

## Logbog og link til videoklip i forbindelse med observation af forsøgsundervisning i matematik på Marievangsskolen 2010-2012

### Indhold

<b>Modul 1: 30. august – 7. oktober 2010</b>	<b>6</b>
19. august . . . . .	6
30. august . . . . .	6
2. september . . . . .	7
6. september . . . . .	8
9. september . . . . .	9
13. september . . . . .	10
27. september . . . . .	10
30. september . . . . .	11
4. oktober . . . . .	12
7. oktober . . . . .	12
<b>Modul 2: 25. oktober – 16. december 2010</b>	<b>14</b>
25. oktober . . . . .	14
8. november . . . . .	14
11. november . . . . .	15
9. december . . . . .	16
13. december . . . . .	17
<b>Modul 3: 3. januar – 10. februar 2011</b>	<b>18</b>
3. januar . . . . .	18
6. januar . . . . .	18
10. januar . . . . .	19
17. januar . . . . .	20
20. januar . . . . .	20
24. januar . . . . .	21
27. januar . . . . .	21
<b>Modul 4: 21. februar – 15. april 2011</b>	<b>23</b>
7. marts . . . . .	23
10. marts . . . . .	24
21. marts . . . . .	24
24. marts . . . . .	25
28. marts . . . . .	26
31. marts . . . . .	26

<b>Modul 5: 16. maj – 20. juni 2011</b>	<b>27</b>
16. maj . . . . .	27
19. maj . . . . .	28
23. maj . . . . .	28
26. maj . . . . .	29
30. maj . . . . .	29
6. juni . . . . .	30
20. juni . . . . .	30
<b>Modul 6: 5. september – 22. september 2011</b>	<b>32</b>
5. september . . . . .	32
12. september . . . . .	33
15. september . . . . .	33
19. september . . . . .	33
22. september . . . . .	34
<b>Modul 7: 24. oktober – 5. december 2011</b>	<b>35</b>
24. oktober . . . . .	35
27. oktober . . . . .	35
31. oktober . . . . .	36
3. november . . . . .	37
21. november . . . . .	38
24. november . . . . .	39
28. november . . . . .	39
1. december . . . . .	40
5. december . . . . .	41
8. december . . . . .	41
<b>Modul 8: 9. januar – 20. februar 2012</b>	<b>42</b>
9. januar . . . . .	42
12. januar . . . . .	43
16. januar . . . . .	43
19. januar . . . . .	44
23. januar . . . . .	45
26. januar . . . . .	46
20. februar . . . . .	46
<b>Modul 9: Prøveforberedelse</b>	<b>48</b>
10. maj . . . . .	48
14. maj . . . . .	48
21. maj . . . . .	48
24. maj . . . . .	49
30. maj . . . . .	49
<b>Modul 10: Mundtlig prøve</b>	<b>50</b>
Gruppe 1 – 22. juni . . . . .	50
Gruppe 2 – 22. juni . . . . .	51
Gruppe 3 – 22. juni . . . . .	52
Gruppe 4 – 25. juni . . . . .	53
Gruppe 5 – 25. juni . . . . .	55
Gruppe 6 – 25. juni . . . . .	56
<b>Forkortelser</b>	<b>57</b>

Fokus	Modul	Modul 1 (100830-101007)	Modul 2 (101025-101216)	Modul 3 (110103-110210)	Modul 4 (110221-110415)	Modul 5 (110516-110620)	Modul 6 (110905-111006)	Modul 7 (111024-111208)	Modul 8 (120105-120126)	Modul 9 (120510-120530)	Eksamen (120622-120625)
<b>Modelleringskomp. generelt</b>		MMM100906-E MMM100906-F MMM100906-G		MMM110127-C	MMM110307-A			MMM111024-A MMM111024-B MMM111024-C MMM111024-D MMM111128-F MMM111201-A	MMM120109-A		MMM120622-2A MMM120622-2B MMM120622-2C MMM120622-2D MMM120622-2E MMM120622-2L MMM120622-2N MMM120622-3B MMM120622-3F MMM120625-4P MMM120625-4Q MMM120625-4R MMM120625-4S
– Motivering		MMM100906-I MMM100909-A	MMM101108-A MMM101108-B MMM101108-C MMM101111-A MMM101111-B MMM101111-C MMM101209-A	MMM110103-A	MMM110307-B MMM110307-C MMM110307-D MMM110307-E				MMM120109-B MMM120109-C MMM120109-D MMM120112-A MMM120112-B MMM120112-C MMM120112-D		
– Systematisering		MMM100830-A MMM100902-A MMM100906-A MMM100909-B MMM100927-A MMM100927-C MMM100930-C MMM100930-D	MMM101209-A MMM101209-C	MMM110103-B MMM110103-C MMM110103-D MMM110103-E MMM110117-B	MMM110307-E MMM110310-A MMM110321-A MMM110324-B			MMM111128-A MMM111128-B MMM111128-D MMM111128-E MMM111201-C MMM111201-D MMM111205-A	MMM120116-B MMM120116-C		MMM120622-3H MMM120622-3K MMM120625-4G
– Matematisering		MMM100830-B MMM100902-B MMM100906-B MMM100927-B MMM100930-A MMM100930-B	MMM101209-C MMM101213-A	MMM110117-A MMM110117-C MMM110117-D	MMM110310-A MMM110321-A MMM110324-B MMM110328-A			MMM111128-A MMM111128-B MMM111128-E MMM111201-C MMM111205-B MMM111205-C MMM111205-D	MMM120116-A MMM120116-D MMM120116-E MMM120116-F MMM120116-G MMM120119-B MMM120119-C MMM120119-D MMM120123-A MMM120123-B		MMM120622-2J MMM120622-2M MMM120622-2O MMM120622-3C MMM120622-3D MMM120622-3E MMM120622-3G MMM120622-3I MMM120622-3J MMM120622-3K MMM120625-4H MMM120625-4I MMM120625-4J MMM120625-4L MMM120625-6H MMM120625-6I MMM120625-6J
– Databehandling		MMM100930-C MMM100930-D MMM100930-E					MMM110905-C MMM110905-F	MMM111027-C	MMM120119-A		
– Mat. analyse		MMM100906-C MMM100930-E									MMM120625-4N
– Tolkning		MMM100906-D MMM100906-H	MMM101209-B	MMM110117-A MMM110127-A MMM110127-B				MMM111205-C MMM111205-D MMM111205-F	MMM120123-C MMM120126-A	MMM120510-B MMM120521-B	MMM120622-2K MMM120625-4B MMM120625-4C MMM120625-4D MMM120625-4E MMM120625-4F MMM120625-4G MMM120625-4K MMM120625-4M MMM120625-4N MMM120625-4O MMM120625-6B MMM120625-6F
– Validering								MMM111128-B MMM111128-E MMM111205-E MMM111205-G	MMM120119-D	MMM120510-A	MMM120622-2A MMM120622-2F MMM120622-2G MMM120622-2H MMM120622-2I MMM120622-2L MMM120622-2N MMM120625-6C MMM120625-6D MMM120625-6E MMM120625-6G

Fokus	Modul	Modul 1 (100830-101007)	Modul 2 (101025-101216)	Modul 3 (110103-110210)	Modul 4 (110221-110415)	Modul 5 (110516-110620)	Modul 6 (110905-111006)	Modul 7 (111024-111208)	Modul 8 (120105-120126)	Modul 9 (120510-120530)	Eksamen (120622-120625)
Problemløsning – matematisering		MMM100913-A MMM100913-B		MMM110117-C MMM110117-D				MMM111031-E MMM111031-F MMM111031-H MMM111031-I			
Problemløsning – intern								MMM111031-B MMM111031-C MMM111031-D MMM111031-G	MMM120220-A MMM120220-B MMM120220-C		
Ræsonnementer generelt						MMM110516-D MMM110516-F MMM110519-A MMM110519-D MMM110519-E MMM110523-A MMM110530-A MMM110530-C MMM110620-A MMM110620-B	MMM110905-A MMM110905-B MMM110905-C MMM110905-D MMM110905-E MMM110905-F MMM110912-A MMM110912-B MMM110912-C			MMM120524-A	MMM120625-5B MMM120625-5C MMM120625-5D MMM120625-5E MMM120625-5F MMM120625-5G MMM120625-5H MMM120625-5I MMM120625-5J
Ræsonnementer – præmisfokus						MMM110516-B MMM110516-C MMM110516-E MMM110519-B MMM110530-B MMM110530-D MMM110530-E					
Ræsonnementer – argumentfokus						MMM110516-B MMM110516-C MMM110519-C MMM110606-A	MMM110912-D MMM110919-B MMM110922-A				MMM120625-5I MMM120625-5J MMM120625-5K
Ræsonnementer – konklusionsfokus						MMM110516-E					MMM120625-5F MMM120625-5G MMM120625-5H
Symbolbehandling – generelt								MMM111124-A			
Symbolbehandling – afkodning		MMM100906-B		MMM110127-A MMM110127-B			MMM110922-A	MMM111121-A MMM111121-B MMM111124-C		MMM120521-A MMM120521-B	MMM120622-3C MMM120622-3E MMM120622-3G MMM120622-3I MMM120622-3J MMM120625-4Q MMM120625-6E MMM120625-6I
Symbolbehandling – oversættelse					MMM110328-A		MMM110919-B	MMM111031-F MMM111103-A MMM111103-B MMM111121-A MMM111124-B MMM111124-C MMM111128-A MMM111128-B	MMM120116-D MMM120116-E MMM120116-F MMM120119-B MMM120119-C MMM120123-B MMM120220-C		MMM120622-2K MMM120622-2M MMM120622-2O MMM120625-4E MMM120625-4I MMM120625-4J MMM120625-4L MMM120625-6C MMM120625-6H
Symbolbehandling – manipulation				MMM110127-A MMM110127-B				MMM111121-A MMM111121-B		MMM120521-B	MMM120625-6I
Tankegangs- kompetence								MMM111024-A MMM111024-B MMM111024-C MMM111027-A MMM111027-B	MMM120112-A MMM120112-B MMM120112-C MMM120112-D		

Fokus	Modul	Modul 1 (100830-101007)	Modul 2 (101025-101216)	Modul 3 (110103-110210)	Modul 4 (110221-110415)	Modul 5 (110516-110620)	Modul 6 (110905-111006)	Modul 7 (111024-111208)	Modul 8 (120105-120126)	Modul 9 (120510-120530)	Eksamen (120622-120625)
<b>Processtyring</b> – lærerinitieret			MMM101108-A		MMM110324-A	MMM110523-C MMM110523-D MMM110526-A MMM110526-B MMM110530-B MMM110530-E	MMM110905-G MMM110919-A	MMM111024-A MMM111024-D MMM111027-B MMM111128-F	MMM120109-A		MMM120622-1A MMM120622-2A MMM120622-3A MMM120625-4A MMM120625-5A MMM120625-6A
<b>Processtyring</b> – elevinitieret	MMM100909-C MMM100930-C						MMM110919-C	MMM111128-C MMM111205-A			
<b>Komp.beskrivelser</b> – lærerinitieret	MMM100830-C MMM100906-D MMM100906-E MMM100906-F MMM100906-G MMM100909-B MMM100930-A MMM100930-B	MMM101108-A MMM101209-A MMM101213-A	MMM110127-C	MMM110307-A MMM110310-A MMM110321-A MMM110324-B	MMM110516-A MMM110516-D MMM110516-F MMM110519-A MMM110519-E MMM110523-A MMM110523-C MMM110526-A MMM110530-A MMM110530-C MMM110620-A	MMM110905-A MMM110905-C MMM110912-A MMM110912-C MMM110919-A	MMM111027-A MMM111027-B MMM111027-D MMM111031-A MMM111031-D MMM111031-G MMM111124-A MMM111128-A MMM111128-F MMM111201-A	MMM120109-A MMM120116-A MMM120119-B MMM120123-C MMM120220-A	MMM120510-A MMM120524-A	MMM120625-4K MMM120625-4M MMM120625-4N MMM120625-4O MMM120625-4P MMM120625-4Q MMM120625-4R MMM120625-4S MMM120625-6D MMM120625-6G MMM120625-6H MMM120625-6J	
<b>Komp.beskrivelser</b> – elevinitieret								MMM111031-E			
<b>Følelser og forest.</b> – elevstyring	MMM100930-C	MMM101209-B	MMM110103-B MMM110103-E	MMM110307-B	MMM110523-B MMM110523-D			MMM111027-C MMM111201-B MMM111201-C	MMM120109-B MMM120109-D MMM120112-A MMM120112-B MMM120112-C MMM120116-B		
<b>Følelser og forest.</b> – problemløsning	MMM100830-A MMM100906-A MMM100906-D MMM100913-A		MMM110117-C					MMM111031-C MMM111031-F MMM111031-H MMM111205-C MMM111205-D	MMM120220-B MMM120220-C	MMM120521-A	
<b>Metakognition og kontrol</b>								MMM111031-G			
<b>Heuristik</b>	MMM100913-A MMM100913-B							MMM111031-C MMM111031-G MMM111031-I	MMM120220-C		

## Modul 1: 30. august – 7. oktober 2010

### 19. august

Introforløb med fokus på at træne elevstyret projektarbejde gennemført i grupper. Jeg er til stede for at vænne eleverne til at blive video-observeret. Denne dag var videokameraet dog ikke tændt.

### 30. august

**08.17: L, GG** Om planen ifm. det foranstående modelleringsprojekt.

**08.21: G1, KM-SY, MMM100830-A (9.08 min.)** Arbejde med opg. 8-10 på side 14 i Matematix 9.

Opg. 8: "Hvor meget stof skal man bruge for at sy en dug til sit spisebord?" Udgangspunkt: " $x \cdot y =$  bordets størrelse". Hvordan skal udhænget over siderne håndteres? F-P.

08.34 – opg. 9: "Hvor mange meter tæppe skal man købe for at kunne lægge 'væg-til-væg-tæppe' i en stue?" Udgangspunkt: " $x \cdot y =$  stuens størrelse i kvadratmeter".

**08.39: G1, KM-MS, MMM100830-B (9.11 min.)** Opg. 10: "Hvor mange meter tapet skal man købe for at kunne tapetsere en stue? Lav selv en 'udfoldning' af opgaven og løs den." "Nu skal vi jo finde rumfanget." Udgangspunkt: " $l \cdot h \cdot b =$  rumfanget". Herfra vil de trække arealet af gulv og loft, som simplificeres til to gange gulvets areal,  $l \cdot b$ .

08.48: L observerer kort gruppens arbejde, men blander sig ikke i den blandede rumfangs- og arealberegning.

08.49: Færdig med opgaverne. Løs snak.

**08.52: A, KM-SY og KM-MS** L spørger – med afsæt i opg. 8 – til først systematiserings-overvejelser, derefter matematiseringstilgange.

**09.00: Pause.**

**09.05: A, GG** Fælles snak om opg. 9.

09.07: Opg. 10.

**09.09: L, GG, MMM100830-C (7.15 min.)** K-L. Gennemgang af modelleringsprocessen med afsæt i modellen på side 12-13 i Matematix 9.

09.13: Opg. 8 diskuteres styret af L ved at gennemløbe modellerings-modellen.

**09.19: G1, AN** Forsøger at genbesvare opgaverne ved at skrive på et kopiark med modellen af modelleringsprocessen. Løs snak, manglende koncentration.

**09.23: G1, KM-MS** L kigger forbi. Kort koncentration derefter med gen-matematisering af opg. 8.

**09.33: G1, AN** Opg. 9 igen. Stadig manglende koncentration.

**09.47: Slut.**

## 2. september

**08.17: L, GG** Om planen for i dag: Videre arbejde med selvvalgte opgaver fra kapitel 1 i Matematix 9.

**08.20: G1, OR** Vælger at arbejde med opg. 12:

Jan skal save hylder til sin nye reol ud af en spånplade. Hylderne skal være 55 cm lange og 24 cm brede. Spånplader fås i tre størrelser. Hvilken plade skal Jan vælge?

- a 1 cm x 100 cm x 225 cm
- b 2 cm x 112 cm x 200 cm
- c 2,5 cm x 120 cm x 190 cm

08.35: L spørger kort til gruppens arbejde, som styret af J er forløbet uden problemer.

**08.37: G1, OR** Opg. 18:

Park 1 [begge parker er tegnet i bogen] er i virkeligheden 120 m lang og 80 m bred.

- a Hvilket målestoksforhold er smart at vælge, når du skal tegne parken på et stykke A4-papir? Hvorfor?

Længden af hver side i park 2 er 20 m i virkeligheden.

- b Tegn parken på et stykke A4-papir. Hvad er et godt målestoksforhold?

Opgaven fører til gode diskussioner om størrelsesforhold, men giver hverken anledning til problemløsning eller centrale modelleringsovervejelser.

08.57: L spørger kort til gruppens arbejde, som styret af J er forløbet uden problemer.

**09.00: Pause.**

**09.08: A, GG** Gruppevis fremlæggelse af opgavearbejdet.

**09.18: L, KM-SY, MMM100902-A (1.42 min.)** L styrer fremlæggelserne hen mod systematiseringsovervejelserne i modelleringsprocessen. Med nogle af de mere lukkede matematiseringsopgaver – fx opg. 12 – volder det problemer. Eleverne er meget passive under L's gennemgang.

**09.21: G1, OR** Begynder på opg. 19:

Tegn en skitse af et hus på  $135 m^2$ . Overvej bl.a.:

- hvilken synsvinkel huset skal ses fra.
- hvilke rum huset skal have.
- hvilke detaljer ved huset det er godt at have med på skitsen, og hvilke det er mere hensigtsmæssigt at se bort fra.

09.24: L spørger til gruppens arbejde med opg. 18.

**09.26: G1, KM-MS, MMM100902-B (2.36 min.)** Videre med opg. 19. Gode overvejelser over hvordan de kan matematisere forskellige rummæssige krav de vil stille til deres hus. J tegner en perspektivtegning og fører arbejdet fremad.

09.29: Løs snak.

09.36: L spørger kort til gruppens arbejde.

09.38: Mere løs snak mens J tegner.

**09.41: L, GG** L forklarer om undersøgelserne bagest i Matematrix 9 som mulig inspiration til valget af projekt-udgangspunkt.

**09.43: G1, AN** Løs snak.

**09.47: Slut.**

## 6. september

**08.17: L, GG** Om planen for det foranstående projektarbejde: Aflevering af projektrapport sidst i uge 40. I dag skal alle begynde med at arbejde med opgave 20.

**08.20: G1, OR** Opg. 20: "Hvor mange terninger kan der være i et rafflebæger?" KM-SY: Vælger at ville beregne rumfanget af rafflebægeret, og begynder at overveje hvordan det kan gøres.

**08.25: G1, KM-SY, MMM100906-A (5.49 min.)** F-P: Kigger i formelsamlingen på rumfangsformlen for en cylinder, men forkaster den ide og går – uden større tilfredshed med resultatet – over til at prøve at beregne antallet af terninger lag for lag i bægeret. J: "Jeg aner ikke hvordan vi skal gøre."

**08.31: G1 og L, KM-MS, MMM100906-B (5.49 min.)** KS-A. L hjælper kortvarigt, så gruppen får fundet en formel for rumfanget af et keglestub. Derefter arbejdes der med at forstå og nyttiggøre denne formel.

**08.42: G1 og L, KM-MA, MMM100906-C (2.35 min.)** L kigger forbi og spørger til om det går godt. J: "Ja, nu kører det!" Gruppen regner videre med rumfangsberegninger, og når frem til svaret 5 terninger.

**08.47: G1 og L, KM-TR, MMM100906-D (7.09 min.)** F-P, K-L. Gruppen er enige om at 5 terninger ikke er et fornuftigt svar, men de ved ikke hvordan de skal komme videre i forlængelse af den erkendelse. J foreslår at de skal finde antallet af terninger lag for lag, men ingen ved hvordan de skal komme videre med den ide. Med hjælp fra L, som bla. peger på fortolknings-delen af modellerings-modellen (tegnet på tavlen), rettes en kommafejl, så gruppens bud nu er 58 terninger. TH spørger til om ikke de i gruppen skal vurdere rimeligheden af deres resultater. L beder dem fortolke svaret 58 terninger, hvilket de forsøger men har meger svært ved. Bedste bud er at prøve rent faktisk at fylde bægeret med terninger, men det er der ikke terninger nok til.

