

# RESSURSPLANLEGGING I SJUKEHUSET MED KUNSTIG INTELLIGENS

Erlend Hodneland

FoU, Helse Bergen

og

Universitetet i Bergen

15. nov 2022

# HVA ER KUNSTIG INTELLIGENS?

*The theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages.*

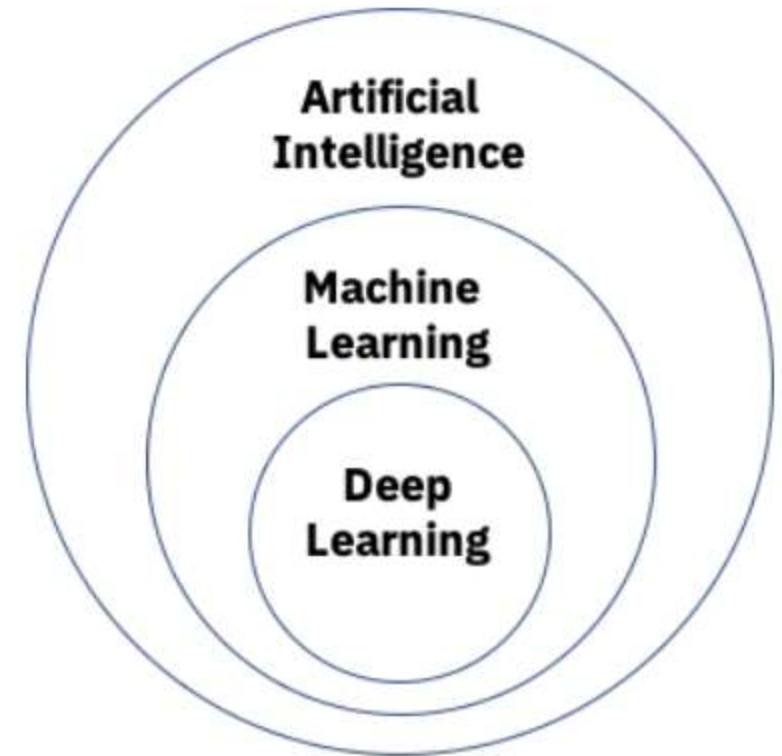
*Oxford languages*

*Artificial intelligence (AI) is intelligence - perceiving, synthesizing, and inferring information - demonstrated by machines, as opposed to intelligence displayed by animals and humans.*

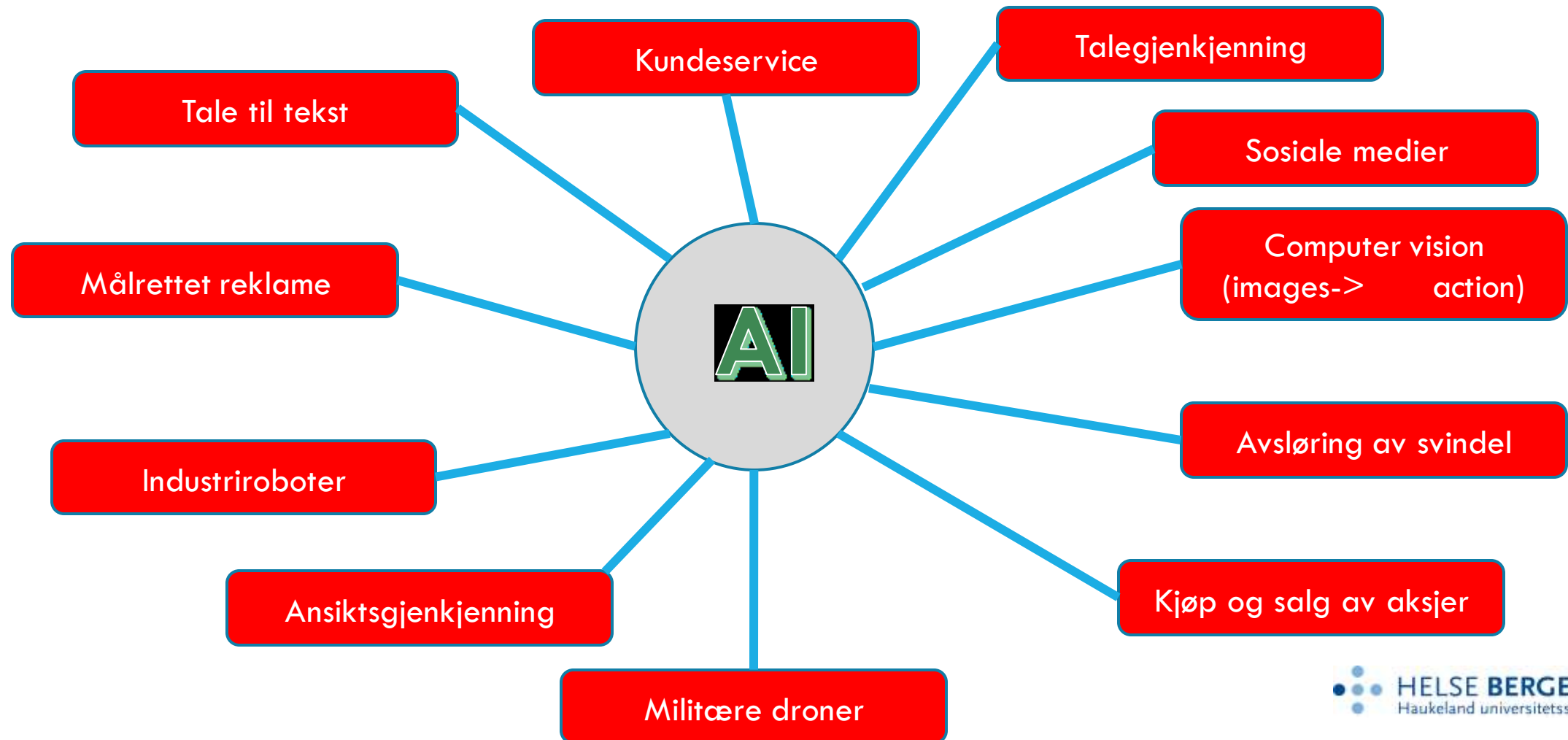
*Wikipedia*

*Artificial intelligence is the simulation of human intelligence processes by machines, especially computer systems.*

*Techtarget*



# KUNSTIG INTELLIGENS BRUKES OVERALT



# KUNSTIG INTELLIGENS I SYKEHUSET

Primærmål: Optimal sykehusdrift

Primærmål: Optimal pasientbehandling

## Ressursplanlegging

- Bemanningsplanlegging
- Planlegging av fellesressurser som operasjon, røntgen, ambulanse, laboratorieanalyser, portør mm
- Pasientlogistikk knyttet til optimal miks av triagering, flyt med hensyn til rom, utstyr, personell
- Monitorering av prediksjon av inn- og utstrøm av pasienter og dets påvirkning på andre arbeidsprosesser

- Forbedret triage i akuttmottak
- Varslingssystem for sepsis

## Klinisk beslutningsstøtte

- Diagnostisering av pasienter
- Oppfølging av pasienter
- Medisinske bilder
- Forhindre sykdom
- Genetikk
- Redusere bivirkninger
- Risikostratifisering
- Persontilpasset medisin

Det er ikke nødvendigvis noen motsetninger mellom **optimal sykehusdrift** og **optimal pasientbehandling**.

