

**Vejledning  
om  
Fastsættelse af serviceniveau for tag- og overfladevand  
efter den samfundsøkonomiske metode i  
serviceniveaubekendtgørelsen  
(Bek. nr. 2276 af 29/12/20)**

## Indhold

1. Indledning .....	2
2. Formål og anvendelsesområde ( § 1) .....	4
3. Definitioner og begreber (§ 2) .....	6
4. Den samfundsøkonomiske metode.....	8
4.1. Ansvar for gennemførelse af den samfundsøkonomiske metode .....	8
4.2. Oplandsinddeling ved fastsættelse af serviceniveauer .....	12
4.3. Den samfundsøkonomiske metode – trin for trin .....	14
Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelseskort og værdikort .....	17
Trin 2: Risikokortlægning .....	22
Trin 3: Beregning af gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD) .....	24
Trin 4: Løsninger og opgørelse af omkostninger .....	31
Trin 5 og 6: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning og beregning af nettonutidsværdi .....	33
4.4 Fastsættelse af serviceniveauer .....	34
4.5 Følsomhedsanalyse .....	34
4.6 Genberegning .....	35
5. Sikring af adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner .....	37
6. Kommunalbestyrelsens nye forpligtelser ift. spildevandsplanen.....	38
7. Bilag A: Beregningseksempler .....	40

## 1. Indledning

Bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand, bekendtgørelse nr. 2276 af 29. december 2020, er en udmøntning af den regulering, der har sit afsæt i politisk aftale af 15. maj 2020 om spildevandsforsyningsselskabers klimatilpasning, som blev indgået af regeringen (Socialdemokratiet) med Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti, Enhedslisten, Dansk Folkeparti, Venstre, Det Konservative Folkeparti og Liberal Alliance.

Den samlede regulering om spildevandsforsyningsselskabernes klimatilpasning på baggrund af den politiske aftale består af:

- Ændringslov om spildevandsforsyningsselskabers klimatilpasning m.v.

- Bekendtgørelse om spildevandsforsyningsselskabers omkostninger til klimatilpasning i forhold til tag- og overfladevand og omkostninger til projekter uden for selskabernes egne spildevandsanlæg og med andre parter i øvrigt (kaldet omkostningsbekendtgørelsen)
- Bekendtgørelse om økonomiske rammer for vandselskaber (kaldet ØR-bekendtgørelsen)
- Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om vandselskabers deltagelse i tilknyttet virksomhed (Udmøntning af vandsektorforliget)
- Bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand (kaldet serviceniveaubekendtgørelsen) med tilhørende bilag 1 indeholdende den samfundsøkonomiske metode (kaldet serviceniveaubekendtgørelsen)
- Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 (kaldet spildevandsbekendtgørelsen)

I tilknytning til ovennævnte regulering er Energistyrelsen udkommet med en vejledning til overgangsordning for nye regler for spildevandsselskabers klimatilpasning af 9. april 2021. Forsyningssekretariatet har suppleret denne vejledning med en indberetningsvejledning til overgangsordningen for spildevandsselskabers klimatilpasningsprojekter af 9. april 2021. Energistyrelsen forventer endvidere at udgive en vejledning senere på året i 2021 vedrørende omkostningsbekendtgørelsen<sup>1</sup>.

Bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau trådte i kraft 1. januar 2021 og regulerer hvordan fastsættelsen af et serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand skal ske, herunder hvordan beregningen skal foretages, for at dokumentere at det er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt, idet spildevandsforsyningsselskaberne ikke må finansiere klimatilpasning, der er samfundsøkonomisk uhensigtsmæssig.

Denne vejledning uddyber reglerne om, hvordan et serviceniveau fastsættes efter den samfundsøkonomiske metode i følgende:

- Lov nr. 2210 af 29. december 2020: Lov om ændring af lov om betalingsregler for spildevandsforsyningsselskaber m.v., lov om miljøbeskyttelse, vandsektorloven, lov om vandløb og lov om vandforsyning m.v. (Spildevandsforsyningsselskabers klimatilpasning, vandselskabernes foreninger til fremme af vandsektorens effektivitet og kvalitet m.v.)
- Bekendtgørelse nr. 2276 af 29. december 2020: Bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand
- Bekendtgørelse nr. 2292 af 30. december 2020 som ændret ved bekendtgørelse nr. 1393 af 21. juni 2021 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4 (Spildevandsbekendtgørelsen)

Vejledningen omfatter kun reglerne på Miljøministeriets område og omfatter dermed ikke reglerne på Klima-, Energi- og Forsyningsministeriets område.

Vejledningen er retningsgivende for fortolkning af lovgivningen, idet lov og bekendtgørelse har forrang ved tvivl om gældende ret. Det er domstolene, der er kompetent myndighed, når det gælder den endelige fortolkning af reglerne og afgørelse af enkeltsager. Da der er tale om ny regulering, er der endnu ikke hverken administrativ praksis eller domspraksis på området, som kan medtages i vejledningen.

<sup>1</sup> Bek. nr. 2275 af 29. december 2020 og tilhørende ændringsbekendtgørelse nr. 284 af 26. februar 2021

Vejledningen henvender sig først og fremmest til kommuner og spildevandsforsyningsselskaber, men også andre interessenter vil kunne have interesse for dens indhold.

Ingeniørforeningen i Danmark, IDAs Spildevandskomité (kaldet Spildevandskomiteen) har været tilknyttet Miljøstyrelsens arbejde med vejledningen som følgegruppe i kraft af deres erfaringer fra udarbejdelsen af Skrift 31. Spildevandskomiteen har bidraget til diskussioner og afklaring i forhold til væsentlige tekniske emner vedrørende den samfundsøkonomiske metode. Spildevandskomiteen er ikke ansvarlig for vejledningens indhold eller udformning.

Vejledningen starter med en gennemgang af bekendtgørelsens anvendelsesområde, begreber og definitioner, hvorefter den samfundsøkonomiske metode og de enkelte trin gennemgås. Herefter følger en beskrivelse af nogle særlige tilfælde og undtagelser samt kommunalbestyrelsens nye forpligtelser ift. spildevandsplanen. Afslutningsvist er der to eksempler, hvor den samfundsøkonomiske metode anvendes konkret til fastsættelse af serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand, for at gøre det lettere for kommuner og spildevandsforsyningsselskaber at replikere metoden til eget brug.

Den metode, der anvendes er en begrænset samfundsøkonomisk metode. Det er kun direkte og indirekte skader på markedsomsatte værdier der skal indgå i opgørelsen af skadesomkostninger, mens skader eller gevinster relateret til ikke-markedsomsatte værdier ikke må indgå i beregningen. Hensigten hermed er at gøre det mere enkelt og gennemskueligt for kommuner, spildevandsforsyningsselskaber og borgere. Der medtages således eksempelvis ikke potentielle omkostninger eller gevinster ved drivhusgas-, miljø- og natureffekter af klimatilpasningsindsatserne.

Når der i vejledningen henvises til "bekendtgørelsen" eller der kun er angivet en bestemt §, menes der bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand.

Der vil blive lagt en elektronisk udgave af vejledningen på Miljøstyrelsens hjemmeside, og vejledningen vil også være tilgængelig på [retsinfo.dk](https://retsinfo.dk)

Det er en del af den politiske aftale af 15. maj 2020, at spildevandsforsyningsselskabernes klimatilpasningsindsats løbende skal monitoreres, og at den regulering, som bekendtgørelsen er en del af, skal evalueres efter 3 år. Evalueringen vil derfor ske i 2024, efter spildevandsforsyningsselskaberne har indberettet data for 2023. Der vil således være mulighed for, at bekendtgørelsen bliver justeret i takt med den erfaring, der opnås med den samfundsøkonomiske metode.

## 2. Formål og anvendelsesområde ( § 1)

Det overordnede formål med reglerne er, at spildevandsforsyningsselskaberne foretager den nødvendige klimatilpasning i form af et øget serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand samtidig med at det sikres, at spildevandsforsyningernes kunder kun finansierer klimatilpasning, der er vurderet samfundsøkonomisk hensigtsmæssig.

Det er kommunalbestyrelsen, der i sidste ende har ansvaret for at planlægge klimatilpasningen i kommunen, hvilket bl.a. sker via spildevandsplanen. Det betyder at spildevandsforsyningsselskabet kun er forpligtet til at følge krav i spildevandsplanen om serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand, hvis det er fastsat i overensstemmelse med reglerne i bekendtgørelsen – herunder at den samfundsøkonomiske metode er fulgt, jf. § 32 b, stk. 2, 2. pkt. i miljøbeskyttelsesloven. Serviceniveauet vil i



givet fald være bindende for spildevandsforsyningsselskabet, når de udskifter eksisterende spildevandsanlæg eller anlægger nye.

I § 1 fastsættes anvendelsesområdet for bekendtgørelsen. Reglerne gælder for kommunalbestyrelsens fastsættelse af serviceniveau i spildevandsplanen. De gælder kun for den håndtering af tag- og overfladevand, som spildevandsforsyningsselskabet har ansvaret for.

Kommunalbestyrelsen kan alternativt i spildevandsplanen bestemme, at spildevandsforsyningsselskabet skal fastsætte et serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand, jf. § 4 i bekendtgørelsen. Dvs. at niveauet for klimatilpasning i disse tilfælde ikke fremgår direkte af spildevandsplanen, men skal fastlægges lokalt i forbindelse med at spildevandsforsyningsselskabet klimatilpasser i de respektive områder.

Endelig gælder reglerne i bekendtgørelsen også, hvor kommunalbestyrelsen ikke har fastsat et serviceniveau i spildevandsplanen i overensstemmelse med bekendtgørelsen, jf. § 1, stk. 2. I disse situationer skal spildevandsforsyningsselskabet fastsætte serviceniveauet i overensstemmelse med reglerne i bekendtgørelsen. Det kan være i en situation, hvor kommunalbestyrelsen endnu ikke har revideret spildevandsplanen efter den nye regulering for et område, der skal klimatilpasses af spildevandsforsyningsselskabet. I denne vejledning forstås klimatilpasning som spildevandsforsyningsselskabernes indsats, der øger serviceniveauet for håndtering af tag- og overfladevand i et efter bekendtgørelsen fastlagt opland.

Bekendtgørelsen gælder både i allerede kloakerede områder og områder, der er planlagt kloakerede.

Et serviceniveau, der ikke overstiger en 5-års regnhændelse i separatkloakerede områder og en 10- års regnhændelse i fælleskloakerede områder, kan altid fastsættes uden at foretage samfundsøkonomiske beregninger. Det skyldes, at serviceniveauer på hhv. 5 og 10 år for separat- og fælleskloakerede områder svarer til det minimumsniveau, der er anbefalet i IDA Spildevandskomitéens Skrift 27, bl.a. ud fra sundhedsmæssige hensyn.

Vejledningen omhandler derfor oplande, hvor der er ønske om at fastsætte et serviceniveau for tag- og overfladevand, der ligger over hhv. en 5 eller 10 års regnhændelse for separat- eller fælleskloakerede områder. Der vil forventeligt være oplande, hvor der iht. bekendtgørelsens regler om samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed ikke vil kunne finansieres løsninger gennemført af spildevandsforsyningsselskabet over taksterne, der overstiger udgangspunktet på de 5 og 10 år, hvilket er helt efter hensigten med reglerne. Reglerne rummer dog mulighed for at spildevandsforsyningsselskabet kan gennemføre projekter med et højere serviceniveau, hvis finansiering fra anden part eller kommunen muliggør dette, se Energistyrelsens kommende vejledning til omkostningsbekendtgørelsen.

For at sikre mod konsekvenserne af øget nedbør i fremtiden og for at få mest klimatilpasning for pengene er det vigtigt, at kommunen ved udvikling af nye byområder er særligt opmærksom på planlovens muligheder for at bygge og planlægge fornuftigt ift. den fremtidige arealanvendelse. I praksis er der i nye områder mulighed for at påvirke placeringen og sårbarheden af værdier efter de i nedenstående vejledning omtalte regler, og således ikke alene at adressere udfordringerne på bagkant. For anvendelse af planlovens bestemmelser ift. forebyggelse af skader, henvises til "Vejledning i planlægning for forebyggelse af oversvømmelse og erosion", hvor seneste version findes på klimatilpasning.dk

### 3. Definitioner og begreber (§ 2)

I det følgende gennemgås en række begreber, som defineres i bekendtgørelsen samt en række øvrige begreber, der anvendes i forbindelse med beregninger efter den samfundsøkonomiske metode.

#### 1. Serviceniveaubekendtgørelsens definitioner

I bekendtgørelsens § 2 fremgår definitionerne på en række begreber, der anvendes i de ændrede bestemmelser i miljøbeskyttelsesloven og det øvrige lovkompleks samt i bekendtgørelsen.

##### 1.1. Serviceniveau

Ifølge bekendtgørelsens § 2, stk. 1 er serviceniveau en angivelse af hvor ofte vand fra henholdsvis regnvandskloakker og fælleskloakker må forekomme på terræn i skadevoldende mængder, opgivet som det gennemsnitlige forventede antal år mellem hver hændelse.

Det betyder, at serviceniveauet er den gentagelsesperiode, som borgere kan forvente at spildevandsforsyningsselskaber har sikret til, og der vil dermed gennemsnitligt ikke ligge regnvand på terræn i mængder, der forvolder skade ved regnhændelser lig eller mindre end dette niveau.

Vand på terræn skal i denne bekendtgørelse og vejledning forstås som tag- og overfladevand, som følge af kraftig regn, der under normale omstændigheder ville være afledt via spildevandsanlæg. Det omfatter ikke vand på terræn som følge af oversvømmelser fra kyst, vandløb, søer eller højtstående grundvand.

##### 1.2. Tag- og overfladevand

Definitionen af tag- og overfladevand i bekendtgørelsens § 2, stk. 2 er den samme, som den der fremgår af § 4, stk. 3 i spildevandsbekendtgørelsen. Tag- og overfladevand er dermed også i denne sammenhæng omfattet af definitionen på spildevand.

Ved tag- og overfladevand forstås derfor regnvand fra tagarealer og andre helt eller delvist befæstede arealer, herunder jernbaner. Tag- og overfladevandet må ikke indeholde andre stoffer, end hvad der sædvanligt tilføres regnvandet i forbindelse med afstrømning fra sådanne arealer eller have en væsentlig anden sammensætning.

Ved begrebet befæstede arealer forstås arealer som på grund af anvendelse til fx veje, bebyggelse m.v. er helt eller delvis uigennemtrængelige for vand. Efter omstændighederne kan dette også omfatte visse grus- og græsarealer, hvis der foregår aktiviteter, der kan forurene det afstrømmende vand, og hvis spildevandet opsamles og afledes, fordi det ikke naturligt nedsives.

##### 1.3. Kritiske sundhedsfunktioner

Ifølge bekendtgørelsens § 2, stk. 3 skal kritiske sundhedsfunktioner forstås som funktioner, hvor der er fare for tab af liv ved oversvømmelse af strækninger af adgangsveje i kloakerede områder. Formålet er, at fx redningskøretøjer skal kunne komme frem til en brugbar indgang til hospitaler og plejehjem.

##### 1.4. Spildevandsforsyningsselskab

Ifølge bekendtgørelsens § 2, stk. 4 er et spildevandsforsyningsselskab et selskab, som udøver spildevandsforsyningsaktiviteter og som er omfattet af § 2, stk. 1 i vandsektorloven, dvs. selskaber, der forsyner eller har til formål at forsyne mindst ti ejendomme og som enten helt eller delvis, direkte eller indirekte er eller har været ejet af en kommune, eller som i to på hinanden følgende år har haft en årlig debiteret vandmængde på mindst 800.000 m<sup>3</sup> eller mindst 200.000 m<sup>3</sup>.

#### 1.5. Oversvømmelseskort

Et oversvømmelseskort er ifølge bekendtgørelsens § 2, stk. 5 et kort, der angiver områder, hvor der er sandsynlighed for oversvømmelse som følge af overskridelse af kapaciteten i et nærmere angivet spildevandsanlægs separate regnvandsledninger og fællesledninger på arealer, der normalt ikke er dækket af vand.

I denne sammenhæng vil kortet skulle vise vand, som spildevandsforsyningsselskabet har en formel rolle i håndteringen af. Eventuelle overskridelser af kapaciteten i en grundejers privatejede stikledninger indgår således ikke i oversvømmelseskortet.

## 2. Øvrige begreber anvendt i serviceniveaubekendtgørelsen

I serviceniveaubekendtgørelsen anvendes en række andre begreber, i forbindelse med beregning efter den samfundsøkonomiske metode:

#### 2.1. Klimatilpasning

I denne sammenhæng forstås klimatilpasning som spildevandsforsyningsselskabernes indsats, der øger serviceniveauet for deres håndtering af tag- og overfladevand for at tage højde for hyppigere tilfælde af kraftig regn.

#### 2.2. Diskonteringsrenten

Den rentefod som bruges til at beregne nutidsværdien af forventede fremtidige omkostninger og besparelser, idet fremtidige omkostninger og besparelser indgår med en mindre værdi en nutidige. Den gældende diskonteringsrente fra Finansministeriet skal anvendes ved beregning af nettonutidsværdi [[https://fm.dk/media/18371/dokumentationsnotat-for-den-samfundsoekonomiske-diskonteringsrente\\_7-januar-2021.pdf](https://fm.dk/media/18371/dokumentationsnotat-for-den-samfundsoekonomiske-diskonteringsrente_7-januar-2021.pdf)].

#### 2.3. EAD (Expected Annual Damages)

Begrebet dækker over den gennemsnitlige økonomiske årlige omkostning til skader forbundet med oversvømmelser. I bekendtgørelsen anvendes betegnelsen forventede gennemsnitlige årlige skadesomkostninger. De to betegnelser dækker over det samme.

#### 2.4. Gentagelsesperiode

Gentagelsesperioden er et udtryk for sandsynligheden for en regnhændelse. En gentagelsesperiode på 5 år svarer til, at man statistisk kan forvente en lignende regnhændelse én gang på en 5-årsperiode.

#### 2.5. Nettogevinst

Betyder i denne sammenhæng en positiv nettonutidsværdi, opgjort i kr., når omkostningerne til investering og drift af de skadesreducerende tiltag er fratrasket de prissatte fordele/besparelser og nettobeløbet tilbagediskonteret til nutidsværdi/startåret. Det er udtryk for graden af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed på et givent serviceniveau for et opland.

## 2.6. Værdikort

Et værdikort er en geografisk illustration af forskellige værdier eller aktiver og deres placering samt omkostningerne, opgjort i kr., forbundet med oversvømmelse af den enkelte værdi eller aktiv. Et værdikort er således en geografisk kortlægning af skadesværdier – se 2.7. nedenfor.

## 2.7. Skadesværdier

Ved skadesværdi forstås hvor stor en omkostning, der vil være forbundet med, at det enkelte aktiv oversvømmes. Skadesværdier skal tage udgangspunkt i de faktiske skadesomkostninger, dvs. at for bygninger kan der ikke medregnes et evt. tab i husprisen. Skadesværdier knyttes op på de enkelte aktiver vist i værdikortet (jf. afsnit 2.6), og opgøres på oplandsniveau.

## 2.8. Sårbarhed

Er defineret som hvor følsomt en given skadesværditype er i forhold til at vandpåvirkning udløser en skade. F.eks. vil en bygning med tæt og høj sokkel være mindre sårbar end en bygning med lav sokkel eller niveaufri adgang. Sårbarheden opgøres typisk ud fra lokalkendskab og evt. besigtigelse. Det skal præciseres, at der ikke stilles krav om, at sårbarhed opgøres på bygningsniveau.

## 2.9. Risikokort

Et risikokort er en geografisk illustration af kombinationen af et oversvømmelseskort og et værdikort. Det viser dermed sandsynligheden for en oversvømmelse ganget med skadesomkostningerne i kr. ved en oversvømmelse, og opgøres typisk i kr/år.

# 4. Den samfundsøkonomiske metode

## 4.1. Ansvar for gennemførelse af den samfundsøkonomiske metode

Den samfundsøkonomiske metode for klimatilpasning kan anvendes i to "spor":

- **Spør A** efter bekendtgørelsens § 3, hvor kommunalbestyrelsen fastsætter et bindende serviceniveau for et givent område (opland), i spildevandsplanen. I dette spor er det kommunalbestyrelsens opgave at gennemføre den samfundsøkonomiske metode.

- **Spor B** efter bekendtgørelsens § 4, hvor kommunalbestyrelsen i spildevandsplanen pålægger spildevandsforsyningsselskabet at fastsætte serviceniveauer for håndtering af tag- og overfladevand i konkrete områder, hvis afgrænsning begrundes af selskabet. I dette spor er det spildevandsforsyningsselskabets opgave, at gennemføre den samfundsøkonomiske metode.

Kommunalbestyrelsen træffer en principiel beslutning om at følge spor A eller spor B i forbindelse med udarbejdelse af spildevandsplanen.

Den overordnede forskel på spor A og spor B er, at hvis spor A vælges, er det primært kommunalbestyrelsen, der er den udførende part ift. de forskellige trin i den samfundsøkonomiske metode. Hvis det er spor B, der vælges, er det primært spildevandsforsyningsselskabet, der er den udførende part ift. de forskellige trin i den samfundsøkonomiske metode.

Nedenstående skema viser i oversigtsform, hvem der er den udførende part for hvert spor, og hvilke opgaver det indebærer. I det omfang der er yderligere forskel i opgavens indhold, end at det for spor A er kommunalbestyrelsen, og for spor B spildevandsforsyningsselskabet, der er den udførende part, er det angivet med fed skrift i skemaet.

<b>Spor A - § 3: Bindende serviceniveau fastlægges i spildevandsplanen</b>	<b>Spor B - § 4 Spildevandsforsyningsselskabet pålægges at fastlægge serviceniveauer</b>
<b>Kommunal planlægning</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunalbestyrelsen fastsætter serviceniveauet for et givent område, der skrives ind i spildevandsplanen. Spildevandsforsyningsselskabet er herefter forpligtet til følge dette serviceniveau, hvis det er fastsat i overensstemmelse med den samfundsøkonomiske metode, jf. § 3, stk. 1 og 3</li> <li>• Inddelingen i geografiske områder defineres og begrundes af kommunalbestyrelsen i spildevandsplanen, jf. § 3, stk. 2</li> <li>• Kommunalbestyrelsen skal ikke anvende den samfundsøkonomiske metode, når det fastsatte serviceniveau ikke overstiger en 5-års regnhændelse i separatkloakerede områder og en 10-års hændelse i fælleskloakerede områder, jf. § 3, stk. 4</li> <li>• Kommunalbestyrelsen skal anvende lokale mere retvisende data for de samfundsøkonomiske beregninger, hvis de har dem – dog med begrænsninger ift. bygninger og inventar i boligområder og for erhvervsområder, jf. pkt. 5.2 i bilag 1.</li> <li>• Kommunalbestyrelsen kan til brug for fastsættelse af serviceniveauer bede</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunalbestyrelsen pålægger i spildevandsplanen spildevandsforsyningsselskabet at fastsætte serviceniveauer for håndtering af tag- og overfladevand. Spildevandsforsyningsselskabets fastlæggelse af serviceniveau skal ske i overensstemmelse med den samfundsøkonomiske metode, jf. § 4, stk. 1 og 3</li> <li>• Inddelingen i geografiske områder defineres og begrundes af spildevandsforsyningsselskabet i forbindelse med projektansøgningen jf. § 4, stk. 2</li> <li>• Spildevandsforsyningsselskabet skal ikke anvende den samfundsøkonomiske metode, når det fastsatte serviceniveau ikke overstiger en 5-års regnhændelse i separatkloakerede områder og en 10-års hændelse i fælleskloakerede områder, jf. § 4, stk. 5</li> <li>• Kommunalbestyrelsen fastsætter i spildevandsplanen, hvis et spildevandsforsyningsselskab skal lægge lokale mere retvisende data for skadesværdier for bygninger og inventar til grund for beregning af serviceniveau efter den samfundsøkonomiske metode, jf. § 4, stk. 4</li> </ul>

<p>spildevandsforsyningsselskabet om at udarbejde eller opdatere og udlevere et oversvømmelseskort og oplysninger om sandsynlighed for oversvømmelser som følge af overskridelser af kapaciteten i spildevandsanlæg, jf. § 5, stk. 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spildevandsforsyningsselskabet skal udarbejde et oversvømmelseskort eller anvende et opdateret oversvømmelseskort</li> </ul>
<b>Beregninger</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunalbestyrelsen skal foretage flere scenarieberegninger, dvs. beregninger på flere forskellige serviceniveauer og løsninger. Der skal beregnes for minimum to scenarier, jf. trappemodel i pkt. 8.9 i bilag 1</li> <li>Kommunalbestyrelsen er som udgangspunkt forpligtet til at fastsætte serviceniveauet til det niveau, der på baggrund af beregningerne udviser den største samfundsøkonomiske nettogevinst, jf. pkt. 10.3 i bilag 1.</li> <li>Kommunalbestyrelsen skal foretage følsomhedsberegninger ifm de samfundsøkonomiske beregninger, jf. pkt. 12 i bilag 1</li> <li>Kommunalbestyrelsen kan vælge et andet serviceniveau end det med største nettogevinst, hvis spændet højst er 5 pct. Det er også tilladt at vælge et alternativt serviceniveau, hvis dette serviceniveau indebærer lavere løsningsomkostninger, og nettogevinsten må i givet fald være op til 10 pct. lavere, jf. pkt. 12.5 i bilag 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spildevandsforsyningsselskabet skal foretage flere scenarieberegninger, dvs. beregninger på flere forskellige serviceniveauer og løsninger. Der skal beregnes for minimum to scenarier, jf. trappemodel i pkt. 8.9 i bilag 1.</li> <li>Spildevandsforsyningsselskabet er som udgangspunkt forpligtet til at fastsætte serviceniveauet til det niveau, der på baggrund af beregningerne udviser den største samfundsøkonomiske nettogevinst, jf. pkt. 10.3 i bilag 1</li> <li>Spildevandsforsyningsselskabet skal foretage følsomhedsberegninger ifm de samfundsøkonomiske beregninger, jf. pkt. 12 i bilag 1</li> <li>Spildevandsforsyningsselskabet kan vælge et andet serviceniveau end det med største nettogevinst, hvis spændet højst er 5 pct. Det er også tilladt at vælge et alternativt serviceniveau, hvis dette serviceniveau indebærer lavere løsningsomkostninger, og nettogevinsten må i givet fald være op til 10 pct. lavere, jf. pkt. 12.5 i bilag 1</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunalbestyrelsen kan i spildevandsplanen udpege oversvømmelsestruede strækninger på kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner, der er undtaget kravet om positiv samfundsøkonomi og fastsætte serviceniveau herfor. Spildevandsforsyningsselskabet er i givet fald forpligtet til at sikre op til dette serviceniveau, jf. pkt. 13 i bilag 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spildevandsforsyningsselskabet er forpligtet til at sikre udpegede oversvømmelsestruede strækninger på kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner op til et niveau som angivet af kommunalbestyrelsen i spildevandsplanen, hvis kommunalbestyrelsen har udpeget sådanne strækninger, der i givet fald er undtaget kravet om positiv samfundsøkonomi, jf. pkt. 13 i bilag 1</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunalbestyrelsen skal genberegne et serviceniveau, når der sker ændringer i forudsætningerne herfor. Kommunalbestyrelsen skal ligeledes ajourføre spildevandsplanen, jf. § 6, stk. 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spildevandsforsyningsselskabet skal genberegne et serviceniveau, når der sker ændringer i forudsætningerne herfor, jf. § 6, stk. 1.</li> </ul>
<b>Data</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunalbestyrelsen skal minimum offentliggøre, jf. § 3, stk. 5: <ul style="list-style-type: none"> <li>Oversvømmelseskort</li> <li>Værdikort</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spildevandsforsyningsselskabet skal minimum offentliggøre, jf. § 4, stk. 6: <ul style="list-style-type: none"> <li>Oversvømmelseskort</li> <li>Værdikort</li> </ul> </li> </ul>

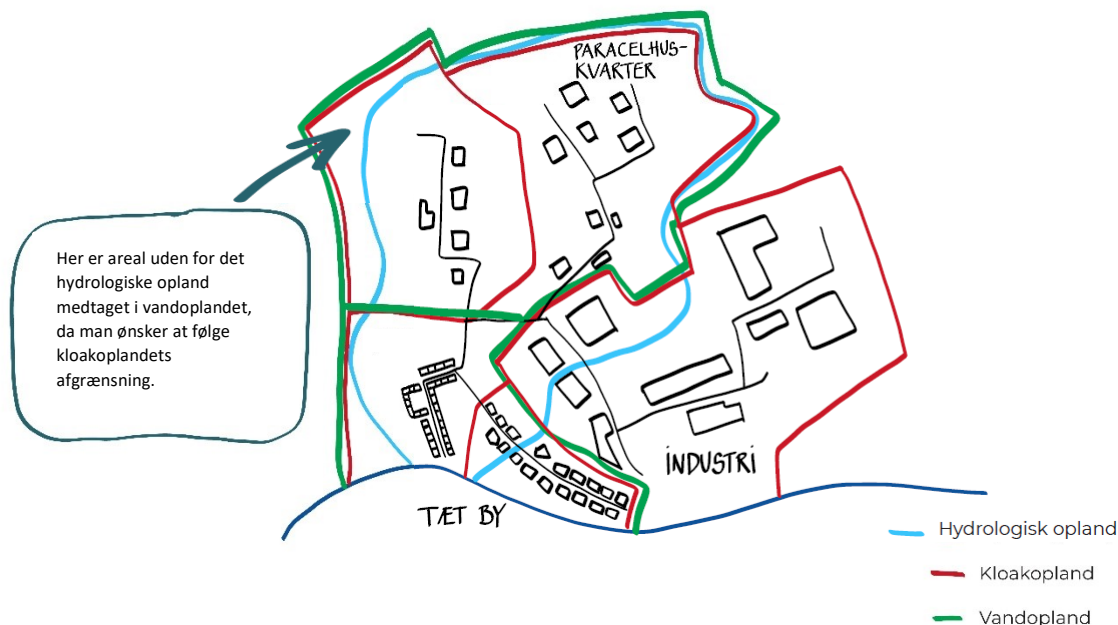
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivelse af løsningstiltag og oversigt over løsningstyper og enhedspriser</li> <li>• Serviceniveau</li> <li>• Evt. redegørelse for omkostninger til fastsættelse af serviceniveauer for adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner, og at sikringen af disse løses bedst og billigst af spildevandsforsyningselskabet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskrivelse af løsningstiltag og oversigt over løsningstyper og enhedspriser</li> <li>• Serviceniveau</li> <li>• <b>Kommunalbestyrelsen skal hvis det er relevant redegøre på deres hjemmeside for omkostninger til fastsættelse af serviceniveauer for adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner, og at sikringen af disse løses bedst og billigst af spildevandsforsyningselskabet, jf. § 3, stk. 5.</b></li> </ul>
---	--

UDKAST

## 4.2. Oplandsinddeling ved fastsættelse af serviceniveauer

En afgørende del af processen ved fastsættelse af et samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt serviceniveau er afgrænsning af oplande.

Ifølge pkt. 2.1 i bilag 1 til bekendtgørelsen skal inddelingen i oplande tage udgangspunkt i hydrologi og/eller i spildevandsplanens fastlagte kloakoplande. Disse oplande kaldes i det efterfølgende for *vandoplande*.



Figur 1: Eksempel på udgangspunkt for oplandsinddeling baseret på kloakoplande.

Rent praktisk anbefales det, at der udarbejdes kortgrundlag med oplandsgrænser sammenholdt med kloakoplandene og større sammenhængende anvendelsesområder, f.eks. bolig- og industriområder. Herved skabes et overblik over den faktiske sammenhængende hydrologi og anvendelsesområder med ensartede skadesværdier, til brug for arbejdet med oplandsinddeling. Anvendelsesområder skal i denne sammenhæng forstås som sammenhængende arealanvendelser med sammenlignelige skadesværdier. I praksis vil arbejdet med oplandsinddeling oftest være en iterativ proces. Vandoplandet er en afgørende forudsætning og skal derfor være fastlagt forud for beregning af serviceniveauet.

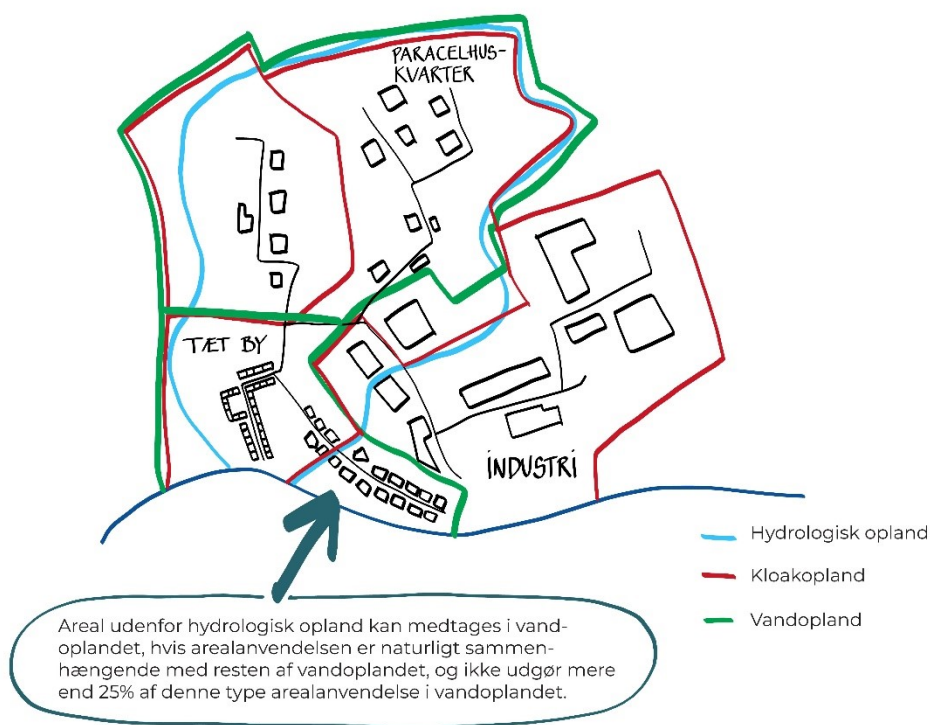
Ved arbejdet med inddeling af vandoplande kan det vise sig, at enkelte anvendelsesområder som i plansammenhænge vil ses som naturligt sammenhængende vil blive opdelt f.eks. pga. af terrænet, skadesværdiernes placering eller kloakoplandets udformning. Dette er der taget højde for i bekendtgørelsen, hvor der er to tilfælde, hvor man har mulighed for at tilpasse oplandsinddelingen:

1. I den ene situation, hvor et vandopland skærer igennem et sammenhængende anvendelsesområde tillader man, at der indregnes en mindre del af det sammenhængende anvendelsesområde i det



vandopland størstedelen normalt ville tilhøre, så længe anvendelsesområdet uden for vandoplandet ikke udgør mere end 25 % af det samlede anvendelsesområde, jf. pkt. 2.2. i bilag 1 til bekendtgørelsen.

