

RISIKOVURDERING OG COST-BENEFIT ANALYSE CASE: HARRESTRUP Å - KAPACITETSPLAN

Helena Åström
hlaa@orbicon.dk



HARRESTRUP Å



Harrestrup Mose



Kagså



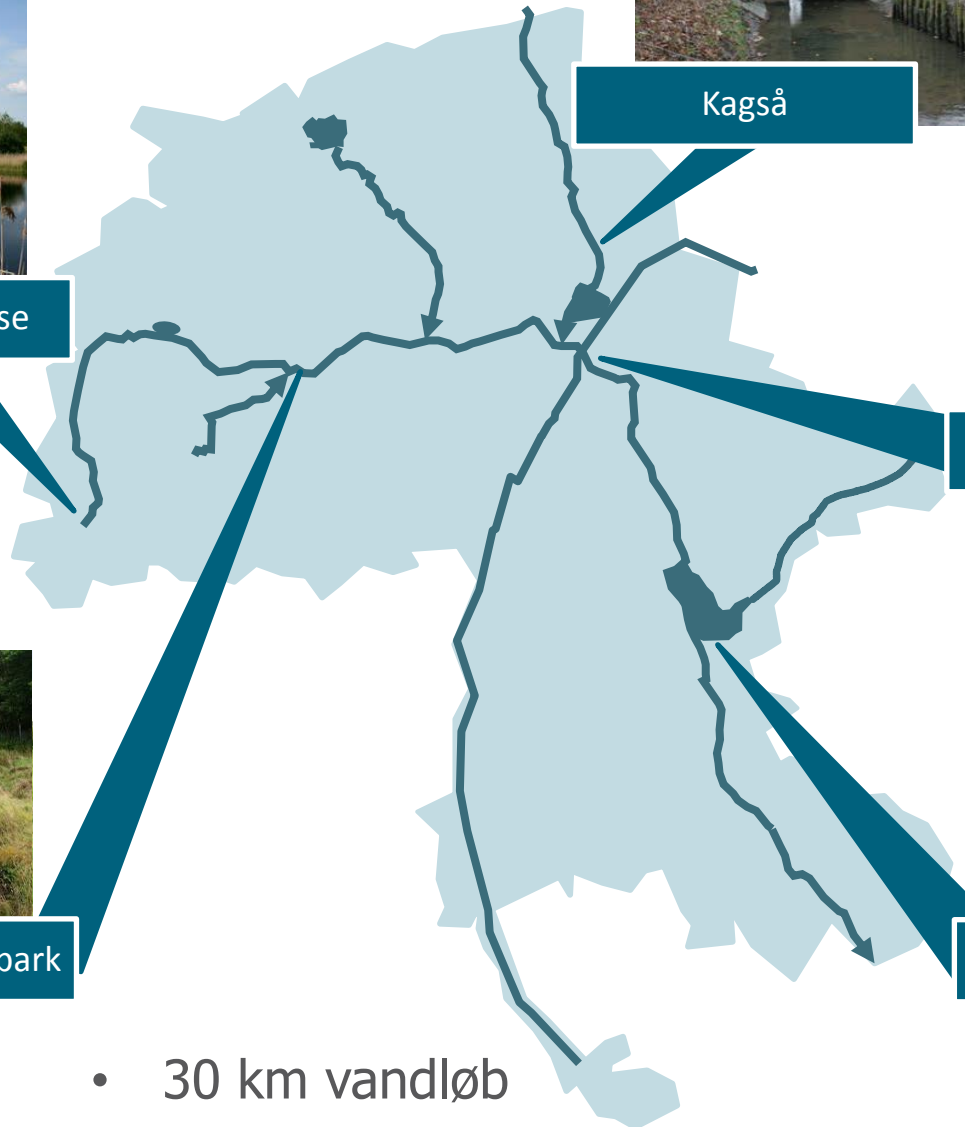
Vestvoldens Voldgrav



Skovlunde naturpark



Damhusengen og
Damhussøen



- 30 km vandløb
- 80 km² afstrømningsopland

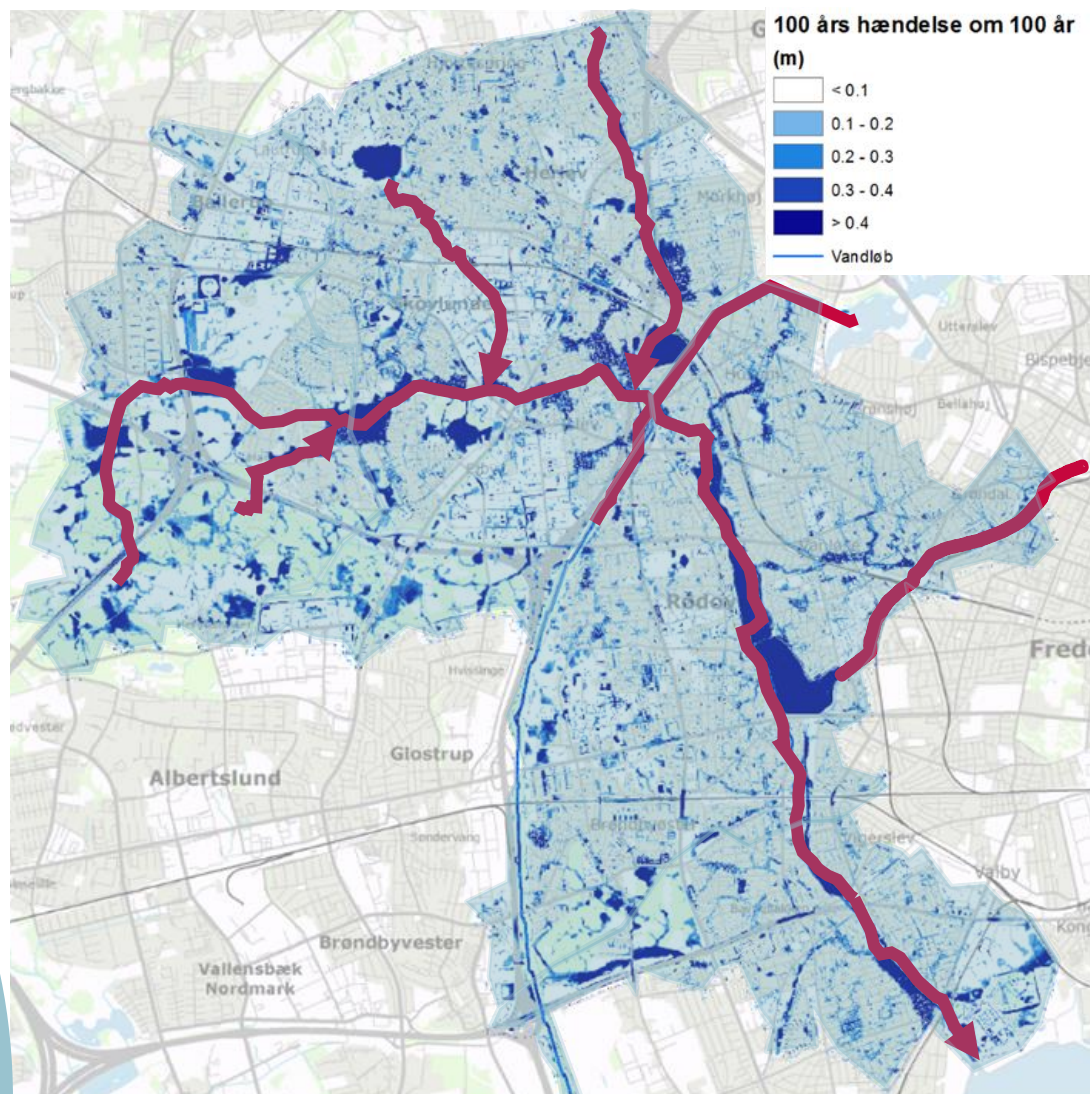
HARRESTRUP Å - KAPACITETSPROJEKTET



- Stort tværkommunalt projekt
 - 10 kommuner
 - 5 forsyninger
 - HOFOR, Forsyning Ballerup, Frederiksberg Forsyning, Glostrup Forsyning, Nordvand

FORMÅL MED KAPACITETSPROJEKTET

1. Sikre vandløbet mod skadevoldende oversvømmelser
2. Give mulighed for oplandskommuner at aflede skybrudsvand til vandløbet



Funktionskravet er politisk besluttet:

”Vi sikrer området mod 100 års hændelse om 100 år”

KAPACITETSPLANEN – en kombineret løsning

FÆLLES LØSNING

