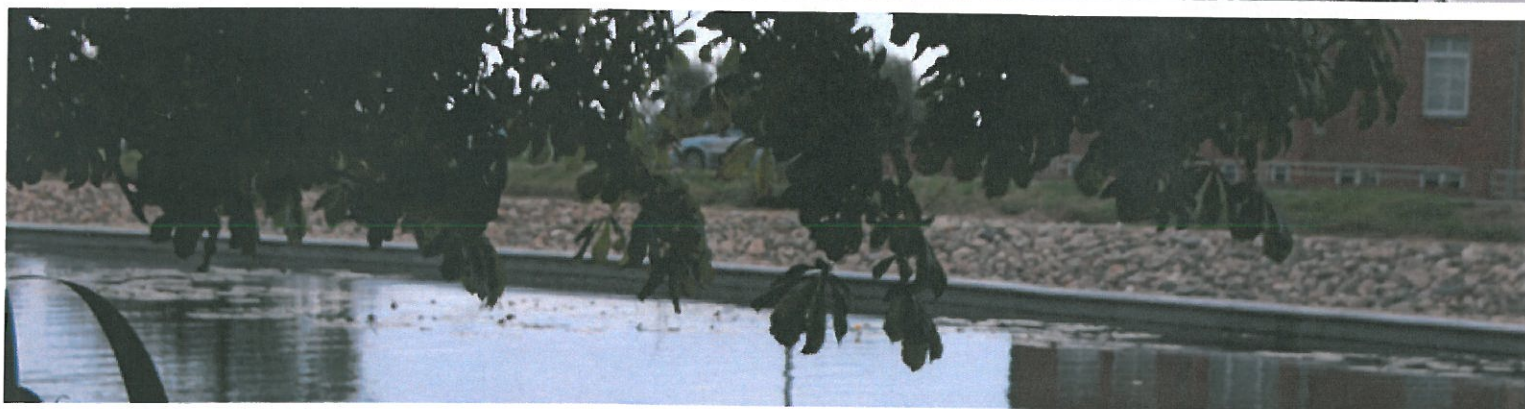


INTELLIGENT TILBAGEHOLDELSE AF REGNVAND I TØNDER

HÅNDBOG | JANUAR 2015



INDHOLD

Forord	3
1 Indledning	4
1.1 Baggrund	4
1.2 Kort om Tønder i relation til vand	4
1.3 Afgrænsning	4
1.4 Konklusion	6
2 Proces	8
2.1 Procesoverblik	8
2.2 Initiering og formål	8
2.3 Grøn Omstillingsfond	9
2.4 Projektetablering og -ledelse	9
2.5 Involvering af interessenter	10
3 Læringer og anbefalinger	16
3.1 Forankring i ledelsen	16
3.2 Klar aftale om formål og ressourcer	16
3.3 Videndeling og koordinering	16
3.4 Samhørighed med andre projekter	17
3.5 Involvering af interessenter	17
4 Teknisk proces	18
4.1 Indledning	18
4.2 Baggrund	19
4.3 Udgangspunkt	19
4.4 Modelopbygning	20
4.5 Bluespot-kort	21
4.6 Anvendelse af kort	21
4.7 Løsningsforslag	23
4.8 Effekt af forskellige tiltag	26
4.9 Konklusion	31

FORORD

Denne håndbog er udarbejdet på baggrund af et projekt gennemført i samarbejde mellem Tønder Forsyning A/S og Tønder Kommune om kortlægning af risikoen for oversvømmelse ved ekstremnedbør.

Projektet er blevet delvist finansieret gennem Grøn Omstillingsfond.

Intentionen med denne håndbog er at stille erfaringer, som er gjort i forbindelse med projektet, til rådighed for andre, som har lignende overvejelser, uanset om det er kommuner, forsyningsselskaber eller rådgivere.

Håndbogen er udarbejdet af Krüger A/S og Pluss Leadership A/S, der har været konsulenter på projektet.

God læselyst!



Keld I. Hansen

Direktør

Centralforvaltningen – Teknik og Miljø

Tønder Kommune



Bo K. Ludvigsen

Direktør

Tønder Forsyning A/S

Læsevejledning

Håndbogen består overordnet af to dele. *Den første del* beskriver procesforløbet med de overvejelser og handlinger, der blev gennemført, og afsluttes med en opsummering af læringer og anbefalinger på baggrund af projektet. *Den anden del* består af den tekniske del, hvor den tekniske proces for kortlægningen og udviklingen af en model er beskrevet, ligesom den gengiver resultaterne herfra.

De to dele kan læses uafhængigt af hinanden.

1 INDLEDNING

1.1 BAGGRUND

De mere intense regnskyl, der følger med klimaforandringerne, stiller nye og større krav til afledningssystemerne i byerne. Som de fleste andre ældre byområder er også Tønder midtby fælleskloakeret, hvilket betyder, at regnvandet fra gader og hustage ledes til samme kloakledning som spildevandet fra de omkringliggende huse for herigennem at blive transporteret til rensning på byens renseanlæg.

Ved skybrud har kloaksystemet ikke kapacitet til at transportere de store vandmængder. Kloakrørene bliver fyldt op og presser vandet op igennem afløbene i husenes kældre og oversvømmer disse. Udover de store materielle ødelæggelser, en sådan oversvømmelse afstedkommer, er det også forbundet med store hygiejniske risici at rydde op efter oversvømmelserne, da de store mængder regnvand er blevet blandet op med spildevand i kloakken.

Der arbejdes derfor hårdt på at få etableret løsninger til at imødegå de hyppigere og mere intense regnskyl, som formodes, vil være en konsekvens af klimaforandringerne.

Der forventes at disse løsninger til imødegåelse af klimaudfordringerne vil være en kombination af større rør, bredere kanaler og større regnvandsbassiner med regn-radarstyret afstrømning af regnvand og LAR (Lokal Afledning af Regnvand) projekter. Endelig var det en del af udgangspunktet for nærværende projekt, at der ville blive skabt nye innovative løsninger, som også ville bidrage til en samlet indsats mod effekten af klimaudfordringerne.

1.2 KORT OM TØNDER I RELATION TIL VAND

Tønder er en gammel havneby og ligger lavt på overgangen mellem hedesletten og marsken. Siden vikingetiden har byen haft forbindelse med Nordsøen via Vidåen, og havnen har haft stor betydning for områdets udvikling. En alvorlig stormflod, der medførte en vandstand i Tønder kirke på 1,8 meter svarende til 5,3 meter over dagligt vande, satte gang i byggeriet af diger.

Efterhånden som digebyggeriet inddæmmede mere af forlandet, blev sejladsen til byen besværliggjort af de længere afstande til havet og nødvendigheden af sluser, hvorfor havnen efterhånden tabte sin betydning og – bogstaveligt talt – sandede til. I starten af sidste århundrede blev havnen fyldt op, og arealet fungerer i dag som parkeringsplads.

1.3 AFGRÆNSNING

Nogle af de mest sårbare områder over for oversvømmelser er i byerne, der har værdifulde bygninger, infrastruktur og funktioner med stor samfundsmæssig og

kulturel værdi. Samtidig har byerne store befæstede arealer og er derfor generelt mere sårbare over for oversvømmelser forårsaget af regn end det åbne land, idet der er mere vand, der skal ledes væk.

Dette er årsagen til, at dette projekt afgrænses til at have fokus kun på Tønder By.

Regnvand i byer kan betragtes som en ressource. Tilpasning til klimaet i byer, så de kan håndtere mere regnvand, giver mulighed for at bruge vand som et aktivt element i bylivet. Rekreative områder og pladser i byen kan blive forgrønnet og forskønnet samtidig med, at byen bliver klimatilpasset. Der kan dermed opnås en synergieffekt, hvis der etableres anlæg, som har en multifunktionalitet.

Som led i Midtbyplanen, se afsnit 2.5.4, har overvejelser været rejst om muligheden for at få genetableret den gamle havn i Tønder. Ikke som en egentlig havn, men som et lavvandet område, beliggende hvor det gamle havnebassin var. Havnen blev nedlagt i starten af den forrige århundrede, da den ikke længere var brugbar. Som det er beskrevet i afsnit 2.5.4, blev det i forløbet besluttet at udelukke midtby-arealet fra yderligere undersøgelser, idet dette areal var forventet at ville henhøre under og kunne kombineres med realiseringen af Midtbyplanen.



