UNIVERSITETET I OSLO

Institutt for informatikk

IN1010 våren 2021

Tirsdag 9. februar

Subklasser III: Interface - Grensesnitt

Stein Gjessing

Dagens hovedtema

- Engelsk: Interface (også et Java-ord)
- Norsk: Grensesnitt

- Les notatet “Grensesnitt i Java” av Stein Gjessing

- To motivasjoner for interface
  1) Tydeliggjøre klassens public-metoder
  2) Multippel arv av oppførsel

Multippel arv: Om å arve fra flere

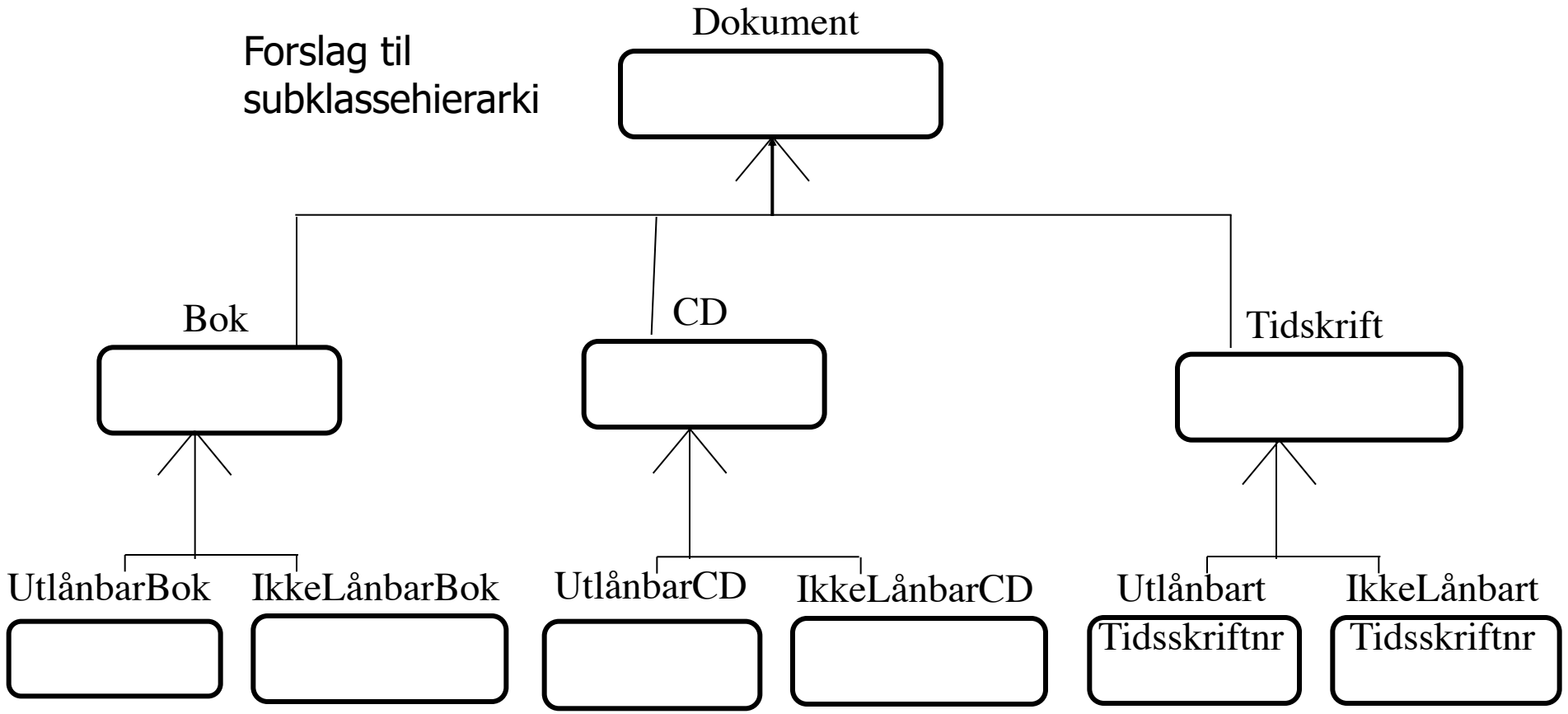
- I Java kan en klasse bare arve egenskapene til **én** annen klasse (en superklasse).
  - Dette gjør språket sikrere å bruke
- Hva skal vi gjøre hvis vi ønsker at et objekt skal inneholde mange forskjellige egenskaper fra forskjellige "superklasser" ?

- På de neste sidene:
  - Begrepshierarkiet i et bibliotek

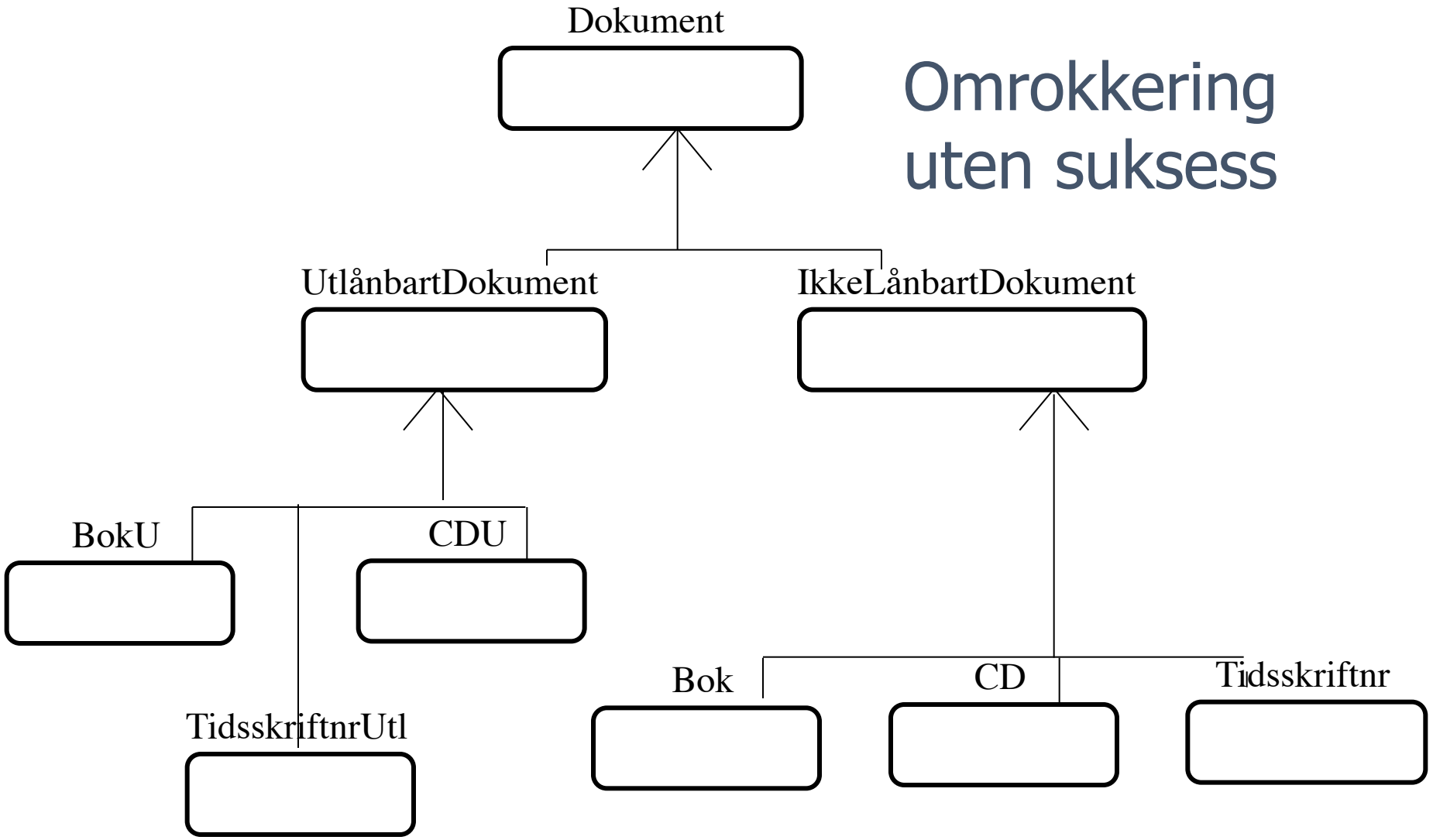
Motivasjon for begrepet interface: Analyse av bibliotek

- Bøker, tidsskrifter, CDer, videoer, mikrofilmet materiale, antikvariske bøker, flerbindsverk, oppslagsverk, upubliserte skrifter, …
- En del felles egenskaper
  - antall eksemplarer, hylleplass, identifikasjonskode (Dokument)
  - for det som kan lånes ut: Er utlånt ? , navn på låner, ... (TilUtlån)
  - for det som er antikvarisk: Verdi, forskringssum, ... (Antikvarisk)
- Spesielle egenskaper:
  - Bok: Forfatter, tittel, forlag
  - Tidsskriftnummer: Årgang, nummer, utgiver
  - CD: Tittel, artist, komponist, musikkforlag

Tvilsomt begrepshierarki

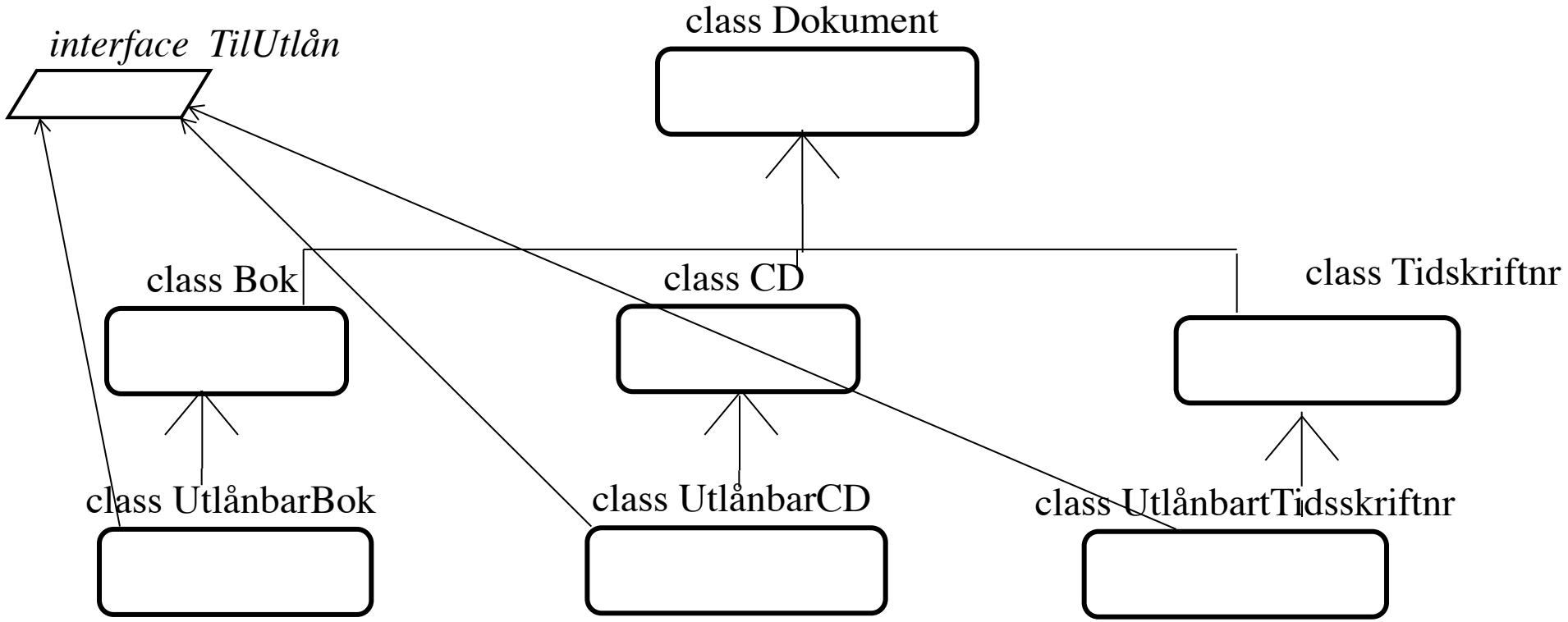


Omrokkering uten suksess



Samle lik oppførsel: bruk **interface**

NYTT



- En klasse kan tilføres et (eller flere) interface
  - i tillegg til å arve egenskapene i klassehierarkiet
- Dvs. en klasse kan spille to (eller flere) **roller**

