

Harrestrup Å – Kapacitetsplan, Fase 4

# BAGVANDSKATALOG

---

**TEKNISKE LØSNINGER AF BAGVANDSPROBLEMATIKKEN VED DIGER OM-  
KRING OVERSVØMMELSESAREALER**

**Rekvirent** Harrestrup Å - Kapacitetsprojektet  
v/ HOFOR A/S  
CVR-NR. 1007 3022  
Ørestads Boulevard 35  
2300 København S

**Rådgiver** Orbicon A/S  
Linnés Allé 2  
2630 Taastrup

**Projektnummer** 3691700032

**Projektleder** ASTB

**Udført** SGAB/ LMEI/ THAD/ HLAR

**Kvalitetssikring** SABA/ ASTB/ HLAR/ LEAM

**Revisionsnr.** 1.3

**Godkendt af** ASTB

**Udgivet** 14-11-2018

## Indholdsfortegnelse

|          |                                                                              |           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Indledning .....</b>                                                      | <b>4</b>  |
| 1.1      | Formål .....                                                                 | 4         |
| 1.2      | Afgrænsning .....                                                            | 4         |
| <b>2</b> | <b>Tilgang til håndtering af bagvand .....</b>                               | <b>5</b>  |
| 2.1      | Bagvandsproblematikken .....                                                 | 5         |
| 2.2      | Forundersøgelser .....                                                       | 7         |
| 2.3      | Forslag til screening af delprojekt for bagvand .....                        | 8         |
| 2.4      | Finansiering .....                                                           | 10        |
| <b>3</b> | <b>Løsningsprincipper til håndtering af bagvand .....</b>                    | <b>12</b> |
| 3.1      | Minimumsløsningen - Princip 1 - Oppumpning til ådalen .....                  | 13        |
| 3.1.1    | Princip 1a - Kontraklapper (tilbagestuvning) .....                           | 13        |
| 3.1.2    | Princip 1b - Nødoverløb og oppumpning (opstuvning i oplandet)<br>.....       | 13        |
| 3.1.3    | Princip 1c - Bagvandskanal og oppumpning (bagvand fra<br>terræn) .....       | 14        |
| 3.2      | Princip 2 – Afskæring af vandet højere oppe i oplandet .....                 | 15        |
| 3.2.1    | Princip 2a - Lede overfladeafstrømning uden om digerene .....                | 15        |
| 3.2.2    | Princip 2b - Aflede overfladeafstrømning til ådalen via rør .....            | 16        |
| 3.2.3    | Princip 2c - Magasinere overfladeafstrømning lokalt .....                    | 16        |
| 3.3      | Princip 3 - Beskytte med lokale diger .....                                  | 18        |
| 3.4      | Princip 4 - Beskytte ved sikring af ejendomme .....                          | 19        |
| <b>4</b> | <b>Tre cases med konkrete delprojekter .....</b>                             | <b>20</b> |
| 4.1      | Case: Bagvand fra næropland (ID 1.06 Ejbyvænge/Skovlunde Naturpark)<br>..... | 20        |
| 4.1.1    | Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget? .....                 | 21        |
| 4.1.2    | Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra<br>afløbssystemet .....  | 22        |
| 4.1.3    | Trin 4: Screening af bagvand fra terræn .....                                | 23        |
| 4.1.4    | Trin 5: Håndtering af bagvand fra terræn .....                               | 24        |
| 4.2      | Case: Bagvand fra regnvandsudløb (ID 1.09 Mileparken) .....                  | 28        |

|       |                                                                             |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.1 | Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?.....                 | 29 |
| 4.2.2 | Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra<br>afløbssystemet ..... | 30 |
| 4.2.3 | Trin 4 og 5: Screening og håndtering af bagvand fra terræn...               | 32 |
| 4.3   | Case: Planlagt skybrudsvej i oplandet (ID 1.15 Vigerslevparken 3) .....     | 33 |
| 4.3.1 | Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?.....                 | 34 |
| 4.3.2 | Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra<br>afløbssystemet ..... | 36 |
| 4.3.3 | Trin 4: Screening af bagvand fra terræn .....                               | 36 |
| 4.3.4 | Trin 5: Håndtering af bagvand fra terræn.....                               | 37 |

## 1 INDLEDNING

Kapacitetsplan 2018 beskriver anvendelse af online oversvømmelsesarealer, der vil opstuve åvandet til kritisk kote, delvis ved brug af diger/volde. Formålet med dette er at beskytte borgerne langs åen mod oversvømmelser, dels lokalt, hvor oversvømmelsesarealerne etableres og dels nedstrøms for arealet.

**Opstuvning til en forhøjet kote langs åen med diger kan resultere i to utilsigtede virkninger, hvis de ikke håndteres i planlægningen af delprojektet, i dette notat samlet kaldet *bagvandsproblematikken*.** For det første kan der ske tilbagestuvning og opstuvning i det nærliggende kloaksystem, hvis åvandet står højere end de nærmeste brønddæksler, vejriste og huse. Det kan betyde, at dækslerne under stort pres skydes af og vandet løber op af brønden og skaber bagvand bag diget eller oversvømmer kældre. Dette kan ske hver gang oversvømmelsesarealet fyldes op ad diget. Det afhænger af styringsstrategien, hvor ofte det er. For det andet kan der ske tilbageholdelse af skybrudsvand bag diget, hvis skybrudsvandet fra nærliggende områder stoppes af diget på vej ned mod åen.

Nærværende notat beskriver principløsninger til håndtering af bagvandsproblematikken. Det nemmeste, teknisk, finansieringsmæssigt og organisatorisk, er at etablere en løsning direkte i forbindelse med diget og det er som udgangspunkt, hvad Kapacitetsprojektet kan finansiere og kaldes derfor *minimumsløsningen*. Som inspiration er dog også vist tekniske løsninger, der løser bagvandsproblematikken højere oppe i oplandet og således kan give synergi til den lokale klima- og skybrudstilpasning. Det vil altid bero på en lokal vurdering, om de sidstnævnte løsninger er relevante for det konkrete delprojekt.

Bagvandskataloget er et tillæg til konkretiseringerne udarbejdet i fase 4 af Kapacitetsprojektet. Udvalgte pointer fra bagvandskataloget er indarbejdet i Planhåndbogen i afsnittet om diger, til brug for den videre bearbejdning af delprojekterne i planlægningsfasen.

### 1.1 Formål

Formålet med nærværende notat er at give delprojektgrupperne inspiration til, hvordan bagvandsproblematikken rent teknisk kan håndteres i forbindelse med kommende planlægning af delprojekterne for oversvømmelsesarealerne. Der er opstillet en vejledning til at screene risiko samt afklare valg af løsninger.

### 1.2 Afgrænsning

Notatet beskriver og illustrerer forskellige principielle tiltag til håndtering af bagvand bag digerne omkring oversvømmelsesarealerne.

Tre cases, der repræsenterer de forskellige problemstillinger i forhold til bagvandshåndteringen, illustrerer problematikkerne og overvejelser omkring mulige løsninger. Der skal for hver af de tre cases udføres en mere grundig analyse i den videre planlægning af delprojekterne, idet løsningerne er baseret på det nuværende vidensgrundlag, hvor skybrudskonkretiseringen enten ikke er foretaget eller kun beskrevet overordnet.

## 2 TILGANG TIL HÅNDTERING AF BAGVAND

Dette afsnit beskriver forslag til en principiel tilgang til screening af delprojekterne til håndtering af bagvand.

- Afsnit 2.1 beskriver bagvandsproblematikken med baggrund i beskrivelsen af oversvømmelsesarealerne
- Afsnit 2.2 beskriver forundersøgelser
- Afsnit 2.3 beskriver forslag til en principiel tilgang til screening af delprojekterne til håndtering af bagvandsproblematikken
- Afsnit 2.4 beskriver forslag til finansiering af håndteringen af bagvand

### 2.1 Bagvandsproblematikken

Udgangspunktet er Kapacitetsprojektets fase 4, der viser, hvor og hvordan en 100-års-hændelse om 30 år kan håndteres langs Harrestrup Å ved etablering af blandt andet oversvømmelsesarealer på grønne områder omkring vandløbet.

Oversvømmelsesarealerne er defineret som arealer, beliggende omkring vandløbet, som under skybrud anvendes til kontrolleret at afværge skadevoldende oversvømmelser langs vandløbet. I oversvømmelsesarealerne tillades vand fra vandløbet at stuve op over vandløbsbrinken og tilbageholdes på området. Der etableres diger omkring de dele af oversvømmelsesarealerne, hvor de planlagte oversvømmelser truer omkringliggende arealer uden for ådalen.

Etablering af digerne omkring oversvømmelsesarealerne samt den højere vandstand på arealerne under og efter skybrud kan, langs dele af oversvømmelsesarealerne, give udfordringer for den bagvedliggende bebyggelse og infrastruktur ved, at overfladevandet, der strømmer af fra oplandet, bremses af digerne eller der sker tilbagestuvning i afløbssystemet.

**Opstuvning til en forhøjet kote langs åen med diger kan resultere i utilsigtede virkninger, hvis de ikke håndteres i planlægningen af delprojektet, i dette notat samlet kaldet *bagvandsproblematikken*.**

Digerne omkring oversvømmelsesarealerne har en varierende højde på ca. 0,5 til 1,5 meter. Højden på digerne er bestemt af den kritiske kote, der er fastlagt for hvert enkelt oversvømmelsesareal og er beskrevet i Projektkatalog 2018.

Kritisk kote er defineret som vandspejlsniveauet for den maksimale oversvømmelse, der må ske på oversvømmelsesarealet. Niveauet er fastlagt på baggrund af en terrænanalyse, hvor det for hvert enkelt oversvømmelsesareal er vurderet, hvilken digehøjde der kan accepteres landskabeligt og brugsmæssigt holdt op mod volumenbehovet i oversvømmelsesarealet.

