

QED 1-7

Matematikk for
grunnskolelærerutdanningen

Bind 1 og 2

Interaktive tavler i matematikk

Av Peer Sverre Andersen

Innhold

1	Innledning.....	3
2	Elektroniske tavler og programvare	4
2.1	SMART Board og Notebook.....	4
2.2	ActivBoard og ActivInspire	7
2.3	Kompatibilitet mellom tavlene.....	10
3	Elektronisk tavle som erstatning for vanlig tavle	12
3.1	Grunnleggende funksjoner i Notebook.....	12
3.2	Magisk penn og merkepenn	14
3.3	Figurer i Notebook.....	15
3.4	Konstruksjon av trekant	17
3.5	Andre muligheter	19
4	Pedagogisk opplegg med Notebook.....	21
4.1	Et opplegg med Notebook og tiervenner	21
4.2	Eksempel med konkretisering av regnealgoritmene.....	25
4.3	Aktivitetsbygger.....	29
4.4	Nettressurser.....	33
5	Tavlebøker.....	34
6	Interaktive tavler og Excel og GeoGebra.....	41
7	Forskningsresultater om interaktive tavler	43
8	Litteratur.....	44

1 Innledning

Elektroniske tavler, eller interaktive tavler, er blitt ganske vanlige i norske klasserom. I 2010 var andelen klasserom med interaktiv tavle 39 % (Egeberg og Wølner, 2011). Det er grunn til å tro at denne andelen har økt betydelig de siste årene, men vi har ikke oppdaterte tall for 2015. Mange forbinder elektroniske tavler med SMART Board. Det finnes imidlertid også andre typer elektroniske tavler på markedet, som ActivBoard og Starboard. SMART Board er nok den elektroniske tavlen som er mest vanlig i norske klasserom. SMART Board hevder selv på hjemmesiden sin (smartboard.no) at de per 2014 har levert 37 000 interaktive tavler til norske skoler.

Interaktive tavler kan brukes til mye spennende i matematikkundervisningen, som er mitt fokusfag. Vi skal i dette notatet se litt nærmere på noen av bruksområdene. Vi starter med å se på de ulike tavlene og hvilke forskjeller og likheter det er mellom dem. Vi går deretter over til å se nærmere på hvordan en kan bruke programvaren som følger med tavlene til å lage interessante pedagogiske opplegg til undervisningen. Avslutningsvis skal vi se nærmere på hvordan vi kan bruke forlagenes tavlebøker sammen med elektroniske tavler.

2 Elektroniske tavler og programvare

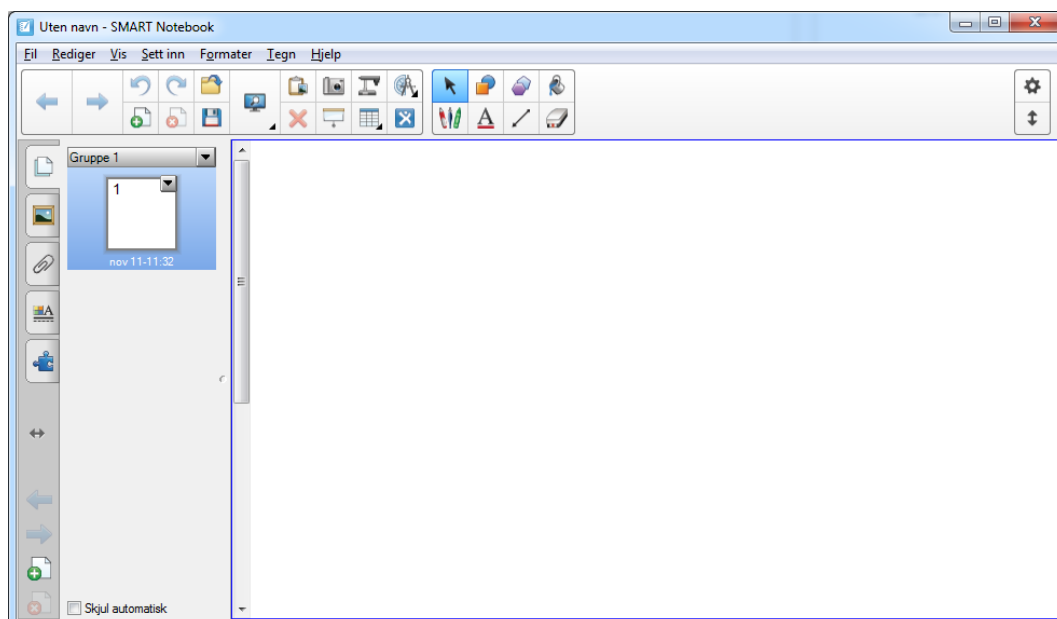
Hver tavle har sin egen programvare som følger med tavlen. SMART Boards programvare heter Notebook. ActivBoards programvare heter ActivInspire. Begge programmene minner litt om PowerPoint i strukturen, men programvaren til de elektroniske tavlene har langt flere muligheter enn det en har i PowerPoint. I PowerPoint lager du lysbilder, og du har en oversikt over lysbildene på venstre side av skjermen. Samme prinsippet brukes også for Notebook og ActivInspire. Selv om mange av grunnprinsippene er like for Notebook og ActivInspire, er det likevel en del forskjeller mellom de to programvarene. Begge programmene kan installeres på en hvilken som helst PC. En trenger derfor ikke å sitte fysisk ved en elektronisk tavle for å lage opplegg til tavlen. Det kan en like gjerne gjøre på kontoret, og så overfører en bare presentasjonen til datamaskinen som den elektroniske tavlen er koblet til i etterkant. Det finnes også flere ulike typer SMART Board og ActiveBoard. I boka *Interaktive tavler i skolen* av Tor Arne Wølner er dette mer utførlig beskrevet. Wølner beskriver i boka si også litt av det tekniske med tavler med blant annet hvordan de kobles opp, kalibreres, osv. (Wølner, 2013). Jeg velger derfor å ikke gå inn på disse tingene i dette notatet.

2.1 SMART Board og Notebook

Notebook er SMART Boards programvare. Den finnes i ulike varianter. Dersom en kjøper et SMART Board, følger Notebook 11 med. Notebook 11 kan for øvrig også lastes fritt ned av alle, men programvaren oppdateres ikke lenger. I april 2014 ble Notebook 2014 lansert. Denne må en betale ekstra for. I tillegg kan en også kjøpe diverse tilleggsmoduler til Notebook, blant annet en matematikkmodul. Mer informasjon om dette finner du på

www.smartboard.no

Når du åpner Notebook, får du opp et vindu som vist i figur 1.



Figur 1. Skjerm bilde fra Notebook

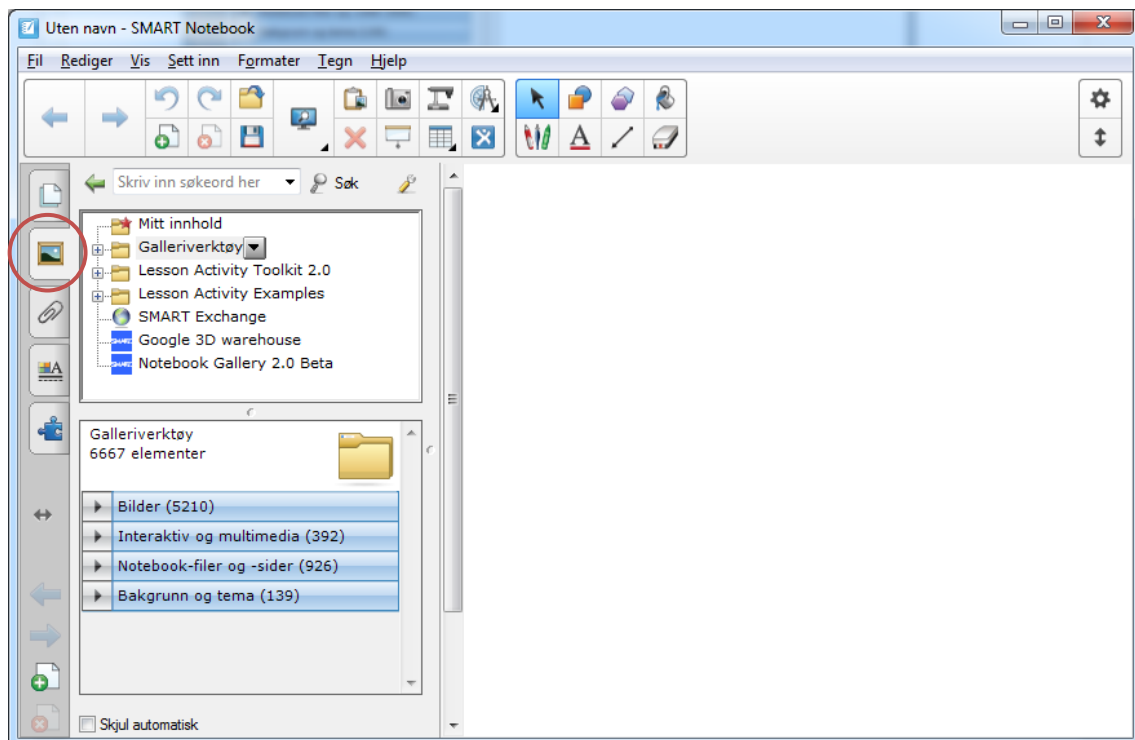
I likhet med PowerPoint kan en lage presentasjoner som består av mange lysbilder. Da blir de ulike sidene vist som små ruter til venstre i skjermbildet. En kan sette inn flere sider i presentasjonen ved å klikke på knappen som vist i figur 2.



Figur 2. Knapperaden

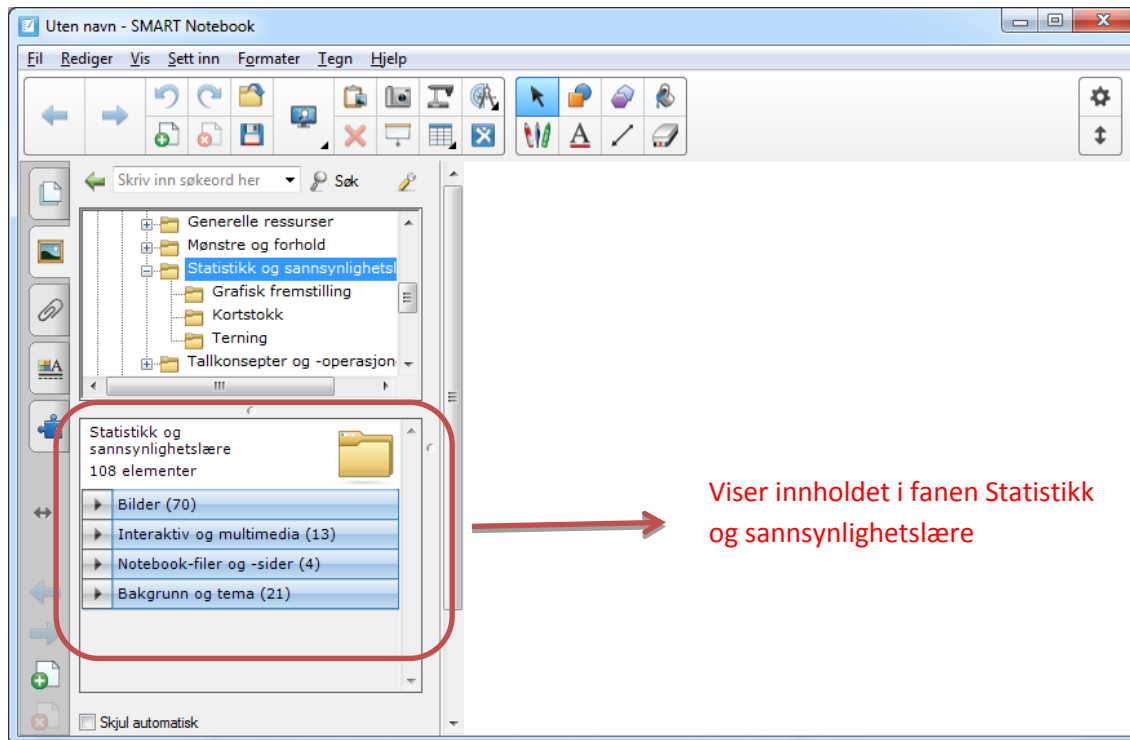
Knappen ved siden av med rødt kryss er for å fjerne lysbilder. De øvrige knappene som er vist i knapperaden, kommer vi tilbake til når vi skal se på hvordan vi kan bruke Notebook til å lage pedagogiske opplegg.

I Notebook har vi noe som heter Galleriverktøy. Hvis du klikker på knappen med ring rundt i figur 3, får du opp galleriverktøyet.



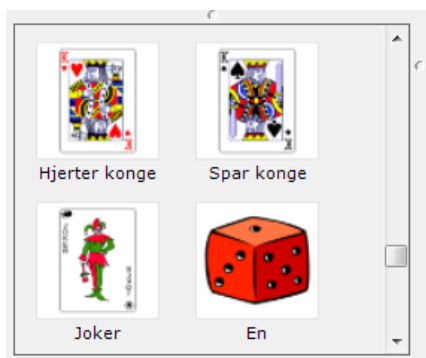
Figur 3. Galleriverktøyet

Her ligger det mange bilder, figurer og animasjoner som en kan bruke når en skal lage Notebook-presentasjoner. Hvis du klikker på rullegardinen etter Galleriverktøy, får du opp en oversikt over ulike fag. Et stykke ned på listen finner du matematikk. Der kan du igjen velge ulike områder innenfor matematikken. Jeg velger nå Statistikk og sannsynlighetslære. Bildet du får opp, er vist i figur 4.



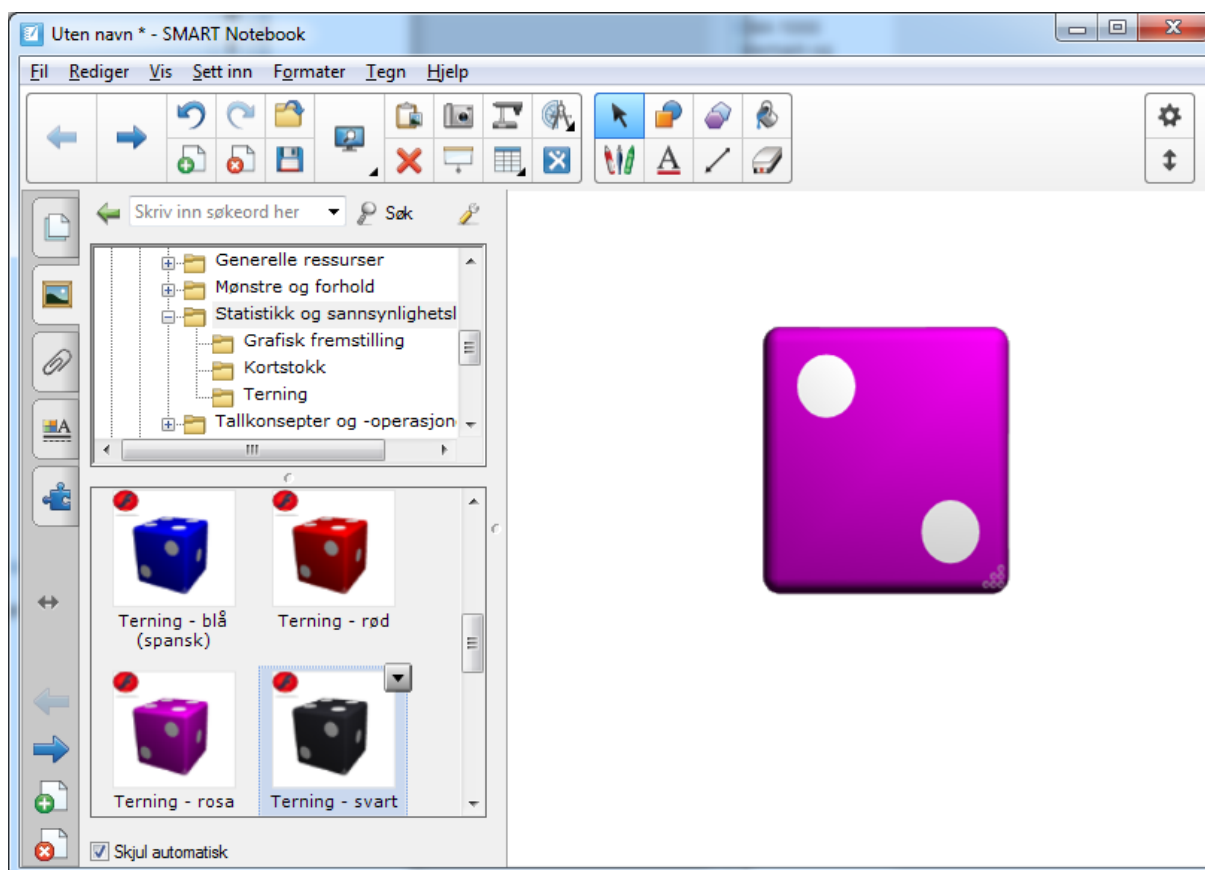
Figur 4. Eksempel fra Galleriverktøy

I mappen Bilder ser vi at det ligger 70 bilder. Her er det bilder av f.eks. kortstokk og terninger. Et eksempel er vist i figur 5.



Figur 5. Eksempel på bilder

Går du videre til fanen Interaktiv og multimedia, finner du ulike animasjoner. Her er det f.eks. terninger som triller. Bla deg ned til en av terningene, og dobbeltklikk på denne. Den kommer da fram i selve lysbildet. Se figur 6. Klikker du på terningen, vil den trilles.

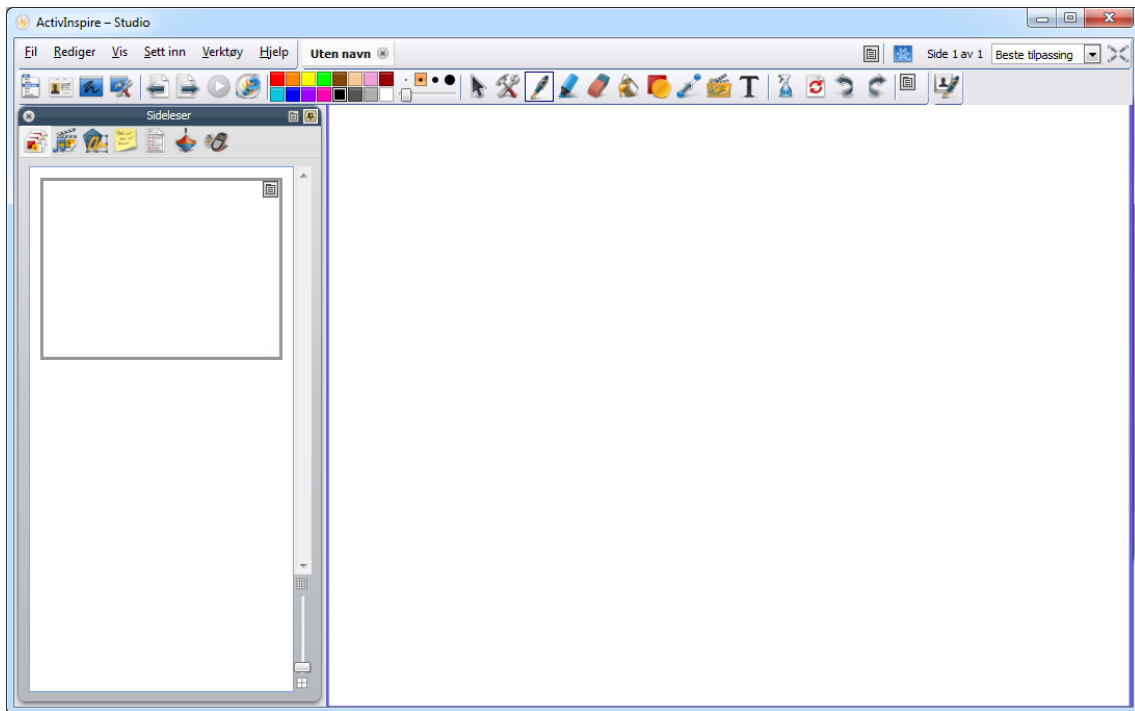


Figur 6. Animasjon av terning

Fanen Notebook-filer og -sider og fanen Bakgrunn og tema (se figur 4) inneholder diverse bilder og bakgrunner som kan være aktuelle å bruke. Dette kan du undersøke videre på egenhånd.