Et interface (grensesnitt) er:

- En samling egenskaper (en rolle) som ikke naturlig hører hjemme i et arve-hierarki
- En samling egenskaper som mange forskjellige "ting" av forskjellige typer kan anta
- En klasse kan arve egenskapene til mange grensesnitt (men bare en klasse)

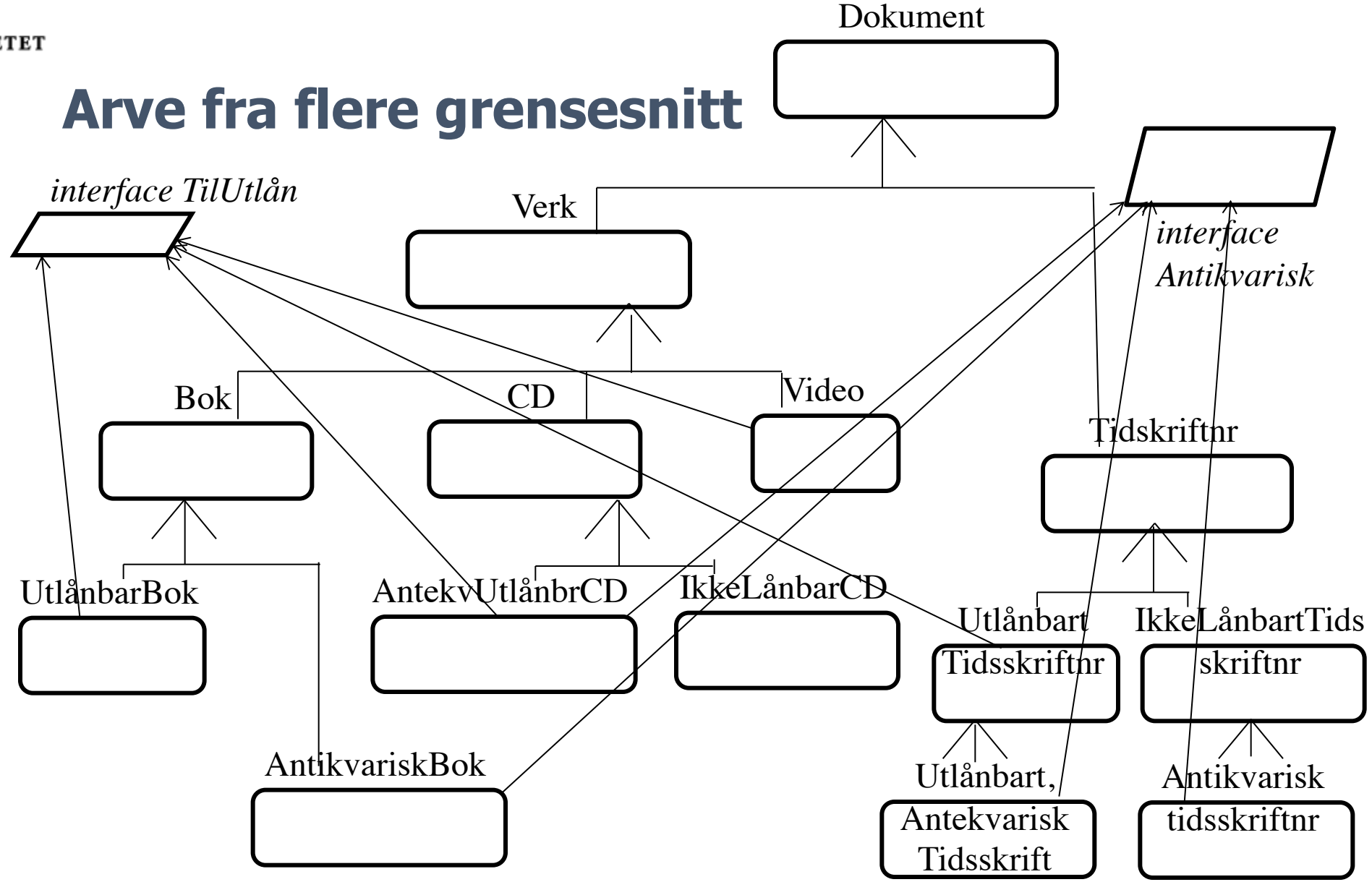
- For eksempel
  - Kan delta i konkurranse (startnummer, resultat, ..
    Mennesker, biler, hester kan delta i konkurranser)
  - Svømmedyktig (mennesker, fugler er svømmedyktige)
  - Her: **Kan lånes ut (biler, bøker, festklær, …)**
    Antikvarisk (møbler, bøker, ….)
  - Sammenlignbar (Comparable)
  - . . .

Hva er et interface ?

- Et interface ligner en abstrakt klasse
- **Alle** metodene i et interface er abstrakte og polymorfe
- En interface inneholder **ingen** variable eller annen datastruktur (men litt annet som vi ikke bruker i IN1010)
- En klasse som arver egenskapene til et interface må selv putte inn kode i alle de abstrakte metodene (og deklarere passende variable som disse metodene bruker for å gjøre jobben sin).
- En klasse kan arve egenskapene til mange grensesnitt (men bare en klasse)

- Å arve (en samling metoder) = å spille en rolle

Arve fra flere grensesnitt



- En klasse kan tilføres et ubegrenset antall interface-er
- Dvs. en klasse kan spille et ubegrenset antall roller
- Felles egenskaper på tvers av klassehierarkiet

Nytt interface-eksempel

(Vi kommer tilbake til biblioteket senere)

Hvis vi ønsker at noen objekter også skal kunne spille rollene (ha / arve egenskapene) “Skattbar” (en ting vi må skatte av) og “Miljøvennlig” (en ting som er miljøvennelig) kan vi ha:

```
interface Skattbar {
    double  toll();
    int momsSats();
}
```

```
interface Miljovennlig {
    int cO2Utslipp ();
    boolean svaneMerket ();
}
```

interface istedenfor class

; istedenfor innmat i metodene

Nytt Java nøkkelord:
interface

Vi tegner et interface slik

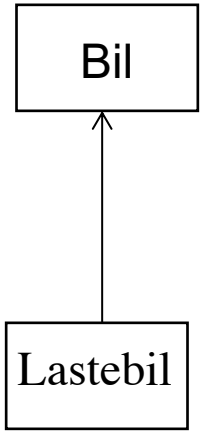
```
interface Skattbar {
   . .  .
}
```


```
interface Miljovennlig {
   . . .
}
```

Enkelt eksempel med bil-hierarkiet


```
class Bil {
    protected String regNr;
}
```

```
class Lastebil extends Bil {
protected double lasteVekt;
}
```




```
interface Skattbar {
    double  toll();
    int momsSats();
}
```

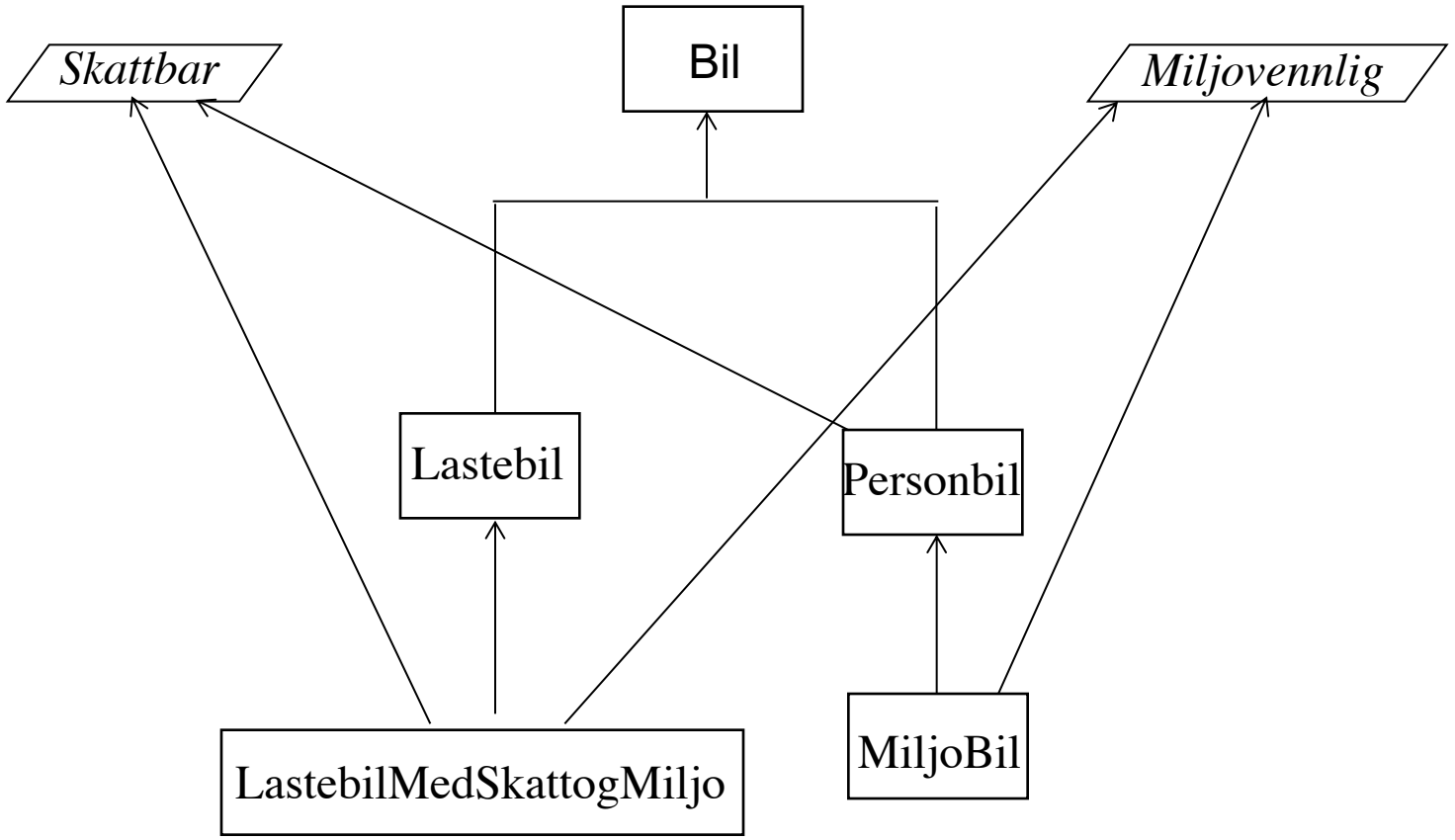
Skattbar

```
interface Miljovennlig {
    int cO2Utslipp ();
    boolean svaneMerket ();
}
```

