

Intelligent renoveringsstrategi for vandledninger

Fyrtårnsprojektet ”Fremtidens Drikkevandsforsyning
Arbejdsplan 3

Marts 2016



Miljø- og Fødevareministeriet
Naturstyrelsen

Vandsektorens
Teknologiudviklingsfond

Titel:

Intelligent renoveringsstrategi for vandledninger

Forfattere:

John B. Kristensen og Henrik Juul

Udgiver:Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk**Foto:**

-

Illustration:

-

År:

2016

Kort:

-

ISBN nr.

[xxxxxx]

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøministeriet offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøministeriet. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøministeriets synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøministeriet finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik. Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Indhold	4
Forord.....	5
Konklusion og sammenfatning	6
UK summary	7
1. Mål.....	8
2. Resultater	9
2.1 Status for projektet	9
2.2 Anvendelse af programmet.....	10
2.3 Oprettelse af en model.....	11
2.4 Overførsel, vask og point på parametre	12
2.5 Scenarier.....	13
2.6 Forberedelse af data.....	13
2.7 Struktur	16
2.8 Konfiguration	16
2.9 Database (model).....	17
3. Resultater	18
4. Perspektivering.....	19
4.1 Forretningsplan og go-to market	19
4.2 Forretningsmuligheder	19
4.3 Formidling.....	19
Referencer	21

Forord

FutureWater

Ideen bag "Renovand" blev til i et samarbejde i 6-by regi under Danva i perioden 2004 - 2008. Der forelå derfor ved projektstarten for herværende projekt i 2013 et proof of concept for det ny produkt, der benævnes "WaterRehab"

WaterRehab er et helt nyt asset management værktøj, som understøtter vandforsyningens renoveringsplanlægning af vandledninger, ved at belyse behovet for renovering af drikkevandsforsyningsnettet ud fra både tekniske, økonomiske, socioøkonomiske og strategiske forudsætninger.

Værktøjet vil gøre, at udvælgelseskriterierne for, hvilke ledninger, der skal udskiftes (og hvornår), bliver mere transparent og baseret på objektive kriterier.

Konklusion og sammenfatning

En kombination af at projektet viste sig at være vanskeligere end forventet, og at en nøglemedarbejder forlod Alectia i efteråret 2015 medførte, at det ikke lykkedes at afsluttet projektet fuldt ud.

Der er således aktiviteter mht. "Programmering fase 2" og "Implementering" der ikke er fuldt afsluttede.

Vandcenter Syd og Aarhus Vand har vist interesse i at sikre, at produktet bliver afsluttet og implementeret hos disse forsyninger, og hermed blive fuldt dokumenteret og implementeret i 2016. Der er hos disse forsyninger endvidere udtrykt interesse for, at værktøjet udvides til at kunne håndtere planlægning for spildevands- og regnvandsledningsnet.

Hermed er det forsat forventningen, at projektet vil resultere i et succesfuld værktøj til langsigtet fornyelsesplanlægning.



Figur 1. WaterRehab logo

UK summary

A combination of unforeseen project difficulties and loss of a key resource towards the end of 2015 meant that some of the final stages of the project have not been fully completed.

The activities that have not been completed are related to the two milestones: "Programming Phase 2" and "Implementation".

VCS Denmark and Aarhus Water have shown an interest in ensuring that the product is completed and implemented in these utilities, and thus be fully documented and implemented in 2016. These utilities have also expressed an interest in expanding the tool in order to also handle planning for sewage and rainwater pipe network.

Thus, it is still expected that the project will result in a successful tool for long-term renewal planning.



Figur 2. WaterRehab logo

1. Mål

Det er målet med WaterRehab at supportere fornyelsesplanlægning af vandforsyningsledninger og gøre det muligt for vandforsyningerne at kalkulere og planlægge på baggrund af ledningsnettes tilstand. Hermed vil det blive muligt at planlægge renovering af vandledningsnettet under hensyntagen til såvel ledningsnettets tilstand, økonomiske cost/benefitforhold som socioøkonomiske faktorer.

Ledningsnettet udgør typisk ca. 70 % af vandforsyningernes aktiver (assets), hvilket gør renoveringsprocessen både kompliceret, vigtig og omkostningskrævende. Der er derfor behov for, at forsyningerne prioriterer deres renoveringsindsats så godt som muligt.