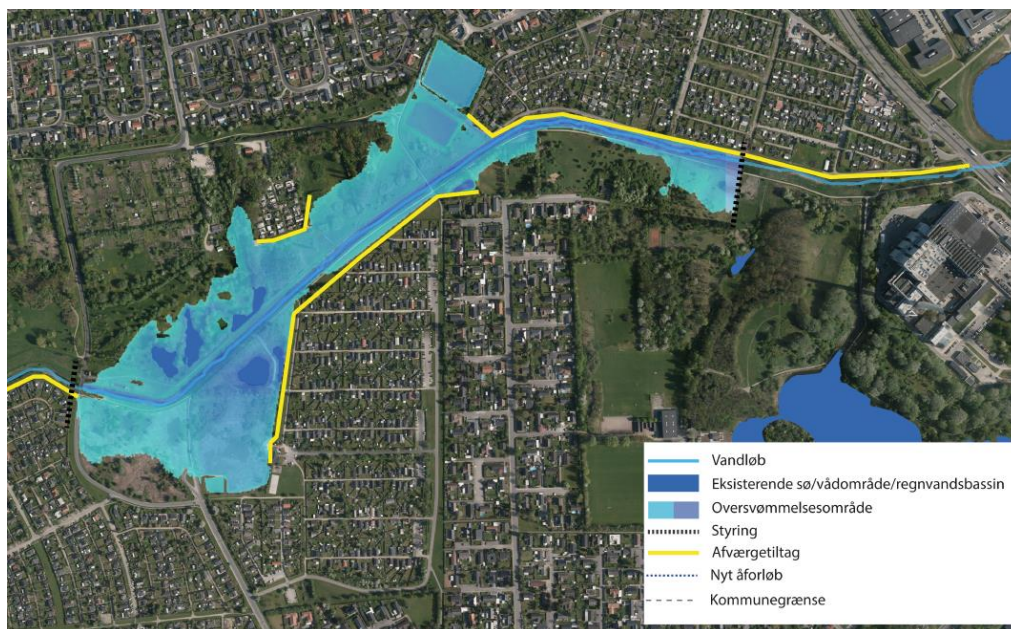
Som beskrevet er det kun langs dele af oversvømmelsesarealerne, at diger er nødvendige til beskyttelse af bagvedliggende bebyggelse eller infrastruktur. Hvor der ikke er vurderet behov for diger, sker oversvømmelsen inden for de grønne områder og på det eksisterende terræn.

Oversvømmelsesarealet Ejbyvænge/Skovlunde Naturpark ID 1.06 er et eksempel på et område, hvor en del af den planlagte oversvømmelse kan ske på eksisterende terræn uden etablering af diger og uden, at det resulterer i skadevoldende oversvømmelser, og en del af området afgrænses af diger for at sikre den omkringliggende bebyggelse mod oversvømmelser. Figur 1 viser oversvømmelsesarealet, hvor de gule linjer markerer digerne og den blå markering er oversvømmelsesarealets udbredelse til kritisk kote inden for digerne.

Hvor der ikke etableres diger, er der ikke brug for særlige indsatser for at beskytte ånære bebyggelser mod bagvand fra afstrømmende vand på terræn og opstuvende vand fra afløbssystemet. Det betyder, at også regn inden for servicemålet principielt kan afledes til ådalen via separatkloak eller på terræn.

Hvor der etableres diger vil disse lokalt kunne forhindre afstrømmende vand på terræn og opstuvende vand fra afløbssystemet i at løbe ud i ådalen, når oversvømmelsesarealerne er vandfyldte og forhindrer gennemstrømning af vand gennem udløb i digerne. Derved opstår en risiko for, at den ånære bebyggelse bag diget oversvømmes af bagvand fra det bagvedliggende (opstrøms) opland.

Det forudsættes, at digerne etableres med rørgennemføringer og kontraklapper, så overfladevand fra oplandet, der strømmer mod arealet bag digerne, ledes gennem digerne og ud i oversvømmelsesarealerne i så høj grad, det er muligt, og så vidt vandstanden i oversvømmelsesarealerne ikke står så højt, at det blokerer gennemstrømningen. Kontraklappen sikrer, at vandet fra oversvømmelsesarealet holdes inden for digerne.



Figur 1: Oversvømmelsesarealet ID 1.06 Ejbyvænge/Skovlunde Naturpark er et eksempel på et område, hvor en del af den planlagte oversvømmelse kan ske på eksisterende terræn, uden at det resulterer i skadevoldende oversvømmelser eller blokerer strømningsveje fra oplandet til ådalen og en del af området afgrænses af diger for at sikre den omkringliggende bebyggelse mod oversvømmelser.

## 2.2 Forundersøgelser

Til brug for fastlæggelse af behovet for at beskytte ånær bebyggelse langs de afdigede områder mod afstrømmende vand på terræn og opstuvende vand fra afløbssystemet skal der for de enkelte delprojekter laves en forundersøgelse.

For hvert område skal forundersøgelsen på det foreliggende datagrundlag afklare udbredelse og dybde af oversvømmelserne bag digerne og vurdere risiko og nødvendig indsats i forhold til den omkringliggende bebyggelse, infrastruktur og tekniske anlæg på området.

Hvis forundersøgelserne viser, at oversvømmelsen ikke har en udbredelse, der giver risiko for skadevoldende oversvømmelser eller hvis servicemålet for skybrud (f.eks. 10 cm vand i skel) er overholdt, skal der ikke laves yderligere tiltag til håndtering af bagvand.

Hvis oversvømmelsen derimod har et omfang, så servicemålet ikke er overholdt, skal der for at fokusere indsatsen ske en yderligere afklaring af:

- Udbredelse og dybde af oversvømmelsen fra afstrømning på overfladen ud fra områdets placering ift. overordnede strømningsveje og skybrudsveje.
- Risiko for oversvømmelse fra afløbssystemet, herunder om der er risiko for tilbagestuvning fra oversvømmelsesarealet? Og hvorvidt Mike-Urban beregninger viser opstuvning til terræn i de berørte områder inden for oversvømmelsens topografiske opland?

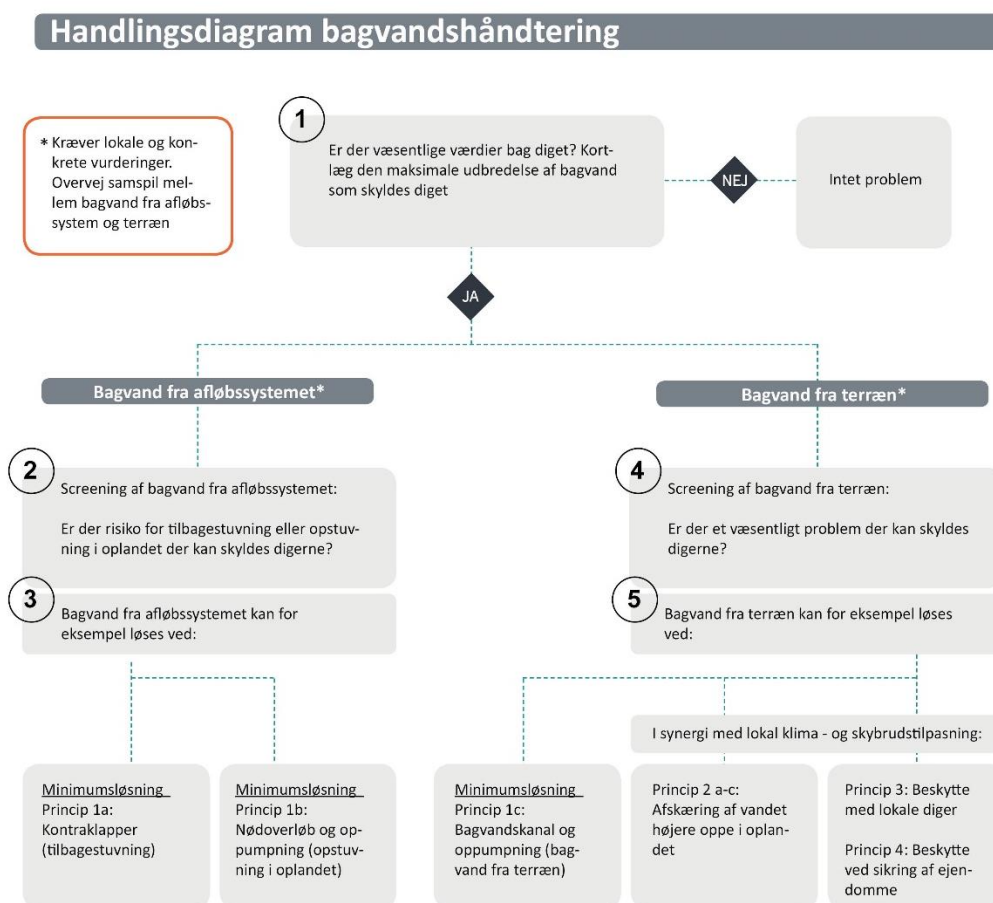
På baggrund heraf kan det undersøges, hvilke tiltag, der for de enkelte digestrækninger, kan anvendes. Kortlægning af indsatser og afklaring vedr. valg af løsninger gennemgås i afsnit 3 og eksemplificeres på de tre udvalgte delprojekter i afsnit 4.

Indsatsen fokuserer på at beskytte den ånære bebyggelse og vigtige infrastrukturanlæg i de udsatte områder. Tekniske anlæg, som f.eks. transformatorstationer, pumpestationer, antenne- og elskabe kan også blive skadet, hvis de oversvømmes. Hvis anlæggene ligger inden for de områder, der kan blive oversvømmet, kan de flyttes eller afskærmes med egne diger, hvis det vurderes at skaderne er uacceptable.



### 2.3 Forslag til screening af delprojekt for bagvand

Handlingsdiagrammet i Figur 2 viser et forslag til screening af et konkret delprojekt for behovet for håndtering af bagvand og mulige løsninger. Handlingerne i diagrammet er detaljeret i teksten under figuren. Brugen af handlingsdiagrammet er illustreret i afsnit 4 med eksempler fra tre konkrete delprojekter.



Figur 2: Handlingsdiagram for screening af bagvand og eventuelle mulige løsninger i et konkret delprojekt. Diagrammet er detaljeret i nedenstående tekst.



Principiel tilgang til screening af bagvand og eventuelle mulige løsninger:

## Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?

- Fastlæg det maksimale område, der kan indeholde bagvand, som skyldes diget. Dette er arealet bag diget, der ligger over digets fod og under den planlagte digekote. Bagvandet kan ikke stå højere, for så løber det over diget. Undersøg med og uden diget for at frasortere naturlige lavninger.
- Er der væsentlige værdier (fx boliger) i dette område, hvor bagvand ikke er acceptabelt?
- Hvis Ja, fortsættes til trin 2.
- Som reference kan ovennævnte område sammenlignes med udstrækningen af de oversvømmelser, der fremgår af modelberegningen for Harrestrup Å.

## Trin 2: Screening af bagvand fra afløbssystemet

- Bestem det topografiske opland til diget med Scalgo.
- Er der ledninger eller bygværker, der går under digerne, der kan give tilbagestuvning?
- Hvis Ja: Er der opstuvning i afløbssystemet i modelberegningen for Harrestrup Å, der kan skyldes etablering af digerne?

## Trin 3: Håndtering af bagvand fra afløbssystemet (tænkes i sammenhæng med trin 5)

- Bagvand fra tilbagestuvning i afløbssystemet løses med princip 1a – Kontraklapper (se afsnit 3.1.1).
- Bagvand fra opstuvning i afløbssystemet løses med princip 1b - Nødoverløb og oppumpning ved diget, som aktiveres ved høj vandstand i oversvømmelsesområdet (se afsnit 3.1.2). Alternativt kan det ske i synergi med den lokale klima- og skybrudstilpasning via omlægning af kloak og afledning via løsning for vand fra terræn.

