



## C2 Vandløb – erfaringsopsamling om varslingsystemer

### English summary

Climate change affects the water cycle and causes among others more powerful and frequent floods. This means that more properties, infrastructure and people will be at risk of getting flooded.

Early warning systems are thus a good tool to warn people in risk areas on potential floods. There is a huge interest and need for these systems in Denmark. And in the climate change adaptation project, Coast to Coast Climate Challenge (C2C CC), we are examining and developing early warning systems to be used by the river Gudenå among others.

Early warning systems are also highly needed in England where the Environmental Agency (EA) has developed a holistic and innovative system to warn people in risk areas. The C2C CC partnership visited the EA office in 2019 to examine how the system works and how they tackle flood events. The study showed that we can learn a lot from them especially when it comes to input data which the forecasts are developed from and the warning methods that were able to attract and include a high percentage of the people living in risk areas.

A new version of the warning system is currently being developed by the consulting company, WSP. Their system is based on machine learning using historical data to develop forecasts on water level and floods. Computer modelling, which is used in most current warning systems is much more time consuming than machine learning. C2C CC is thus following the development of this system closely.

### Indledning

Klimaforandringerne påvirker vores vandkredsløb. Det kan bl.a. ses ved de kraftigere oversvømmelser, der med større hyppighed opstår langs vandløb, kyster og lavtliggende områder og skaber ødelæggelse på ejendomme og infrastruktur i disse områder.

Mange grundejere og ejere af infrastruktur er derfor ekstra udsatte og er i øget risiko for at opleve økonomiske tab eller i værste fald menneskeliv.

Det er derfor vigtigt at have et varslingsystem, der kan advare borgere i risikoområder om oversvømmelse i god tid, så de kan nå at rede eller beskytte ejendom og værdier og søge væk.

I Danmark har forsyninger, kommuner og virksomheder arbejdet med udvikling af lokale varslingsystemer, der udsender varsler digitalt. Også i udlandet arbejder man med digitale varslingsystemer, der kan bruges til at advare mod oversvømmelser fra hele vandkredsløbet. Vi vil i denne rapport opsamle viden om de nuværende varslingsystemer, vi har kendskab til i Danmark og i England.

### Teori

Varslingsystemer sammenkobler data for forskellige variabler som f.eks. nedbør, fordampning, vandføring og mange andre. De variable, der benyttes, afhænger af hvilken form for vand der overvåges (grundvand, nedbør, havvand, vandløb).

Ud fra disse data, der både kan være historiske eller fremadrettede, er det muligt at lave en prognose for vandstand og oversvømmelser inden for den nærmeste fremtid.

Ligesom med almindelige vejrudsigter stiger usikkerheden af prognosen jo længere frem i tiden prognosen går pga. usikkerheder i inputdata.

Prognosen sættes over for en række forhåndsbestemte grænseværdier, der skal angive, hvornår en given vandstand eller nedbørmængde når et kritisk niveau, der skal handles på. Så snart en grænseværdi overskrides, kan systemet indstilles til at udsende varsler til de borgere, grundejere eller virksomheder, der ønsker det.



## Erfaringer med varslingsystemer

### Engelsk varslingsystem:

I England er 1 ud af 6 boliger samt en del essentiel national infrastruktur og store byer i fare for at blive oversvømmet.

Environmental Agency (EA) spiller en central rolle i at varetage beskyttelse mod oversvømmelser fra floder og havet. Faktisk er de lovmæssigt forpligtet til at advare borgere i den højeste risikogruppe om oversvømmelse.

EA har derfor udviklet et varslingsystem, på engelsk "Flood warning system", der giver live målrettede informationer og kan producere en 5 dages prognoser for oversvømmelsesrisiko ift. hele vandkredsløbet.

Prognoserne udvikles på baggrund af en række forskellige informationer som bl.a. vejrudsigter fra den nationale vejrtjeneste og opdaterede flow rates fra tilstødende oplande.

På baggrund af de prognoser udsendes der, ved behov, varsler om oversvømmelse/stormflod, til de borgere der ønsker det.

De samme varsler publiceres også på styrelsens hjemmeside.

De der ønsker at blive varslet skal tilmelde sig ordningen og vil derefter kunne modtage varslerne på SMS eller som talebesked på telefonen.

Advarslerne er delt op i 3 kategorier:

- Oversvømmelsesvarsel: risiko for oversvømmelse – vær forberedt
- Advarsel om oversvømmelse: forventning om oversvømmelse – krav om øjeblikkelig handling
- Advarsel om kraftig oversvømmelse: livsfare

Disse kategorier bruges til oversvømmelse for alle kilder i vandkredsløbet, der potentielt kan skabe oversvømmelse.

Systemet har 2,3 mio. brugere, der er fordelt på 1,4 mio. ejendomme.

Systemet rettes løbende til ud fra feedback fra borgere og brugere.

EA er de første til at bruge Google Public Alerts, der er en kombination af Google Search, Google Maps og Google Assistant.

### Varslingsystemer i regi af C12 – Gudenåen:

Et varslingsystem leverer en prognose på vandstandsudvikling i den nærmeste fremtid.

Data i en varslingsmodel består af:

Nedbør

- Måling
- Prognose

Vandstand

- Måling
- Prognose

Vandføring

DHI har kørt med varslingsystem med stabil drift det seneste år. Der udvikles løbende på deres system



WSP – Flood warning tool:

Konsulentfirmaet, WSP har udviklet et flood warning tool, hvor man ud fra historiske data og prognoser for nedbør kan lave prognoser om vandstand i vandløb/floder igennem machine learning.

Machine learning er, ift. computermodellering som de fleste nuværende varslingssystemer er bygget op omkring, en meget hurtigere metode. Ved hjælp af machine learning er det f.eks. muligt at udarbejde prognoser ud fra 40 års historisk data på ½ time. Desuden kan systemet lære, hvilke data man ønsker frasorteret og udelader dem således i udregningerne fremover.

Advarsler om oversvømmelse fra flood warning tool kan sendes ud via SMS og mail til borgere i risikoområder.

Værktøjet er ikke færdigudviklet, og pålideligheden af oversvømmelsesprognoser, baseret på prognoser for fremtidig nedbør, er ikke testet endnu. Det foreslås derfor at teste værktøjet på kendte data i en dansk kontekst f.eks. i Storåen og derefter overveje muligheden for at benytte systemet i Danmark.

C2C CC vil følge udviklingen.