Teknisk dokumentation og brugervejledning til programmet “DTU Rain Analyst” version 1.0.2

Af Hjalte Jomo Danielsen Sørup, Ida Bülow Gregersen og Karsten Arnbjerg-Nielsen
Maj 2015

1. Baggrund 2
2. Brugervejledning 2
2.1. Systemkrav 2
2.2. Anvendelse af programmet 2
2.3. Brug af f-værdier 5
3. Teknisk dokumentation 6
3.1. List of Events 6
3.2. Ranked events 6
3.3. U- and f-values 6

1. Baggrund

Spildevandskomiteens Skrift 30 beskriver en ny regional model for ekstremregn i Danmark. Den er baseret på en avanceret bearbejdning af målinger fra Spildevandskomiteens regnmålernetværk. I alt er regnserier fra 83 stationer med i alt 1881 års nedbørsmålinger bearbejdet.

Den nye regionale model bygger metodemæssigt på de regionale modeller fra Skrift 26 og 28 men den regionale opdeling mellem øst og vest er afløst af en stedspecifik parameterestimation baseret på Klimagrid Danmark datasættet. Dette har gjort hjælpeprogrammerne WinRegn og U-værdi forældede og DTU Rain Analyst skal erstatte disse i forbindelse med Skrift 30.

I skriftet er angivet metoder til at generere kunstige dimensioneringsregn (CDS-regn) og til at udvælge repræsentative regnserier. Som hjælpeværktøj er udgivet et regneark, der ud fra de regionale parametre kan generere CDS-regn, ligesom der er beregnet et mål for, hvor godt den enkelte serie passer med den regionale model, de såkaldte *U*-værdier.

DTU Rain Analyst er et værktøj, der mere fleksibelt kan vurdere hvor godt en vilkårlig regnserie passer med den regionale model for et konkret opland samt angive en korrelationsfaktor, så beregninger med tidsserien vil give stort set samme resultater som dimensioneringsregn. Der er adskillige anvendelsesmuligheder for et sådant værktøj, herunder følgende:

- Det er muligt at vurdere, hvorvidt dele af en regnserie er repræsentativ for hele regnserien
- Det er muligt at beregne *U*-værdier for en regnserie for en lokalitet med en anden årsmiddelnedbør og region end den som regnmåleren fysisk er placeret i
- Det er muligt at basere vurderinger omkring regnseriens egenskaber mere præcist på de relevante varigheder og gentagelsesperioder i den konkrete anvendelse

Programmet stilles frit til rådighed for branchen under en GNU GPLv3 licens (se http://www.gnu.org/licenses/ for detaljer). Det skal i den forbindelse understreges at det stilles til rådighed ”as-is” og at enhver anvendelse af programmet og konsekvenser heraf sker på eget ansvar. Der kan derfor ikke rettes økonomiske krav mod en eller flere af parterne bag programmet i forbindelse med anvendelse af programmet eller som følge af eventuelle følgeomkostninger der måtte forekomme på baggrund af brug af programmet.

2. Brugervejledning

2.1. Systemkrav

DTU Rain Analyst er udviklet i *Python 2.7.2* med brug af *TKinter 8.5* og efterfølgende konverteret til en stand-alone Windowsapplikation ved hjælp af *py2win*. Dette betyder at programmet kan kører på alle 64 bit Windows styresystemer. Da programmet er udviklet i *Python* kan det principielt køre på alle styresystemer med installeret *Python* og en ”rå” version af programmet kan erhverves ved henvendelse til udviklerne.

2.2. Anvendelse af programmet

DTU Rain Analyst udregner gentagelsesperioder og maksimale intensiteter for forskellige varigheder og *U*-værdier for en regnserie samt en sikkerhedsfaktor (*f*-værdi) der kan benyttes til at korrigere for forskellen mellem den historiske regnserie og den regionale model. Desuden kan

hændelseslister genereres for den historiske regnserie. Anvendelsen af programmet foregår i følgende trin (se Figur 1 for støtte til beskrivelsen):

1. Filnavnet på regnserien angives i feltet ”Select File:” i rubrikken ”1. Input File Details”. ”Browse” knappen til højre for feltet kan anvendes til at åbne et søgevindue hvorfra filen kan vælges. Der er ikke nogle krav til placering af filen. Hvis filnavnet indeholder et gyldigt stationsnummer vil programmet ved tryk på ”Find Location”-knappen selv forsøge at finde den geografiske placering af regnmåleren i henhold til UTM-32 og angive værdierne i ”Norting” og ”Easting” felterne. Hvis det ikke er muligt for programmet at bestemme placeringen ud fra filnavnet eller hvis regnserien skal benyttes for en anden lokalitet kan placeringen tilføjes manuelt. I filmenuen ”About” → ”Open SVK locations” kan åbnes en tekstfil med alle placeringerne af SVK-målerne.

2. Den effektive længde af regnserien kan indtastes ved først at afkrydse ”If checked, set custom length of file in years:” og indtaste det i feltet der bliver tilgængeligt. Der benyttes international kommatering med ’.’ som kommaseparator. Hvis intet indtastes vil programmet selv udregne længden af regnseries ud fra datafilens start- og sluttidspunkter.