## Trin 4: Screening af bagvand fra terræn

- Bestem oplandet til diget og skøn omfanget af bagvand:
  - Brug Scalgo og læg diget ind i terrænmodellen. Bestem det topografiske opland, der kan bidrage til bagvand bag diget.
  - Skøn omfanget af bagvand ved at lægge 65 mm vand på det topografiske opland (gennemsnitlig overskudsnedbør ved en klimafremskrevet 100-års hændelse).
- Er der et væsentligt problem, der kan skyldes digerne?

## Trin 5: Håndtering af bagvand fra terræn (tænkes i sammenhæng med trin 3)

- Som udgangspunkt kan bagvand fra terræn løses med minimumsløsningen - princip 1c – bagvandskanal og oppumpning, der udføres direkte ved diget (se afsnit 3.1.3).
- Vurder om bagvand med fordel kan løses i synergi med den lokale klima- og skybrudstilpasning:
  - Kan bagvandet reduceres ved at lægge planlagte skybrudsveje med videre ind i modellen eller kan diger og grøfter generelt reducere oversvømmelserne i oplandet jf. princip 2 a-c, hvor vandet afskæres højere oppe i oplandet (se afsnit 3.2).
  - Kan problemet løses ved at beskytte enkeltejendomme ved lokale indsatser jf. princip 3 og 4 (se afsnit 3.3 og 3.4)?

## 2.4 Finansiering

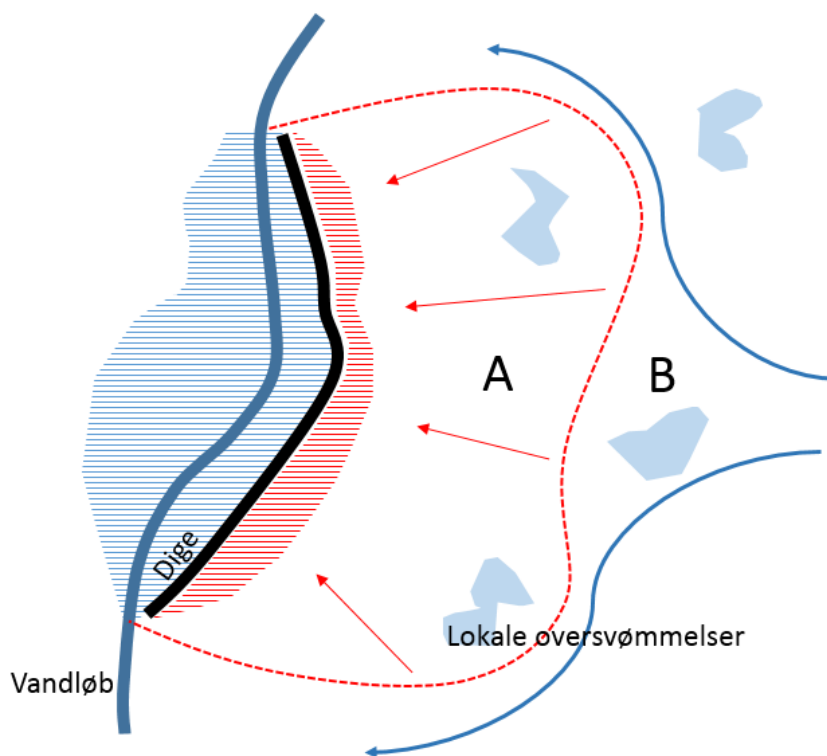
Kapacitetsprojektet skal sikre den ånære bebyggelse mod skadevoldende oversvømmelser fra vandløbet til en 100-års hændelse om 30 år. **Tiltag for håndtering af bagvandsproblematikken kan finansieres af Kapacitetsprojektet i det omfang etableringen af digerne giver problemer, som ikke allerede eksisterer uden digerne.**

Bagvandshåndteringen dimensioneres tilsvarende de øvrige delprojekter for en 100-års hændelse om 100 år for ikke at skulle tilbage og udbygge løsningen over tid.

Som udgangspunkt kan Kapacitetsplanen inden for disse rammer finansiere etablering og drift af den billigst mulige (anlæg og drift), men dog robuste, løsning for håndtering af bagvandsproblematikken. Dette vil typisk være *minimumsløsningen* – princip 1.

I forbindelse med planlægning af det konkrete delprojekt kan parterne overveje, om der lokalt er bedre alternativer til bagvandskanalen jf. de beskrevne principper og vejledning, og om der fx kan indgås aftale om samfinansiering af en af de øvrige muligheder beskrevet i nærværende katalog. Desuden kan det overvejes, om pumpen skal være permanent opsat.

Anlæg til håndtering af bagvand fra terræn dimensioneres til at håndtere det bagvand, der måtte komme fra det topografiske opland til diget (A), se Figur 3.



Figur 3. Håndtering af bagvand fra terræn afhænger af det topografiske opland til diget. Rød skravering viser bagvandet som løsningen skal håndtere. Rød stiplede linje er afgrænsningen af det topografiske opland til diget. Område A er indenfor oplandet til diget, mens område B er udenfor. Lokale oversvømmelser som ikke skyldes diget omfattes ikke af bagvandshåndteringen.

Den røde skravering viser udbredelsen af bagvand fra terræn fra det topografiske opland (A) til en klimafremskrevet 100-års hændelse (2118). Udbredelsen skal afklares ved beregninger. Kapacitetsprojektet skal håndtere bagvandet både fra terræn og kloak. For kloak skal omfanget af bagvand beregnes med modelberegninger på kloakoplandet til udløbsledninger under diget.

Det skal overvejes om løsningen skal dimensioneres til at kunne håndtere det vandvolumen, der eventuelt vil blive tilført fra de lokale lavninger, hvis det løftes ved lokal klima- eller skybrudstilpasning.

- A. Område A er indenfor det topografiske opland til diget, hvorfra der vil strømme vand til lavpunktet bag diget. Kapacitetsplanen finansierer ikke tiltag for sikring ved/håndtering af lokale oversvømmelser eller tiltag for at få vandet ned til de udførte tiltag bag digerne.
- B. Område B er udenfor det topografiske opland til diget. Kommunernes skybrudsplanlægning skal sikre, at skybrudsvand herfra ledes udenom digets topografiske område (A). Område B indgår derfor ikke i bagvandshåndteringen.

### 3 LØSNINGSPRINCIPPER TIL HÅNDTERING AF BAGVAND

I det følgende beskrives løsningsprincipper til beskyttelse af udsatte, ånære bebyggelser mod oversvømmelser fra bagvand. Principperne illustreres med tre konkrete eksempler i afsnit 4. Der henvises til metoden for valg af løsningsprincipper i handlingsdiagrammet i afsnit 2.3.

#### Overblik over løsningsprincipper:

I områder, hvor forundersøgelserne viser, at bagvandet bag digerne overskrider servicemålet kan Kapacitetsprojektet som udgangspunkt anvende og finansiere princip 1, der udføres direkte i forbindelse oversvømmelsesområdet:

**Princip 1 - Oppumpning til ådalen.** Bagvandet opsamles bag diget og pumpes til oversvømmelsesarealet i ådalen. Dette er minimumsløsningen for Kapacitetsprojektet.

Følgende principper udføres i oplandet til diget og kan som udgangspunkt kun udføres i synergi med den lokale klima- og skybrudstilpasning. I princip 2 afskæres opstrøms oplande, så afstrømning på overfladen i oplandet bag digerne reduceres. Dette tænkes udført som led i den lokale klima- og skybrudstilpasning af området ved at:

**Princip 2a - Lede overfladeafstrømning uden om digerne**

**Princip 2b - Aflede overfladeafstrømning til ådalen via rør**

**Princip 2c - Magasinere overfladeafstrømning lokalt**

I princip 3 og 4 udføres tiltag til beskyttelse af udsatte bygninger mod bagvandet:

**Princip 3 - Beskytte med lokale diger**

**Princip 4 - Beskytte ved sikring af ejendomme**

### 3.1 Minimumsløsningen - Princip 1 - Oppumpning til ådalen

Bagvandet opsamles bag diget og pumpes til oversvømmelsesarealet i ådalen. Dette er minimumsløsningen for Kapacitetsprojektet.

Den fulde løsning løser tre problemer og det nødvendige omfang skal vurderes konkret for hver enkelt delprojekt:

- Princip 1a - Kontraklapper (tilbagestuvning), se afsnit 3.1.1
- Princip 1b - Nødoverløb og oppumpning (opstuvning i oplandet), se 3.1.2
- Princip 1c - Bagvandskanal og oppumpning (bagvand fra terræn), se 3.1.3

#### 3.1.1 *Princip 1a - Kontraklapper (tilbagestuvning)*

Hvis der etableres diger ovenpå afløbsledninger er der risiko for, at vand fra oversvømmelsesarealerne i ådalen kan løbe op i afløbssystemet og oversvømme de områder diget skal beskytte. Dette sker, fordi digekoten er højere end udløbskoten og vandstanden i oversvømmelsesarealet ved diget dermed kan være højere end omgivelserne. Problemet kan opstå ved afløb fra separatkloak eller gennem bygværker, der er etableret som overløb fra fælleskloakken.

For at beskytte mod dette skal afløbsledninger under diget identificeres og forsynes med sikring mod tilbagestuvning, fx kontraklapper, hvis det er nødvendigt.

#### 3.1.2 *Princip 1b - Nødoverløb og oppumpning (opstuvning i oplandet)*

Et andet problem ved diger ovenpå afløbsledninger er, at vandet fra kloaksystemet ikke kan aflede til åen, når vandstanden i oversvømmelsesarealet bag diget er højere end terrænet. I stedet vil vandet stuve op gennem kloakbrønde, vejriste, i kælder og stueplan og give oversvømmelser i lavtliggende, ånære bebyggelser.

Hvis opstuvningen kan give skadevoldende oversvømmelser kan der etableres et nødoverløb på kloaksystemet netop udenfor diget med oppumpning til oversvømmelsesarealet. Dette kan tænkes sammen med håndtering af bagvand fra terræn med en bagvandskanal og pumpe (se afsnit 3.1.3). Nødoverløbet sikrer, at afløbsvand, der ikke er plads til i afløbssystemet stuver til overfladen og fx direkte til bagvandskanalen – herfra indgår det som en del af håndteringen af afstrømmende vand fra terræn. Pumpen kan være en beredskabspumpe eller fast pumpeløsning.

For håndtering af regn inden for servicemålet (T=5 eller T=10) indgår, at Forsyningen skal sikre, at der ikke via afløbssystemet sker opstuvning over terræn. Forsyningen har derved ansvaret for at sikre mod opstuvning i stueplan under regn inden for servicemålet. Hvis det under skybrud accepteres, at der står vand på terræn, f.eks. med et servicemål på 10 cm vand i skel, betyder det, at borgeren selv skal beskytte både kældre og stueplan mod opstuvende vand fra afløbssystemet under skybrud, f.eks. med en pumpe.

