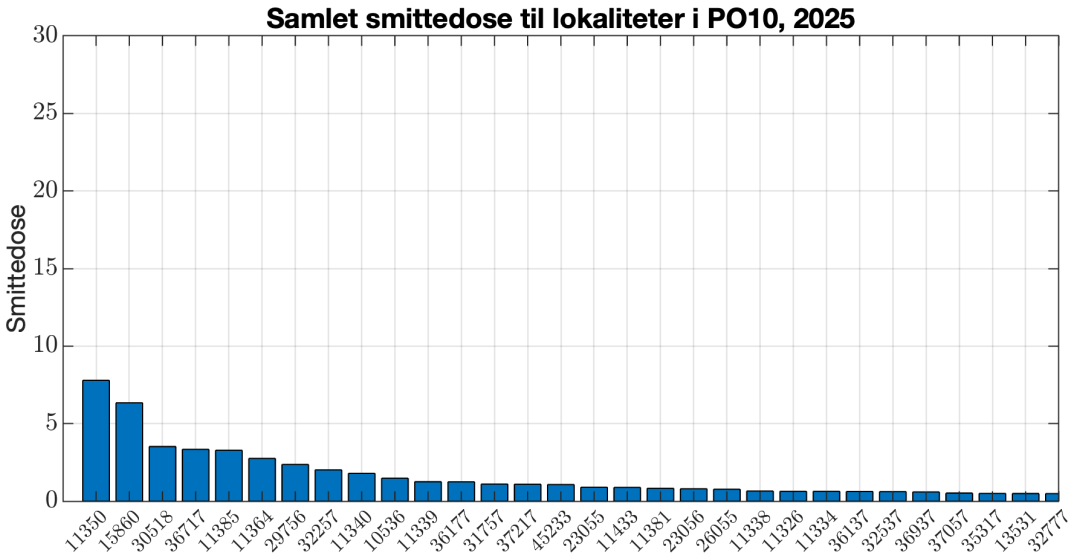
Figur 70: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsområdet i 2024



