

Ringsted Hill

JEANETTE MARIE AXELSEN, Midtsjællands Gymnasium (Ringsted)

Design en skibakke og beskriv den matematisk. På Midtsjællands Gymnasium i Ringsted-teamet har 2. cyklus ud af i alt fire handlet om stykkevist definerede funktioner i EU-projektet TIME, som har undersøgelsesbaseret matematikundervisning som didaktisk princip lagt ind i et forløb om lektionsstudier.

Firmaet *Kurver for alle* har fået til opgave at lave et parkeringshus i den gamle dampmølles kornsilo i Ringsted. Samtidig skal der laves en skibakke fra toppen af bygningen og ned som en ny attraktion i Ringsted inspireret af Copenhill, som ses på figuren til højre for billedet af Ringsted Dampmølle.

Bygningen er 35 m høj, og skibakken må maksimalt strække sig 45 m fra bygningsvæggen.

Hvordan skal firmaets bud på skibakken være?

Således lød opgaven til en 1.g i december 2020, hvor målet var at eleverne på baggrund af en skitse tegnet på millimeterpapir skulle beskrive skibakken vha. funktioner, som de havde fået lagt ud foran sig på bordene som et katalog over muligheder. Ligeledes skulle der på bordet i grupperne have ligget en vejledning til deres CAS-værktøj, hvordan de kunne arbejde med fx skydere, så de kunne eksperimentere sig frem til en forskrift eller bruge regression eller på anden vis komme frem til en matematisk beskrivelse.

Lektionen om stykkevist definerede funktioner skulle bruges til at undersøge, hvor forskellige tilgange og resultater der ville komme ud af lektionen, hvis den blev afprøvet i en 1.g-klasse og i en 2.g-klasse begge med A-niveau i studieretningen. Så ingen af klasserne havde tidligere mødt stykkevist definerede funktioner, men 2.g-klassen havde været igennem de fundamentale funktionstyper samt dif-



ferentialregning, hvor 1.g-klassen kun havde mødt de lineære og eksponentielle funktioner.

Erfaringer fra klasserummene

Eleverne i 1.g, som lektionens 1. runde blev afviklet i, designede en bakke, som tydeligt bestod af flere typer funktioner. Diskussionen ved bordene handlede om skibakken, hvordan man i starten skulle have fart på for senere at have en bakke midt på, så farten kunne aftage, inden man skulle lande i bunden. Selvom målene blev diskuteret som urealistiske og de lokalkendte elever var klar over, at kirkegården på den anden side af vejen ville give problemer, så blev opgavens udfordring accepteret trods de temmelig urealistiske elementer. Hovedbudskabet om at skabe en skibakke med forskellige forløb og uden knæk og hop blev accepteret.

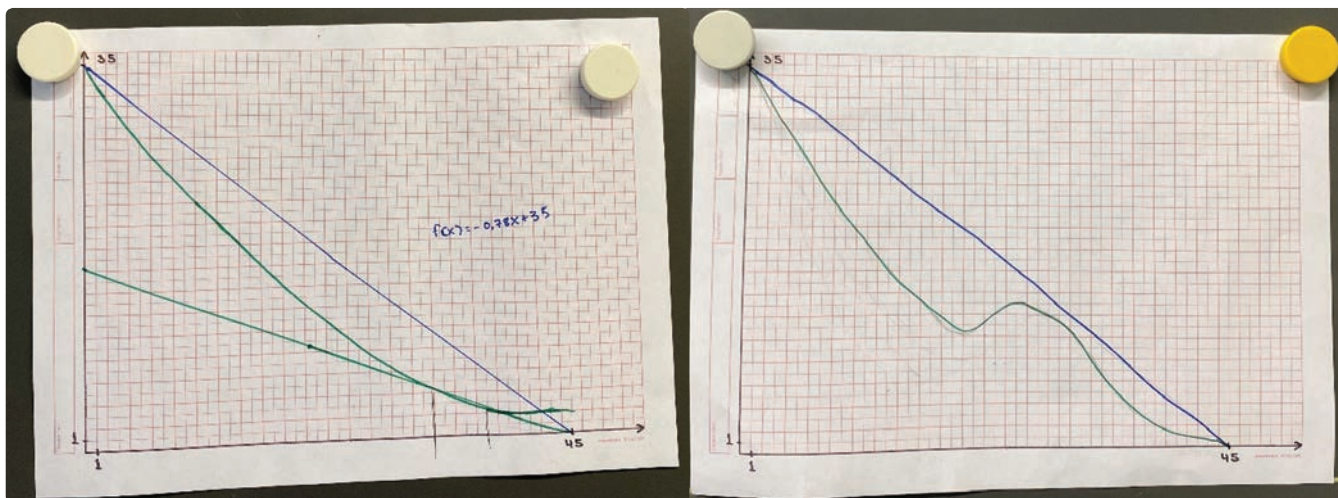
Eleverne havde i 1.g svært ved at komme i mål med at skrive forskriften. Noget af dette skyldes måske overdragelsen af det didaktiske miljø til eleverne, at der skulle være en skarpere linje mellem designdelen af skibakken og selve beskrivelsen af bakken matematisk. Da flere af eleverne havde aflæst punkter på grafen på deres skitser, så ville de have været i stand til at komme i mål vha. topunktformlerne for den eksponentielle funktion samt den lineære.