**09.00: Pause.**

**09.05: L, GG, MMM100906-E (2.10 min.)** K-L og KM-GE. L repeterer faserne i modellen af den matematiske modelleringsproces gengivet på side 12 i Matematrix 9.

**09.10: A, GG, MMM100906-F (6.25 min.)** K-L og KM-GE. Et par elever gennemgår på tavlen hvordan de har arbejdet med terning-opgaven. Fokus er på brug af rumfangsformlen for en keglestub.

09.13: L spørger til hvor i modelleringsprocessen de to elever befinder sig, men må i det væsentlige selv stå for denne påpegning.

**09.17: A, GG, MMM100906-G (5.59 min.)** K-L og KM-GE. En tredje gruppe gennemgår en model baseret på beregning af terninger i lag.

**09.23: A, KM-TR, MMM100906-H (5.26 min.)** L lægger op til at sammenligne de to fremlagte modeller. En stor pose terninger hives frem, og der er hektisk og intens stemning mens det afprøves hvor mange terninger der i praksis kan være i et rafflebæger, først uden og så med omhyggelig stabling i lag.



**09.28: L, GG P-L.** Oplæg til opstart af projektarbejdet. Henviser til at grupperne kan søge inspiration i undersøgelserne bagest i Matematrix 9.

**09.31: G1, KM-MO, MMM100906-I (2.19 min.)** Gruppen diskuterer hvad de har lyst til at tage udgangspunkt i i deres projektarbejde. Forskellige muligheder bringes i spil, men de har svært ved at holde koncentrationen.

09.34: L spørger kort til gruppens overvejelser.

**09.38: G1, KM-MO** Gruppen vælger at arbejde med emnet mad.

09.40: L spørger til deres valg af emne.

09.42: Løs snak.

**09.47: Slut.**

## 9. september

**08.16: L, GG** Om planen for i dag: 20 minutter videre om valg af projektemne. Derefter fælles opsamling, inden projektopstarten fortsætter. Efter slutningen af timerne skal hver gruppe aflevere en seddel med beskrivelse af deres projektvalg.

**08.18: G1, OA og KM-MO, MMM100909-A (8.39 min.)** Diskuterer deres første valg af emne, mad, og vælger at gå bort fra det og over til at undersøge valg af mobiltelefonabonnement. Kun kortvarig F-E.

08.24: J foreslår plan for projektarbejdet i løbet af de kommende to ugers kursusarbejde.

**08.32: A, GG og KM-SY, MMM100909-B (15.26 min.)** K-L. L spørger efter tur grupperne om deres overvejelser i forhold til valg af projektemne, skriver stikord på tavlen og spørger undervejs til på hvilke måder de forskellige emner kan gøres til genstand for matematisk modellering. De valgte emner og de tilhørende stikord på tavlen er:

- Mobiltelefoner (G1): Eget mobilforbrug vs. bedste abonnement.
- Sportsgrene: Hvilke sportsgrene? Hvor mange dyrker sport? Populært! Alder. Pris.
- Lommepenge: Undersøgelse. Opsparing.
- Rejser: Billigst til ... Hurtigst til ... Forslag fra anden gruppe om et miljøperspektiv.
- Forældres udgifter til jer: Hjemmets udgifter. Fritid. Tøj.

**08.49: G1, TL, MMM100909-C (1.41 min.)** P-E. J driver planlægningen af undersøgelsen fremad.

08.53: Løs snak mens J nedfælder arbejdsplanen mhp. aflevering til L.

**09.00: Pause.**

**09.08: L, GG** Foreslår grupperne at bruge Matematrix-kopiark med hjælpespørgsmål til modelleringsprocessen for at fastholde dette fokus i processen.

**09.10: G1, TL** Løs snak præger det videre planlægningsarbejde.

09.23: G1 går for at kopiere kopiarket med modellen af modelleringsprocessen.

09.29: G1 tilbage. J skriver stikord i de forskellige kasser i modellen af modelleringsprocessen. Løs snak.

**09.45: Slut.**

### 13. september

**08.18: L, GG** Om planen for i dag: 20 minutter med individuelt arbejde med opgave 6-8 på side 43 i Matematrix 8. Derefter fælles opsamling.

K-L. L spørger kort til elevernes erindringer vedrørende problemløsningskompetence, men eneste spage reaktion er, at et problem er når man ikke kender svaret.

**08.20: G1, OR** Arbejde med de nedenstående tre opgaver. Stilhed!

Opg. 6: "Prisen for 4 sandwich minus 7 kr. er lig med prisen for 2 sandwich plus 7 kr. Hvor meget koster en sandwich?"

Opg. 7: "To brødre er tilsammen 24 år gamle. Den ene er 6 år ældre end den anden. Hvor gamle er de?"

Opg. 8: "Et rektangels omkreds er 90 cm. Dets ene side er tre gange så lang som den anden. Find længden af rektanglets sider."

**08.31: M og L, PL-MS, MMM100913-A (12.58 min.)** F-P og H-L. M spørger om hjælp med opg. 6, Men L siger at han bare kan prøve med næste opgave (opgave 7), hvor han får det gode råd med på vejen at prøve med nogle tal og se om det passer med oplysningerne. Det volder meget besvær.

08.38 kigger L forbi igen og støtter M i forsøgene på at prøve med forskellige tal.

08.42 hjælper L M med at gå systematisk til værks i afprøvningen af forskellige tal, og efter et par forsøg mere får han løst opgaven.

**08.45: A, PL-MS, MMM100913-B (4.52 min.)** H-L. Fælles snak om arbejdet med opg. 6. Først gennemgås en prøv-dig-frem-strategi, derefter gennemgår J en gennemført matematisering i form af opstilling af en ligning.

08.50: Opg. 7. Igen gennemgås forskellige prøv-dig-frem-strategier.

08.56: Opg. 8. Igen prøv-dig-frem-strategier.

**09.01: Pause.**

**09.10: A, OR** Fælles arbejde på tavlen med intro-opgaven fra side 35 i Matematrix 8: "Vand 9 kr. inkl. pant. Hvad er panten, hvis indholdet koster 4 kr. mere end flaskepanten?"

**09.16: L, GG** K-L. L gennemgår en matematisering af først opg. 6, fra 09.21 opg. 7, fra 09.23 opg. 8 og fra 09.26 intro-opgaven. Fokus er på løsning af den opstillede ligning. Undervejs refereres til modellen af modelleringsprocessen.

**09.27: G1, KM-MS** Videre med opgaverne på side 43, denne gang med lignings-matematisering af problemstillingerne som præmis. J og A arbejder til en start koncentreret, men glider derefter ind i de to andres snak om løst og fast.

09.45: L hjælper med Opg. 10: "I en elevkantine tjente eleverne i 8.d 20% af omsætningen. De endte med at tjene 360 kr. i alt. Hvor meget havde de solgt for?"

**09.49: Slut.**

### 27. september

**08.17: L, TL** Om planen for de kommende to uger frem mod afleveringen af projektrapporterne senest fredag d. 8. oktober: Der er fire dobbelttimer til rådighed. Derefter snak om modellen af modelleringsprocessen på side 12-13 i Matematrix 9 som et muligt skelet at bygge rapporterne over.

**08.23: G1, KM-DB og PA-U** TH fraværende. Langsom opstart, løs snak. Gruppen har samlet data om hvor mange sms'er de hver har modtaget og sendt i den seneste uge. M har sendt 1025 sms'er – næsten 150 i døgnet! A henter en af skolens bærbare computere og påbegynder opsætningen af projektrapporten. J og M snakker løst om sms-forbruget, men er ellers helt ukoncentrerede.

08.41: L spørger hvordan det går, og sporer snakken ind på hvilket mobiltelefonabonnement eleverne hver især har. Eleverne fortsætter efterfølgende ukoncentreret.

08.51: A søger på internettet efter informationer om deres mobiltelefon-abonnementer, og det samler og fokuserer for en tid gruppens opmærksomhed.

**08.59: Pause.**

**09.08: L, TL** Stiller krav om at hver gruppe ved afslutningen af dagens timer afleverer en kort skriftlig status på arbejdet.

**09.10, G1, PA-U** Går efter nogle prints, og vender derefter tilbage til løs snak.

**09.14: G1 og L, KM-SY, MMM100927-A (2.39 min.)** L vejleder gruppen til at sammenligne abonnementer med og uden fri sms.

09.16: Gruppen falder tilbage i løs snak med sporadisk opmærksomhed på A's indsamling af abonnements-data fra internettet.

**09.24: G1, KM-MS, MMM100927-B (4.08 min.)** J og A arbejder koncentreret med at beregne og indskrive prisen for deres opgjorte sms-forbrug med et abonnement hvor der betales for hver sms.

**09.28: G1 og L, KM-SY, MMM100927-C (5.05 min.)** Gruppen beder om hjælp: Hvordan skal de håndtere at der er flere andre ting end antallet af sms'er – fx antallet af mms'er – der har betydning for abonnements-prisen? L vejleder.

**09.32: G1, KM-MS** Fortsatte beregninger og indskrivning heraf i rapporten. Løs snak.

**09.48: Slut.**

### 30. september

**08.17: A, K-L og KM-MS, MMM100930-A (2.09 min.) og MMM100930-B (15.15 min.)** L prøver at fokusere modellerings-projektarbejdet ved – med reference til firefasemodellen af modelleringsprocessen – at understrege at der skal være en tydelig forbindelse mellem de formulerede spørgsmål fra den virkelige verden og de beregninger, tabelopstillinger mv. (modeller) man gennemfører.

Derefter (MMM100930-B) spørges grupperne efter tur om hvilke spørgsmål de har stillet og hvilken form for matematik de har valgt – eller kunne vælge – som modsvarer disse spørgsmål.

**08.34: G1, AN** TH fraværende. Løs snak. Venter på at L kommer med vognen med bærbare computere.

**08.41: G1 og L, KM-DB og KM-SY, MMM100930-C (2.01 min.)** P-E og F-E. L spørger kort til M's dataindsamling siden sidst. Da L er gået forsøger J at få gang i arbejdsprocessen, men kort efter falder gruppen tilbage i løs snak. J: "Jeg ved ikke hvordan vi kommer videre nu."

**08.52: G1 og L, KM-DB og KM-SY, MMM100930-D (2.47 min.)** M vågner kortvarigt gevaldigt op, da han finder en hjemmeside som ser meget vedkommende ud. L tilkaldes

og lægger op til at finde ud af om siden kan bruges i forhold til projektet. M udviser utilstrækkeligt udviklet modelleringskompetence ved – uden effekt – at forsøge at spille bolden videre til resten af gruppen: “Så tilspørger jeg jer: Kan vi bruge det her til noget?”

**08.59: Pause.**

**09.07: G1, KM-DB og KM-MA, MMM100930-E (3.20 min.)** Gruppen har fundet hver deres mobiltelefonforbrug på nettet. Der arbejdes – indledningsvist hjulpet af L – individuelt med at forstå printene fra nettet og indskrive beregninger baseret herpå i projektrapporten.

09.38: L minder klassen om at hver gruppe som sidst ved timens afslutning skal gøre sig klar på status på projektets fremadskriden.

**09.47: Slut.**

#### 4. oktober

**08.18: G1, PA-U TH** fraværende. Videre med projektarbejde 1. De har hver en mobiltelefonregning med som de sidder og kigger på og prøver at forstå. Løs snak.

**08.33: G1, KM-MA** Projektrapporten er fundet frem på computeren, og informationer fra regningerne og fra internet-prisoversigter skrives ind. De regner på totalprisen for deres respektive mobiltelefonforbrug under anvendelse af de forskellige abonnementsstyper de har fundet. M er gennemført inaktiv.

**08.59: Pause.**

**09.12: G1 og L, KM-MA** L hjælper med hvordan opkaldsafgiften skal indarbejdes i beregningerne. Derefter regner gruppen videre, nu med M som aktivt deltagende.

**09.20: G1, PA-U** Der arbejdes med opsætningen og de indledende, problembeskrivende dele af projektrapporten.

09.35: L rådgiver kortvarigt om hvilke beregninger som skal med i rapporten.

**09.42: L, AN** Om formalia vedrørende afleveringen af projektrapporten.

**09.46: Slut.**

#### 7. oktober

**08.18: L, TL** Om planen for i dag, hvor der er fem matematiktimer i træk: De første to timer er sat af til at færdiggøre projektrapporten, som skal afleveres senest i morgen tidlig. De næste to timer går med Nordisk matematikkonkurrence (KapAbell), og i sidste time er der færdighedsprøve.

**08.21: G1, AN** Løs snak, bla. mens L henter computere.

**08.31: G1, PA-U** A og J arbejder på hver deres computer. TH, som netop er vendt tilbage, og M er løst snakkende tilskuere.

08.33: L hjælper med at lave et diagram i Excel.

09.23: A og J snakker om arbejdsfordelingen.

**09.47: Pause.**

**10.16: L, TL** Om at der de følgende to timer skal regnes KapAbell-opgaver (fra første runde i skoleåret 2003-2004). Eleverne er delt i drenge- og pige grupper.

**10.18: G2, KP-I** Opg. 1. Hurtigt klaret.

10.20: Opg. 2. De finder hurtigt dele af den omkreds der spørges til, men går derefter i stå i forhold til resten. F-P. Mener de finder et svar, men føler sig ikke sikre.

10.31: Går videre til opg. 3. De vælger en prøv-dig-frem-strategi, som fører dem frem til svaret 32.

10.46: Opg. 4. Vælger igen en prøv-dig-frem-strategi, hvor de prøver om hver af de forskellige givne svarmuligheder passer med de anførte oplysninger, og når frem til at det gør svaret 24.

10.53: Opg. 5. Hurtigt klaret.

10.56: Opg. 6. Endnu hurtigere klaret.

10.58: Opg. 7. Tæller trekanter, men usystematisk, hvilket skaber usikkerhed om resultatet. Vælger til sidst at stille sig tilfreds med svaret 39.

11.12: Opg. 8. Igen en prøv-dig-frem-strategi, som efter lang tid fører dem frem til et svar.

11.32: Snakker om hvor sikre de er på de forskellige resultater. L påpeger at deres svar på opg. 1 er forkert, hvorfor de kaster sig over den igen.

**10.35: A, GG** Fælles gennemgang af opgaver på tavlen.**11.45: Slut.**

## Modul 2: 25. oktober – 16. december 2010

### 25. oktober

**08.17: L, GG** Sessionen er ikke videofilm. Om planen for i dag: Gruppearbejde med det såkaldte problemregningsæt fra afgangsprøven i matematik i 1998. L gennemgår den klassiske måde at tredele besvarelsessiderne på – tekst, udregninger, resultat.

Som eksempel gennemgås de to første opgaver i fællesskab.

**08.37: A, OR** Alle grupper arbejder med opgavesættet.

**09.46: Slut.**

### 8. november

**08.20: L, GG** Om at evalueringen af første projektarbejde er foregået i forhold til modellen af en matematisk modelleringsproces.

**08.24: G1 m.fl., EV-P1** Grupperne fra første projektarbejde giver to og to eller tre og tre gensidig kritik af projektrapporterne. De tager sagen seriøst, men har svært ved at give konkret kritik og ender mest i kommentarer ala "Jeg synes udregningen på side 2 var lidt forvirrende, men ellers var det meget godt det hele".

08.32: L hjælper med at konkretisere den indholdsmæssige kritik. Derefter lægger hun op til at snakke om processen og samarbejdet i grupperne, og her bliver kritikken mere konkret og fokuseret.

**08.41: L, TL** Fælles drøftelse om hvad der skal til for at en opgave bliver god. Kommentarerne følger – styret af L – temaerne problemformulering, oversættelse, matematisk model, beregninger, resultat, fortolkning/konklusion.

08.50: L kommenterer på det procesmæssige med fokus på manglende koncentration i nogle af grupperne. Eleverne lytter stille og koncentreret.

**08.54: G1 og L, EV-P1** J fraværende. L runddele sin skriftlige evaluering af hver gruppes projektarbejde og supplerer med mundtlige kommentarer til hver gruppe. G1 er meget enige i kommentarerne, som har fokus på at det er en god opgave, men at der nogle steder mangler forklarende kommentarer til beregningerne.

**08.47: Pause.**

**09.11: L, GG** Oplæg til at skriftliggøre deres gode og dårlige erfaringer fra første projektarbejde med konstruktivt sigte på opstarten af det næste. L giver dem overskrifterne "Hvad var godt?" og "Hvad skal laves om?"

**09.14: G1, EV-P1** Alle elever nedskriver fremadrettede erfaringer under de to overskrifter.

**09.25: L, KM-MO, MMM101108-A (4.22 min.)** P-L og K-L. L lægger op til at tænke over faserne i modelleringsprocessen som gennemgået på side 12-13 i Matematrix 9, særligt

spørgsmålene på side 13, når grupperne – som fastholdes fra sidst – nu skal til at problemformulere. Desuden nævnes oplæggene til undersøgelser i Matematrix 8 og 9 som mulig inspiration.

**09.31: G1, KM-MO, MMM101108-B (6.20 min.)** Fælles frembringelse af forslag til emne for projektarbejdet i modul 2. Det er svært at fastholde koncentrationen for M og TH, mens AM arbejder koncentreret med afsæt i undersøgelsesoplæggene i Matematrix 9. Følgende emner bringes bla. i spil:

- Sport.
- Skat.
- Hvad skal kantinen sælge? (inspireret af Matematrix 9, side 56-57)

**09.41: G1 og L, KM-MO, MMM101108-C (2.29 min.)** L forsøger at hjælpe processen på gлед. På den baggrund vælger gruppen at forsøge at arbejde videre med en problemformulering under temaet sport.

09.48: TH: “Jeg er altså ikke så god til det med problemformulering”.

**09.50: Slut.**

## 11. november

**08.15: L, GG** Om planen for i dag: 20 minutter i grupperne, fælles fremlæggelse af ideer, afsluttende aflevering af en problemformulering fra hver gruppe.

**08.19: G1, KM-MO, MMM101111-A (7.31 min.)** Fremlæggelse af ideerne fra sidst. J supplerer med nogle forslag:

- Hvor stort er ens ekstra kalorieforbrug i julemåneden?
- Hvor stor en ekstra udgift har man i anledning af julen?
- Hvor meget kan man tjene som juletræssælger?

J og AM arbejder koncentreret, mens TH og M er ukoncentrerede. Der er større fokus end ved opstarten af første modelleringsforløb på hvordan den matematiske bearbejdning kan se ud.

08.28: Løs snak.

**08.33: A, KM-MO, MMM101111-B (12.13 min.)** Gruppevis fremlæggelse af ideer. Følgende temaer bringes i spil:

*Transport:* Hvad er den bedste måde at pendle mellem Slagelse og København?

*Vindmøller:* Hvilken energiform er bedst?

*Svømmehal:* Hvad koster det at drive sådan en?

*Byg et hus:* Udseende? Størrelse? Materialer? Pris?

*G1:* J fremlægger de tre ovennævnte forslag.

L skriver stikord på tavlen og spørger til hvilke former for matematisk bearbejdning der kan blive tale om.

**08.45: G1, KM-MO, MMM101111-C (2.00 min.)** J forsøger at drive en diskussion af kalorieforbrugsforslaget i gang. De andre er ukoncentrerede.

08.48: Løs snak.

