





# INDHOLD

1	Indledning .....	5
2	Hydraulik og god økologisk tilstand.....	6
2.1	Introduktion.....	6
2.2	Hydrauliske definitioner .....	6
2.3	Online oversvømmelsesareal.....	7
2.4	Skybrudsbassin .....	17
2.5	Vandløbsudvidelse.....	21
2.6	Fjernelse af flaskehalse .....	23
3	Sikkerhed og sundhed.....	25
3.1	Introduktion.....	25
3.2	Zoneinddeling af arealet .....	25
3.3	Selvforklarende anlæg .....	25
3.4	Anlægstekniske foranstaltninger .....	25
3.5	Hygiejne .....	27
4	Områdets landskabelige sammenhæng.....	28
4.1	Introduktion.....	28
4.2	Terræn .....	29
4.3	Diger .....	32
4.4	Bagvand .....	37
4.5	Tilgængelighed .....	42
4.6	Flora og Fauna .....	46
4.7	Anvendelse .....	50
5	Myndighed - i planlægningsfasen og efterfølgende.....	52
5.1	Introduktion.....	52
5.2	Showstoppere .....	52
5.3	Tidsrøvere.....	54
5.4	Business as usual .....	55
5.5	Overblik.....	55
6	Økonomi.....	56
6.1	Introduktion.....	56
6.2	Omkostningsfordeling mellem Kapacitetsprojektet og andre formål .....	56
6.3	Opstilling af basisestimat ved successiv kalkulation.....	58
7	Referencer.....	63
	Bilag 1 – Tidsplan myndighedsarbejder.....	64
	Bilag 2 – Eksempel på Successiv kalkulation .....	67
	A. Eksempel - Beregning af 3-punkts-estimat og prioritering.....	67
	B. Eksempel detaljering af delposter .....	68



# 1 INDLEDNING

Fagmanualen er et fagspecifikt dokument, der supplerer Projektledermanualen.

**Fagmanualen uddyber særlige fagområder, som skal overvejes i planlægningsfasen.** Dette inkluderer beskrivelse af rammerne for Hydraulik, Sundhed og sikkerhed, Områdets landskabelige sammenhæng, Myndighed, Økonomi, Pleje og Drift.

## Hvem skal læse fagmanualen?

- **Delprojektlederen** og **delprojektgruppen** skal benytte fagmanualen som et opslagsværk til, efter behov, at dybe sig i de enkelte faglige emnerne. Afsnit 7 i Fagmanualen omkring økonomi skal delprojektlederen læse for at sikre, at projektøkonomien bliver opstillet og opdelt som aftalt.
- **Rådgiveren** skal benytte fagmanualen til at sikre, at aftalte delydelser bliver udarbejdet med henblik på de krav, der er stillet til delprojekterne. *Projektlederen* skal ved opstart af delydelser læse de relevante afsnit. *Projektmedarbejdere* skal læse de afsnit, som er relevante for at udføre den delopgave projektmedarbejderne har ansvar for. Projektlederen skal sikre, at projektmedarbejderne har læst de relevante afsnit.

For en konkret tjekliste over det der skal dokumenteres i planlægningsfasen henvises til Appendiks 2.

God fornøjelse!

## 2 HYDRAULIK OG GOD ØKOLOGISK TILSTAND

Dette afsnit gennemgår de hydrauliske krav til de forskellige delprojekter, der udføres som en del af Kapacitetsprojektet. For et generelt overblik henvises til Projektledermanualen.

### 2.1 Introduktion

Kapacitetsplanen er en løsningskombination bestående af ca. 40 forskellige delprojekter, der samlet sikrer tilstrækkelig kapacitet i vandløbssystemet til en 100-års hændelse om 30 år. De enkelte delprojekters funktion er afgørende for, at Kapacitetsplanen skal virke som planlagt, og derfor kan der som udgangspunkt ikke afviges fra de fastlagte hydrauliske krav til løsningerne.

Delprojekterne består af følgende anlægstyper:

1. Online oversvømmelsesareal, se afsnit 2.3
2. Skybrudsbassin, se afsnit 2.4
3. Vandløbsudvidelse, se afsnit 2.5
4. Fjernelse af flaskehalse, se afsnit 2.6

Disse anlægstyper kan beskrives med to forskellige hydrauliske effekter:

1. Øget magasinering
2. Øget afledning

Forholdet mellem anlægstyperne og deres hydrauliske effekter er beskrevet i Tabel 2-1. De fastlagte hydrauliske krav for et delprojekt afhænger af, hvilken anlægstype der er tale om. I efterfølgende afsnit gennemgås, hvordan de forskellige anlægstypers krav skal forstås samt beskrivelse af funktionen af anlægstyperne.

Tabel 2-1. Forhold mellem anlægstyper og hydrauliske effekter

Anlægstype	Øge magasinering	Øget afledning
Online oversvømmelsesareal, afsnit 2.3	X	X
Skybrudsbassin, afsnit 2.4	X	
Vandløbsudvidelse, afsnit 2.5		X
Fjernelse af flaskehalse, afsnit 2.6		X

### 2.2 Hydrauliske definitioner

Der anvendes følgende definitioner om hydrauliske forhold i Fagmanualen:

#### Hverdagsregn

Regnhændelser med gentagelsesperiode mindre end  $T = 5$  år for regnvandskloak og  $T = 10$  for fælleskloak. Nedbøren udgør stort set hele årsnedbøren.

#### Skybrud og ekstremregn

Den officielle definition er jf. DMI, at der falder mere end 15 mm nedbør på 30 min. I denne håndbog bruges begreberne skybrud og ekstremregn synonymt om regnhændelser større end hverdagsregn.

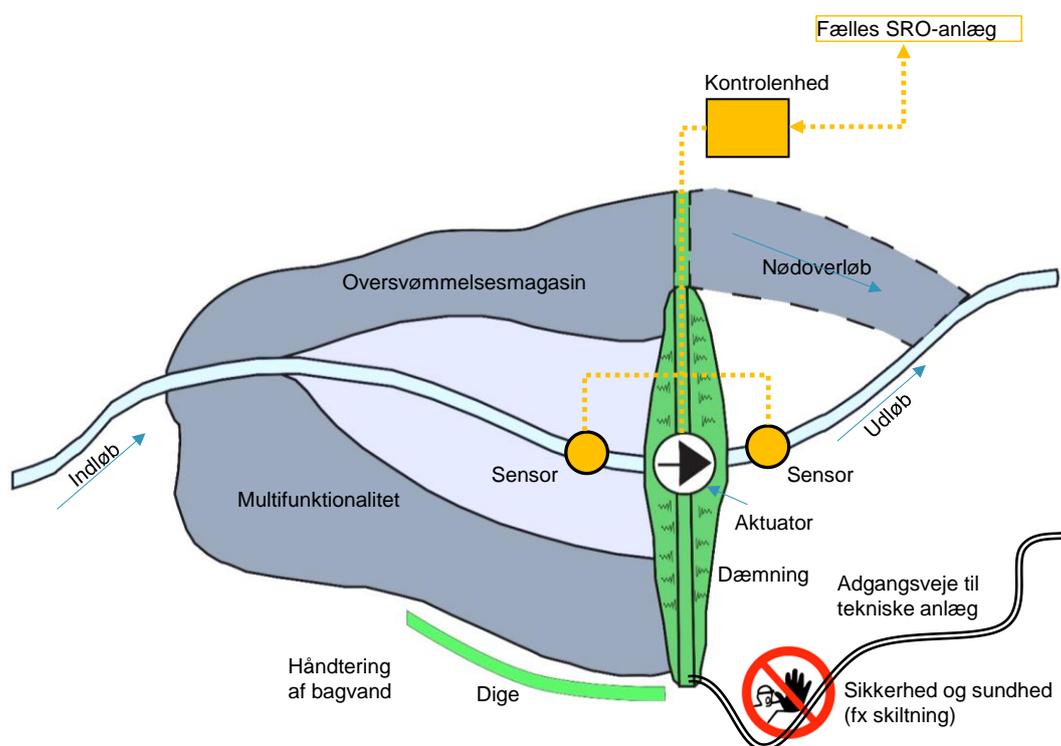
## 2.3 Online oversvømmelsesareal

Et online oversvømmelsesareal er et grønt område langs åen, hvor vandet fra åen stuver op over brinken og oversvømmer arealet.

### 2.3.1 Formål og funktion

I et online oversvømmelsesareal stuver åen midlertidigt op i de omkringliggende arealer og skaber en stor sø af vand. Under normale omstændigheder løber vandet i åen uden opstuvning. Ved skybrud kan vandføringen gennem dæmningen bremses af styringsanlæggets aktuator, så arealet aktiveres.

Princippet i et online oversvømmelsesareal er vist på Figur 1. Design af online oversvømmelsesarealer er grundigt beskrevet i den engelske guide Design, operation and adaptation of reservoirs for flood storage [1]. I det følgende er hovedpointerne omsat til Kapacitetsprojektet.



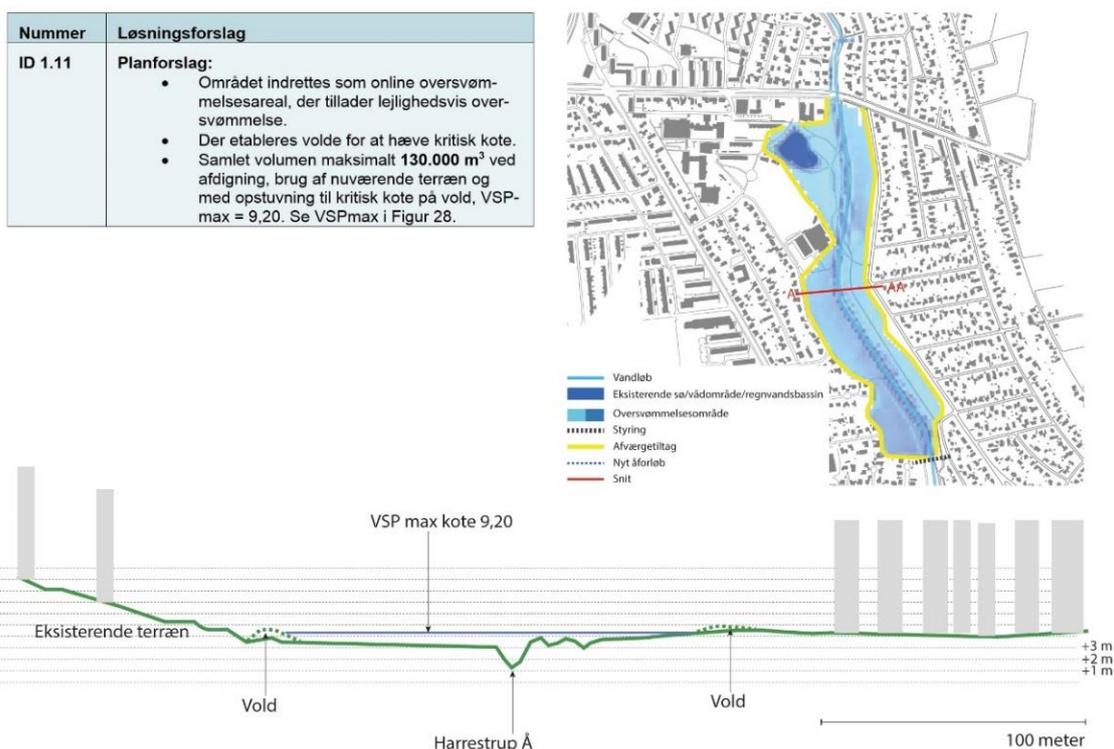
Figur 1. Princippet i et online oversvømmelsesareal (baseret på figur fra Design, operation and adaptation of reservoirs for flood storage, 2016 [1])

Et online oversvømmelsesareal består af følgende funktioner:

- **Oversvømmelsesmagasinet** er i Kapacitetsprojektet placeret i ådalen langs vandløbet. Se afsnit 2.3.1.1. De langsgående **diger** sikrer det lokale område og danner sammen med det eksisterende terræn det krævede magasinvolumen.
- En **dæmning** udnyttes til at opstuve vandet. Se afsnit 2.3.1.2.
- **Styringsanlægget** i delprojekterne (**aktuatoren, sensorer og kontrolenheden**) kontrollerer afledningen fra oversvømmelsesarealet og udnyttes til at styre opstuvning af vand i oversvømmelsesarealet. Styringsanlægget skal kunne fungere, selvom der ikke er forbindelse til det **Fælles SRO-anlæg**. Se afsnit 2.3.1.2.

- Et **nødoverløb** er nødvendigt, hvis oversvømmelsesmagasinet opnår maksimum kapacitet, idet dette sikrer, at vandet ved driftssvigt eller overbelastning ikke løber ukontrolleret ud over kanterne og forårsager skader på dæmningen, diger og omkringliggende værdier. Se afsnit 2.3.1.2.
- I delprojekterne i Kapacitetsprojektet vil etablering af et online oversvømmelsesareal med diger også kræve **håndtering af bagvand**. Se afsnit 4.4.
- Etablering af sikre **adgangsveje** er en nødvendig del af anlæggets funktion af hensyn til drift og vedligehold af de tekniske anlæg. I den forbindelse er det vigtigt at overveje sikkerheden for driftspersonalet (se mere om Sikkerhed og sundhed i afsnit 3 i Fagmanualen og afsnit 3.2 i Projektledermanualen, og om Tilgængelighed i afsnit 4.5.1 i Fagmanualen).
- **Sikkerhed og sundhed** skal indgå som en væsentlig del af overvejelserne i planlægning og udformning af delprojekterne, da det er en væsentlig del af anlæggets funktion (se mere om Sikkerhed og sundhed i afsnit 3 og afsnit 3.2 i Projektledermanualen).
- Overvejelser om **multifunktionalitet**. Den største del af tiden vil anlægget ikke være i brug som skybrudsanlæg og derfor er overvejelser omkring den daglige anvendelse af arealet vigtige for at skabe et godt område. Se afsnit 2.3.2.

Projektkatalog 2018 indeholder en beskrivelse, principskitse i ca. 1:10.000 og tværsnit af oversvømmelsesarealet med foreløbig placering af oversvømmelsesmagasin, dige og dæmning (se eksempel i Figur 2). Placeringen er vejledende og baseret på en terrænanalyse med størst mulig udnyttelse af det naturlige terræn.

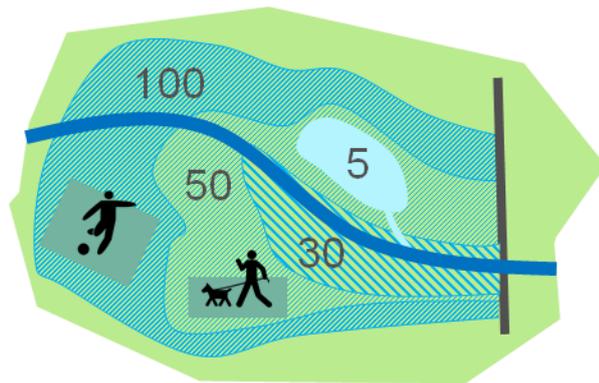


Figur 2. Eksempel på beskrivelse af et online oversvømmelsesareal fra Projektkatalog 2018.

### 2.3.1.1 Oversvømmelsesmagasin

- Magasinering til kritisk kote kræver udbygning af diger langs oversvømmelsesarealet, hvilket muliggør opstuvning til kronekoten.
- Delprojektgruppen skal i planlægningen af digerne vurdere eventuelle behov for overhøjde på digerne, fx af hensyn til risiko for nedtrædning og sætning.
- Dimension af oversvømmelsesmagasinet til håndtering af skybrud skal som udgangspunkt svare til oversvømmelsesvolumen under kritisk kote givet i Projektkatalog 2018 [2]. Der kan vise sig lokale politiske, juridiske, miljømæssige og/eller tekniske grunde til, at dette ikke kan opnås og dette skal i så fald afklares med Projektsekretariatet.
- Volumen i oversvømmelsesmagasinet skal dokumenteres ved brug af en 3D-terrænmodel af delprojektet. Af hensyn til dokumenterbarheden af opmålingen skal volumenet måles på en struktur i modellen med samme form som vandvolumenet.
- For oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad skal delprojektgruppen skabe grundlag for valg af det mest hensigtsmæssige volumen som beskrevet i afsnit 2.3.1.2. Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad er markeret på tabel 4 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2].
- Hydraulisk optimering af størrelsen af oversvømmelsesvolumenet i de øvrige oversvømmelsesarealer, der ikke har lav fyldningsgrad, er ikke en del af Delprojektgruppernes opgave, da den varetages af Kapacitetsprojektet.
- Oversvømmelsesmagasinet skal zoneinddeles af hensyn til sikkerheden ved anlægget (se afsnit 3), muliggørelse af multifunktionalitet (se afsnit 3.5) og minimering af omkostninger til oprydning efter brug af anlægget (se afsnit 6.1 om omkostningsfordeling). Se Figur 3.
- Fyldning af anlægget under mindre regnhændelser afhænger af den fælles styringsstrategi, der er under udarbejdelse af Kapacitetsprojektet. Se afsnit 2.3.1.3 vedrørende en foreløbig vurdering af vandmængder og tømmetider.
- Oversvømmelsesarealet må kun udnyttes til opmagasinering af opstuvende vand fra åen. Håndtering af hverdagsregn fra afløbssystemet skal foretages i lokale regnvands- eller skybrudsbassiner.
- Planlægningen skal omfatte en plan for fyldning og tømning af anlægget, samt flow gennem anlægget ved hverdagsregn og skybrud.

Figur 3. Zoneinddeling af online oversvømmelsesarealer skal gøre anlægget sikkert, øge mulighederne for multifunktionalitet og reducere driftsomkostningerne. De mest anvendte funktioner oversvømmes sjældent, men hyppig oversvømmelse af visse ikke-sårbare områder vil øge brugernes bevidsthed om anlæggets funktion som skybrudsanlæg.



### 2.3.1.2 Oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad

Alle oversvømmelsesarealer er udført med en buffer, der blandt andet tager hensyn til den fremtidige klimaudvikling efter 2048, der indgår i Kapacitetsplanens sigtelinje. Dette giver sig udslag i, at den gennemsnitlige fyldningsgrad ved scenarieberegningen til Kapacitetsplan 2018 er 67 % af det samlede volumen i oversvømmelsesarealerne. Der er altså gennemsnitligt 33 % buffer i oversvømmelsesarealerne.

Fyldningen af oversvømmelsesarealerne for forskellige scenarier fremgår af tabel 4 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2]. For visse af oversvømmelsesarealerne er fyldningsgraden imidlertid så lav (markeret i tabellen), at der er risiko for overimplementering. Delprojektgruppen skal skabe grundlag for valg af det endelige volumen af oversvømmelsesarealer med lav fyldningsgrad, der skal fastlægges på baggrund af lokale undersøgelser af konsekvenserne ved forskellige udformninger. Det anbefales, at delprojektgruppen undersøger følgende tre cases som grundlag for valget:

**Maksimum case:**

- Med det nuværende volumen i oversvømmelsesarealet jævnfør Projektkatalog 2018 [2]

**Minimum case:**

- Med den beregnede fyldning ved en 100-års regn om 30 år (se tabel 4 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2]) plus en buffer på 40 % til fremtidig klimaudvikling.

**Smart case:**

- Med et volumen et sted imellem minimum og maksimum, der vælges af delprojektgruppen på basis af de tekniske muligheder, der er for oversvømmelsesarealet.

For de tre cases skal konsekvenserne for den hydrauliske kapacitet, projektøkonomi, projektets interesser, herunder borgere langs vandløbet og trafikanter, vurderes og fremlægges, så delprojektgruppen kan diskutere og anbefale den bedste løsning til Kapacitetsprojektet.

---

### 2.3.1.3 Vandmængder og tømmetider

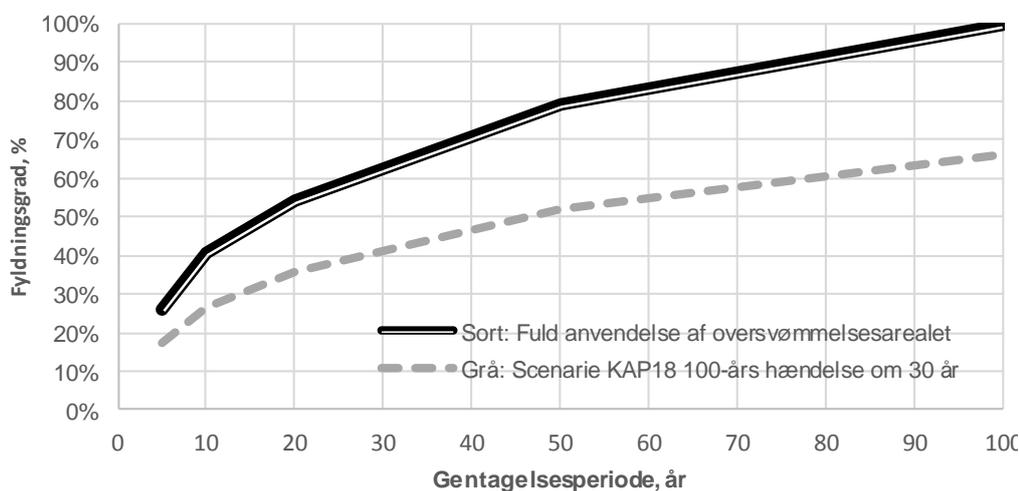
Den største del af tiden bruges oversvømmelsesarealet ikke til regnvand, men til for eksempel rekreative formål. Delprojektgrupperne har brug for viden om, hvor store vandmængder, der skal være i anlægget, og hvor tit og hvor længe. Med denne viden kan delprojektgrupperne inddele deres areal i zoner i forhold til hyppigheden af oversvømmelse.