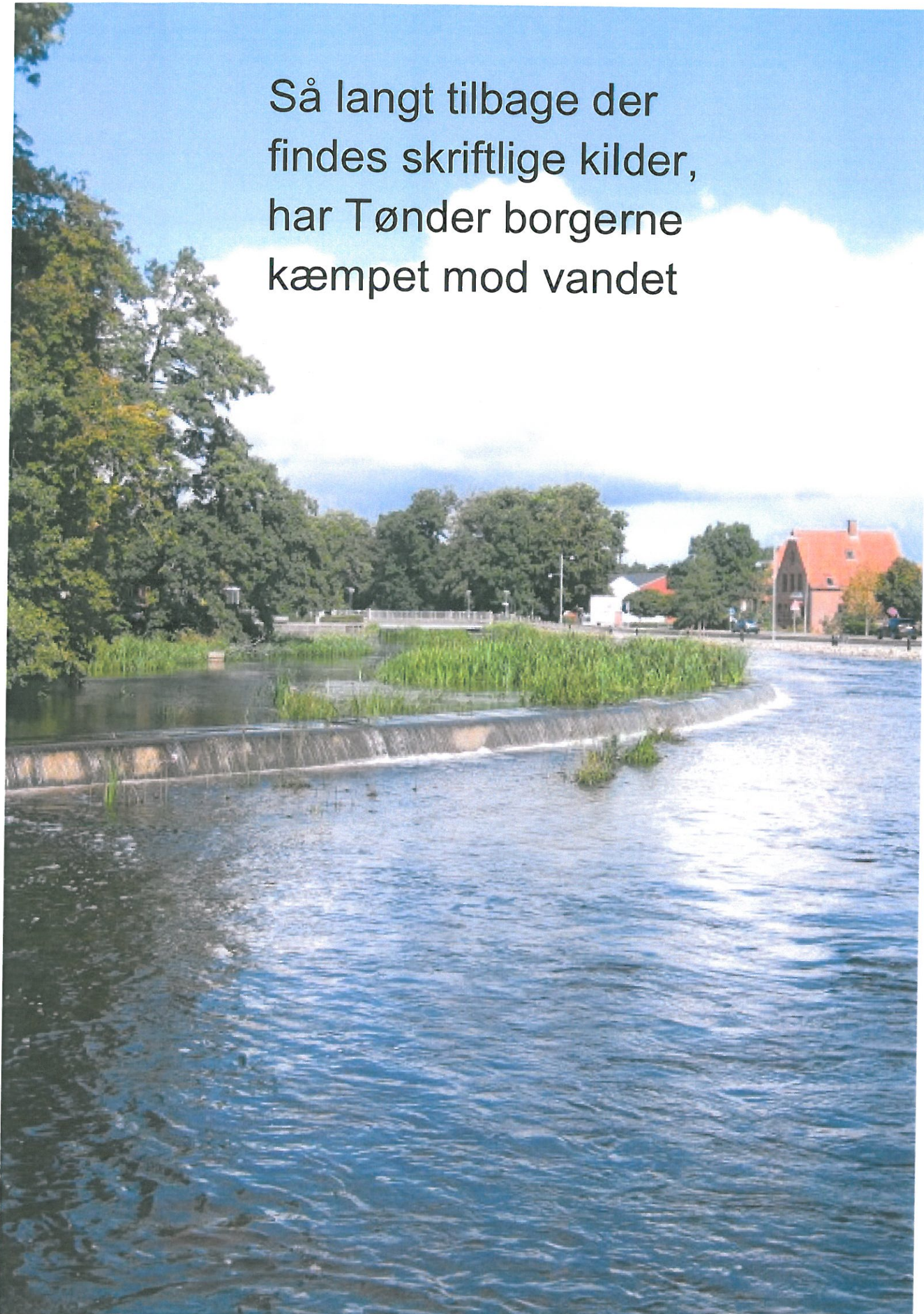
1.4 KONKLUSION

Projektet har først og fremmest medført en erkendelse af, at datamaterialet for vandløb, ledninger, mv. ikke har været ajourført eller tilstrækkeligt detaljeret til at anvende som grundlag for modellering af fremtidige ekstremvandshændelser. En stor del af projektets resultater – og anvendte ressourcer – er dermed etableringen af en nøjagtig og detaljeret kortlægning af brønde, ledninger, koter og rørdimensioner, som er foranlediget gennem opmåling af et stort antal brønde, fysisk visitering af rør og kanaler, mv. Modelberegningerne førte til udviklingen af bluespot-kort (oversvømmelseskort), og på grundlag af disse er identificeret seks løsninger til undgåelse af oversvømmelse. For hver af de seks vandaflædningsløsninger har hydrauliske modelberegninger og bluespot-kort vist konsekvenserne ved tiltagene. På den baggrund er konklusionen, at løsningen **Vest med sluse** vil løse de fleste problemer i de identificerede områder. Der er ikke skelet til økonomi i de valgte alternativer, hverken etablerings- eller driftsmæssigt.

I alle seks alternativer gælder, at de problemer med håndtering af regnvand, som kan forudses i modellen, er af en sådan karakter, at de billigst og mest effektivt kan løses med konventionelle metoder med rør, kanaler og pumper. Metoder, som ligger inden for forsyningens sædvanlige arbejdsområde, og som forsyningen har stor erfaring med at gennemføre. Det er derfor blevet vurderet, at der ikke er baggrund for at fortsætte projektet ind i fase 2 med udarbejdelse af funktionsudbud.

Modelberegninger er foretaget på baggrund af nogle opstillede randbetingelser. Bl.a. at de nordlige områder, der er eller påtænkes udlagt til industri og bolig, rent faktisk bebygges – fuldt ud. Endvidere opereres der med regnhændelser, som først vil optræde i år 2050. Det er altså ikke situationer, som kan forventes at optræde det første stykke tid, formentlig ikke de første 20-30 år. Beslutningerne om, hvilke tiltag i forhold til de beregnede oversvømmelserne som forsyningen skal tage nu, behøver altså ikke at imødegå de viste worst-case-scenarier, men kan tages successivt frem mod en 2050-masterplan.

Så langt tilbage der
findes skriftlige kilder,
har Tønder borgerne
kæmpet mod vandet



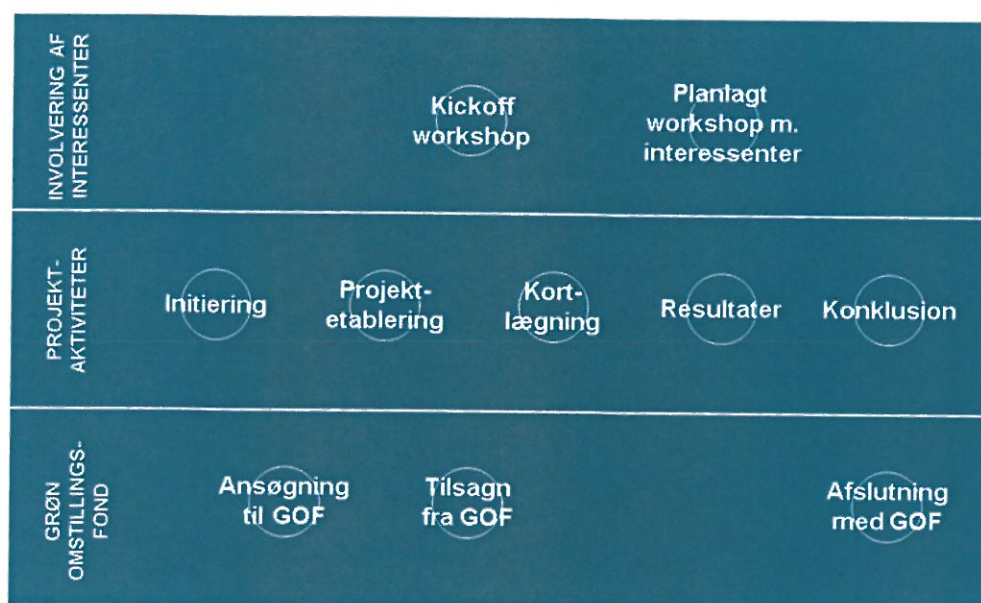
2 PROCES

2.1 PROCESOVERBLIK

Der blev fra starten af projektet udarbejdet et procesforløb – fra etablering af projektet til det tidspunkt, hvor ikke kun kortlægningen var på plads, men også hvor efterfølgende funktionsudbud var gennemført og et nyt produkt/ydelse var udviklet eller etableret.