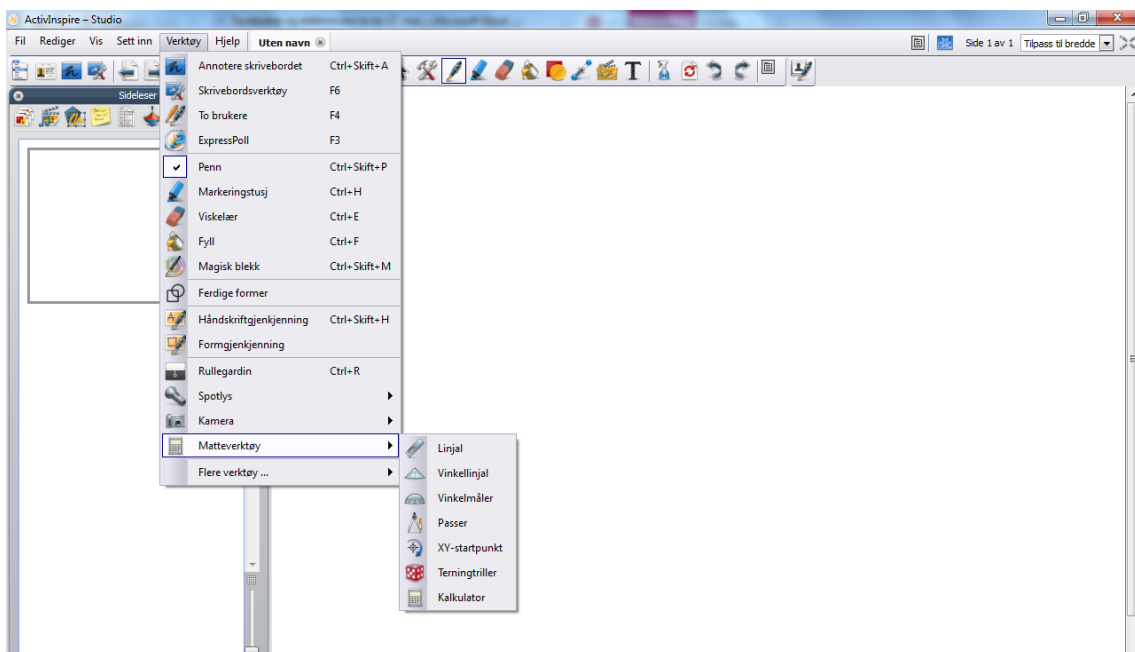
2.2 ActivBoard og ActivInspire

ActivBoard leveres av firmaet Promethean og er nok den største konkurrenten til SMART Board. Programvaren som følger med ActivBoard, heter ActivInspire. Dersom en kjøper et ActivBoard, følger programvaren med. Om du ikke har et ActivBoard, kan du dessverre ikke laste ned programvaren gratis, men det er mulig å laste ned en gratis prøveversjon slik at en kan få testet ut programmet. Programmet minner en del om Notebook i oppbygging, men vi skal se at det likevel er litt forskjeller. Mulighetene er imidlertid omtrent de samme som i Notebook. Når du åpner ActivInspire, får du opp vinduet som er vist i figur 7.



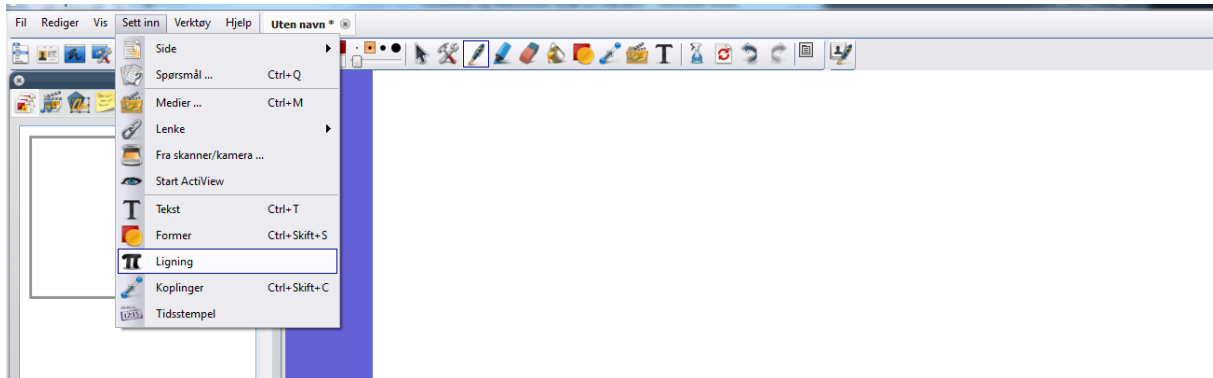
Figur 7. Skjerm bilde fra ActivInspire

Vi ser at vi har mange av de samme knappene her som i Notebook. I likhet med Notebook kan du i ActivInspire skrive inn tekst, skrive for hånd på tavlen, lage figurer, osv. Den kanskje viktigste forskjellen på ActivInspire og Notebook når det gjelder matematikken, er at ActivInspire har en matematikkmodul innebygget i selve programmet. Den er ikke synlig i knapperaden, men kan hentes fram fra Verktøy i menyen. Klikker du på Verktøy og deretter på Matteverktøy, får du opp bildet som er vist i figur 8.



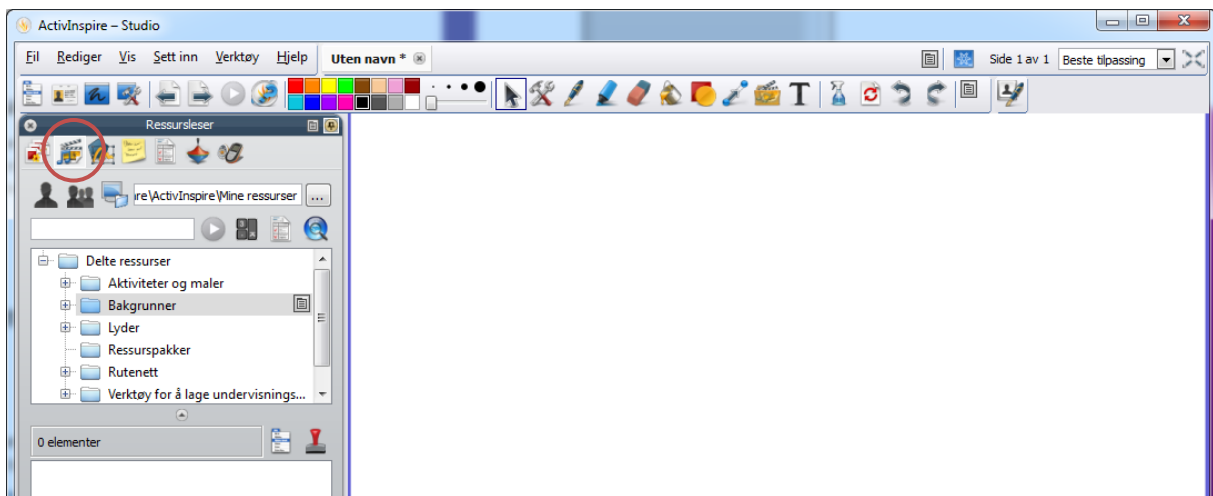
Figur 8. Matematikkmodulen i ActivInspire

Her finner du mange av de samme funksjonene som ligger i knapperaden i Notebook. I tillegg har ActivInspire en innebygget terningtriller. Den måtte en hente fra Galleriverktøy i Notebook. ActivInspire har også en formeeditor innebygget. Dette er en styrke med ActivInspire i forhold til Notebook, der en må kjøpe matematikkmodulen for å få tilgang til den. I ActivInspire får du fram formeeditoren ved å klikke på Sett inn og deretter velge Ligning



Figur 9. Formeeditor

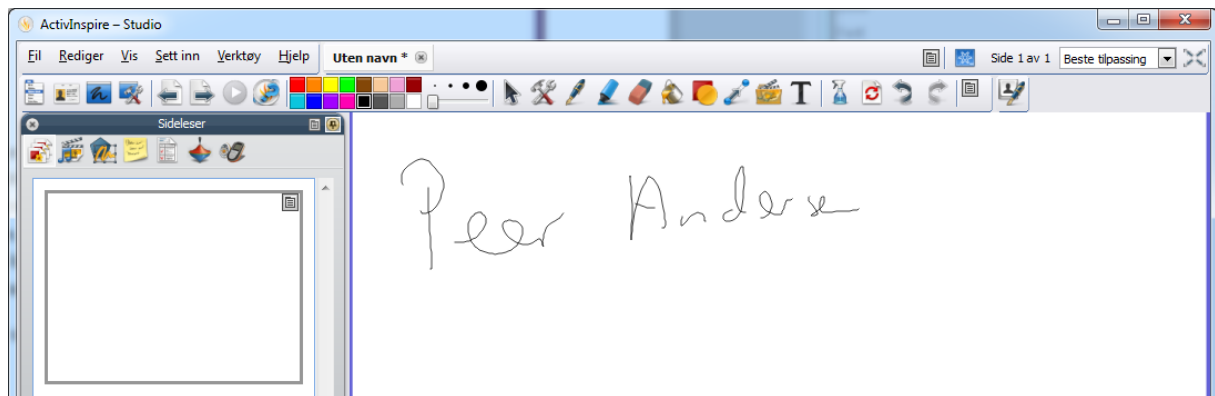
På samme måte som i Notebook har også ActivInspire en bank med figurer som en kan bruke når en lager presentasjoner. Denne kalles i ActivInspire for Ressursleser. Denne får du fram ved å klikke på knappen med ring rundt i figur 10.



Figur 10. Ressursleser

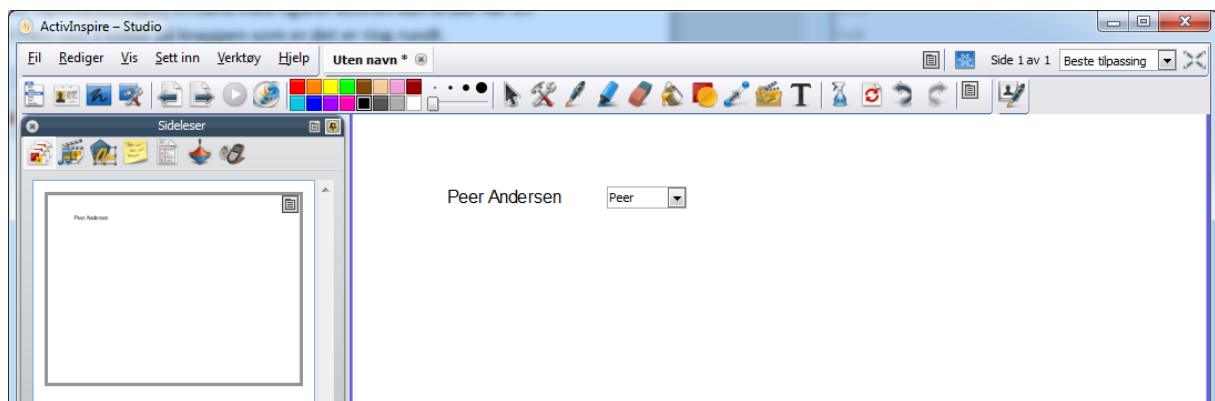
En får da opp en katalog som er sortert etter tema, der en kan hente ut forskjellige bilder og animasjoner. Hvis du klikker på Aktiviteter og maler og deretter velger katalogen Aktiviteter, finner du stoff som kan være aktuelt i matematikkundervisningen. Du ser at det også er noen andre knapper ved siden av den vi nettopp brukte. Hvis du vil tilbake til skjermbildet du hadde, klikker du på knappen til venstre for knappen vi nettopp brukte. De øvrige knappene på den raden skal vi ikke komme nærmere inn på her. I boka *Interaktive tavler i skolen* (Wølner, 2013) er disse grundig beskrevet.

En artig liten ting vi kan ta med til slutt, er et verktøy for å gjenkjenne håndskrift. Velger du Håndskriftgjenkjenning fra Verktøy, vil ActivInspire prøve å konvertere håndskriften til trykte bokstaver. I eksempelet under har jeg skrevet inn navnet mitt



Figur 11. Skriftgjenkjenning

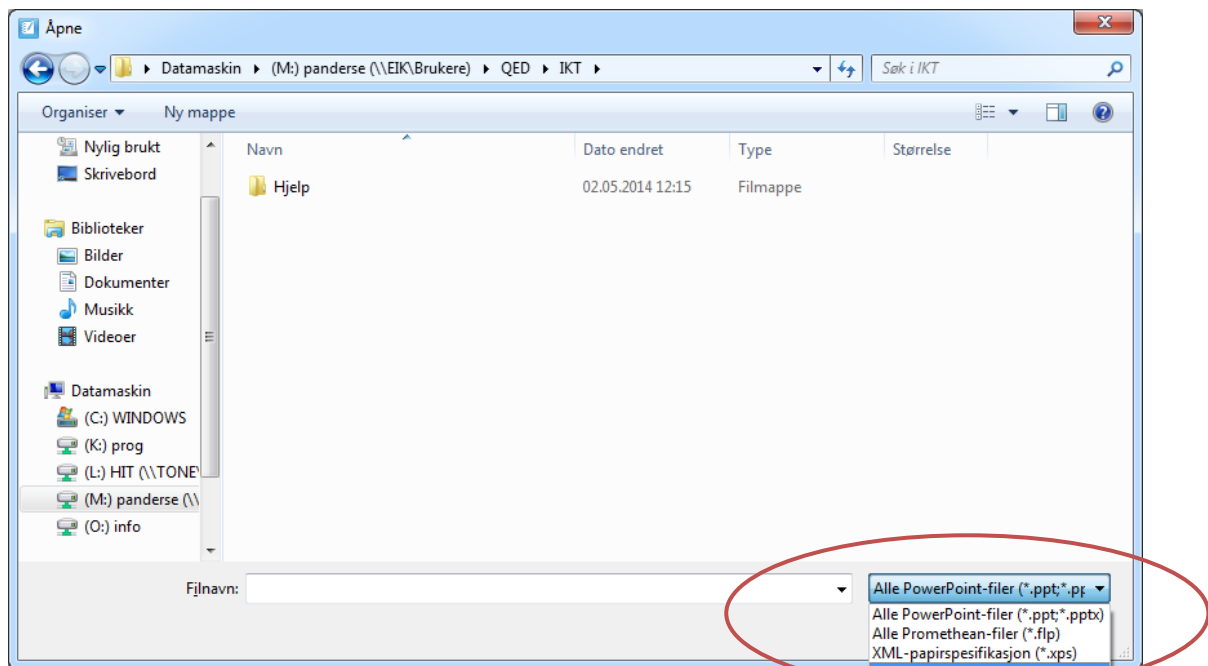
I figur 12 ser vi at ActivInspire har skjønnet hva jeg har skrevet, og har skrevet det med trykte bokstaver.



Figur 12. Skriftgjenkjenning

2.3 Kompatibilitet mellom tavlene

Selv om programvaren er forskjellig, er det heldigvis mulig å kjøre presentasjoner fra ActivInspire på en SMART Board og motsatt. Å åpne en Notebook-fil i ActivInspire er svært enkelt. Da går du til filmenyen og deretter til Importer. Der velger du SMART Notebook-fil. Da får du opp Notebook-presentasjonen din. Motsatt vei er det litt verre. Har du en presentasjon fra ActivInspire, må du først eksportere den som iwb-fil. Da går du til Eksporterer på Fil-menyen. Der velger du Common File Format CFF (.iwb). Presentasjonen blir dermed eksportert som en iwb-fil. Denne kan du åpne i Notebook. Da velger du Importer fra Filmenyen. Du får opp et vindu der du kan velge fil. Nederst i høyre hjørne kan du velge filformatet. Velg her *.iwb og finn presentasjonen du vil åpne, se figur 13. For enkle presentasjoner fungerer dette utmerket. Med mer avanserte presentasjoner der en utnytter de mer spesielle funksjonene, kan en nok risikere at det ikke fungerer 100 % optimalt å ta en presentasjon fra det ene systemet til det andre.



Figur 13. Åpne ActivInspire-fil i Notebook

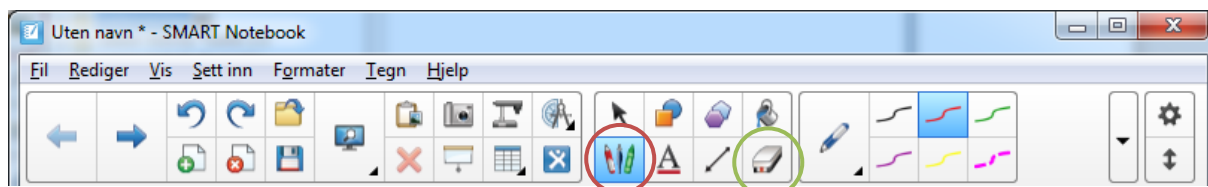
Det som ikke fungerer så bra, er å kjøre Notebook direkte på et ActivBoard. Prøver en på det, vil det tilsynelatende fungere fint, men det kommer opp ett stort vannmerke på tavlen som i praksis gjør den ubrukelig. Det kan kjøpes en tilleggslisens for å unngå dette, men det er kostbart.

3 Elektronisk tavle som erstatning for vanlig tavle

I mange klasserom har de fjernet den klassiske grøntavlen og erstattet den med en interaktiv tavle. Hvorvidt dette er smart eller ikke, er det nok delte meninger om. Objektivt sett er det både fordeler og ulemper med dette. Det beste er nok om det er plass til begge deler i klasserommet. De klassiske tavlene er vanligvis større enn de interaktive tavlene, noe som er en klar fordel. Selv om interaktive tavler blir bedre og bedre å skrive på, er nok de fleste enige om at det fremdeles er bedre å skrive på en gammeldags tavle enn på en interaktiv tavle. Interaktive tavler har imidlertid noen fordeler som den klassiske tavlen ikke har. Det skal vi se nærmere på i dette kapitlet. Vi tar her utgangspunkt i SMART Board og Notebook, men mulighetene er de samme i ActivInspire.

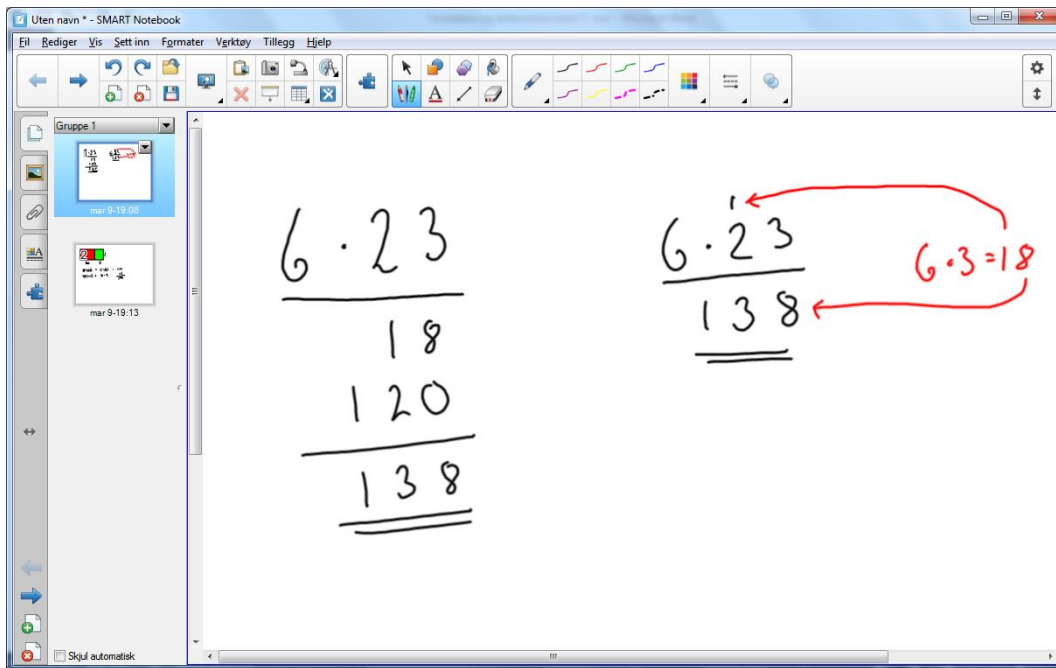
3.1 Grunnleggende funksjoner i Notebook

Som nevnt innledningsvis kan en lage presentasjoner med mange lysbilder i Notebook. Dette er utvilsomt en fordel. Alle lærere har nok opplevd situasjonen i klasserommet der en begynner å viske ut noe, og elevene roper ut at de ikke er ferdige med å skrive. Med Notebook er ikke dette noe problem. Når en har fylt ut et lysbilde med tekst, tar en bare fram et nytt. Læreren kan da hele tiden gå tilbake til det forrige lysbildet om han ønsker det. En annen situasjon de fleste lærere har opplevd, er at de ønsker å bruke ulike farger når de skal gjennomgå ting. Det er ikke alltid det finnes fargekritt i klasserommene, og da kan det bli vanskelig å få det til på en grøntavle. På et SMART Board er ikke det noe problem. I Notebook kan en velge ulike pennene og ulike farger. I figur 14 er det markert med rød ring hvor du kan velge pennene. Litt til høyre for denne knappen ser du at du kan velge forskjellige farger og pennetyper. I tillegg til pennene har vi også en svamp i Notebook som vi kan bruke til å fjerne tekst med. Den er merket med grønn ring i figuren.



