

# Undersøg en sluse

## Kort om forløbet

I dette forløb skal eleverne ud til en sluse, der virker som klimatilpasningsanlæg. Eleverne skal på forhånd have undersøgt tidsvandets perioder. Er slusen åben skal eleverne måle på vandflowet gennem slusen, er den lukket, kommer de til at måle på højdeforskelle på vandet på hver side samt saltindhold. Øvelserne skal give eleverne indsigt i, hvordan en sluse virker, og hvordan den modvirker oversvømmelser, som kan skade husene, der hvor vandløbet gennemløber en by.

Forløbet er et af flere forløb udviklet til brug ude på klimatilpasningsanlæg rundt i landet og del af et større tema omkring klimatilpasning til fremtidens regnvandsmængder. Se temasiden "klimatilpasning".

I finder en lokal sluse ved at søge på "Klimatilpasningsanlæg" på kortet, hvor I også kan læse oplysninger om det konkrete klimatilpasningsanlæg.

Under kopiark finder I forløbet opdelt i mindre sektioner, som kan printes efter behov til eleverne.

## Formål

Formålet er, at arbejde med slusen som løsningsforslag til menneskeskabte klimaudfordringer i form af øgede regnmængder. Samtidig arbejdes der med tidevand, og hvordan en sluse fungerer.

Eleverne kommer til at opnå teoretisk viden om:

- klimatilpasning til øgede regnmængder
- slusens funktion og virkning

Eleverne kommer til at lave praktisk arbejde med at

- undersøge tidevandscyklusser på DMI
- måling af vandflow gennem sluse
- måling af højdeforskelle
- måling af saltindhold i vand

# Teori

## Sluser til klimatilpasning

Sluser placeres i vandløb, der går gennem kystnære byer og ud til havet. Her er slusens to hovedfunktioner ift. klimatilpasning:

1. At beskytte byområder mod oversvømmelse ved højvande
2. At beskytte byområder mod oversvømmelse fra skybrud.

Tal fra FN's klimapanel frem mod 2050 fortæller, at vi kan regne med en havstigning på 30-50 cm, som følge af 1,2 graders stigning i temperatur. Derudover kan vi også forvente en stigning i nedbør på 7 %. Derfor vil sluser i stigende grad være nødvendige for at sikre vores byer med vandløb mod oversvømmelse.

## Sådan virker slusen

En sluse kan være passivt eller elektronisk styret.

Den passive sluse har to lukkedøre, som åbner ud mod havsiden, således at vand fra vandløbet frit kan løbe ud i havet. Når det bliver højvande, vil vandet fra havet dog presse vandet den anden vej ind mod land. Dette kan føre til, at vandløbet overfyldes og går over sine breder inde i bymiljøer, hvor det kan gøre stor skade. Men når vandet således løber den modsatte vej, vil de to døre langsomt blive skubbet i af vandet og hermed stoppe vandstrømmen. I stedet for at løbe ind i byområdet vil vandet nu stuve op (ophobes) på havsiden af slusen.

Vandet, der kommer fra landsiden, vil også stuve op på den anden side af slusedøren, men vil typisk være mindre end de mængder, der kommer fra havet. Under ekstreme regnskyl kan vandet indefra godt overstige vandet udefra, hvilket vil føre til, at slusen igen presses åben, og vandet udligner sig. I sådanne tilfælde vil vandstanden inde i byerne være høj og evt. føre til vandskader.

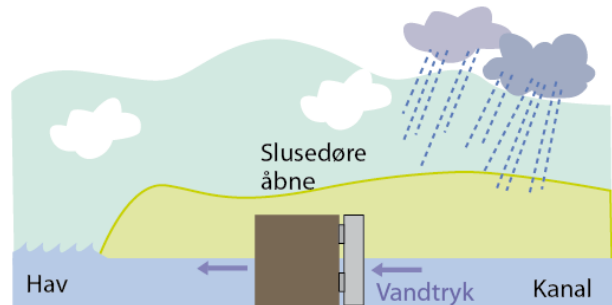
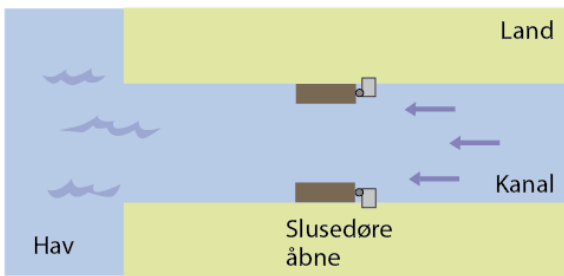
For at undgå oversvømmelser i byerne, også i forbindelse med kraftige regnskyl, kan man installere pumper ved slusen, som aktivt pumper vand fra landsiden til havsiden og derved opretholder en lav vandstand i byområderne samt lukkede slusedøre.

