

# Rødovre Gymnasium

## Anvendelsesorientering: Modellering og brug af modeller

- et udviklingsprojekt i de gymnasiale uddannelser (2011) inden for indsatsområdet "Anvendelsesorientering i naturvidenskab"
- projektet er afsluttet 30. august 2013



Forsidebillede: Fotos fra studieretningens 2.t's besøg hos DTU Transport<sup>1</sup>

Projektdeltagere:

Rødovre Gymnasium (RG gruppen)

Tina Hansen [tina.hansen200@gmail.com](mailto:tina.hansen200@gmail.com)

Pernille Ehlers [pernille.ehlers@gmail.com](mailto:pernille.ehlers@gmail.com)

Ivar Peter Zeck (projektleder) [jetsipz@gmail.com](mailto:jetsipz@gmail.com)

Ørestad Gymnasium (ØG gruppen)

Claus S. Jessen [csj@oegnet.dk](mailto:csj@oegnet.dk)

Lis Petersen [lp@oegnet.dk](mailto:lp@oegnet.dk)

Thomas Nørgaard [thn@oegnet.dk](mailto:thn@oegnet.dk)

---

<sup>1</sup> Billeder fra 2.t's besøg hos DTU Transport taget af instituttets kommunikationskonsulent Carsten Broder Hansen. Billederne og en kort tekst har været publiceret på DTU Transports hjemmeside <http://www.transport.dtu.dk>. Sidst besøgt 28. juni 2013.

## Indholdsfortegnelse

1. Studieretningen	side 4
2. Projektets udfordring	side 4
3. Formål	side 4
4. Mål	side 5
5. Forløbet	side 6
6. Anvendelsesorientering	side 8
7. Evaluering	side 9
8. Begrænsninger	side 9
9. Konklusion	side 10
10. Anbefalinger til andre lærere	side 10
Bilag 1	side 12
Bilag 2	side 13
Bilag 3	side 14

## 1. Studieretningen

På Rødovre gymnasium (STX) er i efteråret 2012 gennemført et anvendelsesorienteret udviklingsprojekt med fagene og niveauerne samfundsfag A, matematik B og naturgeografi C. Klassen er en 2.g med studieretningsfagene samfundsfag A, matematik B og mediefag B.

## 2. Projektets udfordring

I STX har et betydeligt antal studieretninger studieretningsfagene samfundsfag A og matematik B. Med denne tætte strukturelle sammenhæng er det interessant at udvikle samarbejdet mellem disse to fag. Naturgeografi er en oplagt tredje deltager i relation til både samfundsfag og matematik f.eks. i forhold til globale, tværfaglige problemstillinger.

I lyset af en samfundsudvikling hvor modeller og modellering i stadig stigende omfang er en måde hvorpå der skabes viden om forholdene i natur og samfund - både i lokal og global skala - finder vi det oplagt at arbejde med at forbedre gymnasieelevernes kompetencer på disse områder. Modellering er blevet et vigtigt redskab i forskningsprocesserne og fagenes vidensproduktion; men også når forskellige løsninger på aktuelle samfundsrelevante problemer skal findes. Det kan eksempelvis være spørgsmålet om en betalingsring/trængselsring, oversvømmelser, økonomisk vækst eller klimaforandringer.

Der er brug for en afklaring af hvordan modelbegrebet anvendes i fagene, og hvilke typer modeller der typisk præsenteres og arbejdes med på en given studieretning. For at kunne udvikle modeltilgangen og modelleringskompetencer i forhold til gymnasiet, er vi afhængige af en god kontakt til nogle forskningsinstitutioner, der beskæftiger sig med modellering.

## 3. Formål

Projektet er en del af et samlet 3-årigt gymnasieforløbsprojekt, hvor hovedformålet er at koordinere læreprocesserne på en studieretning således at eleverne forbedrer deres kompetencer hvad angår databehandling og modellering.

For at fremme den anvendelsesorienterede side i undervisningen vil forskellige modeller med det anvendelsesorienterede perspektiv prioriteres højt. Det betyder også at vi i et 3-årigt perspektiv vil undersøge hvordan modeller med en vis kompleksitet kan indgå i gymnasieundervisningen, og hvordan det kan organiseres.

En forventning er at autenticitet i undervisningen øger elevernes motivation. Til de tværfaglige anvendelsesorienterede samarbejder, er inddraget den undersøgelsesbaserede undervisningsform

Inquiry Based Science Education (IBSE), som i denne sammenhæng skal forstås som 5E-modellen<sup>2</sup>, der består af faserne Engage, Explore, Explain, Elaborate og Evaluate.

