

# DI-valintakoe DI-urvalsprov 12.6.2020

## KYSYMYKSET

## FRÅGOR

### OHJEET

Valintakokeessa on neljä osiota. Sinun tulee vastata yhteensä kahteen (2) osioon: pakolliseen matematiikan osioon sekä yhteen (1) valinnaiseen osioon. Valinnaiset osiot ovat fysiikka, kemia ja ongelmanratkaisu. Matematiikan osiossa vastaa kaikkiin tehtäviin. Jos vastaat useampaan kuin yhteen valinnaiseen osioon, otetaan pistelaskussa huomioon alhaisimmat pisteet tuottava osio.

Kirjoita kaikki vastaukset erillisiin vastauspapereihin. Kysymysvihkoon kirjoitettuja vastauksia ei arvioida. Saat viedä kysymykset mukanasi kokeen jälkeen.

**KYSYMYSVIHKO**  
Älä vastaa tähän.

### ANVISNINGAR

Urvalsprovet består av fyra delar. Du bör svara på totalt två (2) delar: den obligatoriska matematikdelen och en (1) valfri del. De valfria delarna är fysik, kemi och problemlösning. I matematikdelen bör du besvara alla uppgifter. Ifall du svarar på mer än en av de valfria delarna, kommer den delen som ger dig de minsta poängen att beaktas i provets slutliga poäng.

Skriv samtliga svar på de separata svarsappren. Svar som skrivits på frågehäftet bedöms inte. Du kan ta med dig frågorna efter provet.

**FRÅGEHÄFTE**  
Skriv inte svaren här.

### Matematiikka | Tehtävä 1.

Anna kaikissa kohdissa vastauksen tarkka arvo. Tässä tehtävässä vastauksia ei tarvitse perustella.

- a) Anna yhtälön  $x^2 - 10x + 9 = 0$  kaikki reaaliarvoiset ratkaisut. (1 p.)
- b) Anna yhtälön  $\frac{x}{2} - \frac{4}{7} = 3$  kaikki reaaliarvoiset ratkaisut. (1 p.)
- c) Anna funktion  $f(x) = 7x^2 + 3x$  derivaattafunktio. (1 p.)
- d) Anna epäyhtälön  $\frac{x}{2} : \frac{4}{7} > 3$  kaikki reaaliarvoiset ratkaisut. (1 p.)
- e) Yhtälön  $\sin(x) = a$  eräs ratkaisu on  $x = \frac{\pi}{3}$ . Anna yhtälön kaikki reaaliarvoiset ratkaisut. (1 p.)
- f) Anna yhtälön  $|x + 1| = x$  kaikki reaaliarvoiset ratkaisut. (1 p.)

### Matematiikka | Tehtävä 2.

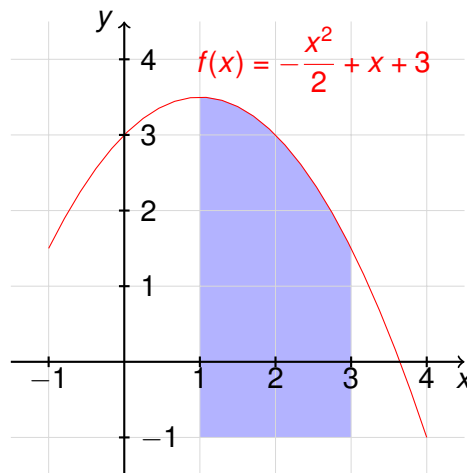
Insinööri Miettinen leikkaa suorakaiteen muotoista nurmikkoa, jonka pituus on 15 m ja leveys on 10 m. Ruohonleikkurin leveys on 0,5 m. Miettinen aloittaa leikkaamisen ulkoreunasta ja leikkaa nurmikosta jokaiselta sivulta täsmälleen leikkurin levyisen kaistaleen.

- a) Kuinka suuren osuuden koko nurmikon pinta-alasta insinööri on leikannut ensimmäisen täyden kierroksen jälkeen? Anna vastaus prosentteina. Perustele vastauksesi. (3 p.)
- b) Insinööri jatkaa leikkaamista samalla tavalla leikkaamattoman nurmikon ulkoreunasta. Kuinka monta kokonaista kierrosta insinöörin täytyy leikata, jotta vähintään puolet pinta-alasta on leikattu? Perustele vastauksesi. (3 p.)

**Matematiikka | Tehtävä 3.**

Anna kaikissa kohdissa vastaukset tarkkoina arvoina. Perustele vastauksesi.

- a) Laske funktion  $f(x) = e^x$  kuvaajan, sen kuvaajalle kohtaan  $x = 0$  muodostetun tangenttisuoran ja suorien  $x = -2$  ja  $x = 2$  väliin jäävän alueen pinta-ala. (2 p.)
- b) Laske oheiseen kuvaan sinisellä merkityn alueen pinta-ala. (2 p.)



- c) Kappaleen rajaavat tasot  $z = x + 2$  ja  $z = -2x - 1$ , tasot  $x = -1$  ja  $x = 2$  ja tasot  $y = 0$  ja  $y = 4$ . Laske kappaleen tilavuus. (2 p.)

### Matematik | Uppgift 1.

Ge exakt svar i alla deluppgifter. Här behöver du inte motivera dina svar.

- a) Ange alla reella lösningar till likheten  $x^2 - 10x + 9 = 0$ . (1 p.)
- b) Ange alla reella lösningar till likheten  $\frac{x}{2} - \frac{4}{7} = 3$ . (1 p.)
- c) Ange derivata till funktionen  $f(x) = 7x^2 + 3x$ . (1 p.)
- d) Ange alla reella lösningar till olikheten  $\frac{x}{2} : \frac{4}{7} > 3$ . (1 p.)
- e) En lösning till likheten  $\sin(x) = a$  är  $x = \frac{\pi}{3}$ . Ange alla reella lösningar till likheten. (1 p.)
- f) Ange alla reella lösningar till likheten  $|x + 1| = x$ . (1 p.)

