

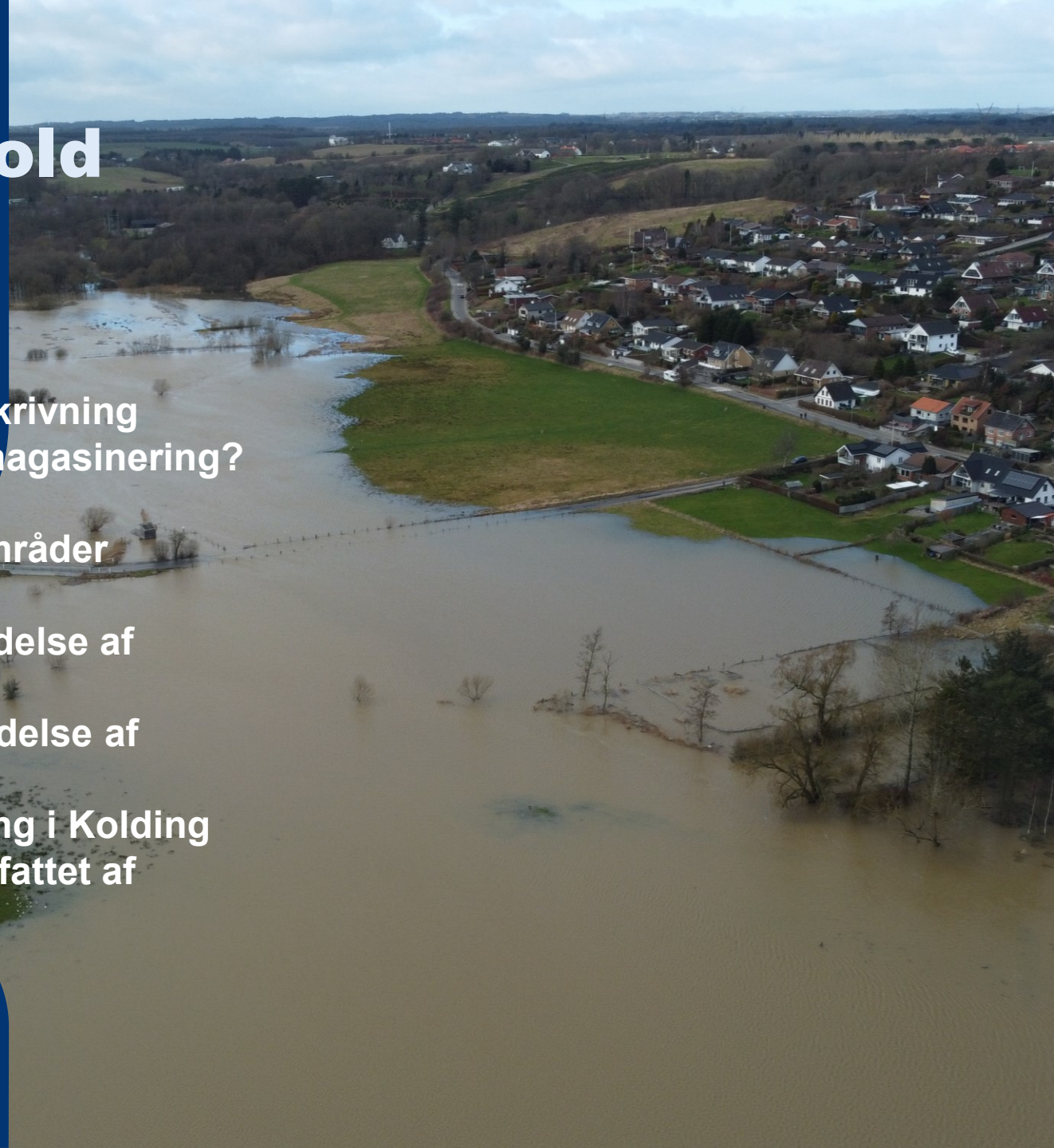
Gennemgang af Løsningskataloget: Muligheder for sikring af Kolding By mod oversvømmelser.



Løsningskataloget - indhold

I gennemgangen er der særligt fokus på:

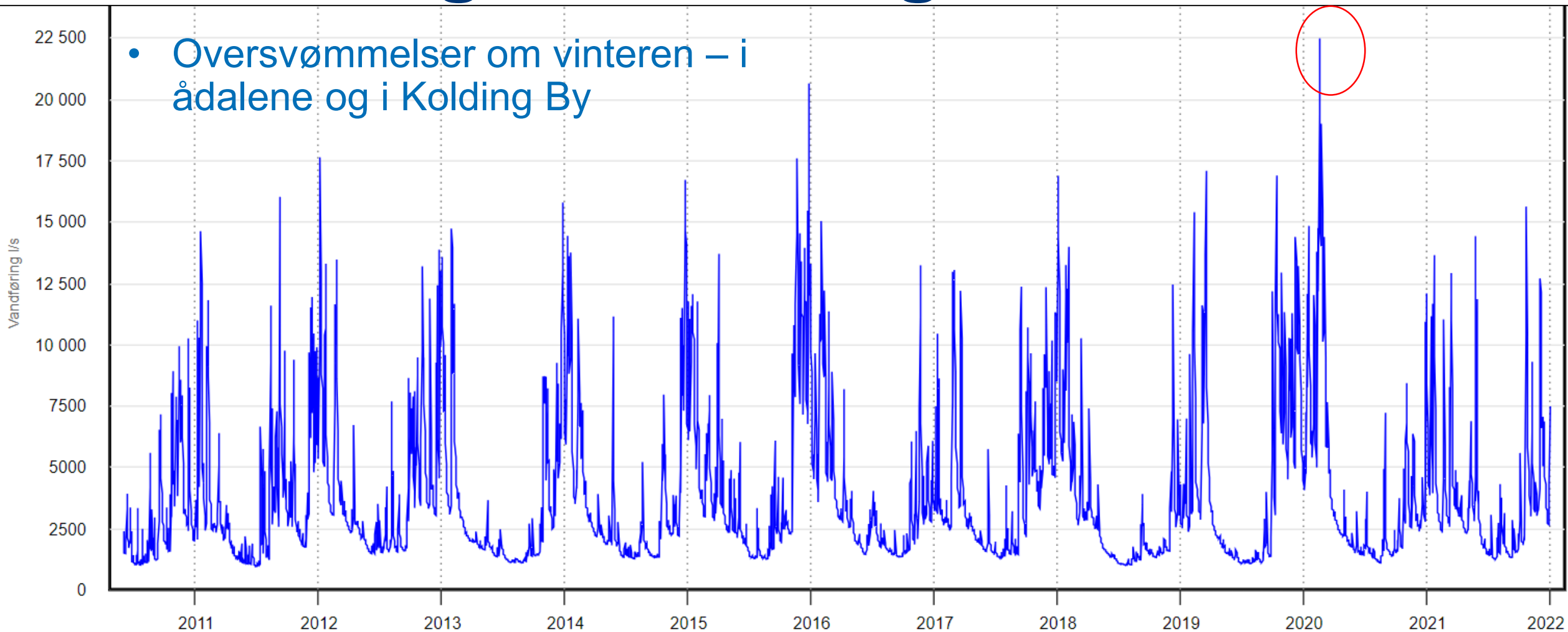
- Vandmængden i Kolding Å og klimafremskrivning
- Hvornår og hvor ofte er der behov for opmagasinerings?
- Undersøgte og fravalgte alternativer
- Gennemførte undersøgelser i de valgte områder
- Udformning af tiltag i de valgte områder
- Konsekvenser i de valgte områder: Udbredelse af vandet, natur, teknik, mm
- Konsekvenser i de valgte områder: Anvendelse af arealerne
- NB: Pumpe-sluse projekt ved åens munding i Kolding Fjord er et særskilt projekt, der ikke er omfattet af Løsningskataloget



Vandmængder i Kolding Å

Målt til ca. 25 m³/s i
Kolding By

- Oversvømmelser om vinteren – i ådalene og i Kolding By



Vandmængder i Kolding Å

Hændelse (gentagelsesperiode år)	Vandføring ved Alpedalen (m ³ /s)
10	22,3
20	24,7
50	27,2
100	30,1

Vandmængder i Kolding Å

- Klimafremskrivning af vandmængder
- Anerkendt metode til fremskrivning, national standard baseret på FN's klimarapport (RCP 8,5 scenarie).
- En sikker fremskrivning, worst case