### 3.1.3 Princip 1c - Bagvandskanal og oppumpning (bagvand fra terræn)

Afstrømmende vand fra terræn og opstuvende vand fra kloak (se afsnit 3.1.2) opsamles langs diget og pumpes over diget til oversvømmelsesarealet i ådalen. Pumpen kan være en beredskabspumpe eller fast pumpeløsning til at løfte vandet over diget. Se Figur 4. Hvis muligt etableres grøfter eller opsamling i rør langs diget, der, hvis terrænet tillader det, kan aflede vandet mod lavere liggende områder, og ud i ådalen nedstrøms oversvømmelsesarealerne uden pumpning, for herved at reducere mængden af vand, der skal pumpes over diget. Hvis dette ikke er muligt, skal der etableres gennemløb i diget med tilbageløbsspærring, så pumpning kun er nødvendig, når der er høj vandstand i oversvømmelsesarealet ved diget.



Figur 4: Princip 1 viser, hvordan bagvand kan opsamles, f.eks. langs diget, og pumpes ind i oversvømmelsesarealet i ådalen.

### 3.2 Princip 2 – Afskæring af vandet højere oppe i oplandet

Der er tre principper, der afskærer opstrøms oplande, så afstrømning på overfladen i oplandet bag digerne reduceres. Herved reduceres det nære opland bag digerne, og oversvømmelserne holdes på et niveau, der overholder servicemålet. Dette tænkes udført som led i den lokale klima- og skybrudstilpasning af området.

#### 3.2.1 Princip 2a - Lede overfladeafstrømning uden om digerne

Afskæring af opstrøms oplande ved afledning af overfladeafstrømning uden om det bagvandstruede område. Dette kan gennemføres ved at tilpasse terrænet, så vand fra opstrøms oplande ledes til ådalen uden om den oversvømmelsestruede lavning, se Figur 5. Denne løsning håndterer ikke opstuvende vand fra afløbssystemet.



Figur 5: Princip 2a viser, hvordan udbredelsen af bagvand langs diget kan begrænses, ved at afskære overfladeafstrømning og lede det uden om det lavtliggende område langs diget. Løsningen håndterer ikke, hvis der sker opstuvning af vand fra afløbssystemet i bunden af oplandet langs diget.



### 3.2.2 Princip 2b - Aflede overfladeafstrømning til ådalen via rør

Overfladeafstrømning afskæres opstrøms det bagvandstruede område ved at opsamle vandet i riste og aflede det til ådalen via rør, se Figur 6. Denne løsning håndterer ikke opstuvende vand fra afløbssystemet.



Figur 6: Princip 2b viser, hvordan udbredelsen af bagvand langs diget kan begrænses ved at afskære overfladeafstrømning til en skybrudsledning og lede det via rør til oversvømmelsesarealet i ådalen. Løsningen håndterer ikke, hvis der sker opstuvning af vand fra afløbssystemet i bunden af oplandet langs diget.

### 3.2.3 Princip 2c - Magasinere overfladeafstrømning lokalt

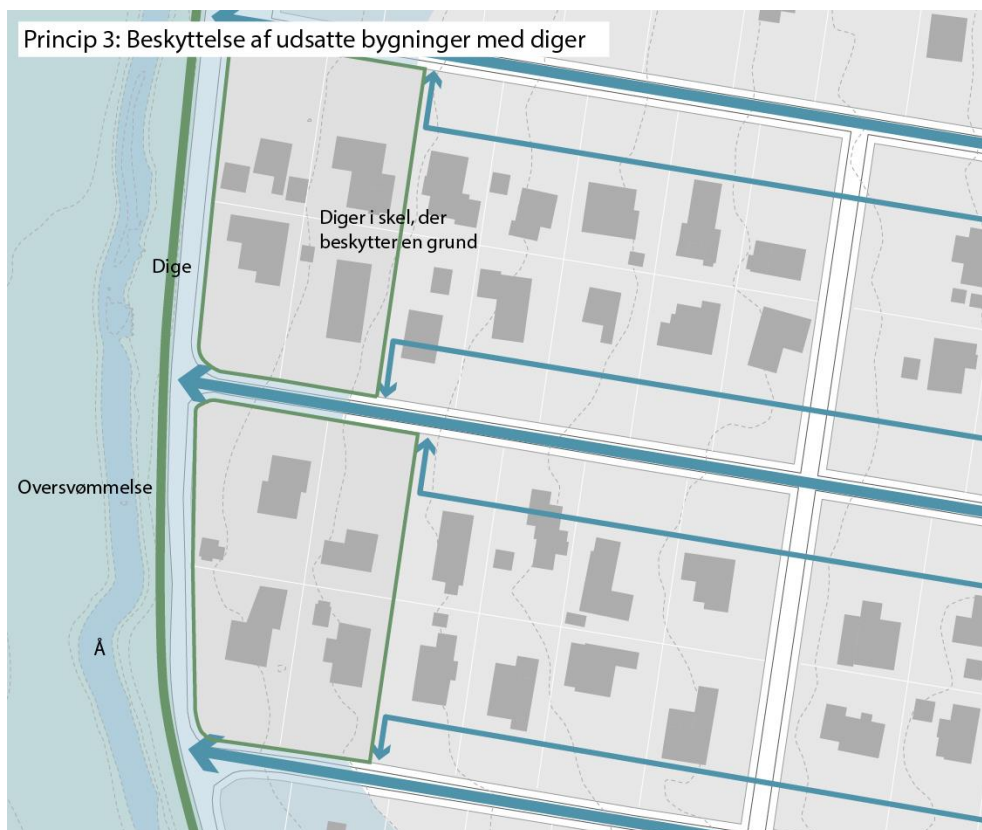
Overfladeafstrømning opsamles og magasineres lokalt opstrøms det bagvandstruede område og bidrager derved ikke til bagvand, se Figur 7. Denne løsning håndterer ikke opstuvende vand fra afløbssystemet.



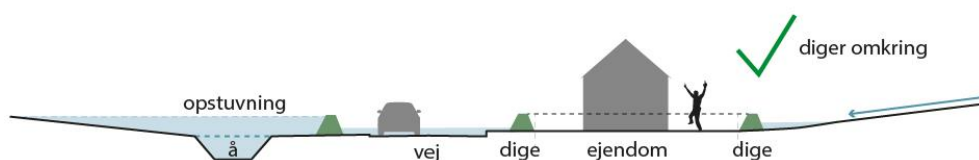
Figur 7: Princip 2c viser, hvordan udbredelsen af bagvand langs diget kan begrænses ved at magasinere overfladeafstrømning lokalt, så det ikke bidrager til bagvand i det lavtliggende område langs diget. Løsningen håndterer ikke, hvis der sker opstuvning af vand fra afløbssystemet i bunden af oplandet langs diget.

### 3.3 Princip 3 - Beskytte med lokale diger

Det planlagte dige flyttes op omkring bebyggelserne eller der etableres ekstra diger omkring bebyggelserne. Se Figur 8. Ved at etablere diger i skel til de udsatte ejendomme, kan hus og grund beskyttes mod den oversvømmelse fra bagvand, der kan opstå langs diget til ådalen. Denne løsning vil også i nogle tilfælde kunne etableres i stedet for diget langs ådalen. Løsningen skal suppleres med, at ånære bebyggelser og grunde beskyttes mod opstuvende vand fra afløbssystemet.



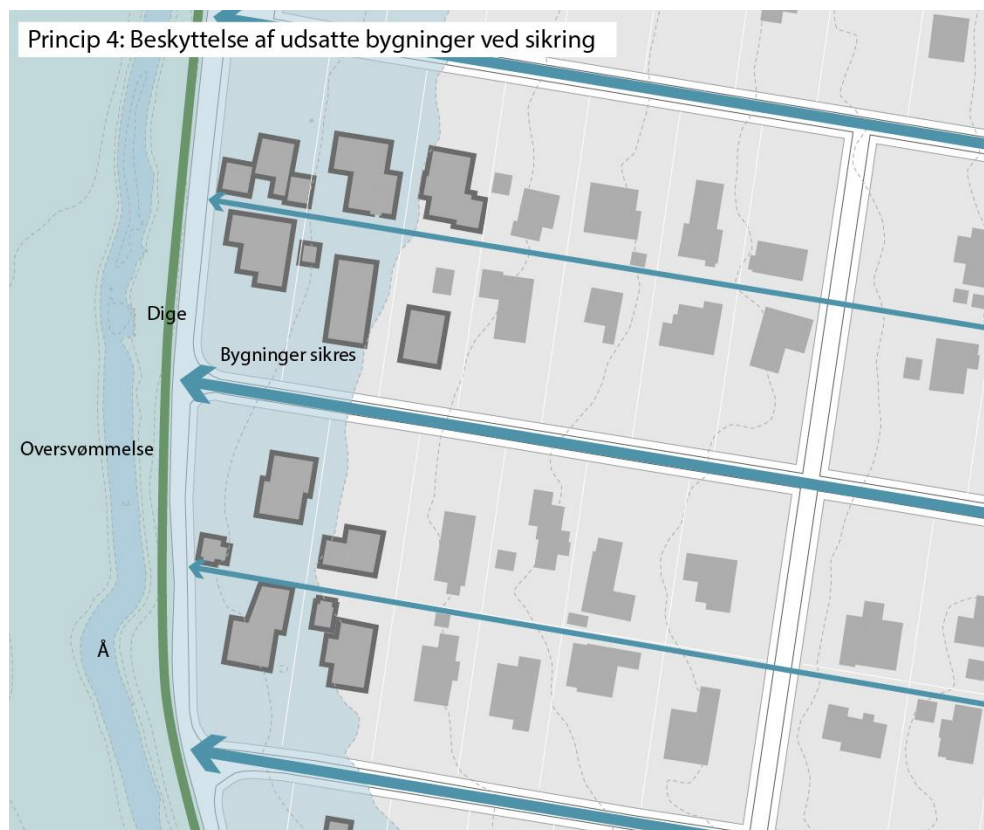
Princip 3



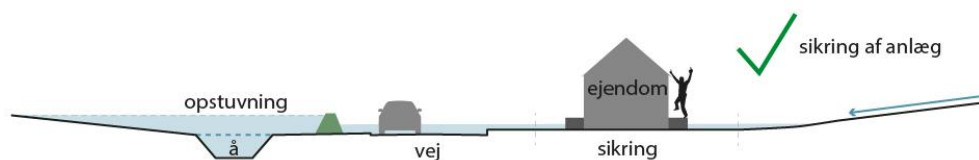
Figur 8: Princip 3 viser, hvordan diger omkring ånære grunde beskytter udsatte bygninger mod oversvømmelser fra bagvand. Løsningen skal kombineres med en sikring af bygningerne mod opstuvende vand fra afløbssystemet.

### 3.4 Princip 4 - Beskytte ved sikring af ejendomme

Der udføres tiltag direkte ved den enkelte bygning. Se Figur 9. Ved at sikre selve bygningen mod indtrængende vand fra terræn, kan skader ved begrænsede oversvømmelser på grund af bagvand undgås. Løsningen vil også i nogle tilfælde kunne etableres i stedet for diget langs ådalen. Løsningen skal suppleres med, at ånære bebyggelser og grunde beskyttes mod opstuvende vand fra afløbssystemet.