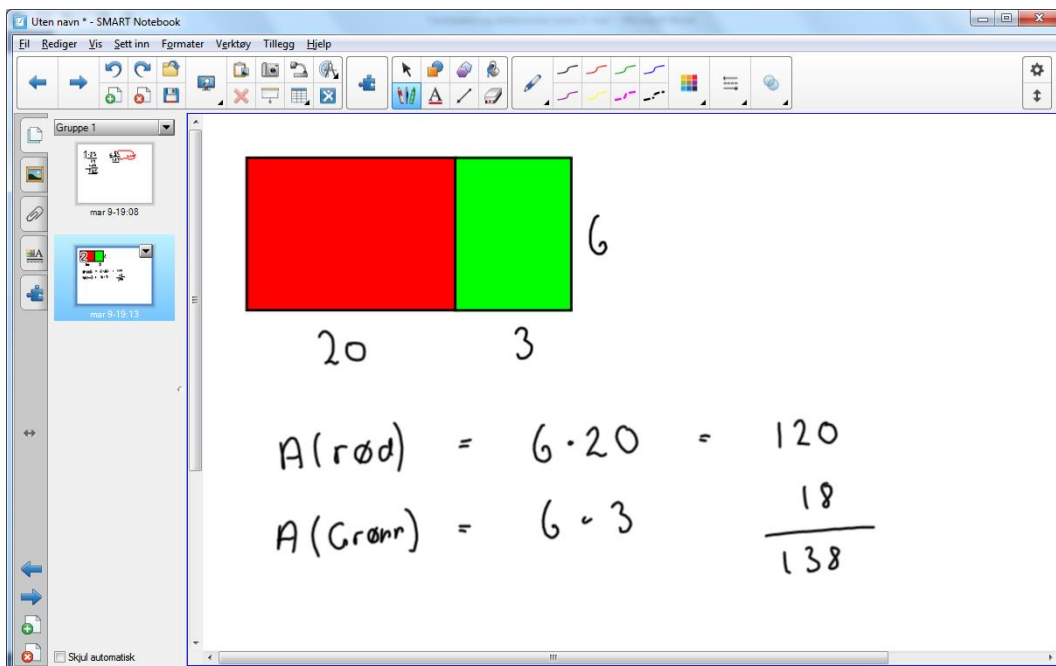
Figur 14. Penneverktøyet

Vi skal se på et lite eksempel der vi utnytter disse mulighetene. I Notebook-presentasjonen som er vist i figur 15, har jeg laget en liten illustrasjon av hvordan vi multipliserer et ensifret tall med et tosifret tall.



Figur 15. Eksempel med multiplikasjon

I eksempelet har jeg satt opp et gangestykke som er løst på to måter, og der jeg bruker rød farge for å vise minnetallet i den siste utregningen. Når jeg skal gå videre med dette, ønsker jeg å vise dette geometrisk for elevene. I stedet for å viske ut slik jeg måtte gjort med en klassisk tavle, åpner jeg bare ett nytt lysbilde. Det gjøres med knappen som ser ut som et ark med grønn sirkel med et plusstegn inni. Du får da opp en ny blank side. I lysbildet som er vist i figur 16, har jeg laget en geometrisk illustrasjon av multiplikasjonsstykket. (I kapittel 3.3 skal vi for øvrig se nærmere på hvordan vi lager figurer.)

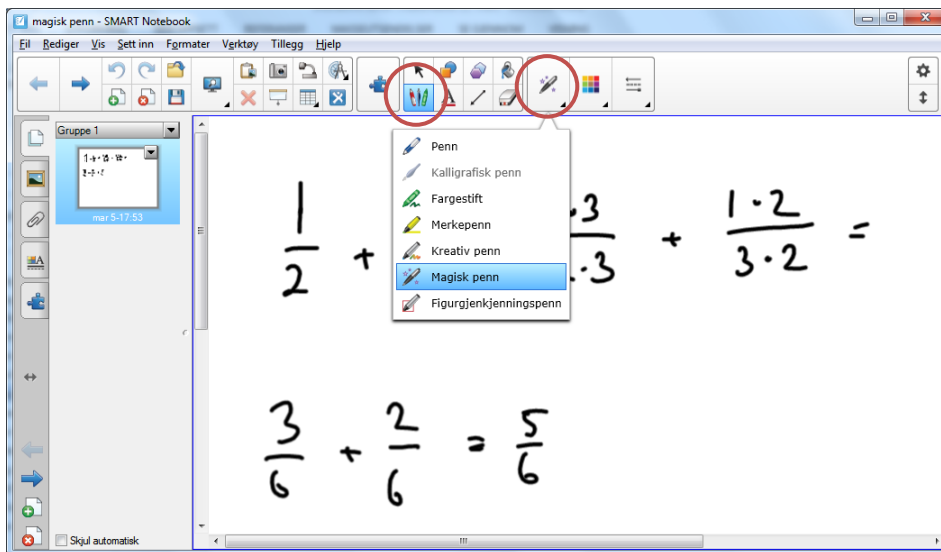


Figur 16. Eksempel med multiplikasjon

Om det er behov for å gå tilbake til lysbildet med selve utregningen (figur 15), klikker en bare på det lysbildet. Her har jeg laget to lysbilder, men det er selvsagt ikke noe i veien for å lage flere. Til venstre i skjermbildet har du hele tiden en oversikt over lysbildene dine.

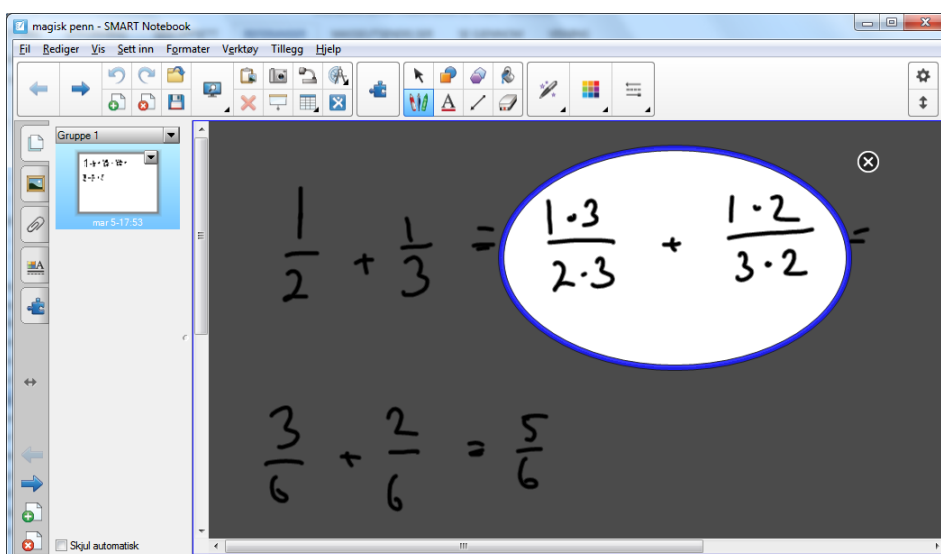
3.2 Magisk penn og merkepenn

I Notebook finnes det flere typer penner. Vi har til nå brukt en vanlig penn. En av de andre pennene som finnes, er en som har fått navnet magisk penn. Klikker du på penneverktøyet, kan du velge magisk penn i menyen som kommer opp, se figur 17.



Figur 17. Magisk penn

Det du kan gjøre med den magiske pennen, er å framheve et spesielt område. Velg magisk penn og sett en ring rundt det du vil framheve. Da blir resten av siden skyggelagt, og området vi ønsker å vise, blir framhevet. Dette er vist i figur 18. Her framhever vi utregningene der vi gjør om til felles nevner. Klikker du på krysset, forsvinner dette.

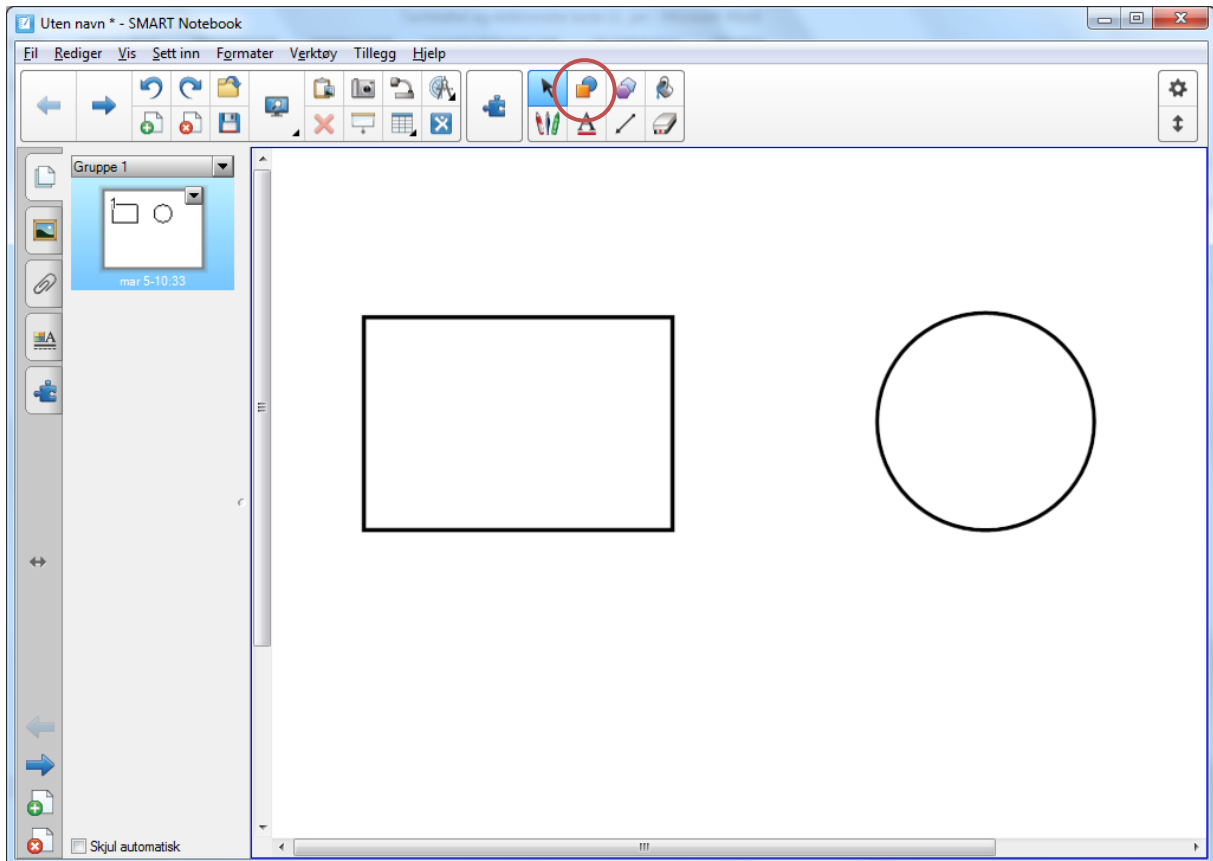


Figur 18. Framheving av et område med magisk penn

Det er flere andre pinner i Notebook også. Her finner du f.eks. Merkepenn, som fungerer omtrent som en gul merketusj som du bruker på et vanlig papirark.

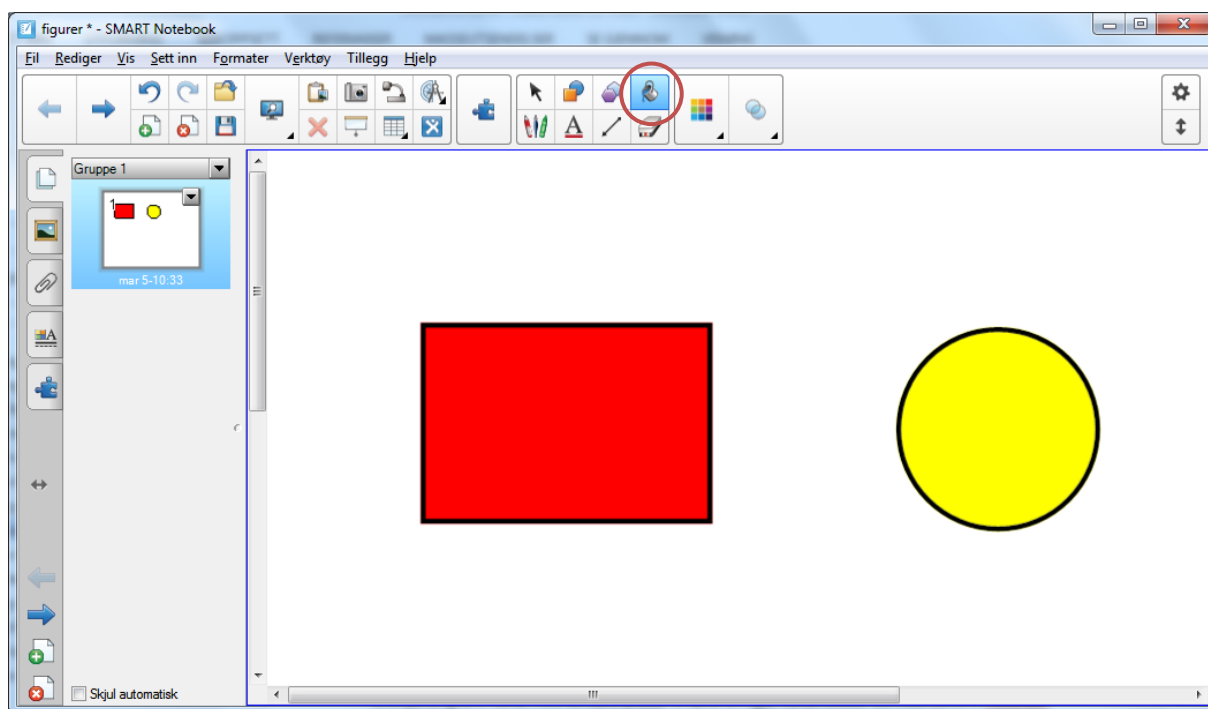
3.3 Figurer i Notebook

I eksempelet i stedet så vi at vi hadde laget et rektangel som var fargelagt. En fordel med Notebook kontra grøntavlen er at en lett kan lage fine figurer. En kan også enkelt fargelegge dem. Klikker du på knappen med ring rundt i figur 19, kan du velge ulike figurer. Her har jeg valgt et rektangel og en sirkel.



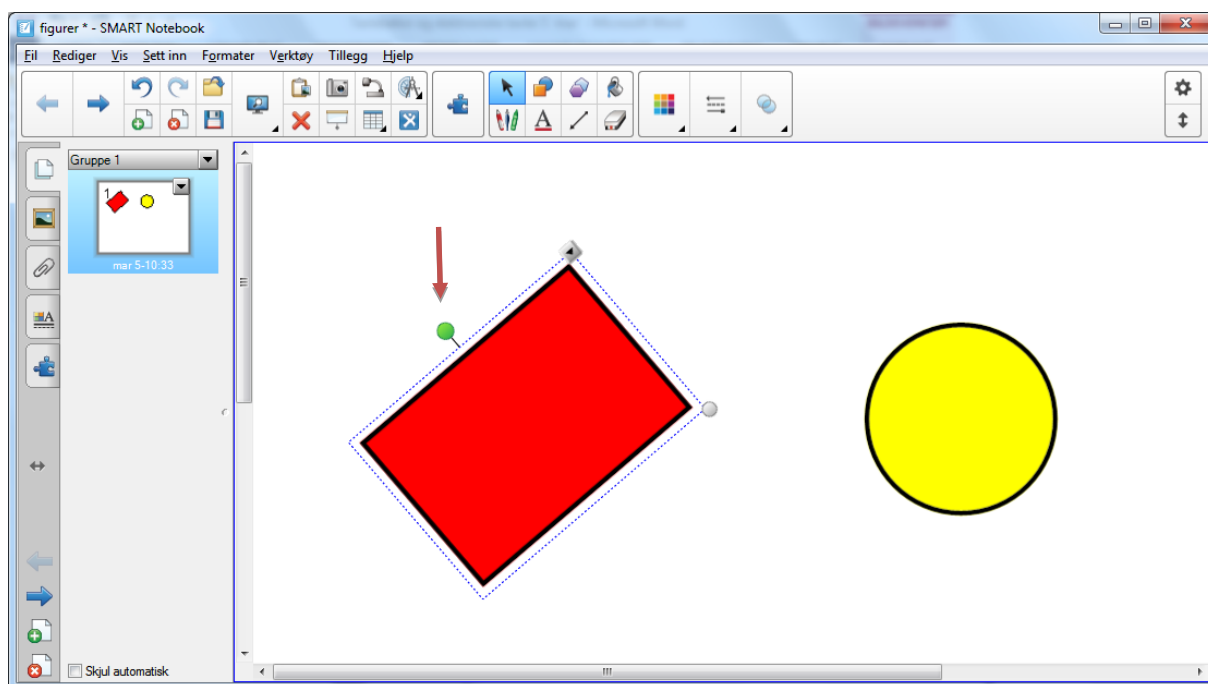
Figur 19. Figurer i Notebook

Knappen ved siden av den det er ring rundt, gir enda flere valg for figurer. Her kan en velge forskjellige typer regulære mangekanter. Det er svært enkelt å fargelegge figurene. Da klikker du på malingspennet (se figur 20), velger en farge og klikker inni figuren du ønsker å fargelegge.



Figur 20. Fargelegging av figurer

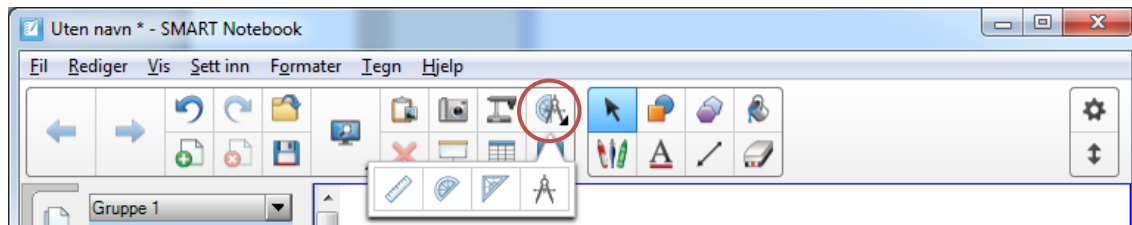
I Notebook er det lett å flytte figurer rundt om en ønsker det. Dette er også en fordel med elektronisk tavle i forhold til en grønn tavle. Det er ikke så lett å flytte en figur som er tegnet med kritt på en grønn tavle. Hvis du bare ønsker å flytte en figur rundt, klikker du med venstre musetast inni figuren og flytter den dit du ønsker samtidig som du holder musetasten nede. Figurene kan også roteres. Da klikker du først inni figuren. Det kommer en ramme opp rundt selve figuren (se figur 21). Der ser du en sirkel som er farget grønn. Hvis du klikker på den, kan du rotere figuren slik det er vist i figur 21.



Figur 21. Rotering av figurer

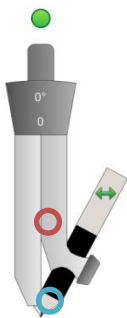
3.4 Konstruksjon av trekant

I Notebook finnes det et verktøy som kan brukes til arbeid i geometri. Klikker du på knappen med passer og gradeskive, får du opp flere alternativer som linjal, gradeskive og passer.



Figur 22. Måleverktøyet

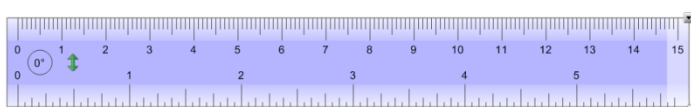
Vi skal se på hvordan vi kan bruke dette verktøyet. Vi starter med å se på hvordan passerer fungerer. I figur 23 har jeg tatt fram en passer med måleverktøyet. I tillegg har jeg satt inn en rød og en blå sirkel. Jeg skal bruke disse til å forklare hvordan vi bruker passerer.



Figur 23. Passer

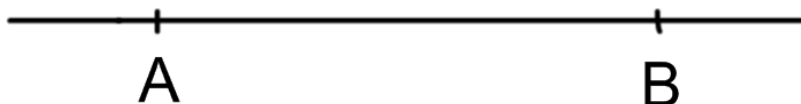
La oss begynne med punktet hvor den røde sirkelen er plassert. Flytter du musen til der hvor den røde sirkelen er, og samtidig holder nede venstre musetast, vil du kunne utvide passeråpningen. Velg deg en passende passeråpning. Deretter flytter du musen til punktet der den blå sirkelen er plassert. Musen går da over til å være en penn. Hold venstre musetast nede samtidig som du flytter musen rundt. Du vil se at du nå får tegnet opp streker med passerer. Den grønne pilen brukes til å speilvende passerer, og den fargelagte grønne sirkelen kan du bruke hvis du vil flytte passererpennen uten å tegne streker.