IBSE er som pædagogisk princip konstruktivistisk og idéen er at undervisningssituationen skal tilrettelægges alt efter hvor eleverne befinder sig i denne proces.

Forventningen er at det vil hjælpe modelleringsprocessen hvis eleverne lærer at arbejde undersøgelsesbaseret og at det set over 3 år vil styrke elevernes selvstændighed i at tilegne sig ny viden.

Ydermere er forventningen at IBSE - snarere end rent faglige hensyn - kan fungere som redskab i et lærersamarbejde til at koordinere og strukturere et større tværfagligt forløb. Naturligt af dette følger at det faglige fokus er på kompetencebaserede indholdsmål.

#### 4. Mål

Etablere varende kontakt til en ekstern partner og planlægge en besøgsdag, der udmærker sig ved at både gymnasium og partner har indflydelse på dagens indhold.

Eleverne skal forstå modellen som et videnskabeligt, vidensproducerende redskab.

Eleverne skal kunne forstå modelleringsprocesser og genkende karakteristiske faser i modelleringsprocesser.

Eleverne skal kende til brugen af samfundsfaglige, matematisk og naturgeografiske modeller i forbindelse med trafikplanlægning; i dette tilfælde bygget op omkring en besøgsdag hos DTU Transport.

Eleverne skal kunne genkende ligheder og forskelle mellem modeller i de tre fag.

Eleverne har i 1.g arbejdet med simple modelleringsopgaver (f.eks. overslagsberegninger) men skal nu kunne forstå princippet i autentiske modeller og kunne betragte dem kritisk.

Eleverne bør i højere grad selvstændigt kunne arbejde undersøgelsesbaseret (kan først evalueres efter klassens AT innovative prøveforløb om 'Fremtidens By' i foråret 2013).

---

<sup>2</sup>Bybee, R.W., Powell, J.C. & Trowbridge, L.W, (2008): *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*, kap 13, *Models for Effective Science Teaching*, side 176-188. Upper Saddle River , NJ : Pearson Merrill Prentice Hall.

Bass, J.E, Constant, T.L. & Carin, A.A. (2009): *Teaching Science as Inquiry*, Boston, MA , Allyn og Bacon. s. 87-95, *Teaching Science for Understanding: The 5-E Model of Instruction*.

## 5. Forløbet

I følgende tabel er givet en kort oversigt over projektets vigtigste begivenheder

Efterår 2011	DASG kursus om grøn teknologi for RG gruppen (1.g hyttetur til Samsø med fokus på IBSE især Explore og på at introducere elever til modelleringsprocessen gennem overslagsberegninger).
17/8	Møde RG og ØG grupperne
23/8	DTU Workshop for RG og ØG lærere (se bilag 1)
4/9	Scenen sættes hos 2.t med emnet: Trængselsringen Undersøgelse af trafikproblemer på Vestegnen – hvad kan man gøre ved dem? Benspænd: Hvilke modeller kan man bruge til at undersøge emnet?
5/9	Møde Ole Hertel (Institut for miljøvidenskab) med RG gruppen og andre naturvidenskabelige lærere primært om modellering af miljøbelastning
5/9	Møde RG og ØG grupperne
26/9	Besøgsdag DTU Transport med 2.t (se bilag 2)
27/9	Synne Høyer Svendsen (DMI) foredrag for 2.t om klimamodeller
2/10	Kasper Bjerring Søby Jensen (RUC) foredrag 2.t og flere andre studieretninger om matematisk modellering i samfundsfag
5/10	2.t afleverer gruppeopgave om trafikmodellering (se bilag 3)

Der har ikke været detaljeret faglig koordinering mellem fagene medmindre en given model var tværfaglig; det bærende element har været hvor hvert fag er i IBSE-processen og hvordan dette passer med processen i de øvrige fag.

Overordnet set kan forløbet sættes i relation til de 5E-modellen således:

- Observationer og undren over trafiksituationen på Vestegnen (Engage).
- Parallel-faglig undersøgelse af emnet (dataindsamling, præsentation af forskellige typer modeller, modellering (Explore og Explain).
- Besøg på DTU: Hvilke modeller anvendes i forbindelse med trafik/transportforskning. Hvorfor bruges modeller? DTUs rolle i forbindelse med den politiske diskussion af trængselsringen (Explain).
- Afsluttende flerfaglig opgave om trafikregulering og modellers anvendelse i trafikregulering (Elaborate og Evaluate).
- Et opsamlende modul med fokus på model, teori (og virkelighed) (Evaluate).