# RESSURSPLANLEGGING I SYKEHUSET MED KUNSTIG INTELLIGENS



ELSEVIER

Artificial Intelligence in Medicine

Volume 84, January 2018, Pages 23-33



Chaotic genetic algorithm and Adaboost ensemble metamodeling approach for optimum resource planning in emergency departments

Milad Yousefi <sup>a</sup>, Moslem Yousefi <sup>b</sup>, Ricardo Poley Martins Ferreira <sup>c</sup>, Joong Hoon Kim <sup>d</sup>, Flavio S. Fogliatto <sup>e</sup>

Redusert liggetid 14% i akuttmottak

Published on 15.7.2020 in Vol 8, No 7 (2020): July

Preprints (earlier versions) of this paper are available at <https://preprints.jmir.org/preprint/15182>, first published June 26, 2019.



**Real-World Integration of a Sepsis Deep Learning Technology Into Routine Clinical Care: Implementation Study**

Mark P Sendak <sup>1</sup>, William Ratliff <sup>1</sup>, Dina Sarro <sup>2</sup>, Elizabeth Alderton <sup>2</sup>

Oppdaget sepsis mediantid 5t tidligere

# RESSURSPLANLEGGING I SYKEHUSET MED KUNSTIG INTELLIGENS

MINI REVIEW article

Front. Artif. Intell., 04 October 2022

Sec. Medicine and Public Health

<https://doi.org/10.3389/frai.2022.962165>

This article is part of the Research Topic

Insights in AI: Medicine and Public Health 2022

[View all 4 Articles >](#)

## Artificial intelligence assisted acute patient journey



Talha Nazir<sup>1\*</sup>



Muhammad Mushhood Ur Rehman<sup>1</sup>



Muhammad Roshan Asghar<sup>1</sup>

KI i akuttmedisin, minireview av litteratur

Journal of  
Hospital Medicine

shm.  
Society of Hospital Medicine

Original Report | [Full Access](#)

## The TEND (Tomorrow's Expected Number of Discharges) Model Accurately Predicted the Number of Patients Who Were Discharged from the Hospital the Next Day

Carl van Walraven MD, MSc [✉](#) Alan J. Forster MD, MSc

En algoritme predikerer antall pasienter som utskrives fra sykehuset dagen etterpå

# RESSURSPLANLEGGING I SYKEHUSET MED KUNSTIG INTELLIGENS



Future Healthcare Journal

[Future Healthc J.](#) 2019 Jun; 6(2): 94–98.

doi: [10.7861/futurehosp.6-2-94](https://doi.org/10.7861/futurehosp.6-2-94)

The potential for artificial intelligence in healthcare

[Thomas Davenport](#), president's distinguished professor of information technology and managing director<sup>B</sup>

Elsevier Public Health Emergency Collection

Public Health Emergency COVID-19 Initiative

[Artificial Intelligence in Healthcare.](#) 2020 : 25–60.

Published online 2020 Jun 26. doi: [10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2)

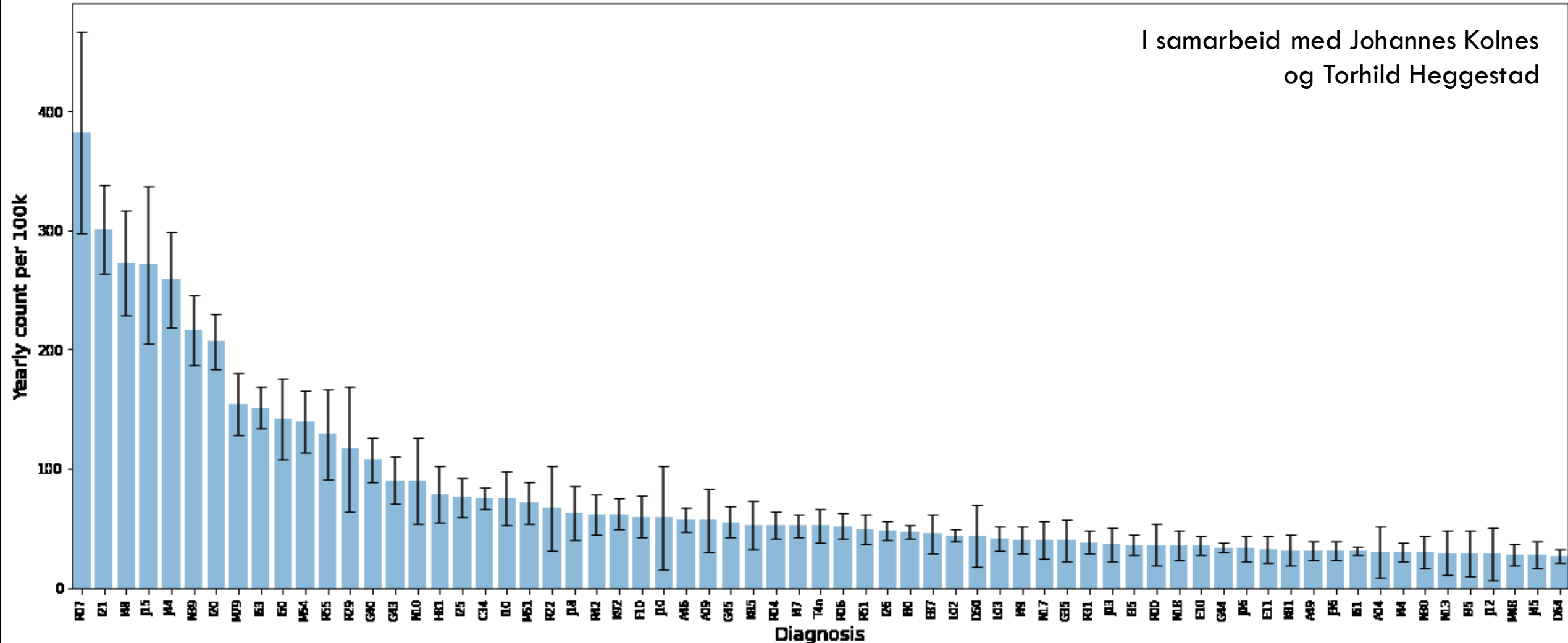
The rise of artificial intelligence in healthcare applications

[Adam Bohr](#)<sup>1</sup> and [Kaveh Memarzadeh](#)<sup>2</sup>

Literaturen er foreløpig preget av visjoner,  
mer enn håndfaste bevis på bedre sykehusdrift