### Matematik | Uppgift 2.

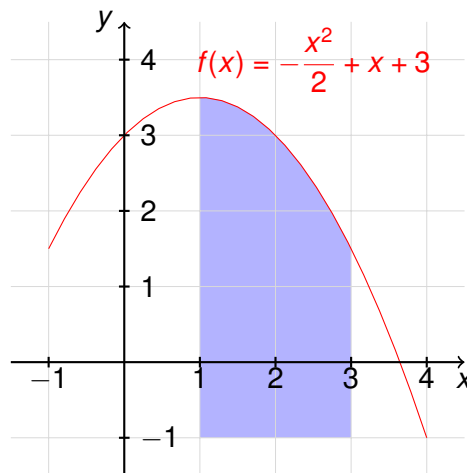
Ingenjör Miettinen klipper en rektangulär gräsmatta som är 15 m lång och 10 m bred. Gräsklipparen är 0,5 m bred. Miettinen börjar klippa från den yttre kanten på gräsmattan och klipper exakt klipparens bredd från varje sida av gräsmattan.

- a) Hur mycket av den totala gräsmattan har ingenjören klippt efter det första hela varvet? Ge svaret i procent. Motivera ditt svar. (3 p.)
- b) Ingenjören fortsätter klippa på samma sätt från den yttre kanten av den oklippta delen av gräsmattan. Hur många kompletta hela varv måste ingenjören klippa för att ha klippt åtminstone halva ytan? Motivera ditt svar. (3 p.)

**Matematik | Uppgift 3.**

Ge exakt svar i alla deluppgifter. Motivera dina svar.

- a) Beräkna arean av området mellan grafen till funktionen  $f(x) = e^x$ , dess tangentlinjen då  $x = 0$ , och linjerna  $x = -2$  och  $x = 2$ . (2 p.)
- b) Beräkna arean av området som är markerat med blått i figuren nedan. (2 p.)



- c) En kropp begränsas av planerna  $z = x + 2$  och  $z = -2x - 1$ , planerna  $x = -1$  och  $x = 2$  och planerna  $y = 0$  och  $y = 4$ . Beräkna kroppens volym. (2 p.)

### Fysiikka | Tehtävä 1.

Vastaa aineiston perusteella osatehtäviin (a-c).

Halkojen katkaisemiseen tarkoitettussa sirkelissä on halkaisijaltaan 710 mm terä, jonka massa on 12 kg. Terää voidaan pitää muodoltaan umpinaisena sylinterinä. Terää pyörittää 380 voltin vaihtojännitteellä toimiva sähkömoottori, jonka maksimikierronnopeus on 1430 kierrosta minuutissa. Moottori tuottaa vakiovääntömomentin. Muita voimia ei tarvitse huomioida. Kun sirkkeli käynnistetään terän ollessa levossa, kuluu täyden pyörimisnopeuden saavuttamiseen 3,0 sekuntia.

- a) Mikä on terän kiihdytyksen aikainen kulmakiihtyvyys  $\alpha$ ? (2 p.)
- b) Kuinka suuri on moottorin tuottama vääntömomentti  $M$ ? (2 p.)
- c) Mikä on sirkelin moottorin tuottama keskimääräinen teho  $P_k$  kiihdytyksen aikana? (2 p.)

**Fysik | Uppgift 1.**

Besvara deluppgifterna (a-c) utgående från materialet.

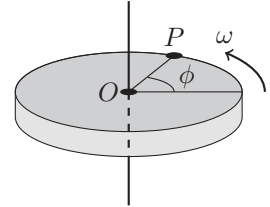
En cirkelsåg avsedd för att kapa ved har ett brett med diametern 710 mm och massan 12 kg. Brettet kan till formen anses vara en solid cylinder. Brettet roteras av en 380 volts växelströmsmotor, vars maximala rotationshastighet är 1430 varv per minut. Motorn ger ett konstant vridmoment. Övriga krafter behöver inte beaktas. Då cirkelsågen startas med brettet i vila tar det 3,0 sekunder att nå den maximala rotationshastigheten.

- a) Vad är vinkelaccelerationen  $\alpha$  för brettet under accelerationsskedet? (2 p.)
- b) Hur stort vridmoment  $M$  ger motorn upphov till? (2 p.)
- c) Vad är medeleffekten  $P_m$  för cirkelsågens motor under accelerationsskedet? (2 p.)

**Fysiikka | Tehtävä 1. Aineisto: Pyörimisliikkeen mallintaminen**

Seuraavassa tarkastellaan pyörimistä kiinteän akselin ympäri. Tällainen pyörimisliike on monelta osin analoginen suoraviivaisen etenemisliikkeen kanssa.

Tutkitaan oheisen kuvan kappaletta, joka pyörii pisteen  $O$  kautta kulkevan akselin ympäri. Tällöin kappaleen pisteen  $P$  kulma  $\phi$  muuttuu ajan funktiona. (Kulman  $\phi$  vastine etenemisliikkeessä on kappaleen paikka  $x$ .)



Pyörimisen keskikulmanopeus määritellään kulman muutosnopeutena:  $\omega_k = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  (vastine etenemisliikkeessä: keskinopeus  $v_k = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ). Hetkellinen kulmanopeus  $\omega$  saadaan edellisen avulla, kun tarkasteltava ajanjakso  $\Delta t$  on äärimmäisen lyhyt (vastine: nopeus  $v$ ). Kulmanopeuden yksikkö on rad/s. Jos kappale pyörii yhden kierroksen minuutissa, sen kulmanopeuden suuruus on  $\frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 0,10472 \text{ rad/s}$ .

Keskikulmakiihtyvyys  $\alpha_k = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$  kuvaa kulmanopeuden muutosta ajassa  $\Delta t$  (vastine etenemisliikkeessä: keskikihtyvyys  $a_k = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ). Hetkellinen kulmakiihtyvyys  $\alpha$  saadaan taas edellisestä, kun tarkasteltava ajanjakso  $\Delta t$  on äärimmäisen lyhyt (vastine: kiihtyvyys  $a$ ). Kulmakiihtyvyyden yksikkö on  $\text{rad/s}^2$ .

Usein kulmakiihtyvyys on vakio. Tällöin  $\omega = \omega_0 + \alpha t$  ja  $\phi = \phi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ .

Pohdittaessa pyörivän kappaleen liike-energiaa tarvitaan vastine etenemisliikkeen kaavalle  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  ja siten massalle  $m$ . Pyörimisenergia voidaankin ilmaista muodossa  $E_r = \frac{1}{2}J\omega^2$ , missä  $J$  on kappaleen hitausmomentti. Hitausmomentin yksikkö on  $\text{kgm}^2$ . Symmetrisille kappaleille  $J$  voidaan yleensä laskea valmiilla kaavalla. Esimerkiksi umpinaiselle sylinterille  $J = \frac{1}{2}mR^2$ , kun pyöriminen tapahtuu keskiakselin suhteen.  $R$  on sylinterin säde ja  $m$  sen massa.

Pohdittaessa voiman vaikutusta kappaleen pyörimiseen tarvitaan pyörimisliikkeen analoginen vastine dynamiikan peruslaille  $\sum F = ma$ . Tätä varten tarvitsee pohtia myös voiman vääntävää vaikutusta, jonka voi ottaa huomioon vääntömomentin  $M$  avulla. Tällöin saadaan pyörimisen peruslaki  $\sum M = J\alpha$ . Jos nettovääntömomentti on vakio, niin myös kulmakiihtyvyys  $\alpha$  on vakio. Vääntömomentin yksikkö on Nm.

Kun vääntömomentti kiihdyttää pyörimistä, niin se tekee työtä kappaleeseen. Jos vääntömomentti on vakio, niin tehty työ voidaan laskea  $W = M\Delta\phi$ . Vääntömomentin keskiteho ajassa  $\Delta t$  saadaan laskettua tällöin  $P_k = \frac{W}{\Delta t}$ . Työperiaate toimii pyörimisliikkeessä samoin kuin etenemisliikkeessäkin.

Yhteenveto pyörimisen ja etenemisliikkeen kaavoista:

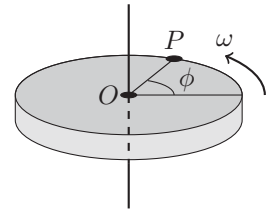
Eteneminen		Pyöriminen	
paikka	$x$	kulma	$\phi$
massa	$m$	hitausmomentti	$J$
keskinopeus	$v_k = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	keskikulmanopeus	$\omega_k = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
keskikihtyvyys	$a_k = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	keskikulmakiihtyvyys	$\alpha_k = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$
vakiokiihtyvyys $\Rightarrow$	$\begin{cases} v = v_0 + at \\ x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$	vakiokulmakiihtyvyys $\Rightarrow$	$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \alpha t \\ \phi = \phi_0 + \omega_0t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \end{cases}$
liike-energia	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	pyörimisenergia	$E_r = \frac{1}{2}J\omega^2$



**Fysik | Uppgift 1. Tilläggsmaterial: Modellering av rotationsrörelse**

Vi betraktar rotation kring en fixerad axel. En dylik rörelse är i stora drag analog med en rätlinjig framskridande rörelse.

Vi betraktar det roterande objektet i figuren intill. Objektet roterar kring en axel som går genom punkten  $O$ . Därmed ändras vinkeln  $\phi$  för punkten  $P$  på objektet som funktion av tiden. (I en framskridande rörelse motsvaras vinkeln  $\phi$  av objektets position  $x$ .)



Rotationens medelvinkelhastighet definieras som hastigheten med vilken vinkeln förändras:  $\omega_m = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$  (motsvarighet för en framskridande rörelse: medelhastighet  $v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ). Den momentana vinkelhastigheten  $\omega$  fås ur föregående uttryck då tidsintervallet  $\Delta t$  som betraktas är extremt kort (motsvarighet: hastighet  $v$ ). Vinkelhastighetens enhet är rad/s. Om objektet roterar ett varv per minut är beloppet för dess vinkelhastighet  $\frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 0,10472 \text{ rad/s}$ .

Medelvinkelaccelerationen  $\alpha_m = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$  beskriver vinkelhastighetens förändring under tiden  $\Delta t$  (motsvarighet för en framskridande rörelse: medelaccelerationen  $a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ). Den momentana vinkelaccelerationen  $\alpha$  fås ur föregående uttryck då  $\Delta t$  som betraktas är extremt kort (motsvarighet: acceleration  $a$ ). Vinkelaccelerationens enhet är  $\text{rad/s}^2$ .

Vinkelaccelerationen är ofta konstant. Då gäller  $\omega = \omega_0 + \alpha t$  och  $\phi = \phi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ .

Då man undersöker den kinetiska energin för ett roterande objekt behöver man en motsvarighet till formeln som gäller en framskridande rörelse  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  och därmed även för massan  $m$ . Det visar sig att rotationsenergin kan uttryckas som  $E_r = \frac{1}{2}J\omega^2$ , där  $J$  är objektets tröghetsmoment. Tröghetsmomentets enhet är  $\text{kgm}^2$ . För symmetriska kroppar kan  $J$  ofta beräknas med en färdig formel. Till exempel för en solid cylinder är  $J = \frac{1}{2}mR^2$ , då rotationen sker kring den centrala axeln.  $R$  är cylinderns radie och  $m$  dess massa.

Då man undersöker en krafts inverkan på rotationen behövs en motsvarighet till dynamikens grundlag  $\sum F = ma$ . För detta ändamål bör man undersöka kraftens vridverkan, vilket kan beaktas med hjälp av vridmomentet  $M$ . På så vis fås rotationens grundlag  $\sum M = J\alpha$ . Ifall nettovridmomentet är konstant, är även vinkelaccelerationen  $\alpha$  konstant. Vridmomentets enhet är Nm.

Då vridmomentet accelererar rotationen, så utförs ett arbete på objektet. Om vridmomentet är konstant kan det utförda arbetet räknas som  $W = M\Delta\phi$ . Vridmomentets medeleffekt under tiden  $\Delta t$  kan då räknas som  $P_m = \frac{W}{\Delta t}$ . Arbetsprincipen fungerar för rotationsrörelse som för framskridande rörelse.