**08.58: Pause.**

- 09.10: L, GG** L udnævner en “sjakbajs” i hver gruppe som skal holde arbejdsprocessen fokuseret. I G1 peges der på TH.
- 09.11: G1, EV-P1 og KM-MO** Oplægget om koncentration i gruppearbejdet afføder en snak, hvor J påpeger at M ikke lavede ret meget i første projektarbejde.
- 09.16: Løs snak.
- 09.25: M og TH går for at kopiere noget materiale. J har taget en computer og har startet anden projektrapport op på den.
- 09.33: Alle skriver af fra den beskrivelse af juletræs-problemstillingen som J har lavet.
- 09.40: L, GG** Om planen for de kommende ugers arbejde: Nordisk matematikkonkurrence i næste uge, derefter to uger om funktioner, og så videre med projekt 2 i uge 49 og 50.
- 09.45: Slut.**

## 9. december

- 08.18: L, GG** Spørger gruppevis om hvordan projekt 2 skrider fremad, efter at der de første to timer var vikar på. Med undtagelse af en gruppe erklærer alle at arbejdet er godt i gang. Desuden aftales det at fortsætte med at udnævne en “sjakbajs” i hver gruppe.
- 08.23: A, GG, MMM101209-A (10.51 min.)** K-L. KM-MO og KM-SY. L beder eleverne slå op på side 12-13 i Matematrix 9 og tegner første del af modelleringsprocessen derfra. Med det udgangspunkt spørges gruppevis klassen rundt til første del af den viste modelleringsproces, “oversættelse”. De fem grupper har følgende udgangspunkter med dertil hørende begyndende systematiseringsovervejelser:
- Hvor meget vindenergi bruger vi i Danmark?
  - Hvad koster det at bygge et hus?
  - Hvad koster det at drive en svømmehal?
  - Transport: Hvad er den bedste måde at pendle mellem Slagelse og København?
  - Hvad skal være salgsprisen for træer fra en juletræsplantage?
- 08.35: G1, KM-SY** J fraværende. Gruppen genoptager laaaaangsomt systematiseringsprocessen fra sidst. J er tilsyneladende savnet som drivende kraft. A, som af L er blevet udnævnt til dagens procesansvarlige i gruppen, gør ikke noget væsen af sig.
- 08.47: G1 og L, KM-TR, MMM101209-B (6.15 min.)** F-E. TH beder på gruppens vegne L om hjælp. De har valgt at der er 457 juletræer på plantagen, og ud fra deres erfaring med de funktioner der er at betjene når man sælger juletræer – fældning, putte i net, ekspedere kunder mv. – har de valgt at der er tre ansatte hjælpere udover ejeren af plantagen.
- Problemet er at selv med den medhjælperløn på 70 kr./time som de har valgt (ud fra egen arbejds erfaring) koster hver ansat mere end 20 000 kr. om måneden, og da de har valgt at de ansatte skal være der fra midt i november til juleaften er det ikke realistisk at få lønudgifterne hjem på juletræssalget! L hjælper ved at spørge til hvor meget arbejdskraft knap 500 juletræer reelt kræver i forskellige perioder og ugedage frem mod juleaften.
- 08.51: G1, KM-SY og KM-MS, MMM101209-C (7.11 min.)** Gruppen fortsætter selv arbejdet med at nedbringe de budgetterede lønudgifter.
- 08.59: Pause.**



**09.08: G1, KM-SY og KM-MS** Gruppen regner videre på hvor meget arbejdskraft der realistisk er brug for og råd til. Skatteforholdene omkring salget forsøges også indtænkt i modellen, men det volder problemer at finde de relevante informationer om bundskattefradrag på Skat's hjemmeside.

Der arbejdes langt mere koncentreret end først på dagen, formodentlig fordi ikke mindst TH nu har en klar ide om karakteren af den selvvalgte udfordring med at nedbringe lønudgifterne og regne på skatteforholdene.

**09.45: Slut.**

### 13. december

**08.18: L, GG, MMM101213-A (15.06 min.)** K-L. KM-MS. L tegner som sidst første del af modelleringsprocessen fra Matematrix 9. Med det udgangspunkt spørges gruppevis klassen rundt hvordan matematik konkret kommer i spil i de forskellige projekter, dvs. matematiseringsdelen af det der i den simple modelleringsmodel kaldes "oversættelse". De fem grupper har følgende udgangspunkter for matematiseringen:

- Svømmehal: Fokus på vandmængde og opvarmning og formlen  $V = l \cdot b \cdot h$
- Husbyggeri: Fokus på beregning af antal mursten og antal tagsten.
- Vindmøller: Fokus på samlet energiforbrug vs. energi pr. vindmølle vs. energiforbrug pr. husstand.
- Pendling: Fokus på benzinformbrug pr. tur Slagelse-København t/r.
- Juletræsplantage: Fokus på beregning af samlede udgifter.

**08.33: G1, PA-U** J forsøger at blive opdateret på hvor langt gruppen kom sidste gang hvor hun var fraværende. De har svært ved at koncentrere sig om opgaven.

08.44: Nu er computerne klar. J gennemgår kritisk et print af beregningerne af lønomkostningerne fra sidst, og begynder derefter at gennemarbejde skrivelserne.

**08.59: Pause.**

**09.10: G1, PA-U** Fortsat rapportskrivning. J skriver og A giver konstruktiv sparring. Det veksler mellem koncentreret arbejde ved J og A og løs snak i hele gruppen om det forestående valg af ungdomsuddannelse.

**09.43: Slut.**

## Modul 3: 3. januar – 10. februar 2011

### 3. januar

**08.19: L, GG** Fordelingen på nye projektgrupper repeteres, og eleverne rykker rundt svarende hertil. Den nye gruppe 2 som følges i dette forløb, har J og TH som gengangere fra gruppe 1 og AMA og MI som de øvrige deltagere.

**08.21: L, KM-MO, MMM110103-A (3.29 min.)** Oplæg til det kommende projektarbejde 3, som forløber over de kommende tre uger og har det bundne udgangspunkt "lav et spil". Et kopiark med yderligere retningslinjer og afgrænsninger runddeles.

**08.25: G2, KM-SY, MMM110103-B (2.23 min.)** F-E. Den nydannede gruppe skal tage fat på designet af deres spil, men der er lange perioder med stilhed og kun sporadiske indspark til arbejdet med spildesign. Stilheden skyldes bla. elevstyringsfrustration, men givetvis også at der er tale om en nydannet gruppe og at det for to af gruppens medlemmer er første gang de skal arbejde direkte foran kamera og mikrofon.

**08.42: A, KM-SY, MMM110103-C (4.40 min.)** L forsøger at hjælpe systematiseringsovervejelserne på glem ved gruppevis at spørge til status på arbejdet.

**08.52: G2, KM-SY** Gruppen vender tilbage til systematiseringsarbejdet, der nu tydeligvis kommer bedre i gang, som i gruppe 1 med J som primus motor.

**08.59: Pause.**

**09.11: G2 og L, KM-SY, MMM110103-D (4.06 min.)** Fortsat systematisering. J spørger til om det er nødvendigt konkret at gennemføre spillet, som pt. handler om at knalde balloner med dartpile. L vejleder med fokus på at det bliver vanskeligt at gennemføre (sandsynlighedsteoretiske) beregninger på gevinstchancer mv. hvis ikke der er konkrete erfaringer (data) at basere det på.

**09.16: G2, KM-SY, MMM110103-E (2.04 min.)** F-E. Gruppen vender tilbage til arbejdet, men har svært ved at nyttiggøre vejledningen fra L. Igen lange perioder med tavshed. J tager initiativ til at formulere den status på arbejdet, som skal afleveres til L efter timerne.

09.32: L vejleder igen kortvarigt. Gruppen mener ikke de kan komme videre i dag, men får råd til hvordan de kan konkretisere forberedelsen af den efterfølgende konkrete gennemførelse af spillet.

**09.46: Slut.**

### 6. januar

**08..21: L, KM-MS-P2** Desværre ingen lyd på optagelsen af denne session. K-L. L tegner modelleringsmodellen på tavlen og pointerer at der indtil nu har været meget fokus

på delprocessen “oversættelse”, og pointerer at den del af processen er blevet meget bedre og tydeligere fra projektarbejde 1 til 2.

I det netop opstartede projektarbejde 3 skal opstillingen af en matematisk model være mere eksplicit og fremhævet i rapporten. Der skal ikke kun foretages beregninger med konkrete tal, men også opstilles en mere generel model, fx en formel. L giver to eksempler på hvordan det kunne gøres med udgangspunkt i projektarbejde 2: I svømmehalsrapporten kan den generelle sammenhæng der arbejdes med formuleres som  $\text{Udg} = \text{vand} + \text{el} + \text{løn} + \text{diverse}$ , og i juletræsrapporten kan grundmodellen formuleres som  $\text{Overskud} = \text{Indtægter} - \text{Udgifter}$ .

08.28: L spørger hver gruppe om deres plan for i dag og hjælper med at konkretisere planen.

**08.30: G2, KM-SY** Gruppen arbejder uengageret og temmelig tavst videre med at vælge regler for deres spil. De får almindelige terninger udleveret af L og begynder at afprøve deres forskellige spilovervejelser, og det fører ret hurtigt til revisioner heraf.

**08.58: G2 og L, KM-MS** F-E. L spørger til hvordan det går, og J påpeger at de ikke rigtig ved hvad de skal gå videre med. I et modelleringsperspektiv er det overgangen fra systematisering til matematisering der volder problemer. L vejleder dem kort.

**08.59: Pause.** Alle grupper arbejder videre!

**09.16: L, KM-MS** K-L. L fører pointeringen af modelopstilling videre ved at spørge til hvilken grundsammenhæng der er kernen i det igangværende projektarbejde 3. Med input fra eleverne opstilles formlen  $\text{Overskud} = \text{indt.} - \text{udg.}$

**09.20: G2, KM-MS** Gruppen arbejder med at gennemskue sandsynligheden for forskellige udfald i deres spil. Nu arbejdes der mere fokuseret, fordi udfordringen er skiftet fra elevstyringsfrustration til opstilling af sandsynlighedsberegninger.

**09.40: G2, KM-MS** F-P. Gruppen har vanskeligt ved at håndtere beregningen når sandsynligheden for et bestemt udfald ved slag med en terning skal føres videre til kombinatoriske sandsynlighedsberegninger af gentagne slag med terninger.

**09.47: Slut.**

## 10. januar

**08.16: L, GG** L forklarer om planen for i dag: Arbejde med teori vedrørende sandsynlighedsberegninger som indskud i projektarbejdet.

**08.22: G2, OR** Alle grupper arbejder med introopgaverne – opgave 6-8 på side 91 – til sandsynlighedskapitlet i Matematrix 9, som har fokus på forskellen på additive og multiplikative sandsynlighedsberegninger. G2 arbejder individuelt i stilhed.

08.32: Gruppen diskuterer kort opgave 7, som handler om forskellen på permutationer og kombinationer ved stikprøveudtagning.

**08.49: A, GG** L spørger til begrundede svar på opgaverne.

**08.59: Pause.**

**09.06: A, GG** Fortsat snak om opgavebesvarelsenerne.

**09.11: L, GG** L gennemgår forskellen på både-og-beregninger, hvor sandsynlighederne multipliceres, og enten-eller-beregninger, hvor sandsynlighederne adderes. Med reference til det igangværende projektarbejde er udgangspunktet en tænkt spilsituation.

**09.15: G2, OR** Opfølgende opgaveregning om de to typer sandsynlighedsberegninger. Matematik 9, side 94, opg. 11-16. Stadig individuelt arbejde i stilhed.

09.37: Gruppen er begyndt at snakke sammen om deres resultater, og de har tilsyneladende styr på metoderne. J: "Når man regner det i bogen er det ikke så svært, men når man skal bruge det i det vi laver [projektarbejdet], sååååh..."

**09.43: Slut.**

## 17. januar

**08.16: L, GG** Sidste gang regnede eleverne KapAbell-opgaver, og forrige gang arbejdede de med forståelsen af forskellige former for sandsynlighedsberegninger. L siger at de nu skal fortsætte gruppearbejdet om at udvikle et spil, og minder om at de skal fokusere på at bruge sandsynlighedsberegninger til at opstille en matematisk model.

**08.19: G2, KM-MA** Gruppen kigger i deres papirer med beregninger, og snakker om hvor langt de er kommet med deres spil.

**08.29: G2, KM-MA og KM-TR, MMM110117-A (4.04 min.)** Diskussion af deres tidligere beregninger fører til revision af måden sandsynlighedsberegningerne er gennemført på.

08.35: Gruppen er nået til enighed og regner videre derfra.

**08.39: G2 og L, KM-SY, MMM110117-B (1.31 min.)** Gruppen forklarer deres valg af spilleregler for L. Det handler kort fortalt om at ramme summen 10 ved slag med et voksende antal almindelige terninger.

**08.41: G2, KM-MA** Der arbejdes videre med at finde sandsynligheder. TH og AMA arbejder eksperimentelt ved at slå med terninger, J og MI arbejder kombinatorisk. Der arbejdes med de samme sandsynligheder, fordi tanken er at eksperimenterne skal fungere som et "tjek" i forhold til de teoretiske beregninger.

**08.47: G2 og L, KM-MS, MMM110117-C (10.01 min.)** KP-MS og F-P. J og MI oplever problemer med deres kombinatoriske tilgang. J: "Der må da være en eller anden måde man kan regne det ud på." L tilkaldes og sammen arbejder de tre med at finde en systematisk tilgang til beregningerne med flere og flere terninger.

**08.56: G2, KM-MS, MMM110117-D (2.57 min.)** KP-MS. J og MI arbejder videre, men de har svært ved at overskue beregningerne.

**08.59: Pause.** Alle grupper arbejder videre!

**09.10: G2, KM-MA** Begge tomandsgrupper arbejder ufortrødent videre. J og MI arbejder stadig kombinatorisk, men virker nu til at have styr på systematikken.

**09.40: G2, KM-MA** De to tomandsgrupper udveksler resultater.

**09.45: Slut.**

## 20. januar

**08.17: L, GG** Gennemgang af hvordan man beregner vægtet gennemsnit i forbindelse med sandsynlighedsregning, med udgangspunkt i elevernes eksisterende forståelse af begrebet gennemsnit. Det munder ud i udtrykket  $p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot x_2 + \dots + p_n \cdot x_n$ , som skal udgøre kernen i både projektrapporten og en mundtlig fremlæggelse heraf.

**08.38: G2, KM-MA** Gruppen arbejder videre med deres sandsynlighedsberegninger med J som drivkraft. De virker til at være helt klar over hvad udfordringen består i, men kæmper med rent teknisk at overskue deres sandsynlighedsberegninger.

**08.59: Pause.**

**09.08: G2 og L, EV** Gruppen forklarer at de er færdige med beregningen af gennemsnittet. L anerkender at de er færdige med analysen og går for at hente computere, så de kan begynde på rapporten.

**09.11: G2, PA-U** Løs snak mens der ventes på computere. Derefter påbegyndes opsætningen af rapporten. Alle undtagen J er temmelig inaktive.

**09.45: Slut.**

## 24. januar

**08.17: L, GG** Desværre ingen lyd på optagelsen af denne session. P-L og K-L. Om planen for denne uge: Rapportskrivning i dag og gruppevis fremlæggelse på torsdag. Ved rapportskrivningen i dag skal grupperne tænke over hvordan de fordeler arbejdet, så det ikke ender med en der skriver og resten der kigger på.

Til fremlæggelsen, som en fra hver gruppe står for efter lodtrækning på torsdag, skal udgangspunktet være deres konkrete arbejde med modellen

$$G = p_1 \cdot x_1 + p_2 \cdot x_2 + \dots + p_n \cdot x_n$$

Forståelsen af formlen repeteres, og L spørger til hvor i modelleringsprocessen den konkrete model befinder sig. Udgangspunktet er en skitse af firefase-modellen tegnet på tavlen. Skitsen bruges også til at påpege, at eleverne både i rapporten og i den mundtlige fremlæggelse skal huske at beskrive på hvilken måde deres projekt har været matematisk modellering.

**08.22: G2, PA-U** TH fraværende. Gruppen begynder at skrive på rapporten. De laver en arbejdsdeling hvor J skriver på indledningen og AMA og MI beskriver spillets regler. Der arbejdes koncentreret og målrettet.

08.40: L svarer kort på spørgsmål om hvordan fremlæggelsen torsdag kan gribes an.

**08.59: Pause.**

**09.08: G2, PA-U** Fortsat rapportskrivning.

**09.43: L, GG** L repeterer at alle grupper på torsdag skal være klar til at fremlægge modelberegninger.

**09.45: Slut.**

## 27. januar

**08.19: A, GG** KM-TR og KS-A. L indleder med at fremlægge planen for resten af gruppearbejdet: Gruppevis fremlæggelse af sandsynlighedsmodellen i hvert spil, derefter videre med projektrapporten, som skal afleveres på mandag.

08.21: Første gruppe fremlægger. Et terningspil med 12-sidede terninger.

08.30: Anden gruppe fremlægger. Roulette med et kortspil.

08.38, **MMM110127-A** (10.00 min.): Tredje gruppe fremlægger. Et lykkehjul. Gruppen har ikke fået opstillet en model, og L hjælper dem med at gøre det på tavlen, efter at

have “spiddet” dem for ikke at være ordentligt forberedt. Den med hjælp opstillede model afkodes, bla. på baggrund af kommentarer fra de andre elever, og det bliver tydeligt, at der er fejl i modellen.

08.49, **MMM110127-B** (4.02 min.): Fjerde gruppe – G2 – fremlægger. Overbevisende.

08.54: Femte og sidste gruppe fremlægger. Et lykkehjul med terningslag.

**08.59: Pause.** Alle grupper arbejder intensivt videre!

**09.12: L, GG, MMM110127-C (2.36 min.)** K-L og KM-GE. L giver retningslinjer for disponeringen af rapporten, med afsæt i firefase-modelleringsmodellen.

**09.15: G2, PA-U** Gruppen arbejder videre med rapporten, som de næsten er færdige med. Det er J og MI der er skriverkarle.

**09.45: Slut.**

## Modul 4: 21. februar – 15. april 2011

### 7. marts

**08.16: L, GG, MMM110307-A (1.52 min.)** K-L. Introducerer til det kommende projektarbejde, som igen skal handle om matematisk modellering. I det indledende arbejde med problemformuleringen skal der bla. være fokus på hvordan sagen kan beskrives matematisk.

**08.21: G2, KM-MO, MMM110307-B (8.19 min.)** F-E. Gruppen henter nogle Matematrix 9-bøger og bladrer uinspireret i dem. Stilhed.

08.27: L spørger kort til arbejdet i gruppen. J svarer, at de ikke kommer nogen vegne. Efter lidt yderligere stilhed peger J på undersøgelsen "Mad og motion" i Matematrix 9 og foreslår, at de kan arbejde med et motionsløb. Efter kort tid er der igen stilhed.

08.35, **MMM110307-C (6.28 min.)**: Nu kommer der så småt skred i sagen. Med J og MI som de mest aktive diskuterer gruppen hvordan de kan arbejde med deres egne motionsaktiviteter.

08.45: J og MI henter computere og søger inspiration på nettet.

08.48: L spørger igen kort til arbejdet.

**08.50: A, KM-MO, MMM110307-D (9.15 min.)** L styrer en brainstorm, hvor hver gruppe efter tur fortæller hvilke ideer de har til projektet. Grupperne nævner i rækkefølge disse temaer:

- Fodboldbaner: Hvad koster de at vedligeholde?
- Babyer: Hvad koster de at have?
- Sport og motion (G2): Hvor meget energi har man brug for, og hvad er den rigtige kost?
- Knallertmotorer: Hvordan får man optimeret hastigheden? L supplerer: Hvad er økonomien i det?
- Løb: Hvor meget forbrænder man? Hvad er en god kost?

**08.59: Pause.** Gruppen arbejder videre.

**09.10: G2, KM-MO** Alle sidder nu med computere og søger inspiration. Bla. finder de nogle af de afstande de tilbagelægger når de cykler til skole.

**09.37: A, KM-MO og KM-SY, MMM110307-E (10.10 min.)** Igen styrer L en runde, hvor hver gruppe efter tur fortæller hvor langt de er kommet. Gruppen der først tænkte på babyer vil nu arbejde med budgettet for en skolefest.

L spørger til hvad der er hver gruppes hovedspørgsmål og hvad de mere præcist har tænkt sig at lave matematik på.

**09.47: Slut.**

## 10. marts

**08.29: G2, KM-SY** Forsinket optagestart som følge af transportproblemer. L har fremlagt planen for de kommende ugers arbejde, og gruppen arbejder nu med at finde internetsider med information om energiindholdet i forskellige fødevarer og forbrændingen ved forskellige motionsformer.

**08.59: Pause.**

**09.14: A, KM-SY og KM-MA, MMM110310-A (6.05 min.)** K-L. L styrer en fremlæggelse, hvor hver gruppe efter tur fortæller om deres systematisering, og L spørger til hvor langt de er kommet med opstilling af en matematisk model.

Grupperne bruger tilsyneladende den erfaring fra sidste projektarbejde, at de skal opstille en simpel grundmodel og så udbygge og kvalificere den ved hjælp af forskellige undermodeller og konkrete beregninger, som kan sættes ind i grundmodellen. Eksempelvis arbejder fodboldbanegruppen med en grundmodel af overskud, indtægter og udgifter;  $O = I - U$ . Den har de så bygget to undermodeller til (som L skriver på tavlen i forbindelse med fremlæggelsen),  $I = d + e$  og  $U = a + b + c$ , hvor hver af de små bogstaver står for en bestemt form for udgift eller indtægt.