# KAPASITETSBEREGNING PÅ INNTAK AV PASIENTER (HUS)

I samarbeid med Johannes Kolnes  
og Torhild Heggstad





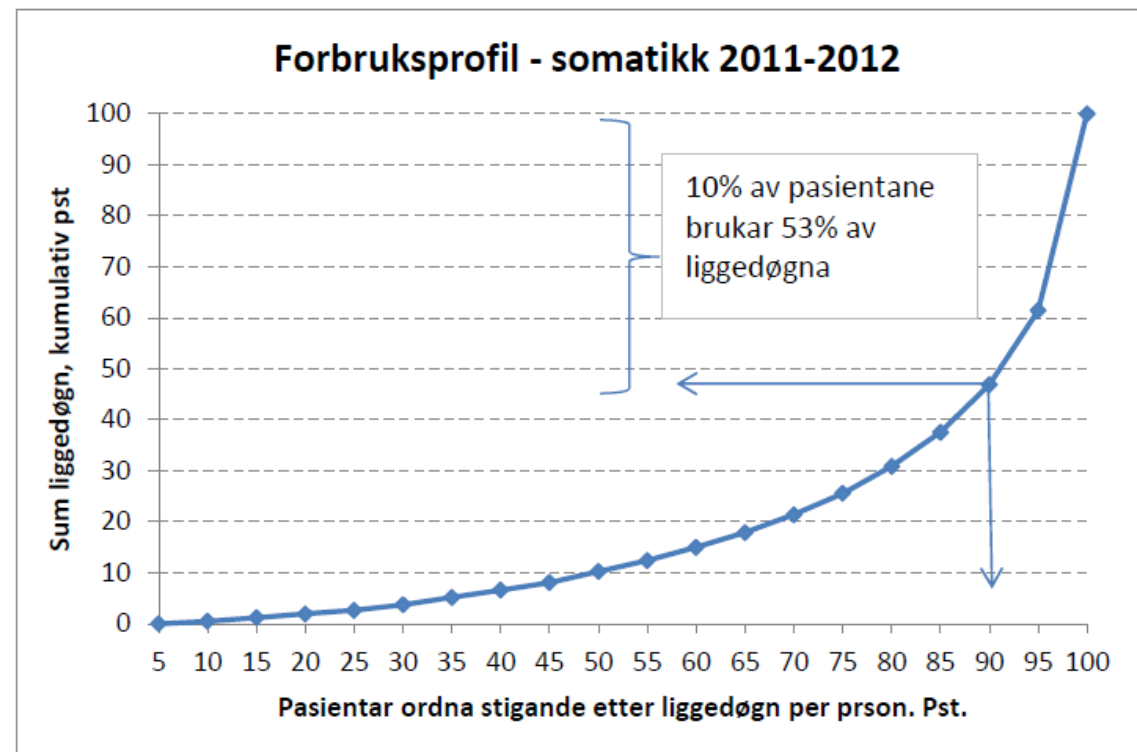
# ER DET MULIG VED HJELP AV *KUNSTIG INTELLIGENS (KI)* Å FORUTSI HVILKE PASIENTER SOM FÅR EN REINNLEGGELSE PÅ SYKEHUSET?

Et «regulatorisk sandkasseprosjekt» i samarbeid med Datatilsynet

<https://www.datatilsynet.no/regelverk-og-verktoy/sandkasse-for-kunstig-intelligens>

# BKGRUNN FOR VERKTØYET

- I Helse Bergen HF står et fåtall (~10 %) av pasientene for svært mange av liggedøgnene (~53%) innenfor somatikk.
- Disse pasientene har hyppige reinnleggelser (1)
- FHI: «En reinnleggelse er en akutt innleggelse, uavhengig av årsak og sykehus for reinnleggelse, og som inntreffer mellom åtte timer og 30 dager etter utskrivning fra et forutgående sykehusopphold (primærinnleggelse)».
- På tross av denne kjente kunnskapen, er det likevel forholdsvis lite som er gjort for å forebygge reinnleggelser



Figur 1 Fordelinga av døgnforbruket for pasientar frå Bergen kommune i høve til kor mykje kvar enkelt pasient har brukt i to-års-perioden 2011-2012. Somatiske einingar i Helse Bergen.

1) Storbukarar av somatiske spesialisthelsetenester. Seksjon for helsetenesteutvikling, FoU-avd, Helse Bergen 2013.

<http://innsiden.helse-bergen.no/rapporter/Documents/Rapport-Storbukarar-Bergen-2013.pdf>

2) Purdy E. Avoiding hospital admissions. What does the research evidence say?

3) <https://forskning.no/helsepolitikk-nasjonalt-senter-for-e-helse-forskning-partner/flere-pasienter-lever-bedre-med-nytt-tilbud/1624780>

# Legeforeningen slår alarm: Mener pasienter skrives ut for tidlig

Norske sykehus renner over av pasienter, og det er behov for å få ut pasienter så raskt som mulig. Men helseministeren ber sykehusene stramme inn enda mer.

I snitt blir hver femte pasient i norske sykehus lagt inn igjen, kort tid etter at de er skrevet ut. Slik har det vært i lengre tid.

# KUNSTIG INTELLIGENS SOM BESLUTNINGSSTØTTEVERKTØY

1. Foreløpige resultater tyder på at det er mulig å forutsi (med en viss sikkerhet) hvilke pasienter som har stor sannsynlighet for å få en reinnleggelse.
2. På den måten kan det etableres en **varslingstjeneste** basert på pasienthistorikk, med ulike nivåer på varselet (grønn, gul, rød)
3. I tillegg kan det gjøres det en manuell score av pasienten på funksjonsnivå («frailty score»).
4. Basert på varselet i pkt 1 og frailty score i pkt. 2 kan legen vurdere å iverksette forebyggende tiltak gjennom PSHT (PasientSentrerte HelsetjenesteTeam)