Sammanfattning av formlerna för rotation och framskridande rörelse :

Framsikridande rörelse		Rotation	
position	$x$	vinkel	$\phi$
massa	$m$	tröghetsmoment	$J$
medelhastighet	$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	medelvinkelhastighet	$\omega_m = \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$
medelacceleration	$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	medelvinkelacceleration	$\alpha_m = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$
konstant acceleration $\Rightarrow$	$\begin{cases} v = v_0 + at \\ x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \end{cases}$	konstant vinkelacceleration $\Rightarrow$	$\begin{cases} \omega = \omega_0 + \alpha t \\ \phi = \phi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 \end{cases}$
kinetisk energi	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	rotationsenergi	$E_r = \frac{1}{2}J\omega^2$

## Kemia | Tehtävä 1.

Vastaa osatehtäviin (a–c).

Kuvan lähde:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s\\_toothpaste](https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s_toothpaste), luettu 16.3.2020

**Kuva.** Eräässä Norsun hammastahna -kokeessa muodostunut vaahtopylväs.

Norsun hammastahnaa voidaan valmistaa seuraavalla tavalla:

1. Mittalasiin kaadetaan 50 ml vetyperoksidin vesiliuosta (8,82 mol/dm<sup>3</sup>, 30,0 massa-%) ja 20 ml astianpesuainetta. Seosta sekoitetaan varovasti.
2. Toisessa astiassa liuotetaan 10 g kuivahiivaa 50 ml:aan lämmintä vettä.
3. Hiivaliuos kaadetaan nopeasti vetyperoksidia ja astianpesuainetta sisältävään mittalasiin. Reaktio tapahtuu välittömästi ja muodostaa kuvan kaltaisen vaahtopylvään.

Kokeessa tapahtuu seuraava hajoamisreaktio:  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

a) Selitä lyhyesti, mitkä ovat hiivan ja astianpesuaineen tehtävät koejärjestelyssä. (1 p.)

b) Selitä lyhyesti, mistä kokeen vaahto koostuu.

Kuinka suuri tilavuus vaahtoa voi maksimissaan muodostua, kun koe tehdään huoneenlämpötilassa ja normaalissa ilmanpaineessa (101325 Pa = 1,013 bar)?

Oletetaan, että reaktion tapahduttua seoksen lämpötila on 30 °C ja että kaikkien kokeen liuosten tiheydet ovat 1,00 g/ml. (4 p.)

c) Laske vetyperoksidin hajoamisreaktion reaktiolämpö perustilassa.

Sitoutuuko vai vapautuuko reaktiossa lämpöä? Perustele vastauksesi. (1 p.)

Perusmuodostumislämmöt  $\Delta H_f^\circ$ :

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq})$  –191,2 kJ/mol,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  –285,8 kJ/mol ja  $\text{O}_2(\text{g})$  0 kJ/mol.

Atomimassat: katso liitteenä oleva jaksollinen järjestelmä.

$$\text{Vakio: } R = 8,31451 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,0831451 \frac{\text{bar} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Kuvan lähde: [https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s\\_toothpaste](https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s_toothpaste), luettu 16.3.2020

## Kemi | Uppgift 1.

### Besvara deluppgifterna (a–c).

Bildkällan:

[https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s\\_toothpaste](https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s_toothpaste), hämtad 16.3.2020

**Figur.** Skumpelaren som har bildats i ett elefanttandkräm experiment.

Elefanttandkräm kan göras på följande sätt:

1. I ett mätglas hälls 50 ml av väteperoxid vattenlösning (8,82 mol/dm<sup>3</sup>, 30,0 mass-%) och 20 ml av diskmedel. Blandningen rörs om försiktigt.
2. I ett annat kärl upplöses 10 g torrjäst i 50 ml varmt vatten.
3. Jästlösningen hälls snabbt i mätglaset som innehåller väteperoxiden och diskmedlet. Reaktionen sker omedelbart och bildar en liknande skumpelare som i figuren.

I experimentet sker följande sönderfallsreaktion:  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

a) Förklara kort jästens och diskmedlets uppgifter i experimentet. (1 p.)

b) Förklara kort vad skummet i experimentet består av.

Hur stor volym av skummet kan maximalt bildas, när experimentet görs vid rumstemperatur och normalt lufttryck (101325 Pa = 1,013 bar)?

Man kan anta att blandningens temperatur är 30 °C när reaktionen har skett och att densiteten för alla lösningar som används i experimentet är 1,00 g/ml. (4 p.)

c) Beräkna reaktionsvärmets för väteperoxidens sönderfallsreaktion vid standardförhållanden.

Kommer värme att bindas eller frigöras då reaktionen sker? Motivera ditt svar. (1 p.)

Bildningsvärmens vid standardförhållanden  $\Delta H_f^0$ :

$\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) -191,2 \text{ kJ/mol}$ ,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) -285,8 \text{ kJ/mol}$  och  $\text{O}_2(\text{g}) 0 \text{ kJ/mol}$ .

Atommassor: se det bifogade periodiska systemet.

Konstant:  $R = 8,31451 \frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,0831451 \frac{\text{bar} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Bildkällan: [https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s\\_toothpaste](https://en.wikipedia.org/wiki/Elephant%27s_toothpaste), hämtad 16.3.2020

Jaksollinen järjestelmä | Periodiska systemet

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 <b>H</b> 1,008																	2 <b>He</b> 4,003	
2	3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012															8 <b>O</b> 16,00	9 <b>F</b> 19,00	10 <b>Ne</b> 20,18
3	11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,31															16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,45	18 <b>Ar</b> 39,95
4	19 <b>K</b> 39,10	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,87	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 52,00	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,55	30 <b>Zn</b> 65,38	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,63	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,90	36 <b>Kr</b> 83,80	
5	37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,07	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,42	47 <b>Ag</b> 107,87	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,76	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29	
6	55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57-71	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,84	75 <b>Re</b> 186,21	76 <b>Os</b> 190,23	77 <b>Ir</b> 192,22	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b>	85 <b>At</b>	86 <b>Rn</b>	
7	87 <b>Fr</b>	86 <b>Ra</b>	89-103	104 <b>Rf</b>	105 <b>Db</b>	106 <b>Sg</b>	107 <b>Bh</b>	108 <b>Hs</b>	109 <b>Mt</b>	110 <b>Ds</b>	111 <b>Rg</b>	112 <b>Cn</b>	113 <b>Nh</b>	114 <b>Fl</b>	115 <b>Mc</b>	116 <b>Lv</b>	117 <b>Ts</b>	118 <b>Og</b>	