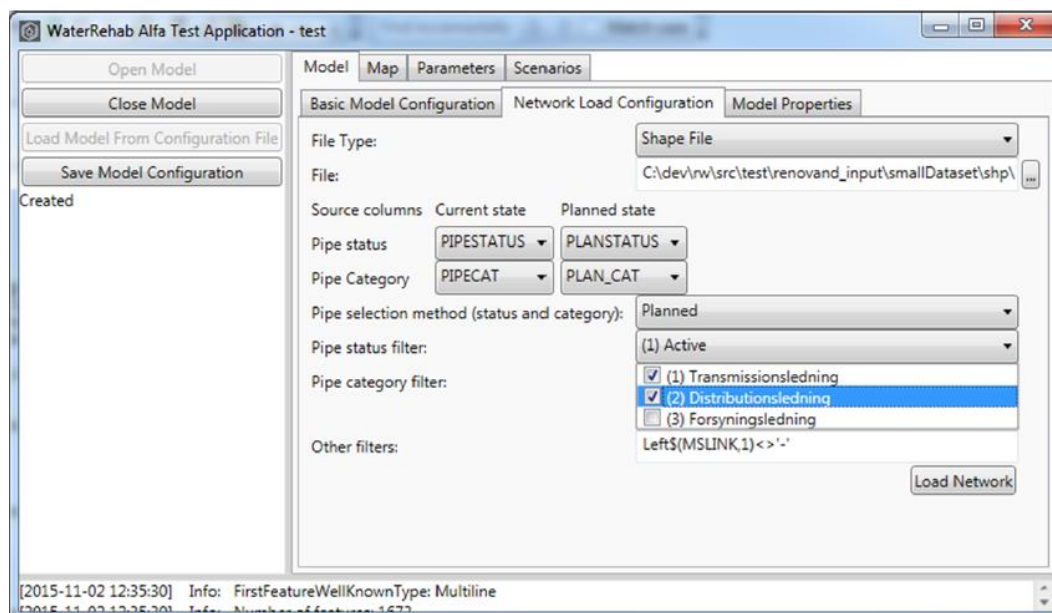
WaterRehab analyser behovet for renovering af ledningsnettet baseret på tekniske, socio-økonomiske og strategiske forhold, hvilket er essentielt ved omkostningseffektiv renoveringsplanlægning. WaterRehab skal hermed forbedre effektiviteten af planlægningsprocessen og definere scenarier for alternative løsninger, samt vise konsekvenserne af at vælge alternative løsninger.

2. Resultater

WaterRehab består af adskillige avancerede algoritmer, som bl.a. bruger statistiske data og ældningskurver for specifikke ledningsmaterialer til at beregne, hvornår der er behov for at renovere en specifik ledning. Systemet regner desuden på socio-økonomiske faktorer, som eksempelvis trafik, så disse afledte omkostninger for samfundet kan inddrages i analyserne.

WaterRehab hjælper således vandforsyningerne til at lave langsigtede renoveringsplaner og optimerer renoveringsindsatsen for hele ledningsnettet. Systemet genererer langsigtede planer for ledningsrenovering, kalkulerer omkostningerne, tidsforløb og lækageforhold, samt beregner afskrivning mv.

Hermed giver WaterRehab vigtig input til projektplanlægning, finansiering, budgetplanlægning og strategiske beslutninger.



Figur 3. WaterRehab brugerflade

2.1 Status for projektet

En kombination af at projektet viste sig at være vanskeligere end forventet og at flere centrale medarbejdere med ansvar for programmering forlod ALECTIA i efteråret 2015 medførte, er at det ikke lykkedes at afslutte projektet fuldt ud.

Der er aktiviteter mht. "Programmering fase 2" og "Implementering", der ikke er fuldt afsluttede.

WaterRehab er på det foreliggende stade en delvis portering og udvikling af ideen bag Renovand ver. 1.31 fra MapBasic til C# med følgende formål:

1. at ændre cost-benefit modellen fra marginal cost til total cost,
2. at øge ydeevnen ved effektivisering af byggeklods- og projektdannelse,

3. at forenkle en meget kompleks kodebase ved at frigøre værktøjet fra MapBasic.

Desuden er der indført generaliseringer af begreber med henblik på at forenkle en portering til andre forsyningsarter (afløb, fjernvarme mv.).

Programmet er tæt ved færdigudviklet, men visse afsluttende elementer og særlige forhold vedr. brugerflader er ikke implementeret i programmet. Den aktuelle status for programmets kernefunktionalitet er:

1. Import af ledningsnet fra en shape fil – implementeret
2. Dannelse af ledningsstykker – implementeret
3. Overførsel af parametre inkl. Cost-Benefit – implementeret
4. Dannelse af byggeklodser – implementeret
5. Dannelse af projekter – implementeret, men ikke porteret 1-1
6. Etablering og prioritering af scenarier, herunder budgetter – implementeret
7. Renoveringsplan – ikke implementeret
8. Rapportering – ikke implementeret
9. Licensstyring – ikke implementeret
10. Fremskrivninger – ikke implementeret