Vandmængden, fyldningen og tømningen af det enkelte oversvømmelsesareal afhænger imidlertid af en lang række forhold, der ligger udenfor delprojektet eller først falder på plads om mange år, for eksempel den fælles styringsstrategi.

Indtil dette er sket foreslås, at delprojekterne anvender følgende forudsætninger og fremgangsmåde ved vurdering af vandmængder og tømmetider for oversvømmelsesarealet:

- Figur 4 viser den gennemsnitlige fyldningsgrad i oversvømmelsesarealerne. Fyldningsgraden ved mindre hændelser er skønnet ud fra en vurdering af mængden af oversvømmelser langs hele åen ved en 5, 10, 20 og 50-års hændelse.
- Den sorte kurve anvender det maksimale volumen (= 100 % fyldningsgrad) ved en 100-års hændelse. Det anbefales, at delprojektgrupperne anvender denne kurve til at vurdere vandmængderne, når Kapacitetsplan 2018 er implementeret.
- Eksempel på anvendelse af Figur 4:
  - Hvis oversvømmelsesarealet har et volumen på 200.000 m<sup>3</sup>, og det skal anvendes fuldt ud (sort kurve), så skal op til 40 % af volumenet (= 40 % x 200.000 = 80.000 m<sup>3</sup>) anvendes hyppigt, altså oftere end hvert 10. år.
  - Det betyder omvendt, at 60 % af volumenet skal anvendes sjældnere end hvert 10. år.

- Kapacitetsprojektet har ikke aftalt, om hændelser mindre end T10 skal styres i oversvømmelsesarealerne. Derfor skal vandmængder ved hyppige gentagelsesperioder betragtes som en foreløbig orientering.
- Den grå kurve er til orientering og er den gennemsnitlige fyldningsgrad for oversvømmelsesarealerne beregnet med Kapacitetsplan 2018.



Gentagelsesperiode	T5	T10	T20	T50	T100
<b>Sort: Fuld anvendelse af oversvømmelsesarealet</b>	26%	40%	54%	79%	100%
<b>Grå: Scenarie KAP18 100-års hændelse om 30 år</b>	17%	27%	36%	52%	66%

Figur 4: Fyldningsgraden af oversvømmelsesarealer under forskellige forudsætninger. Fyldningsgraden er forholdet mellem vandmængden, der skal forsinkes, i forhold til volumen af oversvømmelsesarealet.

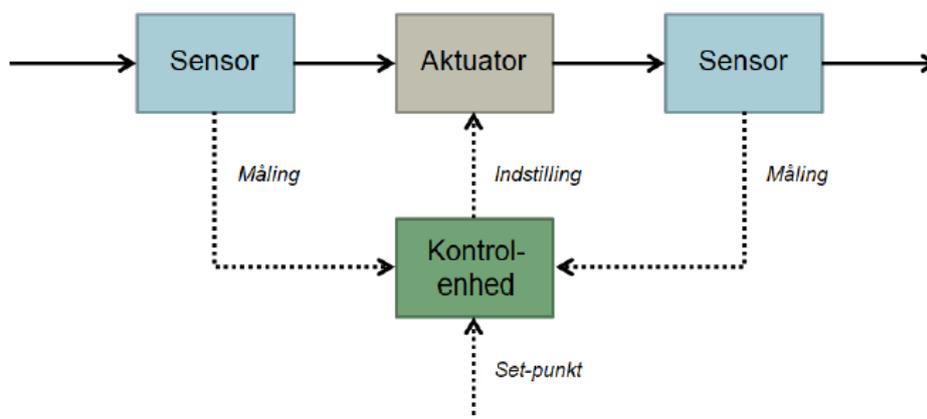
- Delprojektgrupperne skal overveje, hvordan implementeringen af Kapacitetsplan 2018 over de kommende 20 år påvirker anvendelsen af det konkrete oversvømmelsesareal. I en overgangsperiode, indtil alle oversvømmelsesarealer er etableret, kan der blive behov for at udnytte **hele oversvømmelsesvolumenet** i de delprojekter, der etableres først. Delprojektgrupperne skal derfor overveje, at der kan være behov for at udnytte en stor del af volumenet (måske 100 %) ved hændelser svarende til en 10-års hændelse og derover, afhængigt af hvor meget vand, der faktisk løber til det fra oplandet.
- Delprojektgrupperne skal tale med interessenterne om, hvilke påvirkninger området kan tåle hyppigt (for eksempel under T10) og sjældent (fx over T10), både med hensyn til vandstand og tømmetid. Dette grundlag kan anvendes som input til aftaler omkring den fælles styring i Kapacitetsprojektet, når skadevoldende oversvømmelser skal undgås.
- Delprojektgrupperne skal overveje tømmetiden og betydningen for planlægningen af oversvømmelsesarealet, så områder med lang tømmetid også er dem, der er bedst egnet eller indrettet til dette. Når oversvømmelsesarealet er fyldt, afhænger tømmetiden af, hvor meget vand, der kan lukkes ud og hvor meget vand, der fortsat løber til. Den vandmængde, der kan lukkes ud, afhænger af kapaciteten af den nedstrøms strækning indtil næste oversvømmelsesareal. Harrestrup Å kan generelt føre 1,5 l/s/ha og lokalt mere, især opstrøms. Som tommelfingerregel kan regnes med tømmetider under 5 dage for næste alle oversvømmelsesarealer, når oversvømmelsesarealet er fyldt og ved et afløbstal på 1,5 l/s/ha. Se tømmetider med maksimal fyldning i tabel 5 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2].

#### 2.3.1.4 Dæmning, styringsanlæg og nødoverløb

- Dæmningen på tværs af vandløbet afgrænser oversvømmelsesarealet nedstrøms og i denne placeres styringsanlægget til at kontrollere udløbet.
- Kapacitetsprojektet tilbyder som minimumsløsning et dynamisk styringsanlæg til alle oversvømmelsesarealer, men beslutningen omkring type af styring skal tages i Delprojektgruppen. Fremgangsmåden er beskrevet i afsnit 2.3.1.5.
- Nødoverløbet kan være over dæmningen eller ved siden af.

Det følgende afsnit er en generel beskrivelse af planlægningen af dynamiske styringsanlæg:

- Delprojekterne skal i planlægningsfasen planlægge et styringsanlæg i oversvømmelsesarealet, der er faunapassabel (akvatisk fauna) og kan styre udløbsflowet trinløst fra 0 m<sup>3</sup>/s op til åens lokale vandføringskapacitet. Af hensyn til den fælles styring skal Delprojektgruppen udarbejde Q/H-kurver for styringsanlægget, men det kan fx ske i forbindelse med forprojektering.
- En skematisk tegning på styringsanlægget i delprojekterne er vist på Figur 5. Styringsanlægget inkluderer følgende komponenter.
  - **Aktuatoren** er en styrbar enhed, som fx et spjæld.
  - **Sensorer** benyttes til monitorering af systemets tilstand, fx vandstand. Der skal implementeres en sensor opstrøms og en nedstrøms fra aktuatoren.
  - **Kontrolenheden (PLC)** justerer aktuatoren. Kontrolenheden kan reagere på nogle regler, der er programmeret ind i den eller på et setpunkt fra det fælles SRO-anlæg.



Figur 5: Skematisk visualisering af styringsanlægget i delprojektet (figur fra Krügers notat "Foranalyse – fordele og ulempe ved forskellige typer styring [3]).

- Delprojektgruppen skal overveje placeringen af komponenterne i styringsanlægget i forhold til driftssikkerheden og sikkerheden for driftspersonalet i brugssituationen (se afsnit 3.4).
- Parallelt med planlægning af delprojekterne foregår planlægning af det fælles SRO-anlæg til styring af dynamiske styringsanlæg i delprojekterne. Det fælles SRO-anlæg planlægges af Kapacitetsprojektet og skal kunne hente målinger fra sensorer og give styringsinput til kontrolenheden i styringsanlægget i delprojektet.
- Af hensyn til driftssikkerheden skal Delprojektgruppen indtænke en tilbagefaldsstrategi i styringen. Dette betyder, at Delprojektgruppen for det første skal planlægge et komplet styringsanlæg, der

kan fungere også, hvis der ikke er forbindelse til det fælles SRO-anlæg. For det andet skal styringsanlægget i tilfælde af strømsvigt falde tilbage til en statisk styring, der fx drosler udløbet til 1,5 l/s/ha eller en andet aftalt vandføring.

---

#### 2.3.1.5 Valg af styringstype

Valg af styringstype for et konkret oversvømmelsesareal er dels et teknisk og miljømæssigt spørgsmål og dels et politisk og økonomisk spørgsmål. Projektgruppen har på baggrund af foranalysen besluttet, at der i planlægningsfasen som udgangspunkt arbejdes videre med en fordeling af statisk og dynamisk styring. Det er endvidere besluttet, at Kapacitetsprojektet som minimumsløsning tilbyder et dynamisk styringsanlæg til alle oversvømmelsesarealer, men at beslutningen omkring type af styring tages i Delprojektgruppen. Der er fordele og ulemper ved hver type af styring og dette er nærmere beskrevet i foranalysen [3].

Resultatet af den indledende screening for hvert oversvømmelsesareal er vist tabel 2 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2]. Med udgangspunkt i den indledende screening foreslås, at Delprojektgrupperne anvender følgende fremgangsmåde ved valg af styringstype:

- Hvor resultatet af den indledende screening angiver **minimum dynamisk styring** skal oversvømmelsesarealet som udgangspunkt planlægges med dynamisk styring.
- Hvor resultatet af den indledende screening angiver, at styringen **allerede er dynamisk via andet projekt**, skal oversvømmelsesarealet planlægges med dynamisk styring.
- Hvor resultatet af den indledende screening angiver **minimum statisk styring** skal Delprojektgruppen anvende metoden beskrevet i afsnit 2.3.1.6 for at vurdere om statisk styring er mulig og hensigtsmæssig.
- **Hvor oversvømmelsesarealet ikke er droslet** i scenarieberegningen for Kapacitetsplan 2018 skal Delprojektgruppen overveje om styring er nødvendig.
- **Hvis der vælges en statisk styring eller ingen styring** skal Delprojektgruppen i samarbejde med Projektsekretariatet udarbejde dokumentation for, at dette opfylder Kapacitetsprojektet formål.

---

#### 2.3.1.6 Er statisk styring mulig og hensigtsmæssig?

Dette omfatter oversvømmelsesarealer, hvor resultatet af den indledende screening angiver minimum statisk styring (se tabel 2 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2]).

Som udgangspunkt tilbyder Kapacitetsprojektet som minimumsløsning et dynamisk styringsanlæg til alle oversvømmelsesarealer. Der kan dog være lokale forhold, der gør det mere hensigtsmæssigt med en statisk styring. Ved vurdering af muligheden for statisk styring skal Delprojektgruppen inddrage alle relevante lokale hensyn i forhold til blandt andet våd faunapassage, tømmetiden, arealanvendelsen, sikkerheden ved digebrud, anlægs- og driftsøkonomi og hensynet til vandmiljøet.

Som grundlag for vurderingen af styringstype kan Delprojektgruppen tage udgangspunkt i oplysningerne omkring drosling i scenarieberegningen for Kapacitetsplan (se tabel 1 i bilag PK3 til Projektkatalog 2018 [2]). Delprojektgruppen skal dog være opmærksom på, at delprojekterne i Kapacitetsplan 2018 forventes etableret over 20 år. De første oversvømmelsesarealer, der etableres, kan have behov for større neddrosling i denne periode for at kunne udnyttes fuldt ud.

Hvis Delprojektgruppen anbefaler en statisk styring, fastlægges de nærmere krav i samarbejde med Projektsekretariatet for Kapacitetsprojektet.

---

#### 2.3.1.7 Håndtering af bagvand

- Problemer med bagvand kan opstå i oplandet, da digerne kan virke som en barriere for afvandingen på overfladen, der vil samle sig på bagsiden af diget. Desuden kan en høj vandstand medføre, at de nærliggende kloaksystemer oversvømmes. Håndtering af bagvand er beskrevet i afsnit 4.4.

---

#### 2.3.2 Potentialer for helhedstænkning

- Oversvømmelsesarealer anvendes dagligt til mange andre funktioner, for eksempel parker og boldbaner. Det er muligt med mindre terrænreguleringer at undgå oversvømmelser af vigtige funktioner. Multifunktionalitet og helhedstænkning er beskrevet i afsnittet om den landskabelige bearbejdning i afsnit 4.
- Ved at identificere vigtige funktioner i området kan vandet styres således, at disse funktioner ikke oversvømmes, så ofte.
- I forhold til hverdagsregn ligger det udenfor Kapacitetsprojektet at forbedre åens tilstand med det formål at opnå god økologisk tilstand. Ligesom med andre formål har den lokale forsyning og kommune dog mulighed for at definere egne projekter, der kan udføres samtidigt med delprojektet. For eksempel rensbassiner eller vandløbsrestaurering, der kan placeres inde i et online oversvømmelsesareal.
- Afrapporteringen fra modningsfasen beskriver Delprojektgruppens indledende overvejelser omkring multifunktionalitet i forhold til de lokale anlæg til afledning og forsinkelse af hverdagsregn og skybrud. Ligeledes indeholder afrapporteringen overvejelser omkring synergi mellem anden planlagt funktionalitet og Kapacitetsplanens formål.

### 2.3.3 Inspiration til løsninger med online oversvømmelsesarealer



Billede 1



Billede 2



Billede 3

Figur 6: Billederne 1-3 er eksempler fra Harrestrup Mose hvor der på billede 1 ses den eksisterende situation i området. Billede 2 viser en visualisering af et indplaceret dige i forgrunden og billede 3 viser arealet i en skybrudssituation



Billede 4



Billede 5



Billede 6

Figur 7: Billederne 4-6 viser området i Vigerslevparken 3. Billede 4 viser den eksisterende situation. På billede 5 er der foretaget en terrænregulering og en udvidelse af vandløbet og billede 6 viser en skybrudssituation.

## 2.3.4 Inspiration til styringsanlæg i delprojekterne

### Bièvre-floden i Frankrig



Figur 8. Eksempel på dynamisk styringsanlæg. Bièvre floden i Frankrig har tidligere oplevet mange problemer med oversvømmelse. De har derfor bygget fire tilbageholdelsesbassiner med volumener på mellem 27.000 og 155.000 m<sup>3</sup> og indført en automatisk dynamisk styringsstrategi med spjæld som tilbageholder vand i bassinerne. Eksempel fra Krügers notat om Foranalyse – fordele og ulempe ved forskellige typer styring [3].

### Sjælsø, udløb til Usserød



Figur 9. Afløbet fra Sjælsø til Usserød Å er et fuldautomatisk spjæld. Spjældet er styret via en PLC, der har forbindelse til et SRO-anlæg, som ud fra vandstanden i Sjælsø og kritiske punkter nedstrøms på åen løbende regulerer vandføringen ud af søen og ned gennem Usserød Å. Spjældet er konstrueret således, at det er faunapassabelt helt ned til meget små vandføringer. Eksempel fra Krügers notat om Foranalyse – fordele og ulempe ved forskellige typer styring [3].

### Store Vejleå

Kloaksammenslutningen Vallensbæksøerne har inden for de seneste par år arbejdet med styring og magasinering af regnvand i Store Vejleå-systemet, hvor Vallensbæksøerne anvendes som buffer for at beskytte det nedstrøms område mod oversvømmelser. Styringen i Store Vejleå er en simpel styring med 2 vandstands-målere i den nedre del af åen, som sender signal til et bygværk opstrøms om at lukke, hvis vandstanden er for høj. Systemet er dimensioneret, så der er overløb til Vallensbæk og Tranegilde Mose ved en 15-års hændelse. Mosen er dimensioneret til en 100-årshændelse. I mosen må vandet stå i maksimalt omkring 14 dage, ellers begynder der at ske skader i moseområdet. Nederst i systemet ved Køge bugt er der en sluse samt en nødpumpe ud til havet. Pumpen kan også bruges i oversvømmelsessituationer til at "suge" vand ud af systemet. Eksempel fra Krügers notat om Foranalyse – fordele og ulempe ved forskellige typer styring [3].

## 2.4 Skybrudsbassin

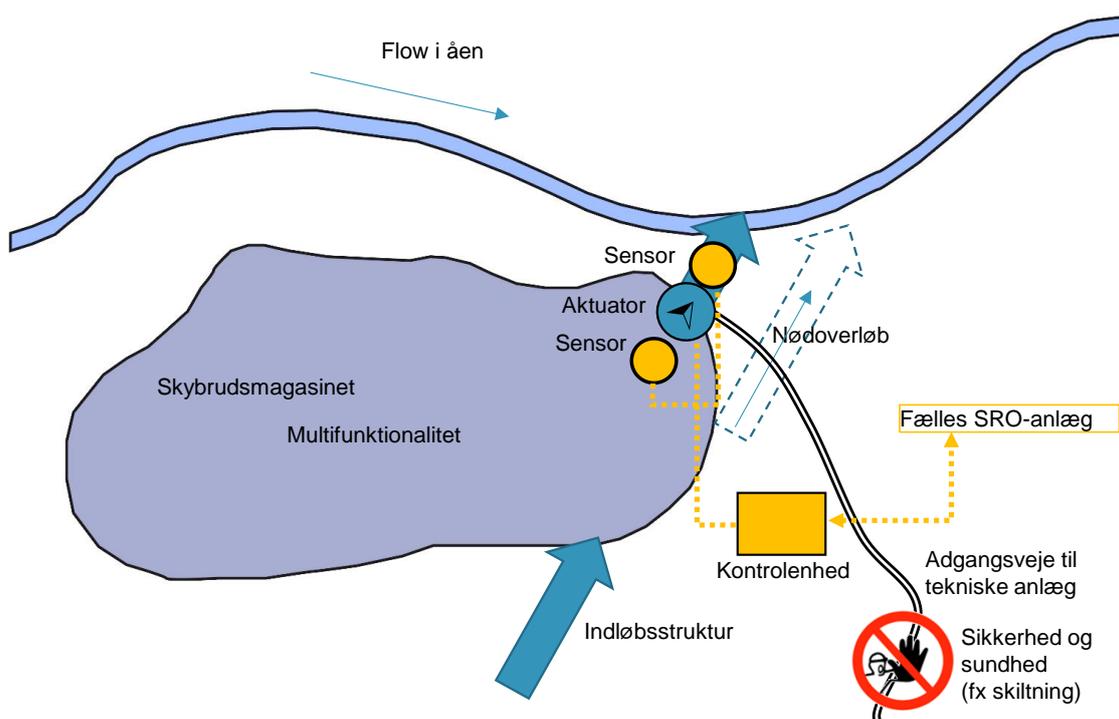
Et skybrudsbassin er et grønt område placeret et stykke fra åen, hvor skybrudsvand fra oplandet forsinkes inden udløb til åen.

### 2.4.1 Formål og funktion

I et skybrudsbassin støver skybrudsvandet midlertidigt op i bassinet og skaber en stor sø af regnvand. Under mindre ekstreme regn forventes det, at regnvandet kan løbe i åen uden opstuvning afhængigt af åens kapacitet. Ved skybrud kan vandføringen gennem bassinet bremses af styringsanlægget, så bassinet aktiveres.

Skybrudsbassiner adskiller sig fra online oversvømmelsesarealer ved, at de ikke må ligge på åen og at de ikke må håndtere vand fra åen. Formålet med dem er, at de kan forsinke skybrudsvand fra oplandet, hvor det er nødvendigt. I planlægningsfasen skal Delprojektgruppen undersøge om de er relevante rent lokalt, det vil sige om de lokale regnvandstilledninger er placeret eller kan placeres sådan, at bassinet kan komme i anvendelse.

Princippet i et skybrudsbassin er vist på Figur 10.



Figur 10. Princippet i et skybrudsbassin.

