
Hvor skal vi plassere ambulansene våre?

KRONIKK

THOMAS REITEN BOVIM

thomas.bovim@ntnu.no

Thomas Reiten Bovim er ph.d. i operasjonsanalyse, rådgiver ved St. Olavs hospital og førsteamanuensis II ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse, NTNU.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

ANDREAS ASHEIM

Andreas Asheim er ph.d. i anvendt matematikk, forsker ved St. Olavs hospital og førsteamanuensis ved Institutt for matematiske fag, NTNU.

Forfatteren har fylt ut ICMJE-skjemaet og oppgir ingen interessekonflikter.

Beslutningstakere står overfor et vanskelig valg når de skal bestemme hvordan ambulansetjenestene skal organiseres. Skal man i størst grad vektlegge effektivitet eller lik rett til helsehjelp?

Spesialisthelsetjenestens ansvar for ambulansetjenester omfatter å bringe kompetent personell og akuttmedisinsk utstyr raskt frem til alvorlig syke eller skadde pasienter. Personellet skal igjen utføre nødvendige undersøkelser, prioriteringer, behandling og overvåking [\(1\)](#). En rask respons med god helsehjelp ved akutt sykdom og skade er viktig for å redusere omfanget av alvorlig sykdom og for å sikre innbyggernes trygghetsfølelse [\(2, 3\)](#).

De siste årene har det vært en betydelig diskusjon i fagmiljøene om hvordan man skal utforme og innføre responstidskrav for ambulansetjenesten [\(2, 3\)](#). I Norge har vi en ambisjon om å tilby likeverdige helsetjenester til alle

innbyggere, uavhengig av bosted. Med begrensede budsjetter må hensynet til likeverd vektet mot tjenestens evne til å betjene flest mulig mennesker, altså effektivitet.

Med et ensidig mål for øyet, som færrest mulig brudd på responstidskrav, vil matematiske modeller kunne brukes til å beregne den beste plasseringen av ambulansene. Men effektivitet og likeverdige tjenester er ikke en ensidig målsetting. De er to motstridende hensyn som må veies mot hverandre. Hvordan kan vi bruke matematiske modeller i en slik kontekst, og er det mulig å finne en akseptabel avveining mellom to motstridende hensyn?

Matematiske modeller og vekting av hensyn

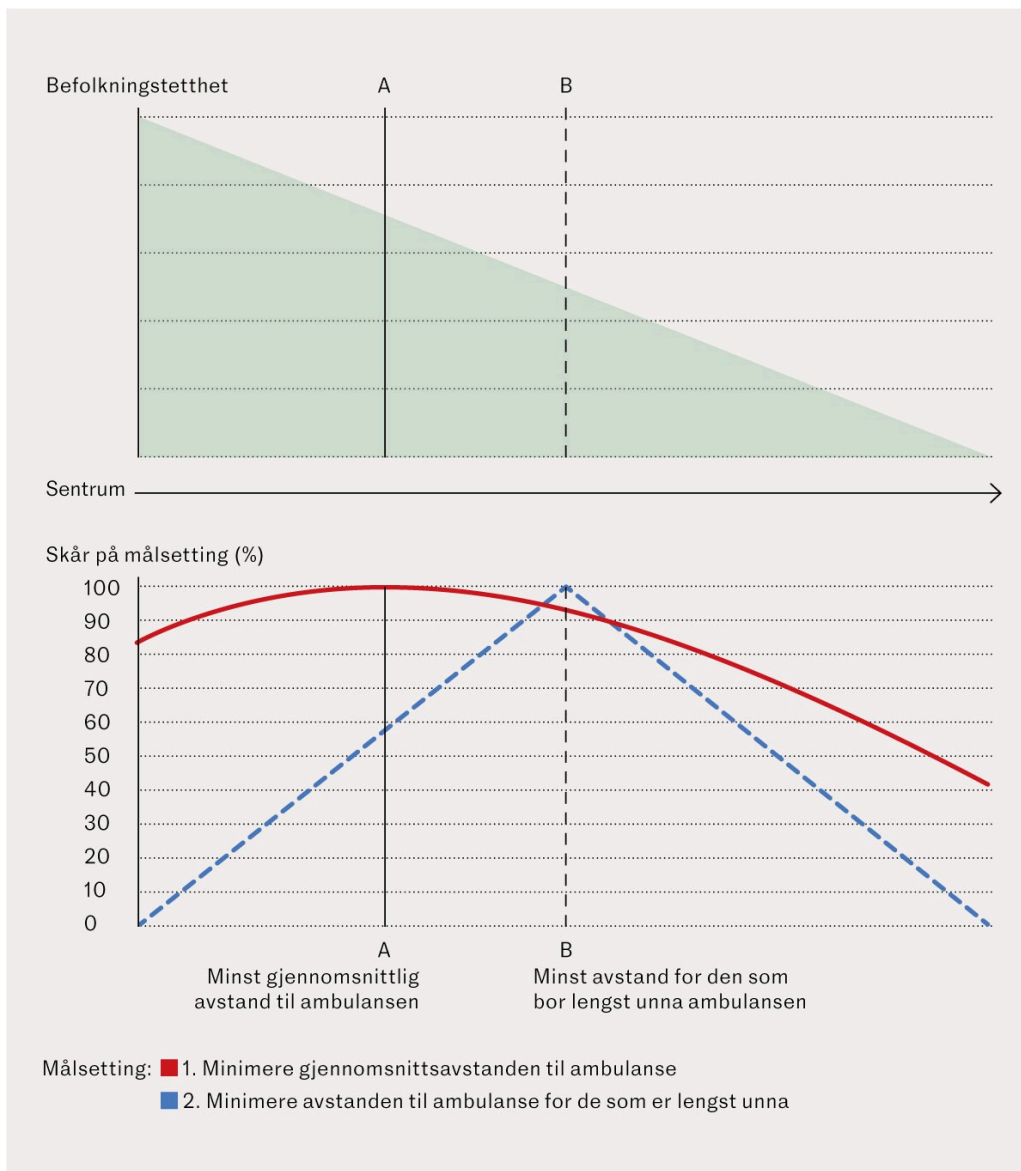
Se for deg at du skal bestemme plasseringen av landets ambulanser for å gi et best mulig tilbud til befolkningen. Om du vektlegger effektivitet, er du opptatt av å tilby kortest mulig responstid til flest mulig, uavhengig av bosted. Der det er færre mennesker, vil det også være færre alvorlige hendelser. Av den grunn vil en ambulanse som plasseres i byen, bidra mer til den reduserte responstiden sammenliknet med en ambulanse stasjonert utenfor det tettest befolkede området. Du er ikke i tvil om at ambulansene bør plasseres i tett befolkede områder, med den konsekvens at de som bor langt unna byen, vil kunne oppleve mindre trygghet. Dersom du var mer opptatt av likeverdige tjenester, ville du i større grad prioritert å plassere ambulanser utenfor tettbefolkede områder. Med en slik prioritering aksepterer du mindre trygghet for de fleste, for å gi mer trygghet for de få.

