



ANALYSEMETODER FOR KORTLÆGNING AF KRITISK INFRASTRUKTUR

Hvem er vi?

Helene Kirkebye Vilsen

Projekt WSP: Brønderslev Kommune


- Projekt for Brønderslev Forsyning
- Langvarigt pumpestop
- Udvalgelse af kritiske pumper
- Stationær analyse


Tobias Berg Fabricius Larsen

Projekt AAU: Brønderslev By


- Afgangsprojekt
- Langvarigt pumpestop
- Udvalgelse af kritiske pumper
- Sammenligning af stationær og dynamisk analyse

Disposition

 Introduktion

 Analysernes formål

 Data og forudsætninger

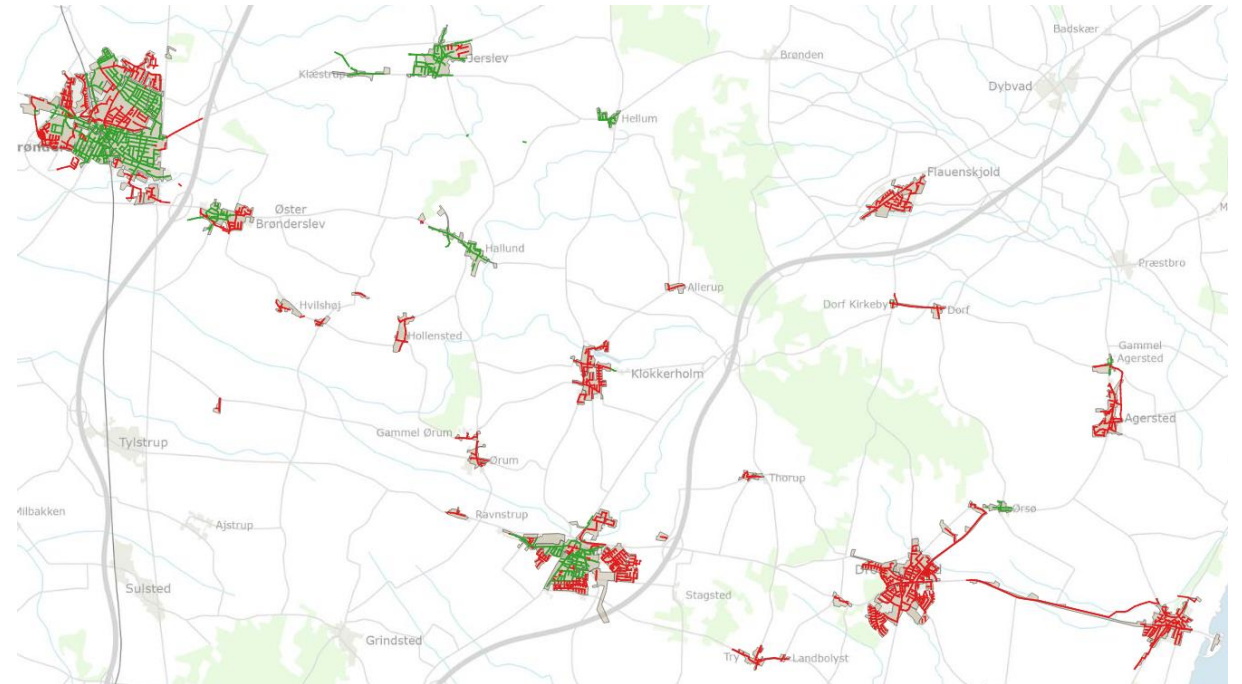
 Stationær metode

 Dynamisk metode

 Anvendelighed i beredskabsplanlægning

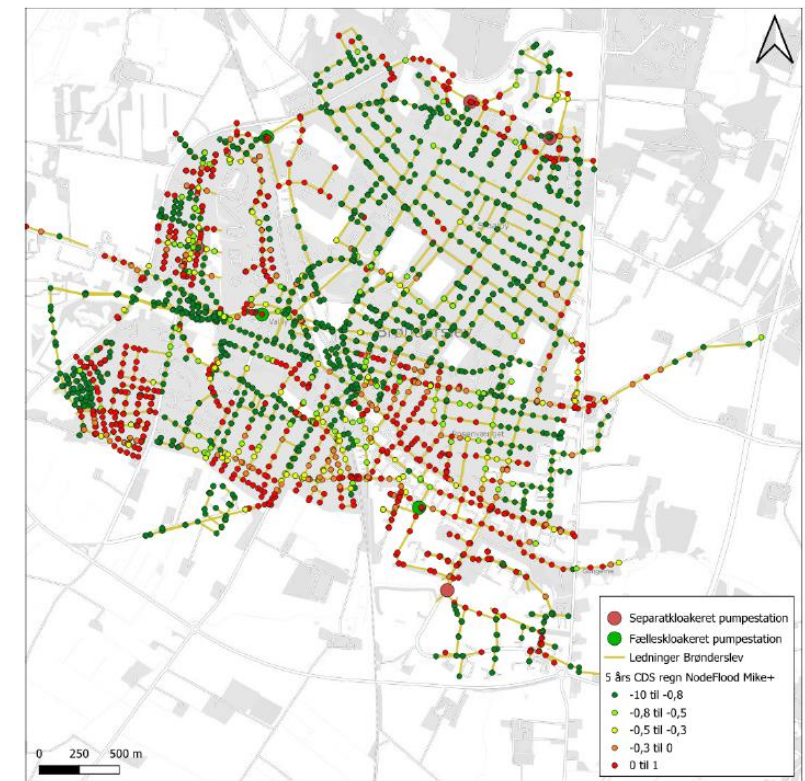
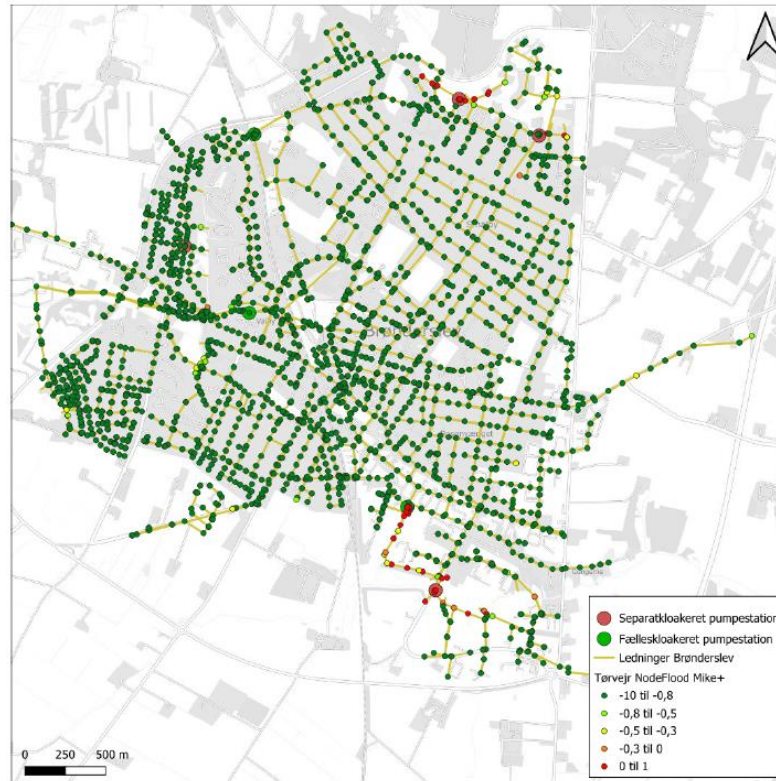
Introduktion

- Nyt lovforslag stiller krav til sikkerheden i vandsektoren
 - Beredskabsplanlægning
- Identificering af konsekvenser ved driftstop på spildevandspumpestationer
 - Strømsvigt
 - Sabotage
 - Driftsfejl
- Forskellige analysemetoder
 - Stationær beregning
 - Dynamisk beregning