Figur 71: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsområdet i 2025

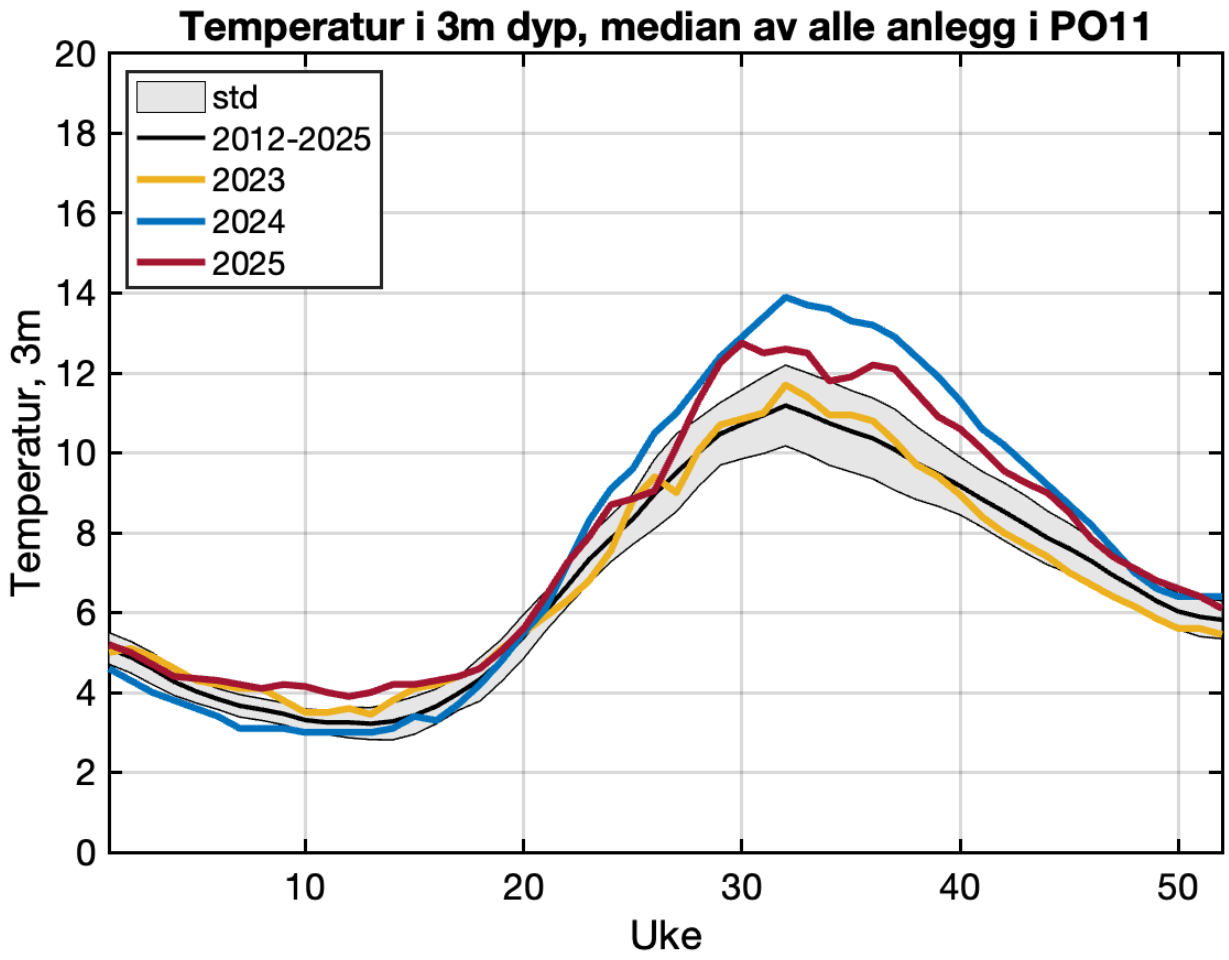


Figur 72: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

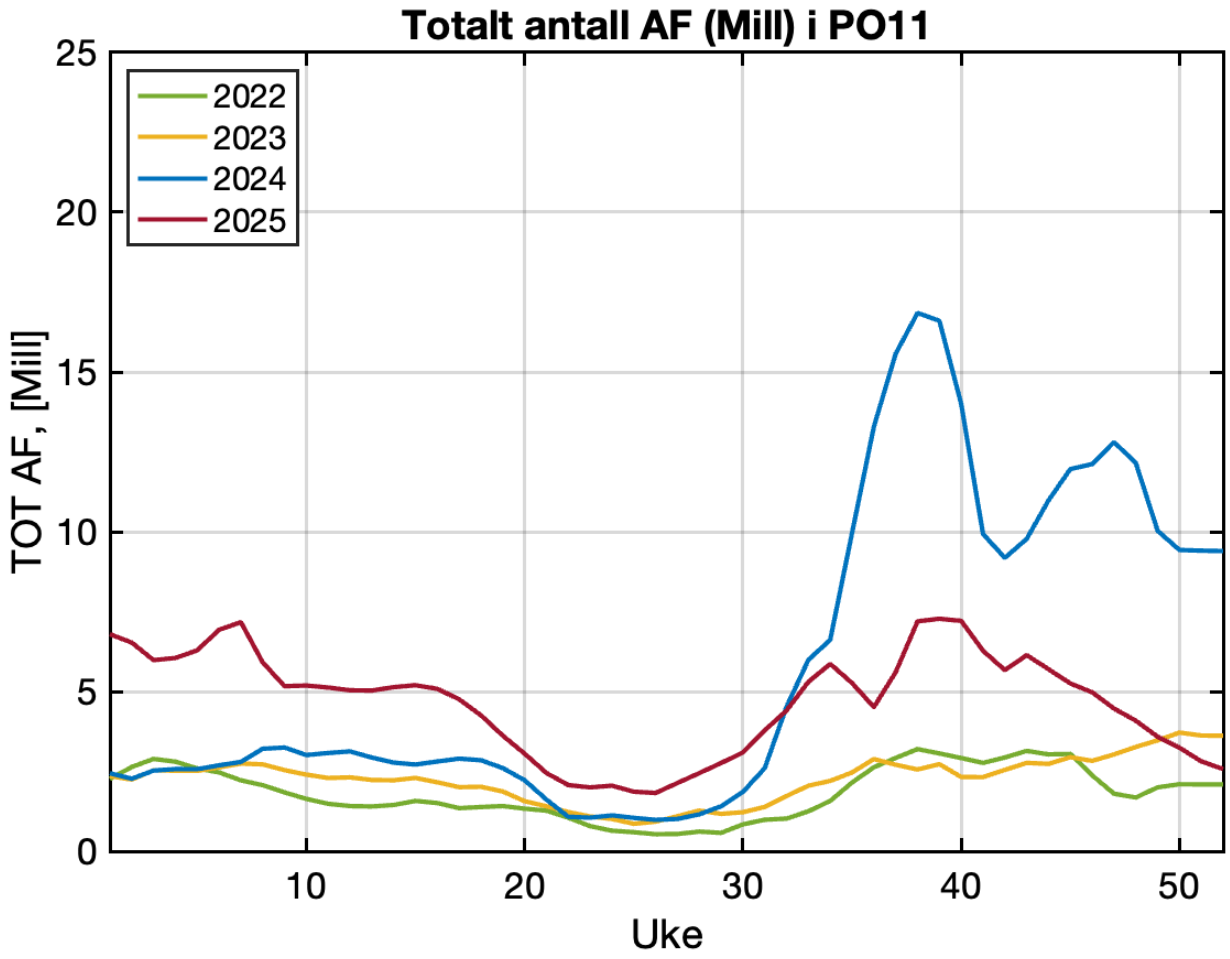


Figur 73: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

