UNIVERSITETET I OSLO

Institutt for informatikk

IN1010 våren 2021

Tirsdag 2. februar

Arv og subklasser - del 2:

Polymorfi

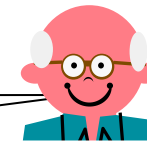
Konstruktører i subklasser

Stein Gjessing

Dagens tema

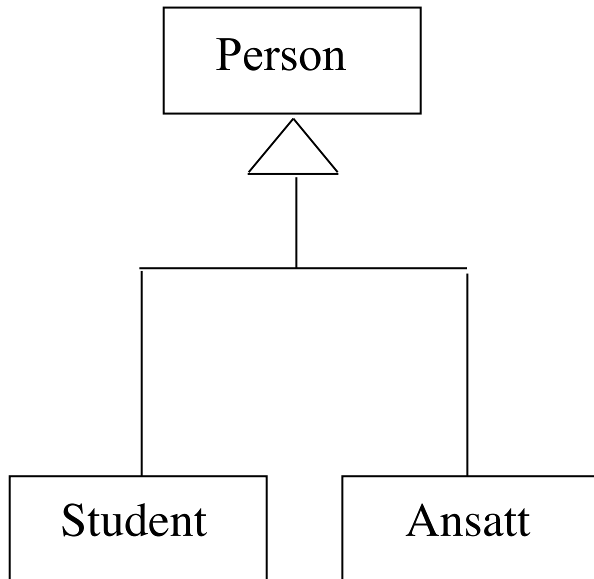
- **Virtuelle** metoder
  som er det samme som
- **Polymorfi**
- **Når bruker vi arv / når bruker vi komposisjon**
- **Konstruktører i subklasser**

”Virtuelle” – ”Polymorfi”
- fine navn, men det er ikke så vanskelig



Klassehierarki vs. programkode vs. datastrukturer

Når du planlegger programmet



Når du planlegger og kjører programmet

```
class Person {
    String navn;
    int tlfnr;
    boolean gyldigTlfnr() { . . . }
}
```

```
class Student extends Person {
    String program;

    void byttProgram(String nytt) {
        program = nytt;
    }
}
```

```
class Ansatt extends Person {
    int lønnstrinn;
    int antallTimer;

    void lønnstillegg(int tillegg) {
        lønnstrinn += tillegg;
    }
}
```

Når du (planlegger og) kjører programmet

navn
tlfnr
gyldigTlfnr()

Person-objekt

navn
tlfnr
gyldigTlfnr()
program
byttProgram()

Student-objekt

navn
tlfnr
gyldigTlfnr()
lønnstrinn
antallTimer
lønnstillegg()

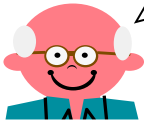
Ansatt-objekt

UNIVERSITETET I OSLO

REPETISJON

Institutt for informatikk

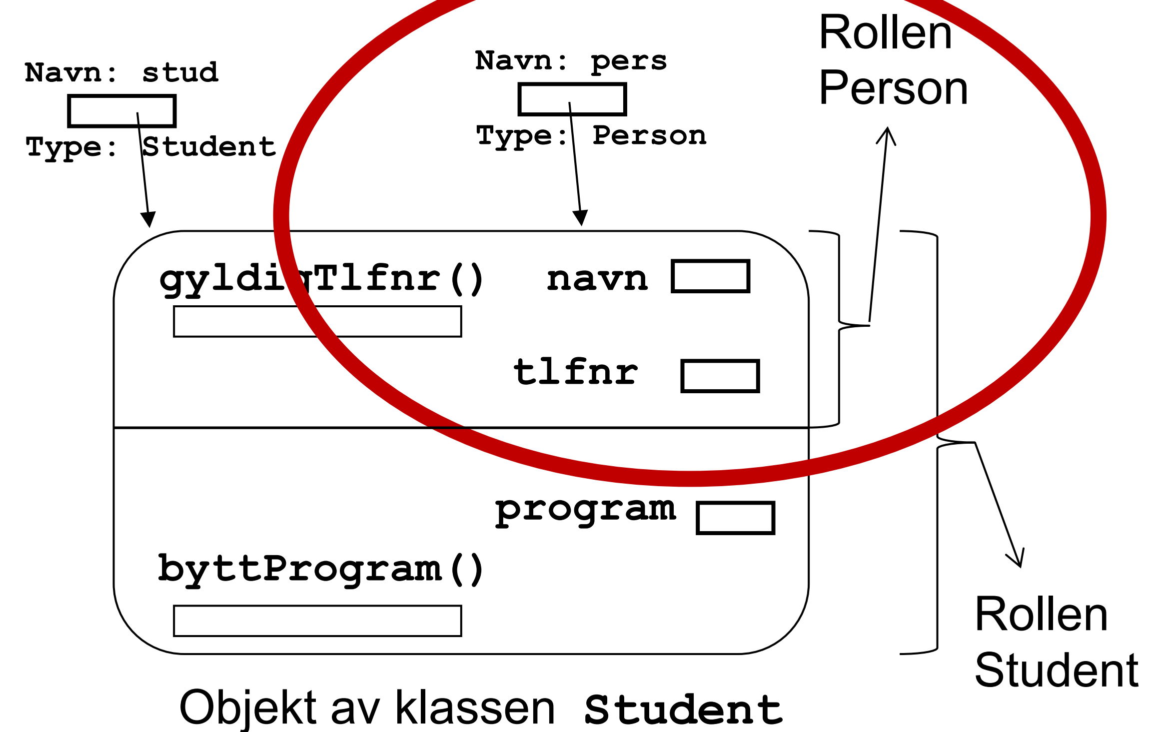
Java er et sterkt typet programmeringsspråk: I enden av en peker **Person pers** vil vi alltid se et objekt med **Person**-egenskaper



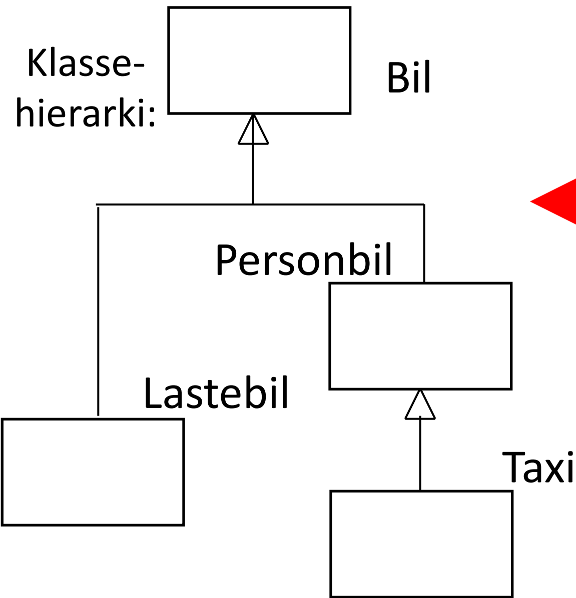
Student stud;
Person pers;
stud = new Student();
pers = stud;

```
class Person {
    String navn;
    int tlfnr;
    boolean gyldigTlfnr() { . . . }
}
```

```
class Student extends Person {
    String program;
    void byttProgram(String nytt) { . . .  }
}
```



Repetisjon: Subklasser



class Bil { <blå egenskaper>}
class Personbil extends Bil { <røde egenskaper> }
class Lastebil extends Bil { < brune egenskaper> }
class Taxi extends Personbil { < gule egenskaper> }

Alle biler

Alle taxier

Alle personbiler

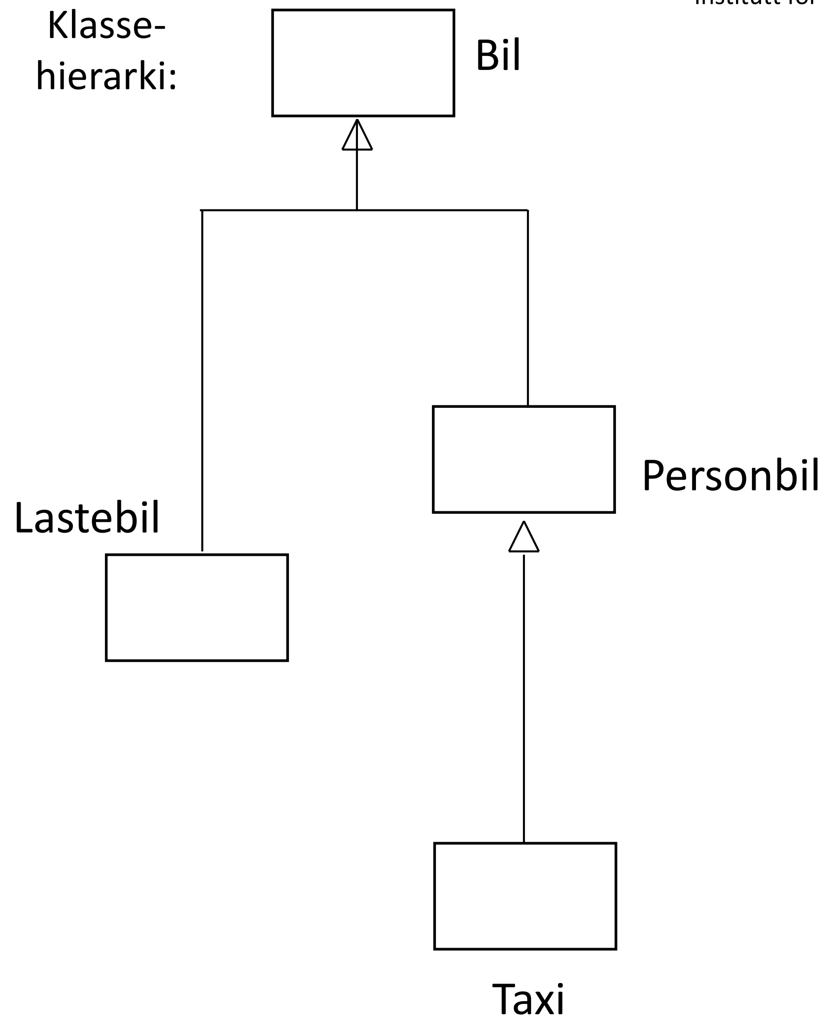
Alle lastebiler

46 objekter
46 new …

NYTT

Polymorfi: eksempel


```
class Bil {
    protected double pris;
    protected String regNr;
    public double skatt(){return 0;}
}

class Personbil extends Bil {
    protected int antPass;
    public double skatt( ){return pris;}
    . . .
}

class Lastebil extends Bil {
    protected double lasteVekt;
    public  double skatt(){return pris * 0.25;}
    . . .
}

class Taxi extends Personbil {
    protected int loyveNr;
    public double skatt(){return pris * 0.1; }
    . . .
}
```



