

# Lineære likningssett

**Nikolai Bjørnestøl Hansen**

OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY  
STORBYUNIVERSITETET



# Lineære likningssett

## 1 Lineære likningssett

- Lineære likninger og likningssett
- Å løse likningssett: Innsettingsmetoden
- Å løse likningssett: Addisjonsmetoden

## 2 Ikke-lineære likningssett

## 3 Ulikheter

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

## Eksempler:

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

## Eksempler:

- Likningen  $2x + 3y - 4z = 3x - 2y + 5$  er lineær.

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

## Eksempler:

- Likningen  $2x + 3y - 4z = 3x - 2y + 5$  er lineær.
- Likningen  $2x + 3yz - z + 4 = 1$  er **ikke** lineær, da leddet  $3yz$  har to ukjente.

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

## Eksempler:

- Likningen  $2x + 3y - 4z = 3x - 2y + 5$  er lineær.
- Likningen  $2x + 3yz - z + 4 = 1$  er **ikke** lineær, da leddet  $3yz$  har to ukjente.
- Likningen  $2x^2 + 3y - 4 = 2$  er **ikke** lineær, da leddet  $2x^2$  har en ukjent opphøyd i 2.

# Hva er en lineær likning?

## Definisjon

En likning er **lineær** dersom hvert ledd enten er et tall eller et tall ganget med en ukjent.

## Eksempler:

- Likningen  $2x + 3y - 4z = 3x - 2y + 5$  er lineær.
- Likningen  $2x + 3yz - z + 4 = 1$  er **ikke** lineær, da leddet  $3yz$  har to ukjente.
- Likningen  $2x^2 + 3y - 4 = 2$  er **ikke** lineær, da leddet  $2x^2$  har en ukjent opphøyd i 2.
- Likningen  $\frac{1}{3}x + 7y = 3$  er **ikke** lineær, da leddet  $\frac{1}{3}x$  deler på en ukjent.



# Hva er et likningssett?

## Definisjon

Et **likningssett** er et sett med likninger vi vil at skal være sanne **samtidig**.

# Hva er et likningssett?

## Definisjon

Et **likningssett** er et sett med likninger vi vil at skal være sanne **samtidig**.

Vi skriver dem enten

**Under hverandre:**

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6$$

# Hva er et likningssett?

## Definisjon

Et **likningssett** er et sett med likninger vi vil at skal være sanne **samtidig**.

Vi skriver dem enten

Under hverandre:

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6$$

Ved hjelp av «og»:

$$2x + 3y = 5$$

og

$$7x - y = 6$$

# Hva er et likningssett?

## Definisjon

Et **likningssett** er et sett med likninger vi vil at skal være sanne **samtidig**.

Vi skriver dem enten

**Under hverandre:**

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6$$

**Ved hjelp av «og»:**

$$2x + 3y = 5$$

og

$$7x - y = 6$$

$$2x + 3y = 5$$

$\wedge$

$$7x - y = 6$$

# Lineære likningssett

## 1 Lineære likningssett

- Lineære likninger og likningssett
- Å løse likningssett: Innsetningsmetoden
- Å løse likningssett: Addisjonsmetoden

## 2 Ikke-lineære likningssett

## 3 Ulikheter

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi løser den nederste likningen for  $y$ :

$$7x - y = 6$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi løser den nederste likningen for  $y$ :

$$7x - y = 6$$

$$7x - 6 = y.$$



# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi løser den nederste likningen for  $y$ :

$$7x - y = 6$$

$$7x - 6 = y.$$

- Vi har nå at

$$y = 7x - 6$$

og kan bruke det i den andre likningen.

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter dette inn i den øverste likningen og løser for  $x$ :

$$2x + 3(7x - 6) = 5$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter dette inn i den øverste likningen og løser for  $x$ :

$$2x + 3(7x - 6) = 5$$

$$2x + 21x - 18 = 5$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter dette inn i den øverste likningen og løser for  $x$ :

$$2x + 3(7x - 6) = 5$$

$$2x + 21x - 18 = 5$$

$$23x = 23$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter dette inn i den øverste likningen og løser for  $x$ :

$$2x + 3(7x - 6) = 5$$

$$2x + 21x - 18 = 5$$

$$23x = 23$$

$$x = 1.$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har funnet  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter dette inn i den øverste likningen og løser for  $x$ :

$$2x + 3(7x - 6) = 5$$

$$2x + 21x - 18 = 5$$

$$23x = 23$$

$$x = 1.$$

- Vi vet nå at  $x = 1$  men vet ikke hva  $y$  er ennå.