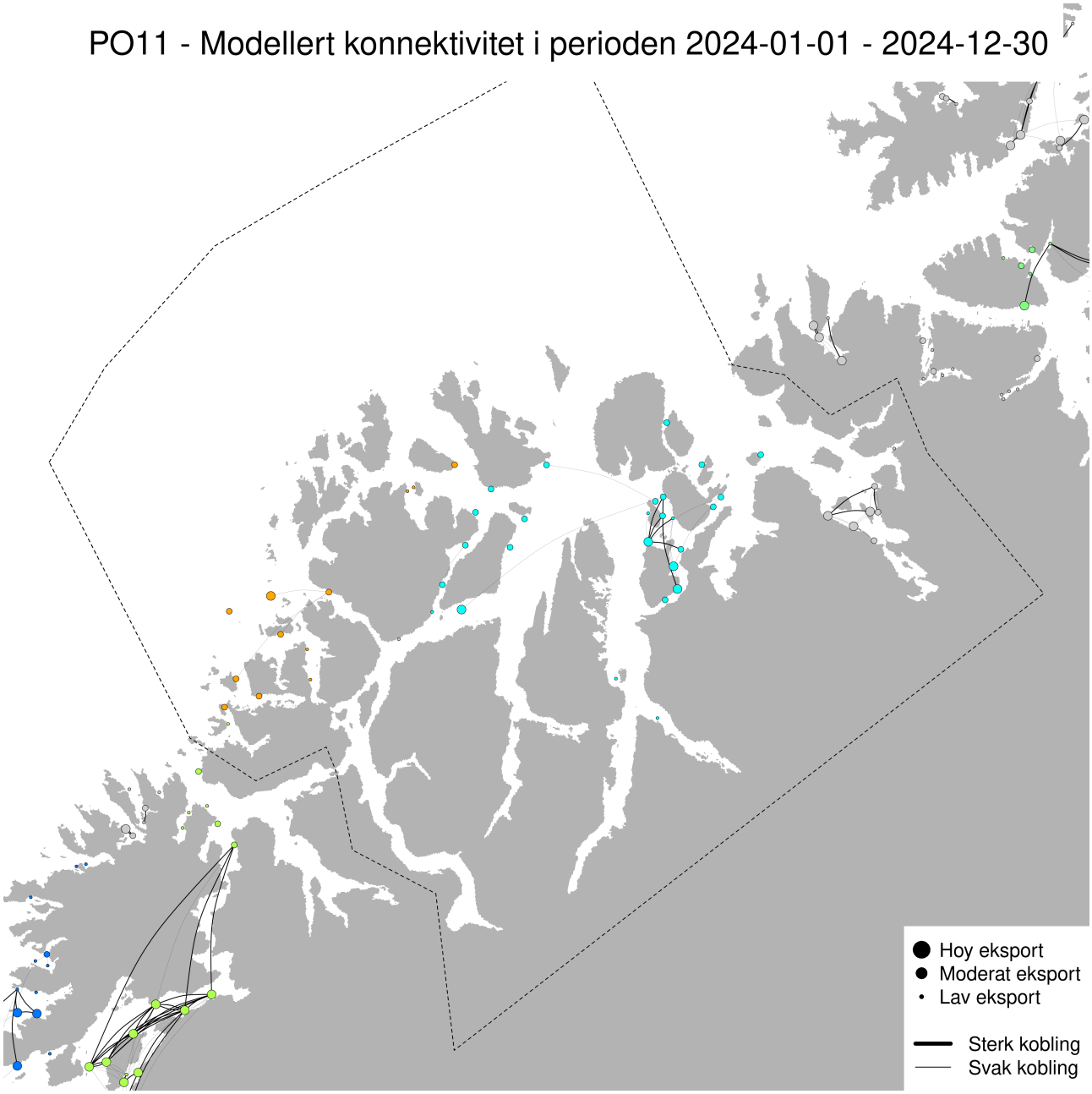
3.10 - Produksjonsområde 11



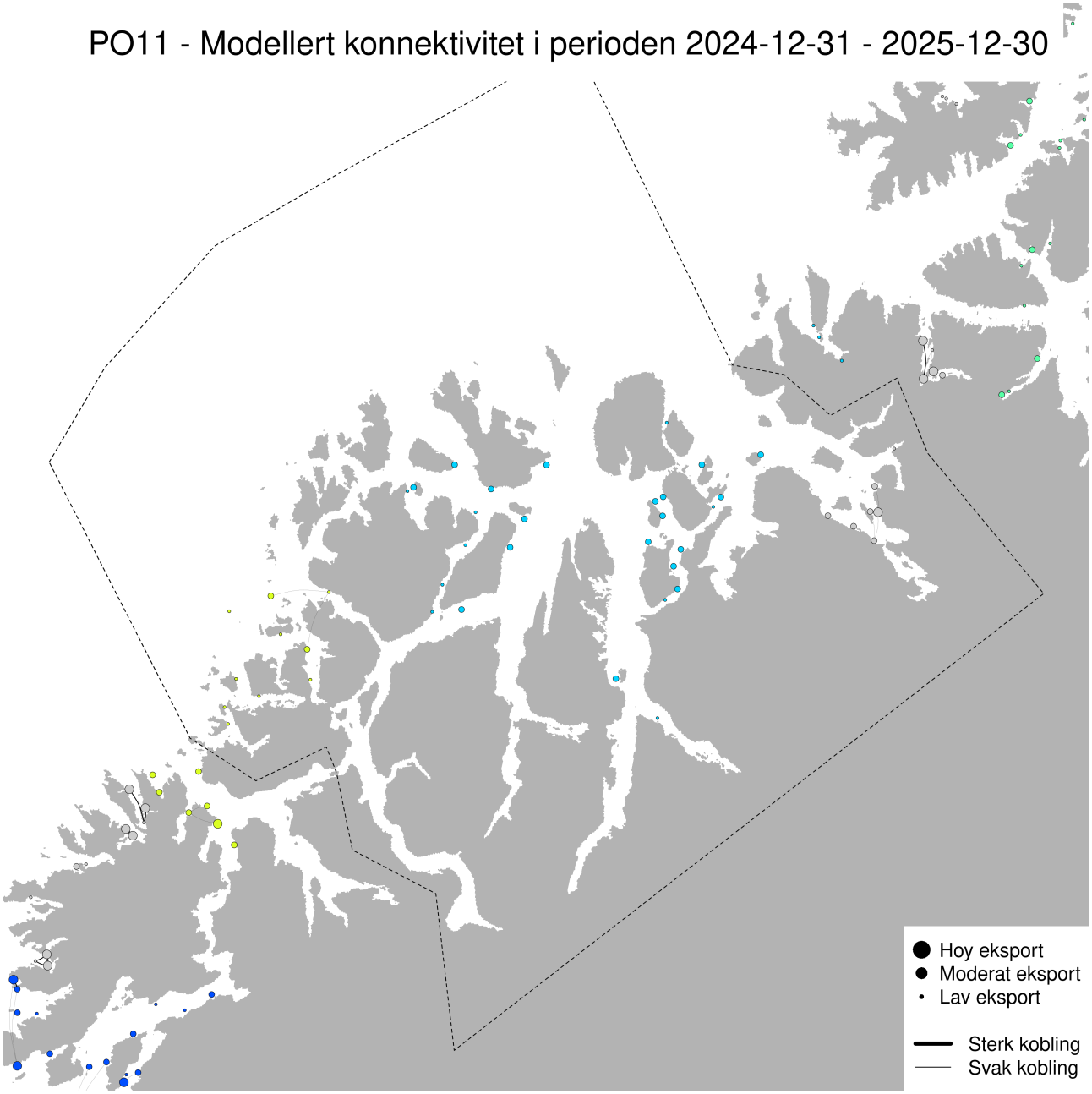
Figur 74: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



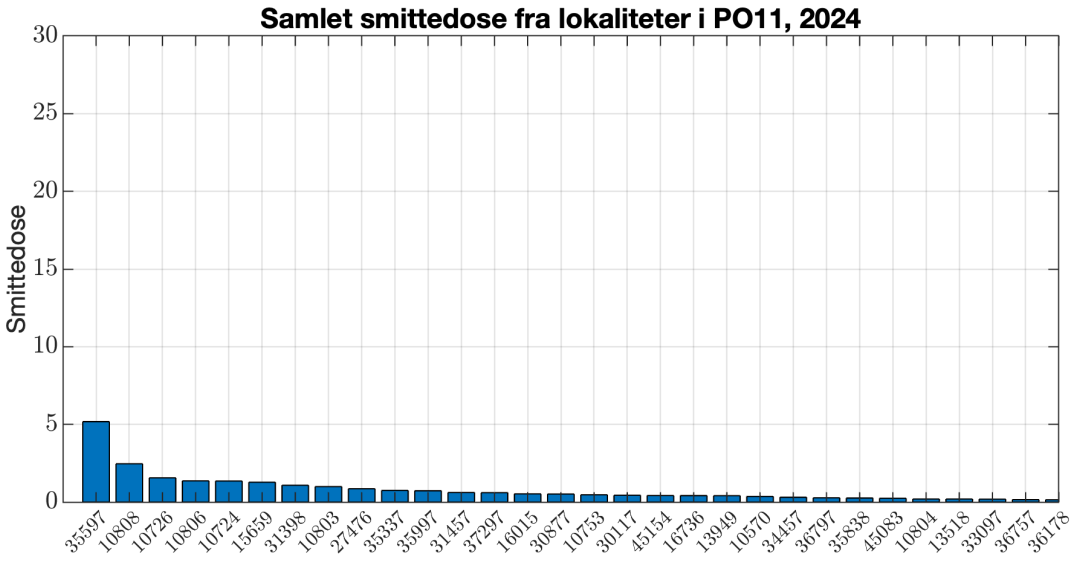
Figur 75: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