Det neste vi skal gjøre, er å vise hvordan vi kan konstruere en trekant med passer og linjal i Notebook. I trekanten vi skal konstruere, er $AB = 11$ cm, vinkel A er 90 grader, og vinkel B er 30 grader. Vi starter først med å tegne opp linja AB. Du starter med å klikke fram linjalen.



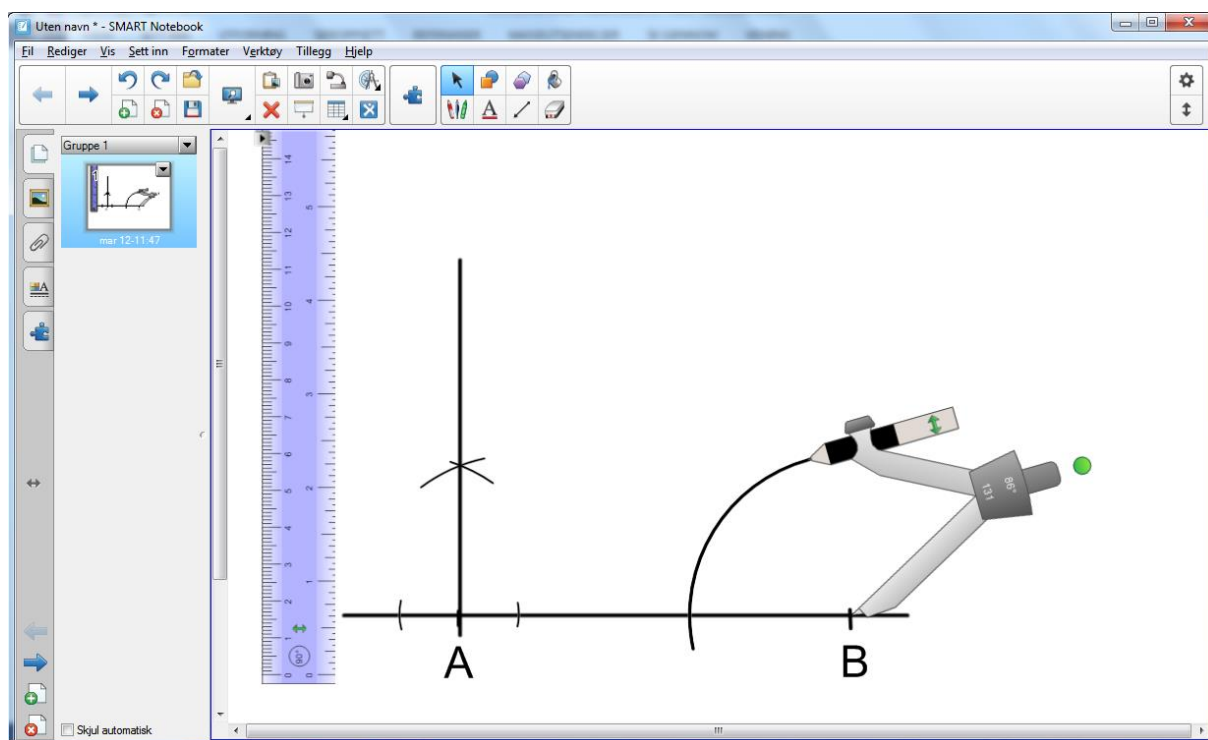
Figur 24. Linjal

Flytter du musen til kanten på linjalen og trekker opp ei linje, vil du se at den blir rett og fin. Tegn opp ei linje som er litt lenger enn 11 cm, siden vi skal konstruere en normal i punkt A. Sett også av et merke for A og B.



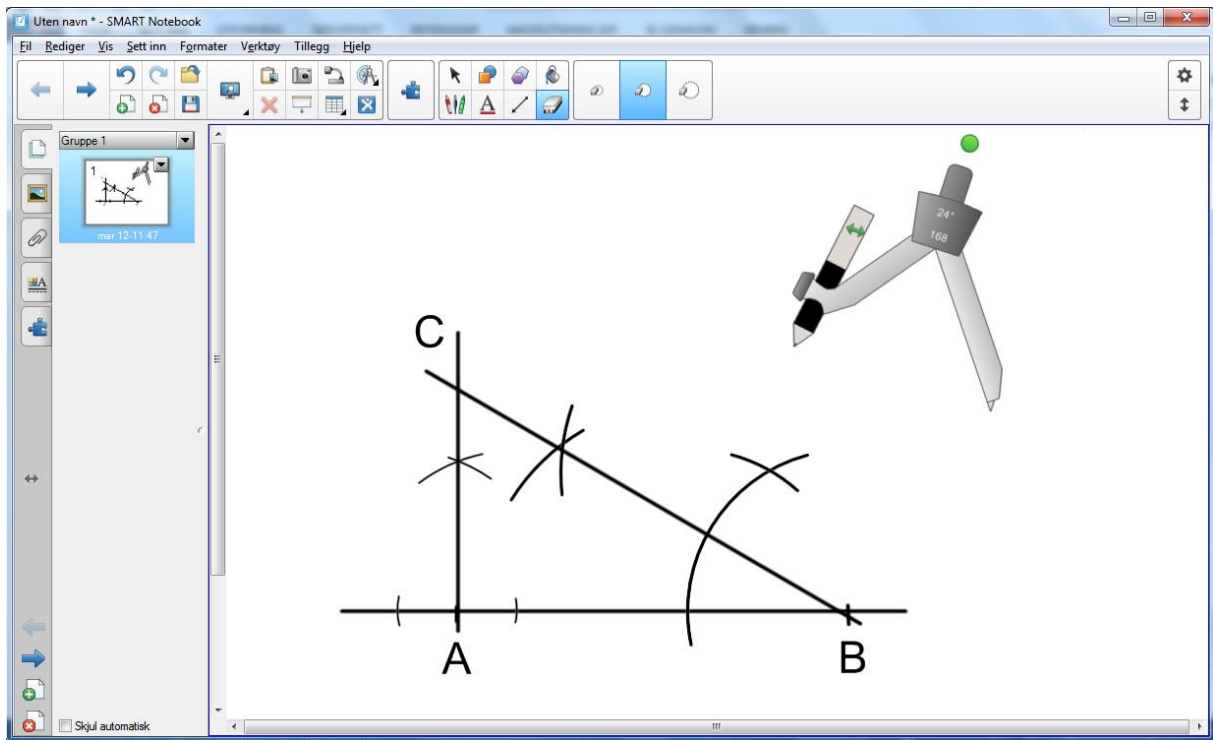
Figur 25. Starten på konstruksjonen

Deretter flytter du bort linjalen. Når du skal flytte noe i Notebook, klikker du på den svarte pila i menyknappene. Deretter kan du flytte ting rundt. Det neste vi skal gjøre, er å konstruere normalen i punkt A. Da bruker du passeren i Notebook på tilsvarende måte som du ville ha gjort med en mekanisk passer. I figur 26 har jeg tegnet opp normalen i punkt A. Du ser linjalen nå står på høykant. Du kan vri på linjalen ved å klikke ytterst på en av langsidene og deretter dreie den rundt. I figuren har vi også begynt å konstruere vinkel B ved at vi har slått en bue i punktet.



Figur 26. Fortsettelse på konstruksjonen

Vi skal fullføre konstruksjonen av vinkelen B som skal være 30 grader. Vi må først konstruere en 60 graders vinkel. Da setter vi passeren i skjæringspunktet mellom grunnlinja og sirkelbuen vi har slått, og setter et nytt merke på sirkelbuen. Deretter halverer vi denne vinkelen og trekker opp linja. Dette er vist i figur 27.

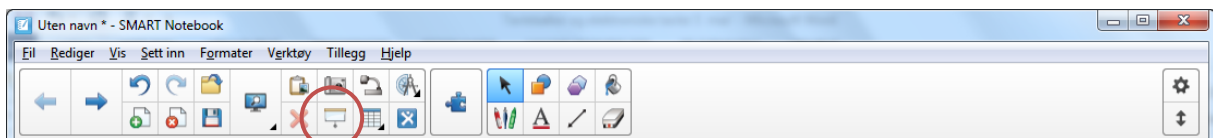


Figur 27. Den ferdige konstruksjonen

Dermed har vi konstruert trekanten som vi ønsket. De fleste vil nok synes at det er enklere å bruke en tavlepasser på grøntavle enn å bruke målevertøyet i Notebook. Min erfaring er at det krever litt øvelse og trening for å få dette til i Notebook på en hensiktsmessig måte. Som med alt annet; øvelse gjør mester, og når først har gjort dette noen ganger, fungerer det greit å gjennomføre konstruksjoner i Notebook.

3.5 Andre muligheter

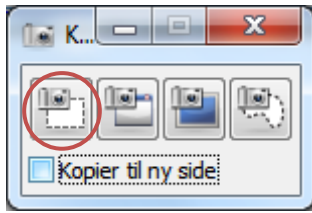
Vi har sett på noen av mulighetene som ligger i det å bruke interaktiv tavle i klasserommet. Det er også mange andre ting en kan gjøre. Vi skal se på et par av funksjonene som mange har nytte av. En av funksjonene som kan være nyttig å bruke, er rullegardin. Den finner du ved å trykke på knappen med ring rundt i figur 28.



Figur 28. Rullegardin

Denne kan være aktuell å bruke om du har laget til en presentasjon på forhånd som du ønsker at elevene ikke skal se når de kommer inn i klasserommet. Klikker du på knappen, vil en rullegardin skjule lysbildet. Du kan trekke opp rullegardin når du ønsker det, omtrent som en mekanisk rullegardin.

Det kan være at du ønsker å hente inn et bilde eller en tekst fra Internett eller fra datamaskinen. Da kan du klikke på fotografiapparatet på knappen over rullegardinknappen. Her får du opp fire valg.



Figur 29. Kamera

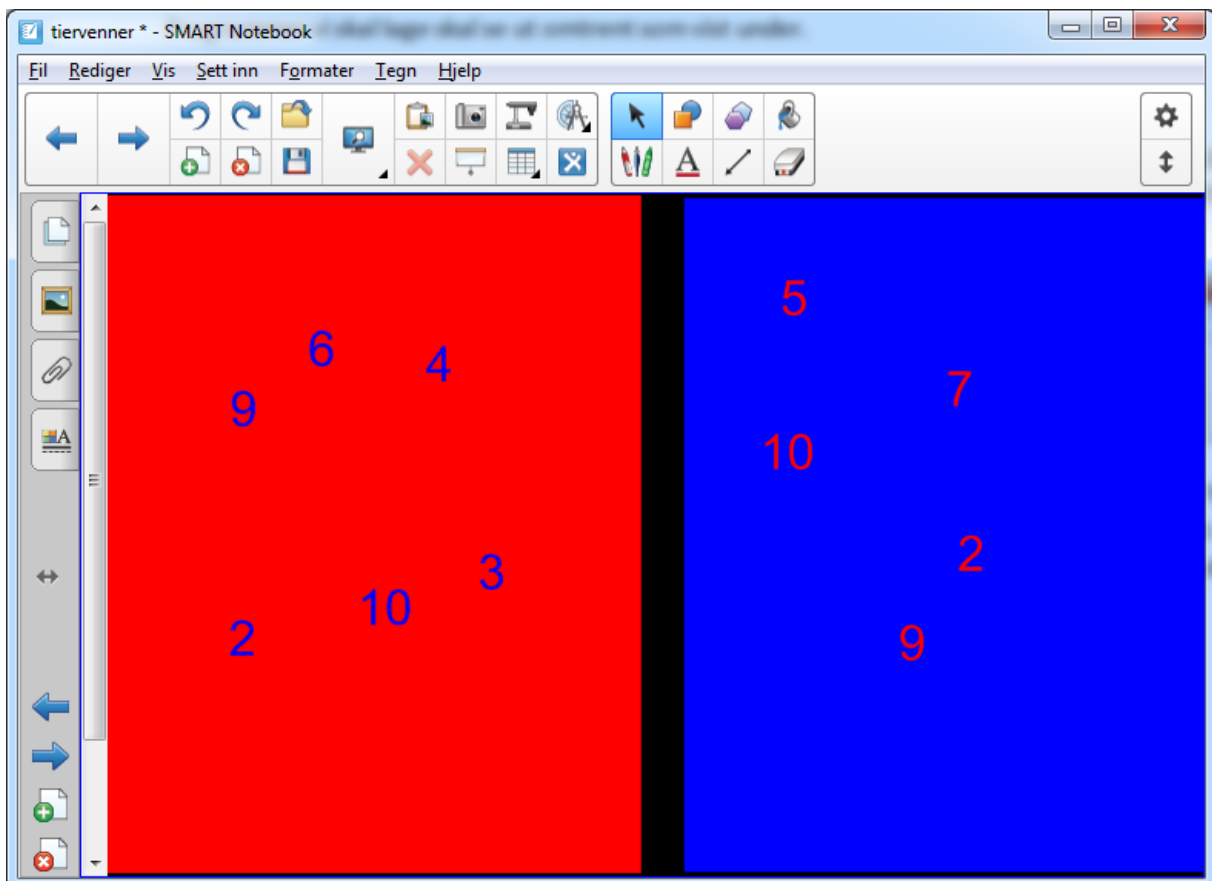
Klikker du på knappen til venstre, kan du deretter markere det du vil ta bilde av, og så vil bildet bli overført direkte til Notebook. En finner mange figurer og bilder i galleriverktøyet, men ofte kan det være behov for å bruke andre bilder, og da kan fotografiapparatet være nyttig.

4 Pedagogisk opplegg med Notebook

I de foregående eksemplene har vi sett hvordan SMART Board og Notebook kan brukes som erstatning for en klassisk tavle. Det er imidlertid også en rekke andre spennende ting en kan gjøre med en interaktiv tavle. Vi skal i dette kapitlet se på noen undervisningsopplegg som utnytter noen av de mulighetene som ligger i en interaktiv tavle. Dette tar utgangspunkt i SMART Board og Notebook, men oppleggene kan selvsagt også lages i ActivInspire.

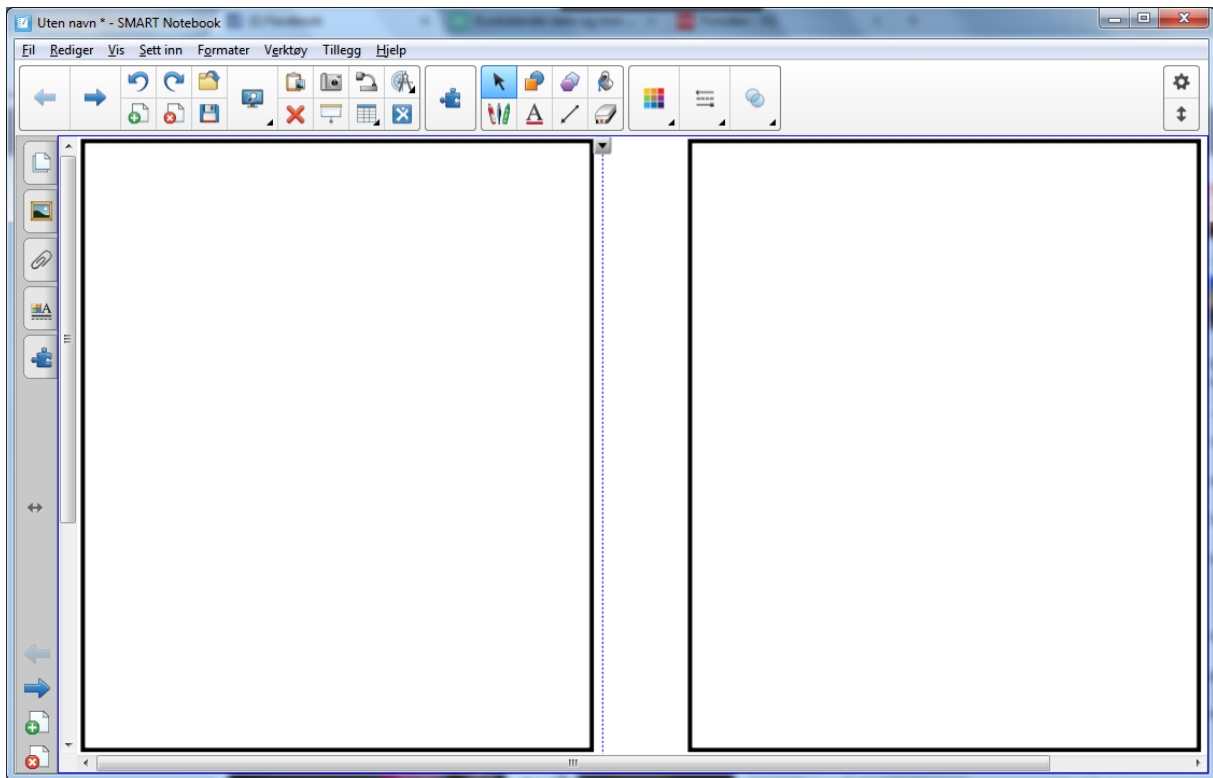
4.1 Et opplegg med Notebook og tiervenner

Vi skal se på hvordan vi kan bruke SMART Board til et opplegg om tiervenner og en magisk vegg. To tall er tiervenner hvis summen av tallene blir 10. Tallene 2 og 8 er f.eks. tiervenner. Når en lager denne presentasjonen, vil en samtidig også få trening i å bruke ulike funksjoner i Notebook som også kan være nyttige i andre sammenhenger. Presentasjonen vi skal lage, skal se ut omtrent som vist i figur 30.



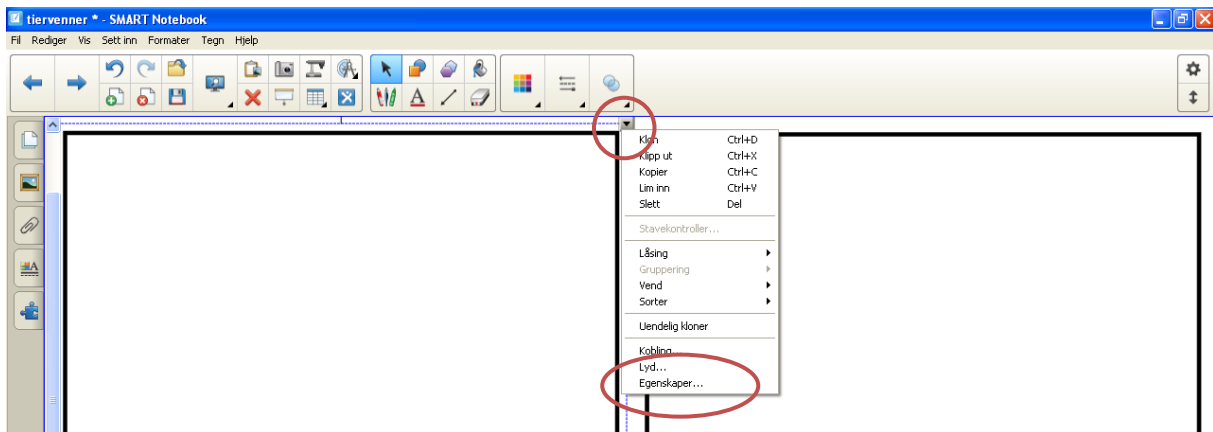
Figur 30. Tiervenner

Flytter vi her et tall fra det røde feltet gjennom den magiske vegg (sort felt) og over til det blå feltet, vil tallet skifte over til tiervennen. Det samme vil skje om vi gjør det motsatt vei. Vi skal se på hvordan vi kan lage dette. Vi starter med å åpne en ny Notebook-presentasjon. Det neste du skal gjøre, er å lage to rektangler slik det er vist i figur 31.