**09.20: G2, KM-SY** Gruppen arbejder noget ukoncentreret videre med internetsøgningen.

**09.45: Slut.**

## 21. marts

**08.18: L, GG** Desværre ingen lyd på dele af optagelsen af denne session. L fremlægger planen for i dag: Fortsat projektarbejde med fokus på opstilling af den matematiske model. Henviser til side 12-13 i Matematrix 9 som inspiration.

**08.20: G2, KM-DB** TH fraværende. I den forgangne uge, hvor matematiktimerne blev brugt på noget andet end projektarbejdet, har alle i gruppen indsamlet information om deres sportsudøvelse og deres indtag af mad og drikke i den forbindelse. Desuden har de fundet en hjemmeside med information om hvad energiforbruget er ved forskellige former for fysisk aktivitet. Nu sidder de og samler og regner på tallene.

**08.59: Pause.**

**09.14: A, KM-SY og KM-MA, MMM110321-A (9.56 min.)** K-L. L styrer en fremlæggelse, hvor hver gruppe efter tur fortæller om deres systematisering og matematisering. L spørger til hvor langt de er kommet med opstilling af en matematisk model, og hjælper sagen på glem ved at skrive variable på tavlen mens hver gruppe fremlægger deres overvejelser.

Gruppen der 7. marts ville arbejde med babyer, har nu skiftet tema til at ville holde regnskab med en skolefest, og gruppen der ville arbejde med knallertmotorer, arbejder nu med priser for selvbyggede computere. Desuden er der dannet en ny gruppe (som arbejder med udgifter til en konkret rejse), fordi et medlem af en af de andre grupper er blevet smidt ud efter at have været på skiferie i projekt-opstartsugen.

**09.23: G2, KM-DB** Gruppen arbejder videre med deres tal. Hver især skriver de deres oplysninger ind til brug i projektrapporten.

**09.48: Slut.**



## 24. marts

**08.18: L, TL, MMM110324-A (0.50 min.)** P-L. TH fraværende. Desværre ingen lyd på dele af optagelsen af denne session. L fortæller at der om en time skal afleveres en midtvejsstatus på projektrapporten, som bla. skal indeholde en problemformulering, en beskrivelse af oversættelsen og en matematisk model. Afleveringen af teksten suppleres med en gruppevis mundtlig fremlæggelse.

08.21: G2 henter computere og påbegynder arbejdet med at få en tekst klar til aflevering.

**08.28: L og G2, KM-SY** Gruppen kalder L hen, fordi de er usikre på hvad der hører hjemme under en beskrivelse af oversættelsen. L vejleder dem i retning af at beskrive de valg de har foretaget.

08.32: Gruppen arbejder videre med beskrivelsen.

**08.38: L og G2, KM-SY** Gruppen kalder igen på L, fordi de stadig ikke kan få hul på beskrivelsen af oversættelsen. Denne gang bruger L gennemgangen på side 12-13 i Matematix 9 som udgangspunkt for vejledningen, ikke mindst de spørgsmål der på disse sider er formuleret som hjælp til hvad oversættelsen handler om. Det virker tilsyneladende, for gruppen arbejder nu målrettet videre.

08.40: Gruppen arbejder stille, men koncentrerede videre.

**08.59: Pause.** Gruppen arbejder videre.

**09.25: A, KM-SY og KM-MA, MMM110324-B (25.42 min.)** K-L. Hver gruppe fremlægger efter tur status på deres modelleringsarbejde med udgangspunkt i følgende modeller og diskussion heraf styret af L:

- “Skolefest” med modellen

$$\text{Pris} = \text{DJ} + \text{udstyr} + \text{mad} + \text{drikke} + \text{aktiviteter}$$

Diskussionen handler om hvordan indtægter også kan indtænkes i modellen.

- “Fodboldbaner” med modellen

$$O = I - U, \text{ hvor } I = \text{Billetterne} + \text{Reklame} \text{ og } U = \text{Banen} + \text{Vedligehold} + \text{Løn}$$

Diskussionen handler om at der mangler at blive taget nogle afgrænsende beslutninger, og at gruppen skal planlægge deres arbejde så de kan udnytte timerne bedre.

- “Rejse til forlystelsespark” med modellen

$$\text{Pris} = \text{Tog} + \text{Fly} + \text{Hotel} + \text{Taxi} + \text{Billetter} + \text{Hjemtur}$$

Diskussionen handler om at få ekspliciteret deres model.

- “Sport og motion” (G2, 09.44) med modellen

$$\text{Energiindtag} - \text{Forbrænding} = \text{Energiover-/underskud}$$

Der er ikke meget diskussion, formentlig fordi L ved at gruppen har styr på processen.

- “Computere” med modellen

$$U = P + H + G + R + L + D + N + B + S + (K \cdot 3)$$

Diskussionen handler om hvad det er de vil variere på for at udnytte modellen.

- “Løb” med modellen

$$\text{Indtaget kJ} - \text{forbrænding af kJ} = \text{Overskud/underskud}$$

Diskussionen handler om at gruppen har samme model som G2, men bruger den på en anderledes situation.

**09.50: Slut.**

## **28. marts**

**08.18: L, GG, MMM110328-A (3.18 min.)** KM-MA og KS-O. L giver eksempler på hvad man kan få ud af at arbejde med en generel model – in casu en formel – i stedet for at gå direkte til at regne med konkrete tal. Fokus er på at man kan kende eller fastlægge værdier for alle de variable undtagen en, som man så kan finde værdien af ved hjælp af formlen.

**08.22: G2, KM-MA** Desværre ingen lyd på resten af denne optagelse på grund af tekniske vanskeligheder. Gruppen finder deres foreløbige bidrag til projektrapporten frem på hver deres computer. Langsom opstart uden megen diskussion. De arbejder individuelt med beregninger ved hjælp af den tidligere fundne hjemmeside. TH er helt sat af fordi han ikke har været der da datagrundlaget blev genereret.

**08.59: Pause.** De tre aktive i gruppen arbejder videre.

**08.22: G2 og L, P-L** L snakker med TH om hvad han kan gøre for at det er rimeligt at hans navn kommer med på projektrapporten. Det munder ud i at TH henter en computer og melder sig på banen.

**09.45: Slut.**

## **31. marts**

**08.27: G2, KM-SY** Forsinket optagestart som følge af transportproblemer. L har mindet om at projektrapporterne skal afleveres senest i morgen tidlig, og har derefter talt om at grupper som har tid i overskud kan arbejde med kritik og eventuel udvidelse af deres egen model. Gruppen arbejder nu med at få deres beregninger og tekstbidrag samlet i en tekst. TH kæmper med at nå at få sine data klar til at indgå i rapporten.

**08.59: Pause.** Alle arbejder uforstyrret videre.

**09.43: Slut.**

## Modul 5: 16. maj – 20. juni 2011

### 16. maj

**08.13: L, GG** GR. L sammensætter nye grupper.

**08.16: L, GG, MMM110516-A (0.54 min.)** K-L. L fortæller at der nu skal arbejdes med et nyt fokus, ræsonnementskompetence, og at eleverne gruppevis skal arbejde med tre forskellige aktiviteter som skal hjælpe dem med at finde ud af hvad det er man kan hvis man har den kompetence.

**08.19: G3 og L, OR, MMM110516-B (7.24 min.)** KR-P og KR-A. Gruppen arbejder med opgaver fra spillet Logix, hvor ni brikker – en trekant, firkant og cirkel i farverne blå, rød og gul – skal placeres på en “kryds og bolle-spilleplade” under overholdelse af en række anvisninger om brikkeres indbyrdes placering. Der arbejdes meget koncentreret i ca. 8 min., indtil der går drenge-konkurrence på tværs af grupperne i den.

08.24: L hjælper kortvarigt med at finde en passende svær opgave.

**08.38: G3, OR, MMM110516-C (3.23 min.)** KR-P og KR-A. Meget koncentreret ræsonneren omkring opgave 58 i Logix.

**08.44: A, GG, MMM110516-D (4.33 min.)** K-L og KR-GE. L spørger til hvad eleverne med afsæt i opgaveerfaringerne mener ræsonnementskompetence handler om. Kernen i denne første fælles kompetencesnak er at ræsonnementer handler om sammenhængen mellem nogle regler og en løsning.

**08.50: G3, OR, MMM110516-E (6.10 min.)** KR-P og KR-K. Gruppen arbejder nu med de første opgaver i kapitlet Bevisførelse i Matematrix 9, side 134. De er tydeligvis trætte i hovederne efter arbejdet med Logix, og har svært ved at koncentrere sig, i modsætning til den koncentrerede start på arbejdet med Logix.

**08.57: Pause.** Kameraet havde tekniske vanskeligheder, så første del af anden time – frem til 9.33 – er ikke optaget.

**09.12: G3 og L, OR** KR-A. Videre arbejde med opgaverne om bevisførelse.

**09.18: A, GG** K-L. Anden runde med fælles snak om hvad ræsonnementskompetence er. Med afsæt i snakken med en af grupperne pointerer L at det også er centralt at komme med en forklaring som forbinder reglerne med løsningen.

**09.25: G3, OR** KR-P. Gruppen arbejder her i tredje runde med de første opgaver i kapitlet Konstruktioner (uddelt i kopi) fra Matematrix 7, side 122. Det volder ingen problemer.

**09.41: L, GG, MMM110516-F (1.46 min.)** K-L og KR-GE. L institutionaliserer forståelsen af ræsonnementskompetence ved at tegne en figur der illustrerer, at et ræsonnement er et argument der forbinder nogle præmisser med en konklusion.

**09.44: Slut.**

## 19. maj

- 08.15: L, GG, MMM110519-A (1.56 min.)** K-L og KR-GE. L spørger til hvor meget eleverne kan huske om ræsonnementskompetence fra sidst, og tegner igen figuren der illustrerer, at et ræsonnement er et argument, der forbinder nogle præmisser med en konklusion. I dag skal der gruppevis arbejdes videre med de tre former for opgaver fra sidst, men efter hver opgave skal gruppen stoppe op og diskutere og beskrive hvad der i den konkrete opgaveløsning var præmisser, argumenter og konklusioner.
- 08.20: G3, OR** KR-P. J fraværende. Gruppen arbejder videre med opgaverne i kapitlet Konstruktioner (uddelt i kopi) fra Matematrix 7, side 122, fra opg. 21 og frem. Det volder stadig ingen problemer.
- 08.44: G3, OR** KR-GE. Der roteres opgavetype. Gruppen arbejder nu videre med opgaverne i kapitlet Bevisførelse i Matematrix 9, side 134, fra opg. 15 og frem.
- 08.54: G3, OR, MMM110519-B (3.38 min.)** KR-P. I arbejdet med opg. 17, som handler om at finde en vinderstrategi i spillet "To om en sekskant", er der en god diskussion om hvad præmisserne er.
- 08.59: Pause.**
- 09.13: G3, OR** KR-GE. Opg. 19: "Bevis at summen af tre på hinanden følgende hele tal altid er deleligt med tre." Gode ræsonnementer – og en sjov pointering fra TA af at arbejdet med ræsonnementer er hårdt.
- 09.18: G3, OR, MMM110519-C (2.06 min.)** KR-A. I arbejdet med opg. 20, som handler om at finde fejlen i et fup-bevis, opgiver gruppen at komme igennem.
- 09.22: G3 og L, OR, MMM110519-D (4.05 min.)** KR-GE. Der roteres igen opgavetype. Gruppen arbejder nu videre med Logix. TA har tydeligvis glædet sig til disse opgaver, som der arbejdes koncentreret med. De får hurtigt – med lidt hjælp fra facitlisten – lavet den sidste og sværeste opgave (nr. 80) og udfolder derved tydeligt ræsonnementskompetence, og arbejder derefter – efter kort vejledning fra L – med at beskrive hvad der er præmisser, argumenter og konklusioner.
- 09.27: Nye og endnu sværere opgaver. Igen klares de imponerende hurtigt.
- 09.40: L, GG, MMM110519-E (7.55 min.)** K-L og KR-GE. L spørger til eksempler på præmisser, argumenter og konklusioner fra arbejdet med opgaverne. Først snakkes der generelt om Logix-opgaverne, så om opg. 19 fra kapitlet i Matematrix 7 og til sidst om opg. 26 fra kapitlet i Matematrix 9.
- Derefter (09.45) forklarer L, at der fra næste gang skal arbejdes med et projekt hvor eneste begrænsning er, at der skal demonstreres ræsonnementskompetence.
- 09.48: Slut.**

## 23. maj

- 08.16: L, GG, MMM110523-A (4.57 min.)** K-L og KR-GE. L repeterer den institutionaliserede betydning af ræsonnementskompetence. Eleverne kommer med input vedrørende de centrale begreber præmisser, argumenter og konklusion, og kommer med eksempler fra de seneste ganges opgaveregning. L spørger kort til situationer – fx fra de daglige nyheder – hvor konklusionen er udgangspunktet for en undersøgelse af ræsonnementer, men det har eleverne svært ved at tænke med på.
- Herefter sættes de kommende to ugers projektarbejde i gang med udgangspunkt i udfoldelse af ræsonnementskompetence.
- 08.21: G3, OA, MMM110523-B (4.59 min.)** F-E. Alle grupper bruger 20 minutter på at overveje projektarbejdets fokus. G3 overvejer at arbejde med sudoku, men er ukoncentrerede og snakker om løst og fast.
- 08.39: A, OA og TL, MMM110523-C (5.39 min.)** P-L og K-L. L styrer en brainstorm, hvor hver gruppe fremlægger deres overvejelser om projektets indhold. Følgende ideer bringes i spil:

- Geometri-opgaver fra Matematrix 7.
- Bevise en formel fra formelsamlingen (opgave fra Matematrix 9).
- Hvad er vinkelsummen i en n-kant? (opgave fra Matematrix 9).
- Indretning af en lejlighed.
- Logix-opgaver (to grupper).
- En rejse.
- Sudoku (gruppe 3).

Herefter pointerer L at alle grupper efter dagens timer skal aflevere en plan for arbejdet, bla. indeholdende hvad der skal arbejdes med og en tidsplan herfor samt hvem der er ansvarlig for hvilke dele af arbejdet.

**08.44: G3, TL, MMM110523-D (7.34 min.)** F-E og P-L. Gruppen arbejder med en plan for projektarbejdet. De har stadig svært ved at koncentrere sig, men samler sig lidt efter lidt om opgaven, presset af kravet om aflevering af en plan ved afslutningen af dagens timer.

**08.59: Pause.**

**09.10: AN, TL** Gruppen er færdig med deres planlægningspapir, og snakker om løst og fast.

**09.34: Slut.** Resten af timen bruges sammen med skolens erhvervsvejleder.

## 26. maj

**08.15: L, GG, MMM110526-A (2.39 min.)** P-L og K-L. Repetition af hvad kravene til projektrapporten er: Beskrivelse af hvad ræsonnementskompetence er og konkrete eksempler herpå. L pointerer at der ud fra planlægningspapirerne fra sidst er en fare for at tiden i for høj grad bruges på gentagelser af de samme opgaver. I stedet bør ambitionsniveauet hæves lidt, fx ved at gå ind i ræsonnementet fra konklusionen til præmisserne eller ved selv at konstruere ræsonnementsopgaver.

**08.18: G3, PA-U** Gruppen går hen for at kopiere fra en sudoku-bog, og sætter sig derefter (08.25) til at løse sudoku-opgaver, afbrudt af løs snak.

08.51: Kort snak med L om hvordan det går, hvorefter gruppen igen går ned for at kopiere.

**08.59: Pause.** Gruppen arbejder videre.

**09.10: G3, PA-U** Meget lidt fokus, mest løs snak.

**09.36: G3 og L, TL, MMM110526-B (1.36 min.)** P-L. L foreslår at gruppen kan supplere deres egen løsning af sudokuer med selv at konstruere en sudoku. Eleverne er ikke meget for udsigten til mere arbejde, og arbejder i første omgang videre med at beskrive reglerne for en sudoku.

**09.45: Slut.**

## 30. maj

**08.17: L, GG, MMM110530-A (1.41 min.)** K-L og KR-GE. Repetition af hvad ræsonnementskompetence er. Grupperne skal nu bruge 10 minutter på at overveje hvordan de kan udfordre deres arbejde med kompetencen, så det ikke kun bliver opgavebaseret fra præmisses til konklusion, men også får et twist ved at arbejde fra konklusion til præmisses.

**08.19: G3, PA-U, MMM110530-B (2.12 min.)** P-L og KR-P. J fraværende. MI og TA beslutter med det samme at deres twist skal bestå i selv at konstruere en sudoku, og arbejder koncentreret med det. Til en start arbejder de med små sudokuer med  $4 \times 4$  felter, men ret hurtigt går de op i fuld størrelse på  $9 \times 9$  felter.

- 08.29: A, TL, MMM110530-C (5.34 min.)** K-L og KR-GE. L styrer en brainstorm, hvor hver gruppe fremlægger deres bud på et twist af projektarbejdet. Alle er tilsyneladende helt med på hvad udfordringen går ud på, og de fleste grupper ved hvad de vil. Gruppen som ville arbejde med indretning af en lejlighed siger de vil sadle om til at arbejde med Logix-opgaver.
- 08.35: G3, PA-U, MMM110530-D (8.47 min.)** KR-P. Igen meget koncentreret arbejde. MI og TA konstruerer sudokuer ved at tegne grids på millimeterpapir, udfylde alle felterne og så viske ud indtil de har nået et passende niveau.
- 08.43: TA: "Fuck, vi er vilde til det her!"
- 08.59: Pause.** Gruppen arbejder videre.
- 09.10: G3, PA-U** Gruppen har nu fundet en computer frem, og MI begynder at skrive på projektrapporten.
- 09.25: G3 og L, PA-U, MMM110530-E (1.48 min.)** KR-P og P-L. L spørger til sværhedsgraden af den konstruerede sudoku på  $9 \times 9$  felter, med reference til angivelsen af sværhedsgraden af sudokuerne i den lokale avis. Et billede af den konstruerede sudoku er sendt til J, som så kan være forsøgskanin på sværhedsgraden. L vurderer at det er en ret nem sudoku da der kun mangler 10-15 tal, og udfordrer gruppen til at konstruere en sudoku der er sværere.
- 09.27: MI skriver videre på rapporten mens TA kigger på.
- 09.45: Slut.**

## 6. juni

- 08.16: G3, PA-U** Gruppearbejdet bliver igangsat uden introduktion. Gruppen henter computere og snakker løst om hvor langt de er kommet. J har under sit fravær efter aftale arbejdet med at beskrive sudoku-reglerne, og nu arbejder gruppen med at samle og koordinere de forskellige bidrag til projektrapporten.
- Det meste af tiden samarbejder J og MI om skrivningen mens TA ukoncentreret stirrer ud i luften eller pjatter med de andre grupper.
- 08.59: Pause.** MI og J arbejder videre.
- 09.25: G3, PA-U, MMM110606-A (2.14 min.)** KR-A. MI, som er førsteskriver, efterlyser en begrundelse for hvorfor de har valgt at fjerne de tal de har i sudokuen. Gruppen diskuterer hvordan de kan formulere deres begrundelse i projektrapporten.
- 09.45: Slut.**

## 20. juni

- 08.19: L, EV, MMM110620-A (4.54 min.)** K-L og KR-GE. L kommenterer ræsonnements-projektrapporterne. Først repeteres betydningen af ræsonnementskompetence. Derefter gør L opmærksom på, at det vil være en god ide meget konkret at give eksempler på præmisser, argumenter og konklusioner, frem for (som det er tilfældet i mange af rapporterne) at holde forklaringen på hvad ræsonnementskompetence er helt adskilt fra egne gennemførte ræsonnementer.
- En måde at gøre dette på er i parenteser at tilføje hvad der er hhv. præmisser, argumenter og konklusioner i de konkret gennemførte ræsonnementer, og det sættes grupperne til at finde eksempler på i egne projektrapporter, mens L giver feedback til grupperne en ad gangen.
- 08.35: G3 og L, EV, MMM110620-B (2.13 min.)** KR-GE. L kommer med evaluerende kommentarer til gruppens projektrapport.
- 08.37: G3, EV** Grupperne bliver bedt om at læse og kommentere de andre gruppers rapporter efter tur. Ikke megen koncentration, mest løs snak.