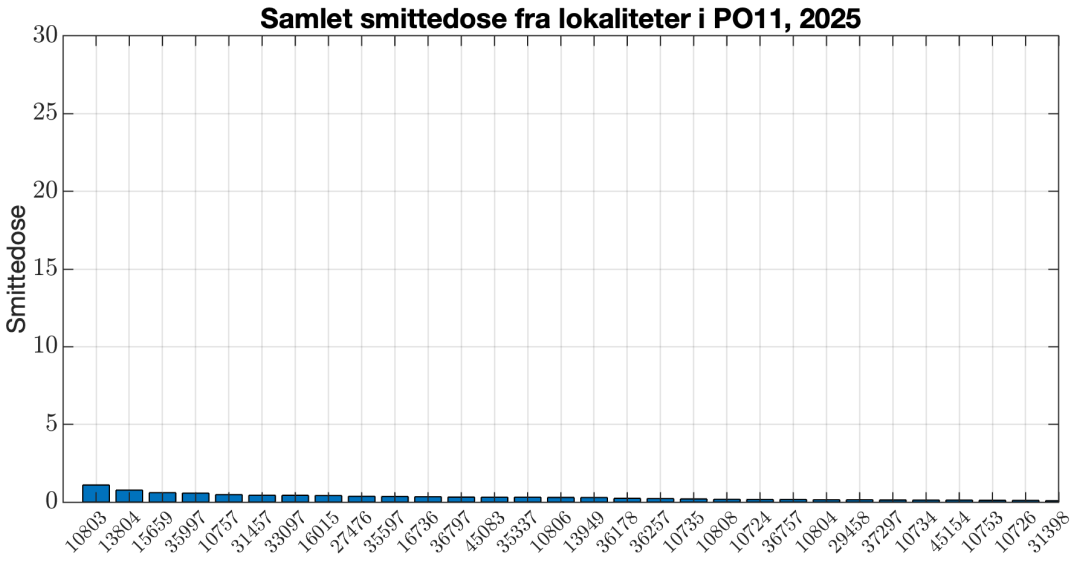
Figur 76: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



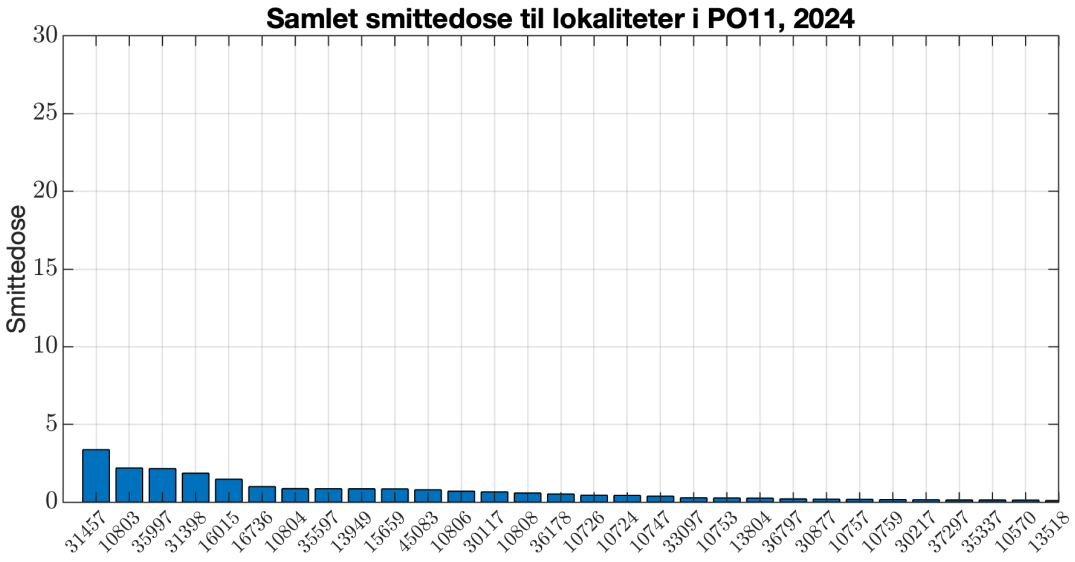
Figur 77: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



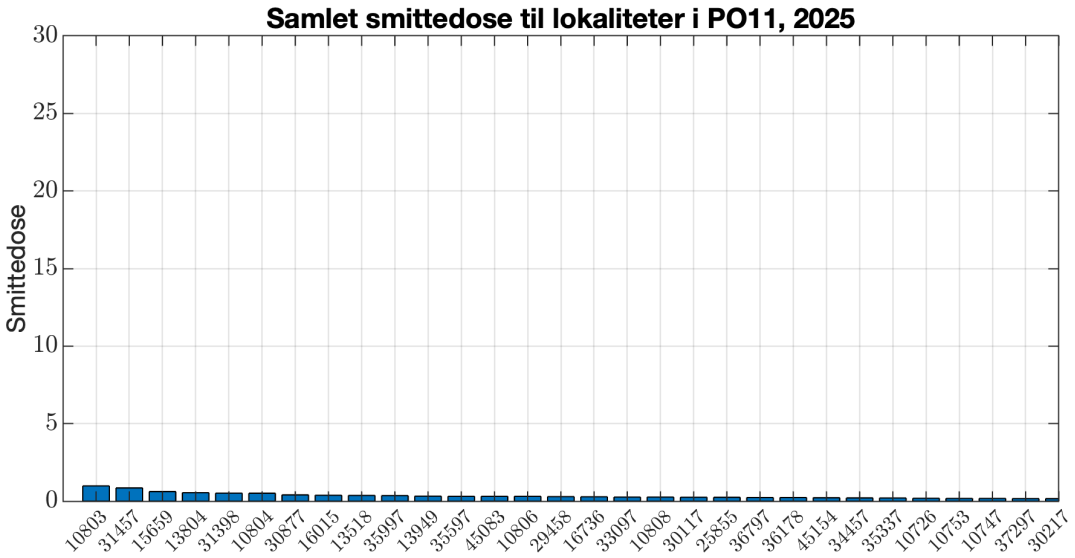
Figur 78: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2024