I perioden fra 4/9 til 26/9 arbejder alle de tre deltagende fag med forskellige modeltilgange for at belyse problemfeltet omkring betalingsringen/trængselsringen.

Oversigt over den parallelfaglige undersøgelse:

	Samfundsfag A	Matematik B	Naturgeografi C
<p><i>August - efterårsferien</i>  <b>Trafikmodeller (lokalt)</b>            Produkt: fælles skriftlig opgave om trafikregulering</p>	<p>Udbud/efterspørgsel med matematik</p> <p>Modeller i Samf            Case:            Betalingsring/letbane – mediernes rolle politiske beslutningsprocesser (easton)</p> <p>Mediernes rolle (kanylemodellen mf.)</p> <p>Økonomiske kredsløb adfærdsregulering</p>	<p>Udbud/efterspørgsel med samfundsfag</p> <p>Trafik: Hastighed – flow diagram for en vejstrækning (sammenlign med udbud/efterspørgsel)</p> <p>Rutevalgsmodeller, Braess paradoks</p> <p>Statistisk bearbejdelse af trafikmålinger fra naturgeografi</p> <p>Om forskellen mellem model, teori (og virkelighed)</p> <p>En mere abstrakt forståelse af de modeller der er blevet arbejdet med</p>	<p>Feltarbejde – CO<sub>2</sub> måling langs store veje</p> <p>Luftforureningsmodel/            Gademodel</p> <p>Klimaforandringer:            C-kredsløb, strålingsbalance</p> <p>Metode: induktiv + kortlægning</p> <p>Vinde, byklima</p>
<p><i>Efterårsferie-jul</i>  <b>Global ulighed og globale modeller (globalt)</b></p>	<p>Gini</p> <p>BNP</p> <p>økonomiske kredsløb</p> <p>mål i økonomien</p> <p>globale modeller</p>	<p>Globale klimamodeller</p> <p>Demonstrere PC klimamodellen 'EdGCM' for eleverne (elever kan vælge at arbejde med modellen senere på skoleåret i SRO-opgaven)</p>	<p>Klimaforskelle (strålingsbalance, globale vindsystem, nedbør, drivhuseffekt)</p> <p>Teorier om klimaforandring</p> <p>globale modeller</p> <p>Livelihood-strategi</p>

En skriftlig gruppeopgave afslutter forløbet (se bilag 3). Samlet har eleverne i deres besvarelser beskrevet følgende modeller:

- Cost/benefit
- Drivhuseffektmodellerne
- CO<sub>2</sub>-kredsløbet
- Gademodellen for luftforurening
- Udbud/efterspørgselsmodellen
- Det økonomiske kredsløb
- Kanyleteorien
- Referencemodellen
- Rutevalgsmødeller (Braess paradoks)
- Speed/flow-modellen for en vejstrækning
- Trafikadfærd

## 6. Anvendelsesorientering

I dette projekt implicerer anvendelsesorientering en grad af autenticitet. Til at fremme den personlige- og samfundsmæssige autenticitet er fokus på et aktuelt både lokalt og nationalt, medieomtumlet trafikprojekt (trængselsringen).<sup>3</sup> Herudover måler eleverne trafik og forurening i lokalområdet. Besøget hos DTU Transport til fører faglige autenticitet dog er eleverne i 2.g endnu ikke i stand til at arbejde med modelmæssige problemstillinger i forskningssammenhæng, hvorfor det ikke ligger i projektets mål.

Klassen har senere på skoleåret gennemgået to innovative forløb; AT forsøgsemnet 'Branding' omkring jul og et større forløb om AT forsøgsemnet 'Fremtidens by' i foråret 2013.

---

<sup>3</sup> Trængselsringen der på tidspunktet for dette projekt var blevet droppet i sin oprindelige form (kaldet betalingsringen). I regeringens forslag til en betalingsring lå Rødovre lige netop uden for ringen, hvorfor ringen havde stor medieomtale og politisk bevågenhed i Rødovre og resten af Vestegnen.



RG gruppen holdt 5/4-2013 workshops for skolens lærere om dette forløb i kombination med studieretningens efterfølgende forløb om innovation i AT "Fremtidens by" med henblik på at understøtte skolens indsatsområde omkring innovation.