Miljovennlig

Metodene i et grensesnitt er veldig ”abstrakte”

Tre nye klasser som kan spille mange roller



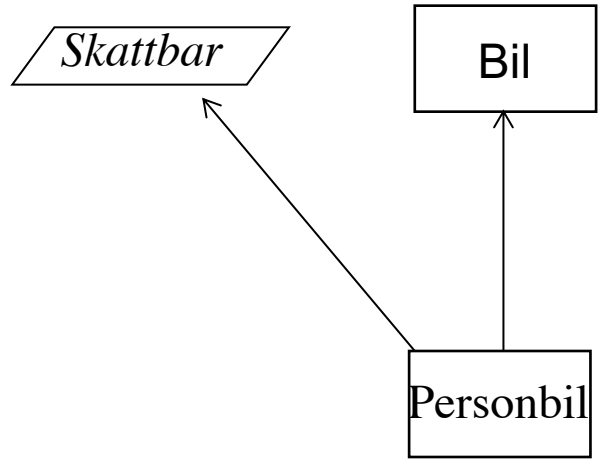
Men metodene må (dessverre) skrives på nytt hver gang de brukes

Rerservert Java-ord: **implements** (1)

rollen Bil (i arv) fra klassehierarkiet

```
class Personbil extends Bil implements Skattbar {
   protected int antPass = 5;
   protected double momsGrunnlag = 150000;
   @Override
   public double toll( ){return momsGrunnlag*1.0;}
   @Override
   public int momsSats( ){return 25;}
}
```

rollen “Skattbar”




```
class Bil {
    protected String regNr;
}
```

```
interface Skattbar {
    double  toll();
    int momsSats();
}
```

Rerservert Java-ord: implements (2)

Personbil-rollene i (arv fra) klassehierarkiet

```
class MiljoBil extends Personbil implements Miljovennlig {
   protected int utslipp = 100;
   @Override
   public int cO2Utslipp(){return utslipp;}
   @Override
   public boolean svaneMerket(){return false;}
}
```

rollen “Miljovennlig”

Lastebil-rollen i (arv fra) klassehierarkiet

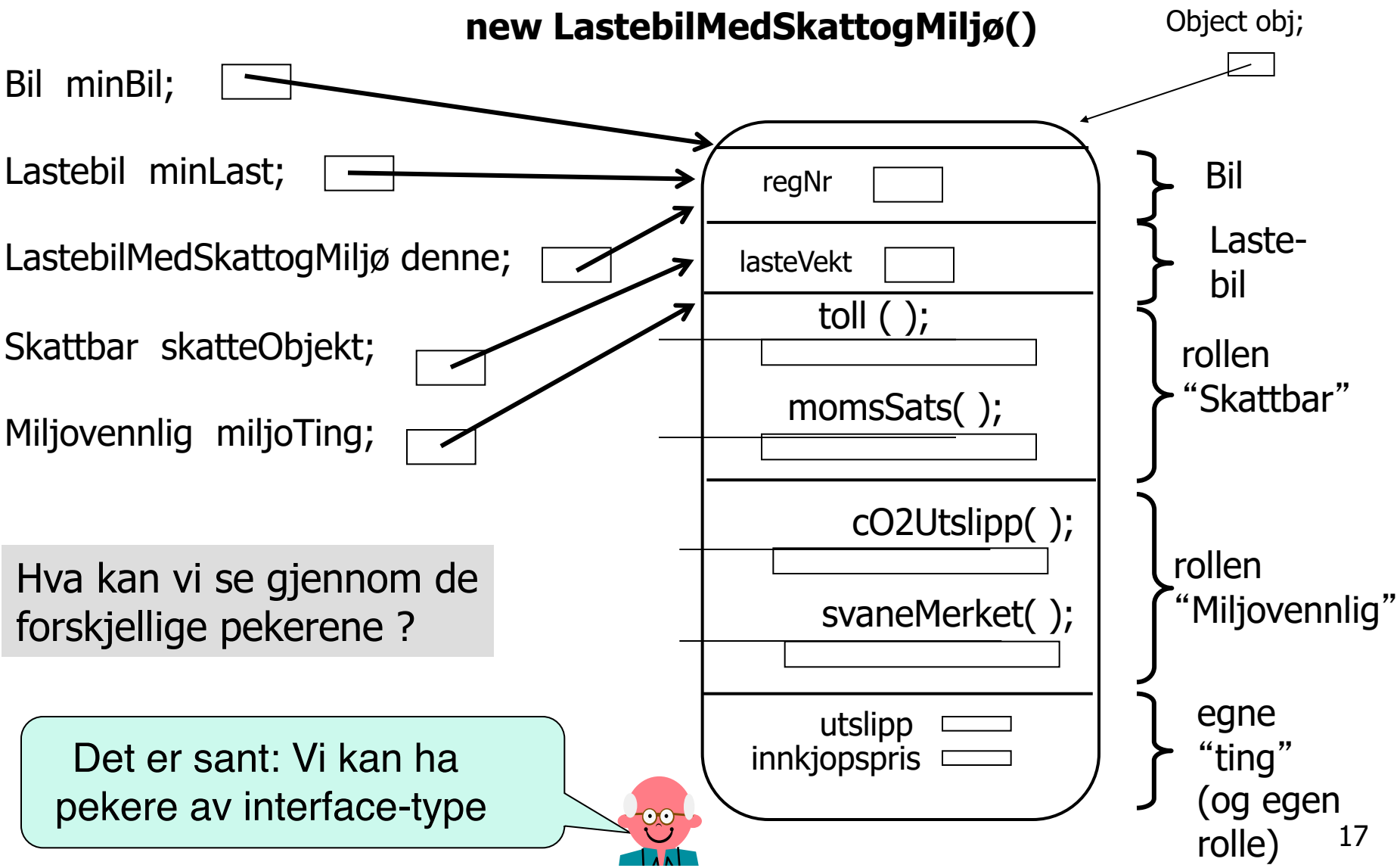
```
class LastebilMedSkattogMiljo extends Lastebil implements Skattbar, Miljovennlig {
   protected double innkjopspris = 200000;
   protected int utslipp = 400;
   @Override
   public double toll(){return innkjopspris*0.1;}
   @Override
   public int momsSats(){return 25;}
   @Override
   public int cO2Utslipp(){return utslipp;}
   @Override
   public boolean svaneMerket(){return false;}
}
```

rollen “Skattbar”

rollen “Miljovennlig”

MiljoBil arver rollen Skattbar fra Personbil

Et objekt og noen pekere



Hva kan vi se gjennom de forskjellige pekerene ?

Det er sant: Vi kan ha pekere av interface-type

Mer om grensesnitt (interface)

- Navnet på et interface kan brukes som typenavn når vi lager referanser (det så vi på forrige side)
- Vitsen med et interface er å spesifisere **hva** som skal gjøres (ikke hvordan)
- Vanligvis er det flere implementasjoner av et interface (flere klasser implementerer det).
- Vi vet: En klasse kan implementere (flere) interface samtidig som klassen også er subklasse av (bare) én annen klasse.
- En implementasjon (av et interface) skal kunne endres uten at resten av programmet behøver å endres.

- Vi har en ny type som er interfacenavn:
  «Skattbar» og «Miljovennlig» er referansetyper

Grensesnitt (interface) lærdom

- Et interface har bare
  - metodenavn med parametre, men ikke kode (husk ;)
- Bruker ’interface’ i steden for ’class’ før navnet
- Definerer en ’type’ / ’rolle’ som andre må implementere
- Meget nyttig, brukes mye ved distribuerte systemer og generelle programbiblioteker som Javas eget
- Ulempe: Koden/implementasjonen må gjøres mange ganger

- **Mer generelt kjent under navnet ADT** = Abstrakt Data Type ,
  Vi definerer ***hva*** en ny datatype skal gjøre, ***ikke hvordan*** dette gjøres.
  - Det kan være mange mulige implementasjoner (=måter å skrive kode på) som lager en slik datatype.
  - Hva som er beste implementasjon må avgjøres etter hvilken bruk vi har.

Ekstra eksempler:
Mer om Biler og Lastebiler:
Legg til metoder for å skrive ut på skjerm:

```
class Bil {
    protected String regNr;
    public void skriv(){
        System.out.println(“Registreringsnummer: " + regNr);
    }
}
```

```
class Lastebil extends Bil {
    double lasteVekt;
    @Override
    public void skriv (){
        super.skriv();
        System.out.println("Lastevekt: " + lasteVekt);
    }
}
```

Skriv i LastebilMedSkattOgMiljo

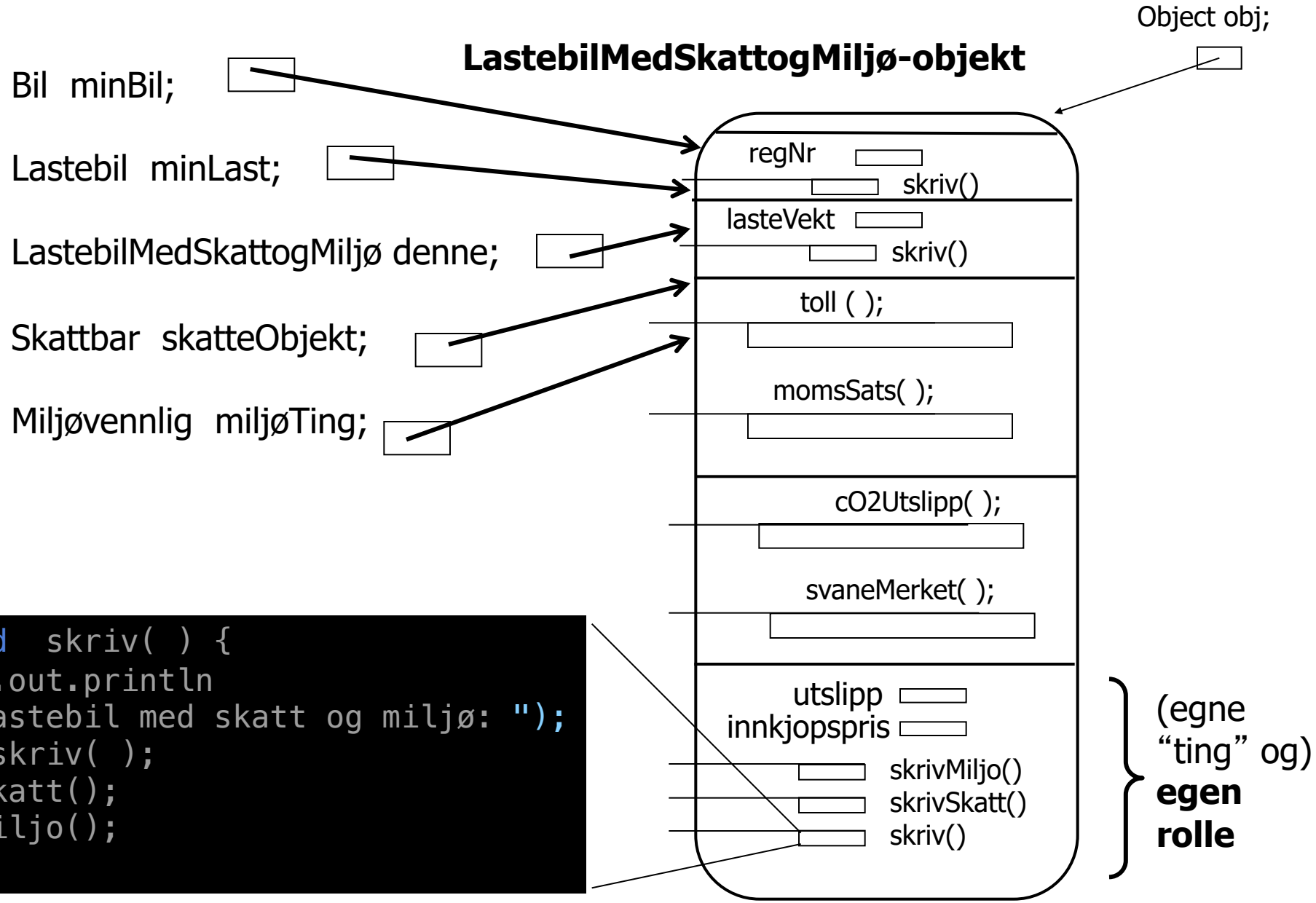

```
class LastebilMedSkattOgMiljo extends Lastebil implements Skattbar, Miljovennlig {
    protected double innkjopspris = 200000;
    protected int utslipp = 400;
    @Override
    public double  toll( ) { return innkjopspris * 0.1; }
    @Override
    public int momsSats( ) {return 20;}
    public void skrivSkatt( ) {
         System.out.println("Innkjøpspris " + innkjopspris);
    }
    @Override
    public int cO2Utslipp ( ) {return utslipp; }
    @Override
    public boolean svaneMerket () { return false; }
    public void skrivMiljo( ) {
         System.out.println("Utslipp " + utslipp);
    }
    @Override
    public void  skriv( ) {
          System.out.println("Lastebil med skatt og miljø: ");
          super.skriv( );   skrivSkatt();   skrivMiljo();
    }
}
```