Et skybrudsbassin består af følgende funktioner:

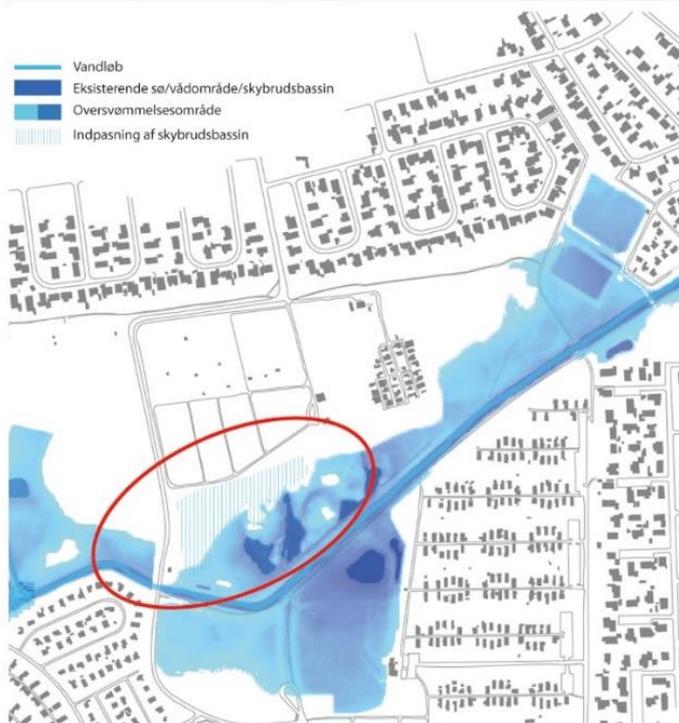
- En **indløbsstruktur** omdirigerer fra regnvandskloak eller skybrudsvej. Se afsnit 2.4.1.2.
- **Skybrudsmagasinet** er placeret separat fra åen enten i en naturlig lavning, eller i et nedgravet bassin. Se afsnit 2.4.1.1.
- **Styringsanlægget** i delprojekterne (**aktuatoren, sensorer og kontrolenheden**) kontrollerer afledningen fra skybrudsbassinet og udnyttes til at styre opstuvning af vand i skybrudsbassinet.

Styringsanlægget skal kunne fungere, selvom der ikke er forbindelse til det **Fælles SRO-anlæg**. Se afsnit 2.3.1.2.

- Et **nødoverløb** er nødvendigt, hvis bassinet opnår maksimum kapacitet, idet dette sikrer, at vandet ikke ved driftssvigt eller overbelastning løber ukontrolleret ud over kanterne og forårsager skader på dæmningen, digerne og omkringliggende værdier. Se krav til nødoverløb i afsnit 2.4.1.2.
- Etablering af sikre **adgangsveje** er en nødvendig del af anlæggets funktion af hensyn til drift og vedligehold af de tekniske anlæg. I den forbindelse er det vigtigt at overveje sikkerheden for driftspersonalet (se mere om Sikkerhed og sundhed i afsnit 3 og afsnit 5.2 i Projektledermanualen, og om Tilgængelighed i afsnit 0).
- **Sikkerhed og sundhed** skal indgå som en væsentlig del af overvejelserne i planlægning og udformning af delprojekterne, da det er en væsentlig del af anlæggets funktion (se mere om Sikkerhed og sundhed i afsnit 3 og afsnit 5.2 i Projektledermanualen).
- Overvejelser om **multifunktionalitet**. Den største del af tiden vil anlægget ikke være i brug som skybrudsanlæg og derfor er overvejelser omkring den daglige anvendelse af arealet vigtige for at skabe et godt område. Se afsnit 2.4.2.

Projektkatalog 2018 indeholder en beskrivelse, principskitse i ca. 1:10.000 og tværsnit af skybrudsbassinet med foreløbig placering af skybrudsmagasinet (se eksempel i Figur 11). Placeringen er vejledende og baseret på grønne arealer nær ved åen, men uden terrænmæssig sammenhæng til denne. De fleste skybrudsbassiner forventes gravet ud, men Delprojektgruppen skal søge størst mulig udnyttelse af det naturlige terræn.

Nummer	Løsningsforslag
ID 2.05	<b>Planforslag:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Området indrettes som offline forsinkelsesvolumen</li><li>• Samlet volumen maksimalt <b>10.000 m<sup>3</sup></b> ved afgravning.</li></ul>



Figur 11. Eksempel på beskrivelse af et skybrudsbassin fra Projektkatalog 2018.

---

#### 2.4.1.1 Skybrudsmagasinet

- Da der stort set gælder de samme overvejelser, som ved online oversvømmelsesarealer henvises til afsnit 2.3.1.1. Der er ikke defineret kritisk kote i Projektkataloget, da det er op til Delprojektgruppen at placere bassinet bedst muligt i forhold til hydrauliske forhold og landskabet.

---

#### 2.4.1.2 Indløbsstruktur, styringsanlæg, nødoverløb

- Indløbsstrukturen modtager overskydende regnvand fra regnvandskloak eller fra skybrudsveje fra oplandet. I planlægningsfasen skal Delprojektgruppen undersøge om de er relevante rent lokalt, det vil sige om de lokale regnvandstilledninger er placeret eller kan placeres sådan, at bassinet kan komme i anvendelse.
- Styringsanlægget kontrollerer udløbet til åen. Parallelt med planlægning af delprojekterne foregår planlægning af en styringsstrategi til fælles styring af samtlige delprojekter og derfor vides endnu ikke, hvad kravene til styringsanlægget skal være. Indtil dette foreligger, skal Delprojektgruppen I planlægningsfasen regne med et styringsanlæg, der kan styre udløbsflowet trinløst fra 0 m<sup>3</sup>/s op til kapaciteten af tilledningen, der defineres af Delprojektgruppen. Se også beskrivelser i afsnit 2.3.1.2 vedrørende tilbagefaldsstrategi og overvejelser omkring placering af komponenter.
- Nødoverløbet kan være ved styringsanlægget eller ved siden af.

---

### 2.4.2 Potentialer for helhedstænkning

- Skybrudsmagasiner/oversvømmelsesarealer anvendes dagligt til mange andre funktioner for eksempel parker og boldbaner. Det er muligt med mindre terrænreguleringer at undvige oversvømmelser af vigtige funktioner. Multifunktionalitet og helhedstænkning er beskrevet i afsnittet om den landskabelige bearbejdning i afsnit 4.
- Ved at identificere vigtige funktioner i området kan vandet styres således, at disse funktioner ikke oversvømmes.
- I forhold til hverdagsregn ligger det udenfor Kapacitetsprojektet at forbedre åens tilstand med det formål at opnå god økologisk tilstand. Ligesom med andre formål har den lokale forsyning/kommune dog mulighed for at definere egne projekter, der kan udføres samtidigt med delprojektet. For eksempel rensbassiner eller vandløbsrestaurering, der kan placeres inde i et oversvømmelsesareal.
- Afrapporteringen fra modningsfasen beskriver Delprojektgruppens indledende overvejelser omkring multifunktionalitet i forhold til de lokale anlæg til afledning og forsinkelse af hverdagsregn og skybrud. Ligeledes indeholder afrapporteringen overvejelser omkring synergi mellem anden planlagt funktionalitet og Kapacitetsplanens formål.

### 2.4.3 Inspiration til løsninger



Figur 12: Ovenstående figurer er en grafisk fremstilling af hvorledes et bassin kan udformes til både håndtering af hverdagsregn og skybrud. I eksemplet her oversvømmer både skybrudsvolumenet og åen. I andre tilfælde kan skybrudsbassinet udformes, så det ikke har direkte kontakt til åen, men derimod forsinker skybrudsvandet til åen.

---

## 2.5 Vandløbsudvidelse

---

### 2.5.1 Formål og funktion

Formålet med vandløbsudvidelser er at øge den hydrauliske vandføringsevne på en given strækning således, at vandløbet efter vandløbsudvidelsen til den samme vandstand kan føre en større vandføring efter udvidelsen, end vandløbet kunne før vandløbsudvidelsen.

I forhold til hydraulisk funktion består en vandløbsudvidelse af følgende:

- Større vandførende tværsnitsareal
- Eventuel opretning af bundkoter, således at vandløbet bliver jævnt faldende
- Eventuel fjernelse eller trimning af vildtvoksende vegetation på brinkerne, således at vandløbets ruhed ved brinkfyldt vandføring mindskes.

Projektkatalog 2018 og tilknyttede dokumenter (Kagså konkretisering, samt Vigerslevparken 2 og Vigerslevparken 3 konkretiseringer) angiver de hydrauliske bindinger forbundet med vandløbsudvidelser. Her er der udarbejdet specifikke tværsnit baseret på enten en tværsnitsforøgelse af eksisterende vandløb (Kagså) eller helt nye profiler udarbejdet som led i naturgenopretningsprojekter (Vigerslevparken 2 og Vigerslevparken 3). For at sikre den hydrauliske funktion af vandløbet og dermed den forøgelse af vandføringsevnen, som er indeholdt i disse projekter, skal vandløbsudvidelserne som udgangspunkt foretages som beskrevet i disse dokumenter. Ved en eventuel afvigelse fra disse retningslinjer skal Delprojektgruppen dokumentere, at ændringer i delprojektet ikke medfører, at forøgelsen i vandføringsevnen bliver mindre end det i ovenstående dokumenter beskrevne.

Delprojektgruppen skal dokumentere effekten af udvidelsen af vandløbet med en simpel vandløbsmodel. Ved ændring af profiler i forhold til de foreliggende konkretiseringer skal effekten af de nye profiler sammenlignes med effekten af de foreliggende.

---

### 2.5.2 Potentialer for helhedstækning

- I forhold til hverdagsregn ligger det udenfor Kapacitetsprojektet at forbedre åens tilstand med det formål at opnå god økologisk tilstand. Ligesom med andre formål har den lokale kommune dog mulighed for at definere egne projekter, der kan udføres samtidigt med delprojektet. For eksempel slyngning af åen eller vandløbsrestaurering.
- I forhold til tilgængelighed kan vandløbsudvidelsen eventuelt foretages ved at øge anlæggene på brinkerne ("lægge dem ned") således, at vandløbet bliver bredere samtidig med, at man får mulighed for øget tilgængelighed.
- I forhold til sikkerhed kan mindre stejle brinker ligeledes gøre det nemmere at komme op af vandløbet, hvis man skulle være så uheldig at falde i.

### 2.5.3 Inspiration til løsninger



Billede 1



Billede 2



Billede 3



Billede 4

Figur 13: Ovenstående billede 1+2 viser hhv. eksisterende og fremtidige forhold for en vandløbsudvidelse i Vigerslevparken 2. Billede 2 er en vandløbsudvidelse med en strømrende i bunden. Stien omlægges for at skabe plads til udvidelsen. Billederne 3+4 viser ligeledes en vandløbsudvidelse. Her i Vigerslevparken 3. Billede 3 er det eksisterende landskab, mens billede 4 viser en vandløbsudvidelse i et slynget forløb.

## 2.6 Fjernelse af flaskehalse

Fjernelse af flaskehalse består i omlægning eller ombygning af krydsende ledninger eller broer, der bremser vandet, når vandstanden stiger under skybrud.

### 2.6.1 Formål og funktion

Det hydrauliske formål med fjernelse af flaskehalse er at undgå, at vandløbet opstrøms for barrierer på tværs af vandløbet stuer uhensigtsmæssigt meget op. Flaskehalse som begreb inkluderer således menneskeskabte barrierer på tværs af vandløbet, der lokalt har en mindre vandføringsevne end vandløbet i sig selv har op- og nedstrøms for flaskehalsen. Flaskehalse kan med denne definition være fx cykel- og gangbroer, krydsende ledninger, rørlagte strækninger, og kunstige indsnævring af vandløbet, der er foretaget af fx pladshensyn.



Figur 14. Eksempler på flaskehalse i åen, der skal omlægges eller ombygges. Opstrøms bagerst i billedet broen over Harrestrup Å ved Sønderkær, og nedstrøms forrest i billedet en krydsende ledning.

I Harrestrup Å Kapacitetsplan 2018 skelnes der mellem flaskehalse, der skal fjernes eller udvides af rent hydrauliske hensyn jf. ovenstående og flaskehalse, der skal fjernes eller udvides af anlægstekniske hensyn. Sidstnævnte er særligt relevant de steder, hvor der foretages vandløbsudvidelser, og det deraf bliver nødvendigt at forlænge spændet på fx broer for at kunne nå fra den ene til den anden brink.

Endelig kan det være anlægsteknisk nødvendigt at ændre eller fjerne flaskehalse i oversvømmelsesområder, hvor den kritiske kote i oversvømmelsesarealet er større end koten på flaskehalsen. Det gør sig fx gældende for krydsende ledninger, der muligvis ikke kan tåle at stå under vand i længere tid eller muligvis ikke kan tåle det tryk, som strømmende vand vil udøve på dem. Om dette er relevant i det aktuelle tilfælde skal Delprojektgruppen afklare med ejeren af ledningen i planlægningsfasen.

Ved udvidelse af eksisterende flaskehalse (eller etablering af nye flaskehalse) er den hydrauliske binding, at flaskehalsen ikke må medføre opstrøms opstuvning af vand ved ekstremregn. Således skal flaskehalsens vandføringsevne ved alle vandspejlskoter op til kritisk kote være mindst lige så stor, som vandføringsevnen op- og nedstrøms for flaskehalsen. Rent praktisk skal dette undersøges ved hydrauliske simuleringer af ekstremregn, hvor vandstanden ved ekstremvandføringer i vandløbet simuleres hhv. med og uden den pågældende flaskehals. Hvis de hydrauliske simuleringer med flaskehalsen viser højere vandstand opstrøms for flaskehalsen end de hydrauliske simuleringer uden flaskehalsen, skal flaskehalsen udvides.

---

### 2.6.2 Potentialer for helhedstænkning

- I forhold til tilgængelighed skal det i forbindelse med omlægning eller etablering af nye flaskehalse sikres, at det ikke forhindrer adgangsstrukturer (stier og veje) i området. Således kan en flaskehals anlægges med mulighed for passage over eller evt. igennem eksempelvis i hverdagsituation.
- Flaskehalse, som ligger i områder med rekreativ anvendelse, bør integreres i landskabet og miljøet på en sådan måde, at det ikke skæmmer den samlede oplevelse af stedet. Man kan med fordel overveje konstruktioner, der indpasses i landskabet gennem materialevalg.
- Flaskehalse kan ligeledes indgå i en bevidst struktur for krydsning af åen, hvor det ikke er givet på forhånd (sti/vej). Man kan således sætte "overgangen" i spil i forbindelse med legeområder, faunapassager eller andre interessante oplevelsesskabende muligheder.

---

### 2.6.3 Inspiration til løsninger



Billede 1



Billede 2

Figur 15: Ovenstående eksempler på flaskehalse som er integreret i omgivelserne. Billede 2 er gjort faunapassabel (terrestrisk fauna).

## 3 SIKKERHED OG SUNDHED

---

### 3.1 Introduktion

Dette afsnit uddyber emnet sikkerhed i forhold til online oversvømmelsesarealer, der udføres som en del af Kapacitetsprojektet. For et overblik over sikkerheds- og sundhedsmæssige aspekter ved delprojekterne henvises til Projektledermanualen.

Der er generelt tre virkemidler for forbedring af sikkerheden i online oversvømmelsesarealer:

- Zoneinddeling af arealet
- Selvforklarende anlæg
- Anlægstekniske foranstaltninger
- Håndtering af hygiejniske forhold

---

### 3.2 Zoneinddeling af arealet

Oversvømmelsesmagasinet skal zoneinddeles både af hensyn til forbedring af sikkerheden ved anlægget, muliggørelse af multifunktionalitet og minimering af omkostninger til oprydning efter brug af anlægget. Zoneinddeling er illustreret på Figur 3.

---

### 3.3 Selvforklarende anlæg

Selvforklarende anlæg vil sige, at det er let at læse hensigten med et område. Eksempelvis at det med en given frekvens anvendes som skybrudsanlæg ved, at løsningen bliver en synlig del af området funktion. Dette vil øge bevidstheden om området funktion som skybrudsanlæg, styrke opmærksomheden på nødvendigheden af drift og vedligeholdelse af skybrudsfunktionerne og øge trygheden hos naboer og brugere, når området aktiveres i skybrudssituationer.

---

### 3.4 Anlægstekniske foranstaltninger

Eksempler på anlægstekniske foranstaltninger er vist i Tabel 2. Dette er en liste med risici og mulige foranstaltninger, der kan bruges som udgangspunkt for en risikoanalyse for det aktuelle anlæg. Den er udarbejdet til engelske floder, men kan også overføres på danske forhold.

Tabel 2: Sikkerhedsforhold ved magasinering af vand ved floder. Oversat fra den engelske *Fluvial Design Guide* fra Environmental Agency.

Funktion	Type af fare	Afhjælpende foranstaltning
<b>Underføringer og styringsanlæg</b>	Offentlig adgang til underføringer, risiko for at drukne eller tilskadekomst ved at betjene mekanisk udstyr.	Udeluk offentligheden fra farlige områder.
<b>Ristebygværker</b>	Tendens til at blokere under oversvømmelser og kan derfor kræve oprensning under farlige forhold, nogle gange om natten.	Sikker adgang til fjernelse af ristestof (herunder belysning og sikkerhedssele). Undgå riste hvor muligt. Anvend fornuftig og konservativ udformning af ristebygværker.
<b>Sluseporte (manuel eller fjernstyring)</b>	Behov for tilsyn under oversvømmelser enten for at betjene eller få porte til at fungere korrekt ved fejl.  Sluseporte virker ikke korrekt for eksempel på grund af strømsvigt.  Fare for offentligheden under drift.	Automatisk funktion. Anvende ikke-mekaniske kontrolenheder, hvor praktisk muligt. Eller give sikker adgang og opstille passende operationelle regler. Brug backup strøm- og styringssystemer  Brug advarselsskilte og sirener, informationstavler.  Eller udeluk offentlig adgang.
<b>Vedligeholdelse af brinker og skråninger</b>	Græsslåning på skråninger og drift af adgangen til tilstødende anlæg.	Anvende flade skråninger, helst ikke stejlere end 1:4, med bløde kurver.
<b>Offentlige stier mv.</b>	Normal anvendt rute bliver ufremkommelig ved funktion af skybrudsanlæg.	Brug tydelig skiltning (eventuelt med belysning), herunder alternative ruter. Informere offentligheden om funktionen af skybrudsanlægget under skybrud.
<b>Vandmasser</b>	Fare for at falde i eller påvirkes af nedkøling.	Brug lavvandede kanter med siv og brug tilplantning for at modvirke adgang til vandkanten.
<b>Store fald</b>	Fare for at falde i dybt eller hurtigt strømmende vand, særligt hvis faldet er skjult under stigende vand.	Placer gelændere og advarselsskilte. Placer flugtstiger. Placer belysning, redningsbælter og -reb.
<b>Stejle skråninger omgiver opmagasinering</b>	Fare for at glide ned ad vandlidende skråning og ude af stand til at få fodfæste og undslippe.	Brug flade skråninger (ikke stejlere end 1:3).  Begræns vanddybden ved foden af hældning til højst 0,5 m, hvor det er praktisk muligt.
<b>Generelt</b>	Børn, der bruger anlæggene til forskellige rekreative formål og dermed er i fare for at blive udsat for nogen af disse farer.	Sørg for, at afhjælpende foranstaltninger, der er nævnt ovenfor, er egnede for børn og ikke kun for voksne.

## 3.5 Hygiejne

Ved vurdering af hygiejniske risici ved håndtering af regn og skybrud skelnes mellem håndtering af separat-kloakeret regnvand, der forudsættes ikke at være forurenede med spildevand ved hændelser inden for servicemålet, og skybrudsvand, der er hygiejnisk problematisk på grund af forurening med opblandet spildevand. Tabel 3 opsummerer de nyeste erfaringer og anbefalinger fra aktuelle publikationer omkring de hygiejniske forhold ved håndtering af regnvand i anlæg på terræn.

Tabel 3: Hygiejniske forhold ved håndtering af regnvand i anlæg på terræn.

