



# MAKKO

Teknisk dokumentasjon

Pål Knudsen

TALL

SOM FORTELLER

NOTATER / DOCUMENTS

2026/25

I serien Notater publiseres dokumentasjon, metodebeskrivelser, modellbeskrivelser og standarder.

© Statistisk sentralbyrå

Publisert: 24. juni 2026

ISBN 978-82-587-2116-8 (elektronisk)

ISSN 2535-7271 (elektronisk)

<b>Standardtegn i tabeller</b>	<b>Symbol</b>
<b>Ikke mulig å oppgi tall</b> Tall finnes ikke på dette tidspunktet fordi kategorien ikke var i bruk da tallene ble samlet inn.	.
<b>Tallgrunnlag mangler</b> Tall er ikke kommet inn i våre databaser eller er for usikre til å publiseres.	..
<b>Vises ikke av konfidensialitetshensyn</b> Tall publiseres ikke for å unngå å identifisere personer eller virksomheter.	:
<b>Desimaltegn</b>	,

## Forord

Dette notatet dokumenterer MAKKO (Makromodell for kommunal økonomi). Navnet er historisk betinget og reflekterer ikke fullt ut modellens nåværende innhold og rolle. Modellen omfatter i dag både kommunale og statlige individrettede tjenester og inngår som en integrert del av Generasjonsregnskapet. MAKKO er dermed verken en tradisjonell makromodell eller en modell avgrenset til kommunal økonomi.

Notatet er utarbeidet som et supplement til den tekniske dokumentasjonen av Generasjonsregnskapet i Knudsen (2026), og må leses i sammenheng med denne. Samlet gir de to dokumentene en helhetlig og etterprøvable beskrivelse av beregningsgrunnlaget for langsiktige analyser av offentlige finanser.

Vibeke Oestreich Nielsen har bidratt betydelig i videreutviklingen av MAKKO.

Statistisk sentralbyrå, 7. juni 2026

Linda Nøstbakken

## Sammendrag

Dette notatet dokumenterer MAKKO (Makromodell for kommunal økonomi), som inngår som en integrert del av Generasjonsregnskapet dokumentert i Knudsen (2026). MAKKO er en deterministisk, regnskapsmessig framskrivingsmodell der offentlig ressursbruk og utgifter beregnes som funksjoner av befolkning etter alder og kjønn, gitt eksogene forutsetninger om dekningsgrader, standarder og enhetskostnader.

Behovet for en samlet og eksplisitt dokumentasjon av MAKKO har blitt tydelig i forbindelse med moderniseringen av rammeverket for langsiktige analyser av offentlige finanser. Tidligere har modellens struktur, forutsetninger og beregningslogikk vært dokumentert fragmentert og til dels implisitt. Dette notatet har som mål å samle, systematisere og tydeliggjøre dokumentasjonen, og dermed legge til rette for etterprøvbare, videreutvikling og korrekt anvendelse av modellen.

Beregningene gjennomføres modulvis for sentrale tjenesteområder innen utdanning, helse og pleie- og omsorgstjenester. For hver modul estimeres alders- og kjønnsprofiler for tjenestebruk og ressursinnsats i et valgt basisår. Profilene framskrives mekanisk ved hjelp av befolkningsframskrivinger, under forutsetning om uendrede standarder og dekningsgrader. Endringer i samlet ressursbruk og utgifter drives dermed utelukkende av demografisk utvikling.

Resultatene fra tjenestemodulene samles i en egen modul for individfordelte utgifter, som etablerer en konsistent referansebane for offentlig konsum etter alder, kjønn og år. Denne referansebanen inngår direkte i generasjonslikningen i Generasjonsregnskapet, som uttrykker statens intertemporale budsjettbetingelse ved å sammenholde nåverdien av framtidige offentlige inntekter og utgifter.

MAKKO er en regnskapsmessig og førsteordens framskrivingsmodell og inneholder ingen atferdsresponser, budsjettmessige tilpasninger eller institusjonelle beslutningsprosesser. Modellen er derfor ikke egnet til prognoser for faktisk tjenesteproduksjon, men fungerer som et aggregert beregningsgrunnlag som kan suppleres med analyser fra mer detaljerte sektormodeller, herunder LÆRERMOD og Helsemod. Den ensidige dataflyten fra befolkning til offentlig konsum og videre til generasjonslikningen er en nødvendig forutsetning for regnskapsmessig konsistens og transparente langsiktige beregninger.

MAKKO og Generasjonsregnskapet er i dag produksjonsmodeller i DAPLA.

# Innhold

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Forutsetningene til MAKKO</b> .....	<b>11</b>
2.1. Framskrivingsstruktur .....	11
2.2. Befolkning .....	12
2.3. Barnehager .....	14
2.4. Grunnskolen .....	16
2.5. Skolefritidsordning.....	18
2.6. Videregående skole .....	20
2.7. Høyere utdanning .....	22
2.8. Hjemmebaserte tjenester .....	25
2.9. Institusjonsbaserte tjenester.....	28
2.10. Sykehus .....	30
2.11. Psykiatri .....	33
2.12. Individfordelte utgifter .....	36
<b>3. Likningene i MAKKO</b> .....	<b>38</b>
3.1. Framskrivingsstruktur .....	41
3.2. Befolkning .....	41
3.3. Barnehager .....	42
3.4. Grunnskolen .....	47
3.5. Skolefritidsordning.....	50
3.6. Videregående skole .....	52
3.7. Høyere utdanning .....	55
3.8. Hjemmebaserte tjenester .....	58
3.9. Institusjonsbaserte tjenester.....	60
3.10. Sykehus .....	62
3.11. Psykiatri .....	65
3.12. Individfordelte utgifter .....	68
<b>4. Implementasjonen av MAKKO</b> .....	<b>69</b>
4.1. Framskrivingsstruktur .....	73
4.2. Befolkning .....	75
4.3. Barnehager .....	76
4.4. Grunnskolen .....	79
4.5. Skolefritidsordning.....	81
4.6. Videregående skole .....	83
4.7. Høyere utdanning .....	85
4.8. Hjemmebaserte tjenester .....	87
4.9. Institusjonsbaserte tjenester.....	89
4.10. Sykehus .....	91
4.11. Psykiatri .....	94
4.12. Individfordelte utgifter .....	96
<b>Referanser</b> .....	<b>98</b>
<b>Vedlegg A: Datagrunnlag</b> .....	<b>99</b>
<b>Vedlegg B: MAKKO i analyseapparatet</b> .....	<b>106</b>
<b>Vedlegg C: Ikke-individrettede tjenester</b> .....	<b>108</b>

# 1. Innledning

Generasjonsregnskapet analyserer langsiktig bærekraft i offentlige finanser ved å sammenholde framtidige offentlige inntekter og utgifter. Analysen bygger på generasjonslikningen, som uttrykker den langsiktige budsjettbetingelsen for offentlig sektor ved at nåverdien av framtidige offentlige utgifter må finansieres gjennom nåverdien av framtidige inntekter og eksisterende nettoformue. En sentral komponent er MAKKO (Makromodell for kommunal økonomi), som også omfatter statlig sektor og framskriver offentlig konsum basert på befolkningsutviklingen.

MAKKO omregner befolkningsframskrivninger til framtidig ressursbruk, sysselsetting og utgifter til kommunale og statlige tjenester gitt faste forutsetninger om dekningsgrader og standarder. Modellen utgjør dermed bindeleddet mellom demografiske endringer og offentlige utgifter.

Individrettede tjenester innen utdanning, helse og pleie- og omsorg utgjør en betydelig del av de langsiktige offentlige forpliktelsene. Hvordan disse tjenestene framskrives, har derfor stor betydning for Generasjonsregnskapets resultater. Resultatene påvirkes også av valg av datagrunnlag, tjenesteklassifisering og avgrensningen mellom individrettede og ikke-individrettede utgifter.

## Boks 1.1: En intuitiv tolkning av MAKKO.

MAKKO kan forstås som en mekanisk beregningskjede der befolkningen omregnes til offentlig ressursbruk og utgifter gjennom et sett av faste profiler. For hver tjeneste bestemmes (i et valgt basisår) hvor stor andel av befolkningen som benytter tjenesten (dekningsgrad), hvor mye hver bruker mottar (standard), og hvilke kostnader som er knyttet til ressursinnsatsen (enhetskostnad).

Gitt disse størrelsene kan modellens kjerne uttrykkes som:

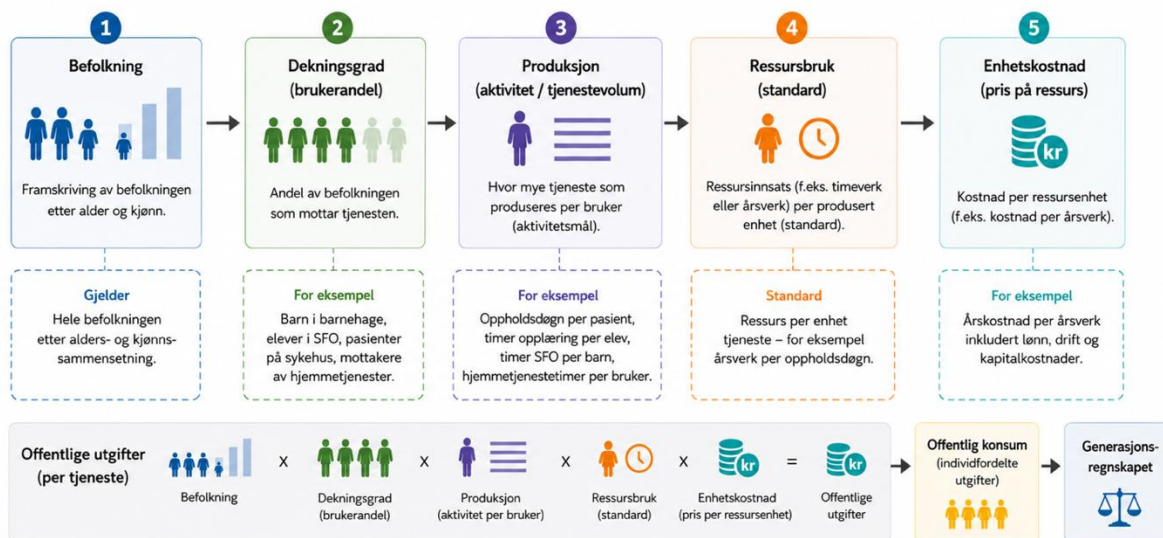
$$\text{Offentlige utgifter} = \text{Befolkning} \times \text{Bruk} \times \text{Ressurs per bruker} \times \text{Kostnad per ressursenhet}$$

Siden alle ledd unntatt befolkningen holdes konstante over framskrivingsperioden, drives utviklingen i ressursbruk og utgifter utelukkende av demografiske endringer. De tjenestespesifikke utgiftene aggregeres deretter til modellens samlede mål på offentlig konsum.

Denne sammenhengen kan illustreres som en beregningskjede, vist i figur 1.1:

**Figur 1.1 MAKKO – fra befolkning til ressursbruk, årsverk og offentlige utgifter**

MAKKO framskriver offentlige utgifter basert på demografisk utvikling og faste forutsetninger om dekningsgrader, standarder og enhetskostnader.

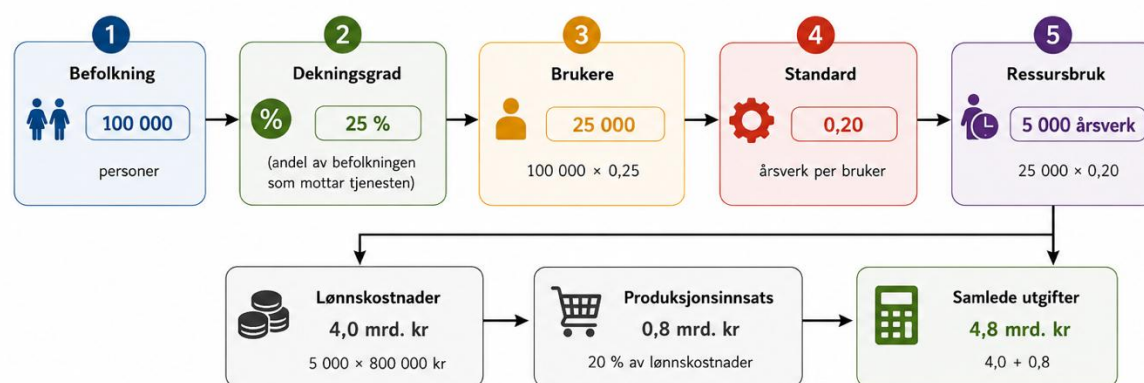


**i** Alle størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden. Endringer i ressursbruk og utgifter drives derfor utelukkende av demografisk utvikling.

For å konkretisere beregningsstrukturen i MAKKO viser figur 1.2 et forenklet eksempel på en mekanisk framskrivning for hjemmebaserte tjenester. Eksemplet illustrerer hvordan befolkningen omregnes til brukere, ressursbruk og offentlige utgifter ved hjelp av faste dekningsgrader, standarder og kostnadsforutsetninger.

Alle størrelser unntatt befolkningen holdes konstante over framskrivingsperioden. Endringer i ressursbruk og utgifter følger derfor direkte av endringer i befolkningens størrelse og sammensetning.

**Figur 1.2** Eksempel på en mekanisk framskrivning i MAKKO – hjemmebaserte tjenester



Størrelse	Basisår	Framskrevet år	Endring	Forklaring
Befolkning	100 000	120 000	+20 %	Demografisk endring
Brukere	25 000	30 000	+20 %	$100\,000 \times 0,25 = 120\,000 \times 0,25$
Ressursbruk (årsverk)	5 000	6 000	+20 %	Brukere × standard
Lønnskostnader	4,0 mrd. kr	4,8 mrd. kr	+20 %	Årsverk × årslønn
Produksjonsinnsats	0,8 mrd. kr	0,96 mrd. kr	+20 %	20 % av lønnskostnader
<b>Samlede utgifter</b>	<b>4,8 mrd. kr</b>	<b>5,76 mrd. kr</b>	<b>+20 %</b>	<b>Sum lønnskostnader og produksjonsinnsats</b>



**Hovedpoeng:** Økningen i ressursbruk og utgifter skyldes utelukkende demografiske endringer. Siden dekningsgrader, standarder og kostnadsstrukturer holdes konstante, vil alle sentrale størrelser utvikle seg proporsjonalt med befolkningen.

Eksemplet illustrerer den grunnleggende lineære strukturen i MAKKO. Når dekningsgrader, standarder og kostnadsstrukturer holdes konstante, vil alle sentrale størrelser utvikle seg proporsjonalt med befolkningen.

Dette innebærer samtidig at modellen abstraherer fra forhold som produktivitetsutvikling, kapasitetsbegrensninger, institusjonelle tilpasninger og politiske prioriteringer. Resultatene må derfor tolkes som en mekanisk referansebane for offentlig konsum, ikke som prognoser for faktisk framtidig utvikling.

For å unngå feiltolkninger av denne mekaniske sammenhengen, er det nødvendig å klargjøre hva MAKKO ikke er. Avgrensningene i boks 1.2 er ikke bare presiseringer av modellens bruksområde, men uttrykk for grunnleggende strukturelle valg. Når MAKKO avstår fra å modellere atferd, budsjettprosesser og institusjonelle tilpasninger, følger det direkte at utviklingen i ressursbruk og utgifter må forklares av de komponentene som faktisk inngår i modellen.

**Boks 1.2: Hva MAKKO ikke er – og vanlige feiltolkninger.**

MAKKO er en regnskapsmessig og mekanisk modell for framskriving av offentlig ressursbruk og utgifter til kommunale og statlige tjenester. For å sikre korrekt bruk og tolkning av resultatene er det nødvendig å tydeliggjøre hvilke problemstillinger modellen ikke er ment å belyse.

MAKKO er ikke en prognosemodell for kommunal eller statlig økonomi i institusjonell eller politisk forstand. Framskrivningene skal ikke forstås som prediksjoner av faktiske framtidige budsjetter, prioriteringer eller utgiftsnivåer i offentlig sektor. Modellen etablerer en mekanisk referansebane der utgifter utvikler seg i takt med demografiske endringer, gitt faste forutsetninger om dekningsgrader, standarder og organisering.

Modellen inneholder ingen budsjettmessige tilpasninger, effektiviseringsgevinster eller politiske responsmekanismer. Endringer i befolkningens størrelse og sammensetning påvirker ressursbehovet direkte, men gir ikke opphav til endringer i tjenestestandard, produktivitet, organisering eller finansieringsformer. MAKKO er eksplisitt førsteordens og beskriver regnskapsmessige sammenhenger, ikke institusjonelle beslutningsprosesser.

MAKKO analyserer heller ikke tjenestekvalitet, faktisk etterspørsel eller individuelle behov. Beregningene er fordelt etter alder og kjønn, men modellen sier ikke noe om variasjon innenfor kohorter, geografiske forskjeller eller sosioøkonomiske forhold. Avvik mellom framskrevne og observerte eller budsjetterte utgifter må derfor ikke tolkes som mål på under- eller overfinansiering, men som forskjeller mellom en mekanisk referansebane og faktisk politikk.

Disse avgrensningene følger direkte av modellens formål og er en forutsetning for transparens, konsistens og etterprøvbarehet i langsiktige analyser.

Det følger dermed at modellens utfallsrom er strengt avgrenset: gitt faste dekningsgrader, standarder og kostnader, vil utviklingen i ressursbruk og utgifter være en direkte og mekanisk funksjon av befolkningsutviklingen. Fraværet av tilpasningsmekanismer er ikke en praktisk forenkling, men et bevisst metodisk valg som etablerer en entydig og etterprøvbare sammenheng mellom demografi og offentlig konsum.

Implikasjonene følger direkte av modellens struktur og avgrensningene. Boks 1.3 konkretiserer disse og presiserer hvordan resultatene skal tolkes i en mekanisk og regnskapsmessig modellramme.

**Boks 1.3: Tre sentrale tolkningsregler for MAKKO.**

MAKKOs mekaniske struktur har direkte implikasjoner for hvordan resultatene skal tolkes. Dette innebærer at modellens utfallsrom er strengt bestemt av dens struktur:

1. Endringer i ressursbruk og utgifter følger direkte og entydig av demografiske endringer.
2. Tjenestestandard og dekningsgrader holdes konstante, slik at tilbudet per bruker ikke endres over tid.
3. Ressursbruken tilpasses fullt ut til den demografisk bestemte etterspørselen, uten kapasitetsbegrensninger eller institusjonelle tilpasninger.

Resultatene må derfor tolkes som en mekanisk referansebane for offentlig konsum, ikke som en prognose for faktisk utvikling.

Den mekaniske strukturen gir MAKKO transparens, konsistens og numerisk stabilitet, men innebærer samtidig at modellen abstraherer fra forhold som institusjonell organisering, kapasitetsbegrensninger og atferdsmessige tilpasninger. MAKKO må derfor forstås som én komponent i et bredere analyseapparat, der mer detaljerte sektormodeller benyttes til problemstillinger som ligger utenfor modellens førsteordensstruktur.

**Boks 1.4: Forholdet til sektormodeller.**

MAKKO er ikke en sektormodell og må ikke forstås som en erstatning for detaljerte modeller av utdanning, helse eller pleie- og omsorgstjenester. Modellens formål er å etablere et konsistent og mekanisk beregningsgrunnlag for offentlig ressursbruk og utgifter, gitt befolkningsutviklingen og faste forutsetninger om dekningsgrader, standarder og kostnadsstruktur.

Mer detaljerte analyser av offentlig tjenesteproduksjon krever modeller som eksplisitt beskriver institusjonelle forhold, arbeidsmarked, kapasitetsbegrensninger, organisering og atferdsmessige tilpasninger. Slike analyser ligger utenfor MAKKO's formål og struktur.

I dette analyseapparatet fungerer LÆRERMOD og Helsemod som analytiske supplementer til MAKKO. Mens MAKKO etablerer en demografidrevet førsteordens framskrivning av ressursbruk og utgifter, muliggjør LÆRERMOD og Helsemod mer detaljerte analyser av ressursbehov, bemanning, tjenestekapasitet og sektorspesifikke ressurs- og kapasitetsutfordringer.

De mer spesialiserte modellene er også bedre egnet til å analysere alternative utviklingsbaner under ulike forutsetninger om demografi, bemanning, tjenestestandarder, kapasitetsforhold og organisering. Dette gjelder særlig analyser av demografiske sammensetningseffekter og hvordan endringer i befolkningens alders- og brukerstruktur påvirker tjenestebehov, bemanning og tjenesteproduksjon innenfor de enkelte sektorene. Mens MAKKO primært etablerer en konsistent demografidrevet referansebane, kan sektormodellene benyttes til scenarioanalyser og mer detaljerte vurderinger av framtidig tjenesteproduksjon og ressursbehov.

Modellene har dermed ulike roller:

- MAKKO sikrer regnskapsmessig konsistens og langsiktige referansebaner for offentlig konsum.
- LÆRERMOD og Helsemod gir mer dyptgående analyser av utviklingen innenfor enkeltsektorer.

Sammen bidrar modellene til å belyse både de overordnede langsiktige finansielle konsekvensene av demografiske endringer og sektorspesifikke utfordringer knyttet til demografiske sammensetningseffekter, tjenesteproduksjon og ressursbehov, som ikke fanges opp innenfor MAKKO's førsteordensstruktur.

For å tydeliggjøre begrepsbruken videre, fastlegger boks 1.5 en presis og konsistent terminologi som benyttes gjennom resten av dokumentasjonen.

**Boks 1.5: Begreper i MAKKO.****Modul**

En selvstendig beregningskomponent i MAKKO som framskriver ressursbruk og utgifter for én bestemt type offentlig tjeneste, for eksempel hjemmebaserte tjenester, grunnskole eller sykehus. Modulene er metodisk like oppbygd, men skiller seg ved valg av datagrunnlag, målpopulasjon og tjenestepesifikke forutsetninger.

**Offentlig konsum**

Offentlige utgifter knyttet til produksjon av tjenester til husholdningene. I denne dokumentasjonen brukes begrepet offentlig konsum om de individrettede tjenestene som inngår i MAKKO. Dette avviker fra den bredere definisjonen av offentlig konsum i Nasjonalregnskapet.

**Individrettede tjenester**

Offentlige tjenester der etterspørsel, ressursbruk og utgifter varierer systematisk med alder og kjønn, og som derfor kan fordeles på kohorter. Eksempler er utdanning, helse og pleie- og omsorgstjenester.

**Ikke-individrettede tjenester**

Offentlige tjenester der ressursbruk ikke kan knyttes direkte til enkeltindivider eller alders- og kjønnkohorter, for eksempel administrasjon og enkelte fellesfunksjoner. Slike utgifter inngår ikke eksplisitt i MAKKO.

**Dekningsgrad**

Andel av målpopulasjonen i en gitt alders- og kjønnkohort som mottar en bestemt tjeneste i basisåret. Dekningsgradene estimeres empirisk og holdes konstante over framskrivingsperioden.

**Standard**

Gjennomsnittlig tjeneste- eller ressursomfang per bruker av en tjeneste i basisåret, målt i volumtermer (for eksempel årsverk, plasser eller tjenestetimer). Standarden forutsettes uendret i faste priser over tid.

**Ressursbruk**

Samlet volum av innsatsfaktorer som benyttes til å produsere en tjeneste, beregnet som produktet av antall brukere og tjenestestandard. Ressursbruk uttrykkes i fysiske eller nær-fysiske enheter, ikke i kroner.

**Enhetskostnad**

Kostnad per ressursenhet i faste priser. Enhetskostnaden brukes til å omregne ressursbruk til utgifter og holdes konstant i realtermer over framskrivingsperioden.

**Referansebane**

Den mekaniske framskrivningen av offentlig konsum som følger av demografisk utvikling alene, gitt uendret dekningsgrad, standard og enhetskostnader. Referansebanen representerer ikke en prognose, men et teknisk sammenlikningsgrunnlag.

**Framskrivning**

Mekanisk beregning av framtidig ressursbruk og utgifter basert på befolkningsutvikling og faste forutsetninger. Framskrivningen inneholder ingen atferdsrespons, budsjettbeslutninger eller kapasitetsbegrensninger.

**Diskontering**

Omregning av framtidige utgifter til nåverdi ved hjelp av diskonteringsrente og langsiktig realvekst, i samsvar med Generasjonsregnskapets felles forutsetninger.

**Generasjonslikningen**

Den intertemporale budsjettbetingelsen for offentlig sektor i Generasjonsregnskapet. MAKKOs framskrevne utgifter til offentlig konsum inngår som en egen komponent i denne likningen.

**Ensidig dataflyt**

Strukturell egenskap ved MAKKO og Generasjonsregnskapet der informasjon flyter fra befolkning til offentlig konsum og videre til generasjonslikningen, uten tilbakekoplinger. Ensidigheten er en nødvendig forutsetning for regnskapsmessig konsistens og en entydig beregning av offentlig konsum og generasjonslikningen.

## 2. Forutsetningene til MAKKO

MAKKO er bygget opp som et modulært system for framskrivning av offentlig ressursbruk og utgifter til individrettede tjenester. Beregningene bestemmes av et sett felles forutsetninger og av hvilke tjenestemoduler som inngår i simuleringen.

### 2.1. Framskrivingsstruktur

Framskrivningene i MAKKO er mekaniske og førsteordens. For hver tjeneste etableres alders- og kjønnsprofiler for dekningsgrader og ressursbruk i et valgt basisår. Disse profilene holdes konstante over tid og kombineres med befolkningsframskrivinger, slik at utviklingen i tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter utelukkende drives av demografiske endringer.

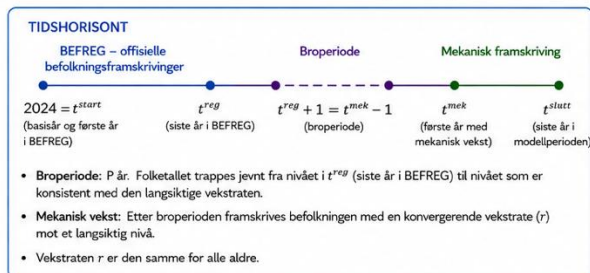
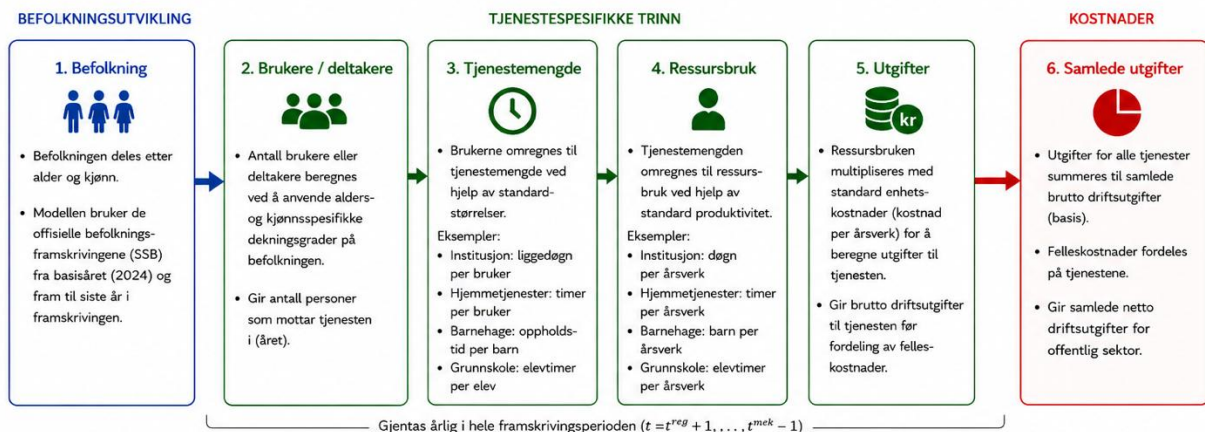
Befolkningen etter alder, kjønn og år utgjør en sentral eksogen forutsetning i modellen. Den fastlegges utenfor MAKKO og benyttes direkte i alle tjenestemoduler, uten tilbakekoplinger fra offentlig konsum eller tjenestebruk. Denne ensidige strukturen er avgjørende for modellens regnskapsmessige konsistens og for konvergens i de langsiktige nåverdiberegningene.

Før beregningene gjennomføres, fastlegges et sett felles styringsparametere for alle moduler, herunder basisår, analysehorisont, diskonteringsrente og langsiktig realvekst. I tillegg spesifiseres tjenestespesifikke parametere som dekningsgrader, tjenestestandarder og enhetskostnader. Disse holdes konstante innenfor en framskrivning for å sikre konsistens på tvers av modulene.

Framskrivingsstrukturen i MAKKO kan illustreres som en sekvens av beregningstrinn der befolkningsutviklingen gradvis omformes til tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter. Figur 2.1 viser den prinsipielle beregningskjeden i modellen, samt de viktigste forutsetningene som holdes konstante gjennom framskrivningen.

**Figur 2.1 Prinsipiell beregningsstruktur i MAKKO**

MAKKO framskriver offentlige utgifter ved å kople befolkningsutvikling til behov, ressursbruk og kostnader for offentlige tjenester.



**RESULTAT** MAKKO gir en framskrivning av offentliges netto driftsutgifter over tid, drevet av befolkningsendringer gitt konstante standarder, produktivitet og kostnader.

Figuren illustrerer den generelle beregningsstrukturen i MAKKO. For hver tjeneste omformes befolkningen først til brukere eller deltakere gjennom alders- og kjønns spesifikke dekningsgrader. Deretter beregnes tjenestemengde, ressursbruk og utgifter ved hjelp av faste standarder, dekningsgrader og enhetskostnader.

Sektorene som inngår i MAKKO omfatter kommunal (K), statlig (S), ideell (I) og privat (P) sektor. Disse utgjør verdimengden til sektorindeksen  $s$  i modellen. Hvilke sektorer som inngår varierer mellom de enkelte tjenestemodulene, avhengig av hvordan tjenesten er organisert og finansiert. En gitt modul kan dermed omfatte én eller flere av disse sektorene, men ikke nødvendigvis alle.

Alle størrelser i MAKKO er spesifisert etter alder  $a$ , kjønn  $k$  og år  $t$ . Likningene i kapittel 3 gjelder for alle kombinasjoner av disse indeksene, der ikke annet er eksplisitt angitt.

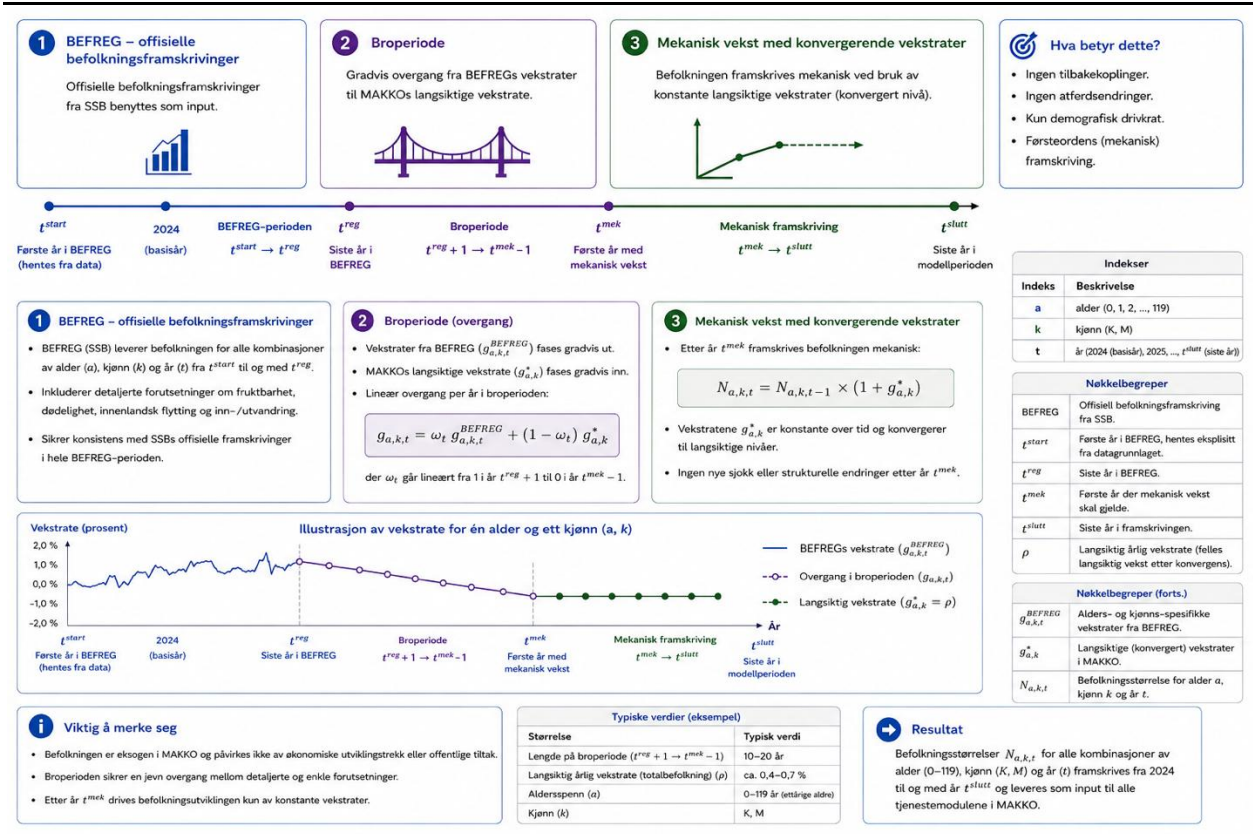
Resten av kapitlet er strukturert modulvis. Delkapitlene beskriver forutsetningene for hver tjeneste og danner grunnlaget for likningssystemet i kapittel 3 og implementasjonen i kapittel 4.

## 2.2. Befolkning

Befolkningsmodulen beregner framtidig folkemengde etter alder, kjønn og år. Fram til et gitt sluttår hentes SSBs offisielle befolkningsframskrivninger direkte og benyttes uten videre justeringer. Disse framskrivingene danner utgangspunktet for videre beregninger i MAKKO og fungerer som et felles, konsistent befolkningsgrunnlag for samtlige øvrige moduler.

Figur 2.2 illustrerer hvordan befolkningsutviklingen i MAKKO deles inn i en periode med offisielle befolkningsframskrivninger, en broperiode og en langsiktig mekanisk vekstfase. Figuren viser også hvordan vekstratene gradvis konvergerer mot et stabilt langsiktig nivå etter at de eksterne befolkningsframskrivingene opphører.

Figur 2.2 Befolkningsmodulen – tidsstruktur og beregningsprinsipp



Befolkningsmodulen er deterministisk og inneholder ingen eksplisitt modellering av dødelighet, fruktbarhet eller migrasjon, ettersom disse demografiske komponentene er implisitt ivaretatt i befolkningsframskrivingene og i de tilhørende vekstratene. I tillegg legges en langsiktig vekstrate til grunn. Befolkningsframskrivingene foreligger i alternative scenarier (lav, middels og høy), og valg av scenario utgjør dermed en sentral demografisk forutsetning i MAKKO.

Modulen styres av et begrenset sett av eksogene parametere: (i) siste år med befolkningsframskrivinger, (ii) første år med mekanisk vekst, og (iii) nivået på den langsiktige vekstraten. Disse parameterne etablerer en konsistent overgang fra eksterne framskrivinger til et stabilt langsiktig forløp.

Den lange analysehorisonten og den mekaniske vekstfasen i MAKKO er tekniske hjelpemidler for å etablere stabile og konvergerende nåverdiberegninger. Boks 2.1 utdyper den metodiske begrunnelsen for denne strukturen.

### **Boks 2.1. Broperiode, mekanisk befolkningsvekst og lang analysehorisont i MAKKO.**

MAKKO har en lengre analysehorisont enn de eksterne befolkningsframskrivingene som benyttes som datagrunnlag. Dette skyldes at modellens formål er å beregne nåverdien av offentlige inntekter og utgifter over hele livsløpet til nålevende og framtidige generasjoner. For at generasjonslikningen skal være veldefinert, må bidragene fra framtidige kohorter konvergere mot null.

Fram til et gitt sluttår benyttes befolkningsframskrivinger direkte. Etter dette etableres en *broperiode* der de alders- og kjønnsavhengige vekstratene gradvis justeres fra siste observerte vekstrate til en felles, langsiktig vekstrate. Overgangen skjer lineært over broperiodens lengde. Etter broperioden framskrives befolkningen videre ved hjelp av en konstant, mekanisk vekstrate.

Den lange analysehorisonten er nødvendig fordi generasjonslikningen konvergerer langsomt. Selv når befolkningsvekst, realvekst og diskonteringsrente er konstante, vil framtidige netto bidrag fra nye generasjoner avta gradvis og først bli neglisjerbare etter lang tid. En for kort framskrivingsperiode vil derfor innebære at vesentlige deler av de framtidige innteks- og utgiftsstrømmene ikke fanges opp, og at nåverdiberegningene blir følsomme for valg av sluttår.

Den mekaniske vekstfasen skal ikke tolkes som en demografisk prognose, men som et teknisk likevektsforløp. Formålet er utelukkende å oppnå stabile og konvergerende nåverdiberegninger i en modell med svært lang framskrivingshorisont. Uten en slik fase vil generasjonslikningen ikke nødvendigvis konvergere, og modellens resultater vil være vanskelig å tolke.

Valget av analysehorisont, lengden på broperioden og nivået på den langsiktige vekstraten påvirker nivået på beregnede nåverdier, men endrer ikke modellens interne regnskapsmessige konsistens. Befolkningsmodulen og den lange analysehorisonten skal derfor forstås som tekniske hjelpemidler for å etablere et konsistent og numerisk stabilt beregningsgrunnlag, ikke som demografiske eller politiske prognoser.

Følgende størrelser i MAKKOs likningssystem beregnes:

- **Lengde på broperiode:** antall år mellom siste år i befolkningsframskrivingene og første år med ren mekanisk vekst → [Likning 1](#).
- **Historisk vekstrate:** observerte årlige vekstrater i folkemengden for hver alders- og kjønnkohort, beregnet fra befolkningsframskrivingene → [Likning 2](#).
- **Siste historiske vekstrate:** vekstraten i siste år med befolkningsframskrivinger, benyttet som utgangspunkt for broperioden → [Likning 3](#).
- **Justeringsfaktor:** årlig justeringsledd som gir en lineær overgang fra siste historiske vekstrate til den langsiktige mekaniske vekstraten over broperioden → [Likning 4](#).
- **Vekstfaktor i broperioden:** årsspesifikk vekstfaktor for hver kohort i broperioden, der vekstraten gradvis reduseres eller økes mot den langsiktige veksten → [Likning 5](#).
- **Oppdatert folkemengde i broperioden:** folkemengde per kohort beregnet ved iterativ oppdatering med den årsspesifikke vekstfaktoren → [Likning 6](#).

- **Mekanisk vekst:** videre framskriving av folkemengden etter broperioden ved hjelp av en konstant, langsiktig vekstrate → [Likning 7](#).
- **Samlet befolkning:** konsistent tidsserie for folkemengden etter alder, kjønn og år, som kombinerer historiske befolkningsdata, broperiode og mekanisk vekstfase → [Likning 8](#).