Som i alle projekter er det vigtigt at genbesøge procesforløb adskillige gange undervejs med henblik på at justere planen til virkeligheden, som nogle gange kommer lidt anderledes til udtryk end først antaget. Således også i dette projekt.

Det vil være et gennemgående emne, at kortlægningen viste nogle mere positive scenarier for effekten af ekstremnedbør end forventet. Dette har været den primære årsag til, at projektet løbende er blevet ændret, efterhånden som ny viden kom til. Det har også været årsagen til, at store dele af projektplanen er blevet revideret – og store dele reelt elimineret. Læs mere herom i afsnit 2.5.



Figur 1 Aktuelt procesforløb

2.2 INITIERING OG FORMÅL

Dette pilotprojekt blev igangsat som led i og i forlængelse af Tønder Kommunes udarbejdelse af klimatilpasningsplanen.

På grund af de store kulturhistoriske værdier i Tønder by kombineret med høj grundvandstand i områder, som byen havde påtænkt til nye erhvervs- og boligom-

råder, var der et behov for at få et mere nuanceret billede af, hvilke områder der har højest risiko i forbindelse med ekstremnedbørshændelser – for derefter at ud-tænke handlinger, der kan forhindre medfølgende oversvømmelser.

2.3 GRØN OMSTILLINGSFOND

Grøn Omstillingsfond understøtter projekter, der har til formål at ruste danske virksomheder til fremtidens ressourceknappe økonomi. Fonden bidrager til, at danske virksomheder kan levere ressourceeffektive grønne løsninger og skabe nye grønne arbejdspladser til gavn for produktivitet og konkurrenceevne i Danmark.

Tønder Forsyning A/S har i 2012-2013 udviklet et strategikort for 2015. Vigtige elementer i denne strategi er at sikre en god involvering og et godt samarbejde med lokalsamfundet. Blandt strategiske temaer og nøgleaktiviteter i strategien er bl.a.:

- At være profilstærk og dagsordensættende
- At deltage aktivt i klimadebatten lokalt
- At skabe lokal vækst
- At inddrage lokalsamfundet.

Det var derfor en oplagt mulighed for Tønder Forsyning A/S at undersøge muligheden for at få støtte fra Grøn Omstillingsfond, idet man ved tidligere lejligheder havde arbejdet med og oplevet en god interesse fra erhvervslivet for at finde nye løsninger på tekniske udfordringer og havde kendskab til, at der var gode kompetencer til stede. Ideen fra Tønder Forsyning A/S' side var derfor at involvere erhvervslivet i udviklingen af tekniske løsninger, som udover at bidrage til at løse udfordringen med regnvandshændelser dels ville bidrage til produktudvikling og værdiskabelse hos de pågældende erhvervsvirksomheder, dels potentielt kunne bidrage til skabelsen af arbejdspladser og vækst i lokalområdet.

Ansøgning blev indsendt i maj 2013 til Grøn Omstillingsfond, som i alt modtog 47 ansøgninger med et samlet ansøgt tilskudsbeløb på 113 mio. kr. – eller næsten tre gange så meget som de 40 mio. kr., der var afsat af fonden i 2013.

I juni 2013 gav Grøn Omstillingsfond tilsagn om støtte til 9 projekter, heriblandt Tønder-projektet, som fik tilsagn om støtte på op til 2 mio. kr.

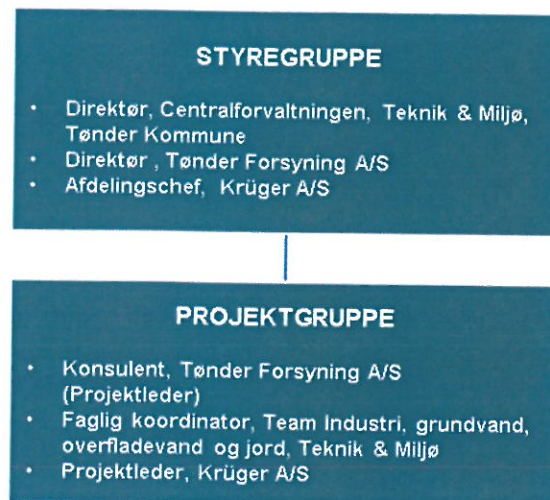
2.4 PROJEKTETABLERING OG -LEDELSE

Tønder Forsyning A/S, som var initiativtager på projektet, ønskede fra starten, at Tønder Kommune blev involveret, bl.a. for at sikre kommunen førstehåndsinformation om de resultater, som ville blive skabt i projektet, og som kommunen kunne bruge ift. at planlægge proaktivt, hvor fremtidige erhvervs- og boligområder mest hensigtsmæssigt kunne udlægges med mindst risiko for oversvømmelse. Men også fordi opgaven om klimasikring er en opgave, der henhører under både forsyning og kommune på hver deres definerede ansvarsområder.

"Det har været rigtig godt med den tætte dialog, som der har været på projektgruppeniveau mellem kommunen og forsyningen."

Flemming Kondrup
Projektleder,
Tønder Forsyning A/S

Projektet blev etableret med en styregruppe og en projektgruppe, der begge havde deltagelse fra Tønder Forsyning A/S, Tønder Kommune og Krüger A/S, som stod som rådgiver på kortlægningen. Projektlederen kom fra Tønder Forsyning A/S. Organiseringen er vist i figur 2.



Figur 2 Projektorganisation

2.5 INVOLVERING AF INTERESSETER

2.5.1 OVERORDNET

Der var fra starten af projektet stor interesse for og ønske fra projektdeltagerne om en stærk involvering fra forskellige interessenter.

Derfor blev der udarbejdet et forslag til plan for interessentinvolvering. Denne plan inkluderede bl.a. forslag om:

- **Kickoff workshop**
En workshop for de nærmeste interessenter, dvs. primært repræsentanter fra kommunen og forsyningsselskabet samt Grøn Omstillingsfond.
- **By- og/eller naturvandring**
En vandretur rundt i et afgrænset område med henblik på, at byens borgere og eventuelle andre interesserede kunne se og høre om de steder i byen, hvor problemerne forventes at være størst – og hvor borgerne kunne bidrage med deres viden.
- **Workshops med erhvervslivet**
Disse workshops ville være centrale ift. Grøn Omstillingsfond, idet de ville være forum for diskussion og brainstorming på eventuelle ideer til afhjælpning af oversvømmelser – og som skulle udmøntes, formentlig af den enkelte virksomhed eller i et samarbejde mellem flere erhvervsvirksomheder, i produktudvikling og -produktion.

- **Idékongurrence for unge**
Det er de unge, der skal leve med fremtidens klimaudfordringer. Samtidig udgør de en stor innovativ ressource, som kunne aktiveres i kombination med f.eks. naturvidenskabsundervisningen på gymnasier med henblik på at fremme ideer til problemløsning.
- **Innovationsmøde med borgerne**
Ud fra en betragtning om at borgerne, som jo lever med effekten af ekstremnedbør, har stor interesse, men også viden om de specifikke udfordringer, skulle der afholdes et møde, dels med henblik på information om resultaterne, dels for at have dialogen om, hvordan den enkelte borger eller boligejer kan bidrage for at undgå oversvømmelser eller afhjælpe disse.
- **Udstilling**
En udstilling ville opsamle resultater fra kortlægningen, så man kunne kommunikere til borgere m.fl., hvor udfordringerne er – og hvor de ikke er. Samtidig var tanken, at ideer, som er fremkommet i fasen, fra erhvervsliv og fra unge-kongurrencen skulle udstilles.
- **Håndbog**
Der skulle udarbejdes en håndbog, som kunne opsamle både proces og det fagligt-tekniske arbejde med kortlægningen med henblik på at dele viden og gjorte erfaringer med andre – forsyningsselskaber, kommuner og rådgivere.

Projektet blev initieret med en kickoff workshop, se afsnit 2.5.2. Da de første resultater fra kortlægningen blev præsenteret for styregruppen, viste det sig imidlertid, at udfordringerne ikke var så store, og at den største afhjælpning af problemerne tilkom kommunen og forsyningsselskabet at løse, da de var af mere driftsmæssig karakter.