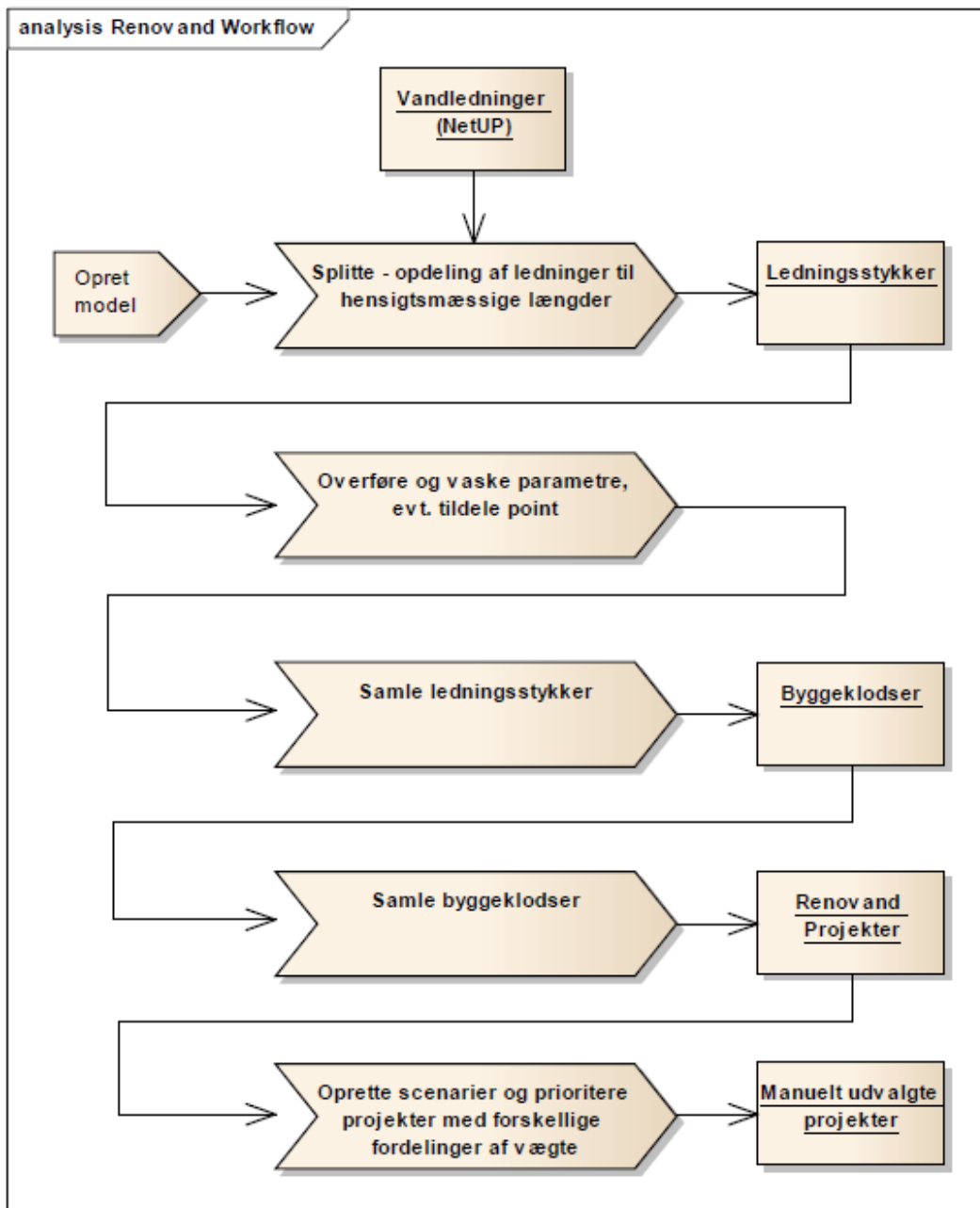
Der resterer nogle ikke-klarlagte problemer mht. håndtering af relation mellem parametre (afhængigheder) og vedligeholdelse af modellens status som funktion af parametres status (koblede state machines). Desuden er der et behov for generalisering af de forskellige parametre og konstanter enheder, da ikke alle de i Renovand anvendte enheder er hensigtsmæssige i et internationalt brugsscenario.

Den aktuelle status for brugergrænsefladen er

1. Oprettelse af model – implementeret
2. Import af ledningsnet – implementeret
3. Konfiguration af model – implementeret
4. Kort med modellens geografiske objekter og dialog med information om disses attributter -
 1. implementeret
5. Konfiguration af parametre (overførsel og vask) – delvis implementeret, er meget kompleks
6. Scenarier, vægtning og vedligehold af budget - implementeret
7. Interaktion med projekter (à la Renovands projektdialog) – ikke implementeret
8. Rapportering - ikke implementeret
9. Licensstyring – ikke implementeret

2.2 Anvendelse af programmet

Omdrejningspunktet i WaterRehab er vandledninger. Ledningerne gennemløber flere processer i forløbet fra opsætning af en model til de foreslåede projekter foreligger. Disse processer omfatter både geografiske operationer og operationer på ledningernes attributter. Forløbet er skitseret i Figur 4.



Figur 4. Forløb ved definition af projekter med WaterRehab

2.3 Oprettelse af en model

Oprettelsen af en ny model indledes med definition af modellens type, navn og placering på det lokale filsystem. Herefter indlæses ledningsnettet fra en shape fil. Som et minimum skal tabellen med ledningsnettet indeholde oplysninger om ledningernes kategori og status. Ved importen angives hvilke kategorier analysen skal omfatte. Hvis der foreligger oplysninger om fremtidig (planlagt) kategori og status, som ønskes anvendt i analysen skal disse oplysninger også findes i tabellen. Udvælgelsen af ledninger til analyse kan derefter gennemføres på grundlag af status og med angivelse af om analysen skal baseres på aktuel eller planlagt kategori / status. Den ideallængde, som ledningsstykker ønskes oprettet med, kan også angives. Som udgangspunkt er den 50 m. Ved den senere samling af ledningsstykker til byggeklodser og projekter, behandler WaterRehab distributions- og forsyningsledninger under ét.

2.4 Overførsel, vask og point på parametre

Parameter er betegnelsen for en oplysning på ledningsstykniveau, der er relevant for analysen. Følgende parametre er prædefinerede. Afhængigheder mellem parametrene er defineret.