Til diskussion af innovationsbegrebet og innovative processer i forhold til undervisning og læring i STX var Anders Pors (uddannelsesleder på ØG) på RG med foredrag og efterfølgende diskussion for RG lærere 12/4-2013.

## 7. Evaluering

Der er blevet foretaget en kort skriftlig evaluering omkring elevernes motivation under besøget på DTU Transport.

- To elever betegner deres motivation som værende 'normal' når deres hold foretager besøg ud af huset, mens de resterende 17 elever alle betegner deres motivation som enten 'bedre' eller 'meget bedre'. Ingen elever har valgt 'værre'.
- 4 elever betegner deres motivation under DTU besøget som 'normalt' i forhold til andre besøg ud af huset, mens de resterende 15 alle betegner deres motivation som enten 'bedre' eller 'meget bedre'. Ingen elever har valgt 'værre'.
- En elev skriver 'DTU viste interesse for os' som argument for øget motivation under DTU besøget. En anden om samme motivation: 'Det fedeste jeg har prøvet i gymnasiet og som har lagt sig bedst op af vores fremtidige arbejdsliv'. En tredje: 'Godt forløb – fedt det var mere "frit" end ellers + at se det hele blive "virkeligt"'.

Efter AT innovationsforløbet om 'Fremtidens by' i foråret 2013 svarede samtlige elever i en evaluering at de så en meget tydelig sammenhæng med DTU forløbet omkring 'hvad man skal kunne' (det vil sige hvilke kompetencer der krævedes).

## 8. Begrænsninger

Det har af forskellige årsager uden for ØG gruppens rækkevidde ikke været muligt for de ØG gruppen at etablere et tværfagligt samarbejde med RG. Aftalen blev i stedet at de to lærergrupper senere på året skulle samle op på og klassificere alle de klima- og transportmodeller der havde været i spil hos hver enkelt lærer. Dette faldt dog sammen med at RG gruppen skulle planlægge et nyt projektforsløb med 2.t om 'Fremtidens by' (AT innovationsopgave), hvilket skabte en spidsbelastning der umuliggjorde et samarbejde med ØG. Møderne mellem RG og ØG gruppen har alligevel givet værdifuld sparring.

Når man har IBSE som pædagogisk princip er det svært at inkorporere aktivt under besøget hos den eksterne partner, hvor fokus ofte er på et fagligt udbytte snarere end kompetencelæring. En

idé på det første møde med DTU Transport om at bruge dele af et transportmodelleringskursus ved brug af GIS til en IBSE aktivitetsdag blev forfulgt, men strandende på at det krævede et alt for detaljeret kendskab til bestemte typer programmering og anden kompliceret kommunikation med simuleringstværktøjerne.

Løsningen var at give eleverne en delopgave inden besøget omhandlende DTU Transports rolle i samfundsdebatten især omkring trængselsringen, så det kunne anspore til en undersøgende adfærd fra elevside på besøgsdagen.

For matematiks vedkommende er det en begrænsning at det er svært at stille eksamensspørgsmål ud fra projekter som dette, da det kan være svært at dække de faglige mål på traditionel vis.

## 9. Konklusion

Der er etableret kontakt mellem RG og DTU Transport og en vellykket besøgsdag er gennemført.

Ud fra elevernes tilkendegivelser må man konkludere at de var meget motiverede til at deltage i besøget hos DTU Transport.

Som planlægningsredskab for RG gruppen i dette tvær- og flerfaglige anvendelsesorienterede forløb har IBSE princippet fungeret overraskende godt.

Eleverne viste i deres besvarelser af den skriftlige gruppeopgave en bred viden om modeller og de var i stand til som afslutning på forløbet at forstå definitioner af henholdsvis model- og teoribegrebet samt sætte disse i relation til forløbets indhold.

Det viste sig i det efterfølgende innovative forløb i foråret 2013 om 'Fremtidens by' at eleverne overraskende ubesværet kunne følge de karakteristiske innovative arbejdsfaser og eleverne har samstemmende svaret i en evaluering at de synes to forløb i høj grad handler om at man skal 'kunne det samme'. Dette tyder på at IBSE er en god måde at indarbejde en handlende, anvendelsesorienteret tilgang som kan overføres med fordel til mange typer forløb.

## 10. anbefalinger til andre lærere

IBSE har vist sig at være frugtbar som pædagogisk princip. Det har fungeret glimrende som lærernes samarbejdsredskab. Det kan ifølge erfaringerne i dette projekt ikke anbefales at foretage meta-læring med IBSE.