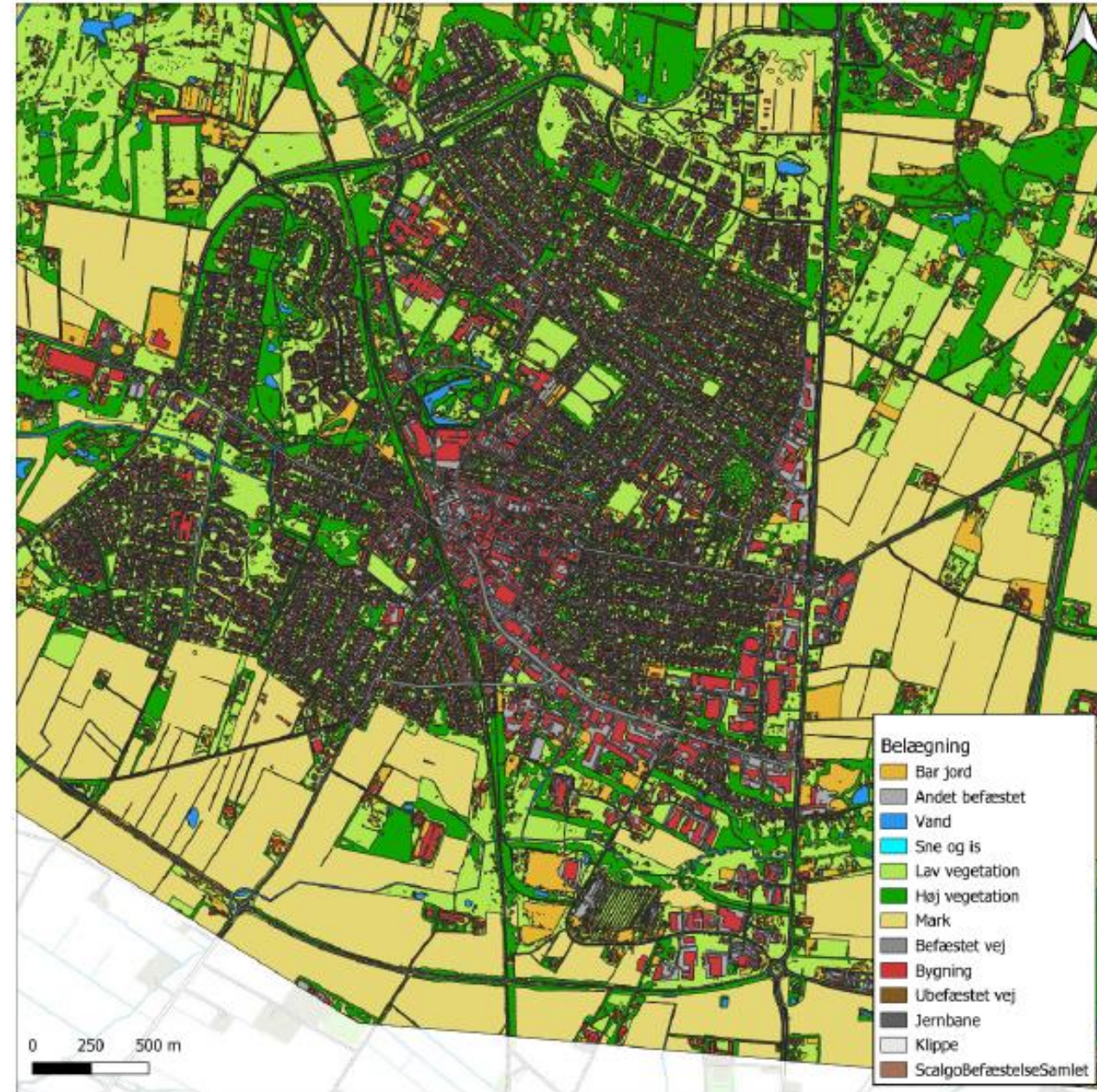
Analysernes formål

- Risikovurdering
- Hvorfor er analysen relevant?
 - Identificering af mest kritiske områder
 - Hvor og hvornår det først går glat
 - Konsekvenser
 - Muliggør kortlægning af risikoområder
 - Opstuvende spildevand
 - Overløbsvoluminer udledt til vandmiljøet
 - Plan for prioritering af pumper
- Løsninger
 - Slamsugning
 - Nødgenerator eller –pumpe
 - Separatkloakering



Datagrundlag og forudsætninger

- Volumenbalance
- Input til beregning af belastning
 - Forbrugs-afregningssystem
 - Regndata
 - Kritisk regn scenarie
 - Data for oplande
 - Befæstelse
 - Uvedkommende vand
- Geometrisk data for afløbssystemets kapacitet
 - Kapacitet og opmagasineringsvolumen
 - Afløbssystemet
 - Database
 - Nødoverløbskoter
 - Bassiner