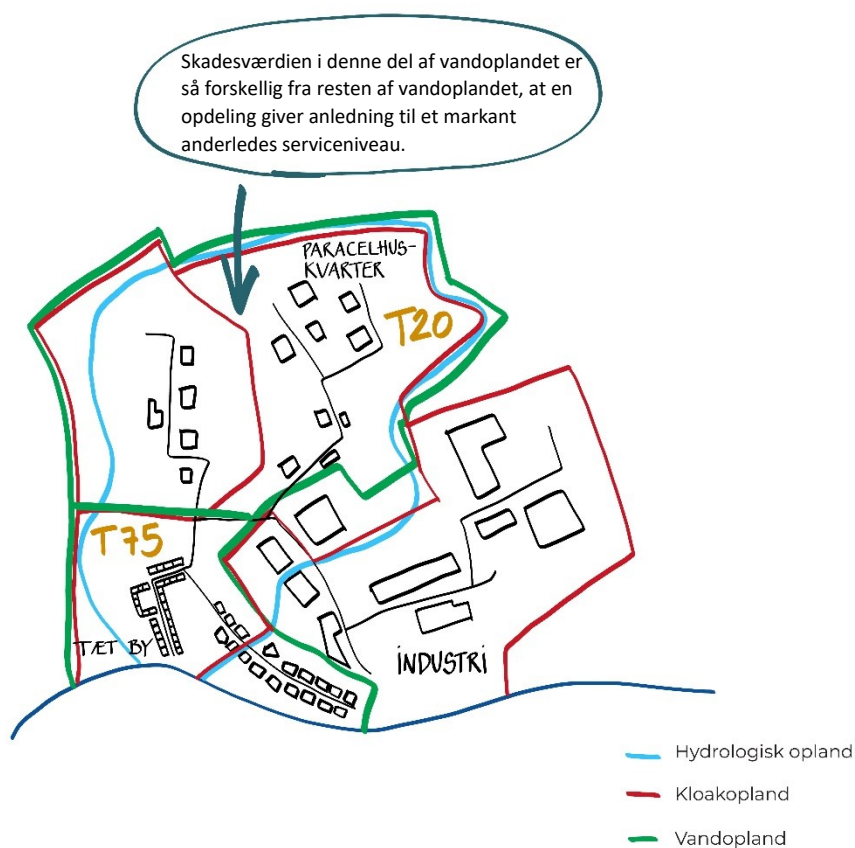
Et eksempel herpå er et sammenhængende boligkvarter, hvor en håndfuld boliger på samme vej ellers ville risikere at få et markant anderledes serviceniveau. Denne mulighed skal sikre kommunen fornuftige planlægningsmæssige rammer, som muliggør en sammenhængende arealanvendelse, som tager andre hensyn end udelukkende hydrologi og klimatilpasning. Se figur 2.



Figur 2: Eksempel på anvendelse af 25 %'s reglen ved oplandsinddeling.

2. Den anden situation, giver mulighed for at tilpasse oplandsinddelingen, for anvendelsesområder, hvor en markant forskel i skadesværdier giver anledning til at serviceniveauet for hele vandoplandet ændres med mere end en 5 års hændelse, jf. pkt. 2.3 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Her kan det vælges at foretage særskilte samfundsøkonomiske beregninger for de pågældende områder.

Et eksempel herpå er et hydraulisk sammenhængende vandopland, hvori der ligger et tæt bebygget boligområde med markant anderledes skadesværdier end resten af vandoplandet, der primært består af parcelhuskvarterer. Her kan det samlet set give bedre samfundsøkonomisk mening af udtage området til separat samfundsøkonomisk beregning. Konsekvensen heraf vil være en større differentiering i serviceniveau, men ud fra en samlet vurdering forventes det at være mere samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt i investeringen. Se figur 3.



Figur 3: Eksempel hvor stor(>T5) ændring i serviceniveau gør det muligt at opdele oplande. T angiver her et fiktivt serviceniveau i de to illustrerede oplande.

Det er væsentligt at understrege, at opdelt og tilpassede oplande til beregning af serviceniveau, stadig er, og skal være, hydraulisk sammenhængende, og derfor kan påvirke dimensionering og udformning af løsningstiltag nedstrøms.

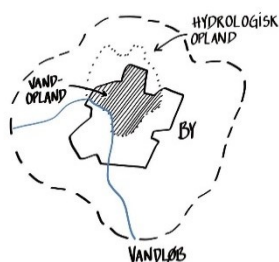
Når oplandsafgrænsningen er kendt, kan den videre proces i anvendelsen af den samfundsøkonomiske model til beregning af nettonutidsværdi af mulige klimatilpasningstiltag gennemføres.

#### 4.3. Den samfundsøkonomiske metode – trin for trin

Den samfundsøkonomiske metode beskrives i seks trin og er illustreret visuelt vha. nedenstående figur.

## EKSISTERENDE BY

### OPLANDSINDELING



### OVERSVØMMELSESKORT

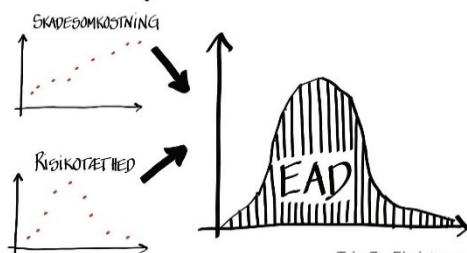


Trin 1 - Eksisterende by

### RISIKOKORTLÆGNING



Trin 2 - Eksisterende by



Trin 3 - Eksisterende by

### LØSNINGER PÅ KLIMATILPASNING



Trin 4










**Trin 1** er udarbejdelsen af oversvømmelseskort på baggrund af en tilstrækkelig detaljeret hydraulisk model, samt kortlægning af værdier og hvilke skadesværdier der hører til værdierne ved oversvømmelse.

**Trin 2** er udarbejdelsen af risikokortlægning hvor oversvømmelseskort sammenstilles med værdikort og de enkelte regnhændelsers bidrag til den årlige risiko opgøres.

I **Trin 3** beregnes gennemsnitlige årlige omkostninger for de valgte serviceniveauer.

I **Trin 4** fastlægges omkostninger ved de forskellige skitserede løsningstiltag og serviceniveauer

**Trin 1-4** gentages med implementering af de valgte klimatilpasningsløsninger

GENTAGELSESPERIODE	TILTAG	GEVINST
 20ÅR	X	
	Y	
 50ÅR	X	
	Y	
 100ÅR	X	
	Y	

Trin 5+6

I **Trin 5** opgøres gevinsten som de sparede skadesomkostninger

I **Trin 6** beregnes nutidsnettoverdi, som danner grundlag for fastlæggelse af det samfundsøkonomisk hensigtsmæssige serviceniveau for det pågældende vandopland.



De enkelte trin er beskrevet yderligere i de efterfølgende afsnit.

## Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelseskort og værdikort

### Udarbejdelse af oversvømmelseskort

Ved et oversvømmelseskort forstås et kort, der viser sandsynligheden for vand på terræn i form af udbredelse og dybde – evt. varighed og strømningshastigheder hvis dette vurderes relevant, for udvalgte regnhændelser. Figur 4 viser et eksempel på et oversvømmelseskort.

Ifølge § 2 stk. 5 i bekendtgørelsen omhandler oversvømmelseskortet områder, hvor oversvømmelsen forårsages af overskridelse af kapaciteten i spildevandforsyningsselskabets spildevandsanlægs regnvandsledninger og fællesledninger. Fokus er således på vand, hvor spildevandforsyningsselskabet har ansvaret for håndteringen, dvs. både tag – og overfladevand og spildevand fra fælleskloak. Hvor det er væsentligt for korrekt beregning, kan der medtages vand fra delvist befæstede arealer, fx fra grus og grønne arealer.

På baggrund af oversvømmelseskortet er det muligt at identificere, hvor oversvømmelseshændelser vil opstå, hvor omfattende de vil blive og deres sandsynlighed.

Kommunen kan anmode spildevandforsyningsselskaberne om at udarbejde denne hydrodynamiske modellering, jf. § 5, stk. 1 i bekendtgørelsen.

Udarbejdelsen af oversvømmelseskort kan udføres for hele kommunen samtidig, og skal beregnes med en dynamisk hydraulisk model, koblet med en hydrologisk tilpasset højdemodel, jf. pkt. 4.2 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Miljøstyrelsen anbefaler at anvende en såkaldt 1D-2D model. For en detaljeret gennemgang af hydrauliske modeller henvises til DANVAs Klimakogebog kapitel 4 (DANVA, 2011).

Ifølge pkt. 4.4 i bilag 1 til bekendtgørelsen er det ved udarbejdelsen af oversvømmelseskort vigtigt, at der indgår en tilstrækkelig beskrivelse af relevante hydrologiske forhold, såsom/fx udbredelse og vanddybde, der har indflydelse på skadesomkostningerne i oplandet.

For at kunne sikre en tilstrækkelig kvalificeret hydraulisk model skal det søges at tilpasse, kalibrere og verificere modellen, så den i bedst muligt omfang simulerer de faktiske forhold, jf. pkt. 4.6 i bilag 1 i bekendtgørelsen. Dvs. at det umiddelbart ikke er tilstrækkeligt at opstille en model alene med udgangspunkt i en ledningsdatabase uden nogen form for verificering af, om den har en rimelig overensstemmelse med faktiske oplevede oversvømmelser ved overskridelse af afløbskapaciteten.

Påvirkning fra vandløb og hav kan medtages i modellen, hvis det er nødvendigt for at kunne opstille en retvisende hydraulisk model. Medtagelsen af en hydraulisk påvirkning fra f.eks. vandløb, hav eller grundvand i modellen betyder ikke, at spildevandforsyningsselskaber herved har et juridisk ansvar ift. konsekvenserne af vandpåvirkningen, men at disse elementer indgår som fx randbetingelser.

Når der vælges regnhændelser til gennemførelse af beregningerne, skal de udvalgte regnhændelser beskrives efter bedst tilgængelig viden, og der skal inddrages tilstrækkelige regnhændelser til, at der kan tegnes et samlet risikobillede. Når man finder de rigtige løsninger, arbejder man med risikotætheden (risikotæthedskurve) i EAD ift. hvilke hændelser, og dermed hvad der er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt at arbejde med – se eksempler i bilag A

Det vil være de lokale forhold, der er afgørende for, om det er relevant at regne på flere eller højere gentagelsesperioder for at sikre en passende beskrivelse af forholdet mellem gentagelsesperioder og skader. Erfaringer viser, at det er afgørende for det samlede resultat for fastsættelse af de årlige

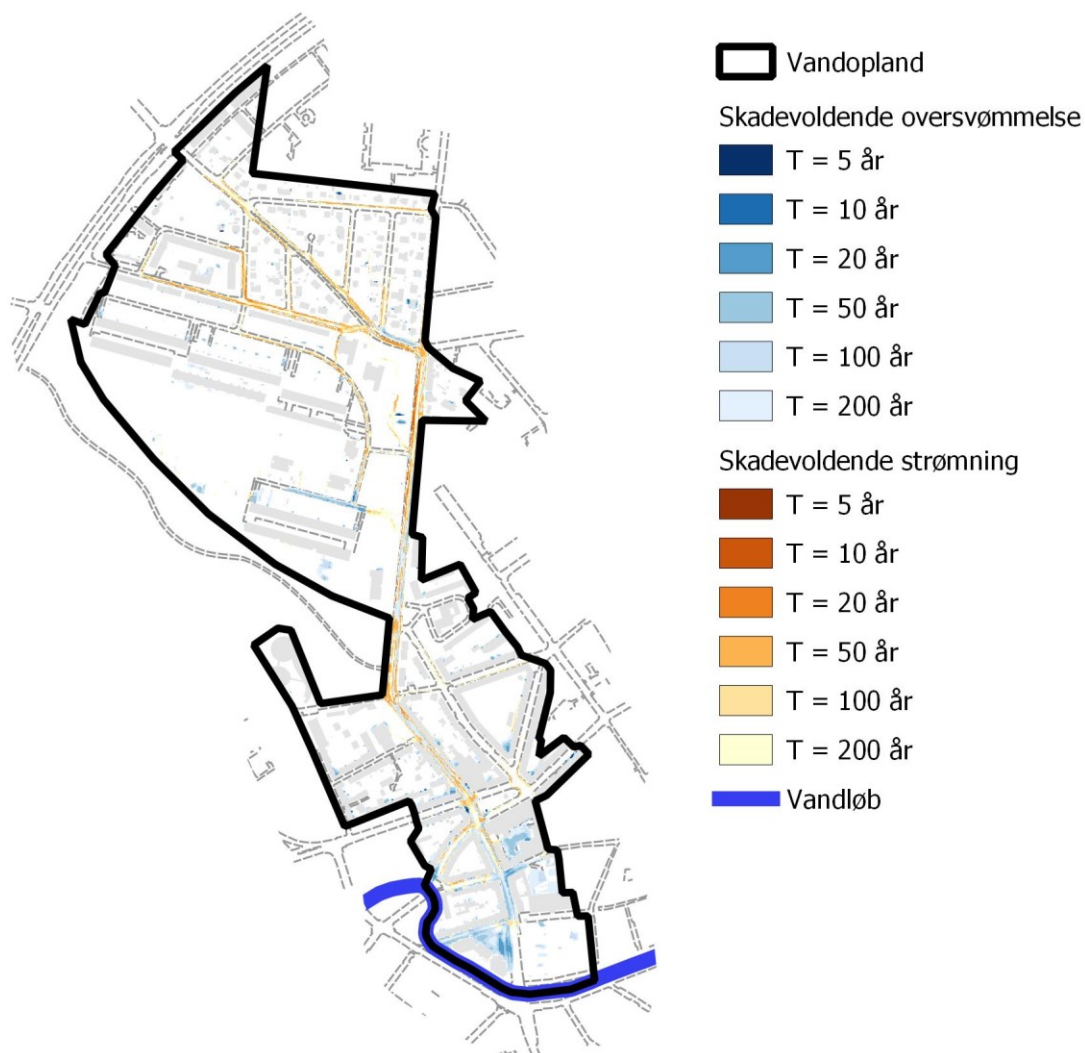
skadesomkostninger, at regnhændelserne vælges med omhu, således at der findes en god beskrivelse af sammenhængen mellem sandsynligheder og skadesomkostninger. Se også Trin 3 om EAD-beregningerne.

For at kunne inddrage de fremtidige ændringer i nedbøren skal der anvendes en klimafaktor til fremskrivning af regnhændelser og oversvømmelsesforhold, jf. pkt. 4. i bilag 1 til bekendtgørelsen. Der vil være link hertil på klimatilpasning.dk typisk med udgangspunkt i værdier fra Spildevandskomiteen, hvor det ved udgivelse af vejledningen er Skrift 30 (SVK 2014), der angiver seneste revision ift. valg af klimafaktor og dimensionsgivende regnintensiteter.

Ved gennemførelse af beregningerne skal der så vidt muligt tages højde for planlagte og kendte væsentlige ændringer i arealanvendelse og højdemodel, jf. pkt. 4.8 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Et eksempel kan være ved byggemodninger, hvor der er en lokalplan under udarbejdelse – her har kommunen typisk et rimeligt kendskab til typen af arealanvendelse, større terrænændringer, evt. krav til regnvandshåndtering og befæstelsesprocenter. Der stilles ikke krav om, at ændringer i arealanvendelse og højdemodel indgår i beregningerne i et større detaljeringsniveau, end den tilgængelige viden tillader. Se også figur 6 som viser et eksempel på ændringer i overflade og arealanvendelse.

Et andet eksempel herpå kan være byomdannelseprojekter, hvor en eksisterende arealanvendelse ændres, og dermed medfører en væsentlig ændring af fremtidige afstrømninger og oversvømmelser. Projektet behøver ikke være realiseret, så længe projektet er på et vidensniveau, hvor det må forventes at ske inden for en, i planlægningsammenhæng, kort tidshorisont.

Ved langsigtet planlægning af overordnet karakter hvor både omfang og realiseringshorisont er ukendt, stilles der ikke krav om indarbejdelse i oversvømmelseskortlægningen, idet vidensniveauet ikke er tilstrækkeligt til at kunne øge kvaliteten af de langsigtede konsekvensberegninger.



Figur 4. Eksempel på oversvømmelseskort. Her vises udbredelse på terræn og skadevoldende strømning på terræn for seks forskellige gentagelsesperioder. T angiver gentagelsesperioden for en given nedbørshændelse.

### Udarbejdelse af værdikort

For at kunne fastlægge risikoen for et givet vandopland er det nødvendigt at lave en kortlægning af værdierne. Værdikortlægningen kan med fordel foretages for hele kommunen på én gang.

Ifølge pkt. 5.1 i bilag 1 til bekendtgørelsen skal værdikortet vise de forskellige værdier (bygninger, veje etc.), og hvor disse befinder sig, samt hvor stor en omkostning (skadesværdi), der vil være forbundet med, at den enkelte værdi oversvømmes. Skadesværdier skal tage udgangspunkt i forventede skadesomkostninger. Ved f.eks. bygninger kan der derfor ikke anvendes huspriser eller tilsvarende som udtryk for skadesværdier.





Figur 5. Eksempel på værdikort

På [www.klimatilpasning.dk/data](http://www.klimatilpasning.dk/data) stilles der en række nationale standardværdier for skadesværdier til rådighed for beregningerne. Kommuner og spildevandsforsyningsselskaber skal imidlertid bruge mere præcise tal, hvis de er tilgængelige, dog med nedenstående begrænsninger ift. bygninger og inventar i boligområder og for erhvervsområder, jf. pkt. 5.2 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Kommunen er forpligtet til at angive i spildevandsplanen, hvorvidt der specifikt for bygninger og inventar tages udgangspunkt i skadesværdier på kommuneniveau, hvis spildevandsforsyningsselskabet skal fastsætte serviceniveauet, jf. pkt. 5.5 i bilag 1 i bekendtgørelsen. Hvis kommunalbestyrelsen fastsætter serviceniveauet, skal de ligeledes angive tilsvarende oplysninger, men på kommunens hjemmeside i stedet for i spildevandsplanen, jf. § 3, stk. 5.

Det er ikke tilladt at differentiere skadesværdierne inden for spildevandsplanområdet på baggrund af konkrete skadesdata for så vidt angår boligområder, jf. pkt. 5.3 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Hensigten er at sikre, at metoden gennemføres ensartet på tværs af hele spildevandsplanområdet, og at der ikke må anvendes højere skadespriser i mere velhavende områder af samme kommune. For erhvervsområder kan der derimod vælges at differentiere på tværs af kommunen på baggrund af lokale data om overordnede typer af erhverv, og således ikke på enkeltvirksomhedsniveau jf. pkt. 5.4 i bilag 1 til bekendtgørelsen.



Bekendtgørelsen afgrænser de skadesværdityper, der kan indgå i beregningerne til kun at være direkte eller indirekte markedsomsatte, jf. pkt. 5.8 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

En markedsomsat skadesværditype er f.eks. skade på bolig med kælder, skade på bolig uden kælder og skade på bygning (erhverv). Se desuden nedenstående tabel med eksempler:

Direkte markedsomsatte skadesværdityper (tab)	Indirekte skadesværdityper (tab)
Bygninger Infrastruktur Landbrugsjord Evakueringer og beredskabsindsatser Oprydning	Transport (tabt arbejdstid) Produktionstab Midlertidig genhusning

Tabel 1: Eksempler på skadesværdityper

Skader på markedsomsatte værdier kan omfatte fysiske skader på f.eks. bygninger og infrastruktur og udgifter til evakuering og oprydning (direkte skader) og f.eks. forstyrrelse af transport, forretning og produktion og udgifter til genhusning (indirekte skader).

Skader på ikke-markedsomsatte værdier som f.eks. natur og miljø kan ikke anvendes i den statslige model til at bestemme forsyningens betaling af klimatilpasningstiltag. Gevinster som f.eks. reduktion af CO<sub>2</sub>-udledning kan heller ikke indgå i beregning af værdikortet eller ved gevinster af klimatilpasningstiltag.

Det betyder ikke, at sådanne, ikke-markedsomsatte værdier er uden økonomisk værdi i en samfundsøkonomisk kontekst, det betyder kun, at de ikke kan indgå i beregningen fsva. den del forsyningen kan finansiere og som skal betales over vandtaksten. Der er stadig mulighed for, at kommuner eller anden tredjepart kan finansiere meromkostninger til dyrere løsninger, hvis det ønskes, jf. § 4 i omkostningsbekendtgørelsen. Endvidere er det valgt for at gøre modellen operationel og pålidelig, da det på flere områder kan være vanskeligt at fastsætte retvisende værdier for ikke-markedsomsatte skader.

For værdikortene gælder det som ved oversvømmelseskortlægningens indarbejdning af ændret nedbør, at kendte planlagte ændringer i overfladen og/eller arealanvendelsen skal indarbejdes i værdikortet, jf. pkt. 5.10 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

I praksis betyder det, at der ved kommunalt kendskab til en nært forstående byggemodning bør indarbejdes et bedste bud for skadesværdier ud fra det forventede serviceniveau, arealanvendelse, bygningstype og krav til tiltag som f.eks. håndtering af overfladevand på terræn mv.

Indirekte skader, dvs. afledte konsekvenser ift. de direkte skader er f.eks. tab, der vedrører forsinkelser ved transport, tabt forretning og produktion samt omkostninger til midlertidig genhusning.

Til beregning af tab, der vedrører forsinkelser ved transport, udgiver Transportministeriet *Manual for samfundsøkonomisk analyse på transportområdet*<sup>2</sup>. Desuden udgiver Transportministeriet et nøgletalskatalog med transportøkonomiske enhedspriser, der kan bruges i beregningerne af tab<sup>3</sup>. Transportministeriet har også udgivet en excelskabelon<sup>4</sup>, der tager højde for forudsætningerne i manualen

<sup>2</sup> <https://www.trm.dk/publikationer/2015/manual-for-samfundsoekonomisk-analyse-paa-transportomraadet/>

<sup>3</sup> <https://www.cta.man.dtu.dk/modelbibliotek/teresa/transportoekonomiske-enhedspriser>

<sup>4</sup> <https://www.cta.man.dtu.dk/Modelbibliotek/TERESA>

og nøgletalskataloget, og kan bruges som en støtte i beregningerne. Det hele kan også findes på denne oversigtsside<sup>5</sup>.

Til beregning af tab hvad angår forretning og produktion, findes der Erhvervsministeriets *Vejledning i Erhvervsøkonomiske konsekvenser*.<sup>6</sup> Se særligt afsnit 4.3 for fremgangsmåde.



Figur 6: Eksempel på en markant ændring i overfladen og arealanvendelse, hvilket giver anledning til en markant ændring i værdikortet og dermed risikokortlægningen: Byudvikling i Ringsted kommune (Kilde: Arealinfo.dk).

## Trin 2: Risikokortlægning

Når oversvømmelseskort med udgangspunkt i de hydrauliske modelberegninger og (skades-)værdikort er udfærdiget, kan risikokortlægningen laves.

<sup>5</sup> <https://www.trm.dk/temaer/samfundsoekonomisk-analyse/samfundsoekonomisk-analyse-artikler/hjaelpvaerktojer-og-publikationer-vedroerende-samfundsoekonomisk-analyse/>

<sup>6</sup> <https://em.dk/media/10118/vejledning-om-erhvervsøkonomiske-konsekvensvurderinger.pdf>

En risikokortlægning er en kombination af et oversvømmelseskort og et (skades)værdikort, begge udarbejdet efter de foregående trin i nærværende vejledning.

Risikokortlægningen viser, hvor stor risikoen er ved forskellige regnhændelser, og de enkelte regnhændelsers bidrag til den årlige risiko, der f.eks. kan illustreres i form af et risikokort, og dermed hvornår skaderne udløses som følge af en oversvømmelse, jf. pkt. 6.1 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Bekendtgørelsen stiller alene krav om, at der risikokortlægges, og der stilles dermed ikke krav om udarbejdelse af et risikokort.

Et risikokort vil dog kunne være en hjælp i den indledende fase af arbejdet med den samfundsøkonomiske metode, både ift. oplandsinddeling samt prioritering af områder, der i første omgang kan udtages til gennemregning for potentiale for øget serviceniveau efter bekendtgørelsens regler.

Kommunalbestyrelsen kan iflg. bekendtgørelsens § 5, stk. 1, i forbindelse med fastsættelse af serviceniveauer i spildevandsplanen anmode spildevandsforsyningsselskabet om oplysninger om sandsynlighed for oversvømmelser som følge af kapacitetsproblemer i spildevandsanlæg eller i dele heraf, herunder:

- a) Oplysninger, der bidrager til forståelsen og anvendelsen af oversvømmelseskortet.
- b) Oplysninger vedrørende vedtagne men ikke gennemførte ændringer i spildevandsanlægget.
- c) Oplysninger vedrørende viden om konkrete oversvømmelseshændelser

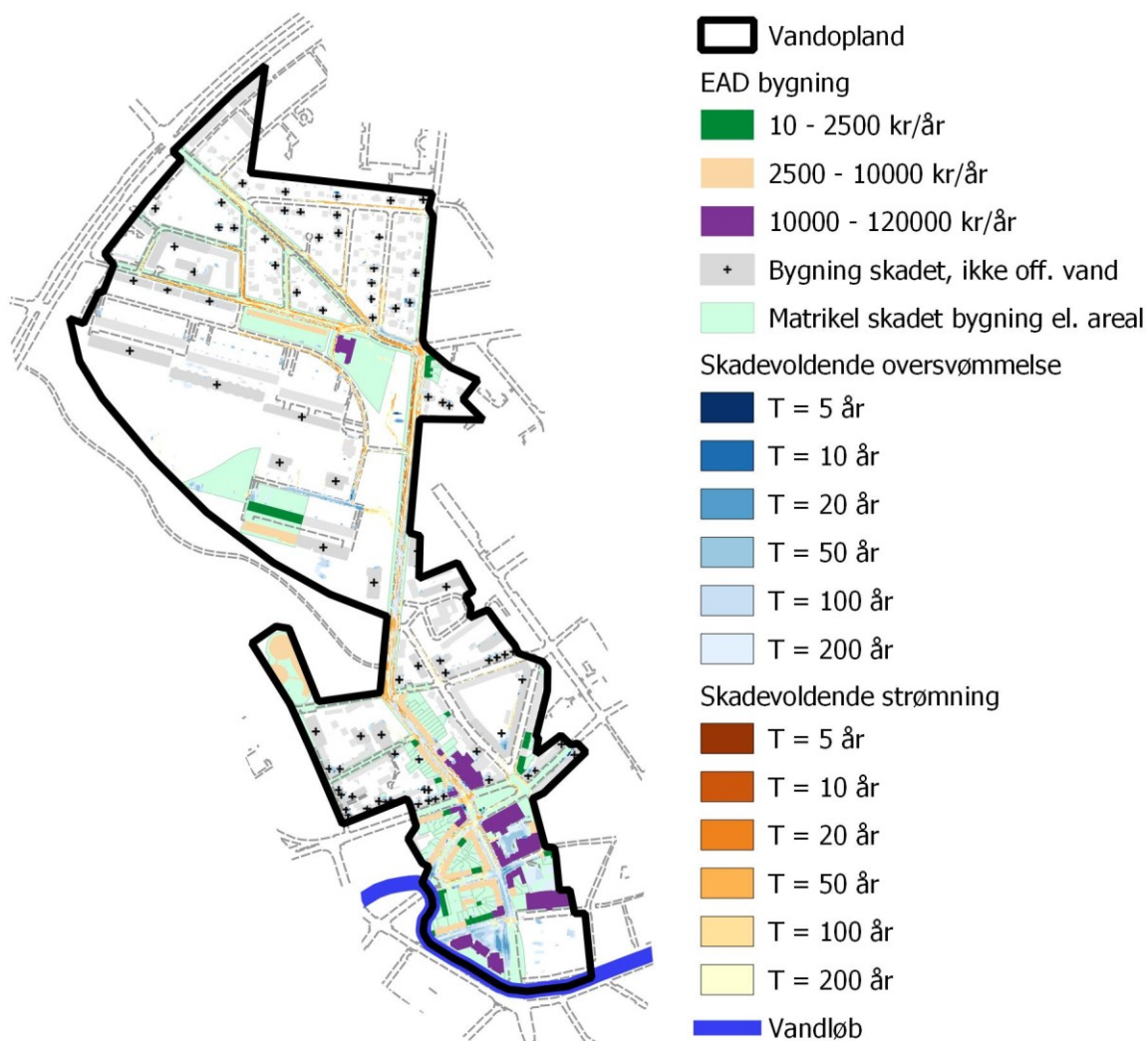
Spildevandsforsyningsselskabet er med andre ord forpligtiget til at stille sin ekspertise og viden til rådighed ved arbejdet med kortlægningen af oversvømmelsesfaren og den tilhørende risikokortlægning. Endvidere kan spildevandsforsyningsselskabet have indsigt i planlagte ændringer og konkret viden fra tidligere oversvømmelseshændelser, der kan bidrage til at løfte vidensniveauet betragteligt.

Rent metodemæssigt beregnes Risiko = Sandsynlighed x Konsekvens. Sandsynligheden er sandsynligheden for oversvømmelse, som beregnet iht. Oversvømmelseskortene. Konsekvens er skaden, som den givne hændelse medfører med udgangspunkt i værdikortlægningen. Hvornår skader "udløses" er herefter kaldet sårbarhedsniveauet (også kaldet vulnerability i anden litteratur).

Det er i pkt. 6.3 i bilag 1 til bekendtgørelsen specifikt anført, at der ikke er fastlagt niveauer af sårbarhed for hvornår en skadesværditype, f.eks. et almindeligt parcelhus, regnes med i risikokortlægningen som skadet. I mange tilfælde vil 5-10 cm vand på terræn ikke give anledning til skade pga. sokkelhøjden på den pågældende bygning. På samme måde kan en vis strømningshastighed være påkrævet, før en skade rent faktisk udløses. Det kræver et stort lokalkendskab at kunne fastlægge denne sårbarhed, idet den varierer meget fra område til område, og derfor er det heller ikke fastlagt i bekendtgørelsen.

Miljøstyrelsen anbefaler, at der som udgangspunkt anvendes samme niveau for sårbarhed for samme skadesværdityper på tværs af kommunen, således at metodikken for fastlæggelse af serviceniveau ikke skævvrides for sammenlignelige arealanvendelser. Vælges det at arbejde med et differentieret niveau for sårbarhed for samme skadesværdityper, skal dette ske med udgangspunkt i de faktiske forhold og være fagligt begrundet.

Reglerne rummer mulighed for frivillig anvendelse af dybdeafhængige skadesværdikurver. Disse skadesværdikurver anvendes ofte i andre lande i forbindelse med oversvømmelser fra hav, efter et følg-eller-forklar princip, hvis det kan dokumenteres, at de er mere retvisende end de nationale standard skadesværdier. I så fald udløses den fulde skadesværdi ikke ved en angivet tærskel for sårbarhed, men stiger med oversvømmelsesdybden ud fra en kurvesammenhæng. Denne mulighed i regelsættet findes i erkendelse af, at en oversvømmelse for de fleste skadesværdityper ved hhv. 15 cm eller 150 cm vand, ikke giver anledning til samme økonomiske skade.



Figur 7 Eksempel på risikokort. Et risikokort kan vises som en årlig gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD) som her eller opgjort for en enkelt hændelse.

### Trin 3: Beregning af gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD)

#### Introduktion til EAD

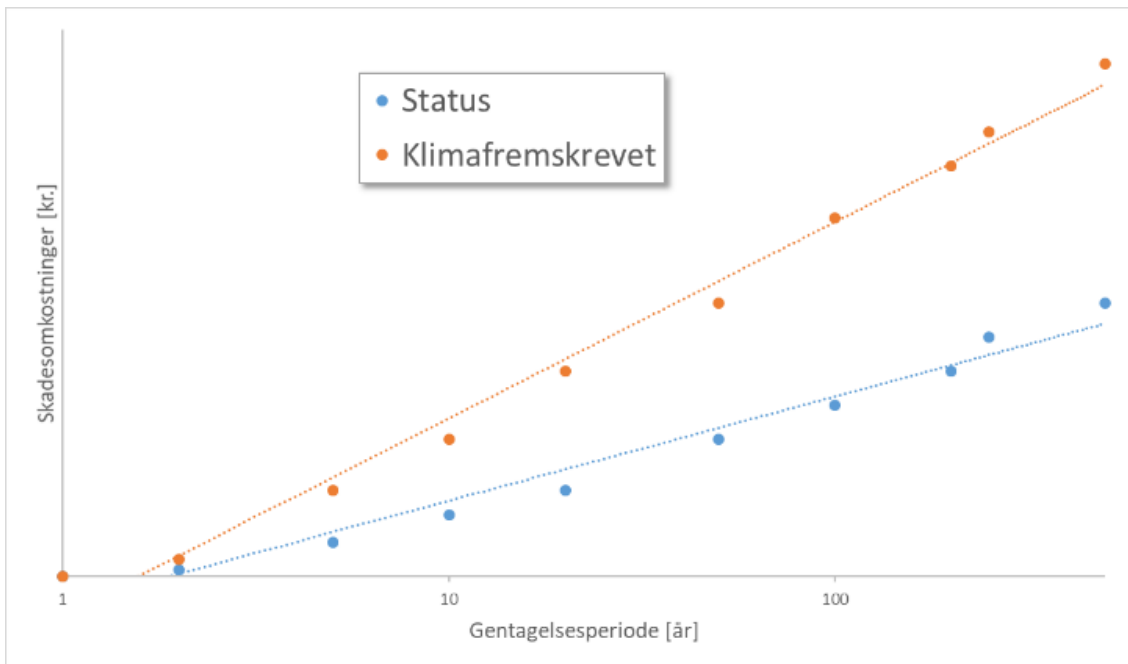
For de efterfølgende samfundsøkonomiske analyser er det nødvendigt at kunne udtrykke risikoen ensartet, jf. pkt. 7 i bilag 1 til bekendtgørelsen. I vejledningen anvendes begrebet *gennemsnitlig årlig skadesomkostning*, også nogle gange blot benævnt *EAD* (engelsk: *expected annual damage*). Beregningen

af EAD følger en faglig praksis, som bl.a. er bekræftet i Spildevandskomiteens Skrift 31, og introduktionen af dette begreb anses derfor at bygge på en allerede anvendt metode inden for klimatilpasning.