Id	Navn	Beskrivelse
1	YEAR_LAID	År for etablering af ledningsanlægget
2	DIMENSION_CUR	Ledningens dimension (diameter i mm) (fra aktuell ledningstype via opslag)
3	MATERIAL_CUR	Ledningens materiale (fra aktuell ledningstype via opslag)
4	BEFAEST	Befæstelsesgrad (variabel i vurdering af graveomkostninger)
5	TRAFFICCOUNT	Antal køretøjer pr. døgn. Skal slås op i en vejtabel
6	BESTRENOYEAR	Det cost-benefit baserede optimale år for en udskiftning. Er resultat af en omfattende beregning, derfor en speciel opslagstype.
7	ANBORCOUNT	Antallet af stikledninger på ledningsstykket opgjort på grundlag af et punkttema med stikledningernes endepunkt nærmest hovedledningen.
8	CBCOSTPLAN	Flag for overførsel af omkostningsstruktur. Defineret som en parameter, men med en speciel handler og udfyldelse af flere kolonner. Den reelle kost står i en anden kolonne.
9	AGECOEF_CUR	Reference til ældningskoefficienter for aktuelle ledninger
10	CALMPERIOD	Værdien af vejfred angiver hvornår vejfreden for et givet anlæg udløber
11	PREPLANNEDPROJECT	Reference til forud planlagt projekt. Relevante projektoplysninger er: Navn*, Kategori*, Geografi, Årstal, Budget
12	BURSTSTAT	Generel brudfrekvens for hele forsyningsområdet. Angiver en statistisk brudfrekvens for hver ledningstype (materiale, dimension og tryk)
13	HOSPATIENTNO	Ant. hospitalspatienter, der forsynes af ledningen
14	PRODVALUE	Produktionsværdi ($\{CurrencyCode\}$ pr. time) for alle vandafhængige virksomheder, der forsynes af ledningen
15	LEAK	Observeret lækage. Anvendes til Cost-Benefit beregningen, hvis den er angivet
16	RENOCOST	En estimeret omkostning til reovering af ledningen baseret på omkostningsstrukturen for planlagt materiale
17	OVER_UNDERDIM	Forhold mellem planlagt og aktuell diameter (burde være indvendig diameter)
18	ANBORFREQ	Antal stiktillutninger pr. km ledning. Er baseret på optælling på ledningsstykker fra punkttabel (f.eks. parameter #7)
19	BURSTFREQREG	Brudfrekvens baseret på registrerede hændelser. Dette er en avanceret parameter der kræver tilstedeværelse af en reference til en tabel med brud
20	IMPORTANCE	Kvadratet af planlagt diameter - som mål for kapaciteten
21	RVPIPECAT	Ledningskategori anvendes ved oprettelse af byggeklodser og projekter. Håndterer at f.eks. forsynings- og distributionsledninger slås sammen.
22	NEWASSETVALUE	Anlæggets nutidsværdi ved etablering baseret på projektets omkostningsstruktur jf. RVACBCosts
23	CURASSETVALUE	Anlæggets aktuelle nedskrevne nutidsværdi. I den aktuelle implementering

Id	Navn	Beskrivelse
		indsættes RVACBCosts.DigCost_D som anlæggets værdi ved etablering og nedskrives.
24	CURPIPEYPE	Den ledningstype som det aktuelle anlæg har (f.eks. 090PVC_PN10).
25	PLANPIPEYPE	Den ledningstype som det planlagte anlæg vil få (f.eks. 090PEH)
26	AGECOEF_PLAN	Reference til ældningskoefficienter for planlagte ledninger
27	DIMENSION_PLAN	Ledningens planlagte dimension (diameter i mm) (fra planlagt ledningstype via opslag)
28	MATERIAL_PLAN	Ledningens planlagte materiale (fra planlagt ledningstype via opslag)
29	BRICK	Tilhørsforhold til byggeklodser
30	NAME	Navngivning baseret på vej- eller strækingsnavn
31	PIPECAT	Ledningens kategori i ledningsregistreringen. Bør forenkles til analysen.
32	CBCOSTCUR	Pointer til omkostningsstruktur indeholdt i en separat liste
33	PROJECT	Tilhør til projekt

Der findes følgende definitioner af overførsel af parametre.

Name	Description
PIPECOL	Look up the values based on a column in the pipe table
LINKTAB	Look up the values in a table joined to the pipe table. The user must define the relation
USER (GEOGRAPHIC)	Look up the values based on a user defined geographic link
GLOBAL	Use a constant value throughout. Pretty boring, but may be useful on required parameters and a first run
COUNTPOINT	Insert the count of point objects being nearest to each pipe piece. Each point is counted once.
NORMBYLENGTH	Normalize the parameter with the pipe length and see to correct aggregation on super units
PIPECOLPROPORTIONAL	Look up the values based on a column in the pipe table (as RVAPARAM_LOOKUPTYPE_PIPECOL) and multiply the value by LengthFracOfOrg. Only numeric values are allowed.
COSTBENEFIT	Advanced - Make a cost benefit calculation of the optimal year of rehabilitation
MULTIPLYBYLENGTH	Multiply the specified source data with the length of the pipe piece
DEPRECIATION	Calculate the current value of an asset based on the initial value and the number of years for depreciation
BURSTREGISTRATION	Advanced - Calculate break frequencies based on archive of registered incidents (points)
BRICKGENERATION	Advanced - Create bricks
PROJECTGENERATION	Advanced - Create projects
NAME	Advanced - Add names to bricks
PREPLANNEDPROJECT	Advanced - Preplanned projects with a user defined internal lookup strategy