Likningene 1–8 er implementert likt for samtlige alders- og kjønnkohorter og danner et felles, eksogent befolkningsgrunnlag for alle øvrige moduler i MAKKO. Folkemengden inngår direkte i beregningen av dekningsgraderte brukere, tjenesteproduksjon, ressursbruk og offentlige utgifter i samtlige tjenestemoduler i MAKKO, herunder barnehager, grunnskole, hjemmebaserte tjenester og sykehus. Den har dermed en sentral rolle i generasjonslikningen. Sluttåret velges slik at framtidige kohorters bidrag til generasjonslikningen blir tilnærmet neglisjerbare.

Det etablerte befolkningsgrunnlaget etter alder, kjønn og år benyttes direkte i barnehagemodulen, som beskrives i neste delkapittel.

### 2.3. Barnehager

Barnehagemodulen beskriver utviklingen i bruk, produksjon og ressursbruk for barnehagetjenester som funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, P\}$  og tid  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- oppholdstidsrater
- standarder (ressursbruk per enhet)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid. Oppholdstidsraten justeres med en aldersspesifikk korreksjonsfaktor  $\kappa_a$  for å reflektere at oppholdstid og ressursbruk varierer systematisk med barnets alder. Korreksjonsfaktoren er definert som:

$$\kappa_a = \begin{cases} 2.00, & a = 0,1,2 \\ 1.50, & a = 3 \\ 1.00, & a = 4,5 \end{cases}$$

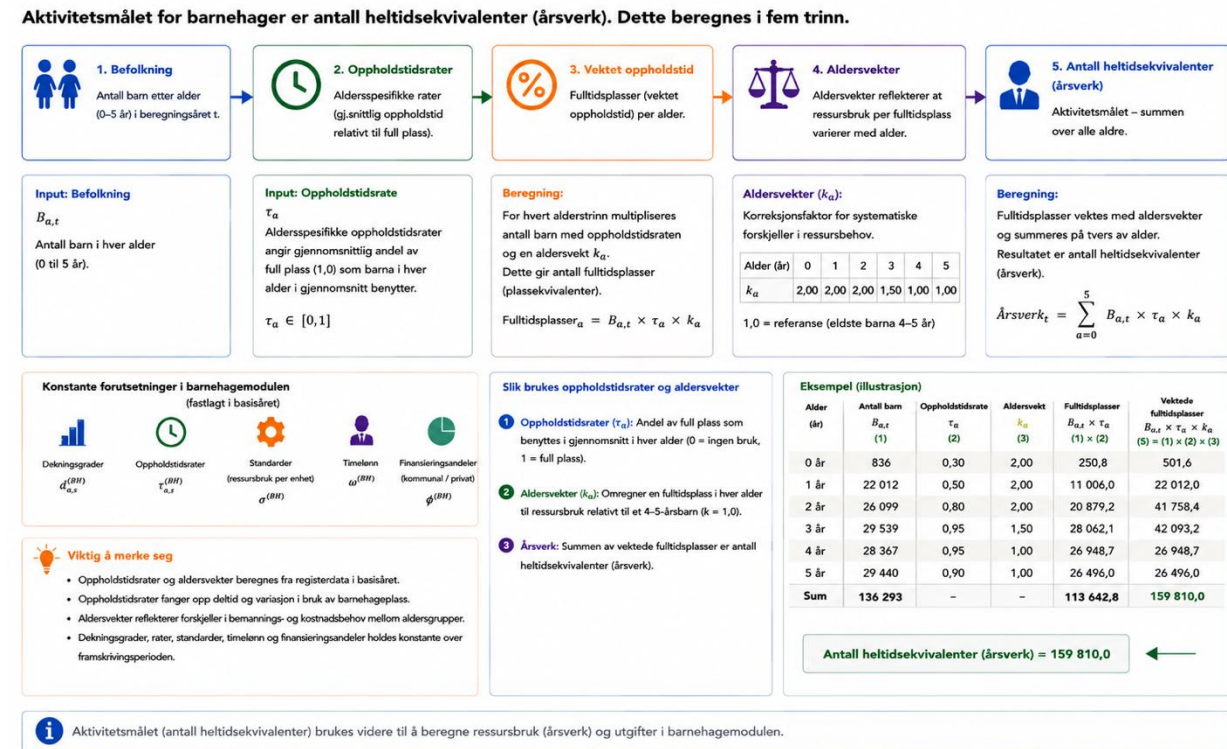
Faktoren innebærer at yngre barn tilordnes høyere vekt i beregningen av produksjonen, og reflekterer at disse gruppene i gjennomsnitt har lengre oppholdstid og høyere ressursbehov enn eldre barn.

Beregningskjeden i barnehagemodulen er sekvensiell og kan oppsummeres som:

**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Figur 2.3 illustrerer hvordan aktivitetsmålet i barnehagemodulen beregnes ved hjelp av aldersspesifikke oppholdstidsrater og aldersvekter, fra befolkning til antall heltidsekvivalenter (årsverk), som benyttes som grunnlag for videre beregninger av ressursbruk og utgifter.

Figur 2.3 Beregning av aktivitetsmålet i barnehagemodulen



Sammenhengene kan oppsummeres slik:

- **Antall brukere.** Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir andelen av en kohort som benytter barnehagetjenester i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.
- **Produksjon.** Produksjonen måles i vektete heltidsplasser (heltidsekivalenter) og bestemmes av oppholdstidsratene. Disse uttrykker gjennomsnittlig oppholdstid per bruker relativt til en heltidsplass og fanger opp intensiteten i tjenestebruken.
- **Ressursbruk.** Ressursbruken, målt i årsverk, bestemmes av produksjonen og en fast standard per produsert enhet. Standarden reflekterer ressursinnsatsen i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Gitt de faste forutsetningene følger det at:

- antall brukere er proporsjonalt med befolkningen
- produksjonen er proporsjonal med antall brukere
- ressursbruken er proporsjonal med produksjonen

Dermed er alle sentrale størrelser lineære funksjoner av befolkningen. Endringer i ressursbruk og utgifter reflekterer derfor direkte endringer i befolkningens størrelse og sammensetning, gitt uendrede dekningsgrader, oppholdstidsrater og standarder.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.3:

**Tabell 2.1 Hovedstørrelser i modulen for barnehager**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_{a,s}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 9</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Oppholdstidsrate	$\tau_{a,s}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 10</a>	Gjennomsnittlig oppholdstid per bruker
Produksjon (alder, kjønn)	$p_{a,k,s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 11</a>	Tjenestevolum (vektet oppholdstid) for en kohort
Total produksjon	$p_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 12</a>	Samlet tjenestevolum i sektoren
Standard per produktenhet	$\sigma_s^{(BH),P}$	<a href="#">Likning 13</a>	Ressursbruk per produsert enhet i basisåret
Standard per bruker	$\sigma_s^{(BH),B}$	<a href="#">Likning 14</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Timeverk	$T_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 15</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_s^{(BH)}$	<a href="#">Likning 16</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 17</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$YW_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 18</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$VH_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 19</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, kommunal sektor	$YD_{K,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 20</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, privat sektor	$YD_{P,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 21</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 22</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(BH)}$	<a href="#">Likning 23</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 24</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(BH)}$	<a href="#">Likning 25</a>	Antall årsverk

Modulen utgjør dermed en komplett beregningskjede fra demografi til offentlig ressursbruk og offentlige utgifter for barnehagetjenester.

## 2.4. Grunnskolen

Grunnskolemodulen skiller seg fra barnehagemodulen ved at produksjonen måles direkte i elevtimer uten bruk av oppholdstidsrater. Modulen følger ellers samme struktur og beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter som funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, I\}$  og tid  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- elevtimer per bruker
- standarder (ressursbruk per enhet)
- timelønn
- finansieringsandeler

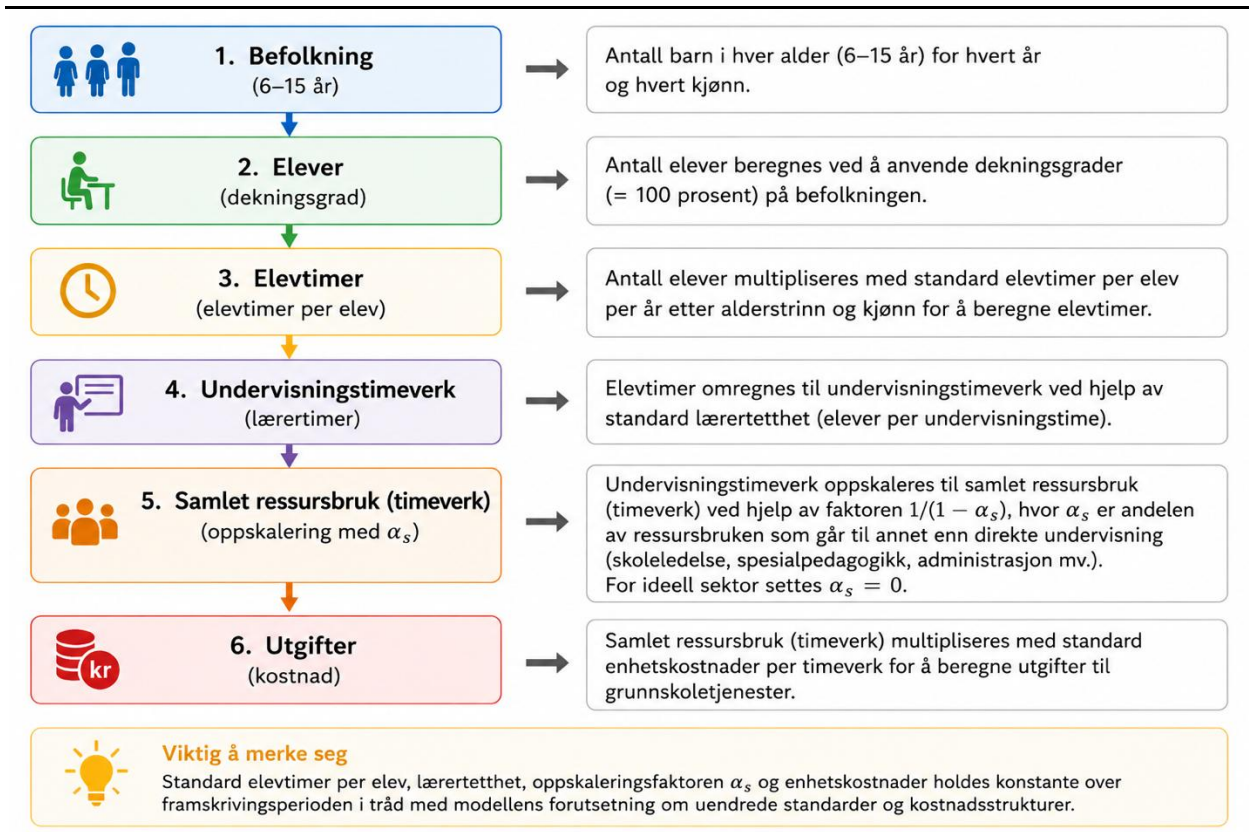
Beregningskjeden er gitt ved:

**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

I motsetning til barnehagemodulen inngår ingen oppholdstidsrater eller aldersvekter i produksjonsmålet.

Figur 2.4 illustrerer beregningskjeden i grunnskolemodulen fra befolkning til ressursbruk og utgifter. Figuren viser hvordan befolkningen først omformes til elever og elevtimer, før produksjonen videre omregnes til undervisningstimeverk, samlet ressursbruk og utgifter ved hjelp av faste standarder og en oppskaleringsfaktor.

Figur 2.4 Beregning av ressursbruk og utgifter i grunnskolemodulen



Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene. Produksjonen måles i elevtimer og bestemmes av antall brukere og elevtimer per bruker.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og standard per produsert enhet. For kommunal sektor justeres ressursbruken med faktoren  $\frac{1}{(1-\alpha_K)}$ , der  $\alpha_K$  er andelen ikke-undervisningspersonell av samlede timeverk i basisåret. Faktoren innebærer at undervisningstimeverk oppskaleres til samlet ressursbruk, inkludert ikke-undervisningspersonell. For ideell sektor settes  $\alpha_i = 0$ , slik at ingen tilsvarende oppskalering gjennomføres.

Kostnadene består av lønnskostnader, produktinnsats og kapital slit. Lønnskostnader og produktinnsats er proporsjonale med aktivitetsnivået, mens kapital slitet beregnes ved å skalere basisverdier med aktivitetsutviklingen.

Samlede utgifter bestemmes som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

Gitt de faste forutsetningene følger det at antall brukere, produksjon, ressursbruk og utgifter er lineære funksjoner av befolkningen. Faktoren  $\alpha$  påvirker nivået på ressursbruken i kommunal sektor, ikke dens utvikling over tid.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.4:

**Tabell 2.2 Hovedstørrelser i modulen for grunnskole**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_{a,s}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 26</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Produksjon per kohort	$P_{a,k,s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 27</a>	Tjenestevolum for en kohort
Total produksjon	$P_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 28</a>	Samlet tjenestevolum i sektoren
Standard per produktenhet	$\sigma_s^{(GS),P}$	<a href="#">Likning 29</a>	Ressursbruk per produsert enhet i basisåret
Standard per bruker	$\sigma_s^{(GS),B}$	<a href="#">Likning 30</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Sysselsettingsandel (ikke-undervisning)	$\alpha_s^{(GS)}$	<a href="#">Likning 31</a>	Andel av ressursbruk knyttet til ikke-undervisningspersonell
Timeverk	$T_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 32</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 33</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 34</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 35</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 36</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, kommunal sektor	$KS_{K,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 37</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, privat sektor	$KS_{P,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 38</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 39</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(GS)}$	<a href="#">Likning 40</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 41</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(GS)}$	<a href="#">Likning 42</a>	Antall årsverk

Modulen utgjør dermed en komplett beregningskjede fra demografi til offentlig ressursbruk og utgifter for grunnskole tjenester.

## 2.5. Skolefritidsordning

Skolefritidsordningsmodulen beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter knyttet til skolefritidsordningen (SFO), som i enkelte kommuner betegnes som aktivitetsskole (AKS), som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$  og tid  $t$ .

I motsetning til de fleste andre tjenestemodulene i MAKKO er SFO ikke modellert med en eksplisitt sektorinndeling. Tjenesten behandles som én aggregert aktivitet, og beregningene skiller dermed ikke mellom statlig, kommunal, privat eller ideell produksjon. Alle størrelser er derfor definert uten sektorindeks.

Modulen er mekanisk og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- oppholdstidsrater
- standarder (ressursbruk per enhet)
- timelønn
- finansieringsandel

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

Beregningskjeden i SFO-modulen følger samme prinsipielle struktur som i de øvrige tjenestemodulene og kan oppsummeres som:

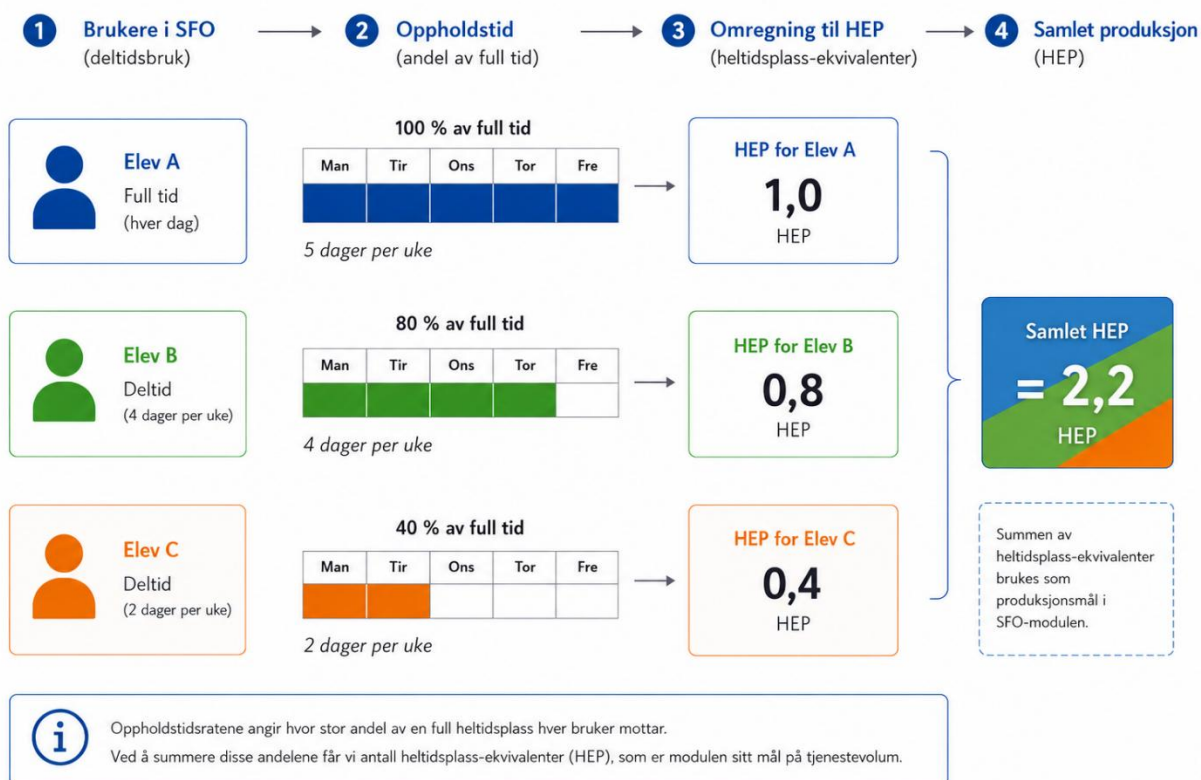
**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

I SFO-modulen varierer brukernes oppholdstid. Noen barn benytter tilbudet hele tiden, mens andre kun deler av tiden. For å få et sammenliknbart produksjonsmål omregnes derfor deltidsbruk til heltidsplass-ekvivalenter (HEP).

Oppholdstidsratene angir gjennomsnittlig oppholdstid relativt til en full heltidsplass i basisåret. Disse andelene brukes til å omregne antall brukere til HEP, som er modulens mål på tjenestevolum.

Figur 2.5 illustrerer prinsippet for omregningen fra brukere med ulik oppholdstid til HEP.

**Figur 2.5 Omregning av brukere med ulik oppholdstid til heltidsplass-ekvivalenter (HEP) i SFO-modulen**



Ved å omregne deltidsbruk til heltidsplass-ekvivalenter sikres det at variasjoner i oppholdstid fanges opp på en konsistent måte, samtidig som produksjonsmålet er sammenliknbart over tid. HEP benyttes deretter i den videre beregningskjeden for å beregne ressursbruk og utgifter.

Antall brukere bestemmes av befolkningen i relevante aldersgrupper og dekningsgradene, som angir andelen av en kohort som benytter SFO i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.

Produksjonen måles i heltidsplass-ekvivalenter (HEP) og bestemmes av antall brukere og oppholdstidsratene, som omregner deltidsbruk til et standardisert tjenestevolum.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per produsert enhet. Standarden reflekterer ressursbruken i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Kostnadene består av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit. Lønnskostnader bestemmes av ressursbruken og timelønnen i basisåret, mens produktinnsats og kapitalslit skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået.

Samlede utgifter beregnes som summen av disse komponentene og fordeles på offentlig finansiering ved hjelp av en fast finansieringsandel. Alle sentrale størrelser i modulen er dermed lineære funksjoner av befolkningen. Endringer i ressursbruk og utgifter reflekterer direkte endringer i befolkningens størrelse og sammensetning, gitt uendrede dekningsgrader, oppholdstidsrater og standarder.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.5:

**Tabell 2.3 Hovedstørrelser i modulen for skolefritidsordning**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_a^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 43</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Oppholdstidsrate	$\theta_a^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 44</a>	Gjennomsnittlig oppholdstid per bruker
Produksjon (alder, kjønn)	$p_{a,k,t}^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 45</a>	Tjenestevolum for en kohort
Total produksjon	$P_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 46</a>	Samlet tjenestevolum
Standard per produktenhet	$\sigma^{(SFO),P}$	<a href="#">Likning 47</a>	Ressursbruk per produsert enhet i basisåret
Standard per bruker	$\sigma^{(SFO),B}$	<a href="#">Likning 48</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Timeverk	$T_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 49</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 50</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 51</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 52</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 53</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit	$KS_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 54</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 55</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 56</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,t}^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 57</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_t^{(SFO)}$	<a href="#">Likning 58</a>	Antall årsverk

Modulen etablerer dermed en konsistent mekanisk sammenheng mellom demografi, brukstid, tjenestevolum, ressursbruk og utgifter i skolefritidsordningen.

## 2.6. Videregående skole

Modulen for videregående skole beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter for videregående opplæring som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, I\}$  og tid  $t$ .

Modulen omfatter sektorene kommunal sektor K og ideell sektor I. Beregningene er avgrenset til de aldersgruppene som i hovedsak deltar i videregående opplæring, det vil si personer i alderen 16–18 år.

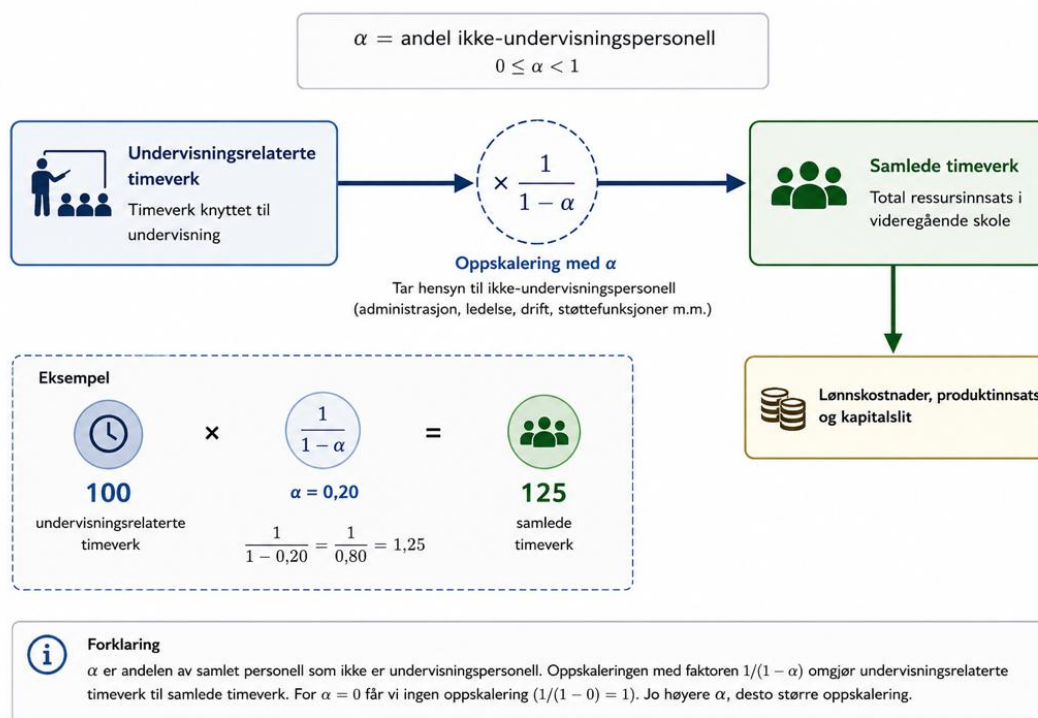
Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder (ressursbruk per bruker)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

I videregående skole måles produksjonen direkte som elevvolum, og modulen har derfor en enklere produksjonsstruktur enn grunnskole- og SFO-modulene. Et særtrekk ved modulen er i stedet hvordan undervisningsrelaterte timeverk oppskaleres ved hjelp av parameteren  $\alpha$ , som representerer andelen ikke-undervisningspersonell i basisåret. Standardbegrepet i videregående skole er dermed definert per bruker, snarere enn per produsert timeenhet, og det er derfor ikke nødvendig å definere en separat standard per produktenhet.

Figur 2.6 illustrerer oppskaleringen av undervisningsrelaterte timeverk til samlet ressursbruk i videregående skole.

**Figur 2.6 Oppskalering fra undervisningsrelaterte timeverk til samlede timeverk i videregående skole**

Oppskaleringen innebærer at ressursbruken ikke bare omfatter undervisningspersonell, men også administrasjon, ledelse, drift og andre støttefunksjoner. Parameteren  $\alpha$  påvirker dermed nivået på ressursbruken, men ikke den mekaniske utviklingen over tid, som fortsatt bestemmes av befolkningsutviklingen og de faste dekningsgradene.

Beregningskjeden i modulen kan oppsummeres som:

**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir andelen av en kohort som deltar i videregående opplæring i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.

Produksjonen måles som antall brukere (elever) og bestemmes dermed direkte av befolkningen og de faste dekningsgradene i relevante aldersgrupper.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per bruker. For kommunal sektor oppskaleres undervisningsrelaterte timeverk til samlede timeverk ved hjelp av faktoren  $\frac{1}{(1-\alpha_K)}$ , der  $\alpha_K$  er andelen ikke-undervisningspersonell av samlede timeverk i basisåret, slik figur 2.6 illustrerer. Faktoren innebærer at undervisningsrelaterte timeverk oppskaleres slik at også administrasjon, ledelse og øvrige støttefunksjoner inngår i ressursbruken. For ideell sektor settes  $\alpha_I = 0$ , slik at ingen tilsvarende oppskalering gjennomføres.

Kostnadene består av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalst. Lønnskostnader og produktinnsats er proporsjonale med aktivitetsnivået, mens kapitalst beregnes ved å skalere basisverdier med aktivitetsutviklingen.

Samlede utgifter bestemmes som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

Gitt forutsetningene følger det at antall brukere, ressursbruk og utgifter er lineære funksjoner av befolkningen. Faktoren  $\alpha$  påvirker dermed nivået på ressursbruken i kommunal sektor, men ikke utviklingen over tid.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.6:

**Tabell 2.4 Hovedstørrelser i modulen for videregående skole**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_{a,s}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 59</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Produksjon (alder, kjønn)	$P_{a,k,s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 60</a>	Tjenestevolum for en kohort
Total produksjon	$P_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 61</a>	Samlet tjenestevolum i sektoren
Standard per bruker	$\sigma_s^{(VGS),B}$	<a href="#">Likning 62</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Sysselsettingsandel (ikke-undervisning)	$\alpha_s^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 63</a>	Andel av ressursbruk knyttet til ikke-undervisningspersonell
Timeverk	$T_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 64</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_s^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 65</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$\rho_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 66</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 67</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 68</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, kommunal sektor	$KS_{K,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 69</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, ideell sektor	$KS_{I,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 70</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 71</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 72</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 73</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(VGS)}$	<a href="#">Likning 74</a>	Antall årsverk

Modulen etablerer dermed en konsistent mekanisk sammenheng mellom demografi, elevvolum, ressursbruk og utgifter i videregående opplæring.

## 2.7. Høyere utdanning

Modulen for høyere utdanning beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter knyttet til universitets- og høyskoleutdanning som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{S, P\}$  og tid  $t$ .

Modulen omfatter statlig (S) og privat (P) sektor. Beregningene er mekaniske og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder (ressursbruk per bruker)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

I motsetning til enkelte andre utdanningsmoduler benyttes det ikke eksplisitte oppholdstidsrater eller timebaserte produksjonsmål i beregningene. Produksjonen måles direkte som antall brukere i høyere utdanning, fordelt etter alder, kjønn og sektor.

For å oppnå stabile og realistiske brukerprofiler grupperes befolkningen i et sett aldersintervaller som reflekterer observerte utdanningsmønstre. Ettårige aldre aggregeres derfor til følgende grupper:

- 0–18 år
- 19–29 år (ettårige grupper)
- 30–34 år

- 35–39 år
- 40–44 år
- 45–49 år
- 50 år og eldre

Aldersgruppen 19–29 år beholdes som ettårige eldre fordi deltagelsen i høyere utdanning varierer betydelig mellom enkeltår i denne fasen av livsløpet.

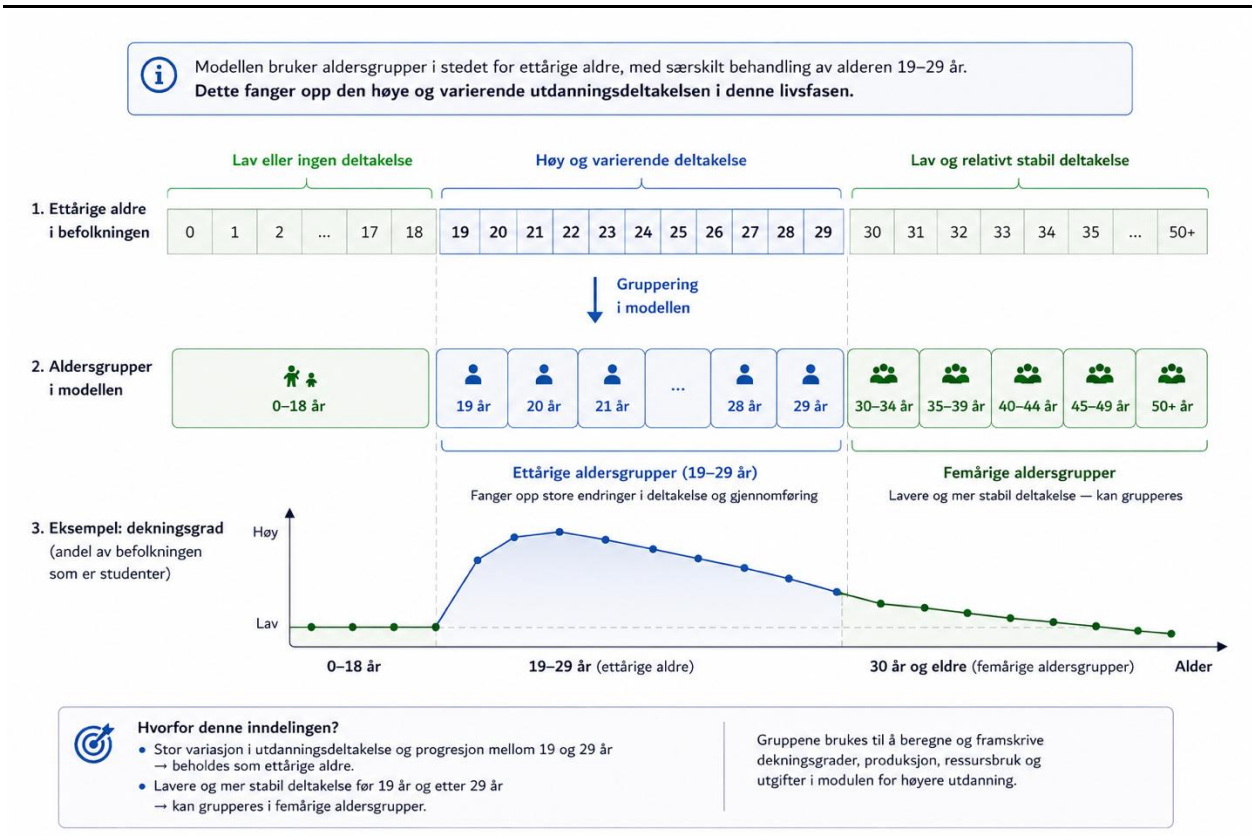
Beregningskjeden i modulen kan oppsummeres som:

**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Befolkningen grupperes etter alder før dekningsgrader og ressursbruk beregnes. Grupperingen er særlig detaljert i alderen 19–29 år, der deltagelsen i høyere utdanning varierer betydelig mellom enkeltår.

Figur 2.7 illustrerer hvordan ettårige eldre grupperes i modulen for høyere utdanning, og hvorfor aldersintervallet 19–29 år behandles separat fra øvrige aldersgrupper.

**Figur 2.7 Aldersgruppering i modulen for høyere utdanning**



Aldersgrupperingen innebærer at variasjonen i utdanningsdeltakelse fanges opp mer presist i de livsfasene der studentandelene varierer mest, samtidig som mer stabile aldersintervaller kan behandles samlet. Dette gir robuste og konsistente brukerprofiler for videre beregning av produksjon, ressursbruk og utgifter.

Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir andelen av en gitt alders- og kjønnskohort som deltar i høyere utdanning i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.

Produksjonen er definert som studentvolum og sammenfaller derfor definisjonsmessig med brukerbegrepet.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per bruker. Standarden reflekterer ressursbruken i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Kostnadene består av:

- lønnskostnader
- produktinnsats
- kapitalslit

Lønnskostnader og produktinnsats skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået. For statlig sektor beregnes kapitalslitet ved å skalere basisårets nivå med aktivitetsutviklingen. For privat sektor estimeres kapitalslitet ved å anvende kapitalandelen fra statlig sektor på kostnadsnivået i privat sektor.

Samlede utgifter framkommer som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

Gitt modellens forutsetninger følger det at antall brukere, ressursbruk og utgifter er lineære funksjoner av befolkningen. Endringer i ressursbruk og utgifter reflekterer dermed direkte endringer i befolkningens størrelse og sammensetning, gitt uendrede dekningsgrader, standarder og kostnadsstrukturer.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.7:

**Tabell 2.5 Hovedstørrelser i modulen for høyere utdanning**

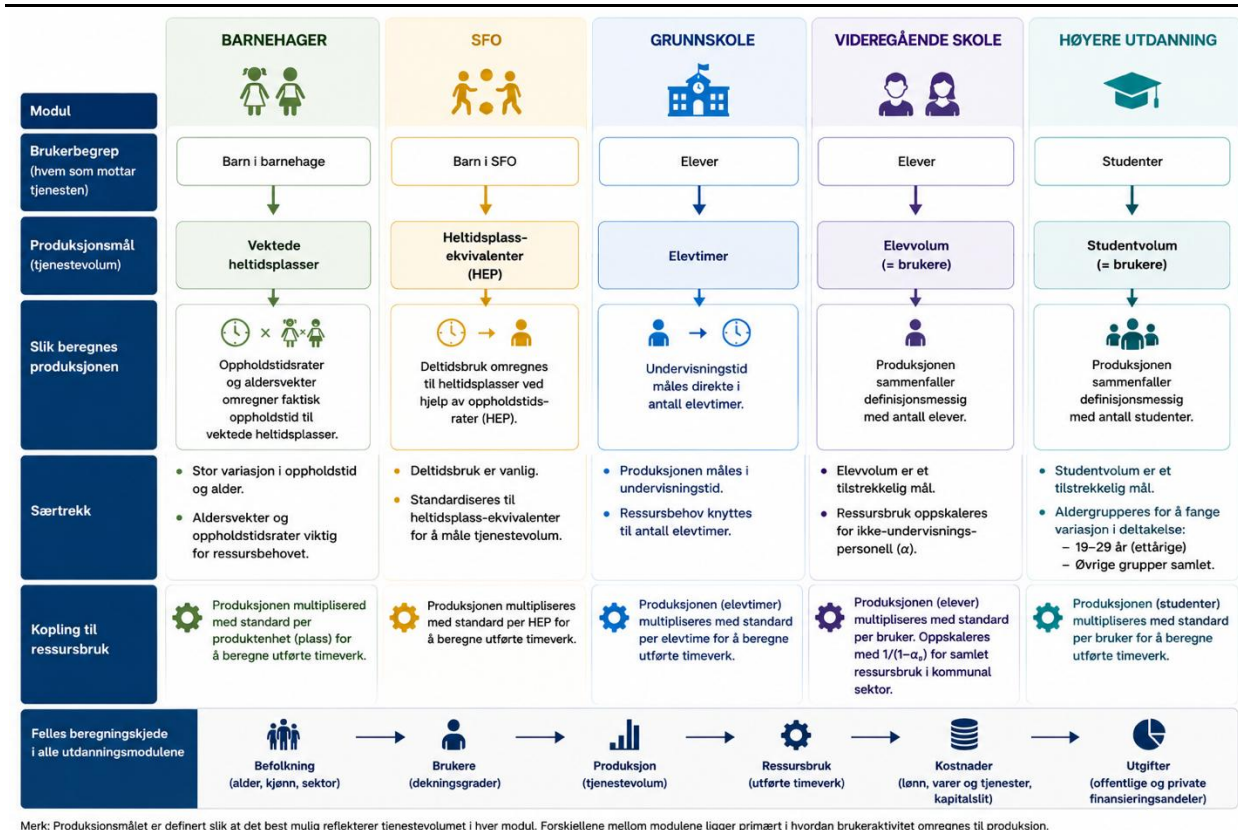
Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_{a,s}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 75</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Produksjon (alder, kjønn, sektor)	$P_{a,k,s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 76</a>	Antall brukere i en kohort (definisjonsmessig identisk)
Total produksjon	$P_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 77</a>	Samlet antall brukere i sektoren
Standard per bruker	$\sigma_{\zeta}^{(HU),B}$	<a href="#">Likning 78</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Timeverk	$T_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 79</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_{\zeta}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 80</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$\vartheta_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 81</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 82</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 83</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, statlig sektor	$KS_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 84</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, privat sektor	$KS_{p,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 85</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 86</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(HU)}$	<a href="#">Likning 87</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 88</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(HU)}$	<a href="#">Likning 89</a>	Antall årsverk

Modulen etablerer dermed en konsistent mekanisk sammenheng mellom demografi, studentdeltakelse, ressursbruk og utgifter i høyere utdanning.

Figur 2.8 sammenfatter forskjellene i produksjonsmål mellom utdanningsmodulene i MAKKO. Selv om modulene følger samme overordnede beregningskjede fra befolkning til ressursbruk og utgifter, varierer produksjonsbegrepet mellom tjenestene avhengig av hvordan brukeraktivitet og ressursbehov best representeres i den enkelte modul.

Figuren illustrerer hvordan produksjonen i noen moduler måles direkte som elev- eller studentvolum, mens andre moduler benytter oppholdstidsjusterte eller tidsbaserte produksjonsmål for å fange opp variasjoner i tjenesteomfang og ressursbruk mellom brukerne.

Figur 2.8 Produksjonsmål i utdanningsmodulene – oversikt og sammenlikning



Mens utdanningsmodulene beskriver tjenester knyttet til deltakelse i barnehage, skole og høyere utdanning, omfatter de følgende modulene helse- og pleie- og omsorgstjenester, der tjenestebehovet i større grad varierer med alder, helsetilstand og omsorgsbehov. Produksjonsmålene i disse modulene er derfor i større grad knyttet til tjenestebruk, oppholdstid og behandlings- eller omsorgsaktivitet enn til undervisnings- og deltakerrelaterte størrelser.

## 2.8. Hjemmebaserte tjenester

Modulen for hjemmebaserte tjenester beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter knyttet til hjemmebaserte pleie- og omsorgstjenester som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$  og tid  $t$ .

Modulen omfatter kommunal sektor  $K$ . Beregningene er mekaniske og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder (ressursbruk per bruker)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

For å oppnå stabile og konsistente brukerprofiler grupperes befolkningen i aldersintervaller som reflekterer observerte mønstre i mottak av hjemmebaserte tjenester, særlig blant eldre kohorter. Ettårige eldre aggregeres derfor til følgende grupper:

- 0–17 år
- 18–49 år
- 50–66 år
- 67–74 år
- 75–79 år
- 80–84 år
- 85–89 år
- 90 år og eldre

I modulen måles produksjonen direkte som antall mottakere av hjemmebaserte tjenester. Produksjonen sammenfaller derfor definisjonsmessig med brukerbegrepet, slik som i modulen for høyere utdanning. Produksjonsleddet beholdes likevel eksplisitt i beregningskjeden for å sikre konsistens på tvers av tjenestemodulene i MAKKO.