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .



# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

$$y = 1.$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

$$y = 1.$$

- Vi har derfor at  $x = 1$  og at  $y = 1$ .

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

$$y = 1.$$

- Vi har derfor at  $x = 1$  og at  $y = 1$ .
- Vi kan skrive det på følgende måter:

$$x = 1 \text{ og } y = 1$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

$$y = 1.$$

- Vi har derfor at  $x = 1$  og at  $y = 1$ .
- Vi kan skrive det på følgende måter:

$$x = 1 \text{ og } y = 1$$

$$x = 1 \quad \wedge \quad y = 1$$

# Innsettingsmetoden, eksempel

- Vi har at  $x = 1$  og  $y = 7x - 6$ .
- Vi setter inn svaret vårt for  $x$  i likningen for  $y$ :

$$y = 7 \cdot 1 - 6$$

$$y = 1.$$

- Vi har derfor at  $x = 1$  og at  $y = 1$ .
- Vi kan skrive det på følgende måter:

$$x = 1 \text{ og } y = 1$$

$$x = 1 \quad \wedge \quad y = 1$$

$$(x, y) = (1, 1).$$

# Innsettingsmetoden

Innsettingsmetoden følger alltid disse stegene:

- 1 Løs en av likningene for den ene variabelen.
- 2 Sett det du kom frem til inn for variabelen i den andre likningen. Du har nå én likning med én ukjent.
- 3 Løs denne likningen.
- 4 Sett inn svaret du nettopp fant i likningen fra 1.

Det kan også være mer enn to ukjente, og da mer enn to likninger. Vi må da repetere 1 og 2 helt til vi sitter igjen med kun én likning og én ukjent.

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$



# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi løser midterste likning for  $y$  og får

$$2x + y - 4z = 2$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi løser midterste likning for  $y$  og får

$$2x + y - 4z = 2$$

$$y = 2 - 2x + 4z.$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi løser midterste likning for  $y$  og får

$$2x + y - 4z = 2$$

$$y = 2 - 2x + 4z.$$

- Dette vil vi sette inn i øverste og nederste likning.

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

$$5x - 2z = 11.$$



# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

$$5x - 2z = 11.$$

- Nederste likning gir oss

$$-x - y + 5z = 3$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

$$5x - 2z = 11.$$

- Nederste likning gir oss

$$-x - y + 5z = 3$$

$$-x - (2 - 2x + 4z) + 5z = 3$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

$$5x - 2z = 11.$$

- Nederste likning gir oss

$$-x - y + 5z = 3$$

$$-x - (2 - 2x + 4z) + 5z = 3$$

$$-x - 2 + 2x - 4z + 5z = 3$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi fant  $y = 2 - 2x + 4z$ . Setter dette inn i de to ubrukte likningene.
- Øverste likning gir oss

$$3x - y + 2z = 9$$

$$3x - (2 - 2x + 4z) + 2z = 9$$

$$3x - 2 + 2x - 4z + 2z = 9$$

$$5x - 2z = 11.$$

- Nederste likning gir oss

$$-x - y + 5z = 3$$

$$-x - (2 - 2x + 4z) + 5z = 3$$

$$-x - 2 + 2x - 4z + 5z = 3$$

$$x + z = 5$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .

# Flere variable, innsettingsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .
- Vi fyllet dette inn i den første, og får:

$$5x - 2z = 11$$



# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .
- Vi fyllet dette inn i den første, og får:

$$5x - 2z = 11$$

$$5x - 2(5 - x) = 11$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .
- Vi fyllet dette inn i den første, og får:

$$5x - 2z = 11$$

$$5x - 2(5 - x) = 11$$

$$5x - 10 + 2x = 11$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .
- Vi fyllet dette inn i den første, og får:

$$5x - 2z = 11$$

$$5x - 2(5 - x) = 11$$

$$5x - 10 + 2x = 11$$

$$7x = 21$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har funnet likningene  $5x - 2z = 11$  og  $x + z = 5$ .
- Dette er **to** likninger med **to** ukjente.
- Vi løser den siste for  $z$  og får  $z = 5 - x$ .
- Vi fyllet dette inn i den første, og får:

$$5x - 2z = 11$$

$$5x - 2(5 - x) = 11$$

$$5x - 10 + 2x = 11$$

$$7x = 21$$

$$x = 3.$$

# Flere variable, innsettingsmetoden

■ Vi har:

$$x = 3$$

$$z = 5 - x$$

$$y = 2 - 2x + 4z$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har:

$$x = 3$$

$$z = 5 - x$$

$$y = 2 - 2x + 4z$$

- Vi fyller inn verdien for  $x$  i den andre likningen, og får

$$z = 5 - 3 = 2.$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har:

$$x = 3$$

$$z = 5 - x$$

$$y = 2 - 2x + 4z$$

- Vi fyller inn verdien for  $x$  i den andre likningen, og får

$$z = 5 - 3 = 2.$$

- Vi fyller inn verdiene for  $x$  og  $z$  i den siste, og får

$$y = 2 - 2 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 4.$$

# Flere variable, innsetningsmetoden

- Vi har:

$$x = 3$$

$$z = 5 - x$$

$$y = 2 - 2x + 4z$$

- Vi fyller inn verdien for  $x$  i den andre likningen, og får

$$z = 5 - 3 = 2.$$

- Vi fyller inn verdiene for  $x$  og  $z$  i den siste, og får

$$y = 2 - 2 \cdot 3 + 4 \cdot 2 = 4.$$

- Svaret blir derfor

$$x = 3 \quad \text{og} \quad y = 4 \quad \text{og} \quad z = 2.$$



# Lineære likningssett

## 1 Lineære likningssett

- Lineære likninger og likningssett
- Å løse likningssett: Innsetningsmetoden
- Å løse likningssett: Addisjonsmetoden

## 2 Ikke-lineære likningssett

## 3 Ulikheter

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y = 2$$

$$-2x + y = 1$$

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y = 2$$

$$-2x + y = 1$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y = 2$$

$$-2x + y = 1$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å
  - Plusse venstresidene sammen

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y = 2$$

$$-2x + y = 1$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å
  - Plusse venstresidene sammen
  - Plusse høyresidene sammen

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y = 2$$

$$-2x + y = 1$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å
  - Plusse venstresidene sammen
  - Plusse høyresidene sammen
- Vi får

$$(3x - y) + (-2x + y) = 2 + 1$$

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$\begin{aligned}3x - y &= 2 \\ -2x + y &= 1\end{aligned}$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å
  - Plusse venstresidene sammen
  - Plusse høyresidene sammen
- Vi får

$$\begin{aligned}(3x - y) + (-2x + y) &= 2 + 1 \\ x &= 3.\end{aligned}$$

# Addisjonsmetoden, eksempel

- Vi vil løse likningssettet

$$\begin{aligned}3x - y &= 2 \\ -2x + y &= 1\end{aligned}$$

- Vi **plusser** sammen de to likningene ved å
  - Plusse venstresidene sammen
  - Plusse høyresidene sammen
- Vi får

$$\begin{aligned}(3x - y) + (-2x + y) &= 2 + 1 \\ x &= 3.\end{aligned}$$

- Setter inn  $x = 3$  i den nederste likningen og får  $y = 7$ .



# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er
  - Vi kan plusse på det samme på begge sider av liketstegnet i den ene likningen.

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er
  - Vi kan plusse på det samme på begge sider av liketstegnet i den ene likningen.
  - Venstresiden og høyresiden i den andre likningen er jo like.

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er
  - Vi kan plusse på det samme på begge sider av liketstegnet i den ene likningen.
  - Venstresiden og høyresiden i den andre likningen er jo like.
  - Vi kan derfor plusse sammen venstresidene og høyresidene hver for seg.

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er
  - Vi kan plusse på det samme på begge sider av liketstegnet i den ene likningen.
  - Venstresiden og høyresiden i den andre likningen er jo like.
  - Vi kan derfor plusse sammen venstresidene og høyresidene hver for seg.
- Vi må vanligvis være litt lure og gange opp likningene før vi plusser dem sammen.