Figur 79: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2025

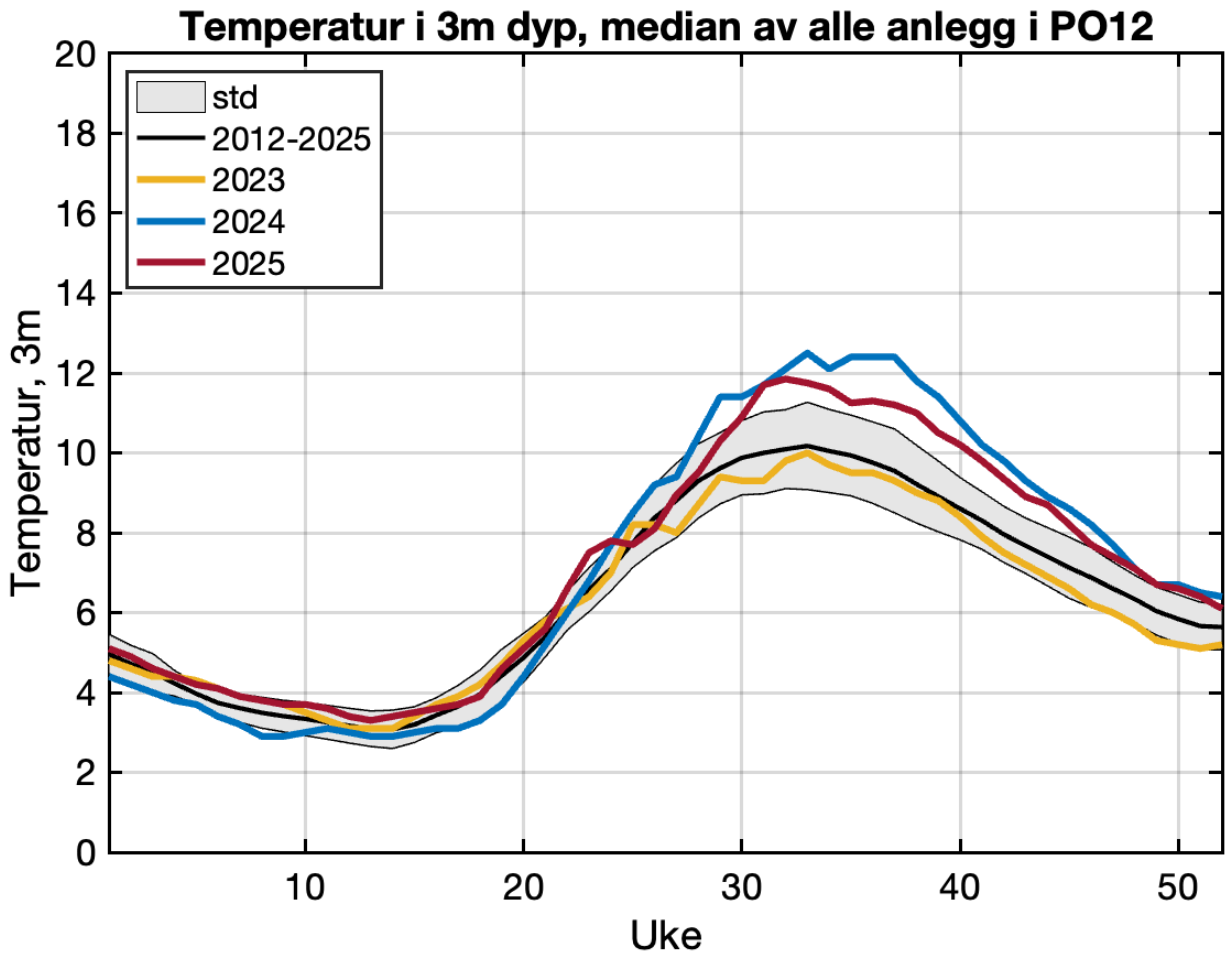


Figur 80: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024

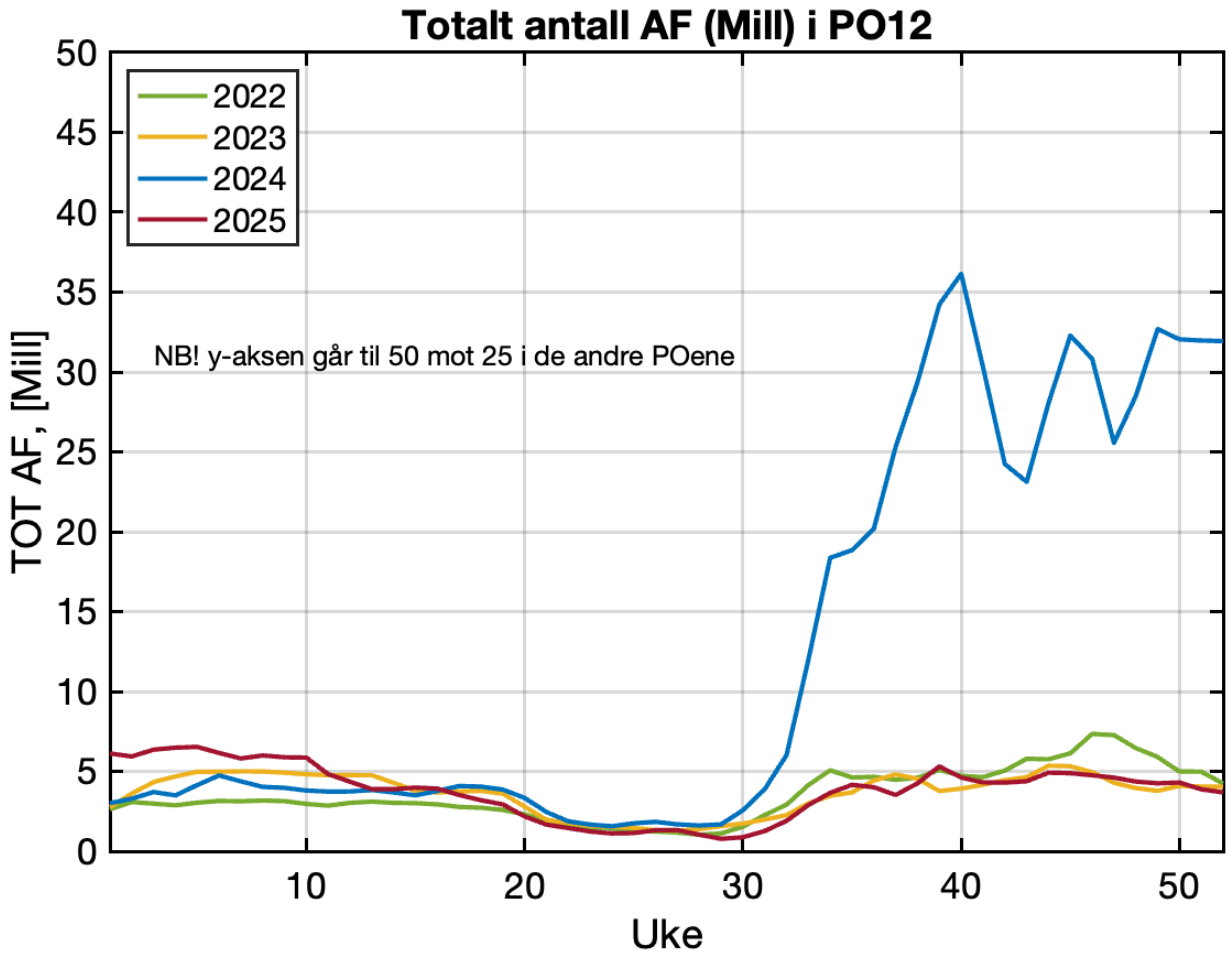