**08.59: Pause.**

**09.10: A, AN** Aflevering af bøger, kagespisning mv. i forbindelse med sidste lektion inden sommerferien. Ikke filmet.

**09.45: Slut.**

## Modul 6: 5. september – 22. september 2011

### 5. september

**08.18: L, GG, MMM110905-A (4.25 min.)** K-L og KR-GE. L fortæller at der nu igen skal arbejdes med fokus på ræsonnementskompetence, og i fællesskab repeteres betydningen heraf. Derefter spørges til eksempler på ræsonnementer i hverdagen, hvilket eleverne har svært ved at komme med eksempler på. De sættes til gruppevis at summe over sagen i fem minutter.

Gruppedannelsen er foregået ved at alle har fået valget mellem at finde nye samarbejdspartnere eller blive i gruppen fra seneste projektarbejde, hvilket langt de fleste – herunder gruppe 3 – har valgt.

**08.24: G3, AN, MMM110905-B (3.55 min.)** KR-GE. Gruppen finder hurtigt fornuftige eksempler på områder hvor man kan forvente kompetencer i hverdagen, men de konkretiserer ikke de mulige ræsonnementer.

**08.29: A, GG og DB, MMM110905-C (3.07 min.)** K-L og KR-GE. Fælles opsamling, hvor det ene elev-eksempel hjælper det andet på gled. Udover nyhedsklip nævnes også indkøbsbudget, sport og reklamer. Derefter nævnes aviser som en mulig kilde, og en kopieret avisartikel som grupperne skal finde ræsonnementer i runddeles.

**08.33: G3, AN, MMM110905-D (1.10 min.)** KR-GE. Gruppen finder hurtigt strukturen i artiklen, og sidder derefter og venter.

**08.38: A, GG, MMM110905-E (5.13 min.)** KR-GE. Fælles opsamling. Alle grupper kan godt finde gode ræsonnementseksempler i artiklen. Derefter påpeger L forskellige muligheder for at forholde sig kritisk til andres ræsonnementer.

**08.43: A, GG og DB, MMM110905-F (11.07 min.)** KR-GE. Nu vises et klip fra TV-avisen 28. august kl. 21, hvor Peter Skaarup diskuterer med Carina Christensen. Eleverne har svært ved selv at overskue hvor i diskussionen der er gode eksempler på ræsonnementer, men kan tilsyneladende godt følge de eksempler L påpeger.

**08.55: A, GG, MMM110905-G (4.38 min.)** P-L. L fremlægger tidsplanen for det kommende projektarbejde, og kravene til rapportens elementer gøres klart:

1. Beskrivelse af ræsonnementskompetence.
2. I gennemfører et ræsonnement.
3. Kritik af ræsonnementer.

Punkt 1 og 2 svarer til forrige projektarbejde med fokus på ræsonnementskompetence, punkt 3 er det nye som netop er blevet introduceret og eksemplificeret.

**08.59: Pause.** Alle grupper arbejder videre.

**09.10: G3, TL og OA og DB** Gruppen er nu helt på det rene med udfordringen i og forventningen til det nye i projektarbejdet, og arbejder med at finde ræsonnementer i tv-klip og aviser.

09.38: J mener at have fundet en relevant avisartikel, og forklarer de andre hvorfor.

**09.45: Slut.**



## 12. september

**08.16: L, GG, MMM110912-A (4.00 min.)** K-L og KR-GE. L spørger til hvilke ideer hver gruppe har fundet mht. medieklip at udøve ræsonnementskritik på. Med en enkelt undtagelse har alle grupper fundet noget, bla.

- avisartikel om Van Gogh-forfalskning (G3).
- reklamefilm.
- reklame for DSB.
- avisartikel om fremmedfjendskhed.

Derefter lægger L op til at anvendelseskritikken skal tage udgangspunkt i en eksplicit opskrivning af præmisser, argumenter og konklusioner i hver sin kasse, og at de gerne skal være færdige med anvendelseskritikken i løbet af de to lektioner i dag.

**08.21: G3, PA-U, MMM110912-B (1.02 min.)** KR-GE. G3 har fundet en artikel fra en lokal avis, som handler om en forfalskning af et Van Gogh-maleri. Med J som den ordførende får de hurtigt og uden vanskeligheder identificeret præmisser, argumenter og konklusioner i artiklen.

Herefter (08.23) går det over i løs snak. Efter lidt tid begynder MI at skrive på projektrapporten mens de andre snakker videre. Sidst i timen (08.42) begynder gruppen at samles om skrivningen.

**08.59: Pause.**

**09.11: A, GG, MMM110912-C (11.44 min.)** K-L og KR-GE. Fælles opsamling på hvad der er ræsonnementet i hver gruppes medieeksempel.

**09.23: G3, PA-U** Grupperne arbejder videre. G3 snakker sporadisk om mulige kritikpunkter af deres avisartikel, men har svært ved at koncentrere sig.

**09.29: G3, PA-U, MMM110912-D (2.36 min.)** KR-A. G3 samler sig kort om det problematiske ved at argumentationen i deres avisartikel bygger på en statistisk opgørelse og dermed ikke på vished.

**09.43: L, GG** P-L. L repeterer kort hvordan tidsplanen ser ud for resten af projektarbejdet.

**09.47: Slut.**

## 15. september

Fortsat arbejde med ræsonnementsprojektet. Ikke observeret.

## 19. september

**08.17: L, GG, MMM110919-A (4.19 min.)** P-L og K-L. L repeterer kravene til indholdet i projektrapporten, som skal afleveres på fredag: Beskrivelse af ræsonnementskompetence, kritik af ræsonnementer – gerne ikke-matematiske – og gennemførelse af egne ræsonnementer inden for matematikkens verden.

Derefter tages en runde hvor grupperne efter tur fortæller hvilke former for matematiske ræsonnementer de har valgt at arbejde med. Alle grupper har på råd fra L valgt bevisførelse, og alle vil arbejde med at bevise areal- og rumfangsformler. G3 vil arbejde med formlerne for arealet af en trekant og et trapez samt for rumfanget af en cylinder.

**08.22: G3, PA-U** J fraværende. MI og TA går videre med at skrive på projektrapporten, som de tydeligvis er kommet godt i gang med sidst. Fokus er på at få skrevet om og illustreret bevisførelsen.

**08.37: G3, PA-U, MMM110919-B (5.59 min.)** KR-A KS-O. MI og TA skriver om beviset for arealet af en trapez. Det afstedkommer nogle gode diskussioner om hvordan de kan forklare sig så det bliver forståeligt for læseren.

**08.59: Pause.**

**09.15: G3, PA-U** Fortsat arbejde med projektrapporten. Ingen nævneværdige vanskeligheder.

**09.24: G3 og L, PA-U, MMM110919-C (1.36 min.)** P-E. MI og TA kalder på L for at få hjælp til hvordan de kan "twiste" deres bevisførelse og derved få lidt mere med i projektrapporten, som de næsten er færdige med. L foreslår dem at generalisere deres arealbeviser til ikke kun at tage afsæt i retvinklede trekanter, og det forslag bliver taget vel imod.

**09.46: Slut.**

## 22. september

**08.17: G3, PA-U** Efter påpegning fra L af at projektrapporten jo skal gøres færdig i dag går grupperne i gang. G3 starter langsomt op med løs snak, mens de har problemer med at få computeren til at virke. Efter lidt tid lykkes det, og med MI som drivkraft går de videre med projektrapporten. De er helt klar over hvad de vil have med i rapporten, så det virker mest som en skriveopgave.

**08.40: G3 og L, PA-U, MMM110922-A (12.47 min.)** KR-A og KS-A. J, som var fraværende sidst, spørger til hvorfor der skal ganges med  $\frac{1}{2}$  i formlen for arealet af en trapez. Det er gruppen i tvivl om og kalder på hjælp. L hjælper dem med at afkode formlen ved at referere til symbolernes betydning på en tegning af en trapez.

Gruppen forstår godt forklaringen, så udfordringen ender med at være at undersøge hvorfor formlen gælder generelt for alle trapezer, og ikke kun for de ligebenede som gruppen har taget udgangspunkt i. Efter hjælpen fra L diskuterer gruppen dette spørgsmål med TA som drivkraft.

**08.59: Pause.** Alle arbejder videre.

**09.15: L, GG** L repeterer kort kravene til indholdet i rapporten og minder om at alle også skal skrive en evaluering af projektet.

**09.17: G3, PA-U** Fortsat arbejde med projektrapporten. Ingen nævneværdige vanskeligheder.

**09.45: Slut.**

## Modul 7: 24. oktober – 5. december 2011

### 24. oktober

**08.17: L, OA** L annoncerer endnu en projektstart, og beder eleverne finde sammen i projektgrupper efter eget valg. Flere melder sig på banen med samme grupper som sidst, nogle med grupper hvor en enkelt omhyggeligt er udskrevet af gruppen.

**08.25: L, OA, MMM111024-A (3.46 min.)** KT, KM-GE og K-L. L spørger til forståelsen af modelleringskompetence, og repeterer sammen med eleverne firefase-modellen af modelleringsprocessen. L påpeger at der i det kommende projekt bla. skal arbejdes med at være kritisk over for andres brug af matematisk modellering. På opfordring kommer eleverne med forskellige eksempler på situationer hvor matematiske modeller nok har spillet en rolle.

**08.33: A, AN** Ufrivillig pause, fordi der på grund af problemer med teknikken skal skiftes computere til visning af nyhedsklip.

**08.54: A, OA, MMM111024-B (9.19 min.)** KT og KM-GE. Fælles visning af TV-avisen fra 19. oktober kl. 18.30. Efter hvert klip spørger L ud i klassen om der mon var brugt modellering i det viste klip. De første klip handler om officielt statsbesøg fra Kina, og her er der enighed om at der ikke har været megen matematisk modellering i spil.

**09.03: Pause.**

**09.11: A, OA, MMM111024-C (25.53 min.)** KT og KM-GE. Fortsættelse fra før pausen med de næste klip fra TV-avisen:

- Behovet for reparation af broen over Femern Bælt. Her sammenstilles to forskellige vurderinger af rentabiliteten af at reparere broen, og disse vurderinger påpeger nogle af eleverne må være baseret på modelberegninger.
- Nyhedsoverblik, hvor det kan være svært at vurdere modelleringsindholdet.
- Øget beskatning af meget brændstofforbrugene biler. Her er der enighed om at det må være baseret på modelberegninger.
- Diverse klip hvor der primært opremses faktuelle forhold.
- EU's håndtering af den græske gældskrise. Her ligger nogle økonomiske modelberegninger til grund for beslutningerne.
- Det overvældende omfang af reglerne vedrørende arbejdsløsheds-kasser. Ingen modellering.

**09.36: L, TL, MMM111024-D (2.40 min.)** P-L og KM-GE. L fortæller om kravene til det netop igangsatte projektarbejde. I forlængelse heraf skal eleverne individuelt forberede sig til timerne torsdag ved at finde mindst to nyhedsindslag fra aviser og/eller tv hvor de mener der ligger matematisk modellering til grund.

**09.41: Slut.**

### 27. oktober

**08.19: A, OA, MMM111027-A (14.55 min.)** K-L og KT. L spørger eleverne hvilke udgangspunkter for modelkritik de hver især har fundet. En del har ikke fået forberedt sig.

Blandt dem der har gjort et forsøg siger flertallet at de ikke har kunnet finde noget relevant. De (grupper af) elever der har fundet noget resulterer i følgende forslag, som L skriver stikord til på tavlen:

- Prisstigninger på juletræer (avisartikel).
- Rangordning af nationale fodboldligaer (avisartikel).
- Skolelukninger i Slagelse Kommune (internet-avisside $\frac{1}{2}$ ).
- Læreres manglende indberetning af mistanke om omsorgssvigt (TV-avis-klip).

**08.51: L, OA, MMM111027-B (8.23 min.)** K-L, KT og P-L. L supplerer med et forslag om beregninger vedrørende satellitnedfald på Jorden, som eleverne netop har fået udleveret og læst en kort avisartikel om, og et forslag om at se på tal brugt i politiske diskussioner. Derefter opsummerer og kommenterer hun alle de fremkomne forslag. Så opridser hun planen for det videre arbejde.

**08.59: Pause.** Alle arbejder videre.

**09.01: G3, OA og DI** Gruppe 3 har hurtigt besluttet sig for at arbejde med satellitnedfalds-problematikken. Nu sidder de og søger på internettet efter mere information, med J som den drivende kraft.

**09.15: G3 og L, DI, MMM111027-C (3.10 min.)** KM-DB og F-E. Gruppen diskuterer hvordan de kan finde et helt konkret grundlag – fx en udtalelse fra en person eller en avisartikel – for deres modelkritik. L tilkaldes og fortæller dem om et relevant klip fra TV-avisen.

**09.18: G3, DI** Gruppen søger selv videre på nettet.

**09.41: L, OA, MMM111027-D (0.45 min.)** P-L. L minder eleverne om at de har tid til at være åbne i forhold til deres udgangspunkt for modelkritikken, og repeterer i den forbindelse arbejdsplanen for resten af projektperioden.

**09.45: Slut.**

### 31. oktober

**08.18: L, GG, MMM111031-A (0.27 min.)** K-L. L fortæller at der nu skal arbejdes med en ny kompetence; problemløsningskompetence. Et til lejligheden udarbejdet opgaveark – “Introopgaver til matematisk problemløsning på grundskolens afsluttende trin” – runddeles, og eleverne bliver bedt om at arbejde individuelt med opgaverne, i første omgang i ca. 20 minutter inden der samles op i fællesskab.

**08.21: G3, OR** Gruppe 3 går koncentreret i gang med opgaverne, i første omgang uden vanskeligheder. Der er generelt en meget stille og koncentreret stemning i klassen, kun afbrudt af enkelte spørgsmål vedrørende forståelsen af en opgave.

**08.31: G3, OR, MMM111031-B (2.52 min.)** KP-I. TA bliver både udfordret og noget provokeret af opgave 8: “Hvor mange punkter kan der afsættes på et stykke papir, hvis der skal være samme afstand mellem alle punkter?” I starten skyldes udfordringen at han ikke har læst anden del af opgaven vedrørende samme afstand. Efter nogle minutter bliver han opgivende og retter opmærksomheden mod nogle af de andre elever.

**08.38: G3, OR, MMM111031-C (2.59 min.)** KP-I, H-E og F-P. J og MI diskuterer opgave 9: “Bevis at summen af tre på hinanden følgende hele tal altid er deleligt med tre.” De afprøver et par eksempler, er enige om at de er nødt til at generalisere deres svar, men ved ikke hvordan de skal komme videre derfra.

**08.42: L, GG, MMM111031-D (3.55 min.)** KP-I og K-L. L spørger til hvad eleverne forestiller sig problemløsningskompetence handler om. Buddene er at det handler om at løse et problem, hvilket bla. indebærer at man skal tænke sig om. Den forståelse institutionaliserer L ved at tegne en figur, hvor “opgave” er forbundet med “løsning” vha. en pil med påtegningen “metode?”. Problemløsning handler om at være udfordret på metoden.

- 08.46: G3, OR** Gruppen arbejder i første omgang i stilhed.
- 08.51: G3 og L, OR, MMM111031-E (4.06 min.)** KP-MS og K-E. L hjælper gruppen med at forstå opgave 15: "Hovedet på et snapsglas har form som en omvendt kegle. Hvor højt skal snapsglasset skænkes for at være halvt fyldt?" Derefter udtrykker gruppen forvirring omkring hvordan det skal forstås at arbejde med opgaver man ikke kan løse, og spørger L hvordan det skal forstås.
- 08.56: G3 og L, OR, MMM111031-F (6.45 min.)** KP-MS, KS-O og F-P. Gruppen arbejder med at finde en generel tilgang til opgaven og spørger undervejs L, men giver efter lidt tid frustrerede op og begynder at snakke om løst og fast og spørge til hvornår der er frikvarter.
- 09.03: Pause.**
- 09.15: L, GG, MMM111031-G (4.35 min.)** KP-I, H-L, M-L og K-L. L forklarer om det værdifulde ved at have problemløsningskompetence, og spørger til hvad man kan gøre for at komme videre når man sidder fast i en problemløsning. På input fra eleverne skriver L tre metodiske tilgange på tavlen: Udelukkelse af muligheder, taleksempler før generelle svar og tegninger for at forstå udfordringen.
- 09.20: G3, OR** Løs snak, gruppen tager ikke udfordringen op.
- 09.23: G3, OR, MMM111031-H (4.56 min.)** KP-MS og F-P. J tager initiativ til at arbejde videre med opgave om et snapsglas ved at vælge nogle konkrete mål for glasset. Gruppen arbejder med J som drivkraft i fællesskab med udfordringen, af og til afbrudt at lidt mentalt ventilerende løs snak.
- 09.30: G3 og L, OR, MMM111031-I (6.47 min.)** KP-MS og H-L. L spørger til arbejdet med snapseglasset-opgaven, og hjælper gruppen med at systematisere deres tilgang til problemet ved at tegne sammenhængen mellem de to rumfang som skal sammenlignes. Efter L er gået arbejder J og MI koncentreret videre, mens TA til en start snakker fodbold med nabogruppen. Nu hvor de er på sporet af en metode er stemningen i gruppen helt anderledes fokuseret og koncentreret.
- 09.48: L, GG** L forklarer kort om nogle af elementerne i at have problemløsningskompetence, men når ikke rigtig at komme i gang før timen slutter.
- 09.50: Slut.**

### 3. november

- 08.16: L, GG** L fortæller at der skal arbejdes videre med problemløsningskompetence, men nu med et bestemt fokus. Et til lejligheden udarbejdet opgaveark – "Invitation til matematisk problemløsning – trigonometri" – runddeles, og eleverne bliver sat i gang med at arbejde med opgaverne fra en ende af.
- 08.19: G3, OR** Gruppe 3 går koncentreret i gang med opgaverne, i første omgang uden vanskeligheder. Der er som sidst generelt en meget stille og koncentreret stemning i klassen, kun afbrudt af enkelte spørgsmål vedrørende forståelsen af en opgave. Efter ca. 25 minutter begynder flere af eleverne – ikke mindst drengene – at blive ukoncentrerede og snakke om fodbold, og lidt senere bliver hele gruppe 3 ukoncentreret.
- 08.52: G3, OR** J spørger til opgave 5c, hvor man skal tegne to retvinklede trekanter med samme forhold mellem to ensliggende sider. Usikkerheden handler om hvordan "samme forhold" skal forstås.
- 08.56: L, GG, MMM111031-A (1.55 min.)** KS-O. L spørger til hvordan et krav om samme omkreds skal forstås, og oversætter på tavlen kravet til formelsprog:  $a + b + c = k$ . Eleverne bliver udfordret til at gøre det samme med et krav om samme areal.
- 08.59: Pause.**

- 09.10: G3, AN** Gruppen sidder ukoncentreret og hænger, fordi de mener de er færdige med opgaverne.
- 09.31: G3 og L, OR** L spørger til gruppens arbejde, og indleder en drøftelse af den sidste opgave, opgave 7, som handler om hvordan man kan karakterisere hvad der ændrer og ikke ændrer sig i to trekantede med samme forhold mellem to ensliggende sider.
- 09.36: L, GG, MMM111103-B (3.30 min.)** KS-O. L spørger til hvordan et krav om samme omkreds skal forstås, og oversætter på tavlen kravet til formelsprog:

$$\frac{h \cdot g}{2} = A$$

Derefter drøftes hvordan man kan beskrive sammenhængen mellem  $h$  og  $g$  når arealet skal være konstant. Det volder – i modsætning til snakken om konstant sum af sidelængder – en del problemer at formulere.