Polymorfi: eksempel

```
class Bil {
    protected double pris;
    protected String regNr;
    public double skatt(){return 0;}
}

class Personbil extends Bil {
    protected int antPass;
    public double skatt( ){return pris;}
    . . .
}

class Lastebil extends Bil {
    protected double lasteVekt;
    public  double skatt(){return pris * 0.25;}
    . . .
}

class Taxi extends Personbil {
    protected int loyveNr;
    public double skatt(){return pris * 0.1; }
    . . .
}
```

Bil-objekt

protected int pris
public int skatt( ) {return 0;}

Personbil-objekt

protected int pris
public int skatt( ) {return 0;}
protected int antPassasjer
public int skatt( ) {return pris ;}

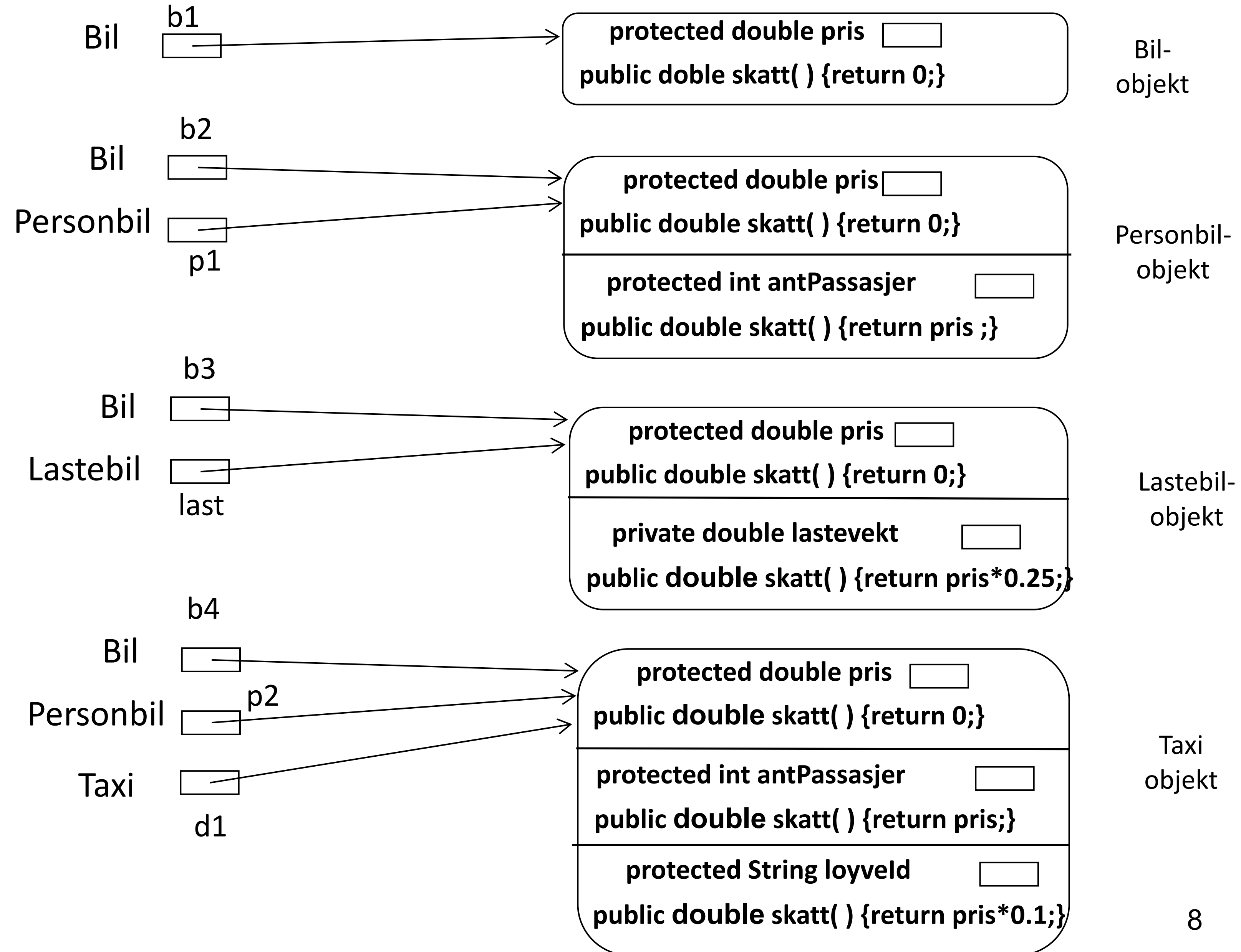
Lastebil-objekt

protected int pris
public int skatt( ) {return 0;}
private double lastevekt
public int skatt( ) {return pris*0.25;}

Taxi-objekt

protected int pris
public int skatt( ) {return 0;}
protected int antPassasjer
public int skatt( ) {return pris ;}
protected String loyveId
public int skatt( ) {return pris*0.1;}

Polymorfi: eksempel



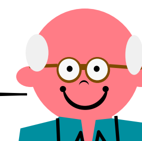
UNIVERSITETET I OSLO

Institutt for informatikk

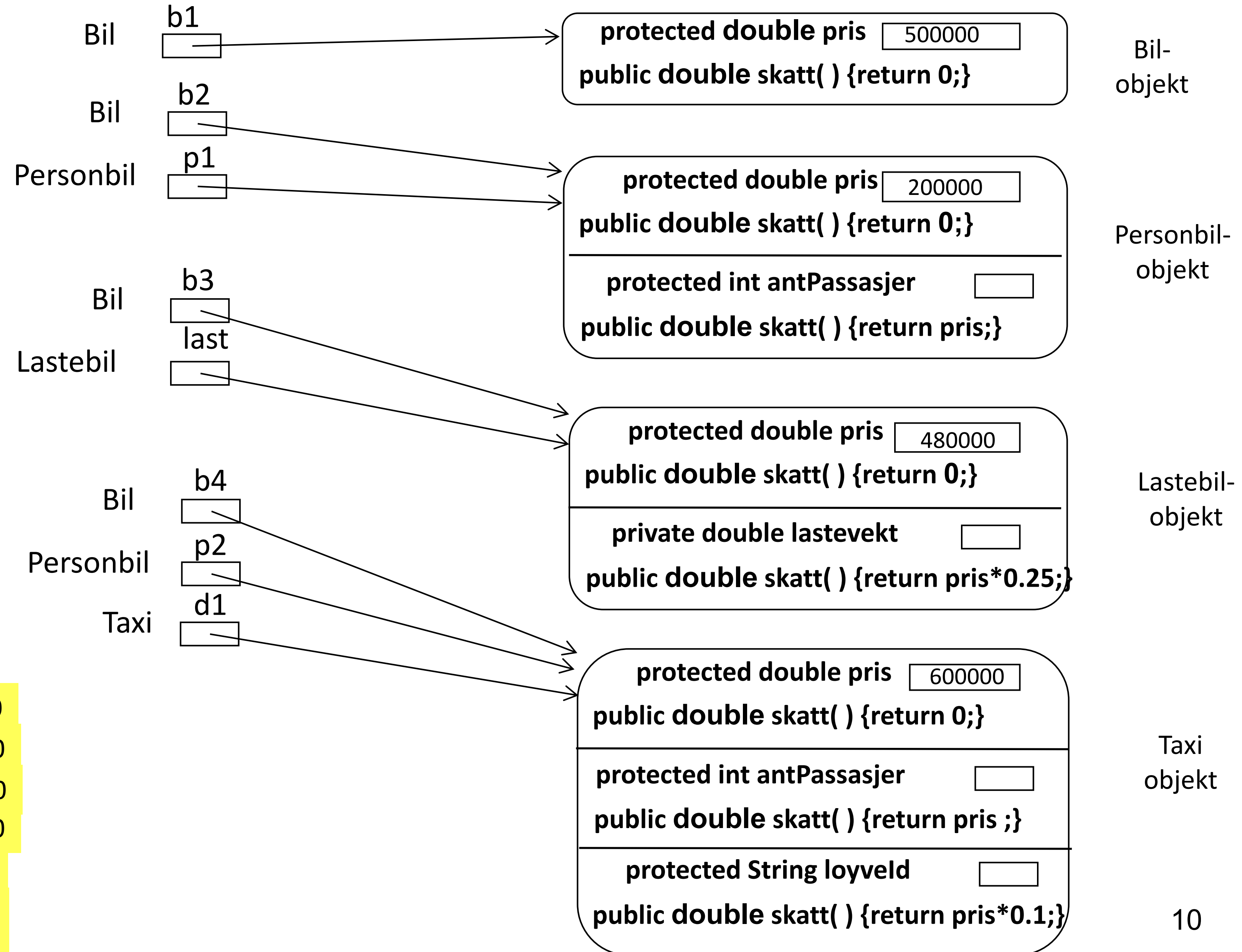
Redefinering av metoder - polymorfi

- Vi har sett at med subklasser kan vi utvide en eksisterende klasse med nye metoder (og nye variable)
- En subklasse kan også deklarere en metode med ***samme signatur*** som en metode i superklassen, men med ulikt innhold.
- Den nye metoden vil omdefinere (redefinere, erstatte, overskrive, overstyre) (engelsk: override) metoden som er definert i superklassen
- Metoder som kan omdefineres på denne måten kalles *virtuelle metoder* og mekanismen kalles *polymorfi*
- I Java er alle metoder virtuelle, så sant de ikke er deklarert med **final**
- Kompilatoren bestemmer at det er lov, kjøretidsystemet hvilken som utføres, og det er den som er lengst nede i objektets klassehierarki som utføres.