Beskrivelse	Link til publikation
Hygiejniske forholdsregler i forbindelse med håndtering af hverdagsregn er kort beskrevet i notatet "Hygiejniske forhold ved håndtering af regnvand i anlæg på terræn" udarbejdet for Københavns Kommune i 2015.	<a href="http://www.vandibyer.dk/media/1487/regnvand-og-hygiejne.pdf">http://www.vandibyer.dk/media/1487/regnvand-og-hygiejne.pdf</a>
På baggrund af skybruddet i København i 2011 har Beredskabsstyrelsen udarbejdet en redegørelse "Redegørelse vedrørende skybruddet i Storkøbenhavn lørdag den 2. juli 2011, Institut for Beredskabsevaluering, 2. juli 2012". Redegørelsen beskriver blandt andet, at man skal undgå kontakt med skybrudsvand og anbefaler brug af værnemidler ved oprydning efter skybrud.	<a href="http://brs.dk/beredskab/Documents/Redeg%C3%B8relse%20om%20skybruddet%20i%20Stork%C3%B8benhavn%2020juli%202011.pdf">http://brs.dk/beredskab/Documents/Redeg%C3%B8relse%20om%20skybruddet%20i%20Stork%C3%B8benhavn%2020juli%202011.pdf</a>
Redegørelsen er senere mundet ud i en vejledning "Vejledning - Indsats i forbindelse med spildevand".	<a href="http://www.brs.dk/viden/publikationer/uddannelsesmateriale/Documents/Vejledning%20om%20indsats%20i%20forbindelse%20med%20spildevand.pdf">http://www.brs.dk/viden/publikationer/uddannelsesmateriale/Documents/Vejledning%20om%20indsats%20i%20forbindelse%20med%20spildevand.pdf</a>
Tilsvarende har Sundhedsstyrelsen efter skybruddet udarbejdet publikationen "Forholdsregler efter oversvømmelse med regnvand".	<a href="http://www.samn.dk/~media/Hjemmesiden/Files/Skybrud/NotatForholdsreglerOversvoemmelse220711ashx.ashx">http://www.samn.dk/~media/Hjemmesiden/Files/Skybrud/NotatForholdsreglerOversvoemmelse220711ashx.ashx</a>
Her vurderer Sundhedsstyrelsen, at slam/sediment efter oversvømmelse i haver ved kraftige regnskyl ikke som udgangspunkt anses at udgøre en større sundhedsfare. Hvis der har været kloakvand i oversvømmelsen, er det dog vigtigt også her at være omhyggelig med almindelige hygiejniske forholdsregler (undgå at få rester af slam/sediment på huden og i mund og øjne, håndvask, skift af fodtøj, når man går indendørs m.v.) ved og efter færden og arbejde i områder med slam/sediment efter oversvømmelse. Vær særlig påpasselig ved evt. sår på huden. Ved større aflejringer og mistanke om opblanding med kloakvand kan det overvejes at fjerne sedimentet.	

På ovenstående baggrund anbefales følgende indsatser ved oversvømmelser med skybrudsvand i og langs Harrestrup Å:

- I oversvømmede arealer skiltes om, at oversvømmelsen indeholder spildevand, og at det er forbundet med sundhedsfare at komme i kontakt med vandet. Desuden bør ophold og færdsel på arealerne undgås i mindst tre dage efter, at oversvømmelsen er væk.
- Efter en oversvømmelse gennemgås arealerne, og synlige forureninger og aflejret slam fjernes.

# 4 OMRÅDETS LANDSKABELIGE SAMMENHÆNG

## 4.1 Introduktion

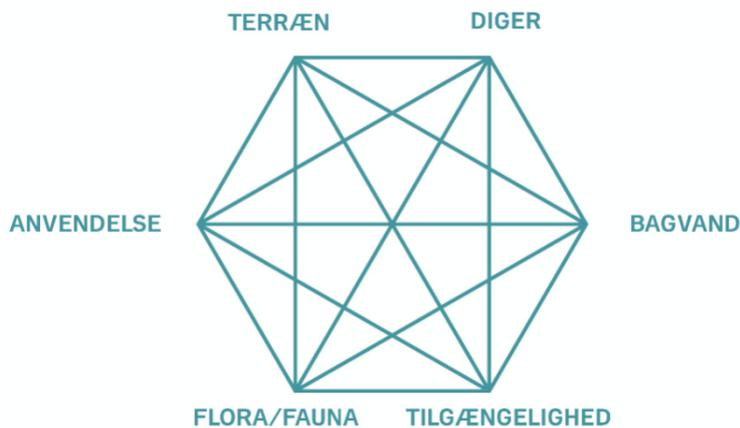
Områdets landskabelige sammenhæng beskriver emnerne: Terræn, diger, bagvand, tilgængelighed, flora/fauna samt anvendelse. For et generelt overblik henvises til Projektledermanualen.

Især forhold omkring terræn, diger og bagvand er emner, der er direkte relateret til de krav og rammer, der er opstillet for Kapacitetsprojektet. Herudover er der særlige hensyn at tage til områdets tilgængelighed, flora/fauna samt anvendelse. Disse emner skal i planlægningsfasen vurderes og behandles i projektet, så der som minimum opretholdes den tilstand, der er i området før påbegyndelsen af implementeringen af Kapacitetsprojektet.

De emner, der beskrives under områdets landskabelige sammenhæng, er altså emner, der helt eller delvist berøres af Kapacitetsprojektets krav og rammer. Det er vigtigt at være opmærksom på, at disse emner ikke er udtømmende for de overvejelser, man kan og bør gøre sig i forbindelse med den landskabelige udvikling i delprojektet. I modningsfasen har den enkelte Delprojektgruppe opstillet tanker omkring multifunktionel og rekreativ anvendelse. Tanker, der både kan rummes indenfor Kapacitetsprojektet, men som også til dels må finansieres af anden vej. Uanset finansiering kan disse indledende tanker med fordel indtænkes i planlægningen af delprojektet.

Indenfor de konkrete emner, der er medtaget i Håndbogen, beskrives opmærksomhedspunkter, der berøres af Kapacitetsprojektet som punkter, der skal tages hånd om. Øvrige opmærksomhedspunkter, der fra et helhedsorienteret synspunkt bør eller kan håndteres i synergi med planlægningen af delprojektet, er beskrevet som bør emner.

Emnerne, der er beskrevet i nærværende kapitel, skal ikke tænkes individuelt, men som sammenhængende strukturer, der hver især har indbyrdes indflydelse på hinanden jf. Figur 16 og som i det endelige design, evt. sammen med øvrige lokalt definerede designemner, skaber et helhedsorienteret landskabeligt miljø.



Figur 16: Figuren viser de konkrete emner, der er beskrevet i Håndbogen. Emnerne har en indbyrdes påvirkning på hinanden.

## 4.2 Terræn

### 4.2.1 Formålet med terrænbearbejdning af hydrauliske løsninger

Formålet med terrænbearbejdning i forhold til Kapacitetsprojektet er at skabe øget kapacitet ved opmagasinering af regnvand og/eller øget afledning af skybrudsvand afhængigt af den hydrauliske anlægstype defineret i Projektkataloget.

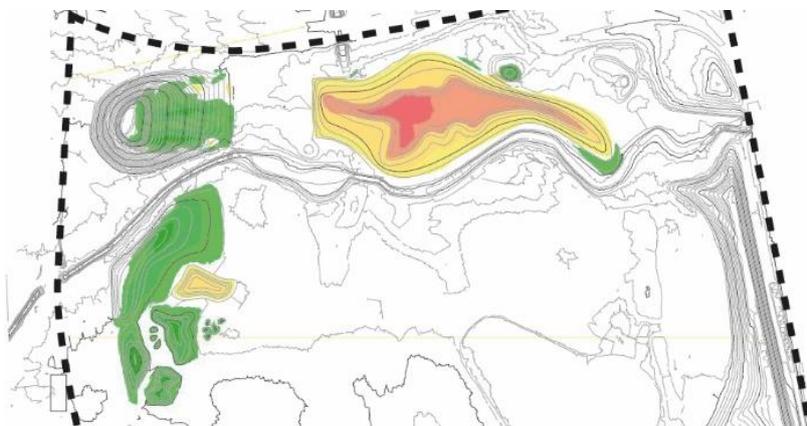
For hvert delområde er der i Projektkataloget fremsat en eller flere hydrauliske løsninger, hvoraf flere kræver ændringer i eksisterende terræn. Ved etablering af online oversvømmelsesarealer langs åen etableres kun diger. Der afgraves ikke jord. Ved etablering af skybrudsbassin vil det oftest være nødvendigt at afgrave jord, hvis ikke eksisterende lavninger kan udnyttes tilstrækkeligt. Ved fjernelse af flaskehalse kan det også være nødvendigt med afgravning fx omkring eksisterende underføringer og broer. Ved en vandløbsudvidelse, hvor vandløbet gøres bredere vil afgravning ligeledes være nødvendigt.

Flere af de hydrauliske løsninger vil derfor skabe ændringer i det landskab, som de er en del af, hvilket ikke kun vil påvirke de hydrauliske forhold, men også de landskabelige, naturmæssige, tilgængelighedsmæssige og rekreative forhold. Der er således mange forhold, der skal iagttages, inden man begynder på terrænbearbejdningen. Terrænet kan med fordel indrettes således, at arealer oversvømmes gradvist i zoner. Nogle områder vil således oversvømmes hyppigere og først, mens andre oversvømmes sjældnere og sidst ved store skybrudshændelser, se også kapitel 2 om Hydraulik samt Figur 18.

Ud over de hydrauliske formål kan der derfor med fordel opsættes øvrige formål med terrænbearbejdning fx at understøtte særlige naturtyper eller arter i området eller øge oplevelsesværdien ved at skabe variationer i landskabet eller øge udsynet eller tilgængeligheden. Formålene kan ofte samtænkes med de hydrauliske formål.

Hvis de hydrauliske løsninger kræver afgravning i området, kan det overvejes, om der er muligheder for at genanvende jorden lokalt til diger eller rekreative formål (Figur 17). Genanvendelse af jord lokalt kan give en økonomisk besparelse, samtidig med at områdets rekreative værdi kan øges.

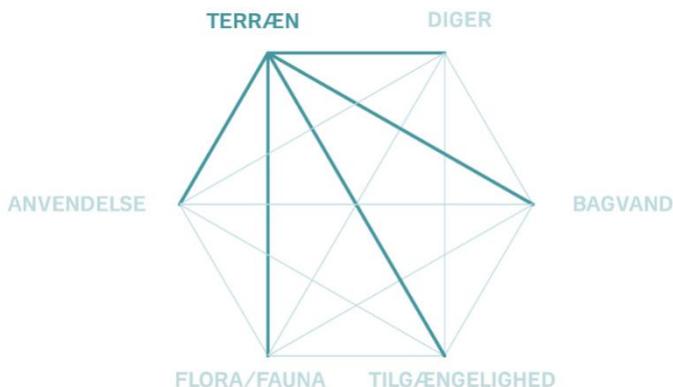
Ved indplacering af de hydrauliske løsninger skal der indtænkes dræning af området, således oversvømmelsesarealerne føres tilbage til normal tilstand efter skybrudshændelser. Dræning kan være traditionelle løsninger med drænelninger eller det kan være via beplantningstyper der fremmer dræning af området (græsser mv.). Det anbefales at man ikke planlægger oversvømmelsesarealerne med meget inventar og beplantning, da skybrudsvand i udgangspunktet er beskidt og derved vil efterlade en del drift i forhold til rengøring/opsamling af efterladt materiale.



Figur 17. Figuren viser, hvor jord afgraves ved etablering af regnvandsbassin, der både håndterer hverdagsregn og skybrud (gule og røde farver). Jorden er genanvendt i nærområdet til etablering af rekreativt bakkelandskab og udjævning af kællebakke (grønne farver).

## 4.2.2 Potentialer for helhedstænkning

- Terræn kan bearbejdes på en sådan måde, at øvrige funktioner, herunder digerne integreres og ikke tydeligt fremstår som landskabelige barrierer.



- Digerne, der etableres i områderne skal indpasses i det eksisterende terræn, således de ikke fremstår som barrierer til de tilstødende områder. Her bør man også indtænke hvorledes evt. bagvand vil placere sig i landskabet. Med fordel kan man tænke tilgængelighed over digerne, se også afsnit 5.4

- Tilgængelighed: Indtænk hvor højt i terrænet stier og veje placeres i forhold til, hvor ofte de oversvømmes. En rekreativ sti kan fx placeres lavt, hvis det ønskes, at man til hverdag kommer tæt på vandet, og hvis stien ikke behøver at være tilgængelig ved større regnhændelser (se mere under afsnit 5.5 Tilgængelighed)

- Flora/fauna: Terrænet har stor indflydelse på et områdes flora/fauna, da ændringer i terrænet ofte påvirker bl.a. jordens fugtighed og soldisponering. Hensyn til flora/fauna kan indtænkes i terrænbearbejdning ved, bl.a. at styre hvor stejle skråninger er, og nærringsindholdet i den jord, der påfyldes. For eksempel vil flade brinker på et skybrudsbassin på fx 1:10 skabe gode habitatmuligheder for en række paddearter (Figur 18).



Figur 18. Eksempel på bassin med flade brinker. De flade brinker tilgodeser paddearter. Til venstre ses bassinet med det daglige vandspejl. Til højre ses det fyldte bassin efter en hverdagsregn hændelse. Der er planlagt forskellige stier, hvoraf nogle vil holde sig tørre ved hverdagsregn, mens andre ligger tættere på det daglige vandspejl, så de oversvømmes selv ved hverdagsregn.

- Anvendelse: Terrænet har stor indflydelse på, hvilke anvendelsesmuligheder der er i et område. Det vil derfor være en god idé at overveje, om der er særlige anvendelseskrav i området i forhold til terrænet, fx plane arealer til boldbaner eller kuperet landskab til leg og motion. Det vil også være en god idé at tænke over, hvor højt i terrænet anvendelsen placeres i forhold til, hvor ofte området oversvømmes. Se yderligere beskrivelser under afsnit 5.7.

### 4.2.3 Inspiration til terrænløsninger med hydrauliske funktioner



*Figur 19. Eksempel på regnvandsbassin hvor det ikke var muligt at lave flade brinker rundt om hele bassinet. I stedet er der udvalgt enkelte områder hvor der er tilgængelige plateauer ved det daglige vandspejl. Derved øges tilgængeligheden for både mennesker og dyr til daglig, mens plateauerne gradvist oversvømmes ved regn.*



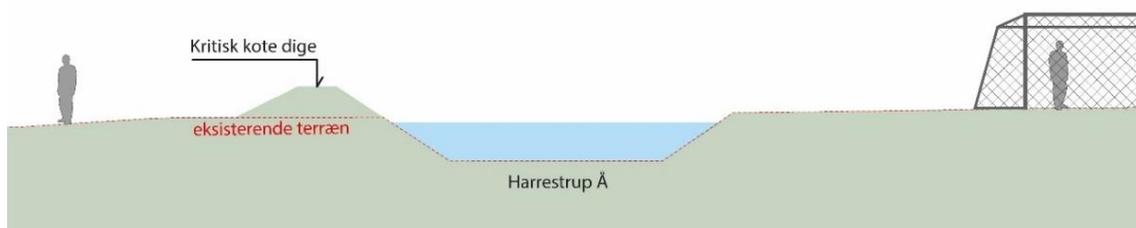
*Figur 20. Kombination af hårde kanter og mere naturlige skråninger mod et regnvandsbassin giver et mere urbant*

## 4.3 Diger

Diget, som løsningselement, er en væsentlig del af Projektkataloget til Kapacitetsplanen, og derfor er mulighederne omkring digets fysiske udformning yderligere beskrevet her i Fagmanualen for at virke som både guide og inspiration for de fremtidige delprojekter.

### 4.3.1 Digets formål og funktion

Digets funktion er at tilbageholde og opstuve vand fra Harrestrup Å således, at der opbygges et magasineringsvolumen og skadevoldende oversvømmelser på de omkringliggende bebyggelser undgås. Det gør diget til et element, der udgør en relativt fast ramme for stort set alle delprojekterne. For alle online oversvømmelsesarealer er der fastsat en kritisk kote jf. Projektkataloget, som definerer den kote, vandet skal kunne stuve op til i oversvømmelsesområdet. For at efterleve Kapacitetsplanen skal digerne overholde den kritiske kote, da det er en forudsætning for at få skabt løsninger, med tilstrækkeligt magasininvolumen. Den kritiske kote kan derfor ikke ændres.



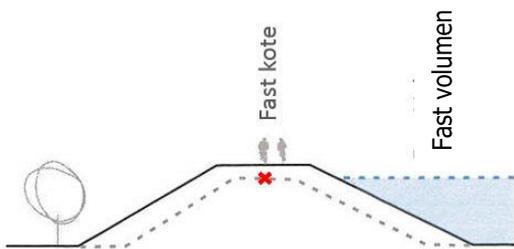
Figur 21 Ud fra princippet Kritisk kote er der i dette snit illustreret et princip for løsningen. Vandet vil ved oversvømmelse stige til topkoten og danne det forudsatte magasineringsvolumen ved åen.

Digerne er vist med en foreløbig placering i Projektkatalog 2018, men det er Delprojektgruppen ansvar at finde den bedste udformning i den lokale kontekst. Derfor kan Delprojektgruppen ændre placeringen, hvis det er muligt at finde en bedre udformning med det forudsatte volumen. Hvis det landskabeligt og æstetisk giver mening at etablere et dige højere, end den kritiske kote kræver, er dette en mulighed. For eksempel kan der være et sted, hvor diget skal have en højde på 0,3 meter, men landskabeligt giver det mening at lave diget 0,5 meter højt for at kunne udforme en siddekant. Der skal dog altid foretages en hydraulisk vurdering af betydningen af disse ændringer, for eksempel i forhold til håndtering af bagvand (se afsnit 4.4) og i forhold til hydrauliske bindinger til delprojekt opstrøms og nedstrøms.

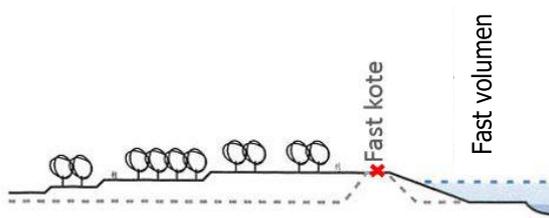
**Som udgangspunkt kan den kritiske kote ikke være lavere**, da dette har betydning for vandføringsniveauet af anlægget og kan have betydning for hydrauliske bindinger til delprojekt opstrøms og nedstrøms.

Diger kan både være udformet som en vold, en mur eller en kombination. Et dige har til formål at holde vandet på den ene side og derved skabe det forudsatte magasineringsvolumen og hindre utilsigtet oversvømmelse. Digerne kan udformes vidt forskelligt og i forskellig skala – lige fra små volde eller en plint på 0,3 m til bakkede skrænter i landskabet med en vej eller en sti på toppen.

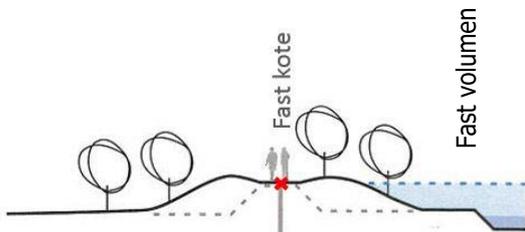
Som udgangspunkt er digerne i delprojekterne beskrevet med en kronebredde på 0,5 m, og skråningsanlæggene har som minimum en hældning på 1:3 for at være robuste. Dette er parametre, der kan ændres på for at tilgodese landskabelige forhold, hvor digerne skal være en integreret del af landskabet og ikke et element i sig selv. Eller digets funktion skal passes ind på et smalt areal eller være en del af overgangen fra urbant område til landskabelig park. Omvendt kan skråningsanlæggene anlægges stejlt med en hældning på 1:1 og dermed erstatte et hegn på steder, hvor der ikke ønskes indkig eller tilgængelighed. Ved stejle skråninger skal man dog være særligt opmærksom på risiko for erosion, driftsudfordringer og i forhold til sikkerhed.



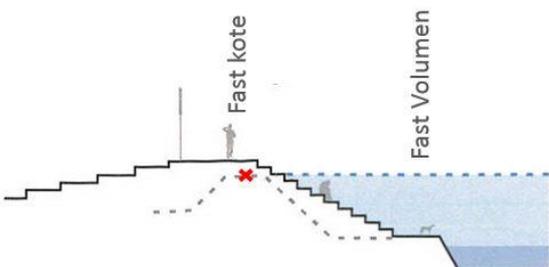
Figur 22: Et dige, der er større end nødvendigt, hvor der opnås en konkret mulighed for at implementere en sti-funktion og digets bredde skaber tryghed for brugerne af stien.



Figur 23: Et landskab med et diges funktion. Her er landskabet udformet med terrasser og skråningerne er ikke markante, hvilket gør digefunktionen usynlig for den, der ikke kigger efter det.



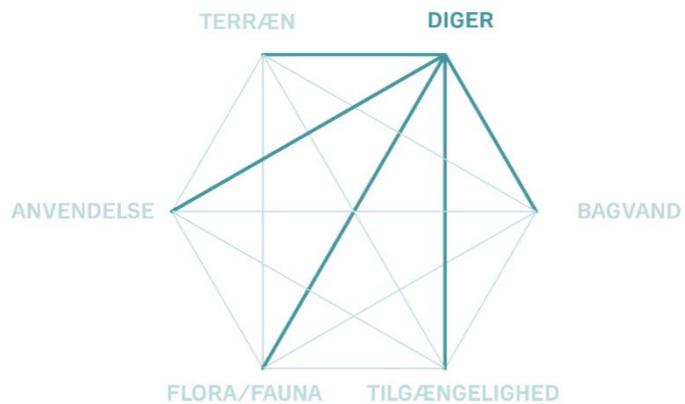
Figur 24: En vej er anlagt på toppen af diget og allé træer fremstår, som et karakterfuldt element i landskabet. Her er der lagt meget mere jord på end strengt nødvendigt, da diget tilfører værdi og funktion i landskabet.