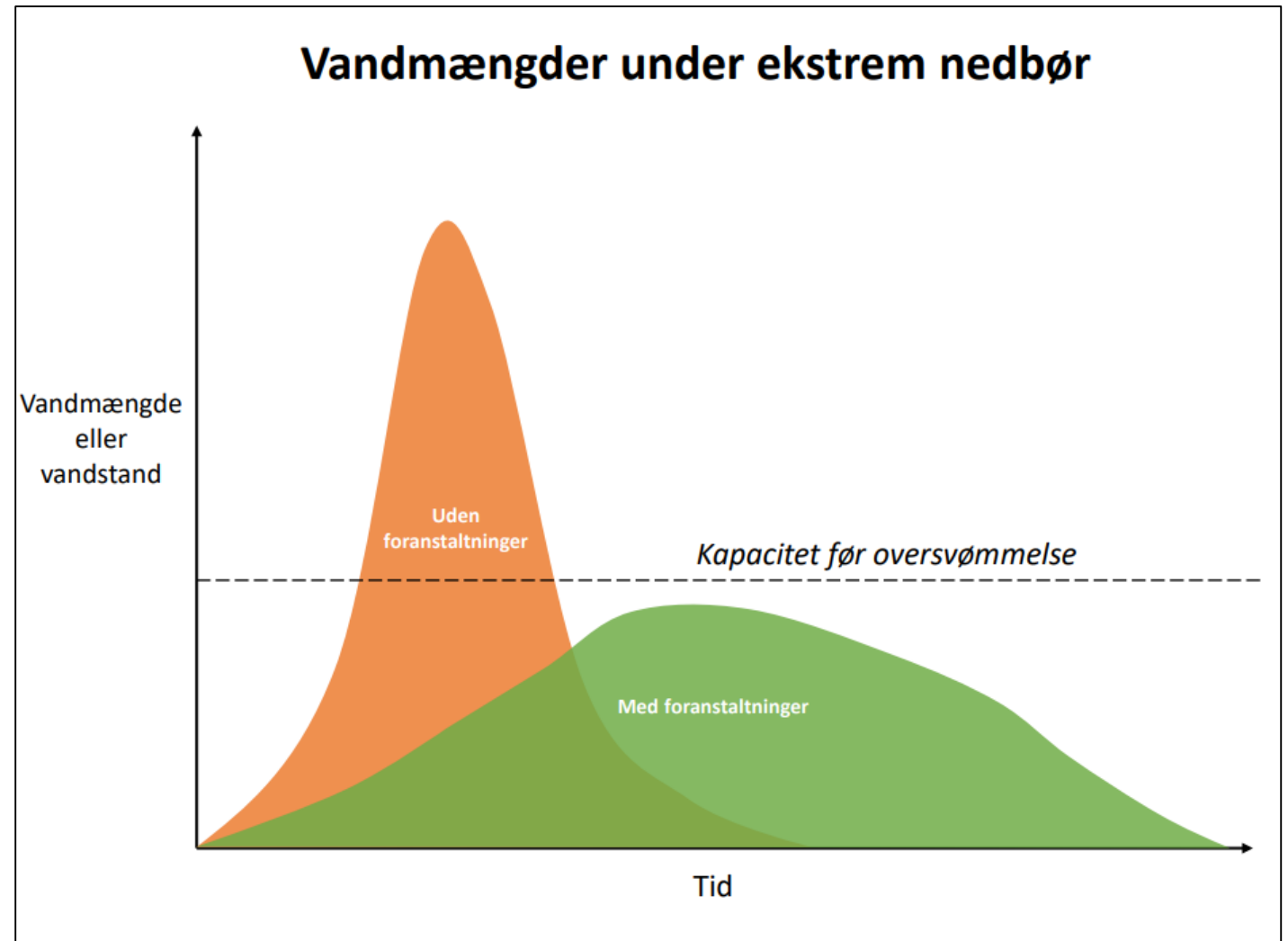
Hændelse (gentagelsesperiode, år)	Vandføring ved Alpedalen (m ³ /s), i dag	Vandføring ved Alpedalen (m ³ /s), 2075
10	22,3	26,8
20	24,7	29,7
50	27,2	32,6
100	30,1	36,2

Vandmængder i Kolding Å, hvilken indsats kræves for undgåelse af skadelig oversvømmelse?

- Kravet til projektet er håndtering af en 100 års hændelse i 2075 – 36 m³/s
- Åens kapacitet gennem byen er beregnet til 25 m³/s inkl. mindre tilpasninger af åens kanter (bredder langs åen) samt etablering af pumpe og sluse ved åens munding i fjorden.
- Ved vandføringer højere end 25 m³/s vil vandet brede sig i de lave omgivelser og skabe skade på lavtliggende ejendomme og arealer.
- Ved løsning med opmagasinering er behovet: Mængden af vand i Kolding Å minus den mængde, der kan ledes gennem Kolding By uden skadelig oversvømmelse (25 m³/s). Resten skal holdes tilbage.

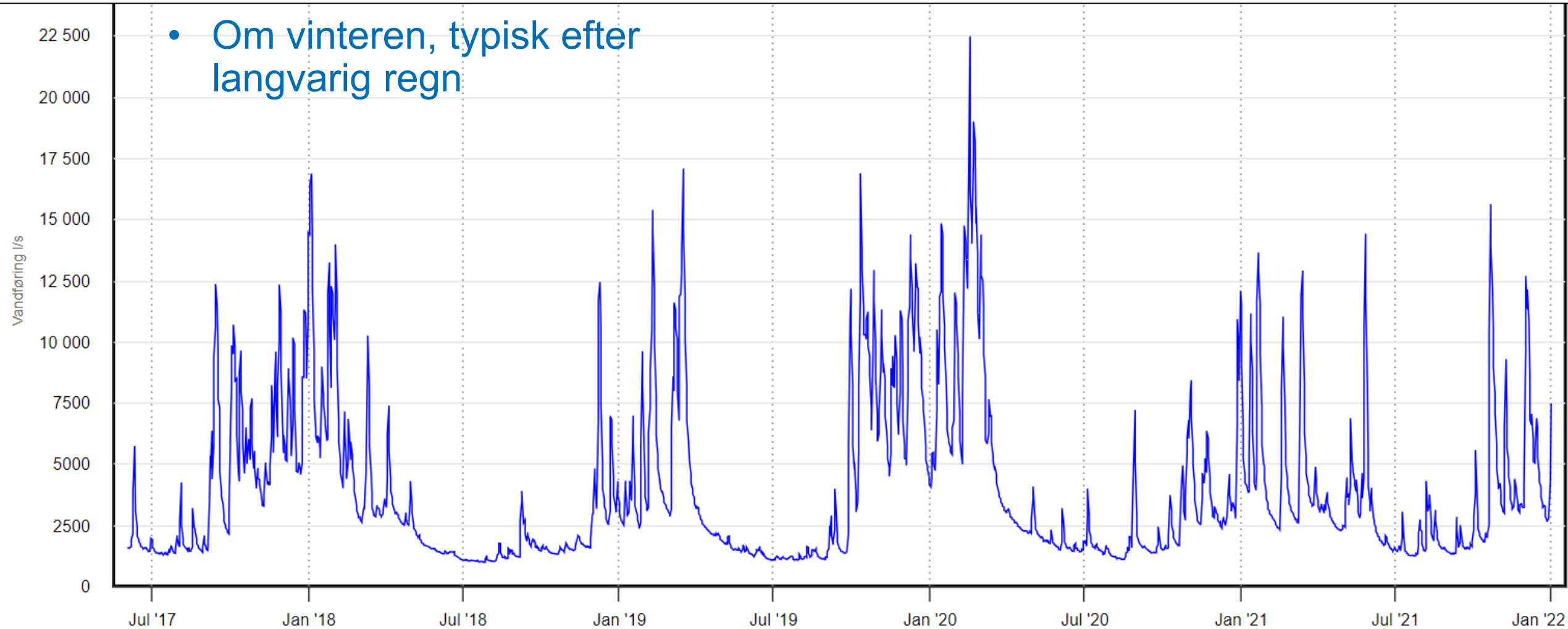
Hvor meget skal opmagasineres?

- 0,9 mio. m³ (100 års hændelse i dag)
- 2,3 mio. m³ (100 års hændelse i 2075)



Hvornår behov for opmagasinerings?