Virtuelle metoder = polymorfi



Polymorfi: eksempel



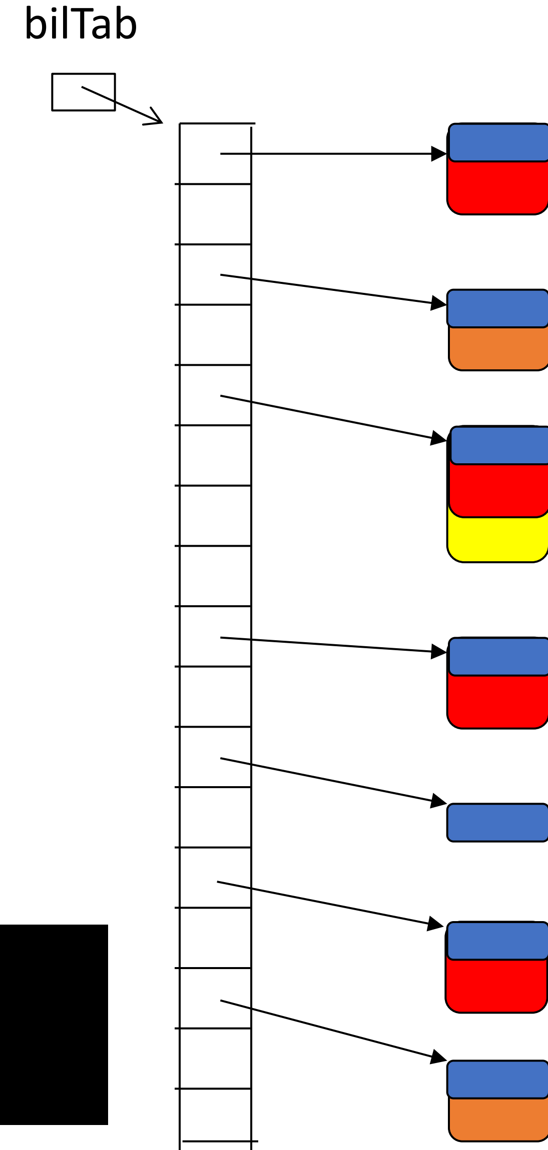
Hva blir:

b1.skatt()	0
b2.skatt()	200000
p1.skatt()	200000
b3.skatt()	120000
last.skatt()	120000
b4.skatt()	60000
p2.skatt()	60000
d1.skatt()	60000

Derfor er polymorfi viktig

```
Bil [] bilTab = new Bil [1000];
 . . .
// Lag objekter og fyll inn i arrayen
 . . .
double sumSkatt = 0;
for (Bil b: bilTab) {
    sumSkatt = sumSkatt + b.skatt( );
}
```

Hva skjer her ?



Som før:

```
class Bil { . . . public double skatt(){…}   . . . }
class Personbil extends Bil { . . . public double skatt(){…} . . .  }
class Lastebil extends Bil { . . . public double skatt(){…} . . . }
class Drosje extends Personbil { . . . public double skatt(){…} . . .}
```

Bruk annotasjonen @Override

```java
class Bil {
    protected double pris;
    protected String regNr;
    public double skatt(){return 0;}
}

class Personbil extends Bil {
    protected int antPass;
    @Override
    public double skatt( ){return pris;}
    . . .
}

class Lastebil extends Bil {
    protected double lasteVekt;
    @Override
    public  double skatt(){return pris * 0.25;}
     . . .
}

class Taxi extends Personbil {
    protected int loyveNr;
    @Override
    public double skatt(){return pris *0.1; }
     . . .
}
```

```
class Bil {
    protected double pris;
    protected String regNr;
    public double skatt(){return 0;}
}

class Personbil extends Bil {
    protected int antPass;
    @Override
    public double skatt( ){return pris;}
    . . .
}

class Lastebil extends Bil {
    protected double lasteVekt;
    @Override
    public  double skatt(int i){return pris * 0.25;}
     . . .
}

class Taxi extends Personbil {
    protected int loyveNr;
    @Override
    public double skatt(){return pris *0.1; }
     . . .
}
```

Bruk annotasjonen:
@Override

Kompilatoren gir feilmelding:

```
MacBook-Pro:programmer steing$ javac BrukHashMap.java
BrukHashMap.java:32: error: method does not override or implement a method from a supertype
        @Override
        ^
1 error
MacBook-Pro:programmer steing$
```

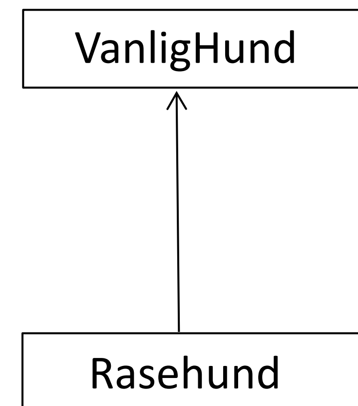
Polymorfi: Nytt eksempel


```
class VanligHund {
   // ...
   public void bjeff() {
      System.out.println("Vov-vov");
   }
}
```

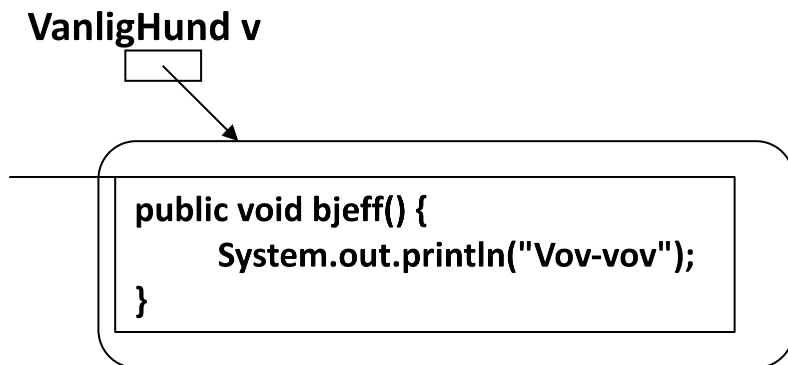
For objekter av typen VanligHund er det denne metoden som gjelder.

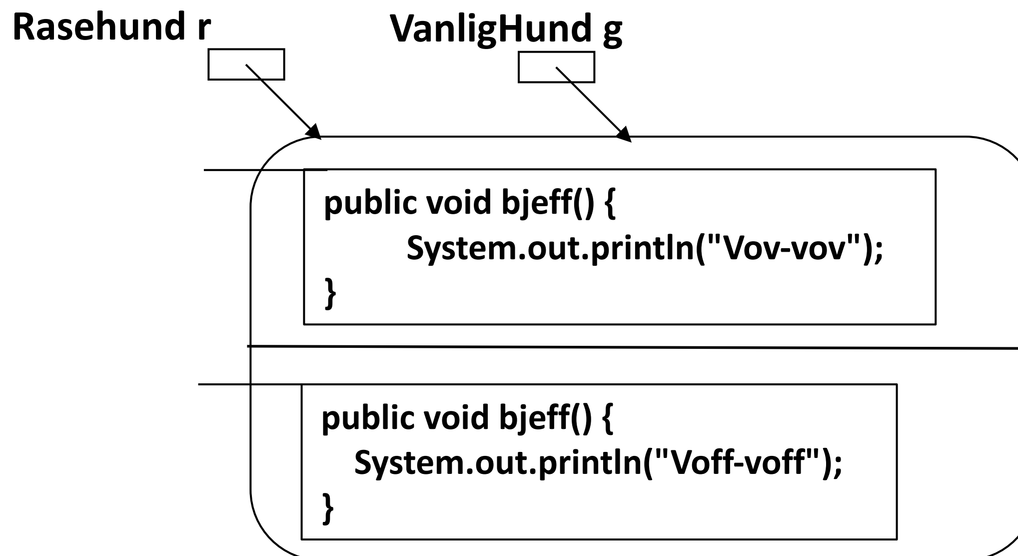
```
class Rasehund extends VanligHund {
   // ...
   @Override
   public void bjeff() {
      System.out.println("Voff-voff");
   }
}
```

For objekter av typen Rasehund er det denne metoden som gjelder.