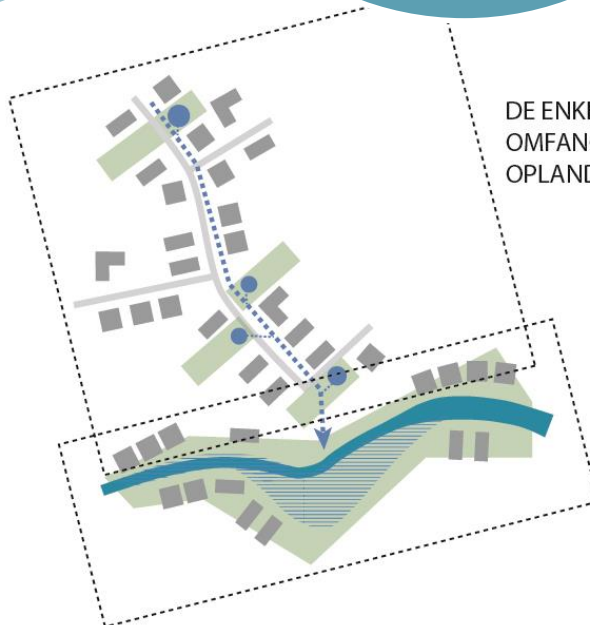
Hydraulisk
tilstrækkelig og
politisk acceptabel

KOMBINERET LØSNING

Ca. 50 delløsninger
i vandløbet

VALG AF LØSNINGER

Fokus på
opmagasinering i
grønne arealer



DE ENKELTE PARTER BESLUTTER SELV
OMFANGET AF SKYBRUDSSIKRINGEN I
OPLANDET OG FINANSIERER INDIVIDUELT

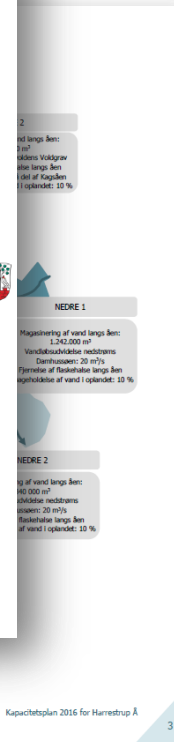
PROJEKTERNE GENNEMFØRES I FÆLLES-
SKAB AF PARTERNE SOM BESKREVET I
KAPACITETSPLAN 2016

KAPACITETSPLAN 2016 – I POLITISK BEHANDLING

KAPACITETSPLAN 2016 FOR HARRESTRUP Å-SYSTEMET

Fælles ansvar – fælles løsninger

Kapacitetsprojektet for Harrestrup Å... et samarbejde om at reducere skadevoldende oversvømmelser



skæften regner fører det til oversvømmelser i arealvolumene. I dag er der store problemer med oversvømmelser, og det forventes, at skadestokningerne vil være fordoblet om 100 år på grund af klimaændringerne.