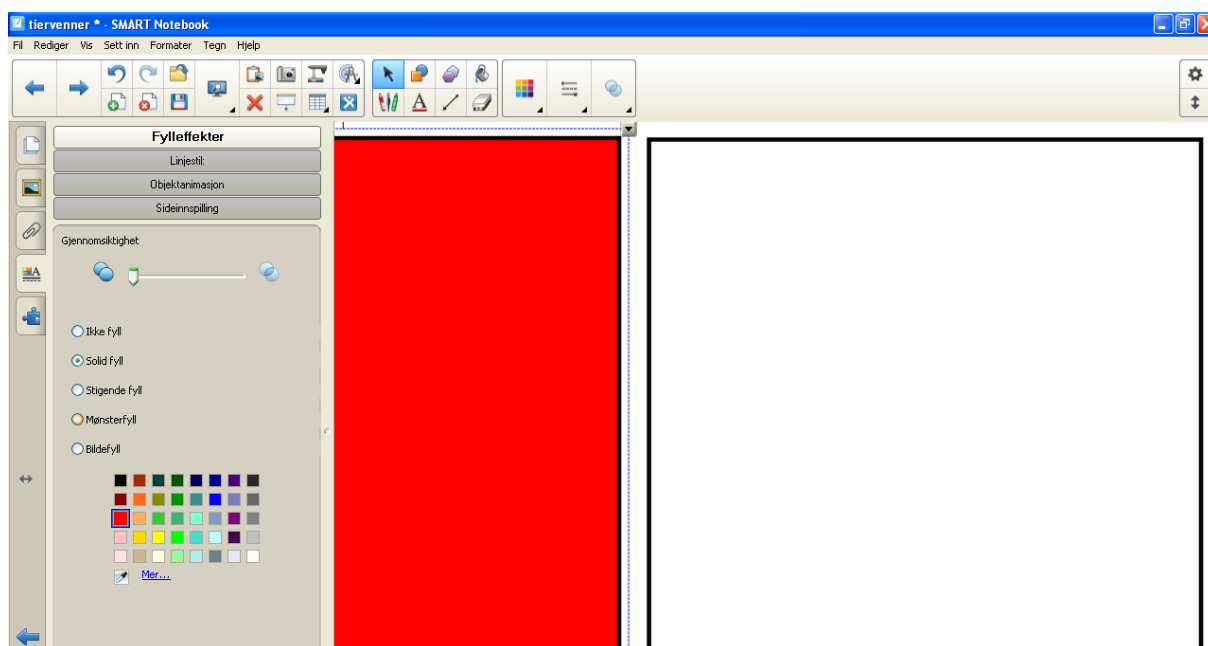
Figur 31. Vi lager først 2 rektangler

Det neste vi skal gjøre, er å fargelegge rektanglene. Vi har tidligere beskrevet hvordan vi kan fargelegge figurer. Du kan gjerne bruke denne teknikken. Vi skal her vise en annen måte å gjøre dette på. Du starter med å klikke på en av linjene i rektangelet. Klikk deretter på pilen du får fram. I vinduet som kommer opp, velger du Egenskaper.



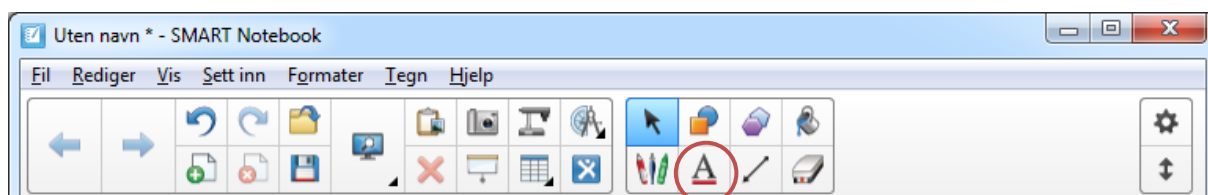
Figur 32. Fargelegging av rektanglene

Når du klikker på Egenskaper, får du opp vinduet som er vist i figur 33.



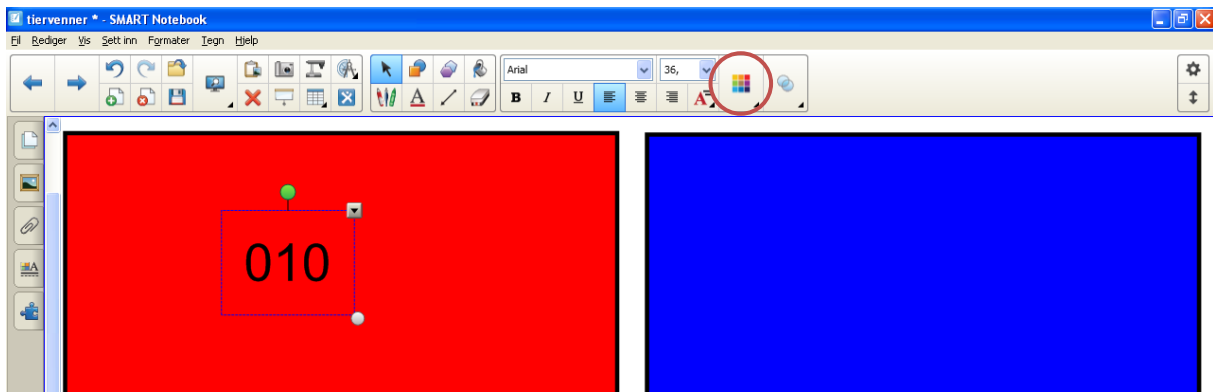
Figur 33. Det røde rektangelet er fargelagt

Her haker du av for Solid fyll og velger rød eller en annen farge du liker. Deretter gjør du det samme for det andre rektangelet. Her kan du velge blå. Som du ser av figur 33, får vi opp flere valg, som f.eks. stigende fyll og mønsterfull. Disse mulighetene får du ikke opp om du bare klikker på malingsspannet. Det neste vi skal gjøre, er å skrive inn tallene. Poenget nå er at når vi flytter tallet fra det røde feltet til det blå feltet, skal tiervennen komme fram. Det gjøres på en elegant måte ved å velge en tekstboks og deretter skrive inn tallet og tiervennen etter hverandre. Deretter velger vi rød som farge på det ene og blå på det andre. Når du skal skrive inn et tall, velger du tekstboks fra menyen.



Figur 34. Tekstboks

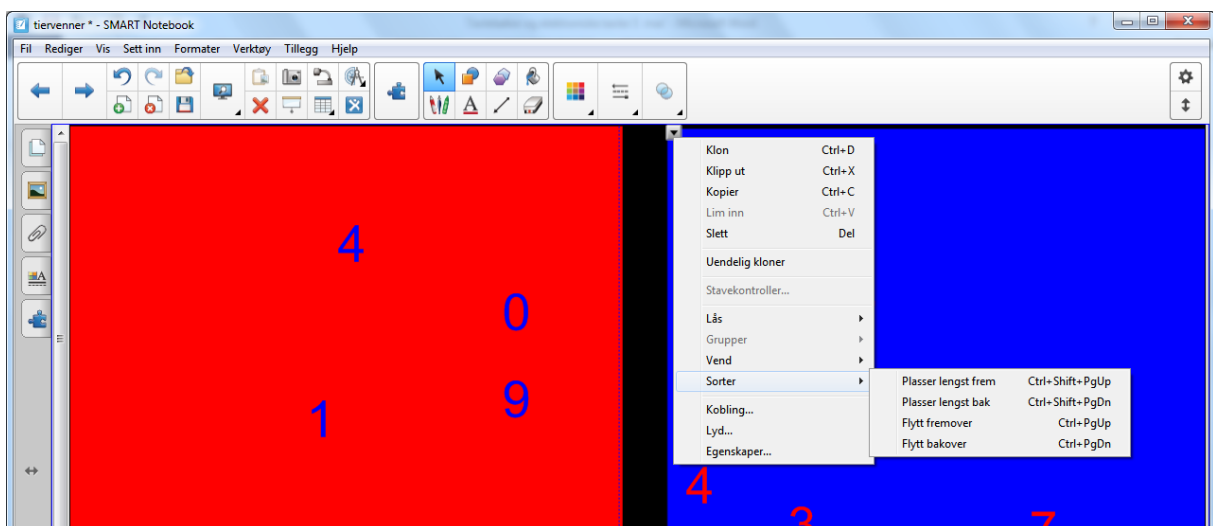
Klikk deretter i det røde rektangelet og skriv inn 010. Det neste vi skal gjøre, er å farge 0-tallet rødt og 10 blått. Merk først 0-tallet, og klikk på knappen som er ringet inn for å velge farge (figur 35). Velg rød som farge. Deretter merker du 10 og velger blå som skriftfarge.



Figur 35. Fortsettelse på opplegget med tiervenner

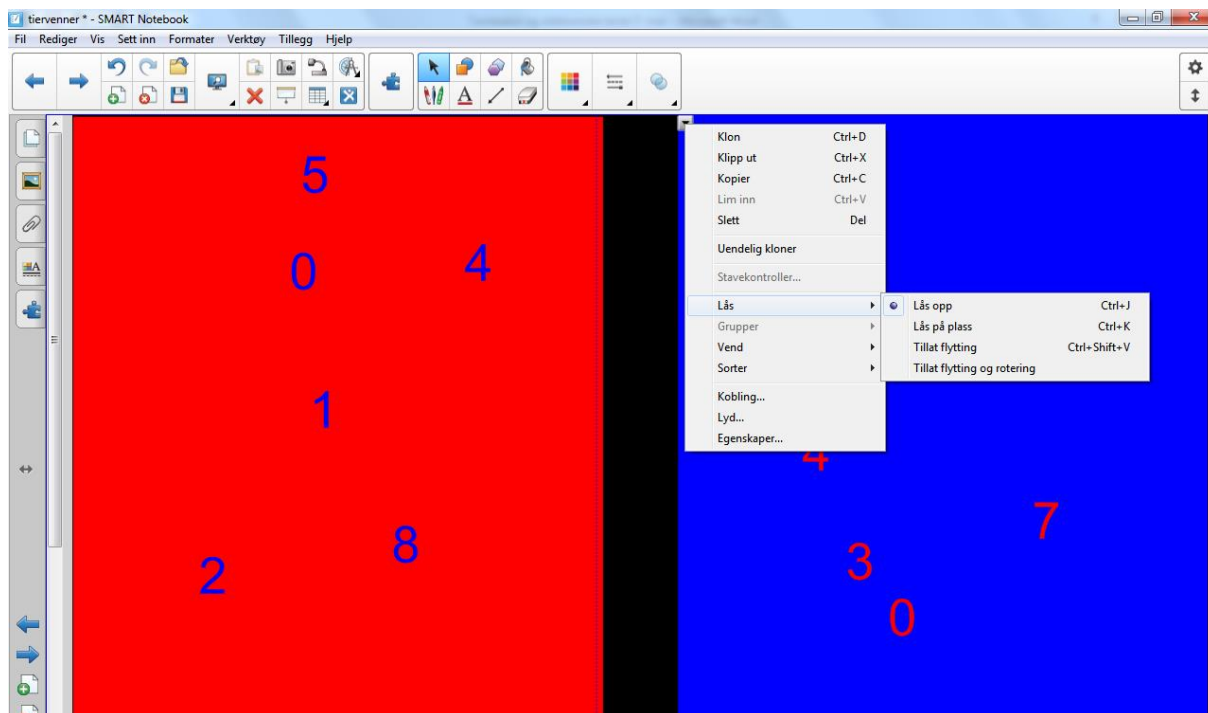
På tilsvarende måte lager du de andre tallparene, det vil si 19, 28, 37, 46, 55, 64, 73, 82, 91 og 100. Nå kan du prøve å flytte tallene over til det blå feltet og se hva som skjer. Husk å klikke på den svarte pilen i menyen når du skal flytte tallene. Vi ser at vi har et mellomrom mellom rektanglene som er hvitt og som avslører hvordan vi har laget dette. Denne skal vi skjule. Lag et rektangel på samme måte som tidligere, og farg det svart. Deretter tilpasser du størrelsen og plasserer det mellom det røde og det blå rektangelet.

Når en lager slike «magiske vegger», kan en risikere at den ikke er magisk fordi den svarte veggen ikke skjuler tallene. Dette kan en lett fikse. Klikk på pilen opppe til høyre i det svarte rektangelet slik at du får fram menylinja, se figur 36. Her velger du Sorter og deretter Plasser lengst fram. Da vil veggen alltid skjule det som ligger bak.



Figur 36. Magisk vegg

En elev som skal prøve dette på et SMART Board, kan fort komme til å flytte på rektanglene, selv om det ikke nødvendigvis er meningen. En kan imidlertid forhindre dette ved å låse figurene i bildet. Dette er en nyttig funksjon som en ofte bruker når en skal lage ting i Notebook. Klikk øverst i høyre hjørne på rektangelet du skal låse. Velg deretter Låsning og Lås på plass (se figur 37). Da kan ikke rektangelet lenger flyttes. Lås også de andre rektanglene.



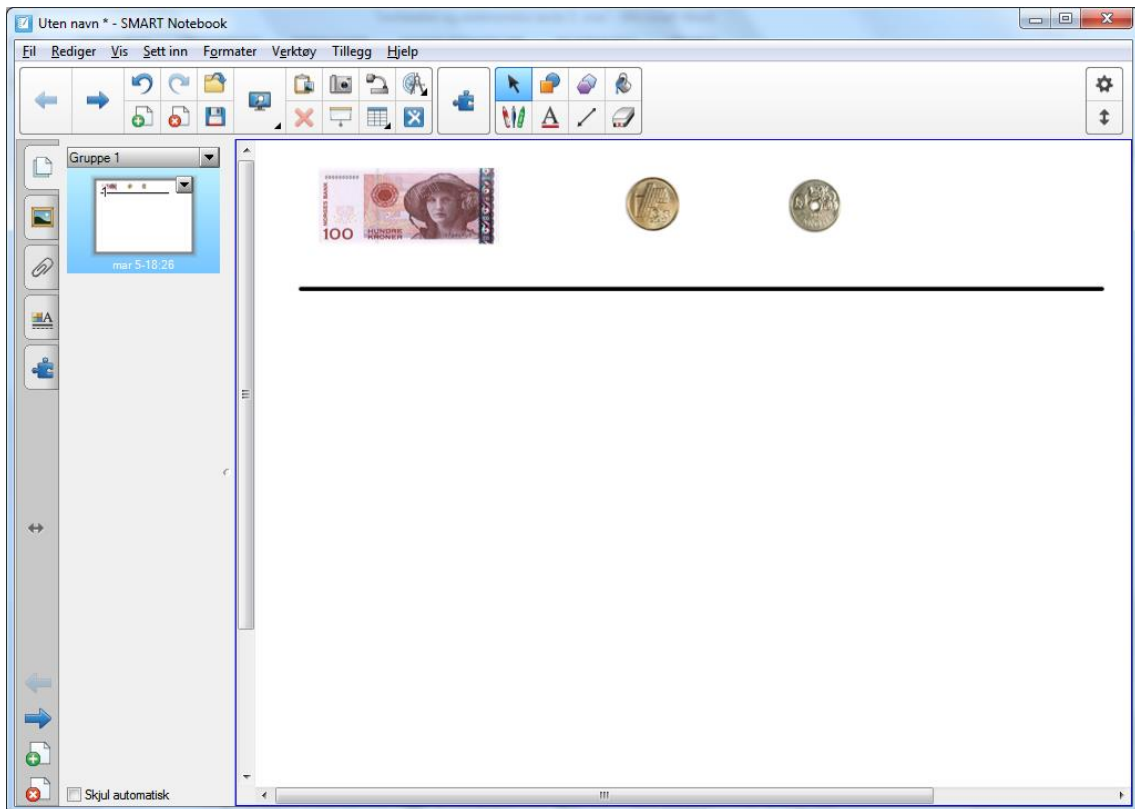
Figur 37. Låsning av rektangler

Da er opplegget vårt om tiervenner klart. Dette kan en ta fram på SMART Board, og elevene kan selv prøve å flytte på tallene etter at de har kommet med forslag til hva tiervennen til et tall er.

Det er også mulig å lage mange andre undervisningsopplegg med den magiske vegg. En kan f.eks. lage gangestykker der stykket skrives med blå farge og svaret med rød. Når en trekker stykket gjennom vegg vil svaret komme til syne. Her er det bare å bruke fantasien og prøve ut hvilke muligheter en magisk vegg gir.

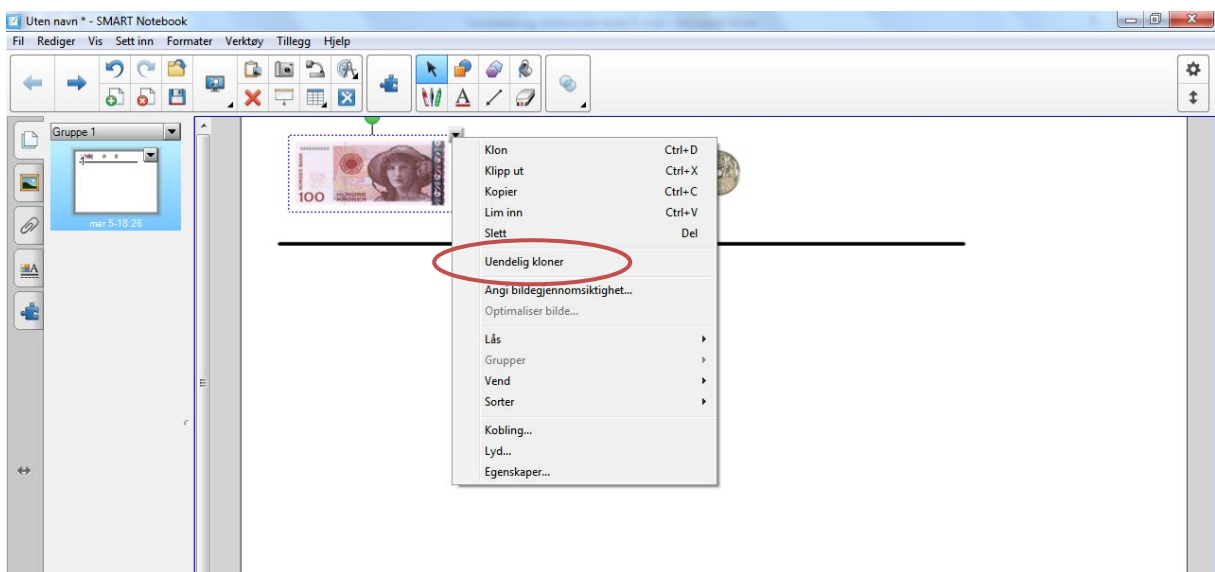
4.2 Eksempel med konkretisering av regnealgoritmene

Ofte er det behov for å kunne konkretisere ting i matematikken. Penger er et hjelpemiddel som er effektivt å bruke. Vi skal se på hvordan vi kan gjøre dette i Notebook. Det en kan gjøre, er å lage en side der en har bilder av penger øverst (se figur 38). Vi skal lage denne siden slik at vi kan klikke på en av pengene og så få laget en kopi av pengene. Det kan utnyttes i forbindelse med arbeid med regneartene. Ved hjelp av en slik side kan vi bruke penger som konkretisering av regnealgoritmene. Vi skal i dette eksempelet se på hvordan vi kan bruke dette arket til å illustrere divisjon av to tall. Først skal vi lage et lysbildet der vi har pengene liggende øverst.



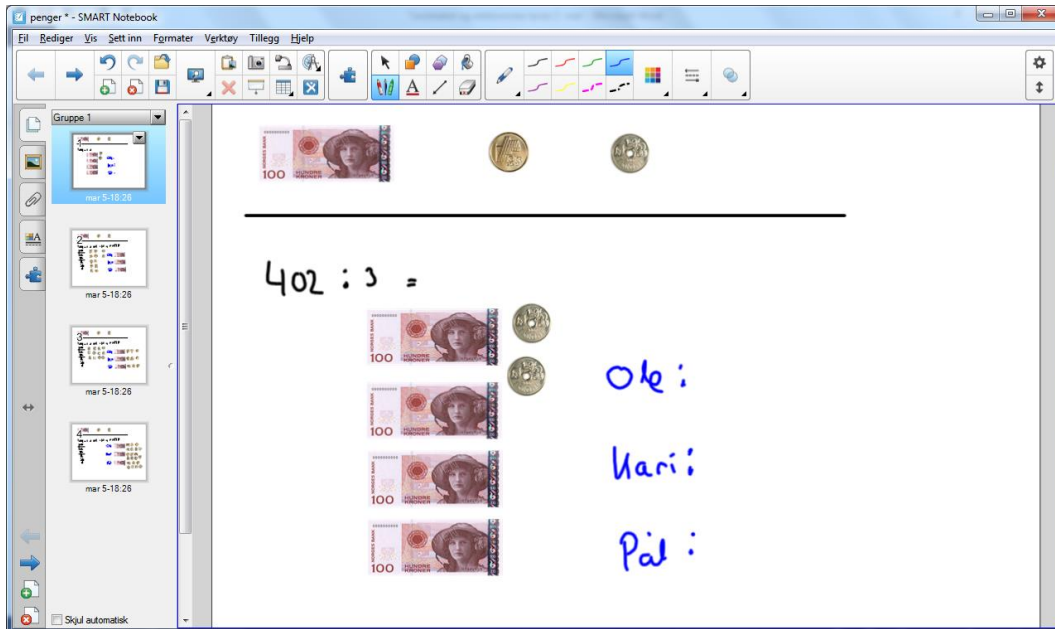
Figur 38. Notebook med bilde av penger

Det jeg har gjort her, er å gå inn på Norges Banks hjemmeside og hentet ut lett tilgjengelige bilder av penger. Det neste vi skal gjøre, er å lage en uendelig kloning. Med det menes at du ved å trykke på den valgte pengene kan lage et nytt eksemplar. (Tenk om det hadde vært like enkelt i virkeligheten ...) Uendelig kloning kan du lage ved å klikke med venstre musetast på pengene du skal klonere og deretter klikke på pilen opppe i høyre hjørne. Her ser du at du kan velge uendelig kloning. Gjør dette med alle tre pengene.