Strukturen for vask indeholder pt. følgende typer:

Name	Description
RenovandClassic	Erstatning af en 1. defineret null værdi og 2. en reel null værdi med en default værdi
ValuesFromLookup	Lift the transfered values into the washed values
LookupDefaultValue	Will use the lookup strategy to find default value in the data source. Parameter properties must specify the relevant keys for the default value
None	The parameter doesn't need wash. The primary value is guaranteed to be complete and correct

2.5 Scenarier

Scenarier er et overordnet begreb, der er designet til at simulere ledningsnettes udvikling under forskellige brugerdefinerede strategier for renovering. Hvert scenarie tilknyttes sit eget budget.

Der kan oprettes flere scenarier og eksperimenteres med forskellig fordeling af vægte mellem parametrene.

2.6 Forberedelse af data

Flere parametre kræver, at man gør data klar til anvendelse i WaterRehab. Nedenfor er kort omtalt en udvalgt delmængde med de parametre, der kræver forberedelse.

ID	Navn i brugergrænsefladen	Bemærkninger/kilde
4	Befæstelsesgrad (1,2,3,4)	Forbered eksternt tabel med geografiske objekter. Der skal tages stilling til hvor detaljeret man kan udtale sig om befæstelsesgraden over et ledningsanlæg. Konsekvensen af befæstelsesgraden udmøntes i renoveringsomkostningerne. ubefæstet= 1; letbefæstet= 2; sværtbefæstet= 3; flisebelagt = 4
5	Trafiktælling (antal/døgn)	Forbered eksternt tabel
7	Antal stikledninger (stk.)	Forbered eksternt punkttabel
8	Omkostningsstruktur (C-B)	Krav om speciel tabelstruktur (se afsnit med beskrivelse af)
9	Ældningskoefficienter osv.	Krav om speciel tabelstruktur (se afsnit med beskrivelse)
10	Vejfred (udløbsår)	Forbered eksternt tabel
12	Brudstatistik (antal/km/år)	Krav om speciel tabelstruktur (se afsnit med beskrivelse)
13	AntalHospitalpatienter	Forbered eksternt tabel
14	Produktionsværdi	Forbered eksternt tabel
15	Lækage (m ³ /km/uge)	Forbered eksternt tabel
16	Renoveringsomkostning (kr)	Forbered eksternt tabel
17	Flaskehals og modsat	Forbered eksternt tabel
18	Stikantal (antal/km)	Forbered eksternt tabel
19	Brudfrekv., reg. (antal/km/år)	Brug tabel med brudregistrering

Parameter #21 indeholder interne WaterRehab ledningskategorier oversat fra ledningskategori i kildedata. Der medleveres en oversættelsestabel PipeCategoryMappingMap med følgende struktur. Tabellen er nødvendig, fordi distributions- og forsyningsledninger behandles under ét i WaterRehab.

Kolonnenavn	Beskrivelse
Srccat	Ledningskategori i kildedata
Srccatdesc	Beskrivelse af hensyn til brugeren. Bruges ikke af WaterRehab
Rvcat	Ledningskategori i WaterRehab
Rvcatdesc	Beskrivelse af hensyn til brugeren. Bruges ikke af WaterRehab

Tabellens indhold er:

Srccat	srccatdesc	Rvcat	rvcatdesc
1	Transmissionsledning	1	Transmissionsledning
2	Distributionsledning	2	Distribution- og forsyningsledning
3	Forsyningsledning	2	Distribution- og forsyningsledning

Parametrene #8 og #32 henviser til omkostningsstruktur for etablering og vedligehold af ledningsanlæg.

Vedligehold er relevant for reparation af brud på eksisterende anlæg, etablering er relevant for etablering af planlagte anlæg. Omkostningsstrukturen er dimensions- og befæstelsesafhængig.

Tabellen CostStructure er baseret på anlægs- og brudøkonomi, som defineret i den oprindelige kravspecifikation vedr. cost-benefit analyse. Tabellens struktur er som vist nedenfor. Værdier markeret med fed anvendes i Cost-Benefit beregningen.

Kolonnenavn	Beskrivelse
ID	Anvendes ikke
Dimension	Ledningsdimension (mm) Primær nøgle (første del)
BefæstType	Befæstelsesniveau (ubefæstet= 1; letbefæstet= 2; sværtbefæstet= 3; flisebelagt = 4) Primær nøgle (anden del)
DigCost_A	Omkostninger til ledningsgravning (kr./m)
DigCost_B	Omkostning til lægning og materialer (kr./m)
DigCost_C	Øvrige gennemsnitlige omkostninger (optagning af gammel ledning, nye ventiler, anboringer mv.) (kr./m)
DigCost_D	Totale anlægsomkostninger (kr./m)
DigTime_A	Varighed af vejarbejde ved anlæg af ny ledning (antal dage)
BurstCost_A	Brudrehabiliteringsomkostninger (kr./brud)
BurstCost_B	Skadeserstatning (kr./brud m. skade)
BurstCost_C	Gennemsnitlig erstatning til bolig- og lodsejere (kr./brud)
BurstCompFreq	Erstatnings-frekvens (antal erstatningsberettigede skader pr. brud)
BurstRetime_A	Genopretningstid for brud (antal timer indtil normalt vandtryk)
BurstRetime_B	Genopretningstid for normal trafik (antal dage m. vejarbejde)
Description	Beskrivelse af hvorfra informationen stammer

Særlige værdier af Dimension (-999) kan anvendes til en række, som indeholder en standard omkostningsstruktur (se eksempel i medfølgende tabel).