RISIKOVURDERING OG COST-BENEFIT ANALYSE



FREMGANGSMÅDE

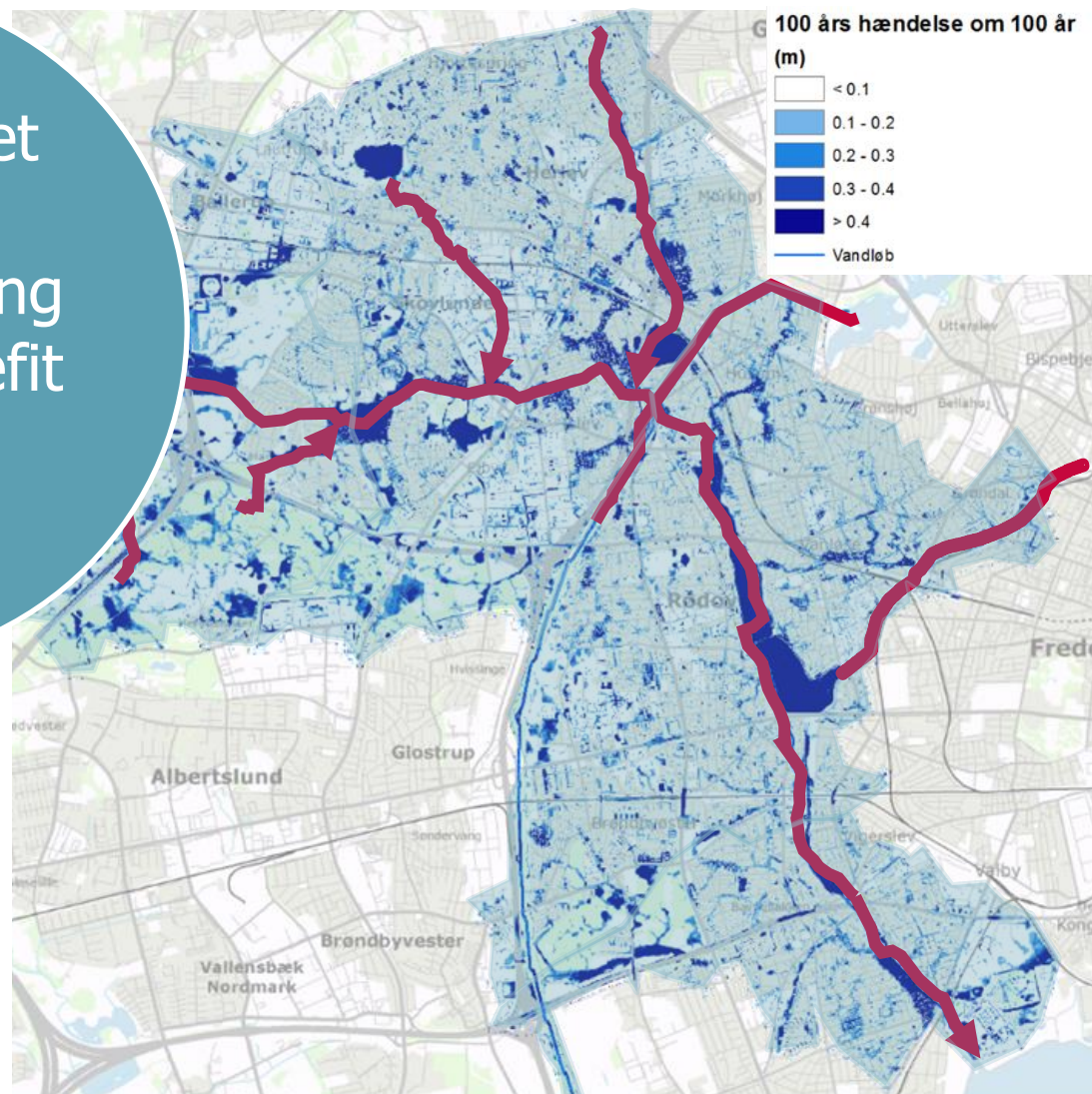
Analytisk tilgang
til risikovurdering

Følsomheds-
analyse som en
iterativ proces

Betydning af
investeringstakt

Giver projektet en
samfundsmæssig
gevinst?

Hele området
med i
Risikovurdering
og Cost-benefit
analyse



SKADESOMKOSTNINGER

HÅNDGRIBELIGE

=kan beskrives i kroner

UHÅNDGRIBELIGE

=kan ikke beskrives i kroner

DIREKT



INDIREKT



HÅNDGRIBELIGE

=kan beskrives i kroner

UHÅNDGRIBELIGE

=kan ikke beskrives i kroner

DIREKT



INDIREKT



PRISSÆTNING AF SKADESOMKOSTNINGER



POLITISK ØNSKE

Alle borgeres hjem
har samme værdi

TILGANG

Enhedspriser fra
tidligere
vurderinger

USIKKERHED

Følsomhedsanalyse
på enhedspriser

Skadesomkostninger afhænger af hvor lang tid vandet står ved bygningen



Langvarig oversvømmelse

| VANDSTAND VED BYGNING (lang tid) | SKADEOMKOSTNING |
|----------------------------------|-------------------------|
| 2-20 cm | 500 kr./m ² |
| 20-40 cm | 2500 kr./m ² |
| 40 cm -> | 6250 kr./m ² |



Kortvarig oversvømmelse

| VANDSTAND VED BYGNING (kort tid) | SKADEOMKOSTNING |
|----------------------------------|-------------------------|
| 2-20 cm | 0 kr./m ² |
| 20-40 cm | 1250 kr./m ² |
| 40 cm -> | 1250 kr./m ² |

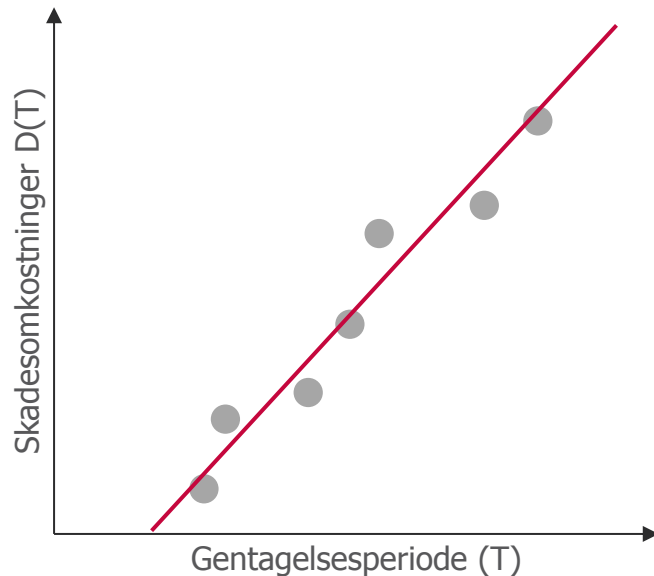
ENHEDSPRISKOMBINATIONER beskriver usikkerheden