Beregningskjeden i modulen kan oppsummeres som:

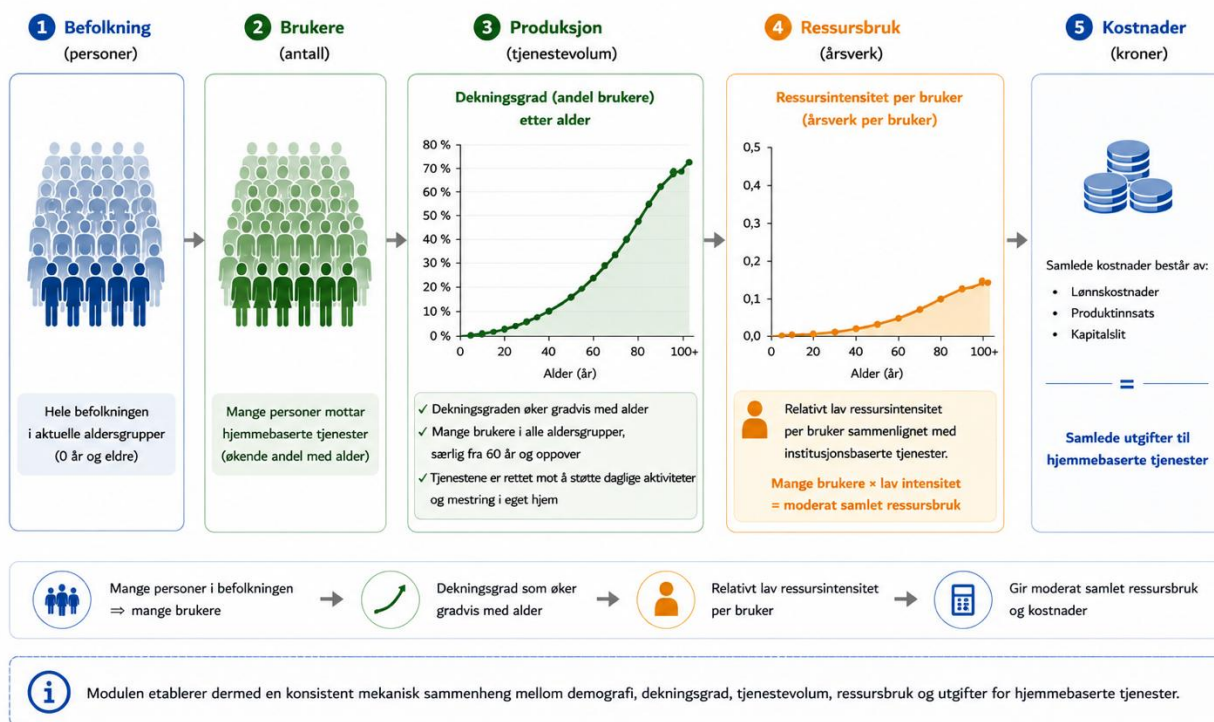
**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Hjemmebaserte tjenester skiller seg fra institusjonsbaserte tjenester ved at en relativt stor andel av befolkningen mottar tjenester, samtidig som ressursbruken per bruker gjennomgående er moderat. Dekningsgradene øker gradvis med alder, særlig blant eldre aldersgrupper, men tjenestene er i hovedsak rettet mot støtte og bistand i eget hjem og er derfor mindre ressursintensive enn heldøgns omsorgstjenester.

Figur 2.9 illustrerer hvordan gradvis stigende dekningsgrader gir mange brukere i de eldre aldersgruppene, samtidig som ressursintensiteten per bruker er relativt lav sammenliknet med institusjonsbaserte tjenester.

**Figur 2.9 Dekningsgrad og ressursbruk i modulen for hjemmebaserte tjenester**

Figuren illustrerer sammenhengen fra befolkningen i aktuelle aldersgrupper til kostnader for hjemmebaserte tjenester. Dekningsgraden øker gradvis med alder. Mange personer mottar tjenester, men **ressursintensiteten per bruker** er relativt lav.



Kombinasjonen av mange brukere og relativt lav ressursintensitet innebærer at modulen beskriver et tjenesteområde med omfattende brukergrunnlag, men moderat ressursbruk per mottaker. Produksjon, ressursbruk og utgifter bestemmes videre mekanisk av befolkningen, de faste dekningsgradene og standardene i basisåret.

Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir andelen av en gitt alders- og kjønnkohort som mottar hjemmebaserte tjenester i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.

Produksjonen er definert som antall brukere og sammenfaller derfor definisjonsmessig med brukerbegrepet.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per bruker. Standarden reflekterer ressursbruken i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Kostnadene består av:

- lønnskostnader
- produktinnsats
- kapitalslit

Lønnskostnader og produktinnsats skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået. Kapitalslitet beregnes ved å skalere basisårets nivå med aktivitetsutviklingen.

Samlede utgifter framkommer som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og eventuell privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

Gitt modellens forutsetninger følger det at antall brukere, ressursbruk og utgifter er lineære funksjoner av befolkningen. Disse størrelsene reflekterer dermed direkte utviklingen i befolkningens størrelse og sammensetning, gitt uendrede dekningsgrader, standarder og kostnadsstrukturer.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.10:

**Tabell 2.6 Hovedstørrelser i modulen for hjemmebaserte tjenester**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_a^{(HT)}$	<a href="#">Likning 90</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Produksjon (alder, kjønn)	$p_{a,k,t}^{(HT)}$	<a href="#">Likning 91</a>	Antall brukere i en kohort (definisjonsmessig identisk)
Total produksjon	$P_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 92</a>	Samlet antall brukere
Standard per bruker	$\sigma^{(HT),B}$	<a href="#">Likning 93</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Timeverk	$T_r^{(HT)}$	<a href="#">Likning 94</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega^{(HT)}$	<a href="#">Likning 95</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 96</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 97</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 98</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit	$KS_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 99</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 100</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(HT)}$	<a href="#">Likning 101</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,t}^{(HT)}$	<a href="#">Likning 102</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_r^{(HT)}$	<a href="#">Likning 103</a>	Antall årsverk

Modulen utgjør dermed en komplett beregningskjede fra demografi til offentlig ressursbruk og utgifter for hjemmebaserte tjenester.

Modulene for hjemmebaserte og institusjonsbaserte tjenester bygger på de samme prinsipielle beregningsreglene i MAKKO. I begge tilfeller bestemmes ressursbruk og utgifter mekanisk av befolkningen gjennom aldersspesifikke dekningsgrader, standarder og faste kostnadsstrukturer.

Tjenestene representerer likevel ulike former for pleie- og omsorgstilbud. Hjemmebaserte tjenester omfatter bistand til personer som mottar tjenester i eget hjem, mens institusjonsbaserte tjenester omfatter heldøgns omsorgstilbud med vesentlig høyere ressursintensitet. Dette reflekteres blant annet i dekningsgrader, aldersprofiler, ressursbruk og kostnadsnivåer.

## 2.9. Institusjonsbaserte tjenester

Modulen for institusjonsbaserte tjenester beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter knyttet til institusjonsbaserte pleie- og omsorgstjenester som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, I\}$  og tid  $t$ .

Modulen omfatter kommunal sektor K og ideell sektor I. Beregningene er mekaniske og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder (ressursbruk per bruker)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

For å oppnå stabile og konsistente brukerprofiler grupperes befolkningen i aldersintervaller som reflekterer observerte forskjeller i mottak av institusjonsbaserte tjenester, særlig blant eldre kohorter. Ettårige eldre aggregeres derfor til følgende grupper:

- 0–66 år
- 67–74 år
- 75–79 år
- 80–84 år
- 85–89 år
- 90 år og eldre

I modulen måles produksjonen direkte som antall mottakere av institusjonsbaserte tjenester. Produksjonen sammenfaller derfor definisjonsmessig med brukerbegrepet, slik som i modulene for høyere utdanning og hjemmebaserte tjenester. Produksjonsleddet beholdes likevel eksplisitt i beregningsstrukturen for å sikre konsistens på tvers av tjenestemodulene i MAKKO.

Beregningskjeden i modulen kan oppsummeres som:

**Befolkning → Brukere → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Antall brukere bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir andelen av en gitt alders- og kjønnkohort som mottar institusjonsbaserte tjenester i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i antall brukere utelukkende demografiske endringer.

Produksjonen er definert som antall mottakere av institusjonsbaserte tjenester og sammenfaller derfor definisjonsmessig med brukerbegrepet.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per bruker. Standarden reflekterer ressursbruken i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Kostnadene består av:

- lønnskostnader
- produktinnsats
- kapitalslit

Lønnskostnader og produktinnsats skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået. For kommunal sektor beregnes kapitalslitet ved å skalere basisårets nivå med aktivitetsutviklingen. For ideell sektor estimeres kapitalslitet ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor på kostnadsnivået i ideell sektor.

Samlede utgifter framkommer som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og eventuell privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

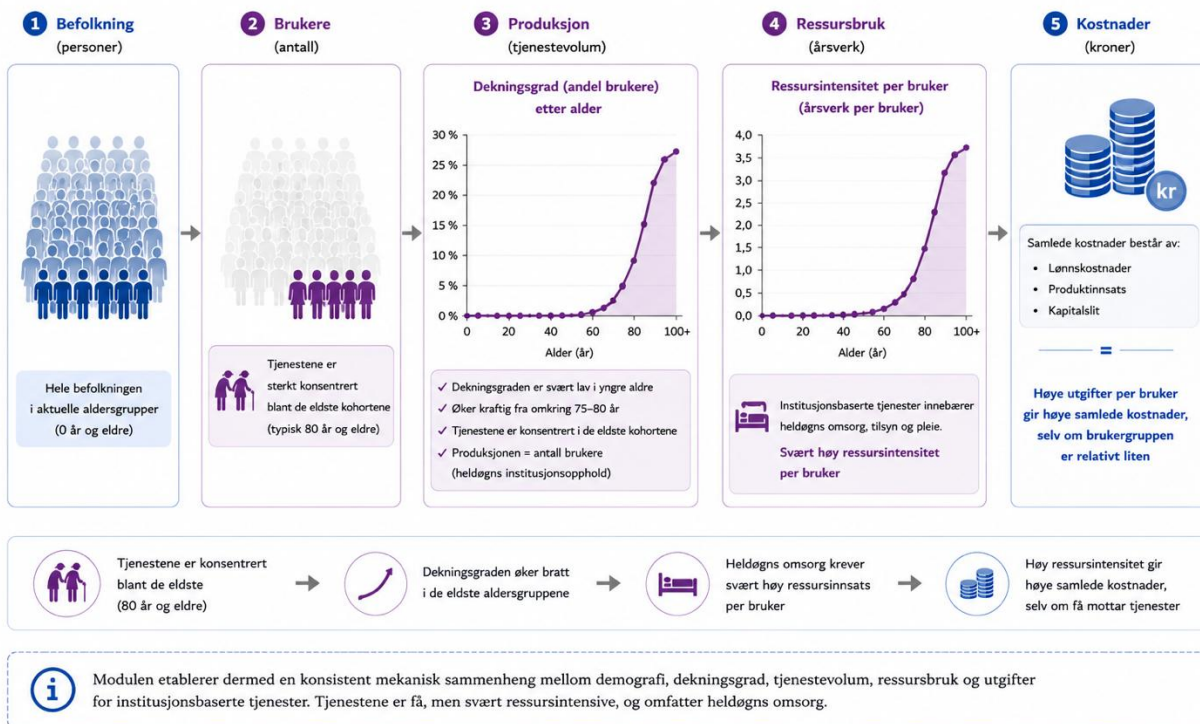
Institusjonsbaserte tjenester skiller seg fra hjemmebaserte tjenester ved at brukergruppen er langt mindre, men samtidig betydelig mer ressursintensiv. Tjenestene omfatter heldøgns omsorg, pleie og tilsyn, og er derfor konsentrert blant de eldste aldersgruppene.

Dekningsgradene er lave i yngre aldre, men øker kraftig blant de eldste kohortene. Samtidig er ressursbruken per bruker høy sammenliknet med hjemmebaserte tjenester.

Figur 2.10 illustrerer hvordan institusjonsbaserte tjenester er konsentrert blant de eldste aldersgruppene, og hvordan heldøgns omsorg innebærer svært høy ressursintensitet per bruker.

**Figur 2.10 Dekningsgrader og ressursintensitet i modulen for institusjonsbaserte tjenester**

Figuren illustrerer sammenhengen fra befolkningen i aktuelle aldersgrupper til kostnader for institusjonsbaserte tjenester. Tjenestene er konsentrert blant de eldste kohortene og innebærer heldøgns omsorg med **svært høy ressursintensitet per bruker**.



Kombinasjonen av høye dekningsgrader blant de eldste kohortene og svært høy ressursintensitet innebærer at selv et relativt begrenset antall brukere kan gi betydelig ressursbruk og høye utgifter. Produksjon, ressursbruk og utgifter bestemmes videre mekanisk av befolkningen, de faste

dekningsgradene og standardene i basisåret. Modulen er derfor særlig sensitiv for demografiske endringer blant de eldste aldersgruppene.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.9:

**Tabell 2.7 Hovedstørrelser i modulen for tjenester på institusjon**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Dekningsgrad	$d_{a,s}^{(T)}$	<a href="#">Likning 104</a>	Andel av befolkningen som er brukere i basisåret
Produksjon (alder, kjønn)	$P_{a,k,s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 105</a>	Antall brukere i en kohort (definisjonsmessig identisk)
Total produksjon	$P_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 106</a>	Samlet tjenestevolum i sektoren
Standard per bruker	$\sigma_s^{(T),B}$	<a href="#">Likning 107</a>	Ressursbruk per bruker i basisåret
Timeverk	$T_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 108</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_s^{(T)}$	<a href="#">Likning 109</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 110</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 111</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 112</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, kommunal sektor	$KS_{K,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 113</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, ideell sektor	$KS_{I,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 114</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 115</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(T)}$	<a href="#">Likning 116</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 117</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(T)}$	<a href="#">Likning 118</a>	Antall årsverk

Modulen etablerer dermed en konsistent mekanisk sammenheng mellom demografi, heldøgns omsorg, ressursbruk og utgifter for institusjonsbaserte tjenester.

## 2.10. Sykehus

Sykehusmodulen beskriver utviklingen i bruk, produksjon, ressursbruk og utgifter knyttet til somatiske sykehustjenester som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{S, P\}$  og tid  $t$ .

Modulen omfatter statlig sektor S og privat sektor P. Beregningene er mekaniske og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder (ressursbruk per produsert aktivitetseenhet)
- liggetidsmønstre
- vekter for dagbehandling og poliklinikk
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

Bruk av somatiske sykehustjenester varierer systematisk med alder og kjønn, særlig blant de eldste aldersgruppene. For å oppnå stabile og konsistente brukerprofiler grupperes befolkningen i femårige aldersintervaller. Ettårige eldre aggregeres derfor til følgende grupper:

- 0–4 år, 5–9 år, ..., 90–94 år, 95 år og eldre

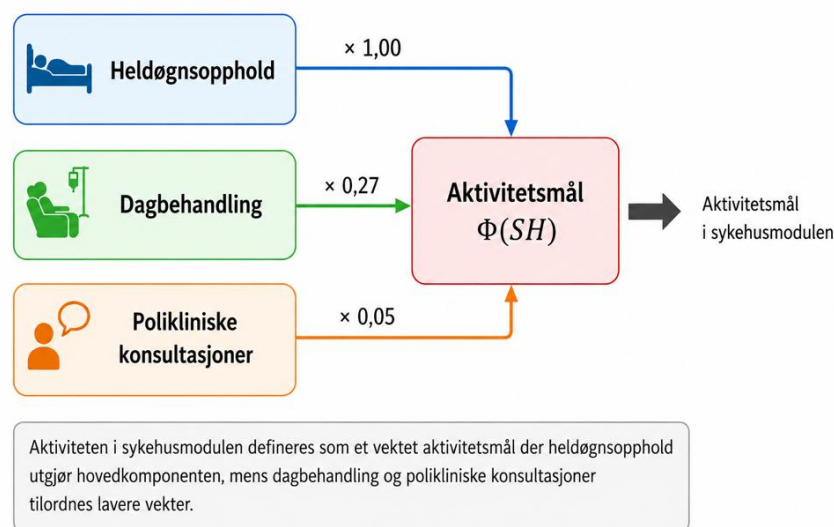
I motsetning til flere av de øvrige tjenestemodulene er produksjonen i sykehusmodulen ikke definert direkte som antall brukere. Modulen kombinerer i stedet flere aktivitetsmål: liggedager, heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner.

Produksjonsmålet konstrueres som et vektet aktivitetsmål basert på heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner. Heldøgnsopphold justeres først for forskjeller i liggetid mellom kohorter og sektorer, før de ulike aktivitetstypene kombineres med faste vekter.

Aktivitetstypene vektes forskjellig for å reflektere forskjeller i gjennomsnittlig ressursbruk. Heldøgnsopphold utgjør den mest ressurskrevende aktiviteten og tilordnes derfor full vekt, mens dagbehandling og polikliniske konsultasjoner tilordnes lavere vekter.

Figur 2.11 illustrerer hvordan aktivitetsmålet i sykehusmodulen beregnes som et vektet mål på samlet aktivitet.

**Figur 2.11 Vektet aktivitetsmål i sykehussektoren**



Det samlede aktivitetsmålet benyttes deretter som grunnlag for videre beregning av ressursbruk, lønnskostnader, produktinnsats og utgifter i sykehusmodulen. Endringer i aktivitetsnivået følger mekanisk av befolkningsutviklingen og de faste forutsetningene i basisåret.

### Boks 2.2: Produksjonsmål i sykehusmodulen.

Sykehusmodulen benytter ikke ett enkelt aktivitetsmål som produksjonsbegrep. I stedet konstrueres et samlet produksjonsmål basert på tre typer aktivitet:

- heldøgnsopphold
- dagbehandling
- polikliniske konsultasjoner

Heldøgnsoppholdene justeres først for forskjeller i liggetid mellom aldersgrupper, kjønn og sektorer. Opphold med lang gjennomsnittlig liggetid antas å være mer ressurskrevende enn opphold med kort liggetid og gis derfor høyere vekt i produksjonsmålet.

Det samlede produksjonsmålet beregnes deretter som:

- vektete heldøgnsopphold,
- pluss 27 prosent av dagbehandlingene,
- pluss 5 prosent av polikliniske konsultasjoner.

Vektene reflekterer relative forskjeller i ressursbruk mellom behandlingsformene i basisåret. Vektene holdes konstante over hele framskrivingsperioden.

Produksjonsbegrepet skal derfor ikke tolkes som antall personer, men som et aggregert aktivitetsmål som søker å representere samlet ressursbruk i somatisk sykehus.

Produksjonsbegrepet i sykehusmodulen kan derfor forstås som et aktivitetsjustert mål på ressurskrevende sykehusbehandling, der ulike behandlingsformer omregnes til sammenliknbare enheter.

**Boks 2.3: Om vektene i aktivitetsmålet for somatiske sykehus.**

Aktivitetsmålet i somatiske sykehus bygger på vektete kombinasjoner av heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner. Vektene reflekterer relative ressursbehov mellom behandlingsformene og bygger på historiske standardiseringer benyttet i norske framskrivings- og kapasitetsmodeller for spesialisthelsetjenesten.

Heldøgnsopphold inngår med full vekt, mens dagbehandling og polikliniske konsultasjoner tilordnes lavere vekter for å reflektere lavere gjennomsnittlig ressursbruk per aktivitet.

Vektene er modellparametre som kan reestimeres eller kalibreres på nytt dersom oppdaterte aktivitets- eller kostnadsdata gir grunnlag for det. Aktivitetsmålet beskriver gjennomsnittlig ressursbruk og fanger ikke opp variasjon mellom enkeltpasienter eller behandlingsforløp.

Beregningskjeden i modulen kan oppsummeres som:

**Befolkning → Aktivitet → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Aktivitetsnivået bestemmes av befolkningen og dekningsgradene, som angir bruken av somatiske sykehustjenester for hver alders- og kjønnskohort i basisåret. Siden dekningsgradene holdes konstante, skyldes endringer i aktivitetsnivå og produksjon utelukkende demografiske endringer.

Produksjonsmålet bestemmes av antall vektete heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner. Produksjonen varierer dermed både med omfanget av behandlingen og med sammensetningen av behandlingsformer.

Ressursbruken måles i utførte timeverk og bestemmes av produksjonen og en fast standard per produsert aktivitetsenhet. Standarden reflekterer ressursbruken i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Kostnadene består av:

- lønnskostnader
- produktinnsats
- kapitalslit

Lønnskostnader og produktinnsats skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået. For statlig sektor beregnes kapitalslitet ved å skalere basisårets nivå med aktivitetsutviklingen. For privat sektor estimeres kapitalslitet ved å anvende kapitalandelen fra statlig sektor på kostnadsnivået i privat sektor.

Samlede utgifter framkommer som summen av disse komponentene og fordeles mellom offentlig og privat finansiering ved hjelp av faste finansieringsandeler.

Gitt modellens forutsetninger følger det at produksjon, ressursbruk og utgifter er lineære funksjoner av befolkningen, gitt faste behandlingsprofiler, liggetidsmønstre og kostnadsstrukturer. Endringer i ressursbruk og utgifter reflekterer dermed direkte endringer i befolkningens størrelse og sammensetning.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.10:

**Tabell 2.8 Hovedstørrelser i modulen for somatiske sykehustjenester**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Totale liggedager	$A_s$	<a href="#">Likning 119</a>	Totale liggedager i sektoren i basisåret
Totale heldøgnsopphold	$H_s$	<a href="#">Likning 120</a>	Totale heldøgnsopphold i sektoren i basisåret
Gjennomsnittlig liggetid	$\mu_{a,k,s}$	<a href="#">Likning 121</a>	Gjennomsnittlig liggetid for hver kohort i sektoren i basisåret
Gjennomsnittlig liggetid totalt	$\bar{\mu}_s$	<a href="#">Likning 122</a>	Gjennomsnittlig liggetid totalt i sektoren i basisåret
Vektede heldøgnsopphold	$\tilde{\eta}_{a,k,s}$	<a href="#">Likning 123</a>	Heldøgnsopphold vektet med relativ liggetid
Aktivitetsmål	$\phi_{a,k,s}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 124</a>	Sammensatt aktivitetsmål basert på bruk av tjenestene
Dekningsgrad	$d_{a,k,s}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 125</a>	Forholdet mellom produksjon og befolkning i basisåret
Produksjon (alder, kjønn)	$P_{a,k,s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 126</a>	Framskrevet produksjon
Total produksjon	$P_s^{(SH)}$	<a href="#">Likning 127</a>	Samlet tjenestevolum i sektoren
Standard per produktenhet	$\sigma_s^{(SH),P}$	<a href="#">Likning 128</a>	Ressursbruk per produsert aktivitetsenhet i basisåret
Timeverk	$T_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 129</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega_s^{(SH)}$	<a href="#">Likning 130</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$\theta_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 131</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 132</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 133</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit, statlig sektor	$K_{S,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 134</a>	Kapitalkostnader
Kapitalslit, privat sektor	$K_{P,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 135</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 136</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(SH)}$	<a href="#">Likning 137</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,k,s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 138</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_{s,t}^{(SH)}$	<a href="#">Likning 139</a>	Antall årsverk

Modulen utgjør dermed en komplett beregningskjede fra demografi til offentlig ressursbruk og utgifter for somatiske sykehustjenester.

## 2.11. Psykiatri

Psykiatrimodulen beskriver utviklingen i aktivitet, ressursbruk og utgifter for psykiatriske tjenester som en funksjon av befolkningen fordelt på alder  $a$  og år  $t$ . Modulen omfatter statlig sektor.

Modulen er mekanisk og bygger på faste forutsetninger fastlagt i et valgt basisår. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- aktivitetsrater
- standarder (ressursbruk per produktenhet)
- timelønn
- finansieringsandeler

Befolkningen utgjør modellens eksogene grunnlag og er den eneste kilden til variasjon over tid.

Psykiatrimodulen omfatter spesialisthelsetjenester innen psykisk helsevern for voksne. Aktiviteten i psykiatrien defineres som et vektet mål som kombinerer utskrivninger fra døgntilrettelagt behandling med polikliniske konsultasjoner. Utskrivninger utgjør hovedkomponenten, mens polikliniske konsultasjoner tilordnes en lav vekt for å reflektere betydelig lavere ressursbruk per aktivitet sammenliknet med døgntilrettelagt behandling.

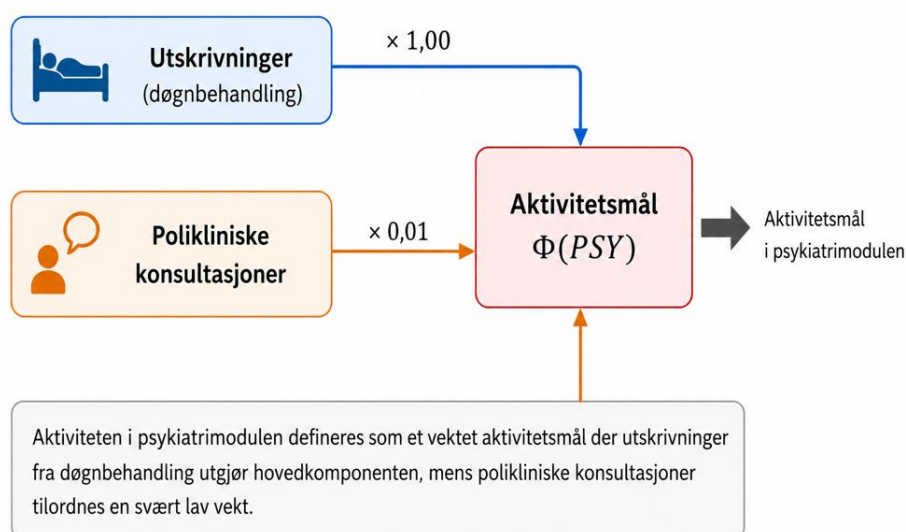
Den samlede aktiviteten  $\Phi(PSY)$  i psykiatrien beregnes derfor som:

$$\Phi(PSY) = UTS + 0,01 \cdot POL$$

der  $UTS$  er antall utskrivninger fra døgntilrettelagt behandling og  $POL$  er antall polikliniske konsultasjoner.

Figur 2.12 illustrerer hvordan aktivitetsmålet i psykiatrimodulen beregnes som et vektet mål.

Figur 2.12 Vektet aktivitetsmål i psykisk helsevern



Aktivitetens mål  $\Phi(PSY)$  benyttes som produksjonsmål i psykiatrimodulen. Aktiviteten beregnes separat for aldersgrupper og utvikler seg over tid i takt med befolkningen, gitt faste aktivitetsrater og standarder fra basisåret. Gitt fast produktivitet og enhetskostnader følger det at ressursbruk, kostnader og utgifter varierer i takt med utviklingen i aktivitetsmålet.

#### Boks 2.4: Om vekten for polikliniske konsultasjoner i psykiatrien.

Vekten på 0,01 for polikliniske konsultasjoner indikerer at disse i gjennomsnitt benytter om lag 1 prosent av ressursene per aktivitet sammenliknet med døgnbehandling.

Vekten er basert på empiriske analyser av ressursforbruk i basisåret og vurderes som robust over tid. Den er likevel en modellparameter som kan reestimeres dersom nye analyser gir grunnlag for det.

Aktivitetens mål beskriver gjennomsnittlig ressursbruk og fanger ikke opp variasjon mellom enkeltpasienter eller diagnoser.

Beregningskjeden i psykiatrimodulen kan oppsummeres som:

**Befolkning → Aktivitet → Produksjon → Ressursbruk → Kostnader**

Sammenhengene kan oppsummeres slik:

- Aktivitet. Aktiviteten bestemmes av aktivitetsratene, som angir forholdet mellom befolkningen og den observerte aktiviteten i basisåret. Aktiviteten består av utskrivninger og polikliniske konsultasjoner og utvikler seg proporsjonalt med befolkningen gitt faste aktivitetsrater.
- Produksjon. Produksjonen i psykiatrimodulen defineres ved aktivitetsmålet  $\Phi(PSY)$ , som beregnes som en vektet sum av utskrivninger og polikliniske konsultasjoner.
- Ressursbruk. Ressursbruken, målt i utførte timeverk og årsverk, bestemmes av produksjonen og en fast standard per produktenhet. Standarden reflekterer ressursinnsatsen i basisåret og forutsettes uendret over tid.

Ressursbruk og utgifter følger dermed mekanisk av befolkningens størrelse og alderssammensetning, gitt faste aktivitetsrater og standarder. Alle sentrale størrelser i modulen er derfor lineære funksjoner av befolkningen.

Modulen beregner følgende hovedstørrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.11:

**Tabell 2.9 Hovedstørrelser i modulen for psykiatri**

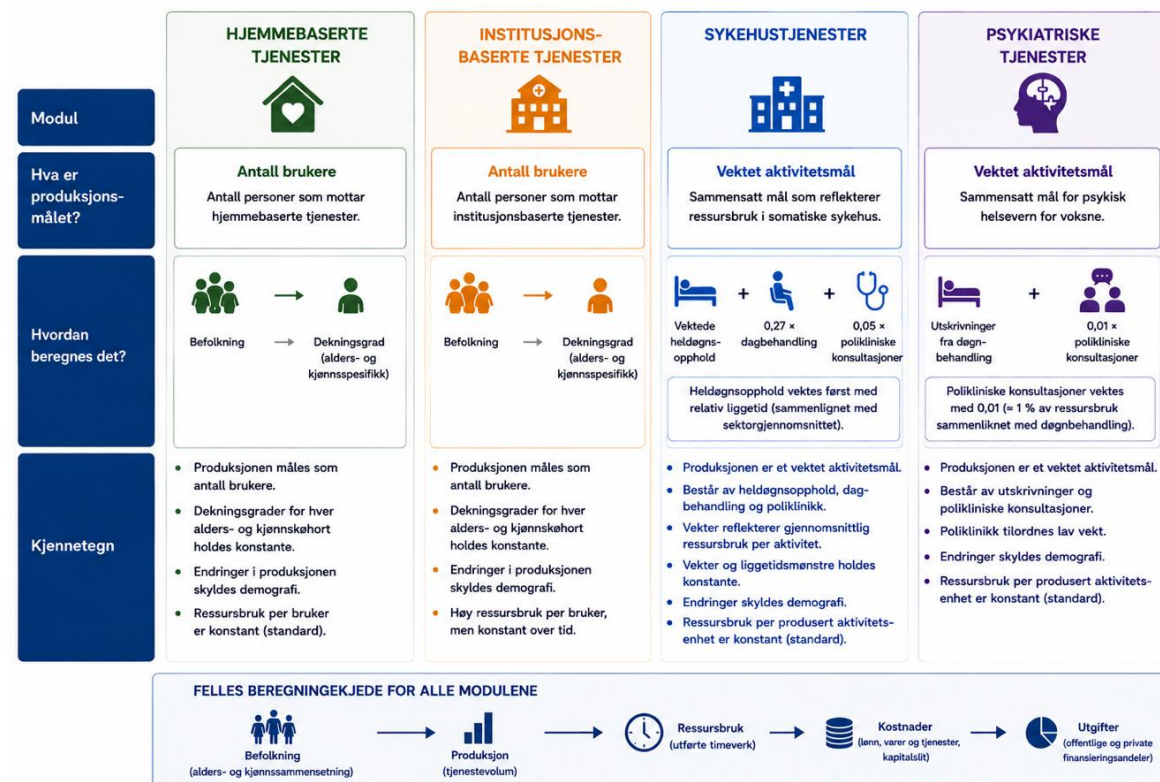
Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Aktivitet	$\phi_a^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 140</a>	Vektet aktivitet per aldersgruppe
Total aktivitet	$\phi^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 141</a>	Samlet aktivitet
Dekningsgrad	$d_a^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 142</a>	Aktivitet relativt til befolkningen i basisåret
Produksjon / aktivitetsnivå (alder)	$p_{a,t}^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 143</a>	Framskrevet aktivitetsnivå i en kohort
Total produksjon / aktivitet	$p_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 144</a>	Samlet framskrevet aktivitetsnivå
Standard per produktenhet	$\sigma^{(PSYK),P}$	<a href="#">Likning 145</a>	Ressursbruk per produsert aktivitetsenhet i basisåret
Timeverk	$T_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 146</a>	Utførte timeverk
Timelønn	$\omega^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 147</a>	Lønn per time i basisåret
Timeverksutvikling	$g_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 148</a>	Aktivitetsutvikling relativt til basisåret
Lønnskostnad	$LK_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 149</a>	Samlede lønnskostnader
Produktinnsats	$PI_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 150</a>	Innsats av varer og tjenester
Kapitalslit	$KS_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 151</a>	Kapitalkostnader
Utgifter	$U_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 152</a>	Samlede utgifter
Offentlige utgifter	$OU_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 153</a>	Offentlig finansiert andel av utgifter
Individfordelte offentlige utgifter	$OIU_{a,t}^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 154</a>	Offentlige utgifter fordelt på individer
Årsverk	$A_t^{(PSYK)}$	<a href="#">Likning 155</a>	Antall årsverk

Modulen etablerer dermed en konsistent mekanisk sammenheng mellom demografi, psykiatrisk aktivitet, ressursbruk og utgifter.

Produksjonsmålet varierer mellom helse-, pleie- og omsorgsmodulene i MAKKO. I enkelte moduler sammenfaller produksjonen direkte med antall brukere, mens andre moduler benytter vektete aktivitetsmål for å fange opp forskjeller i ressursintensitet mellom ulike typer tjenester.

Figur 2.13 gir en samlet oversikt over hvordan produksjonsmålene er definert i de ulike modulene og hvordan de inngår i den felles beregningskjeden fra befolkning til ressursbruk og utgifter.

**Figur 2.13 Produksjonsmål i modulene for helse-, pleie- og omsorgstjenester – oversikt og sammenlikning**



Merk: Produksjonsmålet er definert slik at det best mulig reflekterer tjenestevolumet i hver modul. Forskjellene mellom modulene ligger primært i hvordan brukeraktivitet omregnes til produksjon.

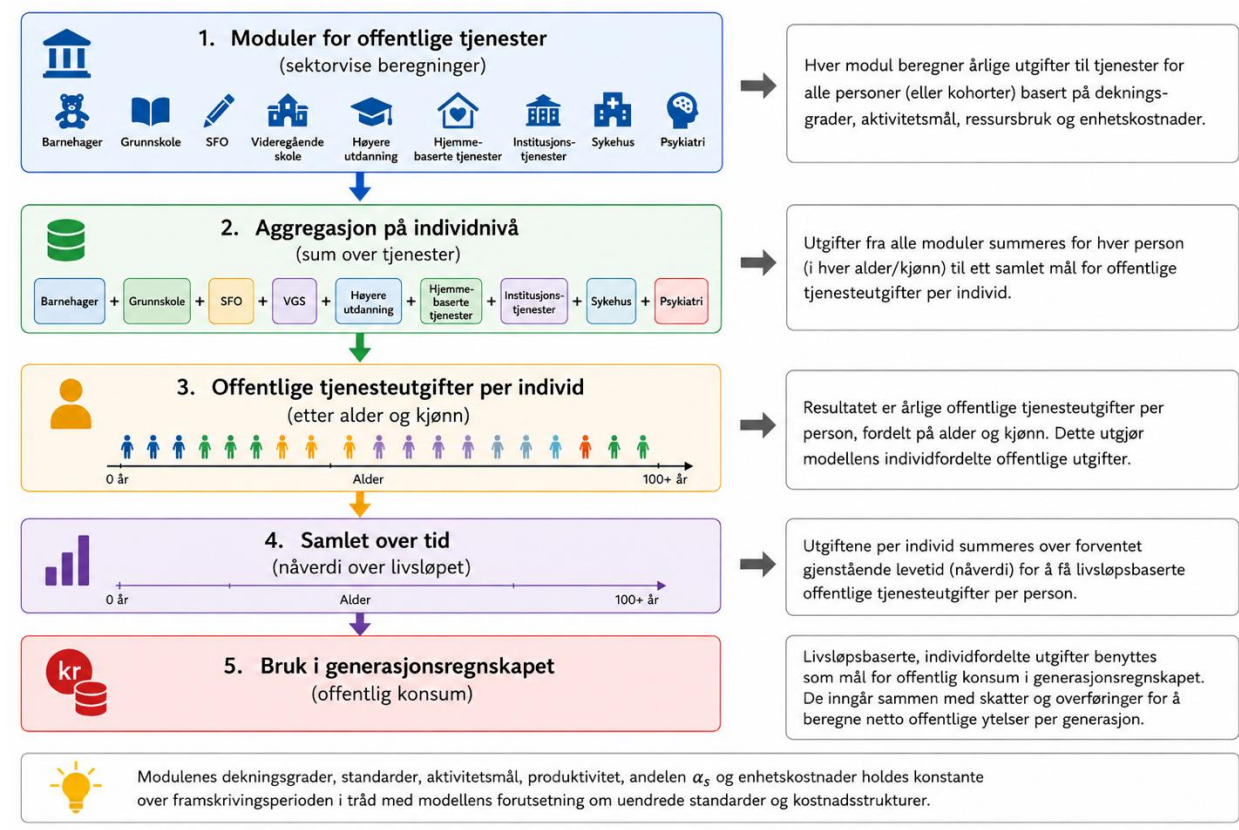
Figur 2.13 viser at produksjonsmålene varierer mellom modulene, men at alle modulene følger den samme prinsipielle beregningskjeden fra befolkning til ressursbruk og utgifter.

## 2.12. Individfordelte utgifter

Beregningen av individfordelte offentlige utgifter utgjør det siste leddet i MAKKO's beregningskjede. Utgifter fra de ulike tjenestemodulene aggregeres først på individnivå etter alder og kjønn, før de summeres over livsløpet og benyttes som mål på offentlig konsum i Generasjonsregnskapet.

Figur 2.14 illustrerer hvordan tjenesteutgifter fra de ulike modulene i MAKKO aggregeres til individfordelte og livsløpsbaserte offentlige utgifter.

**Figur 2.14** Fra tjenestemoduler til individfordelte offentlige utgifter



Figuren viser hvordan beregningene beveger seg fra sektorvise tjenestemoduler via individnivå til livsløpsbaserte offentlige utgifter. De individfordelte utgiftene utgjør dermed koblingen mellom MAKKO og Generasjonsregnskapet.

For hver modul hentes offentlige utgifter fordelt etter alder, kjønn og år. Dersom utgiftene i en modul er fordelt på sektor eller finansieringskilde, summeres disse dimensjonene bort før videre beregninger. De samlede individfordelte utgiftene framkommer deretter som summen av de individfordelte offentlige utgiftene fra alle inkluderte moduler.

Folkemengden hentes fra befolkningsgrunnlaget i modellen og er fordelt etter alder, kjønn og år. Individfordelte utgifter per person beregnes som forholdet mellom totale individfordelte utgifter og folkemengden i hver alders- og kjønnsgruppe.

For aldersgrupper med svært få observasjoner beregnes det i tillegg et eget aggregat for personer 100 år og eldre. I dette aggregatet summeres både utgifter og folkemengde over alle aldre fra og med 100 år før beregningen gjennomføres. Dette bidrar til mer stabile beregninger for de eldste aldersgruppene.

Dersom folkemengden i en gruppe er lik null, beregnes ikke individfordelte utgifter for gruppen. Verdien settes i slike tilfeller også til null.