Laboratorieprøver

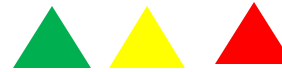
Eksaminasjon

Pasienthistorikk

Frailty score



Kunstig intelligens

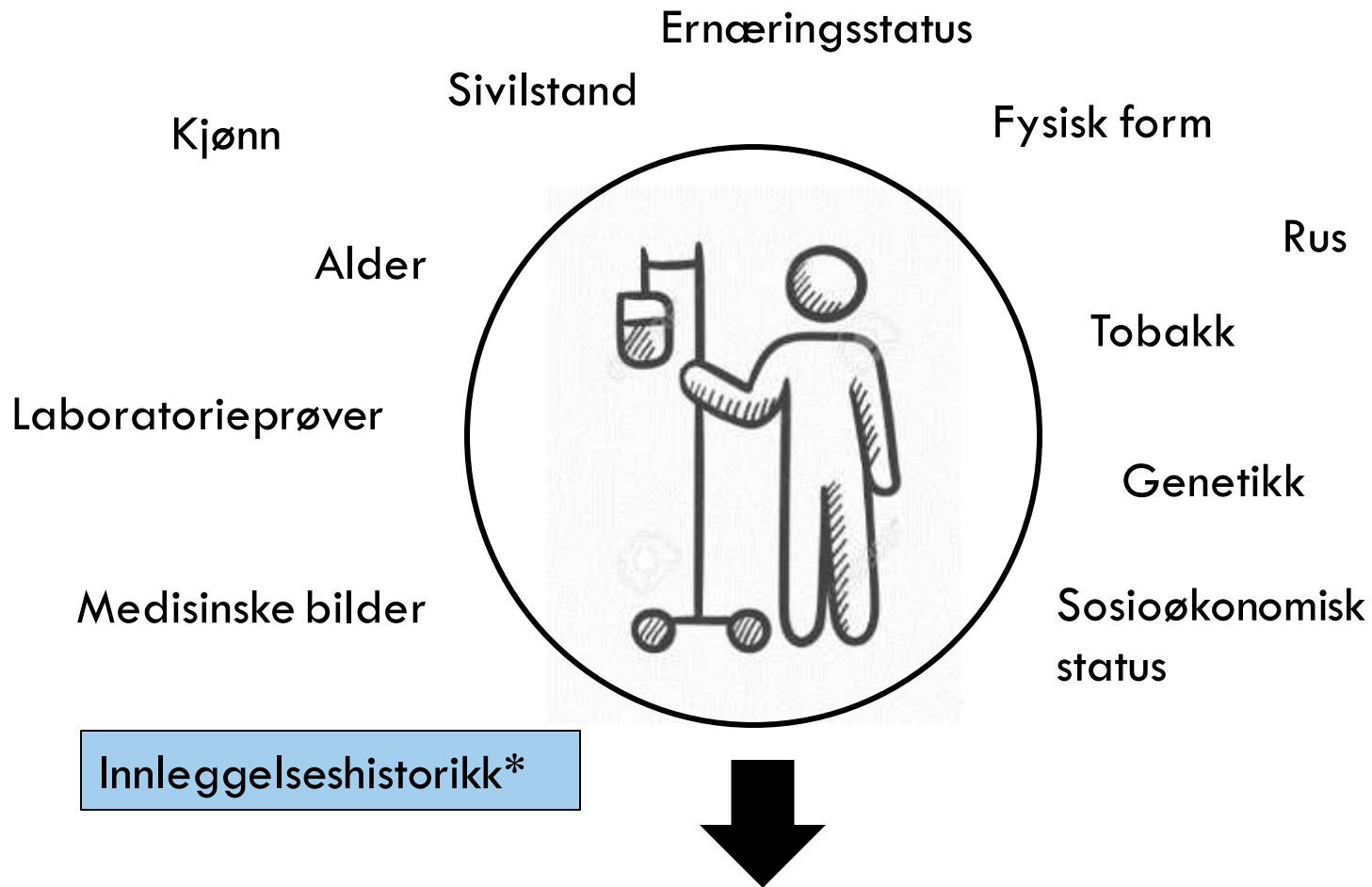


DIPS



Standard oppfølging eller utvidet oppfølging (PSHT)?

# PARAMETRE SOM KAN BIDRA TIL Å PREDIKERE ET MEDISINSK UTFALL



\*Brukes i en foreløpig versjon av algoritmen

# SANDKASSEPROSJEKT HOS DATATILSYNET - KUNSTIG INTELLIGENS (KI) SOM KLINISK BESLUTNINGSSTØTTE

## Personvern og helseregistre

- Krav til *behandlingsrettet helseregister* for behandling av personopplysninger

## KI må oppfylle krav til pasientbehandling

- Rett til informasjon
- Rett til samtykke
- Rett til medvirkning

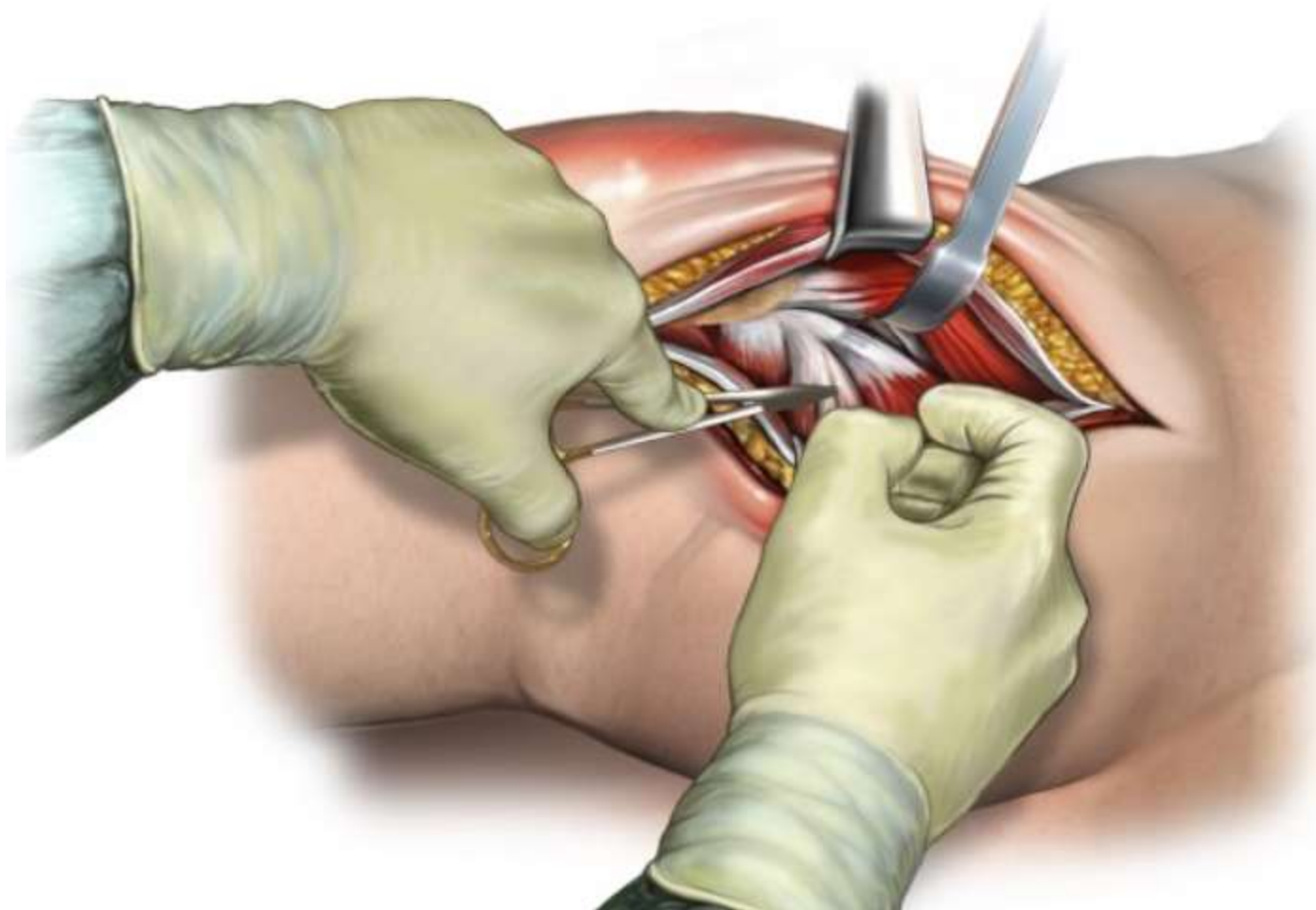
## Er det forskjell på KI-basert beslutningsstøtte og annen klinisk beslutningsstøtte?

Nei egentlig ikke, gitt:

- Skille mellom *beslutningsstøtte* og *helautomatisert behandling*
- Krav til *forklarbarhet* ovenfor behandlende lege og pasient
- Kontroll på *risikoer* knyttet til diskriminering, praktisk implementasjon, kvalitet på KI algoritmene, drift av modellen
- Krav til *kontinuerlig monitorering* av algoritmene



"If you want a second opinion, I'll ask my computer."