| SCENARIO | VANDLØB | | OPLAND | |
|------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Scenarie 0 | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING |
| | 2-20 cm | 500 kr./m ² | 2-20 cm | 500 kr./m ² |
| | 20-40 cm | 2500 kr./m ² | 20-40 cm | 2500 kr./m ² |
| | 40 cm -> | 6250 kr./m ² | 40 cm -> | 6250 kr./m ² |
| Scenarie 1 | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING | VANDSTAND VED BYGNING (kort tid) | SKADEOMKOSTNING |
| | 2-20 cm | 500 kr./m ² | 2-20 cm | 0 kr./m ² |
| | 20-40 cm | 2500 kr./m ² | 20-40 cm | 1250 kr./m ² |
| | 40 cm -> | 6250 kr./m ² | 40 cm -> | 1250 kr./m ² |
| Scenarie 2 | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING | VANDSTAND VED BYGNING (kort tid) | SKADEOMKOSTNING |
| | 2-20 cm | 500 kr./m ² | 2-20 cm | 500 kr./m ² |
| | 20-40 cm | 2500 kr./m ² | 20-40 cm | 1250 kr./m ² |
| | 40 cm -> | 6250 kr./m ² | 40 cm -> | 1250 kr./m ² |
| Scenarie 3 | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING | VANDSTAND VED BYGNING (kort tid) | SKADEOMKOSTNING |
| | 2-20 cm | 500 kr./m ² | 2-20 cm | 500 kr./m ² |
| | 20-40 cm | 2500 kr./m ² | 20-40 cm | 1250 kr./m ² |
| | 40 cm -> | 6250 kr./m ² | 40 cm -> | 3125 kr./m ² |
| Scenarie 4 | VANDSTAND VED BYGNINGEN | SKADEOMKOSTNING | VANDSTAND VED BYGNING (kort tid) | SKADEOMKOSTNING |
| | 2-20 cm | 500 kr./m ² | 2-20 cm | 500 kr./m ² |
| | 20-40 cm | 2500 kr./m ² | 20-40 cm | 1250 kr./m ² |
| | 40 cm -> | 6250 kr./m ² | 40 cm -> | 3125 kr./m ² |

+ 20 % FOR AT DÆKKE ØVRIGE SKADER (FX INFRASTRUKTUR)