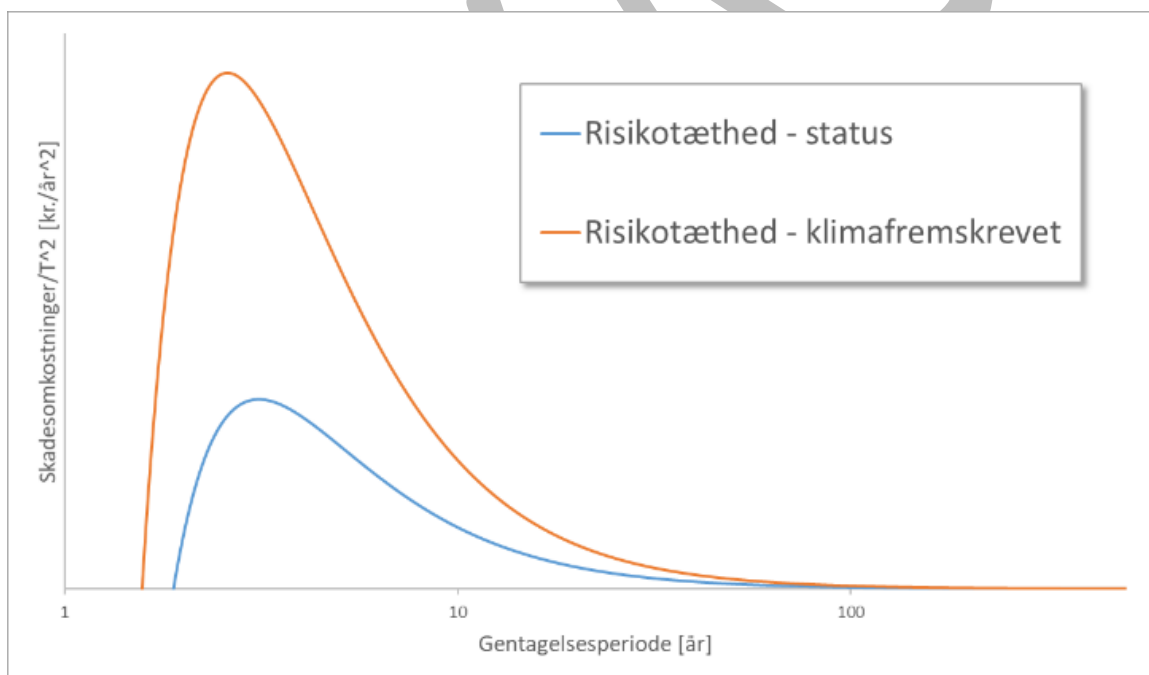
Større hændelser vil give anledning til større totale skadeomkostninger. Et eksempel på en sammenhæng mellem skadesomkostninger og en række forskellige hændelser med stigende gentagelsesperiode kan ses i nedenstående Figur 8. Hvert punkt repræsenterer de totale skadesomkostninger for en given hændelse. Der er ligeledes vist en sammenhæng for et status- og klimafremskrevet scenarie. Grundet klimafaktoren er skadesomkostningerne for hændelser med samme gentagelsesperiode højere i det klimafremskrevne scenarie.

Selvom større hændelser vil give anledning til større skader, betyder det ikke, at de største hændelser dermed er dem, som bidrager mest til den gennemsnitlige årlige risiko. Dette kan illustreres ved, at skadesomkostningerne for hver gentagelsesperiode vægtes i forhold til hændelsens sandsynlighed (**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**).





Figur 8. Beregnede datapunkter, og log-lineær sammenhæng, her kaldet 'Skadesomkostningskurven'. Gentagelsesperioderne vises på en logaritmisk akse.



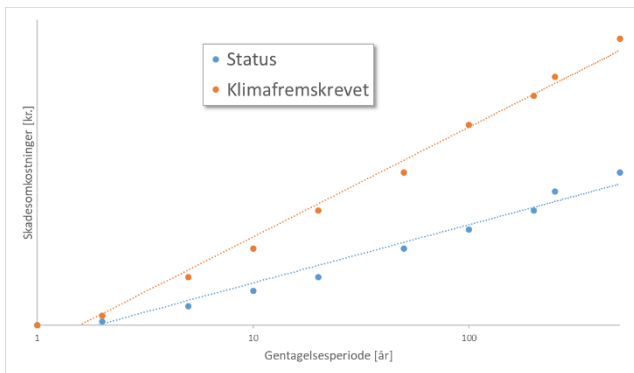
Figur 9. Skadesomkostningskurven vægtes ift. hændelsernes sandsynlighed. Gentagelsesperioderne vises på en logaritmisk akse.

Ser man på Figur 8 Skadesomkostningskurven i relation til **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Risikotæthedskurven, vil man se følgende:

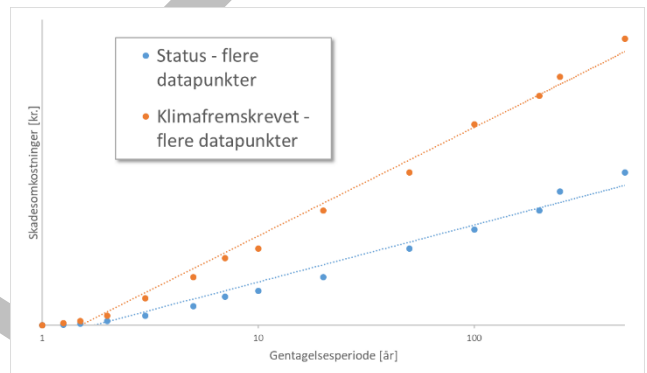
- De små og mellemstore hændelser udgør størstedelen af risikotætheden og dermed EAD.

- De fire største (her: > 100 år) gentagelsesperioders bidrag til EAD er i dette eksempel minimalt jf. **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** Dette er til trods for, at de er de fire gentagelsesperioder i Figur 8 med de største *totale* skadesomkostninger.

Til trods for en tilsyneladende god sammenhæng mellem skadesomkostninger og gentagelsesperiode i Figur 8 kan små ændringer/fejl i beregnede skadesomkostninger have stor betydning for risikotætheden, og dermed den beregnede EAD. Til illustration af dette er der tilføjet en række datapunkter, imens de oprindelige datapunkter fra Figur 8 og **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** er uændret. En sammenligning mellem den oprindelige figur 8 og en med yderligere datapunkter vil ikke umiddelbart afsløre, hvilken betydningen dette har for risikotætheden og EAD. I begge tilfælde er der stadig en god sammenhæng mellem skadesomkostninger og gentagelsesperioderne.

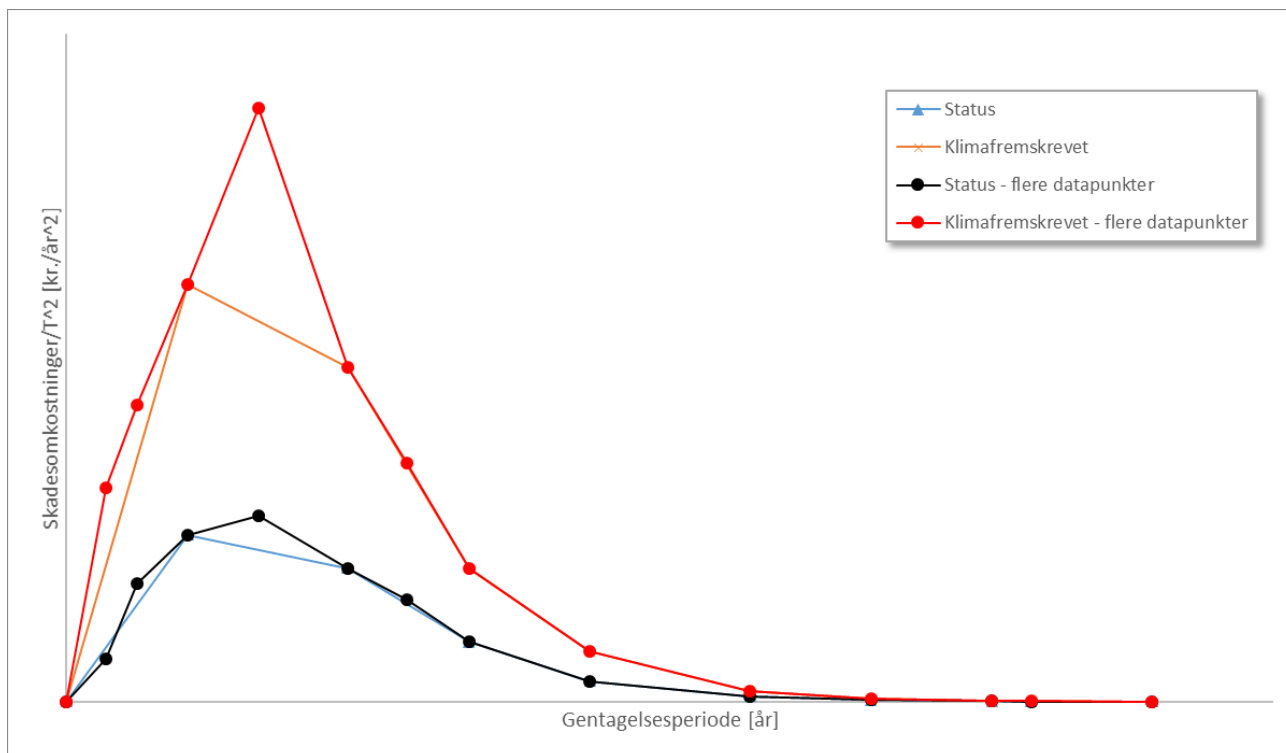


Figur 10. Identisk med Figur 8.



Figur 11. De oprindelige data fra Figur 8 er suppleret med flere datapunkter omkring de små og mellemstore hændelser.

Ser man på de resulterende risikotæthedskurver, med udgangspunkt i Figur 10 og Figur 11 er forskellen dog af betydning, og dermed vil EAD også ændres i dette eksempel ved en øget datatæthed omkring de små og mellemstore hændelser (Figur 1212). Derved vil det samfundsøkonomisk hensigtsmæssige investeringsniveau i klimatilpasning også ændres.



Figur 12. Tilføjelse af datapunkter betyder et større areal under risikotæthedskurven, og dermed højere EAD.

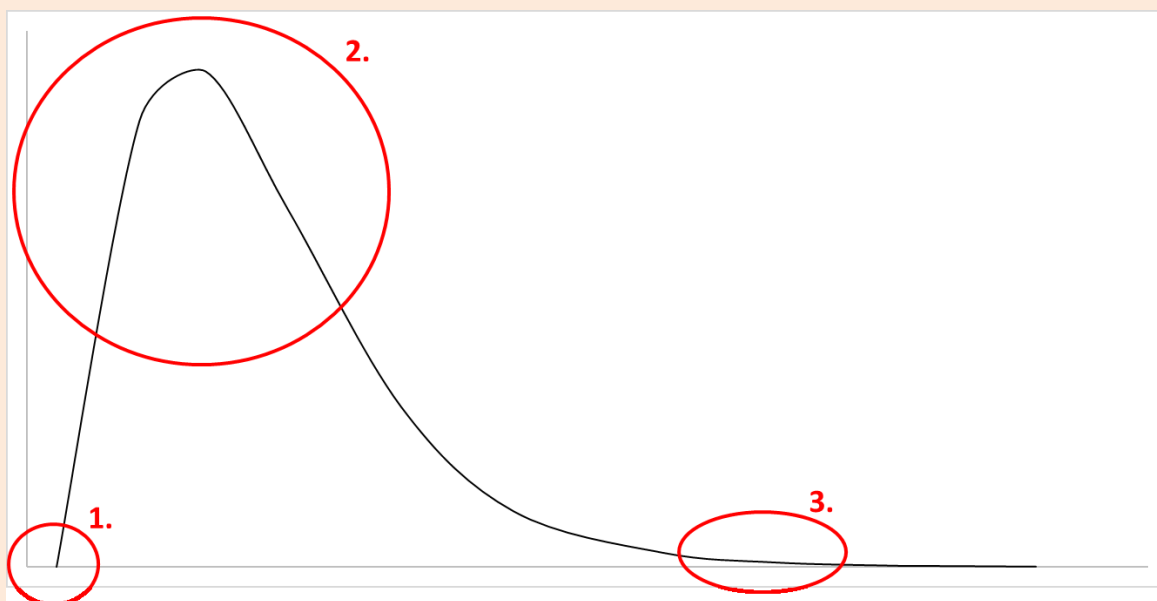
Ovenstående understreger vigtigheden af at vide, så præcist som muligt, ved hvilket niveau skaderne begynder at optræde, idet de hyppige, relativt små skadesomkostninger ofte vægter mere end de sjældne, omkostningstunge hændelser ved beregning af EAD.

Derudover skal der være en tilstrækkelig datatæthed for at kunne beregne EAD troværdigt. Det er derfor vigtigt at have en god beskrivelse af den efterfølgende udvikling i skader, særligt for de små og mellemstore hændelser, så der sikres en god beskrivelse omkring toppen af risikotæthedskurven. Figur 12 viser, at der efterfølgende kan suppleres med flere hændelser, efter de første beregninger af risikotæthedskurven, da det er vanskeligt at sige på forhånd præcist hvilke hændelser (gentagelsesperioder), som er de mest betydningsfulde i risikosammenhæng. Ovenstående kan opsummeres i Boks 1, og følger pkt. 4.5, bilag 1 i bekendtgørelsen.



### Boks 1: Risikotæthedskurver – hovedpointer for en god beskrivelse af EAD

1. Hvornår begynder skaderne at opstå, altså ved hvilken gentagelsesperiode? Dette kan have stor betydning for værdien af EAD.
2. Størst data-tæthed omkring toppen af risikotæthedskurven – supplerer gerne med flere, såfremt første antal hændelser ikke viser sig at være nok.
3. Risikotæthedskurven skal nærme sig nul, dvs. ned til x-aksen, for de store hændelser.
4. EAD bør beregnes på flere måder, jf. afsnit "Beregning af EAD", da afvigelser i de resulterende EAD'er kan indikere for få datapunkter.



#### Samfundsøkonomiske gevinster og serviceniveauer

Risikotæthedskurverne viser, at selvom de største hændelser har de største totale skadesomkostninger, så er det ikke nødvendigvis dem, som bidrager mest til det samlede risikobillede, her udtrykt som EAD. Og selvom de kraftige hændelser i status bliver endnu kraftigere i det klimafremskrevne scenarier (Figur 10 og Figur 11), så er dette ikke afspejlet i risikotætheden, hvor det stadig er de små og mellemstore hændelser, der udgør en stor del af risikoen. Dette kan være en indikation af, hvor serviceniveauerne med de største samfundsøkonomiske gevinster befinder sig. Der kan dog aldrig siges noget definitivt, før løsningsomkostningerne til de respektive serviceniveauer er taget med i betragtning.

#### Beregning af EAD

Beregningen af EAD handler om at finde arealet under risikotæthedskurven. Dette kan gøres på forskellige måder, numerisk eller analytisk, ved at tage udgangspunkt i de tilhørende gentagelsesperioder eller overskridelsessandsynligheder. Såfremt datagrundlaget, og dermed tætheden af datapunkter, er tilfredsstillende, kan alle metoder i princippet anvendes. Praksis har dog vist, at der kan opstå afvigende

resultater, afhængig af hvilken metode der anvendes, såfremt EAD beregnes på baggrund af for få datapunkter. Hovedpointerne fra Boks 1 er derfor igen vigtige af understrege, ligesom det anbefales at udregne EAD på flere måder, og se på de faktiske datapunkter i relation til den risikotæthedskurve, som anvendes til beregningen af EAD.

Når den gennemsnitlige årlige omkostning (EAD) skal beregnes, er der en række forskellige måder at gribe dette an på. Defineres T-års hændelse  $x_T$  som det niveau, der i gennemsnit overskrides én gang pr. T år af et årsmaksimum, kan EAD udtrykkes som

$$EAD = \int_0^{\infty} D(x_T) f_x(x_T) dx_T \quad (1)$$

hvor  $D(x_T)$  er skadeomkostningen ved regnhændelsen  $x_T$ ,  $f_x(x)$  er sandsynlighedstæthedsfunktionen og overskridelsessandsynligheden af niveauet  $x$  er  $p = 1/T$ .

Det generelle udtryk for EAD i (1) kan med udgangspunkt i enten gentagelsesperioden (T) eller overskridelsessandsynligheden (p) omskrives til

$$EAD = \int_1^{\infty} \frac{D(T)}{T^2} dT = \int_0^1 D_p(p) dp \quad (2)$$

hvor  $D_p(p) = D(1/p)$ .

Det antages i (1) og (2), at  $T \geq 1$ . Såfremt der sker skader for gentagelsesperioder under 1 år, kræver dette en omskrivning af det sidste integral i (2). Idet overskridelsessandsynligheden af afskæringsniveauet er  $p = 1/(kT)$ , hvor  $k$  er det gennemsnitlige antal overskridelser af afskæringsniveauet pr. år, og  $D_p(p) = D(1/(kp))$ , fås

$$EAD = \int_{1/k}^{\infty} \frac{D(T)}{T^2} dT = \frac{1}{k} \int_0^1 D_p(p) dp \quad (3)$$

hvor  $p = 1/(kT)$  og  $T \geq 1/k$ . I praksis erstattes integrationsgrænserne i (2) og (3) af det interval, inden for hvilket skadesomkostningerne er kendte.

#### Trin 4. Løsninger og opgørelse af omkostninger

Med løsninger implementeret i den hydrauliske model gennemføres beregningstrin 1-3 for de samme oplande, men nu med en reduceret skadevirkning pga. klimatilpasningstiltag.

I dette trin implementeres klimatilpasningsløsningerne, som skal til for at reducere den beregnede gennemsnitlige årlige omkostning (EAD) inden for ens oplandsafgrænsning.

Indtil nu har oversvømmelseskortet og værdikortet været udtryk for en situation *uden* klimatilpasningsløsninger. De gennemgåede trin har så vidt derfor været fokuseret på kortlægningen af et udgangspunkt for det videre arbejde – en såkaldt statussituation for risikoen i dag, og risikoen i fremtiden såfremt det accepteres, at risikoen stiger, uden at der udføres klimatilpasningstiltag.

I dette trin kortlægges, hvilke klimatilpasningsløsninger det ønskes at analysere på. Løsningerne skitseres tilstrækkeligt detaljeret til, at der kan kalkuleres overslag for omkostninger ift. anlæg og drift samt løsningernes hydrauliske kapacitet. I praksis vil dette være en øvelse, der bedst gennemføres i fællesskab mellem kommunen og spildevandsforsyningsselskabet, som hver især sidder inde med vigtig viden ift. at få de bedste helhedsorienterede løsninger. Kommunalbestyrelsen kan derfor bede spildevandsforsyningsselskabet om oplysninger ift. forebyggende tiltag, herunder også økonomiske overslag og assistance ift. fremskrevne nedbørsmængder og viden om tekniske løsninger, jf. pkt. 8.1. i bilag 1 i bekendtgørelsen.

I praksis implementeres de klimatilpasningstiltag, som ønskes analyseret, i den hydrauliske model, der ligger til grund for oversvømmelseskortet. Herefter genberegnes trin 1 til 3 – denne gang dog med reducerede oversvømmelser og deraf reducerede EAD-resultater til følge, på grund af klimatilpasningstiltagene, jf. pkt. 8.5 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Når der beregnes løsningsomkostninger skal relevante løsningstiltag analyseres, f.eks. underjordiske løsninger med større kloakrør m.v. og/eller løsninger, hvor vandet afledes over jorden, eller en kombination heraf.

Ved klimatilpasningstiltag tænkes ikke alene på bortledning, forsinkelse eller nedsivning, men også på at reduktion i risiko/sårbarhed kan være en relevant og indimellem samfundsøkonomisk billigere tilgang. Det skal dog præciseres, at spildevandsforsyningsselskabets ansvar for håndtering ikke er ændret, hvorfor deres ansvar kun går til skelgrænsen ift. den enkelte ejendom.

Et eksempel herpå kunne være at en hævet kantsten kunne reducere den lokale økonomiske risiko voldsomt, uden store anlægs- og driftsomkostninger.

Et andet eksempel kunne være at fjerne selve værdien fra det påvirkede areal. F.eks. findes der eksempler på huse, der er blevet købt og arealet anvendt som regnvandsbassin i stedet – selvfølgelig under forudsætning af, at dette er den billigste løsning for forsyningsselskabet.

Se eksempelsamling og henvisninger på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk) for mere inspiration ift. klimatilpasningstiltag.

Et løsningstiltag kan bestå af flere fysisk adskilte delelementer, der tilsammen udgør den samlede klimatilpasningsløsning for oplandet. Samfundsøkonomiberegningen (og dermed fastsættelsen af serviceniveau) vil tage udgangspunkt i den samlede løsning, men løsningen vil ikke være bindende for

selskabets valg af de konkrete projekter, der efterfølgende skal udføres til opnåelse af det valgte serviceniveau, jf. pkt. 8.6 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Hvis selskabet kan opnå det beregnede serviceniveau billigere, er selskabet forpligtet til det, jf. kravet om selskabsøkonomisk omkostningseffektivitet i § 5 i omkostningsbekendtgørelsen.

Der stilles krav om, at der for hvert vandopland skal opgøres den samfundsøkonomiske gevinst ved mindst to forskellige løsningstiltag, jf. pkt. 8.2 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Krav om tilhørende forskellige serviceniveauer der skal regnes på, fremgår af nedenstående trappemodel.

Forventet investering	Antal nødvendige analyser pr. løsningstiltag
0 – 10 mio. kr.	2 serviceniveauer
10 – 20 mio. kr.	3 serviceniveauer
20 – 50 mio. kr.	4 serviceniveauer
> 50 mio. kr.	5 serviceniveauer

Formålet med kravet er at understøtte, at serviceniveauet for hvert opland fastlægges på et oplyst grundlag om det samfundsøkonomiske overskud ved flere forskellige serviceniveauer og typer af løsningstiltag med henblik på at understøtte, at den klimatilpasning, der finansieres over vandregningen er samfundsøkonomisk hensigtsmæssig.

For statslige estimer for løsningsomkostninger henvises der til [www.klimatilpasning.dk/data](http://www.klimatilpasning.dk/data), men såfremt der findes bedre lokale værdier, skal disse anvendes, jf. pkt. 8.11 i bilag 1 til bekendtgørelsen. I praksis vil spildevandsforsyningsselskabet ofte med udgangspunkt i lokale erfaringer have bedre estimer. Det bemærkes, at både anlæg og driftsomkostninger, tidspunktet for investeringer samt evt. geninvesteringer over tid, skal medtages ved beregning af tiltagsomkostninger.

Med beregninger af EAD med og uden klimatilpasningstiltag samt med opgjorte værdier for anlægs- og driftsomkostninger af samme tiltag kan gevinsten ved klimatilpasning og beregning af nettonutidsværdi gøres op i beregningstrin 5 og 6.

## Trin 5 og 6: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning og beregning af nettonutidsværdi

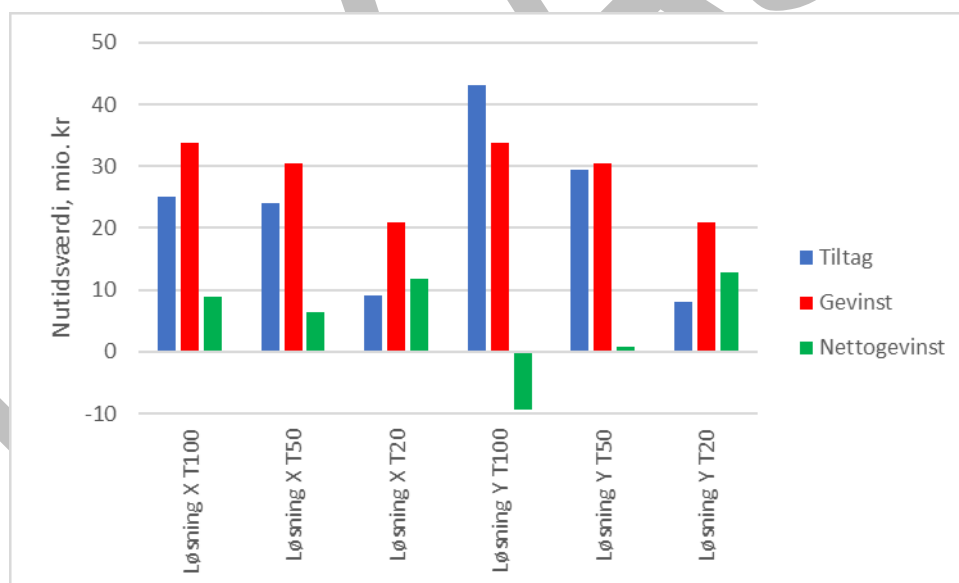
I de sidste to trin sammenstilles den samfundsøkonomiske gevinst, opgjort med og uden klimatilpasningstiltag, med omkostningerne forbundet med etablering af de skadesreducerende tiltag, inden for de i trin 1 afgrænsede oplande, jf. pkt. 9.1 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Besparelser og omkostninger tilbagediskonteres, med den gældende diskonteringsrente fra finansministeriet, fra en fremtidig gevinst til et nutidigt beløb i startåret, jf. pkt. 9.3 i bilag 1 til bekendtgørelsen. Det fremgår også heraf i bekendtgørelsen, at øvrige samfundsøkonomiske parametre, fx skatteforvridning og nettoafgiftsfaktor, skal fastlægges med udgangspunkt i finansministeriets anbefalinger, hvis de er relevante for beregningen.

I forhold til nettoafgiftsfaktoren gælder det, at alle konsekvenser skal opgøres i markedspriser for at være sammenlignelige. Hvis omkostninger og gevinster er opgjort i faktorpriser, så skal nettoafgiftsfaktoren derfor bruges til omregning af faktorpriser til markedspriser.

For så vidt angår skatteforvridningsfaktoren skal den ikke indgå i beregning af spildevandsforsyningsselskabets tiltagsomkostninger, idet vandforbrugernes velfærdstab vurderes at være ubetydeligt.

Når tiltagsomkostningerne trækkes fra gevinsten, kan der for hvert af de beregnede scenarier opgøres en nettogevinst. Alle nødvendige omkostninger over tid skal medtages ved beregning af tiltagsomkostninger.



Figur 13: Eksempel på samstilling af tiltagsomkostninger og gevinst til beregning af nettogevinst. Her ses den største nettogevinst ved løsning Y ved en 20-års hændelse (T20)

Ved sammenstilling af gevinster og tiltagsomkostninger for forskellige klimatilpasningsløsninger er der brug for alternativer, der reelt kan sammenlignes. Der er derfor krav om, at der anvendes samme start-år, samme planhorisont og alle omkostninger i denne planhorisont, herunder f.eks. tidlig forskydning af investeringer ved adaptive løsninger (f.eks. at et dige forhøjes efter 30 år eller udvidelse af et bassin).

Serviceniveauet skal fastsættes på baggrund af nettogevinst, hvor løsningernes omkostninger og gevinster, fordelt over løsningernes levetid, diskonteres til nutidsværdi og efterfølgende sammenlignes. Positiv nettonutidsværdi, også kaldet nettogevinst, er dermed et udtryk for graden af samfundsøkonomisk hensigtsmæssighed af et givent serviceniveau med givne klimatilpasningsløsninger for et opland, jf. pkt. 9.2 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Desuden tillades det, at der i særlige tilfælde kan vælges et scenarie med en lavere nettogevinst end scenariet med den højest beregnede nettogevinst, jf. pkt. 12.5 i bilag 1 i bekendtgørelsen.

Til gennemførelse af diskonteringsberegninger, opgørelse af nettogevinst, følsomhedsberegninger samt tiltagskatalog med anlægsoverslag, stiller Miljøstyrelsen beregningsværktøjet PLASK til rådighed, som gør dele af den samfundsøkonomiske metode nemmere at gennemføre for både spildevandsforsynings-selskaber og kommuner.

PLASK understøtter også opgørelse af omkostningsfordelinger samt opgørelse af merværdier, der ikke indgår i nærværende samfundsøkonomiske metode, men stadig har værdi for samfundet. PLASK-værktøjet findes på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk)

Det anbefales at samtænke de valgte klimatilpasningstiltag og scenarier med andre opgaver som f.eks. reduktion af overløb, således at den tilhørende del af løsningsomkostningerne kan dækkes via gældende regler for tillæg til miljømål – og dermed samlet set give mere værdi og bedre klimatilpasningsløsninger. Endvidere henvises til omkostningsbekendtgørelsens mulighed for at spildevandsforsynings-selskaberne kan indgå aftaler med andre parter, fx kommunerne om supplerende finansiering til dækning af omkostninger til dyrere løsninger eller højere serviceniveauer. Dette kan anvendes til udarbejdelsen af helhedsorienterede og bredere multifunktionelle løsninger, så længe spildevandsforsynings-selskabet alene finansierer op til den del tilladt under reglerne og til samme serviceniveau.

#### 4.4 Fastsættelse af serviceniveauer

Med udgangspunkt i de opgjorte nettogevinster fastsættes der for hvert opland et serviceniveau.

Som hovedregel fastsættes serviceniveauet til det niveau, der ved metoden har vist den største nettogevinst. Undtagelsen herfra og muligheden for at vælge et andet serviceniveau vedr. mindre afvigelse fremgår af bekendtgørelsens pkt. 12.5 i bilag 1 – se efterfølgende afsnit om følsomhedsanalyser.

Hvis der ikke kan redegøres for en positiv nettogevinst ved højere serviceniveauer, kan serviceniveauet ikke fastsættes til højere end 5 års-regnhændelse for separatkloakerede områder og 10 års-regnhændelse for fælleskloakerede områder svarende til anbefalingen i Skrift 27.

#### 4.5 Følsomhedsanalyse

For at belyse usikkerhederne i de samfundsøkonomiske beregninger er der krav om udarbejdelse af følsomhedsberegninger. Ved følsomhedsberegninger varieres en eller flere parametre i beregningsgrundlaget og effekten på det samfundsøkonomiske resultat opgøres.

Følsomhedsberegningerne skal som minimum udføres ved variation af diskonteringsrenten, anlægspriser samt sandsynlighed for regnhændelse (gentagelsesperioder).

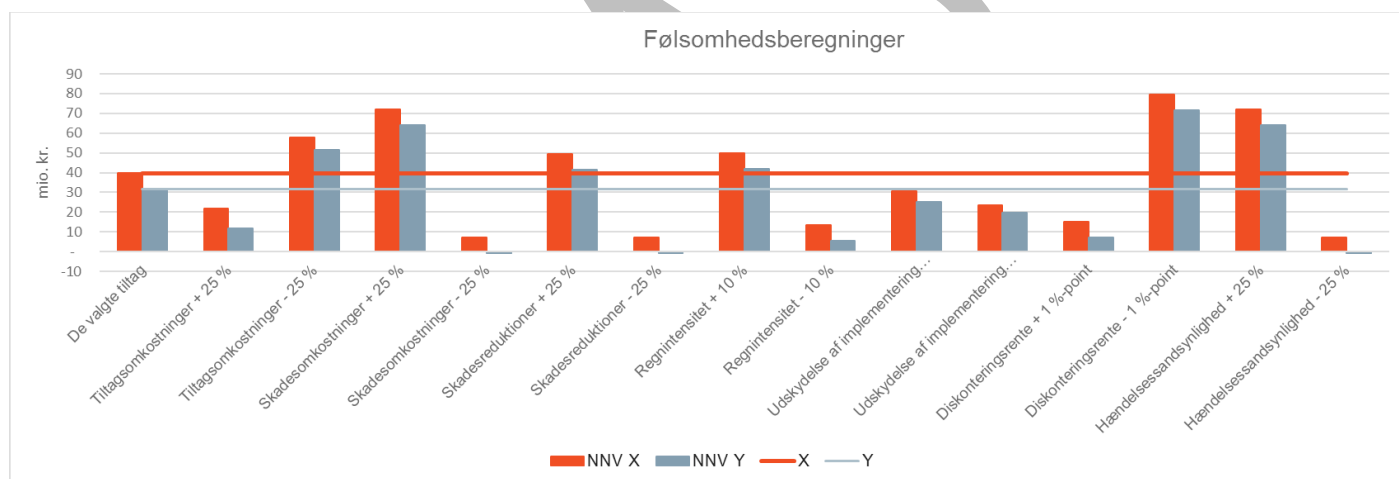
Der må gerne medtages yderligere parametre i følsomhedsberegningerne, og dette anbefales såfremt enkelte parametervalg identificeres som særligt vigtige for resultatet af den samfundsøkonomiske beregning.

Resultatet af følsomhedsanalysen vil som udgangspunkt ikke påvirke fastsættelsen af serviceniveauet, men kan være værdifuld i de tilfælde, hvor scenarier udviser ganske små forskelle i den beregnede nettogevinst. Ifølge bekendtgørelsens pkt. 12.5 i bilag 1 tillades det, at der frit kan vælges et andet serviceniveau end det med størst nettogevinst, såfremt spændet højst er 5 pct.

I de tilfælde hvor det alternative serviceniveau indebærer lavere løsningsomkostninger end serviceniveauet forbundet med højest nettogevinst, er det tilladt at vælge et serviceniveau med op til 10 pct. lavere nettogevinst end i den størst opgjorte nettogevinst.

Miljøstyrelsens beregningsstøttewærktøj PLASK kan hjælpe med den praktiske gennemførelse af følsomhedsberegninger ved at variere de udvalgte og obligatoriske parametre med en procentuel afvigelse. Typisk vil den procentuelle variation være i spændet 10-50 % alt efter den estimerede usikkerhed for parameteren ved gennemførelse af analysen og dennes mulige ændring i nær fremtid.

Bekendtgørelsen tillader, men stiller ikke krav om, anvendelsen af mere komplekse følsomhedsanalyser, se eksempel 2, Bilag A, for gennemførelsen af en Monte Carlo tilgang til følsomhedsanalysen.



Figur 14: Eksempel på gennemført følsomhedsberegning i PLASK-værktøjet fra klimatilpasning.dk. Her sammenlignes løsning X og Y og konsekvenser for nettonutidsværdien (NNV) visualiseres ved variation af den enkelte parameter.

Som det fremgår af figur 14 kan selv beskedne variationer i væsentlige modelparametre give anledning til markante ændringer i den beregnede nettogevinst. Resultatet af følsomhedsanalysen kan indgå i en vurdering af, hvilke parametre hvor der bør søges størst mulig præcision.

## 4.6 Genberegning

I bekendtgørelsens § 6, stk. 1 er det præciseret, at den forpligtelse kommunalbestyrelsen allerede har efter § 5, stk. 4 i spildevandsbekendtgørelsen til at ajourføre spildevandsplanen, også omfatter genberegning af et serviceniveau, hvis forudsætningerne for fastsættelsen af serviceniveauet ændrer sig.

I de tilfælde hvor det ikke er kommunalbestyrelsen men spildevandsforsyningsselskabet, der fastsætter serviceniveauet, er selskabet ligeledes forpligtet til at foretage genberegning, hvis forudsætningerne for fastsættelsen ændrer sig, jf. § 6, stk. 2 i bekendtgørelsen.

Det vil fx være relevant at foretage genberegning, hvis bebyggelsen i det pågældende område grundlæggende ændres, så der må forventes meget ændrede skadesomkostninger. Det kan også skyldes, at det løsnings scenarie, som ligger til grund for fastsættelsen af serviceniveauet viser sig ikke at kunne realiseres, eller at ville blive markant dyrere end forudsat.

Det forudsættes således, at der skal være en vis grad af væsentlighed for at forudsætningerne betragtes som ændret. Væsentlighed i denne sammenhæng betyder, at der skal være en påvirkning af det endelige resultat og serviceniveauet. Mindre ændringer uden betydelig indflydelse på det endelige resultat giver således ikke alene anledning til genberegning.