Parametrene #9 og #26 henviser til ældningskoefficienter for aktuelle og planlagte ledningsanlæg.

Kildedata forventes at ligge i en tabel AgeCoefficient med fast struktur. Modellen for ældning er et 4.-gradspolynomium i ledningens alder ($at_4+bt_3+ct_2+dt+e$). Definitionen af parametrenes værdi kan indeholde en standardværdi, der skal bruges på de materialer, der ikke måtte have ældningskoefficienter i tabellen.

Ældningskoefficienterne anvendes i Cost-Benefit analysen og ved fremskrivninger. I Cost-Benefit analysen anvendes koefficienter for de eksisterende ledningstyper. Ved fremskrivninger anvendes koefficienter for planlagte ledningstyper fra renoveringstidspunktet.

Koefficienterne bør bestemmes så godt som muligt f.eks. på grundlag af et større materiale. Det kan være hensigtsmæssigt at have kendskab/vurderinger af koefficienternes usikkerhed, da justeringer kan være den eneste måde at opnå en rimelig overensstemmelse mellem observerede brudfrekvenser og lækage (kalibrering). Bemærk, at ældningskoefficienter for lækage er yderst vanskelige at bestemme.

Kolonnenavn	Beskrivelse
PTyp_Name	Primærnøgle. Kolonnen sammenkæder til ledningstabellen.
b_a	Brudkoefficient a (4. gradsled)
b_b	Brudkoefficient b (3. gradsled)
b_c	Brudkoefficient c (2. gradsled)
b_d	Brudkoefficient d (1. gradsled)
b_e	Brudkoefficient e (konstant led)
l_a	Lækagekoefficient a (4. gradsled)
l_b	Lækagekoefficient b (3. gradsled)
l_c	Lækagekoefficient c (2. gradsled)
l_d	Lækagekoefficient d (1. gradsled)
l_e	Lækagekoefficient e (konstant led)

2.7 Struktur

WaterRehab er opbygget som en lagdelt applikation med lag for hhv. brugergrænseflade, forretningslogik og data, samt fælles funktioner. I Visual Studio løsningen, er der opdelt i følgende projekter:

- Alectia.UR.WPFApp: Brugergrænseflade Windows Presentation Foundation (WPF) baseret på Prism (MVVM strategi)
- Alectia.UR.ConsoleApp: Kommandolinjebaseret applikation til bygning af en model på grundlag af en konfigurationsfil (ini-format). Formålet med denne indgang til WaterRehab er test og timing af modelopstilling. Programmet har en del implicite forudsætninger om datagrundlaget og kun en mindre del af en model kan konfigureres fra konfigurationsfilen.
- Alectia.UR.CostBenefitTestGUI: WPF Brugergrænseflade til validering af cost-benefit algoritmen med testdata læst fra en Access database.
- Alectia.UR.Core: Kernefunktionalitet med forretningslag, datalag og fælles funktioner. I dele af sin struktur er kernen invaderet af funktionalitet der er relevant for brugergrænsefladen (brug af MVVM mønstre)
- WaterRehab Setup: InstallShield projekt til bygning af installationsprogram

2.8 Konfiguration

Konfigurationen af WaterRehab er defineret i en database. Databasen indeholder definition af parametre (Parameter og relaterede tabeller), enumerations (UR* tabeller samt enkelte andre med samme struktur) og lokaliserede tekststreng (String* tabeller samt enkelte andre). Pt. er der kun oprettet tekster for kulturerne da-DK og en-US. I en-US kulturen findes enkelte tekster stadig på dansk. I den aktuelle version distribueres denne database med WaterRehab. Dette er ikke hensigten på sigt.