RISIKOVURDERING - METODE



Log-lineær model

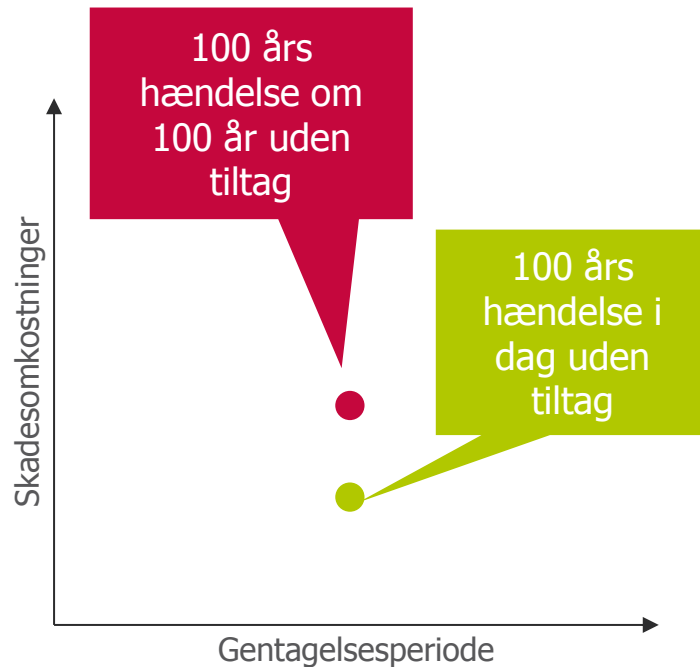
$$D(T) = a \ln(T) + b$$

Numerisk beregning af risiko

$$Risiko = a * e^{a/b}$$

Beskrevet i Skrift 31

TILGANG MED FÆRRE HYDRAULISKE BEREGNINGER



1

Modellen er udviklet til simulering af ekstreme hændelser

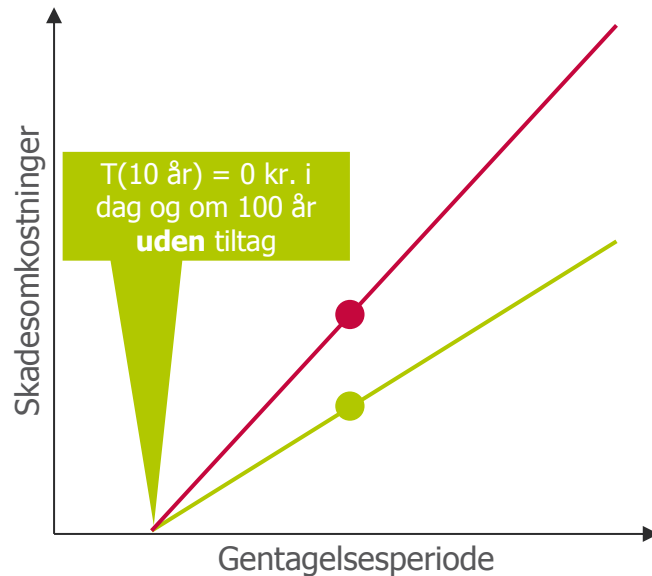
2

Mindre hændelser ville kræve ny modelopstilling

3

Modellen tager 6 dage til en simulering

TILGANG MED FÆRRE HYDRAULISKE BEREGNINGER

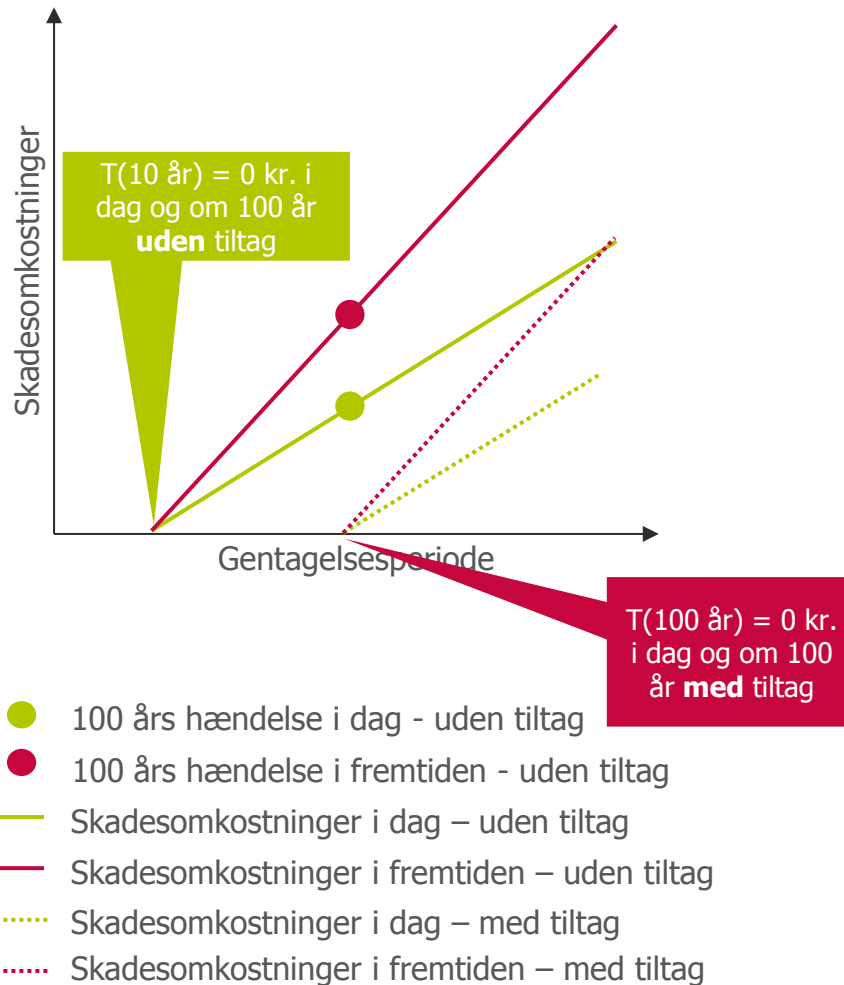


- 100 års hændelse i dag - uden tiltag
- 100 års hændelse i fremtiden - uden tiltag
- Skadesomkostninger i dag – uden tiltag
- Skadesomkostninger i fremtiden – uden tiltag

UDEN TILTAG

En **10 års** hændelse giver 0 kr. i skadesomkostninger

TILGANG MED FÆRRE HYDRAULISKE BEREGNINGER



UDEN TILTAG

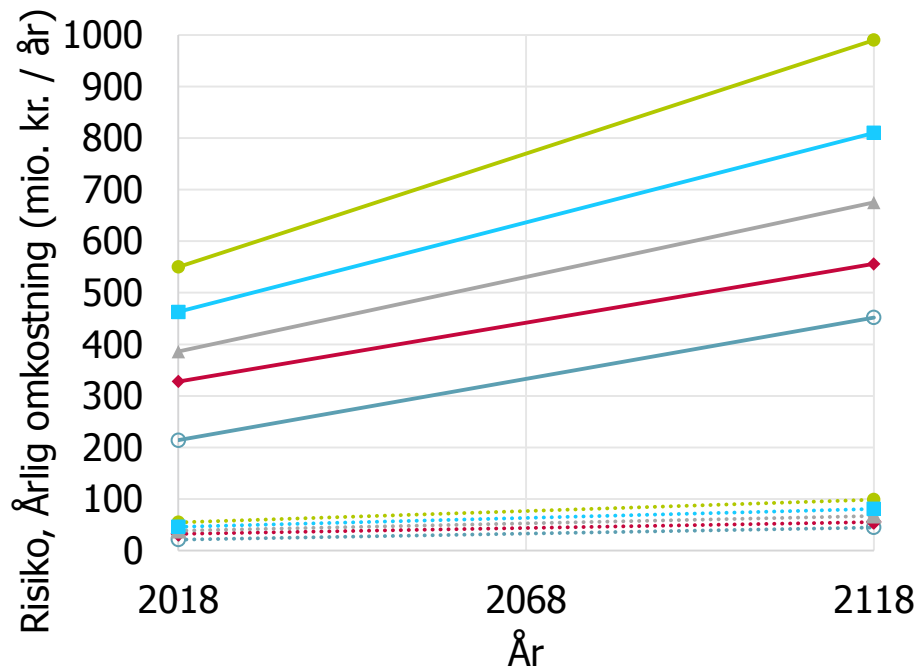
En **10 års** hændelse giver 0 kr. i skadesomkostninger

MED TILTAG

En **100 års** hændelse giver 0 kr. i skadesomkostninger

Linjerne parallelforskydes

VALG AF ENHEDSPRISER PÅVIRKER RISIKOEN



**RISIKO I DAG
UDEN TILTAG**
210 til 550 mio. kr./år

**RISIKO OM 100 ÅR
UDEN TILTAG**
450 til 990 mio. kr./år

RISIKO MED TILTAG
Under 100 mio. kr./år

- Scenarie 0 - uden tiltag
- Scenarie 1 - uden tiltag
- ◆— Scenarie 2 - uden tiltag
- ▲— Scenarie 3 - uden tiltag
- Scenarie 4 - uden tiltag
- Scenarie 0 - med tiltag
- Scenarie 1 - med tiltag
- ◆····· Scenarie 2 - med tiltag
- ▲····· Scenarie 3 - med tiltag
- Scenarie 4 - med tiltag