Den elektronisk styrede sluse måler vandstandene og lukker og åbner aktivt slusen, når der er behov.

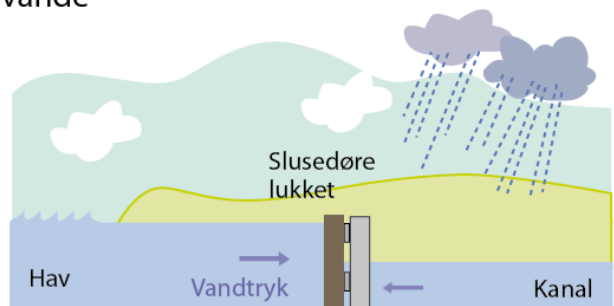
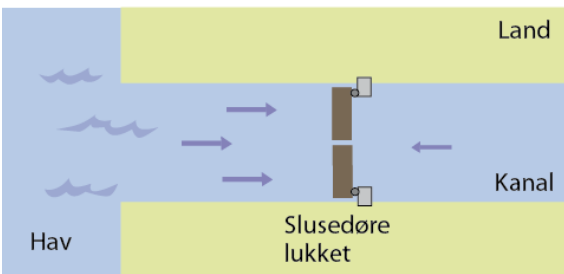
Begge typer sættes til at lukke, når vandstanden er et bestemt antal meter over normalen (*lukkekoten*). Den elektronisk styrede sluse kan måle dette, mens den passive konstrueres sådan, at slusen selv lukker ved dette vandtryk.

Se på de forskellige situationer, og hvordan slusen fungerer på figuren.

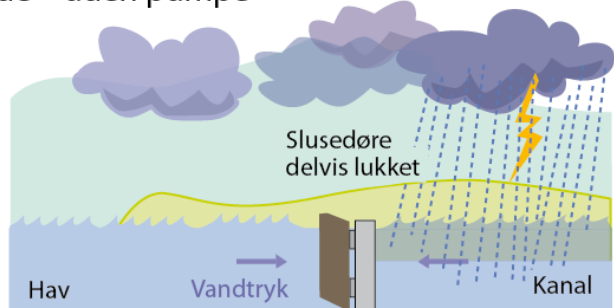
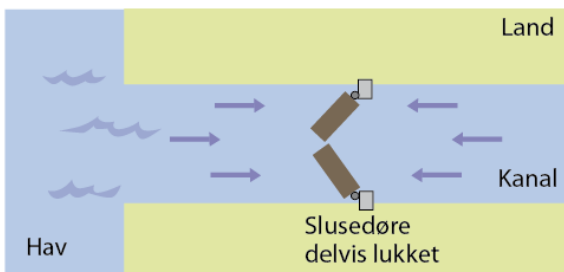
Ved lavvande



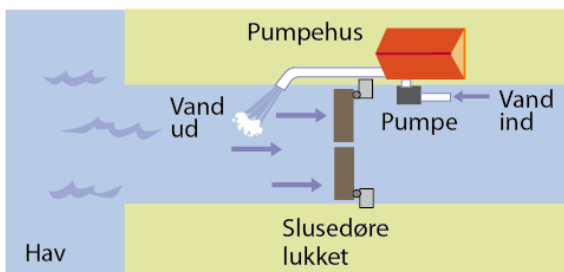
Ved højevande



Skybrud ved højevande – uden pumpe



Skybrud ved højevande – med pumpe



## Hvad med fiskene?

Fisk skal have mulighed for at passere en sluse for fx at komme til og fra gydesteder og andet. Derfor stiler man efter at have sluser lukkede så lidt som muligt. Alternativt kan man lave huller i sluserne, som fisk kan passere. Dette giver selvfølgelig mulighed for, at vandet alligevel passerer, men her kan man kompensere med pumpning af vand fra den ene side til den anden.