## AUTOMATISERT KOMPLIKASJONSDETEKSJON

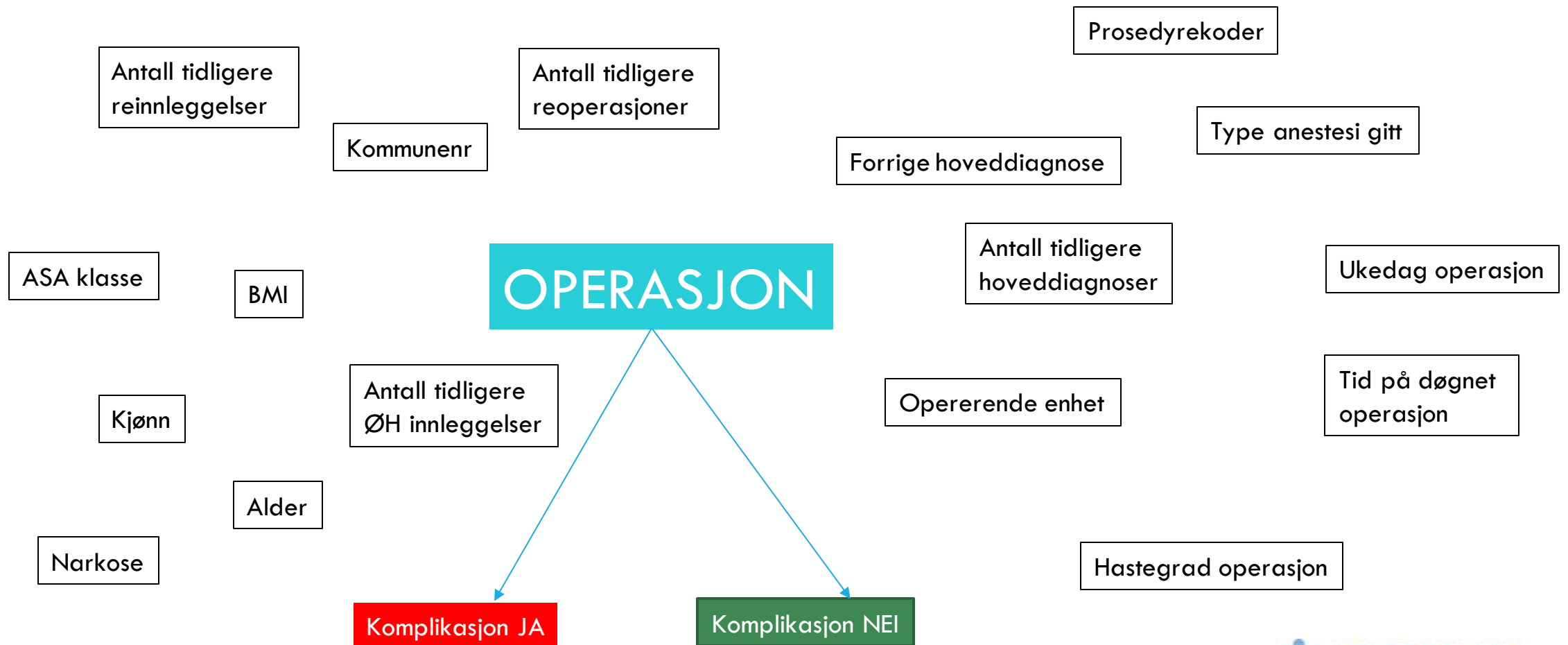
# BAKGRUNN FOR PROSJEKTET

- Forekomst av komplikasjoner blant kirurgiske pasienter er **5-20%**[1-3]
- OECD har beregnet at pasientskader bidrar til **ca. 15%** av de totale sykehuskostnadene i OECD-land, og i 2019 var de hyppigste typene av pasientskader legemiddel-relaterte skader, annen kirurgisk komplikasjon, urinveisinfeksjon og nedre luftveisinfeksjon<sup>4</sup>
- Det kan være mulig å forebygge halvparten av kirurgiske komplikasjoner oppstått i sykehus<sup>5</sup>
- Riksrevisjonen - svak kodekvalitet i norske sykehus, grunn til å tro at dette også gjelder komplikasjonskoder<sup>6</sup>
- Prosjektet er støttet av Helse Vest innovasjonsmidler

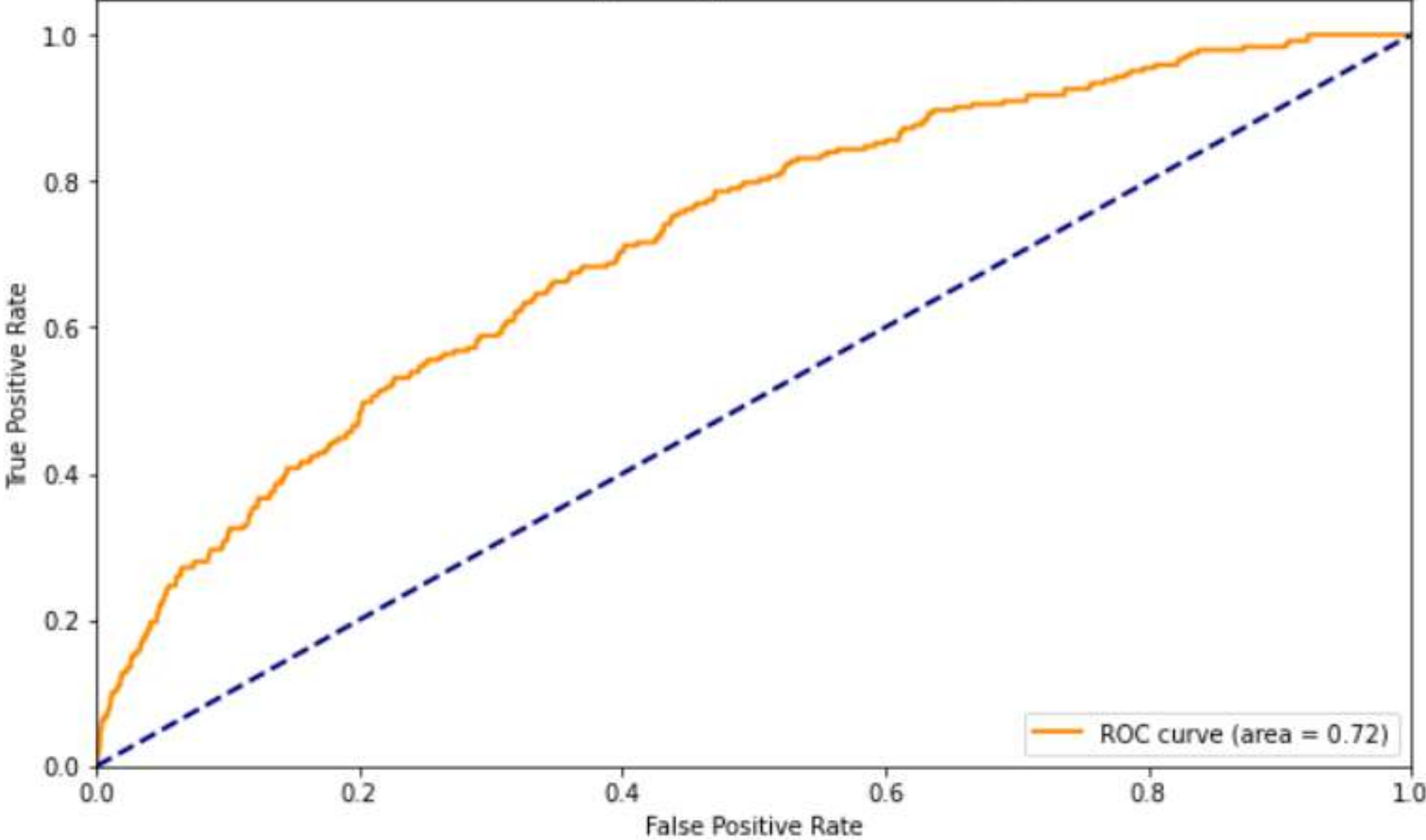
1. Thomassen Ø, Storesund A, Søfteland E, Brattebø G. The effects of safety checklists in medicine: a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2014 Jan;58(1):5-18. doi: 10.1111/aas.12207. Epub 2013 Oct 10. PMID: 24116973.
2. Storesund A, Haugen AS, Flaatten H, et al. Clinical Efficacy of Combined Surgical Patient Safety System and the World Health Organization's Checklists in Surgery: A Nonrandomized Clinical Trial. *JAMA Surg*. 2020;155(7):562-570. doi:10.1001/jamasurg.2020.0989.
3. Storesund A, Haugen AS, Hjortås M, Nortvedt MW, Flaatten H, Eide GE, Boermeester MA, Sevdalis N, Søfteland E. Accuracy of surgical complication rate estimation using ICD-10 codes. *Br J Surg*. 2019 Feb;106(3):236-244. doi: 10.1002/bjs.10985. Epub 2018 Sep 18. PMID: 30229870; PMCID: PMC6519147.
4. Helsedirektoratet (2020), Pasientskader i Norge 2019 målt med Global Trigger Tool. <https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/pasientskader-i-norge-2019-malt-med-global-trigger-tool>. 2
5. de Vries, E. N., Ramrattan, M. A., Smorenburg, S. M., Gouma, D. J., & Boermeester, M. A. (2008). The incidence and nature of in-hospital adverse events: a systematic review. *Qual Saf Health Care*, 17(3), 216-223. doi: 10.1136/qshc.2007.023622.
6. Riksrevisjonen. (2017). Undersøkelse av medisinsk kodepraksis i helseforetakene. Dokument 3:5 (2016-2017).



