

Metode til beregning af usikkerhedsmarginer i Læringsbarometeret

Resultaterne af Læringsbarometeret er behæftet med statistisk usikkerhed. Denne usikkerhed tages der højde for i koblingen med institutionernes bevillinger, ved at beregne usikkerhedsmarginer for indikatorgennemsnittene. I dette notat gøres der rede for, hvordan Uddannelses- og Forskningsministeriet beregner usikkerhedsmarginer for resultaterne. Der tages bl.a. hensyn til, at besvarelserne af målingen ikke er normalfordelte omkring gennemsnittet.

Baggrund

Læringsbarometeret måler de studerendes oplevelse af læringsmiljøet på uddannelserne og deres egne læringstilgange ud fra en stikprøve af de studerende på de enkelte institutioner. Generaliseringer af resultaterne fra stikprøve til population er derfor forbundet med statistisk usikkerhed, der afspejler, at besvarelserne i stikprøven kan adskille sig fra populationen.

I forbindelse med koblingen af resultaterne med bevillingssystemet tages der højde for den statistiske usikkerhed. Konkret tages der i koblingen højde for den statistiske usikkerhed i to tilfælde¹:

- *Ved opgørelsen af institutionens udvikling* skal forskellen mellem indikatorgennemsnittene i udgangsmåling og opgørelsesmåling være statistisk signifikant fra hinanden for at have betydning
- *Ved opgørelsen af institutionens niveau* skal indikatorgennemsnittet i udgangsmålingen være statistisk signifikant højere eller lavere end hhv. den øverste eller nederste grænseværdi for at have betydning.

Den statistiske usikkerhed, som Uddannelses- og Forskningsministeriet tager højde for ved koblingen til bevillingssystemet, beregnes som såkaldt "bootstrappede" usikkerhedsmarginer. Denne metode er valgt, frem for almindelige konfidensintervaller, som beregnes ud fra standardfejlen af gennemsnittet, fordi Læringsbarometerbesvarelserne ikke er normalfordelte omkring gennemsnittet. I det følgende beskrives først behovet for at benytte alternative usikkerhedsmarginer. Dernæst gives først en gennemgang af metoden til beregning af bootstrappede usikkerhedsmarginer, og derefter en konkret algoritme og et kodeeksempel til beregningerne.

Grundlag for metodevalg

Den almindelige metode til beregning af usikkerhedsmarginer, 95 procent konfidensintervallet, forudsætter at besvarelserne er normalfordelte.

Besvarelserne i Læringsbarometeret er ikke normalfordelte, jf. figur 1. Besvarelserne er i stedet "trunkeret" mod *helt enig*, det vil sige, at besvarelserne ligger skubbet op i mod den høje ende af skalaen, og fordelingen er dermed venstreskæv.

¹ En uddybet beskrivelse af Læringsbarometermålingen og den måde resultaterne kobles til bevillingerne findes på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside.

20. december 2019

Uddannelses- og
Forskningsministeriet
Analyse

Børsgade 4
Postboks 2135
1015 København K
Tel. 3392 9700

www.ufm.dk

CVR-nr. 1680 5408

Ref.-nr.
90468

Derfor er de traditionelle usikkerhedsmarginer ikke retvisende. Eksempelvis kan de symmetriske 95 procent konfidensintervaller risikere at ligge ude over skalaen (over 5).

I stedet bruges såkaldt bootstrappede usikkerhedsmarginer, som baserer sig på den konkrete fordeling i data. De bootstrappede usikkerhedsmarginer danner også et 95 procent interval om middelværdien, men intervallet er asymmetrisk og følger fordelingen i besvarelserne.

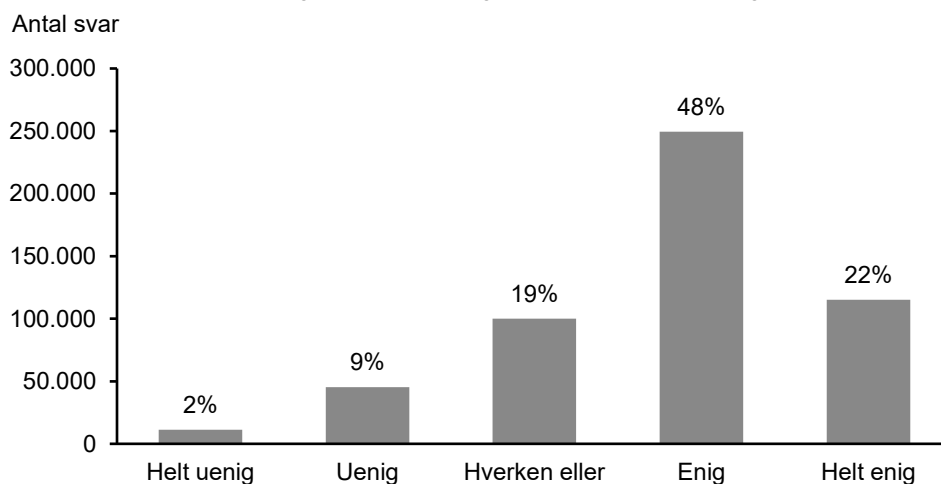
I forbindelse med udarbejdelsen af usikkerhedsmarginerne er forskellen mellem de almindelige og de bootstrappede usikkerhedsmarginer også undersøgt. Flere steder er forskellen markant, og da de bootstrappede usikkerhedsmarginer vurderes at være mere retvisende benyttes de i bevillingsmodellen.

I resten af notatet gennemgås beregningsmetoden af de bootstrappede usikkerhedsmarginer.