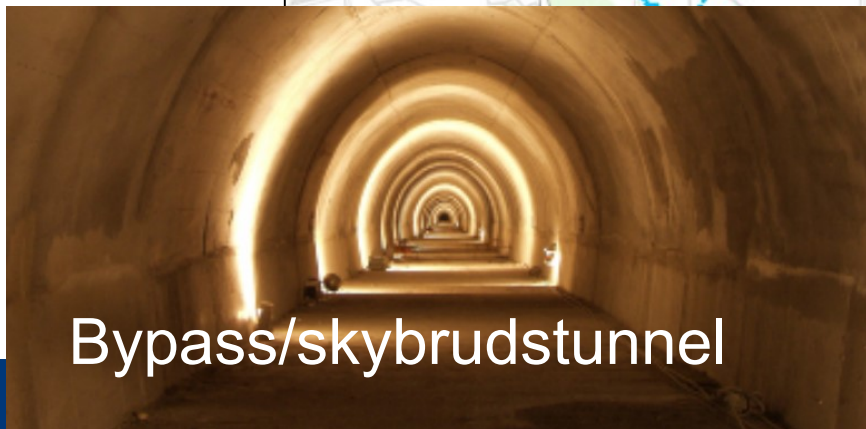
- Om vinteren, typisk efter langvarig regn



Hvor ofte behov for opmagasinerings?

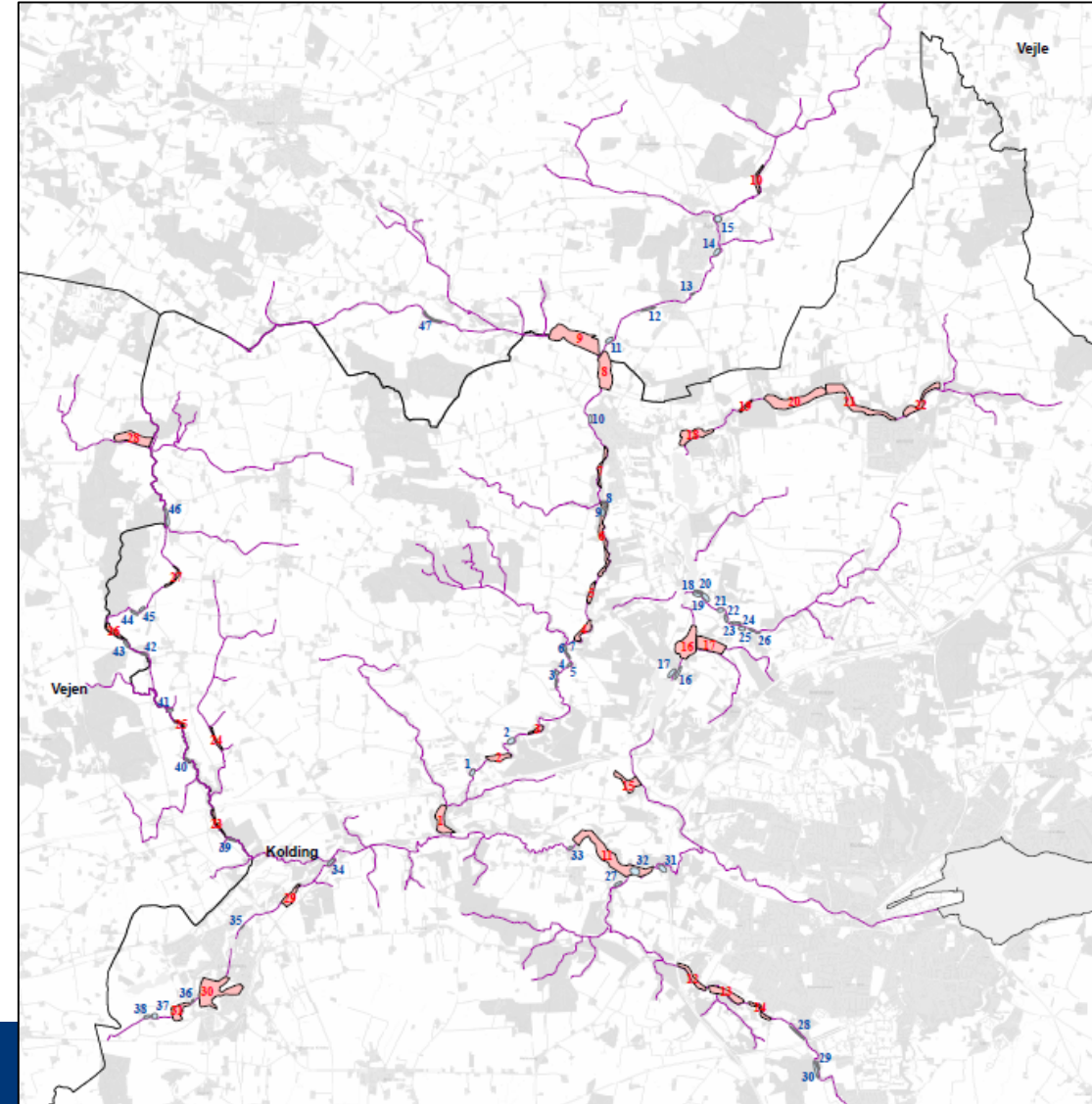
- Behovet opstår når afstrømningen overstiger $25 \text{ m}^3/\text{s}$
- Nutiden: Start opmagasinerings hvert 20. år
- Fremtiden: Start opmagasinerings hvert 8. år
- Den fulde opmagasinerings: Hvert 100. år
- Frekvens i de enkelte områder afhænger af styringen

Overordnet om løsninger – forskellige typer



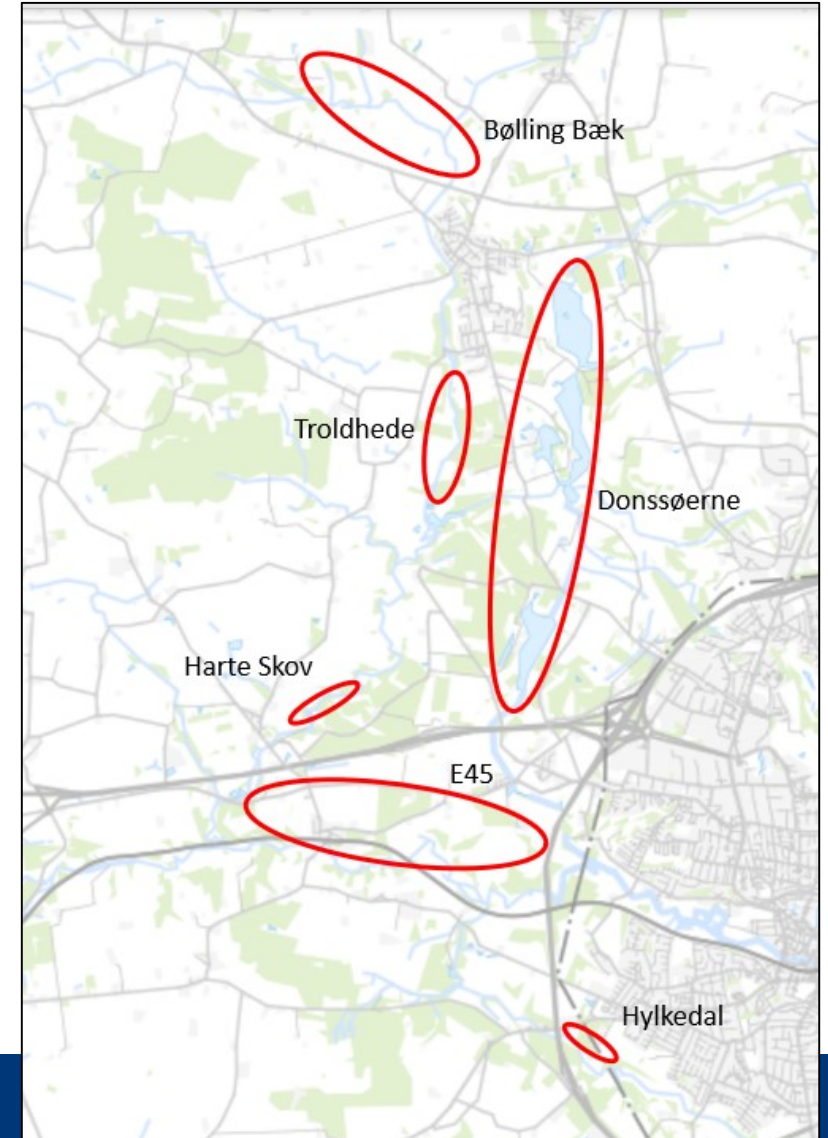
Løsningsmuligheder - oplandet

- Hele oplandet er screenet for lavninger/muligheder for tilbageholdelse
- 79 forskellige steder undersøgt.
- Mange områder med meget lille volumen
- Anvendelse af mange små områder er teknisk meget vanskeligt – store investeringer for en lille effekt
- Få oplagte steder, hvor voluminet er stor