I den anden runde en uges tid senere i 2.g-klassen havde vi ændret lektionsplanen, så der ville blive en skarpere linje

mellem designdelen og den matematiske beskrivelse af skibakken. Eleverne fik lagt både et funktionskatalog frem og vejledningen til TI-Nspire, som blev glemt i første runde. Hvor 1.g'erne er en klasse, der ofte vil gribe til papir og blyant, så er det karakteristisk for denne 2.g-klasse, at de næsten har glemt papir og blyant og vil foretrække TI-Nspire som det første. Dette viste sig at holde stik.

Men dette fik den betydning, at hvis de ikke var vant til at arbejde med skydere i TI-Nspire, så viste det sig, at de havde svært ved at få lavet en skibakke som design fra begyndelsen, da de havde svært ved at finde en passende forskrift, og de valgte i højere grad én funktion til hele bakken frem for at dele bakken op i etaper. Et designforløb med papir og blyant først, hvor man havde fået lov at diskutere bakkens design for bagefter at lave en beskrivelse kunne måske have hjulpet eleverne her.

Eleverne i grupperne sad omkring én person i stedet for som 1.g'erne at flere arbejdede på samme tid. Når det tekniske blev for svært for eleverne, blev det en hæmsko og deres fokus flyttedes fra opgaven til det tekniske, hvilket blev et problem i forhold til tiden. Til gengæld var det tydeligt, at eleverne i 2.g havde et væsentligt større begrebsapparat, og de kunne tale om asymptoter, om grafen var sammenhængende og/eller glat, og på den måde viste de at være længe i deres matematikforløb.



Blå kurve er 1. udkast.
Til venstre ses bidrag fra gruppe 1.
Til højre ses bidrag fra gruppe 5.

Samlet set var det overraskende at se, at 1.g'erne nåede længere mod lektionens mål nemlig en forståelse for at funktioner kan være stykkevist definerede og hvordan, man kan bestemme forskriften. I teamet diskuterede vi efterfølgende, at det kunne være en ide at få afprøvet en 3. runde, som så ikke kunne blive i en A-niveaunklasse, men som matchede 2.g'erne på den måde, at de ville have været igennem funktionstyperne og differentialregningen.

I den 2. runde fik vi også ændret på for mange didaktiske variable i forhold til en mere direkte sammenligning af de to lektioner som fx de tidligere nævnte hjælpemidler, som eleverne havde til rådighed på bordene. Nogle af ændringerne løste dog problemstillinger såsom tydelig kommunikation i præsentationen af elevernes produkter for hele klassen. I den 2. runde fik vi nemlig lavet en opdeling af tavlen, så eleverne vidste præcist, hvor de skulle hænge deres skitser op, og vi havde fået magneter til at hænge deres skitser op med, så det blev nemt at tage skitserne op og ned igen til den anden præsentationsrunde, hvor eleverne også skulle beskrive deres skibakke matematisk.

At bruge 2 forskellige farver tusser gjorde det også tydeligt for alle, hvad der var gruppens 1. udkast og 2. udkast, og i den ideelle verden ville opdelingen af tavlen i 6 felter også have givet plads til at skrive forskrifter, så man kunne se sammenhængen mellem skitse og forskrift til sidst, og hvor læreren kunne have samlet elevernes arbejde sammen mod en fælles opsamling af lektionen og gaffelforskriften for en stykkevist defineret funktion. Men fordi for mange ting blev ændret fra 1. til 2. runde, ville det være godt at få afprøvet en runde mere. Dette opgav vi i takt med, at nedlukningen pga. covid-19 fortsatte med at trække ud.

Yderligere perspektiver

Hvad der kunne være spændende at undersøge videre i forhold til lektionen, er en diskussion om hvorvidt der skal ligge hjælpeark på bordene til eleverne eller ej i forhold til deres CAS-værktøj. Hvis eleverne har været vant til at arbejde med skydere, regression eller andet, så vil arkene virke som en hjælp til hukommelsen, er hypotesen. Men hvis teknikkerne ikke har været brugt i udpræget grad, så kan det ende i tekniske problemer, der vil flytte fokus fra selve opgaven, og det ville være uheldigt i forhold til lektionens formål.

I forhold til hypotesen om forskellene på at introducere emnet stykkevist defi-

nerede funktioner i en 1.g og 2.g-klasse, så må vi konkludere, at umiddelbart kan vi sagtens introducere emnet for en 1.g-klasse med stort udbytte, og ligeledes kunne det skabe basis for en snak om kontinuitet samt differentiability senere i det 2-årige forløb, når differentialregningen skal på banen. Så det at kunne vise tilbage til skibakkerne og deres forløb, vil måske være en gevinst på sigt, da eleverne måske kan genskabe diskussionerne om den gode skibakke uden knæk og lodrette skihop.



Eksempel på forvirring fra arbejde med skydere i TI-Nspire. På computerskærmen i baggrunden viser det blå område en graf, eleverne har fået frem vha. den uheldige brug af skydere.