Figur 25: I en urban kontekst kan diget som her udføres som en promenade med trapper til begge sider. Dette dige har en forbindelse langs diget, der er udsigt og opholdsmuligheder, og det er integreret i konteksten.

### 4.3.2 Potentialer for helhedstænkning

- Terrænet kan bearbejdes på en sådan måde, at digerne integreres og ikke tydeligt fremstår som diger. Det kan ske ved at terrassere terrænet og arbejde med forskellige hældninger på skråningerne. Se desuden afsnit 4.2.2.
- Anvendelse af diger har mange muligheder. Et dige kan være et element med stier og veje, der kan være indbyggede eller integrerede siddemuligheder, og digerne kan fremstå som forskellige landskabelige elementer, som fx støttemure eller bakker i landskabet.
- Forhold til Flora/Fauna, se under afsnit Potentialer for helhedstænkning under Flora/Fauna.
- Tilgængelighed i forbindelse med diger kan både hindres og forbedres afhængig af digets udformning. Forbindelser, der går langs et dige, kan have fordele ved at være placeret på toppen af et voldanlæg eller på den tørre side af en mur og dermed danne promenade eller primær forbindelse for cyklister og gående omkring en park, da forbindelsen altid er tilgængelig. Til gengæld kan der være udfordringer forbundet med de forbindelser, der ligger vinkelret på digerne. Her skal der tænkes i terræn, der er tilgængeligt, eller ramper og broer, som gør det muligt at krydse et dige.
- Bagvand forekommer ofte i forbindelse med digeanlæg og er derfor et væsentligt emne at tage stilling til i forbindelse med placering af diger. Der er flere løsningsmuligheder, som kan håndtere bagvand, se afsnit 4.4 om bagvand.



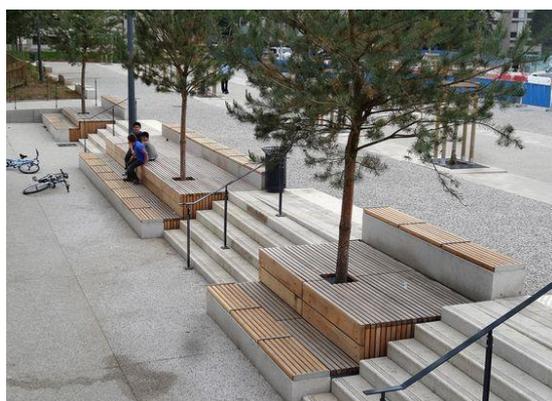
### 4.3.3 Inspiration til digeløsninger



Figur 26, De flade skrånninger. De flade skrånninger opfattes som naturlige og får diget til at blive en del af landskabet.



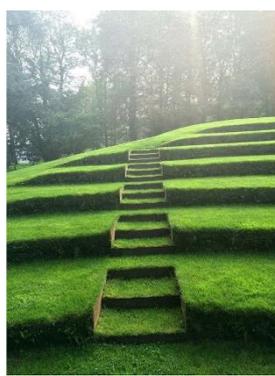
Figur 27, Voldanlæg ved sti. Et karakteristisk landskabselement er skarpt udformede diger, der ved at lægge sig lige op af en sti, vil ændre fodgængerens oplevelse på den strækning, hvor diget følger stien.



Figur 28, Trappen i diget. En trappe, der indbygges i et dige, markerer en forbindelse til en sti og kan være med til at give et område identitet afhængig af materialevalget og sammenhængen med andre hårde elementer.



Figur 29, Støttemuren. Støttemure kan være med til at give et område identitet afhængig af materialevalget og udformningen. En støttemur med en bred topflade inviterer til ophold, mens en plade i fx cortenstål fremstår som et element, der holder jord tilbage.



*Figur 30. På diget. Forbindelser, der følger et dige og placeres på toppen, vil iscenesætte brugerne og skabe udsigt, der giver incitament til ophold. Siddemuligheder kan med fordel etableres.*

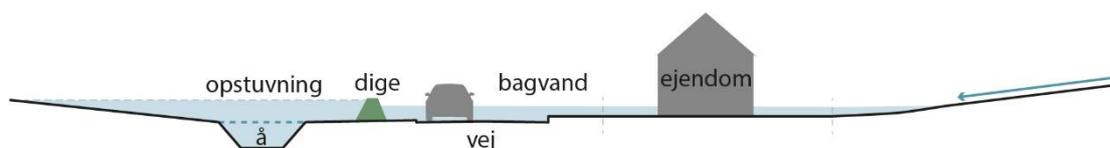
*Figur 31. Diget som landskabselement. Det traditionelle volddige kan med få virkemidler komme til at fremstå interessant og være et element, der opfordrer til leg. Ligesom bakker og terrasseringer opfordrer til legende adfærd.*

## 4.4 Bagvand

I følgende afsnit beskrives forhold omkring bagvand i nærlandet til Harrestrup Å (Orbicon: Bagvandsnotat, se [4]).

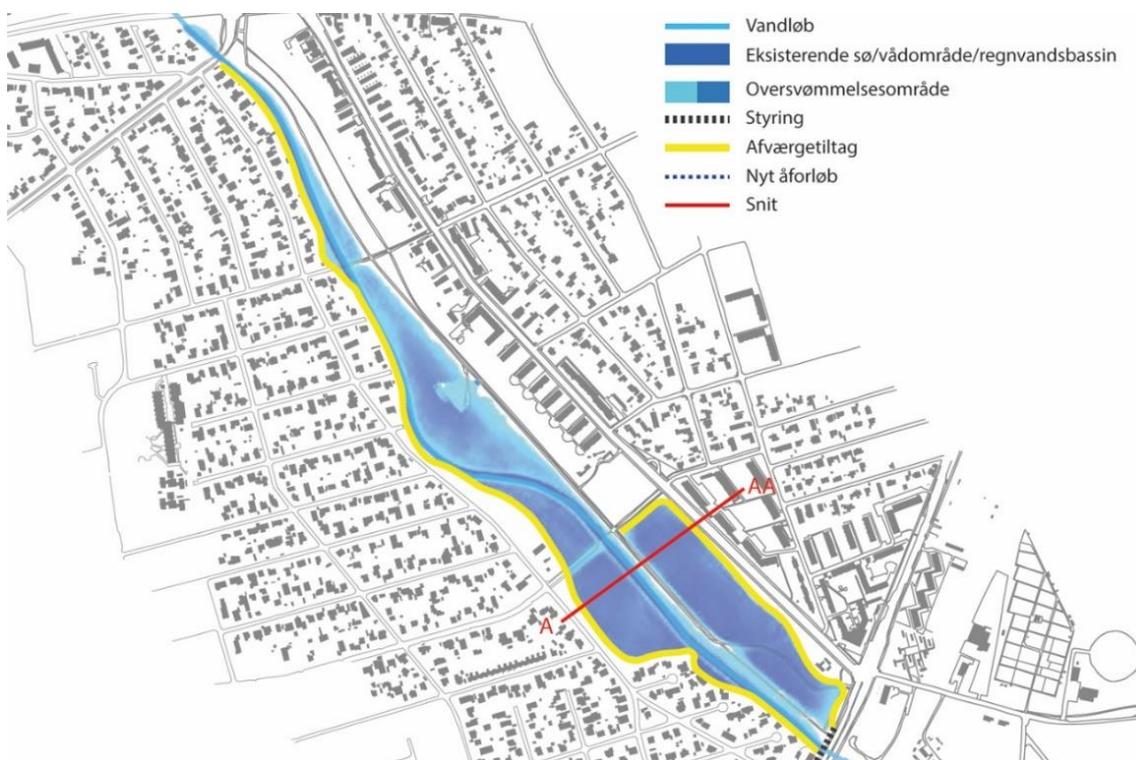
### 4.4.1 Formålet med håndtering af bagvand

Bagvand kommer fra nærlandet, som afstrømmende vand på terræn eller som opstuvende vand i afløbssystemet bag digerne. Hvis bagvand ikke håndteres ved opførelse af diger, vil bagvandet lægge sig bag diget, stuve op og kan være til gene og skade for de værdier, som digerne skal beskytte i de ånære områder. Bagvandet er derfor forhindret i at løbe til en recipient.



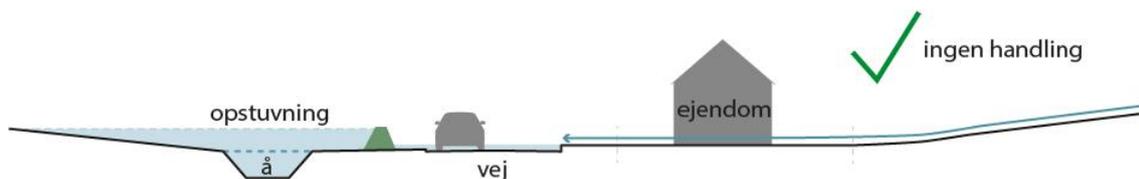
Figur 32. **Referencsituation**, eksempel på skadevoldende oversvømmelse, hvor bagvandets afløb til ådalen er begrænset af diget med det resultat at ånære bygninger oversvømmes.

Skybrudsvand fra opstrøms oplande styres som udgangspunkt på terræn af veldefinerede skybrudsveje eller i grøfter, som kan aflede til oversvømmelsesområderne. Dette vand er derfor ikke en del af bagvandsproblematikken. Det er derimod de steder, hvor der lokalt kan ske opstuvning af vand fra kloaksystemet og fra den regn, der falder lokalt.



Figur 33: Vigerslevparken 3 er et eksempel på et område, hvor det er nødvendigt at afgrænse den planlagte oversvømmelse langs Harrestrup Å med et dige for at beskytte lavtliggende huse mod oversvømmelse fra ådalen. Diget vil lokalt forhindre afstrømmende vand på terræn og opstuvende vand fra afløbssystemet i at løbe ud i ådalen. Derved opstår en risiko for, at den ånære bebyggelse bag diget oversvømmes af bagvand fra det bagved liggende (opstrøms) opland.

Til bagvandsproblematikken er der udarbejdet et katalog [4], der gennemgår løsningsmulighederne med konkrete eksempler på områder langs Harrestrup Å. I nogle tilfælde vil der afstrømme vand til digernes bagside, som kan være uproblematisk, som vist i Figur 34.



Figur 34. Eksempel på **uproblematisk oversvømmelse**, hvor mængden af bagvand er for lille til at kunne skabe en skadevoldende oversvømmelse bag diget.

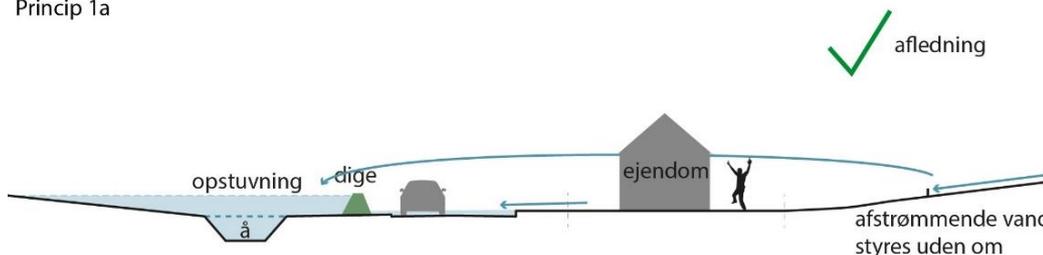
#### 4.4.2 Principielle løsninger

Bagvandskataloget giver følgende principielle løsninger for områder, hvor oversvømmelsen bag diget overskrider servicemålet. Indsatserne kan indarbejdes alene eller i kombination:

**1. Afskæring af opstrøms oplande.** Oplandets areal reduceres for at undgå risiko for skadevoldende oversvømmelser (håndterer ikke opstuvende vand fra afløbssystemet).

- a. Lede overfladeafstrømning uden om oversvømmelsestruede områder bag digerne.

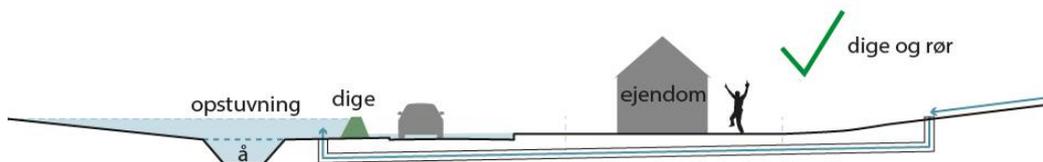
Princip 1a



Figur 35. Princip 1a viser, hvordan udbredelsen af en oversvømmelse langs diget kan begrænses ved at afskære bagvand og lede det uden om det lavtliggende område langs diget. Løsningen håndterer ikke eventuelle oversvømmelser fra opstuvende vand fra afløbssystemet.

- b. Opsamle overfladeafstrømning opstrøms det oversvømmelsestruede område og aflede det til ådalen via rør med f.eks. kontraklap, der forhindrer tilbagestuvning i opstuvningsområdet.

Princip 1b

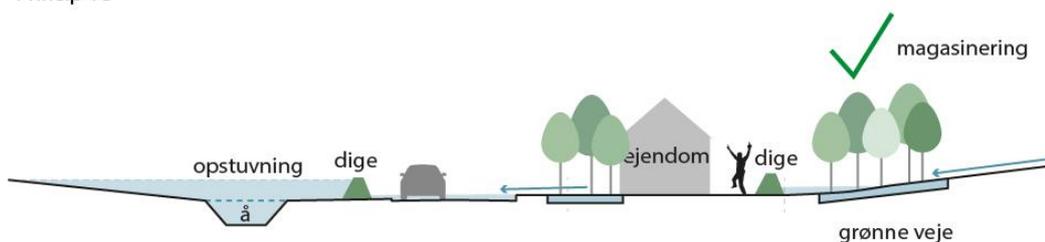


Figur 36. Princip 1b viser, hvordan udbredelsen af en oversvømmelse langs diget kan begrænses ved at afskære en del af bagvandet til en skybrudsledning og lede det via rør til oversvømmelsesarealet i ådalen. Løsningen håndterer ikke eventuelle oversvømmelser fra opstuvende vand fra afløbssystemet.

## 2. Opsamle overfladeafstrømning opstrøms det oversvømmelsestruede område og aflede det til ådalen via rør med f.eks. kontraklap, der forhindrer tilbagestuvning fra opstuvningsområdet.

- Magasinere overfladeafstrømning lokalt i oplandet opstrøms det oversvømmelsestruede område.

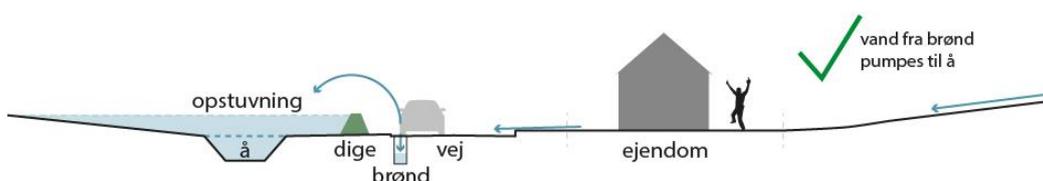
Princip 1c



Figur 37. Princip 1c viser, hvordan udbredelsen af en oversvømmelse langs diget kan begrænses ved at magasinere bagvand lokalt, så det ikke bidrager til oversvømmelse af det lavtliggende område langs diget. Løsningen håndterer ikke eventuelle oversvømmelser fra opstuvende vand fra afløbssystemet.

## 3. Opsamling af vand langs diget og oppumpning til oversvømmelsesarealet i ådalen.

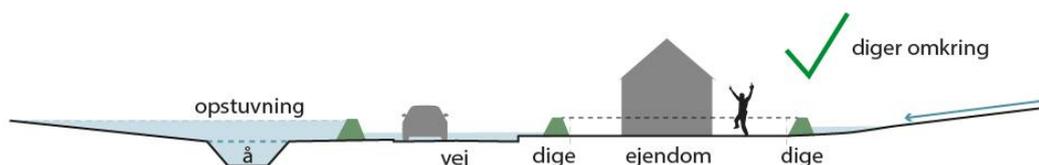
Princip 2



Figur 38. Princip 2 viser, hvordan bagvand kan opsamles, f.eks. langs diget, og pumpes ind i oversvømmelsesarealet i ådalen.

## 4. Beskyttelse af udsatte ånære bebyggelser ved flytning af diget eller etablering af ekstra diger.

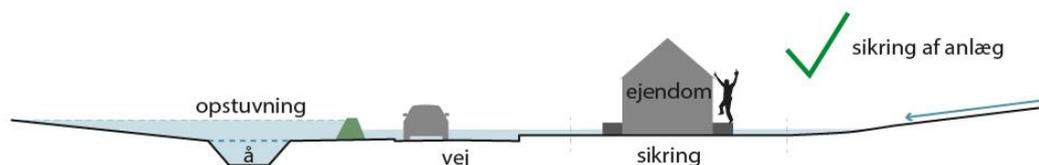
Princip 3



Figur 39. Princip 3 viser, hvordan diger omkring ånære grunde beskytter udsatte bygninger mod oversvømmelser. Løsningen skal kombineres med en sikring af bygningerne mod opstuvende vand fra afløbssystemet.

## 5. Beskyttelse af udsatte ånære bebyggelser ved sikring af den enkelte bygning.

Princip 4

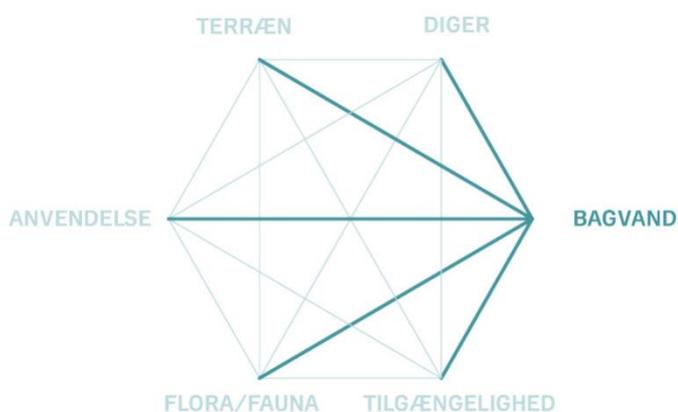


Figur 40. Princip 4 viser sikring af ånære bygninger mod oversvømmelser. Løsningen skal kombineres med en sikring af bygningerne mod opstuvende vand fra afløbssystemet.

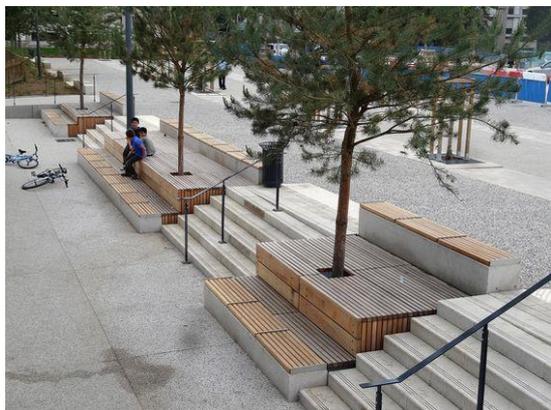
### 4.4.3 Potentialer for helhedstænkning

Med udgangspunkt i at bagvand vil løbe til digernes bagside, er der nogle landskabelige greb, som kan indarbejdes i løsningerne:

- Terrænet kan bearbejdes til at styre bagvand til udvalgte skybrudsbassiner og grøfter, som også tjener et rekreativt formål.
- Bagvand kan ledes til digerne og indgå som et æstetisk element, der fx løber langs en mur en i åben rende med urban karakter.
- Der kan indarbejdes trædesten og mindre broer i forbindelse med bagvand tæt på digerne, der kan opfordre til leg og invitere til aktivitet ved diget.
- Grønne render/grøfter ved digerne kan indpasses i floraudtrykket for området og være et landskabeligt element, der indgår i det samlede udtryk.
- Bagvand kan anvendes som et element, der forsinkes for på den måde at skabe vandspejl, rislende og løbende elementer ved digerne.



#### 4.4.4 Inspiration til bagvandsløsninger



Figur 41, En urban flade, der kan fungerer som opsamlings- og forsinkelsesbassin ved større regnhændelser for bagvand.



Figur 42, En permeabel belægning på bagsiden af diget kan lede vand til underliggende dræn og pumpe.



Figur 43, Bagvand ledes til en lavning i belægningen, der fungerer som forsinkelse for regnvandet.



Figur 44, Et markant dige virker som et karakteristisk landskabselement. På bagsiden er der plads til forsinkelse af bagvand.

## 4.5 Tilgængelighed

Emnet tilgængelighed beskrives i Fagmanualen, idet tilgængelighedsprincippet skal overvejes i relation til områdernes fremtidige ændrede forhold, hvor især periodevis oversvømmelse vil forekomme på de grønne arealer, og at eksempelvis etablering af diger udfordrer tilgængeligheden.