## Forberedelse

### Oplæg på klassen

Under afsnittet "Teori" samt under "Kopiark" til højre kan I finde det faglige oplæg til dette undervisningsforløb. Start forløbet i klassen med gennemgang af dette indhold.

### Hypotese og læringsmål

Formålet med den konkrete øvelse er at måle på vandet omkring en sluse for at blive klogere på slusens funktioner som klimatilpasningsanlæg.

- Hele klassen formulerer i fællesskab en overordnet problemstilling. Et eksempel kunne være: "Hvordan bruger man sluser til at imødekomme klimaforandringer".
- Lav i klassen hypoteser om, hvornår jeres sluse vil være lukket, og hvornår den er åben, samt hvad I vil møde, når I kommer derud.
- Formuler sammen med læreren læringsmål for forløbet.

Kom eventuelt omkring følgende arbejdsspørgsmål:

1. Hvorfor skal vi klimatilpasse?
2. Hvordan virker sluser ift. klimatilpasning?
3. Hvad skal der til for at slusen beskytter områder mod oversvømmelser fra vandløbet i forbindelse med kraftige regnskyl?

### DMI data om tidevand

Gå ind på DMI, hvor man kan se tidevandscyklusser for hele landet (notér jeres data på resultat-skemaet):

[\(http://www.dmi.dk/hav/maalinger/tidevand/\)](http://www.dmi.dk/hav/maalinger/tidevand/)

1. Indtast den nærmeste målestation ift., hvor I skal hen og undersøge slusen.
2. Indtast datoen, som I skal ud og se på slusen, (man kan kun se en uge frem).
3. Se på, hvornår på dagen I skal være derude, og om tidevandet står højt eller lavt på det tidspunkt.
4. Se også på, hvor højt over gennemsnitsvandstanden vandet stiger hen over cyklussen.

### Planlægning

1. I skal ud på en rigtig sluse for at løse opgaven. Find den nærmeste sluse på kortfunktionen på "Skoven i Skolen" ved at klikke "Klimatilpasningsanlæg" til.
2. Klik på "læs mere" og find her oplysninger om den konkrete sluse.

3. Print et oversigts kort over slusen og sørg for, at I ved hvad side af slusen, der vender mod hav, og hvilken, der vender ind mod land. Find tydelige landmærker, så I kan orientere jer, når I kommer ud til slusen.
4. Planlæg turen til klimatilpasningsanlægget, så alle ved, hvad de skal, når I når ud til rensedammen.
  - Hvornår skal vi afsted?
  - Hvordan kommer vi derhen?
  - Hvad skal vi have med, og hvem tager hvad med?
  - Skal klassen arbejde sammen, eller skal den opdeles i grupper?
  - Hvilke områder ved klimatilpasningsanlægget skal undersøges og hvordan?
  - Hvad skal dokumenteres, hvordan og af hvem?
  - Sikkerhed og hygiejne?

### **Materialer**

- Oversigtskort
- Målebånd
- Synlig flydende genstand
- Stopur
- Fiskenet
- Tømmestok
- Spand med snor til at tage vandprøver
- Små prøveglas eller rør til test af saltindhold
- Sølvnitrat og engangspipette eller salinitetsmåler
- Skrive materialer, skriveunderlag og papir samt øvelsesvejledning.

# Sådan gør du

## Formål

Formålet er at måle på vandet omkring en sluse for at blive klogere på slusens funktioner som klimatilpasningsanlæg

## Vejledning

1. Brug oversigtskortet til at finde ud af, hvilken vej, der er ud mod havet, og hvilken, der er ind mod land.
2. Undersøg om slusen er åben eller lukket.  
Dette gør I ved at se, om der er flow gennem slusen.  
Kast et blad eller strå i vandet og se om det flyder hen til slusen og/eller gennem denne.
3. Er slusen lukket/åben, som I havde forventet i forhold til jeres undersøgelser af tidevandsmønstrene?
4. Der er andre faktorer, der spiller ind på hvor meget vand, der kommer ind fra havet mod land end tidevand. Noter, hvad det kan være.
5. Undersøg på infoplanchen, hvordan åbning og lukning af slusen er styrret. Se også hvilke byområder slusen sikrer mod oversvømmelse.