(Som før)

(Skattbar og Miljovennlig som før)

Det er ikke naturlig at Skatt og Miljo skal **kreve** en "skriv"-metode (?)

Skriv i LastebilMedSkattogMiljo

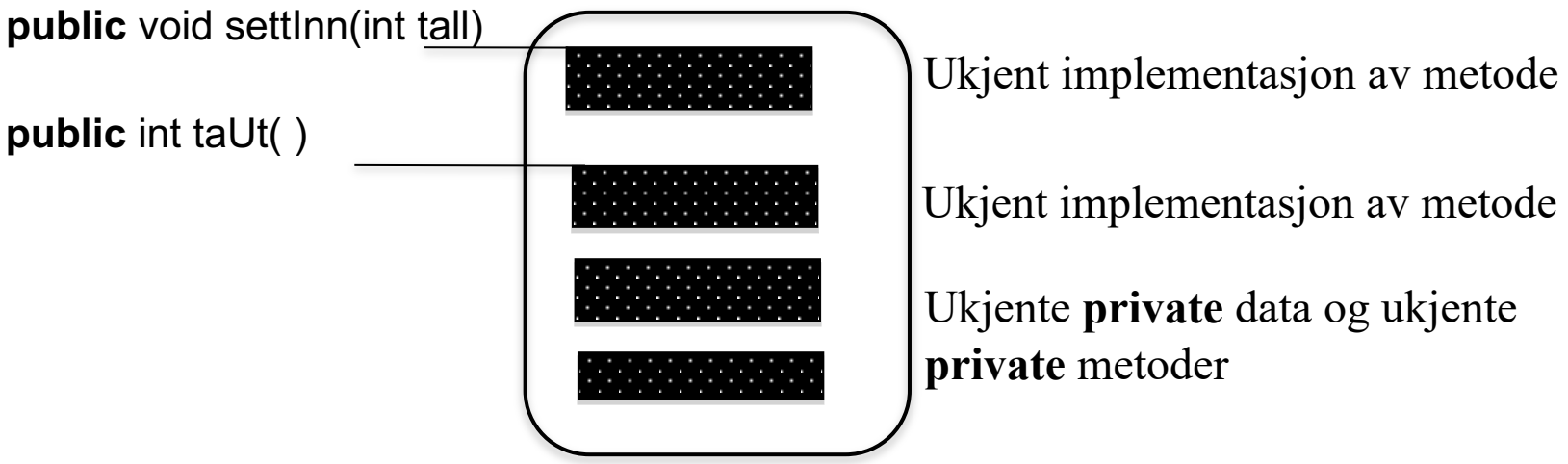


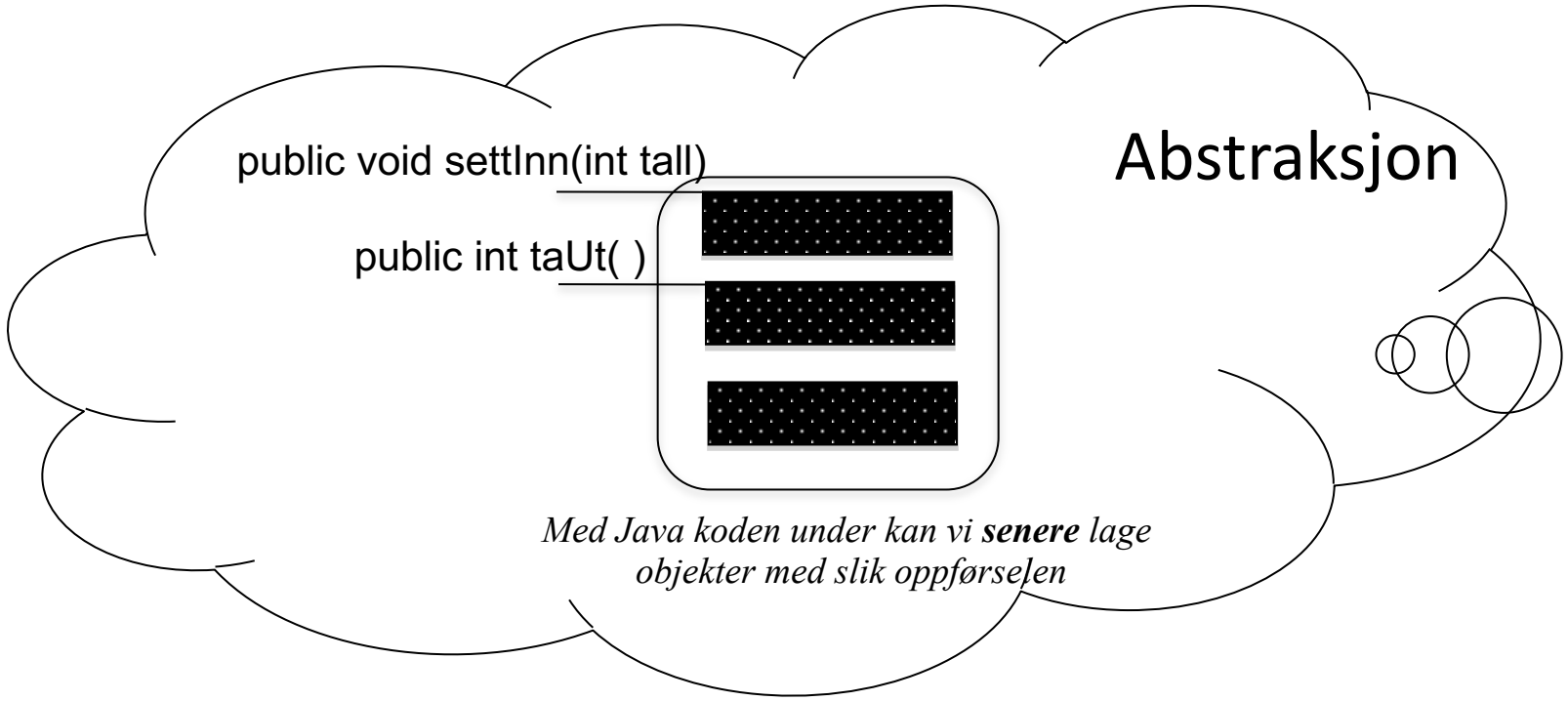

```
public void  skriv( ) {
    System.out.println
       ("Lastebil med skatt og miljø: ");
    super.skriv( );
    skrivSkatt();
    skrivMiljo();
}
```

Interface som spesifikasjon av grensesnitt

Objektorientering handler om å tydeliggjøre objektenes public-metoder – abstraksjon

Husker dere forelesingen om enhetstesting:

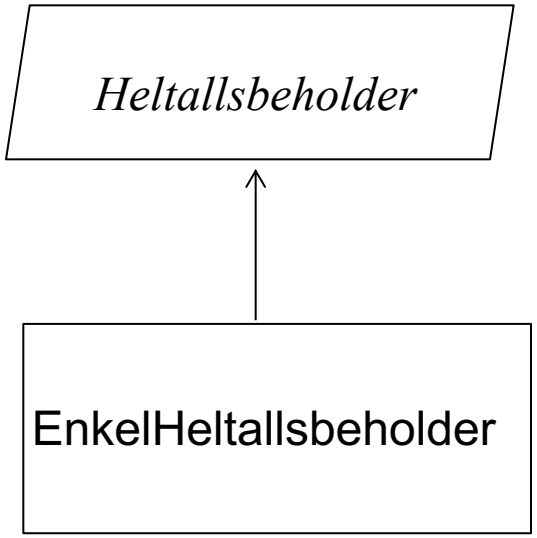





```
interface Heltallsbeholder {
        public void settInn(int tall);
        public int taUt( );
}
```

~~new Heltallsbeholder()~~

Interface: Klassehierarki og Java-kode

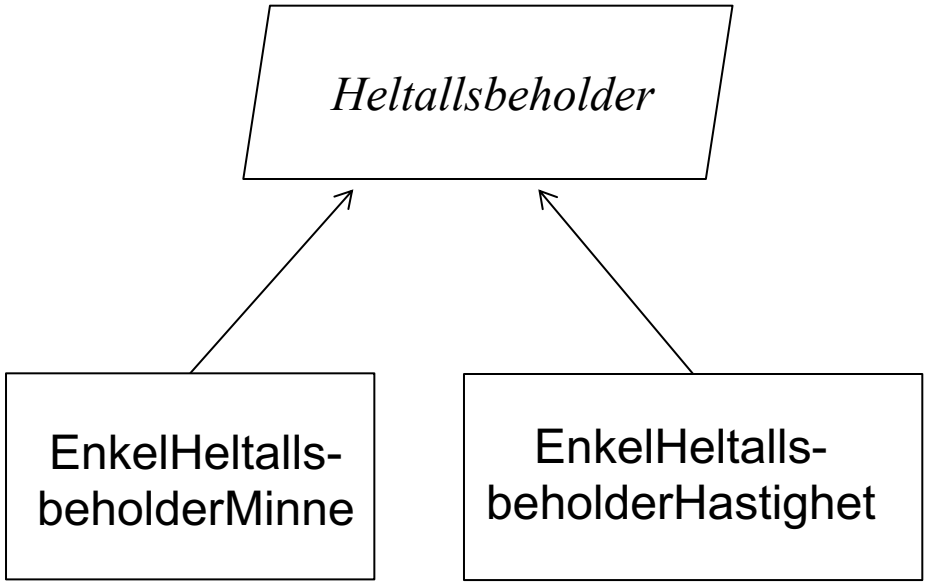



```
interface Heltallsbeholder {
    public void settInn(int tall);
    public int taUt( );
}
```

```
class EnkelHeltallsbeholder
                    implements Heltallsbeholder {
    protected int [ ] tallene = new int [100];
    protected int antall;
    public void settInn(int tall) { . . . }
    public int taUt( ) { . . . }
}
```

Når en klasse implementerer et interface tegner vi det nesten på samme måte som en superklasse / subklasse.
For å markere at "superklassen" ikke er det, men et interface, kan vi enten skrive "interface" i boksen,
og/eller vi kan gjøre boksen og navnet på interfacet kursiv.