Polymorfi: eksempel





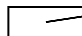
Anta dette programmet:

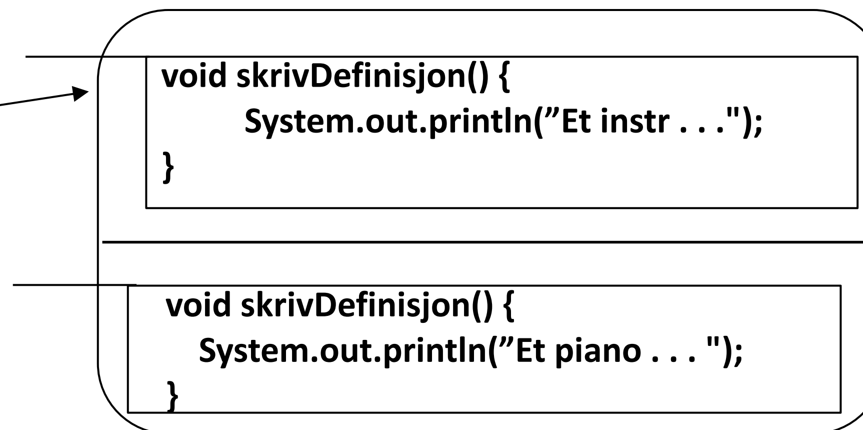
```
VanligHund v = new VanligHund();
Rasehund r = new Rasehund();
VanligHund g = r;
```

Hva skrives ut ved hvert av kallene:

v.bjeff();	Vov-vov
r.bjeff();	Voff-voff
g.bjeff();	Voff-voff

Instrument inst



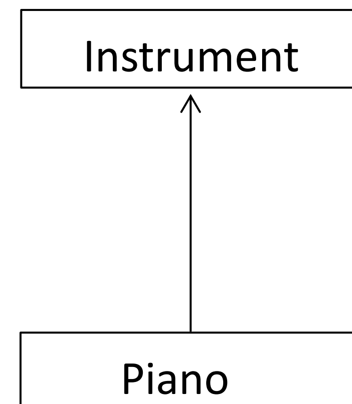


Oppgave:

Hva skrives ut når programmet Musikk1.java kjøres?

```java
class Musikk1 {
  public static void main (String[] args) {
    Instrument inst = new Piano();
    inst.skrivDefinisjon();
  }
}


class Instrument {
  public void skrivDefinisjon () {
    System.out.println
      ("Et instrument er noe man kan spille på");
  }
}


class Piano extends Instrument {
  @Override
  public void skrivDefinisjon () {
    System.out.println
          ("Et piano er et strengeinstrument");
  }
}
```

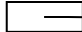
Objekt av klassen Piano

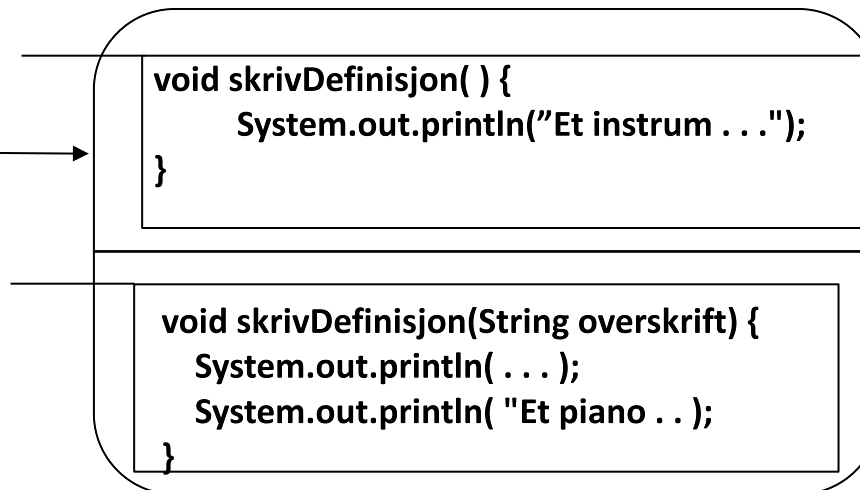


Musikk versjon 2

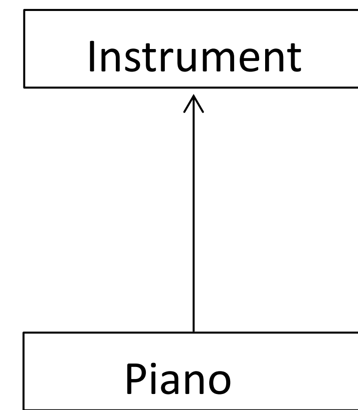
Hva skjer i dette tilfellet?

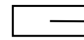
Instrument inst

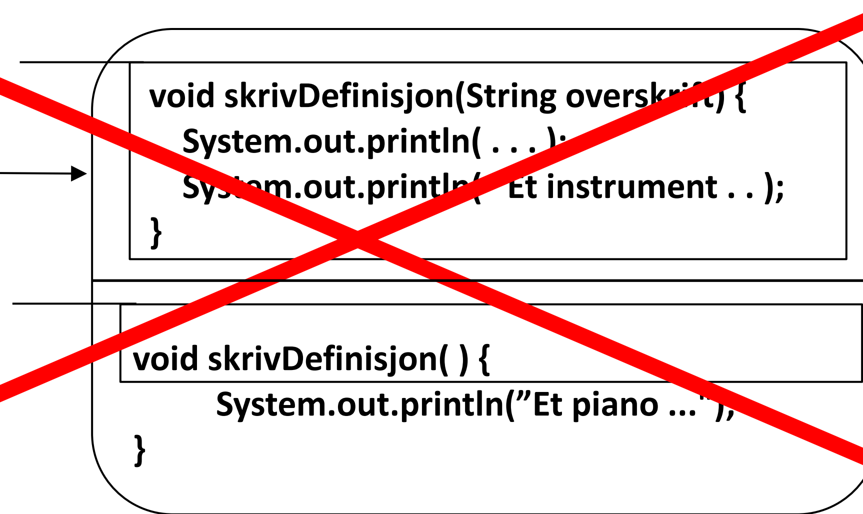





```
class Musikk2 {
  public static void main (String[] args) {
    Instrument inst = new Piano();
    inst.skrivDefinisjon();
  }
}


class Instrument {
  public void skrivDefinisjon () {
    System.out.println("Et instrument er noe man kan spille på");
  }
}


class Piano extends Instrument {
  public void skrivDefinisjon (String overskrift) {
    System.out.println(overskrift);
    System.out.println("Et piano er et strengeinstrument");
  }
}
```







Musikk versjon 3

```
class Musikk {
  public static void main (String[] args) {
    Instrument inst = new Piano();
    inst.skrivDefinisjon();
  }
}

class Instrument {
  public void skrivDefinisjon(String overskrift) {
    System.out.println(overskrift);
    System.out.println("Et instrument er noe man kan spille på");
  }
}

class Piano extends Instrument {
  public void skrivDefinisjon () {
    System.out.println("Et piano er et strengeinstrument");
  }
}
```

Hva skjer a ?

Programmet lar seg ikke oversette.

Hvorfor?

Musikk-eksemplene: Lærdom

- Når vi ser på et objekt via en superklasse-peker, mister vi vanligvis tilgang til metoder og variable som er definert i subklassen.
- Dersom en metode i subklassen også er definert (**med samme signatur**) i superklassen har vi likevel tilgang via superklasse-pekeren, fordi objektets ”dypeste” metode brukes.
  Slike metoder kalles virtuelle metoder, og denne mekanismen kalles polymorfi.
- Det som er relevant er derfor *hvilke* metoder som finnes i superklassen (med hvilke parametre), men *ikke innholdet* i metodene.

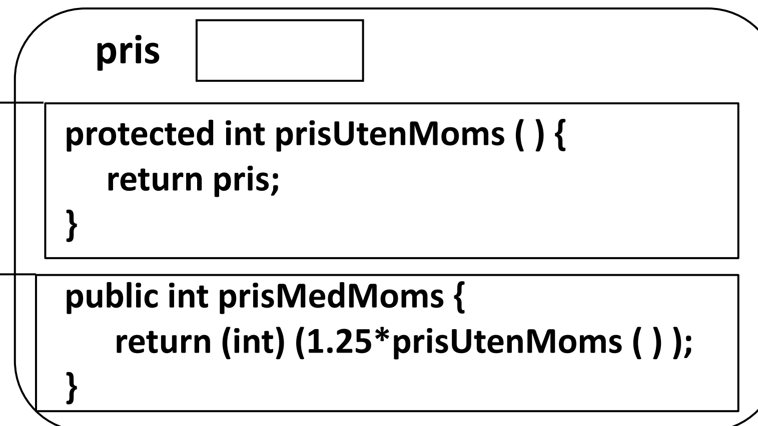
Samme signatur = samme navn og nøyaktig samme parametre
(ikke inkl. returtype i Java, men Java protesterer hvis gal returtype)

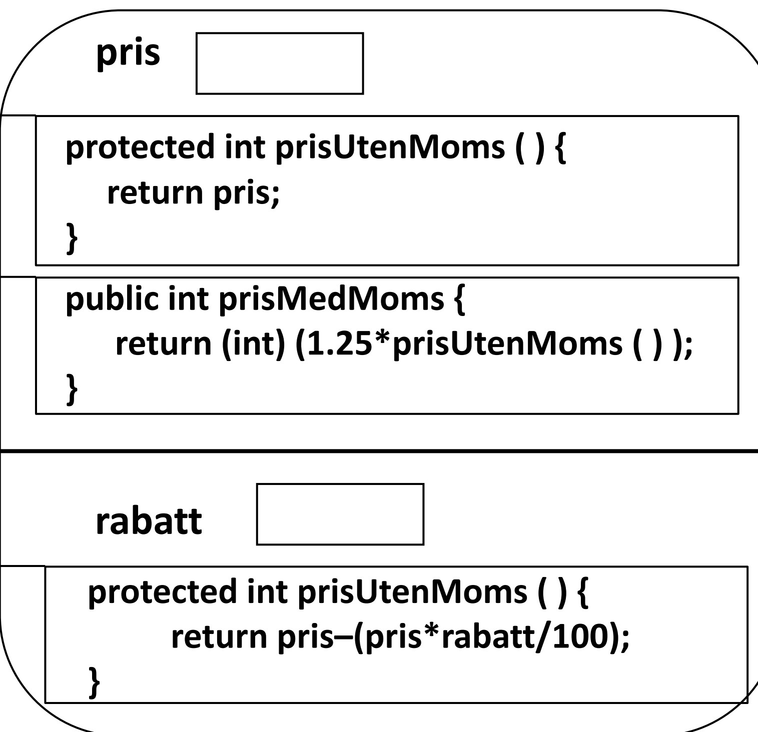
UNIVERSITETET I OSLO

Flere virtuelle metoder

Institutt for informatikk

```java
class Vare {
    protected int pris;
    public void setPris(int p){pris = p;}
    protected int prisUtenMoms() {
         return pris;
    }
    public int prisMedMoms() {
         return (int) (1.25*prisUtenMoms());
    }
}

class SalgsVare extends Vare {
    protected int rabatt; // I prosent
    public void setRabatt(int r) {
         rabatt = r;
    }
    @Override
    protected int prisUtenMoms() {
         return (int) pris-(pris*rabatt/100);
    }
}
```