### 4.5.1 Formålet med tilgængelighed

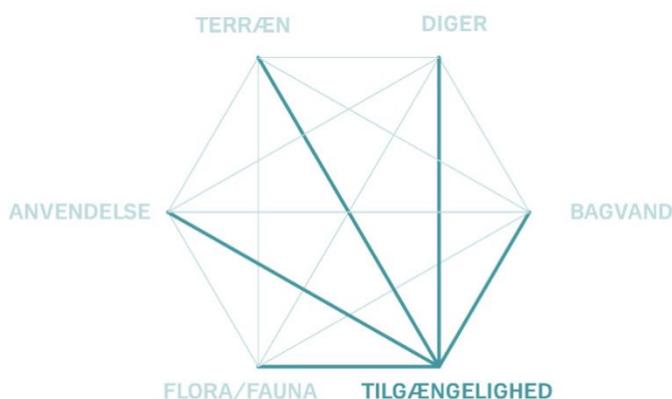
Tilgængelighed i de enkelte delprojekter relaterer sig til følgende:

- Adgang til de konkrete anlæg, der sikrer mulighed for tilsyn og drift (forsyning/kommune).
- Tilgængelighed/forbindelser, der tilgodeser rekreative hensyn og adgang i områderne i hverdagsituation og i perioder med oversvømmelse.

Tilgængelighed er i forhold til ovenstående en nødvendig del af projektet idet, det skal sikres, at der er adgangsveje for drift og tilsyn til de enkelte anlæg. Kapacitetsprojektet kan ikke finansiere tilgængelighed/forbindelser, der udelukkende tilgodeser og opfylder rekreative forhold der ikke fandtes inden anlægget etableres, men der er ikke nogen hindring i at udforme anlægget, så der er synergi mellem forsyningens adgangsveje og det øvrige stisystem. Tværtimod kan det være hensigtsmæssigt rent økonomisk men også landskabsmæssigt, idet adgangsveje kan udformes, så de har karakter af et rekreativt element, der er designet og indpasset med hensyn til landskabet.

### 4.5.2 Potentialer for helhedstænkning

- Terræn skal bearbejdes på en sådan måde, at adgangsveje opretholder nuværende adgang, samt sikrer uhindret adgang for driftsmateriel også i perioder med oversvømmelse. Adgangsveje kan med fordel sammentænkes med øvrig anvendelse, som eksempelvis cykelsti, gangsti mv. Adgangsvejene kan også være den primære sammenhæng, der sikrer, at områderne tilgodeser krav for tilgængelighed for handicappede mv.
- Diger kan, hvor det er muligt, sammentænkes med strukturen for adgangsvej for driftsmateriel, samt opretholde adgange via krydsende stiforløb.
- Bagvand: Hvor der etableres diger til sikring mod bagvand, kan der indtænkes tilgængelighed på tværs af disse diger, fx hvis digernes placering ligger på tværs af et naturligt stiforløb.
- Flora/Fauna, se afsnit 4.6.
- Anvendelsen af området defineres blandt andet af områdets fremtidige stistruktur. Hverdagssituationen, vil være oftest forekommende, men den periodevise oversvømmelse skal samtidig overvejes nøje, således områdernes anvendelse også har værdi, når vandets dynamik indgår. Derfor er det vigtigt at indtænke tilgængelighed i området på alle niveauer fra tørre perioder til perioder, hvor området står under vand. Det er muligheden for at færdes i området i alle perioder, der gør,

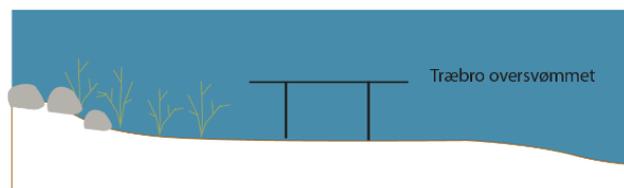
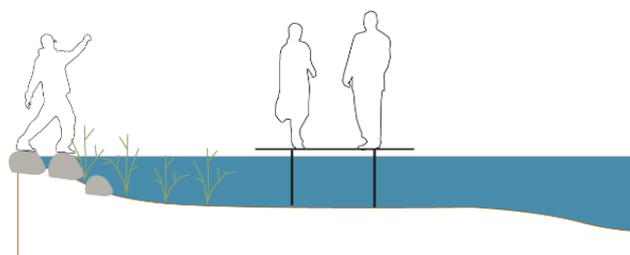
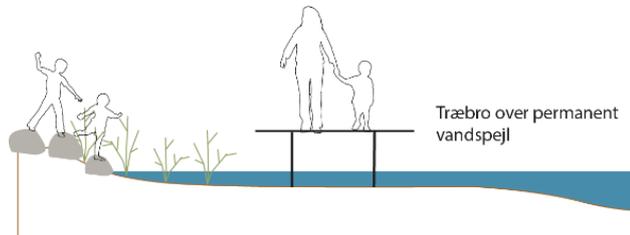


at brugerne af områderne får oplevelsen af vandets dynamiske påvirkning og dermed kapacitetsprojektets helt særlige funktion, ved ekstremregn. Det er desuden afgørende, at planlægningen af stier og adgangsveje sker med hensyn til sikkerhed og sundhed i området, se afsnit 3 Sikkerhed og sundhed.

### 4.5.3 Inspiration til løsninger for tilgængelighed

I det følgende listes forskellige stityper der kan indgå i overvejelsen af tilgængelighed i området. For yderligere beskrivelser af stityperne henvises til Vejdirektoratets rapport: Registrering og klassificering af stier [5].

- Gangsti (kun for gående)
- Fællessti (fodgængere og cyklister)
- Delt sti (gang og cykelareal)
- Rekreativ sti (fodgængere og cyklister, adgang til rekreative områder)
- Lokal cykelrute
- Regional cykelrute
- Naturstier
- Trampestier



Figur 45: Der kan med fordel arbejdes med krydsninger i anlæg. Overvej især tilgængelighed som får brugerne tæt på de varierende vandstande.



*Figur 46. Sillebro Ådal i Frederikssund har stor variation af adgangsveje. Broen nederst er samtidig en driftsvej for tilsyn af bassinet. Her er også indtænkt sikkerhed jf. redningskransen*



*Figur 47. Adgangsvejen til Kongsholmparken fra boligområdet ved Vandhaverne er oversvømmet, her kunne en let løftet sti have sikret adgang også i perioder med meget regn.*



Figur 48. Kongsholmparken i Albertslund. Her har man sikret adgangsveje, der ikke oversvømmes i skybrudssituationer.



Figur 49: sØnæs i Viborg er et eksempel, hvor stiernes og adgangsvejenes indbyrdes hierarki er veldefineret.

---

## 4.6 Flora og Fauna

Emnet flora og fauna indgår i Fagmanualen, fordi det i anlægsperioden og efterfølgende vil blive påvirket af de ændrede forhold som de nye skybrudsanlæg vil forårsage i områderne.

---

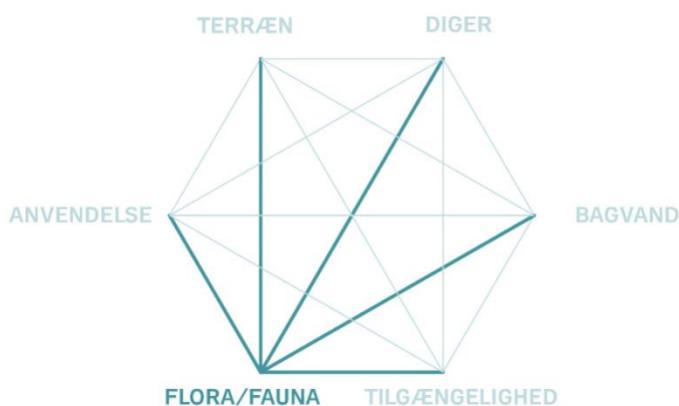
### 4.6.1 Formål med Flora og Fauna

Der vil indledningsvist flere steder blive foretaget en terrænbearbejdning og i de færdige anlæg vil der forekomme periodevise oversvømmelser, som potentielt kan skabe nye situationer for flora og fauna i de berørte områder. Det bør i forbindelse med dette overvejes hvorvidt det er et formål at genskabe eksisterende habitater eller hvorvidt man kan tænke nye former for biodiversitet og habitater, der matcher de nye forhold i området.

---

### 4.6.2 Potentialer for helhedstænkning

Under afsnittet terræn beskrives, hvorledes der med fordel kan indtænkes zoneinddeling, når oversvømmelsesarealet defineres. Denne zoneinddeling kan med fordel sammentænkes med etablering af optimale forhold for nye flora- og faunahabitater. Der kan også tages særlige hensyn til brinkhældninger og udlæg af jord i det færdige anlæg. Se afsnit 0



- Terræn samt Figur 50.
- Flora og fauna i forbindelse med diger har flere muligheder og kan med den rette planlægning fremme nye former for biodiversitet i området: Diger bygges op med en lerkerne, et lag af råjord og evt. muld yderst, afhængig af hvilken type biotop, der ønskes i det område, diget er en del af. Vælges en opbygning med råjord yderst fordres en stabil næringsfattig vegetation, som de første år vil bestå af pionerplanter som valmue, kamille og hvid okseøj, hvis såning udelades. Vegetationen vil være robust og gradvist overgå til overdrev, såfremt der er ekstensiv drift. Beplantning i muldjord vil skulle etableres ved anlæg, hvor der ønskes opnået en næringsrig vegetation. For de dele af diget, der er mest udsat for oversvømmelse, kan der være fordel ved at lægge vegetationsmætter med urter for at undgå erosion. Med de muligheder kan der opnås mange forskellige typer vegetation på diger, dog gælder det for alle løsninger, at træbeplantning skal undgås eller foretages med varsomhed for at forhindre utætheder i digerne afhængig af digets udformning og størrelse.
- Grønne render/grøfter ved digerne, der håndterer bagvand, kan indpasses i floraudtrykket for området og være et landskabeligt element, der indgår i det samlede udtryk.
- Tilgængelighed er i sig selv ikke direkte relateret til Flora og Fauna emnet, men der er masser af synergi at hente, hvis stisystemer samtænkes med særlige oplevelser af flora og fauna. Eksempelvis kan der etableres fugletårne eller broer gennem særlige områder, hvor floraen og faunaen kommer helt tæt på.
- Anvendelsen af området i relation til emnet flora og fauna kobler sig til de oplevelsesmæssige kvaliteter. Skabes områder med særlige forhold for flora og fauna, kan graden af interaktion mellem beskuer og natur med fordel overvejes. Områderne kan indrettes med hensyn til ophold, gennemgang mv. Er der områder, hvor der er frodig og robust natur, vil det være en oplagt mulighed at skabe opholdsrum, hvor naturen kan opleves helt tæt på. Er der modsat forhold, hvor beskyttelse af særlige naturkvaliteter ønskes, kan der i stedet indrettes områder, hvor beskueren er mere passiv observerende, se Figur 52 og Figur 53.

#### 4.6.3 Inspiration til løsninger med Flora/fauna



*Figur 50. Anlægget her fra Ringkøbing K er udlagt med råjord og variation i brinker til fremme af særlige habitater for flora og fauna.*



*Figur 51. Paddehul i Kongsholmparken i Albertslund med lav brinkhældning og stensætning i vandkant for etablering af habitat for padder; paddehullet er placeret i bundet af et større regnvandsbassin til forsinkelse af regnhændelser op til en 5-årshændelse.*



*Figur 52. Stier, der gør særlige habitatområder tilgængelige, skaber særlige oplevelser for besøgende i områderne.*



*Figur 53. Et udsigtstårn hvorfra området fugle kan ses, er en diskret måde at få mennesker til at interagere med særlige naturkvaliteter uden at skabe gener for flora og fauna.*

## 4.7 Anvendelse

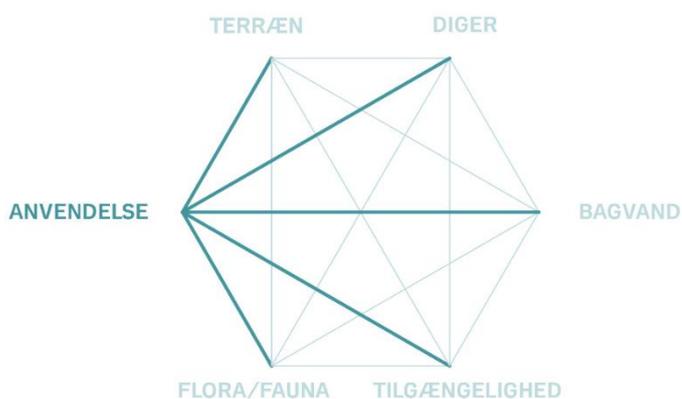
Anvendelsen af de landskabsrum, der fremkommer, når Kapacitetsprojektet er implementeret, er i udgangspunktet mangfoldigt.

### 4.7.1 Formål med anvendelse - Funktioner, programmering, rum,

I nærværende beskrivelse berøres dog primært den type anvendelse, der er relateret til grænsefladen mellem bruger og skybrudsanlæg og altså det landskabsrum, der påvirkes af Kapacitetsprojektet. Der vil være mange øvrige former for anvendelse, der ikke beskrives her i Fagmanualen, men som med fordel kan samtænkes i planlægningsfasen. Eksempelvis kan der i modningen af delprojekterne være beskrevet tanker om multifunktionalitet, hvor anvendelse af området overvejes. Det kan eksempelvis være med henblik på at opnå synergi mellem områdets hydrauliske funktion(er), og muligheden for at spille fodbold på de selv samme arealer i tørre perioder.

### 4.7.2 Potentialer for helhedstænkning

- Terrænbearbejdningen, der vil forekomme i forbindelse med delprojektets udførelse, kan med fordel samtænkes med områdets øvrige fremadrettede anvendelse, således anlæggene ikke fremstår monofunktionelle. Anvendelsen af det fremadrettede terræn kan således strække sig fra forhold omkring flora/fauna se afsnit 4.6.2, særlige hensyn til tilgængelighed og forbindelser se afsnit 4.5.2, til samtænkning af oversvømmelsesarealer for skybrudshændelser og rekreative funktioner som f.eks. fodboldbaner se Figur 56.
- Diger, se Potentialer for helhedstænkning afsnit 4.3.2 samt Figur 26 - Figur 31.
- Bagvand, se afsnit 4.4.3.
- Tilgængeligheden er en af de vigtige parametre i relation til områdets anvendelse. Anvendelsen i relation til tilgængelighed kan også med fordel tænkes som et dynamisk element, hvor den besøgende i området får mulighed for at opleve Kapacitetsprojektets egentlig formål og virke tæt på. Hvis tilgængelighed og øvrige opholdsområder (stillesteder, sociale mødesteder, aktivitetsområder) samtænkes med terrænets bearbejdning, fokus på fremme af flora- og faunahabitater og forbindelser med de omkringliggende områder allerede i planlægningsfasen, er der mange synergieffekter at hente.
- Flora/fauna se afsnit 4.6.2.



### 4.7.3 Inspiration til løsninger for anvendelse



Figur 54. I Lindevangsparken er grøften indrettet til mere end at kunne lede vand i skybrudssituationer. Her er rig variation af flora, sten og stubbe til at hoppe og lege på.



Figur 55. Den sænkede plæne i Lindevangsparken er ikke kun et lavt område, men også et sted hvor mennesker kan mødes. Diget, der i skybrudssituation sikrer mod oversvømmelse, er en ramme om pladsen og et sted, man kan sidde og beskue pladsens aktiviteter.



Figur 56. Fodboldbane sænket i terræn, vil kunne samtænkes med oversvømmelsesareal for skybrudshændelser, her eksempel fra New York.

# 5 MYNDIGHED - I PLANLÆGNINGSFASEN OG EFTERFØLGENDE

---

## 5.1 Introduktion

I denne del af Fagmanualen redegøres for de myndighedsmæssige forhold forbundet med projekterne i Kapacitetsplanen, herunder hvilke myndigheder der er identificeret som parter i forbindelse med planlægning og gennemførelse af de enkelte delprojekter.

Desuden indeholder afsnittet en oversigt over de for projekterne nødvendige tilladelser, godkendelser og dispensationer, der skal indhentes forud for realisering af projekterne, inkl. en overordnet tidsplan for indhentning og opnåelse af disse.

Desuden er der for hver enkelt af de nødvendige tilladelser, godkendelser og dispensationer foretaget en kategorisering i forhold til kompleksitet samt betydning for projektgennemførelse.

Kompleksitets- og betydningskategoriseringen er inddelt i tre hovedgrupper:

1. 'Showstopper'
2. 'Tidsrøvere'
3. 'Business as usual'

Med *Showstopper* menes myndighedstilladelser, som har afgørende betydning for projektgennemførelse. *Tidsrøvere* er myndighedstilladelser, som er karakteriseret ved en stor kompleksitet i udarbejdelsen af disse og typisk en omfattende hørings- og klageadgang, som kan bevirke at anlægsprojekter må udskydes. Med *Business as usual* menes myndighedstilladelser, som hverken har afgørende betydning for projektgennemførelse eller stor kompleksitet.

---

## 5.2 Showstopper

Med *Showstopper* menes myndighedstilladelser, som har afgørende betydning for projektgennemførelse.

---

### 5.2.1 Arealinddragelse

Flere af de foreslåede anlægstyper: online oversvømmelsesarealer, skybrudsbassiner samt udvidelser af vandløbet kræver inddragelse af areal.

Hvis arealerne er privatejede, skal der indledes forligsforhandlinger med ejeren om erhvervelse/rådighed mv. herunder om erstatninger.

Hvis der er tale om vandløbsprojekter efter vandløbslovens regler, er hovedreglen at projekterne gennemføres uden ekspropriation. Er der derimod tale om spildevandsprojekter, kan en kommunal myndighed med baggrund i et spildevandsplantillæg ekspropriere arealer til spildevandsanlæg.

Selv med muligheden for ekspropriation kan selve ekspropriationsbeslutningen påklages, hvis det kan godtgøres, at den samme effekt kunne være opnået ved en anden anlægstype, som ikke kræver arealinddragelse.

Overordnet set kan anlægstyper, som kræver arealinddragelse af privat ejendom, som er beskyttet iht. grundlovens §73 derfor karakteriseres som showstopper. Kan der ikke opnås forlig om arealerhvervelse/erstatninger for rådighedsindskrænkninger og/eller træffes en ekspropriationsbeslutning, må delprojektet opgives.

---

## 5.2.2 Fredede fortidsminder

Hvis de enkelte delprojekter planlægges udført i nærheden af eller ovenpå fredede fortidsminder, skal der søges dispensation i Slots- og Kulturstyrelsen i henhold til museumslovens §29. Derudover skal angives fortidsmindebeskyttelseslinjer (håndteres i naturbeskyttelsesloven).

Erfaringen er, at Slots- og Kulturstyrelsen er meget restriktiv i forhold til meddelelse af dispensationer, hvorfor et fredet fortidsminde i nærheden af et delprojekt er en showstopper.

Ved andre typer af fredninger, herunder areal-, landskabs- og stifredninger, hvor myndigheden er Fredningsnævnet, er der, afhængigt af formålet med den pågældende fredning, større sandsynlighed for at opnå dispensation for fredningsbestemmelserne.

---

## 5.2.3 Natura 2000

Natura 2000 er betegnelsen for et sammenhængende netværk af beskyttede naturtyper i EU, som er udpeget på grundlag af de to EU-direktiver, Fuglebeskyttelsesdirektivet og Habitatdirektivet. Områderne er udpeget for at bevare og beskytte henholdsvis fugle eller naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. For disse områder gælder, at der sikres eller genoprettes en gunstig bevaringsstatus for de naturtyper og arter, som områderne er udpeget for.

Natura 2000-områdernes beskyttelse er implementeret i den danske lovgivning via habitatbekendtgørelsen som fastlægger, at der ikke må gives tilladelse til anlæg eller aktiviteter, der kan medføre væsentlige påvirkninger af Natura 2000 områdernes udpegningsgrundlag. Der skal derfor inden et projekt påbegyndes sandsynliggøres, at projektet ikke vil skade arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget. Det sker gennem en såkaldt Natura 2000 konsekvensvurdering.

Hvis konsekvensvurderingen viser, at et eller flere af de foreslåede delprojekter i projekternes anlægs- og driftsfase vil medføre en betydelig påvirkning af Natura 2000 området, kan Miljøstyrelsen kun dispensere fra lovgivningen, hvis der er tale om projekter, der har væsentlig samfundsmæssig interesse, herunder af social og økonomisk karakter. Kan dette ikke sandsynliggøres, kan påvirkningen af Natura 2000-området være en showstopper.

---

## 5.2.4 Bilag IV-arter

Bilag IV (i habitatdirektivet) omfatter arter, der kræver meget streng beskyttelse overalt, hvor de lever, det vil sige også udenfor Natura 2000-områder. Dette indebærer, at bilag IV-arternes yngle- og rasteplasser ikke må ødelægges eller beskadiges, ligesom myndighederne ikke må gennemføre planer, der kan påvirke arterne i negativ retning. Ændres områderne, skal der således iværksættes kompenserende foranstaltninger for at arterne ikke påvirkes.