COST-BENEFIT ANALYSE

COSTS

Anlægsomkostning,
Driftsomkostning,
Reinvestering

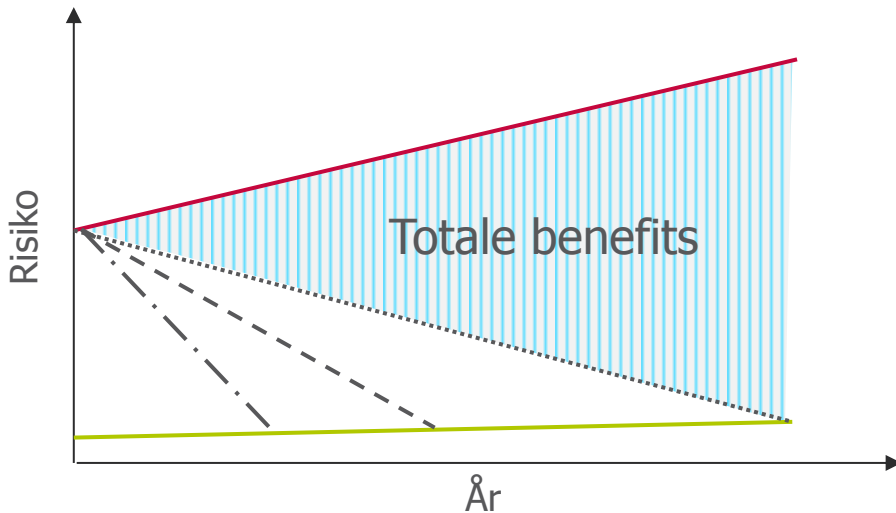
TILGANG

Samfunds-
økonomisk gevinst
beskrives som
Nettonutidsværdi

USIKKERHED

Følsomhedsanalyse
på klimaændring,
analytisk tilgang og
investeringstakt

INVESTERINGSTAKT



- Risiko uden tiltag
- Risiko med tiltag
- Reducering i risiko, 100 års investeringsperiode
- - - Reducering i risiko, 50 års investeringsperiode
- · - Reducering i risiko, 30 års investeringsperiode
- ||||| Totale benefits 100 års investeringsperiode

INVESTERINGS-
PERIODE

100, 50 OG 30 ÅR

LINEÆR REDUCERING

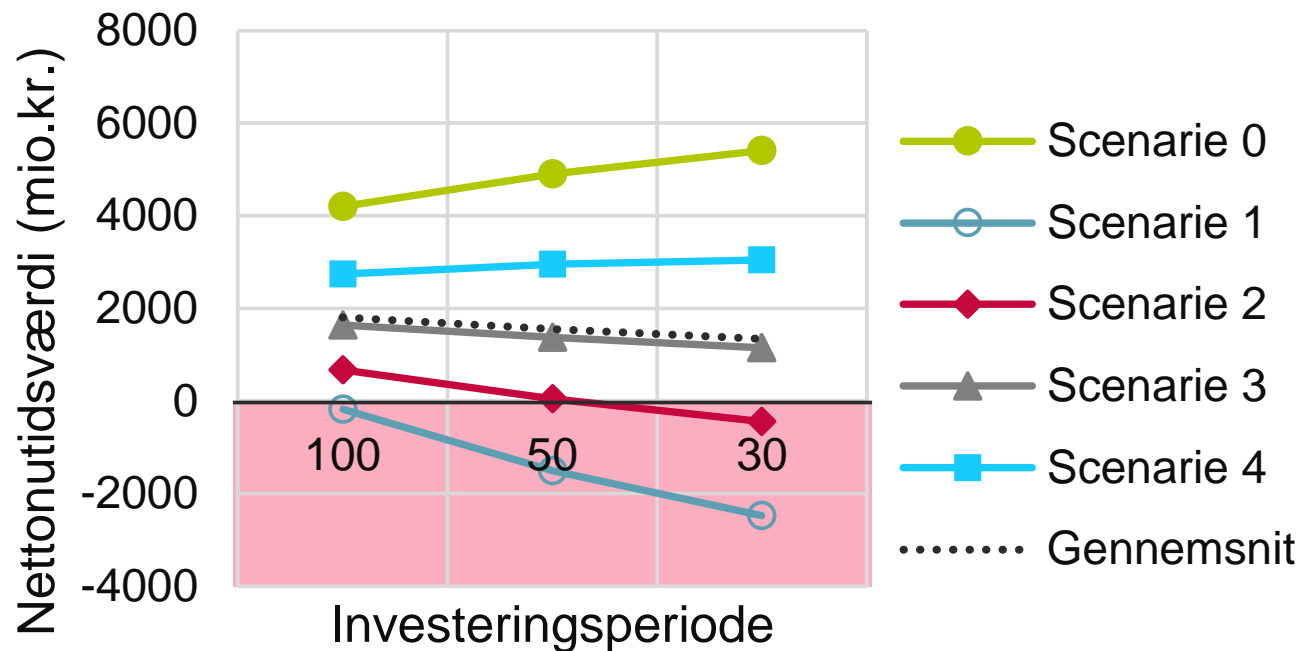
Hver investeret krone giver
den samme benefit

TOTALE BENEFITS

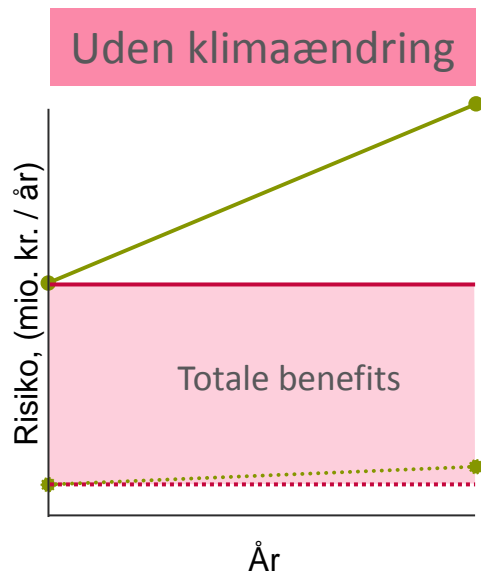
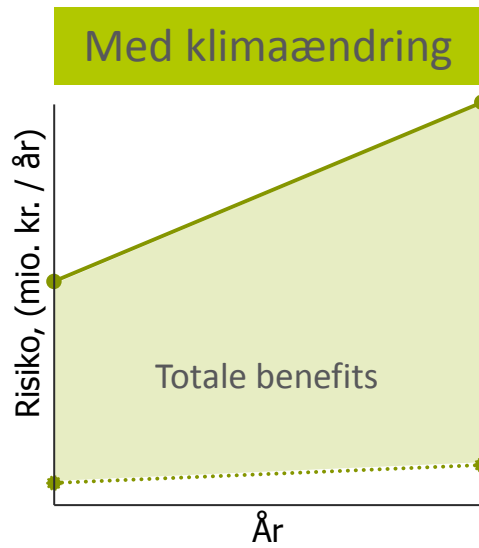
afhænger af
investeringsperiode og
reducering af risiko

