Til læreren:

Teoretisk og empirisk kontrol af matematiske modeller.

Artikel: [Matematiske modeller vejledende eller vildledende](https://aktuelnaturvidenskab.dk/fileadmin/Aktuel_Naturvidenskab/nr-6/AN6-2019-mat-modeller.pdf)
fra Aktuel Naturvidenskab nr. 6/2019.

Udarbejdet af Jens Højgaard Jensen og suppleret af Peter Arnborg Videsen
for Aktuel Naturvidenskab

Af Jens Højgaard Jensen, lektor ved IMFUFA, Roskilde Universitet:

Materialet kan for eksempel bruges i undervisningen på følgende måde:

1) Opgaverne stilles efter tur af læreren.

2. Eleverne arbejder i grupper efter tur med opgaverne.

3. Diskussion af opgavebesvarelserne efter tur.

4. Diskussion af nedenstående pointer i klassen efter hver af de tre opgaveforløb og samlende til sidst.

**Rabat før moms eller moms før rabat**

**POINTE**:

Matematikken snyder ikke. Tværtimod. Ved at undersøge problemet generelt matematisk ved hjælp af bogstaver som pladsholdere for vilkårlige tal, kan vi føle os overbevist om konklusionen som almengyldig. Konklusionen afhænger tydeligvis ikke af hvilke priser, rabatprocenter eller momsprocenter, der er på tale. Vi behøver ikke at kontrollere den matematiske formel for andet end logik- eller regnefejl. Det skyldes, at rabatproblemet i sig selv er af matematisk/logisk art. Ren (teoretisk) matematiks teorier handler om sandheden af logiske ræsonnementer. Anvendt matematik handler om sandheden af konklusioner. Moms-rabat-problemet er et eksempel på ren matematik.

**Hvor langt væk er horisonten?**

**Uddybning**

Ved udregningen har vi sat R ≈ 6000 km. Men Jordens radius ved Ækvator er faktisk 6378 km, mens den fladtrykte halve afstand fra Nordpol til Sydpol er 6357 km. Vi har altså lavet et overslag med nogle procents unøjagtighed. Ved udledningen af horisontformlen blev også leddet h2 smidt væk i forhold til leddet 2Rh.

Spiller dette yderligere forhold nogen rolle for troværdigheden af formlen?

**SVAR:**

Hvis vi står på toppen af Rundetårn er h ≈ 32 m. Så er h2/(2Rh) = h/2R ≈ 32m/ (2∙6000 km) ≈ 3 ∙ 10-6. Hvis vi kun overslagsmæssigt forlanger en nøjagtighed på nogle procent er det åbenbart helt overflødigt at tage hensyn til leddet h2 i forhold til leddet 2Rh.

Forholdet har således ingen betydning for vores overslagsberegning.

**POINTE**:

Det ovenstående svar på opgaven at vurdere troværdigheden af horisontformlen er et eksempel på teoretisk kontrol af forsimplingerne foretaget ved udviklingen af en matematisk model. Vi har teoretisk styr på, hvad vi har set bort fra, og betydningen heraf. Hvilket er noget andet end at have overset.

Formlen kan selvfølgelig også kontrolleres empirisk ved at anbringe en bøje i horisonten og derefter opmåle, hvor langt der er ud til den.

**Indkøbscentres opland**

**POINTE**:

Den matematiske model kan kun kontrolleres empirisk. Det betyder ikke, at den ikke i konkrete situationer kan være troværdig som sammenfatning af data.

I praktisk by-geografisk benyttelse af modellen justeres r2 ofte til r1,8eller noget andet for med givne måleenheder at forbedre overensstemmelsen mellem data og model. Herved mistes muligheden for gennem regning med fysiske størrelser (uafhængigt af enheder) at sammenkoble modellen kvalitativt til andre modellerings sammenhænge, hvor formlernes bogstaver repræsenterer fysiske størrelser, ikke tal.