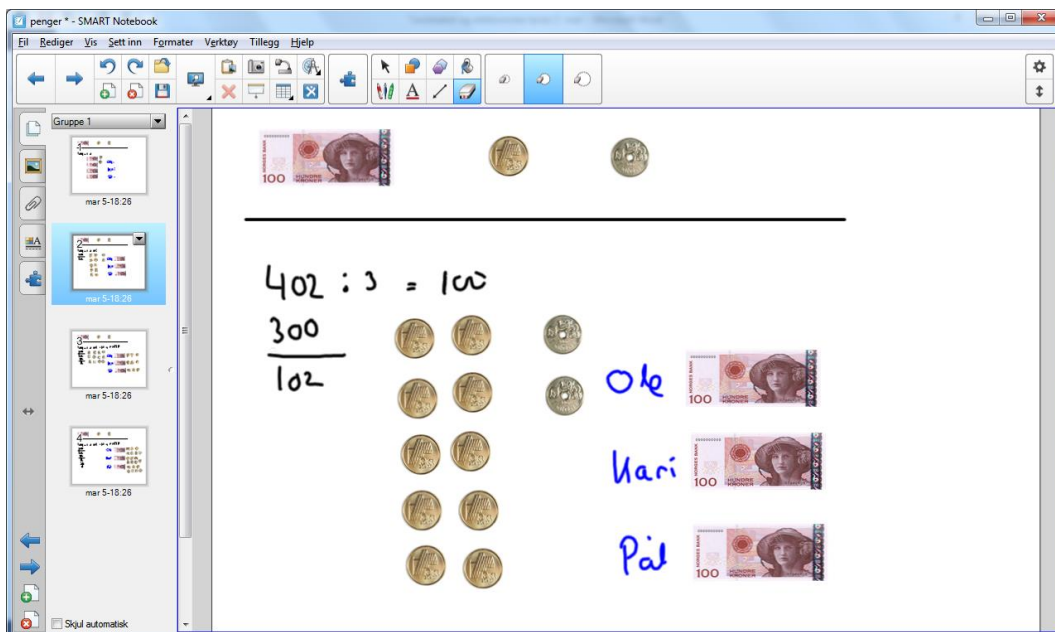
Figur 39. Uendelig kloning

Når du har laget denne siden, lagrer du den slik at du kan ta den fram når du ser at det kan være nyttig å bruke den som konkretisering. Vi kan se på et lite eksempel der vi skal dele 402 på 3. Jeg starter først med å «finne fram» de pengene som skal brukes. Jeg tenker meg videre at de skal deles på 3 personer, Ole, Kari og Pål.



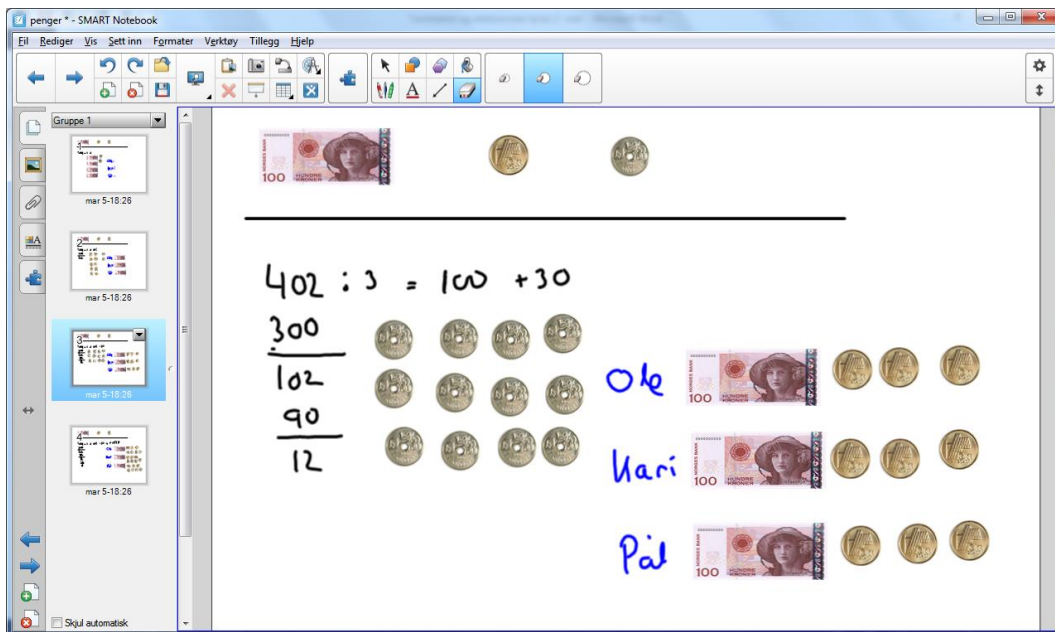
Figur 40. Konkretisere deling

Nå kan vi begynne å dele ut pengene og samtidig føre divisjonsstykket. Her kan en gjerne trekke fram elevene og la dem delta i prosessen. En naturlig start vil være å dele ut en 100 lapp til hver. Vi har da en 100 lapp til overs. Den veksler vi inn i 10 tiere. Når vi har gjort det vil bildet se ut som figur 41.



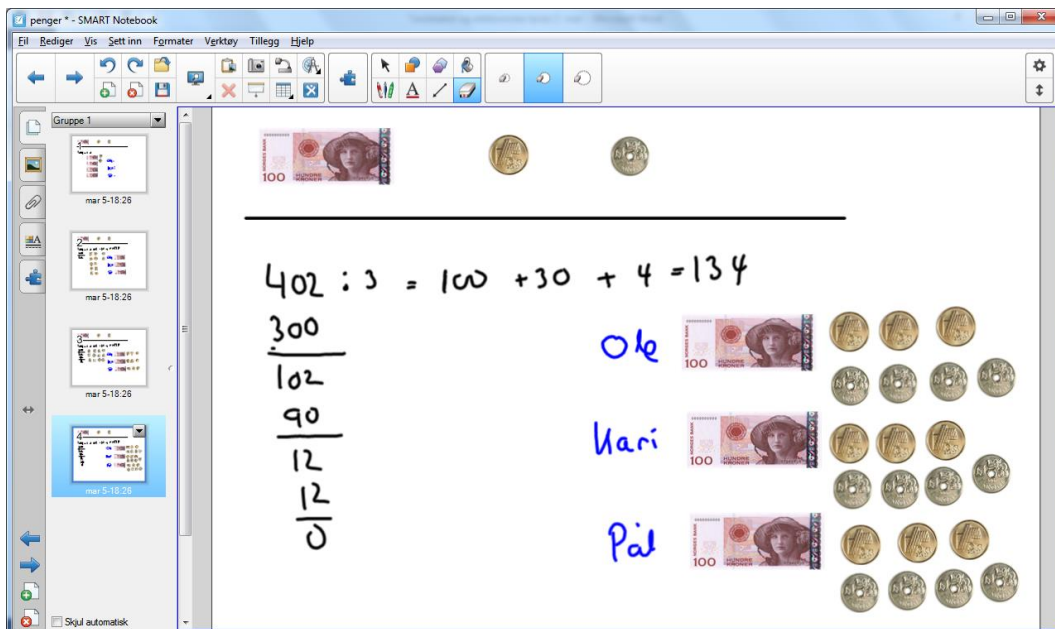
Figur 41. Konkretisering av deling

Legg også merke til at vi fører opp det vi deler ut, og det vi har igjen, i oppstillingen til venstre. Vi fordeler videre. Vi ser at vi kan gi 3 tiere til hver. Da står vi igjen med en tier som vi ikke klarer å dele. Den veksler vi inn i kronestykker slik at vi står igjen med 12 kronestykker.



Figur 41. Konkretisering av deling

Det som gjenstår da, er å fordele kronestykkene. Når vi deler de ut til Ole, Kari og Pål, ser vi at de får 4 kronestykker hver. Vi har med andre ord klart å dele hele summen på 3 personer. Vi har brukt penger og vekslet inn og samtidig laget en oppstilling på dette.

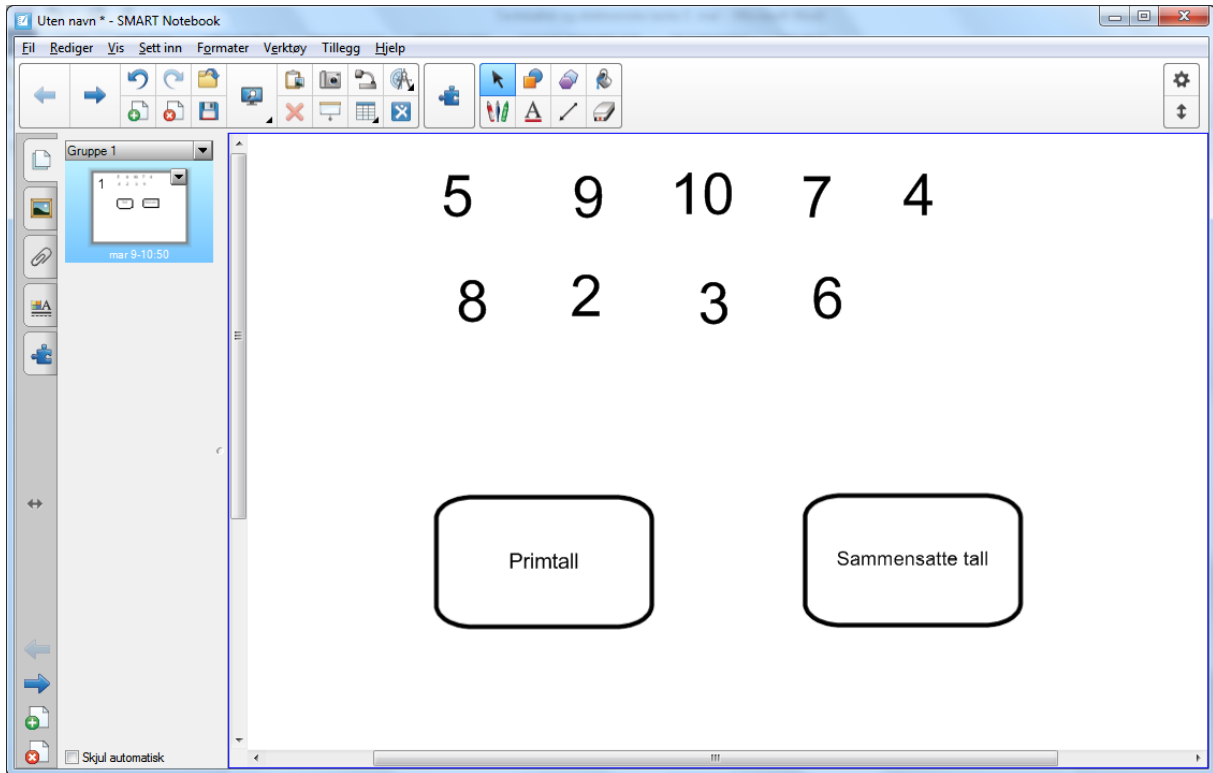


Figur 42. Konkretisering av deling

En kan selvsagt konkretisere de andre regneartene på tilsvarende måte.

4.3 Aktivitetsbygger

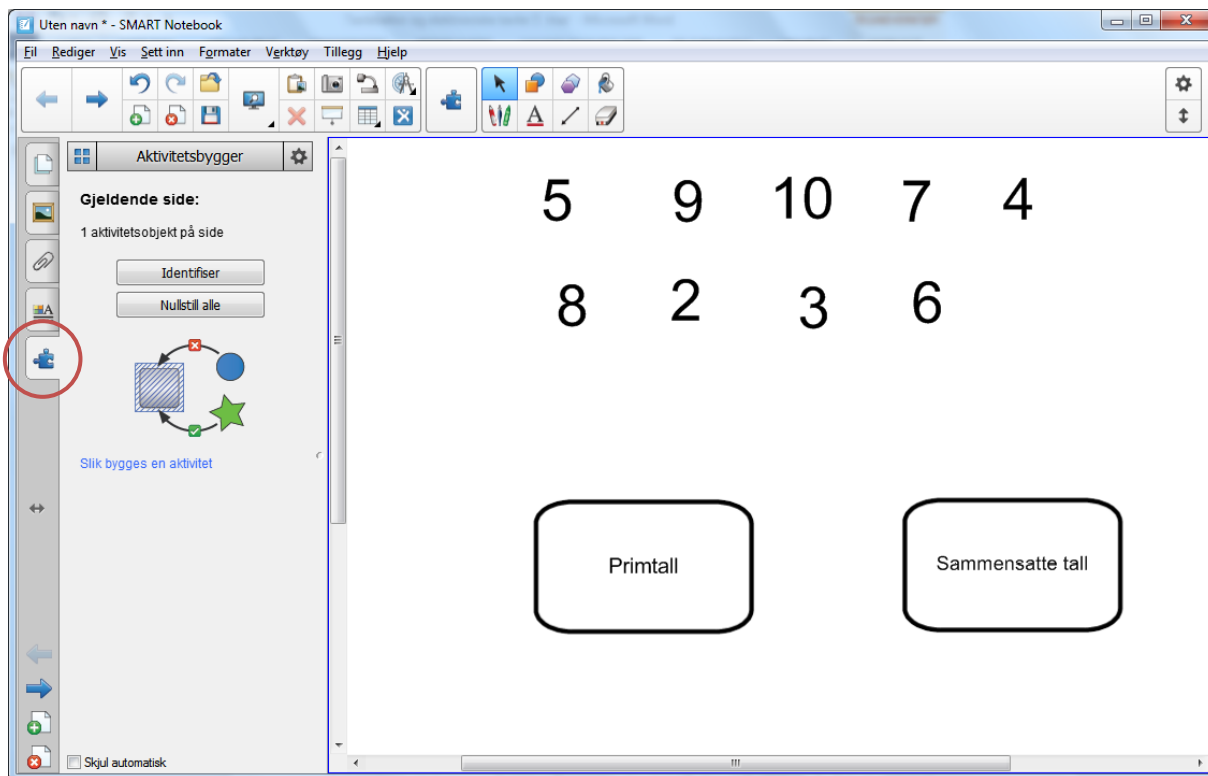
I Notebook finnes et verktøy som heter Aktivitetsbygger. Aktivitetsbyggeren er et verktøy som kan brukes til å lage interaktive opplegg til elevene. Elevene kan da få direkte respons på det de gjør. I figur 43 er et eksempel der vi har brukt aktivitetsbyggeren.



Figur 43. Aktivitetsbygger

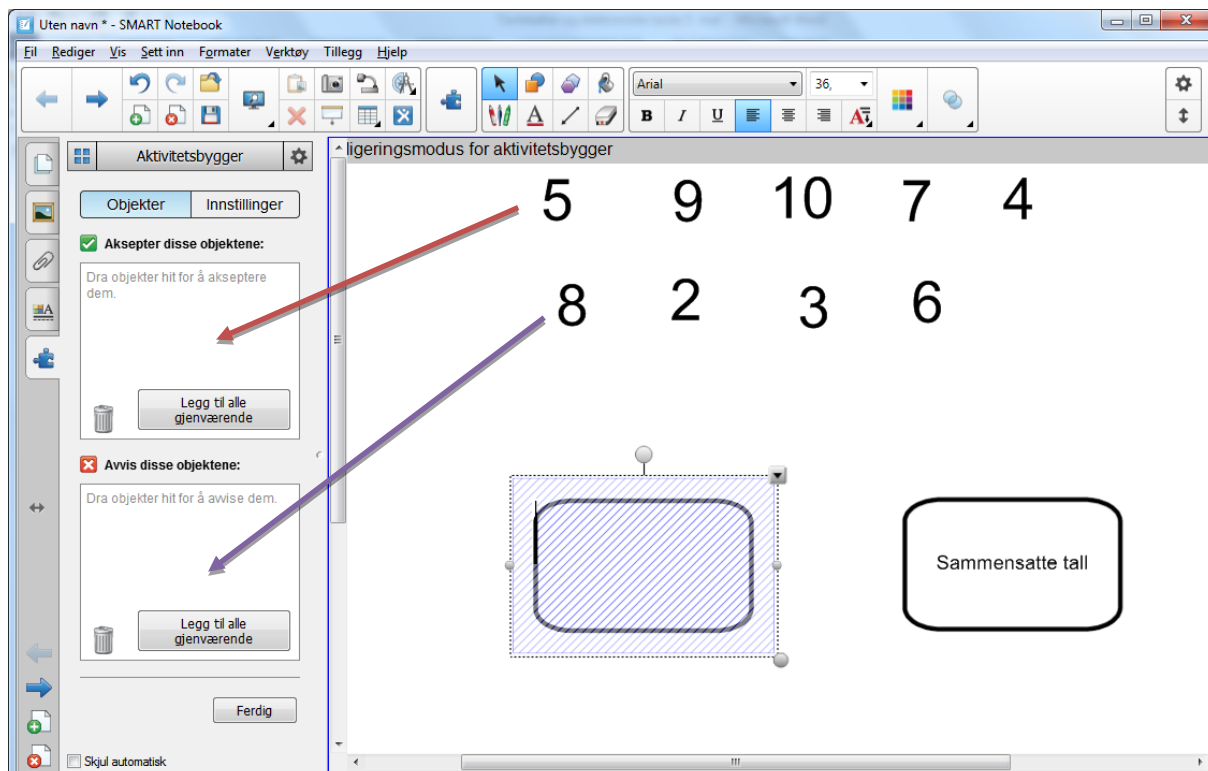
Dette undervisningsopplegget fungerer slik at en skal plassere tallene i boksene som er merket Primtall og Sammensatte tall. Dersom en har plassert tallet riktig, forsvinner det inn i boksen. Dersom det er plassert feil, hopper det tilbake til der det opprinnelig stod. Vi skal se på hvordan vi lager dette opplegget. Det første du skal gjøre, er å skrive inn tallene slik jeg har gjort det med tekstverktøyet. Deretter lager du to figurer og skriver inn Primtall i den ene og Sammensatte tall i den andre. Forminsk tekstboksene slik at de passer inn i figuren. Du kan også låse figurene slik at elevene ikke kan flytte dem rundt. Lås også teksten inne i figurene.

Det neste vi skal gjøre, er å gjøre denne siden interaktiv med aktivitetsbyggeren. Klikk på knappen som ser ut som en puslespillbrikke. Da blir aktivitetsbyggeren åpnet (se figur 44).



Figur 44. Aktivetsbygger

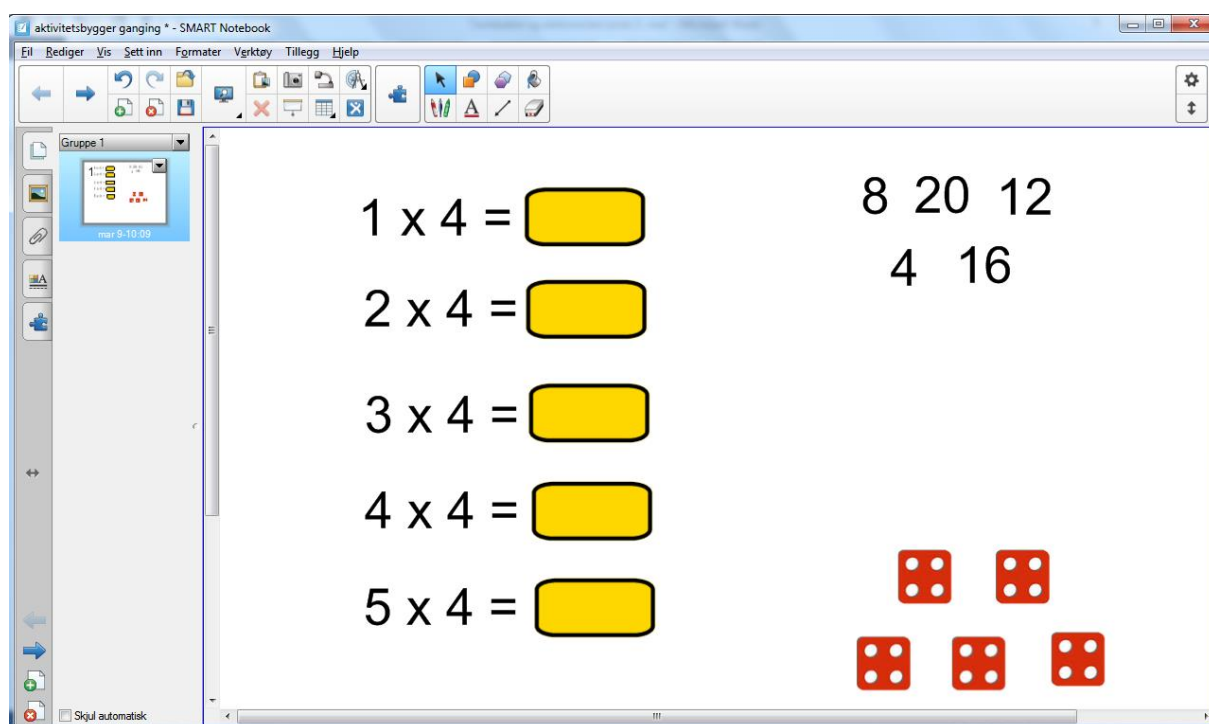
Så klikker du på rammen der det står Printall. Klikk også på Rediger i vinduet som kommer opp. Bilde du får opp, skal se ut som det som er vist i figur 45.