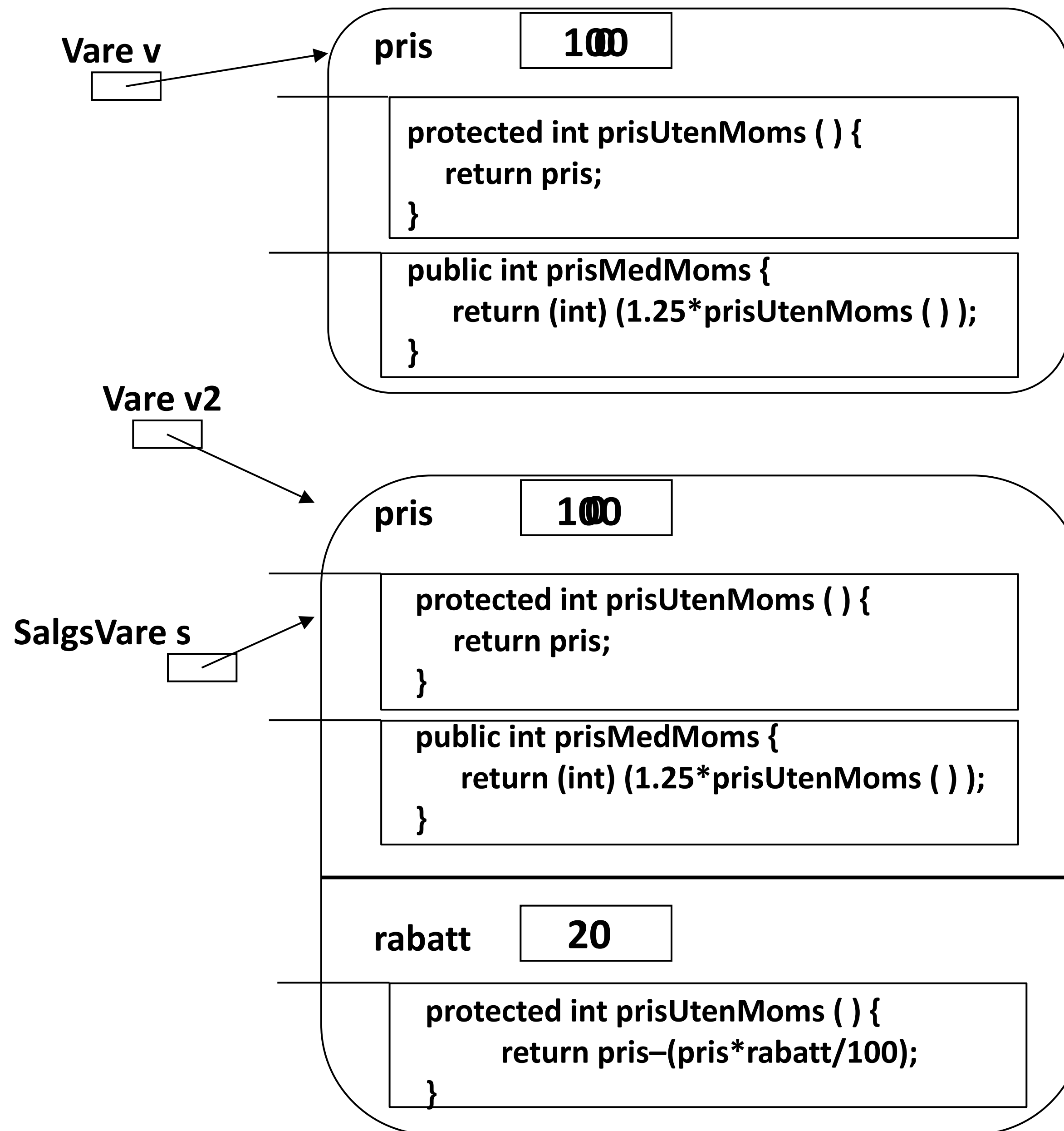




UNIVERSITETET I OSLO

Institutt for informatikk

```
Vare v = new Vare();
v.setPris(100);
SalgsVare s =
     new SalgsVare();
s.setPris(100);
s.setRabatt(20);
Vare v2 = s;
```



Hva blir nå:

```
v.prisMedMoms();
s.prisMedMoms();
v2.prisMedMoms();
```

Polymorfi: skrivData

- I universitets-eksemplet så vi at klassene Student og Ansatt (før vi hadde lært om subklasser) hadde nesten like skrivData-metoder:

```
    // I klassen Student:
    @Override
    public void skrivData() {
       System.out.println("Navn: " + navn);
       System.out.println("Telefon: " + tlfnr);
       System.out.println("Studieprogram: " + program);
    }
```

```
    // I klassen Ansatt:
    @Override
    public void skrivData() {
       System.out.println("Navn: " + navn);
       System.out.println("Telefon: " + tlfnr);
       System.out.println("Lønnstrinn: " + lønnstrinn);
       System.out.println("Timer: " + antallTimer);
}
```

Nøkkelordet **super**

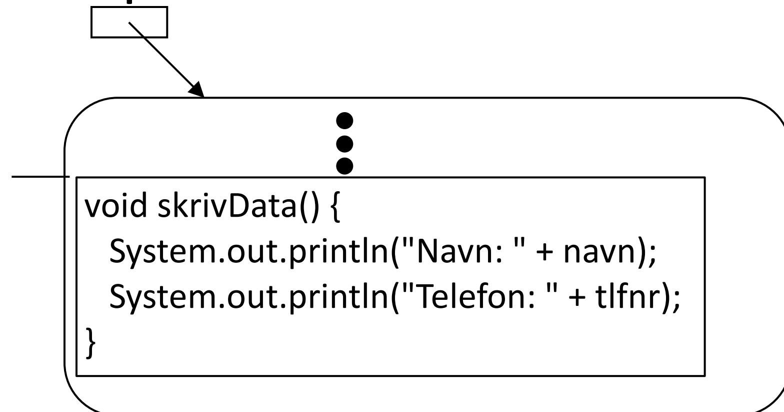
Nøkkelordet **super** brukes til å aksessere variable / metoder i objektets superklasse. Dette kan vi bruke til å la superklassen Person ha en generell **skrivData**, som så kalles i subklassene:

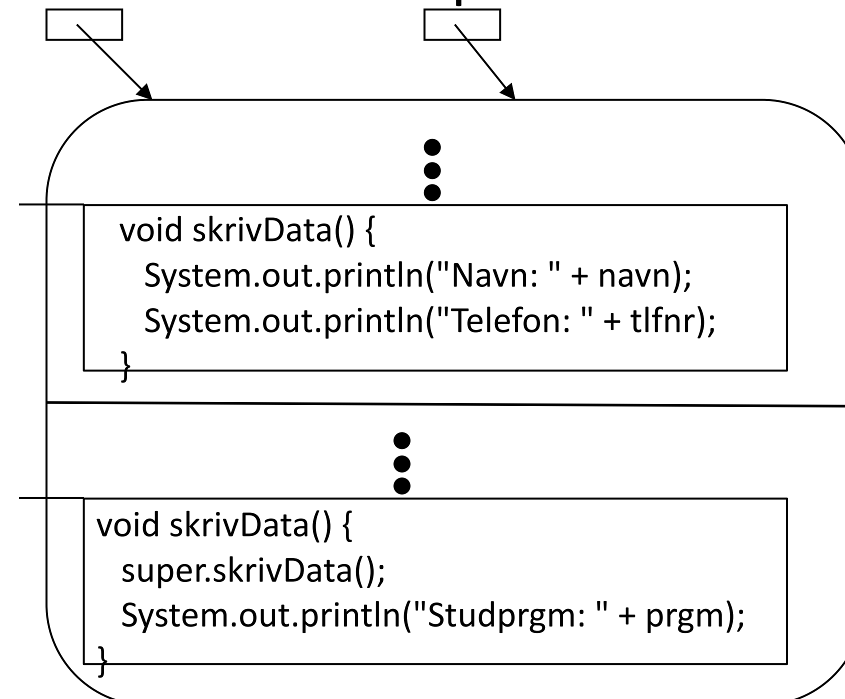
```
// I klassen Person:
public void skrivData() {
    System.out.println("Navn: " + navn);
    System.out.println("Telefon: " + tlfnr);
}
```

```
// I klassen Student:
@Override
public void skrivData() {
    super.skrivData();
    System.out.println("Studieprogram: " + program);
}
```

```
// Tilsvarende i klassen Ansatt:
@Override
public void skrivData() {
    super.skrivData();
    System.out.println("Lønnstrinn: " + lønnstrinn);
    System.out.println("Timer: " + antallTimer);
}
```

```
class StudentRegister {
  public static void main(String [] args) {
    Student stud = new Student();
    Person pers  = new Person();

    stud.skrivData();    // Her brukes definisjonen i Student
    pers.skrivData();    // Her brukes definisjonen i Person

    Person pers2 = stud;
    pers2.skrivData();  // Hvilken definisjon benyttes her?
   }
}
```





Regel: Det er *objektet selv*, ikke referanse-typen, som avgjør hvilken definisjon som gjelder når en metode er virtuell.