Løsningsmuligheder - oplandet

- 6 store områder med stort volumen
- Opmagasineringskræver etablering af sluse og dæmning med mindre slusen kan indbygges i en eksisterende konstruktion
- Opmagasineringsindebærer højere vandstand end den vandstand, der optræder naturligt
- Stort volumen, ca. 3 mio m³ samlet (efter at initialvolumen er trukket fra), behovet er beregnet til 2,3 m³
- Valgt til det videre arbejde, årsag:
 - Stor effekt, teknisk muligt, stor sikkerhed ift. beskyttelse, omkostningseffektivt



Løsningsmuligheder – øge åens kapacitet gennem Kolding By ved at hæve kanter

- Hæve terræn/lave mure langs åen i Kolding By
- Valgt i det videre arbejde, årsag:
 - Kan indgå sammen med andre løsninger,
 - teknisk realisabel
 - Omkostningseffektivt
 - kan indgå i arbejde med byrum



Løsningsmuligheder – øge kapaciteten gennem forhøjelse af kanter



Øge kapacitet gennem udvidelse af broer?



Øge kapacitet gennem udvidelse af broer?

- Udvidelse af broer gennem Kolding By. Opstuvning ved 4 af broerne
- Hydraulisk effekt af hævnings/udvidelse af disse er undersøgt
- Fravalgt, årsag:
 - Isoleret set: Utilstrækkelig effekt
 - Hvis udvidelse: 2/3 af vandet skal stadig tilbageholdes i oplandet
 - 65 mio. DKK til hævnings, hertil kommer en betydelig omkostning til vejtilpasning, effekter for nærliggende ejendomme, fremkommelighed mv.
 - Ingen planlagte behov for reovering af broerne



Løsningsmuligheder - oprensning

- Oprensning af Kolding Å gennem byen på særlige punkter
- Sandpuder, ophobninger ved sving, mm
- Fjernelse af evt. kapacitetsbegrænsende forhold: sandpuder, ophobninger ved sving, mm
- Fravalgt, årsag:
 - Beregninger viser, at det ingen effekt har



Løsningsmuligheder – uddybning af åen gennem byen

- Permanent uddybning af Kolding Å kote -1,5 (ca. 0,5 m ift. nu) undersøgt. Ca. 3 km langs strækning.
- Fravalgt, årsag:
 - Isoleret set utilstrækkelig effekt
 - Mere end 2/3 af vandet skal stadig tilbageholdes i oplandet
 - Teknisk problematisk - risiko for fundamenter for både huse, støttemure og broer
 - Krydsende ledninger, bl.a. en stor spildevandsledning langs Kolding Å (800 m)
 - Lav levetid på tiltaget, stor sandtransport, vil kræve hyppig oprensning, svært at komme til
 - Miljømål i Kolding Å vanskeligt at opfylde efter uddybning.



Løsningsmuligheder – udbygning af byens kloaksystem

- Separering af fælleskloak i den lavtliggende del af Kolding. Opgradering af kloak med bassiner, pumper på udløb samt kontraktlapper mv.
- Sikrer afløbssystemet, men beskytter ikke mod oversvømmelse fra åen
- Fravalgt, årsag:
 - Dyr løsning, + 200 mio.
 - Sikrer ikke mod oversvømmelse fra åen
 - Svært at sikre effektiv drift af afløbssystemet i situationer, hvor åen er fyldt op, trods pumper på udløb



Løsningsmuligheder - vandmotorvej

- Vandmotorvej – afleder vandføringer, der overstiger 25 m³/s, dvs. op til 11 m³/s.
- En skybrudstunnel med udløbspumpe til fjorden
- 3 m i diameter og 4 km lang
- Fravalgt, årsag:
 - Teknisk meget vanskelig
 - Ekstrem dyr (+500 mio.)
 - Samfundsmæssigt uforsvarlig

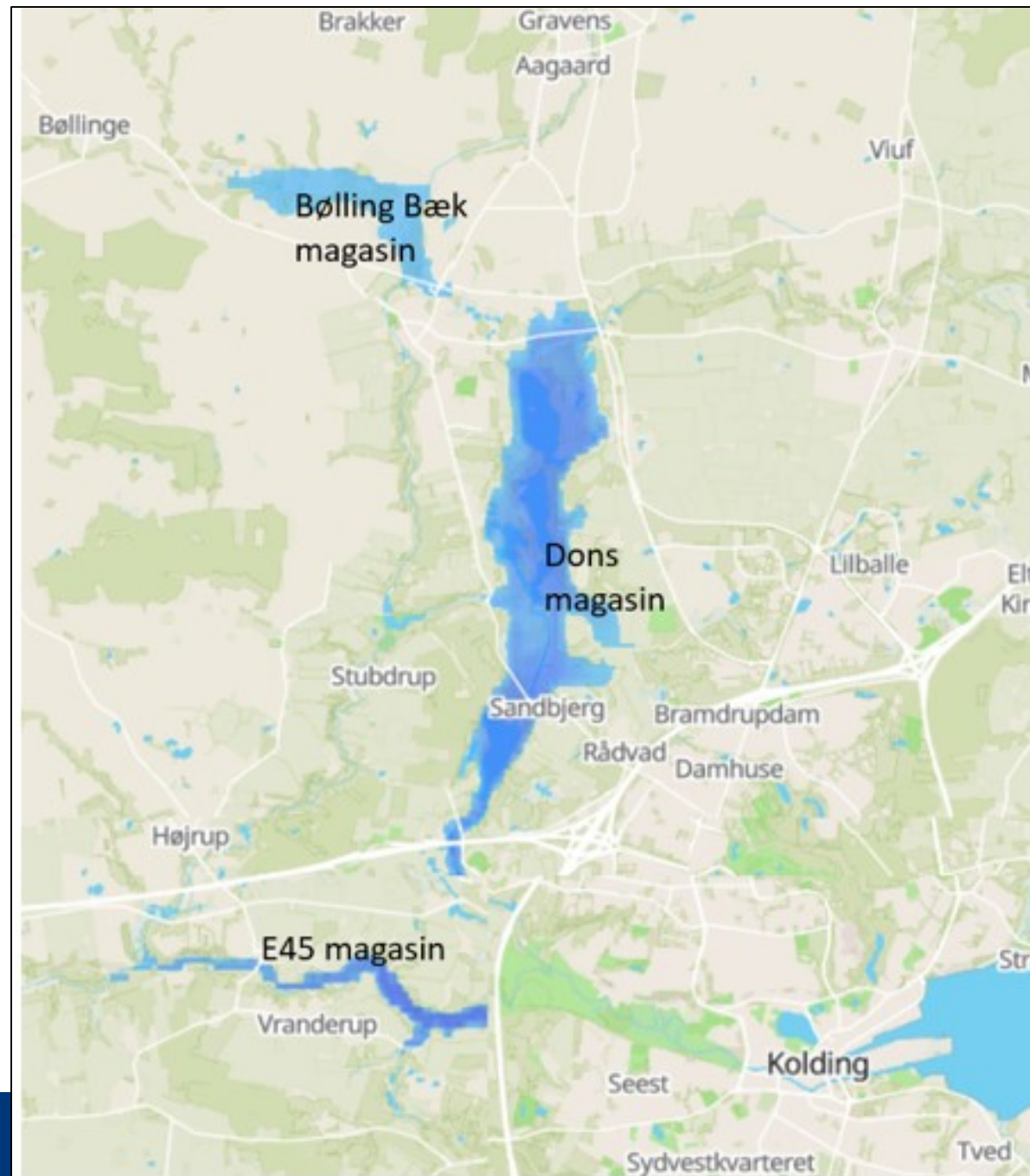


Løsningsmuligheder – kan tilbageholdelse i oplandet undgås?