I tilfælde hvor forudsætningerne har ændret sig, må spildevandsforsyningsselskabet anmode kommunalbestyrelsen om at revidere planen, eller, hvis serviceniveauet er fastsat af selskabet, selv revidere dette. I situationer, hvor kommunalbestyrelsen har fastsat et givent serviceniveau i spildevandsplanen, og spildevandsforsyningsselskabet vurderer, at forudsætningerne har ændret sig og kommunalbestyrelsen dermed burde have foretaget genberegning, har kommunalbestyrelsen ikke fulgt den samfundsøkonomiske metode, og serviceniveauet vil dermed ikke være bindende for selskabet, jf. § 32 b, stk. 2, 2. pkt. i miljøbeskyttelsesloven.

Det skal også fremhæves, at spildevandsforsyningsselskabet ikke vil være bundet af et af kommunalbestyrelsen fastsat serviceniveau, der ikke (længere) er fastsat i overensstemmelse med bekendtgørelsen og den samfundsøkonomiske metode. Hvis kommunalbestyrelsen i denne situation ikke foretager en genberegning af serviceniveauet, er spildevandsforsyningsselskabet ikke bundet af det fastsatte serviceniveau, jf. § 32 b, stk. 2, 2. pkt. i miljøbeskyttelsesloven. Spildevandsforsyningsselskabet skal i givet fald fastlægge serviceniveauet i overensstemmelse med bekendtgørelsen jf. § 32 b, stk. 2, 3. pkt. i miljøbeskyttelsesloven.

Hvis det er Forsyningssekretariatet, der i forbindelse med deres sagsbehandling af et spildevandsforsyningsselskabs ansøgning om tillæg finder oplysninger, der tyder på, at serviceniveauet skulle have været genberegnet og der dermed foreligger væsentligt ændrede forudsætninger, kan Forsyningssekretariatet kontrollere dette og i givet fald meddele selskabet afslag på tillæg. Hvis serviceniveauet er fastsat i spildevandsplanen, skal Forsyningssekretariatet dog, før der træffes afgørelse, indhente en udtalelse fra Miljøstyrelsen om, hvorvidt serviceniveauet skulle have været genberegnet. Forsyningssekretariatet og i givet fald Konkurrenceankenævnet, som klageinstans, skal træffe afgørelse i overensstemmelse med Miljøstyrelsens udtalelse, jf. § 18, stk. 5 i bekendtgørelse nr. 2291 af 30/12-2020 om økonomiske rammer for vandselskaber. Se også Energistyrelsens kommende vejledning til omkostningsbekendtgørelsen. I de tilfælde hvor serviceniveauet er fastsat af spildevandsforsyningsselskabet og dermed ikke i spildevandsplanen, kan Forsyningssekretariatet give afslag på ansøgningen, hvis sekretariatet vurderer, at selskabet skulle have foretaget en genberegning af serviceniveauet.

Vedrørende lovligheden af en kommunes spildevandsplan gælder det generelt, at dette forhold er omfattet af det kommunale tilsyn, der henhører under Ankestyrelsen. Spildevandsforsyningsselskaberne eller andre kan således henvende sig til Ankestyrelsen, der herefter vil kunne tage stilling til, om der er tilstrækkelig anledning til at rejse en tilsynssag om lovligheden af en kommunes spildevandsplan.



## 5. Sikring af adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner

Det fremgår af bekendtgørelsen, at kravet om positiv samfundsøkonomi kan fraviges for nærmere afgrænsede oversvømmelsestruede strækninger på kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner i kloakerede områder, jf. pkt. 13.1 i bilag 1.

Helt overordnet er afgrænsningen af kritiske sundhedsfunktioner holdt snæver, da udgangspunktet er, at de enkelte grundejere har ansvaret for at sikre egen ejendom. Det er således almindeligvis den konkrete ejer af et kritisk infrastruktur anlæg, der har ansvaret for at foretage særlig sikring af eget anlæg. Det vil ofte være både muligt og samlet set den mest omkostningseffektive løsning. Den konkrete ejer kan dog indgå aftale med spildevandsselskabet om et højere serviceniveau, hvis ejeren måtte ønske det. Det forudsætter imidlertid, at ejeren af anlægget afholder meromkostningerne hertil.

Ifølge bekendtgørelsens § 2, stk. 3 skal begrebet kritiske sundhedsfunktioner i udgangspunktet forstås snævert afgrænset til at omfatte adgangsveje, hvor der er fare for tab af liv ved oversvømmelse. F.eks. skal redningskøretøjer kunne komme frem til en brugbar indgang til hospitaler, skadestuer og plejehjem.

Strækninger, der kan udpeges vil typisk være en lokal forbindelse mellem det overordnede vejnet og den kritiske sundhedsfunktion, således at der ikke findes realistiske alternative ruter. Veje ind og ud af en kommune kan således ikke omfattes af begrebet, med mindre de konkrete veje opfylder kravene.

Ifølge bekendtgørelsens pkt. 13.3 i bilag 1 stilles der krav om, at der skal tages udgangspunkt i de oversvømmelsesstrækninger, der er billigst at sikre uden at forsinke udrykningskøretøjet væsentligt. Det betyder, at adgangen til den kritiske funktion skal følge den strækning, der er billigst at sikre, hvis der er flere mulige strækninger, hvor adgangen til den kritiske funktion varer nogenlunde samme tid og samtidig ikke medfører væsentlig forsinkelse af udrykningskøretøjet.

Kravet i bekendtgørelsen pkt. 13.4 i bilag 1 om, at de afgrænsede adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner skal fremgå af spildevandsplanen betyder, at det kun er kommunalbestyrelsen, der kan fastlægge strækninger, hvor der kan fastlægges et højere serviceniveau. Strækningerne skal fastlægges ved inddragelse af en relevant faglig myndighed. Det kunne være det kommunale redningsberedskab eller regionerne som forestår ambulancedriften, der f.eks. kan give en udtalelse vedrørende udpegningen af de kritiske strækninger. Strækningerne skal fremgå af et kort i spildevandsplanen.

Kommunalbestyrelsen er ikke forpligtet til at foretage en udpegning og fastsættelse af serviceniveau af kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner i spildevandsplanen.

Hvis kommunalbestyrelsen ikke har udpeget strækninger og fastsat serviceniveauer herfor i spildevandsplanen, kan spildeforsyningsselskabet ikke betale for det forhøjede serviceniveau.

Når kommunen har fastlagt de kritiske strækninger, skal de fastlægge hvilket serviceniveau, hver enkelt strækning skal tilpasses til. Beregning af omkostningerne til at sikre til det fastsatte serviceniveau kan udarbejdes i samarbejde med spildevandsforsyningsselskabet. Redningskøretøjer vil typisk kunne komme frem selvom, der står noget vand på vejbanen. Dette bør inddrages i fastlæggelsen af et serviceniveau. Redegørelse for omkostningerne for de fastsatte serviceniveauer for adgangsvejene skal fremgå af kommunens hjemmeside, jf. § 3, stk. 5, nr. 5 i bekendtgørelsen.

Der skal endvidere være en redegørelse på kommunens hjemmeside for, at adgangen til de kritiske sundhedsfunktioner ikke kan sikres bedre og billigere af andre aktører, f.eks. kommunen, jf. pkt. 13.6 i bilag 1.

Det er væsentligt at bemærke, at reglerne er en overbygning ift. serviceniveauet fastsat efter den samfundsøkonomiske metode. Et øget serviceniveau af hensyn til sikring af adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner bør derfor ske efter en fastsættelse af serviceniveau, enten til 5 eller 10 år, jf. Skrift 27, eller højere efter reglerne beskrevet i nærværende vejledning. Et øget serviceniveau og de resulterende reducerede skader som følge af bekendtgørelsens pkt. 13.1-13.6 i bilag 1, skal derfor ikke indgå ved opgørelse af den samfundsøkonomiske gevinst. Såfremt serviceniveauet for de udpegede kritiske adgangsveje allerede er fastlagt eller etableret, og der beregnes nettonutidsgevinst i oplandet, skal de fastlagte eller etablerede adgangsveje indgå i statusberegningen i den samfundsøkonomiske beregning.

## 6. Kommunalbestyrelsens nye forpligtelser ift. spildevandsplanen.

Det nye regelsæt om spildevandsforsyningsselskabernes klimatilpasning har betydet, at det også har været nødvendigt at tilføje yderligere oplysninger, som skal fremgå af spildevandsplanen. Disse oplysninger fremgår nu af § 6 i spildevandsbekendtgørelsen. Kommunalbestyrelsen skal være opmærksom herpå i forbindelse med udarbejdelse af en ny spildevandsplan og evt. ved udarbejdelse af tillæg til spildevandsplanen. I det følgende vil forpligtelser og særlige forhold for henholdsvis spor A og spor B blive gennemgået. Inden da skal dog nævnes nogle forhold, som gør sig gældende helt overordnet, og uanset hvilket spor kommunalbestyrelsen har valgt.

Kommunalbestyrelsens allerede gældende forpligtelse til at ajourføre spildevandsplanen ved væsentligt ændrede forudsætninger ifølge § 7 i spildevandsbekendtgørelsen er blevet præciseret i § 6, stk. 1 i bekendtgørelsen, hvorefter forpligtelsen til ajourføring også gælder, når der er sket genberegning af serviceniveauet. Se også afsnit 4.6.

Kommunalbestyrelsen skal være opmærksom på, at hvis spildevandsforsyningsselskabet generelt skal have mulighed for at udføre supplerende klimatilpasningstiltag i forbindelse med øvrige anlægsprojekter, der ikke øger serviceniveauet for området generelt, men reducerer skadesomkostningerne for tag- og overfladevand, skal kommunalbestyrelsens beslutning herom fremgå af spildevandsplanen, jf. § 6, stk. 1, nr. 5 i spildevandsbekendtgørelsen. For nærmere vejledning om selskabets mulighed for supplerende klimatilpasningstiltag henvises til Energistyrelsens kommende vejledning til omkostningsbekendtgørelsen.

Spildevandsplanen har hidtil skulle indeholde oplysninger om eksisterende og planlagte medfinansieringsprojekter til håndtering af tag- og overfladevand. Idet reglerne i bekendtgørelse om spildevandsforsyningsselskabers medfinansiering af kommunale og private projekter nu er blevet ophævet, vil det alene være projekter, der stadig er omfattet af de før den 1. januar 2021 gældende regler, der skal fremgå af spildevandsplanen, jf. § 5, stk. 1, nr. 5 i spildevandsbekendtgørelsen. For nærmere vejledning om reglerne og overgangsordning henvises til Energistyrelsen, der er ressortmyndighed samt Vejledning til overgangsordning for nye regler for spildevandsselskabers klimatilpasning m.v., nr. 9251 af 9. april 2021.

Kommunalbestyrelsen skal være opmærksom på, at hvis de ikke har fastsat et serviceniveau i spildevandsplanen, fx hvis de (endnu) ikke har revideret spildevandsplanen efter de nye regler for det pågældende område, eller ikke har fastsat serviceniveauet i overensstemmelse med bekendtgørelsen, herunder den samfundsøkonomiske metode, fx fordi kommunalbestyrelsen ikke har genberegnet serviceniveauet, selv om der er sket væsentlige ændringer i forudsætningerne, skal spildevandsforsyningsselskabet selv fastsætte serviceniveau på samme måde, som hvis kommunalbestyrelsen havde bestemt i spildevandsplanen, at spildevandsforsyningsselskabet skulle fastsætte serviceniveauet, jf. § 32 b, stk. 2, 3. pkt. i miljøbeskyttelsesloven. Hvis kommunalbestyrelsen ikke ønsker at spildevandsforsynings-

selskabet fastsætter serviceniveauerne, kan kommunalbestyrelsen vælge at revidere spildevandsplanen. Den nærmere tilrettelæggelse af indfasningen af bekendtgørelsen i den enkelte kommune kan med fordel indgå i dialogen mellem kommunalbestyrelsen og spildevandsforsyningsselskabet.

Hvilke forhold og forpligtelser kommunalbestyrelsen skal være opmærksom på i spor A:

- Kommunalbestyrelsen kan fastsætte bindende serviceniveauer i spildevandsplanen for spildevandsforsyningsselskabets håndtering af tag- og overfladevand for et givent område, jf. § 6, stk. 1, nr. 1 i spildevandsbekendtgørelsen. Et serviceniveau vil alene være bindende for spildevandsforsyningsselskabet, hvis det er fastsat i overensstemmelse med den samfundsøkonomiske metode i bilag 1 til serviceniveaubekendtgørelsen. Ifølge § 3, stk. 4 i bekendtgørelsen skal den samfundsøkonomiske metode dog ikke følges, hvis det serviceniveau kommunalbestyrelsen fastsætter i spildevandsplanen ikke overstiger en 5-års regnhændelse i separatkloakerede områder og en 10-års regnhændelse i fælleskloakerede områder.
- Kommunalbestyrelsen skal i givet fald fastsætte serviceniveauet for geografisk afgrænsede områder. Disse områder skal defineres og begrundes af kommunalbestyrelsen i spildevandsplanen, jf. § 3, stk. 2 i bekendtgørelsen og § 6, stk. 1, nr. 1 i spildevandsbekendtgørelsen.
- Kommunalbestyrelsen kan fastsætte serviceniveau for oversvømmelsestruede strækninger på kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner, og dette skal i givet fald fremgå af spildevandsplanen, jf. § 6, stk. 1, nr. 4 i bekendtgørelsen. Serviceniveauet fastlægges ved inddragelse af relevant fagmyndighed, se afsnit 5.

Hvilke forhold og forpligtelser kommunalbestyrelsen skal være opmærksom på i spor B:

- Kommunalbestyrelsens beslutning om, at spildevandsforsyningsselskabet skal fastsætte serviceniveauer for håndtering af tag- og overfladevand, skal fremgå af spildevandsplanen, hvis det er besluttet, jf. § 6, stk. 1, nr. 2 i spildevandsbekendtgørelsen.
- Kommunalbestyrelsen skal fastsætte i spildevandsplanen, hvis et spildevandsforsyningsselskab skal anvende lokale data for skadesværdier for bygninger og inventar til grund for beregning af serviceniveau, jf. § 6, stk. 1, nr. 3 i spildevandsbekendtgørelsen og § 4, stk. 4 i bekendtgørelsen. Hvis kommunalbestyrelsen ikke har forholdt sig til dette, skal de statslige værdier anvendes.

Kommunalbestyrelsen kan fastsætte serviceniveau for oversvømmelsestruede strækninger på kommunale adgangsveje til kritiske sundhedsfunktioner, og dette skal i givet fald fremgå af spildevandsplanen, jf. § 6, stk. 1, nr. 4 i bekendtgørelsen. Serviceniveauet fastlægges ved inddragelse af relevant fagmyndighed, se afsnit 5.

## 7. Bilag A: Beregningseksempler

UDKAST

## **BILAG A: EKSEMPLER**

**TO EKSEMPLER PÅ ANVENDELSE AF DEN SAMFUNDSØKONOMISKE  
METODE EFTER BEKENDTGØRELSE (NR. 2276 AF 29/12/2020) OM  
FASTSÆTTELSE AF SERVICENIVEAU M.V. FOR HÅNDTERING AF TAG-  
OG OVERFLADEVAND**

UDKAST

1. Indledning til eksempler .....	3
2. Eksempel I: Klimatilpasning af bymidte .....	4
2.1 Indledning og baggrund .....	4
2.2 Oplandsinddeling .....	4
2.3 Den samfundsøkonomiske metode .....	6
2.3.1 Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelses- og værdikort .....	6
2.3.2 Trin 2: Risikokortlægning .....	10
2.3.3 Trin 3: Beregning af gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD) .....	11
2.3.4 Trin 4: Løsningstiltag og opgørelse af omkostninger .....	14
2.3.5 Trin 5: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning .....	19
2.3.6 Trin 6: Beregning af nettonutidsværdi .....	20
2.3.7 Følsomhedsberegning .....	22
2.4 Fortolkning af resultater og fastsættelse af serviceniveau .....	25
3. Eksempel II: Klimatilpasning i synergi med byudvikling .....	26
3.1 Indledning og baggrund .....	26
3.2 Oplandsinddeling .....	26
3.3 Den samfundsøkonomiske metode .....	30
3.3.1 Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelses- og værdikort .....	30
3.3.2 Trin 2: Risikokortlægning .....	33
3.3.3 Trin 3: Gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD) .....	36
3.3.4 Trin 4: Løsningstiltag og opgørelse af omkostninger .....	37
3.3.5 Trin 5: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning .....	42
3.3.6 Trin 6: Beregning af nettonutidsværdi .....	45
3.3.7 Følsomhedsberegning .....	47
3.4 Fortolkning af resultater og fastsættelse af serviceniveau .....	49

## 1. Indledning til eksempler

Denne eksempelsamling indeholder følgende to eksempler, der viser hvordan bekendtgørelse om fastsættelse af serviceniveau m.v. for håndtering af tag- og overfladevand (nr. 2276 af 29/12-20), herefter benævnt bekendtgørelsen, kan anvendes:

- I. Eksempel fra Kommune 1 - klimatilpasning af bymidte
- II. Eksempel fra Kommune 2 - klimatilpasning af torv

Gennem de to eksempler er det søgt anskueliggjort, hvordan bekendtgørelsen kan anvendes helt konkret til fastsættelse af serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand baseret på faktiske lokaliteter og forhold. Eksemplerne er formidlet via illustrationer, beregningseksempler og forklarende tekst, men er anonymiseret, fordi der netop er tale om regneeksempler og ikke beslutninger i de enkelte kommuner.

Målet med eksemplerne er således at:

1. gøre kommuner og forsyninger i stand til selv at fastsætte et serviceniveau efter serviceniveaubekendtgørelsen
2. kommuner og forsyninger forstår at bruge resultaterne fra den samfundsøkonomiske metode til konkrete beslutninger

Det er vigtigt at understrege, at der alene er tale om eksempler, hvorfor man ved bekendtgørelsen og metodens anvendelse i hvert konkret tilfælde er nødt til at tage højde for særlige forhold, der gør sig gældende og tilpasse dem til reglerne. Eksemplerne har fokus på formidling af den samfundsøkonomiske metode, og hvad der kræves for at kunne gennemføre en sådan beregning. De valg og begrundelser, der er brugt i eksemplerne er konkrete og dermed ikke nødvendigvis alment gældende. Eksemplerne er derfor ikke normerende for, hvad der skal indsendes til Forsyningssekretariatet. For dette henvises til Forsyningssekretariatets kommende indberetningsvejledning.

## 2. Eksempel I: Klimatilpasning af bymidte

Dette eksempel er valgt for at vise, hvordan kommune og forsyning kan gennemføre klimatilpasning i synergi med andre tiltag i byen for hændelser, der rækker ud over dimensionskriterierne for afløbssystemet.

Med dette eksempel kan man følge spor B i bekendtgørelsen, hvor kommunen iht. bekendtgørelsen har pålagt forsyningen at finde det samfundsøkonomisk mest hensigtsmæssige serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand i forbindelse med, at de skal klimatilpasse afløbssystemet i oplandet.

Eksemplet viser, hvordan fastsættelse af et serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand kan etableres efter den samfundsøkonomiske metode med afsæt i en konkret lokalitet i kommunen, hvor opgradering af afløbssystemet til niveauet beskrevet i Skrift 27 er positiv, og hvor byens belægninger skal udskiftes.

### 2.1 Indledning og baggrund

I forbindelse med klimatilpasningsplanlægningen af Kommune 1 (i det følgende "kommunen") har Forsyning 1 (i det følgende "forsyningen") gennemført beregninger, som for samtlige oplande i kommunen viser potentialet for skadesreduktion ved klimatilpasning af afløbssystemet i forhold til løsningsomkostningerne. Man er således startet med en beregning af skadesreduktioner og løsningsomkostninger i hele kommunen for at kunne prioritere oplandene og fokusere på de steder, hvor man forventer at få mest klimatilpasning for pengene.

Bycentrum (i det følgende kaldet "oplandet") er det opland, hvor man har den største skadesreduktion i forhold til løsningsomkostningerne. Forsyningen har derfor fokus på dette opland.

Kommunen har vedtaget en strategi og et budget for udskiftning af byens belægninger, herunder i bycentrum. I den forbindelse har de bedt forsyningen om at fastsætte et serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand i området, da kommunen ser et potentiale for at skabe synergi mellem udskiftning af belægningerne og en evt. genetablering af fortidens afløbsrender til håndtering af regnvand.

Oplandet er fælleskloakeret og består af relativt tæt by med befæstelsesgrader i store dele af bymidten på mellem 60 og 100 %.

Klimatilpasningen af afløbssystemerne med traditionelle løsninger som rør, fællesbassiner og pumper har vist sig at være meget dyre, og det er svært at få plads til underjordiske bassiner for at leve op til miljøkravene. Det forventes dog, at der vil være mulighed for at gennemføre klimatilpasningen af afløbssystemet ved at bevare fællessystemet og afkoble de vejvendte tagflader i byen til et regnvandssystem evt. i form af åbne render, således at systemet lever op til dels fremtidens overløbs- og udløbskrav til det modtagende vandområde og dels niveauet beskrevet i Skrift 27.

Fastsættelsen af serviceniveauet ud over Skrift 27 gennemføres i henhold til bekendtgørelsen. Gen-tagelsesperioder og serviceniveauer er angivet for 2121, ud fra en antagelse om at anlæggets levetid er 100 år.

### 2.2 Oplandsinddeling

Ifølge bekendtgørelsen skal der indledningsvist defineres det vandopland, som der fastlægges serviceniveau for. Det fremgår, at udgangspunktet for vandoplandets afgrænsning er det hydrologiske opland og/eller kloakoplande, jf. pkt. 2.1. i bilag 1 til bekendtgørelsen.



Det er på forhånd sikret, at oplandet også hydraulisk er afgrænset i fremtiden efter opgradering af afløbssystemet til Skrift 27 ved f.eks. afkobling af tagflader til et nyt regnvandssystem, så der heller ikke i løsningsscenarierne sker transport af vand til andre områder, som dermed får et lavere serviceniveau.

Figur 1 viser kloakoplandsgrænsen og oversvømmelserne for statussituationen i år 2121. Oversvømmelsernes udbredelse er vist for at illustrere, at når man inddeler i oplande bør man inkludere overvejelser om oversvømmelserne på terrænet, så man sikrer, at de arealer, som forårsager oversvømmelserne, ligger i samme opland, som de skader, de forårsager. Den gule streg viser det valgte opland, som er der, hvor oversvømmelsesrisikoen er størst set på tværs af alle serviceniveauer.

Oplysningerne i Figur 1 viser, at oversvømmelser, som sker i oplandet, skyldes regn, som falder i oplandet, og at regn som falder i oplandet, ikke giver oversvømmelser uden for oplandet. Således kan skadesreduktion og løsningsomkostninger sammenlignes i oplandet.

Oplandsafgrænsningen skærer en del af kloakoplandet over i det nordvestlige hjørne, hvor der under eksisterende forhold er indløb af fællesvand. I beregningerne antages det, at det maksimale indløb fra dette opland i fremtiden (i form af husspildevand) er begrænset, idet området er udlagt til separatkloakering og derfor ikke vil have nævneværdig indflydelse på oversvømmelserne i oplandet i fremtiden.

Eksemplet følger udgangspunktet for oplandsinddelingen i bekendtgørelsen, idet både kloakoplande og hydrologiske oplande følges.

I den nordvestlige del af kortet er der en "oversvømmelse" uden for området. Det er en sø, som alt andet lige ikke vil påvirke løsnings- og skadesomkostningerne.



Figur 1: Kloakoplandsgrænsen, oplandsgrænsen og oversvømmelserne for en 500 års hændelse i 2121 i oplandet, hvis der ikke gennemføres tiltag.

## 2.3 Den samfundsøkonomiske metode

I oplandet er afløbssystemet opdimensioneret til Skrift 27 ved afkobling af befæstede arealer fra det eksisterende fællessystem. Det afkoblede areal håndteres i et regnvandssystem, som løber ud i recipienten [havet]. Regnvandssystemet dimensioneres som udgangspunkt, så det lever op til en 10-års hændelse, da der ellers er risiko for, at det belaster fællessystemet, se afsnit 2.3.4. Det kan dog udbygges, så det kan håndtere større hændelser.

I det følgende er det beskrevet, hvordan den samfundsøkonomiske metode er gennemført for at finde det serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand, som forsyningen kan finansiere efter den samfundsøkonomiske metode i bilag 1 til bekendtgørelsen.

### 2.3.1 Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelses- og værdikort

I det følgende beskrives, hvordan der i vandoplandet er fastlagt oversvømmelseskort og er gennemført en værdikortlægning.

### Oversvømmelseskortlægning

Bekendtgørelsen kræver, at der anvendes en dynamisk hydraulisk model, koblet med en hydrologisk tilpasset højdemodel til modelberegningerne. Til dette formål er der derfor opstillet en MIKE Urban model for afløbssystemet med opdaterede ledningsdata og befæstelsesgrader beregnet med en in-frarød (IR) metode. Modellen er suppleret med en overflademodel beskrevet ved den digitale højde-model 2015 med en opløsning på 40x40 cm og koblet til afløbsmodellen, således at vandet vil løbe fra afløbssystemerne (fælles- og regnvandssystemet) til terræn, når afløbssystemets kapacitet over-skrides. Der er således anvendt en 1D-2D beregningsmodel jf. DANVAs Klimakogebog - "En kogebog for analyser af klimaændrings effekter på oversvømmelser i byer", august 2011.

Der gennemføres beregninger med statusmodellen med såkaldte CDS (Chicago Design Storm) regn fra Spildevandskomiteens Skrift 30 med gentagelsesperioderne i 2121 på: 2, 5, 10, 20, 50, 100 og 500 år. Figur 2 viser oversvømmelseskortet for statussituationen. Antallet af beregningspunkter bør inkludere en gentagelsesperiode, som ligger tæt på nulpunktet for skader, den højeste gentagelses-periode, som ikke giver bidrag til risikoen (dvs. så høj en gentagelsesperiode at den ikke giver noget særligt bidrag til den gennemsnitlige årlige omkostning - ude i enden af risikotæthedskurven på Fi-gur 6) samt gentagelsesperioder som i rimelig grad repræsenterer risikospændet mellem de to, se trin 3 om EAD i vejledningen.

Gentagelsesperioderne for 2021 med de tilsvarende regnintensiteter, som de der er regnet i 2121 er fundet ved hjælp af Spildevandskomiteens regionale regnrækkeværktøj med klimafaktorer fra Skrift 30 (se Tabel 1).

*Tabel 1: Klimafaktorer fra Skrift 30 som er anvendt i eksemplet.*

Gentagelsesperiode T (år)	Klimafaktor (2121)
2	1.2
5	1.24
10	1.3
20	1.32
50	1.34
100	1.4

Et eksempel på hvordan man finder gentagelsesperioden (T) i 2021 for et oversvømmelseskort, som er beregnet med intensiteter for T=5 år i 2121 er vist i Tabel 2. Intensiteterne er beregnet i Spilde-vandskomiteens regnrækkeværktøj (CDS regnearket). Det ses, at intensiteterne for en 5 års hæn-delse i 2121 svarer til intensiteterne for en 12 års hændelse i 2021. For varighederne fra 10 til 360 minutter, som svarer til koncentrationstiderne for oplandet, finder man et forhold mellem intensi-teterne i de to regnrækker på 0.99, dvs. at der god overensstemmelse mellem de to regnrækker.

**Tabel 2:** *Eksempel på hvordan man finder gentagelsesperioden (T) i 2021 for et oversvømmelseskort, som er beregnet med intensiteter for T=5 år i 2121. Klimafaktorer fra Skrift 30 er anvendt. Intensiteterne er beregnet i Spildevandskomiteens regnrækkeværktøj (CDS regnearket).*

Varighed minutter	Intensitet $T_{2121} = 5$ år my-m/s	Intensitet $T_{2021} = 12$ år my-m/s	Forhold mellem intensi- teterne for $T_{2121}=5$ år og $T_{2021}=12$ år
1	44.8	43.4	1.03
2	39.5	38.7	1.02
5	29.8	29.8	1.00
10	21.8	22.0	0.99
30	11.5	11.7	0.98
60	7.3	7.4	0.98
180	3.4	3.4	0.99
360	2.0	2.1	0.99
720	1.2	1.2	1.00
1440	0.7	0.7	1.01
2880	0.4	0.4	1.02
Middel(10-360min)			0.99

Oversættes alle oversvømmelseshændelser fra 2121 til 2021 på tilsvarende måde, finder man gentagelsesperioderne (T) i 2021 som er vist i Tabel 3.

**Tabel 3:** *Tabellen oversætter gentagelsesperioderne for regnintensiteterne i 2121 til de tilsvarende gentagelsesperioder i 2021.*

T i 2121 (år)	T i 2021 (år)
2	4
5	12
10	30
20	65
50	180
100	450

På denne måde kan oversvømmelseskortet i Figur 2 tilpasses til at vise situationen i 2021 ved blot at justere de viste gentagelsesperioder med udgangspunkt i Tabel 3.



Figur 2: Oversvømmelseskort for statussituationen

### Værdikortlægning

Værdikortet beskriver, hvilke skader som medtages i risikokortlægningen af området. Bekendtgørelsen giver mulighed for anvendelse af enten statslige værdier eller lokale værdier. Lokale værdier anvendes, hvis de er mere retvisende, jf. pkt. 5.2. i bilag 1 til bekendtgørelsen. I dette eksempel er anvendt statslige værdier i kortlægningen.

Til brug for beregningen af oversvømmelsesskader ses der kun på skader, som skyldes oversvømmelse af bygninger. Det skyldes, at arealanvendelsen i dette område består af tæt bymæssig bebyggelse, hvorfor bygningsskader i dette område repræsenterer de væsentligste skadesomkostninger.

Ved beregningen af skader for de forskellige gentagelsesperioder er det antaget, at hele bygningsarealet skades med en omkostning på 1257 kr/m<sup>2</sup>, som angivet i statens katalog over skadespriser.

Anvendelse af en enhedspris på 1257 kr/m<sup>2</sup> for bygningsskader vurderes at være under bygningernes reelle skadesværdi, idet mange bygninger huser erhverv, som har relativt høj værdi af indbo og varer.

Antagelsen om, at hele bygningsarealet skades, når en bygning rammes, er anvendt i dette eksempel bl.a. af følgende årsager:

- Gulve er vandrette, så ved vand i en vis højde ved huset, må det antages at hele huset påvirkes. I oplandet er der en del forretninger med indgangspartier, der ligger i niveau med vejen.
- Der suges vand op langs fundamenter og hele bygningen skades. Krybekældre transporterer vand til hele bygningen. Udluftningskanaler i soklen transporterer vand til hele bygningsfladen.



- Dertil kommer, at oversvømmelser af kældre vil udgøre en relativt stor del af skaderne i centrum, idet flere butikker ligger i kælderniveau, men disse er ikke medtaget.

Særligt, når der er tale om større bygninger, der evt. ligger på et skrånende terræn, vil det ikke nødvendigvis være hele bygningen, som skades. For at være sikker på, at antagelsen om, at hele bygningen skades, ikke overdrives, er der derfor gennemført en manuel tilpasning af skadesrisikoen baseret på en faglig vurdering og lokal viden, hvor bygninger, som kun berøres med en meget lille andel af oversvømmelsen, reduceres til 10-25% af den samlede skade. Ligeledes er afvigelser, pga. fejl i den tilhørende højdemodel for området, også fjernet fra skadesberegningen.

En besigtigelse i oplandet og særligt i de områder, som ligger i højest risiko for oversvømmelser, viser, at skader formentlig forekommer for vandstande ved et gennemsnit på ca. 10 cm. Der er også eksempler på, at vandstande på vejen er skadevoldende ved 0 cm, mens det andre steder er ved 20 cm. 10 cm vandstand anses således for at være den bedst tilgængelige lokale viden og besluttes anvendt i efterfølgende beregninger.

Figur 3 viser værdikortet.

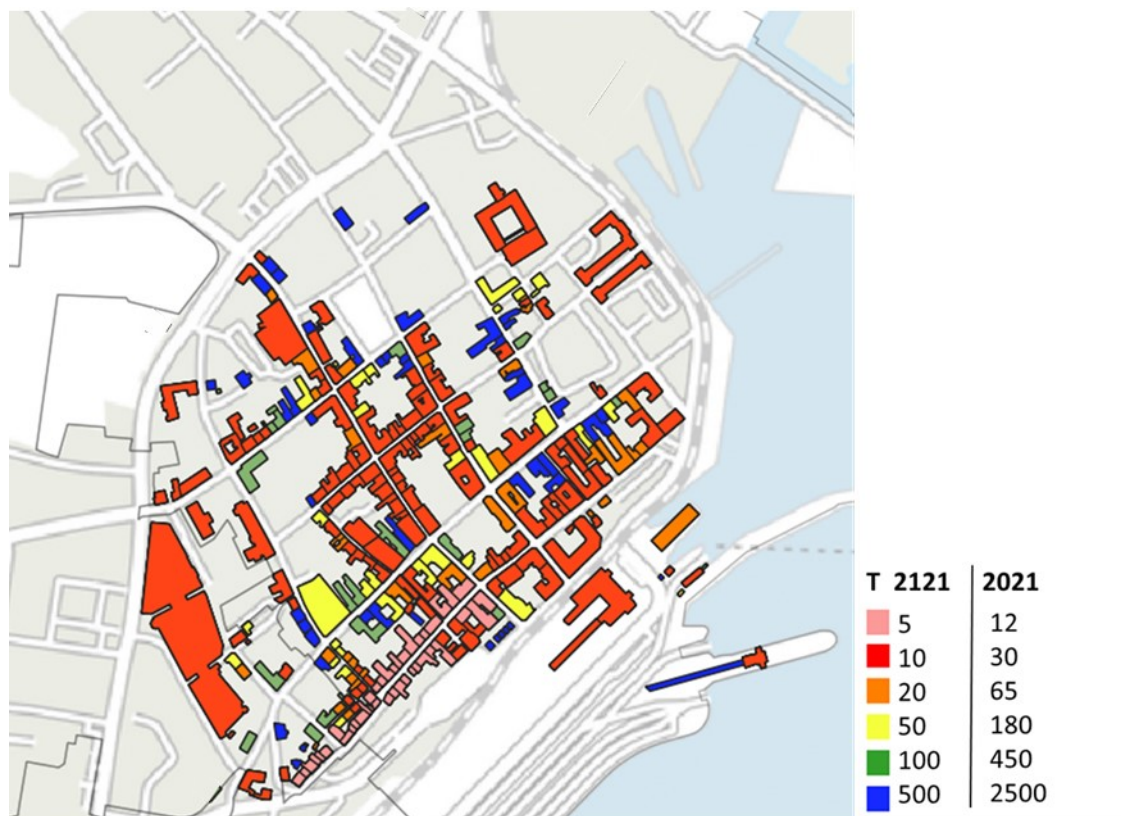


Figur 3: Værdikortlægningskortet: Skader og deres størrelse, som medtages i risikokortlægningskortet.