Involveringen af interessenter blev derfor revurderet, og overvejelser vedrørende involvering af erhvervsliv og borgere er beskrevet i afsnit 2.5.3 og 2.5.4.

2.5.2 KICKOFF WORKSHOP

Formålet med kickoff workshoppen var at give en bred information til deltagerne om projektets formål, baggrund for projektet, målsætning og forventninger, men også at have en første diskussion på forhånd om, hvad deltagerne i projektet ser som udfordringer, og en første brainstorming på, hvordan de kan løses.

Der var inviteret knap 40 mennesker til kickoff workshoppen, og alle deltog. Deltagerne var først og fremmest repræsentanter fra forsyningen og kommunen, herunder også beredskab, kommunalbestyrelsesmedlemmer samt en repræsentant fra Grøn Omstillingsfond.

Workshopdiskussionen blev initieret med tre spørgsmål til diskussion i fire grupper:

- Hvad ser vi som et problem? På kort og lang sigt (5, 10 og 50 års horisont)
- Hvad vil vi have i byen? Hvordan kan vandet opmagasineres? Hvordan kan naturelementer trækkes ind i byrummet?
- Hvad skal produktudvikles i løbet af de næste par år? Hvilke produkter kan udvikles lokalt/regionalt/nationalt?

"Det havde stor værdi og giver en fælles platform, at alle de nærmeste interessenter var samlet til fælles kickoff og indledende brainstorming."

Keld I. Hansen
Direktør,
Tønder Kommune

Efterfølgende blev diskussionerne delt i plenum, hvoraf bl.a. kan nævnes:

- Kommunen foretager allerede tiltag for at reducere risikoen for oversvømmelser, herunder sættes begrænsninger for belægningsarealer, forsinkelsesbassiner etableres hos landmænd med store tagflader mv.
- Ideer til produktudvikling blev præsenteret, herunder f.eks. terrassebelægning med indbygget regnvandsbeholder, udvikling af belægning til terrasser mv., som kan sikre nedsivning af regnvand mv.
- Ideer til, hvordan regnvand i større omfang kan ledes over jorden og ikke ned i lukkede systemer, herunder f.eks. anvendelse af P-plads eller mindre befærdet vej som bassin til opsamling af regnvand, så det kan forsinkes i relation til nedløb til kloakker.

Der var bred enighed om vigtigheden i dels at skabe en løsning for hele byen, dels at borgerne også føler og tager ansvar (f.eks. ved accepten af, at deres P-plads ikke kan anvendes, når der varsles om ekstremnedbør).



2.5.3 WORKSHOP MED ERHVERVSLIVET

På et projektgruppemøde afholdt primo maj 2014 blev det besluttet at involvere Tønder Erhvervsråd i mobiliseringen af det lokale erhvervsliv.

Medio maj 2014 blev der således afholdt et møde mellem projektgruppen, en medarbejder fra Tønder Erhvervsråd og en proceskonsulent. Formålet med mødet var planlægning af den første workshop med erhvervslivet.

Der blev efterfølgende udarbejdet en invitation til workshoppen, som erhvervsrådet havde tilbudt at udsende som en del af deres nyhedsbrev. Workshoppen skulle afholdes ultimo juni som et morgenmøde og indeholde dels information om de

foreliggende resultater, dels oplæg til workshop om generering af ideer til løsninger, der skal forhindre fremtidige oversvømmelser.

Af forskellige årsager blev indbydelsen ikke sendt ud til erhvervslivet. Primo juli 2014 blev der afholdt et styregruppemøde, hvor det blev besluttet at se tiden an, dvs. at afvente det yderligere detaljeringsniveau af kortlægningen, før den endelige beslutning blev truffet vedrørende en eventuel workshop med erhvervslivet.

Der blev drøftet tre scenarier:

1. Kortlægningen kan vise, at der ikke er behov for nye tiltag.

I denne situation er der principielt ikke behov for at involvere hverken erhvervsliv eller borgere – men hvor information om resultaterne dog skal ske.

2. Kortlægningen kan vise, at der er behov for tiltag – men ikke mere eller værre end at kommunen og forsyningen selv kan håndtere disse som led i den daglige drift over de kommende år.

Heller ikke i denne situation vil det være oplagt at involvere erhvervsliv og borgere, men dog skal der sikres information.

3. Kortlægningen kan vise, at der er områder, som ikke alle kan håndteres af kommunen og forsyningen – og at der skal eller ideelt set bør involveres andre.

I dette tilfælde er der en oplagt mulighed for at holde som minimum én workshop med erhvervslivet – med følgende formål:

- a. At informere om initiativet og resultaterne.
- b. At informere om de tiltag, som kommunen og forsyningen har/vil iværksætte, og specielt de tiltag, som potentielt kan have en effekt på erhvervslivet (f.eks. i form af zonetilladelser el. lign.).
- c. At brainstorme på, hvilke initiativer/ideer erhvervslivet i fællesskab kan skabe på de udfordringer, som fortsat udestår.

Herefter kunne det være, at én eller flere virksomheder kunne se muligheden og interessen i fortsat at være involveret i et mindre projekt i forlængelse af workshoppen, som kan arbejde på at videreudvikle ideen, mv. Måske med det resultat at de selv kunne skabe en forretning på det grundlag, produktudvikle el. lign. – måske blot som "erhvervslivets bidragyder" og som en god samfundsnyttig aktivitet fra virksomhedens/ virksomhedernes side.

I august-september 2014 blev der truffet beslutning om ikke at afholde workshop med erhvervslivet, idet resultatet af kortlægningen primært faldt ind under kategori 2 ovenfor, og idet styregruppen ikke ønskede at ulejligge erhvervslivet unødigt.

"For mig har et af højdepunkterne været, når vi har fået resultaterne af modelberegningerne og på tværs af gruppen skulle diskutere konsekvenser, handlinger osv."

Lene J. Øvig
Faglig koordinator,
Tønder Kommune

2.5.4 BORGERE OG FORENINGER

Den første kortlægning og modelberegning viste bl.a., at der var et mindre antal grundejere i Tønder by, hvor der var en vis risiko for, at deres grunde ville blive oversvømmet ved ekstremnedbør.

Risikoen for dette og eventuelle handlinger blev drøftet på et projektgruppemøde. Som en del deraf blev også drøftet, hvornår man som myndighed og forsynings-selskab har pligt til at handle på nye, kendte oplysninger. Baseret på den overordnede holdning om, at interessenter skal involveres, blev beslutningen, at Tønder Forsyning A/S ville formulere et brev til de pågældende grundejere med information om beregningerne samt med tilbud om dialog med forsyningsselskabet derom.

Den fortsatte videreudvikling af modellen for beregningerne af oversvømmelsesrisikoen, og ikke mindst fysisk undersøgelse af rør og kanaler i området, viste imidlertid, at risikoen ikke var stor. Behovet for information og dialog med de pågældende grundejere var derfor ikke længere en nødvendighed.

Muligheden for og ønsket om at etablere en bredere borgerinddragelse har været drøftet i hele forløbet. Overvejelser, der har været afgørende for, om dette skulle ske, har i første omgang været en afvejning af, hvad formålet med en borgerinddragelse skulle være. Der er løbende i forløbet kommet nye oplysninger til, hvor projektledelsen har vurderet, at det ville være mere optimalt at afvente næste runde resultater, før et eventuelt borgermøde eller lignende skulle arrangeres.



Samtidig har Tønder Kommune stået for udviklingen af en plan for Tønder Midtby – Midtbyplanen. Midtbyplanen er en beskrivelse af, hvordan kommunen ønsker og planlægger, at midtbyen ser ud i fremtiden – uden dog at sætte årstal på. Planen beskriver bl.a. grønne korridorer, rekreative områder, typer af overfladebelægninger mv. Planen er udviklet før opstarten af nærværende projekt. Til gengæld er realiseringen af planen blevet drøftet, mens dette projekt har stået på, herunder bl.a. finansieringen fra fonde. Dette har været en medvirkende årsag til, at der ikke er afholdt borgermøde, idet en forventning om snarlig finansiering ville betyde en logisk sammenkobling af realiseringen af Midtbyplanen med dette klimatilpasningsprojekt. Viser det sig, at Midtbyplanens realisering lader vente på sig, forventer projektledelsen, at der informeres om resultaterne af nærværende projekt særskilt.