1 järjestysluku  
kemiallinen merkki  
atomimassa

2 atomnummer  
kemiskt tecken  
atommassa

Lantanoidit/ lantanoideer	57 <b>La</b> 138,91	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b>	62 <b>Sm</b> 150,36	63 <b>Eu</b> 151,96	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,05	71 <b>Lu</b> 174,97
Aktinoidit/ aktinoideer	89 <b>Ac</b>	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,03	93 <b>Np</b>	94 <b>Pu</b>	95 <b>Am</b>	96 <b>Cm</b>	97 <b>Bk</b>	98 <b>Cf</b>	99 <b>Es</b>	100 <b>Fm</b>	101 <b>Md</b>	102 <b>No</b>	103 <b>Lr</b>

## Ongelmanratkaisu | Tehtävä 1.

### Vastaa aineiston perusteella osatehtäviin (a–c):

a) Piirrä kuva 1 uudestaan tilanteessa, jossa työmatkapyöräilyn suosio on Aucklandissa kasvanut. Lisää kaavion kaikkiin nuoliin polariteetit aineiston ja syy-seuraussuhde-päätelyn perusteilla. Vastausta ei tarvitse perustella eikä silmukoita numeroida.

(2 p.)

b) Oletetaan, että työmatkapyöräilyn suosio on Aucklandissa kasvanut. Voiko työmatkapyöräilyn suosio Aucklandissa jatkaa kasvuaan kuvan 2 skenaarion 1 mukaisesti vuosina 2012–2020, jos *pyöräily-onnettomuudet*-muuttuja poistetaan kuvan 1 syy-seuraussuhdekaaviosta? Perustele vastauksesi käyttämällä systeemijattelua ja yksilöimällä analyysissä mukana olevat syy-seuraussuhteet ja silmukat.

(2 p.)

c) Alkuperäisessä tutkimuksessa kirjoitetaan kuvasta 1 seuraavasti: ”Tämä silmukka osoittautui kaikkein merkittävimäksi Aucklandissa. Työmatkapyöräilijöiden määrän kasvaessa pyöräilyonnettomuudet lisääntyvät, mikä lisää loukkaantumisen pelkoa, jos turvallinen pyöräilyinfrastruktuuri puuttuu. Loukkaantumisen pelko tutkitusti vähentää pyöräilyn suosiota.”

Tutki edellisen lainauksen perusteella, mikä kuvan 1 syy-seuraussuhteista on esitetty väärin. Piirrä vastaava syy-seurausnuoli uudelleen korjattuna. Piirrä myös korjatun nuolen kautta kulkeva silmukka kokonaisuudessaan, ja merkitse silmukan syy-seurausnuoliin oikeat polariteetit. Onko korjauksen tuloksena syntyvä silmukka vahvistava (V) vai tasapainottava (T)? Tässä tehtävässä syntyvää korjausta ei huomioida Osatehtävän b ratkaisussa.

(2 p.)

## Problemlösning | Uppgift 1.

### Besvara deluppgifterna (a–c) utgående från materialet:

a) Rita om figur 1 i en situation där cykelpendlingens popularitet i Auckland har ökat. Lägg till alla pilars polariteter i diagrammet, baserat på materialet och orsak-verkansambandslutledningar. Du behöver inte motivera ditt svar och inte heller numrera looparna.

(2 p.)

b) Vi antar att cykelpendlingens popularitet i Auckland har ökat. Kan cykelpendlingens popularitet i Auckland fortsätta sin tillväxt enligt framtidsscenario 1 i figur 2 under åren 2012–2020, om variabeln *cykelolyckor* tas bort i orsak-verkan-diagrammet i figur 1? Motivera ditt svar genom att använda systemtänkande och genom att specificera orsak-verkansambanden och looparna vilka är med i analysen.

(2 p.)

c) I den ursprungliga undersökningen skriver man följande om figur 1: "Den här loopen framstod som den viktigaste i Auckland. När cykelpendlarnas antal ökar, ökar även cykelolyckor, vilket ökar rädsla för att bli skadad om en säker cykelinfrastruktur saknas. Rädslan för att skadas har visat sig minska cyklingens popularitet".

Utgå från ovanstående citat och undersök vilket orsak-verkansamband som har presenterats fel i figur 1. Rita om respektive orsak-verkan-pil, men korrigerad. Rita också i sin helhet den loop som går via den korrigerade pilen och märk ut rätt polaritet för loopens orsak-verkan-pilar. Är den resulterande loopen efter korrigeringen förstärkande (F) eller balanserande (B)? Korrigeringen som görs i den här uppgiften beaktas inte i lösningen av Deluppgift b.

(2 p.)