Modulen beregner følgende aggregerte størrelser, som er formalisert i likningene i kapittel 3.12. Store bokstaver betegner samlede utgifter, mens små bokstaver betegner individfordelte utgifter per person:

**Tabell 2.10 Hovedstørrelser i modulen for individfordelte utgifter**

Størrelse	Symbol	Formalisering	Beskrivelse
Individfordelte offentlige utgifter	$U_{a,k,t,m}$	<a href="#">Likning 156</a>	Individfordelte offentlige utgifter fra modul $m$
Totale individfordelte utgifter	$U_{a,k,t}$	<a href="#">Likning 157</a>	Sum av individfordelte utgifter over alle moduler
Individfordelte utgifter per person	$u_{a,k,t}$	<a href="#">Likning 158</a>	Totale individfordelte utgifter per person
Individfordelte utgifter for alder 100+	$u_{100+,k,t}$	<a href="#">Likning 159</a>	Gjennomsnittlige individfordelte utgifter for alder 100+

### 3. Likningene i MAKKO

Likningene i MAKKO beskriver hvordan befolkningen, fordelt på alder, kjønn og tid, omsettes til tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter innenfor de ulike tjenesteområdene. Sammenhengene er regnskapsmessige og førsteordens. Alle størrelser bestemmes entydig av befolkningen og et sett av faste forutsetninger.

*Systemet er deterministisk og inneholder ingen stokastiske ledd.*

For hver tjenestemodul etableres et sett likninger som følger en felles struktur, men der de konkrete definisjonene av tjenestebruk, produksjon og ressursinnsats varierer mellom tjenesteområdene. Resultatene fra de enkelte tjenestemodulene samles i modulen for individfordelte utgifter, der offentlige utgifter aggregeres og fordeles etter alder, kjønn og år. Denne modulen etablerer dermed den samlede referansebanen for offentlig konsum i MAKKO og utgjør koplingen mellom tjenestemodulene og generasjonslikningen.

For å tydeliggjøre den underliggende strukturen i beregningene kan likningssystemet uttrykkes i en samlet og generell form. Denne framstillingen abstraherer fra modulspeifikke detaljer og synliggjør den felles logikken som ligger til grunn for alle tjenestemoduler.

#### Boks 3.1: Syntese av likningsstrukturen i MAKKO.

Alle tjenestemoduler i MAKKO følger samme grunnleggende struktur og kan uttrykkes som en deterministisk avbildning fra befolkning til offentlige utgifter.

For hver sektor  $s$  og hvert år  $t$  kan de samlede utgiftene skrives som en funksjon av befolkningen etter alder  $a$  og kjønn  $k$ :

$$U_{s,t} = f_s(N_{a,k,t})$$

der funksjonen  $f_s(\cdot)$  er fullstendig bestemt av faste parametere i basisåret, herunder dekningsgrader, standarder, enhetskostnader og finansieringsandeler.

Likningssystemet kan dekomponeres i en sekvens av lineære sammenhenger:

$$N_{a,k,t} \rightarrow B_{a,k,s,t} \rightarrow P_{a,k,s,t} \rightarrow T_{s,t} \rightarrow U_{s,t}$$

der:

- $B_{a,k,s,t}$ : antall brukere
- $P_{a,k,s,t}$ : produksjon (tjenestevolum)
- $T_{s,t}$ : ressursinnsats (timeverk)
- $U_{s,t}$ : utgifter

Alle mellomliggende størrelser bestemmes ved multiplikative relasjoner med faste koeffisienter. Det følger at utgiftene er lineære funksjoner av befolkningen:

$$U_{s,t} = \sum_{a,k} \beta_{a,k,s} \cdot N_{a,k,t}$$

der koeffisientene  $\beta_{a,k,s}$  er implisitte og bestemmes av modellens faste forutsetninger.

Denne strukturen innebærer at:

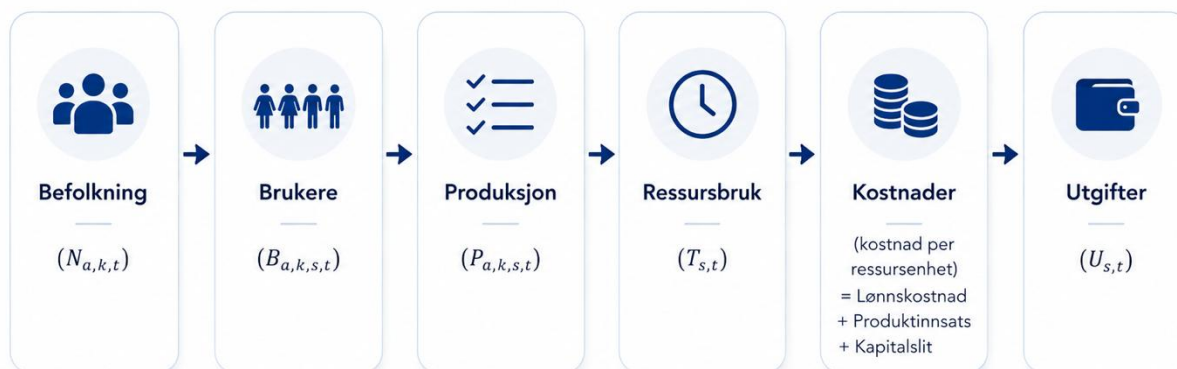
- all tidsvariasjon i utgifter drives av befolkningsutviklingen
- modellens parametere er tidsinvariante innenfor en framskriving
- det ikke forekommer tilbakekoplinger mellom utgifter og befolkning

MAKKO er dermed en lineær, regnskapsmessig transformasjon av demografiske størrelser til offentlig konsum. De modulspeifikke utgiftene aggregeres til slutt i modulen for individfordelte utgifter, som etablerer MAKKOs samlede mål på offentlig konsum.

Denne strukturen ligger til grunn for alle etterfølgende likninger og gjelder for samtlige tjenestemoduler. Likningene som presenteres i de følgende delkapitlene kan forstås som modulspeifikke realiseringer av denne generelle formen.

Den generelle strukturen kan også framstilles som en sekvensiell beregningskjede, der befolkningen danner utgangspunktet for alle etterfølgende størrelser. Figuren nedenfor illustrerer denne sammenhengen og viser hvordan tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter følger av befolkningsutviklingen gjennom et sett av faste, multiplikative relasjoner.

**Figur 3.1 Beregningskjeden i MAKKO**



Produksjonen bestemmes direkte av befolkningen i relevante aldersgrupper, gitt uendret tjenestebruk per person. Ressursinnsats og utgifter følger produksjonen proporsjonalt, siden standarder, lønn og kostnadsstruktur holdes konstante. Modellen etablerer dermed en ren demografidrevet referansebane og fanger ikke opp endringer i atferd, produktivitet eller kostnadsstruktur over tid.

### Boks 3.2: Modellens implisitte strukturer.

Modellen innebærer følgende strukturelle egenskaper:

- Produksjonen er proporsjonal med befolkningen innen relevante aldersgrupper.
- All vekst i produksjon, ressursinnsats og utgifter drives av demografi.
- Dekningsgrader og oppholdstidsrater holdes konstante på nivået i basisåret.
- Standarder (ressursbruk per produktenhet) er konstante, slik at det ikke er produktivetsvekst.
- Timelønn og øvrige kostnadskomponenter er konstante, slik at det ikke er prisvekst.
- Kostnadsstrukturen er uendret over tid, og alle utgiftskomponenter skalerer proporsjonalt med produksjonen.
- Finansieringsandeler er konstante, slik at fordelingen mellom offentlig og privat finansiering er uendret.
- Befolkningens sammensetning innenfor hver aldersgruppe er forutsatt uendret.

Samlet innebærer dette at modellen er en ren framskrivingsmodell der framtidig utvikling bestemmes av demografi, gitt uendrete standarder og rammebetingelser.

Likningene som presenteres i de følgende delkapitlene kan forstås som modulspeisifikke realiseringer av den generelle strukturen i boks 3.1. For hver tjenestemodul tar beregningene utgangspunkt i befolkningen, som behandles som eksogen, og omsetter denne til tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter ved hjelp av faste parametere. Forskjellene mellom modulene ligger i hvordan disse størrelsene er definert og målt, mens den underliggende likningsstrukturen er felles.

**Boks 3.3: Notasjon i MAKKO.**

For å sikre entydig tolkning av likningene i dette kapitlet benyttes følgende notasjon:

**Indekser**

- $a$ : alder (målt i hele år)
- $k$ : kjønn (todelt)
- $s$ : sektor (statlig, kommunal, ideell eller privat)
- $j$ : kategori (for eksempel oppholdstidkategori)
- $t$ : år (kalenderår i analyseperioden)

**Demografi**

- $N_{a,k,t}$ : befolkning (folkemengde) etter alder, kjønn og år

**Tjenestebruk**

- $B_{a,s}^j$ : antall brukere i kategori  $j$  i alder  $a$  i sektor  $s$
- $d_{a,s}$ : dekningsgrad (andel av kohorten som benytter tjenesten) i alder  $a$  i sektor  $s$
- $\tau_{a,s}$ : oppholdstidsrate / intensitetsrate per bruker i alder  $a$  i sektor  $s$
- $\Omega_{a,s}$ : vektet oppholdstid per bruker i alder  $a$  i sektor  $s$

**Produksjon og ressursbruk**

- $P_{a,k,s,t}$ : produksjon etter alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s$  og år  $t$
- $P_{s,t}$ : samlet produksjon i sektor  $s$  i år  $t$
- $\sigma_s^P$ : standard per produktenhet i sektor  $s$
- $\sigma_s^B$ : standard per bruker i sektor  $s$
- $T_{s,t}$ : timeverk i år  $t$  i sektor  $s$

**Kostnader**

- $\omega_s$ : timelønn i sektor  $s$
- $g_{s,t}$ : timeverksutvikling (relativt til basisår) i sektor  $s$  i år  $t$
- $LK_{s,t}$ : lønnskostnader i sektor  $s$  i år  $t$
- $PI_{s,t}$ : produktinnsats i sektor  $s$  i år  $t$
- $KS_{s,t}$ : kapitalslit i sektor  $s$  i år  $t$
- $U_{s,t}$ : totale utgifter i sektor  $s$  i år  $t$

**Offentlige utgifter**

- $FINA_s$ : offentlig sektors finansieringsandel i sektor  $s$
- $OUTG_t$ : samlede offentlige utgifter i år  $t$
- $OIU_{a,k,s,t}$ : individfordelte offentlige utgifter i sektor  $s$  i år  $t$

**Arbeidsinnsats**

- $NHW_s$ : antall årsverk i basisåret i sektor  $s$
- $AV_{s,t}$ : årsverk i sektor  $s$  i år  $t$

**Generelle egenskaper**

Ikke alle symboler benyttes i alle moduler.

Alle størrelser er definert for kombinasjoner av  $a$ ,  $k$ ,  $s$  og  $t$  der ikke annet er spesifisert. Størrelser uten tidsindeks refererer til basisåret og holdes konstante i framskrivningen. Størrelser uten alders- og kjønnsindeks er aggregert over kohorter. Aggregater over alder og kjønn angis uten indeksene  $a$  og  $k$ . Når en indeks summeres ut, fjernes den fra notasjonen. For eksempel betegner  $B_{a,t} = \sum_k B_{a,k,t}$ . Enkelte symboler benyttes kun i de modulene der de er relevante.

Notasjonen er felles for alle moduler med mindre annet er spesifisert.

### 3.1. Framskrivingsstruktur

Hovedmodulen i MAKKO implementerer den generelle strukturen som er beskrevet over ved å koordinere beregningene i de enkelte tjenestemodulene. Den fungerer som modellens kontrollenhet og har ansvar for å lese inn felles inputdata, initialisere forutsetninger og aktivere de modulspeifikke beregningene.

Hver tjenestemodul er implementert som en egen funksjon som returnerer beregnede størrelser for tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter. Dette gir modulene konsistente inngangsdata og et felles basisår.

Resultatene fra modulene samles deretter i modulen for individfordelte utgifter, der offentlige utgifter aggregeres på tvers av tjenesteområder og fordeles etter alder, kjønn og år. Denne modulen representerer modellens endelige transformasjon fra tjenestespesifikke beregninger til et samlet mål på offentlig konsum. Videre håndteres aggregering og eventuell eksport av resultater, uten at det introduseres egne økonomiske likninger utover det som er nødvendig for å koordinere modulene.

Dermed utgjør hovedmodulen en operasjonalisering av det deterministiske likningssystemet; mens likningene definerer sammenhengene, etablerer hovedmodulen en konsistent anvendelse på tvers av tjenesteområder og over hele framskrivingsperioden.

### 3.2. Befolkning

Befolkningsutviklingen danner det demografiske grunnlaget for samtlige øvrige beregninger i MAKKO. I dette delkapitlet formaliseres befolkningsframskrivningen i form av et sett likninger som beskriver overgangen fra observerte framskrivinger til et langsiktig, mekanisk vekstforløp.

Befolkningsmodulen styres av de eksogene parameterne i Tabell 3.1:

**Tabell 3.1 Eksogene parametere i Befolkning**

Parameter	Betegnelse	Forklaring
siste_befreg_ar	$t^{reg}$	Siste år med historiske nivåer
forste_mekaniske_ar	$t^{mek}$	Første år der mekanisk vekst skal gjelde
start_ar	$t^{start}$	Første år i BEFREG, hentes eksplisitt fra datagrunnlaget
siste_ar	$t^{slutt}$	Siste år i framskrivningen
befolkningsvekst	$\rho$	Langsiktig årlig vekstrate

For alle likninger i befolkningsmodulen gjelder  $t \in \{t^{start}, \dots, t^{slutt}\}$ .

Lengden på broperioden,  $L$ , defineres som:

$$(1) \quad L = t^{mek} - t^{reg}$$

For hver kombinasjon (alder  $a$ , kjønn  $k$ ) beregnes historiske vekstrater:

$$(2) \quad r_{a,k,t} = \frac{N_{a,k,t} - N_{a,k,t-1}}{N_{a,k,t-1}}$$

der vekstraten settes lik null dersom  $N_{a,k,t-1} = 0$ , for å unngå udefinerte verdier.

De historiske vekstratene beregnes som år-til-år-vekst mellom påfølgende år i befolkningsframskrivningene, uten glatting eller ytterligere justeringer. Den siste historiske vekstraten som brukes videre er:

$$(3) \quad r_{a,k}^{siste} = r_{a,k,t^{reg}}$$

og denne verdien lagres i datastrukturen som *siste\_observasjon*.

Overgangen til mekanisk vekst skjer lineært i perioden  $t = t^{reg} + 1, \dots, t^{mek}$ . Justeringsfaktoren som gir denne lineære overgangen, er:

$$(4) \quad J_{a,k} = \frac{r_{a,k}^{siste} - \rho}{L} \quad L > 0$$

Gitt denne justeringen beregnes vekstfaktoren for år nummer  $i$  i broperioden:

$$(5) \quad F_{a,k}(i) = 1 + r_{a,k}^{siste} - i \cdot J_{a,k} \quad i = 1, \dots, L$$

Initialbetingelsen for framskrivningen er gitt ved observerte befolkningsnivåene  $N_{a,k,t^{reg}}$ . Oppdateringen av befolkningsnivåene i broperioden skjer rekursivt:

$$(6) \quad N_{a,k,t^{reg}+i} = N_{a,k,t^{reg}+i-1} \cdot F_{a,k}(i)$$

Dette gir en jevn avgang fra observert vekst til den langsiktige vekstraten. Fra og med året etter  $t^{mek}$  framskrives befolkningen videre med ren mekanisk vekst:

$$(7) \quad N_{a,k,t+1} = N_{a,k,t} \cdot (1 + \rho) \quad t \geq t^{mek}$$

Denne perioden inneholder ingen demografiske mekanismer utover en konstant årlig vekstrate  $\rho$ . Resultatet er en komplett befolkningsframskrivning:

$$(8) \quad (a, k, t) \mapsto N_{a,k,t} \quad t^{start} \leq t \leq t^{slutt}$$

bestående av observerte historiske nivåer ( $t^{start} \leq t \leq t^{reg}$ ), framskrevne nivåer fra broperioden og mekanisk vekst fram til sluttåret  $t^{slutt}$ .

Befolkningsframskrivningen etablerer dermed et konsistent demografisk grunnlag etter alder, kjønn og år.

### 3.3. Barnehager

Barnehagemodulen beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, produksjon og ressursinnsats som en funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, P\}$  og år  $t$ . Modulen er mekanisk og bygger på faste forutsetninger, følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- oppholdstidrate per bruker
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Likningene formaliserer beregningskjeden beskrevet i kapittel 2.3.

#### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen som benytter barnehagetjenester i basisåret. Den beregnes som forholdet mellom antall brukere og befolkningen i samme aldersgruppe:

$$(9) \quad d_{a,s}^{(BH)} = \frac{B_{a,s,t_0}^{(BH)}}{N_{a,t_0}}$$

der  $B_{a,s,t_0}^{(BH)}$  er antall brukere av barnehagetjenester i alder  $a$  i basisåret og  $N_{a,t_0}$  er folkemengden i basisåret for alder  $a$ . Dekningsgradene holdes konstante over tid.

*Økonomisk tolkning:* Dekningsgraden uttrykker etterspørselsintensiteten i basisåret, gitt befolkningens størrelse og sammensetning.

### Oppholdstidsrate

Oppholdstidsraten måler gjennomsnittlig oppholdstid per bruker, relativt til en heltidsplass:

$$(10) \quad \tau_{a,s,t_0} = \kappa_a^{(BH)} \cdot \frac{\Omega_{a,s,t_0}}{B_{a,s,t_0}^{(BH)}}$$

der  $\kappa_a^{(BH)}$  er en aldersspesifikk korreksjonsfaktor, som beskrevet i kapittel 2.2, og  $\Omega_{a,s,t_0}$  er samlet vektet oppholdstid, gitt ved:

$$\Omega_{a,s,t_0} = \frac{1}{45} \sum_{j \in J} \bar{\tau}_j B_{a,s,t_0}^{(BH),j}$$

Her betegner  $j$  oppholdstidskategori, og  $J = \{1,2,3\}$  er settet av kategorier definert som:

- $j = 1$ : 0–32 timer per uke
- $j = 2$ : 33–40 timer per uke
- $j = 3$ : 41 timer eller mer per uke

$\sum_{j \in J} \bar{\tau}_j B_{a,s,t_0}^{(BH),j}$  er totalt antall ukentlige timer i basisåret for alder  $a$  og sektor  $s$ , og  $\bar{\tau}_j$  er representativ oppholdstid (i timer per uke) for kategori  $j$ , gitt ved

$$\bar{\tau}_1 = 16, \quad \bar{\tau}_2 = 37, \quad \bar{\tau}_3 = 45$$

Normaliseringen med 45 innebærer at oppholdstidsraten er normalisert til en heltidsplass (45 timer per uke), og er en dimensjonsløs intensitetsrate. Oppholdstidsratene holdes konstante over tid.

*Økonomisk tolkning:* Oppholdstidsraten fungerer som en intensitetsfaktor og fanger opp variasjon i brukstid mellom brukere.

### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen av barnehagetjenester bestemmes av dekningsgrad, oppholdstidsrate og befolkning:

$$(11) \quad P_{a,k,s,t}^{(BH)} = d_{a,s,t_0}^{(BH)} \cdot \tau_{a,s,t_0} \cdot N_{a,k,t}$$

*Økonomisk tolkning:* Total produksjon etter alder og kjønn er samlet tjenestevolum (målt i timer) levert til en gitt alders- og kjønnkohort i en sektor i et gitt år.

### Samlet produksjon

Samlet produksjon per sektor og år er gitt ved

$$(12) \quad P_{s,t}^{(BH)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(BH)}$$

*Økonomisk tolkning:* Produksjonen måler samlet tjenestebruk i sektoren.

### Standard per produktenhet

Standard per produktenhet angir ressursbruk per produsert enhet i basisåret.

$$(13) \quad \sigma_s^{(BH),P} = \frac{LW_s^{(BH)}}{P_{s,t_0}^{(BH)}}$$

der  $LW_s^{(BH)}$  er utførte timeverk i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

*Økonomisk tolkning:* Dette kan tolkes som en teknisk produktivitetsparameter i sektoren.

### Standard per bruker

Standard per bruker angir gjennomsnittlig ressursbruk per bruker.

$$(14) \quad \sigma_s^{(BH),B} = \frac{LW_s^{(BH)}}{B_s^{(BH)}} \quad \text{der } B_s^{(BH)} = \sum_a B_{a,s,t_0}$$

*Økonomisk tolkning:* Dette gir et individbasert mål på ressursinnsatsen.

### Timeverk

Ressursinnsatsen bestemmes av produksjon og standard per produktenhet.

$$(15) \quad T_{s,t}^{(BH)} = \sigma_s^{(BH),P} \cdot P_{s,t}^{(BH)}$$

*Økonomisk tolkning:* Ressursbruken er proporsjonal med aktivitetsnivået.

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(16) \quad \omega_s^{(BH)} = \frac{YW_s^{(BH)}}{LW_s^{(BH)}}$$

der  $YW_s^{(BH)}$  er lønnskostnader i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

*Økonomisk tolkning:* Dette reflekterer lønnsnivå og kostnadsstruktur i sektoren.

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen måler aktivitetsutviklingen relativt til basisåret, og fungerer som en skaleringsfaktor for ressursinnsatsen.

$$(17) \quad g_{s,t}^{(BH)} = \frac{P_{s,t}^{(BH)}}{P_{s,t_0}^{(BH)}}$$

*Økonomisk tolkning:* Dette er en skaleringsfaktor som driver utviklingen i kostnader og innsatsfaktorer.

### Lønnskostnad

Lønnskostnader bestemmes av ressursinnsats og timelønn:

$$(18) \quad LK_{s,t}^{(BH)} = \sigma_s^{(BH),P} \cdot \omega_s^{(BH)} \cdot P_{s,t_0}^{(BH)} \cdot g_{s,t}^{(BH)}$$

Dette viser at lønnskostnader er lineært proporsjonale med timeverk.

*Økonomisk tolkning:* Kostnadene er proporsjonale med arbeidsinnsatsen.

### Produktinnsats

Produktinnsats omfatter bruk av varer og tjenester i produksjonen.

$$(19) \quad PI_{s,t}^{(BH)} = VH_s^{(BH)} \cdot g_{s,t}^{(BH)}$$

der  $VH_s^{(BH)}$  er produktinnsatsen i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

*Økonomisk tolkning:* Bruken av varer og tjenester skaleres proporsjonalt med produksjonsnivået.

### Kapitalslit

Kapitalslit representerer forbruk av realkapital i produksjonen.

For kommunal sektor bestemmes kapitalslitet ved

$$(20) \quad KS_{K,t}^{(BH)} = YD_K^{(BH)} \cdot g_{K,t}^{(BH)}$$

der  $YD_{K,t}^{(BH)}$  er kapitalslitet i kommunal sektor i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

For privat sektor observeres ikke kapitalslit direkte og estimeres derfor ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor i basisåret. Denne framgangsmåten innebærer en forenkling der kapitalstrukturen i privat sektor antas å være proporsjonal med den kommunale i basisåret. La kapitalandelen i kommunal sektor i basisåret være definert som

$$\kappa_K^{(BH)} = \frac{KS_{K,t_0}^{(BH)}}{YW_K^{(BH)} + VH_K^{(BH)} + KS_{K,t_0}^{(BH)}}$$

Kapitalslitet i privat sektor beregnes da som

$$(21) \quad KS_{P,t}^{(BH)} = \kappa_K^{(BH)} \cdot (YW_P^{(BH)} + VH_P^{(BH)}) \cdot g_{P,t}^{(BH)}$$

*Økonomisk tolkning:* Kapitalandelen fra kommunal sektor anvendes på summen av lønnskostnader og produktinnsats i privat sektor, slik at kapitalslitet bestemmes implisitt. Dette innebærer at kapitalandelen fra kommunal sektor anvendes også i privat sektor, men at nivået på kapitalslitet bestemmes av kostnadsnivået i privat sektor.

### Utgifter

Totale utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit.

$$(22) \quad U_{s,t}^{(BH)} = LK_{s,t}^{(BH)} + PI_{s,t}^{(BH)} + KS_{s,t}^{(BH)}$$

*Økonomisk tolkning:* Utgiftene gir et samlet mål på ressursbruken i sektoren.

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen.

$$(23) \quad OU_t^{(BH)} = \sum_s FINA_s^{(BH)} \cdot U_{s,t}^{(BH)}$$

der  $FINA_s^{(BH)}$  er offentlig sektors finansieringsandel i sektor  $s$ , innlest fra grunnlagsdataene.

*Økonomisk tolkning:* Offentlig sektor dekker en gitt andel av de totale kostnadene.

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten.

$$(24) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(BH)} = U_{s,t}^{(BH)} \cdot FINA_s^{(BH)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(BH)}}{P_{s,t}^{(BH)}}$$

*Økonomisk tolkning:* Totale utgifter fordeles proporsjonalt etter brukerprofilene, slik at individnivået summerer tilbake til makronivået.

### Årsverk

Årsverk angir samlet arbeidsinnsats målt i fulltidsstillinger.

$$(25) \quad A_{s,t}^{(BH)} = NHW_s^{(BH)} \cdot g_{s,t}^{(BH)}$$

der  $NHW_s^{(BH)}$  er antall årsverk i sektor  $s$  i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene, og  $g_{s,t}^{(BH)}$  er aktivitetsutviklingen (målt ved produksjon) definert i (17).

*Økonomisk tolkning:* Arbeidsinnsatsen skaleres med aktivitetsnivået.

Sammenhengen mellom likningene kan illustreres med et enkelt numerisk eksempel.

#### Boks 3.4: Mini-eksempel knyttet til likningssystemet.

For å illustrere samspillet mellom likningene i MAKKO, betraktes en forenklet versjon av barnehagemodulen for én aldersgruppe  $a$  i ett år  $t$ . Eksemplet tilsvarende likningene (9) – (25) i en én-sektorversjon av modellen.

Eksemplet abstraherer fra sektorinndeling og benytter en forenklet notasjon der sektorindeksen er utelatt.

Anta følgende verdier:

- Befolkning:  $N_{a,t} = 60\,000$
- Dekningsgrad:  $d_a = 0,90$
- Oppholdstidsrate:  $\tau_a = 0,80$
- Standard:  $\sigma^P = 0,10$  årsverk per heltidsplass

Antall brukere følger av likning (9):

$$B_{a,t} = d_a \cdot N_{a,t} = 0,90 \cdot 60\,000 = 54\,000$$

Produksjonen (målt i heltidsplasser) følger av likning (12):

$$P_{a,t} = \tau_a \cdot B_{a,t} = 0,80 \cdot 54\,000 = 43\,200$$

Ressursbruken i årsverk følger av likning (25):

$$A_{a,t} = \sigma^P \cdot P_{a,t} = 0,10 \cdot 43\,200 = 4\,320$$

Ressursbruken er proporsjonal med befolkningen gitt faste forutsetninger. En økning i  $N_{a,t}$  på 5 prosent (3 000) vil, gitt uendrede forutsetninger, gi en tilsvarende økning i  $A_{a,t}$  på 216 årsverk (5 prosent).

### 3.4. Grunnskolen

Grunnskolemodulen beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter som funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, I\}$  og år  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- dekningsgrader
- elevtimer per bruker
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

#### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen i en gitt aldersgruppe som er brukere av grunnskole i basisåret:

$$(26) \quad d_{a,s}^{(GS)} = \frac{B_{a,s,t_0}^{(GS)}}{N_{a,t_0}}$$

der  $B_{a,s,t_0}^{(GS)}$  er antall brukere av grunnskole tjenester i alder  $a$  i basisåret og  $N_{a,t_0}$  er folke mengden i basisåret for alder  $a$ .

#### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen måles i elevtimer og bestemmes av:

$$(27) \quad P_{a,k,s,t}^{(GS)} = e_{a,s,t_0} \cdot d_{a,s}^{(GS)} \cdot N_{a,k,t}$$

der  $e_{a,s,t_0}$  er elevtimer per bruker i basisåret.

#### Samlet produksjon

Samlet produksjon per sektor og år er summen over alder og kjønn:

$$(28) \quad P_{s,t}^{(GS)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(GS)}$$

#### Standard per produktenhet

Standard per produktenhet angir ressursbruk per produsert enhet i basisåret:

$$(29) \quad \sigma_s^{(GS),P} = \frac{LW_s^{(GS)}}{P_{s,t_0}^{(GS)}}$$

der  $LW_s^{(GS)}$  er utførte timeverk i basisåret, og  $P_{s,t_0}^{(GS)}$  er samlet produksjon i basisåret.

#### Standard per bruker

Standard per bruker angir gjennomsnittlig ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(30) \quad \sigma_s^{(GS),B} = \frac{LW_s^{(GS)}}{B_s^{(GS)}}$$

der  $B_s^{(GS)}$  er samlet antall brukere i basisåret.

### Sysselsettingsandel ( $\alpha$ )

For kommunal sektor defineres  $\alpha$  som andelen ikke-undervisningspersonell av samlede utførte timeverk i basisåret. For ideell sektor settes andelen lik null:

$$(31) \quad \alpha_K = \frac{LW_K^{(GS),PI}}{LW_K^{(GS)}} \quad \alpha_I = 0$$

der  $LW_K^{(GS),PI}$  er antall timeverk utført i kommunal sektor av ikke-undervisningspersonell og  $LW_K^{(GS)}$  er totalt antall timeverk utført i kommunal sektor. Faktoren påvirker nivået på ressursbruken, men ikke dens utvikling over tid. All tidsvariasjon i modellen drives av befolkningsutviklingen.

### Timeverk

Utførte timeverk er gitt ved:

$$(32) \quad T_{s,t}^{(GS)} = \frac{1}{1-\alpha_s} \cdot \sigma_s^{(GS),P} \cdot P_{s,t}^{(GS)}$$

der  $\alpha_s$  er andelen timeverk utført av ikke-undervisningspersonell i sektor  $s$ . Faktoren  $\frac{1}{1-\alpha_s}$  skalerer undervisningstimeverk til totale timeverk. Dette skiller grunnskolemodulen fra barnehagemodulen, der det ikke inngår et tilsvarende  $\alpha$ -ledd. Standardparameteren  $\sigma_s^{(GS),P}$  er basert på undervisningstimeverk.

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(33) \quad \omega_s^{(GS)} = \frac{YW_s^{(GS)}}{LW_s^{(GS)}}$$

der  $YW_s^{(GS)}$  er lønnskostnader i basisåret.

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen måles som utviklingen i produksjon relativt til basisåret:

$$(34) \quad g_{s,t}^{(GS)} = \frac{P_{s,t}^{(GS)}}{P_{s,t_0}^{(GS)}}$$

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(35) \quad LK_{s,t}^{(GS)} = \sigma_s^{(GS),P} \cdot \omega_s^{(GS)} \cdot P_{s,t_0}^{(GS)} \cdot g_{s,t}^{(GS)}$$

Dette uttrykket følger direkte av at aktivitetsveksten er definert som forholdet mellom produksjon i år  $t$  og basisåret.

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(36) \quad PI_{s,t}^{(GS)} = VH_s^{(GS)} \cdot g_{s,t}^{(GS)}$$

der  $VH_s^{(GS)}$  er produktinnsatsen i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Kapitalslit i kommunal sektor

Kapitalslitet i kommunal sektor beregnes ved å skalere basisverdien i grunnlagsdataene med aktivitetsutviklingen:

$$(37) \quad KS_{K,t}^{(GS)} = YD_K^{(GS)} \cdot g_{K,t}^{(GS)}$$

### Kapitalslit i ideell sektor

Kapitalslit i ideell sektor bestemmes ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor på kostnadsnivået i ideell sektor:

$$k_K^{(GS)} = \frac{KS_{K,t_0}^{(GS)}}{YW_K^{(GS)} + VH_K^{(GS)} + KS_{K,t_0}^{(GS)}}$$

og kapitalslitet i ideell sektor blir da:

$$(38) \quad KS_{I,t}^{(GS)} = k_K^{(GS)} \cdot (YW_I^{(GS)} + VH_I^{(GS)}) \cdot g_{I,t}^{(GS)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(39) \quad U_{s,t}^{(GS)} = LK_{s,t}^{(GS)} + PI_{s,t}^{(GS)} + KS_{s,t}^{(GS)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(40) \quad OU_t^{(GS)} = \sum_s FINA_s^{(GS)} \cdot U_{s,t}^{(GS)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(41) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(GS)} = U_{s,t}^{(GS)} \cdot FINA_s^{(GS)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(GS)}}{P_s^{(GS)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(42) \quad A_{s,t}^{(GS)} = NHW_s^{(GS)} \cdot g_{s,t}^{(GS)}$$

der  $NHW_s^{(GS)}$  er antall årsverk i sektor s i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### 3.5. Skolefritidsordning

Modulen for skolefritidsordning beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter for skolefritidsordningen. Kun kommunal sektor er modellert. Beregningene bygger på faste dekningsgrader og oppholdstidsrater fra basisåret.

Modulen er deterministisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- dekningsgrader
- oppholdstidsrater
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Dekningsgrader og oppholdstidsrater er beregnet i basisåret og holdes konstante over tid.

#### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen i en gitt aldersgruppe som er brukere av skolefritidsordning i basisåret:

$$(43) \quad d_a^{(SFO)} = \frac{B_{a,t_0}^{(SFO)}}{N_{a,t_0}}$$

der  $B_{a,t_0}^{(SFO)}$  er antall brukere av skolefritidsordning i alder  $a$  i basisåret og  $N_{a,t_0}$  er folkemengden i alder  $a$  i basisåret.

#### Oppholdstidsrate

Oppholdstidsraten uttrykker differansen mellom en normert fulltids oppholdstid og gjennomsnittlig konsum per person i befolkningen:

$$(44) \quad \theta_a = H - \frac{Q_a}{N_{a,t_0}}$$

der:

- $H$  er en konstant som angir normert oppholdstid i skolefritidsordningen, gitt ved produktet av 45 (antall timer per uke) og 38 (antall uker i skoleåret)
- $Q_a$  er antall produktenheter for personer i alder  $a$ , og kan tolkes som samlet konsum av skolefritidsordning for aldersgruppen
- $N_{a,t_0}$  er folkemengden i alder  $a$  i basisåret

#### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen er gitt ved:

$$(45) \quad P_{a,k,t}^{(SFO)} = \theta_a \cdot d_a^{(SFO)} \cdot N_{a,k,t}$$

Siden gjennomsnittlig konsum per person er gitt ved  $\frac{Q_a}{N_{a,t_0}}$ , og oppholdstidsrate og dekningsgrad holdes konstante, følger det at  $P_{a,k,t}^{(SFO)} \propto N_{a,k,t}$ . Det vil si at all vekst drives av demografi – dette er helt i tråd med at modellen er mekanisk/deterministisk.

## Samlet produksjon

Samlet produksjon per år er summen over alder og kjønn:

$$(46) \quad P_t^{(SFO)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,t}^{(SFO)}$$

## Standard per produktenhet

Standard per produktenhet angir ressursbruk per produsert enhet i basisåret:

$$(47) \quad \sigma^{(SFO),P} = \frac{LW^{(SFO)}}{P_{t_0}^{(SFO)}}$$

der  $LW^{(SFO)}$  er utførte timeverk i basisåret, og  $P_{t_0}^{(SFO)}$  er samlet produksjon i basisåret.

## Standard per bruker

Standard per bruker angir gjennomsnittlig ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(48) \quad \sigma^{(SFO),B} = \frac{LW^{(SFO)}}{B_{t_0}^{(SFO)}}$$

der  $B_{t_0}^{(SFO)}$  er samlet antall brukere i basisåret.

## Timeverk

Utførte timeverk er gitt ved:

$$(49) \quad T_t^{(SFO)} = \sigma^{(SFO),P} \cdot P_t^{(SFO)}$$

## Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(50) \quad \omega^{(SFO)} = \frac{YW^{(SFO)}}{LW^{(SFO)}}$$

der  $YW^{(SFO)}$  er lønnskostnader i basisåret.

## Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen defineres som forholdet mellom produksjon i år  $t$  og i basisåret:

$$(51) \quad g_t^{(SFO)} = \frac{P_t^{(SFO)}}{P_{t_0}^{(SFO)}}$$

## Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(52) \quad LK_t^{(SFO)} = \sigma^{(SFO),P} \cdot \omega^{(SFO)} \cdot P_{t_0}^{(SFO)} \cdot g_t^{(SFO)}$$

Dette uttrykket følger direkte av at aktivitetsveksten er definert som forholdet mellom produksjon i år  $t$  og basisåret. Det innebærer at lønnskostnadene utvikler seg proporsjonalt med produksjonen.

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(53) \quad PI_t^{(SFO)} = VH^{(SFO)} \cdot g_t^{(SFO)}$$

der  $VH^{(SFO)}$  er produktinnsatsen i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Kapitalslit

Kapitalslitet er bestemt ved:

$$(54) \quad KS_t^{(SFO)} = YD^{(SFO)} \cdot g_t^{(SFO)}$$

der  $YD^{(SFO)}$  er kapitalslitet i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(55) \quad U_t^{(SFO)} = LK_t^{(SFO)} + PI_t^{(SFO)} + KS_t^{(SFO)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(56) \quad OU_t^{(SFO)} = FINA^{(SFO)} \cdot U_t^{(SFO)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(57) \quad OIU_{a,k,t}^{(SFO)} = U_t^{(SFO)} \cdot FINA^{(SFO)} \cdot \frac{P_{a,k,t}^{(SFO)}}{P_t^{(SFO)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(58) \quad A_t^{(SFO)} = NHW^{(SFO)} \cdot g_t^{(SFO)}$$

der  $NHW^{(SFO)}$  er antall årsverk i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

## 3.6. Videregående skole

Modulen for videregående skole beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter som funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s \in \{K, I\}$  og år  $t$ . Modulen omfatter sektorene kommunal sektor K og ideell sektor I, og gjelder for aldersgruppen  $a \in \{16,17,18\}$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- dekningsgrader
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen i en gitt aldersgruppe som er brukere av videregående skole i basisåret:

$$(59) \quad d_{a,s}^{(VGS)} = \frac{B_{a,s,t_0}^{(VGS)}}{N_{a,t_0}}$$

der  $B_{a,s,t_0}^{(VGS)}$  er antall brukere i videregående skole i alder  $a$  og sektor  $s$  i basisåret, og  $N_{a,t_0}$  er folkemengden i alder  $a$  i basisåret.

### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen bestemmes av dekningsgrad og folkemengde:

$$(60) \quad P_{a,k,s,t}^{(VGS)} = d_{a,s}^{(VGS)} \cdot N_{a,k,t}$$

Produksjonen kan tolkes som framskrevet antall brukere i videregående skole etter alder, kjønn, sektor og år.

### Samlet produksjon

Samlet produksjon per sektor og år er summen over alder og kjønn:

$$(61) \quad P_{s,t}^{(VGS)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(VGS)}$$

### Standard per bruker

Standard per bruker angir gjennomsnittlig ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(62) \quad \sigma_s^{(VGS),B} = \frac{LW_s^{(VGS)}}{B_s^{(VGS)}}$$

der  $B_s^{(VGS)}$  er samlet antall brukere i sektor  $s$  i basisåret.

### Syssettingsandel ( $\alpha$ )

For kommunal sektor defineres  $\alpha_K$  som andelen ikke-undervisningspersonell av samlede utførte timeverk i basisåret. For ideell sektor settes andelen lik null:

$$(63) \quad \alpha_K = \frac{LW_K^{(VGS),PI}}{LW_K^{(VGS)}} \quad \alpha_I = 0$$

der  $LW_K^{(VGS),PI}$  er timeverk utført av ikke-undervisningspersonell i kommunal sektor.

