

Undersøgelses baseret modellering i skolens naturfag og matematik undervisning

Ved Claus Auning, Ph.d., postdoc SDU, lektor UCSYD

Data fra et design forskningens projekt har igennem 3 år arbejdet med to komplekse fænomener på 7. til 9. årgange i alt har 17 klasser deltaget i projektet

- Hvad sker der i et bymæssigt område, der bliver udsat for 36 mm nedbør på 30 min.
- Hvad kan vi gøre for at forhindre en lignede situation i fremtiden



Tværfagligt rammeværk for matematik og naturfag med modellering som omdrejningspunkt

*Det komplekse fænomen skal kunne forklares eller løses ved anvendelse af matematisk modellering på det pågældende klassetrin (Hansen, 2018)

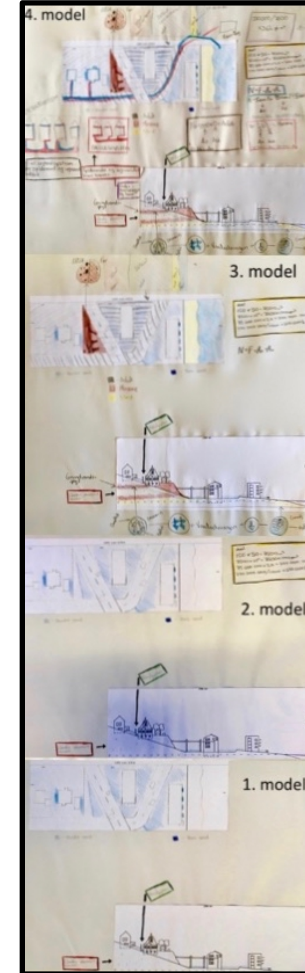
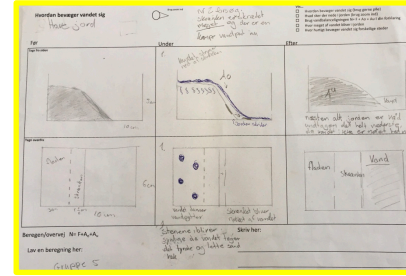
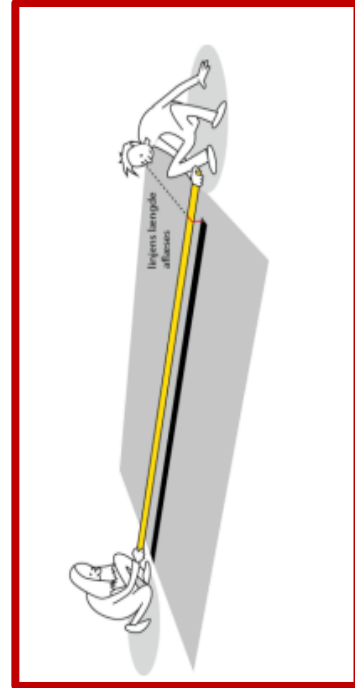
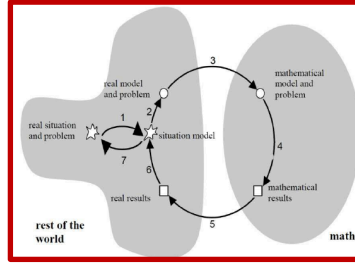
Det vertikale plan