- 09.40: G3, AN** Gruppen får udleveret et problemløsnings-opgavesæt fra folkeskolens afgangsprøve som skal afleveres om tre uger, og begynder at kigge på opgaverne.
- 09.45: Slut.**

## 21. november

- 08.17: L, GG** L fortæller at de nu starter et lille forløb om symbolbehandling. I denne uge skal der arbejdes med kapitlet Variable i Matematrix 7, startende med opgave 1-5.
- 08.20: G3, OR** Gruppen arbejder koncentreret og – bortset fra TA som småsnakker med nabogruppen – i stilhed med opgaverne.  
Efter et par minutter udbryder J “den her den er sgu da svær” om opgave 1f: “Løs ligningen  $x - 4 = x - 3$ .” Opgaven løses forkert hvorefter alle går videre. Alle eleverne i klassen stopper op og studser over denne opgave, og de fleste beder L om at komme at hjælpe.
- 08.49: L, GG, MMM111121-A (9.36 min.)** KS-A, KS-O og KS-M. L spørger til hvad det betyder når der står  $x$  i ligningen  $x - 2 = 3$ , og supplerer selv med en uddybende forklaring. Herefter gennemgås elevernes besvarelse af opgave 1-5 med fokus på brugen af variable.
- 08.59: Pause.**
- 09.05: L, GG, MMM111121-B (4.04 min.)** KS-A og KS-M. Gennemgangen færdiggøres med fokus på et rektangel fra opgave 4, hvor sidelængderne er  $a$  og  $2a$ . Derefter sættes eleverne i gang med øvelse 11 og 12.
- 09.10: G3, OR** Samme situation som tidligere: Gruppen arbejder koncentreret og overvejende i stilhed med opgaverne. Efter ca. 10 minutter taber TA koncentrationen og begynder at pjatte med nabogruppen. Gruppen er relativt hurtigt færdig med de to øvelser og går videre med de næste i rækken.
- 09.28: L, GG** KS-A. L lader efter tur eleverne svare på øvelserne, som handler om at skelne mellem variable og konstanter. Det volder ingen problemer. Derefter sættes eleverne i gang med øvelse 13 og 14.
- 09.33: G3, OR** Gruppen har allerede lavet de to øvelser, og går derfor videre med de næste.
- 09.40: L, GG** KS-O. L lader igen efter tur eleverne svare på øvelserne, som handler om at introducere variable. Det volder heller ingen problemer.
- 09.42: L, GG** L spørger efter tur projektgrupperne om de har fundet en model at kritisere i deres igangværende projektarbejde med fokus på den kritiske del af modelleringskompetencen. Det har de fleste, og dem der ikke har får en kort kommentar med fra L.
- 09.45: Slut.**

## 24. november

- 08.20: L, GG, MMM111124-A (2.15 min.)** K-L og KS-GE. L fortæller hvordan symbolbe-handlingskompetence er beskrevet i faghæftet, og spørger til om eleverne arbejdede med noget af det sidste gang. Det mumles der ja til. Derefter sættes eleverne i gang med opgave 25-29 i kapitlet Variable i Matematrix 7.
- 08.23: G3, OR** Gruppen går koncentreret i gang med opgaverne. Stilhed og tilsyneladende ingen problemer.
- 08.35: G3 og L, OR, MMM111124-B (2.44 min.)** KS-O. TA spørger L om opgave 28: "Skriv på en kortere måde: Man ganger et tal med en brøk ved at gange tallet med tælleren og beholde nævneren." L foreslår at indlede med at se på nogle taleksempler, og via det får TA svaret på opgaven.
- 08.38: G3, OR** Gruppen regner videre i stilhed.
- 08.48: L, GG, MMM111124-C (6.27 min.)** KS-A og KS-O. L spørger til svarene i opgave 25 og 26, og eleverne svarer efter tur. De vanskeligheder nogle har haft, er tilsyneladende blevet klaret undervejs, for der er ingen der udtrykker at have problemer. Der opstår en god diskussion om svaret på opgave 26 f: "Opskriv formler, som beskriver følgende sammenhænge: Der er dobbelt så mange medlemmer, som der er voksne (trænere og ledere)." En gruppe har introduceret  $M$  som symbol for antal medlemmer, og det diskuteres om det er smart og hvordan  $M$  hænger sammen med de øvrige variable introduceret i opgave 25.
- 08.55: G3, OR** Gruppen regner videre i stilhed.
- 08.59: Pause.** J og MI regner videre.
- 09.11: G3, OR** Gruppen regner videre. De er mere ukoncentrerede nu, og TA snakker fodbold med nabogruppen.
- 09.25: L, GG** L spørger til svarene i opgave 27-29, og eleverne svarer efter tur. Der udtrykkes generelt ingen problemer, men opgave 27 h – "I en ligning er der altid mindst én variabel" – fremkalder heftige diskussioner.
- 09.39: G3, OR** J og MI regner videre, TA sidder og kigger ud i luften.
- 09.45: Slut.**

## 28. november

- 08.20: A, GG, MMM111128-A (7.27 min.)** K-L, KM-SY, KM-MS og KS-O. L skriver en formel på tavlen,  $T = 5 \cdot S + 3(L + B) + 2 \cdot K$ , og spørger eleverne hvad det betyder. Det bruges til at pege frem mod, at man skal kende betydningen af de forskellige variable for at en formel giver mening. L giver mening til sin formel ved at fortælle, at den handler om den tid  $T$  hun er om at stryge, hvor  $S$  betegner antal skjorter,  $L$  antal langærmede T-shirts,  $B$  antal bukser og  $K$  antal kortærmede T-shirts. L fortæller at eleverne nu selv skal bygge den slags modeller bestående af en formel, og rundleder kopi af siden "Overslagsberegninger" fra Matematrix 6. I fællesskab snakkes kort om den første opgave: "Hvor mange i jeres klasse har fødselsdag i denne måned?"
- 08.27: G3, OR** MI fraværende. J og TA kommer langsomt og ukoncentreret i gang med opgaverne. De første opgaver volder ingen problemer.
- 08.49: A, OR, MMM111128-B (7.10 min.)** KM-SY, KM-MS, KS-O og KM-VV. L beder om forskellige bud på en formel til opgave 42 a: "Hvor mange elever kan der være på jeres skole?" Der kommer tre forskellige bud, og L orkestrerer en kort diskussion af deres validitet i forhold til forskellige interesser.
- 08.55: G3 og L, TL, MMM111128-C (1.23 min.)** P-E. J spørger L hvordan de skal håndtere, at de i deres projektarbejde ikke kan få det materiale de har kontaktet nogen for at få fat i. L svarer at de så må levere en kritik baseret på egne mod-beregninger.



**08.57: G3, OR** J og TA arbejder ukoncentreret videre.

**08.59: Pause.**

**09.07: G3, OR** J og TA arbejder nu lidt mere koncentreret med opgave 46 og frem.

**09.24: G3 og L, OR, MMM111128-D (2.52 min.)** KM-SY. TA spørger til hvordan han kan gå til opgaven "Hvor meget vokser du på en dag?" J spørger til det samme i forhold til opgaven "Hvor mange lommepege får du i løbet af hele livet?" L vejleder dem til at fokusere på hvilke forhold – hvilke variable – svaret kan siges at afhænge af, som en metode – Fermi-metoden – til at estimere værdien af den søgte størrelse.

**09.27: G3, OR** Ukoncentreret fortsat opgaveregning.

**09.30: A, OR, MMM111128-E (5.55 min.)** KM-SY, KM-MS og KM-VV. L beder om forskellige bud på formler til opgave 44, "Hvor meget maling skal der til at male klasseværelset?", og opgave 46, "Hvor mange sukkerknalder kan der være i en sodavandsflaske?" Eleverne er meget ukoncentrerede, men der kommer nogle forskellige bud, og L orkestrerer en kort diskussion af deres validitet.

**09.34: G3, OR** Ukoncentreret fortsat opgaveregning.

**09.40: L, GG, MMM111128-F (1.23 min.)** P-L, K-L og KM-GE. L forklarer hvordan kritikken af formlerne skal bruges i det videre projektarbejde med fokus på den kritiske side af modelleringskompetence.

**09.45: Slut.**

## 1. december

**08.20: L, GG, MMM111201-A (5.43 min.)** K-L og KM-GE. L repeterer at der nu skal arbejdes videre med projektarbejdet om kritik af andres matematiske modellering. Firasemodellen af modelleringsprocessen tegnes på tavlen og repeteres kort. Derefter spørger L eleverne hvor i modelleringsprocessen man kan udøve kritik, og muligheden for kritik af hver af de tre delprocesser "oversættelse", "matematisk analyse" og "fortolkning" diskuteres med input fra eleverne.

**08.25: G3, OA, MMM111201-B (4.20 min.)** F-E. MI fraværende. J og TA diskuterer deres muligheder for modelkritik. Udgangspunktet er – jf. valget foretaget 27. oktober – stadig hvad sandsynligheden er for at man får en nedfalden satellit i hovedet. De har fundet artiklen "1,6 ton tungt rumspejl rammer Jorden" fra Politiken d. 20. oktober<sup>1</sup>, hvor denne sag diskuteres. TA foreslår dog at de også kan arbejde med forsikringsberegning, og skriver en sms til sin bankansatte mor om sagen.

08.30: Tavsheden brydes ved at J går hen for at hente en computer, og derefter nørkler de et stykke tid mere mere praktiske ting.

**08.36: G3, OA, MMM111201-C (7.26 min.)** F-E, KM-SY og KM-MS. J og TA har besluttet at de selv vil prøve at modellere den sandsynlighed som er omdrejningspunktet i avisartiklen. Det vælger de skal foregå ved at finde forholdet mellem to arealer: Hvad et stående menneske fylder på Jorden og størrelsen af den del af jordoverfladen hvor satellitten ifølge artiklen kan ramme.

De begynder med at måle på hinandens hoved- og skulderbredde, og går derefter over til søge efter informationer til at kunne regne på den relevante del af Jordens overfladeareal. Denne informationssøgning volder dem store problemer, bl.a. kan de ikke finde en ønsket oplysning om hvor stort overfladearealet af bjergene på Jorden er.

**08.59: Pause.**

**09.11: G3 og L, DI** L vejleder kort om hvor J og TA kan søge efter informationer om Jordens overfladeareal, og de arbejder videre med at søge på diverse hjemmesider.

<sup>1</sup> <http://politiken.dk/videnskab/ECE1425595/16-ton-tungt-rumspejl-rammer-jorden-i-t-stykke/>



**09.41: G3 og L, OA, MMM111201-D (3.20 min.)** KM-SY. L spørger J og TA om hvad de gerne vil have med i deres model. Det fører til en diskussion om relevansen af de informationer de har så vanskeligt ved at fremskaffe.

**09.45: Slut.**

## 5. december

**08.19: G3, PA-U, MMM111205-A (3.13 min.)** P-E og KM-SY. Gruppen gør en kort status. J, som er drivkraft, foreslår at de starter med den mest simple sandsynlighedsberegning og så derefter tager de mere komplicerede forhold i betragtning.

**08.23: G3, PA-U** Løs snak og ukoncentreret arbejde.

**08.30: G3, PA-U, MMM111205-B (1.26 min.)** KM-MS. Kort overvejelse af hvordan de kan udregne hvor stort et areal på jorden et menneske optager.

**08.37: G3 og L, PA-U, MMM111205-C (13.46 min.)** KM-TR, KM-MS og F-P. Gruppen er nu nået frem til nogle resultater ved at dividere forskellige beregnede arealer med hinanden, men de er meget i tvivl om hvad disse tal egentlig er udtryk for.

Efter nogle minutters stilhed, hvor gruppen ikke rigtig kan komme videre, kaldes L hen for at hjælpe. Hun foreslår dem at sammenligne deres størrelsesforhold med sandsynligheden  $1/2000$  gennem opstilling af ligningen

$$\frac{x}{\text{Jordens overfladeareal}} = \frac{1}{2000}$$

$x$  repræsenterer her et bud på hvad hvert menneske er sat til at fylde arealmæssigt i artiklens modelberegning.

Eleverne er glade for at have fået hjælp til at finde en måde at arbejde konkret med deres tal, og går i gang med at arbejde med ligningen.

**08.55: G3 og L, PA-U, MMM111205-D (4.00 min.)** KM-TR, KM-MS og F-P. Efter at have fundet  $x$  i ovenstående ligning har eleverne svært ved at fortolke tallet, og kalder på hjælp fra L. Med hjælp finder de ud af, at det de vil komme med kritik i forhold til er estimatet af hvor meget hvert menneske i modellen er sat til at fylde, og de går derfor i gang med at regne videre på tallene.

**08.59: Pause.** Alle grupper arbejder videre.

**09.15: L, A, MMM111205-E (1.43 min.)** KM-VV. L minder eleverne om at de skal være konkrete i deres modelkritik. Nogle af eleverne er usikre på hvordan det konkret kan gøres i det enkelte projektarbejde. En af eleverne spørger til relevansen af at de selv skal vælge udgangspunktet for deres modelkritik, fordi han – formentlig på baggrund af en diskussion med sine forældre – mener, at man i arbejdslivet får at vide hvad man skal arbejde med. L argumenterer for relevansen af at udøve selvstændig modelkritik med reference til livet som demokratisk medborger.

**09.17: G3, PA-U** Grupperne arbejder videre.

**09.36: G3, PA-U, MMM111205-F (1.56 min.)** KM-TR. Med TA som temmelig ukoncentreret deltager diskuterer gruppen hvilke former for modelkritik de skal skrive om i projektrapporten. De kommer bl.a. ind på, hvor meget alle mennesker på jorden tilsyneladende er sat til at fylde i modellen.

**09.39: G3, PA-U** Gruppen arbejder videre med projektrapporten i stilhed.

**09.45: G3 og L, PA-U, MMM111205-G (2.09 min.)** KM-VV. L overvejer sammen med J og MI om de med fordel kan tage et lidt andet udgangspunkt for deres modelopstilling.

**09.48: Slut.**

## 8. december

Færdiggørelse og aflevering af projektrapporterne. Ikke observeret.

## Modul 8: 9. januar – 20. februar 2012

### 9. januar

**08.18: L, GG** L orkestrerer færdiggørelsen af grupperne til det kommende projektarbejde. Derefter gør hun opmærksom på at Peter og Nadine fra Hamburg University, som også arbejder med modellering i matematikundervisningen, er på besøg og vil gå rundt og snakke med eleverne under gruppearbejdet.

**08.21: L, GG, MMM120109-A (3.18 min.)** K-L, P-L og KM-GE. L repeterer kort modellen af modelleringsprocessen, som eleverne tydeligvis ingen problemer har med at huske. Hun anfører datoerne for det kommende projektarbejde i modellens forskellige faser, som en måde at angive kravene til fremdriften i arbejdet.

**08.24: G3, AN** Gruppen starter langsomt og ukoncentreret op, bl.a. med fokus på at de bærbare computere volder problemer.

**08.35: G3 og L, OA, MMM120109-B (4.41 min.)** KM-MO og F-E. Gruppen prøver at komme i gang med J som drivkraft. Hun foreslår og udfolder en problemstilling om slankekurve og hvordan man taber sig bedst, men det er svært for dem at undgå at det går over i pjat. De fortæller kort L om deres forslag til problemstilling, og hun bekræfter dem i at det kan være et brugbart valg og at det jo så handler om at afgrænse og lave en egentlig problemformulering.

Efter ca. 5 minutter går arbejdet igen i stå, fordi gruppen vil starte med at søge inspiration på nettet, og computerne volder stadig problemer. De virker ret låste i forhold til at idé-genereringen *skal* starte på nettet.

**08.59: Pause.** Alle arbejder videre.

**09.10: A, OA, MMM120109-C (6.12 min.)** KM-MO. L styrer en runde hvor grupperne efter tur fortæller om deres foreløbige ideer. Følgende ideer nævnes:

- Slankekurve – sammenligning af tre forskellige kure.
- Nytårsfest – pris, typer af omkostninger.
- Sport – transport – rejser – handel (gruppen er uafklaret).
- Husopvarmning – sol, olie, gas, el, brænde, ...
- Boligbygning – typer af omkostninger.
- Filmproduktion – hvad koster det?
- Storstrømsbroen – renovation eller opførelse af ny tunnel?

**09.16: G3, DI** KM-MO. Gruppen har nu fået adgang til nettet, og søger lettere ukoncentreret på forskellige sider efter relevant information.

**09.43: L og G3, OA, MMM120109-D (2.42 min.)** KM-MO og F-E. L runder timerne af ved at repetere tidsplanen for de kommende uger. Hun understreger at alle grupper i deres valg af problemfelt skal være opmærksom på at det skal pege frem mod opstillingen af en matematisk model. Som del heraf spørger hun bl.a. gruppe 3 om det gør deres foreløbige afgrænsning af problemfeltet velegnet. Det svarer de uden at tøve nej til, og i minutterne efter – mens de andre grupper pakker sammen – sidder gruppen lettere forstenet og stirrer frustreret ud i luften i erkendelsen af den manglende skarphed i det foreløbige arbejde.

**09.47: Slut.**

## 12. januar

**08.19: L, GG** L sætter kort det videre projektarbejde i gang, og pointerer at eleverne efter timerne i dag skal aflevere et stykke papir om hvad de vil lave modellering af.

**08.24: G3, OA, MMM120112-A (8.36 min.)** KT, KM-MO og F-E. J foreslår at de finder en ny problemstilling at modellere, for deres foreløbige ide om slankekur ender formentlig i en model som de allerede har arbejdet med. I stedet har J er forslag om at modellere noget med benzinforsøget ved bilkørsel, men her er de enige om at de formentlig ved for lidt om sagen til at kunne bygge en model. Det efterlader dem temmelig rådvilde og frustrerede i søgningen efter en velegnet problemstilling. TA: "Jeg synes bare lissom alle projekter er lavet."

**08.39: G3 og L, OA, MMM120112-B (0.49 min.)** KT, KM-MO og F-E. L spørger hvordan det går, og da gruppen forklarer om deres vanskeligheder foreslår hun, at de kigger efter ideer blandt undersøgelserne bagest i Matematix-bøgerne. Dem mener gruppen allerede er lavet, og til det svarer L at det ikke gør noget, hvis undersøgelsen er ny for dem. Da L er gået snakker gruppen om forskellige af undersøgelsesoplæggene, som de kan mange af i hovedet, men der er ikke nogen af ideerne der fænger. Fortsat rådvildhed og frustration.

**08.52: G3, OA, MMM120112-C (6.48 min.)** KT, KM-MO og F-E. J henter omsider et eksemplar af Matematix 8, og sammen bladrer de undersøgelsesoplæggene igennem. Mange af dem har en eller flere i gruppen brugt tidligere. Undersøgelsen "Pyramidedrik" overvejes, men problemstillingen interesserer dem ikke rigtigt. J går nu hen at kigge i Matematix 9, men heller ikke her er der noget der inspirerer dem.

**08.59: Pause.**

**09.15: G3, OA** Gruppen snakker lidt løst videre om mulighederne i en bil-undersøgelse.

**09.22: G3 og L, OA, MMM120112-D (11.00 min.)** KT og KM-MO. L sætter sig for at hjælpe gruppen videre. Hun tager undersøgelsesoplæggene en ad gangen, først i Matematix 8 og derefter i Matematix 9. Hun spørger til elevernes modelleringsassociationer ved hvert oplæg i bogen, og kommer selv med ideer til vinklinger på de forskellige problemstillinger.

Et af forslagene fra L er at finde en ny vinkling – fx ved at se på forskellige alternative energikilder – på undersøgelsen "Vindmøller", som TA allerede har arbejdet med. Det bliver J optaget af, og med hende som drivkraft går gruppen i gang med at søge informationer på internettet om sagen.

**09.34: G3, OA** KT, KM-MO og KM-SY. Gruppen finder på intranettet den tidligere projektrapport om vindmøller, som TA har været med til at udarbejde, og snakker om hvad der her var tilgangen. Nu er de tydeligvis på sporet af noget som de sidder fortrøsningsfuldt og arbejder med, og elevstyringsfrustrationen er forsvundet.

**09.49: Slut.**

## 16. januar

**08.19: L, GG, MMM120116-A (3.02 min.)** K-L og KM-MS. L tegner firefasemodellen af modelleringsprocessen på tavlen og pointerer, at grupperne nu er på vej fra første til anden fase. I forbindelse med dette arbejde repeterer hun, at de skal opstille en generel model med bogstaver (variable), ikke bare regne på konkrete tal.

Som eksempel på en sådan modelopstilling gennemfører hun stand up-modellering af spørgsmålet "hvor meget snor skal man bruge til en flagstang?" Efter tænke højt-overvejelser og enkelte input fra eleverne når hun frem til modellen  $L = 2 \cdot (h - A) + 0,80$ , hvor  $L$  er længden af snoren,  $h$  er flagstangens højde,  $A$  er afstanden fra jorden op til fastgøringen af snoren på stangen og  $0,80$  er længden (målt i meter) af det stykke snor (angivet som en størrelse uafhængig af flagstangens længde) man bruger til at snøre flagsnoren fast til stangen.