Princip 4



Figur 9: Princip 4 viser sikring af udsatte ånære bygninger mod oversvømmelser, der skyldes bagvand. Løsningen skal kombineres med en sikring af bygningerne mod opstuvende vand fra afløbssystemet.



## 4 TRE CASES MED KONKRETE DELPROJEKTER

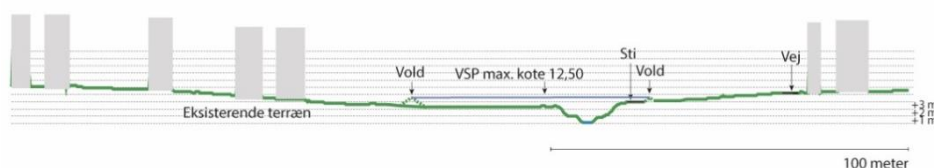
I dette afsnit gives eksempler på anvendelsen af handlingsdiagrammet beskrevet i afsnit 2.3 og illustreret i Figur 2, baseret på tre konkrete delprojekter. Formålet med de tre cases er at illustrere problematikkerne og overvejelser omkring mulige løsninger. De kan ikke uden videre anvendes i den videre planlægning af delprojekter, hvor der skal udføres en mere grundig analyse.

Delprojekterne er valgt ud fra, at de repræsenterer de forskellige, beskrevne bagvandsproblematikker. De tre udvalgte cases er ID 1.06 Ejbyvænge/Skovlunde Naturpark, der illustrerer bagvandsproblematikken vedrørende oversvømmelser fra næropland. ID 1.09 Mileparken, der illustrerer problematikken vedrørende regnvandsudløb og ID 1.15 Vigerslevparken 3, der illustrerer planlægning og brug af skybrudskonkretiseringerne til afhjælpning af bagvandsproblematikken. Data og figurer vedrørende delprojekterne er fra Projektkatalog 2018.

### 4.1 Case: Bagvand fra næropland (ID 1.06 Ejbyvænge/Skovlunde Naturpark)

Delprojektet er planlagt indrettet som online oversvømmelsesareal, der tillader lejligheidsvis oversvømmelse. Der etableres stedvist diger for at hæve kritisk kote og beskytte ånære bebyggelser og vandboringer mod oversvømmelse fra åen. Der opnås således et samlet magasinivolumen på 210.000 m<sup>3</sup> ved afdigning, brug af nuværende terræn og med opstuvning til kritisk kote på diget 12,50 meter DVR90. Delprojektet er illustreret i Figur 10, der viser placering af diger og planlagte oversvømmelsesarealer i ådalen.





Figur 10: Illustration af diger (gule streger) og oversvømmelsesareal (blåt areal) i ådalen i delprojekt ID 1.06 Ejbyvænge/ Skovlunde Naturpark.

I det følgende gennemføres en kortlægning af mulige oversvømmelser fra bagvand og en screening af indsatser jf. Handlingsdiagrammet.

#### 4.1.1 *Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?*

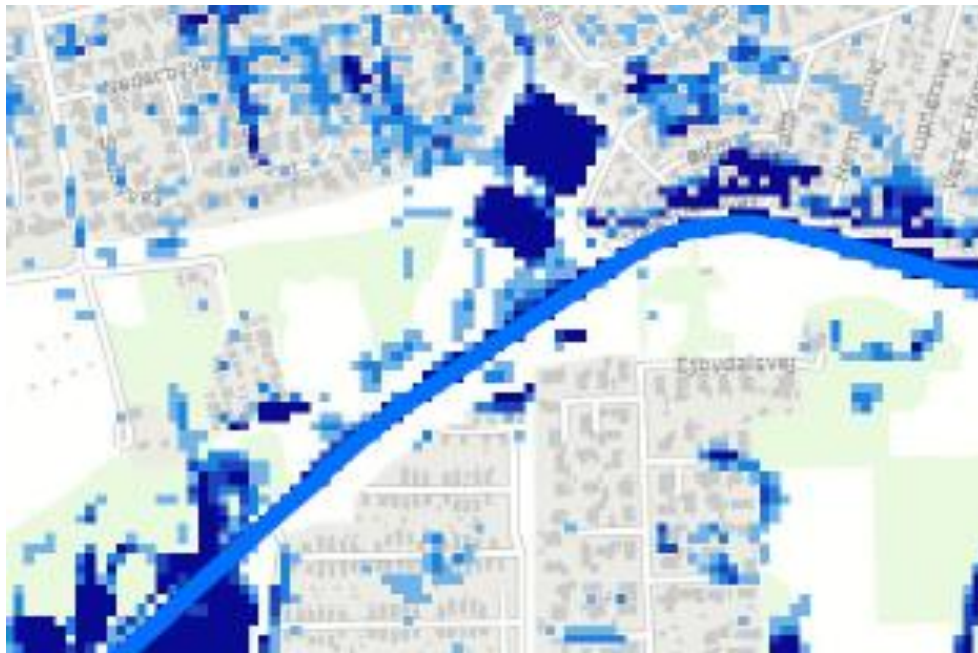
Det maksimale område, der kan indeholde bagvand, som skyldes diget, er afgrænset af højden af det dige, der etableres som en del af kapacitetsplanen. Overskrides denne kote, vil vandet fra oplandet nemlig strømme over diget og ud i ådalen (blandt andet under forudsætning af, at ådalens kapacitet ikke er overskredet). Figur 11 viser udbredelsen af dette område, når vandet står i kote 12,50 meter DVR90.



Figur 11: De maksimale områder, der kan indeholde bagvand, der kan skyldes diget, i næroplandet til delprojekt Ejby Vænge/ Skovlunde Naturpark ID 1.06. Den blå markering viser den maksimale afgrænsning af de områder, der kan indeholde bagvand ved en digekote på 12,50 meter DVR90.

Oplandet nordøst for projektområdet for delprojekt ID 1.06 er et eksempel på et område, hvor ånære bygninger risikerer at blive oversvømmet af overfladeafstrømning fra det bagvedliggende opland. Mod vest findes derimod to områder på hver sin side af åen, hvor opstuvning af bagvand bag diget ikke udgør nogen risiko for de ånære bebyggelser.

Til sammenligning med den maksimalt mulige oversvømmelse, vist i Figur 11, findes i Figur 12 den oversvømmelse, der er beregnet i Harrestrup Å-modellen. En del af oversvømmelsen genfindes, men udbredelsen er ikke så omfattende som i Figur 11. Disse oversvømmelser er dog heller ikke helt retvisende, da de kommunale indsatser for lokal magasinering, afledning mm. endnu ikke er beskrevet.

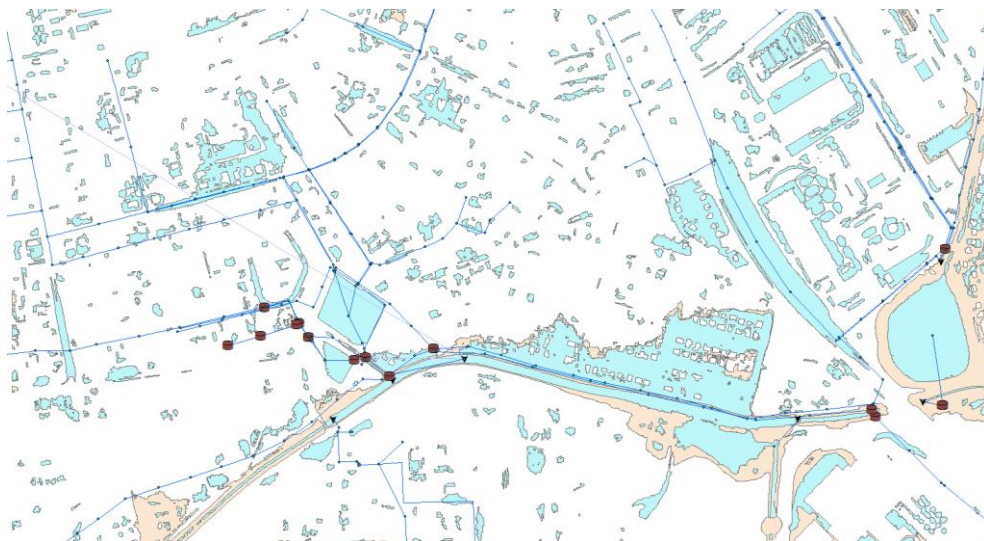


Figur 12: Oversvømmelser beregnet som den maksimale vanddybde på terræn i modellen for Harrestrup Å. De skadevoldende oversvømmelser nord for åen i den østlige del af området genfindes, men de er af mindre omfang end det maksimale område, der kan indeholde bagvand, vist i Figur 11.

#### 4.1.2 Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra afløbssystemet

Figur 13 viser kloaksystemet ved oversvømmelsesarealet. Det fremgår af figuren, at der findes udløb til åen umiddelbart opstrøms og nedstrøms oversvømmelsesområdet. Der kan derfor være risiko for tilbagestuvning fra oversvømmelsesarealet.





Figur 13: Der findes regnvandsudløb til åen i umiddelbar forbindelse med oversvømmelsesområdet. Risikoen for tilbagestuvning gennem disse skal vurderes konkret.

På baggrund af Mike-Urban modellen for det konkrete projektområde skal det vurderes, om overbelastning af afløbssystemet giver anledning til opstuvning af vand på terræn inden for det topografiske opland til oversvømmelsen.

Det skal vurderes nærmere, om der er behov for at forsyne udløbene med kontraskiver for at undgå tilbagestuvning, samt om der er behov for omlægning af udløb eller etablering af nødoverløb bag diget for håndtering af vandet fra afløbssystemet sammen med afstrømmende vand fra terræn.

#### 4.1.3 *Trin 4: Screening af bagvand fra terræn*

Ved hjælp af Scalgo er skønnet omfanget af bagvand fra terræn. Resultatet ses i Figur 14 og det bygger på følgende:

1. Diget langs ådalen er lagt ind i terrænmodellen.
2. Udbredelsen af det topografiske opland, der kan bidrage til bagvand bag diget er bestemt.
3. Bagvandets omfang er skønnet ved at lægge 65 mm vand på modellen (svarende til gennemsnitlig overskudsnedbør ved en klimafremskrevet 100-års hændelse).



Figur 14: Omfanget af bagvand fra terræn bag diget (vist med orange) og det topografiske opland, der bidrager til dette bagvand (vist med grønt). Den gule markering viser det område, der er analyseret i Scalgo.

Af figuren ses, at omfanget af bagvand fra terræn er mindre end det maksimale område, der kan indeholde bagvand i Figur 11. Bagvandet har en maksimal dybde på ca. 40 cm, og en udbredelse svarende til den orange markering i Figur 14. Volumen af bagvand i dette område er godt 11.000 m<sup>3</sup>. Det topografiske opland bag diget (defineret af digekoten) udgør ca. 0,30 km<sup>2</sup> og er markeret med grøn.