Vertikal fordybelse i forskelige områder

Matematisk modellering

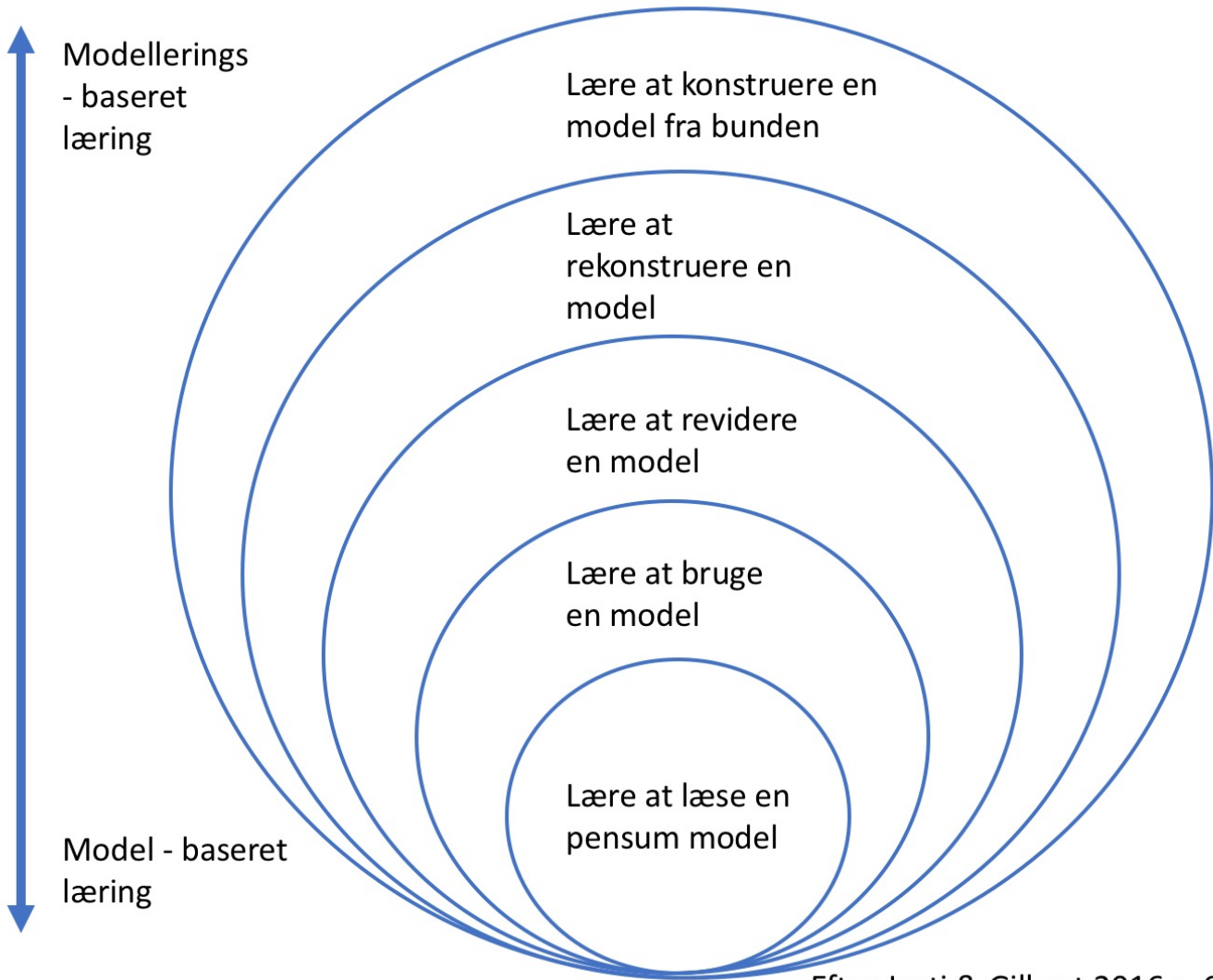
Naturvidenskabelige undersøgelser

Modellerings aktiviteter



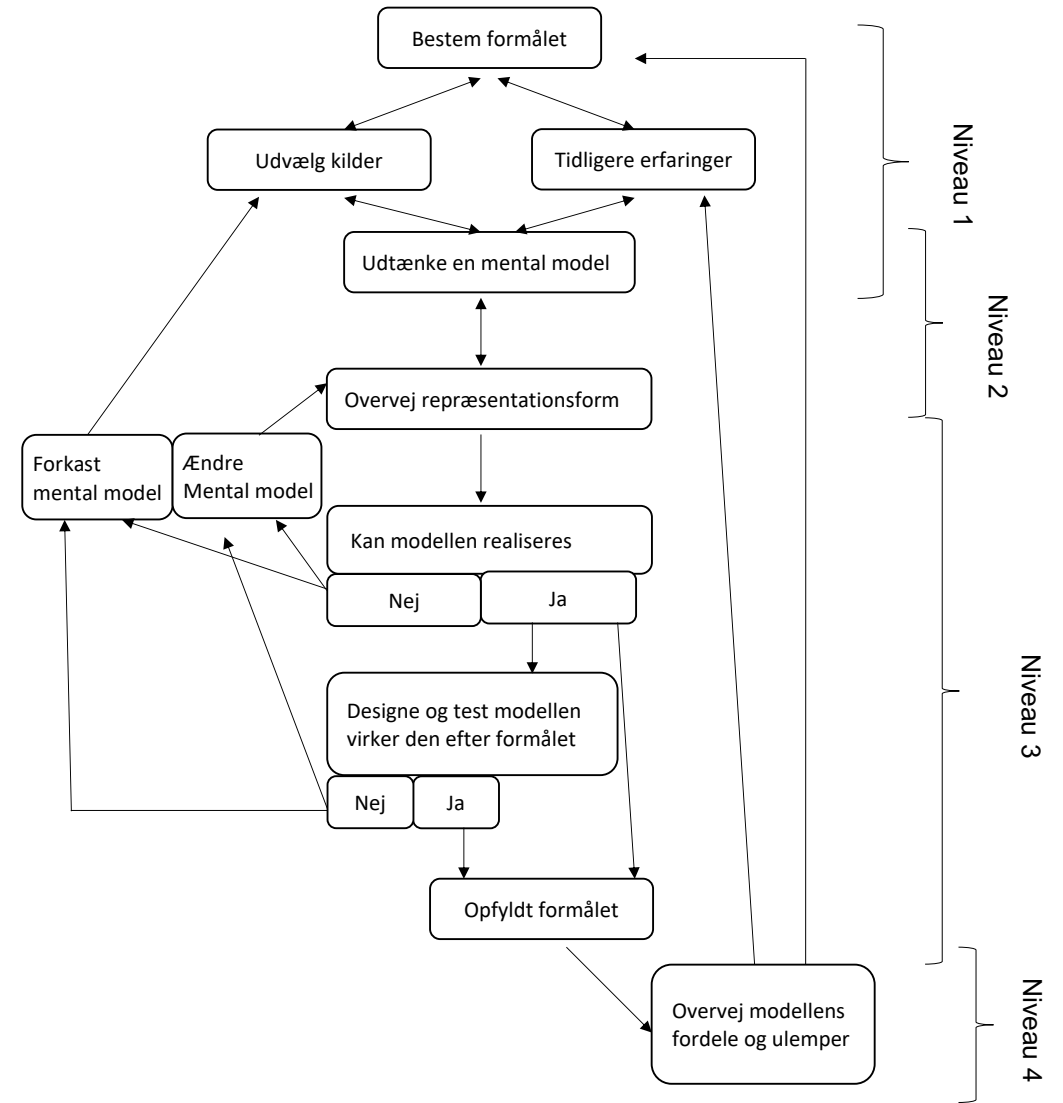
Forklaringer og løsninger af det komplekse fænomen*