Naturgeografi som det tredje fag har skabt en bedre dynamik i projektet. Naturgeografi er som naturvidenskabeligt fag mere naturligt undersøgende som gymnasiefag og kan dermed hjælpe med IBSE faserne.

Når man undersøger komplekse problemstillinger bliver modellerne også derefter. Spektret af relevante modeller der er tilgængelige vokser kraftigt ved tilføjelse af et tredje (eller flere) fag.

## Bilag 1 – Program for workshop på instituttet DTU Transport (for lærere fra RG og ØG)

### Invitation til workshop mellem DTU Transport og lærere fra Rødovre Gymnasium

DTU Transport har torsdag den 23. august fornøjelsen af at kunne invitere til workshop for lærere på Rødovre Gymnasium. Workshopen afholdes på DTU Transport, bygning 116B, lokale 112A med start kl. 09:00. Det er muligt at finde detaljeret vejvisningsinformation på instituttets hjemmeside på: <http://www.transport.dtu.dk/Om%20DTU%20Transport/Kontakt.aspx>

Workshopen vil blive bygget op omkring en række foredrag af medarbejdere fra DTU Transport samt efterfølgende diskussioner. Foredragene vil således maksimalt vare 30 minutter, idet der efter foredraget skal være tilstrækkelig tid til en konstruktiv dialog mellem lærergruppen og foredragsholderne.

#### Foreløbigt program

- 09:00 Ankomst og velkomst ved uddannelsesansvarlig Allan Larsen
- 09:10 Transportsektorens udfordringer ved institutdirektør Niels Buus Kristensen
- 10:00 Trafikprognoser, transportadfærd og rutevalg ved professor Otto Anker Nielsen
- 11:00 Trafiksikkerhed og uheldsmodellering ved seniorforsker Tove Hels
- 12:00 Frokost
- 13:00 Transportoptimering ved lektor Allan Larsen
- 14:00 Afslutning, opsamlende spørgsmål og vejen videre frem
- 14:30 Lærergruppen fra Rødovre Gymnasium fortsætter diskussionen i lokalet på egen hånd

## Bilag 2 – DTU besøg med studieretningen

### **Invitation til besøg af 2.G.-klasse fra Rødovre Gymnasium**

DTU Transport har onsdag den 26. september fornøjelsen af at kunne invitere til jeres 2.g.-klasse fra Rødovre Gymnasium til et besøg på instituttet. Besøget afholdes på DTU Transport, bygning 116B, frokoststuen med start kl. 09:00, men med mødetidspunkt kl. 08:45. Det er muligt at finde detaljeret vejvisningsinformation på instituttets hjemmeside på:

<http://www.transport.dtu.dk/Om%20DTU%20Transport/Kontakt.aspx>

### **Foreløbigt program**

09:00 Velkomst ved uddannelsesansvarlig Allan Larsen

09:15 Transportsektorens udfordringer ved institutdirektør Niels Buus Kristensen

10:00 Pause

10:15 Introduktion til beslutningsmodeller ved adjunkt Michael Bruhn Barfod

11:00 Pause

11:15 Effektmodeller ved adjunkt Anders Vestergaard Jensen

12:00 Frokost på egen hånd i DTU's studenterkantine

13:00 Trafikantadfærd og trafiksikkerhed ved seniorforsker Mette Møller

13:30 Forsøg i DTU Transport's kørselssimulator ved videnskabelig assistent Liva Abele

15:00 Opsamling og tak for i dag

## Skriftlig opgave om trafikregulering

### 2t. Matematik, naturgeografi, samfundsfag

I forbindelse med besøget på DTU skal I undersøge:

- 1). Hvorfor trafikplanlægning og trafikregulering er en nødvendighed i byområder som f.eks. Københavnsområdet (særlig Københavns Vestegn)?

Belys herunder nogle af de dilemmaer trafikregulering står over for.

- 2). Hvordan en forskningsinstitution som DTU-transport kan bidrage til at der vedtages og gennemføres en passende trafikregulering i Københavnsområdet.

Find konkrete eksempler på hvordan DTU-transport har indgået i

- a. beslutningsprocesser angående transportsektorens klimabelastning
  - b. beslutningsprocesser angående betalingsringen
  - c. beslutningsprocesser angående transportforhold, miljø og sundhed
- 3). Hvordan forskellige former for modeller bruges som et redskab i forbindelse med undersøgelser angående trafikregulering.

Giv nogle eksempler på modellerne. (præsenter modellerne og forklar kort hvordan de bruges.