VIKTIG: Ett interface
Flere forskjellige implementasjoner




```
interface Heltallsbeholder {
    public void settInn(int tall);
    public int taUt( );
}
```

```
class EnkelHeltallsbeholderMinne
            implements Heltallsbeholder {
protected int [ ] tallene = new int [100];
protected int antall;
public void settInn(int tall) { . . . }
public int taUt( ) { . . . }
}
```

```
class EnkelHeltallsbeholderHastighet
          implements Heltallsbeholder {
protected ArrayList . . . . .
public void settInn(int tall) { . . . }
public int taUt( ) { . . . }
}
```

”Ikke-funksjonelle” forskjeller på implementasjonene. For eksempel hastighet, minnebruk, . . .

Kan da lett bytte ut implementasjonen:

```
class BeregnEttEllerAnnet {
    . . .
     Heltallsbeholder hBeholder = new EnkelHeltallsbeholderHastighet( );
      . . .
      . . .
      . . .
     hBeholder.settInn(7);
     int x = hBeholder.taUt();
      . . .
     hBeholder.settInn(13);
     hBeholder.settInn(7102);
     hBeholder.settInn(14);
      . . .
     int y = hBeholder.taUt();
      . . .
}
```

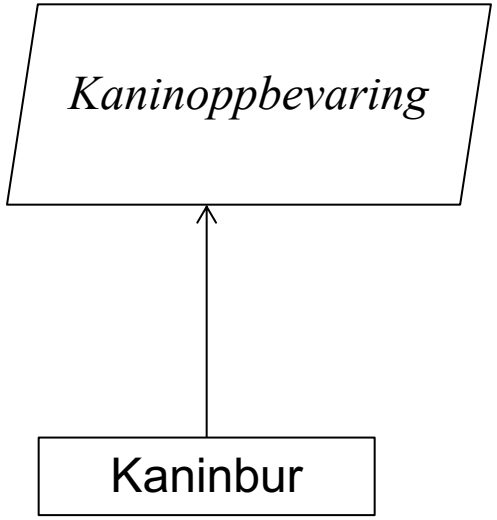
Kan byttes ut med

```
new EnkelHeltallsbeholderMinne( );
```

Resten av programmet er uforandret

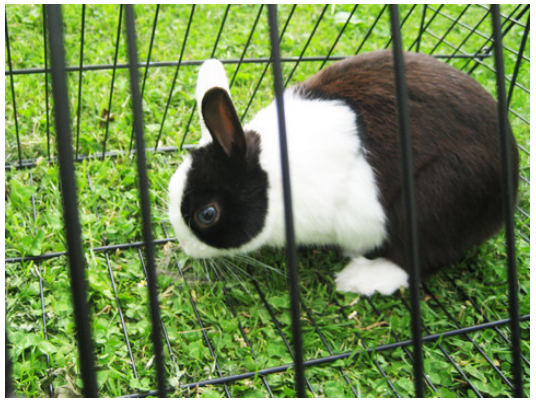
Vi kan se på et kaninbur som et sted for kaninoppbevaring

```
interface KaninOppbevaring {
    public boolean settInn(Kanin k);
    public Kanin taUt( );
}
```

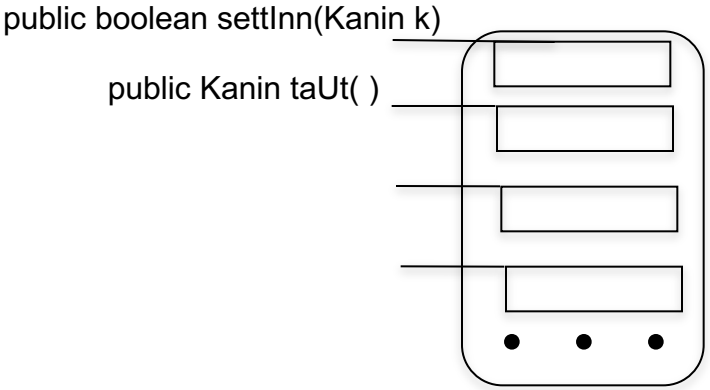


Kaninbur som et sted for kaninoppbevaring


```
interface KaninOppbevaring {
    public boolean settInn(Kanin k);
    public Kanin taUt( );
}
```



```
class Kaninbur implements KaninOppbevaring {
    private Kanin denne = null;
    @Override
    public boolean settInn(Kanin k) {
        . . .
    }
    @Override
    public Kanin taUt( ) {
       . . .
    }
}
```

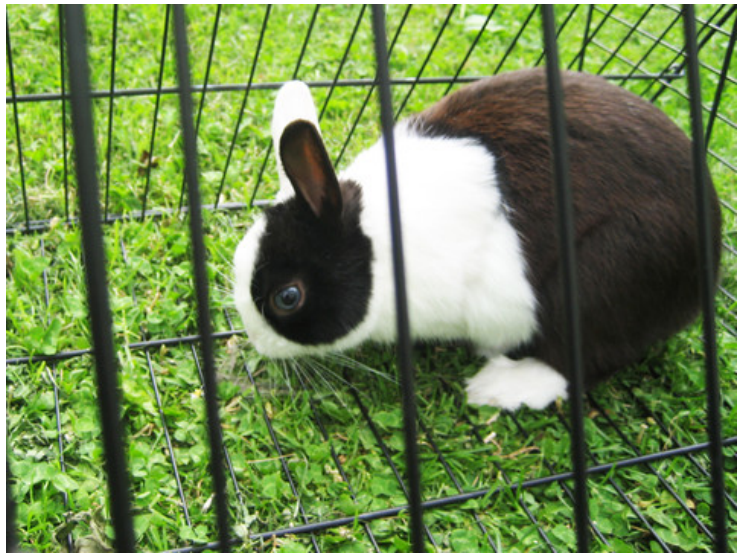


Et objekt av en klasse som implementerer grensesnittet KaninOppbevaring

Full kode


```
class Kanin {
    private  String navn;
    public Kanin(String nv) {navn = nv;}
}
```

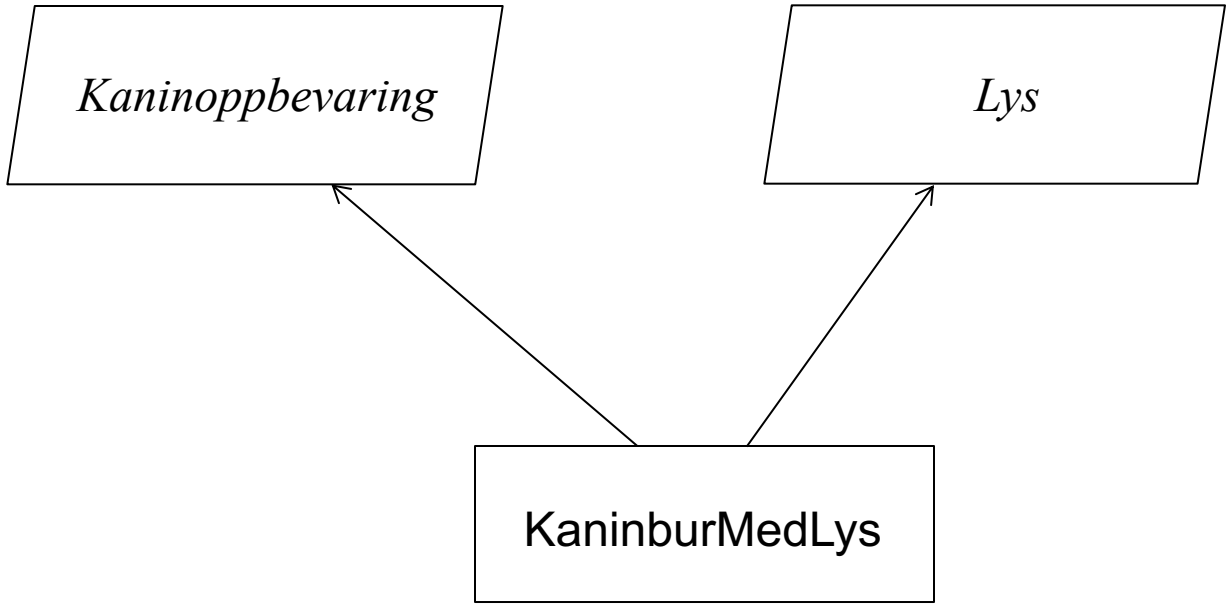
```
interface KaninOppbevaring {
    public boolean settInn(Kanin k);
    public Kanin taUt( );
}
```



```
class Kaninbur implements KaninOppbevaring {
    private Kanin denne = null;
    @Override
    public boolean settInn(Kanin k) {
        if (denne == null)  {
            denne = k;
            return true;
        }
        else return false;
    }
    @Override
    public Kanin taUt( ) {
        Kanin k = denne;
        denne = null;
        return k;
    }
}
```

KaninburMedLys

Når en kanin vil ha lys på om natten:



Vi kan lage kassen KaninburMedLys på denne måten: Én klasse – to grensesnitt

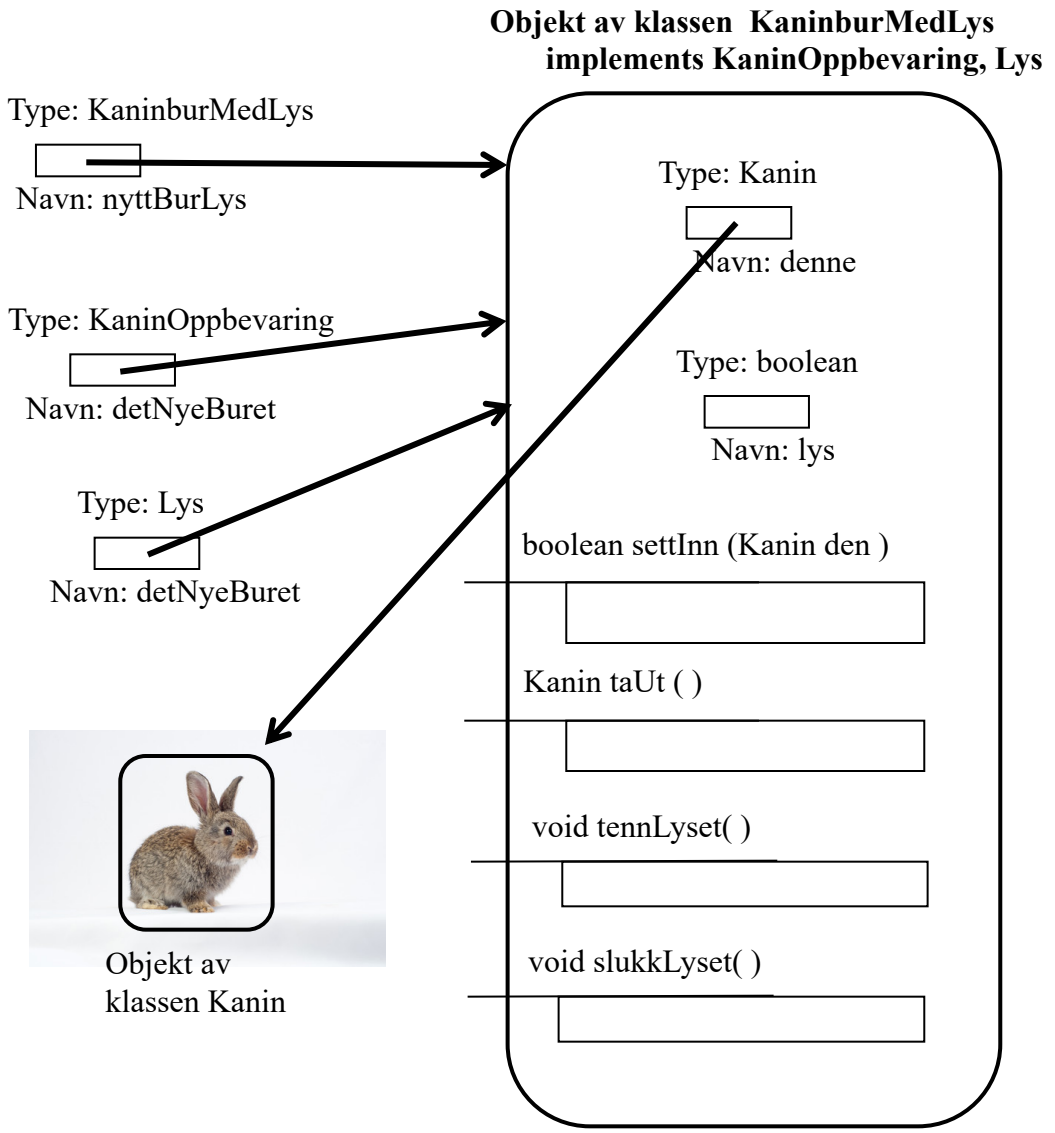

```
class KaninburMedLys implements
                      KaninOppbevaring, Lys {
    private boolean lys = false;
    private Kanin denne = null;
    @Override
    public boolean settInn(Kanin k) {
       . . .
    }
    @Override
    public Kanin taUt( ) {
       . . .
    }
    @Override
    public void tennLyset ( )  {lys = true;}
    @Override
    public void slukkLyset ( ) {lys = false;}
}
```

```
interface KaninOppbevaring {
    public boolean settInn(Kanin k);
    public Kanin taUt( );
}
```

```
interface Lys {
    public void tennLyset ( );
    public void slukkLyset ( );
}
```


32

Ett objekt– to grensesnitt – tre briller




```
interface KaninOppbevaring {
   public boolean settInn(Kanin k);
   public Kanin taUt( );
}
```

```
interface Lys {
     public void tennLyset ( );
     public void slukkLyset ( );
}
```

Vi kan se på objektet både med KaninburMedLys -briller og med KaninOppbevaring -briller og med Lys -briller

Forskjellige briller = forskjellige roller

Én klasse – to grensesnitt: Full kode


```
class KaninburMedLys implements
                    KaninOppbevaring, Lys {
    private boolean lys = false;
    private Kanin denne = null;
    @Override
    public boolean settInn(Kanin k) {
        if (denne == null)  {
            denne = k;
            return true;
        }
        else {return false;}
    }
    @Override
    public Kanin taUt( ) {
        Kanin k = denne;
        denne = null;
        return k;
    }
    @Override
    public void tennLyset() {lys = true;}
    @Override
    public void slukkLyset(){lys = false;}
}
```

```
interface KaninOppbevaring {
    public boolean settInn(Kanin k);
    public Kanin taUt( );
}
```

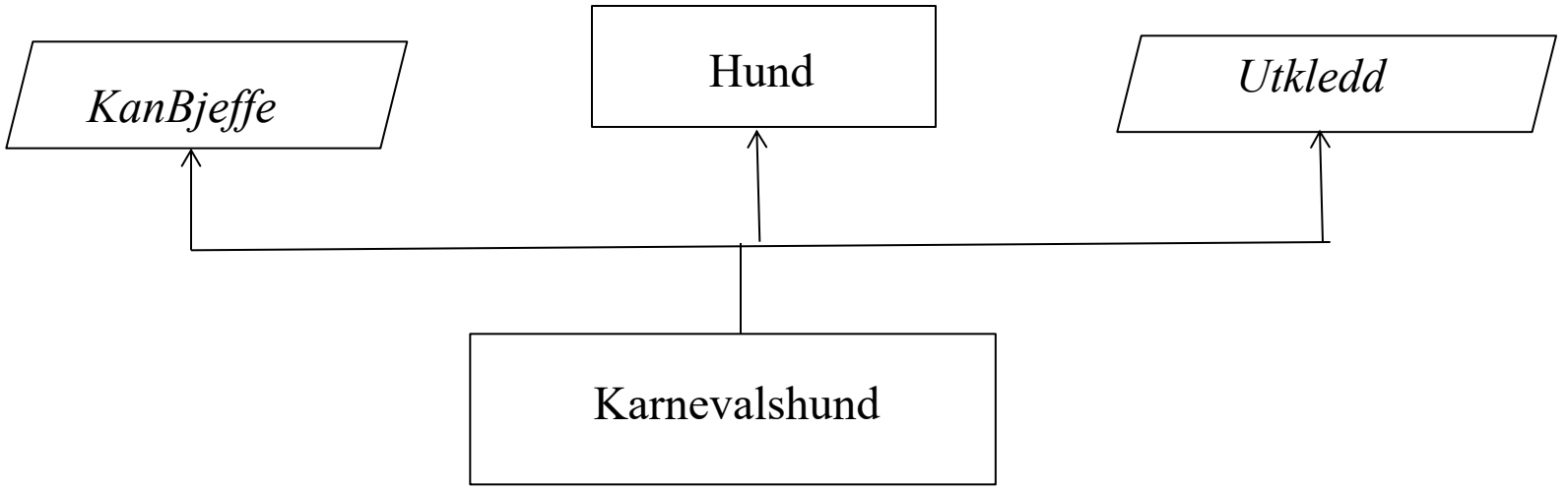
```
interface Lys {
    public void tennLyset ( );
    public void slukkLyset ( );
}
```


34

Karnevalshund

Foto: AP

To (eller flere) grensesnitt
= to (eller flere) roller



Flere eksempler: En klasse – mange grensesnitt


```
class Hund {protected double vekt;}
```

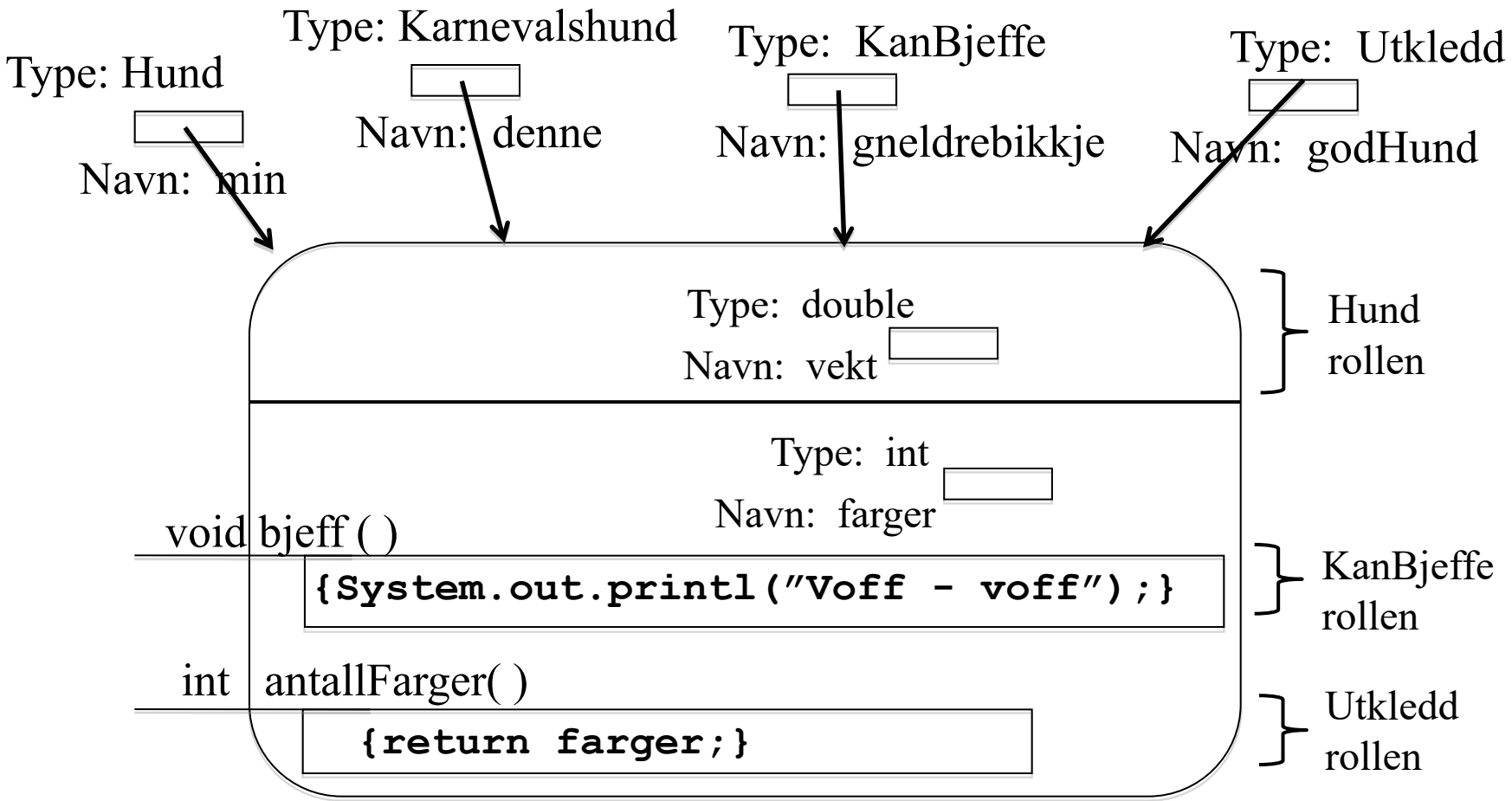
```
interface KanBjeffe{
      void bjeff();
}
```

```
interface Utkledd {
      int antallFarger();
}
```