- Kombination af alle undersøgte tiltag ekskl. vandmotorvej kan overflødiggøre oplandsprojektet
- Kombinationen involverer derfor:
 - Høje mure langs åen
 - Afværgetiltag ved Alpedalen og andre lavtliggende områder, bygninger, teknisk anlæg, mm i byen
 - Hæve broer (inkl. samtlige følgetiltag, herunder veje, fundamenter, ledninger, mm)
 - Uddybe åen (inkl. samtlige følgetiltag, herunder fundamenter, ledninger, mm)
- Fravalgt, årsag:
 - Teknisk meget vanskelig
 - Ekstremt dyrt, 2-300 mio., faktor 3-4,5 dyrere end oplandsprojektet
 - Samfundsmæssigt uforsvarligt

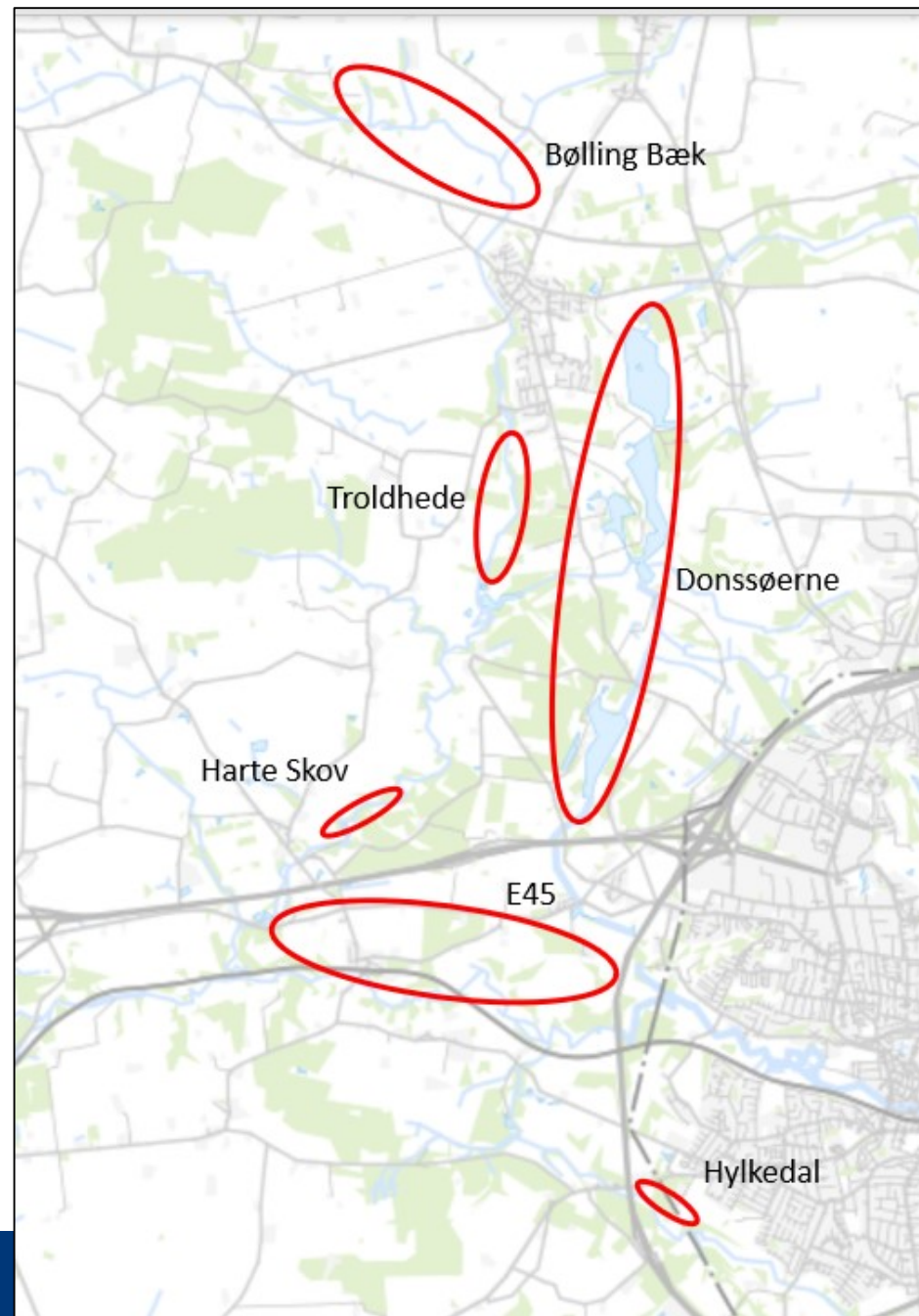
Valg af løsning

- Opmagasiner i 3 store områder:
 - E45: Stort volumen, langt nede i å-systemet, allerede mange oversvømmelser i dag
 - Bølling Bæk: Stort volumen, allerede mange oversvømmelser i dag
 - Dons søerne: Stort volumen, kunstige søer, gode reguleringsmuligheder
- Moderat hævnning af terræn/mure langs åen gennem byen
- Pumpe-sluse ved åens munding i fjorden i særskilt regi



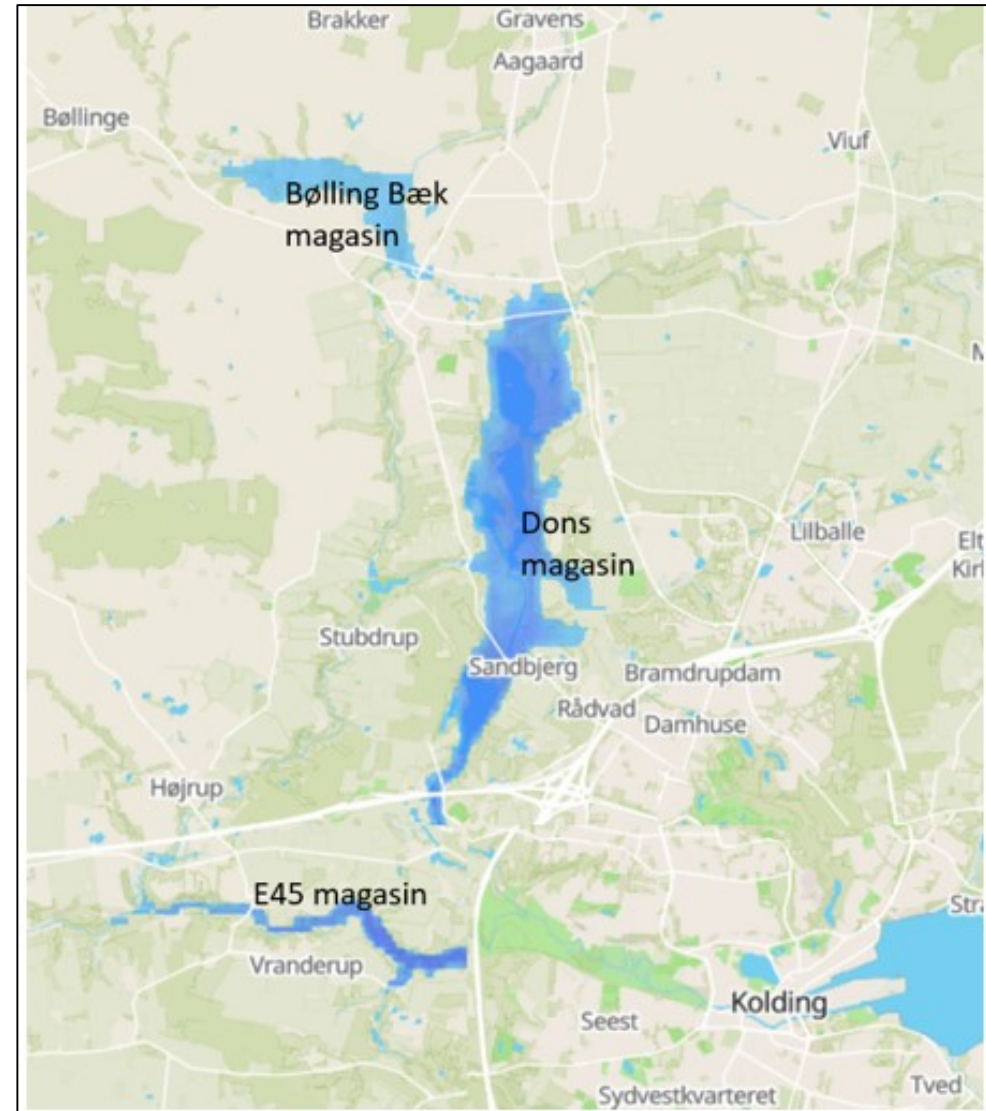
Valg af løsning

- De øvrige 3, ud af de 6, store områder:
 - Vester Nebel Å, Troldhedestien (teknisk vanskeligt, hensyn til biologi)
 - Vester Nebel Å, Harte Skov (teknisk vanskeligt, hensyn til biologi)
 - Hylkedal – er etableret