**08.23: G3, OF, MMM120116-B (2.19 min.)** F-E og KM-SY. J foreslår at de ikke arbejder med alternativ energi generelt, men koncentrerer sig om vindmøller for at kunne komme mere i dybden med modelleringen. Det er de andre med på, og derefter begynder de at diskutere hvilke faktorer de skal have med i deres model. Momentan rådvildhed og elevstyringsfrustration.

**08.32: G3, OF, MMM120116-C (2.46 min.)** KM-SY. På initiativ fra J overvejer de at indtænke både små land-vindmøller og store hav-vindmøller i deres model. Det fører dem videre i en overvejelse om hvilke størrelser de vil være i stand til at finde konkrete værdier for på nettet.

I afgrænsningen af modellen arbejder de – i lighed med alle de andre grupper – med udgangspunkt i hvad de forestiller sig de kan finde konkrete værdier for, ikke med opstillingen af en generel algebraisk model som omdrejningspunkt for deres afgrænsning af systemet.

**08.53: G3, PA-U, MMM120116-D (1.44 min.)** KM-MS og KS-O. J og MI diskuterer hvordan deres generelle model kommer til at se ud.

**08.56: G3, PA-U, MMM120116-E (3.19 min.)** KM-MS og KS-O. Da TA kommer tilbage fra at have hentet nogle udskrifter fra nettet inddrages han i diskussionen.

**08.59: Pause.**

**09.10: G3, PA-U** Gruppen søger videre på nettet efter værdier for de størrelser de gerne vil have med i modellen.

**09.20: G3, PA-U, MMM120116-F (7.49 min.)** KM-MS og KS-O. J tænker højt om hvordan en generel formel kan se ud. Hovedudfordringen er dels at nogle af de størrelser de vil inkludere forsvinder når de reducerer formlen, dels hvordan de får indtænkt en skelnen mellem land- og hav-vindmøller i formlen. Deres udgangspunkt er grundformlen

$$x = \frac{D}{G}$$

hvor  $x$  er antallet af gennemsnits-vindmøller,  $D$  er Danmarks samlede energiforbrug pr. år og  $G$  er energiproduktionen pr. år for en gennemsnits-vindmølle.

**09.29: G3 og L, PA-U, MMM120116-G (3.19 min.)** KM-MS. L hidkaldes og bekræfter dem i at den simple grundmodel er et godt udgangspunkt for den videre modelopstilling.

**09.33: G3, PA-U** Fortsat søgning på nettet.

**09.45: Slut.**

## 19. januar

**08.19: L, GG** L sætter kort gruppearbejdet i gang med en pointering af at alle grupper efter første time skal fremlægge deres model.

**08.21: G3, DI** Langsom opstart, computerne tændes. J søger på nettet efter de ønskede oplysninger om vindmølle-energiproduktionen og antallet af vindmøller. MI skriver med hjælp fra TA på selve projektrapporten.

**08.37: G3, DI, MMM120119-A (9.09 min.)** KM-DB. Energioplysningerne på nettet er angivet i enheden GWh, gigawatttimer. Den forklaring finder gruppen på nettet og diskuterer hvordan enheden skal forstås. Blandt andet diskuteres det om benævnelsen "time" i enheden gør at de skal omregne til det tilsvarende tal på årsbasis. Efter nogle minutter tilkaldes L, som forklarer dem at timebetegnelsen blot indgår i energienheden, så det primære i forhold til enheden er at kunne omregne mellem giga, mega, kilo osv.

**08.43: G3, DI** Gruppen arbejder fortrøstningsfuldt videre med tallene fundet på nettet.

**08.59: Pause.**

**09.12: A, GG, MMM120119-B (22.45 min.)** K-L og KM-MS og KS-O. Grupperne bliver efter tur bedt om at komme til tavlen og præsentere den matematiske model de har bygget og modtage kommentarer fra L og de øvrige elever. Følgende problemfelter og tilhørende modeller fremlægges:

- Leasing af bil:  $A + (B \cdot C) + \frac{(D \cdot E \cdot T)}{F} = R$
- Køb af bil:  $A + B + C + D + E + \frac{(F+G \cdot T)}{H} = R$
- Bygning af ny Storstrømsbro:  $P = A + M - G$
- Billigste opvarmning af morfars hytte:  
(Materialer + Montering + Vedligeholdelse) – Udbytte = Pris
- Hvad koster det at gå på efterskole og i gymnasiet?  
 $E = P + T + F + R + L + T$  hhv.  $G = R + f + L + T$
- Nytårsfest:  $m \cdot x + p + d \cdot x + f + l = \text{pris}$
- Bedste transportform til Næsby Strand?  
Tid:  $2L \cdot F$       Knallert:  $2L : A \cdot P$       Bus:  $2B + 2Q$

**09.35: G3, GG, MMM120119-C (1.47 min.)** KM-MS og KS-O. Gruppe 3 præsenterer deres model om antallet af vindmøller:  $D : G = x$

**09.37: G3, PA-U, MMM120119-D (2.14 min.)** KM-VV og KM-MS. Forberedelsen af præsentationen af modellen har fået gruppen til at indse, at de mangler at udbygge deres model med en beskrivelse af hvordan de når frem til størrelsen G; den gennemsnitlige energiproduktion pr. vindmølle. De har regnet på størrelsen med konkrete tal fra nettet, men arbejder nu med at generalisere deres beregning.

**09.45: Slut.**

## 23. januar

**08.19: L, GG** L fortæller kort at grupperne bare skal gå videre med arbejdet, så tager de en fælles opsamling ved begyndelsen af anden time.

**08.21: G3, PA-U** J fraværende. MI opsummerer kort hvad der aktuelt er udfordringen og deres tilgang hertil: De vil arbejde med forholdet mellem antallet af hav- og landvindmøller, og har i den forbindelse besluttet at regne med at  $\frac{2}{3}$  af energiproduktionen kommer fra havvindmøller og  $\frac{1}{3}$  fra landvindmøller.

Herefter kigger de efter relevante tal i deres udprintede papirer og snakker om hvordan de kan omregne mellem de forskellige enheder og skrive beregningerne ind i projektrapporten.

**08.34: G3, PA-U, MMM120123-A (2.18 min.)** KM-MS. MI er usikker på hvordan de med udgangspunkt i deres konkrete tal skal indarbejde den ovennævnte antagelse om den relative fordeling mellem hav- og landvindmøller. TA har overblik over håndteringen af brøkerne og forklarer hvordan de skal regne på tallene.

Herefter skrives støt og roligt videre på rapporten.

**08.54: G3, PA-U, MMM120123-B (2.49 min.)** KM-MS og KS-O. MI er nu nået til at skulle skrive de konkrete formler ind i rapporten, og er usikker på hvordan de brøkbaserede relationer kan formaliseres til ligninger. Igen har TA godt overblik og forklarer at det for landvindmøllers vedkommende kan gøres med formlen

$$F : 3 = A \rightarrow A : G = \frac{1}{3} X$$

hvor  $F$  er Danmarks samlede energiforbrug,  $A$  er energiproduktionen fra landvindmøller,  $G$  som tidligere nævnt er energiproduktionen pr. år for en gennemsnits-vindmølle og  $X$  er antallet af landvindmøller.

For havvindmøller bygges formlen

$$F - A = B \rightarrow B : 0,4 = \frac{2}{3} X$$

hvor  $B$  er energiproduktionen fra havvindmøller og tallet 0,4 er det antal gigawatt de har fået oplyst at en havvindmølle producerer.

**08.59: Pause.**

**09.16: A, GG, MMM120123-C (1.43 min.)** K-L og KM-TR. L tegner firefasemodellen af modelleringsprocessen på tavlen, og bruger den til at påpege at grupperne skal huske at komme med kritik af deres egne modelresultater, på samme måde som de i sidste projektarbejde gjorde det med et modelresultat nogle andre var fremkommet med.

**09.19: G3, PA-U** Grupperne arbejder videre. MI skriver og TA kigger på og snakker med de andre grupper.

**09.45: Slut.**

## 26. januar

**08.20: L, GG** L sætter kort gruppearbejdet i gang.

**08.21: G3, PA-U, MMM120126-A (6.46 min.)** KM-TR. J er tilbage i gruppen efter sygdom. Hun læser løseligt i det foreløbige bud på rapporten og spørger til hvor langt de er kommet. MI og TA forklarer at de mener de har angivet en for lav værdi for energiproduktionen fra en havvindmølle, og det afstedkommer en diskussion om hvad det kan skyldes, eksempelvis forkert omregning mellem enheder.

**08.24: G3, PA-U** Gruppen skriver videre på rapporten med J som den toneangivende, blandt med løs snak fordi de er tæt på at være færdige.

**08.59: Pause.** Alle arbejder videre.

**09.12: G3, PA-U** Gruppen arbejder videre.

**09.45: Slut.**

## 20. februar

**08.23: L, GG, MMM120220-A (2.44 min.)** K-L og KP-I. L forklarer at de kommende uger handler om funktioner. I dag skal de arbejde med nogle opgaver, som er lavet til at udfordre deres problemløsningskompetence i forhold til funktioner. L spørger til hvad eleverne kan huske om denne kompetence, og repeterer derefter at det handler om en opgave, som man godt forstår og godt kan se må have en løsning, som man bare ikke umiddelbart kender en metode til at finde. Derefter repeterer L at kompetencen meget handler om at være tålmodig, inden hun runddelel det til lejligheden udarbejdede opgaveark "Invitation til matematisk problemløsning – funktioner".

**08.26: G3, OR** Gruppen går langsomt i gang med at læse opgaverne, og falder med det samme over at de ikke kender begreberne afhængig og uafhængig variabel. Med hjælp fra L får de slået op i Matematrix 9, som fortæller dem at begreberne svarer til det de er vant til at kalde hhv.  $f(x)$  og  $x$ . Derefter svarer de på opgave 1-4, ifølge deres egen opfattelse uden problemer.

**08.43: G3, OR, MMM120220-B (13.24 min.)** KP-I og F-P. Opgave 5-7 lyder således:

5. Skriv forskriften for to funktioner, hvis grafer indeholder punktet (1;1).
6. Hvor mange funktioner finder der, hvis graf indeholder punktet (0;0)?
7. Hvor mange funktioner finder der, hvis graf indeholder punkterne (0;0) og (1;0)?

Disse opgaver giver gruppen større og større vanskeligheder, kulminerende med udtalt problemløsningsfrustration og længere perioder med tavshed i forbindelse med opgave 7.

**08.54: G3, OR** Gruppen snakker løst om de øvrige opgaver.

**09.05: Pause.**

**09.20: A, GG** L spørger fra tavlen til svaret på de første fire opgaver, og beder udvalgte elever om at skitsere deres svar på tavlen. Opgaverne udfordrer forståelsen af hvad en funktion er, med fokus på at der til hver værdi af den uafhængige variabel maksimalt må være en værdi af den afhængige variabel. Denne forståelse har de elever, som går til tavlen, tydeligvis udviklet.

**09.26: G3, OR** Gruppen arbejder koncentreret med de sidste opgaver, som kræver en del tankearbejde, men tilsyneladende ikke opleves som problemer.

**09.37: G3 og L, OR, MMM120220-C (11.16 min.)** KP-I, H-E, F-P og KS-O. Gruppen samles om den sidste opgave på arket:

13. I spillet "Tårnene i Hanoi" skal man flytte et antal cirkelskiver med hul i midten fra den ene af tre pinde til en anden af pindene. Man må kun flytte en skive af gangen fra en pind til en anden. Cirkelskiverne er af forskellig størrelse og må ifølge reglerne aldrig ligge med en større skive oven på en mindre. Fra starten ligger de derfor også med den største skive nederst, så den næststørste osv. frem til den mindste som ligger øverst. Hvad er det mindste antal skiveflytninger der skal til hvis der er  $n$  skiver at flytte?

De har vanskeligheder i to faser, som L tilkaldes og hjælper dem med: Først skal de generere nogle taleksempler, og det viser sig at kræve at de bygger spillet med papirlapper og prøver sig frem nogle gange. Dernæst skal de generalisere deres resultater til en regneforskrift for en funktion af antal skiver. Det volder en del problemer, men også stort engagement, ikke mindst hos TA. J: "Jeg er simpelthen så dårlig til sådan noget n-noget."

**09.49: Slut.**



## Modul 9: Prøveforberedelse

### 10. maj

**08.17: A, AN** Snak om den netop overståede skriftlige eksamen.

**08.32: L, GG** L runddeler en oversigt over de otte gennemførte projektarbejder, med angivelse af kompetencesigte og gruppesammensætning for hvert forløb. Sammen med eleverne vælges hvad der skal gennearbejdes og opgives som del af eksamensporteføljen, jf. beskrivelse af forløbet i forbindelse med den mundtlige eksamen i ansøgning herom til Ministeriet for Børn og Undervisning. Valget falder på

- projektarbejde 3 og 8 med sigte på modelleringskompetence,
- projektarbejde 6 med sigte på anvendelseskritisk kompetence og
- projektarbejde 5 med sigte på ræsonnementskompetence.

L fortæller at eleverne skal starte med at sætte sig i grupperne fra projektarbejde 6 og evaluere og revidere deres rapport.

**08.37: L, GG, MMM120510-A (2.13 min.)** K-L og KM-VV. På [www.kompis.dk](http://www.kompis.dk) finder L evalueringsarket om anvendelseskritisk kompetence, gennemgår kort de spørgsmål der optræder her og opfordrer eleverne til at bruge dem i forbindelse med evalueringen af projektarbejdet.

**08.42: G3, EV** KM-TR. Gruppen finder deres gamle projektrapport frem og går i gang med at gennemlæse og kommentere den fra en ende af. De bruger – i lighed med alle andre grupper – ikke evalueringsarket i deres arbejde, og har i det hele taget ikke meget fokus på en overordnet validering af det samlede projektførløb. I stedet arbejder de med at tilrette deres konkrete resultater, som de opdager er forkerte for en stor dels vedkommende.

**09.03: G3 og L, EV, MMM120510-B (7.12 min.)** KM-TR. Gruppen kalder på hjælp fra L, fordi de gennem overslagsberegninger har opdaget at deres angivelse af Tysklands areal er alt for lille, og de ved ikke hvordan de skal finde et bedre bud. L vejleder dem til at finde tallet på en angivet hjemmeside. TA henvendt til L på vej væk: "Se hvor kritiske vi er over for vores egne resultater!"

**09.10: Pause.**

**09.17: G3, EV** Fortsat arbejde med revision af projektrapporten.

**09.50: Slut.**

### 14. maj

Arbejde med projektarbejde 3 med sigte på modelleringskompetence. Ikke observeret.

### 21. maj

**08.22: L, GG** L forklarer om lodtrækningsproceduren og gruppedannelsen i forbindelsen med den mundtlige eksamen. Derefter repeterer hun, at eleverne i dag skal arbejde i grupperne fra det sidste projektarbejde med fokus på modelleringskompetence (fra januar 2012) og runddeler de to Matematrix-kopiark om firefase-modellen af modelleringsprocessen.



- 08.28: G3, EV** Gruppen finder deres projektrapport frem og begynder at genkalde sig meningen i det de har skrevet.
- 08.37: G3, EV, MMM120521-A (3.19 min.)** KS-A og F-P. Gruppen diskuterer betydningen af nogle af de variable de har valgt at arbejde med. De har bygget to forskellige formler for antallet af hhv. land- og havvindmøller, jf. logbogen fra 23. januar. Nu vil de gerne samle dem i en formel, men det volder problemer. J: "Det er jo som at lægge små og store bananer sammen."
- 08.45: G3, EV** KM-TR. Gruppen diskuterer kort deres fordeling på  $\frac{1}{3}$  af den samlede energiproduktion fra landvindmøller og  $\frac{2}{3}$  fra havvindmøller. De når hurtigt frem til at de egentlig ikke har nogen forklaring på denne fordeling.
- 08.51: G3 og L, EV, MMM120521-B (6.48 min.)** KM-TR, KS-A og KS-M. Gruppen beder L om hjælp til at samle de to formler, og de diskuterer sammen hvordan det meningsfuldt kan gøres.
- 08.57: G3, EV** Gruppen arbejder fortrøstningsfuldt videre uden at holde andet end en uformel pause med lidt løs snak.
- 09.30: G3, AN** Gruppen er færdig og går i gang med at printe rapporten, sætte i mappe og andet praktisk.
- 09.38: Slut.**

## 24. maj

- 08.17: L, GG, MMM120524-A (2.47 min.)** K-L og KR-GE. L repeterer forståelsen af ræsonnementskompetence, som har været målet for det projektarbejde som skal gennemarbejdes i dag. Det pointeres blandt andet at analysen af et ræsonnement jo kan gå begge veje, både fra præmisser til konklusioner og omvendt.
- 08.26: G3, EV** KR-GE. Gruppen kigger i deres to ræsonnementsrapporter og L's evalueringsskemaer dertil. De snakker noget uengageret om hvilke dele af rapporterne de vil bruge i deres sammenskrevne eksamensrapport, og hvilke rettelser de vil lave, og tager så fat på at gennemskrive teksten fra en ende af.
- 08.59: Pause.**
- 09.39: Slut.**

## 30. maj

Sidste dobbeltlektion med prøveforberedelse. Ikke observeret.

## Modul 10: Mundtlig prøve

Alle deltagende elever er her anført med et eller to bogstaver fra deres navn. For de elever, som også er observeret og eksplicit nævnt i den forudgående undervisning, er angivelsen holdt uændret, så disse elever kan følges gennem hele forløbet inklusive eksamensafholdelsen.

### Gruppe 1 – 22. juni

På grund af en teknisk fejl ved videooptagelsen er der ikke genereret videoklip fra dette eksamensforløb.

**08.30: L, GG** L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som består af K, N og S – har trukket det fjerde opgivne forløb om ræsonnementskompetence.

**08.33: K-N-S, EV** KR-GE. Eleverne begynder at diskutere hvad ræsonnementskompetence er og hvad der skal fremhæves i den forbindelse.

**08.46: K-N-S, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport.

**08.47: N og L, EV** KR-GE. N forklarer om ræsonnementskompetence og forklarer om et eksempel herpå fra rapporten.

**08.53: S og L, EV** KR-GE. S ditto.

**08.56: K og L, EV** KR-GE. K ditto.

**08.59: A, EV** Eleverne arbejder i stilhed.

**09.01: N og L, EV** KR-GE og KR-K. N forklarer om et nyt eksempel fra rapporten, og L spørger specielt til konklusioners forbindelse til præmisserne.

**09.06: S og L, EV** KR-GE. S forklarer om et nyt eksempel fra rapporten; beviset for Pythagoras læresætning. L udfordrer til at arbejde med et geometrisk bevis med afsæt i en gennemgang i Matematik 9.

**09.09: K og L, EV** KR-GE. K forklarer om et nyt eksempel fra rapporten; spillet Logix. L udfordrer til at arbejde med et geometrisk bevis med afsæt i en gennemgang i Matematik 9.

**09.12: N og L, EV** KR-GE. N diskuterer også ræsonnementer i forbindelse med spillet Logix.

**09.15: S og L, EV** KR-GE. S forklarer om sit arbejde med et geometrisk klippe-bevis for Pythagoras læresætning.

**09.20: K og L, EV** KR-GE. K forklarer om et selvvalgt afrundende eksempel; ræsonnementer i hverdagen. L spørger til ræsonnementer i medierne.

**09.23: N og L, EV** KR-GE. N ditto.

**09.26: S og L, EV** KR-GE. K ditto.

**09.30: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget.

Diskussionen handler bla. om hvorvidt K skal have 10 eller 12 som karakter. Rationalet bliver at der er fuld dækningsgrad, hvilket som den primære evalueringsparameter berettiger en karakter i den høje ende af skalaen, og at et højt teknisk niveau i tillæg hertil (ræsonnementer omkring arealformlen for et parallellogram) berettiger karakteren 12.