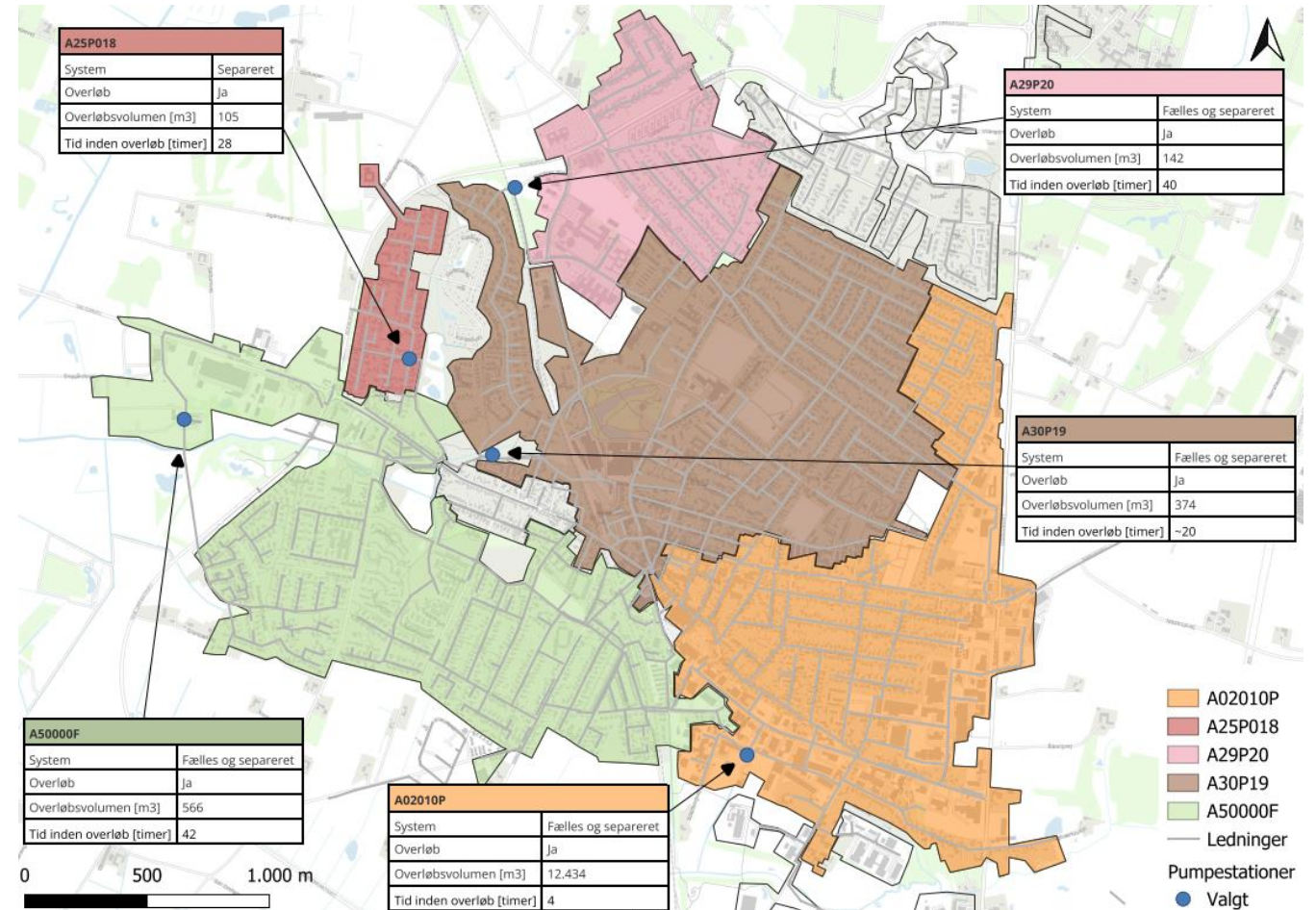
Data og forudsætninger

- Antagelser
 - Systemets fyldningsgrad
 - Varighed af pumpestop
 - Beredskab for private husstande
 - FAS data
 - Forbruget opretholdes
 - Uvedkommende vand
 - Pumpedata-FAS data
- Manglende geometrisk data
 - Materialer, dimensioner og koter
 - Kældre



Stationær metode

- Screening
- Brønderslev, Hjallerup, Dronninglund og Aså
- Fordele
 - Hurtig
 - Metoden kan nemt benyttes på andre områder
 - Groft bud på overløbsvoluminer og reaktionstid
 - Komplexiteten kan udvides, hvis dataene er af god kvalitet
- Ulemper
 - Forsimpling af virkeligheden
 - Stationær beregning
 - Transporttid i rør negligeres
 - Mere overordnede resultater
 - Ikke så oplandsspecifik