Foto: AP

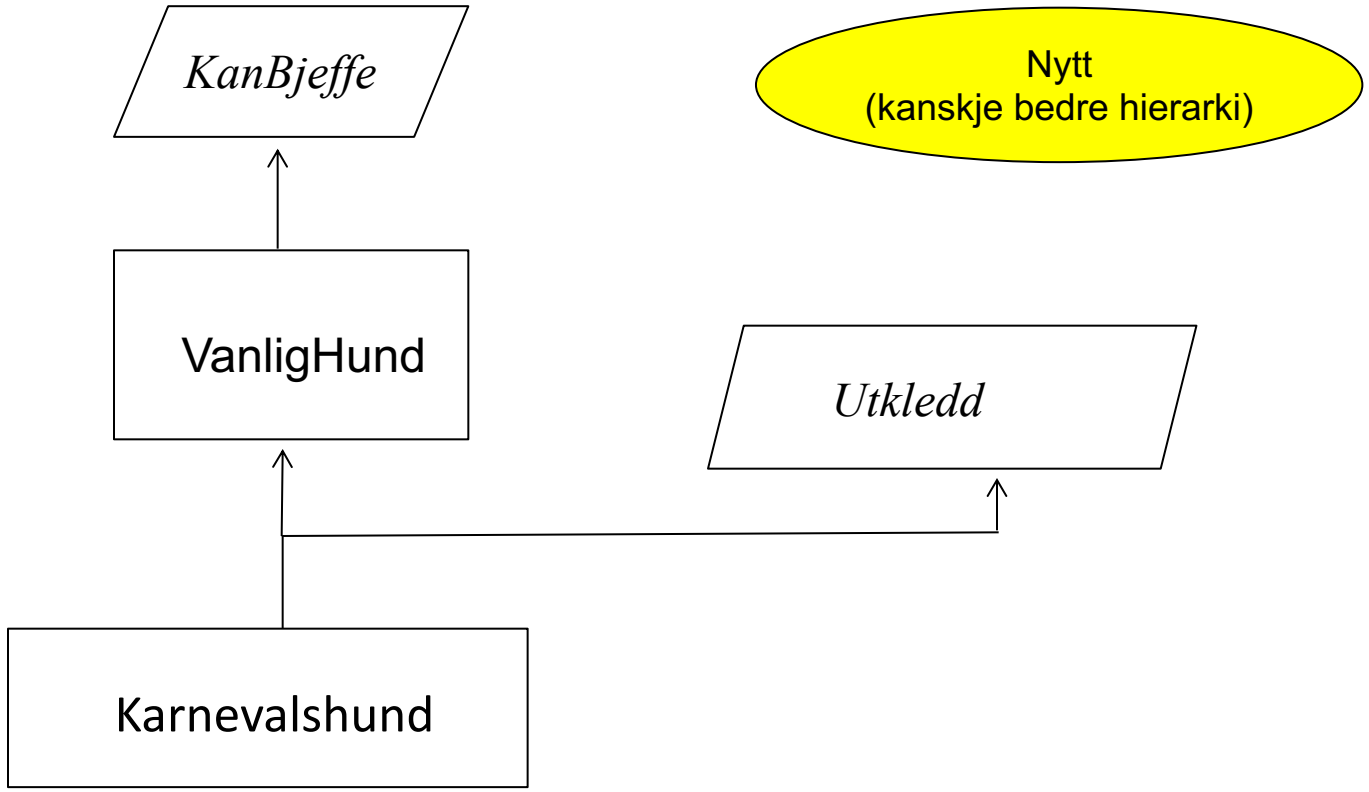
```
class Karnevalshund extends Hund implements KanBjeffe, Utkledd {
    protected int farger;
    public Karnevalshund (int frg) { farger = frg; }
    @Override
    public void bjeff( ) {
        System.out.printl("Voff – voff");
    }
    @Override
    public int antallFarger() {
        return farger;
    }
}
```

```
Karnevalshund   passopp  = new Karnevalshund( ):
Hund            min      = passopp;
KanBjeffe       gneldrebikkje = passopp;
Utkledd         godHunden = passopp;
```



Objekt av klassen Karnevalshund

Eller kanskje bedre:



Denne figuren avspeiler
”interface”-ene og ”class”-ene på neste siden

```
interface KanBjeffe{
      void bjeff();
}
```

```
interface Utkledd {
      int antallFarger();
}
```

Foto: AP

```
class VanligHund implements KanBjeffe {
    @Override
    public void bjeff() {
        System.out.println("Vov-vov");
    }
}
```

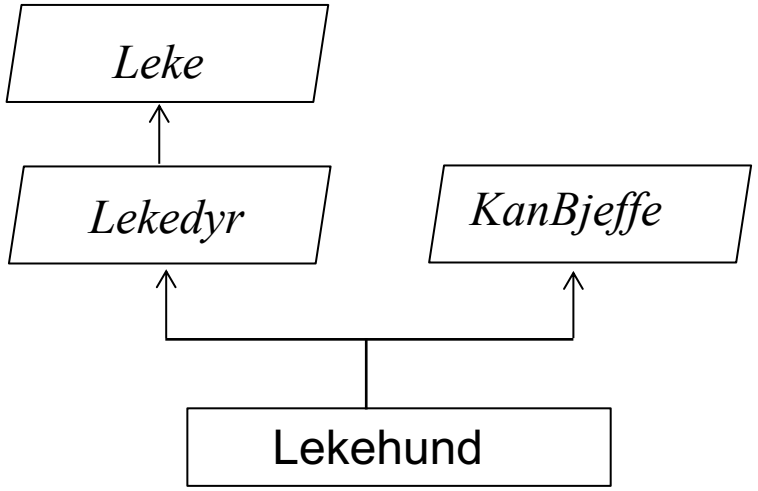
```
class Karnevalshund extends VanligHund implements Utkledd {
    protected int farger;
    public Karnevallshund (int frg) {
        farger = frg;
    }
    @Override
    public int antallFarger() {
        return farger;
    }
}
```

```
interface Leke {
    String type();
}
```

```
interface KanBjeffe{
    void bjeff();
}
```



```
interface Lekedyr extends Leke {
    int hoyde();
    boolean mykPels();
}
```

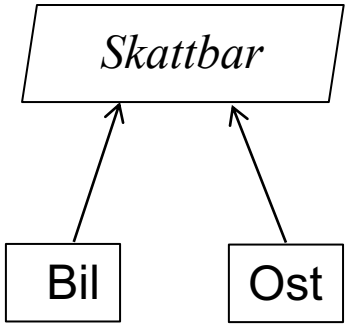



```
class Lekehund implements Lekedyr, KanBjeffe {
    int hoyde;  boolean myk;
    Lekehund(int h, boolean myk) {
        hoyde = h;  this.myk = myk;
    }
    @Override
    public String type() { return "Hund";}
    @Override
    public  int hoyde () {return hoyde;}
    @Override
    public boolean mykPels () {return myk;}
    @Override
    public void bjeff() {System.out.println("Vov-vov");}
}
```

BATTERIES INCLUDED

Ett grensesnitt, flere klasser: Eksempel: Både biler og ost skal skattlegges


```
interface Skattbar{                  // Skatt på importerte varer
    int skatt();
}

class Bil implements Skattbar {  // Bil: 100% skatt
    protected . . .
    protected int importpris;
    public Bil ( . . . ) { . . . }
    @Override
    public int skatt( ){return importpris;}
    . . .
}

class Ost  implements Skattbar {  // Ost: 200% skatt
    protected int importprisPrKg;
    protected  . . .
    public Ost (. . . ) { . . . }
    @Override
    public int skatt( ){return . . .  * 2.00;}
}
```



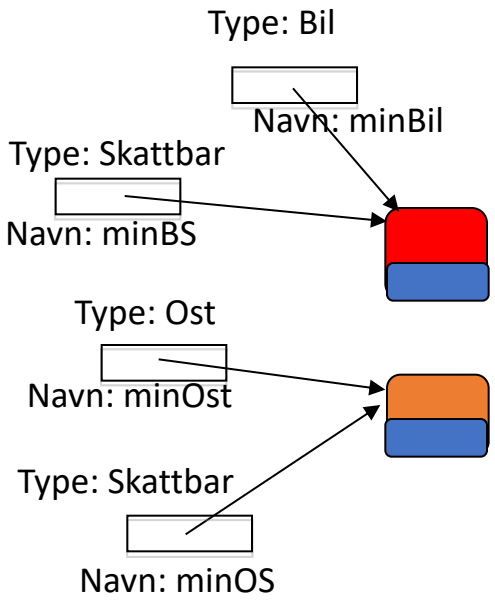
Dette eksemplet har store likheter med Skatteetaten-eksemplet forrige uke

Hva er likt?

Hva er forskjellig?

Legg merke til at metoden skatt er implementert på forskjellige måter i Bil og Ost.


```
Bil minBil = new Bil ("BP12345", 100000);
Skattbar minBS = minBil;
Ost minOst = new Ost(100, 2);
Skattbar minOS = minOst;

int bilskatt = minBil.skatt();
int osteskatt = minOst.skatt();
int skatt = bilskatt + osteskatt;

// bedre:
int totalSkatt = 0;
totalSkatt = totalSkatt + minBS.skatt();
totalSkatt = totalSkatt + minOS.skatt();
```



Rollen Skatt

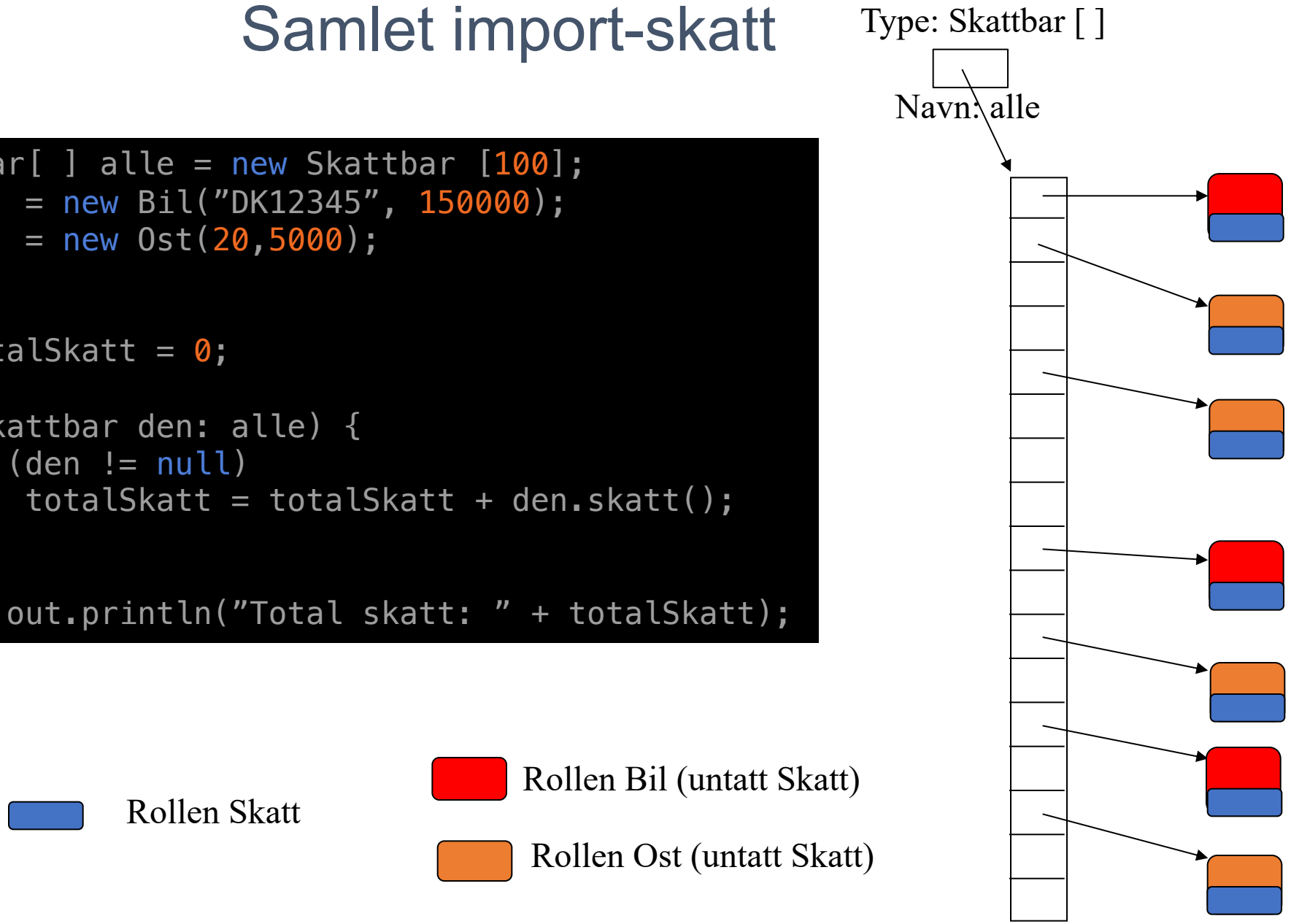
Rollen Bil (untatt Skatt)