Overload vs. override

- Det er vanlig å ha flere definisjoner av en metode med samme navn, men med forskjellige parametre (**forskjellige signaturer**)
  f.eks. System.out.print(19); og System.out.print("Hei");
- Dette kalles overload på engelsk, norsk: overlasting
- Sett fra Java kunne de gjerne hatt helt forskjellige navn.
- Det er pga. at programmet skal leses og forstås (og metodene huskes) av andre mennesker at vi bruker det samme navnet

- Overlasting har ikke noe med polymorfi å gjøre !!
- Overlasting bestemmes helt og holdent av kompilatoren (og det er ikke noe å bestemme, det er helt vanlige metoder).

Institutt for informatikk

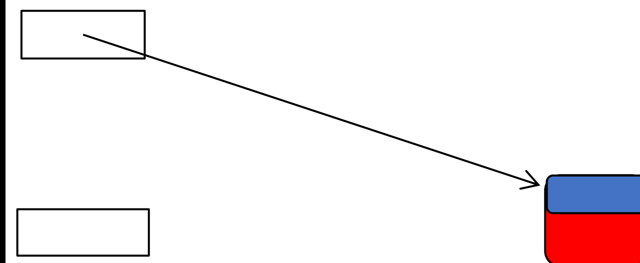
Omdefinering av variable

- En subklasse kan også omdefinere (skyggelegge) variable som er definert i superklassen.
- MEN: Dette bør IKKE brukes!!!
  - Sjelden nødvendig
  - Reduserer lesbarheten
  - Kan føre til uventet oppførsel
- Og mer trenger dere ikke å vite om det…

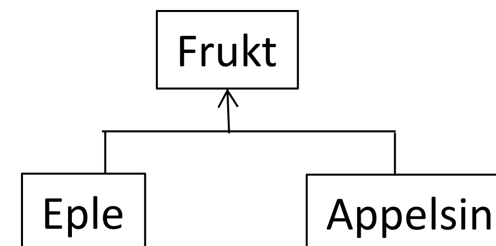
Repetisjon:

Den boolske operatoren **instanceof** hjelper oss å finne ut av hvilken klasse et gitt objekt er, noe som er nyttig i mange tilfeller:

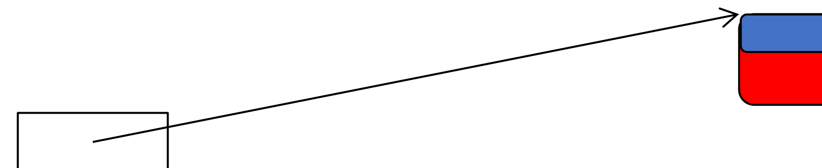
```
class TestFrukt {
  public static void main(String[] args) {
     Eple e = new Eple();
     skrivUt(e);
  }
  static void skrivUt(Frukt f)  {
     if (f instanceof Eple)
         System.out.println("Dette er et eple!");
     else if (f instanceof Appelsin)
         System.out.println("Dette er en appelsin!");
  }
}
```



class Frukt { .. }
class Eple extends Frukt { .. }
class Appelsin extends Frukt { .. }



Men: Prøv å unngå ”instanceof”



Bedre program:

```
class TestFrukt2 {
    public static void main(String[] args) {
        Frukt2 f = new Eple2();
        f.skrivUt( );
    }
}

abstract class Frukt2 {
        abstract public void skrivUt( );
}

class Eple2 extends Frukt2 {
    @Override
    public void skrivUt( ) {
        System.out.println("Jeg er et eple!");
    }
}

class Appelsin2 extends Frukt2 {
    @Override
    public void skrivUt( ) {
        System.out.println("Jeg er en appelsin!");
    }
}
```

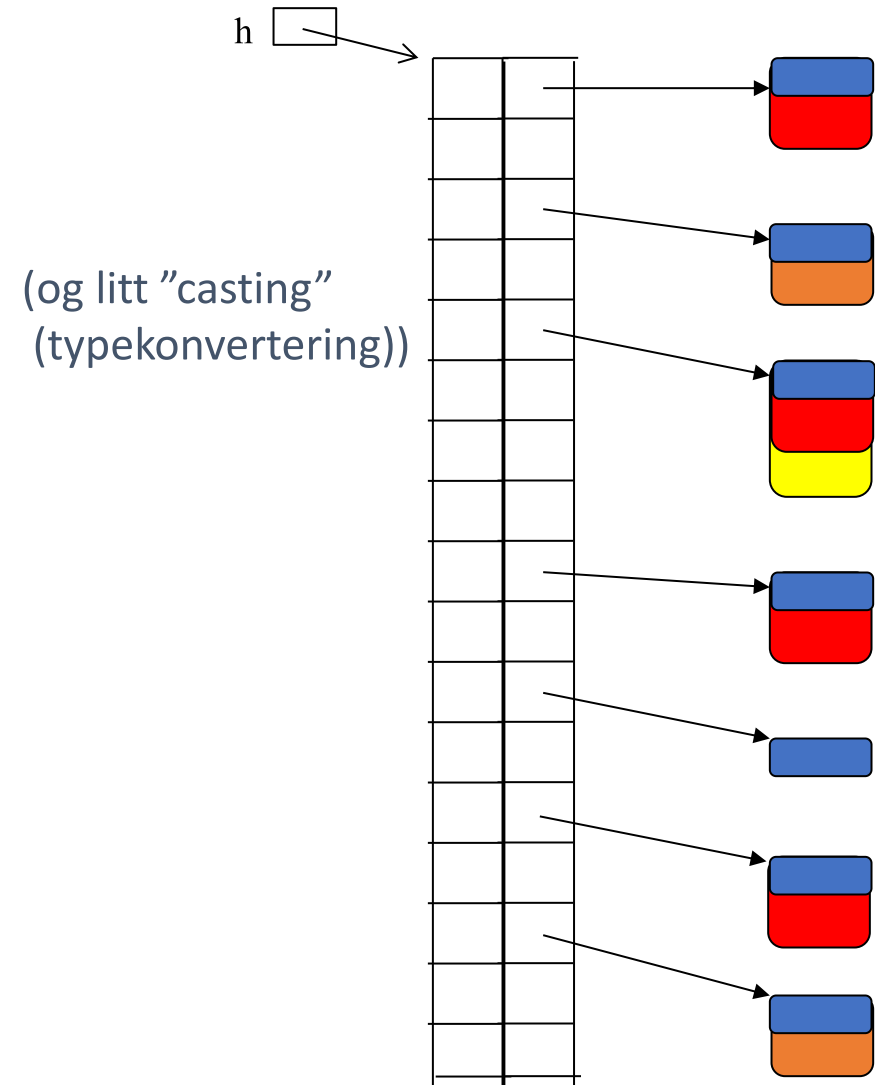
Istedenfor å teste hvilken klasse objektet er av, ber vi objektet gjøre jobben selv.
Objektet vet jo best selv hva det er.

Biler og mer god bruk av "instanceof"

```
HashMap <String, Bil> h;
h = new HashMap <String, Bil> ( );
// Fyll inn forskjellige biler i hashmap-en
for (Bil b: h.values()) {
    // kall på virtuell metode:
    double  skatt = b.skatt();
    if (b instanceof Personbil) {
        Personbil pb = (Personbil) b;
        int pas = pb.passasjerAnt();
    } else if (b instanceof Lastebil) {
        Lastebil ls = (Lastebil) b;
        double lv = ls.hentLast();
    }
}
```

```
class Bil {
    protected double pris;
    public double skatt(){return 0;}
}

class Personbil extends Bil {
    protected int antPass;
    @Override
    public double skatt( ){return pris;}
    public int passasjerAnt( ){return antPass;}
}

class Lastebil extends Bil {
    protected double lasteVekt;
    @Override
    public  double skatt(){return pris * 0.25;}
    public int hentLast( ){return lasteVekt;}
}
```


(og litt "casting" (typekonvertering))

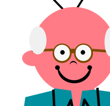


Hvorfor bruker vi subklasser?