**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**

Figur 1

Antal besvarelser i alle læringsbarometerspørgsmål fordelt på svarkategori



Anm.: Opgørelsen viser alle svar på tværs af alle spørgsmål. Der kan derfor indgå op til 38 observationer pr. individ. Ubesvarede spørgsmål er ikke vist.

Kilde: Uddannelses- og Forskningsministeriet på baggrund af data fra Læringsbarometer (2018).

Metodebeskrivelse

Bootstrapping er en metode, hvor man ved at *resample* sit datasæt kan opnå større viden om dets egenskaber, blandt andet i forhold til usikkerhed.

Bootstrapping foregår ved, at man trækker en række stikprøver ud af sit datasæt (tilfældigt og med tilbagelægning). Når der trækkes tilstrækkelig mange stikprøver, kan statistik fra stikprøverne (gennemsnit, spredning mv.) give et billede på usikkerheden i det oprindelige datasæt².

² Introductory Econometrics A Modern Approach, Fourth Edition, Wooldridge (2009)

Til beregning af de bootstrappede usikkerhedsmarginer i Læringsbarometeret er der tilfældigt og med tilbagelægning trukket 5.000 nye datasæt, med maksimalt 500 observationer pr. institution, som der, for hver institution og hver indikator, er beregnet et gennemsnit for. Der er dermed beregnet 5.000 gennemsnit pr. indikator, pr. institution. Disse gennemsnit afspejler fordelingen på de enkelte indikatorer og kan dermed bruges til at danne usikkerhedsmarginerne.

Til usikkerhedsmarginerne er 2,5 og 97,5 percentilen af de 5000 udtrækninger benyttet. Derved skabes en usikkerhedsmargin for institutionsgennemsnittene som "det sande" gennemsnit for populationen med 95 pct. sandsynlighed ligger inden for. Det skal bemærkes, at fordi der er et element af lodtrækning i bootstrapping, kan usikkerhedsmarginerne variere på de yderste decimaler mellem forskellige genberegninger.

Algoritmebeskrivelse

Her findes en beskrivelse af algoritmen til beregning af bootstrappede usikkerhedsmarginer. Beskrivelsen er tænkt som en vejledning til udarbejdelse af egen kode, til beregning af bootstrappede usikkerhedsmarginer. Afhængigt af hvilken software der bruges, kan algoritmen variere.

I eksemplet indeholder *Læringsbarometerdata* gennemsnitsbesvarelsen på de ni indikatorer, institution og institutionsvægte for hver respondent.

Algoritme

- Indlæs Læringsbarometerdata (sorter evt. efter relevante strata) (A).
- Opret tomt datasæt (B).
- Loop fra 1 til 5.000.
 - Træk tilfældigt og med tilbagelægning et nyt datasæt (C) fra (A). Data-sættes trækkes, så der maksimum er 500 observationer pr. institution.
 - Beregn vægtet institutionsgennemsnit for hver indikator på (C).
 - Gem institutionsgennemsnit i (B).
 - Kør næste gentagelse af loopet.
- (B) indeholder nu 5.000 institutionsgennemsnit pr. indikator.
- På baggrund af (B) findes 2,5 og 97,5 percentilen af de beregnede gennemsnit, på hver indikator og for hver institution. Disse percentiler udgør usikkerhedsmarginerne for de pågældende gennemsnit.

Eksempelkode (SAS)

```
*Sti til data;
libname laerbar 'Y:\Data\Rawdata\706907\Grunddata\laerbar' ac-
cess=readonly;
options obs = max;

*Indlæs data: Fulde population;
data laerbar;
set laerbar.laerbarzoom_studerende_ident;
if skala4_4 = -99 then skala4_4 = .;
if stikproeve = 1;
proc sort; by ident;
run;

%let var_list = overensstemmelse konstrutiv_feedback interesse_mo-
tivation stoette_medstuderende underviserinteraktion laering_for-
staaelse organiseret_laering overfladelaering dybdelaering;

data skalaer;
set laerbar (keep = hoved_inst wgt_stikproeve_inst overensstemmelse
konstrutiv_feedback interesse_motivation stoette_medstuderende un-
derviserinteraktion laering_forstaaelse organiseret_laering over-
fladelaering dybdelaering);
    array n {*} &var_list.;
    skala_sum = sum(of n[*])/9;
run;

proc sort data= skalaer; by hoved_inst;
run;

%macro bootstrap_mean_inst(nsamples);

    proc sort data= skalaer; by hoved_inst;
    run;

    %let total=;
    %let total_s=;
    %do i=1 %to &nsamples;

        proc surveyselect data=skalaer out=temp
noprnt method=PPS_WR N=500;

            strata hoved_inst;
            size wgt_stikproeve_inst;

        run;

        /*Institutionsgennemsnit*/
        proc means data = temp mean n maxdec=4
noprnt ;

            class hoved_inst;
            var &var_list.;
```

Uddannelses- og
Forskningsministeriet

```
                output out = temp&i. /autoname;
run;

data temp&i.;
    set temp&i. (where=(_type_=1));
run;

%let total= &total. temp&i.;

%end;

data bs_inst;
    set &total.;
run;

proc datasets;
    delete &total. temp;
run;

proc sort data=bs_inst; by hoved_inst; run;

proc univariate data=bs_inst (where=(_stat_='MEAN'))
noprnt;
    by hoved_inst;
    var &var_list.;
    output out = bs_inst_desc pctlpts=2.5 97.5
pctlpre=&var_list.;
    run;

%mend;

%bootstrap_mean_inst(5000);
```

**Uddannelses- og
Forskningsministeriet**