Figur 45. Aktivetsbygger

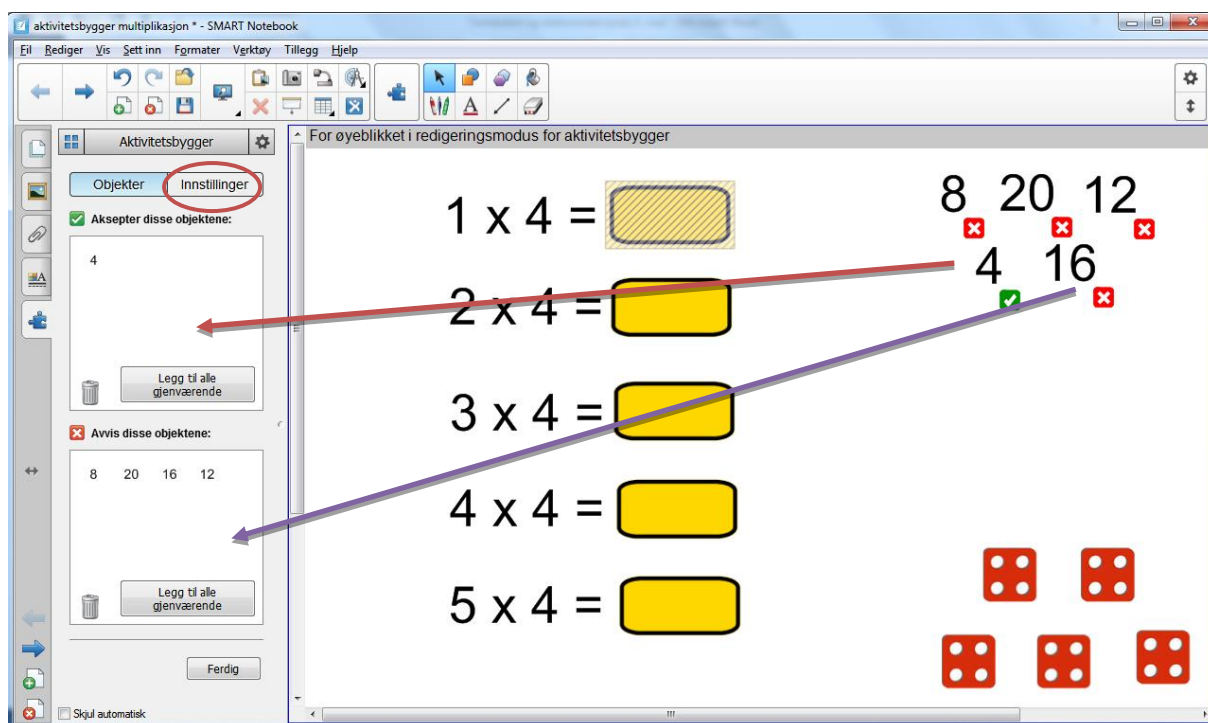
Det neste du skal gjøre, er å dra tallene som er primtall (2, 3, 5 og 7) over til feltet som den røde pilen peker mot. Du må dra ett og ett tall over. Etterpå gjør du det samme med de sammensatte tallene. De skal dras over til feltet som den blå pilen peker mot. Når du er ferdig, klikker du på knappen Ferdig. Etterpå må du gjøre det samme for figuren med sammensatte tall. Her må du passe på å legge tallene over i motsatt boks i forhold til i sted. Det som skjer nå, er at tallene som ligger i boksen Aksepter disse objektene blir værende i boksen om du prøver å flytte dem dit. De som ligger i boksen Avvis disse objektene vil hoppe tilbake til utgangspunktet om du prøver å flytte dem til denne boksen. Klikker du på innstillinger kan du velge om tallene skal forsvinne inn i boksen eller om de skal være synlig i boksen. Dersom du ønsker å starte på nytt igjen, f.eks. med en ny elev, klikker du på Nullstill, og du kommer tilbake til utgangspunktet og kan kjøre opplegget på nytt.

Vi skal se på et eksempel til der vi bruker aktivitetsbyggeren. Dette er et eksempel der vi ser på gangning med små tall. Presentasjonen vi skal lage, skal se ut omtrent som på figur 46.



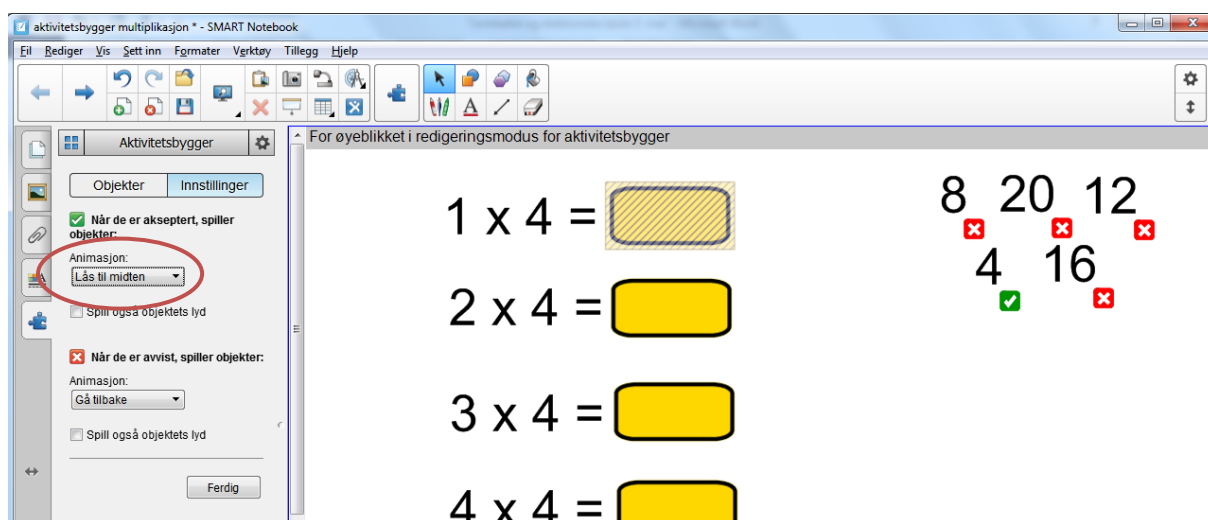
Figur 46. Multiplikasjon med aktivitetsbygger

Her er poenget at elevene skal flytte inn tallene på de rette plassene. Dersom et tall blir flyttet inn på rett plass, blir det værende i det gule feltet. Dersom det flyttes til en gal plass, hopper det tilbake til utgangspunktet. De røde terningene nederst til venstre er bare bilder, og tanken med dem er at elevene kan bruke dem om de har behov for å konkretisere stykkene. Vi skal se på hvordan vi lager denne presentasjonen. Du starter med å skrive inn det som er vist over, i en tom Notebook-fil. Rutene som svarene skal stå i, lager du ved hjelp av verktøyet du bruker til å lage figurer med. Terningene har jeg hentet fra andre steder, og jeg tok dem inn i Notebook ved å gå til Sett inn og deretter velge Bilde. Da kan du laste opp et bilde du har liggende på maskinen. Det gjorde jeg fordi ingen av terningene i galleriverktøyet passet. Etter at du har skrevet inn teksten og laget figurene, må du gjøre presentasjonen interaktiv med aktivitetsbyggeren. Du starter med å åpne aktivitetsbyggeren. Deretter klikker du på øverste fargede rute og klikker på Rediger. Du skal nå få opp et skjermbilde som vist i figur 47



Figur 47. Multiplikasjon med Aktivetsbygger

Det neste du skal gjøre, er å plassere 4-tallet i ruten for Aksepter disse objektene. Se den røde pilen i figur 47. De øvrige tallene plasser du inn i ruten under Avvis disse objektene der den blå pilen peker. Når du har gjort det, ser du at tallene er i de respektive rutene og du ser samtidig at tallene enten har fått en grønn hake eller et rødt kryss. I forrige eksempel lot vi tallene forsvinne når de var plassert i ruten. Denne gangen ønsker vi at de skal bli stående. Det kan du gjøre ved å velge Innstillinger. Denne er ringet inn i figur 47. Under Animasjon for de aksepterte objektene velger du Lås til midten, se figur 48. Når du er ferdig, trykker du på Ferdig.



Figur 48. Multiplikasjon med Aktivetsbygger

Svarene på de andre gangestykkene må du behandle på samme måte. Plasser det riktige svaret i feltet for aksepterte objekter og de gale svarene i feltet for avviste objekter. I likhet med forrige presentasjon vi laget, kommer du også her tilbake til utgangspunktet om du trykker på Nullstill. Det

er nok lurt å låse gangestykkene og de gule feltene på plass slik at elever ikke sletter dem eller flytter dem rundt ved et uhell.

Aktivitetsbygger kan brukes til å lage mange spennende opplegg. Dette gjelder ikke bare i matematikk, men også i andre fag. Faren med slike opplegg er at de lett kan bli drillpregede, og vi bør som lærere tenke nøye gjennom hva vi ønsker å oppnå med aktivitetene vi lager, og hvordan de kan brukes. Dette gjelder for øvrig ikke bare for aktiviteter med interaktiv tavle, men også med andre undervisningsopplegg vi lager.

4.4 Nettressurser

Både for SMART Board og for ActivBoard finnes det nettsteder med undervisningsopplegg som er tilpasset programvaren og tavlen. Siden med opplegg til SMART Board, finner du på adressen www.smartskole.no. Alle som har et SMART Board, kan registrere seg her og få gratis tilgang til nettstedet. Nettstedet fungerer slik at brukerne kan legge ut Notebook-filer og på den måten dele dem med andre. Her ligger det over 2000 filer som brukere har delt, og som en kan laste ned til egen maskin. Her finnes opplegg innen både matematikk og de andre skolefagene. Oppleggene er organisert etter klasseserier, og det er lett å orientere seg og finne fram til opplegg.

En tilsvarende side finnes også for ActivInspire og ActivBoard. Siden her heter www.aktivundervisning.no. Her finner en over 800 undervisningsopplegg, og drøye 200 av dem er rettet mot matematikken. Alle kan få tilgang til siden med ActivInspire-oppleggene, men man må registrere seg som bruker, noe som er gratis.

Hvem som helst kan legge ut bidrag på disse sidene, og det er ikke noen form for kvalitetssikring på det som legges ut. Det medfører at det er varierende kvalitet på det som finnes på disse sidene, så det er greit å ha en viss kritisk sans før en tar i bruk ferdige opplegg som en finner.

5 Tavlebøker

Ei tavlebok er ei lærebok som er tilgjengelig elektronisk, og som en dermed kan ta fram på den elektroniske tavlen. Det gir oss en rekke muligheter som vi kan benytte oss av i matematikkundervisningen. De fleste læreverkene har nå lansert tavlebøker som hører til verkene. Før var mange av dem gratis tilgjengelig, men nå må en betale for de fleste tavlebøkene. I grunnskolen er bøkene fra 1.–4. klasse engangsbøker, mens bøkene for de høyere klassetrinnene er flergangsbøker. Med hensyn til tavlebøker er kanskje engangsbøkene de mest interessante, og vi skal primært konsentrere oss om disse i dette kapittelet.

Tavlebøkene fungerer på alle slags elektroniske tavler. En trenger heller ikke å bruke noen spesiell programvare for å kunne anvende dem. Det er en stor fordel. Terskelen for å ta tavlebøkene i bruk blir mye lavere når en slipper å sette seg inn programvare som Notebook eller ActivInspire.

En åpenbar fordel med bruk av tavlebøker er at det sparer læreren for en hel del kopieringsarbeid. Med tavlebøker tilgjengelig er det bare å ta fram boka på skjermen når en har behov for det. Uten tavlebøker tilgjengelig må en gjerne skanne inn sidene, noe som er betydelig mer tungvint. Med tavlebøker har en alltid læreboka tilgjengelig i elektronisk form, og en lærer kan når som helst ta fram ting derfra på tavlen om det er behov for det. Hvis en kun skal vise ting for elevene, trenger en ikke noen interaktiv tavle heller. Da klarer en seg fint med lerret og videokanon. Tavleboka kan gjerne brukes til det også. Med en interaktiv tavle tilgjengelig åpner det seg imidlertid en hel del andre muligheter utover bare å vise fram utdrag av læreboka på tavlen. Vi kommer i framstillingen videre til å basere oss på læreverket *Tusen millioner*. De andre læreverkene er bygget opp på omtrent tilsvarende måte. Figur 49 viser to sider fra tavleboka til *Tusen millioner 3A* (Gjerdrum & Kristiansen, 2012) Vi ser at selve siden er helt identisk med den vanlige læreboka.

The screenshot shows a digital tablet interface for a math lesson. The page is titled "Kapittel 1 Addisjon og subtraksjon uten tierovergang". It features a colorful illustration of children playing with toy cars and a birthday cake. The page includes a "Mål" section, two number lines for subtraction, and a grid for writing numbers.

Mål
I dette kapitlet skal du lære om

- addisjon og subtraksjon uten tierovergang
- stamme enn og mindre enn
- kjøp og salg

Kapittel 1
Addisjon og subtraksjon uten tierovergang

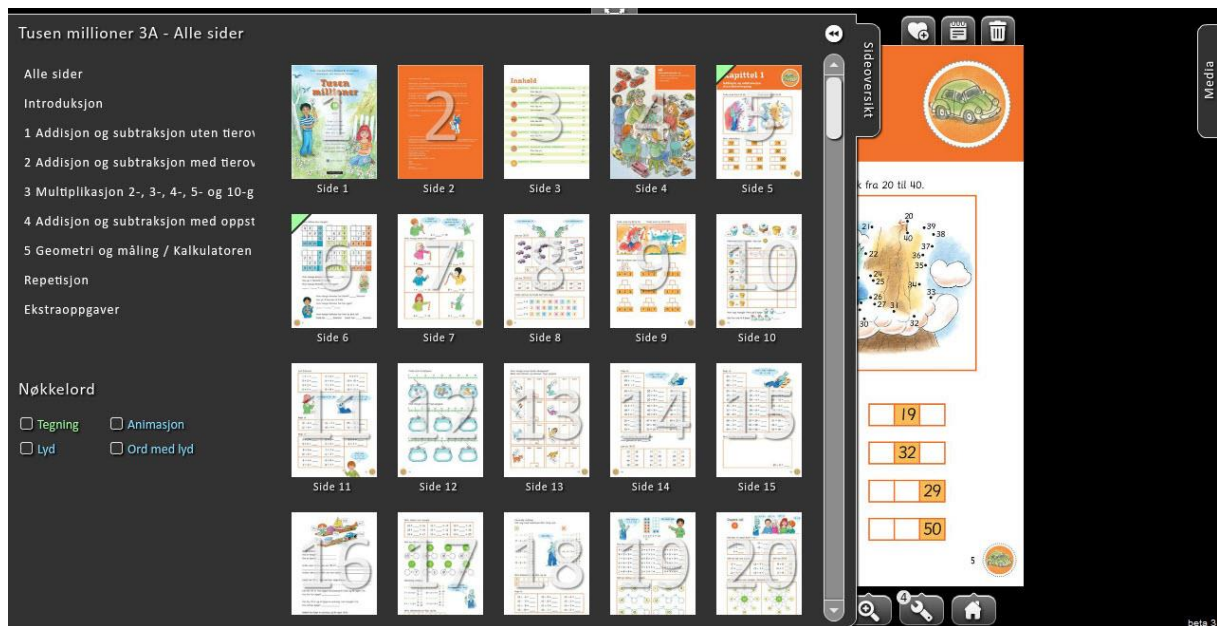
Trekk strek fra 0 til 20. Trekk strek fra 20 til 40.

Skriv nabotallene.

13	15	19
23	28	32
43	17	29
40	45	50

Figur 49. Tavleboka til Tusen millioner 3A

Vi ser at i tillegg til selve boka er det en knapperad nederst, samt noen andre knapper rundt selve boka. Klikker du på sideoversikt øverst i venstre hjørne, får du fram kapittelinndeling av boka og sidene som hører til kapittelet i miniformat. Det gjør det lett å navigere i tavleboka.



Figur 50. Sideoversikt i tavleboka

I figur 51 ser vi at det er en rad med knapper som er spesiell for tavleboka. La oss kikke litt nærmere på knappene på denne raden.



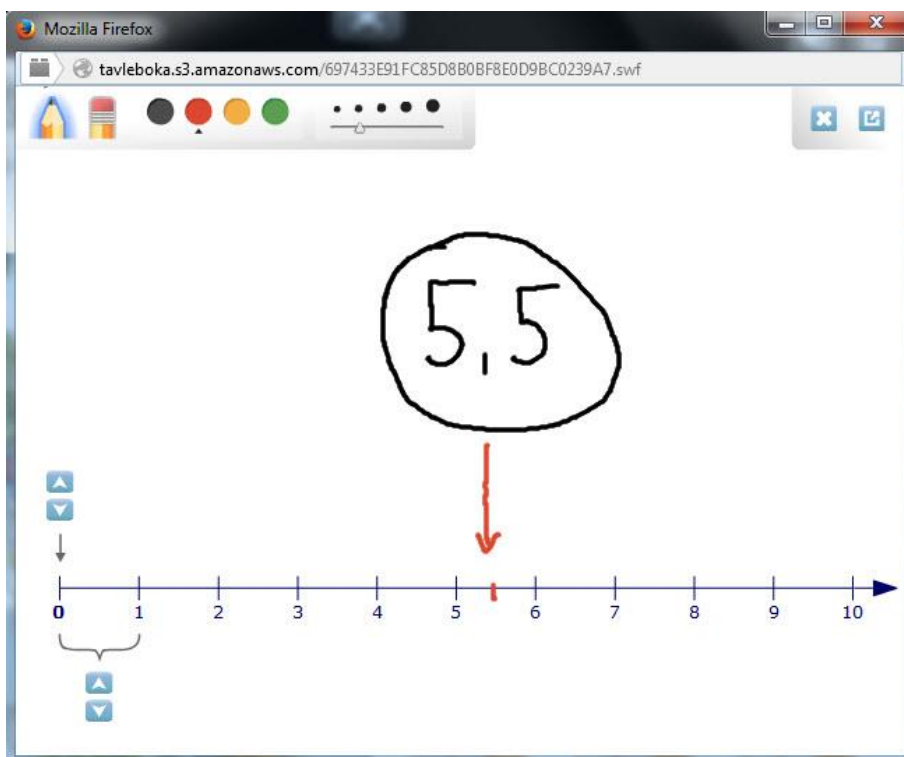
Figur 51. Knapperad i tavleboka

Til venstre kan vi velge om vi vil ha en eller to sider opp på skjermen samtidig. Den neste knappen brukes til å bla fram og tilbake i tavleboka. Hvis du trykker på knappen med symbolet *i*, får du opp tips til læreren om den siden du står på. Dette kan være forslag til hvordan du kan jobbe med oppgaven med elevene. De to tusjene på høyre side er henholdsvis en tusj til å skrive med og en markeringstusj. For begge disse kan en velge ulike farger. Knappen med T er en knapp for å kunne skrive en tekstboks i selve tavleboka. Knappen til høyre for tekstboksknappen er et viskelær. Noen steder i boka er det laget muntlige forklaringer. Ved å trykke på høyttalerknappen får du fram muntlig forklaring om det finnes. Knappen ved siden av høyttalerknappen er en knapp der du kan få fram en notatblokk om det er ting som du ønsker å notere. Klikker du på knappen med skifteneøkkel, får du fram noen verktøy som kan være nyttige (se figur 52).



Figur 52. Verktøylinja

Vi ser at vi kan få fram ei tallinje. Trykker vi på Tallinje får vi fram ei tallinje som legger seg oppå selve boka. Dette kan være nyttig om det er ting vi ønsker å illustrere på tallinja.