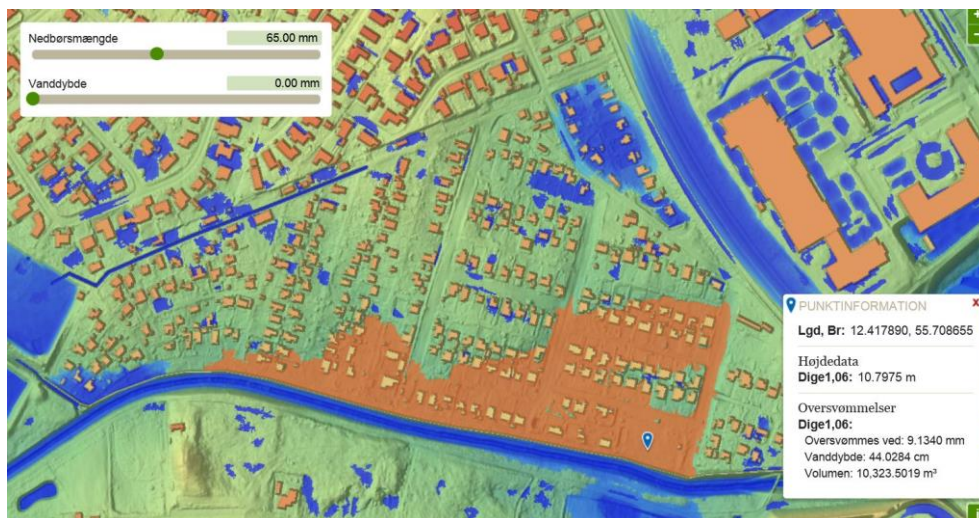
#### 4.1.4 Trin 5: Håndtering af bagvand fra terræn

Som udgangspunkt kan bagvand fra terræn løses med minimumsløsningen - princip 1c – bagvandskanal og oppumpning, der udføres direkte ved diget (se afsnit 3.1.3).

Der foreligger ikke en lokal skybrudsplan, men alligevel kan det være relevant at vurdere om bagvand kan løses i synergi med en eventuel lokal klima- og skybrudstilpasning.

Det vurderes, at oversvømmelsen har et omfang, så skader ikke kan afværges alene ved indsatser på eller omkring de udsatte bygninger (princip 3 og 4). Det er derfor nødvendigt at screene for andre indsatser.

På baggrund af terrænmodellen og terrænprofiler udført i Scalgo er det klart, at terrænet kun giver mulighed for at udnytte den vestlige del af Valkyriensvej som Skybrudsvej jf. princip 2a. I Figur 15 ses, at etablering af denne skybrudsvej kun reducerer volumen af oversvømmelsen med ca. 1.000 m<sup>3</sup>, og at udbredelsen af det oversvømmede område er næsten uændret. Af figuren ses, at den modellerede skybrudsvej ikke kan afhjælpe oversvømmelsen til et niveau, så den ikke er skadevoldende.

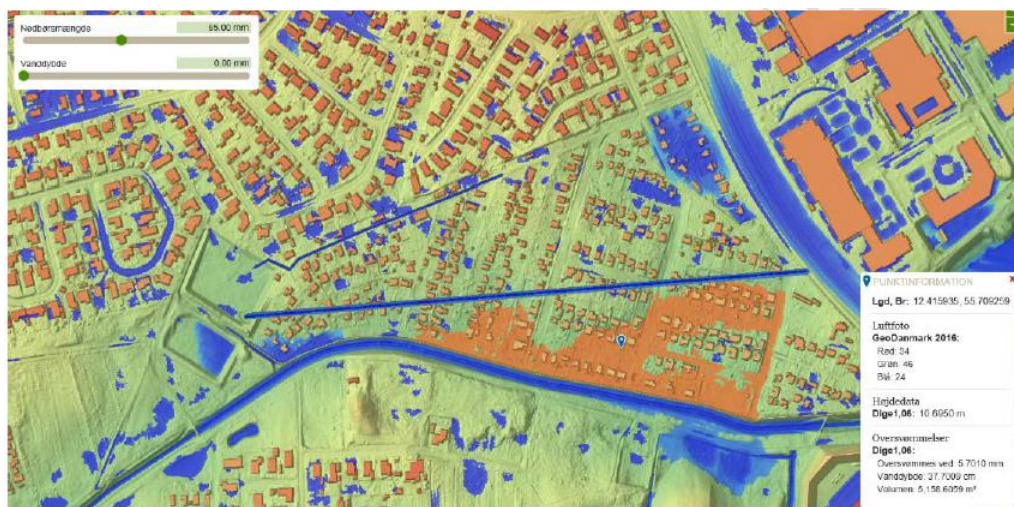


Figur 15: Skøn over det resterende bagvand med skybrudsvej i den del af Valkyriensvej, som terrænet muliggør. Volumen af bagvand og oversvømmelse udgør godt 10.000 m<sup>3</sup>.

Princip 2b består i, at afstrømmende vand på terræn opsamles i store vejbrønde opstrøms diget topografiske opland og afledes til ådalen via rør. Dette simuleres i Scalgo ved at lægge en skybrudsgrøft, der opsamler og afleder vandet umiddelbart opstrøms oversvømmelsen. I praksis vil vejbrøndene kun fange det vand, der strømmer ad vejene, men den anførte metode er det bedste, der kan gennemføres i Scalgo.

Af Figur 16 ses, at skybrudsgrøften, der simulerer afledning af bagvand til ådalen ved opsamling i vejene og afledning til oversvømmelsesarealet via rør (princip 2b) reducerer volumen af oversvømmelsen med ca. 50 procent. Opsamling af afstrømmende vand i brønde kan ikke simuleres i Scalgo. Derfor er figuren ikke retvisende, da den også afskærer det vand, der strømmer gennem haverne. Figur 17 viser med en graduering af den blå farve dybden af oversvømmelsen, mens Figur 18 viser, hvor dybden af oversvømmelsen overskrider 10 cm.

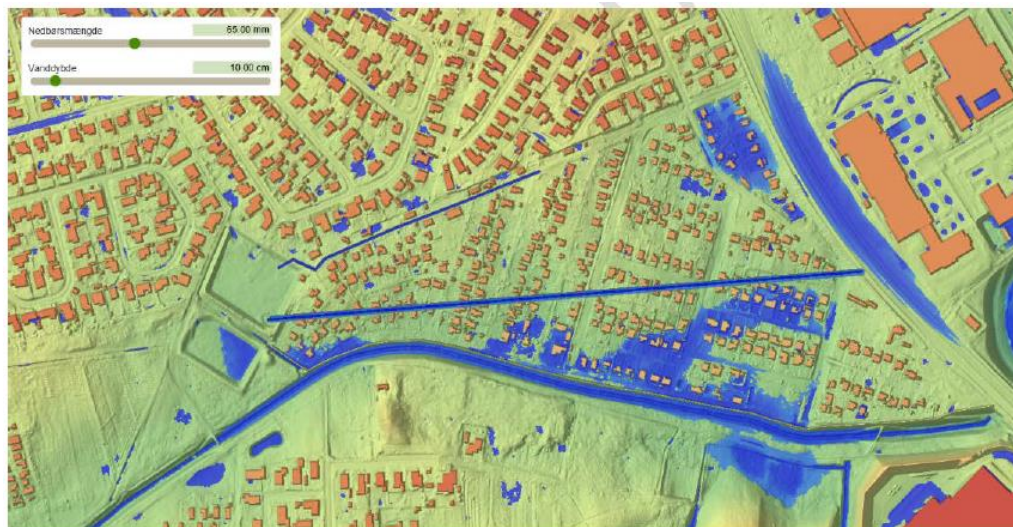




Figur 16: Udbredelsen af oversvømmelsen bag diget med en skybrudsgrøft umiddelbart opstrøms skyggeoplandet. Volumen af oversvømmelsen udgør godt 5.000 m<sup>3</sup>. Løsningen simulerer Princip 2b, hvor det bagvand, der strømmer ad vejene, opsamles i store vejbrønde og afledes i rør til oversvømmelsesarealet i ådalen. Den simple model afskærer mere vand, end løsningen reelt vil gøre, da modellen også opsamler det vand, der strømmer på terræn gennem haverne.



Figur 17: Det ses, at afstrømmende vand på terræn fører til oversvømmelse i lokale lavninger både opstrøms og nedstrøms den grøft, der simulerer afvanding af området. En løsning, hvor en pumpe ved diget pumper vandet ud i oversvømmelsesarealet vil fjerne en væsentlig del af oversvømmelsen langs diget, men der vil fortsat være behov for at beskytte de ejendomme, der er placeret i lokale lavninger.



Figur 18: Figuren svarer til Figur 17, men uden oversvømmelser med en vanddybde under 10 cm.

Simuleringen viser, at selvom oversvømmelsen reduceres væsentligt, er det ikke tilstrækkeligt. Der skal derfor alligevel etableres udpumpning af vand til oversvømmelsesarealet jf. Princip 1. Ved etablering af udpumpning af vand til oversvømmelsesarealet, håndteres også opstuvet vand fra afløbssystemet.

#### 4.2 Case: Bagvand fra regnvandsudløb (ID 1.09 Mileparken)

Mileparken er planlagt indrettet som online oversvømmelsesareal, der tillader lejlighedsvis oversvømmelse. Der etableres stedvist diger for at hæve kritisk kote og beskytte ånære bebyggelser og vandboringer mod oversvømmelse fra åen. Der opnås således et samlet magasinvolumen på 15.000 m<sup>3</sup> ved afdigning, brug af nuværende terræn og med opstuvning til kritisk kote på diget 11,73 meter DVR90, se Figur 19.



Figur 19: Oversvømmelsesareal ID 1.09 (blåt areal) i Mileparken afgrænses med et dige (gul strek) langs Sømose Å.



I det følgende gennemføres en kortlægning af mulige oversvømmelser og en screening af indsatser jf. Handlingsdiagrammet.

#### 4.2.1 *Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?*

Det maksimale område, der kan indeholde bagvand, som skyldes diget, er afgrænset af højden af det dige, der etableres som en del af kapacitetsplanen. Overskrides denne kote, vil vandet fra oplandet nemlig strømme over diget og ud i ådalen (blandt andet under forudsætning af, at ådalens kapacitet ikke er overskredet). Figur 20 viser udbredelsen af denne principielle, maksimale oversvømmelse, når vandet står i kote 11,73 meter DVR90.

Det oversvømmede område vest for diget er et eksempel på et område, hvor ånære bygninger risikerer at blive oversvømmet af overfladeafstrømning fra det tilstødende opland. Oversvømmelsen øst for diget skyldes, at bygningen og dens nære omgivelser er gravet ned i terræn.