Tønder Kommune afholder årlige informationsmøder med udvalgte grupper, herunder også et med centerbyerne (dvs. de største byer fra alle kommuner, som nu er samlet i Tønder Kommune), hvor grundejerforeninger, handelsstandsforeninger mv. er repræsenteret. Tønder Forsyning A/S og Tønder Kommune har på et sådan møde informeret om klimatilpasningsplanen for kommunen, hvor også dette projekt er blevet præsenteret, herunder proces, resultater mv.



3 LÆRINGER OG ANBEFALINGER

3.1 FORANKRING I LEDELSEN

Et godt projektforsløb kræver, at der er en stærk forankring i ledelsen. Det er vigtigt, at der er deltagere med i styregruppen for et projekt, som kan tage beslutning og som kan sikre, at de nødvendige både tidsmæssige og økonomiske ressourcer er til stede eller kan tilvejebringes – og dermed at der er en anker-person, som reelt kan sikre, at et projekt gennemføres.

En læring fra dette projekt er, at det også er vigtigt, at de personer, der udpeges til styregruppen og projektgruppen sikrer en tæt dialog med kolleger fra samme organisation med henblik på at udveksle information, afstemme retning, sikre ressourcer, mv.

3.2 KLAR AFTALE OM FORMÅL OG RESSOURCER

Som nævnt ovenfor er det vigtigt med en klar "rød tråd" i samme organisation fra styregruppemedlem til projektgruppemedlem. Den tydelige "røde tråd" er imidlertid også vigtig mellem de forskellige deltagere i projektet.

For at sikre, at dette kan opnås, anbefales det, at man på forhånd laver en klar aftale mellem deltagerne i projektet. Aftalen skal først og fremmest sikre, at der er enighed om formålet med projektet, og dernæst tydeliggøre de ressourcer, der forventes anvendt.

3.3 VIDENDELING OG KOORDINERING

Der har forud for etablering af projektet været afholdt flere aktiviteter, som har haft som formål at sikre tilstrækkelig viden om klimaudfordringerne i Tønder.

Som eksempel har der været afholdt en vandring med deltagelse bl.a. fra Miljø- & Teknikudvalget i Tønder Kommune samt bestyrelse og direktion for Tønder Forsyning A/S. Vandringerne gik bl.a. ud på at få et bedre indblik og en fælles forståelse mellem parterne om slusen og digerene, deres betydning og udfordringer i den forbindelse.

Der har også været afholdt en dialog med ældre beboere i Tønder kommune, som har erfaringsbaseret viden om, hvilke områder der oftest oversvømmes, hvor udfordringerne specielt er mv.

Ovenstående aktiviteter har bidraget til en fælles viden om og opfattelse af situationen, og det kan stærkt anbefales, at sådanne aktiviteter indarbejdes i starten af et projektforsløb.

Et andet område, hvor koordinering og videndeling viste sig vigtig, var i forbindelse med beslutningen om, hvilke handlinger resultaterne skal give anledning til. Hvor tidligt skal man f.eks. involvere grundejere, hvis ejendom umiddelbart – på et tidligt tidspunkt i forløbet – vurderes at være i en risikozone for oversvømmelse ved ekstremnedbør? En for tidlig involvering af borgere m.fl. kan potentielt medføre skade for de pågældende, f.eks. i form af højere forsikrings-præmier, reduktion i ejendomsværdi mv., hvorimod man modsat ikke som myndighed kan sidde vigtig information overhørig.

3.4 SAMHØRIGHED MED ANDRE PROJEKTER

Som anført under afsnit 2.5.4 har dette projekt forløbet samtidig med undersøgelsen af muligheden for finansiering via fonde af et andet projekt i Tønder, nemlig Midtbyplanen.

Dette har haft to konsekvenser for projektet: For det første at styregruppen i løbet af processen på et tidspunkt, hvor man forventede opstart af implementering af Midtbyplanen, besluttede, at området omkring midtbyen skulle undtages fra dette projekt. For det andet at dele af de planlagte aktiviteter, specielt borgerinddragelsen, blev udskudt gentagne gange, fordi en igangsættelse af implementering af Midtbyplanen optimalt ville betyde, at borgerinvolveringen fandt sted for begge projekter på én gang.

Det er derfor en vigtig læring fra projektet at have helt klare forventninger til og planer for, hvordan samhørigheden er mellem det pågældende projekt og eventuelle andre projekter, som samme deltagerkreds er involveret i, eller som vedrører samme område (i dette tilfælde Midtbyen).

3.5 INVOLVERING AF INTERESSETER

Det er anført tidligere, at en vigtig grundsætning for måden at arbejde på har været involvering af interessenter i forløbet. Dette projekt udviklede sig anderledes end forventet, hvilket bl.a. gav sig udslag i et noget mindre behov for involvering af interessenter.

Uanset at behovet ikke var til stede for involveringen, bør det dog altid overvejes, om man ikke alligevel skal give interessenterne en mulighed for dels at høre om de resultater, der kommer ud af projektet, dels at give interessenterne en mulighed for at komme til orde.

Det er dog en balancegang, som nøje skal overvejes. Inviteres der ofte til involvering – i form af borgermøder o.l. – kan det medføre en vis "træthed" med dertilhørende manglende deltagelse, mens manglende initiativer til involvering kan medføre en holdning blandt interessenterne om, at man ikke ønskes involveret.

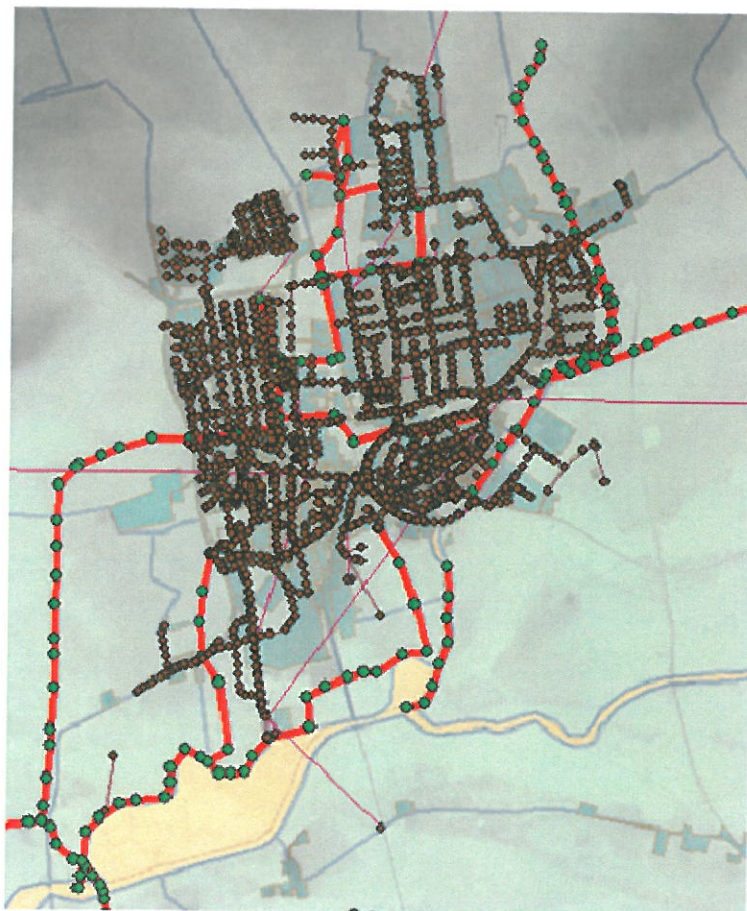
"Set i bakspejlet kunne vi godt have været mere "dristige" i forhold til at involvere eller sikre løbende information til interessenterne."

Bo K. Ludvigsen
Direktør,
Tønder Forsyning A/S

4 TEKNISK PROCES

4.1 INDLEDNING

Krüger A/S har i forbindelse med projektet forestået kortlægningen af, hvor der vil forekomme oversvømmelser ved ekstremregnhændelser. Dette er foregået ved at opstille en integreret hydraulisk model for oplandet til Tønder by, Vidåen samt Lægan pumpestation nedstrøms Tønder by. Den udviklede model forholder sig altså både til terræn, ledningsnet og vandløb. Modellen er benyttet til analyse af oversvømmelsesudbredelser ved ekstrem nedbør og vandstand samt effekt af mulige oversvømmelsesreducerende tiltag.