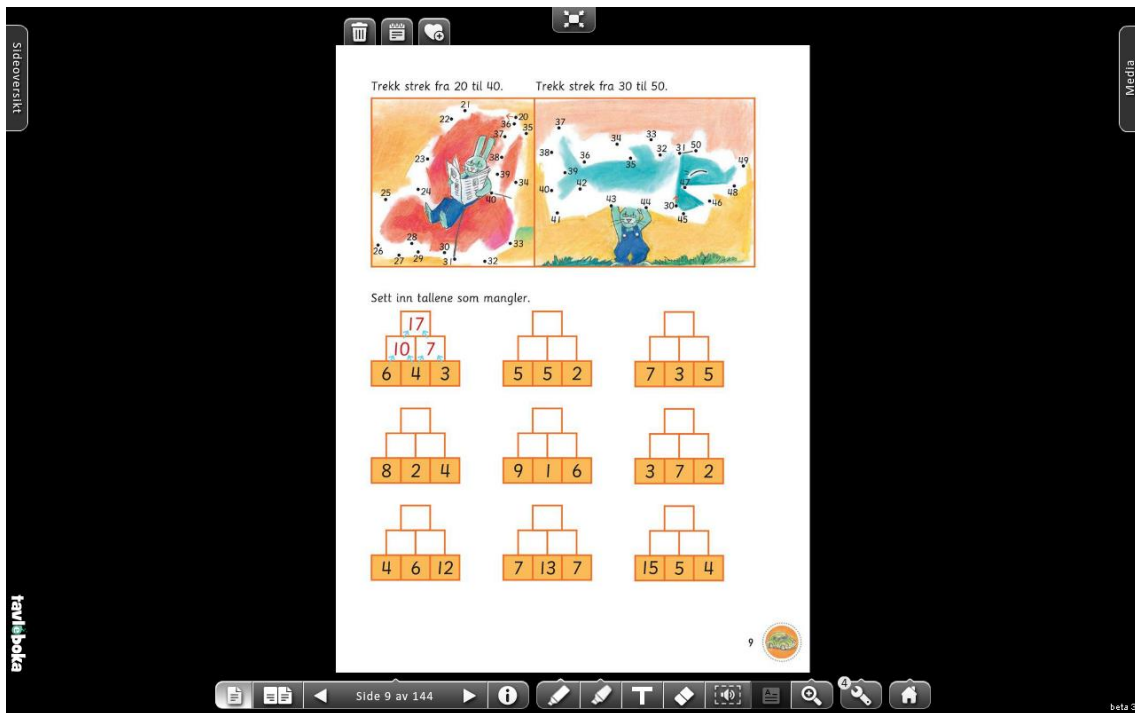
Figur 53. Tallinja i tavleboka

Med de blå pilknappene kan en endre hvor tallinja starter, og hvordan den skal deles inn. Vi ser også at vi kan velge ulike farger og tykkelser på blyanten. Når en er ferdig med tallinja, er det bare å trykke på det røde krysset øverst til høyre, så forsvinner den fra tavleboka igjen. De andre verktøyene kan du utforske på egen hånd.

Knappen med hus på inneholder en meny der du kan logge ut, gå til andre tavlebøker, osv.

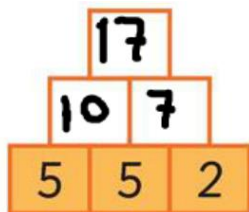
Eksempler fra tavlebøkene

Vi skal se på noen eksempler som er hentet fra tavlebøkene. Først skal vi se på et eksempel fra *Tusen millioner 3A*. I figur 54 ser du en side fra tavleboka. Vi ser at det er to oppgaver på denne siden. Vi skal kikke litt på den siste der fokuset er rettet mot addisjon av tall.



Figur 54. Side fra tavleboka

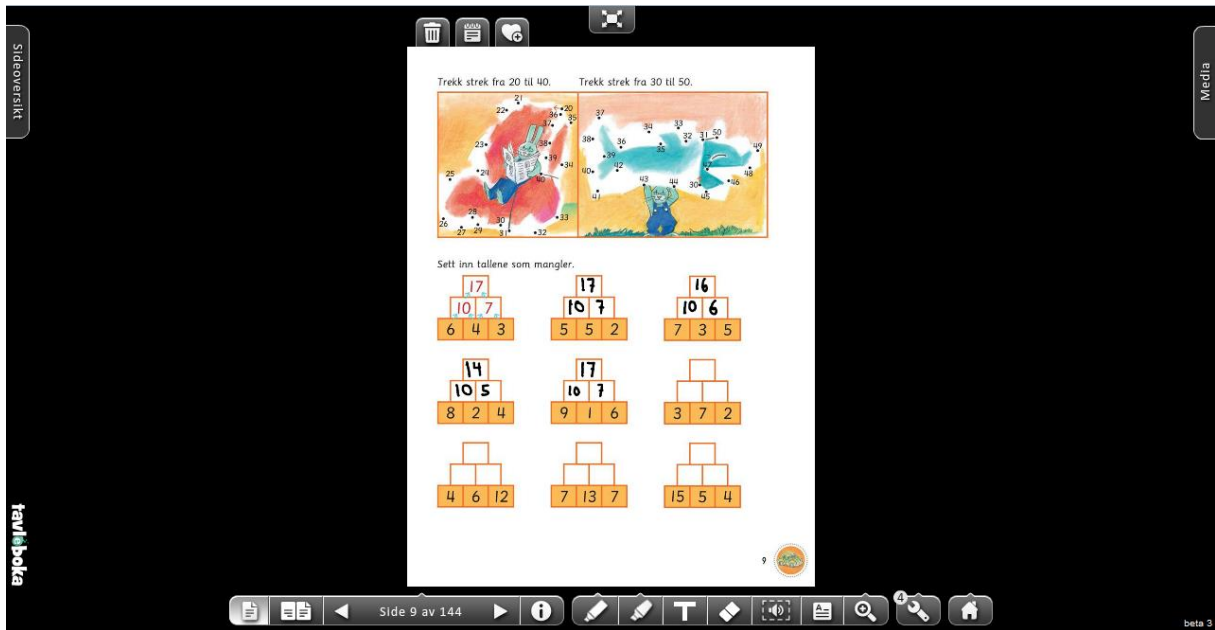
Vi ser at i nederste oppgaven på siden skal elevene regne ut tallene i pyramiden. Her kan naturligvis læreren forklare hvordan det skal gjøres ved å fylle inn f.eks. den første oppgaven. En skriver da rett inn på den elektroniske tavlen.



Figur 55. Pyramide

Det er jo smart. Det sparer læreren for skrivearbeid/kopieringsarbeid samtidig som en får en ryddig og grei presentasjon for elevene. Men i oppgaver som dette kan en også gjøre andre, mer spennende ting. Her kan en ta elever opp på tavlen og la dem fylle ut tallene som mangler. Dette kan gjøres både i en hel klasse, men også i grupper. Jeg har sett gode eksempler fra klasser der hele klassen jobber med oppgaver og læreren underveis i timen tar fram grupper som får jobbe med en problemstilling på den elektroniske tavlen. Oppgavetyper som dette er glimrende å jobbe med i grupper på elektroniske tavle.

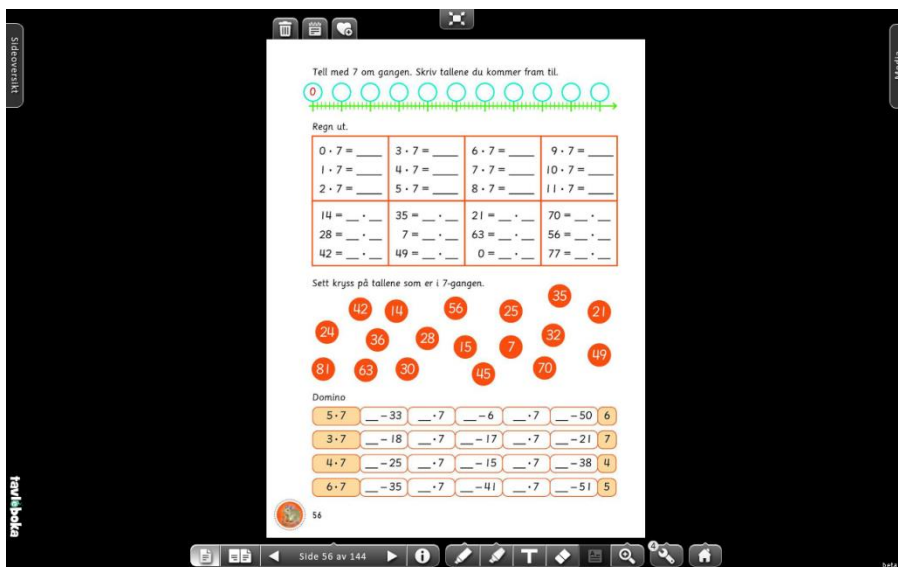
En annen ting en kan gjøre, er at lærer på forhånd fyller ut oppgaven som eksempelet i figur 56 viser. Her ser vi at noen av svarene er riktige, og andre gale.



Figur 56. Lærer har fylt ut noen av oppgavene

Her kan en ta fram elevene gruppevis og la dem prøve å finne ut hva som er riktig og galt, og deretter rette opp feilene. Denne type undervisning er vanskelig å få til uten elektroniske tavler. Her ser vi at elektroniske tavler gir oss en mulighet som vi ellers ikke ville hatt.

Vi ser på et eksempel til fra *Tusen millioner*. Vi tar en side fra 3B-boka der det jobbes med multiplikasjon.



Figur 57. Side med fire oppgaver

Denne siden inneholder 4 ulike oppgaver. Vi skal se på den nederste oppgaven, som forfatterne kaller domino. Dette er også en ypperlig oppgave til at elever kan jobbe i gruppe på den interaktive tavlen. I eksempelet i figur 58 har vi kommet med forslag til løsning på dominooppgaven.

Domino

5 · 7	35 - 33	2 · 7	16 - 6	10 · 7	70 - 50	6
3 · 7	__ - 18	__ · 7	__ - 17	__ · 7	__ - 21	7
4 · 7	__ - 25	__ · 7	__ - 15	__ · 7	__ - 38	4
6 · 7	__ - 35	__ · 7	__ - 41	__ · 7	__ - 51	5

Figur 58. Dominooppgave

Som vi ser, har det lurt seg inn en feil her i den fjerde ruten der $2 \cdot 7$ har blitt til 16 slik at dominoen ikke går opp. Da kan en spørre elevene hva som er feil, og elevene kan selv bruke tavlen til å komme med forslag til hva som er riktig. Også her kan jo lærer på forhånd fylle ut dominoen og be elevene finne feilene og deretter korrigere dem.

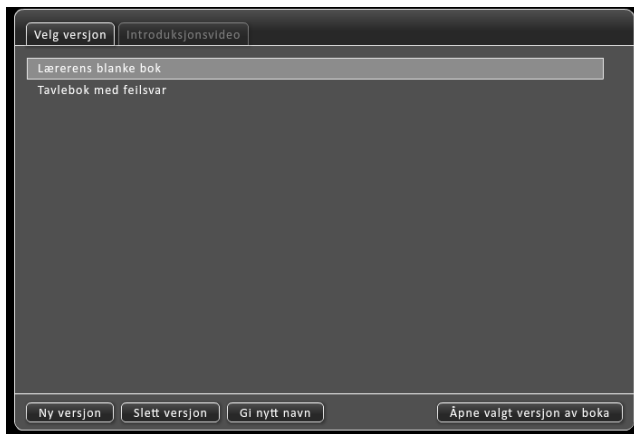
Vi kan lage oss ulike versjoner av tavleboka. Vi kan f.eks. ha en helt blank bok der ingenting er fylt inn, og så ha en versjon med ulike feilsvar. Tavleboka gir oss mulighet til å ha flere ulike versjoner. Vi skal se hvordan vi kan gjøre det.

Når du åpner ei tavlebok, får du etter hvert opp vinduet som er vist under.



Figur 59. Åpning av tavlebok

Hvis du ønsker å lage en versjon av tavleboka der du f.eks. legger inn feilsvar på oppgavene, klikker du bare på Ny versjon. Denne kan du gi et nytt navn som gir mening. I figur 60 ser du et eksempel der jeg har laget meg to versjoner. Den ene er en blank bok der ikke noe er skrevet. Den andre er en versjon der jeg har lagt inn ulike svar på noen av oppgavene. Dette kan være både riktige og gale svar.



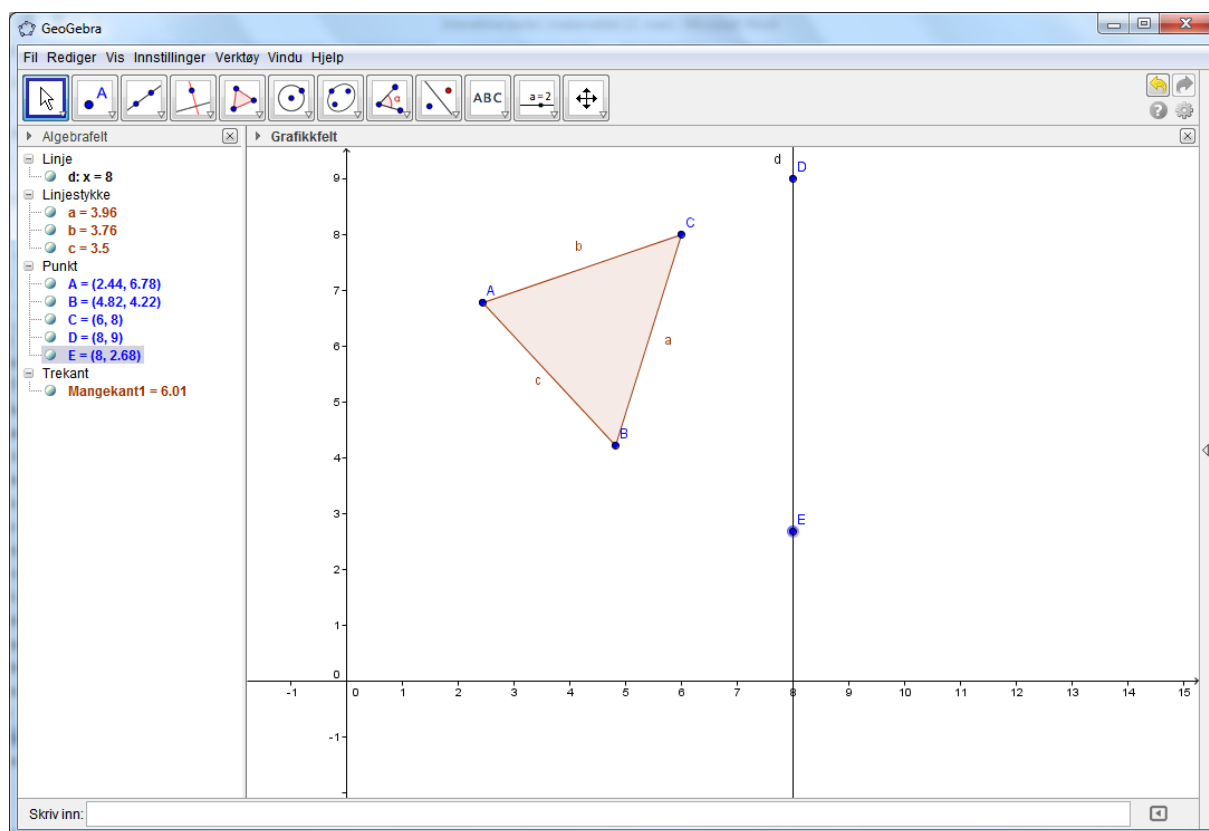
Figur 60. To versjoner av tavleboka

6 Interaktive tavler og Excel og GeoGebra

Excel og GeoGebra er to programmer som begge brukes en del i skolen. Det har allerede i noen år vært krav om at elevene skal bruke regneark på avgangsprøven i 10. klasse. Fra og med 2015 blir det også et krav om at elevene skal bruke graftegnere. Excel og GeoGebra er nok de to programmene som brukes mest i skolen, selv om det også finnes andre alternativer. Hvordan fungerer så disse to programmene på interaktive tavler?

Etter mitt syn fungerer Excel heller dårlig på en interaktiv tavle. Når en skal demonstrere ting i Excel for elevene, er en avhengig av et tastatur til å skrive inn tall og formler. Dette er noe som selvsagt finnes både på SMART Board og ActivBoard, men det er tungvint hele tiden å ta fram tastaturet. Det går mye tid bort på dette, og det tar fokuset bort fra det en egentlig skal holde på med. Det er også mye større sjans for å skrive inn feil når en bruker tastaturet på den interaktive tavlen enn om en bruker PC. Min erfaring er at det fungerer mye bedre om lærer sitter ved en PC og bruker den til å demonstrere Excel. Den interaktive tavlen vil da fungere kun som et lerret.

GeoGebra er derimot mye mer velegnet til bruk på interaktive tavler, spesielt innenfor geometri. Den store forskjellen på GeoGebra og Excel når det gjelder dette, er at en i GeoGebra (i geometri) sjelden trenger å bruke tastaturet. Det aller meste i GeoGebra kan gjøres ved å bruke menyknappene. La oss se på et lite eksempel. I figur 61 har jeg tegnet inn en trekant og ei linje. Vi ser at det ikke er nødvendig å bruke tastatur for noe av dette. Hele tegningen lages ved å bruke penn og menyknappene.



Figur 61. Bruk av GeoGebra i elektronisk tavle

Her er målet vårt å speile trekanten ABC om linja som går gjennom D og E . I GeoGebra er det en knapp som gjør dette for oss. En mulighet en har med interaktiv tavle er at elever kommer fram og tegner opp forslag til hvordan trekanten blir liggende når den speiles. Når en elev har tegnet inn et forslag, kan en bruke speilingsverktøyet i GeoGebra til å speile trekanten. Deretter kan en sammenlikne dette med forslaget fra eleven og få en diskusjon om hvordan elevens forslag samsvarer med det GeoGebra gjorde.

I Notebook 2014 er GeoGebra blitt integrert i Notebook. I denne versjonen, som en må betale ekstra for, kan en skrive inn et funksjonsuttrykk for hånd og flytte det ned til inntastingsfeltet og deretter få GeoGebra til å tegne opp funksjonen. Notebook 2014 er såpass ny at jeg er usikker på hvor mange skoler som har anskaffet og bruker denne. Skal jeg tippe, vil jeg tro at de fleste fremdeles bruker Notebook 11-versjonen som følger med når en kjøper SMART Board. Men siden Notebook 11 ikke lenger oppdateres, vil etter hvert skolene bli tvunget til å gå over til Notebook 2014.

7 Forskningsresultater om interaktive tavler

Det finnes en del forskning på effekten interaktive tavler har på elevers læring. Vi skal i dette avsnittet komme med noen henvisninger til litteratur der dere kan finne forskning om dette.

Nordic Smart Board Project var et større nordisk forskningsprosjekt med deltakelse både fra Norge, Sverige og Danmark. Den norske gruppen i prosjektet var særlig opptatt av å studere om det skjer noen påviselige endringer i lærerens ledelse av læringsarbeidet ved bruk av interaktive tavler, og om integrering av interaktive tavler i klasserommet vil gi nye muligheter og nytenkning innenfor eksisterende læreprosesser og vurderingspraksis. Både den norske og danske sluttrapporten inneholder interessante resultater fra forskningen (Egeberg & Wølner, 2011, Lindhardt & Vejbæk, 2011). Geir Olaf Pettersen skrev sin masteroppgave som en del av dette prosjektet. Pettersen studerte hvordan lærere planlegger og gjennomfører brøkundervisning med interaktive tavler (Pettersen, 2011).

Våren 2015 kom det ut en ny bok av Tor Arne Wølner og Stian Gjertsen (Wølner & Gjertsen, 2015). Denne boka retter fokus mot dialogpedagogikken. Boka inneholder også en del undervisningseksempler som er basert på forskningen forfatterne har gjort. Wølner og Gjertsen har med et kapittel om internasjonale erfaringer med interaktive tavler. Her refereres og drøftes resultater fra forskning internasjonalt. De har også med mange henvisninger til artikler og litteratur som er nyttig for de som vil lese mer om forskningsresultatene.

8 Litteratur

Egeberg, G. og Wølner, T.A. (2011). *Nordisk Smart Board Project. Sluttrapport*. Tromsø: Senter for IKT i utdanningen.

Gjerdrum, A.L og Kristiansen, E.W (2012). *Tusen millioner. Grunnbok 3A*. Oslo: Cappelen Damm.

Gjerdrum, A.L og Kristiansen, E.W (2012). *Tusen millioner. Grunnbok 3B*. Oslo: Cappelen Damm.

Lindhardt, B. og Vejbæk, L. (2011). *Nordic Smart – DK. IT – integration i fagene – et brukerdrevent innovationproject mellom Absolons Skole i Roskilde og University College Sjælland. Afsluttende rapport*. Roskilde: University College Roskilde.

Pettersen, G.O. (2011). *Bruk av interaktive tavler*. Masteroppgave. Trondheim: Høgskolen i Sør-Trøndelag.

Wølner, T.A. (2013). *Interaktive tavler i skolen*. Oslo: Cappelen Damm.

Wølner, T.A. og Gjertsen, S. (2015). *Interaktive tavler. Endret undervisningspraksis*. Bergen: Fagbokforlaget.