Figur 20: De maksimale områder, der kan indeholde bagvand, der kan skyldes diget, i næroplandet til delprojekt ID 1.09. Den blå markering viser de områder, der kan indeholde bagvand ved en digekote på 11,73 meter, der indgår i delprojekt ID 1.09.

Det reelle omfang af bagvandet vil foruden digehøjden afhænge af, hvor meget vand der reelt løber til området og derved af det bagvedliggende opland og kloakoplands størrelse. Det er illustreret i Figur 21, der viser udbredelse og dybde af oversvømmelser beregnet i modellen for Harrestrup Å. Disse oversvømmelser er dog ikke helt retvisende, da de kommunale indsatser for lokal magasinering, afledning mv. endnu ikke er beskrevet.

Både Figur 20 og Figur 21 viser en begrænset, lokal risiko for bagvand. Mulighederne for at reducere bagvandet screenes i det følgende.



Figur 21: Oversvømmelser beregnet som den maksimale vanddybde på terræn i modellen for Harrestrup Å. De skadevoldende oversvømmelser vest for diget genfindes, men af mindre omfang end det maksimale område, der kan indeholde bagvand.

#### 4.2.2 *Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra afløbssystemet*

Oplandet til ID 1.09 og Sømse Å er separatkloakeret og der er derfor brug for en vurdering af, hvordan afledningen til oversvømmelsesarealet langs åen kan sikres under skybrud og at vandet ikke stuver tilbage gennem regnvandssystemet grundet etablering af diger.

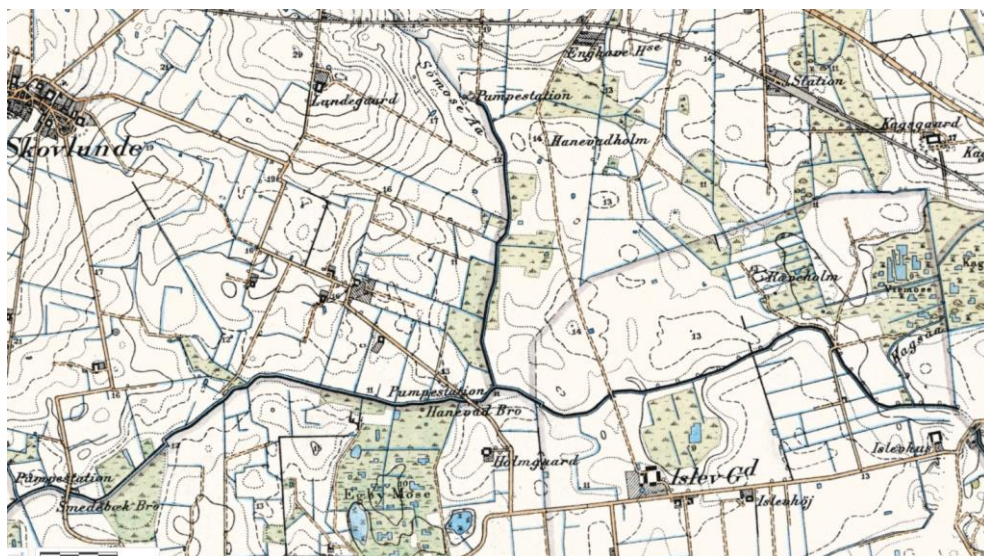
Figur 22 viser placeringen af udløb til åen. Det ses, at der er tre udløb til åen inden for projektområdet (ID 1.09), men at de er placeret udenfor de strækninger, hvor der etableres diger. De falder derfor ikke under bagvandsproblematikken, som den er defineret i nærværende notat.

Som det fremgår af Figur 23 ligger oversvømmelsesarealet ved den tidligere ådal, der også historisk set har været lejlighedsvis oversvømmet. Der kan generelt være problemer med afvanding fra kloakudløb, der leder til ådale, da de lejlighedsvis vil opleve forhøjede vandstande med risiko for tilbagestuvninger. Hvordan forholdene er i Mileparken og om problemet bliver forværret med oversvømmelsesarealet kan undersøges

nærmere af delprojektgruppen i planlægningsfasen, så der kan findes den bedste, fælles løsning for kommune, forsyning og Kapacitetsprojektet.



Figur 22: Placering af udløb til åen. Udløbene ligger uden for de potentielle oversvømmelser fra bagvand, og der er derfor ikke risiko for tilbagestuvning gennem afløbssystemet på grund af digerne.



Figur 23: Historisk kort for projektområdet viser, at området er tidligere ådal. Der kan generelt være problemer ved kloakudløb til ådale, da de lejlighedsvist vil opleve forhøjede vandstande med risiko for tilbagestuvninger.

#### 4.2.3 *Trin 4 og 5: Screening og håndtering af bagvand fra terræn*

Af Figur 20 fremgår, at etableringen af det planlagte dige kun giver anledning til meget begrænsede oversvømmelser. Disse kan løses efter princip 3 og 4 ved at beskytte de udsatte bygninger og grunde.

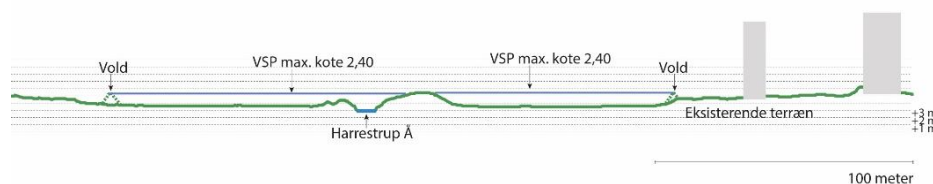


#### 4.3 Case: Planlagt skybrudsvej i oplandet (ID 1.15 Vigerslevparken 3)

Projektkatalog 2018 for Kapacitetsplan for Harrestrup Å beskriver et online oversvømmelsesareal i Vigerslevparken 3, der tillader lejlighedsvis oversvømmelse af arealet ved at afgrænse ådalen med diger i kote 2,40 meter DVR90. Samlet set skal der etableres et volumen på 190.000 m<sup>3</sup> ved afdigning, brug af nuværende terræn og med opstuvning til kritisk kote på dige. Digerne etableres for at afgrænse oversvømmelsen til ådalen, så de ånære arealer uden for diget beskyttes mod oversvømmelse fra åen. Dette er illustreret i Figur 24.

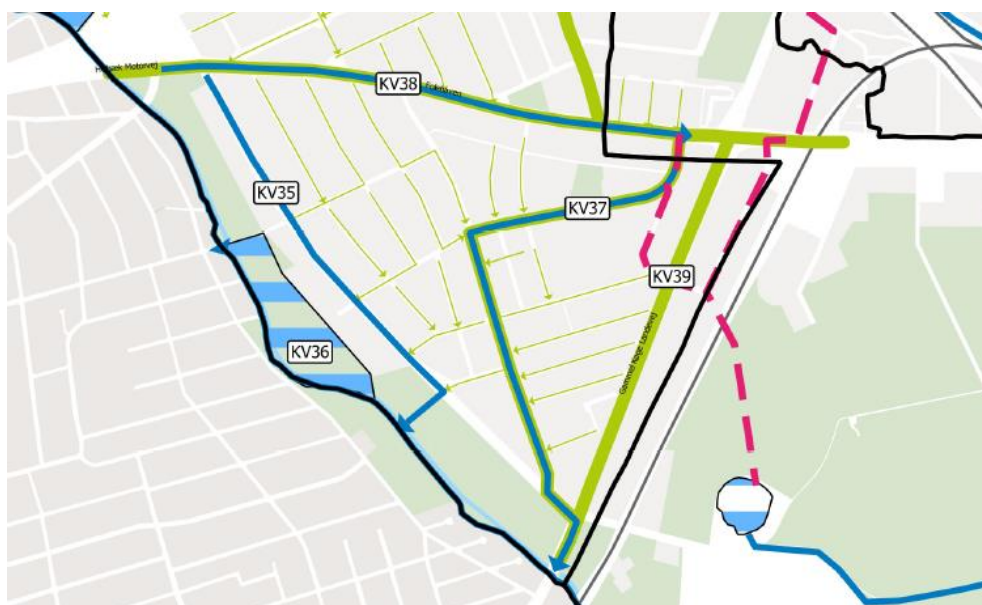






Figur 24: Illustration af diger (gule streger) og oversvømmelsesareal (blå flader) i ådalen i delprojekt ID 1.15.

Sideløbende med Kapacitetsprojektet for Harrestrup Å planlægger Københavns Kommune og HOFOR i konkretiseringen af skybrudsplan for København Vest at aflede skybrudsvand på terræn til Harrestrup Å. Figur 25 viser planen for det konkrete projektområde, hvor både en skybrudsvej (KV35) og en kombineret forsinkelses- og skybrudsvej afleder til ådalen.



Figur 25: Skybrudsprojekter i oplandet til delprojekt ID 1.15 jf. Københavns Kommunes skybrudsplan.

Oplandet øst for projektområdet for delprojekt ID 1.15 er således et eksempel på et område, hvor ånære bygninger risikerer at blive oversvømmet af overfladeafstrømning fra det tilstødende opland.

I det følgende gennemføres en screening af behovet for håndtering af bagvand og mulige løsninger. I screeningen indgår udelukkende det nordøstlige dige til brug for eksemplificering af indsatserne.

#### 4.3.1 Trin 1: Er der væsentlige værdier i området bag diget?

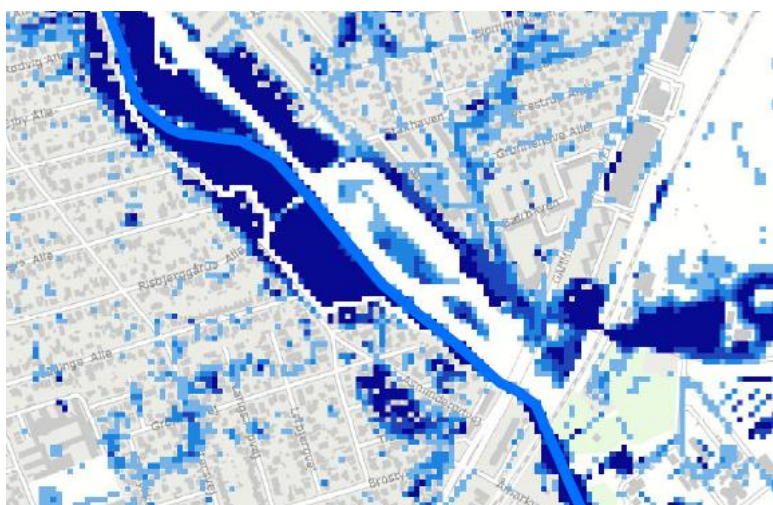
Det maksimale område, der kan indeholde bagvand, som skyldes diget, er afgrænset af højden af det dige, der etableres som en del af kapacitetsplanen. Overskrides denne kote, vil vandet fra oplandet nemlig strømme over diget og ud i ådalen (blandt andet

under forudsætning af, at ådalens kapacitet ikke er overskredet). Figur 26 viser udbredelsen af dette område, når vandet står i kote 2,40 meter DVR90. Det reelle omfang af bagvandet vil afhænge af, hvor meget vand, der afledes mod åen og derved af de indsatser, der kun er overordnet beskrevet i konkretiseringen af kommunens skybrudsplan.