Figur 3 Afgrænsning af beregningsområde for den integrerede hydrauliske model.

Arbejdet med opstilling af modellen har således været forudsætningen for de efterfølgende vurderinger og forslag til tiltag, som resten af projektet omhandler.

4.2 BAGGRUND

Tønders beliggenhed i det flade sønderjyske marskområde betyder, at der er nogle specielle forhold at tage hensyn til, når regnvand skal bortledes fra terrænet.

Der er meget fladt i og omkring Tønder by. Det betyder, at der ikke er mange naturlige veje for regnvandet at løbe, og at det derfor vil blive liggende på terrænet, hvis det ikke var for de mange kanaler og grøfter, som igennem de sidste mange år er blevet gravet over hele området. Regnvandet bliver nu ledt til disse vandløb og langsomt ført sydover, ud af byen. På grund af det flade terræn er faldet, eller gradienten, i disse vandløb meget lav, hvilket betyder, at strømningshastigheden er meget langsom. Det tager altså lang tid at få vandet ud af byen.

Tønder ligger meget lavt. Store dele af byen ligger kun et par meter over havniveau. Derfor bliver størstedelen af regnvandet fra byen og oplandet samt det rensede vand fra kloakkerne pumpet op i Vidå-systemet nedstrøms Tønder by, som på grund af ind-digninger har en højere liggende vandspejlskote. Med Vidåen føres vandet videre ud til Højer sluse og ender i Vadehavet.

Den lave beliggenhed er også en medvirkende årsag til, at grundvandsspejlet på visse steder – og på visse tider af året – står op til terrænniveau. Dette gør det vanskeligt for regnvandet at sive ned i jorden og skaber yderligere pres på vandløbene.

På grund af vandløbenes essentielle rolle i forebyggelsen af oversvømmelser har det været nødvendigt at udbygge den sædvanligvis anvendte hydrauliske model til også at omfatte vandløb og kanaler.

4.3 UDGANGSPUNKT

Som en del af Tønder Kommunes klimatilpasningsplan var der allerede i sommeren 2013 blevet udarbejdet et mere enkelt oversvømmelseskort baseret på en terrænmodel og en afløbsmodel. Det blev indledningsvis besluttet, at fremstillingen af de nye oversvømmelseskort, baseret på en integreret model med både terræn, ledningsnet og vandløb, skulle opbygges på fundamentet af det eksisterende modelmateriale.

Der var ligeledes tidligere, af Dansk Hydraulisk Institut (DHI), blevet udarbejdet en vandløbsmodel (MIKE11) for oplandet til Vidåen. Modellen kunne afgrænses til kun at dække oplandet til Lægan pumpestation og Bachmans Mølle nedstrøms Tønder by. Disse to punkter udgør den nedre afgrænsning for modellen. Vandløbsmodellen var kalibreret i ét punkt for en 20 års afstrømningsperiode.

For senere at kunne sammenligne og efterfølgende korrigere (kalibrere) den færdige model i forhold til virkeligheden, var det nødvendigt at opstille 18 niveaumålere på strategiske steder i kloaksystemet. Disse skulle registrere vandstandsstigningen i ledningsnettet under forskellige regnhændelser. Endvidere blev der opsat en regnmåler, som sammen med to, allerede etablerede, regnmålere registrerede regndybde og varighed af regnhændelser i området.

Nedbørsmålingerne blev efterfølgende anvendt til at udvælge, fra hvilke perioder niveaumålingerne skulle anvendes. Målerne blev opsat i september 2013. Desværre var de første måneder i perioden usædvanligt tørre og uden nedbør og dermed uden opstuvning i ledningsnettet. Målerne måtte derfor sidde i 4 måneder, før der var tilstrækkelige måleresultater.

4.4 MODELOPBYGNING

Det viste sig hurtigt, at den eksisterende models datamateriale på brønde, ledninger, koter og rørdimensioner var mangelfuldt, og at der også var mange fejlregistreringer i forsyningens DANDAS-database (ledningsregistrerings-database). Udarbejdelsen af det tidligere oversvømmelseskort var foregået i stor hast for at overholde den lovpligtige deadline, og kun en mindre del af manglerne var blevet udbedret i modeldatabase. Desværre var der ikke lavet registreringer på, hvilke mangler der var blevet udbedret, eller hvilke data der var ændret.

Det var derfor nødvendigt, minutløst, at gennemgå og sammenligne forsyningens DANDAS-database og ledningsmodellens database for at få et overblik over fejlene. Dette var et meget omstændeligt og ressourcekrævende arbejde, og set i bakspejlet havde det nok været mere effektivt at opbygge modeldatabase fra bunden i stedet for at reparere på den gamle.

Gennemgangen viste et umiddelbart behov for en ny indmåling af terræn- og bundkoter på ca. 800 brønde. Disse blev opmålt af en lokal landmåler. Mange af de indtegnede brønde fandtes imidlertid ikke i virkeligheden, mens andre virkelige brønde ikke var i databasen eller var fejlregistreret som noget andet. Der blev således i alt opmålt ca. 1.000 brønde og ledninger samt et antal pumpestationer.

Den udleverede vandløbsmodel indeholdt ikke tilstrækkelig beskrivelse af kanalerne i Tønder by. Dette medførte derfor et krav om supplerende opmåling af disse kanaler samt af vejunderføringer, som kunne være begrænsende for afstrømningen.

Den eksisterende terrænmodels opgørelser over oplandsarealernes overfladetyper og -beskaffenhed (befæstigelsesgrader), samt hvorvidt områderne var separat- eller fælleskloakeret, var baseret på den gældende spildevandsplan. Også disse opgørelser var upålidelige, primært i de nordlige industriområder. Det var derfor nødvendigt at foretage en manuel optegnelse af disse arealer samt at undersøge/revurdere oplandsopdelingen sammen med drifts- og planlægningsfolkene ved Tønder Forsyning A/S.

Modelberegninger bliver aldrig bedre end det datamateriale, der er anvendt, og en meget stor del af de anvendte ressourcer er således blevet brugt til at kvalificere udgangsmaterialet, så modelberegningerne kunne give så retvisende et billede af konsekvenserne af ekstremregn- og vandstandshændelser som muligt.

4.5 BLUESPOT-KORT

Efter at modeller og datagrundlag var blevet korrigeret, lappet, rettet og strammet op, blev der lavet en kalibrering af afløbsmodellen baseret på vandspejlsniveauer i ledningsnettet. Påført historiske regndata fra måleperioden viste modellen en tilnærmelsesvis god overensstemmelse med de faktiske målte forhold.

Det samlede modelkompleks (afløbsmodel, vandløbsmodel og terrænmodel) blev nu påført regnhændelser med en dybde og intensitet, som statistisk kun vil optræde hhv. hvert 10. og 50. år (gentagelsesperiode på 10 og 50 år) og med en fremskrivning af nedbøren til år 2050 iht. *vejledningen til oversvømmelses-direktivet*. For hver af de to gentagelsesperioder blev der foretaget oversvømmelsesberegning for et scenarie, hvor kanalerne er tomme (svarende til situationen om sommeren), og et, hvor der er et højt vandspejlsniveau (svarende til situationen om vinteren).

Modelberegningerne endte ud i et *bluespot-kort* (oversvømmelseskort), der viser, hvilke områder der ifølge beregninger vil have vand på terræn, samt hvilken dybde oversvømmelsen vil have. Bluespot-kortene er det endelige produkt af modelberegningerne.

4.6 ANVENDELSE AF KORT

Da resultaterne af modelarbejdet skal afspejle den værst tænkelige situation, der kan opstå frem til år 2050, ønskede Tønder Forsyning A/S at inddrage flere oplande i modellen. Oplande, som er – eller vil blive – udlagt til fremtidige bolig- og erhvervsområder. En udbygning af disse områder vil betyde en forøgelse af det befæstede areal (veje, parkeringspladser, oplagsområder, tagarealer mv.) og dermed en forøget regnvandstilstrømning til de omliggende kanaler, der skal transportere vandet væk. Da disse områder endvidere er beliggende i den nordlige del af byen, længst væk fra Lægan pumpestation, der skal fjerne vandet, må det derfor forventes, at en udbygning af områderne vil skabe maksimalt pres på kanalsystemet.