### Timeverk

Utførte timeverk er gitt ved:

$$(64) \quad T_{s,t}^{(VGS)} = \frac{1}{1-\alpha_s} \cdot \sigma_s^{(VGS),B} \cdot P_{s,t}^{(VGS)}$$

Faktoren  $\frac{1}{1-\alpha_s}$  skalerer undervisningstimeverk til samlede timeverk.

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(65) \quad \omega_s^{(VGS)} = \frac{YW_s^{(VGS)}}{LW_s^{(VGS)}}$$

der  $YW_s^{(VGS)}$  er lønnskostnader i basisåret.

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen defineres som forholdet mellom produksjon i år t og i basisåret:

$$(66) \quad g_{s,t}^{(VGS)} = \frac{P_{s,t}^{(VGS)}}{P_{s,t_0}^{(VGS)}}$$

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(67) \quad LK_{s,t}^{(VGS)} = \sigma_s^{(VGS),B} \cdot \omega_s^{(VGS)} \cdot P_{s,t_0}^{(VGS)} \cdot g_{s,t}^{(VGS)}$$

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skales med aktivitetsutviklingen:

$$(68) \quad PI_{s,t}^{(VGS)} = VH_s^{(VGS)} \cdot g_{s,t}^{(VGS)}$$

der  $VH_s^{(VGS)}$  er produktinnsatsen i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Kapitalslit i kommunal sektor

Kapitalslitet i kommunal sektor beregnes ved å skalere basisverdien med aktivitetsutviklingen:

$$(69) \quad KS_{K,t}^{(VGS)} = YD_K^{(VGS)} \cdot g_{K,t}^{(VGS)}$$

### Kapitalslit i ideell sektor

For ideell sektor beregnes kapitalslitet ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor:

$$k_K^{(VGS)} = \frac{KS_{K,t_0}^{(VGS)}}{YW_K^{(VGS)} + VH_K^{(VGS)} + KS_{K,t_0}^{(VGS)}}$$

og kapitalslitet i ideell sektor blir da:

$$(70) \quad KS_{I,t}^{(VGS)} = k_K^{(VGS)} \cdot (YW_I^{(VGS)} + VH_I^{(VGS)}) \cdot g_{I,t}^{(VGS)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(71) \quad U_{s,t}^{(VGS)} = LK_{s,t}^{(VGS)} + PI_{s,t}^{(VGS)} + KS_{s,t}^{(VGS)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(72) \quad OU_t^{(VGS)} = \sum_s FINA_s^{(VGS)} \cdot U_{s,t}^{(VGS)}$$

der  $FINA_s^{(VGS)}$  er offentlig sektors finansieringsandel i sektor  $s$ .

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(73) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(VGS)} = U_{s,t}^{(VGS)} \cdot FINA_s^{(VGS)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(VGS)}}{P_{s,t}^{(VGS)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(74) \quad A_{s,t}^{(VGS)} = NHW_s^{(VGS)} \cdot g_{s,t}^{(VGS)}$$

der  $NHW_s^{(VGS)}$  er antall årsverk i sektor  $s$  i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

## 3.7. Høyere utdanning

Modulen for høyere utdanning beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter for universitets- og høyskoleutdanning som funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s$  og år  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- dekningsgrader
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Modulen omfatter statlig og privat sektor.

Som beskrevet i kapittel 2.7 defineres produksjon som antall brukere og sammenfaller derfor numerisk med brukerbegrepet. Produksjonsleddet beholdes likevel eksplisitt i likningssystemet for å sikre en konsistent beregningsstruktur på tvers av tjenestemodulene i MAKKO.

### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen i en gitt alders- og kjønnkohort som er brukere av høyere utdanning i basisåret:

$$(75) \quad d_{a,k,s}^{(HU)} = \frac{B_{a,k,s,t_0}^{(HU)}}{N_{a,k,t_0}}$$

der:

- $B_{a,k,s,t_0}^{(HU)}$  er antall brukere i basisåret
- $N_{a,k,t_0}$  er folkemengden i basisåret

Dekningsgradene holdes konstante over tid.

### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen bestemmes direkte av dekningsgrader og befolkning:

$$(76) \quad P_{a,k,s,t}^{(HU)} = d_{a,k,s}^{(HU)} \cdot N_{a,k,s,t}$$

### Samlet produksjon

Samlet produksjon per sektor og år er gitt ved:

$$(77) \quad P_{s,t}^{(HU)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(HU)}$$

### Standard per bruker

Standard per bruker angir ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(78) \quad \sigma_s^{(HU),B} = \frac{LW_s^{(HU)}}{B_s^{(HU)}}$$

der  $B_s^{(HU)}$  er samlet antall brukere i basisåret.

### Timeverk

Utførte timeverk bestemmes av standard og produksjon:

$$(79) \quad T_{s,t}^{(HU)} = \sigma_s^{(HU),B} \cdot P_{s,t}^{(HU)}$$

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(80) \quad \omega_s^{(HU)} = \frac{YW_s^{(HU)}}{LW_s^{(HU)}}$$

der  $YW_s^{(HU)}$  er lønnskostnader i basisåret.

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen måler aktivitetsutviklingen relativt til basisåret:

$$(81) \quad g_{s,t}^{(HU)} = \frac{P_{s,t}^{(HU)}}{P_{s,t_0}^{(HU)}}$$

der  $P_{s,t_0}^{(HU)}$  er produksjonen i basisåret.

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(82) \quad LK_{s,t}^{(HU)} = \sigma_s^{(HU),B} \cdot \omega_s^{(HU)} \cdot P_{s,t_0}^{(HU)} \cdot g_{s,t}^{(HU)}$$

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(83) \quad PI_{s,t}^{(HU)} = VH_s^{(HU)} \cdot g_{s,t}^{(HU)}$$

### Kapitalslit i statlig sektor

Kapitalslitet i statlig sektor bestemmes ved:

$$(84) \quad KS_{s,t}^{(HU)} = YD_s^{(HU)} \cdot g_{s,t}^{(HU)}$$

### Kapitalslit i privat sektor

Kapitalandelen i statlig sektor defineres som:

$$k_s^{(HU)} = \frac{KS_{s,t_0}^{(HU)}}{YW_s^{(HU)} + VH_s^{(HU)} + KS_{s,t_0}^{(HU)}}$$

og kapitalslitet i privat sektor blir da:

$$(85) \quad KS_{p,t}^{(HU)} = k_s^{(HU)} \cdot (YW_p^{(HU)} + VH_p^{(HU)}) \cdot g_{p,t}^{(HU)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(86) \quad U_{s,t}^{(HU)} = LK_{s,t}^{(HU)} + PI_{s,t}^{(HU)} + KS_{s,t}^{(HU)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(87) \quad OU_t^{(HU)} = \sum_s FINA_s^{(HU)} \cdot U_{s,t}^{(HU)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(88) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(HU)} = U_{s,t}^{(HU)} \cdot FINA_s^{(HU)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(HU)}}{P_{s,t}^{(HU)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(89) \quad A_{s,t}^{(HU)} = NHW_s^{(HU)} \cdot g_{s,t}^{(HU)}$$

### 3.8. Hjemmebaserte tjenester

Modulen for hjemmebaserte tjenester beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, produksjon og ressursinnsats som en funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$  og år  $t$ . Modulen er mekanisk og bygger på faste forutsetninger. Følgende størrelser holdes konstante over framskrivingsperioden:

- dekningsgrader
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Likningene formaliserer beregningskjeden beskrevet i kapittel 2.8.

#### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen som mottar hjemmebaserte tjenester i basisåret:

$$(90) \quad d_{a,k}^{(HT)} = \frac{B_{a,k,t_0}^{(HT)}}{N_{a,k,t_0}}$$

der:

- $B_{a,k,t_0}^{(HT)}$  er antall brukere i basisåret
- $N_{a,k,t_0}$  er folkemengden i basisåret

Dekningsgradene holdes konstante over tid.

#### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen bestemmes direkte av dekningsgrader og befolkning:

$$(91) \quad P_{a,k,t}^{(HT)} = d_{a,k}^{(HT)} \cdot N_{a,k,t}$$

Produksjonen er definert som antall brukere og sammenfaller derfor numerisk med brukerbegrepet.

#### Samlet produksjon

Samlet produksjon i år  $t$  er gitt ved:

$$(92) \quad P_t^{(HT)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,t}^{(HT)}$$

#### Standard per bruker

Standard per bruker angir ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(93) \quad \sigma^{(HT),B} = \frac{LW^{(HT)}}{P_{t_0}^{(HT)}}$$

der  $LW^{(HT)}$  er utførte timeverk i basisåret, og  $P_{t_0}^{(HT)}$  er samlet produksjon i basisåret.

#### Timeverk

Utførte timeverk bestemmes av standard og produksjon:

$$(94) \quad T_t^{(SFO)} = \sigma^{(SFO),B} \cdot P_t^{(SFO)}$$

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(95) \quad \omega^{(HT)} = \frac{YW^{(HT)}}{LW^{(HT)}}$$

der  $LW^{(HT)}$  er lønnskostnader i basisåret.

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen måler aktivitetsutviklingen relativt til basisåret:

$$(96) \quad g_t^{(HT)} = \frac{P_t^{(HT)}}{P_{t_0}^{(HT)}}$$

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(97) \quad LK_t^{(HT)} = \sigma^{(HT),B} \cdot \omega^{(HT)} \cdot P_{t_0}^{(HT)} \cdot g_t^{(HT)}$$

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(98) \quad PI_t^{(HT)} = VH^{(HT)} \cdot g_t^{(HT)}$$

der  $VH^{(HT)}$  er produktinnsatsen i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Kapitalslit

Kapitalslitet bestemmes ved:

$$(99) \quad KS_t^{(HT)} = YD^{(HT)} \cdot g_t^{(HT)}$$

der  $YD^{(HT)}$  er kapitalslitet i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(100) \quad U_t^{(HT)} = LK_t^{(HT)} + PI_t^{(HT)} + KS_t^{(HT)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(101) \quad OU_t^{(HT)} = FINA^{(HT)} \cdot U_t^{(HT)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(102) \quad OIU_{a,k,t}^{(HT)} = U_t^{(HT)} \cdot FINA^{(HT)} \cdot \frac{P_{a,k,t}^{(HT)}}{P_t^{(HT)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(103) \quad A_t^{(HT)} = NHW^{(HT)} \cdot g_t^{(HT)}$$

der  $NHW^{(HT)}$  er antall årsverk i basisåret, innlest fra grunnlagsdataene.

Modulen etablerer dermed en komplett og konsistent beregningskjede fra demografi til ressursbruk og offentlige utgifter for hjemmebaserte tjenester.

### 3.9. Institusjonsbaserte tjenester

Modulen for institusjonsbaserte tjenester beskriver sammenhengen mellom befolkning, tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter for institusjonsbaserte pleie- og omsorgstjenester som funksjon av alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s$  og år  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- dekningsgrader
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Modulen omfatter kommunal sektor K og ideell sektor I.

Som vist i kapittel 2.9 defineres produksjon som antall brukere og sammenfaller derfor numerisk med brukerbegrepet. Produksjonsleddet beholdes likevel eksplisitt i likningsystemet for å sikre en konsistent beregningsstruktur på tvers av tjenestemodulene i MAKKO.

Modulen beregner følgende størrelser:

#### Dekningsgrad

Dekningsgraden angir andelen av befolkningen i en gitt alders-, kjønns- og sektorkohort som mottar institusjonsbaserte tjenester i basisåret:

$$(104) \quad d_{a,k,s}^{(TI)} = \frac{B_{a,k,s,t_0}^{(TI)}}{N_{a,k,t_0}}$$

#### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen er definert som antall mottakere av institusjonsbaserte tjenester:

$$(105) \quad P_{a,k,s,t}^{(TI)} = d_{a,k,s}^{(TI)} \cdot N_{a,k,t}$$

#### Samlet produksjon

Samlet produksjon per sektor og år er summen over alder og kjønn:

$$(106) \quad P_{s,t}^{(TI)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(TI)}$$

### Standard per bruker

Standard per bruker angir gjennomsnittlig ressursbruk per bruker i basisåret:

$$(107) \quad \sigma_s^{(TI),B} = \frac{LW_s^{(TI)}}{B_s^{(TI)}}$$

### Timeverk

Utførte timeverk bestemmes av produksjonen og standarden per bruker:

$$(108) \quad T_{s,t}^{(TI)} = \sigma_s^{(TI),P} \cdot P_{s,t}^{(TI)}$$

### Timelønn

Timelønnen beregnes som lønnskostnader per utført timeverk i basisåret:

$$(109) \quad \omega_s^{(TI)} = \frac{YW_s^{(TI)}}{LW_s^{(TI)}}$$

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen uttrykker aktivitetsnivået relativt til basisåret:

$$(110) \quad g_{s,t}^{(TI)} = \frac{P_{s,t}^{(TI)}}{P_{s,t_0}^{(TI)}}$$

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene skaleres proporsjonalt med aktivitetsnivået:

$$(111) \quad LK_{s,t}^{(TI)} = \sigma_s^{(TI),B} \cdot \omega_s^{(TI)} \cdot P_{s,t_0}^{(TI)} \cdot g_{s,t}^{(TI)}$$

### Produktinnsats

Produktinnsatsen framskrives proporsjonalt med aktivitetsutviklingen:

$$(112) \quad PI_{s,t}^{(TI)} = VH_s^{(TI)} \cdot g_{s,t}^{(TI)}$$

### Kapitalslit i kommunal sektor

Kapitalslitet i kommunal sektor framskrives proporsjonalt med aktivitetsutviklingen:

$$(113) \quad KS_{K,t}^{(TI)} = YD_K^{(TI)} \cdot g_{K,t}^{(TI)}$$

### Kapitalslit i ideell sektor

Kapitalslit i ideell sektor bestemmes ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor på kostnadsnivået i ideell sektor:

$$k_K^{(TI)} = \frac{KS_{K,t_0}^{(TI)}}{YW_K^{(TI)} + VH_K^{(TI)} + KS_{K,t_0}^{(TI)}}$$

Kapitalslitet i ideell sektor beregnes ved å anvende kapitalandelen fra kommunal sektor på kostnadsnivået i ideell sektor:

$$(114) \quad KS_{I,t}^{(TI)} = k_K^{(TI)} \cdot (YW_I^{(TI)} + VH_I^{(TI)}) \cdot g_{I,t}^{(TI)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter beregnes som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(115) \quad U_{s,t}^{(TI)} = LK_{s,t}^{(TI)} + PI_{s,t}^{(TI)} + KS_{s,t}^{(TI)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter beregnes ved å anvende finansieringsandelene på samlede utgifter:

$$(116) \quad OU_t^{(TI)} = \sum_s FINA_s^{(TI)} \cdot U_{s,t}^{(TI)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Individfordelte offentlige utgifter fordeles proporsjonalt med produksjonen i hver kohort:

$$(117) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(TI)} = U_{s,t}^{(TI)} \cdot FINA_{K,s}^{(TI)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(TI)}}{P_{s,t}^{(TI)}}$$

### Årsverk

Årsverk framskrives proporsjonalt med aktivitetsutviklingen:

$$(118) \quad A_{s,t}^{(TI)} = NHW_s^{(TI)} \cdot g_{s,t}^{(TI)}$$

## 3.10. Sykehus

Modulen for somatiske sykehus beskriver hvordan befolkningen etter alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s$  og år  $t$  omregnes til aktivitet, ressursbruk og utgifter for somatiske sykehustjenester.

I motsetning til flere av de øvrige tjenestemodulene er produksjonsbegrepet i sykehusmodulen sammensatt av flere aktivitetsmål. Beregningene bygger på liggedager, heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner. Heldøgnsopphold vektes etter relativ liggetid, slik at behandlingsformer med ulik ressursintensitet kan inngå i et felles produksjonsmål.

Alle sentrale parametere fastlegges i basisåret og holdes konstante over framskrivingsperioden. Endringer i aktivitet, ressursbruk og utgifter drives derfor utelukkende av demografiske endringer.

### Totale liggedager

Totale liggedager i sektor  $s$  beregnes som summen av liggedager over alle aldersgrupper og kjønn:

$$(119) \quad A_s = \sum_a \sum_k \lambda_{a,k,s}$$

der  $\lambda_{a,k,s}$  er liggedager for alder  $a$ , kjønn  $k$  og sektor  $s$ , innlest fra grunnlagsdataene.

### Totale heldøgnsopphold

Totale heldøgnsopphold i sektor  $s$  beregnes som:

$$(120) \quad H_s = \sum_a \sum_k \eta_{a,k,s}$$

der  $\eta_{a,k,s}$  er heldøgnsopphold for alder  $a$ , kjønn  $k$  og sektor  $s$ , innlest fra grunnlagsdataene.

### Gjennomsnittlig liggetid

Gjennomsnittlig liggetid for hver kohort beregnes som forholdet mellom liggedager og heldøgnsopphold:

$$(121) \quad \mu_{a,k,s} = \frac{\lambda_{a,k,s}}{\eta_{a,k,s}}$$

### Gjennomsnittlig liggetid totalt

Gjennomsnittlig liggetid i sektor  $s$  beregnes som:

$$(122) \quad \bar{\mu}_s = \frac{A_s}{H_s}$$

### Vektede heldøgnsopphold

Heldøgnsoppholdene vektet med relativ liggetid:

$$(123) \quad \tilde{\eta}_{a,k,s} = \frac{\mu_{a,k,s}}{\bar{\mu}_s} \cdot \eta_{a,k,s}$$

### Aktivitet

Aktiviteten defineres som et sammensatt aktivitetsmål basert på vektete heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner:

$$(124) \quad \Phi_{a,k,s}^{(SH)} = \tilde{\eta}_{a,k,s} + 0,27 \cdot \delta_{a,k,s} + 0,05 \cdot \pi_{a,k,s}$$

der:

- $\Phi_{a,k,s}^{(SH)}$  er aktivitetsmål per kohort.
- $\delta_{a,k,s}$  er dagbehandling, innlest fra grunnlagsdataene.
- $\pi_{a,k,s}$  er polikliniske konsultasjoner, innlest fra grunnlagsdataene.

### Dekningsgrad

Dekningsgraden beregnes som forholdet mellom produksjon og befolkning i basisåret:

$$(125) \quad d_{a,k,s}^{(SH)} = \frac{\Phi_{a,k,s}^{(SH)}}{N_{a,k}}$$

der  $N_{a,k}$  er folkemengde i basisåret.

I sykehusmodulen skal dekningsgraden tolkes som aktivitetsnivå per innbygger i basisåret, ikke som andel personer som mottar tjenesten.

### Produksjon etter alder og kjønn

Produksjonen framskrives ved hjelp av befolkningen og faste dekningsgrader:

$$(126) \quad P_{a,k,s,t}^{(SH)} = d_{a,k,s}^{(SH)} \cdot N_{a,k,t}$$

## Samlet produksjon

Total produksjon i sektor  $s$  og år  $t$  beregnes som:

$$(127) \quad P_{s,t}^{(SH)} = \sum_a \sum_k P_{a,k,s,t}^{(SH)}$$

## Standard per produktenhet

Standarden per produktenhet beregnes som utførte timeverk per produksjonsenhet i basisåret:

$$(128) \quad \sigma_s^{(SH),P} = \frac{LW_s^{(SH)}}{P_{s,t_0}^{(SH)}}$$

## Timeverk

Utførte timeverk beregnes som:

$$(129) \quad T_{s,t}^{(SH)} = \sigma_s^{(SH),P} \cdot P_{s,t}^{(SH)}$$

## Timelønn

Timelønn beregnes som:

$$(130) \quad \omega_s^{(SH)} = \frac{YW_s^{(SH)}}{LW_s^{(SH)}}$$

## Timeverksutvikling

Aktivitetsutviklingen relativt til basisåret beregnes som:

$$(131) \quad g_{s,t}^{(SH)} = \frac{P_{s,t}^{(SH)}}{P_{s,t_0}^{(SH)}}$$

## Lønnskostnad

Lønnskostnadene beregnes som:

$$(132) \quad LK_{s,t}^{(SH)} = \sigma_s^{(SH),P} \cdot \omega_s^{(SH)} \cdot P_{s,t_0}^{(SH)} \cdot g_{s,t}^{(SH)}$$

## Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(133) \quad PI_{s,t}^{(SH)} = VH_s^{(SH)} \cdot g_{s,t}^{(SH)}$$

## Kapitalslit i statlig sektor

Kapitalslitet i statlig sektor bestemmes ved:

$$(134) \quad KS_{s,t}^{(SH)} = YD_s^{(SH)} \cdot g_{s,t}^{(SH)}$$

## Kapitalslit i privat sektor

Kapitalandelen i statlig sektor defineres som:

$$k_S^{(SH)} = \frac{KS_{S,t_0}^{(SH)}}{YW_S^{(SH)} + VH_S^{(SH)} + KS_{S,t_0}^{(SH)}}$$

og kapitalslitet i privat sektor blir da:

$$(135) \quad KS_{P,t}^{(SH)} = k_S^{(SH)} \cdot (YW_P^{(SH)} + VH_P^{(SH)}) \cdot g_{P,t}^{(SH)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(136) \quad U_{s,t}^{(SH)} = LK_{s,t}^{(SH)} + PI_{s,t}^{(SH)} + KS_{s,t}^{(SH)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(137) \quad OU_t^{(SH)} = \sum_s FINA_s^{(SH)} \cdot U_{s,t}^{(SH)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(138) \quad OIU_{a,k,s,t}^{(SH)} = U_{s,t}^{(SH)} \cdot FINA_s^{(SH)} \cdot \frac{P_{a,k,s,t}^{(SH)}}{P_{s,t}^{(SH)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(139) \quad A_{s,t}^{(SH)} = NHW_s^{(SH)} \cdot g_{s,t}^{(SH)}$$

Modulen etablerer dermed en konsistent beregningskjede fra demografi til aktivitet, ressursbruk og offentlige utgifter for somatiske sykehustjenester.

## 3.11. Psykiatri

Psykiatrimodulen beskriver sammenhengen mellom befolkning, aktivitet, ressursbruk og utgifter for psykiatriske tjenester som funksjon av alder  $a$  og år  $t$ .

Modulen er mekanisk og basert på faste forutsetninger i basisåret. Følgende størrelser holdes konstante:

- aktivitetsrater
- standarder
- timelønn
- finansieringsandeler

Modulen omfatter statlig sektor.

Produksjonsbegrepet i psykiatrimodulen er definert som en vektet kombinasjon av utskrivninger og polikliniske konsultasjoner. Polikliniske konsultasjoner inngår med lavere vekt enn utskrivninger for å reflektere lavere ressursbruk per konsultasjon.

### Aktivitet i basisåret

Aktiviteten i basisåret defineres som:

$$(140) \quad \Phi_a^{(PSYK)} = U_a^{(PSYK)} + 0,01 \cdot P_a^{(PSYK)}$$

der:

- $\Phi_a^{(PSYK)}$  er samlet aktivitet i aldersgruppe  $a$ .
- $U_a^{(PSYK)}$  er antall utskrivinger.
- $P_a^{(PSYK)}$  er antall polikliniske konsultasjoner.

### Total aktivitet

Total aktivitet beregnes som summen over alle aldersgrupper:

$$(141) \quad \Phi^{(PSYK)} = \sum_a \Phi_a^{(PSYK)}$$

### Dekningsgrad

Dekningsgraden beregnes som aktivitet relativt til folkemengden i basisåret:

$$(142) \quad d_a^{(PSYK)} = \frac{\Phi_a^{(PSYK)}}{N_{a,k,t_0}}$$

Dekningsgradene holdes konstante over tid.

### Produksjon etter alder

Produksjonen bestemmes direkte av dekningsgrader og befolkning:

$$(143) \quad P_{a,t}^{(PSYK)} = d_a^{(PSYK)} \cdot N_{a,t}$$

### Samlet produksjon

Samlet produksjon i år  $t$  er gitt ved:

$$(144) \quad P_t^{(PSYK)} = \sum_a P_{a,t}^{(PSYK)}$$

### Standard per produktenhet

Standard per produktenhet beregnes som utførte timeverk relativt til total aktivitet i basisåret:

$$(145) \quad \sigma^{(PSYK),P} = \frac{LW^{(PSYK)}}{\Phi^{(PSYK)}}$$

### Timeverk

Utførte timeverk bestemmes av standard og produksjon:

$$(146) \quad T_t^{(PSYK)} = \sigma^{(PSYK),P} \cdot P_t^{(PSYK)}$$

### Timelønn

Timelønn i basisåret er gitt ved:

$$(147) \quad \omega^{(PSYK)} = \frac{YW^{(PSYK)}}{LW^{(PSYK)}}$$

### Timeverksutvikling

Timeverksutviklingen måler aktivitetsutviklingen relativt til basisåret:

$$(148) \quad g_t^{(PSYK)} = \frac{P_t^{(PSYK)}}{P_{t_0}^{(PSYK)}}$$

### Lønnskostnad

Lønnskostnadene bestemmes av:

$$(149) \quad LK_t^{(PSYK)} = \sigma^{(PSYK),P} \cdot \omega^{(PSYK)} \cdot P_{t_0}^{(PSYK)} \cdot g_t^{(PSYK)}$$

### Produktinnsats

Produktinnsatsen skaleres med aktivitetsutviklingen:

$$(150) \quad PI_t^{(PSYK)} = VH^{(PSYK)} \cdot g_t^{(PSYK)}$$

### Kapitalslit

Kapitalslitet bestemmes ved:

$$(151) \quad KS_t^{(PSYK)} = YD^{(PSYK)} \cdot g_t^{(PSYK)}$$

### Utgifter

Samlede utgifter framkommer som summen av lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit:

$$(152) \quad U_t^{(PSYK)} = LK_t^{(PSYK)} + PI_t^{(PSYK)} + KS_t^{(PSYK)}$$

### Offentlige utgifter

Offentlige utgifter bestemmes av finansieringsandelen:

$$(153) \quad OU_t^{(PSYK)} = FINA^{(PSYK)} \cdot U_t^{(PSYK)}$$

### Offentlige individfordelte utgifter

Utgiftene fordeles på individer proporsjonalt med deres relative bruk av tjenesten:

$$(154) \quad OIU_{a,k,t}^{(PSYK)} = U_t^{(PSYK)} \cdot FINA^{(PSYK)} \cdot \frac{P_{a,k,t}^{(PSYK)}}{P_t^{(PSYK)}}$$

### Årsverk

Årsverk bestemmes ved å skalere basisårets årsverk med aktivitetsutviklingen:

$$(155) \quad A_t^{(PSYK)} = NHW^{(PSYK)} \cdot g_t^{(PSYK)}$$

### 3.12. Individfordelte utgifter

Modulen for individfordelte utgifter summerer offentlige utgifter fra alle tjenestemodulene, fordeler de på alder, kjønn og år, og dividerer de med tilsvarende folkemengde.

#### Utgifter fra hver modul

Modulen for individfordelte utgifter beregner offentlige konsumrelaterte utgifter per person fordelt etter alder, kjønn og år. Beregningene bygger på resultater fra de enkelte tjenestemodulene i MAKKO, herunder blant annet barnehager, grunnskole, skolefritidsordning, videregående opplæring, høyere utdanning, hjemmebaserte tjenester, institusjonstjenester og sykehustjenester.

Utgangspunktet er offentlige individfordelte utgifter fra hver enkelt modul. Dersom utgiftene i modulene er fordelt på sektor og finansieringskilde, summeres disse dimensjonene bort før videre beregninger. For hver modul beregnes dermed samlede offentlige utgifter etter alder, kjønn og år:

$$(156) \quad U_{a,k,t,m} = \sum_s \sum_f U_{a,k,s,t,m,f}$$

der:

- $m$  = modul, for eksempel barnehager, grunnskole osv.
- $f$  = finansieringskilde (stat, kommune, øvrige)

Dersom modulresultatet ikke har dimensjonene sektor eller finansieringskilde, brukes verdien direkte.

#### Totale utgifter over alle moduler

De samlede individfordelte utgiftene framkommer deretter som summen av utgiftene fra alle inkluderte moduler:

$$(157) \quad U_{a,k,t} = \sum_m U_{a,k,t,m}$$

#### Individfordelte utgifter

Folkemengden hentes fra modellens befolkningsgrunnlag og er fordelt etter alder, kjønn og år. Individfordelte utgifter beregnes som forholdet mellom samlede offentlige utgifter og tilhørende folkemengde i hver gruppe:

$$(158) \quad u_{a,k,t} = \frac{U_{a,k,t}}{N_{a,k,t}} \quad \text{dersom } N_{a,k,t} \neq 0, 0 \text{ ellers.}$$

#### Aggregat for alder 100+

For de eldste aldersgruppene kan antall personer være svært lavt, noe som kan gi ustabile enkeltårsverdier. Det beregnes derfor i tillegg et eget aggregat for personer 100 år og eldre. I dette aggregatet summeres både utgifter og folkemengde over alle aldre fra og med 100 år før individfordelte utgifter beregnes:

$$(159) \quad u_{100+,k,t} = \frac{\sum_{a \geq 100} U_{a,k,t}}{\sum_{a \geq 100} N_{a,k,t}} \quad \text{dersom } \sum_{a \geq 100} N_{a,k,t} \neq 0, 0 \text{ ellers.}$$

Modulen gir dermed et samlet mål på offentlige konsumutgifter per person fordelt etter demografiske kjennetegn, og kan benyttes som grunnlag for analyser av ressursbruk og framtidig utvikling i offentlig sektor.

## 4. Implementasjonen av MAKKO

Kapittel 4 beskriver hvordan likningssystemet i MAKKO er implementert i praksis. Utgangspunktet er likningene i kapittel 3, som her oversettes til en konsistent og modulær beregningsstruktur.

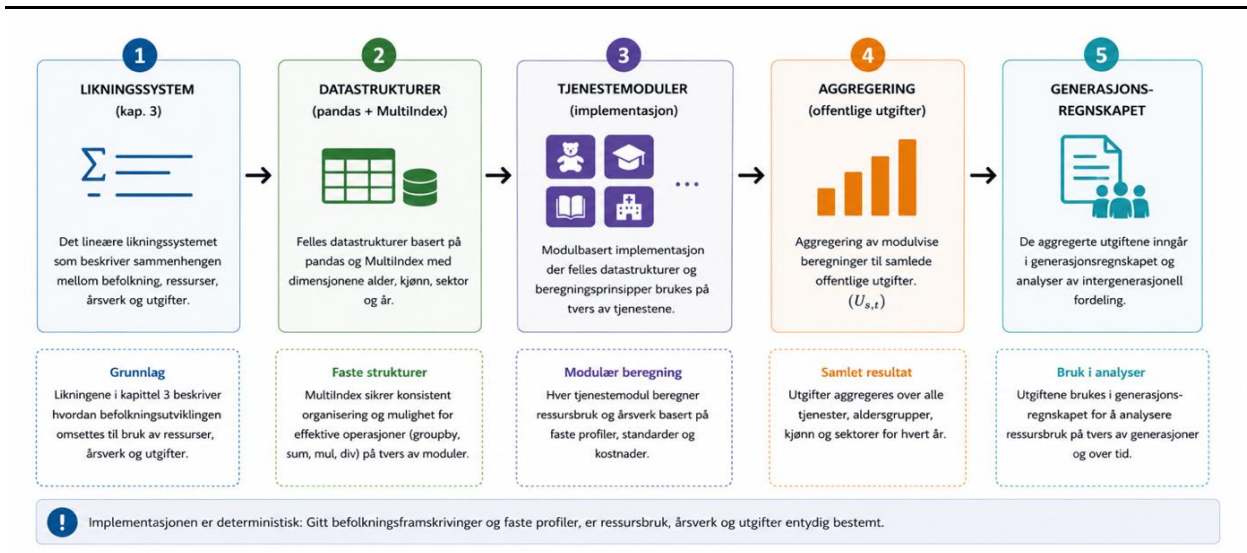
Implementasjonen er modulbasert og følger den samme sekvensielle strukturen som likningssystemet beskrevet i kapittel 3. For hver tjenestemodul gjennomføres beregningene trinnvis fra befolkning til utgifter, i tråd med beregningskjeden i figur 3.1. Befolkningsgrunnlaget behandles som eksogent og benyttes direkte i alle moduler.

Beregningene gjennomføres år for år over analysehorisonten, der alle størrelser oppdateres på grunnlag av faste parametere og befolkningsutviklingen. Innenfor hvert år beregnes tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og utgifter sekvensielt. Resultatene aggregeres deretter til samlede offentlige utgifter og diskonteres i tråd med Generasjonsregnskapets forutsetninger.

Implementasjonen er deterministisk og uten tilbakekoplinger, verken mellom moduler eller mellom utgifter og befolkning. Alle beregningssteg er direkte utledet fra likningene i kapittel 3, og strukturen er utformet for å sikre konsistens, sporbarhet og etterprøvnbarhet i beregningene.

Den praktiske implementasjonen av MAKKO kan beskrives som en beregningskjede der hver modul følger de samme hovedstegene fra befolkning til utgifter. Figur 4.1 illustrerer denne strukturen på et overordnet nivå og viser hvordan befolkningsgrunnlaget kombineres med modulspeisifikke parametere og profiler for å beregne tjenestebruk, produksjon, ressursinnsats og offentlige utgifter. Figuren illustrerer de overordnede beregningsstegene og sammenhengen mellom tjenestemodulene i modellen.

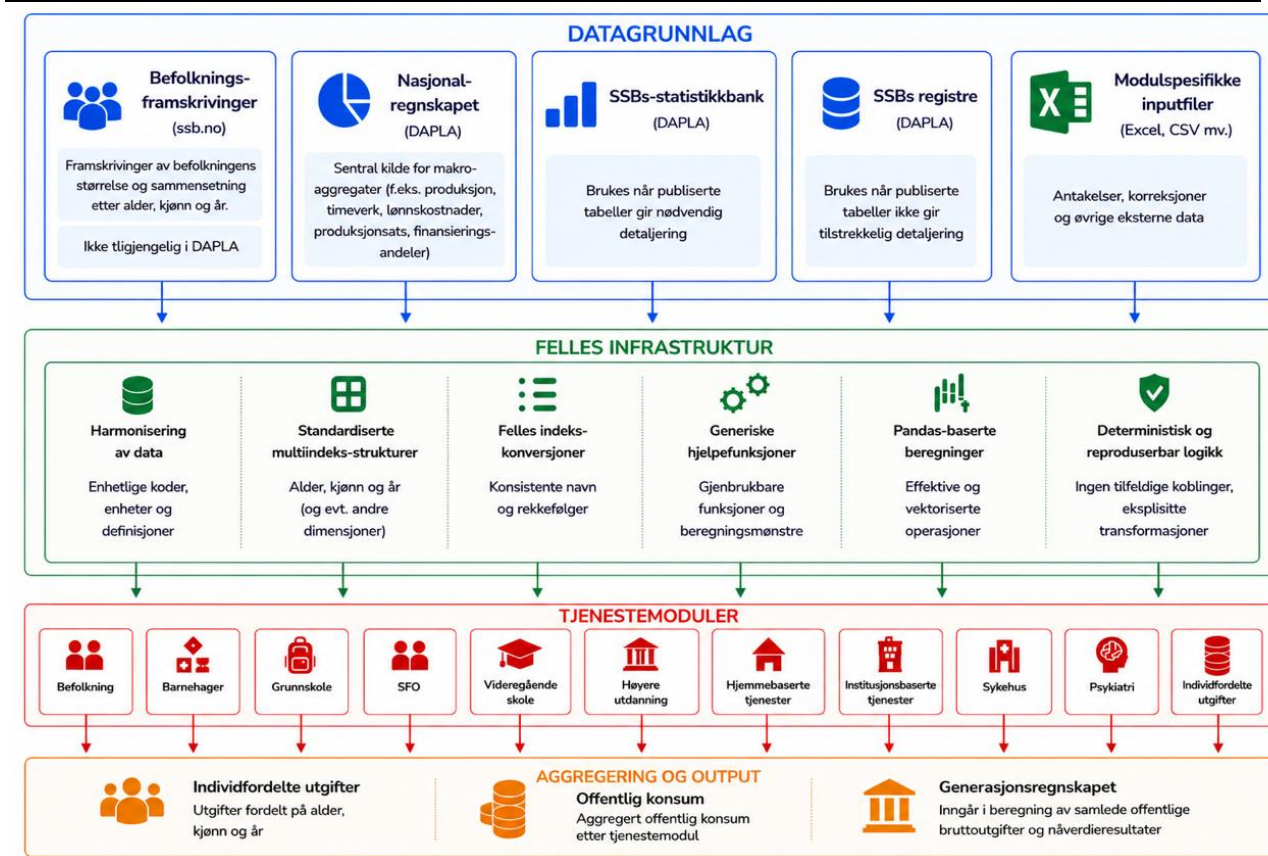
Figur 4.1 Prinsipiell struktur i implementasjonen av MAKKO



Den prinsipielle strukturen i figur 4.1 er implementert ved hjelp av et felles sett av datastrukturer og beregningsprinsipper som benyttes på tvers av alle tjenestemoduler. Et sentralt mål i implementasjonen har vært å etablere en direkte sammenheng mellom likningssystemet i kapittel 3 og den tekniske representasjonen av data og beregninger. Dette er løst ved å organisere modellens størrelser etter de samme indeksdimensjonene som benyttes i den matematiske framstillingen.

Implementasjonen er samtidig organisert som et standardisert og modulært beregningssystem, der tjenestemodulene deler felles datastrukturer, indekskonvensjoner og beregningsmønstre. Figur 4.2 viser hvordan datagrunnlag, felles infrastruktur, tjenestemoduler og aggregering er organisert i implementasjonen av MAKKO.

Figur 4.2 Arkitekturen i MAKKO



#### Boks 4.1: Arkitekturen i MAKKO.

Implementasjonen av MAKKO er organisert som et modulært og deterministisk beregningsystem for framskriving av offentlig ressursbruk og utgifter. Implementasjonen bygger på et felles sett av prinsipper for datastruktur, indeksorganisering og beregningslogikk, som sikrer konsistens på tvers av tjenestemodulene.

Alle moduler følger samme overordnede beregningsstruktur:

1. innlesing og harmonisering av data,
2. etablering av standardiserte datastrukturer,
3. beregning av brukere og ressursbruk,
4. beregning av utgifter,
5. aggregering til individfordelte utgifter.

Implementasjonen er bygget opp rundt standardiserte pandas-strukturer med MultiIndex, der alder, kjønn, sektor og år utgjør sentrale indeksdimensjoner. Denne organiseringen gjør det mulig å benytte samme beregningslogikk på tvers av moduler med ulike kombinasjoner av dimensjoner og sektorer.

En sentral designforutsetning er at alle beregninger skal være eksplisitte og reproducerbare. Data transformeres trinnvis gjennom eksplisitte operasjoner uten skjulte tilstandsendringer eller tilbakekoplinger mellom modulene. Dette gjør beregningene enklere å validere, vedlikeholde og videreutvikle.

Implementasjonen skiller tydelig mellom:

- datagrunnlag,
- beregningslogikk,
- parameterforutsetninger,
- og aggregering av resultater.

Denne separasjonen gjør det mulig å videreutvikle enkeltmoduler og datakilder uten å endre modellens overordnede struktur.