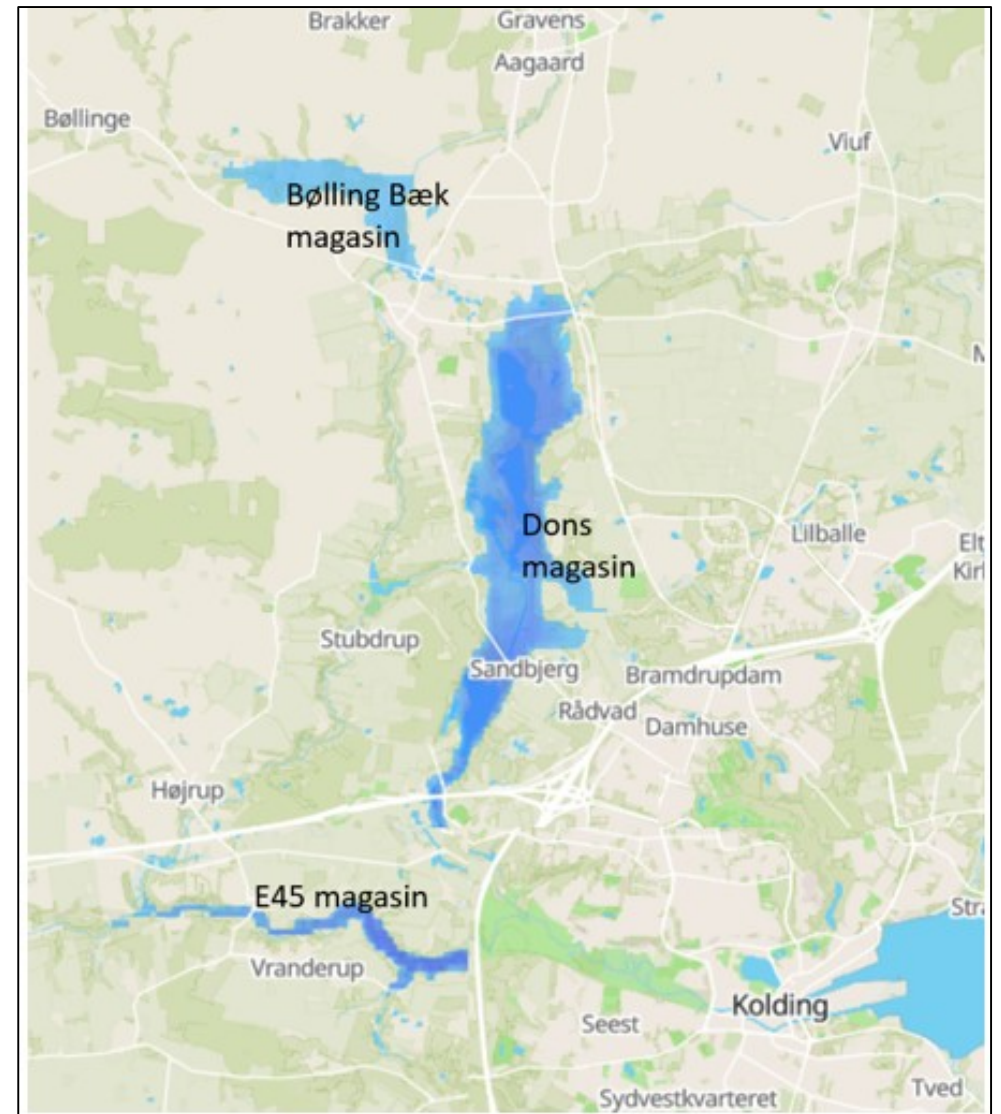
Den valgte løsning

- 3 områder giver mange forskellige kombinationsmuligheder for opmagasineringen
- Der er valgt en bestemt konfiguration:
 - Dons Søerne er det primære område der anvendes først
 - E45 er det sekundære, der anvendes når Dons Søerne er fyldt op. Giver sikkerhed ift. beskyttelse mod oversvømmelse, da E45 er placeret umiddelbart opstrøms Kolding By
 - Bølling Bæk anvendes sidst og kun ved de helt store afstrømninger – dette betyder:
 - Dons anvendes hvert 20. år (nutid) og hvert 8. år (fremtid)
 - E45 anvendes hvert 100. år (nutid) og hvert 12 år (fremtid)
 - Bølling Bæk anvendes hvert 100. år (nutid og fremtid)
 - Ikke fuld udbredelse hver gang et område anvendes – kun hvert 100. år



Den valgte løsning

- Omfattende undersøgelser i de 3 områder:
 - Oversvømmelsesberegninger
 - Naturvurderinger
 - Kortlægning teknik
 - Geoteknik
 - Dialog BaneDK og Vejdirektoratet.



Den valgte løsning - oversvømmelsesberegninger

- Vandløbsmodel til beregningerne
- Modellen er justeret ind efter konkrete oplysninger fra lodsejer, fotos fra lodsejer, vandløbsstationer, dronefotos, dynamikken i vandløbssystemet



De
ove



Bi





Område ved E45

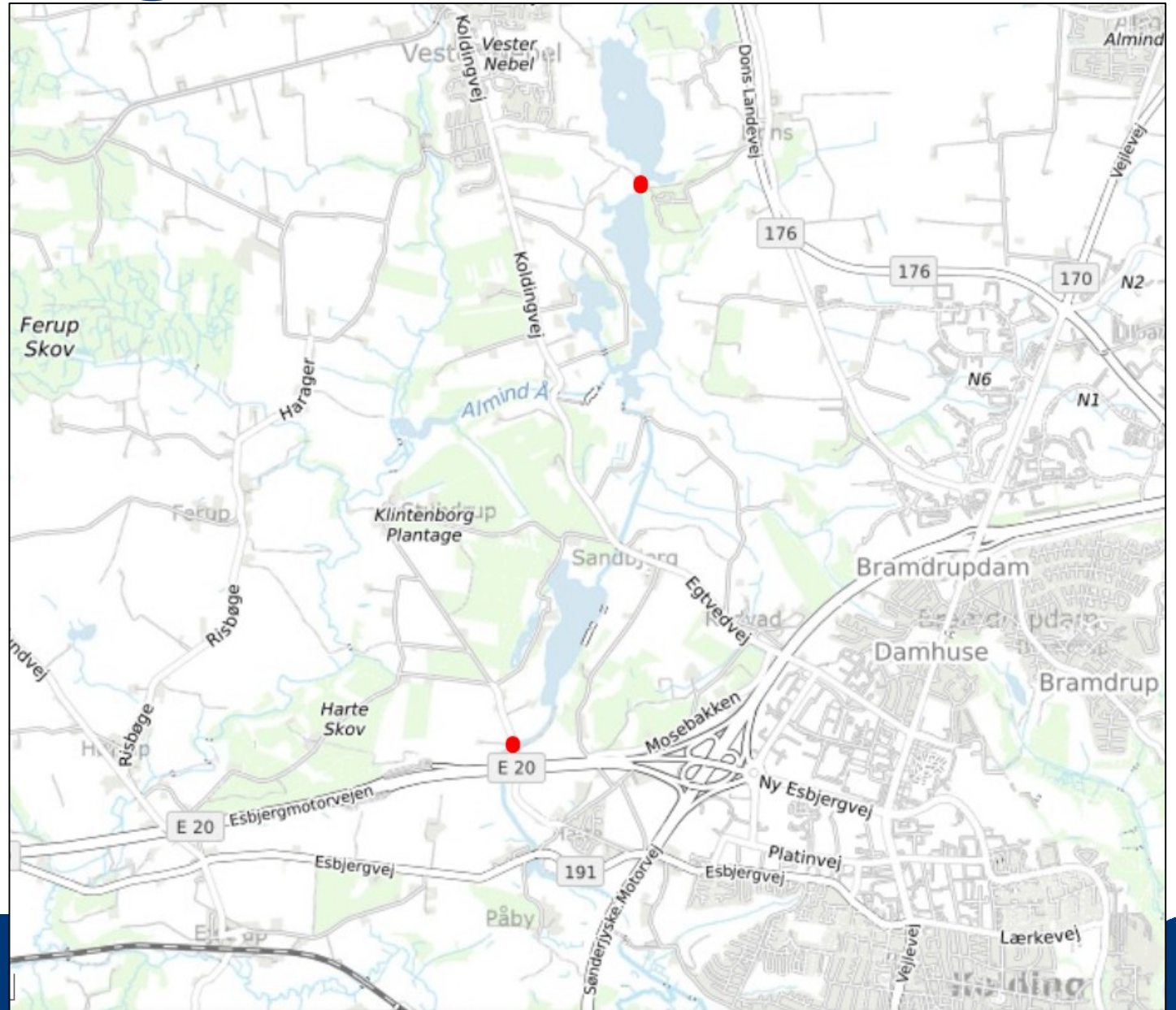
23/02/2020:
Vandstand ved
denne vandføring,
på denne dag var
3,10 m.