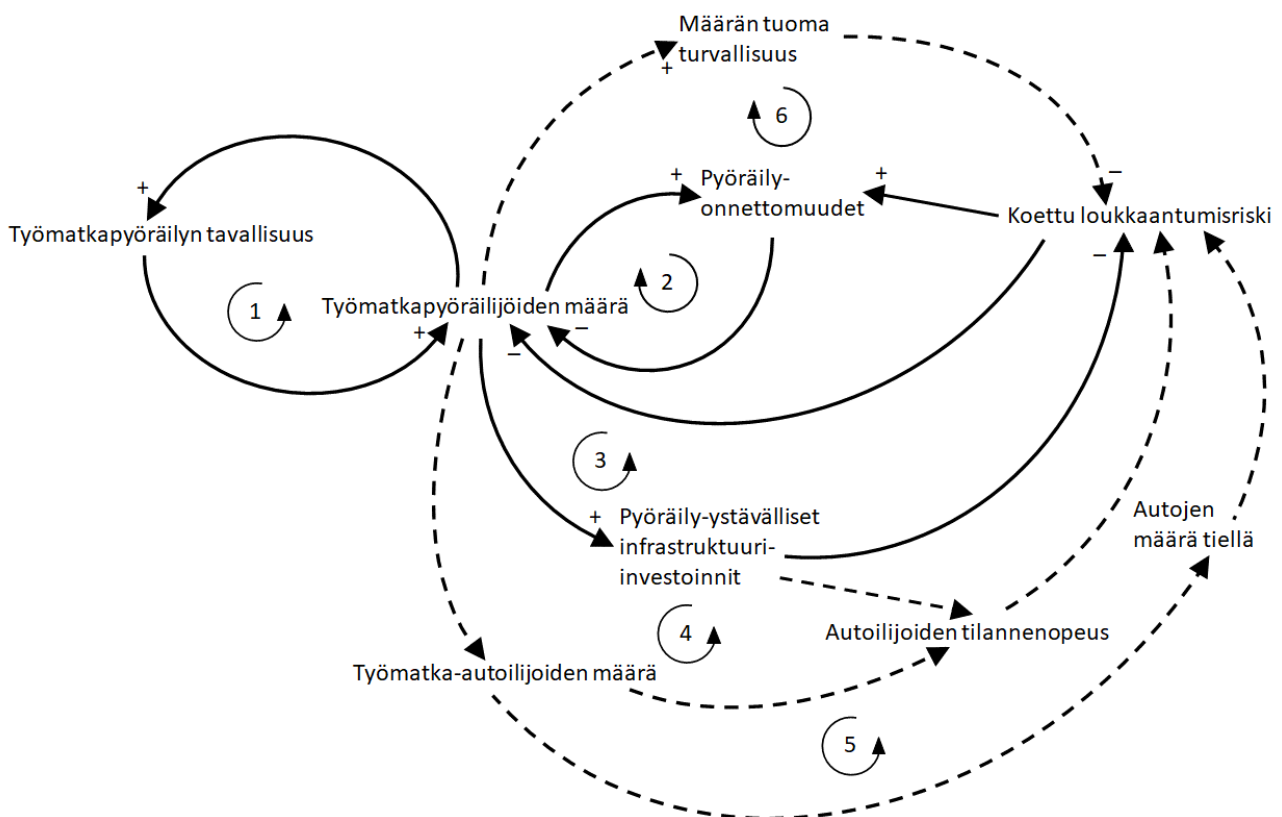
## Ongelmanratkaisu | Tehtävän 1 aineisto

### Työmatkapyöräilyn suosio systeemiajattelun keinoin

Tämä tehtävä perustuu tieteelliseen tutkimukseen työmatkapyöräilyn suosioon vaikuttavista tekijöistä. Työmatkapyöräilyllä on tutkitusti useita hyötyjä sekä yksilön että yhteiskunnan näkökulmasta. Jos työmatkoja kuljetaan polkupyörällä yksityisauton sijaan, niin se vähentää kuolemaan johtavia liikenneonnettomuuksia sekä vähentää liikenteen päästöistä aiheutuvia ilman saasteita, mikä hillitsee ilmastonmuutosta. Työmatkapyöräilyn tiedetään myös edistävän yksilön fyysistä ja psyykkistä terveyttä ja se on edullinen kulkumuoto sosiaalisesta statuksesta riippumatta.

Tämän tehtävän kuvat 1 ja 2 on mukailtu alkuperäisestä lähdeaineistosta: Alexandra Macmillan & James Woodcock (2017): Understanding bicycling in cities using system dynamics modelling.

Systeemiajattelu on menetelmä kompleksisten ongelmien rakenteen mallintamiseen ja niiden toiminnan ymmärtämiseen. Tämän päivän ja tulevaisuuden tekniset, taloudelliset ja sosiaaliset järjestelmät muuttuvat yhä kompleksisemmiksi, ja niiden toiminnan ymmärtäminen vaatii järjestelmän vuorovaikutusrakenteen tuntemusta esimerkiksi systeemiajattelun keinoin. Kompleksisten ongelmien muuttujien väliseen vuorovaikutusanalyyysiin voidaan soveltaa esimerkiksi syy-seuraussuhdekaaviota, joka on systeemiajattelun yksi keskeisistä työkaluista. Kuvassa 1 on Aucklandin työmatkapyöräilyn suosion syy-seuraussuhdekaavio. Oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että työmatkapyöräilijät ja työmatka-autoilijat käyttävät samaa tietä ja että kussakin autossa on tasan yksi henkilö.



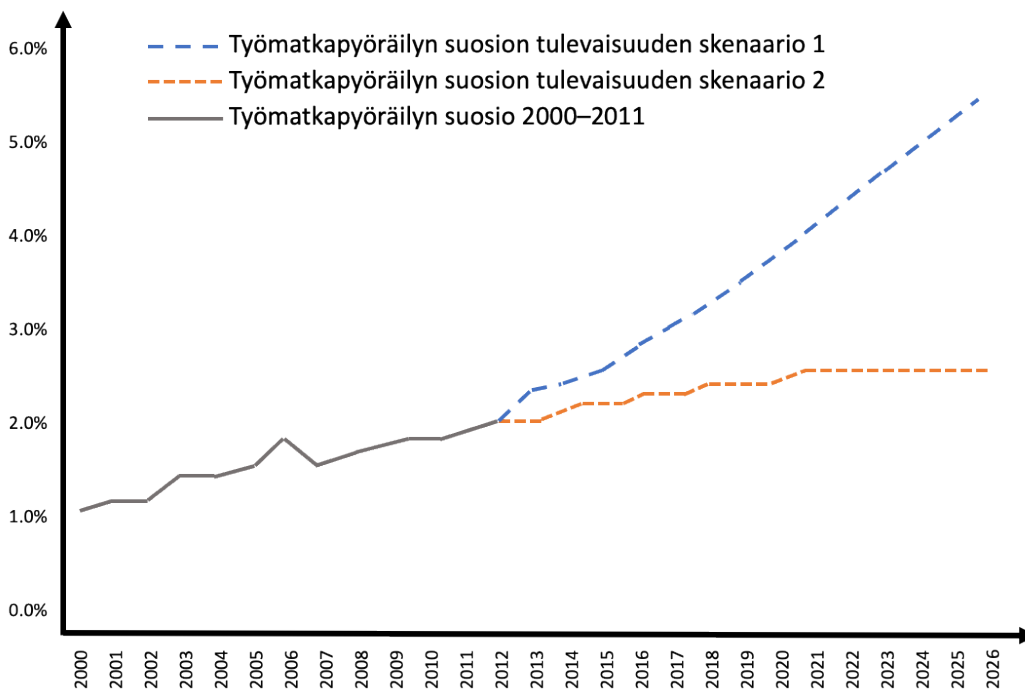
**Kuva 1.** Aucklandin työmatkapyöräilyn suosion syy-seuraussuhdekaavio ja osa siinä esiintyvistä silmukoista. Yhtenäiset nuolet: tällä hetkellä eniten vaikuttavat syy-seuraussuhteet. Katkoviivoitetut nuolet: yhtenäisten nuolten lisäksi voimassa olevat syy-seuraussuhteet, kun työmatkapyöräilyn suosio on kasvanut.