Den modulære arkitekturen i MAKKO bygger på et felles sett av datastrukturer og indekskonvensjoner som benyttes på tvers av alle tjenestemoduler. Boks 4.2 beskriver hvordan pandas og MultiIndex brukes til å representere modellens flerdimensjonale struktur og implementere beregningene på en konsistent måte.

#### Boks 4.2: Datastrukturer og indekser i implementasjonen av MAKKO.

Implementasjonen av MAKKO er basert på pandas og benytter gjennomgående Series og DataFrame med MultiIndex for å representere modellens flerdimensjonale datastruktur.

Denne implementasjonen gjenspeiler direkte notasjonen i likningssystemet i kapittel 3, der de fleste størrelser er definert etter alder  $a$ , kjønn  $k$ , sektor  $s$  og år  $t$ . Dette gjør det mulig å implementere likningssystemet med en struktur som ligger tett opptil den matematiske representasjonen av modellen.

Følgende indekssdimensjoner benyttes gjennomgående i modellen:

Indeks	Betydning	Typisk datatype
alder	Alder målt i hele år	int
kjonn	Kjønn	category eller string
sektor	Institusjonell sektor	category eller string
ar	Kalenderår	int

Data organiseres normalt som:

```
pd.MultiIndex.from_product([alder, kjonn, sektor, ar])
```

Denne strukturen gir en direkte kopling mellom:

- den matematiske notasjonen i likningene
- de underliggende datastrukturene i implementasjonen

Aggregeringer i modellen implementeres ved hjelp av:

- groupby
- sum
- mul
- div

langs én eller flere indekssdimensjoner. Summering over indekser i likningssystemet svarer dermed direkte til aggregering over nivåer i MultiIndex.

Eksempelvis implementeres summering over alder og kjønn som:

```
produksjon.groupby(["sektor", "ar"]).sum()
```

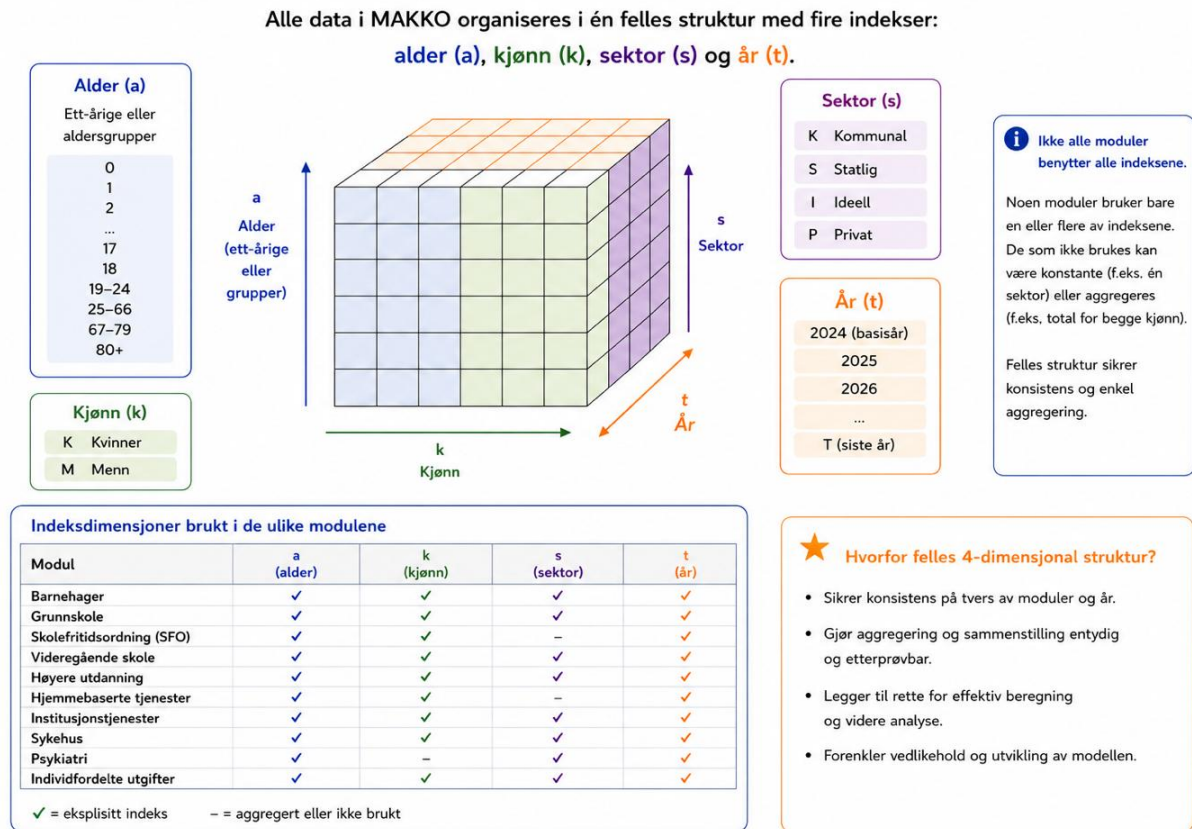
Denne framgangsmåten gjør implementasjonen:

- konsistent med modellens matematiske struktur
- kompakt og modulær
- transparent og etterprøvbbar

Bruken av MultiIndex innebærer også at samme beregningslogikk kan anvendes på tvers av tjenestemoduler, selv når modulene benytter ulike kombinasjoner av indekssdimensjoner. Dette gir en modulær og utvidbar implementasjon, der nye tjenestemoduler kan integreres uten å endre den eksisterende beregningsstrukturen.

De felles datastrukturene og beregningsprinsippene gjør det mulig å gjennomføre simuleringene på en konsistent måte på tvers av tjenestemoduler og datakilder. Dette stiller samtidig krav til en teknisk infrastruktur som kan håndtere store datamengder, sikre konsistent dataflyt og legge til rette for etterprøvbare beregninger gjennom hele analysekjeden.

**Figur 4.3 Felles MultiIndex-struktur i implementasjonen av MAKKO**



Ved å organisere modellens størrelser etter de samme indeksdimensjonene som i likningssystemet kan beregningene implementeres direkte som operasjoner på pandas-strukturer.

**Boks 4.3: Direkte implementasjon av likningssystemet.**

Den felles MultiIndex-strukturen gjør det mulig å implementere likningene i kapittel 3 direkte i Python.

I flere av tjenestemodulene beregnes antall brukere som

$$B_{a,k,s,t} = d_{a,k,s} \cdot N_{a,k,t}$$

der dekningsgraden er sektorfordelt, mens folkemengden er felles på tvers av sektorer.

Når både dekningsgrader og folkemengde er representert med samme MultiIndex-struktur, kan dette implementeres direkte som

$$\text{brukere} = \text{dekningsgrad} * \text{folkemengde}$$

Pandas sørger da automatisk for korrekt sammenstilling av alder, kjønn, sektor og år gjennom indeksstrukturen. Beregningene kan dermed gjennomføres uten eksplisitte løkker, manuell sortering eller særskilt håndtering av de ulike kohortene.

Eksemplet over illustrerer bare ett enkelt beregningstrinn. Den samme framgangsmåten benyttes gjennomgående i hele MAKKO, slik at de økonomiske sammenhengene og likningene i modellen i stor grad kan uttrykkes direkte i Python. Dette bidrar til at implementasjonen ligger tett opptil modellens matematiske struktur og gjør beregningene lettere å etterprøve og videreutvikle.

Implementasjonen av MAKKO omfatter ikke bare selve beregningsstrukturen, men også den tekniske infrastrukturen som benyttes for databehandling, lagring og gjennomføring av simuleringene.

**Boks 4.4: Bruk av DAPLA i MAKKO.**

Implementasjonen av MAKKO er gjennomført innenfor Statistisk sentralbyrås tekniske infrastruktur DAPLA. Løsningen gir tilgang til sentrale datakilder, legger til rette for effektiv behandling av store datamengder og gjør det mulig å gjennomføre beregningene på en konsistent og etterprøvable måte.

Bruken av DAPLA bidrar også til å sikre at data håndteres i tråd med gjeldende personvernregelverk, herunder krav til tilgangskontroll, sporbarhet og sikker behandling av potensielt personidentifiserbare opplysninger.

DAPLA bidrar til en konsistent dataflyt mellom befolkningsgrunnlaget, framskrivningene av offentlig konsum og beregningene i generasjonslikningen, i tråd med den modulære og sekvensielle strukturen i MAKKO.

DAPLA fungerer som den tekniske infrastrukturen rundt implementasjonen av modellen, men påvirker ikke modellens faglige innhold, forutsetninger eller likningsstruktur.

Den tekniske implementasjonen av MAKKO må også ses i sammenheng med moderniseringen av det overordnede beregningsopplegget og integrasjonen med Generasjonsregnskapet. Modulene inngår i en felles aggregeringsstruktur og koples direkte til generasjonslikningen.

**Boks 4.5: Teknisk modernisering av MAKKO.**

Arbeidet med denne dokumentasjonen inngår som en del av moderniseringen av SSBs rammeverk for langsiktige analyser av offentlige finanser.

I denne sammenheng er MAKKO teknisk modernisert. Formålet har vært å gjøre modellens struktur, datagrunnlag og beregningskjeder mer eksplisitte og modulære, samt å tydeliggjøre sammenhengen mellom de ulike delene av beregningsopplegget.

Moderniseringen er tett knyttet til bruken av DAPLA som infrastruktur. Tilgangen til et felles miljø for databehandling, lagring og beregning har gjort det enklere å integrere MAKKO både med Nasjonalregnskapet og Generasjonsregnskapet. Uten denne infrastrukturen ville arbeidet med å integrere datagrunnlag, beregningsmoduler og aggregeringsrutiner vært betydelig mer krevende og mindre robust.

Datainnhenting, beregning og aggregering er nå tydeligere separert, og implementasjonen følger i større grad den modulbaserte strukturen i likningssystemet.

Endringene er av teknisk og dokumentasjonsmessig karakter og innebærer ingen justeringer av modellens faglige innhold, forutsetninger eller beregningslogikk.

Implementasjonen er utformet for å gi konsistente og etterprøvbare beregninger. Parametere og forutsetninger er eksplisitte og holdes faste innenfor hver simulering, og det er etablert kontroller for samsvar mellom basisårsdata, mellomregninger og modellresultater. Dette bidrar til transparens i beregningene og gjør det mulig å følge beregningskjeden fra inputdata til aggregerte resultater.

**4.1. Framskrivingsstruktur**

```
# *****
# Prosjekt: Makko.
#
# Skrevet : 2007-02-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret  : 2026-03-11 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd
from pandas.api.types import CategoricalDtype

pd.set_option('display.max_rows', None)

# Angir om Excel-filer skal skrives ut.
skriv_ut_excel = False

# Importerer alle moduler og funksjoner som trengs for å beregne individfordelte utgifter.
from befolkning import befolkning
from barnehager import barnehager
from grunnskolen import grunnskolen
from skolefritidsordning import skolefritidsordning
from videregaaendeskoole import videregaaendeskoole
from hoyereutdanning import hoyereutdanning
from hjemmebasertetjenester import hjemmebasertetjenester
from tjenesterpainstitusjon import tjenesterpainstitusjon
from sykehus import sykehus
from psykiatri import psykiatri
```

```

from individfordelteutgifter import individfordelteutgifter

# Definerer stier for inn- og utdata. Disse kan endres til lokale stier for testing.
inndata = "gs://ssb-malt-data-tilsky-prod/inndata/"
utdata = "gs://ssb-malt-data-tilsky-prod/utdata/"

# Koder for mål, serier, sektorer og finansieringskilder.
MAALKODE = {
    "UTFØRTE_TIMEVERK" : "LW",
    "LØNNSKOSTNADER" : "YW",
    "PRODUKTINNSATS" : "VH",
    "NORMALÅRSVERK" : "NHW",
    "SYSSELSATTE_PERSONER" : "NT",
}

SERIEKODE = {
    "FINANSIERINGSANDEL": "FINA",
    "KAPITALSLIT" : "YD",
}

SEKTORKODE = {
    "KOMMUNAL": "K",
    "PRIVAT" : "P",
    "IDEBELL" : "I",
    "STATLIG" : "S",
}

FINANSKILDEKODE = {
    "ØVRIGE" : "A",
    "KOMMUNE": "K",
    "STAT" : "S",
}

# Leser inn befolkningsdata fra Excel-fil, henter ut årstallene i første omgang.
framskrivingsar = pd.read_excel(inndata + "Befreg 2008.xlsx", sheet_name="mummm", skiprows=2).columns[2:].astype(int).tolist()

# Leser inn befolkningsdata fra Excel-fil og forbereder data.
folkemengde = (
    pd.read_excel(inndata + "Befreg 2008.xlsx", sheet_name="mummm", skiprows=2)
    .set_axis(["alder", "kjonn", *framskrivingsar], axis=1)
    .query("kjonn != 0")
)

# Rensker og omformer data.
folkemengde[["alder", "kjonn", *framskrivingsar]] = (
    folkemengde[["alder", "kjonn", *framskrivingsar]].apply(pd.to_numeric, errors="coerce").fillna(0).astype(int)
)

# Omformer data til langt format.
folkemengde = (
    folkemengde.assign(kjonn=folkemengde["kjonn"].map({1: "menn", 2: "kvinner"}))
    .astype(CategoricalDtype(["menn", "kvinner"], ordered=True))
    .melt(id_vars=["alder", "kjonn"], var_name="ar", value_name="antall")
    .assign(ar=lambda d: d["ar"].astype(int))
    .sort_values(["alder", "kjonn", "ar"], kind="mergesort")
    .reset_index(drop=True)
)

# Leser inn datagrunnlag for produksjon.
def les_produksjon(path: str) -> pd.DataFrame:
    df = pd.read_csv(path).copy()
    return (
        df.assign(sektor = lambda d: d["eier"].map(SEKTORKODE),
            maal = lambda d: d["maal"].map(MAALKODE),
            variant = lambda d: d["variant"].fillna(""))
        .set_index(["ar", "maal", "sektor", "funksjon", "variant"])
        .sort_index()
    )

# Leser inn datagrunnlag for finansiering.
def les_finansieringsandel(path: str) -> pd.DataFrame:
    df = pd.read_csv(path).copy()
    return (
        df.assign(serie = lambda d: d["serie"].map(SERIEKODE),
            sektor = lambda d: d["eier"].map(SEKTORKODE),
            finans_kilde = lambda d: d["finans_kilde"].map(FINANSKILDEKODE))
        .set_index(["ar", "serie", "sektor", "funksjon", "finans_kilde"])
        .sort_index()
    )

# Initialiserer datagrunnlag for produksjon og finansiering.
produksjon = les_produksjon("inndata/produksjon.csv")
finansieringsandel = les_finansieringsandel("inndata/finansieringsandel.csv")

# Genererer populasjonen for angitte år.
populasjon = befolkning(folkemengde, 2060, 2061, 2100, 0.001)

# Går gjennom alle modulene og beregner MAKKO.
resultater = {
    "barnehager": barnehager(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "grunnskolen": grunnskolen(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "skolefritidsordning": skolefritidsordning(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "videregående skole": videregaaendeskoole(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "hoyereutdanning": hoyereutdanning(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "hjemmebasertetjenester": hjemmebasertetjenester(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "tjenestepainstitusjon": tjenestepainstitusjon(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "sykehus": sykehus(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
    "psykiatri": psykiatri(populasjon, produksjon, finansieringsandel, 2024),
}

# Beregner individfordelte utgifter basert på resultatene fra alle modulene.
utgifter = {"individfordelteutgifter": individfordelteutgifter(resultater = resultater, befolkning = populasjon)}

# Skriver ut resultatene til Excel-filer hvis flagget er satt.

```

```

if skriv_ut_excel:

    # Skriver ut resultatene fra de enkelte modulene til Excel-filer, med separate ark for hver Series.
    for modulnavn, resultat in resultater.items():
        with pd.ExcelWriter(f"utdata/{modulnavn}.xlsx") as writer:
            for navn, obj in resultat.items():
                if isinstance(obj, pd.Series):
                    obj = obj.rename(navn)
                if isinstance(obj, (pd.Series, pd.DataFrame)):
                    obj.to_excel(writer, sheet_name=navn[:31], merge_cells=False)

    # Skriver ut akkumulerte individfordelte utgifter til Excel-fil, med separate ark for hver Series.
    with pd.ExcelWriter("utdata/individfordelteutgifter.xlsx") as writer:
        for serienavn, serie in utgifter["individfordelteutgifter"].items():
            df = serie.to_frame(name=serienavn).reset_index()
            df.to_excel(writer, sheet_name=serienavn[:31], index=False)

# Indikerer tilhørighet.
print("Marching on together!")

```

## 4.2. Befolkning

```

# *****/
# Prosjekt: Makko.
# Modul : befolkning.py
# Utfører : Beregner folkemengden fram til angitt årstall.
#
# Skrevet : 2007-06-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-03-11 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****/

import pandas as pd

def befolkning(folkemengde: pd.DataFrame,
               siste_befreg_ar: int,
               forste_mekaniske_ar: int,
               siste_ar: int,
               befolkningsvekst: float) -> pd.DataFrame:

    # *****/
    # Beregner lengden på broperioden.
    # Dette er Likning 1 i modellen.
    # *****/

    g = forste_mekaniske_ar - siste_befreg_ar

    # Aggreger folkemengden i siste periode for å finne historiske vekstrater.
    folkemengde["antall_forrige"] = (folkemengde.groupby(["alder", "kjonn"], observed=True)["antall"].shift(1))

    # *****/
    # Beregner historiske vekstrater for alder og kjønn.
    # Dette er Likning 2 i modellen.
    # *****/

    folkemengde["historisk_vekstrate"] = ((folkemengde["antall"] - folkemengde["antall_forrige"])
                                         / folkemengde["antall_forrige"])

    folkemengde.loc[folkemengde["antall_forrige"].isna()
                    | (folkemengde["antall_forrige"] == 0),
                    "historisk_vekstrate",
                    ] = 0.0

    # *****/
    # Tar vare på siste historiske vekstrate.
    # Dette er Likning 3 i modellen.
    # *****/

    siste_observasjon = folkemengde[folkemengde["ar"] == siste_befreg_ar][["alder", "kjonn", "antall",
                                                                              "historisk_vekstrate"]].rename(
        columns={"antall": "folkemengde", "historisk_vekstrate": "siste_historiske_vekstrate"}
    )

    # *****/
    # Beregner justeringsfaktoren som gir en lineær overgang fra observert
    # til mekanisk vekst.
    # Dette er Likning 4 i modellen.
    # *****/

    if g > 0:
        siste_observasjon["justeringsfaktor"] = (
            siste_observasjon["siste_historiske_vekstrate"] - befolkningsvekst
        ) / g
    else:
        siste_observasjon["justeringsfaktor"] = 1.0

    # Bygg framskrivning per (alder, kjønn).
    nye_rader = []

    # Sørg for at vi starter fra faktiske historikk-nivåer til og med siste_befreg_ar.
    historiske_ar = folkemengde[folkemengde["ar"] <= siste_befreg_ar][["alder", "kjonn", "ar", "antall"]].copy()

    # Slå sammen hjelpestørrelser.
    parametere = siste_observasjon.set_index(["alder", "kjonn"])

    # Gå gjennom hver (alder, kjønn)-kombinasjon.
    for (alder, kjonn), grp in historiske_ar.groupby(["alder", "kjonn"], observed=True):

        # Hent nivå og parametere ved siste_befreg ar.
        folkemengde = float(parametere.loc[(alder, kjonn), "folkemengde"])
        vekstrate = float(parametere.loc[(alder, kjonn), "siste_historiske_vekstrate"])
        justeringsfaktor = float(parametere.loc[(alder, kjonn), "justeringsfaktor"])

```

```

# Starter med nivå ved siste_befreg_ar.
ny_folkemengde = folkemengde

# Bro-perioden: i = 1 .. g.
for i in range(1, max(0, g) + 1):

    # ***** #
    # Beregner vekstfaktoren for år i i perioden. #
    # Dette er Likning 5 i modellen. #
    # ***** #

    vekstfaktor = 1.0 + vekstrate - i * justeringsfaktor

    # ***** #
    # Oppdater nivået i broperioden. #
    # Dette er Likning 6 i modellen. #
    # ***** #

    ny_folkemengde = ny_folkemengde * vekstfaktor

    # Legg til de nye radene.
    nye_rader.append([alder, kjonn, siste_befreg_ar + i, ny_folkemengde])

# Mekanisk vekst etter første_mekaniske_ar (inkluder hele intervallet til siste_ar).
start_niva_ar = max(siste_befreg_ar, første_mekaniske_ar)

# Hvis g > 0, level i start_niva_ar er ny_folkemengde (beregnet i bro). Hvis g == 0, bruk folkemengde.
start_niva = ny_folkemengde if g > 0 else folkemengde

# Mekanisk vekst etter første_mekaniske_ar (inkluder hele intervallet til siste_ar).
if siste_ar > start_niva_ar:

    # Beregner neste nivå i mekanisk vekst.
    neste_folkemengde = start_niva

    # Gå gjennom alle år i mekanisk vekst.
    for ar in range(start_niva_ar + 1, siste_ar + 1):

        # ***** #
        # Beregner justeringsfaktoren som gir en lineær overgang fra observert #
        # til mekanisk vekst. #
        # Dette er Likning 7 i modellen. #
        # ***** #

        neste_folkemengde = neste_folkemengde * (1.0 + befolkningsvekst)

        # Legg til de nye radene.
        nye_rader.append([alder, kjonn, ar, neste_folkemengde])

# ***** #
# Sett sammen: Historikk (<= siste_befreg_ar) + nye år (bro + mekanisk). #
# Dette er Likning 8 i modellen. #
# ***** #

populasjon = pd.concat([historiske_ar, pd.DataFrame(nye_rader, columns=["alder", "kjonn",
                                                                    "ar", "antall"])], ignore_index=True)

# Legg på konstanter per (alder, kjønn): siste_historiske_vekstrate og justeringsfaktor.
populasjon = populasjon.merge(siste_observasjon, on=["alder", "kjonn"], how="left")

# Behold bare nyttige felt, og sorter.
populasjon = populasjon[["alder", "kjonn", "ar", "antall", "siste_historiske_vekstrate", "justeringsfaktor"]]
populasjon["kjonn"] = pd.Categorical(populasjon["kjonn"], categories=["menn", "kvinner"], ordered=True)
populasjon = populasjon.set_index(["alder", "kjonn", "ar"]).sort_index()

# Returner den fullstendige populasjonen.
return populasjon

```

### 4.3. Barnehager

```

# ***** #
# Prosjekt: Makko. #
# Modul : barnehager.py #
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for barnehager #
#          ut fra konstant standard og dekningsgrad (N853A). #
# #
# Skrevet : 2007-02-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endret : 2026-03-11 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endring : Migrert til Python. #
# ***** #

import pandas as pd

# Konstant for vektning av oppholdstid.
BARNEHAGE_VERTET_OPPHOLDSTID = {
    "0-32 timer" : 16,
    "33-40 timer" : 37,
    "41 timer eller mer": 45,
}

# Konstant for alderskorrigering ved beregning av oppholdstidsrate.
BARNEHAGE_ALDERSKORRIGERING = {
    0: 2.00,
    1: 2.00,
    2: 2.00,
    3: 1.50,
    4: 1.00,
    5: 1.00,
    6: 1.00,
}

```

```

# Funksjon for å lese inn brukere i barnehager fra Excel-fil. Forutsetter at dataene er organisert på en bestemt måte.
def les_brukere_barnehager(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    sektor_koder = {"Kommune": "K", "Privat": "P"}
    df = (pd.read_excel(filbane, sheet name="Antall1"))
    df = df.rename(columns={"Alder": "alder", "Oppholdstid": "oppholdstid"})
    df["alder"] = df["alder"].ffill().astype(str).str.extract(r"(\d+)").astype(int)
    return (df.set_index(["alder", "oppholdstid"])[["Kommune", "Privat"]].
            .rename(columns=sektor_koder).stack().to_frame("antall").
            .rename_axis(index=["alder", "oppholdstid", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkemengde 0-6 år fordelt på sektor K og P, basert på folkemengde per alder og kjønn.
def lag_folkemengde_barnehage_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int,) -> pd.Series:
    folkemengde_barnehage = folkemengde_alder_kjonn.loc[lambdas: s.index.get_level_values("alder") <= 6].loc[basisar:]
    return (pd.Concat([folkemengde_barnehage] * 2, keys=["K", "P"], names=["sektor"])
            .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, både totalt og fordelt på sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    brukere_basisar = brukere["antall"].groupby(level=["alder", "sektor"]).sum()
    antall_brukere = brukere_basisar.groupby(level="sektor").sum()
    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for barnehagesektoren basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def barnehager(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
               finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år og alder.
    folkemengde_alder = lag_folkemengde_alder(befolkning)

    # Folkemengde per år, alder og kjønn.
    folkemengde_alder_kjonn = lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning)

    # Folkemengde per alder i basisåret.
    folkemengde_basisar = folkemengde_alder.xs(basisar, level="ar")

    # Folkemengde 0-6 år kopiert til sektor K og P.
    folkemengde_barnehage = lag_folkemengde_barnehage_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn, basisar)

    # Brukere i basisåret.
    brukere = les_brukere_barnehager(f"innndata/Barnehager (basisar).xlsx")
    brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

    # Gjør vektet oppholdstid tilgjengelig som en Series for senere bruk.
    vektet_oppholdstid = (
        brukere.reset_index()
        .assign(vekt=lambda d: d["oppholdstid"].map(BARNEHAGE_VEKTET_OPPHOLDSTID))
        .assign(vektet_oppholdstid=lambda d: d["antall"] * d["vekt"] / 45)
        .groupby(["alder", "sektor"])["vektet_oppholdstid"]
        .sum()
    )

    # Gjør alderskorrigering tilgjengelig som en Series for senere bruk.
    alderskorrigering = (pd.Series(BARNEHAGE_ALDERSKORRIGERING, name="alderskorrigering").rename_axis("alder"))

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs(basisar, "LW", "N853A", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].loc[["K", "P"]] * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs(basisar, "YW", "N853A", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].loc[["K", "P"]] * 1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs(basisar, "VH", "N853A", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].loc[["K", "P"]] * 1_000_000
    normalarsverk = produksjon.xs(basisar, "NHW", "N853A", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].loc[["K", "P"]] * 1
    kapitalslit = finansieringsandel.xs(basisar, "YD", "N853A",
                                       level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans_kilde") * 1_000_000
    finansieringsandel = finansieringsandel.xs(basisar, "FINA", "N853A", level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[["K", "P"]] * 1

    # ***** #
    # Beregner dekningsgrad. #
    # Dette er Likning 9 i modellen. #
    # ***** #

    dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

    # ***** #
    # Beregner oppholdstidsrate. #
    # Dette er Likning 10 i modellen. #
    # ***** #

    oppholdstidsrate = alderskorrigering * vektet_oppholdstid / brukere_basisar

    # ***** #
    # Beregner total produksjon for alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 11 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon_alder_kjonn = oppholdstidsrate * dekningsgrad * folkemengde_barnehage

    # ***** #
    # Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 12 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon = total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"]).sum()

    # Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
    total_produksjon_basisar = total_produksjon.xs(basisar, level="ar")

    # ***** #

```

```

# Beregner standard per produktenhet.
# Dette er Likning 13 i modellen.
# *****

standard_per_produktenhet = utforte_timeverk / total_produksjon_basisar

# *****
# Beregner standard per bruker.
# Dette er Likning 14 i modellen.
# *****

standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

# *****
# Beregner utførte timeverk.
# Dette er Likning 15 i modellen.
# *****

timeverk = standard_per_produktenhet * total_produksjon

# *****
# Beregner timelønn.
# Dette er Likning 16 i modellen.
# *****

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# *****
# Beregner utviklingen i timeverk.
# Dette er Likning 17 i modellen.
# *****

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# *****
# Beregner lønnskostnad.
# Dette er Likning 18 i modellen.
# *****

lonnskostnad = standard_per_produktenhet * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# *****
# Beregner produktinnsats.
# Dette er Likning 19 i modellen.
# *****

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# *****
# Beregner kapitalslitet i kommunal sektor.
# Dette er Likning 20 i modellen.
# *****

# Kapitalslit for kommunal sektor: Basisverdi skaleres med utviklingen i timeverk.
kapitalslit_K = kapitalslit["K"] * timeverkutvikling.xs("K", level="sektor")

# Kapitalandel i kommunal sektor i basisåret.
kapitalandel_K = kapitalslit["K"] / (lonnskostnader["K"] + produktinnsatsen["K"] + kapitalslit["K"])

# *****
# Beregner kapitalslitet i privat sektor.
# Dette er Likning 21 i modellen.
# *****

# Kapitalslit for privat sektor: Antar samme kapitalandel som kommunal sektor.
kapitalslit_P = kapitalandel_K * (lonnskostnader["P"] + produktinnsatsen["P"]) * timeverkutvikling.xs("P", level="sektor")

# Slår sammen kommunal og privat del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"K": kapitalslit_K, "P": kapitalslit_P}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# *****
# Beregner utgifter.
# Dette er Likning 22 i modellen.
# *****

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# *****
# Beregner offentliges utgifter.
# Dette er Likning 23 i modellen.
# *****

offentliges_utgifter = utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum()

# *****
# Beregner offentliges individfordelte utgifter.
# Dette er Likning 24 i modellen.
# *****

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# *****
# Beregner årsverk.
# Dette er Likning 25 i modellen.
# *****

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "oppholdstidsrate",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",

```

```

        "timeverk",
        "lonnskostnad",
        "produktinnsats",
        "kapitalslit",
        "utgifter",
        "offentliges_utgifter",
        "offentliges_individfordelte_utgifter",
        "arsverk",
    ]
}

```

## 4.4. Grunnskolen

```

# *****
# Prosjekt: Makko.
# Modul : grunnskolen.py
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for grunnskolen
#         ut fra konstant standard og dekningsgrad (N801).
#
# Skrevet : 2007-02-15 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-04-21 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd

# Funksjon for å lese inn brukere i grunnskolen fra Excel-fil. Forutsetter at dataene er organisert på en bestemt måte.
def les_brukere_grunnskolen(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    sektor_koder = {"Kommune": "K", "Ideell": "I"}
    df = (pd.read_excel(filbane, sheet_name="Antall"))
    df = df.rename(columns={"Alder": "alder"})
    df["alder"] = df["alder"].ffill().astype(str).str.extract(r"(\d+)").astype(int)
    return (df.set_index(["alder"])["Kommune", "Ideell"]
            .rename(columns=sektor_koder).stack().to_frame("antall")
            .rename_axis(index=["alder", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å lese inn elevtimer i grunnskolen fra Excel-fil. Forutsetter at dataene er organisert på en bestemt måte.
def les_elevtimer(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    sektor_koder = {"Kommune": "K", "Ideell": "I"}
    df = (pd.read_excel(filbane, sheet_name="Elevtimer"))
    df = df.rename(columns={"Alder": "alder"})
    df["alder"] = df["alder"].ffill().astype(str).str.extract(r"(\d+)").astype(int)
    return (df.set_index(["alder"])["Kommune", "Ideell"]
            .rename(columns=sektor_koder).stack()
            .rename_axis(index=["alder", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å hente ut totale timeverk og ikke-undervisning timeverk fra produksjonsdata i CSV-fil.
def hent_timeverk_med_kode(filbane):
    df = pd.read_csv(filbane)
    totale_timeverk = df.loc[df["key"] == "LW.K.N801", "verdi"].iloc[0]
    ikke_undervisning_timeverk = df.loc[df["key"] == "LW.K.N801.PI", "verdi"].iloc[0]
    return totale_timeverk, ikke_undervisning_timeverk

# Funksjon for å lage Series med folkekengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkekengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkekengde 6-15 år fordelt på sektor K og I, basert på folkekengde per alder og kjønn.
def lag_folkemengde_grunnskolen_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int) -> pd.Series:
    folkemengde_grunnskolen = folkemengde_alder_kjonn.loc[
        lambda s: s.index.get_level_values("alder").isin(range(6, 15))].loc[basisar:]
    return (pd.concat([folkemengde_grunnskolen] * 2, keys=["K", "I"], names=["sektor"])
            .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, både totalt og fordelt på sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    brukere_basisar = brukere["antall"].groupby(level=["alder", "sektor"]).sum()
    antall_brukere = brukere_basisar.groupby(level="sektor").sum()
    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for grunnskolesektoren basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def grunnskolen(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
               finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år og alder.
    folkemengde_alder = lag_folkemengde_alder(befolkning)

    # Folkemengde per år, alder og kjønn.
    folkemengde_alder_kjonn = lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning)

    # Folkemengde per alder i basisåret.
    folkemengde_basisar = folkemengde_alder.xs(basisar, level="ar")

    # Folkemengde 6-15 år kopiert til sektor K og I.
    folkemengde_grunnskolen = lag_folkemengde_grunnskolen_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn, basisar)

    # Brukere i basisåret.
    brukere = les_brukere_grunnskolen(f"innndata/Grunnskolen {basisar}.xlsx")
    brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

    # Elevtimer i basisåret, fordelt på sektor K og I.
    elevtimer = les_elevtimer(f"innndata/Grunnskolen {basisar}.xlsx")

    # Henter ut totale timeverk og ikke-undervisning timeverk for basisåret.
    totale_timeverk, ikke_undervisning_timeverk = hent_timeverk_med_kode("innndata/produksjon.csv")

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs(basisar, "LW", "N801", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000

```

```

lonnskostnader = produksjon.xls(basisar, "YW", "N801", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000_000
produktinnsatsen = produksjon.xls(basisar, "VH", "N801", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000_000
normalarsverk = produksjon.xls(basisar, "NHW", "N801", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1
kapitalslit = finansieringsandel.xls(basisar, "YD", "N801",
                                   level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans_kilde") * 1e6
finansieringsandel = finansieringsandel.xls(basisar, "FINA", "N801", level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1

# ***** #
# Beregner dekningsgrad. #
# Dette er Likning 26 i modellen. #
# ***** #

dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

# ***** #
# Beregner total produksjon for alder og kjønn. #
# Dette er Likning 27 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon_alder_kjonn = elevtimer * dekningsgrad * folkemengde_grunnskolen

# ***** #
# Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
# Dette er Likning 28 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon = total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"]).sum()

# Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
total_produksjon_basisar = total_produksjon.xls(basisar, level="ar")

# ***** #
# Beregner standard per produktenhet. #
# Dette er Likning 29 i modellen. #
# ***** #

standard_per_produktenhet = utforte_timeverk / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner standard per bruker. #
# Dette er Likning 30 i modellen. #
# ***** #

standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

# ***** #
# Beregner sysselsettingsandel (alfa). #
# Dette er Likning 31 i modellen. #
# ***** #

alfa_K = ikke_undervisning_timeverk / totale_timeverk
alfa_I = 0.0

# Lager Series for alfa med sektor som index.
alfa = pd.Series({"K": alfa_K, "I": alfa_I})
alfa.index.name = "sektor"

# ***** #
# Beregner utførte timeverk. #
# Dette er Likning 32 i modellen. #
# ***** #

timeverk = (1 / (1 - alfa)) * standard_per_produktenhet * total_produksjon

# ***** #
# Beregner timelønn. #
# Dette er Likning 33 i modellen. #
# ***** #

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 34 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 35 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_produktenhet * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #
# Dette er Likning 36 i modellen. #
# ***** #

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner kapitalslitet i kommunal sektor. #
# Dette er Likning 37 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit_K = kapitalslit["K"] * timeverkutvikling.xls("K", level="sektor")

# Kapitalandel i kommunal sektor i basisåret.
kapitalandel_K = kapitalslit["K"] / (lonnskostnader["K"] + produktinnsatsen["K"] + kapitalslit["K"])

# ***** #
# Beregner kapitalslitet i ideell sektor. Antar samme kapitalandel #

```

```

# som kommunal sektor.
# Dette er Likning 38 i modellen.
# *****

kapitalslit_I = kapitalandel_K * (lonnskostnader["I"] + produktinnsatsen["I"]) * timeverktvikling.xs("I", level="sektor")

# Slår sammen kommunal og ideell del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"K": kapitalslit_K, "I": kapitalslit_I}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# *****
# Beregner utgifter.
# Dette er Likning 39 i modellen.
# *****

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# *****
# Beregner offentlige utgifter.
# Dette er Likning 40 i modellen.
# *****

offentliges_utgifter = utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum()

# *****
# Beregner offentlige individfordelte utgifter.
# Dette er Likning 41 i modellen.
# *****

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# *****
# Beregner årsverk.
# Dette er Likning 42 i modellen.
# *****

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.5. Skolefritidsordning

```

# *****
# Prosjekt: Makko.
# Modul : skolefritidsordning.py
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for skolefritidsordning
#          ut fra konstant standard og dekningsgrad (N853B).
#
# Skrevet : 2007-02-28 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-04-30 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd

# Konstant for beregning av oppholdstidsrate og vektet oppholdstid.
GJENNOMSNIITTLIG_OPPHOLDSTID = 45 * 38

# Funksjon for å lese inn tall for skolefritidsordningen fra Excel-fil. Forutsetter at dataene er organisert på en bestemt måte.
def les_skolefritidsordning(filbane: str) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    df = pd.read_excel(filbane)
    df = df.astype({"alder": int, "antall": int, "produktenheter": int}).set_index("alder").sort_index()
    return df["antall"], df["produktenheter"]

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame, basisar: int) -> pd.Series:
    return (befolkning_df.reset_index().query("@basisar <= ar and 6 <= alder <= 9")
            .groupby(["ar", "alder"])["antall"].sum().sort_index())

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame, basisar: int) -> pd.Series:
    ar = befolkning_df.index.get_level_values("ar")
    alder = befolkning_df.index.get_level_values("alder")
    return (befolkning_df.loc[(ar >= basisar) & (alder >= 6) & (alder <= 9), "antall"]
            .groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på alder.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.Series) -> tuple[pd.Series, int]:
    brukere_basisar = brukere.groupby(level="alder").sum()
    return brukere_basisar, brukere_basisar.sum()

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for skolefritidsordningen basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def skolefritidsordning(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
                       finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år og alder.
    folkemengde_alder = lag_folkemengde_alder(befolkning, basisar)

    # Folkemengde per år, alder og kjønn.

```

```

folkemengde_alder_kjonn = lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning, basisar)

# Folkemengde per alder i basisåret.
folkemengde_basisar = folkemengde_alder.xls(basisar, level="ar")

# Leser inn antall brukere og produktenheter (konsum) i basisåret.
brukere, produktenheter = les_skolefritidsordning(f"innndata/SFO (basisar).xlsx")
brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

# Henter ut tall for produksjon og finansieringsandel for basisåret.
utforte_timeverk = produksjon.xls(basisar, "LW", "N853B", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].squeeze() * 1_000
lonnskostnader = produksjon.xls(basisar, "YW", "N853B", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].squeeze() * 1_000_000
produktinnsatsen = produksjon.xls(basisar, "VH", "N853B", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].squeeze() * 1_000_000
normalarsverk = produksjon.xls(basisar, "NHW", "N853B", ""), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].squeeze() * 1
kapitalslit = finansieringsandel.xls(basisar, "YD", "N853B",
                                     level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans_kilde").squeeze() * 1_000_000
finansieringsandel = finansieringsandel.xls(basisar, "FINA", "N853B", "K"), level=[0, 1, 3, 4]["verdi"].squeeze() * 1