Modellerings aktiviteter

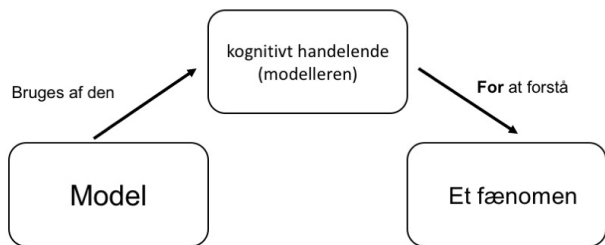


Efter Justi & Gilbert 2016 s. 62

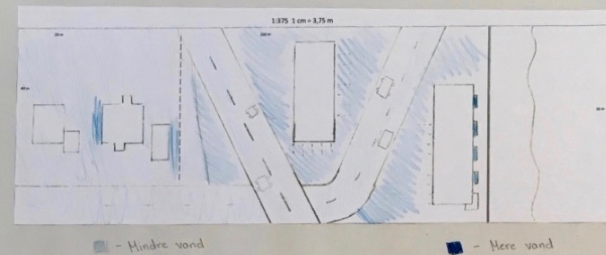
Model for Modellering (efter Gilbert & Justi 2016 s. 32)



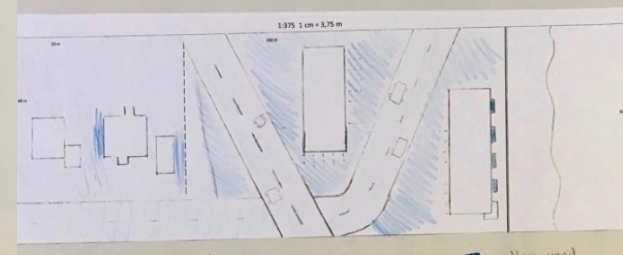
Et eksempel på en modelleringsproces fra en gruppe, 9. årgang



- Epistemisk artefakt
- Synliggør deres tænkning
- Sætter abstrakt teoretisk viden i en sammenhæng
- Modellen revideres løbende for at afspejle ny forståelse over tid
- Modelbaserede forklaringer

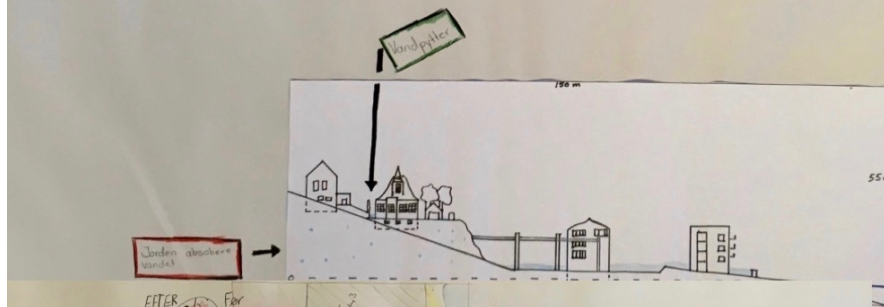


1. model

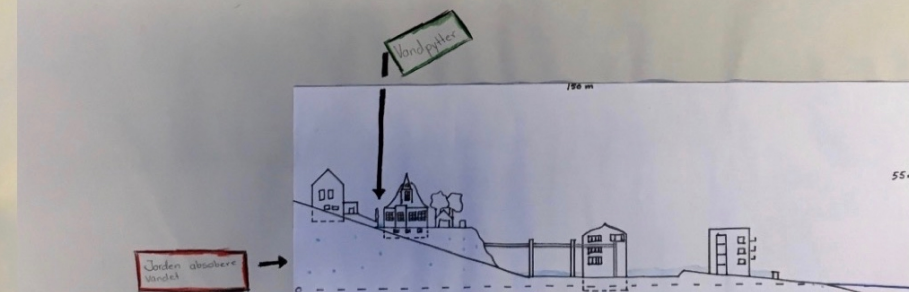


2. model

$150 \times 50 = 7500 \text{ m}^2$
 $7500 \times 10^3 = 75000000 \text{ m}^3$
 $75000000 \times 3,6 = 270000000 \text{ L}$
 $270000000 / 1000 = 270000 \text{ L}$



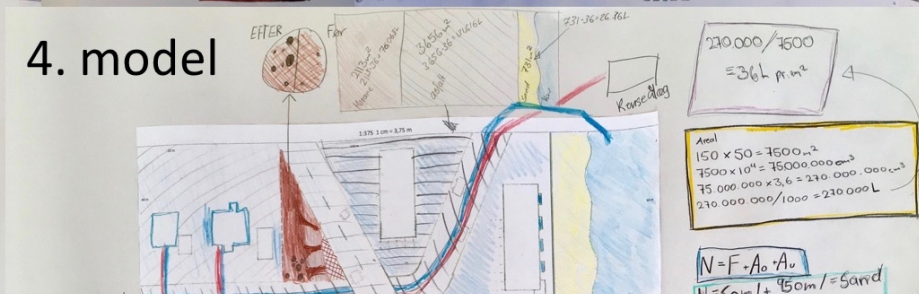
3. model



$150 \times 50 = 7500 \text{ m}^2$
 $7500 \times 10^3 = 75000000 \text{ m}^3$
 $75000000 \times 3,6 = 270000000 \text{ L}$
 $270000000 / 1000 = 270000 \text{ L}$