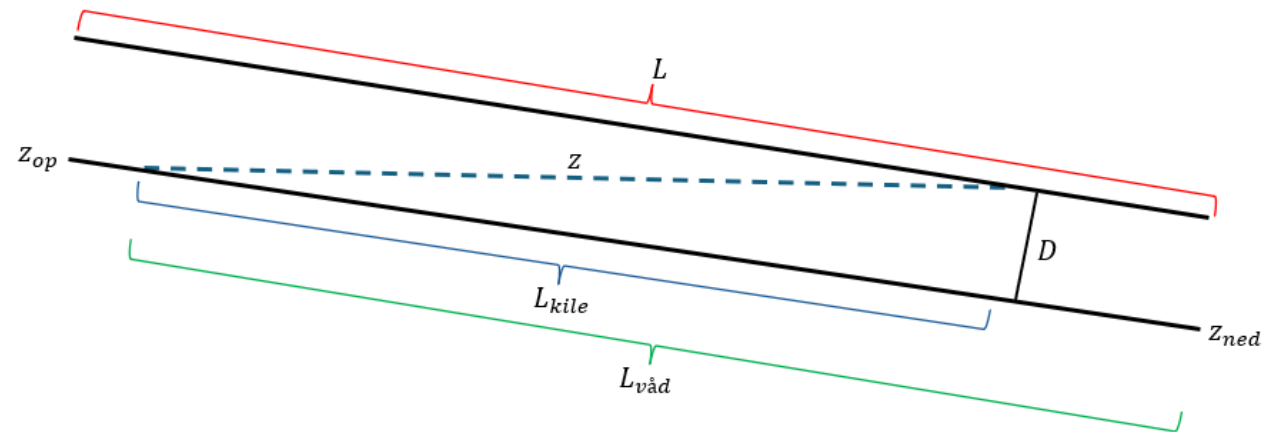


Metode

$$\text{Kritisk volumen} = (\text{Forbrug} + \text{Nedbør} + \text{Uvedkommende vand}) - \text{Kapacitet}$$

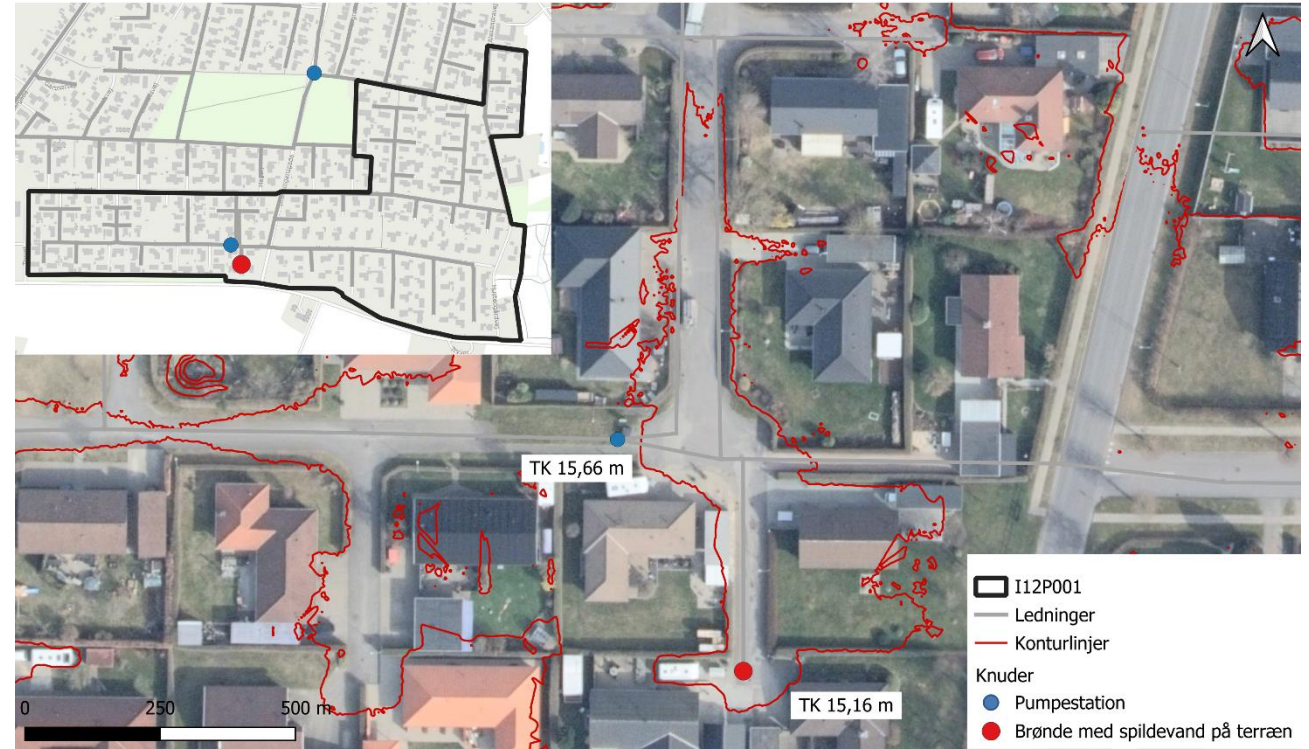
- Hvert pumpeopland beregnes særskilt
- Kritisk volumen
 - Spildevandsmængde på terræn
 - Overløbsvolumen til vandmiljø
- Hvordan findes kapaciteten?
 - Systemet håndteres som data
 - Volumen under den kritiske kote findes
 - Eksempel: Kritisk kote = 15,16
 - Ledninger kan være fyldte, delfyldte eller tomme