Figur 81: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

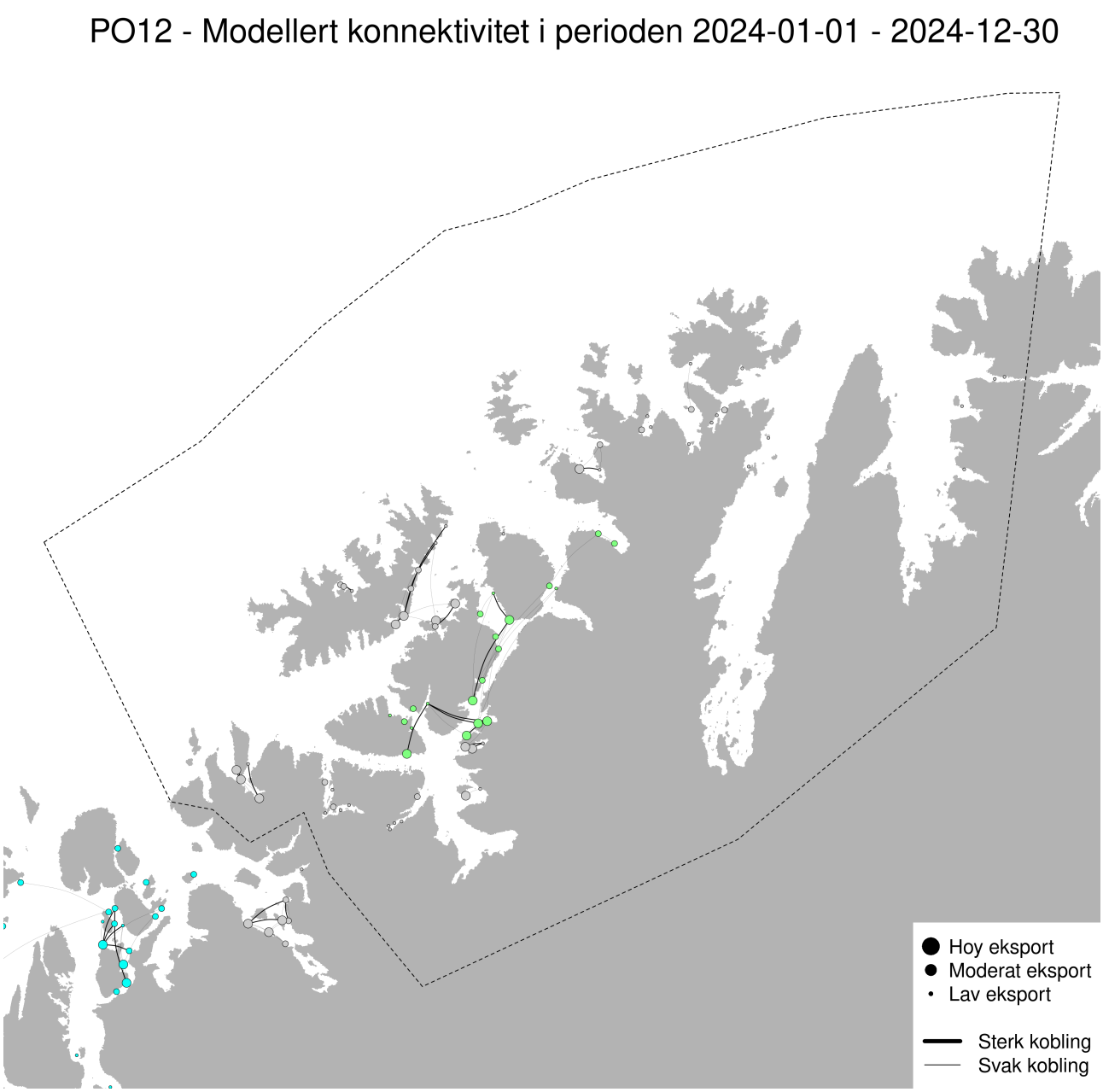
3.11 - Produksjonspmråde 12



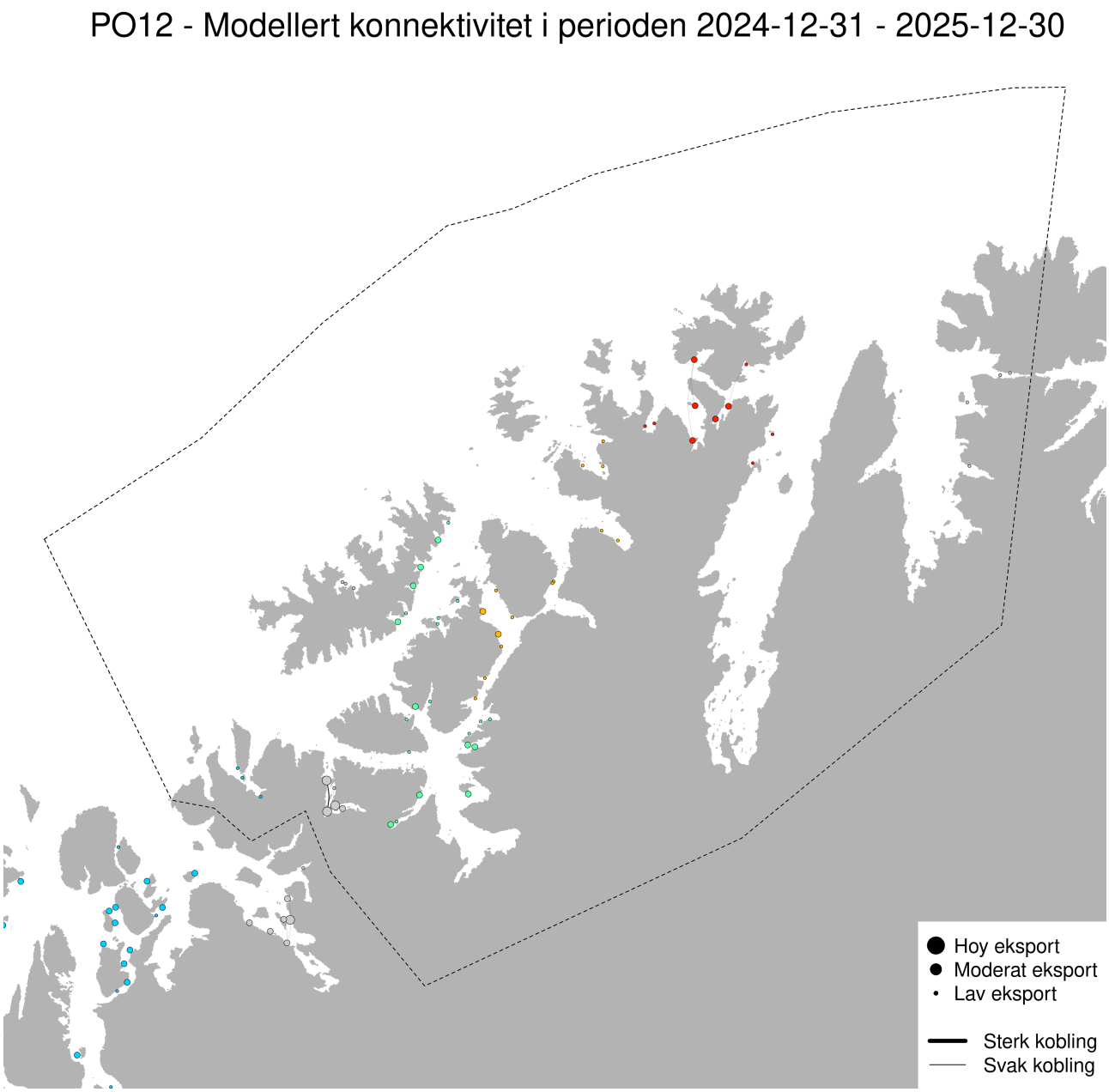
Figur 82: Rapportert temperatur frå aktive anlegg i produksjonsområdet