1. Klasser og subklasser avspeiler **virkeligheten**
   - Bra når vi skal modellere virkeligheten i et datasystem
2. Klasser og subklasser avspeiler **arkitekturen** til datasystemet / dataprogrammet
   - Bra når vi skal lage et oversiktlig stort program

3. Klasser og subklasser kan brukes til å forenkle og gjøre programmer mer forstålig, og spare arbeid:
   Gjenbruk av programdeler
   - ”Bottom up” – programmering
     - Lage verktøy
   - ”Top down” programmering
     - Postulere verktøy

Nå skal vi se litt på 3



Gjenbruk av deler av programmer

- Viktig å ikke måtte skrive ny kode hver gang man skal programmere noe nytt
  - Gjenbruk mest mulig av kode du har skrevet før
- Lag kode med henblikk på et den skal brukes (til noe liknende) senere
  - Lag biblioteker
- Bruk andres bibliotek
- Javas eget bibliotek

- Strukturering av kode (”gjenbruk” i samme program)
- IN1000: Gjenbruk av metoder og klasser

Gjenbruk ved hjelp av klasser / subklasser

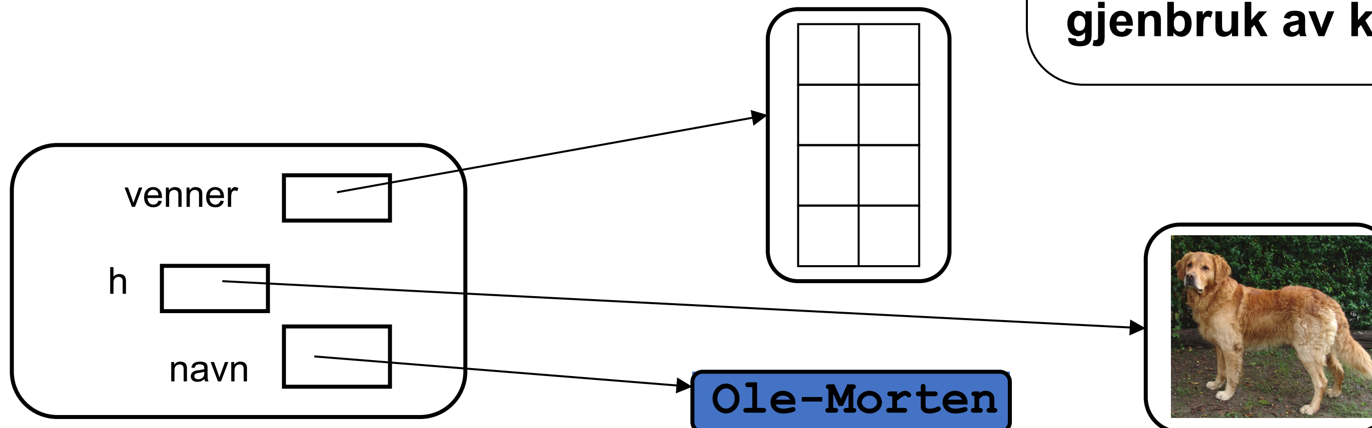
- Ved ***sammensetning*** / ***komposisjon***
  - i Oblig 1 - pensum i IN100
  - Deklarer referanser til objekter av klasser du har skrevet før (eller biblioteksklasser)
  - Lag objekter av disse klassen
  - Kall på metoder i disse klassene
- Ved ***arv*** (nytt i IN1010):
  - Lag en ny klasse som utvider den eksisterende klassen (spesielt viktig ved litt større klasser)
  - Føy til ekstra variabler og metoder

Gjenbruk ved sammensetning / komposisjon

Omtrent som i oblig 1. Ikke noe nytt

```
class Demoklasse {
HashMap<String,Person> venner = new HashMap<String,Person>();
    Husdyr h = new Hund("Passopp");
    String navn = "Ole-Morten";


    /* + Diverse metoder */
}
```

‘venner’, ‘h’ og ‘navn’ er deklarert som referansevariable som peker på objekter av andre klasser **som allerede eksisterer / gjenbruk av klassedefinisjonene**

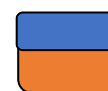


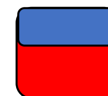
Gjenbruk ved arv

(domenet er et bibliotek)

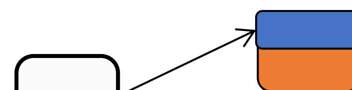

```
class Bok {
   protected String tittel, forfatter;
}

class Fagbok extends Bok {
   protected double dewey;
}

class Skjønnlitterærbok extends Bok {
   protected String sjanger;
}

class Bibliotek {
   protected Bok b1 = new Fagbok();
   protected Bok b2 = new Skjønnlitterærbok();
}
```

Objekter av klassene





Arv

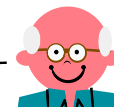


Komposisjon

Når skal vi bruke arv?

- Generelt: Ved *er-en* relasjon mellom objektene.
  - En Student er en Person
  - En Ansatt er en Person
- Hva med relasjonene
  - roman – bok?
    - En roman *er en* bok (arv).
  - kapittel – bok?
    - Et kapittel *er ikke* en bok, men et kapittel *er en del av* en bok, og en bok *har/består av* kapitler (sammensetning)
- Relasjoner som *har-en* og *består-av* skal ikke modelleres som subklasser, men ved hjelp av sammensetning / komposisjon (som datafelt (konstanter/variable)).

Arv vs. delegering kommer vi tilbake til



Oppgave

Hvor er det naturlig å bruke komposisjon og hvor er det naturlig med arv i disse tilfellene?

Relasjon mellom	Komposisjon	Arv
vare - varelager	√	
nyhetskanal - kanal		√
person - personregister	√	
album - sang	√	
PC - datamaskin		√
gaupe - rovdyr		√
fly - transportmiddel		√
motor - bil	√	

Object: toString og equals

- Klassen Object inneholder bl.a. tre viktige metoder:
    - String toString( )
      returnerer en String-representasjon av objektet
    - boolean equals(Object o)
      sjekker om to objekter er like (i Object det samme som pekerlikhet)
    - int hashCode( )
      returnerer en hash-verdi av objektet
- Disse metodene kan man så selv redefinere til å gjøre noe mer fornuftig.
- Poenget er at en bruker av en klasse vet at disse metodene *alltid* vil være definert (pga. polymorfi)

Eksempel på toString og equals


```
class Punkt {
    protected int x, y;
    Punkt(int x0, int y0) {
        x = x0;
        y = y0;
    }
}
```

Anta:

```
Punkt p1 = new Punkt(3,4);
Punkt p2 = new Punkt(3,4);

Punkt2 q1 = new Punkt2(3,4);
Punkt2 q2 = new Punkt2(3,4);
```

```
class Punkt2 {
    protected int x, y;
    Punkt2(int x0, int y0) {
        x = x0;  y = y0;
    }
    @Override
    public String toString() {
        return ("x = "+x+" y = "+y);
,   }
    @Override
    public boolean equals(Object o) {
        if (!(o instanceof Punkt2))
            return false;
         Punkt2 p = (Punkt2) o;
         return x == p.x && y == p.y;
    }
}
```

Hva blir nå:

`p1.toString();` **Punkt@4d591d15**
`p1.equals(p2);` **false**

`q1.toString();` **x = 3 y = 4**
`q1.equals(q2);` **true**

(4D591D15 er hash-koden til objektet i det heksadesimale (16-)tall-systemet = 1297685781 i 10-tall-systemet)

Konstruktører

Ikke noe nytt her

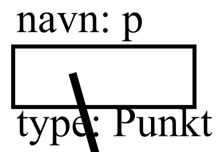
Bruk av konstruktører når vi opererer med "enkle" klasser er ganske ukomplisert. Når vi skriver

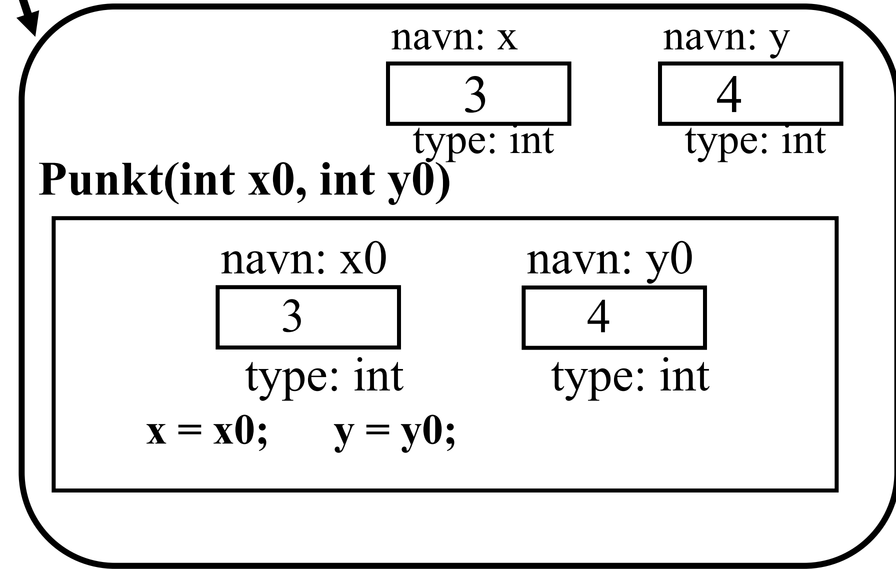
```
    Punkt p  = new Punkt(3,4);
```

skjer følgende:

```
class Punkt {
   protected int x, y;
   Punkt(int x0, int y0) {
      x = x0;
      y = y0;
   }
}
```

1. Det settes av plass i intern-minnet til et objekt av klassen Punkt og til referansevariablen p.
2. Variablene x og y blir opprettet inne i objektet (instansvariable)
3. Konstruktør-metoden blir kalt med x0=3 og y0=4.
4. Etter at konstruktøren har satt x=3 og y=4, blir verdien av høyresiden i tilordningen
   Punkt p = new Punkt(3,4)
   adressen (en referanse, peker) til det nye objektet.
5. Tilordningen Punkt p = … utføres, dvs p settes lik adressen / referansen til objektet.