### 2.3.2 Trin 2: Risikokortlægningskort

For at identificere, hvordan risikoen i oplandet er fordelt, vises hvilke bygninger, der tager skade af oversvømmelserne for de forskellige gentagelsesperioder - se Figur 4. Læg mærke til, at bygningerne farves med den gentagelsesperiode, som repræsenterer den laveste gentagelsesperiode, da de naturligvis også vil blive oversvømmet ved større regnhændelser. F.eks. vil bygninger som oversvømmes i en 5 års hændelse også blive oversvømmet i en 10, 20, 50, 100 og 500 års hændelse.

I risikokortet i Figur 4 vises situationen for det eksisterende system.



Figur 4: Risikokort, som viser, hvilke bygninger der bliver oversvømmede ved de forskellige gentagelsesperioder i hhv. 2021 og 2121.

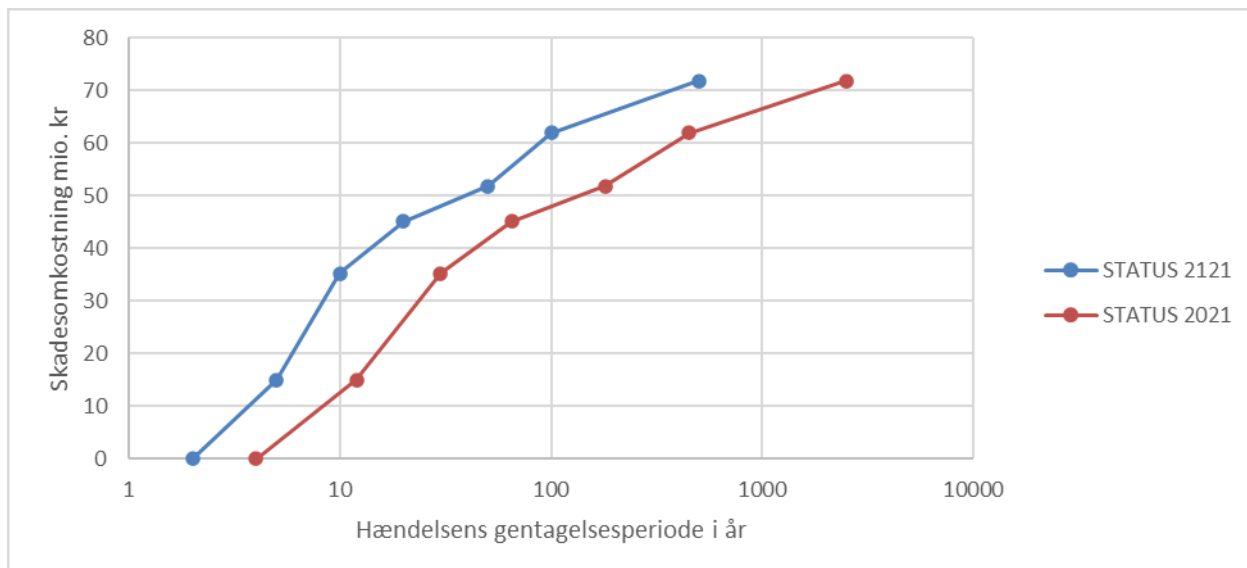
### 2.3.3 Trin 3: Beregning af gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD)

Bygningsskader opgøres for samtlige gentagelsesperioder i fremtiden (2121) og de gentagelsesperioder, som det svarer til i dag, som vist i Tabel 3. Skadesomkostningerne er vist i Tabel 4 og præsenteret i Figur 5.

Tabel 4: Skadesomkostninger ift. gentagelsesperiode ( $D(T)$ )

T(2121) i år	T(2021) i år	D(T) mio. kr.
2	4	0.0
5	12	15.0
10	30	35.3
20	65	45.1
50	180	51.8
100	450	62.0

500	2500	71.9
-----	------	------

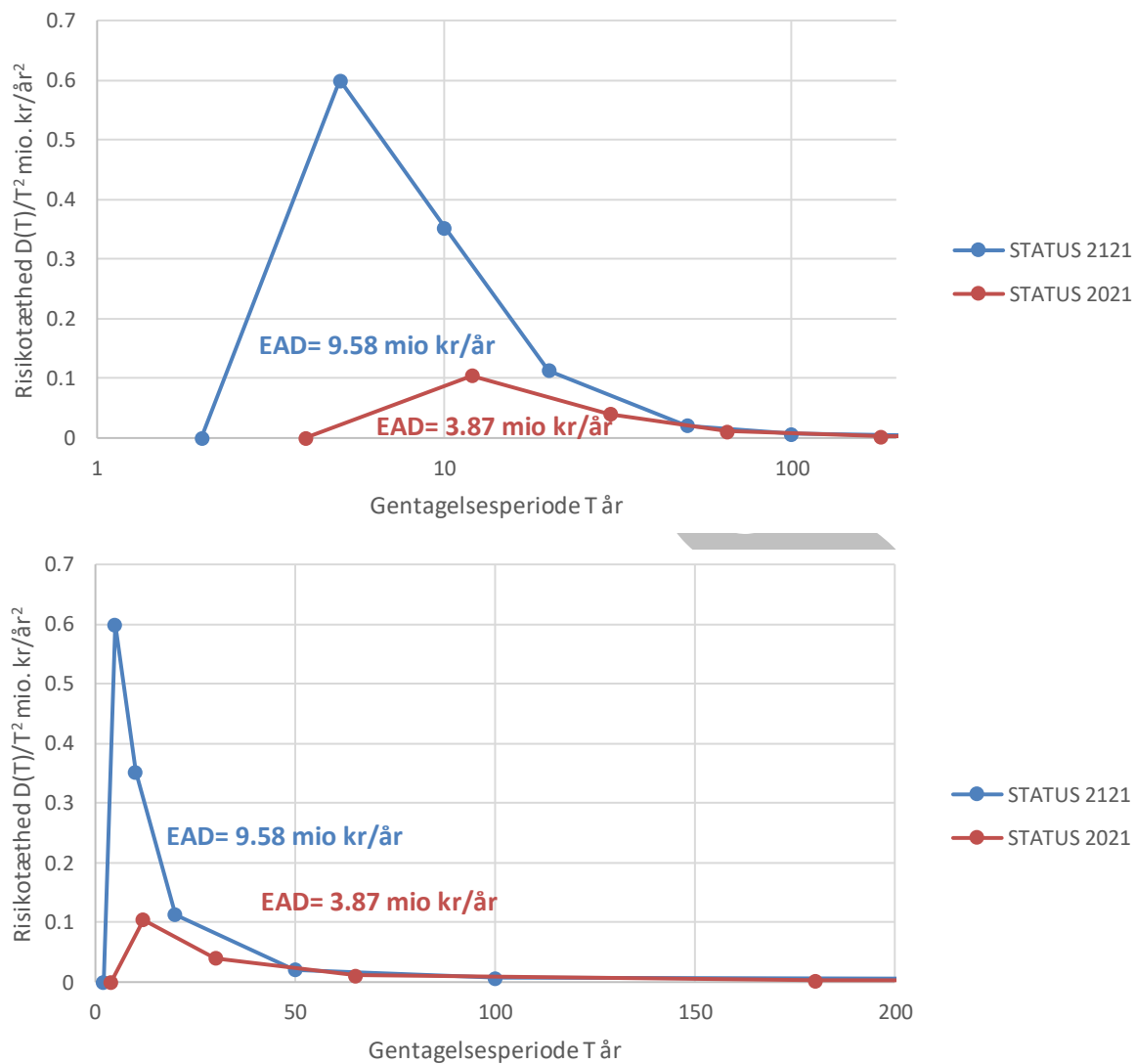


Figur 5: Skadesomkostningerne som funktion af gentagelsesperioden i 2021 og 2121, hvis der ikke gennemføres skadesreducerende tiltag.

For at beregne den gennemsnitlige årlige skadesomkostning (EAD) nu og i fremtiden, samt med eller uden klimatilpasningstiltag, omregnes skadesprofilerne til risikotætheden, som vist i Figur 6. Risikotætheden kombinerer information om skadens størrelse med sandsynligheden for, at skaden indtræffer. EAD findes ved at integrere dvs. finde arealet under kurven.

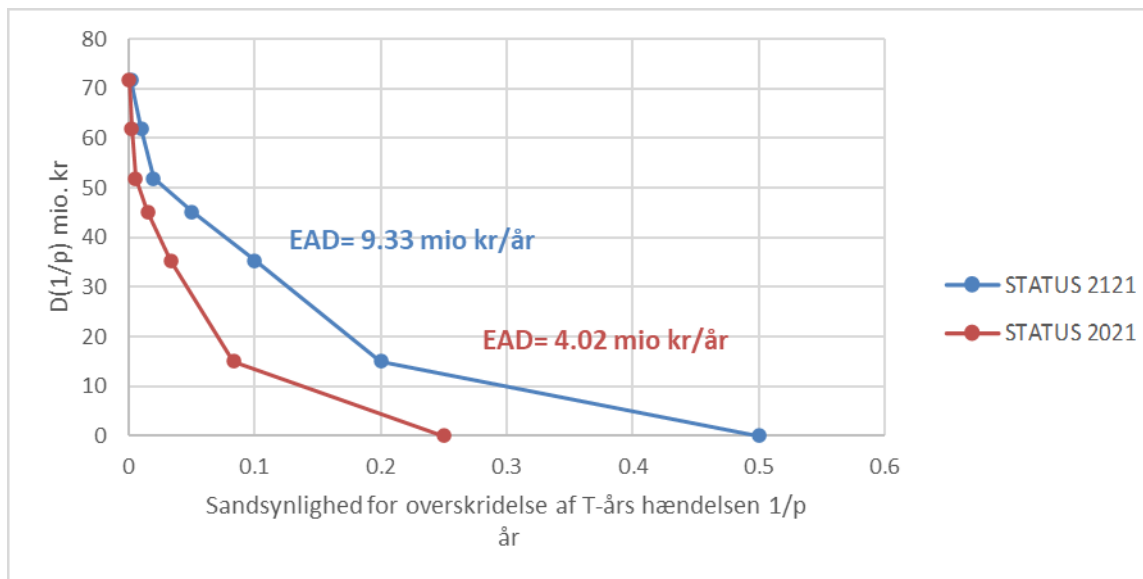
Det er vigtigt, at der er punkter nok på risikotæthedskurven. Særligt vigtigt er det at dække punkterne omkring det punkt, hvor der ikke er skader, og hvor der er et toppunkt på kurven. Dertil er det vigtigt at sikre, at kurven er lukket (kommer tæt på x-aksen) for de store gentagelsesperioder.





Figur 6: Risikotætheden kombinerer information om skadens størrelse med sandsynligheden for at skaden indtræffer (den årlige skadesrisiko). EAD findes ved at integrere dvs. finde arealet under kurven.

En måde til at teste, om der er tilstrækkelige punkter på kurven til at beregne den gennemsnitlige årlige omkostning, er at gennemføre en alternativ beregning, hvor skaden integreres over sandsynligheden for overskridelsen af  $T$ -års hændelsen ( $1/p$ ), som vist i Figur 7.



Figur 7: Skaden som funktion af sandsynligheden for overskridelsen af T-års hændelsen (beregnet som  $1/p$ ) i statussituationen nu og i fremtiden. EAD svarer til areal under kurven, som kan findes ved numerisk integration.

Hvis den gennemsnitlige årlige omkostning er stort set ens ved de to beregninger, betyder det, at der - trods anden usikkerhed i beregningerne - er beregnet nok skader som funktion af gentagelsesperioden til at få et rimeligt estimat på den gennemsnitlige årlige omkostning (EAD). Her er forskellen i EAD med de to metoder 2-4%, hvilket er inden for størrelsesordenen af de øvrige usikkerheder i beregningen, hvorfor det som udgangspunkt vurderes at være en acceptabel difference.

Endnu en metode til beregning af EAD er at tilnærme skadeskurven til en loglineærfunktion og beregne EAD analytisk jf. Skrift 31. Med denne metode får man en EAD på 9.8 mio. kr. for 2121 svarende til en forskel på ca. 5%.

#### 2.3.4 Trin 4: Løsningstiltag og opgørelse af omkostninger

Regnvandet, som er afkoblet fra fællessystemet, håndteres i render, som dimensioneres til en 10 års regn, som beskrevet i afsnit 2.1. Det vil sikre, at der ikke sker opstuvning med overløb til fællessystemet oftere end hvert 10. år. I dette tilfælde findes et fællessystem, som består af en kombination af ledninger til det afkoblede regnvand og eksisterende fællessystem, som samlet set skal have maksimal opstuvning til terræn én gang hvert 10. år. Dimensionering af regnvandsrender og tilhørende bassiner gennemføres ved modelberegninger.

På Figur 8 ses de regnvandsrender, som er dimensioneret til håndtering af en 10 års hændelse. Dette er blot en af flere mulige afstrømningsskitser, idet detailundersøgelser kan afdække, om der er alternativer, som er mere hensigtsmæssige. F.eks. kan det tænkes, at der pga. andre forsyningsledninger ikke er plads til render på en vej, og at man derfor er nødt til at lede afstrømningen en alternativ vej. I henhold til omkostningsbekendtgørelsen skal forsyningen gennemføre den billigste løsning.



*Figur 8: Regnvandsrender til klimatilpasning af et fremtidigt regnvandssystem er vist med blå. Med lysblå er vist de små render og med mørk de store. De sorte pile viser strømningsretningen i renderne.*

Der er ikke plads til opmagasinerung i byen.

Ved udarbejdelse af løsninger er intentionen at finde det mest hensigtsmæssige serviceniveau for regnvandshåndteringen ved at finde synergi mellem løsningerne, som sikrer, at der maksimalt kommer opspædet spildevand på terræn én gang hvert 10. år og det økonomisk hensigtsmæssige niveau for vand på terræn, som ligger ud over Skrift 27.

Det er oplagt, at der etableres regnvandsrender i oplandet, men en alternativ løsning er at etablere rørløsninger. Af hensyn til de øvrige forsyningsledninger, som ligger lige under terræn, kan en rørløsning også blive nødvendig, da omlægning af øvrige forsyningsledninger kan gøre overfladeløsningen uforholdsmæssig dyr.

### Prissætning

Både rørløsninger og render prissættes. Da projektet skal gennemføres i tæt samarbejde med ændring af byens overflader, er renderne prissat af forsyningen ud fra oplysninger fra kommunen om overfladerne, der skal etableres i byen. Rørløsningerne er taget fra Afløbsteknikken 2011 og prisfremskrevet i hht. Finansministeriets anbefalinger.

Priserne på de to løsninger er opgjort for de nødvendige vandføringer beregnet i den numeriske hydrauliske model over oplandet.

Den nødvendige vandføring er fundet ved hjælp af den hydrauliske model og opgjort for alle serviceniveauer, og der er beregnet anlægspris for hhv. render og ledninger.

På den baggrund er der fundet priser for samtlige serviceniveauer og løsninger, som vist i Tabel 5. Løsningsomkostningen til T(2121)=10 år ligger uden for bekendtgørelsen, da det er forsyningens forpligtelse af leve op til Skrift 27 iht. spildevandsplanen. Meromkostningen er blot differensen mellem priserne.

*Tabel 5: Anlægs- og driftsomkostninger samt meromkostninger i forhold til opnåelse af Skrift 27 ved opnåelse af serviceniveau til T=20, 50 og 100 år med en investeringstakt på 5 år og reinvestering efter 70 år.*

Løsningsomkostninger til serviceniveau (2021):	30	65	180	450
Løsningsomkostninger til serviceniveau (2121):	10	20	50	100
Render mio. kr.	60.4	64.7	69.9	75.7
Ledninger mio. kr.	66.9	72.2	78.7	86.1
Meromkostning i fht. Skrift 27 render		4.3	9.5	15.3
Meromkostning i fht. Skrift 27 ledning		5.3	11.8	19.2

Driftsomkostningerne i dette beregningseksempel er beregnet af forsyningen ved brug af forsyningens erfaringstal fra drift og anlægsomkostninger ved selskabsdannelsen til 2%/år af anlægsudgifterne. Investeringstakten er sat til 5 år, og der er regnet med en reinvestering af anlægget efter 70 år.

#### Trappemodel - antal serviceniveauer

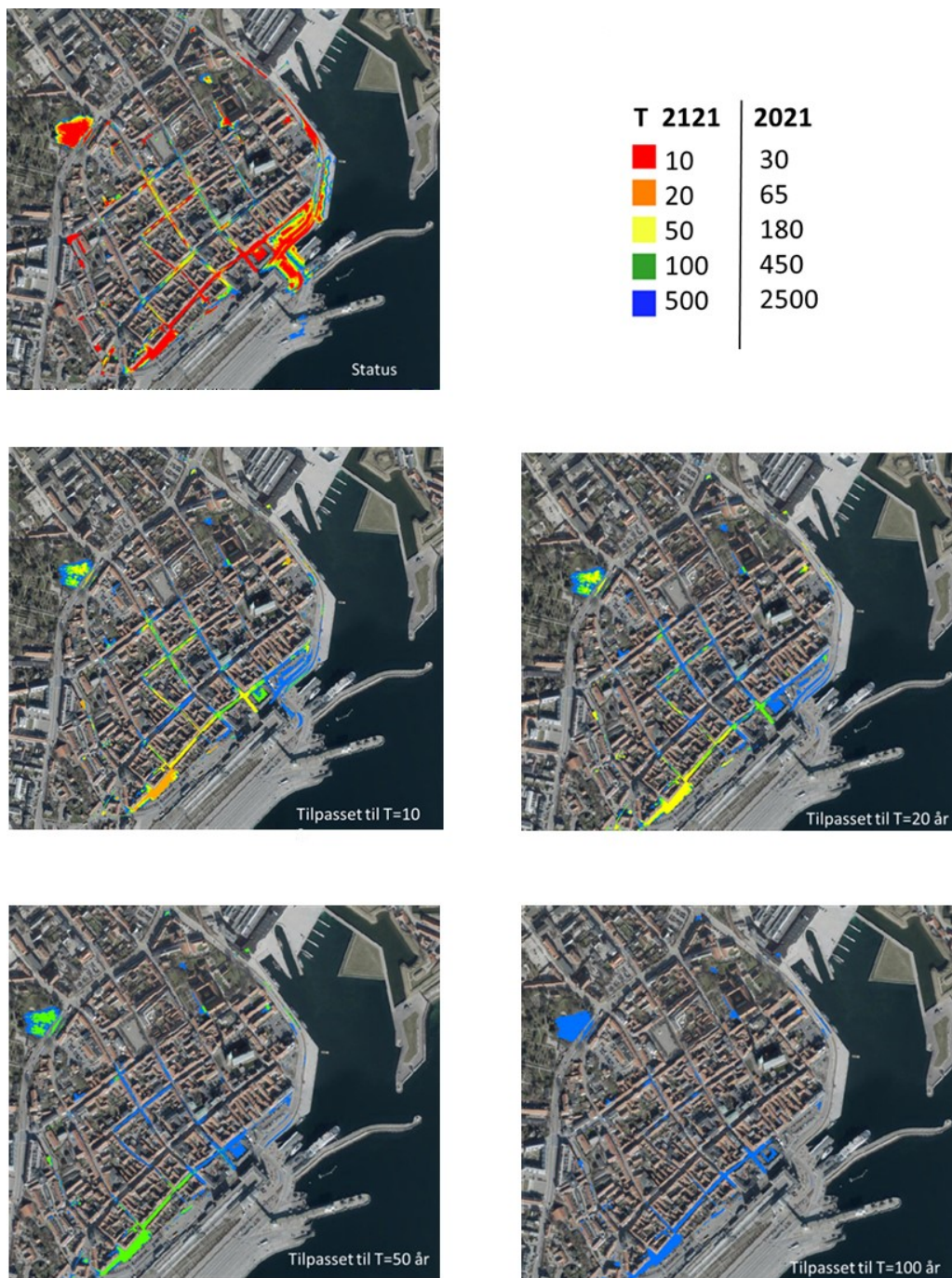
I henhold til pkt. 8.9. i bilag 1 til bekendtgørelsen analyseres for et forskelligt antal løsninger alt efter hvor stor investering, der forventes. Det er vurderet, at omkostningen til klimatilpasning af afløbssystemet vil have en omkostning i størrelsesordenen 60 mio. kr. Meromkostningen til klimatilpasningsløsningen ud over Skrift 27 forventes at ligge i størrelsesordenen en fjerdedel til det halve af løsningen til Skrift 27 dvs. ca. 15-30 mio. kr. I henhold til bekendtgørelsen skal der således analyseres for 3-4 serviceniveauer.

Det er på den baggrund valgt at undersøge serviceniveauerne svarende til 20, 50 og 100 år i 2121. Disse tre gentagelsesperioder er valgt, da de ligger over serviceniveauet for afløbssystemerne og repræsenterer gentagelsesperioder hvor der jf. risikotæthedskurven vil være mulige skadesreduktioner til at balancere løsningsomkostningerne.



### Oversvømmelseskort

For hver af de fire serviceniveauer udarbejdes et oversvømmelseskort, som vist på Figur 9 og beskrevet i afsnit 2.3.1.



Figur 9: Oversvømmelseskort for status og tilpasset til 10, 20, 50 og 100 år med en vandstand på over 10 cm.

### Risikokortlægning for løsningstiltag

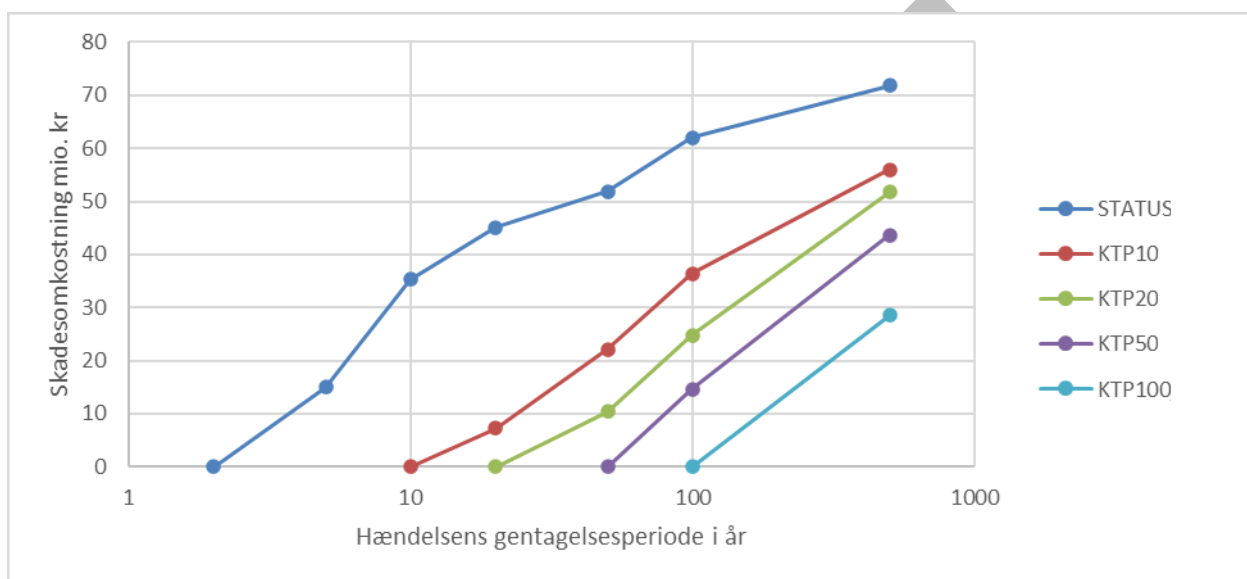
Risikokortet udarbejdes efter samme metodik som beskrevet i Trin 2: Risikokortlægning, men på baggrund af værdikort og oversvømmelseskortene for den klimatilpassede by.

Disse risikokort anvendes ikke som input til beregningerne, men kan bruges til visuel formidling. De præsenteres ikke her.

### Gennemsnitlig årlig omkostning

Baseret på værdikortlægningen (som beskrevet i afsnit 2.3.1) og oversvømmelseskortene i trin 4 beregnes EAD (som beskrevet afsnit 2.3.3) for hver af de fire serviceniveauer.

På Figur 10 er skadesprofilerne for status og hver af de fire scenarier vist. Skadesreduktionen er den samme for de to løsninger, fordi det er den samme vandføring, der kræves med de to forskellige løsninger.

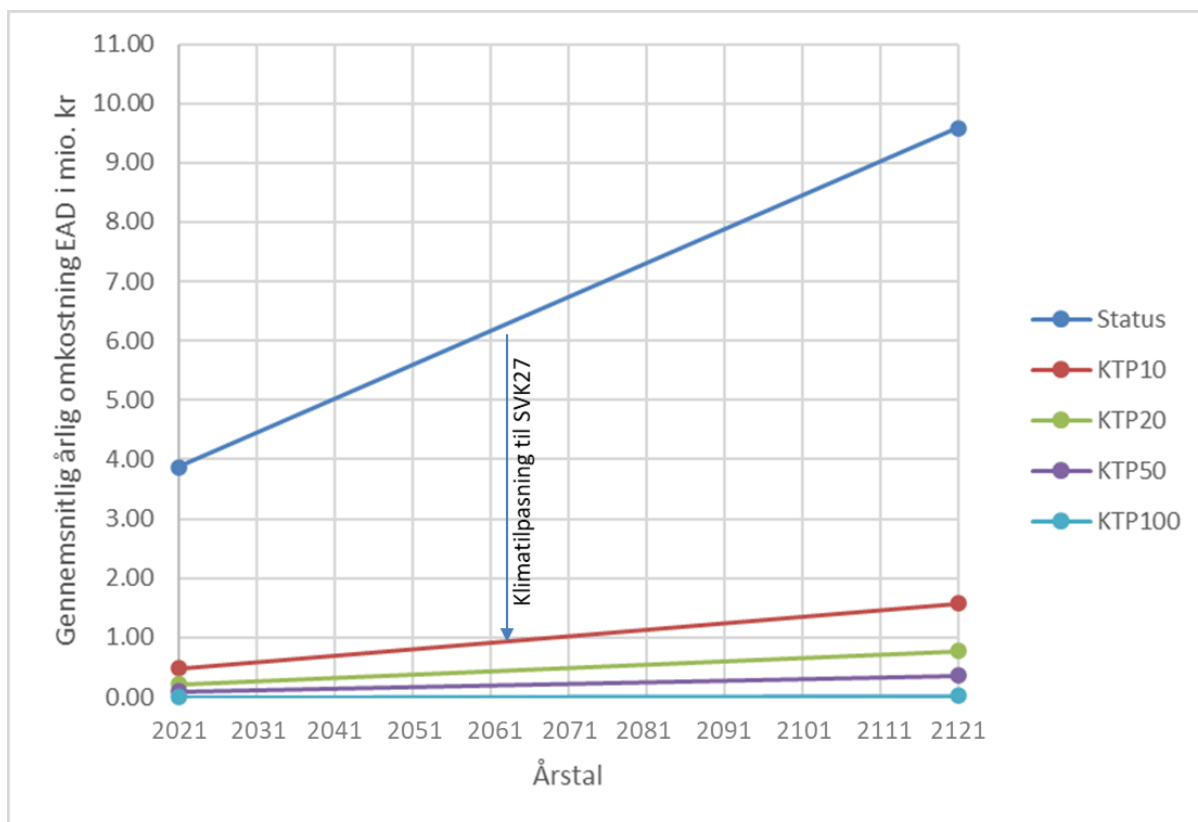


Figur 10: Skadesomkostningerne som funktion af gentagelsesperioden i 2121 for status-situationen og for hvert af serviceniveauerne: 10, 20, 50 og 100 år.

De gennemsnitlige årlige omkostninger (EAD) i dag og i fremtiden for de fire serviceniveauer er beregnet og vist i Tabel 6 og præsenteret på Figur 11.

Tabel 6: Gennemsnitlig årlig omkostning for statussituationen og for hvert serviceniveau.

EAD	Status	KTP10	KTP20	KTP50	KTP100
EAD(2021) mio. kr/år	3.87	0.48	0.21	0.09	0.005
EAD(2121) mio. kr/år	9.58	1.58	0.77	0.36	0.023
Nutidsværdi af skader over 100 år mio. kr.	166	24	11	5	0.3



Figur 11: Den forventede udvikling i gennemsnitlig årlig omkostning over de næste 100 år, for statussituationen og for hver af de fire scenarier.

### 2.3.5 Trin 5: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning

Den samlede skade over 100 år får man ved at summere EAD over de 100 år, og forskellen mellem Skrift 27 (status fsva. den samfundsøkonomiske beregning i dette eksempel) og de enkelte scenarier er skadesreduktionen eller gevinsten ved klimatilpasning.

Før man kan summere skaderne over 100 år, skal de diskonteres, da værdien af skaderne i fremtiden ikke har samme værdi, som hvis de opstår i dag. Man regner derfor EAD-værdierne om til de såkaldte nutidsværdier (her 2021 priser).

Man diskonterer en værdi, som ligger  $n$  år ud i fremtiden, ved at anvende diskonteringsrenten som fastsættes af Finansministeriet (i Eksempel I er Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger, August 2017 anvendt) til 3.5% de første 35 år, 2.5% de følgende 35 år og 1.5% de sidste 30 år.

Således er den samlede skade for status og hvert scenarie opgjort.

Tilsvarende gør man med løsningsomkostningerne og driftsomkostningerne, så alle omkostninger findes i nutidspriser (her 2021) og dermed kan sammenlignes.

Det forventes, at projektet gennemføres inden for en 5 års periode, hvilket giver en lidt mindre anlægsudgift, som er medregnet.

Når der etableres klimatilpasning af afløbssystemet, så det lever op til Skrift 27, får man erfaringsmæssigt en relativt stor skadesreduktion i forhold til den efterfølgende skybrudssikring. I dette projekt ser man, på baggrund af Tabel 6, en skadesreduktion ved klimatilpasning af afløbssystemet til Skrift 27 på 142 mio. kr.

Skadesreduktionen ved klimatilpasningen til de forskellige serviceniveauer ud over Skrift 27 til T=20 år er 13 mio. kr., til 50 år 19 mio. kr. og til 100 år omtrent 24 mio. kr.

### 2.3.6 Trin 6: Beregning af nettonutidsværdi

Nettonutidsværdien er differensen mellem gevinsten ved klimatilpasning og omkostningerne ved klimatilpasningen. Den anvendes til sammenligning af den samfundsøkonomiske værdi af investeringsalternativer (tiltag og serviceniveauer), hvor investeringer, driftsudgifter, reinvesteringer og sparede skadesomkostninger er fordelt over investeringshorisonten.

Nettonutidsværdien beregnes ved tilbagediskontering af alle fremtidige omkostninger og gevinster til i dag.

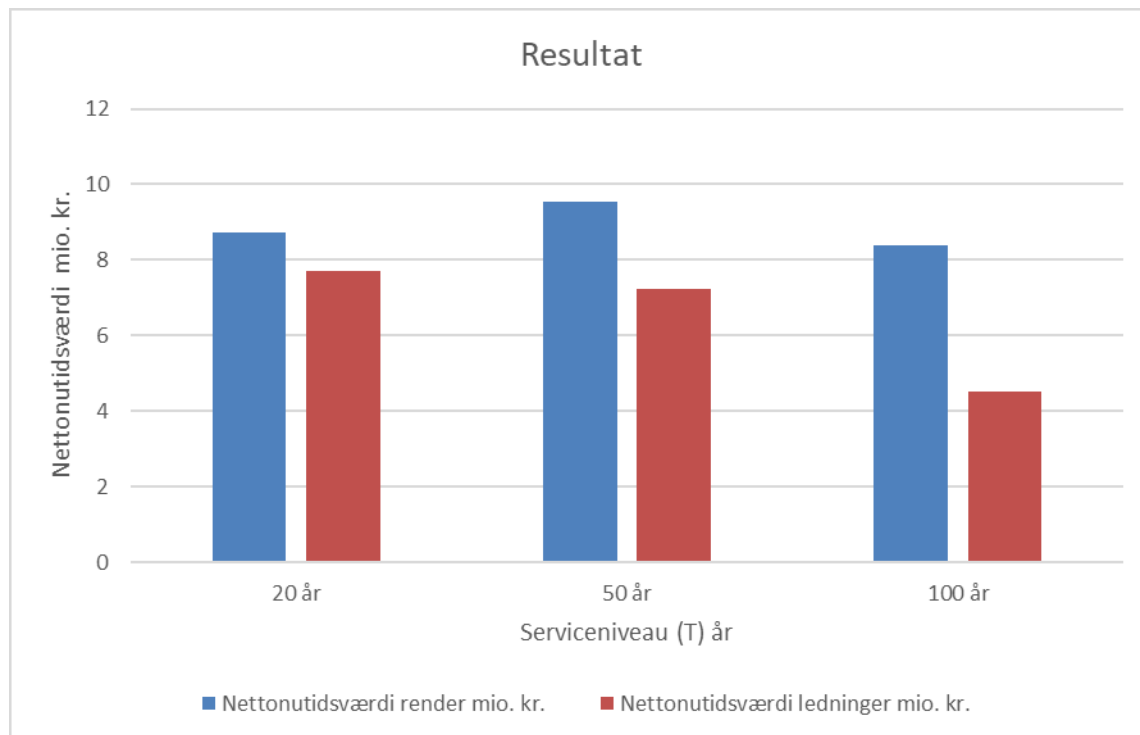
I Tabel 7 ses skadesreduktionen og den ekstra omkostning ved at øge serviceniveauet ud over 10 års hændelse. Det er valgt at vise flere decimaler i resultatet, alene af hensyn til at kunne se små forskelle. Bemærk at det ikke er et udtryk for sikkerheden af beregningerne.

Resultaterne i forhold til Skrift 27 for de to løsninger er også vist på Figur 12.

*Tabel 7: Beregning af nettonutidsværdi ud over Skrift 27 (dvs. der er regnet med ekstra skader (gevinst) og meromkostninger i forhold til at afløbssystemet lever op til Skrift 27 svarende til T(2121)=10 år)*

Serviceniveau T(2021):	30	65	180	450
Serviceniveau T(2121):	10	20	50	100
Omkostninger render mio. kr.	60,4	64,7	69,9	75,7
Omkostninger ledninger mio. kr.	66,9	72,2	78,7	86,1
Meromkostning render mio. kr.		4,3	9,5	15,3
Meromkostning ledninger mio. kr.		5,3	11,8	19,2
Skader i mio. kr.	24	11	5	0,3
Gevinst ift. Skrift 27		13	19	24
Nettonutidsværdi render mio. kr.		8,7	9,5	8,4
Nettonutidsværdi ledninger mio. kr.		7,7	7,2	4,5





*Figur 12: Nettonutidsværdien for de to løsninger for de tre serviceniveauer.*

Det ses, at den største positive nettonutidsværdi findes ved at etablere render, som kan håndtere en T=50 års hændelse i 2121. Forskellen til hhv. 20 og 100 års serviceniveau ligger på 8,4% til 11,6 %.

Resultatet af analysen er præsenteret i afsnit 2.4.