$N = F \cdot A_0 \cdot A_v$

4. model

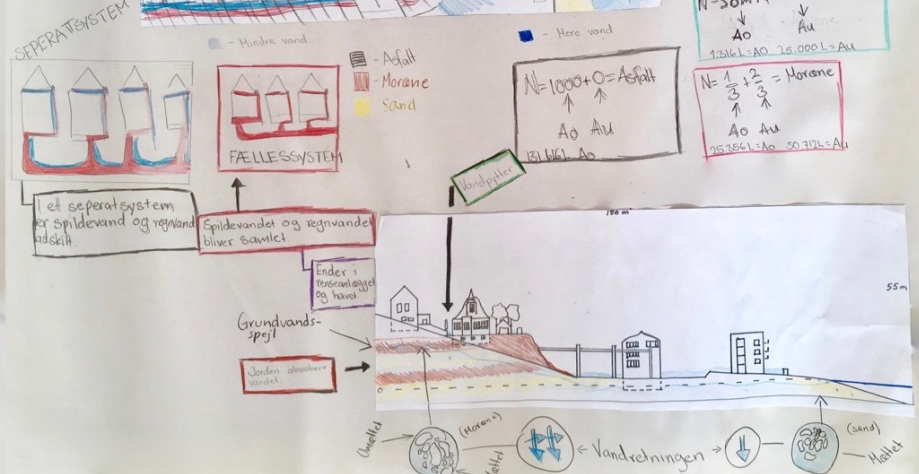
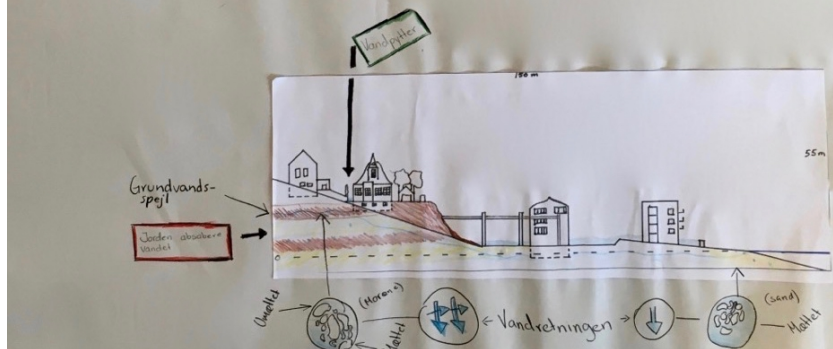


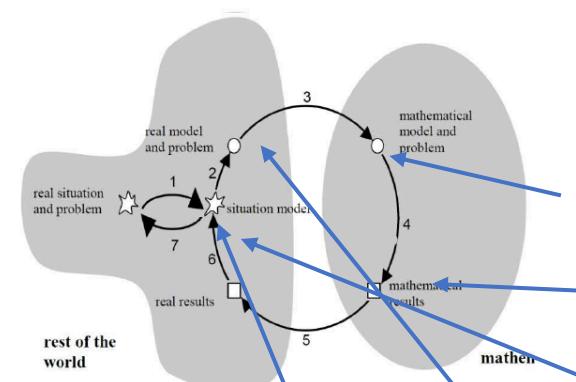
$270000 / 7500 = 36 \text{ L pr. m}^2$

$N = F \cdot A_0 \cdot A_v$
 $N = 50 \text{ m}^2 + 950 \text{ m}^2 = \text{Sand}$
 $A_0 \cdot A_v = A_u$
 $136 \text{ L} = A_0 \cdot 10000 \text{ L} = A_u$

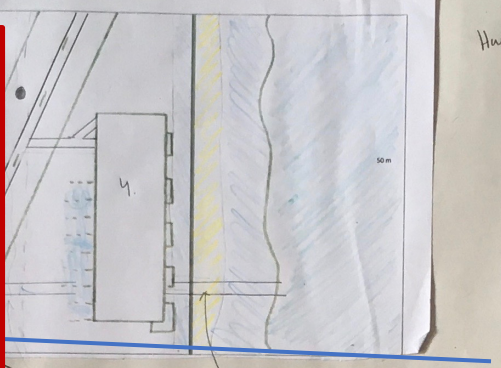
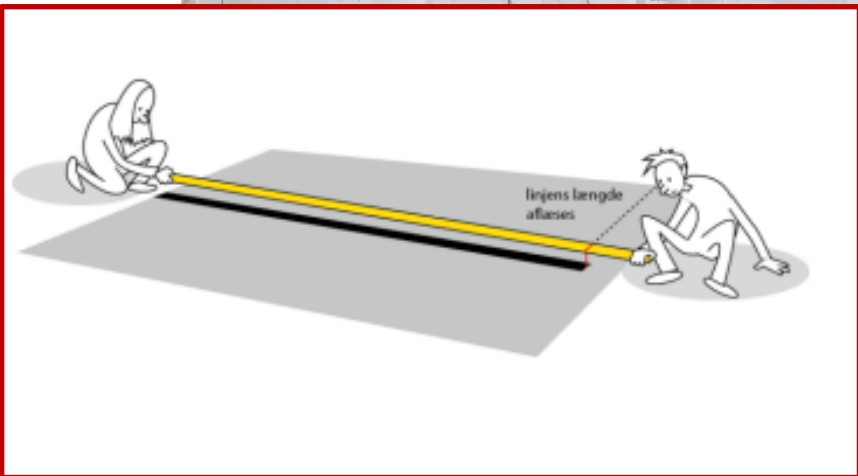
$N = 1000 + 0 = \text{Asfalt}$
 $A_0 \cdot A_v = A_u$
 $136 \text{ L} = A_0$

$N = \frac{1}{3} + \frac{2}{3} = \text{Moræne}$
 $A_0 \cdot A_v = A_u$
 $25384 \text{ L} = A_0 \cdot 50370 \text{ L} = A_u$