COST-BENEFIT ANALYSE - RESULTAT

1. Indledende analyse



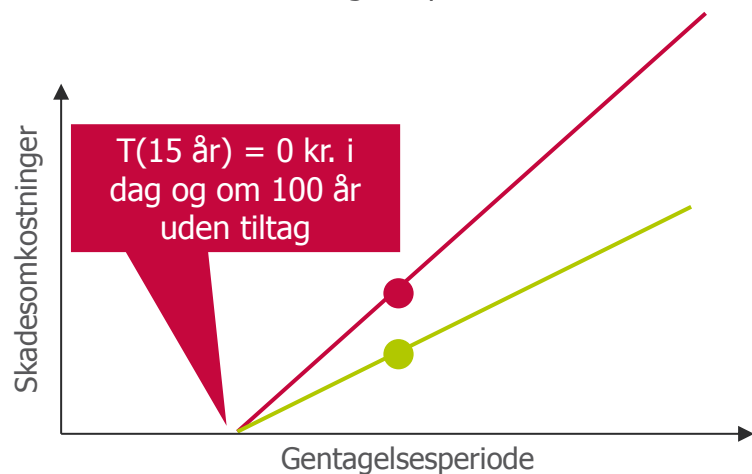
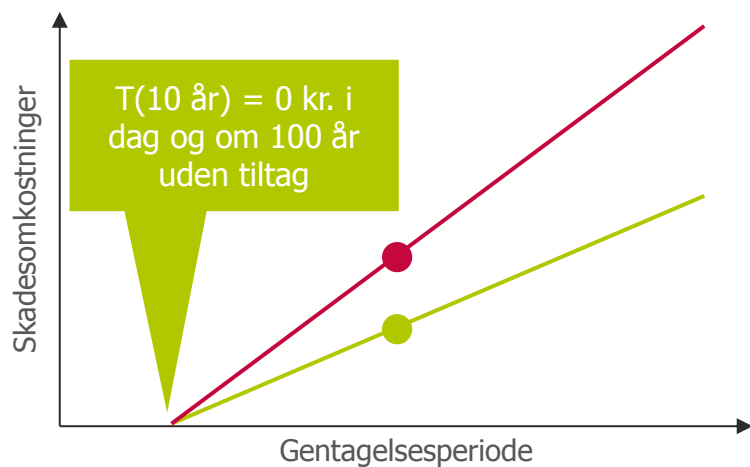
1. KLIMAÆNDRING?



1

Klimaændring

2. HVORNÅR BEGYNDER SKADESOMKOSTNINGER AT OPSTÅ?



- 100 års hændelse i dag - uden tiltag
- 100 års hændelse i fremtiden - uden tiltag
- Skadesomkostninger i dag – uden tiltag
- Skadesomkostninger i fremtiden – uden tiltag

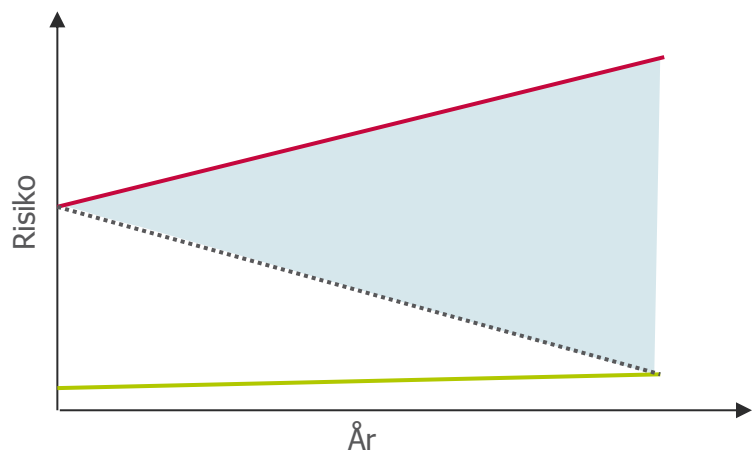
1

Klimaændring

2

Ændring i 0-punktet påvirker risikoen

3. INVESTERINGSRÆKKEFØLGE?



1

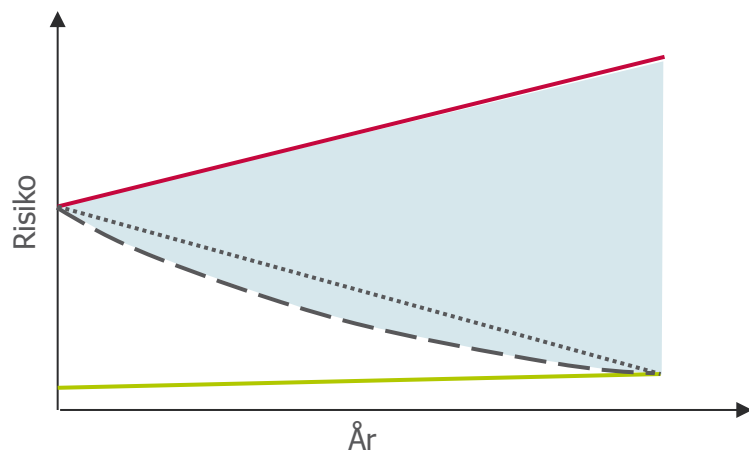
Klimaændring

2

Ændring i 0-punktet påvirker risikoen

3

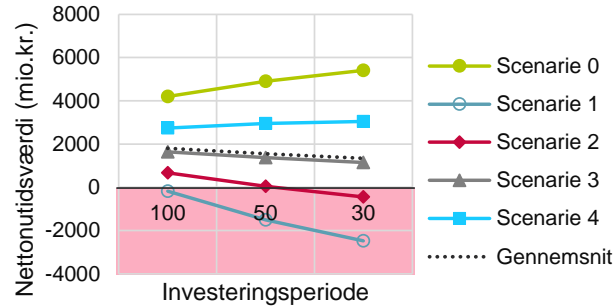
Investeringsrækkefølge



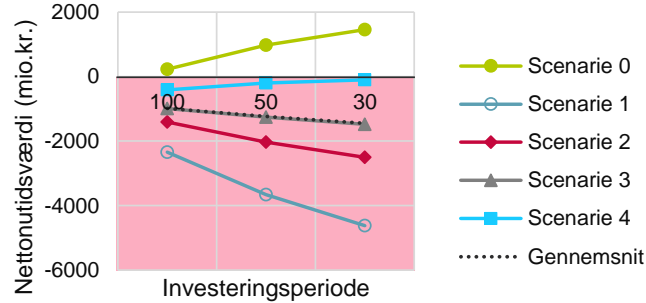
- Risiko uden tiltag
- Risiko med tiltag
- Lineær mindskning i risikoen ved implementering af tiltag
- - - Eksponentiel mindskning i risikoen ved implementering af tiltag
- Totale benefits