Rollen Ost (untatt Skatt)

Generalisering på neste side

Samlet import-skatt


```
Skattbar[ ] alle = new Skattbar [100];
alle[0] = new Bil(”DK12345”, 150000);
alle[1] = new Ost(20,5000);
. . .
. . .
int totalSkatt = 0;

for (Skattbar den: alle) {
    if (den != null)
        totalSkatt = totalSkatt + den.skatt();
}

System.out.println(”Total skatt: ” + totalSkatt);
```



Klassene Bil og Ost – Full kode

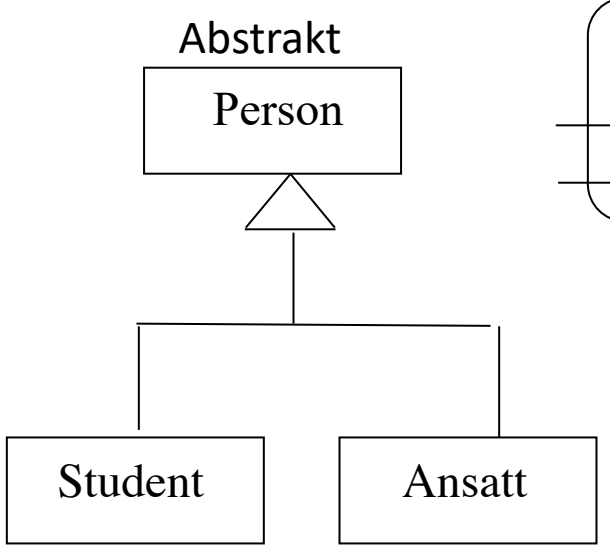

```
interface Skattbar{                  // Skatt på importerte varer
    int skatt();
}

class Bil implements Skattbar {  // Bil: 100% skatt
    protected String regNr;
    protected int importpris;
    public Bil (String reg, int imppris) {
        regNr = reg; importpris = imppris;
    }
    @Override
    public int skatt( ){return importpris;}
    public String hentRegNr( ) {return regNr;}
}

class Ost  implements Skattbar {  // Ost: 200% skatt
    protected int importprisPrKg;
    protected int antKg;
    public Ost (int kgPris, int mengde) {
        importprisPrKg = antKg; antKg = mengde;
    }
    @Override
    public int skatt( ){return importprisPrKg*antKg*2.00;}
}
```

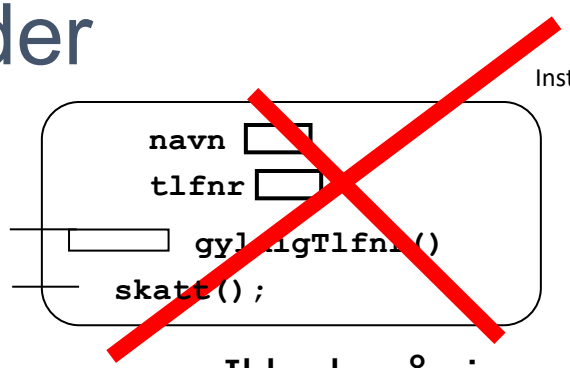
Husker dere: Abstrakte metoder


```
abstract class Person {
    protected String navn;
    protected int tlfnr;
    public abstract boolean skatt();
    public boolean gyldigTlfnr() { . . . }
}
```

```
class Student extends Person {
    protected String program;
    public  boolean skatt() {return 0;}
    void byttProgram(String nytt) { . . .  }
}
```

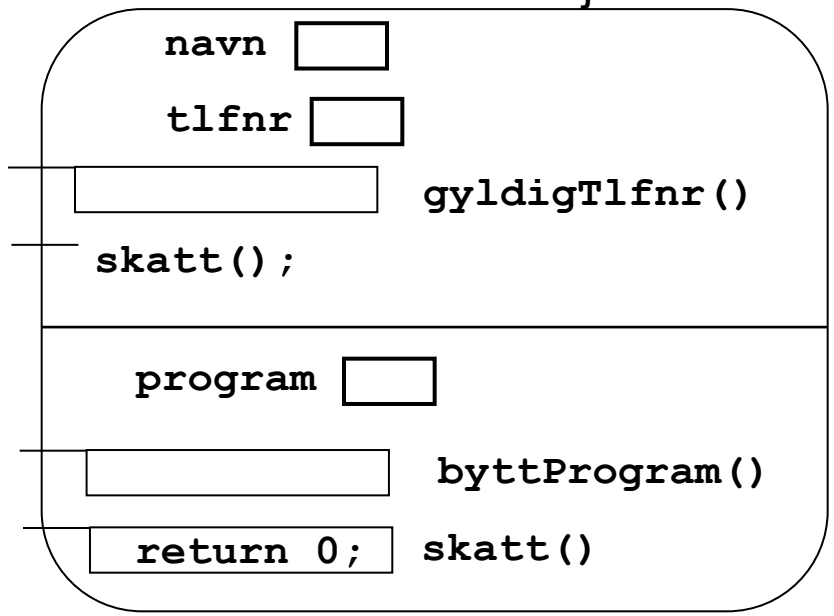
```
class Ansatt extends Person {
    protected int lønnstrinn;
    protected int antallTimer;
    public  boolean skatt() {return 100000;}
    publicvoid lønnstillegg(int tillegg) { ...}
}
```





Ikke lov å si
new Person() !

Eksempel på et Student-objekt

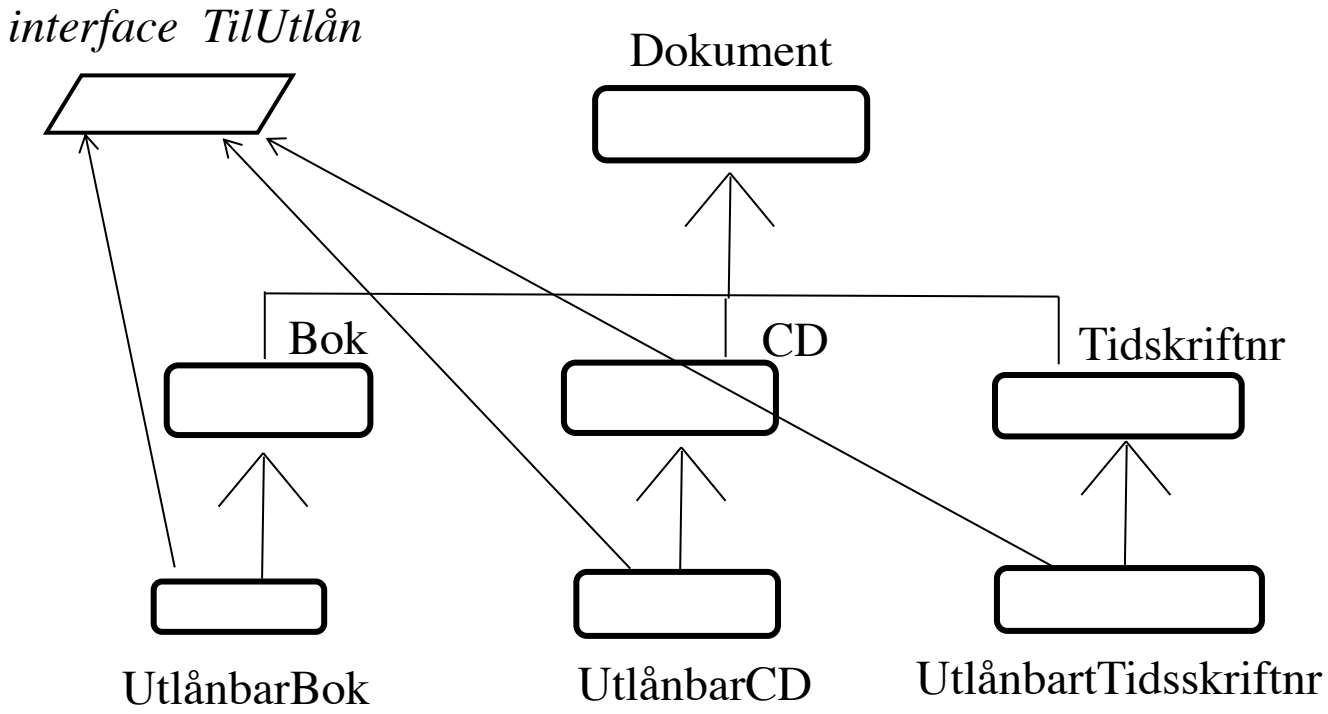


På en måte er et interface en hel-abstrakt klasse med bare abstrakte metoder

Hoved "take-away" i dag

- To hoved-grunner til å bruke interface:

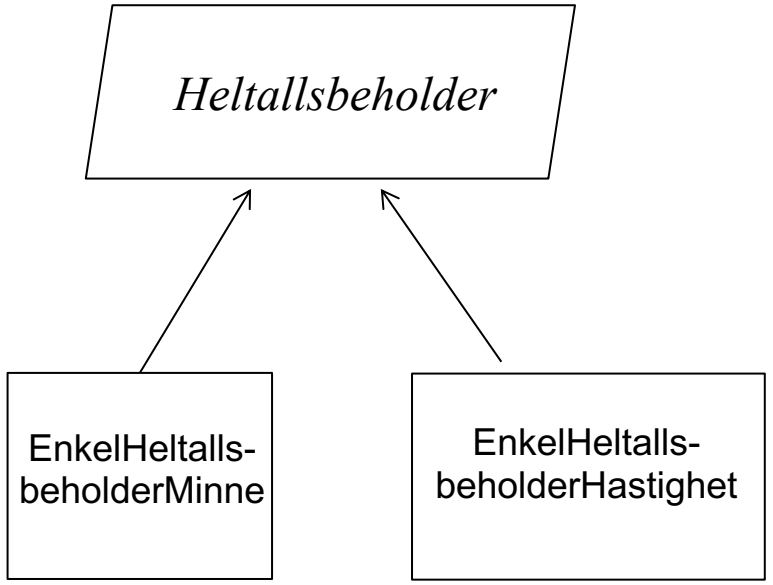
Multippel arv og samme oppførsel på tvers av klasser



+ Både Biler og Oster er *Skattbare*

Forskjellig / ukjent implementasjon men samme oppførsel

```
Heltallsbeholder hBeholder = new . . .
```



Oppsummering om interface

- Java har en mekaniske "interface" som
- Tydeliggjør og definerer en (implementerendes) klasses grensesnitt
  - Abstraksjon / Innkapsling / Skjuling av detaljer
- Kan brukes til multippel arv av oppførsel
  - Men alle metodene må implementeres på nytt
  - Så Java har ikke multippel arv av kode
- Er en "rolle" på linje med klasser og subklasser
- Kan brukes som en referansetype
- Alle egenskapene til et interface er **metoder** (metodesignaturer)
  - ; istedenfor { . . . } bak signaturen / overskriften til metoden