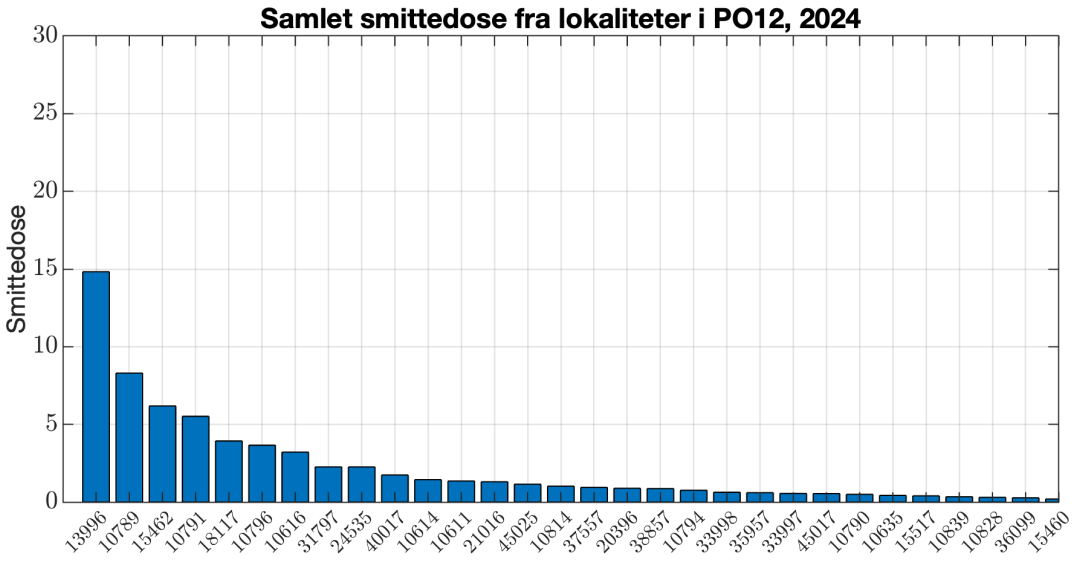
Figur 83: Rapportert antall vaksne holus i aktive anlegg i produksjonsområdet



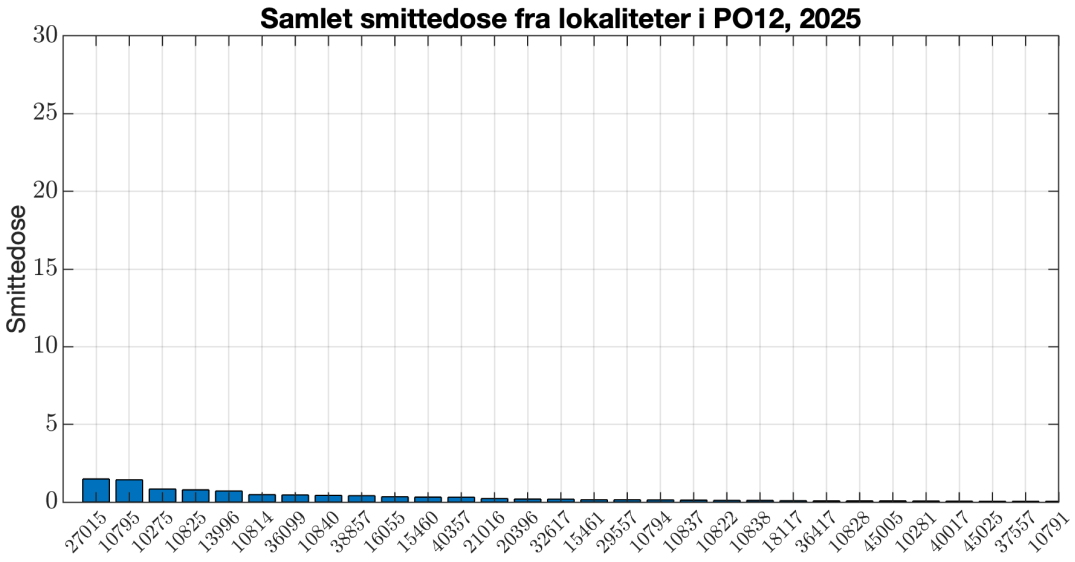
Figur 84: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2024