Ledning	Opstrøms kote	Nedstrøms kote	Diameter	Længde	Status
1	15,22	15,08	160	33,02	Delfyldt
2	14,5	14,27	160	53,15	Fyldt
3	15,32	15,17	160	24,09	Tør



Eksempel Hjallerup

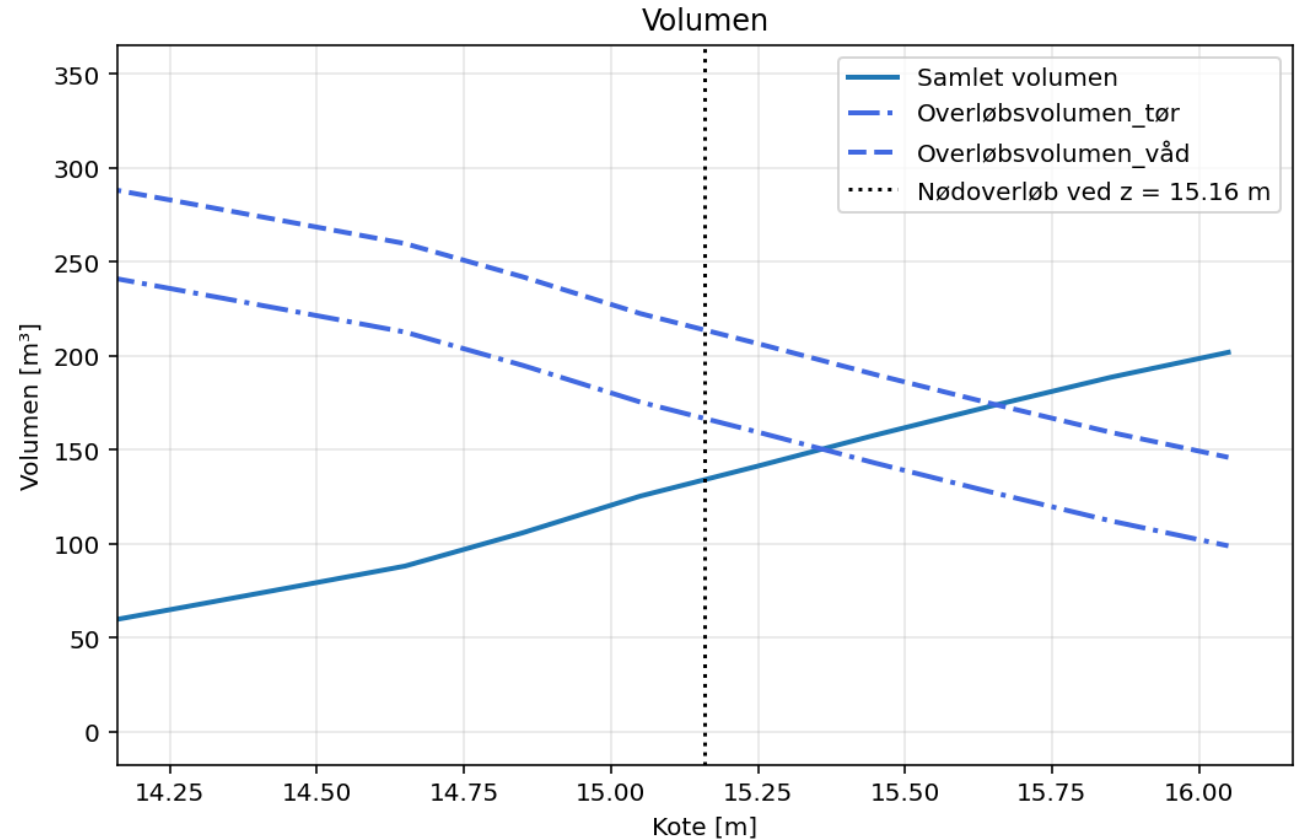
- Manglende overløb
- Spildevand på terræn fra laveste brønddæksel
- Eksempel på resultat
 - Kapacitet: 134 m³
 - Forbrug: 159 m³
 - Infiltration: 142-189 m³ (afhængig af vejr og sæson)
 - Spildevand på terræn: 167-214 m³
 - Reaktions tid: 28-32 timer
 - Ved antagelse af en jævn fordeling af forbruget