# ***** #
# Beregner dekningsgrad. #
# Dette er Likning 43 i modellen. #
# ***** #

dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

# ***** #
# Beregner oppholdstidsrate. #
# Dette er Likning 44 i modellen. #
# ***** #

oppholdstidsrate = GJENNOMSNIITTLIG_OPPHOLDSTID - (produktenheter / folkemengde_basisar)

# ***** #
# Beregner total produksjon for alder og kjønn. #
# Dette er Likning 45 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon_alder_kjonn = oppholdstidsrate * dekningsgrad * folkemengde_alder_kjonn

# ***** #
# Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
# Dette er Likning 46 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon = total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level="ar").sum()

# Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
total_produksjon_basisar = total_produksjon.loc[basisar]

# ***** #
# Beregner standard per produktenhet. #
# Dette er Likning 47 i modellen. #
# ***** #

standard_per_produktenhet = utforte_timeverk / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner standard per bruker. #
# Dette er Likning 48 i modellen. #
# ***** #

standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

# ***** #
# Beregner utførte timeverk. #
# Dette er Likning 49 i modellen. #
# ***** #

timeverk = standard_per_produktenhet * total_produksjon

# ***** #
# Beregner timelønn. #
# Dette er Likning 50 i modellen. #
# ***** #

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 51 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 52 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_produktenhet * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #
# Dette er Likning 53 i modellen. #
# ***** #

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner kapitalslitet. #
# Dette er Likning 54 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit = kapitalslit * timeverkutvikling

```

```

# ***** #
# Beregner utgifter. #
# Dette er Likning 55 i modellen. #
# ***** #

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# ***** #
# Beregner offentlige utgifter. #
# Dette er Likning 56 i modellen. #
# ***** #

offentliges_utgifter = utgifter * finansieringsandel

# ***** #
# Beregner offentlige individfordelte utgifter. #
# Dette er Likning 57 i modellen. #
# ***** #

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# ***** #
# Beregner årsverk. #
# Dette er Likning 58 i modellen. #
# ***** #

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "oppholdstidsrate",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.6. Videregående skole

```

# ***** #
# Prosjekt: Makko. #
# Modul : videregaaendeskoole.py #
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for videregående skole #
#         : ut fra konstant standard og dekningsgrad (N802A). #
# # #
# Skrevet : 2007-03-02 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endret : 2026-05-06 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endring : Migrert til Python. #
# ***** #

import pandas as pd

# Funksjon for å lese inn brukere i videregående skole fra Excel-fil. Forutsetter at dataene er organisert på en bestemt måte.
def les_brukere_videregaaendeskoole(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    df = pd.read_excel(filbane, sheet_name="Udir")
    return (df.rename(columns={"Alder": "alder", "Kommunal": "K", "Ideell": "I"})
            .set_index("alder")["K", "I"].stack().rename("antall").rename_axis(index=["alder", "sektor"]).to_frame().sort_index())

# Funksjon for å hente ut totale timeverk og ikke-undervisning timeverk fra produksjonsdata i CSV-fil.
def hent_timeverk_med_kode(filbane):
    df = pd.read_csv(filbane)
    totale_timeverk = df.loc[df["key"] == "LW.K.N802A", "verdi"].iloc[0]
    ikke_undervisning_timeverk = df.loc[df["key"] == "LW.K.N802A.PI", "verdi"].iloc[0]
    return totale_timeverk, ikke_undervisning_timeverk

# Funksjon for å lage Series med folkekengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkekengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkekengde 16-18 år fordelt på sektor K og I, basert på folkekengde per alder og kjønn.
def lag_folkemengde_videregaaendeskoole_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int) -> pd.Series:
    folkekengde_videregaaendeskoole = folkekengde_alder_kjonn.loc[
        lambda s: s.index.get_level_values("alder").isin(range(16, 19))].loc[basisar:]
    return (pd.concat([folkemengde_videregaaendeskoole * 2, keys=["K", "I"], names=["sektor"]])
            .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, både totalt og fordelt på sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    brukere_basisar = brukere["antall"].groupby(level=["alder", "sektor"]).sum()
    antall_brukere = brukere_basisar.groupby(level="sektor").sum()
    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for videregående skole basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def videregaaendeskoole(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
    finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år og alder.
    folkekengde_alder = lag_folkemengde_alder(befolkning)

```

```

# Folkemengde per år, alder og kjønn.
folkemengde_alder_kjonn = lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning)

# Folkemengde per alder i basisåret.
folkemengde_basisar = folkemengde_alder.xs(basisar, level="ar")

# Folkemengde 16-18 år kopiert til sektor K og I.
folkemengde_videregaendeskoole = lag_folkemengde_videregaendeskoole_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn, basisar)

# Brukere i basisåret.
brukere = les_brukere_videregaendeskoole(f"innndata/Videregaende_skoole_{basisar}.xlsx")
brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

# Henter ut totale timeverk og ikke-undervisning timeverk for basisåret.
totale_timeverk, ikke_undervisning_timeverk = hent_timeverk_med_kode("innndata/produksjon.csv")

# Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
utforte_timeverk = (pd.Series({
    "K": produksjon.xs(basisar, "LW", "N802A", "PU"), level=[0, 1, 3, 4]]["verdi"].loc["K"],
    "I": produksjon.xs(basisar, "LW", "N802A", "I"), level=[0, 1, 3, 4]]["verdi"].loc["I"]}) * 1_000).rename_axis("sektor")
lonnskostnader = produksjon.xs(basisar, "YW", "N802A", "I"), level=[0, 1, 3, 4]]["verdi"].loc["K", "I"] * 1_000_000
produktinnsatsen = produksjon.xs(basisar, "VH", "N802A", "I"), level=[0, 1, 3, 4]]["verdi"].loc["K", "I"] * 1_000_000
normalarsverk = produksjon.xs(basisar, "NHW", "N802A", "I"), level=[0, 1, 3, 4]]["verdi"].loc["K", "I"] * 1
kapitalslit = finansieringsandel.xs(basisar, "YD", "N802A", "I"), level=[0, 1, 3]]["verdi"].droplevel("finans_kilde") * 1e6
finansieringsandel = (pd.read_csv("innndata/finansieringsandel.csv").assign(
    sektor=lambda df: df["eier"].map({"KOMMUNAL": "K", "IDEELL": "I"}),
    finans_kilde=lambda df: df["finans_kilde"].map({"KOMMUNE": "K", "STAT": "S", "ØVRIGE": "A"}),
).query("ar == @basisar and serie == 'FINANSIERINGSANDEL' and funksjon == 'N802A'").dropna(subset=["sektor"])).
query("finans_kilde in ['K', 'S']").groupby("sektor")["verdi"].sum().reindex(["K", "I"], fill_value=0.0)

# ***** #
# Beregner dekningsgrad. #
# Dette er Likning 59 i modellen. #
# ***** #

dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

# ***** #
# Beregner total produksjon for alder og kjønn. #
# Dette er Likning 60 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon_alder_kjonn = dekningsgrad * folkemengde_videregaendeskoole

# ***** #
# Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
# Dette er Likning 61 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon = total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"]).sum()

# Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
total_produksjon_basisar = total_produksjon.xs(basisar, level="ar")

# ***** #
# Beregner standard per bruker. #
# Dette er Likning 62 i modellen. #
# ***** #

standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

# ***** #
# Beregner sysselsettingsandel (alfa). #
# Dette er Likning 63 i modellen. #
# ***** #

alfa_K = ikke_undervisning_timeverk / totale_timeverk
alfa_I = 0.0

# Lager Series for alfa med sektor som index.
alfa = pd.Series({"K": alfa_K, "I": alfa_I})
alfa.index.name = "sektor"

# ***** #
# Beregner utførte timeverk. #
# Dette er Likning 64 i modellen. #
# ***** #

timeverk = (1 / (1 - alfa)) * standard_per_bruker * total_produksjon

# ***** #
# Beregner timelønn. #
# Dette er Likning 65 i modellen. #
# ***** #

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 66 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 67 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_bruker * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #

```

```

# Dette er Likning 68 i modellen.
# *****

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverktvikling

# *****
# Beregner kapitalslitet i kommunal sektor.
# Dette er Likning 69 i modellen.
# *****

kapitalslit_K = kapitalslit["K"] * timeverktvikling.xs("K", level="sektor")

# Kapitalandel i kommunal sektor i basisåret.
kapitalandel_K = kapitalslit["K"] / (lonnskostnader["K"] + produktinnsatsen["K"] + kapitalslit["K"])

# *****
# Beregner kapitalslitet i ideell sektor. Antar samme kapitalandel
# som kommunal sektor.
# Dette er Likning 70 i modellen.
# *****

kapitalslit_I = kapitalandel_K * (lonnskostnader["I"] + produktinnsatsen["I"]) * timeverktvikling.xs("I", level="sektor")

# Slår sammen kommunal og ideell del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"K": kapitalslit_K, "I": kapitalslit_I}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# *****
# Beregner utgifter.
# Dette er Likning 71 i modellen.
# *****

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# *****
# Beregner offentliges utgifter.
# Dette er Likning 72 i modellen.
# *****

offentliges_utgifter = utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum()

# *****
# Beregner offentliges individfordelte utgifter.
# Dette er Likning 73 i modellen.
# *****

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# *****
# Beregner årsverk.
# Dette er Likning 74 i modellen.
# *****

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.7. Høyere utdanning

```

# *****
# Prosjekt: Makko.
# Modul : hoyereutdanning.py
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for høyere utdanning
#          ut fra konstant standard og dekningsgrad (N803).
#
# Skrevet : 2007-03-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-05-11 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd

# Funksjon som mapper ettårige eldre til aldersgruppene i høyere utdanning.
def grupper_alder_hoyere_utdanning(alder: int) -> str:
    if alder <= 18: return "0-18 år"
    elif alder <= 29: return f"{alder} år"
    elif alder <= 34: return "30-34 år"
    elif alder <= 39: return "35-39 år"
    elif alder <= 44: return "40-44 år"
    elif alder <= 49: return "45-49 år"
    else: return "50-119 år"

# Funksjon for å lese inn brukere i høyere utdanning fra Excel-fil.
def les_brukere_hoyere_utdanning(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    sektor_koder = {"Stat": "S", "Privat": "P"}
    rader = []

    for ark, sektor in sektor_koder.items():
        df = pd.read_excel(filbane, sheet_name=ark)
        df = (df.rename(columns={"Alder": "alder", "Kjønn": "kjønn", "Antall": "antall"}))

```

```

        .assign(sektor=sektor, kjonn=lambda x: x["kjonn"].str.lower())
    rader.append(df)

    return (pd.concat(rader, ignore_index=True).set_index(["sektor", "alder", "kjonn"])["antall"].sort_index())

# Funksjon for å lage Series med folkekemengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return (befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder"]).sum().sort_index())

# Funksjon for å lage Series med folkekemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkekemengde i aldersgruppene for høyere utdanning,
# fordelt på sektor S og P, basert på folkekemengde per alder og kjønn.
def lag_folkemengde_hoyere_utdanning_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int) -> pd.Series:
    folkekemengde = (folkemengde_alder_kjonn.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index())
    folkekemengde["alder"] = folkekemengde["alder"].apply(grupper_alder_hoyere_utdanning)
    folkekemengde = (folkemengde.groupby(["ar", "alder", "kjonn"])["folkemengde"].sum())

    return (pd.concat([folkemengde] * 2, keys=["S", "P"], names=["sektor"])
            .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, både fordelt på alder og sektor og samlet per sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    brukere_basisar = (brukere["antall"].groupby(level=["alder", "kjonn", "sektor"]).sum().sort_index())
    antall_brukere = brukere_basisar.groupby(level="sektor").sum()

    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for høyere utdanning basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def hoyereutdanning(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
                    finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år, alder og kjønn.
    folkekemengde_alder_kjonn = lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning)

    # Folkemengde i aldersgruppene for høyere utdanning, fordelt på sektor S og P.
    folkekemengde_hoyere_utdanning = lag_folkemengde_hoyere_utdanning_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn, basisar)

    # Folkemengde i basisåret, fordelt på alder, kjønn og sektor.
    folkekemengde_basisar = folkekemengde_hoyere_utdanning.xs(basisar, level="ar").groupby(level=["alder", "kjonn", "sektor"]).sum()

    # Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, både totalt og fordelt på sektor.
    brukere = les_brukere_hoyere_utdanning("inndata/Hoyere_utdanning_2004.xlsx")
    brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs(basisar, "LW", "N803", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs(basisar, "YW", "N803", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs(basisar, "VH", "N803", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000_000
    normalarsverk = produksjon.xs(basisar, "NHW", "N803", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1
    kapitalslitt = finansieringsandel.xs(basisar, "YD", "N803"), level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans_kilde") * 1_000_000
    finansieringsandel = finansieringsandel.xs(basisar, "FINA", "N803"), level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1

    # ***** #
    # Beregner dekningsgrad. #
    # Dette er Likning 75 i modellen. #
    # ***** #

    dekningsgrad = brukere_basisar / folkekemengde_basisar

    # ***** #
    # Beregner total produksjon for alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 76 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon_alder_kjonn = dekningsgrad * folkekemengde_hoyere_utdanning

    # ***** #
    # Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 77 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon = total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"]).sum()

    # Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
    total_produksjon_basisar = total_produksjon.xs(basisar, level="ar")

    # ***** #
    # Beregner standard per bruker. #
    # Dette er Likning 78 i modellen. #
    # ***** #

    standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

    # ***** #
    # Beregner utførte timeverk. #
    # Dette er Likning 79 i modellen. #
    # ***** #

    timeverk = standard_per_bruker * total_produksjon

    # ***** #
    # Beregner timelønn. #
    # Dette er Likning 80 i modellen. #
    # ***** #

    timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

    # ***** #
    # Beregner utviklingen i timeverk. #

```

```

# Dette er Likning 81 i modellen.
# *****

timeverktvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# *****
# Beregner lønnskostnad.
# Dette er Likning 82 i modellen.
# *****

lonnskostnad = standard_per_bruker * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverktvikling

# *****
# Beregner produktinnsats.
# Dette er Likning 83 i modellen.
# *****

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverktvikling

# *****
# Beregner kapitalslitet i statlig sektor.
# Dette er Likning 84 i modellen.
# *****

kapitalslit_S = kapitalslit["S"] * timeverktvikling.xs("S", level="sektor")

# Kapitalandel i statlig sektor i basisåret.
kapitalandel_S = kapitalslit["S"] / (lonnskostnader["S"] + produktinnsatsen["S"] + kapitalslit["S"])

# *****
# Beregner kapitalslitet i privat sektor.
# Dette er Likning 85 i modellen.
# *****

kapitalslit_P = kapitalandel_S * (lonnskostnader["P"] + produktinnsatsen["P"]) * timeverktvikling.xs("P", level="sektor")

# Slår sammen statlig og privat del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"S": kapitalslit_S, "P": kapitalslit_P}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# *****
# Beregner utgifter.
# Dette er Likning 86 i modellen.
# *****

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# *****
# Beregner offentlige utgifter.
# Dette er Likning 87 i modellen.
# *****

offentliges_utgifter = utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum()

# *****
# Beregner offentlige individfordelte utgifter.
# Dette er Likning 88 i modellen.
# *****

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# *****
# Beregner årsverk.
# Dette er Likning 89 i modellen.
# *****

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {
    "dekningsgrad": dekningsgrad,
    "total_produksjon_alder_kjonn": total_produksjon_alder_kjonn,
    "total_produksjon": total_produksjon,
    "standard_per_bruker": standard_per_bruker,
    "timeverk": timeverk,
    "lonnskostnad": lonnskostnad,
    "produktinnsats": produktinnsats,
    "kapitalslit": kapitalslit,
    "utgifter": utgifter,
    "offentliges_utgifter": offentliges_utgifter,
    "offentliges_individfordelte_utgifter": offentliges_individfordelte_utgifter,
    "arsverk": arsverk,
}

```

## 4.8. Hjemmebaserte tjenester

```

# *****
# Prosjekt: Makko.
# Modul : hjemmebasertetjenester.py
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for hjemmebaserte tjenester
#         ut fra konstant standard og dekningsgrad (N854A).
#
# Skrevet : 2007-03-07 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-05-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd

# Funksjon som mapper ettårige eldre til aldersgruppene for hjemmebaserte tjenester.
def aldersgrupper(alder: int) -> str:
    if alder <= 17: return "0-17"
    elif alder <= 49: return "18-49"

```

```

elif alder <= 66: return "50-66"
elif alder <= 74: return "67-74"
elif alder <= 79: return "75-79"
elif alder <= 84: return "80-84"
elif alder <= 89: return "85-89"
else: return "90-119"

# Funksjon for å lese inn mottakere av hjemmebaserte tjenester fra Excel-fil.
def les_brukere_hjemmebaserte_tjenester(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    return (pd.read_excel(filbane).assign(kjonn=lambda x: x["kjonn"].str.lower())
            .set_index(["aldersgruppe", "kjonn"])["antall"].sort_index())

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage DataFrame med folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn.
def lag_folkemengde_med_aldersgrupper(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int, grupperingsfunksjon) -> pd.DataFrame:
    folkemengde = (folkemengde_alder_kjonn.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index())
    folkemengde["aldersgruppe"] = (folkemengde["alder"].apply(grupperingsfunksjon))

    return folkemengde

# Funksjon for å beregne totalt antall brukere i basisåret.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, float]:
    brukere_basisar = (brukere["antall"].groupby(level=["aldersgruppe", "kjonn"]).sum().sort_index())
    antall_brukere = brukere_basisar.sum()

    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for hjemmebaserte tjenester basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt vendret standard og dekningsgrad.
def hjemmebasertetjenester(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
                           finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn.
    folkemengde = lag_folkemengde_med_aldersgrupper(lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning), basisar, aldersgrupper)

    # Folkemengde i basisåret, fordelt på aldersgruppe og kjønn.
    folkemengde_basisar = (folkemengde.query("ar == @basisar").groupby(["aldersgruppe", "kjonn"])["folkemengde"].sum())

    # Folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn som Series.
    folkemengde = (folkemengde.set_index(["ar", "alder", "aldersgruppe", "kjonn"])["folkemengde"])

    # Beregner antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på aldersgruppe og kjønn.
    brukere = les_brukere_hjemmebaserte_tjenester("inndata/Hjemmebaserte tjenester 2004.xlsx")
    brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs(basisar, "LW", "N854A", "", level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc["K"] * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs(basisar, "YW", "N854A", "", level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc["K"] * 1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs(basisar, "VH", "N854A", "", level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc["K"] * 1_000_000
    normalarsverk = produksjon.xs(basisar, "NHW", "N854A", "", level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc["K"] * 1
    kapitalslitt = finansieringsandel.xs(basisar, "YD", "N854A",
                                         level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans_kilde").squeeze() * 1_000_000
    finansieringsandel = finansieringsandel.xs(basisar, "FINA", "N854A",
                                              level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[("K", "K")] * 1

    # ***** #
    # Beregner dekningsgrad. #
    # Dette er Likning 90 i modellen. #
    # ***** #

    dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

    # ***** #
    # Beregner total produksjon for ettårig alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 91 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon_alder_kjonn = folkemengde * dekningsgrad

    # Fjerner aldersgruppenivået og gjør total produksjon tilgjengelig som Series med år, alder og kjønn som indeks.
    total_produksjon_alder_kjonn = (total_produksjon_alder_kjonn.droplevel("aldersgruppe")
                                   .rename("total_produksjon").rename_axis(index=["ar", "alder", "kjonn"]).sort_index())

    # ***** #
    # Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 92 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon = (total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level="ar").sum())

    # Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
    total_produksjon_basisar = total_produksjon.loc[basisar]

    # ***** #
    # Beregner standard per bruker. #
    # Dette er Likning 93 i modellen. #
    # ***** #

    standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

    # ***** #
    # Beregner utførte timeverk. #
    # Dette er Likning 94 i modellen. #
    # ***** #

    timeverk = standard_per_bruker * total_produksjon

    # ***** #
    # Beregner timelønn. #
    # Dette er Likning 95 i modellen. #
    # ***** #

```

```

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 96 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 97 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_bruker * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #
# Dette er Likning 98 i modellen. #
# ***** #

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner kapitalslitet. #
# Dette er Likning 99 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit = kapitalslit * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner utgifter. #
# Dette er Likning 100 i modellen. #
# ***** #

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# ***** #
# Beregner offentlige utgifter. #
# Dette er Likning 101 i modellen. #
# ***** #

offentlige_utgifter = utgifter * finansieringsandel

# ***** #
# Beregner offentlige individfordelte utgifter. #
# Dette er Likning 102 i modellen. #
# ***** #

offentlige_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# ***** #
# Beregner årsverk. #
# Dette er Likning 103 i modellen. #
# ***** #

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentlige_utgifter",
    "offentlige_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.9. Institusjonsbaserte tjenester

```

# ***** #
# Prosjekt: Makko. #
# Modul : tjenesterpainstitusjon.py #
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for tjenester på institusjon #
#         ut fra konstant standard og dekningsgrad (N854B). #
# # #
# Skrevet : 2007-03-12 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endret : 2026-05-14 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endring : Migrert til Python. #
# ***** #

import pandas as pd

# Funksjon som mapper ettårige eldre til aldersgruppene for tjenester på institusjon.
def aldersgrupper(alder: int) -> str:
    if alder <= 66: return "0-66"
    elif alder <= 74: return "67-74"
    elif alder <= 79: return "75-79"
    elif alder <= 84: return "80-84"
    elif alder <= 89: return "85-89"
    else: return "90-119"

# Funksjon for å lese inn mottakere av tjenester på institusjon fra Excel-fil.
def les_brukere_tjenester_på_institusjon(filbane: str) -> pd.DataFrame:
    return (pd.concat([pd.read_excel(filbane, sheet_name="Kommunal").assign(sektor="K"),
                       pd.read_excel(filbane, sheet_name="Ideell").assign(sektor="I")]
                    ).rename(columns=lambda x: x.strip().lower()))

```

```

        .assign(aldersgruppe=lambda x: x["aldersgruppe"].str.strip(),
                kjonn=lambda x: x["kjonn"].str.lower().str.strip())
        .set_index(["sektor", "aldersgruppe", "kjonn"])[["antall"]].sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df[["antall"]].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage DataFrame med folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn.
def lag_folkemengde_med_aldersgrupper(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series, basisar: int, grupperingsfunksjon) -> pd.DataFrame:
    folkemengde = (folkemengde_alder_kjonn.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index())
    folkemengde["aldersgruppe"] = (folkemengde["alder"].apply(grupperingsfunksjon))

    return folkemengde

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per år, alder, aldersgruppe, kjønn og sektor.
def lag_folkemengde_med_aldersgrupper_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series,
                                                    basisar: int, grupperingsfunksjon) -> pd.Series:
    folkemengde = (folkemengde_alder_kjonn.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index())
    folkemengde["aldersgruppe"] = folkemengde["alder"].apply(grupperingsfunksjon)

    return (pd.concat([folkemengde.assign(sektor="K"), folkemengde.assign(sektor="I")])
            .set_index(["ar", "alder", "aldersgruppe", "kjonn", "sektor"])[["folkemengde"]].sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.DataFrame) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    brukere_basisar = (brukere["antall"].groupby(level=["sektor", "aldersgruppe", "kjonn"]).sum().sort_index())
    antall_brukere = (brukere_basisar.groupby(level="sektor").sum().sort_index())

    return brukere_basisar, antall_brukere

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for tjenester på institusjon basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def tjenesterpaainstitusjon(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
                            finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn.
    folkemengde = lag_folkemengde_med_aldersgrupper_sektorfordelt(lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning), basisar,
                                                                aldersgrupper)

    # Folkemengde i basisåret, fordelt på aldersgruppe, kjønn og sektor.
    folkemengde_basisar = (folkemengde.xs(basisar, level="ar")
                           .groupby(level=["sektor", "aldersgruppe", "kjonn"]).sum().sort_index())

    # Beregner antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på aldersgruppe og kjønn.
    brukere = les_brukere_tjenester_pa_institusjon("inndata/Tjenester pa institusjon 2004.xlsx")
    brukere_basisar, antall_brukere = beregn_brukere_basisar(brukere)

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs((basisar, "LW", "N854B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs((basisar, "YW", "N854B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs((basisar, "VH", "N854B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1_000_000
    normalarsverk = produksjon.xs((basisar, "NHW", "N854B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1
    kapitalslitt = finansieringsandel.xs((basisar, "YD", "N854B"),
                                         level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans kilde") * 1e6
    finansieringsandel = finansieringsandel.xs((basisar, "FINA", "N854B"), level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[["K", "I"]] * 1
    finansieringsandel_K = finansieringsandel.xs("K", level="finans kilde")

    # ***** #
    # Beregner dekningsgrad. #
    # Dette er Likning 104 i modellen. #
    # ***** #

    dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

    # ***** #
    # Beregner total produksjon for ettårig alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 105 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon_alder_kjonn = folkemengde * dekningsgrad

    # Fjerner aldersgruppenivået og gjør total produksjon tilgjengelig som Series med år, alder og kjønn som indeks.
    total_produksjon_alder_kjonn = (total_produksjon_alder_kjonn.droplevel("aldersgruppe").rename("total_produksjon")
                                   .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

    # ***** #
    # Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
    # Dette er Likning 106 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon = (total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"])).sum()

    # Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
    total_produksjon_basisar = total_produksjon.loc[basisar]

    # ***** #
    # Beregner standard per bruker. #
    # Dette er Likning 107 i modellen. #
    # ***** #

    standard_per_bruker = utforte_timeverk / antall_brukere

    # ***** #
    # Beregner utførte timeverk. #
    # Dette er Likning 108 i modellen. #
    # ***** #

    timeverk = standard_per_bruker * total_produksjon

    # ***** #
    # Beregner timelønn. #
    # Dette er Likning 109 i modellen. #
    # ***** #

```

```

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 110 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 111 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_bruker * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #
# Dette er Likning 112 i modellen. #
# ***** #

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner kapitalslitet i kommunal sektor. #
# Dette er Likning 113 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit_K = kapitalslit["K"] * timeverkutvikling.xs("K", level="sektor")

# Kapitalandel i kommunal sektor i basisåret.
kapitalandel_K = kapitalslit["K"] / (lonnskostnader["K"] + produktinnsatsen["K"] + kapitalslit["K"])

# ***** #
# Beregner kapitalslitet i ideell sektor. Antar samme kapitalandel #
# som kommunal sektor. #
# Dette er Likning 114 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit_I = kapitalandel_K * (lonnskostnader["I"] + produktinnsatsen["I"]) * timeverkutvikling.xs("I", level="sektor")

# Slår sammen kommunal og ideell del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"K": kapitalslit_K, "I": kapitalslit_I}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# ***** #
# Beregner utgifter. #
# Dette er Likning 115 i modellen. #
# ***** #

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# ***** #
# Beregner offentlige utgifter. #
# Dette er Likning 116 i modellen. #
# ***** #

offentliges_utgifter = (utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum())

# ***** #
# Beregner offentlige individfordelte utgifter. #
# Dette er Likning 117 i modellen. #
# ***** #

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel_K * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# ***** #
# Beregner årsverk. #
# Dette er Likning 118 i modellen. #
# ***** #

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.10. Sykehus

```

# ***** #
# Prosjekt: Makko. #
# Modul : sykehus.py #
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for somatiske sykehus #
#         ut fra konstant standard og faste produksjonsrater (N851B). #
# #
# Skrevet : 2007-03-13 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endret : 2026-05-14 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endring : Migrert til Python. #
# ***** #

import pandas as pd

```

```

# Funksjon som mapper ettårige eldre til aldersgruppene for sykehus.
def aldersgrupper(alder: int) -> str:
    if alder <= 4: return "0-4"
    elif alder <= 9: return "5-9"
    elif alder <= 14: return "10-14"
    elif alder <= 19: return "15-19"
    elif alder <= 24: return "20-24"
    elif alder <= 29: return "25-29"
    elif alder <= 34: return "30-34"
    elif alder <= 39: return "35-39"
    elif alder <= 44: return "40-44"
    elif alder <= 49: return "45-49"
    elif alder <= 54: return "50-54"
    elif alder <= 59: return "55-59"
    elif alder <= 64: return "60-64"
    elif alder <= 69: return "65-69"
    elif alder <= 74: return "70-74"
    elif alder <= 79: return "75-79"
    elif alder <= 84: return "80-84"
    elif alder <= 89: return "85-89"
    elif alder <= 94: return "90-94"
    else: return "95-119"

# Funksjon for å lese inn mottakere av somatiske sykehustjenester fra Excel-fil.
def les_brukere_sykehus(filbane: str):
    ark_mapping = {
        "liggedager privat": ("liggedager", "P"),
        "liggedager stat": ("liggedager", "S"),
        "heldøgnsopphold privat": ("heldøgnsopphold", "P"),
        "heldøgnsopphold stat": ("heldøgnsopphold", "S"),
        "dagbehandling privat": ("dagbehandling", "P"),
        "dagbehandling stat": ("dagbehandling", "S"),
        "poliklinikk privat": ("poliklinikk", "P"),
        "poliklinikk stat": ("poliklinikk", "S"),
    }
    data = {
        "liggedager": [],
        "heldøgnsopphold": [],
        "dagbehandling": [],
        "poliklinikk": [],
    }

    excel = pd.ExcelFile(filbane)

    for ark in excel.sheet_names:
        indikator, sektor = ark_mapping[ark.lower().strip()]
        df = (
            pd.read_excel(filbane, sheet_name=ark)
            .rename(columns=lambda x: x.strip().lower())
            .assign(
                sektor=sektor,
                aldersgruppe=lambda x: x["aldersgruppe"].str.strip(),
                kjonn=lambda x: x["kjonn"].str.lower().str.strip(),
            )
            .set_index(["aldersgruppe", "kjonn", "sektor"])["antall"].sort_index()
        )
        data[indikator].append(df)

    return (
        pd.concat(data["liggedager"]).sort_index(),
        pd.concat(data["heldøgnsopphold"]).sort_index(),
        pd.concat(data["dagbehandling"]).sort_index(),
        pd.concat(data["poliklinikk"]).sort_index(),
    )

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per alder og kjønn fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage Series med folkemengde per år, alder, aldersgruppe, kjønn og sektor.
def lag_folkemengde_med_aldersgrupper_sektorfordelt(folkemengde_alder_kjonn: pd.Series,
                                                    basisar: int, grupperingsfunksjon) -> pd.Series:
    folkemengde = (folkemengde_alder_kjonn.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index()
                  folkemengde["aldersgruppe"] = folkemengde["alder"].apply(grupperingsfunksjon)

    return (pd.concat([folkemengde.assign(sektor="S"), folkemengde.assign(sektor="P")])
            .set_index(["ar", "alder", "aldersgruppe", "kjonn", "sektor"])["folkemengde"].sort_index())

# Funksjon for å beregne antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på sektor.
def beregn_brukere_basisar(brukere: pd.Series) -> pd.Series:
    return brukere.groupby(level=["sektor", "aldersgruppe", "kjonn"]).sum().sort_index()

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for somatiske sykehus basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard
# og faste produksjonsrater etter alder, kjønn og sektor.
def sykehus(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
            finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkemengde per år, alder, aldersgruppe og kjønn.
    folkemengde = lag_folkemengde_med_aldersgrupper_sektorfordelt(lag_folkemengde_alder_kjonn(befolkning), basisar,
    aldersgrupper)

    # Folkemengde i basisåret, fordelt på aldersgruppe, kjønn og sektor.
    folkemengde_basisar = (folkemengde.xs(basisar, level="ar")
                          .groupby(level=["sektor", "aldersgruppe", "kjonn"]).sum().sort_index())

    # Leser inn aktivitetsdata for basisåret.
    liggedager, heldogsopphold, dagbehandling, poliklinikk = les_brukere_sykehus("inndata/Sykehus 2004.xlsx")

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs(basisar, "LW", "N851B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs(basisar, "YW", "N851B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs(basisar, "VH", "N851B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1_000_000

```

```

normalarsverk      = produksjon.xs(basisar, "NHW", "N851B", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1
kapitalslit       = finansieringsandel.xs(basisar, "YD", "N851B"),
                  level=[0, 1, 3])["verdi"].droplevel("finans kilde") * 1e6
finansieringsandel = finansieringsandel.xs(basisar, "FINA", "N851B"), level=[0, 1, 3])["verdi"].loc[["S", "P"]] * 1

# ***** #
# Beregner totale liggedager. #
# Dette er Likning 119 i modellen. #
# ***** #

totale_liggedager = liggedager.groupby(level="sektor").sum()

# ***** #
# Beregner totale heldøgnsopphold. #
# Dette er Likning 120 i modellen. #
# ***** #

totale_heldognsopp hold = heldognsopp hold.groupby(level="sektor").sum()

# ***** #
# Beregner gjennomsnittlig liggetid. #
# Dette er Likning 121 i modellen. #
# ***** #

gjennomsnittlig_liggetid = liggedager / heldognsopp hold

# ***** #
# Beregner gjennomsnittlig liggetid totalt. #
# Dette er Likning 122 i modellen. #
# ***** #

gjennomsnittlig_liggetid_totalt = totale_liggedager / totale_heldognsopp hold

# Matcher gjennomsnittlig liggetid totalt mot sektor for hver observasjon.
gjennomsnittlig_liggetid_totalt_sektor = (gjennomsnittlig_liggetid.index.get_level_values("sektor")
                                          .map(gjennomsnittlig_liggetid_totalt))

# ***** #
# Beregner antall vektete heldøgnsopp hold. #
# Dette er Likning 123 i modellen. #
# ***** #

vektet_heldognsopp hold = gjennomsnittlig_liggetid / gjennomsnittlig_liggetid_totalt_sektor * heldognsopp hold

# ***** #
# Beregner antall brukere. #
# Dette er Likning 124 i modellen. #
# ***** #

brukere = vektet_heldognsopp hold + 0.27 * dagbehandling + 0.05 * poliklinikk

# Beregner antall brukere i basisåret, totalt og fordelt på aldersgruppe, kjønn og sektor.
brukere_basisar = beregn_brukere_basisar(brukere)

# ***** #
# Beregner dekningsgrad. #
# Dette er Likning 125 i modellen. #
# ***** #

dekningsgrad = brukere_basisar / folkemengde_basisar

# ***** #
# Beregner total produksjon for ettårig alder og kjønn. #
# Dette er Likning 126 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon_alder_kjonn = folkemengde * dekningsgrad

# Fjerner aldersgruppenivået og gjør total produksjon tilgjengelig som Series med år, alder og kjønn som indeks.
total_produksjon_alder_kjonn = (total_produksjon_alder_kjonn.droplevel("aldersgruppe").rename("total_produksjon")
                               .reorder_levels(["ar", "alder", "kjonn", "sektor"]).sort_index())

# ***** #
# Beregner total produksjon på tvers av alder og kjønn. #
# Dette er Likning 127 i modellen. #
# ***** #

total_produksjon = (total_produksjon_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "sektor"]).sum())

# Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
total_produksjon_basisar = total_produksjon.loc[basisar]

# ***** #
# Beregner standard per produktenhet. #
# Dette er Likning 128 i modellen. #
# ***** #

standard_per_produktenhet = utforte_timeverk / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner utforte timeverk. #
# Dette er Likning 129 i modellen. #
# ***** #

timeverk = standard_per_produktenhet * total_produksjon

# ***** #
# Beregner timelønn. #
# Dette er Likning 130 i modellen. #
# ***** #

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #

```

```

# Beregner utviklingen i timeverk.
# Dette er Likning 131 i modellen.
# *****

timeverktutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# *****
# Beregner lønnskostnad.
# Dette er Likning 132 i modellen.
# *****

lonnskostnad = standard_per_produktenhet * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverktutvikling

# *****
# Beregner produktinnsats.
# Dette er Likning 133 i modellen.
# *****

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverktutvikling

# *****
# Beregner kapitalslitet i statlig sektor.
# Dette er Likning 134 i modellen.
# *****

kapitalslit_S = kapitalslit["S"] * timeverktutvikling.xs("S", level="sektor")

# Kapitalandel i statlig sektor i basisåret.
kapitalandel_S = kapitalslit["S"] / (lonnskostnader["S"] + produktinnsatsen["S"] + kapitalslit["S"])

# *****
# Beregner kapitalslitet i privat sektor. Antar samme kapitalandel
# som statlig sektor.
# Dette er Likning 135 i modellen.
# *****

kapitalslit_P = kapitalandel_S * (lonnskostnader["P"] + produktinnsatsen["P"]) * timeverktutvikling.xs("P", level="sektor")

# Slår sammen statlig og privat del av kapitalslitet.
kapitalslit = pd.concat({"S": kapitalslit_S, "P": kapitalslit_P}, names=["sektor"]).swaplevel().sort_index()

# *****
# Beregner utgifter.
# Dette er Likning 136 i modellen.
# *****

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# *****
# Beregner offentlige utgifter.
# Dette er Likning 137 i modellen.
# *****

offentliges_utgifter = (utgifter.mul(finansieringsandel).groupby(level="ar").sum())

# *****
# Beregner offentlige individfordelte utgifter.
# Dette er Likning 138 i modellen.
# *****

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder_kjonn / total_produksjon

# *****
# Beregner årsverk.
# Dette er Likning 139 i modellen.
# *****

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder_kjonn",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}
}

```

## 4.11. Psykiatri

```

# *****
# Prosjekt: Makko.
# Modul : psykiatri.py
# Utfører : Fremskriver timeverk og utgifter for psykiatriske tjenester
#         ut fra konstant standard og dekningsgrad (N851C).
#
# Skrevet : 2007-03-14 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endret : 2026-05-15 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no
# Endring : Migrert til Python.
# *****

import pandas as pd

# Funksjon som mapper ettårige eldre til aldersgruppene for psykiatriske tjenester.
def aldersgrupper(alder: int) -> str:
    if alder <= 17: return "0-17"

```

```

else: return "18-119"

# Funksjon for å lese inn aktivitet i psykiatriske tjenester fra Excel-fil.
def les_aktivitet_psykiatri(filbane: str) -> tuple[pd.Series, pd.Series]:
    df = (pd.read_excel(filbane).set_index("aldersgruppe").sort_index())
    polikliniske_konsultasjoner = df["polikliniske konsultasjoner"].rename("aktivitet")
    utskrivninger = df["utskrivninger"].rename("aktivitet")

    return polikliniske_konsultasjoner, utskrivninger

# Funksjon for å lage Series med folkekemengde per alder fra befolkningsdata.
def lag_folkemengde_alder(befolkning_df: pd.DataFrame) -> pd.Series:
    return befolkning_df["antall"].groupby(level=["ar", "alder"]).sum().sort_index()

# Funksjon for å lage DataFrame med folkekemengde per år, alder og aldersgruppe.
def lag_folkemengde_med_aldersgrupper(folkemengde_alder: pd.Series, basisar: int, grupperingsfunksjon) -> pd.DataFrame:
    folkekemengde = (folkemengde_alder.loc[basisar:].rename("folkemengde").reset_index())
    folkekemengde["aldersgruppe"] = (folkemengde["alder"].apply(grupperingsfunksjon))

    return folkekemengde

# Hovedfunksjon for å beregne alle relevante størrelser for psykiatriske tjenester basert på
# befolkning, produksjon og finansieringsandel i et gitt basisår og forutsatt uendret standard og dekningsgrad.
def psykiatri(befolkning: pd.DataFrame, produksjon: pd.DataFrame,
             finansieringsandel: pd.DataFrame, basisar: int) -> dict[str, pd.Series]:

    # Folkekemengde per år, alder og aldersgruppe.
    folkekemengde = lag_folkemengde_med_aldersgrupper(lag_folkemengde_alder(befolkning), basisar, aldersgrupper)

    # Folkekemengde i basisåret, fordelt på aldersgruppe.
    folkekemengde_basisar = (folkemengde.query("ar == @basisar").groupby("aldersgruppe")["folkemengde"].sum())

    # Folkekemengde per år, alder og aldersgruppe som Series.
    folkekemengde = (folkemengde.set_index(["ar", "alder", "aldersgruppe"])["folkemengde"])

    # Leser inn aktivitet i basisåret.
    polikliniske_konsultasjoner, utskrivninger = les_aktivitet_psykiatri("inndata/Psykiatri 2004.xlsx")

    # Henter ut produksjon og finansieringsandel for basisåret.
    utforte_timeverk = produksjon.xs((basisar, "LW", "N851C", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S"]].squeeze() * 1_000
    lonnskostnader = produksjon.xs((basisar, "YW", "N851C", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S"]].squeeze() *
1_000_000
    produktinnsatsen = produksjon.xs((basisar, "VH", "N851C", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S"]].squeeze() *
1_000_000
    normalarsverk = produksjon.xs((basisar, "NHW", "N851C", ""), level=[0, 1, 3, 4])["verdi"].loc[["S"]].squeeze() * 1
    kapitalslit = finansieringsandel.xs((basisar, "YD", "S", "N851C"), level=[0, 1, 2, 3])["verdi"].squeeze() * 1_000_000
    finansieringsandel = finansieringsandel.xs((basisar, "FINA", "S", "N851C", "S"), level=[0, 1, 2, 3, 4])["verdi"].squeeze() *1

    # ***** #
    # Beregner aktivitet i basisåret. #
    # Dette er Likning 140 i modellen. #
    # ***** #

    aktivitet_basisar = utskrivninger + 0.01 * polikliniske_konsultasjoner

    # ***** #
    # Beregner total aktivitet. #
    # Dette er Likning 141 i modellen. #
    # ***** #

    total_aktivitet = aktivitet_basisar.sum()

    # ***** #
    # Beregner dekningsgrad. #
    # Dette er Likning 142 i modellen. #
    # ***** #

    dekningsgrad = aktivitet_basisar / folkekemengde_basisar

    # ***** #
    # Beregner total produksjon for ettårig alder. #
    # Dette er Likning 143 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon_alder = folkekemengde * dekningsgrad

    # Fjerner aldersgruppenivået og gjør total produksjon tilgjengelig som Series med år og alder som indeks.
    total_produksjon_alder = (total_produksjon_alder.droplevel("aldersgruppe")
                             .rename("total_produksjon").rename_axis(index=["ar", "alder"]).sort_index())

    # ***** #
    # Beregner total produksjon på tvers av alder. #
    # Dette er Likning 144 i modellen. #
    # ***** #

    total_produksjon = (total_produksjon_alder.groupby(level="ar").sum())

    # Gjør total produksjon i basisåret tilgjengelig for senere bruk.
    total_produksjon_basisar = total_produksjon.loc[basisar]

    # ***** #
    # Beregner standard per produktenhet. #
    # Dette er Likning 145 i modellen. #
    # ***** #

    standard_per_produktenhet = utforte_timeverk / total_aktivitet

    # ***** #
    # Beregner utforte timeverk. #
    # Dette er Likning 146 i modellen. #
    # ***** #

    timeverk = standard_per_produktenhet * total_produksjon

```

```

# ***** #
# Beregner timelønn. #
# Dette er Likning 147 i modellen. #
# ***** #

timelonn = lonnskostnader / utforte_timeverk

# ***** #
# Beregner utviklingen i timeverk. #
# Dette er Likning 148 i modellen. #
# ***** #

timeverkutvikling = total_produksjon / total_produksjon_basisar

# ***** #
# Beregner lønnskostnad. #
# Dette er Likning 149 i modellen. #
# ***** #

lonnskostnad = standard_per_produktenhet * timelonn * total_produksjon_basisar * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner produktinnsats. #
# Dette er Likning 150 i modellen. #
# ***** #

produktinnsats = produktinnsatsen * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner kapitalslitet. #
# Dette er Likning 151 i modellen. #
# ***** #

kapitalslit = kapitalslit * timeverkutvikling

# ***** #
# Beregner utgifter. #
# Dette er Likning 152 i modellen. #
# ***** #

utgifter = lonnskostnad + produktinnsats + kapitalslit

# ***** #
# Beregner offentliges utgifter. #
# Dette er Likning 153 i modellen. #
# ***** #

offentliges_utgifter = utgifter * finansieringsandel

# ***** #
# Beregner offentliges individfordelte utgifter. #
# Dette er Likning 154 i modellen. #
# ***** #

offentliges_individfordelte_utgifter = utgifter * finansieringsandel * total_produksjon_alder / total_produksjon

# ***** #
# Beregner årsverk. #
# Dette er Likning 155 i modellen. #
# ***** #

arsverk = normalarsverk * total_produksjon / total_produksjon_basisar

# Returnerer alle beregnede størrelser i en Dictionary.
return {k: locals()[k] for k in [
    "dekningsgrad",
    "total_produksjon_alder",
    "total_produksjon",
    "timeverk",
    "lonnskostnad",
    "produktinnsats",
    "kapitalslit",
    "utgifter",
    "offentliges_utgifter",
    "offentliges_individfordelte_utgifter",
    "arsverk",
]}

```

## 4.12. Individfordelte utgifter

```

# ***** #
# Prosjekt: Makko. #
# Modul : individfordelteutgifter.py #
# Utfører : Beregner de individfordelte utgiftene til konsum. #
#           (Individfordelte utgifter = Totale utgifter / Folkemengde) #
# # #
# Skrevet : 2007-08-03 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endret : 2026-05-05 av Pål Knudsen | pkn@ssb.no #
# Endring : Migrert til Python. #
# ***** #

import pandas as pd

# Funksjon for å beregne individfordelte utgifter basert på resultater fra alle moduler og befolkningstall.
def individfordelteutgifter(resultater: dict, befolkning: pd.DataFrame) -> dict:

    # Definerer en liste for å samle alle serier med utgifter fra de ulike modulene.
    serier = []

    # Henter individfordelte utgifter fra alle spesifiserte moduler.
    for modulnavn, resultat in resultater.items():

```

```

# Henter ut den individfordelte utgiften for modulen.
obj = resultat["offentliges_individfordelte_utgifter"]

# Gjør til Series hvis det er en DataFrame med én kolonne, eller hvis den har en "verdi"-kolonne.
if isinstance(obj, pd.DataFrame):
    if obj.shape[1] == 1:
        obj = obj.iloc[:, 0]
    elif "verdi" in obj.columns:
        obj = obj["verdi"]

# ***** #
# Summerer bort "sektor" og "finans_kilde" hvis de finnes. #
# Dette er Likning 156 i modellen. #
# ***** #

summer_bort = [navn for navn in ["sektor", "finans_kilde"] if navn in obj.index.names]

# Hvis det er dimensjoner å summere bort, gjør det.
if summer_bort:
    behold = [n for n in obj.index.names if n not in summer_bort]
    obj = obj.groupby(level=behold).sum()

# Hvis modulen ikke har kjønn, fordel utgiftene på kjønn etter befolkningsandel.
if "kjønn" not in obj.index.names:
    folk_alder_kjonn = (
        befolkning["antall"]
        .groupby(level=["ar", "alder", "kjønn"])
        .sum()
    )

    # Henter total befolkning per år og alder for å beregne kjønnsandel.
    folk_alder = folk_alder_kjonn.groupby(level=["ar", "alder"]).sum()
    kjonn_andel = folk_alder_kjonn / folk_alder

    # Multipliserer utgiftene med kjønnsandelen for å fordele på kjønn.
    obj = obj * kjonn_andel

# Legger til den behandlede serien i listen over serier.
serier.append(obj)

# ***** #
# Summerer utgifter over alle moduler. #
# Dette er Likning 157 i modellen. #
# ***** #

totale_utgifter = pd.concat(serier, axis=1).fillna(0).sum(axis=1)

# Henter Folkemengde per alder og kjønn.
folkemengde = (befolkning["antall"].groupby(level=["ar", "alder", "kjønn"]).sum())

# Sørger for lik indeks.
totale_utgifter, folkemengde = totale_utgifter.align(folkemengde, fill_value=0)

# ***** #
# Beregner individfordelte utgifter. #
# Dette er Likning 158 i modellen. #
# ***** #

individfordelte_utgifter = (totale_utgifter / folkemengde.where(folkemengde != 0)).fillna(0)

# Aggregerer utgifter og befolkning for alder 100+.
aldre = individfordelte_utgifter.index.get_level_values("alder")
if pd.api.types.is_numeric_dtype(aldre):
    mask_100pluss = aldre >= 100
else:
    mask_100pluss = pd.Series(False, index=individfordelte_utgifter.index)

utgifter_100 = totale_utgifter[mask_100pluss].groupby(["ar", "kjønn"]).sum()
folk_100 = folkemengde[mask_100pluss].groupby(["ar", "kjønn"]).sum()

# ***** #
# Beregner offentliges individfordelte utgifter for alder 100+. #
# Dette er Likning 159 i modellen. #
# ***** #

individ_100 = (utgifter_100 / folk_100.where(folk_100 != 0)).fillna(0)

# Returnerer både individfordelte utgifter og 100+ aggregatet.
return {
    "individfordelte_utgifter": individfordelte_utgifter,
    "individfordelte_utgifter_100pluss": individ_100,
}

```

## Referanser

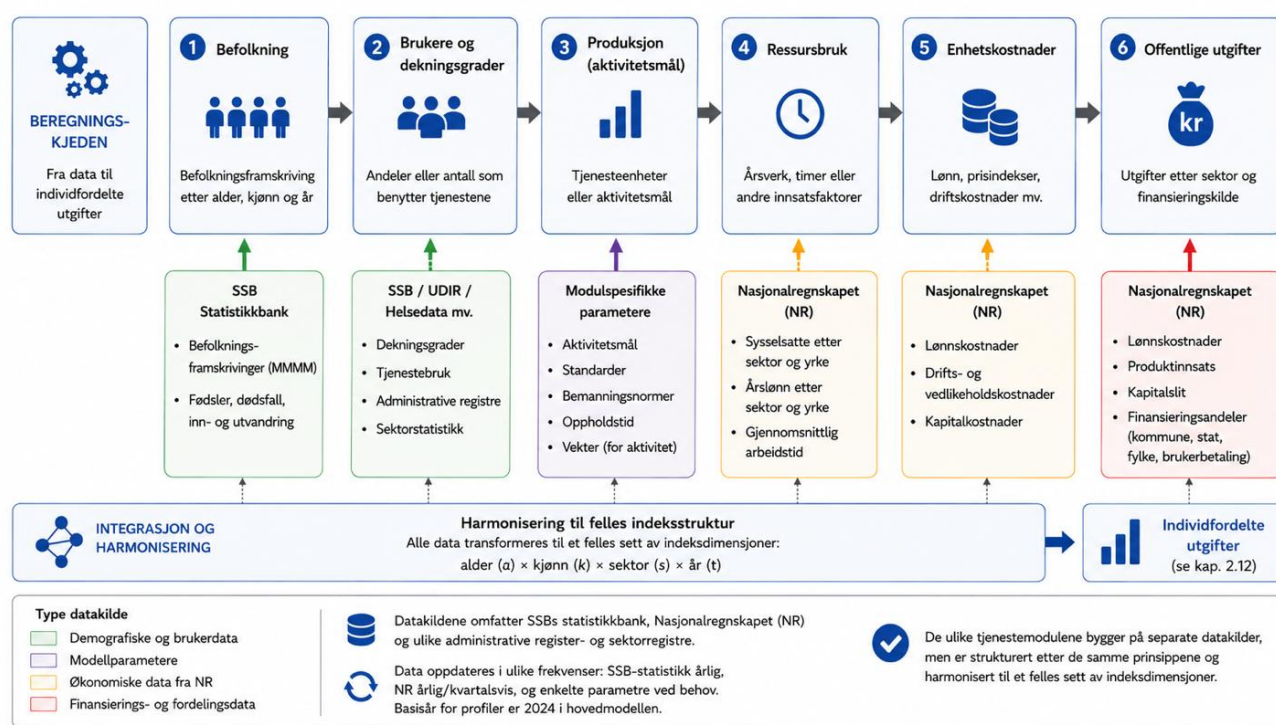
Knudsen, Pål (2026): Generasjonsregnskapet – Teknisk dokumentasjon. Notater 7/2026, Statistisk sentralbyrå.

Nielsen, Vibeke Oestreich (2008): Utviklingen i offentlige utgifter til velferdstjenester mot 2060. Økonomiske analyser 2/2008, Statistisk sentralbyrå.

## Vedlegg A: Datagrunnlag

Dette vedlegget dokumenterer datagrunnlaget som benyttes i MAKKO. Datakildene er hentet fra SSBs statistikkbank, Nasjonalregnskapet og administrative kilder. Dataene benyttes som grunnlag for estimering av dekningsgrader, produksjon, standarder, ressursbruk, finansieringsandeler og utgifter i de ulike tjenestemodulene. Figur A1 illustrerer sammenhengen mellom datakildene og beregningskjeden i modellen.

**Figur A1 Datakilder i beregningskjeden**



Figur A1 illustrerer hvordan datagrunnlaget inngår i den sekvensielle beregningskjeden i MAKKO, fra befolkning og tjenestebruk til ressursinnsats og offentlige utgifter. De ulike tjenestemodulene bygger på separate datakilder, men er strukturert etter de samme prinsippene og harmonisert til et felles sett av indeksdimensjoner.

Datagrunnlaget består både av observerte statistiske størrelser og modellspesifikke bearbejninger av disse. I basisåret benyttes dataene til å etablere nivåer for dekningsgrader, standarder, produksjon og kostnadsstruktur. Disse størrelsene danner deretter grunnlaget for modellens framskrivninger.

For flere av modulene er ressurs- og kostnadsdata hentet fra Nasjonalregnskapet for 2004. Dette reflekterer at deler av MAKKOs nasjonalregnskapsbaserte struktur viderefører tidligere etablerte avgrensninger og koblinger mot Generasjonsregnskapet. Andre datakilder, særlig befolknings- og brukerdata, er oppdatert til nyere basisår.

Tabell A1 gir en samlet oversikt over filene som benyttes i de ulike modulene, hvilke kilder de er hentet fra, og hvordan dataene anvendes i beregningene.

**Boks A1: Harmonisering og implementasjon av datagrunnlaget.**

Datagrunnlaget i MAKKO harmoniseres til en felles implementasjonsstruktur før beregningene gjennomføres. Dette innebærer standardisering av aldersinndeling, kjønnsklassifisering, sektorinndeling og tidsdimensjoner på tvers av datakildene.

I implementasjonen organiseres dataene hovedsakelig som Series- og DataFrame-objekter med MultiIndex, der indeksene følger modellens sentrale dimensjoner:

- alder
- kjønn
- sektor
- år

Denne strukturen gjør det mulig å benytte samme beregningslogikk på tvers av tjenestemoduler, selv når modulene bygger på ulike administrative kilder og ulike kombinasjoner av indeksdimensjoner.

Harmonisering, aggregering og skalering gjennomføres ved hjelp av standardiserte operasjoner for gruppering, summering og beregning. Dette sikrer konsistens mellom datagrunnlaget, likningssystemet i kapittel 3 og implementasjonen i kapittel 4.

Den harmoniserte datastrukturen er også en viktig forutsetning for integrasjonen mellom MAKKO, Generasjonsregnskapet og Nasjonalregnskapet.

Ressurs- og kostnadstallene fra Nasjonalregnskapet refererer i hovedsak til 2004, mens øvrige data i hovedsak refererer til basisåret 2024 dersom ikke annet er angitt. Dette reflekterer at de nasjonalregnskapsbaserte beregningskomponentene i MAKKO i stor grad viderefører strukturen fra revisjonen av modellen i 2007. Oppdatering og modernisering av dette beregningsgrunnlaget inngår som en sentral del av det planlagte MALT-prosjektet.

**Boks A2: MALT – modernisering av modell- og beregningsgrunnlaget.**

MALT (MOSART Aggregated Long Term) er et planlagt rammeverk for langsiktige analyser av offentlige finanser som skal integrere komponenter fra MAKKO, Generasjonsregnskapet, MOSART og øvrige modeller i forskningsavdelingen.

Et sentralt mål med prosjektet er å etablere mer konsistente og automatiserte datastrømmer mellom:

- befolkningsframskrivninger
- offentlige tjenestemoduler
- Nasjonalregnskapet
- modeller for offentlige inntekter og overføringer

MALT utvikles innenfor produksjonsmiljøet i DAPLA, der både MAKKO og Generasjonsregnskapet inngår. Dette legger til rette for mer automatiserte datastrømmer, felles datagrunnlag og tettere integrasjon mellom modellkomponentene.

Prosjektet omfatter blant annet:

- harmonisering av datakilder
- modernisering av beregningsgrunnlaget
- forbedret integrasjon mellom modellene
- mer konsistente alders- og kjønnsprofiler for offentlige inntekter og utgifter

MALT skal legge til rette for partielle framskrivninger av offentlige finanser på lang sikt basert på demografiske framskrivninger og alternative forutsetninger om blant annet yrkesdeltakelse og tjenestebruk.

Moderniseringen av MAKKOs nasjonalregnskapsbaserte beregningskomponenter inngår som en del av dette arbeidet. I MALT vil dokumentasjonen av dataflyt, modellkoplinger og beregningsforløp bli betydelig mer detaljert og automatisert enn i dagens MAKKO-dokumentasjon.

Dette vedlegget gir derfor kun en overordnet dokumentasjon av datakildene og beregningsgrunnlaget i dagens versjon av MAKKO, jf. Tabell A1.

**Tabell A1 Oversikt over datakilder**

Modul	Fil	Kilde	Innhold
Barnehager	Barnehager 2024.xlsx	SSBs statistikkbank	Antall barn i barnehage etter alder og sektor
Grunnskolen	Grunnskole 2024.xlsx	SSBs statistikkbank	Elevtall og elevtimer etter alder og sektor
Skolefritidsordning	SFO 2024.xlsx	SSBs statistikkbank	Barn i skolefritidsordning etter alder
Videregående skole	Videregående skole 2024.xlsx	SSBs statistikkbank og Utdanningsdirektoratet	Elevtall etter alder og sektor
Høyere utdanning	Hoyere utdanning 2024.xlsx	SSBs statistikkbank	Studenter etter alder, kjønn og sektor
Hjemmebaserte tjenester	Hjemmebaserte tjenester 2004.xlsx	SSBs statistikkbank	Mottakere av hjemmebaserte tjenester etter alder og kjønn
Tjenester på institusjon	Tjenester på institusjon 2004.xlsx	SSBs statistikkbank	Mottakere av tjenester på institusjon etter alder og kjønn
Sykehus	Sykehus 2004.xlsx	SSBs statistikkbank og eksterne kilder	Mottakere av sykehustjenester etter alder og kjønn
Psykatri	Psykatri 2004.xlsx	SSBs statistikkbank og eksterne kilder	Mottakere av psykiatriske tjenester institusjon etter alder
Produksjon og ressursbruk	Produksjon.csv	Nasjonalregnskapet	Utførte timeverk, produktinnsats og kapitalslit
Finansieringsandeler	Finansieringsandel.csv	Nasjonalregnskapet	Offentlige og private finansieringsandeler

## Barnehager

Datagrunnlaget for barnehagemodulen er hentet fra SSBs statistikkbank og inneholder antall barn i barnehage fordelt etter alder og sektor. Dataene benyttes til å beregne:

- dekningsgrader
- oppholdstidsrater
- produksjon målt i heltidsplasser

Sektorinndelingen følger MAKKO's standardklassifisering med kommunal (K), ideell (I) og privat (P) sektor.

## Grunnskolen

Datagrunnlaget for grunnskolemodulen består av elevtall og elevtimer hentet fra SSBs statistikkbank. Filen inneholder egne ark for:

- antall elever
- elevtimer

Dataene benyttes til å beregne:

- dekningsgrader
- produksjon målt i elevtimer
- standarder for ressursbruk

## Skolefritidsordning

Datagrunnlaget for SFO-modulen er hentet fra SSBs statistikkbank og inneholder antall barn i skolefritidsordningen etter alder.

Dataene benyttes til å beregne:

- dekningsgrader
- oppholdstidsrater
- produksjon
- ressursbruk

SFO-modulen er ikke eksplisitt sektorfordelt.

### **Videregående skole**

Datagrunnlaget for videregående skole består av:

- elevtall fra SSBs statistikkbank
- elevdata fra Utdanningsdirektoratet

Filen `Videregående skole 2024.xlsx` inneholder egne ark for henholdsvis SSB-data og Udir-data.

Dataene benyttes til å beregne:

- antall elever etter alder og sektor
- dekningsgrader
- produksjon
- ressursbruk

Modulen omfatter kommunal og ideell sektor.

### **Høyere utdanning**

Datagrunnlaget for høyere utdanning er hentet fra SSBs statistikkbank og inneholder studenttall fordelt etter:

- alder
- kjønn
- sektor

Filen `Hoyere utdanning 2004.xlsx` inneholder egne ark for privat og statlig sektor.

Dataene benyttes til å beregne:

- brukerprofiler
- dekningsgrader
- produksjon
- ressursbruk

### **Hjemmebaserte tjenester**

Datagrunnlaget for hjemmebaserte tjenester er hentet fra SSBs statistikkbank og inneholder mottakere av hjemmebaserte tjenester fordelt etter alder og kjønn.

Dataene benyttes til å beregne:

- dekningsgrader
- brukerprofiler
- produksjon målt som antall mottakere
- ressursbruk

- offentlige utgifter

Modulen er ikke eksplisitt sektorfordelt. Ressursbruk, lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit beregnes ved hjelp av harmoniserte produksjonsdata fra Nasjonalregnskapet og kombineres med tjenestespesifikke brukerprofiler og dekningsgrader.

### **Tjenester på institusjon**

Datagrunnlaget for modulen for tjenester på institusjon er hentet fra KPR/IPLOS, KOSTRA og Nasjonalregnskapet.

KPR/IPLOS benyttes til å etablere alders- og kjønnsfordelte profiler for mottakere av institusjonsbaserte pleie- og omsorgstjenester. Profilene grupperes i et sett aldersintervaller som reflekterer observerte mønstre i tjenestebruk.

KOSTRA benyttes til å beregne ressursbruk, lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit i kommunal og ideell sektor. Nasjonalregnskapet benyttes som grunnlag for samlet ressursbruk og utgifter i basisåret.

Datagrunnlaget bearbeides for å etablere konsistente profiler for brukere, ressursbruk og utgifter etter alder, kjønn, sektor og år, som deretter benyttes i de mekaniske framskrivingene i MAKKO.

### **Sykehus**

Datagrunnlaget for sykehusmodulen er hentet fra Norsk pasientregister (NPR) og Nasjonalregnskapet.

NPR benyttes til å etablere alders- og kjønnsfordelte aktivitetsprofiler for somatiske sykehus tjenester. Datagrunnlaget omfatter heldøgnsopphold, liggedager, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner fordelt etter alder, kjønn og sektor.

Aktiviteten bearbeides til et samlet produksjonsmål basert på vektete heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner. Liggedager benyttes til å beregne gjennomsnittlig liggetid og aktivitetsvekter mellom kohorter.

Nasjonalregnskapet benyttes til å beregne ressursbruk, lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit i statlig og privat sektor.

Datagrunnlaget bearbeides til konsistente profiler for aktivitet, ressursbruk og utgifter etter alder, kjønn, sektor og år, som deretter benyttes i de mekaniske framskrivingene i MAKKO.

### **Psykiatri**

Datagrunnlaget for psykiatrimodulen er hentet fra Norsk pasientregister (NPR) og Nasjonalregnskapet.

NPR benyttes til å etablere alders- og kjønnsfordelte aktivitetsprofiler for psykisk helsevern. Datagrunnlaget omfatter heldøgnsopphold, dagbehandling og polikliniske konsultasjoner fordelt etter alder, kjønn og sektor.

Aktiviteten bearbeides til et samlet produksjonsmål ved hjelp av faste vekter for ulike behandlingsformer. Produksjonsmålet skal representere samlet ressursbruk i psykisk helsevern og benyttes som grunnlag for beregning av ressursinnsats og utgifter.

Nasjonalregnskapet benyttes til å beregne ressursbruk, lønnskostnader, produktinnsats og kapitalslit.

Datagrunnlaget bearbeides til konsistente profiler for aktivitet, ressursbruk og utgifter etter alder, kjønn, sektor og år, som deretter benyttes i de mekaniske framskrivingene i MAKKO.

### **Produksjon og ressursbruk**

Data for produksjon, ressursbruk og kostnadsstruktur er hentet fra Nasjonalregnskapet.

Filen `produksjon.csv` inneholder blant annet:

- utførte timeverk
- produktinnsats
- kapitalslit
- funksjonsfordelte utgifter

Variablene er fordelt etter:

- sektor
- tjenestefunksjon
- år

Dataene benyttes til å beregne:

- standarder for ressursbruk
- lønnskostnader
- produktinnsats
- kapitalslit
- aktivitetsutvikling

### **Finansieringsandeler**

Data for finansieringsandeler er hentet fra Nasjonalregnskapet.

Filen `finansieringsandel.csv` inneholder fordelinger mellom:

- statlig finansiering
- kommunal finansiering
- privat/øvrige finansiering

Dataene er fordelt etter sektor og tjenestefunksjon.

Finansieringsandelene benyttes til å beregne:

- offentlige utgifter
- individfordelte offentlige utgifter

### **Klassifisering og konsistens**

Alle datakilder er harmonisert til en felles struktur etter:

- alder
- kjønn

- sektor
- år

Der det er nødvendig gjennomføres aggregering, harmonisering eller omklassifisering for å sikre konsistens mellom tjenestemodulene og Nasjonalregnskapets funksjonsinndeling.

Sektorene følger følgende klassifisering:

**Kode Sektor**

K	Kommunal sektor
S	Statlig sektor
I	Ideell sektor
P	Privat sektor

Alle beregninger i MAKKO bygger på disse harmoniserte datastrukturene, som sikrer et konsistent datagrunnlag på tvers av tjenestemodulene.

## Vedlegg B: MAKKO i analyseapparatet

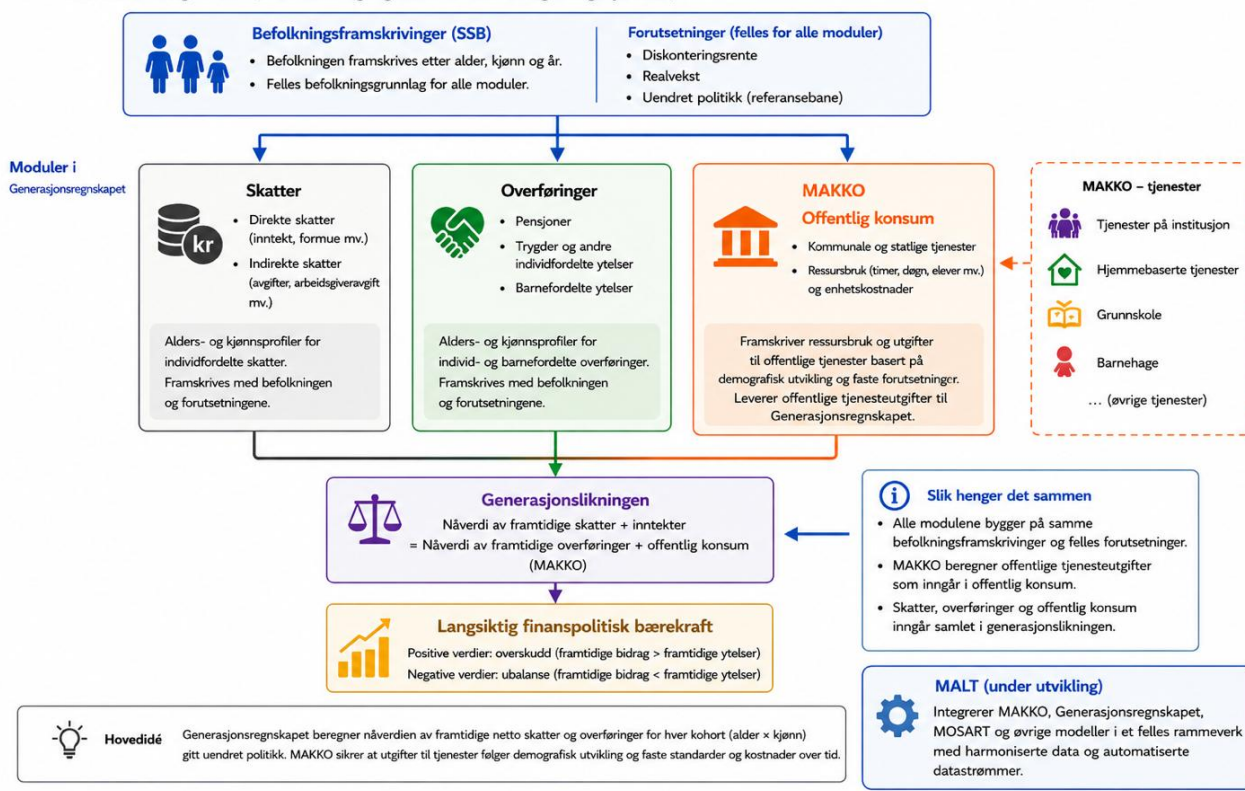
Dette vedlegget beskriver hvordan MAKKO inngår i det samlede analyseapparatet for langsiktige offentlige finanser. MAKKO er utviklet som en modul for framskriving av offentlig konsum og beregner ressursbruk og utgifter til individrettede offentlige tjenester basert på demografiske framskrivinger og faste forutsetninger om dekningsgrader, standarder og kostnadsstruktur.

I Generasjonsregnskapet inngår offentlig konsum sammen med skatter og overføringer i beregningen av langsiktig finanspolitisk bærekraft. Modellene bygger på felles befolkningsframskrivinger og felles makroøkonomiske forutsetninger, men beregner ulike komponenter av offentlige inntekter og utgifter.

Figur B1 illustrerer hvordan MAKKO inngår som modul for offentlig konsum i det samlede analyseapparatet for langsiktige offentlige finanser.

**Figur B1 MAKKO i analyseapparatet for langsiktige offentlige finanser**

Generasjonsregnskapet består av flere moduler som alle bruker samme befolkningsframskrivinger og felles forutsetninger. MAKKO leverer offentlig konsum (ressursbruk og utgifter til kommunale og statlige tjenester).



MAKKO skiller seg fra de øvrige modulene i Generasjonsregnskapet ved at modellen beregner ressursbruk og utgifter til konkrete offentlige tjenester, blant annet:

- barnehager
- grunnskole
- skolefritidsordning
- videregående skole
- høyere utdanning
- hjemmebaserte tjenester
- institusjonsbaserte tjenester
- sykehus
- psykiatri

Modellen etablerer dermed en mekanisk sammenheng mellom demografisk utvikling, offentlig tjenestebruk, ressursinnsats og utgifter over tid.

De individfordelte offentlige utgiftene fra MAKKO aggregeres etter alder og kjønn og inngår deretter som komponenten offentlig konsum i generasjonslikningen. Sammen med skatter og overføringer benyttes disse størrelsene til å beregne langsiktig finanspolitisk bærekraft gitt forutsetninger om blant annet:

- demografi
- yrkesdeltakelse
- produktivitetsutvikling
- diskonteringsrente
- uendret politikk

MAKKO utgjør dermed en sentral komponent i analyseapparatet for langsiktige offentlige finanser ved å knytte demografiske framskrivinger til framtidig offentlig ressursbruk og offentlige tjenesteutgifter.

Ved moderniseringen av modellapparatet gjennom MALT-prosjektet er målet å etablere et mer integrert og konsistent rammeverk for langsiktige analyser av offentlige finanser. Dette omfatter blant annet harmonisering av datagrunnlag, modernisering av beregningsgrunnlaget og utvikling av mer automatiserte datastrømmer mellom MAKKO, Generasjonsregnskapet, MOSART, Nasjonalregnskapet og øvrige modeller i forskningsavdelingen.

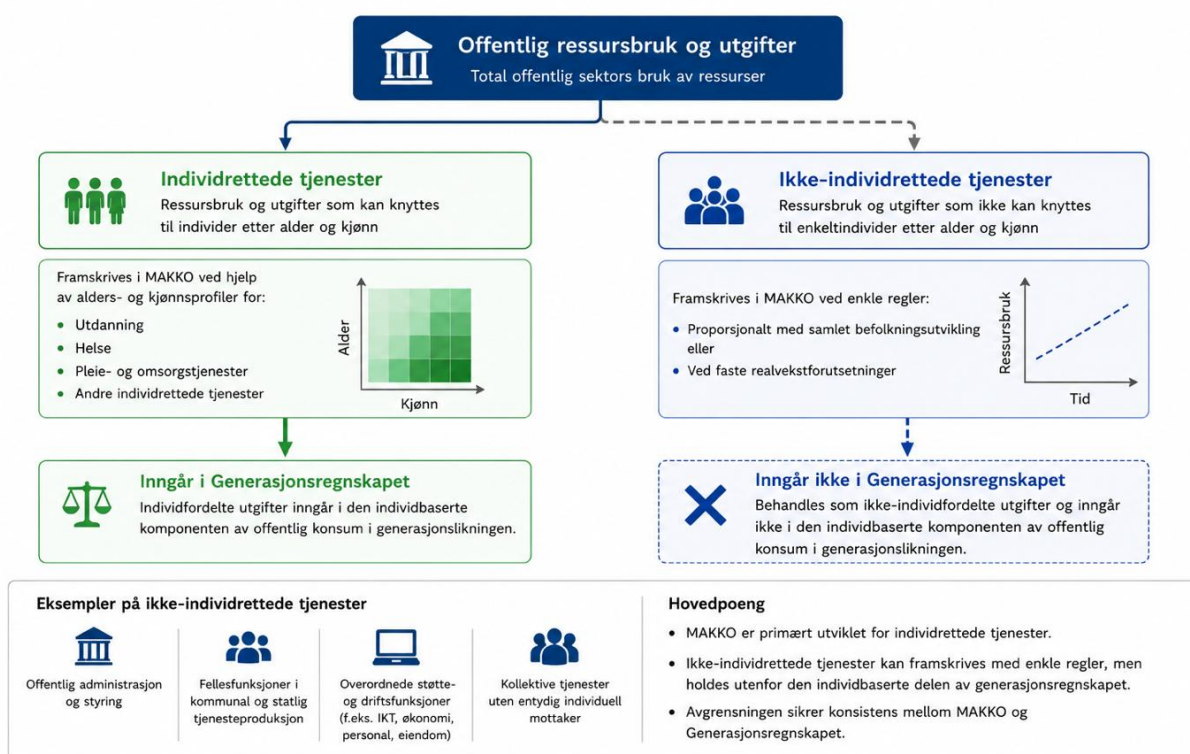
## Vedlegg C: Ikke-individrettede tjenester

MAKKO er primært utviklet for å framskrive offentlig ressursbruk og utgifter til individrettede tjenester, der etterspørsel og kostnader varierer systematisk med alder og kjønn. Dette omfatter blant annet utdanning, helse og pleie- og omsorgstjenester, og er den delen av offentlig konsum som inngår eksplisitt i koplingen med Generasjonsregnskapet slik det er illustrert i figur 1.1.

I tråd med tidligere MAKKO-baserte analyser kan modellen også benyttes til å framskrive enkelte typer offentlig ressursbruk som ikke kan knyttes direkte til individer eller kohorter definert ved alder og kjønn. Slike tjenester betegnes her som ikke-individrettede tjenester og framskrives typisk proporsjonalt med samlet befolkningsutvikling, uten eksplisitt alders- eller kjønnsprofilering, jf. Nielsen (2008).

Figur C1 illustrerer skillet mellom individrettede og ikke-individrettede tjenester i MAKKO og behandlingen av disse i Generasjonsregnskapet.

**Figur C1 Behandling av individrettede og ikke-individrettede tjenester i MAKKO og Generasjonsregnskapet**



Figuren illustrerer skillet mellom individrettede tjenester, som framskrives med alders- og kjønnsprofiler og inngår i Generasjonsregnskapet, og ikke-individrettede tjenester, som framskrives med enkle regler og ikke inngår i den individbaserte komponenten av generasjonlikningen.

### Avgrensning og definisjon

Ikke-individrettede tjenester omfatter offentlige aktiviteter der ressursbruk og utgifter i liten eller ingen grad kan fordeles meningsfullt på enkeltindivider etter alder og kjønn. Etterspørselen etter disse tjenestene følger ikke direkte av demografiske profiler, men er i større grad knyttet til befolkningens samlede størrelse, institusjonelle rammer eller overordnede styrings- og administrasjonsbehov.

I Generasjonsregnskapet behandles slike utgifter som ikke-individfordelte og inngår derfor ikke i den individbaserte delen av offentlig konsum i generasjonlikningen. Denne avgrensningen er også lagt til grunn i MAKKO.

## Typene ikke-individrettede tjenester

Med utgangspunkt i avgrensningene i Generasjonsregnskapet kan følgende hovedkategorier regnes som ikke-individrettede tjenester i MAKKO-sammenheng:

- **Offentlig administrasjon og styring**, herunder politisk og administrativ ledelse, planlegging, forvaltning og kontrollfunksjoner
- **Fellesfunksjoner i kommunal og statlig tjenesteproduksjon**, som ikke kan henføres direkte til bestemte brukergrupper
- **Overordnede støtte- og driftsfunksjoner**, herunder deler av IKT, økonomi, personalforvaltning og eiendomsdrift
- **Kollektive tjenester uten entydig individuell mottaker**, der ressursbruken ikke varierer systematisk med alder eller kjønn

Disse tjenestene kan være demografisk påvirket indirekte, men mangler den systematiske alders- og kjønnsprofilen som er nødvendig for individfordelt framskriving.

## Behandling i MAKKO

Ikke-individrettede tjenester inngår ikke eksplisitt i MAKKOs modulstruktur for individrettede tjenester og framskrives derfor ikke ved hjelp av alders- og kjønnsprofiler. Dersom slike tjenester inkluderes i samlede MAKKO-beregninger, skjer dette ved forenklede framskrivingsregler, for eksempel proporsjonalt med samlet befolkningsutvikling eller ved faste realvekstforutsetninger.

Dette innebærer at ikke-individrettede tjenester kan inngå i beregninger av samlet offentlig ressursbruk og utgifter i MAKKO, men holdes utenfor den delen av offentlig konsum som inngår direkte i generasjonslikningen og i samspillet med Generasjonsregnskapet slik dette er framstilt i figur 1.1.

## Forholdet til Generasjonsregnskapet

Avgrensningen mellom individrettede og ikke-individrettede tjenester er avgjørende for konsistensen i Generasjonsregnskapet. Kun utgifter som kan fordeles entydig på individer eller kohorter etter alder og kjønn inngår eksplisitt i den individbaserte delen av offentlig konsum. Ikke-individrettede tjenester behandles enten som eksogene aggregater eller holdes utenfor analysen, avhengig av valgt spesifisering.

Denne avgrensningen videreføres i MAKKO og er en forutsetning for at offentlig konsum, skatter, overføringer og finansformue kan inngå konsistent i generasjonslikningen.