# Addisjonsmetoden

- Den andre måten vi kan bruke til å løse likninger går ut på å **plusse** sammen likningene på lure måter.
- Idéen er
  - Vi kan plusse på det samme på begge sider av liketstegnet i den ene likningen.
  - Venstresiden og høyresiden i den andre likningen er jo like.
  - Vi kan derfor plusse sammen venstresidene og høyresidene hver for seg.
- Vi må vanligvis være litt lure og gange opp likningene før vi plusser dem sammen.
- Hver gang vi plusser sammen, vil vi bli kvitt en ukjent.

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$



# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

$$(2x + 3y) + 3(7x - y) = 5 + 3 \cdot 6$$

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

$$(2x + 3y) + 3(7x - y) = 5 + 3 \cdot 6$$

$$2x + 3y + 21x - 3y = 23$$

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

$$(2x + 3y) + 3(7x - y) = 5 + 3 \cdot 6$$

$$2x + 3y + 21x - 3y = 23$$

$$23x = 23$$

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

$$(2x + 3y) + 3(7x - y) = 5 + 3 \cdot 6$$

$$2x + 3y + 21x - 3y = 23$$

$$23x = 23$$

$$x = 1$$

# Addisjonsmetoden, eksempel II

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 5$$

$$7x - y = 6.$$

- Vi ganger den nederste likningen med 3 og legger til den øverste:

$$(2x + 3y) + 3(7x - y) = 5 + 3 \cdot 6$$

$$2x + 3y + 21x - 3y = 23$$

$$23x = 23$$

$$x = 1$$

- Vi setter inn  $x = 1$  i en av de originale likningene, og får  $y = 1$ .

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:



# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

$$5x - 2z = 11$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

$$5x - 2z = 11$$

- Vi plusser sammen midterste og nederste likning:

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

$$5x - 2z = 11$$

- Vi plusser sammen midterste og nederste likning:

$$(2x + y - 4z) + (-x - y + 5z) = 2 + 3$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

$$5x - 2z = 11$$

- Vi plusser sammen midterste og nederste likning:

$$(2x + y - 4z) + (-x - y + 5z) = 2 + 3$$

$$x + z = 5$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi vil løse likningssettet

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi plusser sammen øverste og midterste likning:

$$(3x - y + 2z) + (2x + y - 4z) = 9 + 2$$

$$5x - 2z = 11$$

- Vi plusser sammen midterste og nederste likning:

$$(2x + y - 4z) + (-x - y + 5z) = 2 + 3$$

$$x + z = 5$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

- Vi trekker den nederste likningen 5 ganger fra den øverste:



# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

- Vi trekker den nederste likningen 5 ganger fra den øverste:

$$(5x - 2z) - 5(x + z) = 11 - 5 \cdot 5$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

- Vi trekker den nederste likningen 5 ganger fra den øverste:

$$\begin{aligned}(5x - 2z) - 5(x + z) &= 11 - 5 \cdot 5 \\ -7z &= -14\end{aligned}$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

- Vi trekker den nederste likningen 5 ganger fra den øverste:

$$(5x - 2z) - 5(x + z) = 11 - 5 \cdot 5$$

$$-7z = -14$$

$$z = 2$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi har funnet

$$5x - 2z = 11$$

$$x + z = 5$$

- Vi trekker den nederste likningen 5 ganger fra den øverste:

$$(5x - 2z) - 5(x + z) = 11 - 5 \cdot 5$$

$$-7z = -14$$

$$z = 2$$

- Setter inn  $z = 2$  i en av likningene over, og får  $x = 3$ .

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi startet med likningene

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi startet med likningene

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi har funnet  $x = 3$  og  $z = 2$ .