Kapacitet [m ³]	FAS-data [m ³]	Sommersituation			Vintersituation		
		Infiltration [m ³]	Overløbsvolumen [m ³]	Tid inden overløb [timer]	Infiltration [m ³]	Overløbsvolumen [m ³]	Tid inden overløb [timer]
134	159	142	167	32	189	214	28

Følsomhedsanalyse

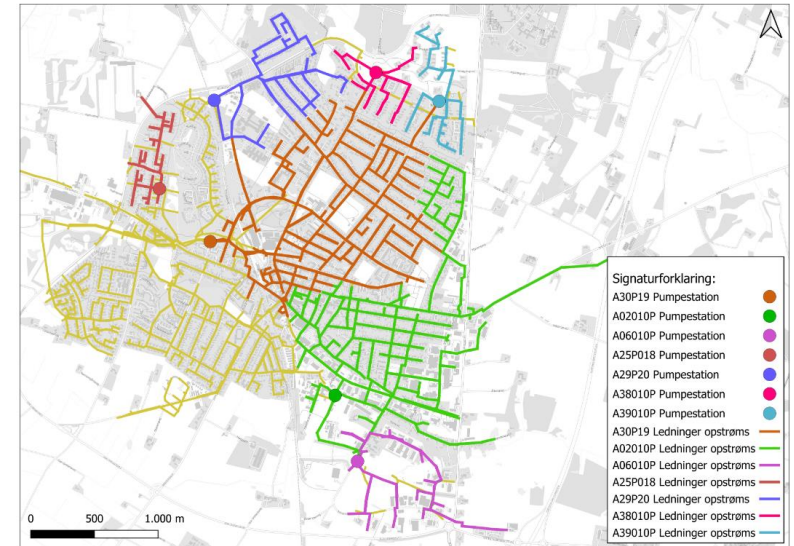
- Hvad hvis den kritiske kote ikke kendes?
- Vigtig for bestemmelse af kapaciteten og dermed overløbsvolumen
- Følsomhedsanalyse



Volumen og overløbsvolumen til forskellige koter (z) med en præcision på 0,2 m. Skønnet nødoverløbskote er markeret.

Dynamisk metode

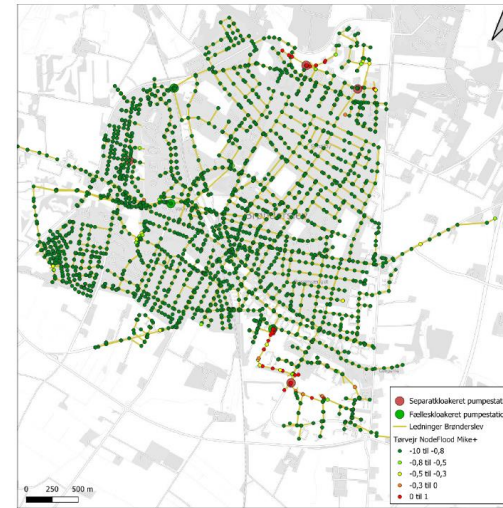
- Dynamisk
 - Tilnærmelse af virkeligheden
 - Tidslige udviklinger
 - MIKE - DHI
- Undersøgelse af alle pumper og brønde
 - Højere detaljegrad
 - Nødoverløb ved pumpestationer
 - Opstuvning til terræn i brønde opstrøms for pumpen
- Sammenhængende datagrundlag
 - Egnede til "mindre" områder