Konstruktører og arv

Det blir noe mer komplisert når vi opererer med arv:

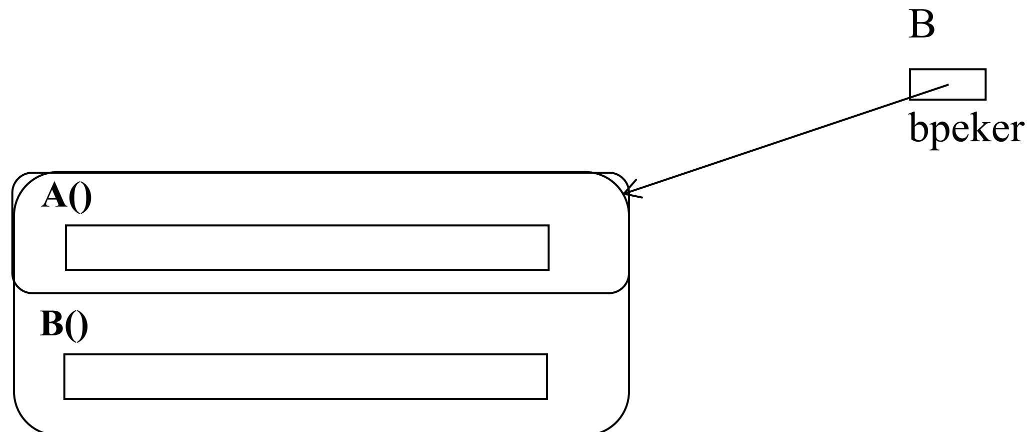
- Anta at vi har definert en subklasse

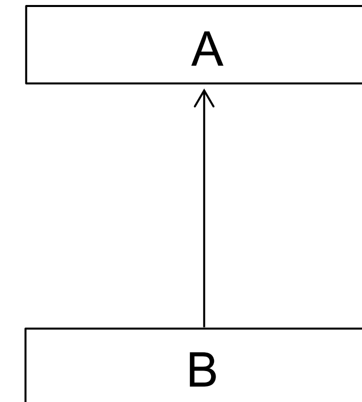
```
class B extends A { … }
```

- Hvilken konstruktør utføres hvis vi skriver

```
B bpeker = new B();
```

  - Konstruktøren i klassen A?
  - Konstruktøren i klassen B?
  - Begge?





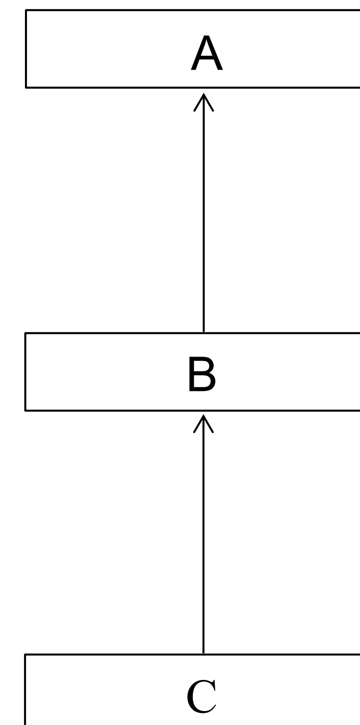
Konstruktører og arv (forts.)

- Anta at vi har deklarert tre klasser:

```
class A { … }
class B extends A { … }
class C extends B { … }
```

- Når vi skriver **`new C()`** skjer følgende:

1. Konstruktøren til C kalles (som vanlig)
2. Konstruktøren til C starter med å kalle på B sin konstruktør
3. Konstruktøren til B starter med å kalle på A sin konstruktør
4. Så utføres A sin konstruktør
5. Kontrollen kommer tilbake til B sin konstruktør, som utføres
6. Kontrollen kommer tilbake til C sin konstruktør, som utføres



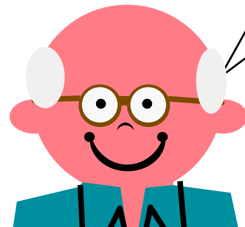
Kall på super-konstruktøren

Nytt

- Superklassens konstruktør kan kalles fra en subklasse ved å si:
  - `super();`
    - vil kalle på en konstruktør uten parametre
  - `super(5, "test");`
    - om vi vil kalle på en konstruktør med to parametre (int og String)
- Et kall på super **må** legges **helt i begynnelsen av** konstruktøren.
- Kaller man ikke super eksplisitt, vil Java **selv legge inn kall på super( )** helt først i konstruktøren når programmet kompileres.
- Hvis en klasse ikke har noen konstruktør, legger Java inn en tom konstruktør med kallet super();

Institutt for informatikk

NB!
Det er forskjell på
super.
og
super(. . .)



Eksempel 1

Anta at vi har følgende klasser:

```
class Person {
    proteceted String fødselsnr;

    Person() {
        fødselsnr = "12030167890";
    }
}

class Student extends Person {
    protected int studID;

    Student() {...}
}
```

Anta to konstruktører:

```
Student() {
    super();
    studID = 42;
}
```

eller:

```
Student() {
    studID = 42;
}
```

Disse to er helt ekvivalente!

Hva skjer hvis Student ikke har noen konstruktør : ?

```
class Student extends Person {
    protected int studID;
}
```

Eksempel 2

Anta at vi har følgende klasser:

```
class Person {
    protected String fødselsnr;

    Person(String fnr) {
        fødselsnr = fnr;
    }
}

class Student extends Person {
    protected int studID;

    Student() {...}
}
```

Her er fire forslag til konstruktører:

```
Student() {
    studID = 42;
}
```

```
Student() {
    super("12030145787");
    studID = 42;
}
```

```
Student(String nr){
    super(nr);
    studID = 42;
}
```

```
Student(String nr, int id){
    super(nr);
    studID = id;
}
```

Hvilke virker?
Diskuter!

Eksempel 3

```java
class Bygning {
   Bygning() {
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus() {
      System.out.println("Bolighus");
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

Hva blir utskriften fra dette programmet?

Når programmet kompileres


```
class Bygning {
   Bygning() {
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus() {
      System.out.println("Bolighus");
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

Java føyer selv på 'super()' i disse tre konstruktørene før programmet utføres

UNIVERSITETET I OSLO

Når programmet utføres

Institutt for informatikk

```
class Bygning {
    Bygning() {
        super( );
        System.out.println("Bygning");
    }
}

class Bolighus extends Bygning {
    Bolighus() {
        super( );
        System.out.println("Bolighus");
    }
}

class Blokk extends Bolighus {
    Blokk() {
        super( );
        System.out.println("Blokk");
    }

    public static void main(String[] args) {
        new Blokk();
    }
}
```

Til Object sin konstruktør

Her starter eksekveringen

1.

2.

3.

4.

5.

Når programmet utføres (forts.)


```
class Bygning {
   Bygning() {
      super( );
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus() {
      super( );
      System.out.println("Bolighus");
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      super( );
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

6. Tilbake fra Object sin konstruktør

7. Nå er **Bygning** skrevet ut

8. Nå er **Bolighus** skrevet ut

9. Nå er **Blokk** skrevet ut

UNIVERSITETET I OSLO

Eksempel 4

Institutt for informatikk

```
class Bygning {
   Bygning() {
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus(int i) {
      System.out.println("Bolighus nr " + i);
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

Hva skjer i dette eksemplet?

Merk: Konstruktøren i klassen Bolighus har nå en parameter.

Når programmet kompileres


```
class Bygning {
   Bygning() {
      super( );
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus(int i) {
      super( );
      System.out.println("Bolighus");
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      super( );
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

Java legger igjen til kall på super() i alle konstruktørene.

Men: Super-kallet matcher ikke Bolighus-konstruktøren i antall parametre!øren

Mulige løsninger:

1. Selv legge til kall på super, med argument, i kontruktøren Blokk.
2. Legge til en tom konstruktør i Bolighus.

En løsning: Flere konstruktører

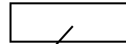

```
class Bygning {
   Bygning() {
      System.out.println("Bygning");
   }
}

class Bolighus extends Bygning {
   Bolighus() {
      System.out.println("Bolighus");
   }
   Bolighus(int i) {
      System.out.println("Bolighus nr " + i);
   }
}

class Blokk extends Bolighus {
   Blokk() {
      System.out.println("Blokk");
   }

   public static void main(String[] args) {
      new Blokk();
   }
}
```

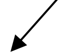
Da velges den konstruktøren som her de riktige parametrene

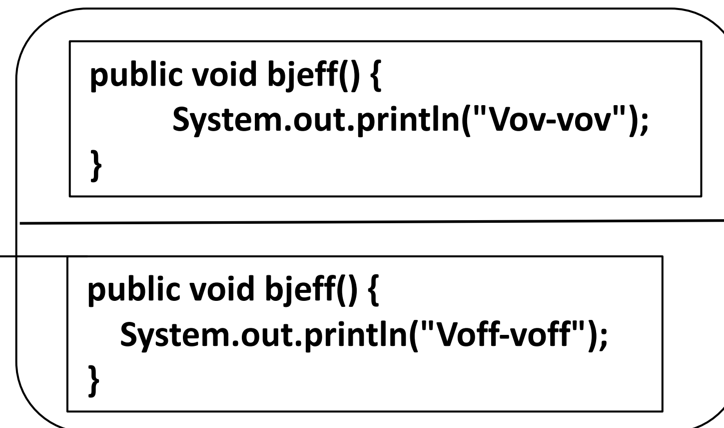
Hoved "take-away" i dag (polymorfi)

Dette er en rasehund i virkeligheten
(i alle fall et bilde av en)

VanligHund g







VanligHund-del
av objektet

Rasehund-del
av objektet

Dette er et rasehundobjekt
inne i datamaskinen

g.bjeff( ) gir Voff-voff

Oppsummering

- Polymorfi lar objekter gjøre det de "egentlig" kan:
  - At kallet kan utføres bestemmes av kompilatoren
  - Hvilken metode som utføres bestemmes av kjøretidsystemet
    - Det er den metoden i objektet som er definert dypest i klassehierarkiet som utføres
- Metodene må da ha samme signatur
- Samme navn - ulik signatur – kalles overlasting
  - Sett fra Java kunne de like gjerne hatt forskjellig navn
- Det er forskjell på super. og super( )
- Pass på konstruktører i subklasser (reglene på lysark 43)