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi startet med likningene

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi har funnet  $x = 3$  og  $z = 2$ .
- Setter dette inn i den midterste likningen og får

$$2x + y - 4z = 2$$

$$2 \cdot 3 + y - 4 \cdot 2 = 2$$

$$y = 2 - 6 + 8$$

$$y = 4$$

# Flere variable, addisjonsmetoden

- Vi startet med likningene

$$3x - y + 2z = 9$$

$$2x + y - 4z = 2$$

$$-x - y + 5z = 3$$

- Vi har funnet  $x = 3$  og  $z = 2$ .
- Setter dette inn i den midterste likningen og får

$$2x + y - 4z = 2$$

$$2 \cdot 3 + y - 4 \cdot 2 = 2$$

$$y = 2 - 6 + 8$$

$$y = 4$$

- Vi har derfor

$$x = 3 \quad \text{og} \quad y = 4 \quad \text{og} \quad z = 2.$$



# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

$$3(2x + 3y) - 2(3x - 5y) = 3 \cdot 14 - 2 \cdot 21$$

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

$$3(2x + 3y) - 2(3x - 5y) = 3 \cdot 14 - 2 \cdot 21$$

$$6x + 9y - 6x + 10y = 42 - 42$$

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

$$3(2x + 3y) - 2(3x - 5y) = 3 \cdot 14 - 2 \cdot 21$$

$$6x + 9y - 6x + 10y = 42 - 42$$

$$19y = 0$$

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

$$3(2x + 3y) - 2(3x - 5y) = 3 \cdot 14 - 2 \cdot 21$$

$$6x + 9y - 6x + 10y = 42 - 42$$

$$19y = 0$$

$$y = 0$$

# Addisjonsmetoden, eksempel III

- Vi vil løse likningssettet

$$2x + 3y = 14$$

$$3x - 5y = 21$$

- Her kan vi ikke plusse eller minuse den ene likningen riktig antall ganger for å fjerne en ukjent.
- Vi ganger første likning med 3 og trekker fra andre likning 2 ganger og får

$$3(2x + 3y) - 2(3x - 5y) = 3 \cdot 14 - 2 \cdot 21$$

$$6x + 9y - 6x + 10y = 42 - 42$$

$$19y = 0$$

$$y = 0$$

- Vi setter inn  $y = 0$  i en av likningene over, og får  $x = 7$ .



# Addisjonsmetoden og innsettingsmetoden

- Boka lærer kun bort innsettingsmetoden.

# Addisjonsmetoden og innsettingsmetoden

- Boka lærer kun bort innsettingsmetoden.
- Addisjonsmetoden er ofte raskere, men man må «se» hvordan det er lurt å plusse sammen likningene.

# Addisjonsmetoden og innsettingsmetoden

- Boka lærer kun bort innsettingsmetoden.
- Addisjonsmetoden er ofte raskere, men man må «se» hvordan det er lurt å plusse sammen likningene.
- Noen ganger må man «finne fellesnevner» med addisjonsmetoden.

# Addisjonsmetoden og innsettingsmetoden

- Boka lærer kun bort innsettingsmetoden.
- Addisjonsmetoden er ofte raskere, men man må «se» hvordan det er lurt å plusse sammen likningene.
- Noen ganger må man «finne fellesnevner» med addisjonsmetoden.
- Om man kun skal lære seg én metode, fokuser på innsettingsmetoden.

# Addisjonsmetoden og innsetningsmetoden

- Boka lærer kun bort innsetningsmetoden.
- Addisjonsmetoden er ofte raskere, men man må «se» hvordan det er lurt å plusse sammen likningene.
- Noen ganger må man «finne fellesnevner» med addisjonsmetoden.
- Om man kun skal lære seg én metode, fokuser på innsetningsmetoden.
- I senere kurs skal dere lære å løse likninger ved hjelp av matriser, og da er det hjelpsomt å kunne addisjonsmetoden.

# Addisjonsmetoden og innsetningsmetoden

- Boka lærer kun bort innsetningsmetoden.
- Addisjonsmetoden er ofte raskere, men man må «se» hvordan det er lurt å plusse sammen likningene.
- Noen ganger må man «finne fellesnevner» med addisjonsmetoden.
- Om man kun skal lære seg én metode, fokuser på innsetningsmetoden.
- I senere kurs skal dere lære å løse likninger ved hjelp av matriser, og da er det hjelpsomt å kunne addisjonsmetoden.
- Med flere ukjente er addisjonsmetoden ganske mye raskere enn innsetningsmetoden.



**OSLO METROPOLITAN UNIVERSITY**  
STORBYUNIVERSITETET