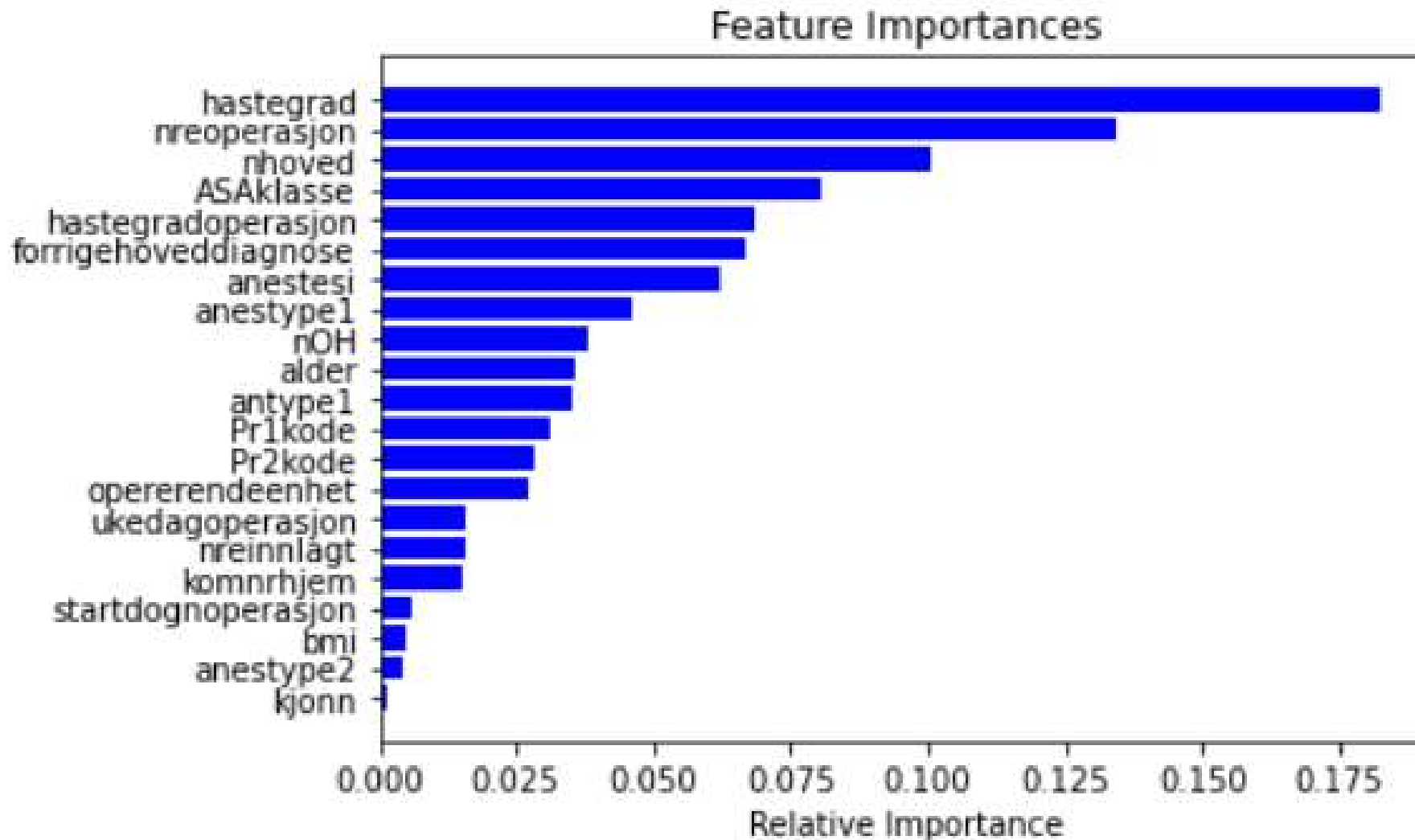
# FAKTORER SOM KAN PÅVIRKE/PREDIKERE UTFALLET AV EN OPERASJON



Receiver operating characteristic example



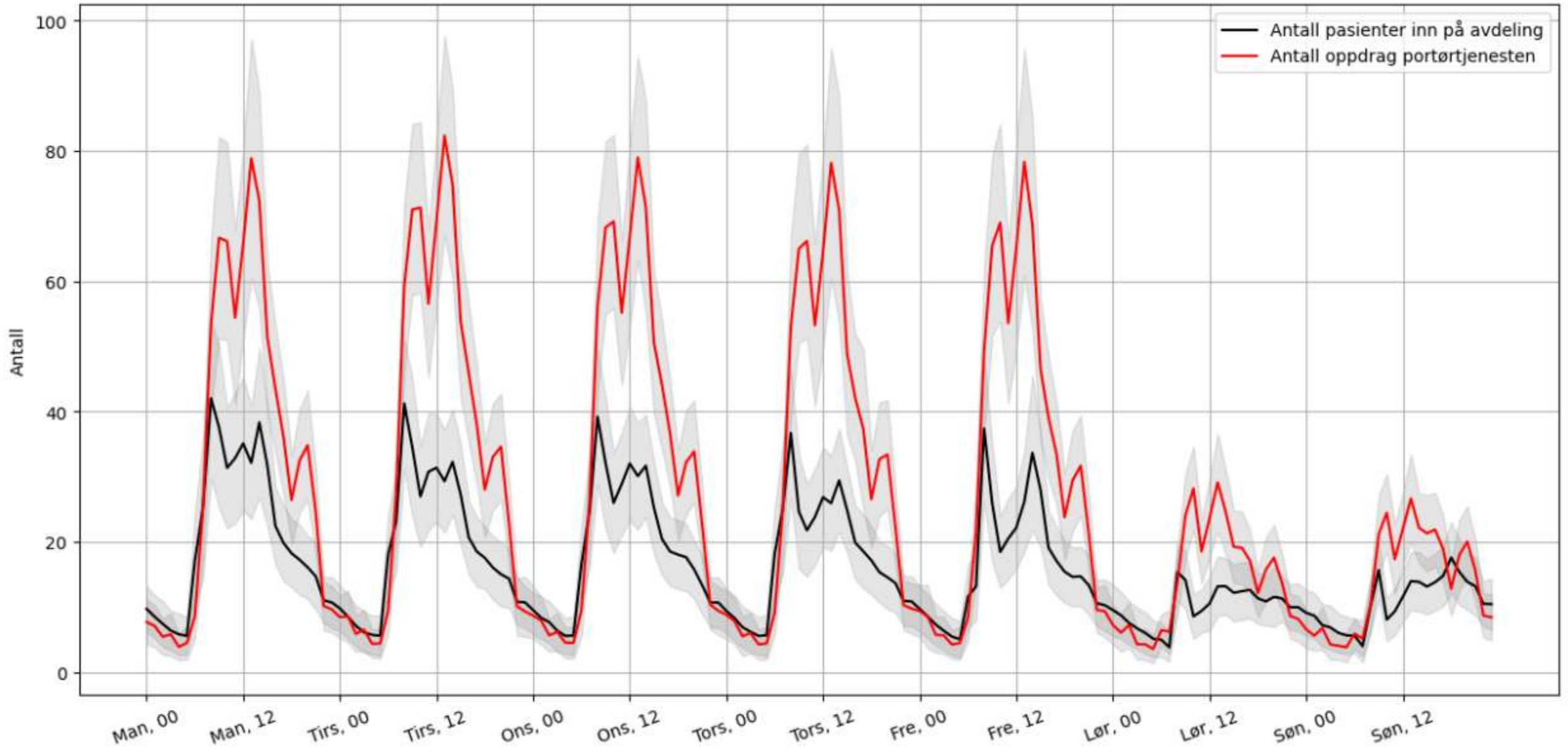