Ved en lang række anlægsprojekter kræver habitatbekendtgørelsen, at der gennemføres en væsentligheds-vurdering, som har til formål at vurdere anlægsprojektets betydning for den økologiske funktionalitet i det område, hvor det finder sted, idet projektet ikke må påvirke denne. Med den økologiske funktionalitet menes de samlede vilkår som området byder de pågældende arter, og enkeltindivider er dermed ikke beskyttede.

Hvis væsentlighedsvurderingen viser, at det ikke kan udelukkes, at anlægsprojektet påvirker den økologiske funktionalitet for bilag IV-arter, kan anlægsprojektet kun gennemføres, hvis der etableres erstatningsnatur i forholdet minimum 1:1.

Tilstedeværelse af bilag IV-arter i projektområdet kan derfor være en potentiel showstopper.

---

## 5.3 Tidsrøvere

*Tidsrøvere* er myndighedstilladelser, som er karakteriseret ved en stor kompleksitet i udarbejdelsen af disse og typisk en omfattende hørings- og klageadgang, som kan bevirke at anlægsprojekter må udskydes.

Den største tidsrøver i myndighedsprocessen er uden tvivl VVM-reglerne i planloven, som kan medføre et behov for udarbejdelse af en VVM-redegørelse og et tillæg til kommuneplanen.

Alle de foreslåede anlægstyper vurderes at være omfattet af VVM-bekendtgørelsens bilag 2.

Bilag 2 omfatter blandt andet regulering af vandløb, samt anlægsarbejder i byzone, som betyder, at der skal foretages en VVM-screening af de enkelte delprojekter. Hvis det enkelte delprojekt på den baggrund vurderes samlet set at kunne påvirke miljøet væsentligt, er projektet VVM-pligtigt, og der skal foretages en egentlig VVM-vurdering, med udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport.

En samlet miljøscreening af alle delprojekter vil efter Hortens vurdering (Horten. Katalog over myndighedsbehandling. 4. februar 2015) formentlig føre til, at projektet er VVM-pligtigt. Det skyldes, at projektet geografisk omfatter et meget stort område, og at flere vandløb, søer mv. formentligt vil blive inddraget i projektet. Herudover vil den manglende viden om naturtyper og arter i området pege i retning af, at der er behov for grundigt at få belyst de miljømæssige konsekvenser af projektet.

I henhold til planlovens § 13, stk. 2, er der lokalplanpligt i forhold til blandt andet større bygge- eller anlægsarbejder. Afhængig af det konkrete projekt, kan projekter vedrørende vandløbsregulering, etablering af nye sti- og terrænforhold, forsinkelsesbassiner mv. være større anlægsarbejder, som kræver lokalplanlægning.

Lokalplanen skal vurderes efter miljøvurderingsloven, inden der træffes beslutning om den endelige vedtagelse af planen. Vurderingen skal udmøntes i en miljørapport, der fastlægger, beskriver og evaluerer den sandsynlige væsentlige indvirkning på miljøet, som planens gennemførelse vil medføre. Derudover skal planen redegøre for, hvilke rimelige alternativer der måtte være (under hensyntagen til planens mål og geografiske område).

Udarbejdes der en VVM-redegørelse for projektet (miljøkonsekvensrapport) vil denne kunne benyttes i stedet for at udarbejde en miljørapport efter miljøvurderingsloven, forudsat at VVM-vurderingen indeholder de parametre, som kræves efter miljøvurderingsloven.

Lokalplanprocessen og høring efter miljøvurderingsloven kan gennemføres samtidig med proceduren for vedtagelse af kommuneplantillæg med tilhørende VVM-redegørelse, således at begge planforslag vedtages samtidigt.

Øvrige store tidsrøvere er fx dispensationer fra landskabs- areal og stifredninger, som meddeles af Fredningsnævnet, tillæg til spildevandsplanen, som meddeles af kommunerne, samt anlægsarbejder ved jernbaner og veje, som kræver dispensationsansøgninger efter henholdsvis jernbaneloven og vejloven og som meddeles af henholdsvis Banedanmark samt Vejdirektoratet (for statsveje) eller kommunerne (andre veje).

---

## 5.4 Business as usual

Med *Business as usual* menes myndighedstilladelser, som hverken har afgørende betydning for projektgennemførelse eller stor kompleksitet.

Det vanskeligste myndighedsarbejde i denne gruppe er godkendelse af vandløbsregulering efter vandløbsloven og reguleringsbekendtgørelsen.

Alle anlægstyper, på nær skybrudsbassiner, vurderes at være omfattet af vandløbslovens regler om regulering, som giver mulighed for at fordele projektkostningerne efter nytte.

Hvis ingen lider tab og anlægsprojektet finansieres helt af kommunen/forsyningen bortfalder arbejdet med at fordele projektkostninger efter nytte. Selve reguleringsprojektet er 'business as usual' mens arbejdet med omkostningsfordeling er en tidsrøver af de helt store, hvor sagsbehandlingstiden inklusiv klagebehandling kan tage mange år!

Opmærksomheden skal desuden henledes på, at godkendelse af vandløbsregulerings- og vandløbsrestaureringsprojekter først kan meddeles, når der er indhentet tilladelse efter anden lovgivning samt opnået afgørelse om økonomiske forhold.

Denne gruppe af myndighedsarbejder omfatter desuden tilladelser efter naturbeskyttelsesloven, herunder efter §3, 16 og 18, samt tilladelser efter miljøbeskyttelseslovens §19 og §33, Jordflytningsbekendtgørelsens §4, Jordforureningslovens §8, Skovloven, Kolonihaveloven, Byggeloven samt Planlovens §35.

---

## 5.5 Overblik

Som overblik over myndighedsarbejderne med de foreslåede anlægstyper er der vedlagt Bilag 1 – Tidsplan myndighedsarbejder, der på tabelform angiver de enkelte myndighedsopgaver, opdelt efter hovedkategorierne *Showstopper*, *Tidsrøvere* og *Business as usual*. (Regneark: Myndighedsplan.xlsx)

Der er desuden i Bilag 1 udarbejdet to generiske tidsplaner for anlægstyperne online oversvømmelsesarealer, vandløbsudvidelser og fjernelse af flaskehalse, der behandles under et, samt en generisk tidsplan for anlægstypen skybrudsbassiner, der behandles særskilt.

# 6 ØKONOMI

---

## 6.1 Introduktion

Dette afsnit gennemgår de tekniske detaljer i metoden til udarbejdelse af anlægs- og driftsøkonomi for delprojekter, der udføres som en del af Kapacitetsprojektet. For et overblik over metoden henvises til Projektledermanualen. Der henvises desuden til at beregningsforudsætninger for de enkelte delløsninger kan rekvireres hos den forrige rådgiver.

## 6.2 Omkostningsfordeling mellem Kapacitetsprojektet og andre formål

Figur 57 viser, hvordan omkostningerne skal fordeles mellem Kapacitetsprojektet og andre formål. Ved opstilling af anlægsoverslag for et delprojekt skal der foretages en omkostningsfordeling, som beskriver, hvor meget Kapacitetsprojektet skal finansiere og hvor meget, der finansieres af øvrige projektparter.

### 6.2.1 Tommelfingerregler

Reglerne for forsyningsselskabernes finansiering af anlæg, der har til formål at aflede regnvand, er beskrevet i Vandsektorloven, Medfinansieringsbekendtgørelsen, Betalingsloven med videre. Til brug for planlægningen af delprojekter, der som en del af Kapacitetsprojektet, er her forslag til tommelfingerregler til omkostningsfordeling. I sidste ende afhænger det af en konkret teknisk, politisk og eventuelt juridisk vurdering for hvert enkelt delprojekt.

- a) Kapacitetsprojektet finansierer anlægsudgifter, der er nødvendige for etablering af delprojektets tekniske funktioner som skybrudsanlæg.
- b) Omkostninger til drift af området har hidtil været dækket af ejere og brugere af området. Ved etablering af det tekniske anlæg vil Kapacitetsprojektet påtage sig driftsopgaver i forbindelse med opretholdelse af den tekniske funktion samt oprydning efter brug af anlægget som skybrudsanlæg.
- c) Ved udformning af anlægget skal Kapacitetsprojektets omkostninger til anlæg- og driftsudgift overvejes og samlet set holdes lavest mulige.
- d) Ved udformning af delprojektet skal Delprojektgruppen - så vidt muligt - undgå at introducere nye driftsopgaver, der skal dækkes af Kapacitetsprojektet. Undtaget fra dette er selvfølgelig drift af de rent tekniske anlæg.
- e) På samme måde skal delprojektet indrettes, så der er et fornuftigt forhold mellem omkostninger til at gøre området robust og eventuelle driftsomkostninger til oprydning og retablering efter skybrud. Dette sker efter aftale med ejerne af området.
- f) Etablering af det tekniske anlæg må ikke forværre de eksisterende kvaliteter og anvendelser af områderne.

## Fordeling af finansiering – Økonomi, Ansvar, drift

	Kapacitetsprojektet Finansierer basisfunktioner	Kommune / Lokal forsyning finansierer
<b>Oversvømmelsesareal</b>		
<i>Oversvømmelsesmagasin</i>	●	
<i>Dæmning</i>	●	
<i>Styringsstruktur</i>	●	
<i>Nødoverløb</i>	●	
<i>Håndtering af bagvand</i>	●	
<i>Sikkerhed og Sundhed</i>	●	
<i>Adgangsveje</i>	●	
<i>Evt nødvendig afdræning</i>	●	
<i>Multifunktionalitet</i>		●
<b>Skybrudsbassiner</b>		
<i>Indløbsstruktur</i>	●	
<i>Skybrudsmagasin</i>	●	
<i>Udløbsstruktur</i>	●	
<i>Nødoverløb</i>	●	
<i>Adgangsveje</i>	●	
<i>Evt nødvendig afdræning</i>	●	
<i>Sikkerhed og Sundhed</i>	●	
<i>Multifunktionalitet</i>		●
<b>Udvidelse af vandløb</b>		
<i>Skybrud op til 100-års hændelse</i>	●	
<i>Hverdagsregn</i>		●
<i>Sikkerhed og Sundhed</i>	●	
<i>Adgangsveje</i>	●	
<i>Multifunktionalitet</i>		●
<b>Fjernelse af flaskehalse</b>		
<i>Hydraulisk nødvendige tiltag</i>	●	
<i>Sikkerhed og Sundhed</i>	●	
<i>Multifunktionalitet</i>		●

Figur 57. Fordeling af omkostninger mellem Kapacitetsprojektet og andre formål, fordelt på anlægstyper

- g) Det kan ved etablering af anlægget være nødvendigt at skulle retablere overflader, belægninger, installationer med videre. Det kan ske på fire måder:
1. enten ved at retablere til samme kvalitet og funktion som før.
  2. eller ved at retablere på en måde, så der sker en styrkelse af de nuværende kvaliteter og funktioner efter aftale med ejerne af området og uden merudgifter for Kapacitetsprojektet.
  3. eller ved at retablere på en måde, som gør området mere robust overfor anvendelse som skybrudsanlæg og dermed reducerer Kapacitetsprojektets udgifter til oprydning efter anvendelse af delprojektet.
  4. eller ved at udføre projektet som sammenfinansiering mellem flere parter, hvor der sker en styrkelse af områdets øvrige kvaliteter og funktioner.

På lignende måder kan nye funktioner og multifunktionalitet indarbejdes i delprojektet.

---

## 6.3 Opstilling af basisestimat ved successiv kalkulation

Anlægsoverslaget skal indeholde et fuldt nedbrudt **basisestimat** (mængder og enhedspriser) opdelt i hovedposter og dertilhørende delposter.

Basisestimatet er grundlaget for fastlæggelsen af delprojektets anlægsoverslag og den fremadrettede styring af budgettet for delprojektet i de efterfølgende projektfaser. Basisestimatet skal ses som det mest realistiske estimat ud fra den tilgængelige viden.

Der skal være en **detaljeret og konkret begrundelse** for hver delpost, som forholder sig til det konkrete mængdeestimat samt den angivne enhedspris. Alle relevante overvejelser i forbindelse med fastlæggelsen af en delpost skal anføres. Målet er, at Projektsekretariatet eller den interne eller eksterne kvalitetssikring kan forstå baggrunden for hver enkelt delpost. Basisestimatet skal ligeledes forklare **afgivelser fra det indledende anlægsoverslag** fra Projektkatalog 2018.

I basisestimatet skal posterne så vidt muligt beregnes som mængdeestimer gange erfaringspriser. I projekter lægges generelt mest fokus på kalkulation af mængder (for eksempel, hvor meget jord skal flyttes), mens fastlæggelse af enhedspriser ofte har mindre fokus. I dette basisestimat forventes indsatsen vedrørende enhedspriser at være på det samme niveau som beregningen af mængder.

I alle delprojekter skal basisestimatet opdeles i **hovedposter som aftales med projektsekretariatet ved projektopstart**. Disse hovedposter skal opdeles i relevante **delposter**, som defineres med en *mængde* (for eksempel  $m^2$ ) og en *enhedspris* (for eksempel kr. / $m^2$ ). For at sikre tilstrækkelig detaljering af basisestimatet må hver delpost højst udgøre 10 % af anlægsarbejderne.

Ved beregning af basisestimatet ved successiv kalkulation skal nedenstående fem trin gennemgås og dokumenteres. I afsnit 6.3.6 vises eksempel på opstilling af basisestimat ved successiv kalkulation (regneark kan udleveres).

- Trin 1: Beregning af 3-punkts-estimat, se afsnit 6.3.1
- Trin 2: Prioritering af delposter til forbedring, se afsnit 6.3.2
- Trin 3: Detaljering af delposter, se afsnit 6.3.3

Trin 1, 2 og 3 gentages indtil kvaliteten af basisestimatet er acceptabel, derefter udføres trin 4 og 5:

- Trin 4: Beregning af spredningen på basisestimatet, se afsnit 6.3.4
- Trin 5: Vurdering af usikkerheden i forhold til korrektionstillægget, se afsnit 6.3.5

Disse trin er et krav for de dele af anlægsomkostningerne, som finansieres af Kapacitetsprojektet, men metoden kan med fordel udnyttes for hele anlægsoverslaget.

---

### 6.3.1 Trin 1: Beregning af 3-punkts-estimat

For hver delpost beregnes en delsum (som middelværdi) baseret på **tre-punkts-estimatet**. I tre-punkts-estimatet defineres **tre værdier** for både mængde og enhedspris:

- Minimum – det mest optimistiske mængde / enhedspris for delposten
- Sandsynlig – det mest sandsynlige mængde / enhedspris for delposten
- Maksimum – det mest pessimistiske mængde / enhedspris for delposten

Derefter beregnes en **middelværdi** for mængde ( $\mu_m$ ) og enhedspris ( $\mu_p$ ) som:

$$\mu_m = \frac{a_m + 3b_m + c_m}{5}$$

$$\mu_p = \frac{a_p + 3b_p + c_p}{5}$$

Hvor  $a$ ,  $b$  og  $c$  er minimum, sandsynlig og maksimum værdi. Middelværdi for delposten ( $\mu_d$ ) beregnes efterfølgende som:

$$\mu_d = \mu_m * \mu_p$$

**Spredning**, dvs. standardafvigelsen, anvendes som et udtryk for usikkerheden og beregnes individuelt for mængde ( $\sigma_m$ ) og enhedspris ( $\sigma_p$ ):

$$\sigma_m = \frac{c_m - a_m}{5}$$

$$\sigma_p = \frac{c_p - a_p}{5}$$

Den samlede usikkerhed for delposten beskrives som **variansen** ( $\sigma_d^2$ ):

$$\sigma_d^2 = \mu_d^2 \left[ \left( \frac{\sigma_m}{\mu_m} \right)^2 + \left( \frac{\sigma_p}{\mu_p} \right)^2 \right]$$

---

### 6.3.2 Trin 2: Prioritering af delposter til forbedring

Den beregnede **varians** ( $\sigma_d^2$ ) bruges til at prioritere delposterne i forhold til, hvilken delpost som skal detaljeres for at reducere den samlede usikkerhed i basisestimatet. Først beregnes summen af alle delposters korrigerede varianser ( $\sigma_{samlet}^2$ ):

$$\sigma_{samlet}^2 = \sigma_{d1}^2 + \sigma_{d2}^2 + \dots + \sigma_{dn}^2$$

**Prioriteringsfaktoren** (%) for enkelte delposter ( $P_d$ ) beregnes derefter som:

$$P_d(\%) = \frac{\sigma_d^2}{\sigma_{samlet}^2}$$

---

### 6.3.3 Trin 3: Detaljering af delposter med successiv kalkulation

**Successiv kalkulation** benyttes til at detaljere delposter med høj usikkerhed i forhold til det aktuelle vidensniveau. I successiv kalkulation udnyttes prioriteringen af delposterne,  $P_d(\%)$ , til at vurdere hvilke

delposter, der har den højeste usikkerhed i forhold til deres pris. På disse poster opnås den største effekt af at revurdere kalkulationen eller detaljere yderligere.

Delposter med højest prioritet opdeles ved successiv kalkulation til underposter, og derefter genberegnes trin 1 (3-trins-estimat) og trin 2 (prioritering af delprojekter) for underposterne.

I planlægningsfasen skal successiv kalkulation udføres og gentages, indtil Delprojektgruppen vurderer, at basisestimatet er tilstrækkeligt detaljeret i forhold til vidensniveauet. Når Delprojektgruppen vurderer, at det i planlægningsfasen ikke er muligt at detaljere en delpost yderligere, skal der i basisestimatet inkluderes en redegørelse for dette. De tilbageværende delposter med høj usikkerhed skal inkluderes i **risikolisten**, som er beskrevet i Projektledermanualen.

---

#### 6.3.4 Trin 4: Beregning af spredningen på basisestimatet

Den samlede spredning for basisestimatet ( $\sigma_{samlet}$ ) anvendes som et udtryk for den samlede usikkerheden i anlægsoverslaget:

$$\sigma_{samlet} = \sqrt{\sigma_{samlet}^2}$$

---

#### 6.3.5 Trin 5: Vurdering af usikkerheden i forhold til korrektionstillægget

Den samlede spredning ( $\sigma_{samlet}$ ) fra trin 4 anvendes til at vurdere om korrektionstillægget er tilstrækkeligt.

Hvis  **$2\sigma_{samlet} > 1/2$  af korrektionstillægget på basisestimatet** skal projektsekretariatet gøres særligt opmærksom på dette, da dette betyder, at de kendte usikkerheder udgør for stor del af tillægget. Sekretariatet vil da overveje, om Delprojektgruppen skal reducere usikkerheden på basisestimatet ved for eksempel at forbedre vidensniveauet eller om korrektionstillægget for projektfasen skal forhøjes for det aktuelle delprojekt.

---

#### 6.3.6 Eksempel på Successiv kalkulation

Eksemplet viser et udsnit fra et større anlægsoverslag. Tabellerne vises i stor størrelse i Bilag 2 – Eksempel på Successiv kalkulation. Regneark kan udleveres.

Eksemplet inkluderer tre hovedposter:

- *Jordhåndtering*
- *Bassin*
- *Beplantning og stier*

### Trin 1 og trin 2: Beregning af 3-punkts-estimat og prioritering

Indledningsvis estimeres mængde og enhedspris med 3 punkter (Min, mest sandsynlig og Maks). Derefter beregnes middelværdi for mængde, enhedspris og hele delposten, samt spredning for mængde og enhedspris. Endelig beregnes variansen samt prioriteringsfaktor.

Resultatet viser, at posterne 1.1, 2.1 og 3.2 har en prioriteringsfaktor, der er over 10 %. Disse poster kan man vælge at detaljere med successiv kalkulation, da de udgør den største del af usikkerheden på anlægsoverslaget. Ved at arbejde med disse poster kan man opnå den største reduktion af usikkerheden og dermed den største effekt ud af sin arbejdsindsats.

Tabellen vises i stor størrelse i Bilag 2 – Eksempel på Successiv kalkulation.