### Syy-seuraussuhdekaavion piirto ja tulkinta

Erilliset muuttujat ovat kaavion solmupisteitä. Kaavion muuttujien välille piirretään syy-seuraussuhde-nuolet. Syy-seuraussuhteelle merkitään polariteetti seuraavilla säännöillä: Jos nuolen kärjessä olevan seurausmuuttujan muutoksen suunta on sama kuin nuolen kannassa olevan syymuuttujan muutoksen suunta, niin nuolen kärkeen merkitään plusmerkki (+). Jos nuolen kärjessä olevan seurausmuuttujan muutoksen suunta on päinvastainen kuin nuolen kannassa olevan syymuuttujan muutoksen suunta, niin nuolen kärkeen merkitään miinusmerkki (-).

Muuttujat ja niiden väliset nuolet muodostavat syy-seuraussuhdekaavioon silmukoita, jotka kulkevat nuolien suuntaisesti. Jos silmukassa on parillinen määrä negatiivisia nuolia (myös nolla on parillinen määrä), niin silmukka vahvistaa (V) siinä kiertäviä muutoksia. Tällöin silmukassa olevat muuttujat pyrkivät kasvamaan rajatta ajan funktiona. Jos silmukassa on pariton määrä negatiivisia nuolia, niin muuttujien muutokset tasapainottavat (T) toisiaan. Tällöin muuttujien arvot lähestyvät joitain vakioarvoja. Kuvasta 1 tiedetään, että silmukka 4 (työmatkapyöräilijöiden määrä → työmatka-autoilijöiden määrä → autoilijöiden tilannenopeus → koettu loukkaantumisriski → työmatkapyöräilijöiden määrä) on tasapainottava.

Tässä tehtävässä tehdään vielä seuraava oletus: Jos syy-seuraussuhdekaaviossa on enemmän V-silmukoita kuin T-silmukoita, niin työmatkapyöräilyn suosio voi jonkin aikaa muistuttaa rajatonta kasvua. Muussa tapauksessa se muistuttaa tasapainottuvaa kasvua.



**Kuva 2.** Työmatkapyöräilyn suosio ja sen kasvun kaksi tulevaisuuden skenaariota Aucklandissa.



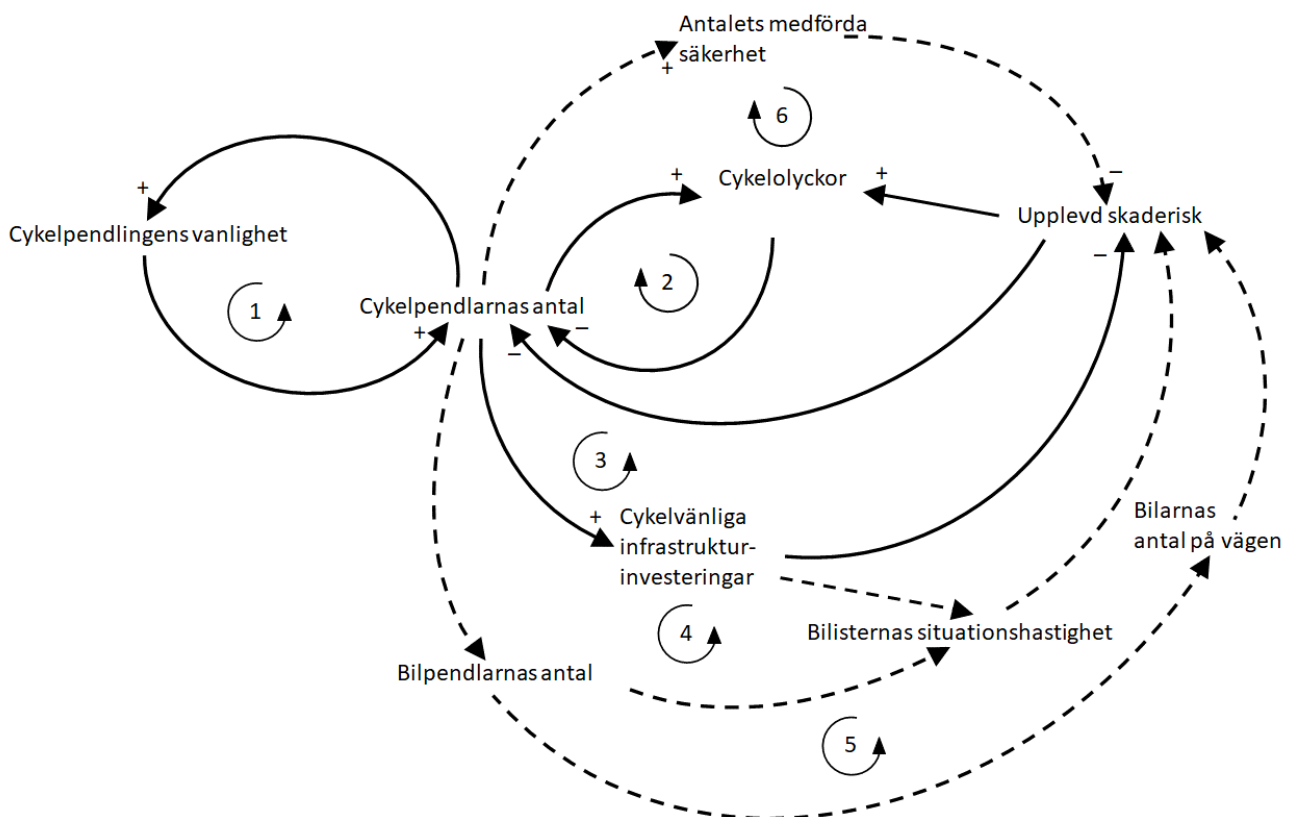
## Problemlösning | Materialet för uppgift 1

### Cykelpendlingens popularitet genom systemtänkande

Den här uppgiften baseras på vetenskaplig undersökning av faktorer som påverkar populariteten av att cykla till jobbet. Cykelpendling har visat sig ha flera fördelar både för individen och för samhället i stort. Om arbetsresorna görs på cykel istället för med bil, minskar det både trafikolyckor med dödlig utgång och luftföroreningar orsakade av trafikens utsläpp, vilket dämpar klimatförändringen. Vi vet även att individens fysiska och psykiska hälsa befrämjas av att cykla till arbetet och det är också ett förmånligt transportsätt oberoende av social status.