FØLSOMHEDSANALYSE - RESULTAT

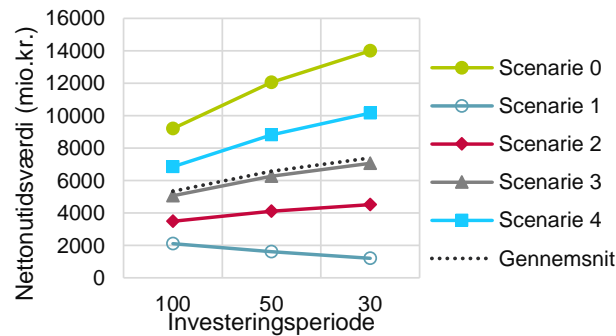
1. Indledende analyse



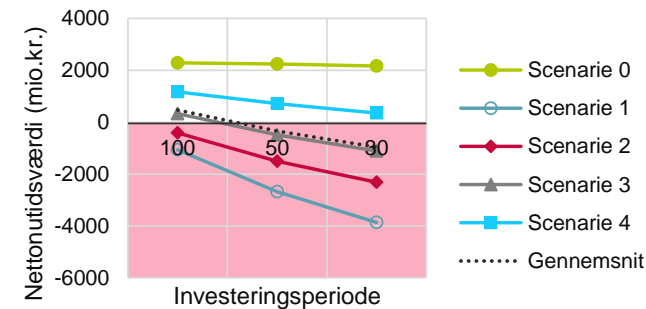
2. Ingen klimaændring



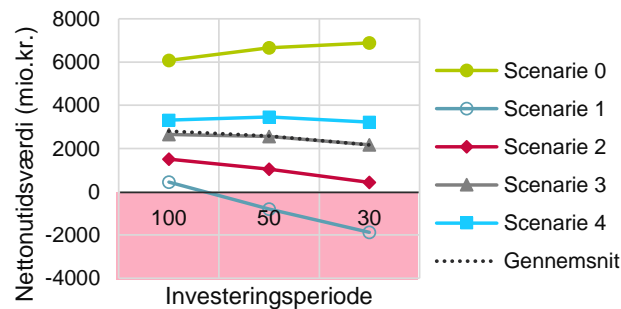
3. T(5 år) = 0 kr



4. T(15 år) = 0 kr



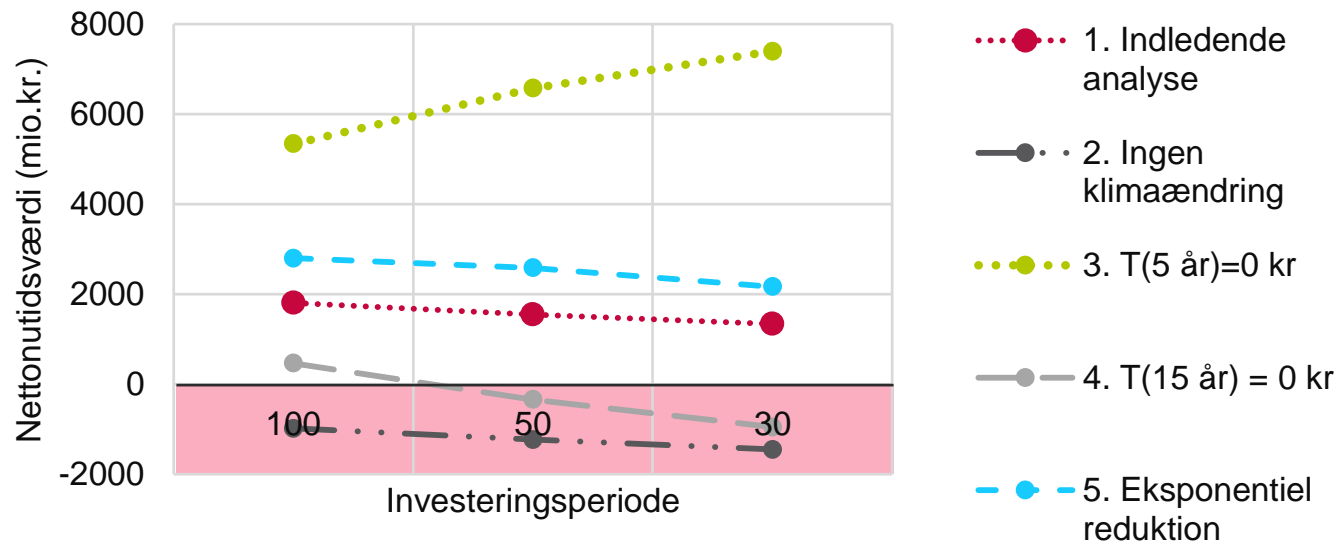
5. Exponentiel reduktion



Hjemarbejde 😊

FØLSOMHEDSANALYSE - RESULTAT

1. Indledende analyse i midten
2. Ingen klimaændring -> negativ for alle investeringsperioder
3. T(5 år) = 0 kr. -> betydelig højere end andre, positiv for alle
4. T(15 år) = 0 kr. -> negativ NNV for 50 og 30 år
5. Eksponentiel reduktion -> Øger NNV



DISKUSSION – HVAD HAR VI LÆRT?

1.

Valg af økonomiske parametre, matematiske antagelser, enhedspriser etc. er afgørende for om NNV er positiv.

- Behov for at Kapacitetsplanen revurderes jævnligt

2.

En følsomhedsanalyse er nyttig

- Forøger viden omkring samfundsøkonomiske problemstillinger
- Øger projektpartneres tillid til analysen

3.

Også om der er stor usikkerhed i analysen er det usandsynligt at Kapacitetsplanen resulterer i en negativt NNV

- Den samfundsøkonomiske analysen beskriver ikke alle gevinster og merværdier dette projekt medfører



TAK!

Yderligere spørgsmål?

Helena Åström

29677830

hlaa@orbicon.dk