Generelle konsekvenser – alle områder

- Dræn – påvirkning uden for projektområdet?
 - Generelt er ådalene velafgrænsede, derfor forventes der som udgangspunkt ganske få påvirkninger – håndteres i dialog med den enkelte lodsejer herunder dialog vedr. dræn fra lavt beliggende områder udenfor ådalene
- Bliver det vådt i længere tid efter opmagasineringen?
 - Opmagasineringen er ekstra vand ovenpå eksisterende oversvømmelser. Varigheden af de naturlige oversvømmelser påvirkes ikke.
 - Opmagasineringen har varighed på op til 7 dage ved E45 og Bølling Bæk og på til 20 dage i Dons Søerne, fra start til slut.
 - De eksisterende oversvømmelser i ådalene har længere varighed end opmagasineringen
 - Fugtigheden i ådalene er derfor bestemt af de eksisterende og naturlige oversvømmelser

Den valgte løsning – Dons Søerne

- Etablering af et bygværk med sluse ved Soldaterbroen samt ved Stubdrupvej
- Vandstand hæves op til kote 27 m., dvs. ca. 1 m højere end nu i Nørresø
- Vandstand hæves med ca. 10-80 cm i resten af systemet



Dons Søerne



Dons - konsekvenser

- Vandets udbredelse:
 - Variation i vandstand i dag – styret af Harteværket, nedbør samt overløbskant ved Ferup Sø
 - De nuværende naturlige oversvømmelser er vist på kort
 - Opmagasineringen tilfører ekstra vand ovenpå de eksisterende oversvømmelser
- Oversvømmelseskort vises online
- <https://envidan.maps.arcgis.com>Online visning af kort

Dons - konsekvenser

- Arealanvendelse (kortlagt)

- Areal ned til søerne udgøres af arealer med græs, afgræsning og natur
- De oversvømmelser projektet medfører er sjældne (hvert 20. år i nutid, hvert 8. år i fremtid) og af relativ kort varighed (op til 20 dage)
- Drænforhold vil ikke påvirkes generelt, kun under hændelsen
- Arealanvendelsen vil ikke påvirkes, ud over de dage hvor der opmagasineres (kort varighed om vinteren)

- Der laves afværgeforanstaltninger ved enkelte ejendomme og veje

Dons - konsekvenser

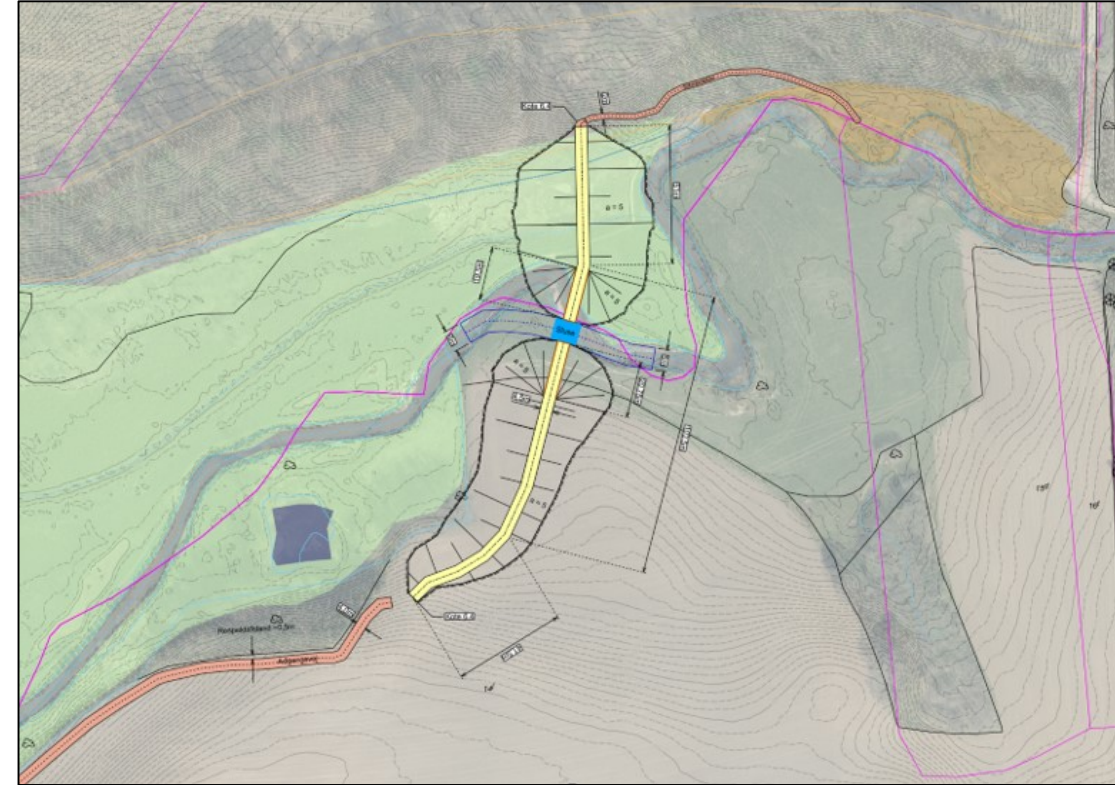
- Natur:

- Grundig naturvurdering, planter, fugle, mm
- Ingen påvirkning af fugle
- Enkelte naturområder påvirkes og vil modtage lidt flere næringsstoffer
- Afværgeforanstaltninger ved de sydlige moser, så der ikke sker oversvømmelse
- Der skal udpeges erstatningsnatur for de berørte enge, moser, mm.