### 2.3.7 Følsomhedsberegning

Følsomheden af beregningerne er vurderet i dette afsnit ved, at diskonteringsrenten er reguleret op og ned, klimafaktorerne er øget og anlægsudgiften er øget.

De høje klimafaktorer fra Skrift 30 er anvendt til at teste, hvilket serviceniveau borgerne vil opleve, hvis der blev etableret render svarende til et serviceniveau på 50 år med middelklimafaktorerne (som anbefalet i Skrift 30).

Følsomhedsanalysen skal gennemføres for at give indtryk af robustheden af resultatet, men følsomhedsanalysen giver ikke grundlag for at ændre valg af serviceniveau, jf. pkt. 12.4 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

#### Diskonteringsrenten reguleres

Hvis diskonteringsrenten reguleres med  $\pm 25\%$ , findes resultatet, som er vist i Tabel 8 og Tabel 9.

Når diskonteringsrenten ændres med  $\pm 25\%$  er nettonutidsværdien fortsat højest for 50 års hændelsen.

**Tabel 8:** Omkostninger og skadesreduktion når der anvendes en øget diskonteringsrente på 4% de første 35 år, 3% de næste 35 år og 2% de sidste 30 år.

Serviceniveau T:	10	20	50	100
Omkostninger render mio. kr.	56	60	64	70
Omkostninger ledninger mio. kr.	62	67	73	79
Meromkostning render mio. kr.		4	9	14
Meromkostning ledninger mio. kr.		5	11	18
Skader i mio. kr.	20	9	4	0.25
Skadesreduktion i fht. SVK27		11	16	20
Nettonutidsværdi render mio. kr.		7.0	7.3	5.6
Nettonutidsværdi ledninger mio. kr.		6.1	5.2	2.1

**Tabel 9:** Omkostninger og skadesreduktion når der anvendes en øget diskonteringsrente på 3% de første 35 år, 2% de næste 35 år og 1% de sidste 30 år.

Serviceniveau T:	10	20	50	100
Omkostninger render mio. kr.	67	71	77	83
Omkostninger ledninger mio. kr.	74	80	87	95
Meromkostning render mio. kr.		5	10	17
Meromkostning ledninger mio. kr.		6	13	21
Skader i mio. kr.	29	14	6	0.38
Skadesreduktion i fht. SVK27		15	23	29
Nettonutidsværdi render mio. kr.		10.3	12.6	11.8
Nettonutidsværdi ledninger mio. kr.		9.2	10.1	7.5

### Klimafaktorer

Det antages, at der gennemføres en tilpasning til et serviceniveau for maksimale skader hvert 50. år i 2121 dimensioneret med middelklimafaktorerne fra Skrift 30.

Det undersøges, hvilket serviceniveau borgerne vil opleve, hvis det viser sig, at klimaet udvikler sig svarende til de høje klimafaktorer fra Skrift 30. Med de høje faktorer kan gentagelsesperioderne omsættes via Tabel 10.

Tabel 10: Gentagelsesperioder

T <sub>middel</sub> i 2121 (år)	T <sub>middel</sub> i 2021 (år)	T <sub>høj</sub> i 2121
2	4	0.5
5	12	2.5
10	30	5
20	65	8
50	180	17
100	450	35
500	2500	120

Med de høje klimafaktorer beregnes skadesreduktionen, som vist i Tabel 11. Skaderne er ca. dobbelt så store, som dem, der beregnes med middelklimafaktorerne, og nettonutidsværdien stiger som følge heraf.

Hvis der med analysen implementeres løsninger svarende til middelklimafaktorerne til en 50 års hændelse, vil det betyde, at fremtidens borgere vil opleve en øget risiko for oversvømmelser og et væsentligt lavere serviceniveau svarende til en ca. 17 års hændelse i 2121.

Tabel 11: Skadesreduktion når der anvendes en høj klimafaktor (jf. Skrift 30) til skadesberegningerne.

Serviceniveau T <sub>høj</sub> 2121:	5	8	17	35
Serviceniveau T <sub>middel</sub> 2021:	30	65	180	450
Serviceniveau T <sub>middel</sub> 2121:	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>50</b>	<b>100</b>
Omkostninger render mio. kr.	60	65	70	76
Omkostninger ledninger mio. kr.	67	72	79	86
Meromkostning render mio. kr.		4	9	19
Meromkostning ledninger mio. kr.		5	12	19
Skader i mio. kr. (med høj klimafaktor)	40	19	8	0.84
Skadesreduktion i fht. SVK27		21	32	39
Nettonutidsværdi render mio. kr.		17	23	20
Nettonutidsværdi ledninger mio. kr.		16	20	20

**Anlægspriser (+50%)**

For at teste følsomheden af beregningerne for en stigning i anlægsomkostningerne, er det i eksemplet undersøgt, hvad øgede anlægsomkostninger vil betyde for serviceniveauet. Der er valgt 50% pga. usikkerheden på dette projektniveau.

Det ses af Tabel 12 at med 50% højere anlægspriser falder serviceniveauet til en 20 års hændelse i 2121.

*Tabel 12: Omkostninger og skadesreduktion når der anvendes en anlægspris der er dobbelt så høj som forventet.*

Serviceniveau T 2121:	10	20	50	100
Omkostninger render mio. kr.	91	97	105	114
Omkostninger ledninger mio. kr.	100	108	118	129
Meromkostning render mio. kr.		6	14	23
Meromkostning ledninger mio. kr.		8	18	29
Skader i mio. kr.	24	11	5	0.3
Skadesreduktion i fht. SVK27		13	19	24
Nettonutidsværdi render mio. kr.		7	5	1
Nettonutidsværdi ledninger mio. kr.		5	1	-5

## 2.4 Fortolkning af resultater og fastsættelse af serviceniveau

Analysen viser, at det mest samfundsøkonomisk hensigtsmæssige, iht. bekendtgørelsens metode, er at etablere et serviceniveau for det klimatilpassede system til håndtering af regnvand på T=50 år i 2121 uanset, om der etableres render eller ledninger. Figur 13 viser skadesreduktion, løsningsomkostninger og nettonutidsgevinsten ved etablering af skybrudsrender i oplandet.

I henhold til pkt. 12.5 i bilag 1 til bekendtgørelsen kan der vælges et andet serviceniveau, hvis spændet i nettogevinst højst er 5%. I dette eksempel er forskellene mellem 8,4% og 11,6% for render til hhv. 20 og 100 år.

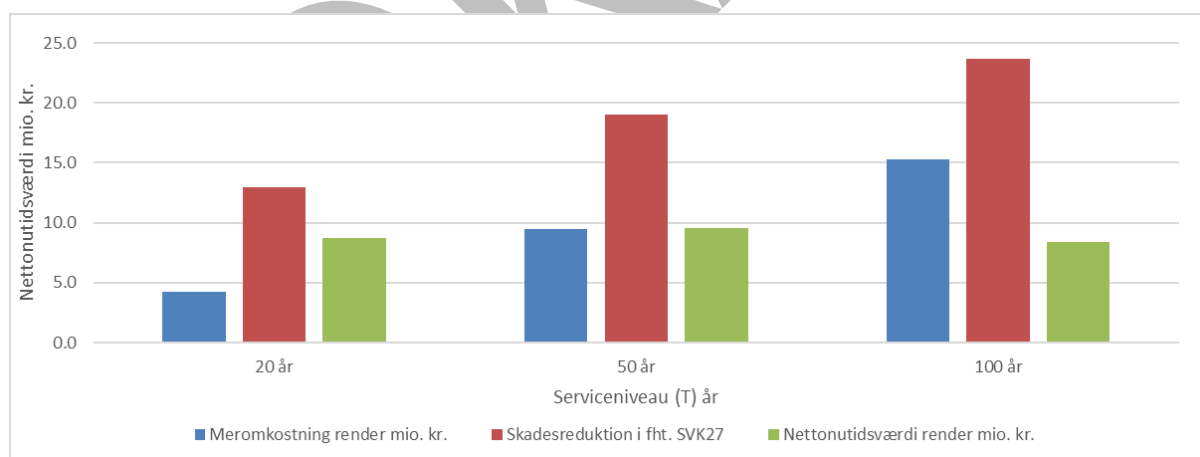
Ifølge bekendtgørelsen kan man også vælge et andet serviceniveau med op til 10% lavere nettogevinst, hvis det pågældende serviceniveau indebærer lavere løsningsomkostninger, end de løsningsomkostninger, der er forbundet med serviceniveauet med den højeste nettogevinst. Her er forskellen mellem den højeste (render T=50 år) og den næsthøjeste (render T=20 år) nettonutidsværdi 8,4%. Da omkostningen ved T=20 år er lavere end omkostningen ved 50 år kan man vælge T=20 år i stedet for T=50 år jf. pkt. 12.5 i bilag 1 i bekendtgørelsen.

Resultatet er følsomt i forhold til en markant øgning af anlægsprisen. Det anbefales derfor at genberegne nettonutidsværdien, hvis der går lang tid før anlæggene skal implementeres, eller hvis det vurderes at omkostningerne til anlæg stiger væsentligt inden implementeringen. Hvis anlægspriserne stiger med 50%, vil der kun skulle etableres et serviceniveau på 20 år i stedet for 50 år.

Resultatet er ikke følsomt for diskonteringsrenten.

Følsomhedsanalysen af klimafaktorerne viser, at hvis der med analysen implementeres løsninger svarende til middelklimafaktorerne til en 50 års hændelse, vil det betyde, at fremtidens borgere vil opleve en øget risiko for oversvømmelser og et væsentligt lavere serviceniveau svarende til en ca. 17 års hændelse i 2121.

Med analysen, som er gennemført i dette eksempel, kan forsyningen fastsætte et serviceniveau, som sikrer, at der maksimalt sker oversvømmelsesskader for en 50 års hændelse i 2121.



Figur 13: Skadesreduktion, løsningsomkostninger samt nettonutidsværdi (gevinst) af klimatilpasning ved etablering af skybrudsrender i oplandet.

### 3. Eksempel II: Klimatilpasning i synergi med byudvikling

Dette eksempel er valgt for at illustrere, hvordan bekendtgørelsen kan bruges til at skabe et stærkt samarbejde mellem kommune og forsyning om byudvikling i synergi med klimatilpasning. Kommunen er initiativtager til samarbejdet, som er affødt af kommunale planer for en konkret bydel. Kommunen involverer forsyningen i projektet tidligt i processen for derigennem at sikre en gennemtænkt klimatilpasning af hele det vandopland, som den aktuelle bydel er beliggende i.

Eksemplet viser således ikke, hvordan der kan arbejdes med serviceniveauer for hele kommunen, men hvordan fastsættelse af et serviceniveau for håndtering af tag- og overfladevand kan etableres efter den samfundsøkonomiske metode med afsæt i en konkret lokalitet i kommunen, som står over for et byudviklingsprojekt.

#### 3.1 Indledning og baggrund

Kommunen har planer om at omdanne et bynært torv (efterfølgende Torvet) fra et trafikalt knudepunkt, der har karakter af transitsted, til et mødested, der inviterer til ophold og oplevelse. Torvet ligger centralt i byen, og kommunen ser et godt potentiale i at skabe *livability* i et nyt byrum med mindre trafik, mere blå og grønt samt områder, der inviterer til bæredygtigt handelsliv og et mere fredeliggjort byrum.

Torvet er i dag omgivet af veje med stærk trafik. Der er handelssteder med supermarkeder og detailhandel langs vejnettet på de dele af vejbanerne, der ligger modsat torvet. Under selve Torvet er der en lille parkeringskælder, der ikke har lang levetid uden væsentlig investering i renovering. Selve torvet er hævet over vejniveau, men med sin nuværende udformning inviterer det ikke til fællesskaber eller til et sted man mødes, da man skal krydse stærkt trafikeret vej for at komme ind på torvet. Hertil kommer parkeringsforhold, der virker kaotiske. Hydrologisk set er Torvet placeret i bunden af det hydrologiske opland umiddelbart inden vandet ledes væk via en større å. Terrænet falder ca. 75 m fra det højeste punkt til det laveste punkt i hydrauliske opland over en distance på ca. 2,8 km.

Kommunen har et planlagt infrastrukturprojekt, hvor Torvet omdannes, og hvor der samarbejdes mellem kommune og forsyning, så der kan skabes et klimatilpasset byrum med fokus på bæredygtig byudvikling og sundhed for byens borgere.

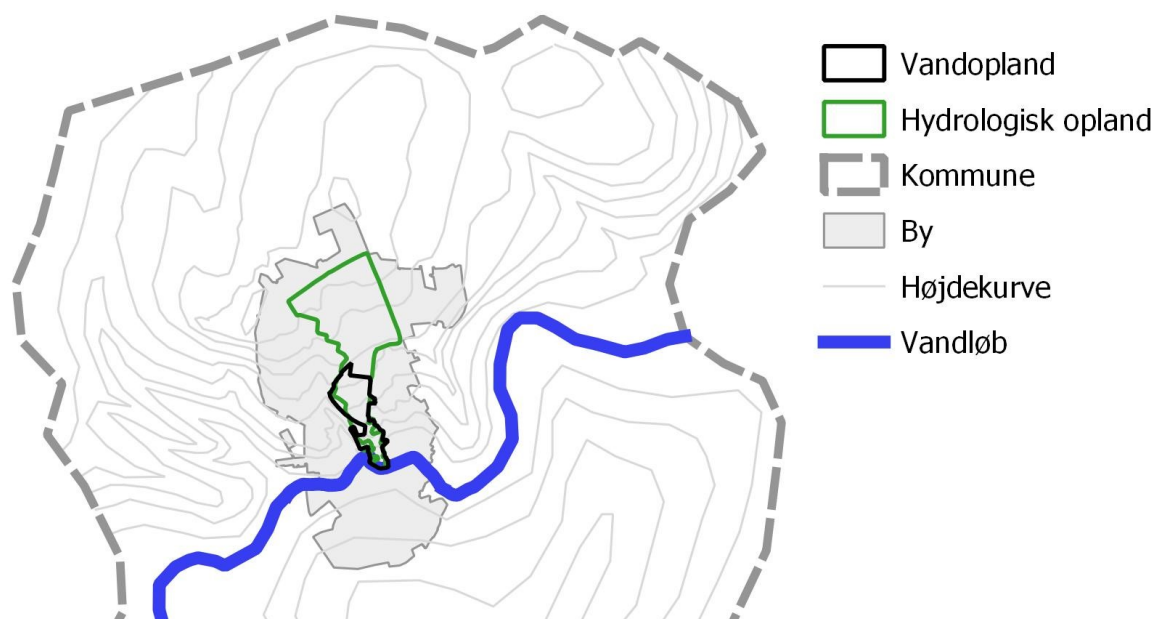
Området er fælleskloakeret, og forsyningen har ikke planlagte kloakarbejder af væsentligt omfang i området inden for de kommende 20-30 år.

Kommunen ønsker med afsæt i bekendtgørelsen at fastlægge et samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt serviceniveau, som kan udgøre grundlaget for et fælles projekt mellem kommunen og forsyningen, som samtænker klimatilpasning, byudvikling, *livability*, bæredygtighed mv. både på Torvet og resten af vandoplandet.

#### 3.2 Oplandsinddeling

Kommunen er i kommuneplansammenhæng inddelt i en række store oplande (mellem 740 og 6500 ha), der hver især neddeles i mindre hydrologisk sammenhængende områder afhængig af den gentagelsesperiode for nedbøren, der betragtes. Baseret på en 100 års regnhændelse er det hydrologiske opland i dette eksempel på ca. 183 ha. Kommunen udarbejder regnvandsdispositionsplaner for hvert af de hydrologiske områder bl.a. på baggrund af en oversvømmelseskortlægning og skadesberegning (EAD) af statussituationen, som er udført for hele kommunen. Planerne skal sikre, at regnvandshåndteringen indtænkes i kommunens sagsbehandling og forsyningens opgaver, og udgør samtidigt grundlaget for fastlæggelse af serviceniveauet for tag- og overfladevand.

Ifølge bekendtgørelsen skal der indledningsvist defineres det vandopland, som der fastlægges serviceniveau for. Udgangspunktet for vandoplandets afgrænsning er det hydrologiske opland og/eller kloakoplande, men der er i nogen grad mulighed for at tilpasse oplandet, hvis der er et ønske om at holde arealanvendelsestyper eller skadesværdier ensartet inden for vandoplandet, jf. pkt. 2 i bilag 1 i bekendtgørelsen.

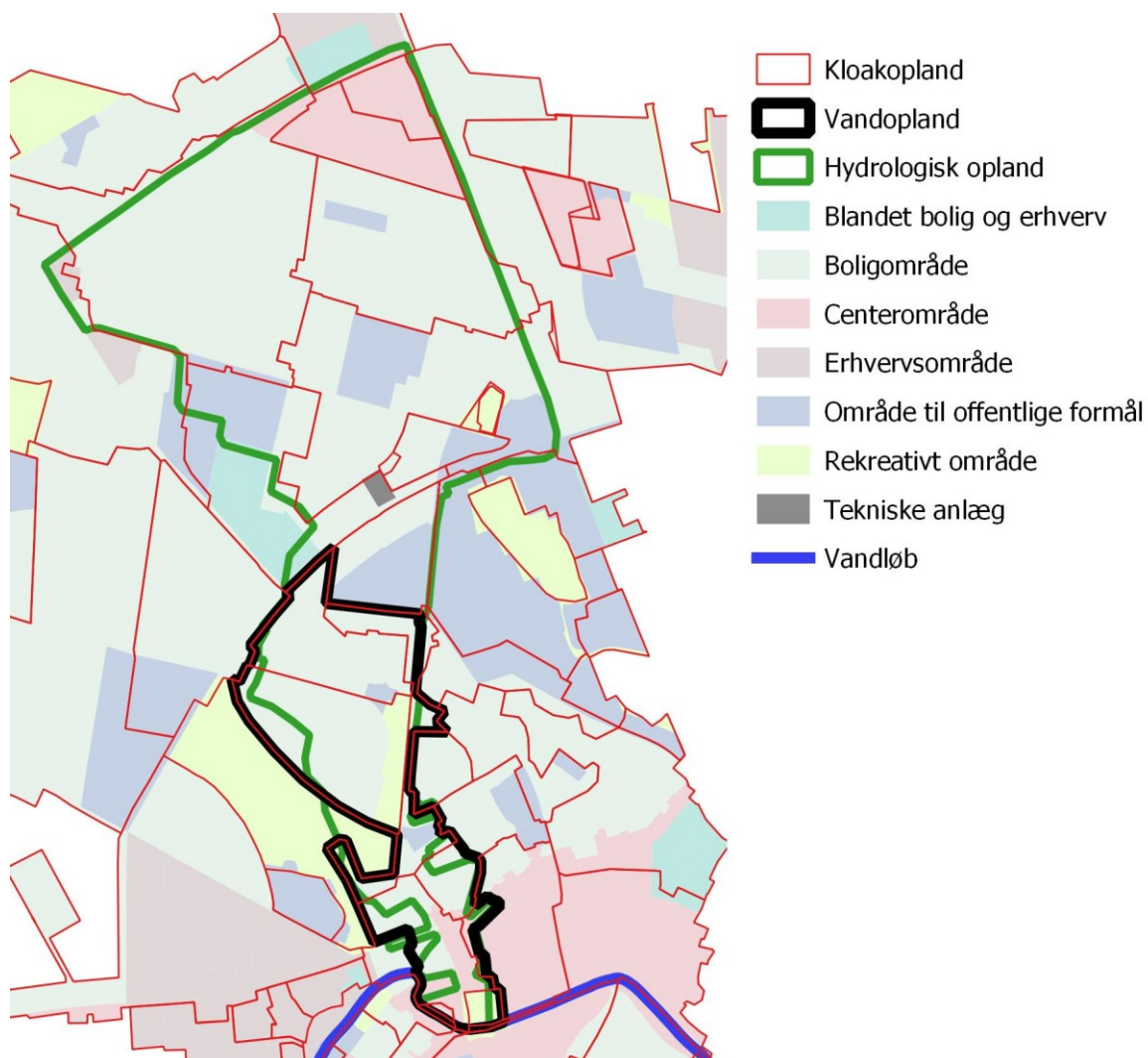


Figur 14 Visualisering af kommunen og det hydrologiske opland, som torvet er en del af (konceptuel figur)

Af Figur 14 ses kommunens afgrænsning, byen, det hydrologiske opland samt vandoplandet.

Det hydrologiske opland er afgrænset på baggrund af en dynamisk overflademodel af afstrømningen ved en 100-årshændelse. Anvendes eksempelvis en 50-årshændelse er det hydrologiske opland mindre. Det er således afgørende at være opmærksom på, at afgrænsningen afhænger af den gentagelsesperiode, der betragtes.

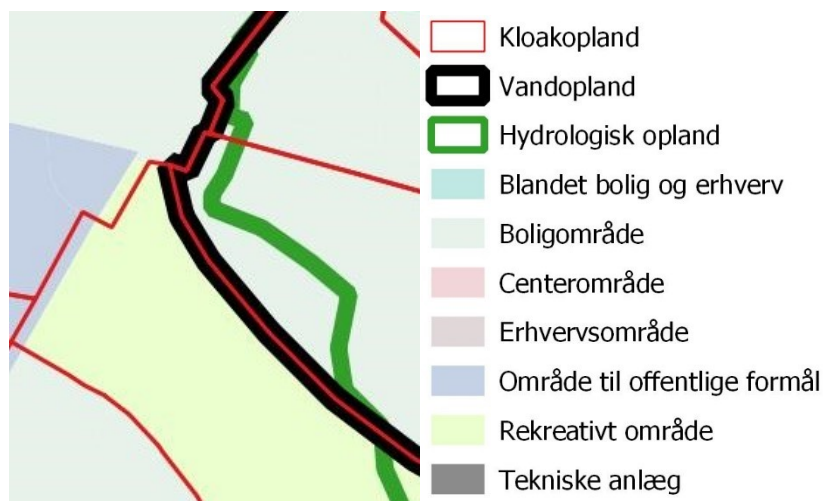
Torvet er placeret i bunden af et større hydrologisk opland, der omfatter og krydser en række kloakoplande og arealanvendelsestyper, jf. Figur 15.



Figur 15 Fastsættelse af vandopland med afsæt i det hydrologiske opland og kloakoplande

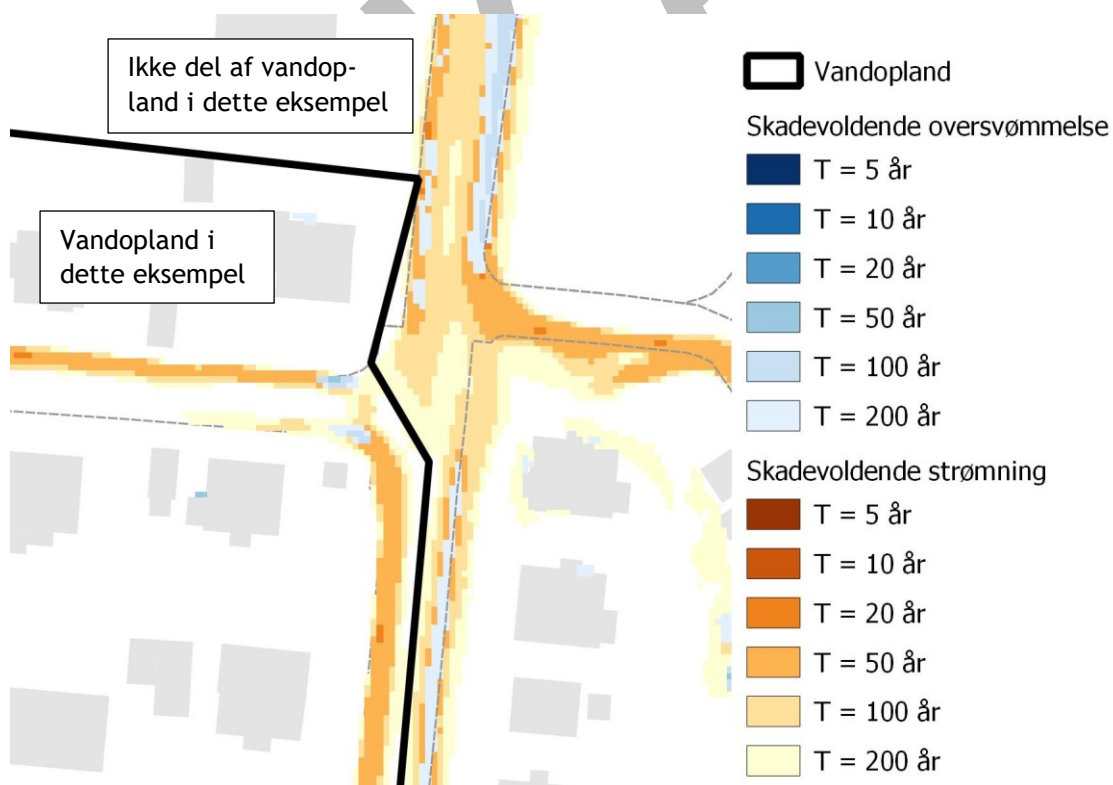
Det fastsatte vandopland på ca. 48 ha fremgår af figur 15, hvor det også ses hvordan oplandsinddelingen er fastlagt med afsæt i det hydrologiske opland, men tilpasset kloakoplande, de steder, hvor det er muligt uden at medføre væsentlig krydsende vandveje. Et eksempel på tilpasning fremgår af figur 16.





Figur 16 Eksempel på hvordan oplandet (sort linje) er tilpasset kloakoplandets afgrænsning (rød linje).

Det fremgår også af Figur 15, at vandoplandet udgør en mindre del af det samlede hydrologiske opland, som det ser ud ved en 100 års regnhændelse. Opdelingen er foretaget, fordi langt den væsentligste strømning på terræn er ud af det hydrologiske opland (se Figur 17), og den nordligste del af det hydrologiske opland derfor mere naturligt hænger sammen med et andet hydrologisk opland. Ved høje gentagelsesperioder vil en mindre del af strømningen være ind i vandoplandet, men det optræder beregningsmæssigt først ved gentagelsesperioder på mellem 20 og 50 år. Opdelingen medfører samtidigt et mere homogent område, hvad anvendelsesområder angår, inden for samme vandopland, hvilket underbygger valget om ikke at underopdele yderligere.



*Figur 17 Illustration af, hvordan det hydrologiske opland er delt i to vandoplande et sted, hvor hovedvandvejen er væk fra oplandet i dette eksempel, men hvor der ved høje gentagelsesperioder kan forekomme afstrømning ind i oplandet i dette eksempel.*

Det er vigtigt ift. opretholdelse af de efterfølgende beregnede serviceniveauer, at kommunen registrerer denne opdeling af det *hydrologiske* opland, så der ikke fremtidigt foretages ændringer i den øverste del af oplandet, så der føres mere vand ned i den nedstrøms del af det hydrologiske opland. Dette gør sig i øvrigt også gældende for 'kanten' af hele oplandet, at der ikke bør foretages terræ ændringer, der vil medføre øget vandføring ind i oplandet og dermed ændrede forudsætninger, der vil kunne kræve genberegning, jf. § 6 i bekendtgørelsen.

### 3.3 Den samfundsøkonomiske metode

Bekendtgørelsen beskriver, hvordan den statslige metode skal anvendes til at afdække et serviceniveau, der er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. Dette afdækkes gennem seks trin, som i det følgende gennemgås for oplandet.

#### 3.3.1 Trin 1: Udarbejdelse af oversvømmelses- og værdikort

I det følgende beskrives, hvordan der i vandoplandet er fastlagt oversvømmelseskort og et værdikort med afsæt i lokale værdier.

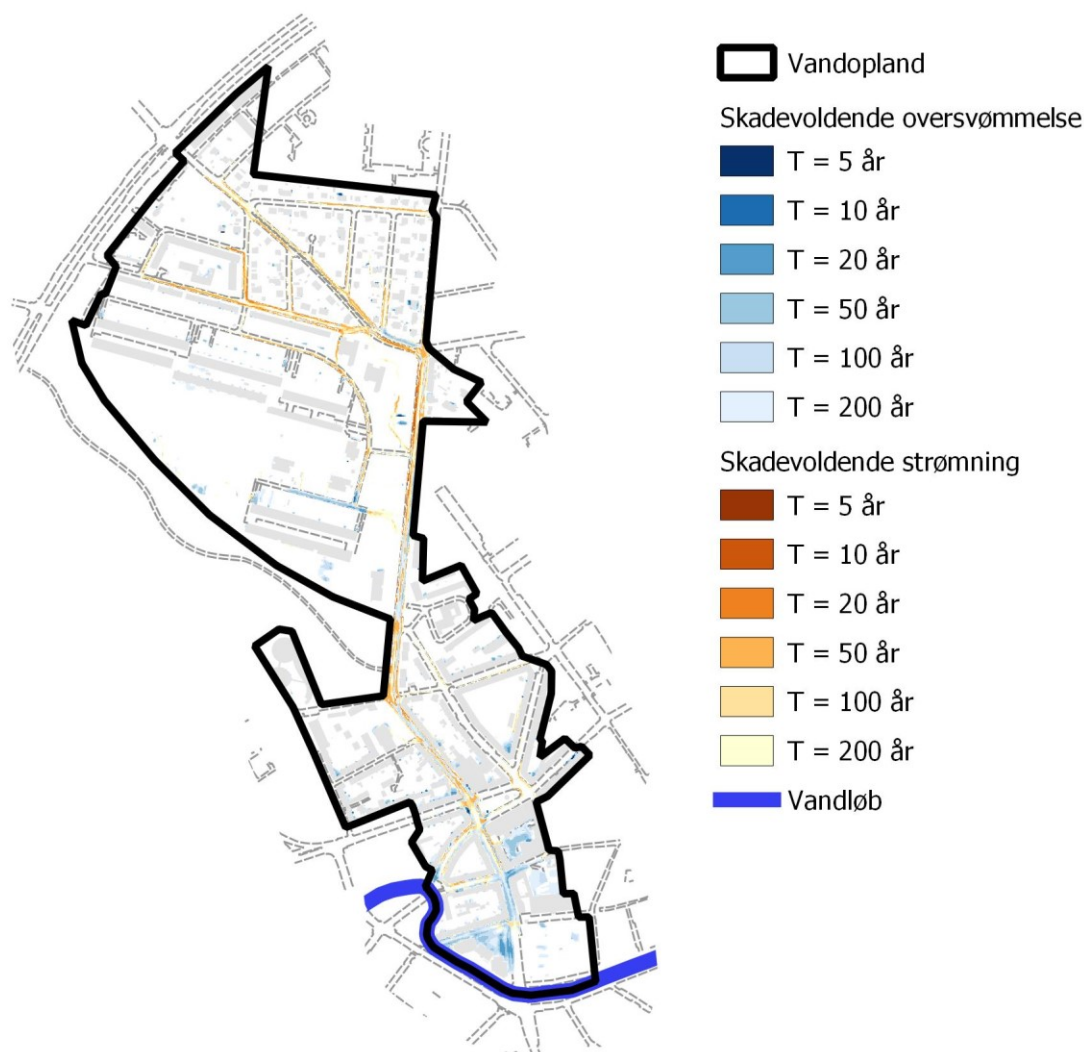
##### Oversvømmelseskortlægning

Kommunen har ønsket at beregne sandsynligheden for vand på terræn i form af udbredelse, dybde og strømning på overfladen, som så korrekt som muligt kan anvendes til bestemmelse af skader på byen som følge af tag- og overfladevand på terræn ved kraftig regn.

Modelteknisk har kommunen derfor valgt en variant af 'Kombineret hydrodynamisk afløbsmodel og 2D-overflademodel (1D-2D)' fra Danvas Klimakogebog, hvor koblingen mellem afløbsmodel og overflademodel ikke er dynamisk. Afløbssystemets transportkapacitet analyseres særskilt og udgør en randbetingelse i form af et justeret regnininput til overflademodellen. De anvendte regnhændelser (før justering) er CDS(Chicago Design Storm) regn svarende til de angivne gentagelsesperioder. Metoden stemmer overens med kravene i pkt. 4.2 i bilag 1 til bekendtgørelsen.

Overflademodellen kan på den måde håndteres i en opløsning på 80x80 cm trods store hydrologiske oplande, som grundet sammenhængende strømningsveje på terræn, må modelleres sammenhængende i overflademodellen.

Denne modelleringstilgang medfører en mere korrekt modellering af udbredelse, dybde og strømning på overfladen, fordi den del af nedbøren ved ekstremregn, der ikke kan være i kloaksystemet, strømmer direkte fra det sted på overfladen, hvor nedbøren falder. Dette er på bekostning af en større usikkerhed på betydningen af kloaksystemet under ekstremregn.



Figur 18 Resultat af oversvømmelseskortlægning for vandoplandet

Resultatet af oversvømmelseskortlægningen er vist i Figur 18. Som det fremgår, er der betydelige mængder strømmende vand på terræn.

Det fremgår af pkt. 4.1. i bilag 1 til bekendtgørelsen, at oversvømmelseskortet kan indeholde strømning på overfalden, såfremt det er relevant. I dette vandopland er det vigtigt at beregne strømmende vand, så også skader som følge af strømmende vand kan fastlægges i den videre proces.

Beregningerne af oversvømmelserne er gennemført uden klimafaktorer, og repræsenterer således de forhold en given nedbørshændelse vil medføre på den nuværende by. Betydningen af klimaeændringerne indregnes i beregningen af gevinsten ved klimatilpasningen ved at reducere gentagelsesperioden for oversvømmelserne efterhånden, som klimaet ændres. Klimafaktorer er udledt af Spildevandskomitéens Skrift 30 som beskrevet i afsnit 3.3.5.

#### Værdikortlægning

I overensstemmelse med bekendtgørelsen er der i dette eksempel valgt at anvende en kombination af lokale og nationale værdier til værdikortet. Kommunen anser de lokale værdier for Erhverv og

Offentlig bebyggelse for mere retvisende end de nationale værdier, mens der ikke findes mere retvisende lokale værdier for skader på boliger.

For skader på erhverv og offentlig bebyggelse tager skadesværdien udgangspunkt i en skadesværdi angivet pr. arealenhed, hvorimod de nationale værdier for erhverv udregnes pr. virksomhed uanset dennes størrelse. Kommunens analyser fra værdikortlægningen fra Klimatilpasningsplan 2014 viser, at bygningernes areal har betydning, og værdierne for denne kortlægning er fremskrevet til 2021. Værdierne indgår som omkostningerne pr. m<sup>2</sup> og fremgår af Tabel 13.

*Tabel 13 Skadesværdier, prisniveau 2021*

Kategori	Underkategori	Enhedsomkostning
Bebyggelse		kr/m <sup>2</sup>
	Boliger (national værdi)	1257
	Erhverv og Offentlig (lokal værdi)	3406
Arealer		
	Anden vej	11

Der sker løbende ændringer i bygningsmassen, hvilket skaber behov for løbende opdatering af værdikortet. Kommunen opdaterer derfor løbende værdikortet med afsæt i grundkort og skadesværdierne.