**09.45: Slut.**

## Gruppe 2 – 22. juni

- 10.00: L, GG** L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som består af A, B, C og J – har trukket det andet opgivne forløb om anvendelseskritisk kompetence.
- 10.03: A-B-C-J, EV, MMM120622-2A (17.04 min.)** KM-GE og KM-VV. Eleverne begynder at diskutere hvad anvendelseskritisk kompetence er og hvad der skal fremhæves i den forbindelse. Herefter evaluerer de deres eget projektarbejde med eksplicit reference til modellen af modelleringsprocessen.
- 10.20: A-B-C-J, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport.
- 10.21: J og L, EV, MMM120622-2B (4.31 min.)** KM-GE. J forklarer om modelleringskompetence, på opfordring fra L med eksplicit reference til figuren af modelleringsprocessen. L spørger til hvor i processen der i det konkrete projekt er udøvet kritik og diskuterer dette med J.
- 10.25: B og L, EV, MMM120622-2C (3.56 min.)** KM-GE. B ditto.
- 10.28: A og L, EV, MMM120622-2D (4.11 min.)** KM-GE. A ditto.
- 10.32: C og L, EV, MMM120622-2E (4.14 min.)** KM-GE. C ditto.
- 10.37: J og L, EV, MMM120622-2F (3.29 min.)** KM-VV. J forklarer om hvor i modelleringsprocessen der i det konkrete projekt er udøvet kritik. L spørger til specifikke forhold i rapporten som har været svære at læse og forstå.
- 10.40: B og L, EV, MMM120622-2G (2.26 min.)** KM-VV. B forklarer om hvor i den foreliggende model af prisen på et juletræ gruppen bag rapporten har lavet ændringer.
- 10.43: A og L, EV, MMM120622-2H (3.16 min.)** KM-VV. A ditto med udgangspunkt i et projekt om bygning af huse.
- 10.47: C og L, EV, MMM120622-2I (2.32 min.)** KM-VV. C ditto med udgangspunkt i et projekt om gødning.
- 10.50: J og L, EV** KM-GE. Videre om konkret modelkritik.
- 10.52: A-B-C-J, EV** Arbejde i stilhed.
- 10.54: B og L, EV, MMM120622-2J (2.34 min.)** KM-MS. Arbejder med udvikling af en delmodel.
- 10.57: A og L, EV** KM-GE. Videre om konkret modelkritik.
- 10.57: C og L, EV** KM-GE. Videre om konkret modelkritik.
- 11.01: J og L, EV, MMM120622-2K (2.57 min.)** KM-TR og KS-O. Videre om konkret modelkritik, bla. med en god diskussion af hvordan nogle konkrete variable skal spille sammen.
- 11.04: A-B-C-J, EV** Arbejde i stilhed.
- 11.07: B og L, EV, MMM120622-2L (4.17 min.)** KM-GE og KM-VV. B forklarer om modelleringskompetence og hvor i den proces man kan udøve kritik.
- 11.11: A og L, EV, MMM120622-2M (4.14 min.)** KM-MS og KS-O. Arbejder med udvikling af en delmodel, bla. med en god diskussion af hvordan nogle konkrete variable skal spille sammen.
- 11.15: C og L, EV, MMM120622-2N (2.33 min.)** KM-GE og KM-VV. C forklarer om modelleringskompetence og hvor i den proces de har eller kunne have udøvet kritik.
- 11.20: J og L, EV, MMM120622-2O (1.49 min.)** KM-MS og KS-O. Arbejder med udvikling af en delmodel, bla. med en god diskussion af hvordan nogle konkrete variable skal spille sammen.
- 11.23: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget. Diskussionen handler bla. om at der var meget fokus på selv at kunne modellere.
- 11.40: Slut.**

**Gruppe 3 – 22. juni**

- 12.30: L, GG, MMM120622-3A (0.41 min.)** P-L. L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som består af A, E og S – har trukket det tredje opgivne forløb om modelleringskompetence.
- 12.32: A-E-S, EV, MMM120622-3B (18.59 min.)** KM-GE. Med E som drivkraft forsøger eleverne at fortælle hinanden hvad de har fravalgt i deres konkrete modelleringsprojekter, men de har svært ved at få snakken på gлед. Som hjælp bruger E spørgsmålene i tilknytning til gennemgangen af modelleringsprocessen i Matematrix 9.
- 12.49: A-E-S, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport.
- 12.50: E og L, EV, MMM120622-3C (6.20 min.)** KM-MS og KS-A. E forklarer om analysen i sit projekt, på opfordring fra L med eksplicit reference til den konstruerede model.
- 12.58: A og L, EV, MMM120622-3D (2.43 min.)** KM-MS. A ditto. Udfordringen her er at hjælpe eleven i gang fra et meget svagt udgangspunkt, så udgangspunktet for drøftelsen kan flytte sig fra de foreliggende konkrete beregninger til opstilling af en algebraisk model.
- 13.00: S og L, EV, MMM120622-3E (4.18 min.)** KM-MS og KS-A. S ditto.
- 13.04: E og L, EV, MMM120622-3F (5.23 min.)** KM-GE. E forklarer om modelleringskompetence og hvor i den proces de forskellige dele af eksamensprojektet befinder sig.
- 13.08: A og L, EV, MMM120622-3G (5.27 min.)** KM-MS og KS-A. A har svært ved at bevæge sig ud over konkrete beregninger. På stedet sætter L sig derfor og følger og støtter hans bygning af en generel model for udgifterne til en fest.
- 13.15: S og L, EV, MMM120622-3H (3.19 min.)** KM-SY. S har bygget en simpel model, og udfordres af L til at udvide modellen til at gælde udgifter pr. person. Det får ham straks til at søge mod konkrete tal på internettet, men L bremser ham og minder om at det er en model der efterspørges.
- 13.19: A-E-S, EV** Arbejde i stilhed.
- 13.22: S og L, EV, MMM120622-3I (2.41 min.)** KM-MS og KS-A. S har bygget videre på sin model, men på en forkert måde. Med hjælp fra L lykkes det at supplere modellen med en variabel for antal deltagere til festen.
- 13.24: A og L, EV, MMM120622-3J (2.49 min.)** KM-MS og KS-A. A lykkes til sidst med at bygge en simpel model.
- 13.27: E og L, EV, MMM120622-3K (4.35 min.)** KM-SY og KM-MS. E har bygget en model i et regneark, og fremlægger og forsvare dens forskellige dele.
- 13.30: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget.  
Diskussionen handler bla. om at S, som får karakteren 02, ikke selvstændigt beherskede modellering, men på direkte opfordring godt kunne nå frem til simple, men meningsfulde resultater. Rationalet kunne være at minimumsniveauet er at kunne håndtere en kompetence omsat til konkrete delopgaver.
- 13.50: Slut.**

**Gruppe 4 – 25. juni**

- 8.32: L, GG, MMM120625-4A (0.55 min.)** P-L. L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som består af E, M, Mi og S – har trukket det andet opgivne forløb om anvendelseskritisk kompetence.
- 08.33: E-Ma-Mi-S, EV, MMM120625-4B (16.04 min.)** KM-TR. Eleverne begynder at diskutere hvad det var de lavede i det udtrukne forløb. Herefter evaluerer de deres eget projektarbejde, men på et meget konkret niveau uden nogen form for reference til modellen af modelleringsprocessen, med fokus på rettelser i den afleverede projektrapport, som de ved første aflevering fik karakteren 00 for.  
Undervejs – 08.38 – diskuterer de forskellen på modelleringskompetence og ræsonnementskompetence.
- 08.49: E-Ma-Mi-S, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport. Der er tale om den fagligt set svageste gruppe.
- 08.50: Mi og L, EV, MMM120625-4C (3.33 min.)** KM-TR. Mi forklarer usikkert om hvad han har med i sin rapport, som handler om økonomien i at anlægge en betalingsring omkring København. L beder ham arbejde videre med afgrænsningen i modellen med fokus på estimering af antallet af arbejdsdage på et år.
- 08.53: M og L, EV, MMM120625-4D (3.50 min.)** KM-TR. M ditto. Det er meget svært at få en fokuseret samtale i gang, så L lægger op til at foretage nogle helt konkrete beregninger med tal givet af hende.
- 08.57: S og L, EV, MMM120625-4E (5.08 min.)** KM-TR og KS-O. S ditto. Usikker fremtoning, men i øvrigt ingen problemer med at forstå og forklare betalingsrings-problematikken og de deraf afledte størrelser medtaget i modellen.
- 09.02: E og L, EV, MMM120625-4F (3.27 min.)** KM-TR. E ditto. Der er en fejl i modellen, som L beder E arbejde videre med.
- 09.05: Mi og L, EV, MMM120625-4G (2.46 min.)** KM-TR og KM-SY. Mi har arbejdet med antallet af arbejdsdage på et år. Med hjælp fra L bliver han sat på sporet af at systematisere beregningen af denne variabel yderligere.
- 09.08: M og L, EV, MMM120625-4H (4.58 min.)** KM-MS. M har stadig meget vanskeligt ved at overskue beregningerne, så L må sætte ham meget konkret i gang.
- 09.13: S og L, EV, MMM120625-4I (2.47 min.)** KM-MS og KS-O. Der er fortsat en konstruktiv dialog om indholdet i den opstillede model, med konkret afsæt i en fejl vedrørende antallet af biler som vil blive berørt af en betalingsring.
- 09.17: E og L, EV, MMM120625-4J (3.45 min.)** KM-MS og KS-O. E opdager nu med hjælp fra L en fejl i modellen, og bliver bedt om at arbejde med at tilrette den.
- 09.19: M og L, EV, MMM120625-4K (3.28 min.)** KM-TR og K-L. Videre om rigtigheden af de konkrete beregninger. L beder derefter om at forberede en fremstilling af hvad det er man gør når man modellerer, og udleverer et kopiark med den firefase-model af processen som har været brugt i undervisningen.
- 09.24: Mi og L, EV, MMM120625-4L (3.33 min.)** KM-MS og KS-O. Videre om de konkrete beregninger, som L prøver at hjælpe Mi med at få opskrevet på en overskuelig måde som et samlet regneudtryk.
- 09.27: S og L, EV, MMM120625-4M (2.57 min.)** KM-TR og K-L. Drøftelse af nogle konkrete modelresultater. L beder derefter om at forberede en fremstilling af hvad det er man gør når man modellerer, og udleverer et kopiark med den firefase-model af processen som har været brugt i undervisningen.
- 09.33: E og L, EV, MMM120625-4N (6.49 min.)** KM-MA, KM-TR og K-L. E ditto, bla. med nogle på stedet gennemførte supplerende modelberegninger.
- 09.37: Mi og L, EV, MMM120625-4O (1.53 min.)** KM-TR og K-L. Mi ditto.

- 09.40: M og L, EV, MMM120625-4P (3.52 min.)** KM-GE og K-L. M prøver meget usikkert at forklare om modelleringskompetence og hvor i den proces man kan udøve kritik. Det lykkes ikke at forbinde denne drøftelse med kritik af egen modeldannelse.
- 09.44: S og L, EV, MMM120625-4Q (2.53 min.)** KS-A, KM-GE og K-L. S ditto, indledt med en gennemgang af den netop reviderede model.
- 09.47: E og L, EV, MMM120625-4R (3.56 min.)** KM-GE og K-L. E ditto.
- 09.51: Mi og L, EV, MMM120625-4S (3.29 min.)** KM-GE og K-L. Mi forklarer om modelleringskompetence og hvor i den proces man kan udøve kritik.
- 09.55: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget. Diskussionen handler bla. om håndteringen af de meget svage præstationer. En del af et rationale her er, at S ligger et niveau over de tre andre, fordi han dels viser forståelse af sin egen model som et samlet udtryk, dels kan reflektere over sin egen modeldannelse og resultaterne heraf. De tre andre kan kun diskutere resultatet af konkrete gennemførte beregninger, ikke reflektere over beregningernes sammenhæng med en modelleringsproces. Konkret får S karakteren 7, E og Mi får 4 og M får 02.
- 10.10: Slut.**

**Gruppe 5 – 25. juni**

- 10.27: G3 og L, GG, MMM120625-5A (1.11 min.)** P-L. L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som er den observerede gruppe 3 – har trukket det fjerde opgivne forløb om ræsonnementskompetence.
- 10.29: G3, EV, MMM120625-5B (16.18 min.)** KR-GE. Eleverne begynder at diskutere hvad ræsonnementskompetence er og hvad der skal fremhæves i den forbindelse. Et ræsonnement er forstået som forbindelser mellem præmisser, argumenter og konklusioner, med påpegning af at man kan arbejde både “forlæns” og “baglæns” i processen. De konkretiserer ubesværet deres generelle drøftelse med konkrete eksempler fra deres projekt, ikke mindst arbejdet med spillet Meta-forms.
- 10.47: K-N-S, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport.
- 10.48: J og L, EV, MMM120625-5C (5.14 min.)** KR-GE. J forklarer om ræsonnementskompetence og om et sudoku-eksempel herpå fra rapporten.
- 10.53: M og L, EV, MMM120625-5D (5.43 min.)** KR-GE. M ditto.
- 10.58: TA og L, EV, MMM120625-5E (8.27 min.)** KR-GE. TA ditto, først med eksempler på “forlæns” og så “baglæns” ræsonnementer.
- 11.07: J og L, EV, MMM120625-5F (8.07 min.)** KR-GE og KR-K. J forklarer om et nyt eksempel fra rapporten; et bevis for formelen for arealet af en trekant. Herefter udfordrer censor J til at bevise, at arealet af en “drageformet” firkant kan beregnes som halvdelen af produktet af de to diagonaler.
- 11.15: M og L, EV, MMM120625-5G (3.42 min.)** KR-GE og KR-K. M ditto, inklusive udfordringen om “drageformen”.
- 11.19: TA og L, EV, MMM120625-5H (4.40 min.)** KR-GE og KR-K. TA ditto.
- 11.24: J og L, EV, MMM120625-5I (1.01 min.)** KR-A. J argumenterer overbevisende for hvorfor den angivne formel for arealet af “drageformen” er rigtig.
- 11.25: M og L, EV, MMM120625-5J (0.52 min.)** KR-A. M ditto.
- 11.27: TA og L, EV, MMM120625-5K (1.13 min.)** KR-A. TA ditto.
- 11.30: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget.  
Med tre top præstationer er det en helt ukompliceret bedømmelse.
- 11.45: Slut.**

## Gruppe 6 – 25. juni

- 12.30: L, GG, MMM120625-6A (1.08 min.)** P-L. L sætter prøven i gang, og annoncerer at gruppen – som består af Lu, M og T – har trukket det andet opgivne forløb om anvendelseskritisk kompetence. Gruppen har arbejdet med modeller for pointgivning – fx 2 eller 3 point for en sejr – ved fodboldturneringer.
- 12.32: Lu-M-T, EV, MMM120625-6B (18.08 min.)** KM-TR. Eleverne begynder at diskutere hvad det var de lavede i det udtrukne forløb. Herefter evaluerer de deres eget projektarbejde, men på et meget konkret niveau uden nogen form for reference til modellen af modelleringsprocessen, med fokus på rettelser i den afleverede projektrapport.
- 12.50: Lu-M-T, EV** Eleverne sætter sig ud hver for sig for at præsentere og viderebearbejde deres eksamensrapport.
- 12.51: Lu og L, EV, MMM120625-6C (5.03 min.)** KM-VV og KS-O. Lu forklarer om hvad han har med i sin rapport. L spørger ind til den konkrete models udseende, bla. et manglende lighedstegn i en formel, og Lu fortæller om betydningen af at tage forskellige variable med i modellen. Derefter beder L ham arbejde videre med afgrænsningen i modellen.
- 12.56: T og L, EV, MMM120625-6D (5.15 min.)** KM-VV og K-L. T forklarer om indholdet i rapporten. L beder derefter om at forberede en fremstilling af hvor der er udøvet modelkritik, med reference til den firefase-model af processen som har været brugt i undervisningen.
- 13.01: M og L, EV, MMM120625-6E (6.48 min.)** KM-VV og KS-A. M ditto, dog uden meta-krav.
- 13.08: Lu og L, EV, MMM120625-6F (2.28 min.)** KM-TR. Lu forklarer videre, denne gang med opmærksomheden stift rettet mod de konkrete modelresultater. Derefter opfordrer L ham til at bygge en model af fairplay.
- 13.10: T og L, EV, MMM120625-6G (3.13 min.)** K-L og KM-VV. T forsøger at forklare hvor i modelleringsprocessen der i det konkrete projekt er udøvet kritik, men det volder en del vanskeligheder. Også han opfordres til at bygge en model af fairplay.
- 13.13: Lu-M-T, EV** Arbejde i stilhed.
- 13.18: Lu og L, EV, MMM120625-6H (5.58 min.)** KM-MS, KS-O og K-L. Lu forklarer om sin model af fairplay, og udfordres af L til at forklare rationalet bag de indførte variable. Derefter inviterer L ham til at forklare hvor der er udøvet modelkritik, med reference til den firefase-model af processen som har været brugt i undervisningen. Det volder store problemer.
- 13.22: T og L, EV, MMM120625-6I (3.22 min.)** KM-MS, KS-A og KS-M. T forklarer overbevisende om sin model af fairplay, herunder hvordan han symbolsk har samtænkt de indførte variable for antallet af tildelte hhv. gule og røde kort.
- 13.26: M og L, EV, MMM120625-6J (7.26 min.)** KM-MS og K-L. M forklarer usikkert om sin model af fairplay. Derefter inviterer L ham til at forklare hvor der er udøvet modelkritik, med reference til den firefase-model af processen som har været i undervisningen. Det volder store problemer. Afslutningvist beder censor M kommentere en konkret fejl vedrørende størrelsesordenen af et udregnet tal, forårsaget af fejlagtig kommasætning i beregningen heraf.
- 13.30: L og censor, EV** Elevernes præstationer diskuteres og bedømmes med en karakter, som fremlægges og motiveres for gruppen af elever. Ikke videooptaget.  
Diskussionen handler bla. om hvor stor forskel det gør om eleven har styr på indholdet i den kompetence der bedømmes, konkret manifesteret ved evnen til at bruge en model af modelleringsprocessen konstruktivt.
- 13.45: Slut.**



## Forkortelser

### Personer

A Alle.  
 L Læreren.  
 T Tomas.  
 J Pigen J.  
 TH Drengen TH.  
 AM Drengen AM.  
 M Drengen M.  
 AMA Pigen AMA.  
 MI Pigen MI.  
 TA Drengen TA.  
 G1 AM, J, M, TH.  
 G2 AMA, J, MI, TH.  
 G3 J, MI, TA.

### Aktivitetsform

...-PX ... ifm. projektarbejde X.  
 GG Lærerstyret oplæg/gennemgang.  
 TS Teoristudier.  
 OR Opgaveregning.  
 ØR Øvelsesregning.  
 GR Gruppetdannelse.  
 OA Opgaveafgrænsning.  
 OF Opgaveformulering.  
 TL Tilrettelæggelse.  
 DB Databehandling.  
 PA-U Projektarbejde – udførelse.  
 EV Evaluering.  
 PE Perspektivering.  
 AN Andet.

### Fokusområder

KM-GE Modelleringskompetence generelt.  
 KM-MO Modellering – motivering.  
 KM-SY Modellering – systematisering.  
 KM-MS Modellering – matematisering.  
 KM-DB Modellering – databehandling.  
 KM-MA Modellering – matematisk analyse.  
 KM-TR Modellering – tolkning af resultater.  
 KM-VV Modellering – vurdering af validitet.

KP-MS Problemløsning – matematisering.

KP-I Problemløsning – intern.

KR-GE Ræsonnementskompetence generelt.

KR-P Ræsonnementer – præmisfokus.

KR-A Ræsonnementer – argumentfokus.

KR-K Ræsonnementer – konklusionsfokus.

KS-GE Symbolbehandlingskompetence generelt.

KS-A Symbolbehandling – afkodning.

KS-O Symbolbehandling – oversættelse.

KS-M Symbolbehandling – manipulation.

KT Tankegangskompetence.

P-L Processtyring – Lærerinit. opmærks.

P-E Processtyring – Elevinit. opmærks.

K-L Kompetencebesk. – Lærerinit. opmærks.

K-E Kompetencebesk. – Elevinit. opmærks.

F-E Følelser og forestillinger – elevstyringsfrustration af typen “jeg ved *ikke* hvor jeg skal hen, og kan derfor ikke komme i gang”.

F-P Følelser og forestillinger – Problemløsningsfrustration af typen “jeg ved hvor jeg skal hen, men ikke hvordan jeg skal komme der”.

M-L Metakogn. og kontrol – Lærerinit. opmærks.

M-E Metakogn. og kontrol – Elevinit. opmærks.

H-L Heuristik – Lærerinit. opmærks.

H-E Heuristik – Elevinit. opmærks.