Figurerna 1 och 2 i den här uppgiften har utformats utgående från originalkällan: Alexandra Macmillan & James Woodcock (2017): Understanding bicycling in cities using system dynamics modelling.

Systemtänkande är en metod som används för att skapa modeller för komplexa problems struktur och för att förstå deras funktioner. Dagens och framtidens tekniska, ekonomiska och sociala system blir allt mer komplexa och för att förstå dem krävs kännedom om systemets interaktionsstruktur, till exempel genom systemtänkande. I interaktionsanalysen av komplexa problems variabler kan man tillämpa t.ex. orsak-verkan-diagram, vilket är ett av systemtänkandets mest centrala verktyg. Figur 1 visar orsak-verkan-diagrammet för cykelpendlingens popularitet i Auckland. För enkelhetens skull antar vi att cykelpendlare och bilpendlare åker samma väg och att i varje bil finns exakt en person.



**Figur 1.** Orsak-verkan-diagrammet för cykelpendlingens popularitet i Auckland och en del av de loopar som förekommer. Hela pilar: orsak-verkansamband som för närvarande inverkar mest. Streckade pilar: orsak-verkansamband, i tillägg till de hela pilarna, som uppträder då cykelpendlingens popularitet har ökat.

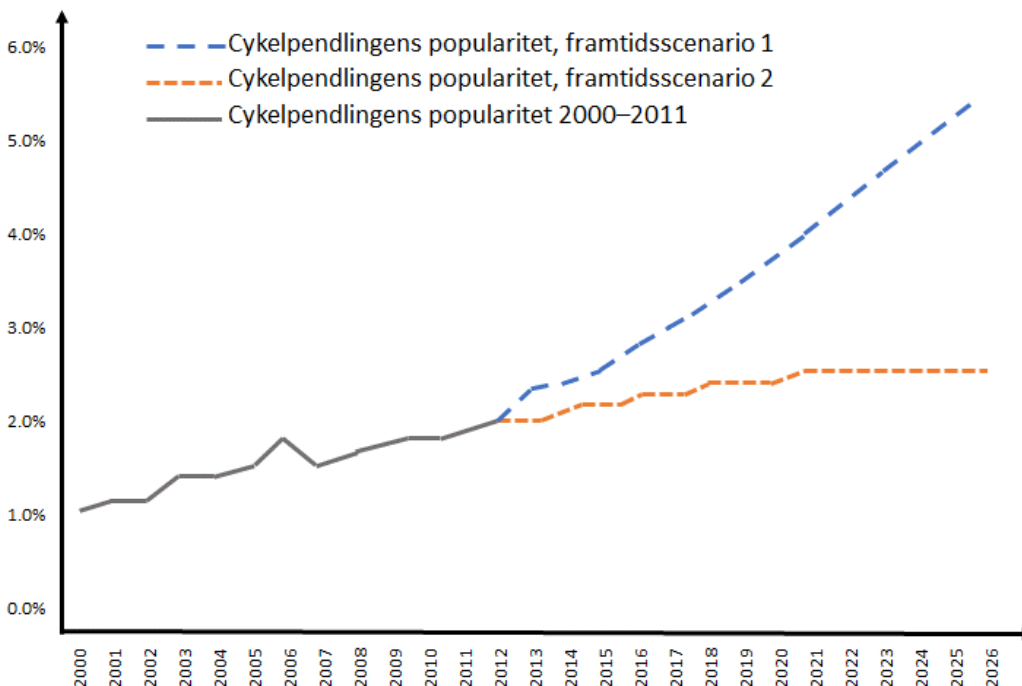
### Orsak-verkan-diagrammets utformning och tolkning

Enskilda variabler är diagrammets noder. Mellan variablerna i diagrammet ritas orsak-verkan-pilar. Polariteten för orsak-verkansambandet märks ut enligt följande regler: Om förändringsriktningen av verkanvariabeln som finns i spetsen av pilen är den samma som förändringsriktningen av orsaksvariabeln som finns i basen av pilen, märks ett plustecken (+) ut bredvid pilspetsen. Om förändringsriktningen av verkansvariabeln som finns i spetsen av pilen är den motsatta till förändringsriktningen av orsaksvariabeln som finns i roten av pilen, märks ett minustecken (-) ut bredvid pilspetsen.

I orsak-verkan-diagrammet skapar variablerna och pilarna mellan dem loopar, som går i pilarnas riktning. Om loopen har ett jämnt antal negativa pilar (även 0 räknas som ett jämnt tal), förstärker (F) loopen förändringar som cirkulerar i den. Då tenderar variablerna i loopen att växa obegränsat som funktion av tiden.

Om loopen har ett udda antal negativa pilar, balanserar (B) variablernas förändringar varandra. Då närmar sig variablernas värden några konstanta värden. Angående figur 1 vet man att loop 4 (cykelpendlarnas antal → bilpendlarnas antal → bilisternas situations hastighet → upplevd skaderisk → cykelpendlarnas antal) är balanserande.

I den här uppgiften gör vi ytterligare följande antagande: Om orsak-verkan-diagrammet har fler F-loopar än B-loopar, kan cykelpendlingsens popularitet se ut som obegränsad tillväxt under en tid. I övriga fall ser det ut som balanserande tillväxt.



Figur 2. Två framtidsscenario för cykelpendlingsens popularitet och tillväxt i Auckland.