NR	Hoved- / underpost	Enhed	Mængde			Enhedspris (kr/enhed)			Middelværdi $\mu$			Spredning $\sigma$		Varians $\sigma^2$ Indledende	Prioritering (%)
			Min	Mest sandsynlig	Maks	Min	Mest sandsynlig	Maks	Mængde	Enhedspris	Delpost	Mængde	Enhedspris		
<b>1 Jordhåndtering</b>															
1.1	Afgravning og bortkørsel	m3	14.000	14.800	15.000	167	180	225	14.680	186	2.736.352	200	12	3,039E+10	45,1%
1.2	Retablering af arealer herunder græssåning	m2	46.500	48.000	49.000	18	20	24	47.900	20	977.160	500	1	3,408E+09	5,1%
<b>2 Bassin</b>															
2.1	Membran i bund af bassin at levere og indbygge.	m2	16.200	17.000	18.000	135	150	165	17.040	150	2.556.000	360	6	1,337E+10	19,9%
2.2	Udløb og Overløb	stk	1	1	1	250.000	300.000	400.000	1	310.000	310.000	0	30.000	9,000E+08	1,3%
2.3	Levering og etablering af erosionssikring, anlægssider	m2	3.000	3.500	5.000	40	50	100	3.700	58	214.600	400	12	2,510E+09	3,7%
<b>3 Beplantning og stier</b>															
3.1	Levering og beplantning af træer, buske etc	stk	300	400	470	1.356	1.500	1.670	394	1505,2	593.049	34	62,8	3,231E+09	4,8%
3.2	Levering og etablering af driftvej, rekreative stier, fliser	m2	8.300	8.700	9.200	400	430	450	8720	428	3.732.160	180	10	1,354E+10	20,1%

### Trin 3: Detaljering af delposter

Posterne 1.1 og 3.2 deles op i to underposter, som detaljeres videre med 3-punkts-estimat.

I dette eksempel vurderes, at post 2.1 ikke på dette tidspunkt i projektet kan detaljeres yderligere. I stedet skrives en redegørelse for, hvordan usikkerheden i denne post kan håndteres i de kommende faser.

Opdelingen af post 1.1 resulterer i, at post 1.1.2 fortsat har en prioriteringsfaktor på over 10 %. Det anbefales, at denne post detaljeres videre før basisestimatet er så godt som det kan blive med dette vidensniveau. Hvis det ikke er muligt at detaljere posten videre, skal der redegøres for, hvordan usikkerheden i denne post kan håndteres i de kommende faser.

Til vurdering af korrektionstillægget beregnes den samlede spredning til:

$$\sigma_{samlet} = 0,19 \text{ mio. kr.}$$

Dette sammenlignes med værdien af 40 % korrektionstillæg på basisestimatet:

$$40 \% \text{ korrektionstillæg} = 40 \% * 10,6 \text{ mio. kr.} = 4,2 \text{ mio. kr.}$$

Dette betyder, at  $2\sigma_{samlet} (=0,38) \ll \frac{1}{2} * \text{korrektionstillægget} (=2,1)$ . Dermed kan projektsekretariatet gøres opmærksom på, at usikkerheden i basisestimatet ikke er stor i forhold til den tænkte korrektionsfaktor.

Tabellen vises i stor størrelse i Bilag 2 – Eksempel på Successiv kalkulation.

NR	Hoved- / underpost	Enhed	Mængde			Enhedspris (kr/enhed)			Middelværdi $\mu$			Spredning $\sigma$		Varians $\sigma^2$ Indledende	Prioritering (%)
			Min	Mest sandsynlig	Maks	Min	Mest sandsynligt	Maks	Mængde	Enhedspris	Delpost	Mængde	Enhedspris		
<b>1</b>	<b>Jordhåndtering</b>														
1.1	Afgravning og bortkørsel	m3	14.000	14.800	15.000	167	180	225	14.680	186	2.736.352				
1.1.1	Afgravning	m3	4.400	4.800	5.500	60	80	115	4.860	83	403.380	220	11	3,191E+09	8,7%
1.1.2	Bortkørsel	m3	8.700	10.000	10.700	92	112	125	9.880	111	1.092.728	400	7	6,209E+09	17,0%
1.2	Retablering af arealer herunder græssåning	m2	46.500	48.000	49.000	18	20	24	47.900	20	977.160	500	1	3,408E+09	9,3%
<b>2</b>	<b>Bassin</b>														
2.1	Membran i bund af bassin at levere og indbygge.	m2	16.200	17.000	18.000	135	150	165	17.040	150	2.556.000	360	6	1,337E+10	36,7%
2.2	Udløb og Overløb	stk	1	1	1	250.000	300.000	400.000	1	310.000	310.000	0	30.000	9,000E+08	2,5%
2.3	Levering og etablering af erosionssikring, anlægssider	m2	3.000	3.500	5.000	40	50	100	3.700	58	214.600	400	12	2,510E+09	6,9%
<b>3</b>	<b>Beplantning og stier</b>														
3.1	Levering og beplantning af træer, buske etc	stk	300	400	470	1.356	1.500	1.670	394	1.505	593.049	34	63	3,231E+09	8,9%
3.2	Levering og etablering af driftvej, rekreative stier, fliser	m2	8.300	8.700	9.200	400	430	450	8720	428	3.732.160				
3.2.1	Levering og etablering af driftvej	m2	4.100	4.200	4.500	400	415	430	4240	415	1.759.600	80	6	1,749E+09	4,8%
3.2.2	Levering og etablering af rekreative stier, fliser	m2	5.000	5.100	5.400	512	520	525	5140	519,4	2.669.716	80	2,6	1,905E+09	5,2%

## 7 REFERENCER

- [1] E. Agency, »Design, operation and adaption of reservoirs for flood storage,« November 2016.
- [2] Orbicon, »Projektkatalog 2018, Kapacitetsprojekt Harrestrup Å,« 2018.
- [3] Krüger A/S, »Foranalyse – fordele og ulemper ved forskellige typer af styring,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.
- [4] Orbicon, »Bagvandskatalog,« Orbicon, 2018.
- [5] A. J. o. SAMKOM-sekretariatet, »Registrering og klassificering af stier,« Vejdirektoratet og KTC (SAMKOM), 2011.
- [6] Orbicon A/S, »Projektkatalog 2018,« Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet v/HOFOR A/S, 2018.

# BILAG 1 – TIDSPLAN MYNDIGHEDSARBEJDER

## Myndighedsplan

Myndighedsplan								
	Myndighedsplan for Harrestrup Å Kapacitetsprojekt. Version 2	Dato: 03.04.2018						
Id	Tilladelse/Dispensation/Anmeldelse	Lovgivning	Omfang	Myndighed	Forventet sagsbehandlingstid	Klageadgang	Kategorisering ift. kompleksitet og betydning for projektgennemførelse	Bemærkninger
1	Forhandling af råderet til ændret arealanvendelse / opkøb af areal / ekspropriation	Grundloven §73 stk. 1	Ved manglende ejerskab til arealer, skal det afklares ved forhandling med grundejere om der kan opnås ejerskab, råderet mod evt. erstatning eller det skal afklares, om der foreligger et ekspropriationsgrundlag	Kommunerne træffer evt. afgørelse om ekspropriation	Op til 12 måneder	Ja, Taksations-kommissionerne	Showstopper	Hvis forlig om ejerskab, råderet / arealerstatninger ikke kan opnås og ekspropriationsgrundlag mangler / er utilstrækkeligt, må projektområdet flyttes / opgives
2	Dispensation for påvirkning af strengt beskyttede arter udenfor Natura 2000-områder	Habitatbekendtgørelsen §10 og artsfredningsbekendtgørelsen	Væsentlighedsvurdering	Miljøstyrelsen	1-2 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Showstopper	Tilstedeværelse af strengt beskyttede arter kan evt. afhjælpes ved etablering af erstatningsnatur
3	Dispensation for påvirkning af arter/naturtyper på udpegningsgrundlaget indenfor Natura 2000-områder	Habitatdirektivet / Habitatbekendtgørelsen	Natura 2000-konsekvensvurdering	Miljøstyrelsen	3-6 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Showstopper	Hvis Natura-2000 konsekvensvurdering viser risiko for betydelig påvirkning skal der væsentlige samfundsinteresser til at dispensere for bestemmelserne
4	Dispensation for påvirkning af fredede fortidsminder	Museumsloven §29e jf. §29j		Slots- og Kulturstyrelsen	Op til 12 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Showstopper	Slots- og Kulturstyrelsen er meget restriktive med at meddele dispensationer
5	Lokalplan og kommuneplantillæg	Planloven og Miljøvurderingsloven	Tilvejebringelse af plangrundlag for projektet med lokalplan, kommuneplantillæg og VVM er forudsætning for indhentning af øvrige tilladelser	Kommunerne	Op til 12 måneder	Ja, Planklagenævnet	Tidsrøver	
6	VVM-screening, VVM-vurdering og VVM-tilladelse	Planloven, VVM-bekendtgørelsen	Tilladelse til at projektet kan etableres i henhold til VVM-redegørelse og høringsvar	Kommunerne	Op til 24 måneder	Ja, Planklagenævnet	Tidsrøver	
7	Udledningstilladelse	Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 1 samt Bek. om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter	Udledning fra regnvandsbassiner	Kommunerne	3-6 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Tidsrøver	Det forudsættes, at der kun er tale om udledning af separatloakeret regnvand
8	Tillæg til spildevandsplan	Miljøbeskyttelsesloven, spildevandsbekendtgørelsen og miljøvurderingsloven	Redegørelse for ændret håndtering af regnvand	Kommunerne	Op til 12 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Tidsrøver	
9	Dispensation for landskabs, areal- og stifredning	Naturbeskyttelsesloven § 33, jf. §50	Tilstandsændringer, terrænændringer, flytning af fredede stier, fældning af evt. fredede træer mv.	Fredningsnævnet for København	Op til 12 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Tidsrøver	
10	Tilladelse til krydsning af jernbane	Jernbaneloven § 24 Banenorm BN1-13-2 skal følges	Evt. tilladelse ved anlægsarbejder under jernbaner	Banedanmark	Op til 12 måneder	Ja, Transportministeren	Tidsrøver	
11	Diverse tilladelser til anlægsarbejder ved/på veje	Vejloven Vejregel Standardvilkår for ledningsarbejder i og over	Tilladele til råden over vejareal i anlægsfasen, overkørsler for arbejdspladstrafik, trafikomlægninger mv.	Vejdirektoratet (statsveje) samt kommunerne (kommunale og	Op til 12 måneder	Ja, Transportministeren	Tidsrøver	
12	Arkivalsk kontrol/arkæologiske undersøgelser	Museumsloven	Der skal inden anlægsarbejdet påbegyndes, gennemføres en arkivalsk kontrol med henblik på at vurdere de arkæologiske interesser	Kroppedal Museum	3-6 måneder	Nej	Tidsrøver	
13	Tilslutningstilladelse	Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 3	Evt. tilladelse i anlægsfasen til at lede oppumpet forurenede og ikke forurenede grundvand fra udgravninger til kloak	Kommunerne	1-2 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
14	Tilladelse til flytning af jord på forureningskortlagte lokaliteter	Jordforureningsloven § 8		Kommunerne, som hører Region Hovedstaden	2-4 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
15	Anmeldelse af flytning af jord	Jordflytningsbekendtgørelsen § 4	Anmeldelse af flytning af jord herunder fra områdeklassificerede arealer	Kommunerne	1 måned	Nej	Business as usual	
16	Tilladelse til mellemoplæg af jord	Miljøbeskyttelsesloven §§ 19, 33	Evt. tilladelse til mellemoplæg af jord i anlægsfasen. Afklaring af jordhåndtering og udarbejdelse af Jordhåndteringsplan med fastlæggelse af placering af oplæg og udarbejdelse af kort	Kommunerne	1-2 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
17	Tilladelse til vandløbsregulering	Vandløbslovens kapitel 6 og 8, reguleringsbekendtgørelsen samt Bek. om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter	Grønne oversvømmelsesarealer, udvidelser af vandløbet samt fjernelse af flaskehalse	Kommunerne	2-4 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet samt taksations-kommissionerne	Business as usual	Projekter kan først godkendes, når der er indhentet tilladelser efter anden lovgivning samt opnået afgørelse om økonomiske forhold
18	Anmeldelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter (støj, støv mm)	Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter § 2 og evt. kommunale forskrifter		Kommunerne	1 måned	Ja, for kommunalt ejet anlæg. Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
19	Tilladelse til anlægsarbejder i landzone	Planloven §35		Kommunerne	1-2 måneder	Ja, Planklagenævnet	Business as usual	Kan evt. afløses af en lokalplan med bonusvirkning
20	Tilladelse til nedlægning af kolonihaver	Kolonihaveloven		Kommunerne	1-2 måneder	Ja, Planklagenævnet	Business as usual	
21	Bygge- og gravetilladelse	Byggeloven og kommunale forskrifter		Kommunerne	1 måned	Nej	Business as usual	
22	Dispensation til anlægsarbejder i fredskovpligtige arealer	Skovloven		Miljøstyrelsen	2-4 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
23	Tilladelse til ændring af tilstanden af beskyttede naturtyper	Naturbeskyttelsesloven § 3		Kommunerne	2-4 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
24	Tilladelse til terrænændring mv. inden for sø- og å-beskyttelseslinje	Naturbeskyttelseslovens §16		Kommunerne	2-4 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	
25	Tilladelse til tilstandsændring inden for fortidsbeskyttelseslinje	Naturbeskyttelseslovens §18		Kommunerne	3-6 måneder	Ja, Miljø- og Fødevareklagenævnet	Business as usual	Slots- og Kulturstyrelsen skal høres inden afgørelsen kan træffes

Overordnet, generisk tidsplan for myndighedstilladelser og dispensationer

Generisk tidsplan for off-line oversvømmelsesbassiner. Harrestrup Å Kapacitetsprojekt. Version 1

Id	Tilladelse/Dispensation/Anmeldelse	Lovgivning	Måner																								Omfang	Nødvendige forarbejder / bindinger
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
<b>Planloven og Miljøvurderingsloven</b>																												
1	Dispensation for lokalplanbestemmelser	Planloven																										
2	VVM-screening og VVM-vurdering	Miljøvurderingsloven																										
<b>Museumsloven</b>																												
3	Dispensation for påvirkning af fredede fortidsminder	Museumsloven §29e jf. §29j																										
4	Arkivalsk kontrol/arkæologiske forundersøgelser	Museumsloven																										
<b>Miljøbeskyttelsesloven</b>																												
5	Udledningstilladelse	Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 1 samt Bek. om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter																										
6	Tillæg til spildevandsplan	Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 1 samt Bek. om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter																										
7	Tilslutningstilladelse	Miljøbeskyttelsesloven § 28, stk. 3																										
8	Tilladelse til mellemoplag af jord	Miljøbeskyttelsesloven §§ 19, 33																										
<b>Naturbeskyttelsesloven</b>																												
9	Dispensation for landskabs, areal- og stifredning	Naturbeskyttelsesloven § 33, jf. §50																										
10	Tilladelse til ændring af tilstanden af beskyttede naturtyper	Naturbeskyttelsesloven § 3 jf. § 65, stk. 3																										
11	Tilladelse til terrænændring mv. inden for sø- og å-beskyttelseslinje	Naturbeskyttelseslovens §16 jf. § 65, stk. 2																										
12	Tilladelse til tilstandsændring inden for fortidsmindebeskyttelseslinje	Naturbeskyttelseslovens §18 jf. § 65, stk. 3																										
<b>Habitatbekendtgørelsen</b>																												
13	Dispensation for påvirkning af arter/naturtyper på udpegningsgrundlaget indenfor Natura 2000-områder	Habitatdirektivet / Habitatbekendtgørelsen																										
14	Dispensation for påvirkning af strengt beskyttede arter udenfor Natura 2000-områder	Habitatbekendtgørelsen §10 og Artsfredningsbekendtgørelsen																										
<b>Jordforureningsloven</b>																												
15	Tilladelse til flytning af jord på forureningskortlagte lokaliteter	Jordforureningsloven § 8																										
16	Anmeldelse af flytning af jord	Jordflytningsbekendtgørelsen § 4																										
<b>Skovloven</b>																												
17	Fredsskov	Skovloven																										
<b>Vandløbsloven</b>																												
18	Tilladelse til vandløbsregulering	Vandløbslovens kapitel 6 og 8, reguleringsbekendtgørelsen samt Bek. om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter																										
<b>Jernbaneloven</b>																												
19	Tilladelse til krydsning af jernbane	Jernbaneloven § 24 Banenorm BN1-13-2 skal følges																										
<b>Vejloven</b>																												
20	Diverse tilladelser til anlægsarbejder ved/på veje	Vejloven Vejregel Standardvilkår for ledningsarbejder i og over veje																										
<b>Grundloven</b>																												
21	Forhandling af råderet til ændret arealanvendelse / opkøb af areal / ekspropriation	Grundloven §73 stk. 1																										

- Afklaring ift. myndigheder
- Forberedende arbejder
- Udarbejdelse af ansøgning
- Sagsbehandling hos myndighed
- Klagefrist
- Tilladelser som gives efter anmeldelse



## BILAG 2 – EKSEMPEL PÅ SUCCESSIV KALKULATION

### A. Eksempel - Beregning af 3-punkts-estimat og prioritering

		Samlet ( $\mu$ ) mio kr			11,1										
		Samlet ( $\sigma$ ) mio kr			0,26										
		Samlet ( $\sigma^2$ ) kr			6,73E+10										
NR	Hoved- / underpost	Enhed	Mængde			Enhedspris (kr/enhed)			Middelværdi $\mu$			Spredning $\sigma$		Varians $\sigma^2$ Indledende	Prioritering (%)
			Min	Mest sandsynlig	Maks	Min	Mest sandsynligt	Maks	Mængde	Enhedspris	Delpost	Mængde	Enhedspris		
<b>1</b>	<b>Jordhåndtering</b>														
1.1	Afgravning og bortkørsel	m3	14.000	14.800	15.000	167	180	225	14.680	186	2.736.352	200	12	3,039E+10	45,1%
1.2	Retablering af arealer herunder græssåning	m2	46.500	48.000	49.000	18	20	24	47.900	20	977.160	500	1	3,408E+09	5,1%
<b>2</b>	<b>Bassin</b>														
2.1	Membran i bund af bassin at levere og indbygge.	m2	16.200	17.000	18.000	135	150	165	17.040	150	2.556.000	360	6	1,337E+10	19,9%
2.2	Udløb og Overløb	stk	1	1	1	250.000	300.000	400.000	1	310.000	310.000	0	30.000	9,000E+08	1,3%
2.3	Levering og etablering af erosionssikring, anlægssider	m2	3.000	3.500	5.000	40	50	100	3.700	58	214.600	400	12	2,510E+09	3,7%
<b>3</b>	<b>Beplantning og stier</b>														
3.1	Levering og beplantning af træer, buske etc	stk	300	400	470	1.356	1.500	1.670	394	1505,2	593.049	34	62,8	3,231E+09	4,8%
3.2	Levering og etablering af driftvej, rekreative stier, fliser	m2	8.300	8.700	9.200	400	430	450	8720	428	3.732.160	180	10	1,354E+10	20,1%

## B. Eksempel detaljering af delposter

		Samlet ( $\mu$ ) mio kr			10,6										
		Samlet ( $\sigma$ ) mio kr			0,19										
		Samlet ( $\sigma^2$ ) kr			3,65E+10										
NR	Hoved- / underpost	Enhed	Mængde			Enhedspris (kr/enhed)			Middelværdi $\mu$			Spredning $\sigma$		Varians $\sigma^2$ Indledende	Prioritering (%)
			Min	Mest sandsynlig	Maks	Min	Mest sandsynligt	Maks	Mængde	Enhedspris	Delpost	Mængde	Enhedspris		
<b>1</b>	<b>Jordhåndtering</b>														
1.1	Afgravning og bortkørsel	m3	14.000	14.800	15.000	167	180	225	14.680	186	2.736.352				
1.1.1	Afgravning	m3	4.400	4.800	5.500	60	80	115	4.860	83	403.380	220	11	3,191E+09	8,7%
1.1.2	Bortkørsel	m3	8.700	10.000	10.700	92	112	125	9.880	111	1.092.728	400	7	6,209E+09	17,0%
1.2	Retablering af arealer herunder græs-såning	m2	46.500	48.000	49.000	18	20	24	47.900	20	977.160	500	1	3,408E+09	9,3%
<b>2</b>	<b>Bassin</b>														
2.1	Membran i bund af bassin at levere og indbygge.	m2	16.200	17.000	18.000	135	150	165	17.040	150	2.556.000	360	6	1,337E+10	36,7%
2.2	Udløb og Overløb	stk	1	1	1	250.000	300.000	400.000	1	310.000	310.000	0	30.000	9,000E+08	2,5%
2.3	Levering og etablering af erosionssikring, anlægssider	m2	3.000	3.500	5.000	40	50	100	3.700	58	214.600	400	12	2,510E+09	6,9%
<b>3</b>	<b>Beplantning og stier</b>														
3.1	Levering og beplantning af træer, buske etc	stk	300	400	470	1.356	1.500	1.670	394	1.505	593.049	34	63	3,231E+09	8,9%
3.2	Levering og etablering af driftvej, rekreative stier, fliser	m2	8.300	8.700	9.200	400	430	450	8720	428	3.732.160				
3.2.1	Levering og etablering af driftvej	m2	4.100	4.200	4.500	400	415	430	4240	415	1.759.600	80	6	1,749E+09	4,8%
3.2.2	Levering og etablering af rekreative stier, fliser	m2	5.000	5.100	5.400	512	520	525	5140	519,4	2.669.716	80	2,6	1,905E+09	5,2%