Der blev derfor foretaget nye beregninger, som indeholdt disse nye nordlige oplande og herudfra genereret nye bluespot-kort.

På kortene blev der identificeret et antal fokusområder, hvor det værst tænkelige scenarie (50 års hændelse om vinteren) vil skabe oversvømmelse på terræn. For hvert af områderne blev det vurderet, hvilke konsekvenser oversvømmelserne ville have. Bluespot-områder i midtbyen blev ikke behandlet, da det forventes, at området skal vurderes i sammenhæng med den nyligt udarbejdede Midtbyplan.



Figur 4 Beregnet oversvømmelsesudbredelse ved en 50 års regnhændelse med fyldte kanaler. Fokusområder i projektet er indhegnet med cirkler. Jo mørkere farve, des dybere vandstand.

For alle områder gjaldt det, at de beregnede oversvømmelser stort set ville kunne elimineres ved, at vandstanden i de kanaler, der modtager vandet fra områderne, blev holdt lav. Altså ville langt de fleste problemer kunne løses ved at tømme kanalerne tilstrækkeligt langt ned.

Modellen blev herefter gennemgået for at få identificeret u hensigtsmæssige drosselledninger, der medvirker til at forøge oversvømmelserne. Flere af oversvømmelserne var foranlediget af flaskehalse i afledningssystemet, f.eks. ved vejkrydsninger. Dvs. at problemet her burde kunne løses ved simpelthen at øge rørdimensionen i vejunderføringen. For at få vished for, om de beregnede flaskehalse rent faktisk findes i virkeligheden, blev der foretaget en fornyet opmåling af de pågældende rørdimensioner. Disse nye opmålinger blev indlagt i modellen, som herved blev opkvalificeret.

Samtidig blev der foretaget yderligere inspektion og opmåling af brønde og kanaler rundt omkring i byen. Denne inspektion afdækkede, at der var kraftig bevoksning i en del af kanalerne, samt at flere underføringer var stoppet til. Begge situationer vil betyde en forværring af oversvømmelserne i forhold til det beregnede, da de vil medføre en forsinkelse af afstrømningen.

4.7 LØSNINGSFORSLAG

I den beregnede model er regnvandet fra de planlagte erhvervs- og boligområder i nordbyen blevet koblet på det eksisterende afledningssystem på den lettest mulige måde. Det vil sige, at vandet blev koblet på den nærmeste ledning eller kanal i det eksisterende afledningssystem. Dette betyder en yderligere belastning af det i forvejen hårdt belastede afledningssystem.

Der er derfor blevet opstillet 6 forskellige løsningsforslag til den nuværende afledning med fiktive tiltag til, hvorledes vandet hurtigt kan ledes hhv. vest og øst ud af byen og ned til Lægan pumpestation via nye føringsveje.

1. Galgestrøm-løsning 1
2. Galgestrøm-løsning 2 med sluse
3. Galgestrøm-løsning 2 uden sluse
4. Vestløsning
5. Vestløsning med sluse
6. Bargumvej-løsning

Overordnet kan løsningerne beskrives således:

1. Galgestrøm-løsning 1

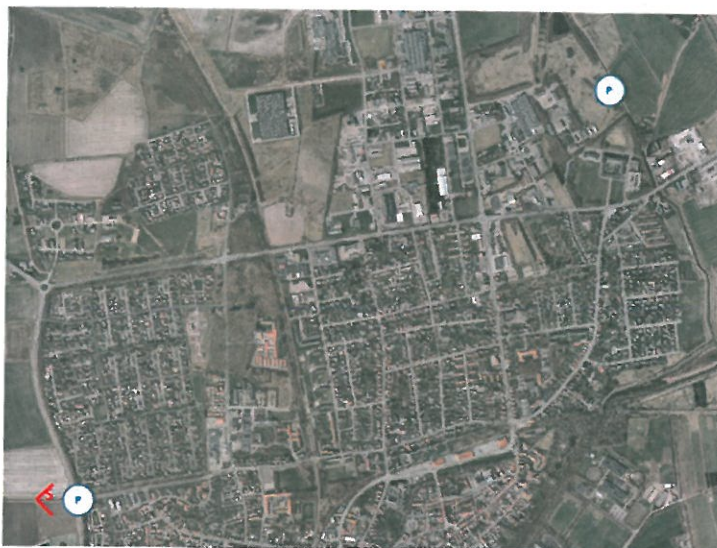
I Galgestrømløsning 1 etableres en ny afskærende kanal langs Ndr. Landevej fra jernbanen i vest til Galgestrømmen i øst. Den nye kanal vil opsamle regnvand fra eksisterende og nye oplande nord for Ndr. Landevej. Ved Galgestrømmen etableres en løftepumpestation, som løfter vandet op i Galgestrømmen. I løsningen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.



Figur 5 Galgestrøm-løsning 1 med angivelse af pumpestationens placering

2. Galgestrøm-løsning 2 med sluse

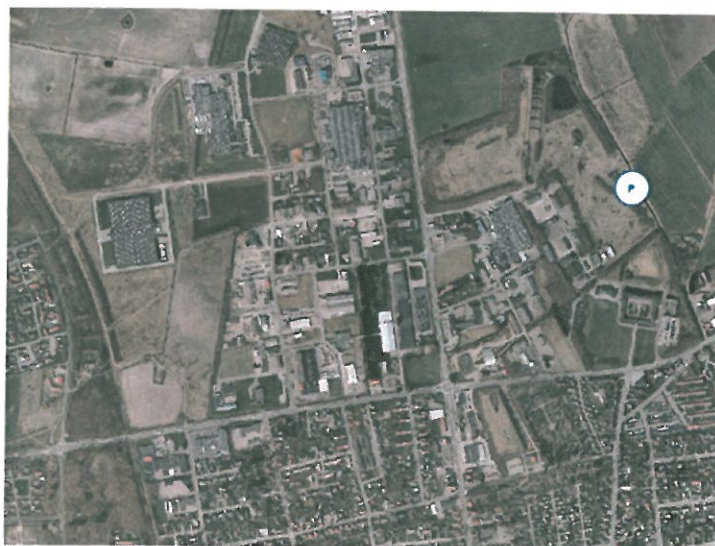
Vandet fra det nye industriområde nord for Ecco føres under jernbanen vest om Ecco og sydover til ny sluse og løftepumpestation ved Vestre Omfartsvej og Bargumsvej. I det nye industriområde vest for Galgestrømmen samles alt vand fra området ved en central pumpestation og løftes op i Galgestrømmen. I løsningen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.



Figur 6 Galgestrøm-løsning 2 med sluse

3. Galgestrøm-løsning 2 uden sluse

Vandet fra det nye industriområde nord for Ecco føres under jernbanen vest om Ecco og sydover i det eksisterende kanalsystem. I det nye industriområde vest for Galgestrømmen samles alt vand fra området ved en central pumpestation og løftes op i Galgestrømmen. I løsningen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.



Figur 7 Galgestrøm-løsning 2 uden sluse

4. Vestløsning

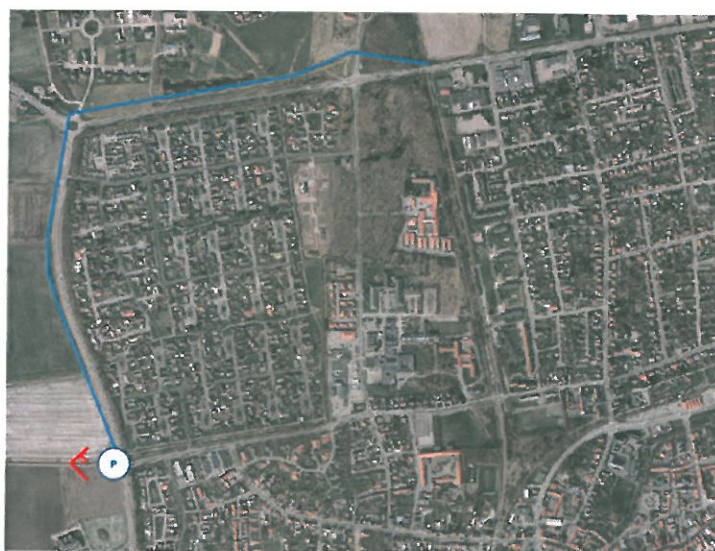
I Vestløsningen føres regnvandet nord for Ndr. Landevej vest om Tønder by via en ny kanal. Den nye kanal kobles på Bargumsvejs Kanal ved Vestre Omfartsvej. Tiltaget har til hensigt at sænke stuvningsniveauet i kanalerne i Tønder by og skabe en lettere passage for vandet fra de nye industriområder ned mod Lægan pumpestation. I løsningen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.