## Øvelser:

### Er slusen åben (oftest)

1. **Lav en måling af vandets hastighed gennem slusen (flowet) på følgende måde:**
  - Afmål med målebånd fra et stykke før slusen til et stykke efter slusen – fx 10 meter i alt.
  - Opstil en person ved længdens start, som har en synlig flydende genstand
  - Opstil en person ved længdens slutpunkt med et stopur.
  - Opstil en person længere ned ad kanalen, evt. med et net.
  - Personen ved længdens start kaster genstanden i vandet, samtidig med at stopuret startes.
  - Stopuret stoppes, når genstanden passerer længdens slutning, og personen med nettet fanger genstanden længere nede ad kanalen.
  - Gentag 3 gange og noter resultater i resultatskemaet.
  - Udregn flowet gennem slusen.

## Er slusen lukket

### 1. Højdeforskel i vandstand

Når slusen er lukket vil der være en højde forskel mellem vandet på den ene side og vandet på den anden side.

Mål forskellen på følgende måde:

- I går op oven på slusen (på en bro, vej eller andet).
- Mål afstanden fra underkanten af platformen, I står på og ned til vandoverfladen på den ene side af slusen med en tommestok.
- Gentag på den anden side af slusen.
- Se på kortet hvilken side af slusen, der peger mod havet og hvilken, der peger mod land og notér i skemaet.

### 2. Sammenligning af salinitet (saltholdighed) på hver side af slusen

Man kan undersøge vandets indhold af salt ved at tilsætte sølvnitrat.

Salt (NaCl) er opløst i Natrium- og Chlor-ioner i vand. Når man tilsætter sølvnitratet, bindes chlor-ionerne, som sølvchlorid. Sølvchlorid er ikke opløseligt i vand og fælder ud som et hvidt pulver. Jo mere hvid en prøve bliver, desto mere salt er der altså i den.

Man kan også bruge en salinitetsmåler (saltmåler), hvis skolen har sådan en.

- Tag en vandprøve fra begge sider af slusen med en spand med snor.
- Hæld en lille smule over i hver sit mærkede prøveglas.
- Tilsæt til prøveglassene lige mængder sølvnitrat indtil mindst en af prøverne bliver mælkehvid. Brug engangspipetten hertil.
- Sammenlign de to prøver og vurdér hvilken, der indeholder mest salt.



## Bearbejdning

### Perspektiverende spørgsmål, hvis slusen var åben:

- Hvilken vej flyder vandet (mod hav eller mod land)?
- Svarer dette til jeres forventning?
- Hvornår kan man opleve vandet flyde den anden vej?
- Tror I, at vandet er fersk eller salt?
- Hvad sker der med fiskene i vandet, når slusen lukker, og hvad kan man gøre ved det?

### Perspektiverende spørgsmål hvis slusen var lukket

- Hvilken side vil som regel have den højeste vandstand? Hvorfor?
- Hvornår kan man opleve at den anden side har højest vandstand?
- Hvilken side vil som regel have det mest salte vand? Hvorfor?
- Hvornår kan man opleve, at den anden side har det mest salte vand?
- Hvordan hænger jeres resultater sammen med jeres viden om tidevandet fra DMI?
- Hvad kan resultere i et andet resultat, end I havde forventet?
- Hvad sker der med vandet, der kommer inde fra land, når slusen er lukket?
- Hvilke problemer kan opstå ind mod land, når slusen er lukket, og hvordan vil man kunne overvinde disse?

### Kommunikation

Der er mange måder at formidle, hvad I har lært på. Prøv fx at lave en animation over, hvordan en sluse fungerer. Find vejledning til, hvordan man animerer på kopiarket til højre.

Eller tag udgangspunkt i jeres printede kort over området med slusen på og fortæl om, hvordan slusen virker, og hvilke byområder den sikrer mod oversvømmelser. Fortæl også, hvad jeres resultater viste på dagen, I var derude, og hvordan det hænger sammen med jeres viden om sluser og tidevandscyklusser.

Specifikke fagord og termer, der kan bruges til kommunikation af emnet:

- Global opvarmning
- Klimatilpasning
- Klimatilpasningsanlæg
- Flow
- Salinitet
- Sølvnitrat
- Tidevandscyklus.



[www.naturanimation.dk](http://www.naturanimation.dk)

## Forslag til videre arbejde

På temasiden om klimatilpasning kan du læse mere, samt finde flere opgaver rettet mod andre typer af klimatilpasningsanlæg.