Matematiske modeller kan gi oss nyttig innsikt når vi må veie ulike hensyn mot hverandre. Et forenklet eksempel: En ambulanse skal plasseres i et område med en sentralt beliggende by og avtagende befolkningstetthet lenger vekk fra sentrum, vist i øvre panel i figur 1. Alle innbyggerne i området ønsker at ambulansen plasseres så nært seg selv som mulig siden det gir dem mest trygghet. Vår oppgave er å plassere ambulansen langs en vei som går ut fra sentrum.

For å måle effektivitet kan vi bruke gjennomsnittlig avstand mellom hver enkelt innbygger og ambulansen. Den plasseringen som gir den minste gjennomsnittlige avstanden til ambulansen for innbyggerne, er den som gir mest trygghet med den ene tilgjengelige ressursen (punkt A). Ikke uventet vil plasseringen ligge nært sentrum. Som mål på likhet bruker vi avstanden fra den personen som bor lengst unna ambulansen. Når ambulansen står midt på x-aksen (punkt B), er den minst, og vi oppnår da størst mulig likhet.

Plasseringen som vektet de to hensynene, ligger mellom punktene A og B. Den eksakte plasseringen vil avhenge av hvordan man vektet de to hensynene innbyrdes. Nedre panel i figur 1 viser hvordan alle mulige plasseringer slår ut på målene om effektivitet og likhet, gjennomsnittsavstand og avstanden til den som bor lengst unna.

Effektivitetsmålet vårt (heltrukket linje) vil forbli høyt, selv om vi beveger oss litt vekk fra punkt A. I dette tenkte eksempelet vil gjennomsnittlig avstand til ambulansen kun være 7 % lengre i punkt B, sammenlignet med punkt A. Avstanden til ambulansen for de som bor lengst unna, vil derimot være 41 % lengre i A enn i B. I dette tilfellet ser vi at ved å velge en plassering nært B beholder man effektivitet uten å gi vesentlig avkall på likhet.



Figur 1 Hvor skal vi stasjonere ambulansen for at det skal bli rettferdig? Øvre panel viser befolkningstetthet, og nedre panel viser hvordan forskjellige plasseringsalternativer slår ut på målsettingene våre.