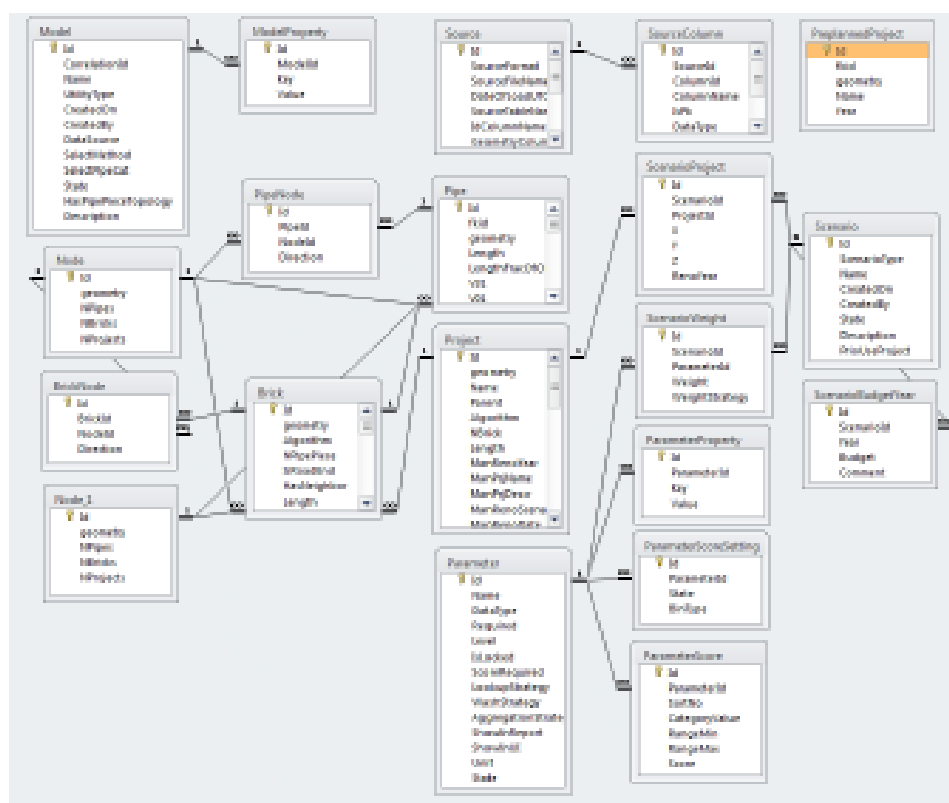
Den centrale tabel er tabellen Parameter, med struktur som vist i nedenstående tabel.

Kolonnenavn	Beskrivelse
Id	Primær nøgle – skal være stabil
Name	Er et kort mnemo for parameteren
DataType	Parameterens type som defineret i URParameterDatatype
Required	Flag for om parameteren er krævet til opstilling af projekter
Level	Det niveau af objekter, som parameteren tilskrives som defineret i URParameterLevel
IsLocked	Signalerer om parameterens opslagstype kan justeres af brugeren
ScoreRequired	Signalerer om parameteren skal tildeles point for at kunne anvendes i scenarier
LookupStrategy	Strategi for opslag som defineret i URParameterLookupStrategy
WashStrategy	Strategi for vask som defineret i URParameterWashStrategy
AggregationStrategy	Strategi for aggregering som defineret i URAggregationStrategy
ShowInReport	Flag for om parameteren skal med i rapportering af modellen
ShowInUI	Flag for om parameteren skal vises i brugergrensefladen
Unit	Parameterens enhed jf. tabellen Unit
State	Parameterens status (varierer) i modellens levetid som defineret i URParameterState

4.9

2.9 Database (model)

I programmets aktuelle stade indeholder databasen oplysninger om model, parametre (både den umiddelbare overførsel samt de vaskede værdier og pointtildeling), ledningsstykker, byggeklodser, projekter, scenarier, importerede data, topologi og overførte parametre og omfatter 23 tabeller. Databasens relationer er pt som vist på **Figur 5**.



Figur 5. Vigtigste dele af modeldatabasens struktur.

3. Resultater

Der er ikke sket en implementering af WaterRehab hos Vandcenter Syd og Aarhus Vand. Dette forventes først at ske efter projektets afslutning i 2016. Herefter forventes det, at WaterRehab vil kunne indgå som fuldskala demonstrationsprojekter hos de to forsyninger.

4. Perspektivering

4.1 Forretningsplan og go-to market

Softwaren er udviklet, således at den kan fungere på alle sprog. Som udgangspunkt er den foreliggende version på engelsk.

De fleste danske renoveringsplanlægningsværktøjer har som hovedmål at binde udvikleren (som oftest er et rådgiverfirma) til deres kunder, som herved vil have svært ved at skifte rådgiver. Dette indebærer den åbenbare ulempe, at der gennem den meget begrænsede brugerskare, vil være begrænsede ressourcer til at videreudvikle værktøjet til en professionaliseringsgrad, der gør det attraktivt på verdensmarkedet. Dette forhold er specielt afgørende i ledningsrenoverings- planlægningsammenhænge for at opnå valide default statistikker til levetidsprædiktions af forskellige ledningstyper, ligesom bestemmelse af befæstelsesgrad og lokationens indflydelse på renoveringsomkostninger.

Som udgangspunkt ønsker VandCenter Syd og Aarhus Vand at få WaterRehab færdigudviklet som rådgiveruafhængigt software. Denne software skal understøtte vandforsyning, spildevand og regnvandsnetplanlægning.

Dette medfører følgende fordele:

- Software kan eksporteres, da den kan sprogversioneres
- Software kan sælges til andre danske rådgivere med henblik på renoveringsplanlægning for deres kunder
- Kundegrundlaget kan opnå et volumen, der gør det muligt at professionalisere kvaliteten og foretage softwareopdateringer løbende
- En given forsyning er mindre afhængig af en specifik rådgiver.
- Udviklingsomkostningerne kan spredes ud på en lang række forsyningsvirksomheder

4.2 Forretningsmuligheder

Eftersom ca. 70% af vand- og spildevandsvirksomheders aktiver udgøres af ledninger, vil der være store besparelser forbundet med at kunne udpege de rette ledninger til udskiftning. Med den rette internationale markedsføring og det rette produkt, vil potentialet i et sådant software derfor være enormt.