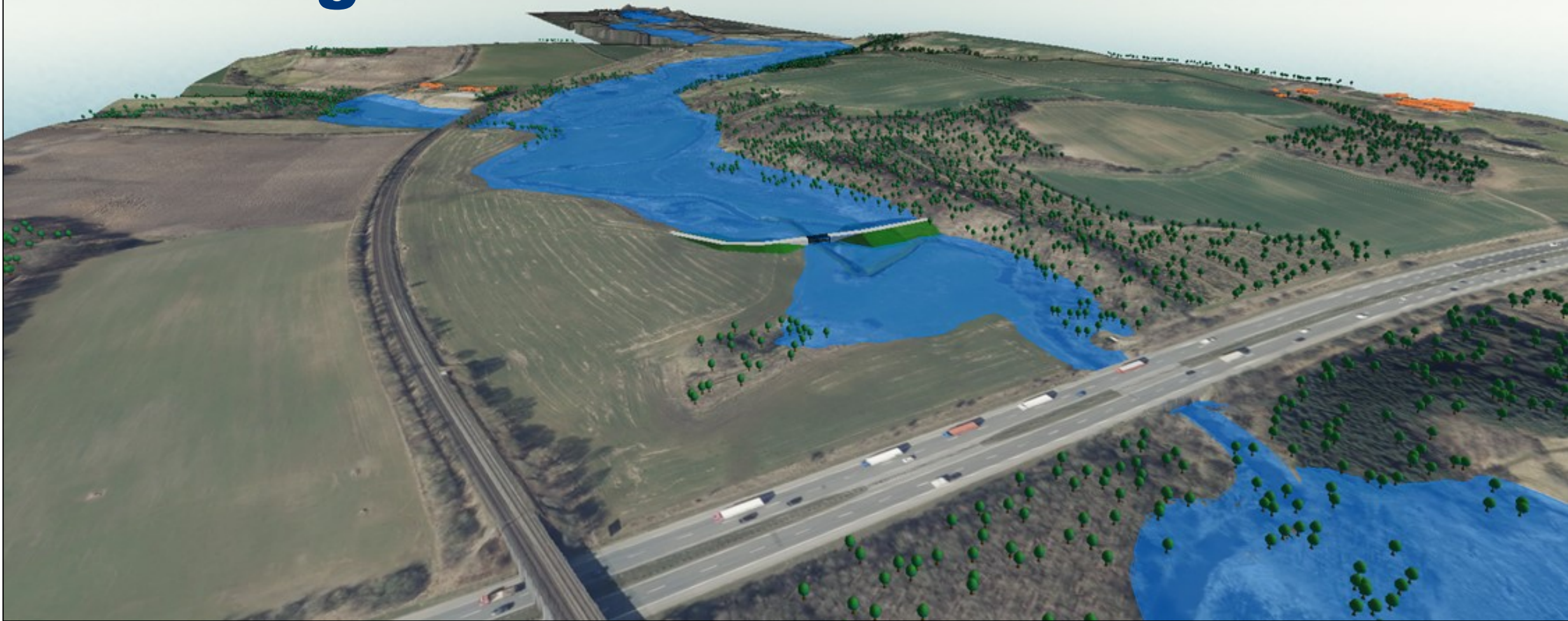


Den valgte løsning – E45

- Etablering af en dæmning, inkl. et bygværk ved E45
- Adgangsvej
- Sikring ved jernbanen



Visualisering af magasinerings og dæmning/sluse – E45



E45 - konsekvenser

- **Vandets udbredelse:**
 - Hyppige oversvømmelser i ådalen i dag
 - De nuværende naturlige oversvømmelser er vist på kort
 - Opmagasineringsen tilfører ekstra vand ovenpå de eksisterende oversvømmelser
- **Oversvømmelseskort vises online**
- [Oplandsprojekt _ Kolding_ område ved E45 12-02-2020 \(arcgis.com\)](#)



E45 - konsekvenser

- Arealanvendelse

- Stor del af ådalen er et vådområde, med græs, afgræsning og natur
- Den nuværende arealanvendelse afspejler de nuværende forhold, med hyppige oversvømmelser
- De oversvømmelser projektet medfører er sjældne (hvert 100. år i nutid, hvert 12. år i fremtid) og af relativ kort varighed (op til 7 dage)
- Drænforhold vil som udgangspunkt ikke påvirkes
- Arealanvendelsen vil ikke påvirkes, ud over de dage hvor der opmagasineres (kort varighed om vinteren), samt hvor der bygges anlæg.

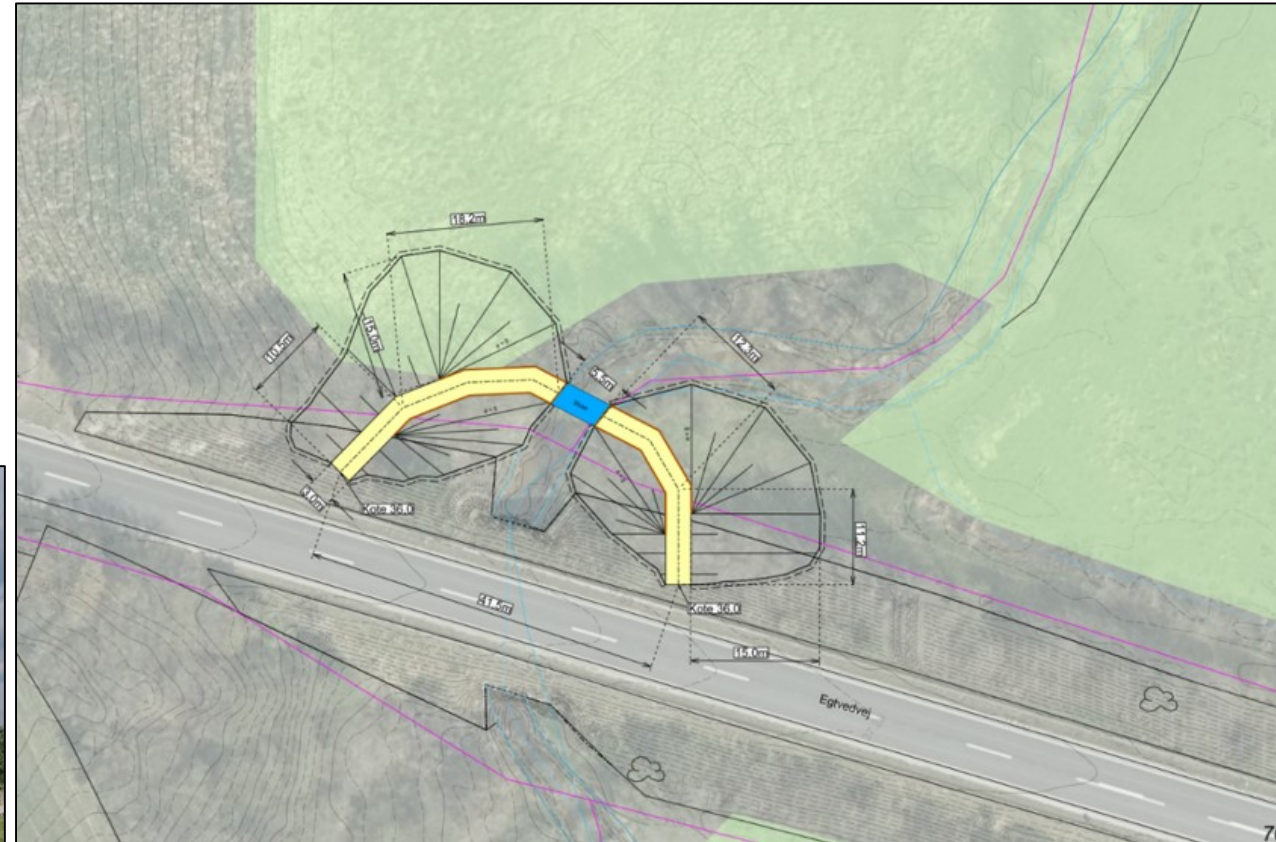
E45 - konsekvenser

- Natur:
 - Birkemus, en særligt beskyttet art, lever i Kolding Ådal
 - Ligger i huler i jorden i dvale om vinteren
 - Nogle vil drukne ved opmagasineringen
 - Enge, moser og rigkær vil modtage lidt flere næringsstoffer og sediment grundet opmagasineringen
 - Der skal udpeges erstatningsnatur for de berørte enge, moser, rigkær, birkemus, mm.
 - Der skal etableres 2 vandhuller



Den valgte løsning – Bølling Bæk

- Etablering af en dæmning, inkl. et bygværk ved Egtvedvej



Bølling Bæk - konsekvenser

- **Vandets udbredelse:**
 - Hyppige oversvømmelser i ådalen i dag
 - De nuværende naturlige oversvømmelser er vist på kort
 - Opmagasineringsen tilfører ekstra vand ovenpå de eksisterende oversvømmelser – og forlænger dem
- **Oversvømmelseskort vises online**
- [Oplandsprojekt_Kolding_Egtvedvej_16-02-2022 \(arcgis.com\)](#)



Bølling Bæk - konsekvenser

- Arealanvendelse

- Stor del af ådalen er et vådområde, med græs, afgræsning og natur
- Den nuværende arealanvendelse afspejler de nuværende forhold, med hyppige oversvømmelser
- De oversvømmelser projektet medfører er sjældne (hvert 100. år i nutid, hvert 100. år i fremtid) og af relativ kort varighed (op til 7 dage)
- Drænforhold vil som udgangspunkt ikke påvirkes
- Arealanvendelsen vil ikke påvirkes, ud over de dage hvor der opmagasineres (kort varighed om vinteren)

Bølling Bæk - konsekvenser

- Natur:
 - Enge, moser og rigkær vil modtage lidt flere næringsstoffer og sediment grundet opmagasineringen
 - Der skal udpeges erstatningsnatur for de berørte enge, moser, rigkær, mm.
 - Der skal etableres vandhuller



Opsamling

- Meget grundige undersøgelser og beregninger er gennemført
- Alle sten er vendt!
- Hvad anbefales?
 - De 3 bassiner, Dons primært, E45 sekundært, Bølling Bæk sidst.
 - Hæve mure/terræn langs åen i Kolding
- En samlet afvejning af natur, teknik, sikkerhed, økonomi
- En samfundsmæssig balanceret og sikker løsning