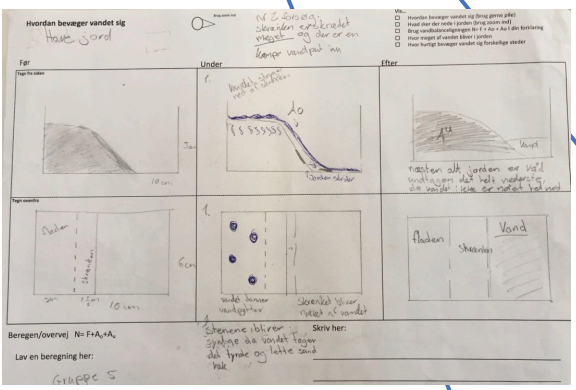




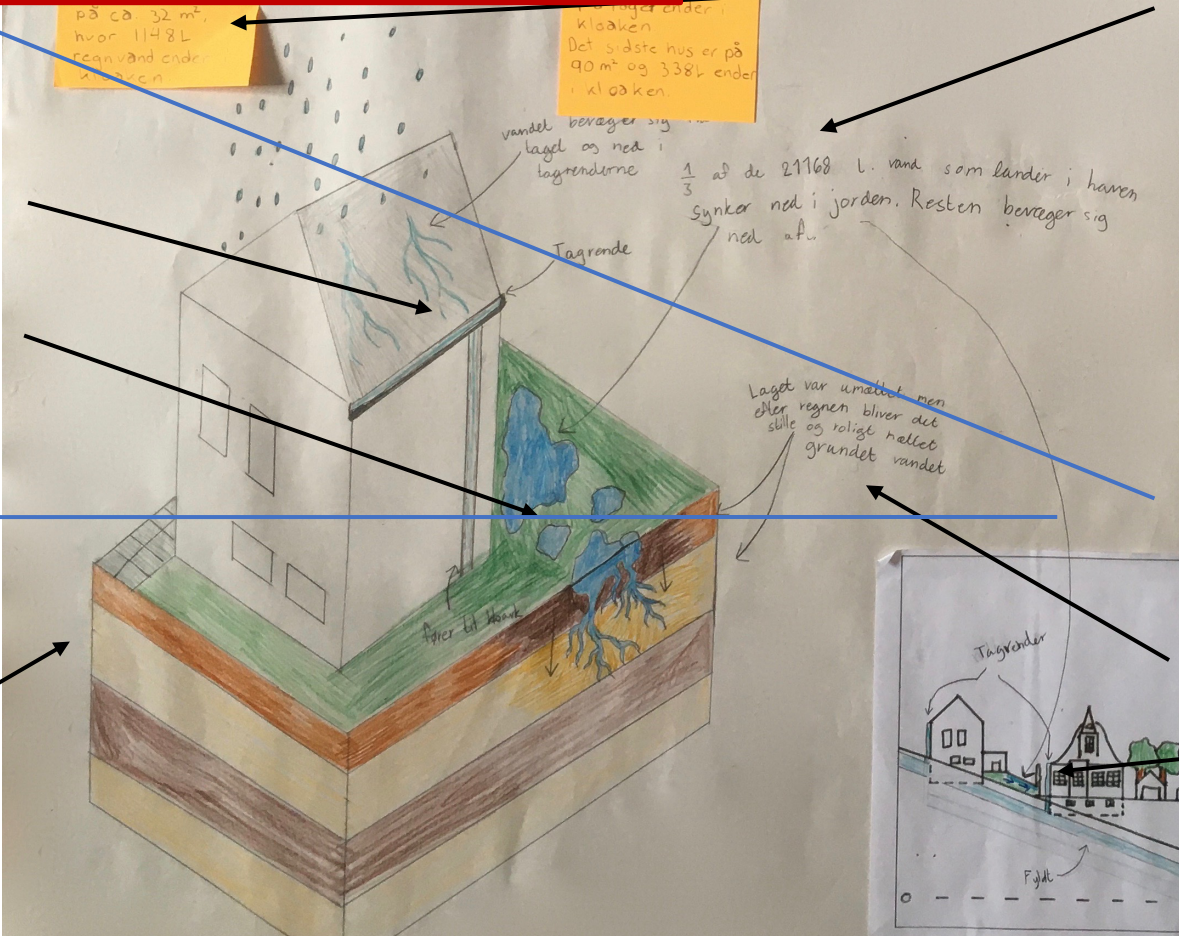
Level 3: Elever til at oversætte et matematisk måler grunden deres modelsk beregner de fo arealer på grun



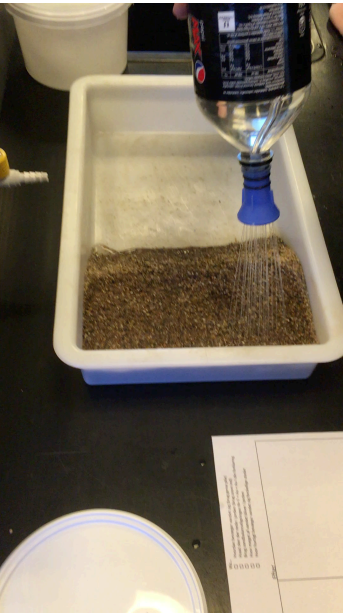
Level 4: Eleverne får matematiske resultater: De beregner, hvor meget vand der afstrømmer fra huset til kloakken, og hvor meget vand der afstrømmer på grunden