Figur 8 Vestløsningen

5. Vestløsning med sluse

I Vestløsningen med sluse føres regnvand nord for Ndr. Landevej vest om Tønder by via en ny kanal. Den nye kanal kobles på Bargumsvejs Kanal ved Vestre Omfartsvej.

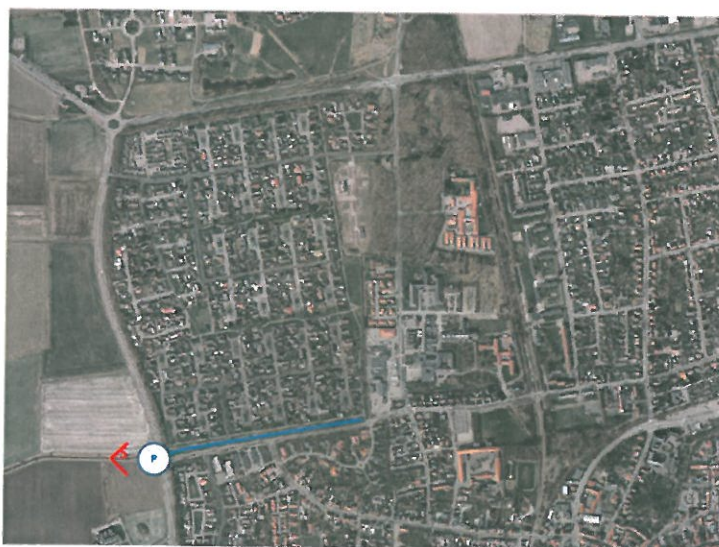


Figur 9 Vestløsning med sluse. Placering af sluse og pumpestation er angivet.

Tracé for denne kanal er det samme som i Vestløsningen, dog er bundlinjegradi-enten på denne kanal større, således at kapaciteten i kanalen forøges. Dette med-fører, at pumpning er påkrævet også i tørvejr og lavvandsperioder. Ved Vestre Omfartsvej og Bargumsvej etableres sluse med tilhørende løftepumpestation. Så-ledes etableres mulighed for, at stuvningsniveauet i den nye Vestkanal og den ek-sisterende Bargumsvejs Kanal kan holdes nede, når vandstanden ellers er høj. I løsningen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.

6. Bargumsvej-løsning

I Bargumsvej-løsningen etableres sluse med tilhørende pumpestation ved krydset Vestre Omfartsvej/Bargumsvej. For at sænke stuvningsniveauet mest muligt un-der regn, er kanalen langs Bargumsvej gjort 0,5 m dybere, end den er i dag. Dette medfører, at pumpning er påkrævet også i tørvejr og lavvandsperioder. I løsnin-gen udføres desuden en række andre, mindre tiltag.



Figur 10 Bargumsvej-løsning

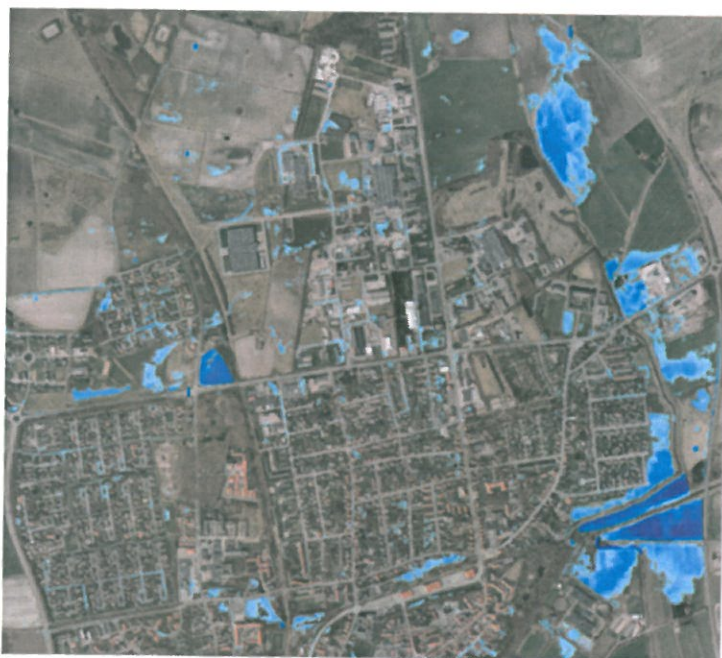
4.8 EFFEKT AF FORSKELLIGE TILTAG

De 6 løsningsforslag har forskellige konsekvenser for afstrømningen af regnvand-
det og for, hvor der vil forekomme oversvømmelser.

For hver af løsningerne blev der efterfølgende foretaget nye hydrauliske modelbe-
regninger og genereret nye bluespot-kort, som kunne synliggøre disse konse-
kvenser.

Ud fra en tolkning af kortene er det muligt at sammenligne forslagene og foretage
en vurdering af, hvor og hvordan man mest effektivt kan imødegå fremtidige over-
svømmelser.

På de næste sider vises disse kort. Den dybeste vandstand er farvet med den
mørkeste farve.



Figur 11 Galgestrøm-løsningen



Figur 12 Galgestrøm-løsning 2 med sluse



Figur 13 Galgestrøm-løsning 2 uden sluse



Figur 14 Vestløsning



Figur 15 Vestløsning, med sluse



Figur 16 Bargumsvej-løsningen

De seks forskellige alternativer løser i større eller mindre grad oversvømmelsesproblemerne i de identificerede fokusområder. Effekten af tiltagene er herunder opstillet skematisk.

Løsning	Galgestrøm	Galgestrøm 2 med sluse	Galgestrøm 2 uden sluse	Vest	Vest med sluse	Bargumsvej
Fokusområde 1	OK	OK	Rimeligt	OK	OK	Ikke rimeligt
Fokusområde 2	OK	OK	Rimeligt	OK	OK	OK
Fokusområde 3	OK	OK	OK	Rimeligt	OK	Ikke rimeligt
Fokusområde 4	OK	Ikke rimeligt	Ikke rimeligt	OK	OK	Ikke rimeligt
Fokusområde 5	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Fokusområde 6	OK	OK	OK	OK	OK	Ikke rimeligt
Fokusområde 7	Ikke rimeligt	Ikke rimeligt	Ikke rimeligt	Rimeligt	OK	Rimeligt
Fokusområde 8	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt
Fokusområde 9	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Rimeligt
Område øst for Galgestrømmen	Ikke rimeligt	Rimeligt	Rimeligt	Irrelevant	Irrelevant	Irrelevant

OK	Rimeligt	Ikke rimeligt	Irrelevant
----	----------	---------------	------------



Figur 17 De behandlede fokusområder

Ud fra skemaet fremgår det, at løsningen **Vest med sluse** vil løse de fleste problemer i de identificerede områder. Der er ikke skelet til økonomi i de valgte alternativer, hverken etablerings- eller driftsmæssigt.

4.9 KONKLUSION

I alle alternativerne gælder, at de problemer med håndtering af regnvand, som kan forudses i modellen, er af en sådan karakter, at de billigst og mest effektivt kan løses med konventionelle metoder med rør, kanaler og pumper. Metoder, som ligger inden for forsyningens sædvanlige arbejdsområde, og som forsyningen har stor erfaring med at gennemføre. Det er derfor blevet vurderet, at der ikke er baggrund for at fortsætte projektet ind i fase 2 med udarbejdelse af funktionsudbud.

Modelberegninger er foretaget på baggrund af nogle opstillede randbetingelser. Bl.a. at de nordlige områder, der er eller påtænkes udlagt til industri og bolig, rent faktisk bebygges – fuldt ud. Endvidere opereres der med regnhændelser, som først vil optræde i år 2050. Det er altså ikke situationer, som kan forventes at optræde det første stykke tid, formentlig ikke de første 20-30 år. Beslutningerne om, hvilke tiltag i forhold til de beregnede oversvømmelser som forsyningen skal tage nu, behøver altså ikke at imødegå de viste worst-case-scenarier, men kan tages successivt frem mod en 2050-masterplan.