«Løsningene fra matematiske modeller vil kunne bidra med en objektiv tilnærming, selv om de ikke ivaretar alle hensyn»

Pareto-fronten

Vi kan regne ut en optimal løsning ved å vekte forskjellige målsettinger. Ved å endre den innbyrdes vekten vil vi få ulike optimale løsninger. Disse optimale løsningene, med forskjellig vektning, gir oss det som kalles Pareto-fronten. Dette er løsninger hvor du ikke kan finne et alternativ som skårer bedre på én målsetting, uten å påvirke en av de andre målsettingene negativt. Med andre ord er plasseringer som ikke ligger på Pareto-fronten, neppe å foretrekke, da det vil finnes en alternativ plassering, en såkalt Pareto-forbedring (4), som er minst like god med tanke på alle målsettinger. I vårt eksempel er Pareto-fronten alle plasseringene mellom A og B.

Flere forskere har vist lignende resultater med reelle data. Det kan være mulig å oppnå mye likhet ved å ofre bare litt effektivitet (5–9). Grot og kolleger studerte ambulansепlassering i et urbant område i Tyskland, hvor målet var at 90 % av akutte oppdrag skulle nås innen 10 minutter (5). Forfatterne undersøkte plasseringer på Pareto-fronten, og hvert alternativ ble evaluert basert på hvor stor andel av innbyggerne som kunne nås innen 10 minutter (effektivitet), samt andelen av innbyggerne som lå lengst unna ambulansen og som kunne nås innen 10 minutter (likhet). I samsvar med vårt eksempel fant de at ved å bevege seg bort fra den plasseringen som ga mest effektivitet, kunne andelen som ble nådd innen 10 minutter i området med dårligst dekning, økes med om lag 35 prosentpoeng. Dette mot en beskjeden reduksjon på under ett prosentpoeng i andelen av totalbefolkningen som ble nådd innen 10 minutter.

Ved å undersøke plasseringsalternativene på Pareto-fronten er det altså mulig å finne løsninger som i stor grad tilfredsstillr begge målsettinger.

Modeller bidrar til bedre beslutninger

Med begrensede ressurser vil plasseringen av ambulanser være en avveining mellom flere målsettinger. Organisering av ambulansetjenesten har en høy grad av politisk interesse. Løsningene fra matematiske modeller vil kunne bidra med en objektiv tilnærming, selv om de ikke ivaretar alle hensyn. Dersom målsettingen som legges til grunn for prioriteringene kun ivaretar ett av flere kvalitetsmål for en tjeneste (f.eks. raskest mulig responstid), vil det oppstå en u hensiktsmessig skjevhet mellom de viktigste målene i dagens helsepolitikk – effektivitet og likhet.

REFERENCES

1. Helse- og omsorgsdepartementet. Forskrift om krav til og organisering av kommunal legevaktordning, ambulansetjeneste, medisinsk nødmeldetjeneste mv. (akuttmedisinforskriften). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-03-20-231> Lest 23.2.2024.

2. Folkehelseinstituttet. Ambulansers responstid – regulering og rapportering i ti land. <https://www.fhi.no/publ/2022/ambulansers-responstid---regulering-og-rapportering-i-ti-land/> Lest 23.2.2024.
3. Folkehelseinstituttet. Responstider for ambulanser og pasientutfall. <https://www.fhi.no/publ/2023/responstider-for-ambulanser-og-pasientutfall/> Lest 23.2.2024.
4. Østby JT, Kristiansen IS. Hvordan ta hensyn til helsetjenestens verdiskaping ved prioritering av helsetiltak? *Tidsskr Nor Legeforen* 2023; 143. doi: 10.4045/tidsskr.23.0706. [PubMed][CrossRef]
5. Grot M, Nagel L, Becker T et al. Fairness or efficiency-Managing this conflict in emergency medical services location planning. *Comput Ind Eng* 2022; 173: 108664. [CrossRef]
6. Jagtenberg CJ, Mason AJ. Improving fairness in ambulance planning by time sharing. *Eur J Oper Res* 2020; 280: 1095–107. [CrossRef]
7. Chanta S, Mayorga ME, McLay LA. Improving emergency service in rural areas: a bi-objective covering location model for EMS systems. *Ann Oper Res* 2014; 221: 133–59. [CrossRef]
8. Jagtenberg CJ, Vollebergh MAJ, Uleberg O et al. Introducing fairness in Norwegian air ambulance base location planning. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2021; 29: 50. [PubMed][CrossRef]
9. Jagtenberg CJ, Uleberg O, Waaler Bjørnelv GM et al. Utopia for Norwegian helicopter emergency medical services: Estimating the number of bases needed to radically bring down response times, and lives needed to be saved for cost effectiveness. *PLoS One* 2023; 18: e0281706. [PubMed][CrossRef]

Publisert: 30. april 2024. *Tidsskr Nor Legeforen*. DOI: 10.4045/tidsskr.24.0125
Opphavsrett: © Tidsskriftet 2026 Lastet ned fra tidsskriftet.no 7. juni 2026.