Level 2: Efter at have undersøgt den givne situation finder eleverne en reel model gennem strukturering og forenkling: De er klar over, at der er forskel på, hvordan vandet afstrømmer på huset til kloakken, og i haven, hvor det nedsiver eller afstrømmer

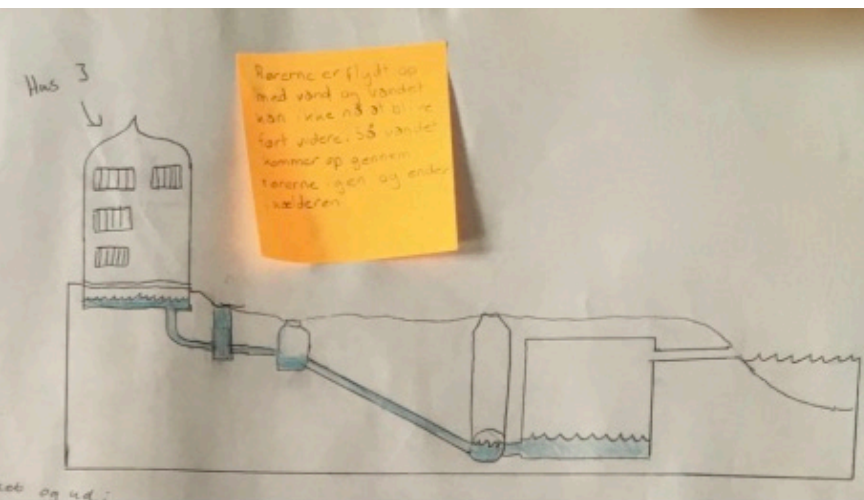
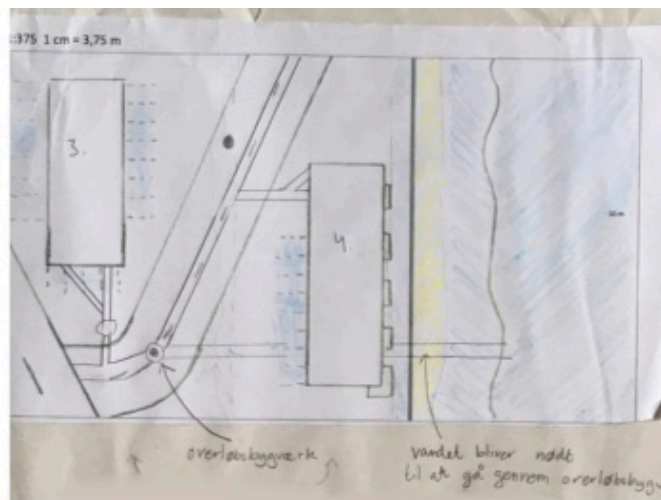
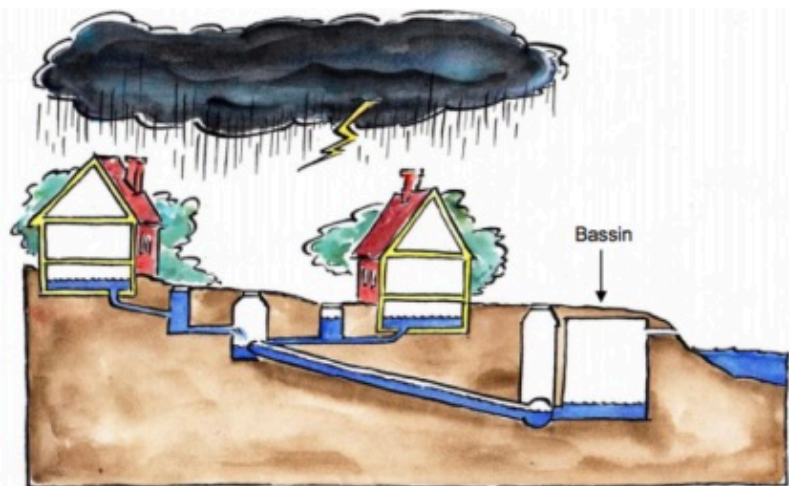


Level 5: Eleverne kan validere løsningen på et matematisk problem i forhold til den givne situation: De bruger deres beregninger til at forklare hvordan og hvor meget vand strømmer fra grunden og huset som overfladestrømning A_o og underjordisk strømning A_u



Level 1: Eleverne forstår situationen og er i stand til at tegne en skitse og konkretisere problemet: De tegner hus 1 og grund i 3D med forskellige jordlag og illustrerer afstrømning i forskellige jordlag

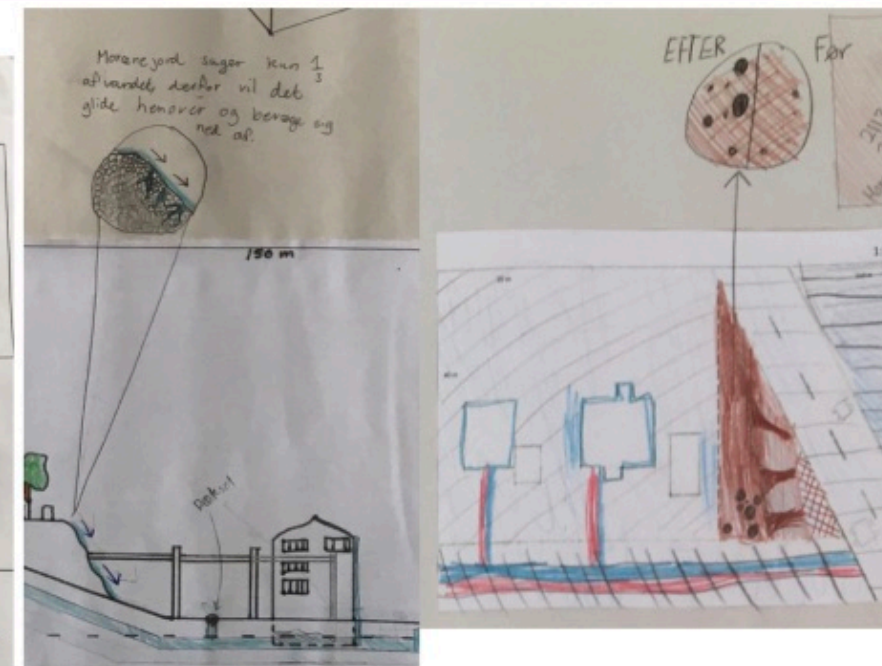
- Eksplorativ modellering hvor de undersøger og anvender eksisterende modeller
- Ekspressiv modellering hvor eleverne konstruerer deres egne modeller og derigennem udtrykker deres egen opfattelse af verden omkring dem (Lijnse, 2008; Mellar, 1994; van Joolingen, 2004)