Skadesværdierne indeholder de 'direkte markedsomsatte skader'. Kommunen indregner ikke de indirekte markedsomsatte skader, som den statslige metode ellers giver mulighed for at inkludere, jf. pkt. 5.8. i bilag 1 til bekendtgørelsen. Årsagen til det er, at i tæt bymæssig bebyggelse udgør de direkte markedsomsatte skader størstedelen af skaderne.



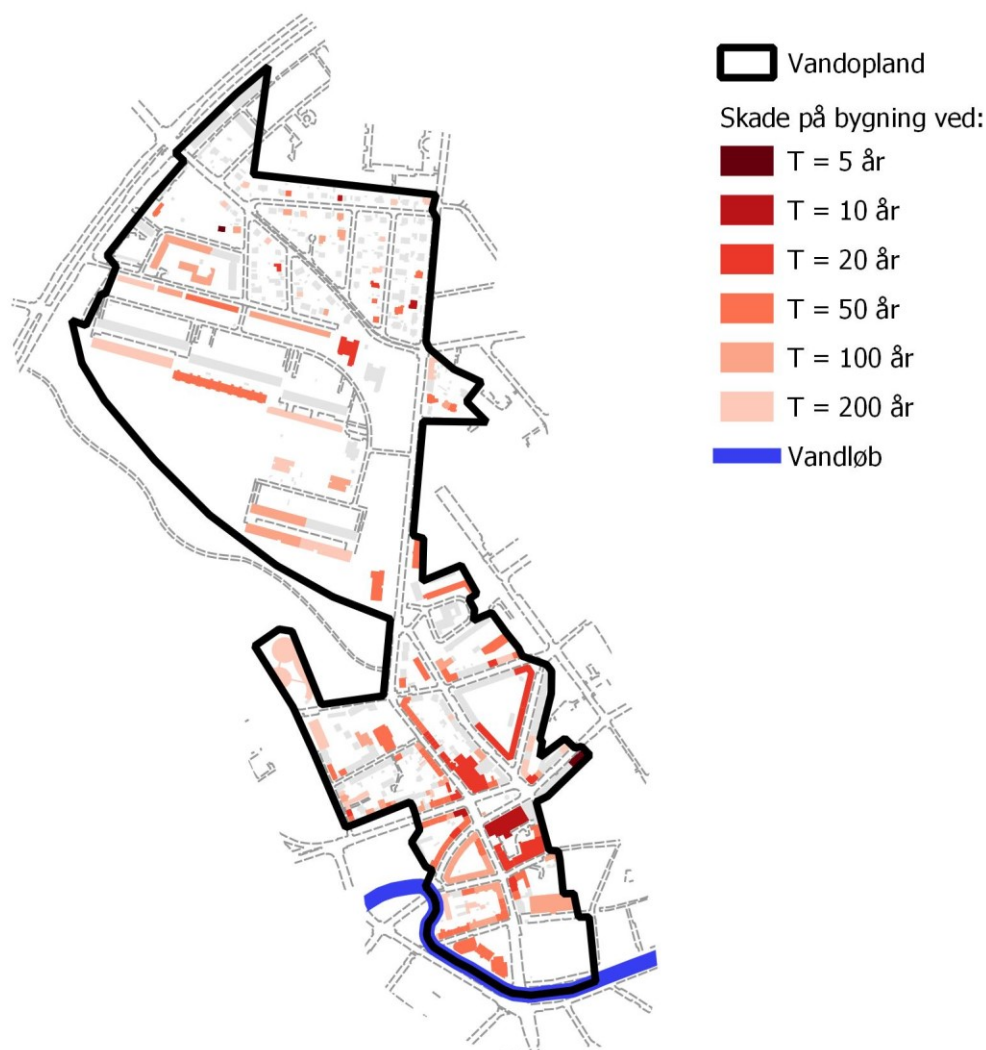
Figur 19 Værdikort for vandoplandet

Af Figur 19 fremgår værdikortet for vandoplandet. En række forskellige skadesværdikategorier er beliggende inden for oplandet.

Som nævnt har kommunen planer om at ændre på Torvets udformning, herunder flere af vejene til og fra Torvet. Planerne er kendte, men stadig ikke konkretiserede. Det forventes dog ikke, at planerne medfører væsentlige ændringer i værdikortet, som kan have betydning for de følgende trin i den statslige metode.

### 3.3.2 Trin 2: Risikokortlægning

Oversvømmelseskortet er kombineret med værdikortet, for på den måde at give et overblik over, den laveste gentagelsesperiode, som den enkelte bygning skades ved. På den måde kan kortlægningen hjælpe til med at pege på de løsninger, der er nødvendige for at hæve serviceniveauet til et givent niveau. Se Figur 20.



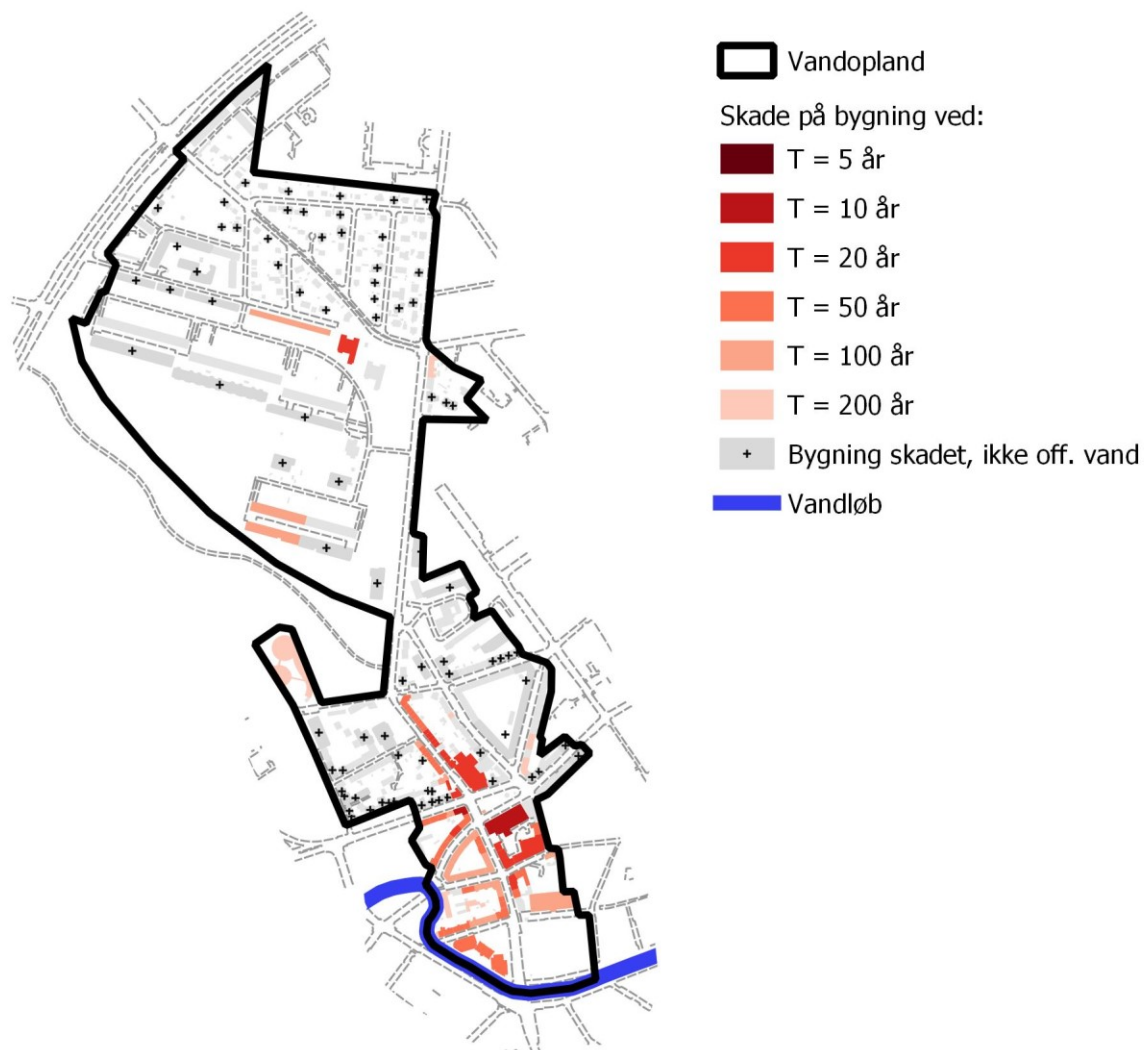
Figur 20 Kortlægning der viser den laveste gentagelsesperiode, som den enkelte ejendom skades ved.

Som det fremgår af Figur 20 er få ejendomme skadet allerede ved 5 og 10 års gentagelsesperioder, hvilket vil sige under området eksisterende serviceniveau, som i dette tilfælde er 10 år, da der er tale om et fælleskloakeret område. En stor del af ejendommene er skadet ved højere gentagelsesperioder.

Som beskrevet i afsnit 3.3.1 modelleres overfladen på en måde, hvor nedbøren strømmer fra det sted, hvor nedbøren falder. Det betyder, at der er en række skader, som udelukkende skyldes vand fra private matrikler, der samles eller strømmer i et omfang, der medfører skade. Kommunen og forsyningen skaber transportveje for tag- og overfladevand til det fastlagte serviceniveau i de offentlige arealer. Det sikrer, at vand fra offentlige arealer ikke gør skade, men ikke at vand ikke samles eller strømmer udelukkende på private matrikler i et skadevoldende omfang, uden for forsyningens ansvar for håndtering af tag- og overfladevand.

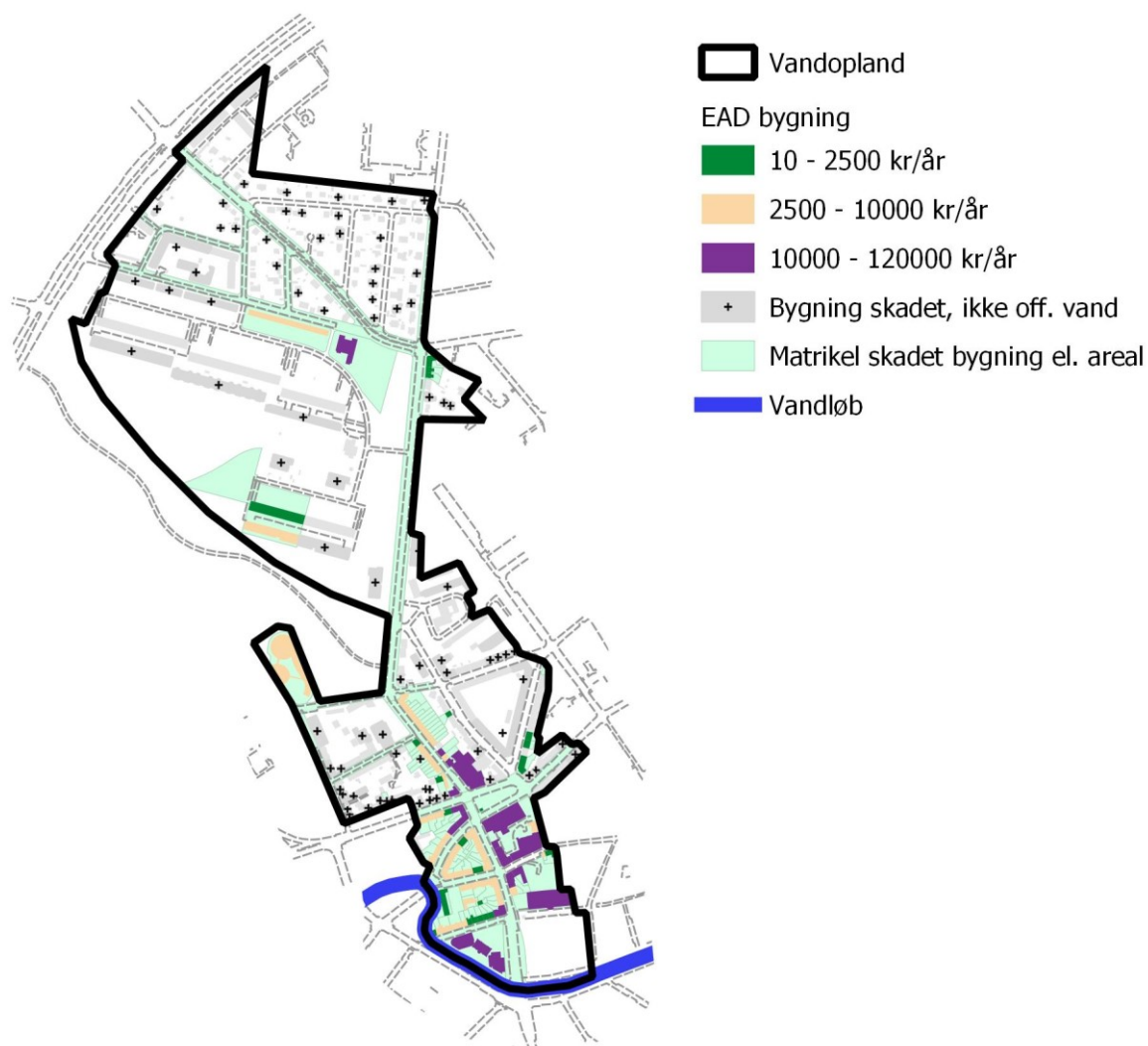
Risikokortet kan således reduceres til at vise de skader, hvor vand fra offentlige arealer helt eller delvist medfører skaden, jf. Figur 21.





Figur 21 Kortlægning der viser den laveste gentagelsesperiode, som den enkelte ejendom skades ved, for skader der helt eller delvist skyldes vand fra offentlige arealer.

Kortlægningen i Figur 20 og Figur 21 viser ved hvilken gentagelsesperiode de enkelte ejendomme i vandoplandet beregningsmæssigt skades første gang. Det er også interessant at udarbejde et risikokort, der kombinerer oversvømmelseskortenes forskellige gentagelsesperioder og værdikortet på bygningsniveau. Resultatet er EAD på bygningsniveau afbilledet på et kort, jf. Figur 22.



Figur 22 Risikokort, der viser den gennemsnitlige årlige risiko (EAD) på bygnings- og matrikelniveau. På matrikelniveau er summeret skader på både bygninger og arealer.

### 3.3.3 Trin 3: Gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD)

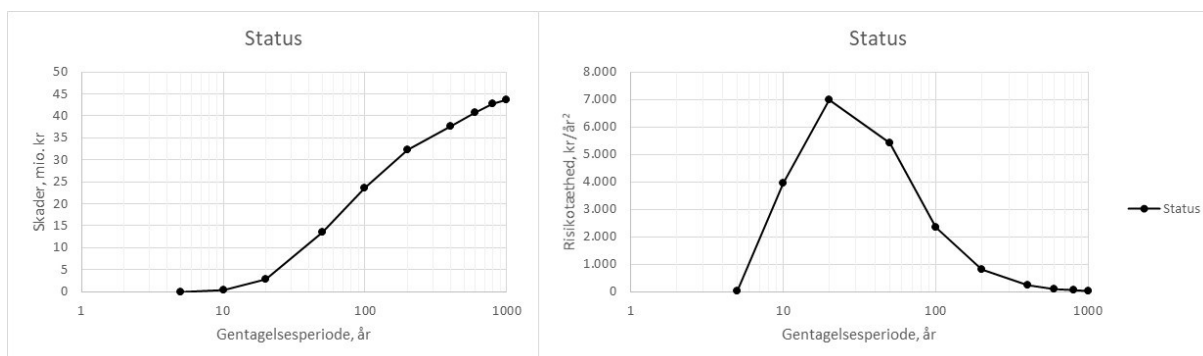
Den gennemsnitlige årlige skadesomkostning summeret op for hele vandoplandet i den eksisterende by og med det eksisterende klima er beregnet på baggrund af skadesværdikortet og oversvømmelseskort for gentagelsesperioderne 5, 10, 20, 50, 100 og 200 år jf. afsnit 3.3.1.

Beregning af skade i dette eksempel sker efter en metode, hvor skaden gradueres afhængig af den del af ejendommens perimeter, der påvirkes af stående eller strømmende vand. Kriterierne for skade er mere end 10 cm stående vand og/eller mere end 25 l/m/s. Skaderne stiger lineært med længden langs bygningen, hvor kriterierne for skade er opfyldt. Dog kan en skade på en bygning aldrig overskride skadesværdien gange bygningens areal.

Denne metode til beregning af skaden på en bygning medfører, at skadesomkostningerne på den samme bygning kan øges fra lavere gentagelsesperioder til højere gentagelsesperioder, og dermed bidrage til den samlede EAD for oplandet på forskellig vis for forskellige gentagelsesperioder.

Henholdsvis skadesomkostningskurven og risikotæthedskurven for vandoplandet fremgår af Figur 23.





Figur 23 Skadesomkostningskurve (venstre) og risikotæthedskurve (højre) for statussituationen

Punkterne på kurverne, der ligger over 200 år i gentagelsesperiode, er estimeret på baggrund af log-lineær ekstrapolation fra gentagelsesperioderne 100 og 200 år, hvor det dog er sikret, at ejendommens skadesværdi ikke kan overstige skadesværdien gange arealet.

Den gennemsnitlige årlige skade (EAD) i dag er således beregnet til 913 tkr./år for hele vandoplandet.

### 3.3.4 Trin 4: Løsningstiltag og opgørelse af omkostninger

For kommunen og forsyningen er det afgørende at fastlægge et serviceniveau på baggrund af realiserbare løsninger og realistiske omkostninger. Derfor har kommunen og forsyningen i fællesskab holdt en løsningsworkshop, hvor de sammen har fundet de bedste løsninger på de udfordringer, der er kortlagt i området.

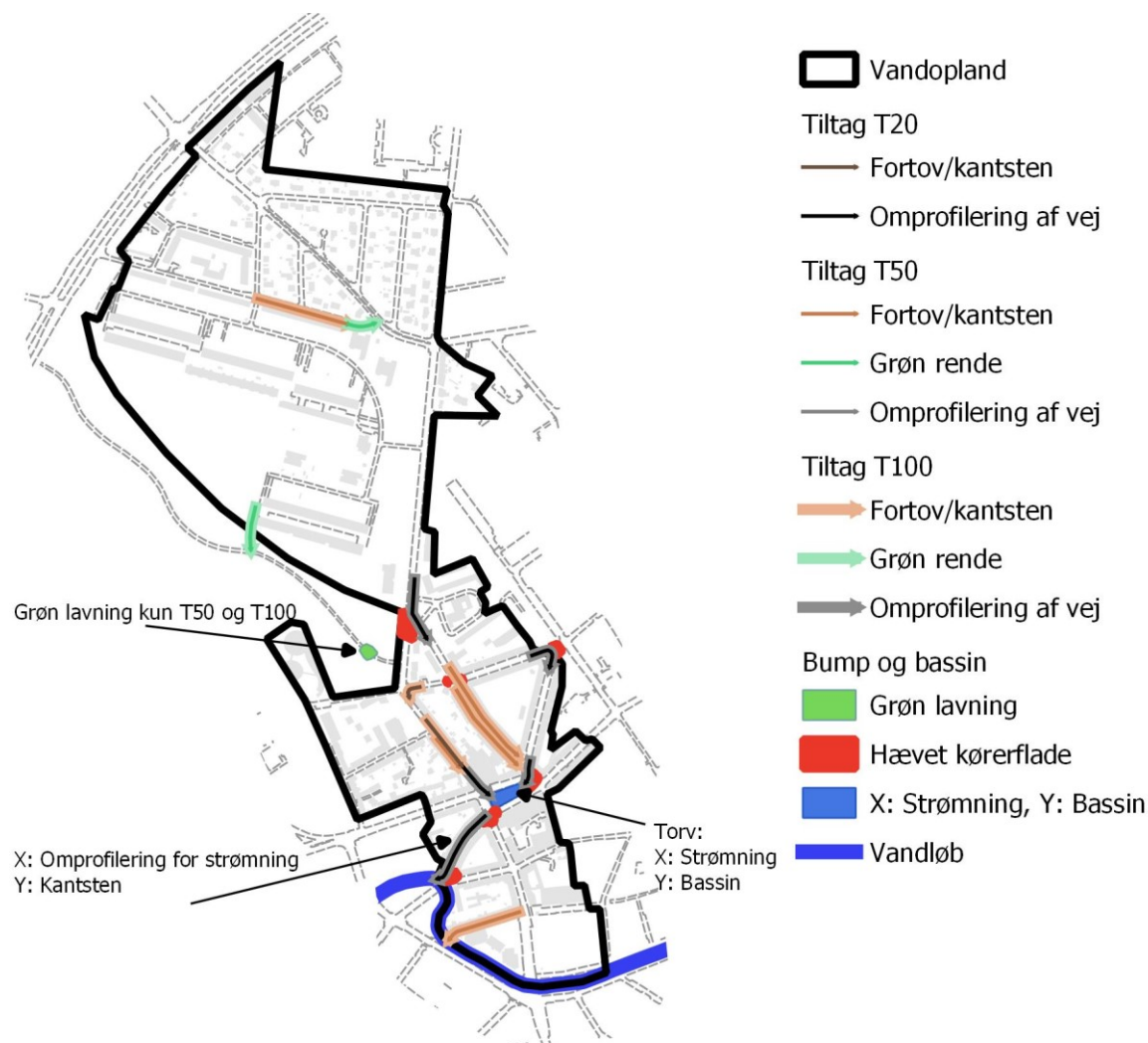
Resultatet er to typer løsningstiltag. Den ene tiltagstype (X) sikrer afledning af vandet ved skybrud til recipienten uden det gør skade undervejs, mens den anden (Y) sikrer en relativ stor tilbageholdelse af vandet i oplandet, og dermed mindre afledning til recipienten.

Førstnævnte løsningstype medfører en stor hydraulisk belastning af recipienten under skybrudshændelser, og særligt for denne løsning er det en vigtig forudsætning, at kommunen kan acceptere og meddele tilladelse til den ændrede udledning.

Begge løsningstyper består af en række tiltag, der tilsammen klimatilpasser vandoplandet. Antallet af tiltag, der indgår i analysen afhænger af den gentagelsesperiode, der skal klimatilpasses til.

På baggrund af workshoppen og rækken af tiltag for de to typer af løsningstiltag, vurderes det, at tiltagene kan håndtere en regn med gentagelsesperiode på op til 100 år. Ved de lavere gentagelsesperioder vil det være muligt at reducere i antallet af tiltag, der tages i brug. Til gengæld vil de tiltag, der tages i brug, sjældent skaleres afhængig af gentagelsesperioden, idet eksempelvis hævning af en kantsten forudsættes udført til de mulige 10 cm, selvom det nødvendige beregningsmæssigt er mindre. Andre tiltag kan nedskaleres. Løsningerne er illustreret på Figur 24.





Figur 24 Illustration af de realiserbare løsninger, som kommune og forsyning i fællesskab har skitseret på en workshop. Efter workshoppen er løsningerne konkretiseret og økonomien er estimeret

### Prissætning

Forsyningen har efter aftale med kommunen, foranlediget at erfarne anlægsfolk har estimeret priser for alle tiltag i løsningerne ud fra de faktiske, lokale forhold, jf. § 5, stk. 1 i bekendtgørelsen.

Bekendtgørelsen stiller krav om, at også omkostninger til drift og reinvesterings indregnes i beregningen af nettonutidsværdierne. Til dette eksempel er der derfor gjort følgende forudsætninger:

1. Driftsomkostninger: Løsningerne omfatter i stor grad terrænændringer i eksisterende vej anlæg, herunder hævede kantsten, hævede portoverkørsler, omprofilering af veje. Disse ændringer sker i arealer, der i forvejen driftes af kommunen, og den drift, der indregnes i klimatilpasningsprojektet, er derfor udelukkende omkostninger til oprydning efter ekstreme regnhændelser, hvor vejene er i funktion som skybrudsvej. Løsning Y indeholder dog et underjordisk skybrudsbassin ved 50 og 100 års serviceniveau, hvis eneste formål er at tilbageholde skybrudsvand. Omkostninger til drift af denne løsning varetages i dette eksempel af forsyningen, og er estimeret til 2 % af anlægssummen.

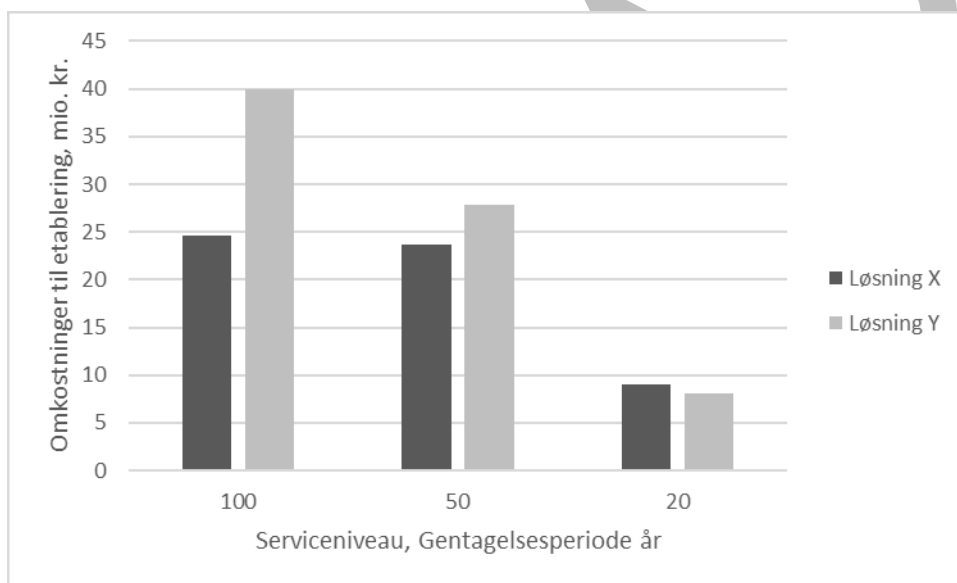
2. Reinvestering: Der indregnes ikke omkostninger til reinvesteringer i klimatilpasningsprojektet, idet fornyelse af slidlag, vedligeholdelse af portoverkørsler og fortov mv. er kommunens ansvar uanset, at de er justeret på en måde der gør, at de leder skybrudsvand uden det gør skade.

Løsning Y indeholder dog et underjordisk skybrudsbassin ved 50 og 100 års serviceniveau, hvis eneste formål er at tilbageholde skybrudsvand. Omkostninger til reinvestering af denne løsning varetages i dette eksempel af forsyningen, hvorfor der indregnes en reinvestering i dette anlæg efter 75 år, hvor betonanlægget antages at være nedslidt.

### Trappemodel - antal serviceniveauer

De samlede anlægsoverslag inden modelberegninger blev påbegyndt, blev estimeret til 10-20 mio. kr., hvorfor der skal undersøges 3 serviceniveauer for begge løsningstiltag (X og Y), jf. pkt. 8.9 i bilag 1 til bekendtgørelsen. På baggrund af risikotæthedskurven (Figur 23) er det besluttet at analysere for serviceniveauerne 20, 50 og 100 år (gentagelsesperioder for nedbør i dag - uden klimafaktor).

Efter modellering af de to løsningsforslag, som beskrives i følgende afsnit, og en række iterationer og tilføjelser af tiltag for, at løsningerne lever op til de 3 valgte serviceniveauer, har det vist sig, at omkostningerne til at opnå de ønskede serviceniveauer er væsentligt større for de høje serviceniveauer, end der var forventet efter løsningsworkshoppen.



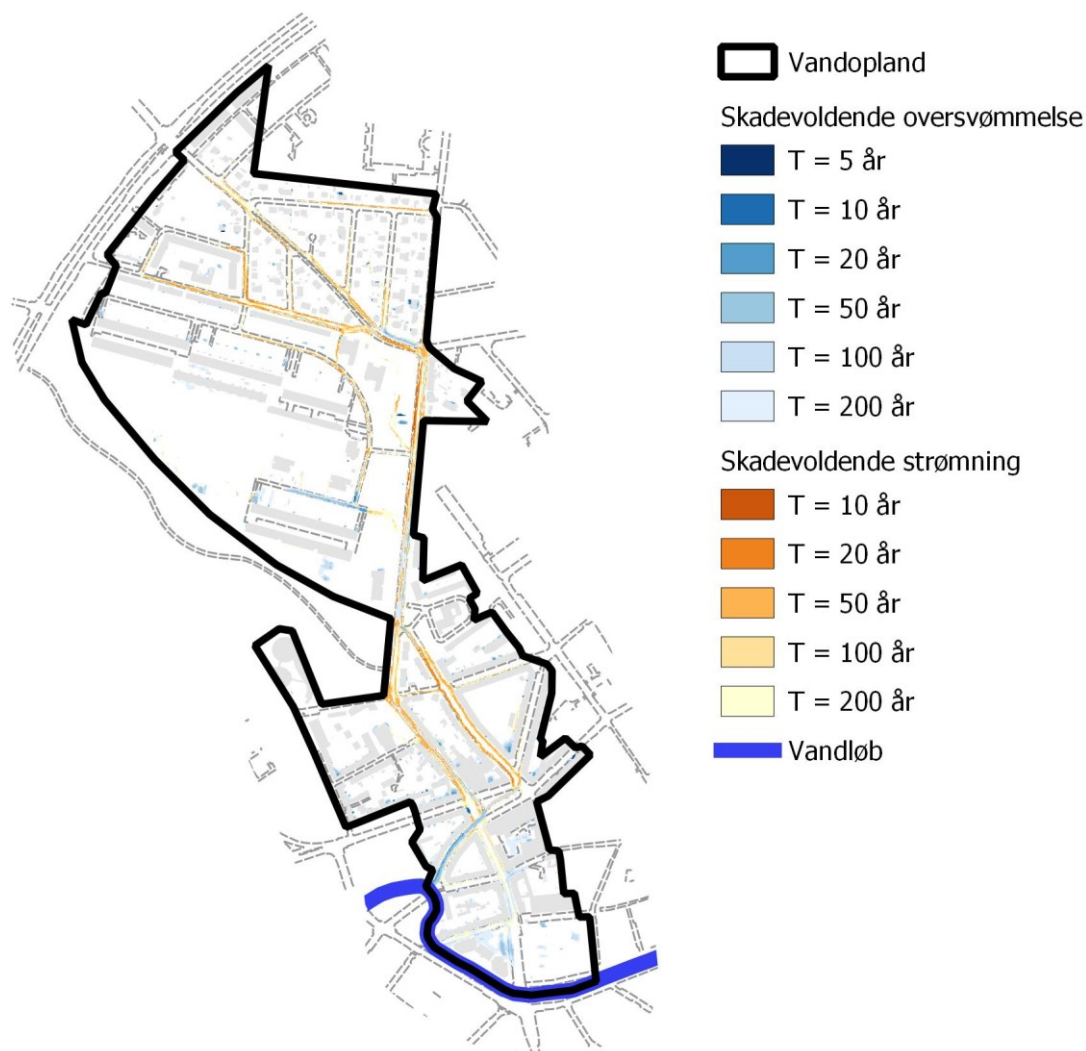
Figur 25 Omkostninger til etablering af klimatilpasningstiltag X og Y til et serviceniveau på 20, 50 og 100 år.

Bekendtgørelsen angiver, at trappemodellen skal bruges på 'forventet investering', idet modellen skal kunne anvendes ved udarbejdelse af spildevandsplan eller tillæg hertil. I dette tilfælde er de forventede investeringsomkostninger fagligt vurderet til 10-20 mio. kr., selvom det i processen har vist sig, at løsningerne er væsentlig dyrere, hvis de skal leve op til de høje serviceniveauer, der analyseres for.

### Oversvømmelseskort for løsningstiltag

Efter samme metodik som beskrevet i afsnit 3.3.1 er klimatilpasningstiltagene modelleret, for derigennem dels at kontrollere, at tiltagene fungerer til den ønskede gentagelsesperiode, og dels at

beregne, hvilken effekt de har på skader ved gentagelsesperioder større end det analyserede serviceniveau.

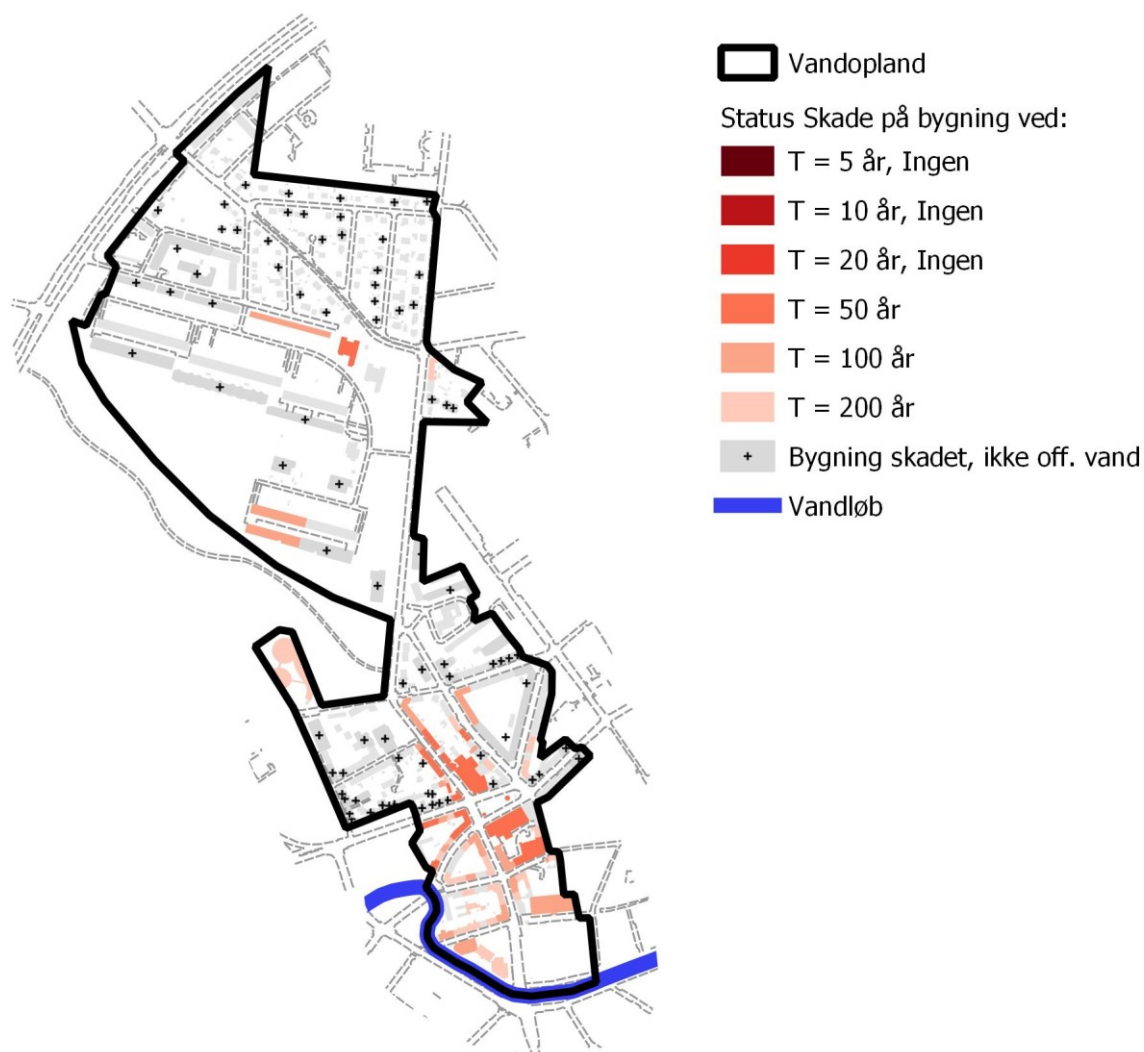


Figur 26 Eksempel på resultat af oversvømmelseskort for vandoplandet ved løsning X og et serviceniveau på 20 år

Modelberegningerne medførte en række iterationer, hvor tiltag justeres, så de i kombination kan håndtere de serviceniveau, som de to løsningstiltag analyseres for (20, 50 og 100 år). Disse iterationer medfører ændringer i løsningerne og den tilhørende økonomi.