Figur 26: De maksimale områder, der kan indeholde bagvand, der kan skyldes diget, i nærolandet til delprojekt ID 1.15. Den blå markering viser de områder, der kan indeholde bagvand ved en digekote på 2,4 meter, der indgår i delprojekt ID 1.15.

Til sammenligning med den maksimalt mulige oversvømmelse findes i Figur 27 den oversvømmelse, der er beregnet i Harrestrup Å-modellen. En del af oversvømmelsen genfindes, men udbredelsen er ikke så omfattende som i Figur 26.



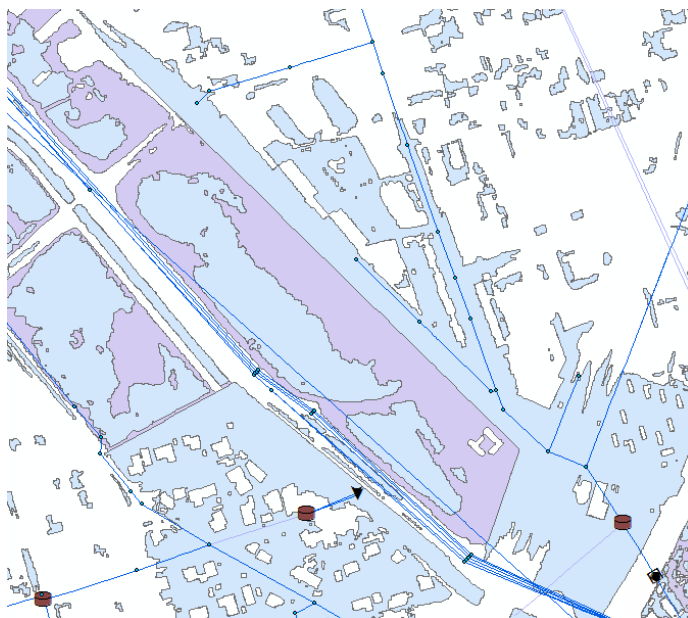
Figur 27: Oversvømmelser beregnet som den maksimale vanddybde på terræn i modellen for Harrestrup Å. Der ses oversvømmelser af de to ånære bebyggelser, men af mindre omfang end det maksimale område, der kan indeholde bagvand.

Begge områder indeholder væsentlige værdier (i dette tilfælde boliger) og derfor fortsættes til trin 2/3 og 4.

#### 4.3.2 *Trin 2 og 3: Screening og håndtering af bagvand fra afløbssystemet*

Kort over afløbssystemet (Figur 28) viser, at der ikke er ledninger eller bygværker, der har udløb indenfor digerne. Derfor er der ikke lokalt risiko for tilbagestuvning fra oversvømmelsesarealet på grund af diget.

Den del af oplandet, der ligger opstrøms den planlagte skybrudsvej (Figur 25), vil afstrømme langs skybrudsvejen. Omfanget af overløb og oversvømmelser fra vejbrønde i Vigerslevvej langs diget vurderes på baggrund af en vurdering af afløbssystemet (Figur 28) at være begrænset. Dette bør dog verificeres ved beregning i Mike-Urban modellen.



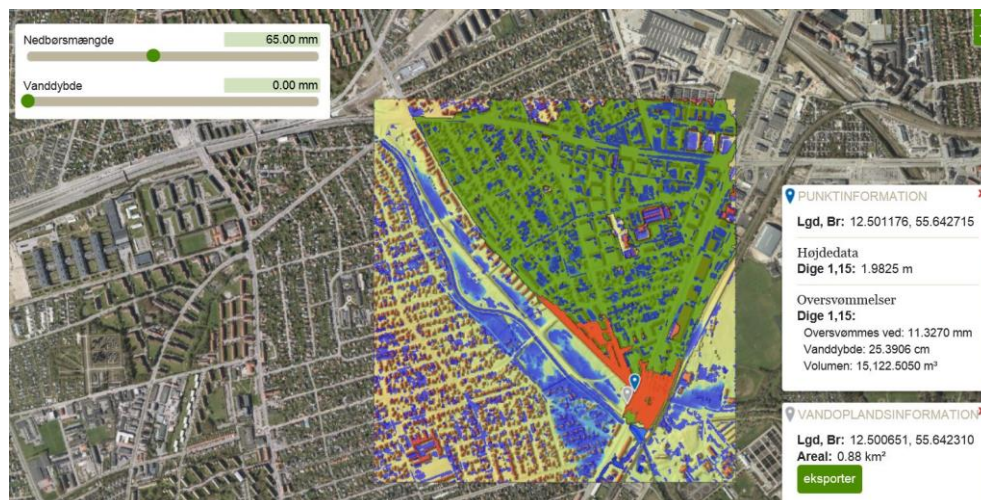
Figur 28: Der er ikke udløb eller overløb, der forbinder oversvømmelsesarealet langs åen med oplandet øst for åen og derfor ingen risiko for tilbagestuvning ad den vej.

#### 4.3.3 *Trin 4: Screening af bagvand fra terræn*

Ved hjælp af Scalgo er skønnet omfanget af bagvand fra terræn. Resultatet ses i Figur 29 og det bygger på følgende:

4. Diget langs ådalen er lagt ind i terrænmodellen.
5. Udbredelsen af det topografiske opland, der kan bidrage til bagvand bag diget er bestemt.
6. Bagvandets omfang er skønnet ved at lægge 65 mm vand på modellen (svarende til gennemsnitlig overskudsnedbør ved en klimafremskrevet 100-års hændelse).





Figur 29: Omfanget af bagvand fra terræn bag diget (vist med orange) og det topografiske opland, der bibrager til dette bagvand (vist med grønt). Den gule markering viser det område, der er analyseret i Scalgo.

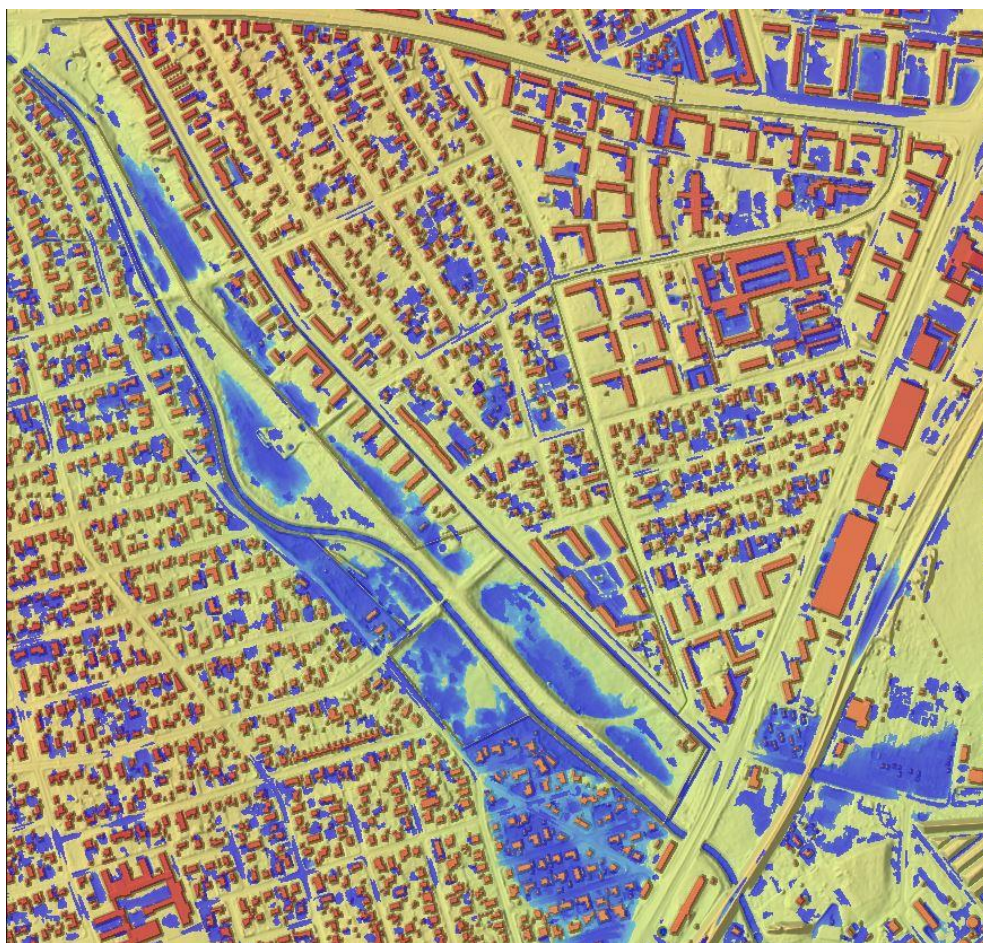
Af figuren ses, at omfanget af bagvand fra terræn er mindre end det maksimale område, der kan indeholde bagvand i Figur 26. Bagvandet har en maksimal dybde på ca. 25 cm, og en udbredelse svarende til den orange markering i Figur 29. Volumen af bagvand i dette område er godt 15.000 m<sup>3</sup>. Det topografiske opland bag diget (defineret af digekoten) udgør ca. 0,90 km<sup>2</sup> og er markeret med grøn.

#### 4.3.4 Trin 5: Håndtering af bagvand fra terræn

Som udgangspunkt kan bagvand fra terræn løses med minimumsløsningen - princip 1c – bagvandskanal og oppumpning, der udføres direkte ved diget (se afsnit 3.1.3).

Da der foreligger en lokal skybrudsplan vurderes om bagvand kan løses i synergi med den lokale klima- og skybrudstilpasning. Det vurderes, at bagvandet har et omfang, så skader ikke kan afværges alene ved indsatser på eller omkring de udsatte bygninger (princip 3 og 4). Det er derfor nødvendigt at screene for andre indsatser.

I Scalgo er den planlagte skybrudsvej lagt ind som en grøft i Urtehaven jf. skybrudskonkretiseringen (se Figur 25) med afløb til Harrestrup Å nedstrøms oversvømmelsesområdet i ådalen og opstrøms Køgevej lagt ind jf. princip 2a. Af Figur 30 ses, at den planlagte skybrudsvej kan afhjælpe bagvandet til et niveau, så de resterende oversvømmelser vurderes at kunne håndteres ved beskyttelse af udsatte bygninger efter princip 3 og 4.



Figur 30: Skøn over det resterende bagvand ved 65 mm nedbør, dige langs ådalen og skybrudsvej i Urtehaven med afløb til Harrestrup Å nedstrøms oversvømmelsesområdet, men opstrøms Køgevej. Det ses, at skybrudsvejen reducerer oversvømmelser og bagvand til et omfang, der kan håndteres ved lokalt at beskytte udsatte bygninger.