Hvordan bevæger vandet sig
Havt jord

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

Beregning/overvej: $N = F + A_1 + A_2$
Lav en beregning her:



Forløbet en uge 12-14 lektioner

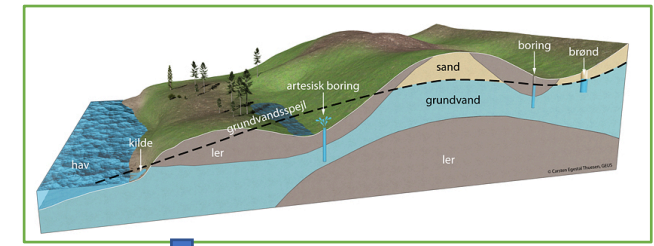
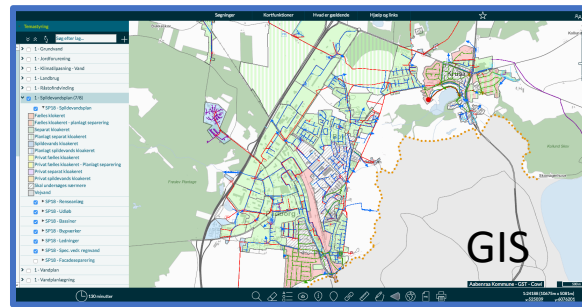
Faglig læsning/præsentation/modeller

Undersøgelse ved hjælp af kort (GIS)

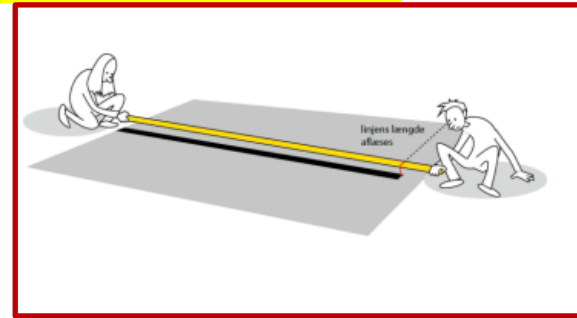
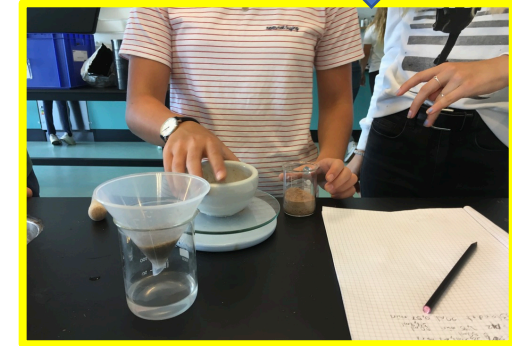
Eksperimentalt modellforsøg