# VIKTIGHET AT FORKLARINGSVARIABLER



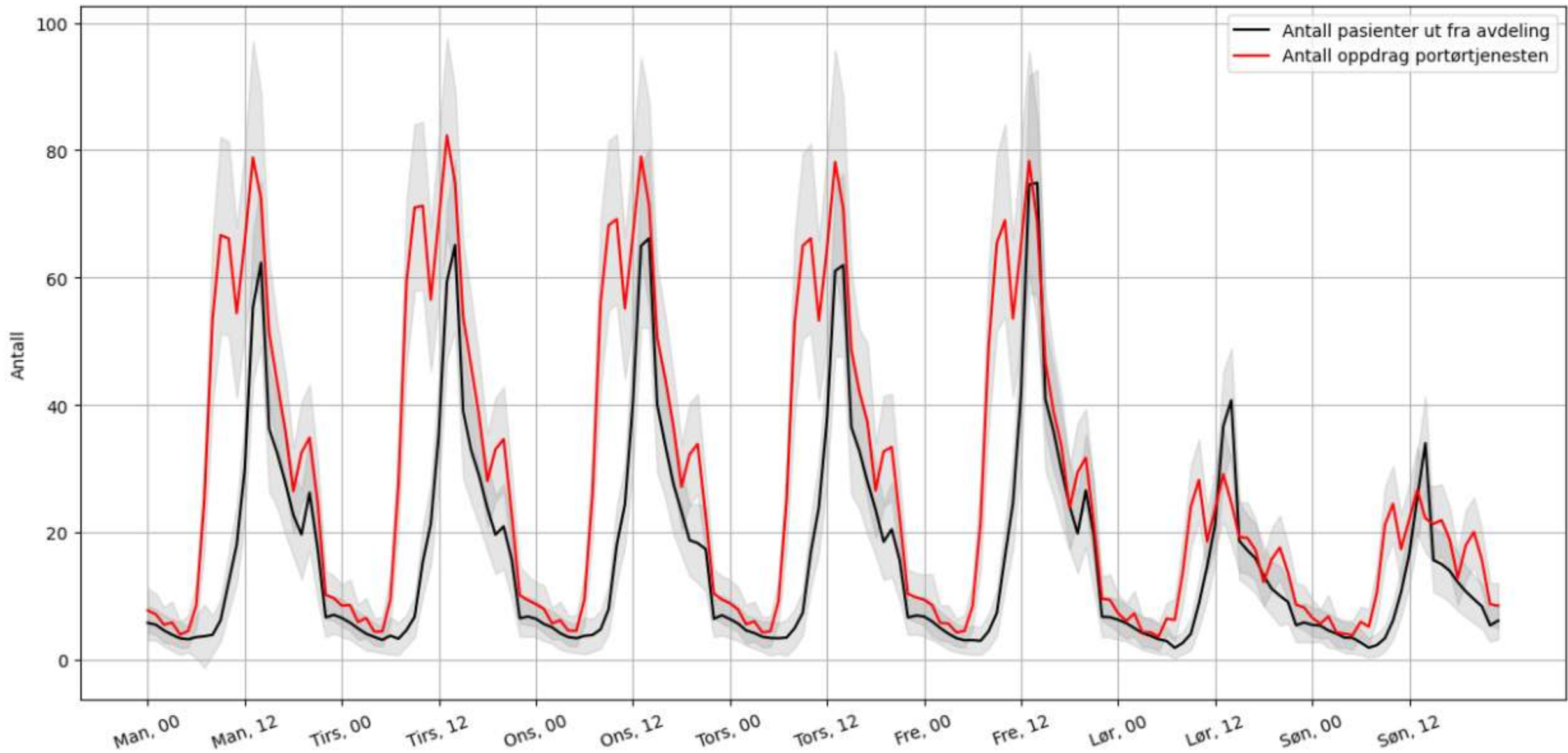


# RESSURSPLANLEGGING HOS PORTØRTJENESTEN

# Antall oppdrag eller antall pasienter inn på avdeling per time

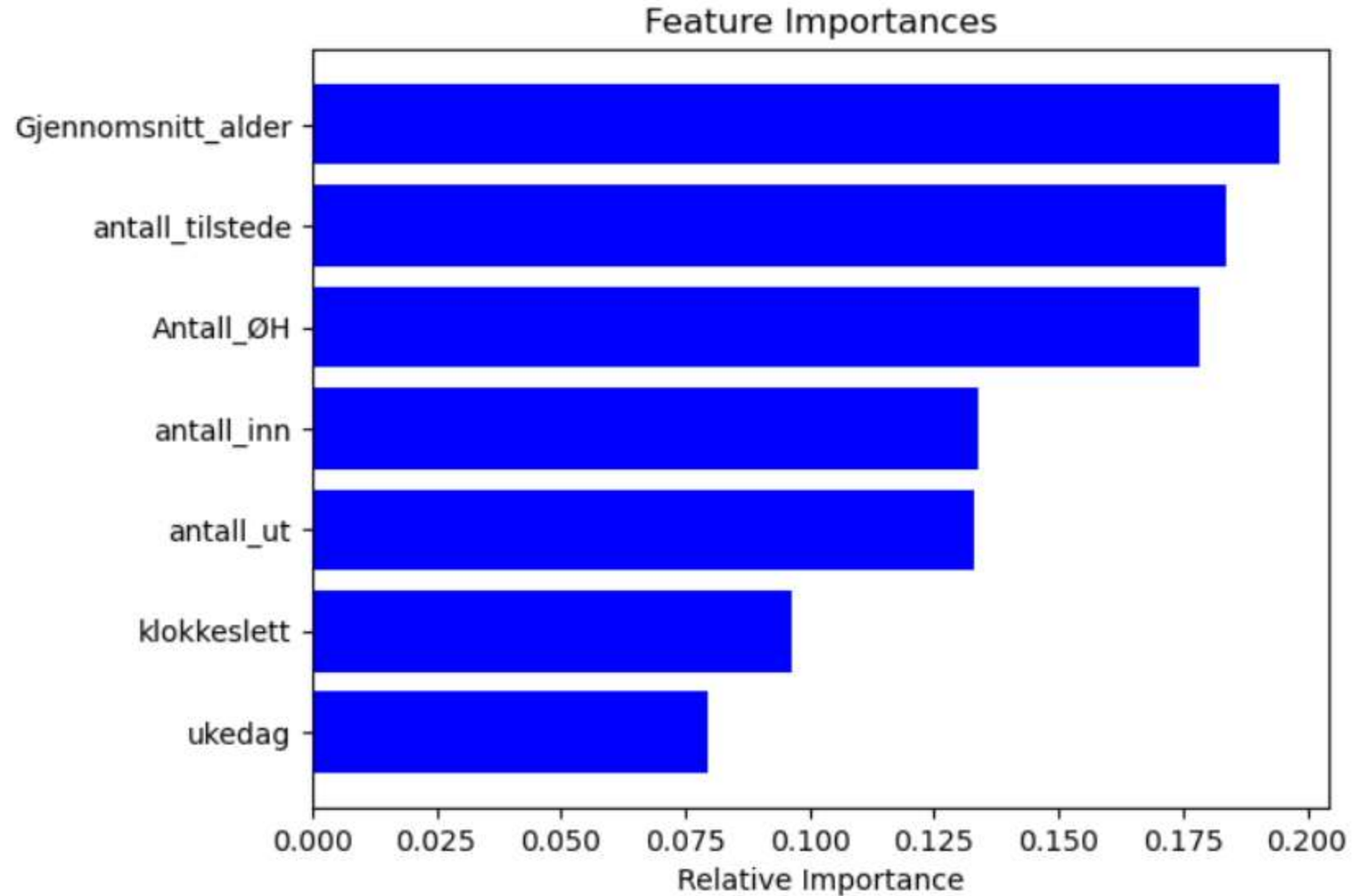