3. I rubrikken ”2. Output File Details:” i feltet ”Select Path:” angives stien hvor resultatfilerne ønskes placeret. ”Browse” knappen til højre for feltet kan anvendes til at åbne et søgevindue hvorfra stien kan vælges.

4. under ”Output:” vælges de(t) ønskede resultat(er) der skal gemmes. For alle output gælder det at filnavnet kan specificeres i feltet til højre der bliver tilgængeligt ved afkrydsning. Filnavnene sammensættes af inputfilnavnet uden sufix plus den angivne ”Output Extension” (hændelseslisten for *12345.km2* bliver f.eks. til *12345_Events.txt*).

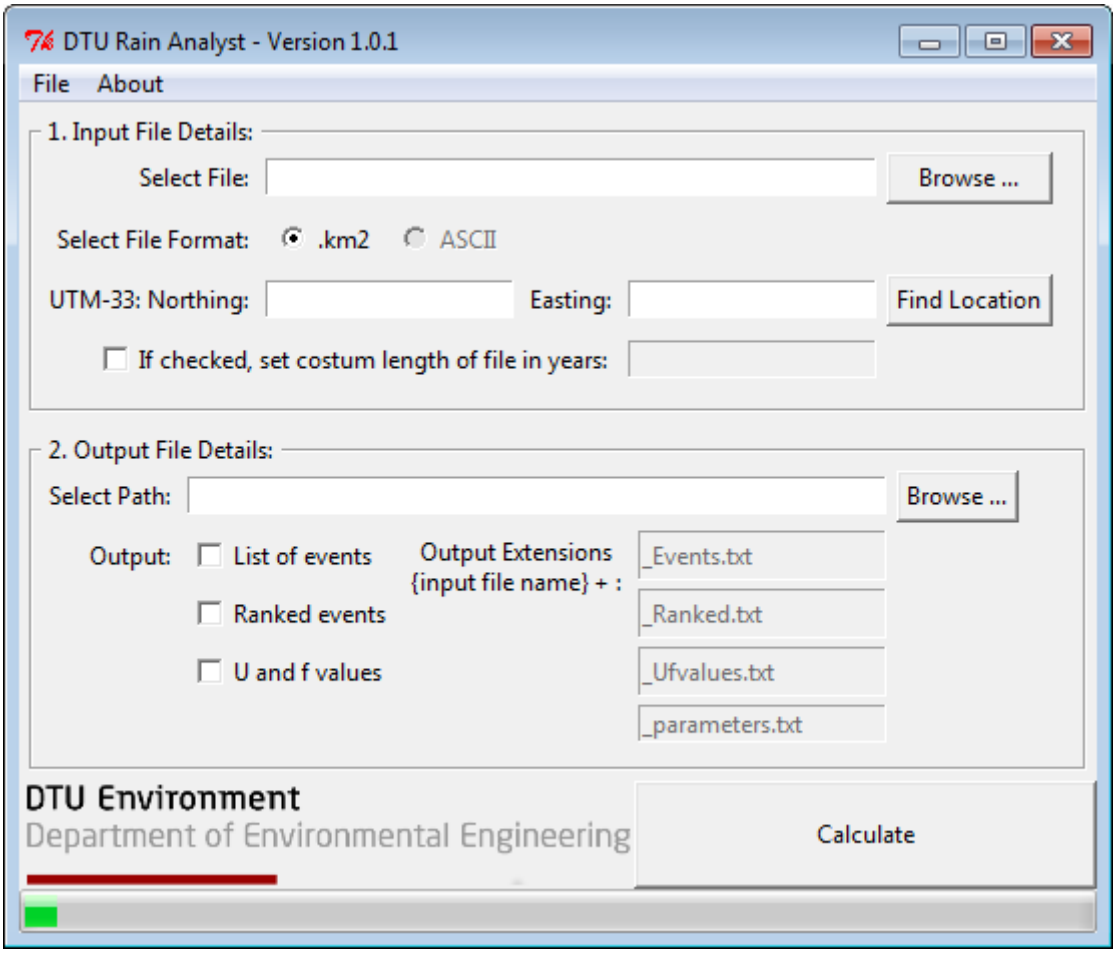
    a. ”List of events” gemmer en kronologisk liste af hændelser fra regnserien svarende til resultattype 2 fra WinRegn. Se Figur 2 for eksempel.

    b. ”Ranked events” ordner hændelserne fra størst til mindst og rapporterer dem ligesom WinRegn resultattype 3 der blev brugt som input til U-værdi. Hændelsesdefinitionen fra Skrift 28 med tørvejrsperioder imellem hændelserne af samme længde som den dimensionsgivende regn er brugt i DTU Rain Analyst hvorfor resultaterne ikke er helt de samme som ved brug af WinRegn. Formlen for Tmedian er ligeledes korrigeret i forhold til WinRegn hvilket også resulterer i marginalt anderledes resultater. Se Figur 3 for eksempel på resultatfilopbygning.

    c. ”U- and f-values” beregner U- og f-værdier for regnserien i forhold til den angivne placering i forhold til den regionale model beskrevet i Skrift 30 (se figur 4). Parameterestimater for den stedspecifikke lokale model gemmes i ”_parameters.txt”-filen.