Matematisk modellering/undersøgelser

Modellerings aktiviteter



$$N = F + A_o + A_u$$

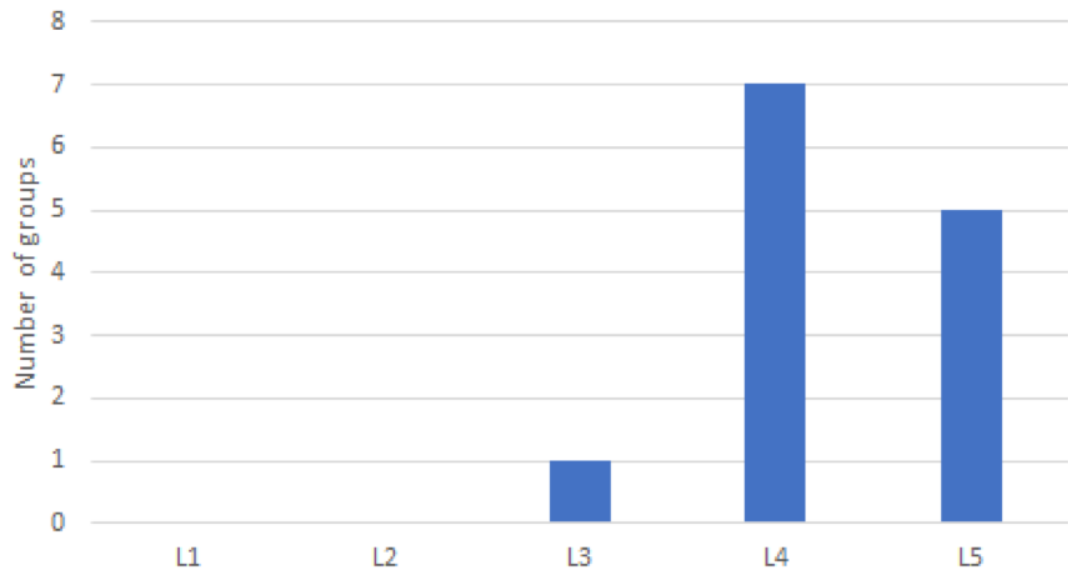


Sådan kan du håndtere regnvandet på din egen grund

Du har flere forskellige muligheder for at håndtere regnvand på din grund. Du kan læse om løsningerne her og på klimavand.dk/hvad-kan-du-selv-gore. Alle løsningerne, undtagen grønt tag og regnvandsopsamling, kræver en eksPLICIT godkendelse fra Kolding Kommune. Den tilladelse kan du søge om på klimavand.dk, og her kan du også søge om tilladelse til, at din ejendom udtænder for regnvand.

Viðste du...
At du kan få et og højere tilgang og adgang til den klimavand, der gælder i resten af landet? Du skal kontakte kommunen, kloakmester eller entreprenør.

- Problemstilling, stille spørgsmål
- Første modellering
- Vandkredsløbet, vandbalanceligningen, grundvand
- Grundvandet og landskabet
- Jordbund- og nedbørsværksted
- Opsamling, 2. modellering, understøtte elevernes tænkning
- Rumfang og regnvand
- Befæstede arealer og afløbsmængder
- Opsamling, 3. modellering, understøtte elevernes tænkning, revidere en anden gruppes model (to og to)
- Faglig læsning om Kloaksystemet
- Undersøg dit kloaksystem
- Opsamling, checkliste, 4. modellering, understøtte elevernes tænkning



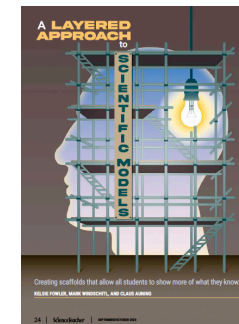
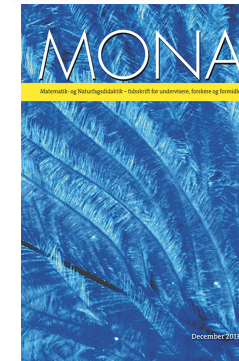
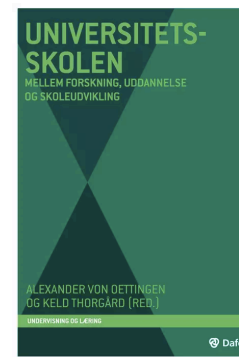
Classification of student's level using classification of levels into the modelling cycle of Blum and Leiß (2005) designed by (Ludwig & Xu, 2010)

Hovedfund af den tematiske analyse (Braun & Clarke 2006) er, at eleverne udtrykker:

- De har vanskeligt ved at anvende matematik i starten af forløbet.
- Matematisk modellering hjælper dem med at forstå det komplekse fænomen.
- Den matematiske beregning giver større forståelse af det komplekse fænomen.
- Vanskelighederne i at anvende matematik i starten af forløbet afløses af stor tilfredshed med de matematiske løsninger, som eleverne anvender i slutningen af forløbet.
- De oplever stor relevans i anvendelsen af matematisk modellering for at forklare det komplekse fænomen.

Referencer

- Blum, W. & Leiß, D. (2005). „Filling up “– The Problem of Independence-Preserving TeacherInterventions in Lessons with Demanding Modelling Tasks. In: Bosch, M. (Ed.),
- Braun, V., and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education – China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K., Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education*, Switzerland: Springer.
- Gouvea, J. & Passmore, C. (2017). “Models Of” versus “Models For”: Toward an Agent-Based Conception of Modeling in the Science Classroom. *Science & Education*, 26(1), 49-63
- Knuuttila, T. (2005). *Models as epistemic artefacts: Toward a non-representationalist account of scientific representation*. Helsinki, Finland: University of Helsinki.
- Ludwig, M., Xu, B. (2010). A Comparative Study of Modelling Competencies Among Chinese and German Students. *J Math Didakt* 31, 77–97 <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0005-z>
- Michelsen, C. (2017). Linking Teaching in Mathematics and the Subjects of Natural Science. *Global Journal of Human-Social Science: G*, 17(6-G), 35-46.
- Nersessian, N. J. (2002). The cognitive basis of model-based reasoning in science. In P. Carruthers, Stich, S., & Siegal, M. (Eds.), *The cognitive basis of science* (pp. 133–153). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Schwarz, C. V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B., & Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632–654
- Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, 92(5), 941–967.
- Zangori, L., Peel, A., Kinslow, A., Friedrichsen, P., & Sadler, T. D. (2017). Student Development of Model-Based Reasoning about Carbon Cycling and Climate Change in a Socio-Scientific Issues Unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(10), 1249-1273



Kapitel 12

Er modellering vejen frem?

Af Claus Auning og Claus Michelsen

Modellering som proces i naturfagsundervisningen



Claus Auning, LSUL, SDU, UC SYD

Creating scaffolds that allow all students to show more of what they know

KELSIE FOWLER, MARK WINDSCHITL, AND CLAUD AUNING

Students' explanations of a complex natural phenomenon using mathematical modeling as a design feature in a model-based inquiry unit

Claus Auning¹, Mette Auning² and Claus Michelsen¹

1. University of Southern Denmark, Department of Mathematics and Computer Science
Campusvej 55, DK-5230 Odense M, Denmark

2. University College South Denmark, Department of education, Lembkesvej 7A, 6100
Haderslev, Denmark