Det vurderes derfor, at et professionelt software til renoveringsplanlægning af vand- og spildevandsledninger vil være i stand til at generere et væsentligt antal arbejdspladser i Danmark og udland.

4.3 Formidling

Projektet har i en række sammenhænge været præsenteret og formidlet individuelt og i sammenhæng med de øvrige arbejdsplaner under "Future Water". Se kommunikationsplan i referenceafsnittet, hvor alene denne arbejdsplan er medtaget.

Særligt kan dog fremhæves:

1. Præsentation på Dansk Vand Konferencen, 2014

2. Præsentation på Dansk Vand Konferencen, 2015
1. Pressemeddelelse, presseomtale og præsentation på "Future Water" stand i forbindelse med AquaTech Amsterdam, 2015
3. Præsentation ved IWA Water Efficiency Conference, USA, 2015
4. Præsentation på projektsitet www.futurewater.dk med beskrivelse
5. Animationsfilm www.futurewatercity.com

Referencer

Kommunikationsplan

Tidsplan / frist	Aktivitet	Ansvarlig
16. september	Udsendelse af PM fra Miljøstyrelsen	Miljøstyrelsen
16. september	Udsendelse af fælles PM (WP1-8)	HJ, JH og MBL
17. september	Interview til Altinget (WP1-8)	HJ og JH
19. september	Aflevering af input til kort notits i 'Dansk Miljøteknologi' (WP1-8)	HJ og MBL
20. september	Aflevering af kort notits til VTUFs klumme i DanskVANDs oktobernummer samt kort artikel på baggrund af Miljøstyrelsens PM (WP1-8)	RH
27. september	Aflevering af artikel til White paper om vandforsyning (Rethink Water) (WP1-8)	HJ, JH og MBL
27. september	Kontakt til redaktør af FVDs blad 'Vandposten' mhp. senere omtale	MBL
1. november	Aflevering af input til artikel i VTUFs årsskrift (WP1-8)	HJ, MNA og MBL
4. november	Aflevering af artikel til DanskVANDs decembernummer (WP1-8)	HJ, MNA og MBL
7. november	Aflevering af input til emner på DANVAs Forsyningstræf hhv. 10. og 12. marts (WP1-8)	HJ, MNA og MBL
21. november	Indlæg på generalforsamling i IWA danske nationalkomite (WP1-8)	HJ
2014		
30. januar	Indlæg på Danish Water Research and Innovation Platform (WP1-8)	HJ

13. marts	Indlæg på netværksmøde i Danish Water Technology Group (WP1-8)	HJ
29. april	Præsentation af fyrtårnsprojektet på DWF temamøde hos GEUS (WP1-8)	HJ
5. – 9. maj	Præsentation af fyrtårnsprojektet på den danske pavillon ved IFAT messe i München (WP1-8)	
2. juni	Aflevering af 7 abstracts til Dansk Vandkonference i november (WP1-8)	HJ
2. – 4. juni	Præsentation af fyrtårnsprojektet på Nordisk Drikkevandskonference i Helsinki (WP1-8)	HJ
Juni	Artikel i Alectias nyhedsbrev (WP3 og kort om FDF som helhed)	Alectia
11. september	Præsentation af fyrtårnsprojektet ved Fremtidens Vandkonference i København	HEW
21. – 26. september	Præsentation af fyrtårnsprojektet ved IWA World Water Congress and Exhibition i Lissabon (WP1-8)	
25. september	Oplæg på DANVAs netværksgruppes distributionstemadag (WP3)	Erling Nissen (VCS) og Kurt Brinkman (AV)
2. oktober	Indlæg på konferencen 'Nutidens vandforsyning' i Virum (WP3)	Weixiao Yang, Alectia
15. oktober	Aflevering af abstracts til IWA konference 'Water Efficiency and Performance Assessment of Water Services Efficient', i april 2015, Cincinnati, Ohio (WP1, WP3 og WP4)	HJ, JBK, KRI og OCHT
12. november	Workshop om renoveringsplanlægning (WP3)	3VAND
18. – 19. november	Præsentation af fyrtårnsprojektet på DANVAs Dansk Vandkonference (WP 1-6)	HJ
2015		
Marts	Forespørgsel afsendt til DANVA om muligheden for præsentation af fyrtårnsprojektets færdige produkter og	HJ

	udredninger i "full papers" på Dansk Vandkonference den 17. og 18. november (WP 1-8)	
23. marts	Indlæg på Dansk Eksportforenings Business Forum ved Wasser Berlin Fachmesse und Kongress für die Wasserwirtschaft (WP1-4)	HJ
20. – 24. april	Indlæg på IWA konference 'Water Efficiency and Performance Assessment of Water Services Efficient', Cincinnati, Ohio (WP1 – poster presentation, WP3 og WP4 – full paper presentation)	HJ, JBK og OCH
3. – 6. november	Præsentation af Future Water produkter på den danske pavillon ved Aquatech i Amsterdam (WP 1-6)	HJ
17. – 18. november	Præsentation af fyrtårnsprojektet på DANVAs Dansk Vandkonference (WP 1-8)	HJ og LORA

Intelligent renoveringsstrategi

Arbejdspakke 3 under Fyrtårnsprojekt: "Fremtidens Drikkevandsforsyning"



Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K

www.mst.dk