#### Risikokortlægning for løsningstiltag

Risikokortet udarbejdes efter samme metodik som beskrevet i afsnit 3.3.2, men på baggrund af værdikort og oversvømmelseskortene for den klimatilpassede by.



Figur 27 Eksempel på kortlægning, der viser den laveste gentagelsesperiode, som den enkelte ejendom skades ved, for skader der helt eller delvist skyldes vand fra offentlige arealer, efter klimatilpasnings-tiltag X og et serviceniveau på 20 år.

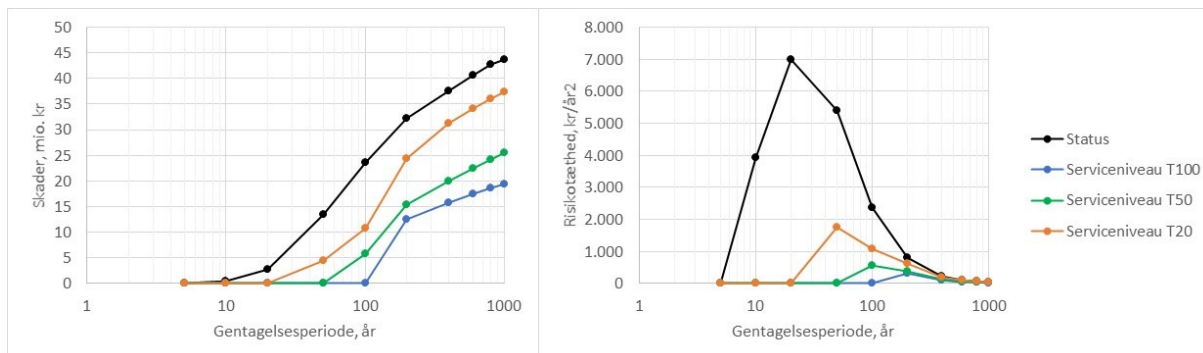
Som det fremgår af Figur 27 vil der beregningsmæssigt ikke være ejendomme i vandoplandet, der skades ved en nuværende 20-års nedbørshændelse (ingen klimafaktor).

#### Gennemsnitlig årlig skadesomkostning (EAD)

Den gennemsnitlige årlige skadesomkostning i den klimatilpassede by (både løsning X og Y) og med det eksisterende klima er beregnet på baggrund af skadesværdikortet og oversvømmelseskort for gentagelsesperioderne 5, 10, 20, 50, 100 og 200 år jf. afsnit 3.3.3.

Henholdsvis skadesomkostningskurven og risikotæthedskurven for vandoplandet for både status og serviceniveauerne 20, 50 og 100 fremgår af Figur 28.





Figur 28 Skadesomkostningskurve (venstre) og risikotæthedskurve (højre) for henholdsvis status (den eksisterende by) og den klimatilpassede by til de tre serviceniveauer.

Skadesomkostningskurverne og risikotæthedskurverne for de to løsningstiltag ens. Det skyldes, at forskellen mellem de to løsninger er et bassin til forsinkelse/tilbageholdelse af skybrudsvand og mindre justeringer i de nødvendige tiltag i vejprofiler, som ingen indflydelse har på skaderne.

### 3.3.5 Trin 5: Opgørelse af gevinst ved klimatilpasning

Før beregning af gevinsten ved klimatilpasning som en nettonutidsværdi er det nødvendigt at beregne klimaændringernes betydning for EAD'en over de 100 år, der analyseres på.

Standard klimafaktorer fra Spildevandskomitéens Skrift 30 (fra 2015) er anvendt til fremskrivning af den gentagelsesperiode, som en beregnet skade vil have i fremtiden.

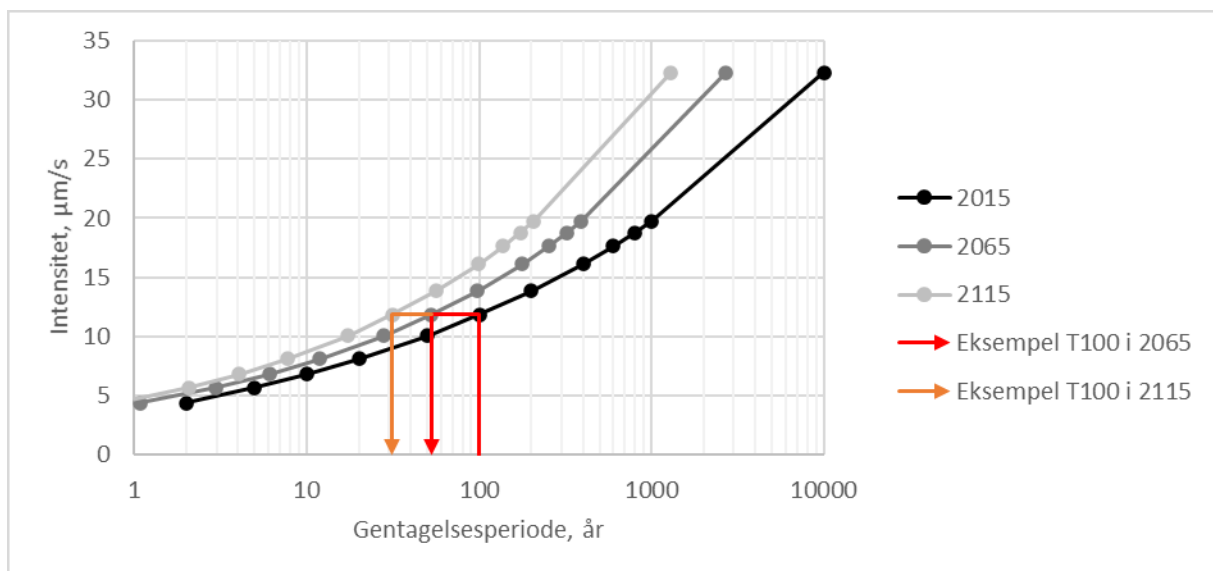
100 års horisont		
	Standard	Høj
2-års hændelse	1,2	1,45
10-års hændelse	1,3	1,7
100-års hændelse	1,4	2
50 års horisont		
	Standard	Høj
2-års hændelse	1,10	1,23
10-års hændelse	1,15	1,35
100-års hændelse	1,20	1,50

Figur 29 Klimafaktorer fra Skrift 30, Spildevandskomitéen 2014  
([https://ida.dk/media/2994/svk\\_skrift30\\_0.pdf](https://ida.dk/media/2994/svk_skrift30_0.pdf))

Klimafaktorerne i Figur 29 er sammen med regnrækkerne fra "Bilag til Skrift 30 - Regional regnrække Ver.4.1", Spildevandskomitéen 2014, brugt til at bestemme regnintensiteter for forskellige gentagelsesperioder både i dag og i det ændrede klima, som faktorerne er et bud på for de næste 100 år.

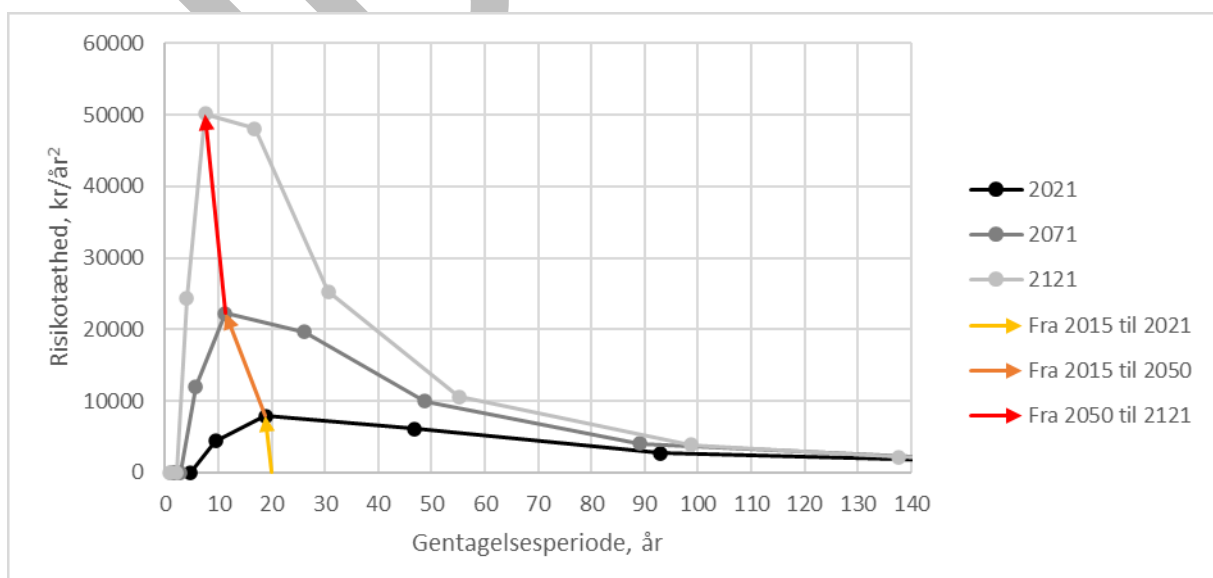
I Figur 30 er regnintensiteten som funktion af gentagelsesperioden på den måde fremkommet for nedbørsbilledet i dag, om 50 år og om 100 år for en hændelse af 60 minutters varighed. Kurverne kan bruges til at bestemme ændringen i gentagelsesperioden for en beregnet skade som funktion af årene fra nu og 100 år frem. Eksempelvis kan det af kurverne aflæses, at det, der i dag er en 100 års hændelse, vil være en 53 års hændelse om 50 år. Beregnede skader ved en 100 års regnhændelse i dag, indregnes derfor i gevinstberegningerne med en gentagelsesperiode på 53 år om 50 år.

Disse regnintensiteter er grundlag for at bestemme, hvordan udviklingen i gentagelsesperioder nedbøren er fra i dag og de næste 100 år.



Figur 30 Regnintensiteter for en regn med 60 minutters varighed som funktion af gentagelsesperiode. Både med og uden klimafaktorer er vist for 2015, i 2065 og 2115. Kurverne kan bruges til at finde den gentagelsesperiode eksempelvis en 100-års hændelse i dag (antages at 2015 kan repræsentere i dag) har om 50 år eller den gentagelsesperiode, som en 100 års hændelse om 100 år har i dag.

Resultatet af denne forøgelse af gentagelsesperioden af skader som følge af klimaændringernes betydning for ekstremnedbøren gør, at risikotæthedskurven ændres som funktion af tiden. Af Figur 31 ses, hvordan risikotæthedskurven rykker mod venstre efterhånden, som tiden går.

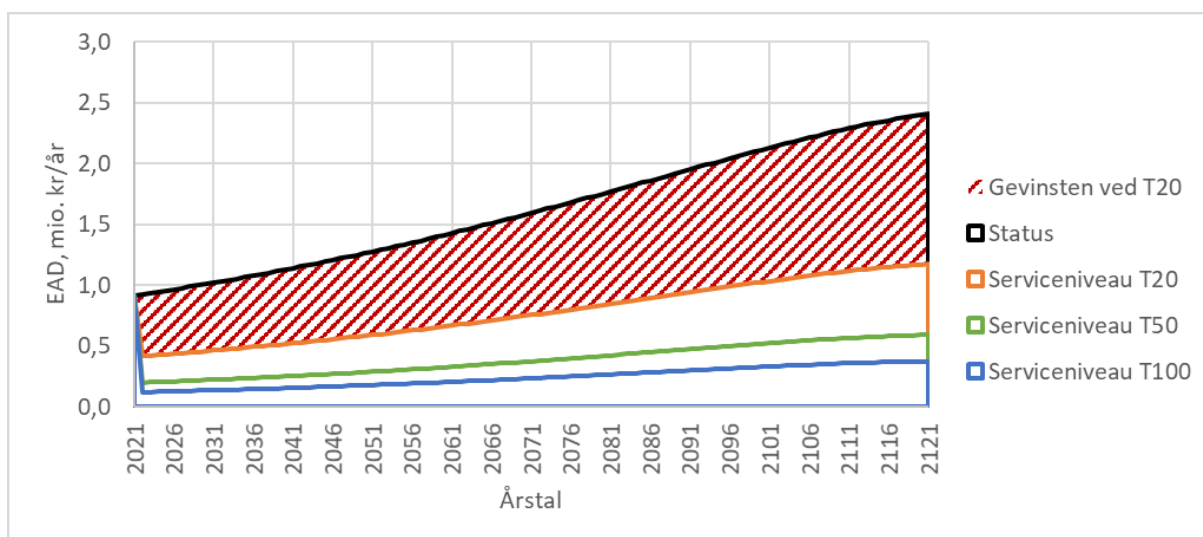




Figur 31 Illustration af hvordan risikotæthedskurven påvirkes af klimaændringerne.

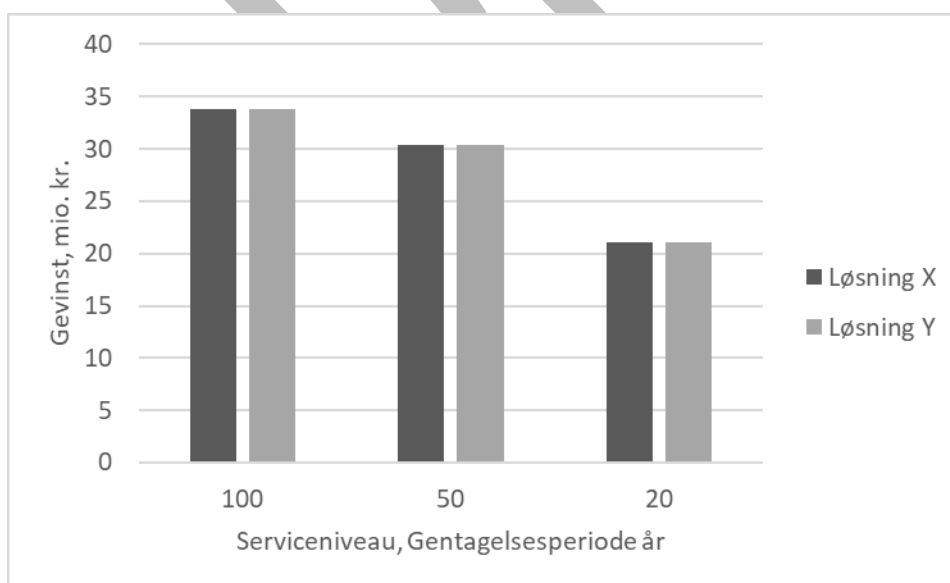
Figur 31 viser, hvordan en skade, der i 2015 (startår for klimafaktorer i Skrift 30) har en gentagelsesperiode på 20 år, har en gentagelsesperiode på 11 år i 2050 år og 7,5 år i 2121. Risikotætheden stiger, idet den beregnes af skaden delt med gentagelsesperioden opløftet i anden. Dermed vokser EAD, da arealet under kurven bliver større.

Når der tages hensyn til denne ændring i klimaet, kan den årligt klimafremskrevne EAD beregnes. EAD er stigende svarende til, hvordan arealet under risikotæthedskurven, der bevæger sig år efter år, jf. afsnit 3.3.3, udvikler sig som funktion af tiden jf. Figur 32.



Figur 32 Illustration af, hvordan gevinsten beregnes som forskellen mellem arealet under den årligt klimafremskrevne EAD som funktion af tiden for status og det aktuelle serviceniveau (gevinsten ved serviceniveau på 20 år er vist med skravering)

De summerede gevinster for de analyserede tiltagsalternativer og de valgte serviceniveauer fremgår af Figur 33.

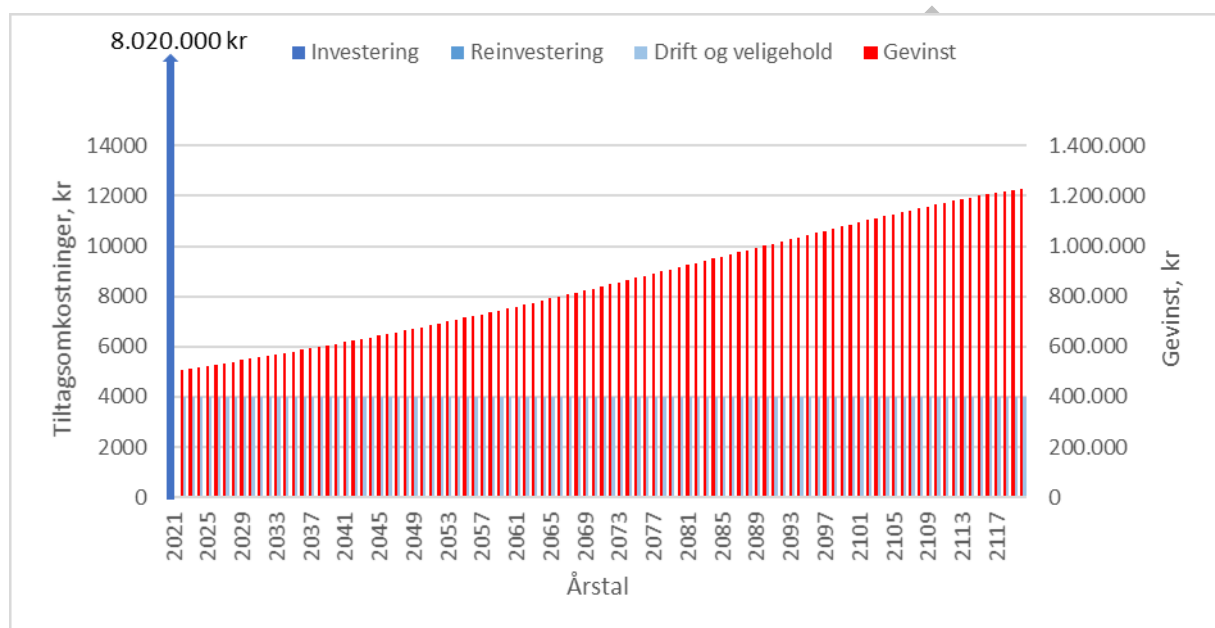


Figur 33 Gevinster i form af sparede skadesomkostninger ved klimatilpasningstiltag X og Y til et serviceniveau på 20, 50 og 100 år.

### 3.3.6 Trin 6: Beregning af nettonutidsværdi

Nettonutidsværdien anvendes til sammenligning af den samfundsøkonomiske værdi af investeringsalternativer (tiltag og serviceniveauer), hvor investeringer, driftsudgifter, reinvesteringer, sparede skadesomkostninger osv. er forskellig fordelt over investeringshorisonten jf. Vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger, Finansministeriet August 2017.

Nettonutidsværdien beregnes ved tilbagediskontering af alle fremtidige omkostninger og gevinster til i dag. Af Figur 34 ses det cashflow, som løsningstiltag Y til et serviceniveau på 20 år vil medføre, og som tilbagediskonteres til en nettonutidsværdi for at sammenligne de økonomiske konsekvenser af investeringsalternativerne.



Figur 34 Cashflow over omkostninger og gevinster forbundet med klimatilpasningstiltagene (løsning Y, serviceniveau på 20 år). Investeringssøjlen længst til venstre er afkortet aht. skalering, men investeringen er vist som tal over søjlen. Reinvesteringen er nul. Drift og vedligehold omfatter udelukkende oprydning efter oversvømmelseshændelser.

Tilbagediskonteringen skal ifølge serviceniveaubekendtgørelsen ske med Finansministeriets anbefalede diskonteringsrente. I dette eksempel er gældende anbefaling fra 7. januar 2021 anvendt, jf.

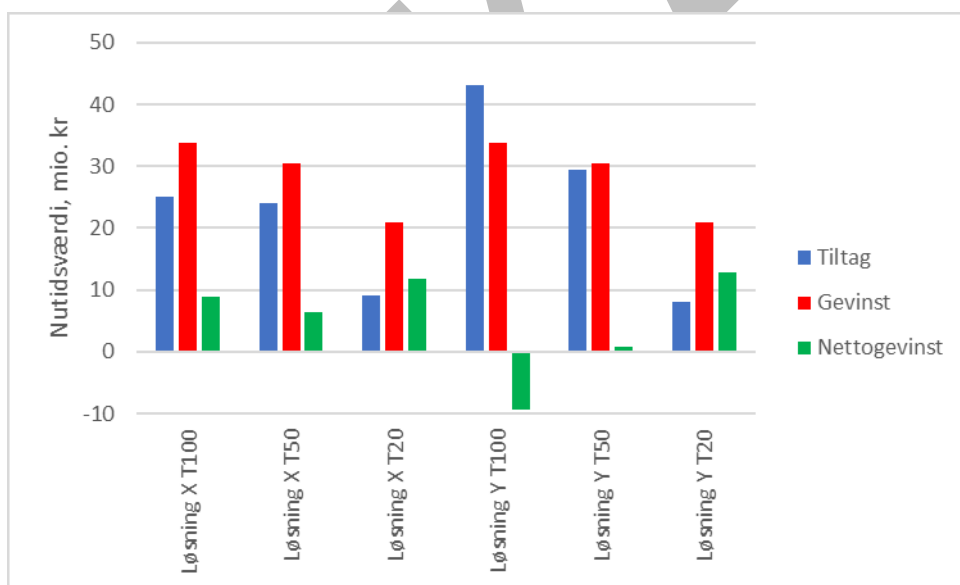
**Tabel 1****Den opdaterede samfundsøkonomiske reale diskonteringsrente**

	0-35 år	36-70 år	>70år
<b>Real diskonteringsrente</b>	<b>3,5 pct.</b>	<b>2,5 pct.</b>	<b>1,5 pct.</b>
Risikofri realrente	2 pct.	1,75 pct.	1,5 pct.
Risikopræmie (ikke-diversificerbar risiko)	1,5 pct.	0,75 pct.	0 pct.
<i>Memo-post</i>			
Real statsobligationsrente i 2025-fremskrivning	0,5 pct.	2 pct.	2 pct.

Anm.: Den faldende profil for den samfundsøkonomiske diskonteringsrente anvendes på den måde, eksempelvis for et projekt der løber over 75 år, at den del af projektets omkostninger og gevinster, der realiseres i løbet af de første 35 år, diskonteres med en rente på 3,5 procent pr. år, mens gevinster og omkostninger, der ligger mellem år 36 og år 70 diskonteres med en rente på 2,5 pct., og for år 71-75 anvendes 1,5 pct..

Figur 35 Anvendte diskonteringsrente til beregning af nettonutidsværdi af de forskellige alternative løsninger og serviceniveauer i eksemplet. Kilde: [https://fm.dk/media/18371/dokumentationsnotat-for-den-samfundsøkonomiske-diskonteringsrente\\_7-januar-2021.pdf](https://fm.dk/media/18371/dokumentationsnotat-for-den-samfundsøkonomiske-diskonteringsrente_7-januar-2021.pdf)

Cashflow over 100 år for begge løsningstiltag (X og Y) og for de tre valgte serviceniveauer er tilbage-diskonteret til nettonutidsværdier. Resultatet er vist i Figur 36.



Figur 36 Omkostninger, gevinster og nettonutidsværdier for de analyserede løsningstiltag for forskellige serviceniveauer

Som det fremgår, opnås den største positive nettonutidsværdi i løsning Y til et serviceniveau på 20 år i dag.

Det er bemærkelsesværdigt for løsning Y, at det samfundsøkonomisk mest hensigtsmæssige serviceniveau på 20 år entydigt er i 'starten' af risikotæthedskurven, og det således ikke er økonomisk

hensigtsmæssigt at klimatilpasse for størstedelen af arealet under risikotæthedskurven. For denne løsning betyder kombinationen af løsningsomkostninger og effekten af tiltag på højere gentagelsesperioder, at det mest hensigtsmæssige serviceniveau ligger i starten af risikotæthedskurven. For løsning X er der ikke samme markant lavere nettogevinst ved serviceniveauerne 50 og 100 år sammenlignet med 20 år, men den største nettogevinst findes også herved et serviceniveau på 20 år. I Eksempel I er det mest hensigtsmæssige serviceniveau i 'slutningen' af risikokurven, jf. afsnit 2.

Ovenstående betragtning viser, at det ikke er muligt alene på baggrund af risikotæthedskurven for den eksisterende by at udtale sig meningsfuldt om et forventet økonomisk hensigtsmæssigt serviceniveau. Det er en forudsætning at indregne omkostningerne til klimatilpasningen.

### 3.3.7 Følsomhedsberegning

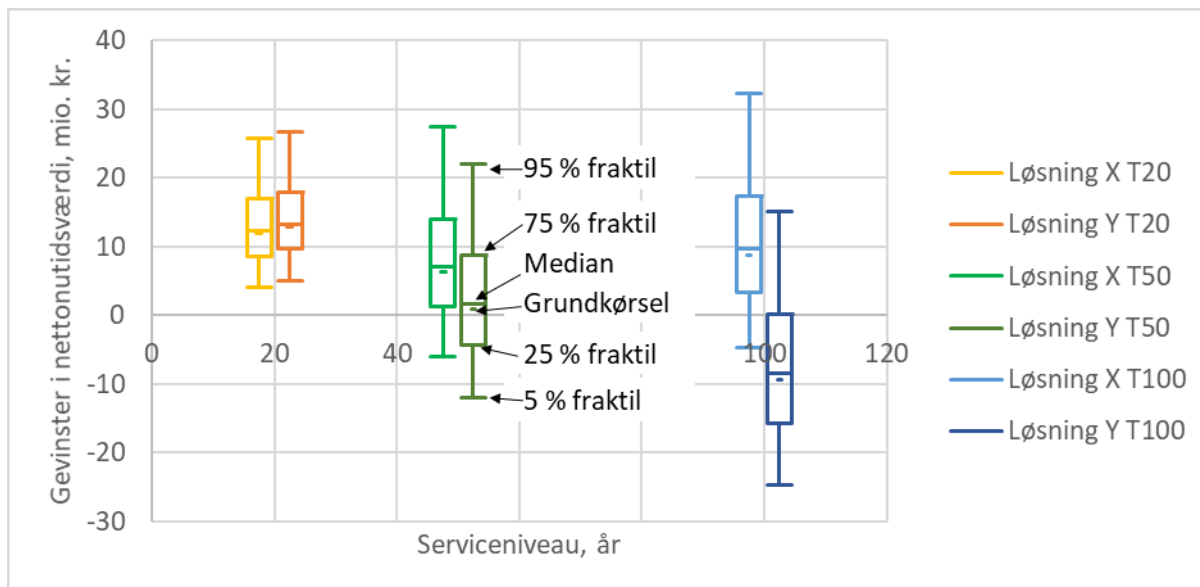
Beregning af netto nutidsværdien baserer sig på en række mere eller mindre usikre forudsætninger. I bekendtgørelsen er det beskrevet, at der skal gennemføres en følsomhedsberegning, hvor minimum tre parametre, jf. pkt. 12.6 i bilag 1 til bekendtgørelsen, der indgår i beregningen af netto nutidsværdien ændres for at afdække betydningen for resultatet.

Der er i dette eksempel lavet en følsomhedsanalyse ved hjælp af en Monte Carlo metodik, hvor diskonteringsrenten, investeringsomkostningen, driftsomkostningen, klimafaktorerne, skadesenhedsprisen og gentagelsesperioden for skaden er ændret tilfældigt normalfordelt omkring udgangspunktet med henholdsvis plus og minus 50 %, som er valgt for at eksemplificere denne form for følsomhedsanalyse men uden en tilbundsående undersøgelse af de faktiske usikkerheder. Af Figur 37 ses, hvordan parametrene kan være fordelt til en Monte Carlo følsomhedsanalyse.

	Diskontering	Investering	Drift	Klima	Skadesenhedspris	Gentagelsesperiode for skade
Bin min.	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal	Antal
0,50	0	2	2	1	3	0
0,55	9	5	5	7	7	3
0,60	13	10	13	11	13	16
0,65	24	24	24	21	33	24
0,70	56	39	29	49	51	41
0,75	85	107	87	97	106	86
0,80	114	140	124	133	133	143
0,85	191	180	186	178	179	176
0,90	250	230	245	237	237	257
0,95	268	264	272	261	223	253
1,00	269	249	311	258	275	263
1,05	232	244	229	242	227	239
1,10	187	190	189	214	194	183
1,15	121	130	113	128	130	137
1,20	80	79	82	89	91	99
1,25	50	64	53	40	53	33
1,30	31	31	20	13	29	26
1,35	13	8	13	13	8	10
1,40	4	3	3	6	3	3
1,45	3	1	0	2	5	6

Figur 37 Histogrammer der viser, hvordan parametre i følsomhedsanalysen er varieret.

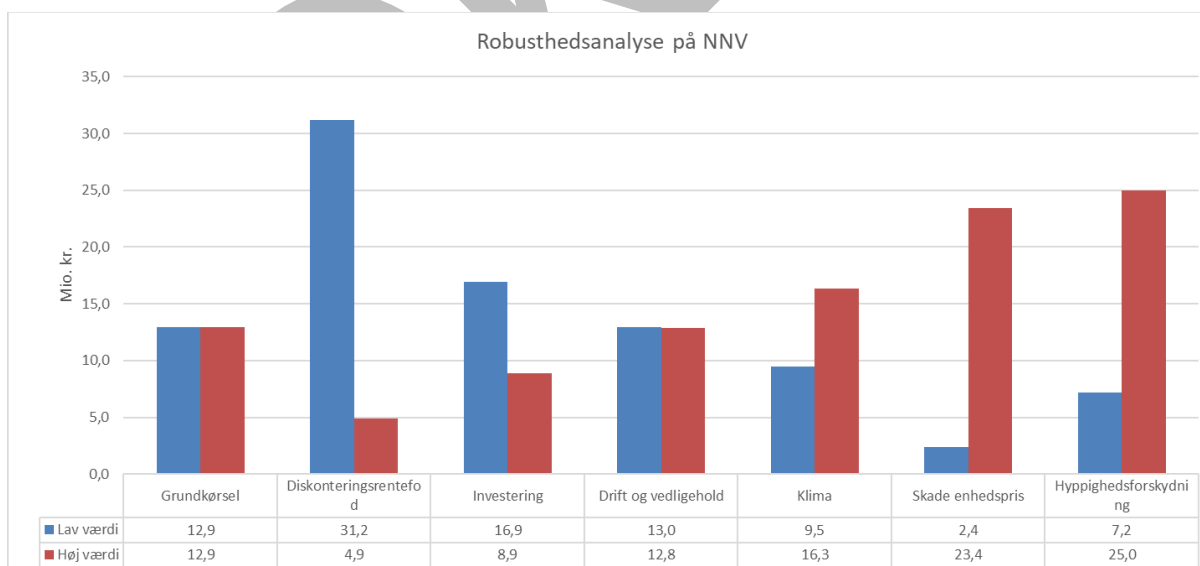
Resultatet er et estimat på det mest sandsynlige udfald samt et sandsynligt udfaldsrum som vist i Figur 38.



Figur 38 Resultat af følsomhedsanalyse på beregning af nettonutidsværdier for gevinsterne ved serviceniveauer og løsningstiltag. Boksene angiver median samt 25 og 75 % fraktile, mens stregerne angiver 5 og 95 % fraktile. Grundkørsel er angivet som kort streg.

Som det fremgår, er der store usikkerheder forbundet med beregningerne. Antagelserne i de parametre, der bruges til beregningerne, er afgørende for, hvilken løsning og hvilket serviceniveau, der er det mest samfundsøkonomisk hensigtsmæssige alternativ.

Det er interessant at undersøge, hvilke parametre, der har størst indvirkning på den beregnede nettonutidsværdi. Figur 39 indikerer, at diskonteringsrenten, investeringsprisen, skadesenhedsprisen og gentagelsesperioden for skaden er mest betydende for beregningen, hvis de ændres enkeltvis mellem 50 % og 150 % af udgangspunktet.



Figur 39 Analyse af de enkelte parametres betydning for nettonutidsværdien for løsningstiltag Y ved et serviceniveau på 20 år. 'Grundkørsel' betyder nettonutidsværdi i mio. kr. med de forudsætninger, der er anvendt inden følsomhedsanalysen. Hvert parameter i følsomhedsanalysen er her varieret enkeltvis til henholdsvis 50 % og 150 % af udgangspunktet.

### 3.4 Fortolkning af resultater og fastsættelse af serviceniveau

Efter fastlæggelse af vandoplandet og efterfølgende gennemførelse af de seks trin i den samfundsøkonomiske metode, der er fastlagt i bekendtgørelsen, kan der samles op på resultaterne, som grundlag for fastlæggelse af det serviceniveau for vandoplandet, der er det mest samfundsøkonomisk hensigtsmæssige af de analyserede alternativer (jf. Tabel 14).

*Tabel 14 Opsamling på resultater som grundlag for fastsættelse af serviceniveau for vandoplandet*

Gentagelsesperiode (år)	Tiltag	Gevinst (mio. kr)
20	X	11,9
	Y	12,9
50	X	6,4
	Y	0,9
100	X	8,8
	Y	-9,3

Beregningerne viser, at der er en positiv nettonutidsværdi ved både løsning X og løsning Y ved et serviceniveau på 20 år. For løsning Y er der lavere eller negativ nettonutidsværdier ved de højere serviceniveauer. For løsning X er der ikke samme markant lavere nettogevinst ved serviceniveauerne 50 og 100 år sammenlignet med 20 år, men den største nettogevinst findes også her ved et serviceniveau på 20 år.

Det skal bemærkes, at der ikke er indregnet gevinsterne som følge af sparede indirekte skadesværdityper. De reelle gevinster må derfor antages at være større, men det vurderes at være langt fra i en størrelsesorden, som gør de højere gentagelsesperioder positive i beregningen af nettonutidsværdi.

Det er i bekendtgørelsen muligt at vælge et andet serviceniveau end det med den højeste nettonutidsværdi, hvis spændet i nettogevinst højest er 5 pct. Det er desuden muligt at vælge et serviceniveau med op til 10 pct. lavere nettogevinst, hvis det pågældende serviceniveau indebærer lavere løsningsomkostninger, end de løsningsomkostninger, der er forbundet med serviceniveauet med den højeste nettogevinst.

Ingen af disse muligheder for at fravige kravet om at vælge den laveste nettonutidsværdi er opfyldt, hvorfor der fastsættes et serviceniveau på 20 år på baggrund af løsning Y, jf. pkt. 10.3 i bilag 1 i bekendtgørelsen.