# Antall oppdrag eller antall pasienter ut fra avdeling per time

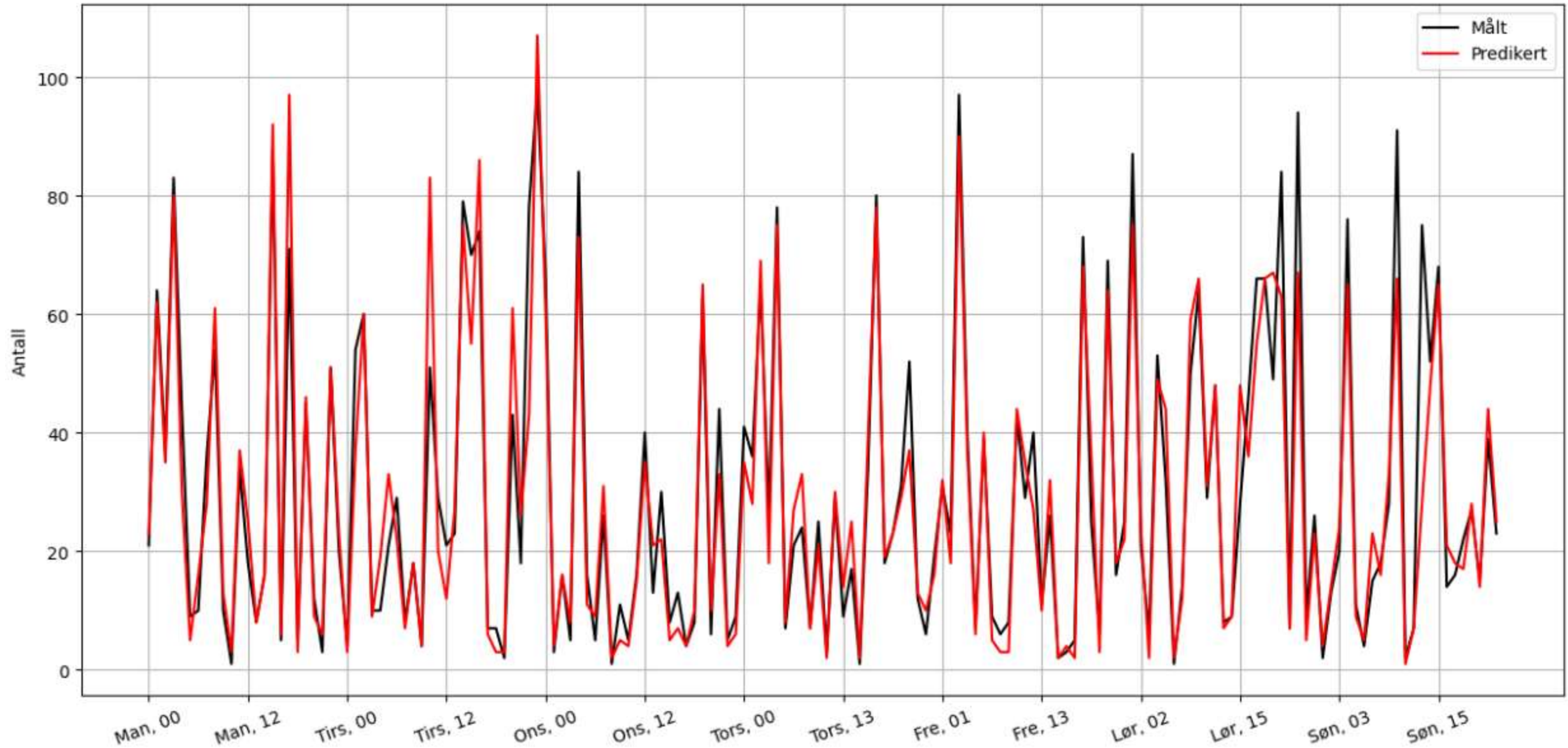




# VIKTIGHET AT FORKLARINGSVARIABLER



# Antall oppdrag målt (svart) og predikert (rød) gjennom en tilfeldig valgt uke





# The end