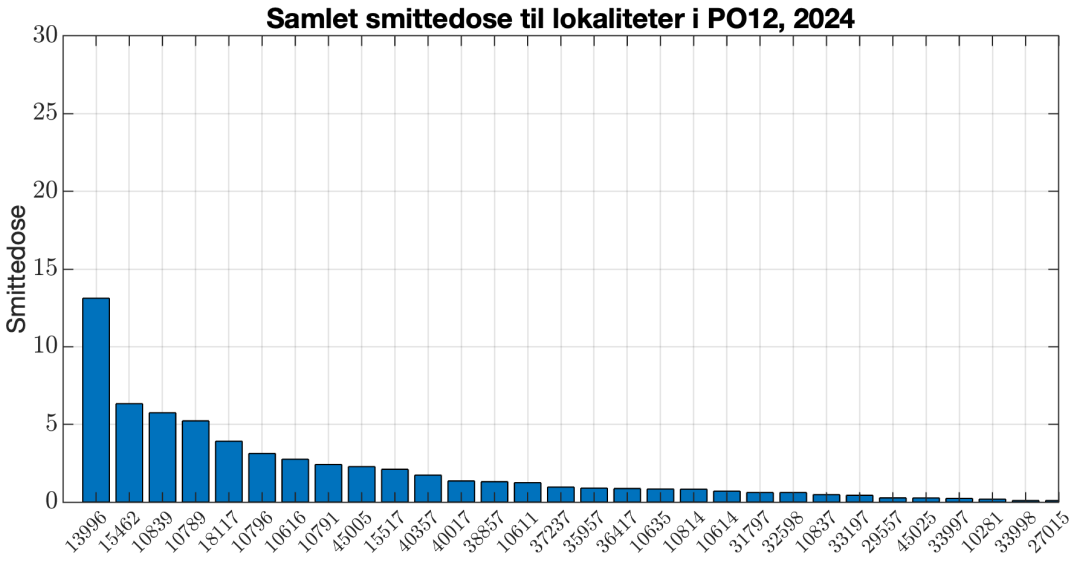
Figur 85: Sterkaste smittevegar for lakselus gjennom året 2025



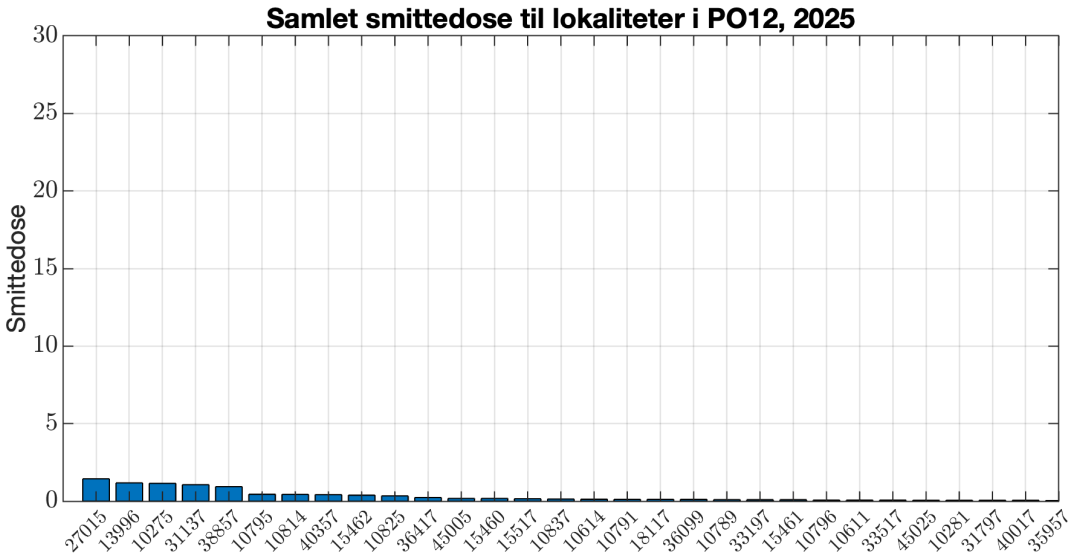
Figur 86: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2024



Figur 87: Berekna smittedose frå alle lokalitetar i poroduksjonsorådet i 2025



Figur 88: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2024



Figur 89: Berekna smittedose inn til alle lokalitetar i produksjonsområdet i 2025

3 - Referanser

Adams, T. P., Proud, R., & Black, K. D. (2015). Connected networks of sea lice populations: dynamics and implications for control. *Aquaculture Environment Interactions* , *6* , 273-284.

Gillibrand, P. A., & Willis, K. J. (2007). Dispersal of sea louse larvae from salmon farms: modelling the influence of environmental conditions and larval behaviour. *Aquatic Biology* , *1* (1), 63-75.

Grefsrud m.flk (2026) Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2026, https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2026-10

Huserbråten, M. B. O., Ådlandsvik, B., Bergh, Ø., Grove, S., Karlsen, Ø., Taranger, G. L., Qviller, L. Dean, C. R., Jensen, B. B. & Johnsen, I. A. (2020). Endret lokalitetsstruktur i produksjonsområde 3-vurdert virkning på spredning av lakselus, pankreassykdom og infektiøs lakseanemi.

Skern-Mauritzen, R., Sissener, N. H., Sandvik, A. D., Meier, S., Sævik, P. N., Skogen, M. D., Vågset, T., Dalvin, S., Skern-Mauritzen & Bui, S. (2020). Parasite development affect dispersal dynamics; infectivity, activity and energetic status in cohorts of salmon louse copepodids. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* , *530* , 151429.

Skår m.fl. (2026). «Fra rødt til grønt 2.0: Bærekraftig omstilling av sjømatproduksjon i Vestland, med region Nordhordland som eksempel.» Veterinærinstituttet, rapport 48 – 2025.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no