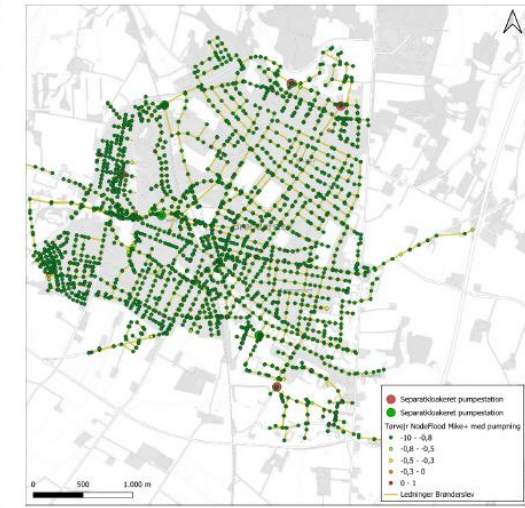
Dynamisk metode

- Fordele
 - Kritisk niveau ved specifik brønd eller pumpe
 - Hvad, hvor og hvornår
 - Kombinere scenarier
 - Tændte og/eller slukkede pumper
 - Regnvejr eller tørvejr
 - Visualisering af problematikkerne
- Ulemper
 - Tidskrævende analyse
 - Omfattende opsætning
 - Afhængigt af datagrundlag

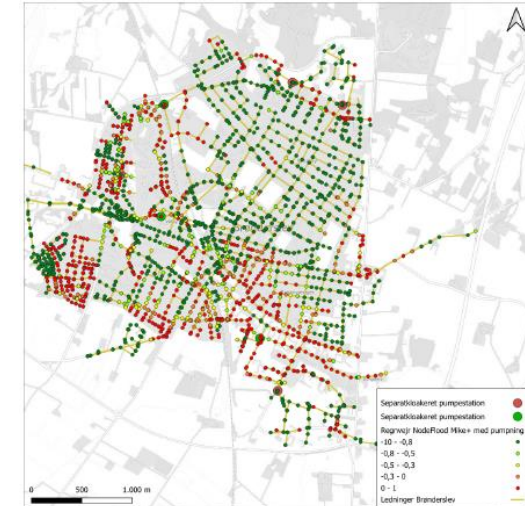
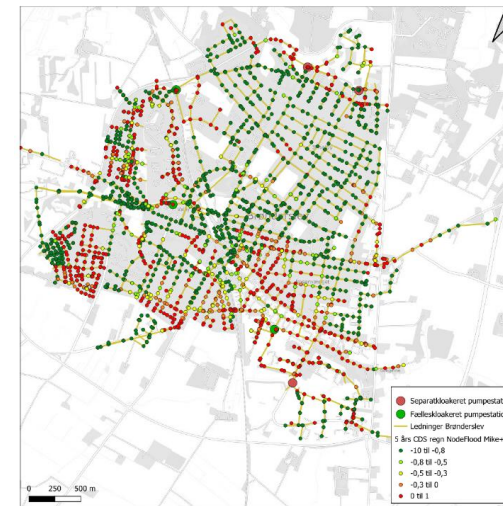
Pumpestop



Aktive pumper



Tørvejr



Regnvejr

Anvendelighed i beredskabsplanlægning

- Hvor skal man starte?
 - Forundersøgelser
 - Screening
 - Stationær metode
- Udformning af beredskabsplan
 - Identificer løsninger på kritiske områder
 - Fastlæggelse af aktiveringstrin
 - Hvad gør man i worst-case scenario?
 - Dynamisk metode
- *Det bedste beredskab er forebyggelse*
 - Tiltag til forebyggelse af potentielle kriser kan implementeres

Krav om beredskabsplanlægning

Forundersøgelser

- Få overblik over det samlede ansvarsområde og serviceniveau
- Identificer kritisk infrastruktur – hospitaler, plejehjem, børnehaver etc.
- Screening af kritiske områder for opstuvning eller miljøkonsekvenser
- Suppler med undersøgelser f.eks. Opmåling af de kritiske koter

Detailplanlægning

- Detaljerede analyser af kritiske områder
- Undersøg worst-case scenario
- Planlægning af løsninger: slamsugning, pumpning etc.

Færdig beredskabsplan