5. For at starte beregningerne klikkes på ”Calculate”-knappen. Et pop-up-vindue fremkommer og informerer om hvad programmet vil beregne. Når der trykkes på ”OK”-knappen her starter beregningerne og en progressionsbar kører mens beregningerne pågår. Et nyt pop-up-vindue fremkommer når beregningerne er færdige. **NB: programmet er ikke optimeret på**

beregningstid og er derfor relativt langsomt. Hvis et nødvendigt felt ikke er udfyldt eller hvis programmet ikke er i stand til at beregne meningsfuldt med det angivne input fremkommer et pop-op-vindue med en fejlmeddelelse. Disse fejlmeddelelser er ikke nødvendigvis meningsfulde for brugeren, men dækker i næsten alle tilfælde over et af to tilfælde: 1) at inputfilen ikke er en standard km2-fil eller 2) lokationen ved northing og/eller easting parametrene er angivet et sted hvor den regionale model ikke giver mening (altså uden for Danmark, eller ved brug af en forkert projektion/koordinatsystem). Tjek venligst disse to ting før henvendelse vedrørende fejlmeddelelser til udviklerne.



Figur 1 DTU Rain Analysts grafiske brugergrænseflade.

```
Input file: C:/Users/hjds/Desktop/WinRain2.0/data/22321.km2

Total number of events: 4885

YYYY-MM-DD HH:MM:SS  1     2     5     10    30    60    180   360   720   1440  2880  DUR   DEP
1989-09-14 02:40:00  10.000      5.152 2.242 1.273 0.626 0.333 0.111 0.056 0.028 0.014 0.007 37    1.2
1989-09-15 11:06:00  3.333 2.500 2.000 1.209 0.445 0.222 0.074 0.037 0.019 0.009 0.005 13    0.8
1989-09-16 06:09:00  6.667 5.000 2.286 1.381 0.666 0.333 0.111 0.056 0.028 0.014 0.007 25    1.2
1989-09-19 15:52:00  3.333 1.875 1.000 0.714 0.333 0.167 0.056 0.028 0.014 0.007 0.003 16    0.6
1989-09-26 00:00:00  6.667 5.000 4.000 2.481 0.972 0.611 0.204 0.102 0.051 0.025 0.013 58    2.2
1989-10-06 08:37:00  3.611 1.945 0.945 0.611 0.561 0.444 0.167 0.083 0.042 0.021 0.010 97    1.8
1989-10-07 01:24:00  3.556 1.889 0.889 0.555 0.292 0.222 0.074 0.037 0.019 0.009 0.005 40    0.8
1989-10-24 03:44:00  6.667 5.000 4.667 3.333 2.083 1.222 0.407 0.204 0.102 0.051 0.025 47    4.4
1989-10-26 00:22:00  6.667 3.518 1.629 1.000 0.574 0.401 0.278 0.139 0.069 0.035 0.017 165   3.0
1989-10-28 21:10:00  6.667 3.750 2.667 1.384 0.529 0.333 0.111 0.056 0.028 0.014 0.007 59    1.2
```

Figur 2 Resultatfil fra "List of events" muligheden.

Input file: C:/Users/hjds/Desktop/WinRain2.0/data/22321.km2

Total number of events: 4885

rank	Tcalif		tMedian	1	2	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880	DUR	DEP		
1	22.29	31.85	153.334	93.334		41.000		28.667		17.000		9.151	4.820	2.602	1.320	0.701	0.470	1609	56.2
2	11.15	13.11	70.000	65.000		36.667		24.334		10.556		9.056	4.593	2.296	1.162	0.581	0.374	1502	49.6
3	7.43	8.26	66.667	53.334		35.333		20.500		10.445		6.463	3.154	1.741	0.995	0.553	0.356	1440	45.2
4	5.57	6.03	63.472	51.666		28.667		19.333		10.000		6.217	3.071	1.675	0.957	0.514	0.333	1428	43.8
5	4.46	4.74	60.000	48.403		26.000		18.333		10.000		6.133	2.945	1.630	0.918	0.512	0.307	1319	39.4
6	3.72	3.91	46.667	43.334		24.667		18.000		9.444	5.833	2.939	1.611	0.912	0.505	0.303	1044	37.6	
7	3.18	3.33	43.333	33.333		22.667		17.667		9.111	5.389	2.901	1.537	0.845	0.498	0.302	1008	37.0	
8	2.79	2.90	40.000	31.667		22.000		17.667		8.333	5.370	2.698	1.481	0.838	0.477	0.293	1000	34.8	
9	2.48	2.56	40.000	31.667		20.667		16.667		7.667	5.333	2.509	1.472	0.819	0.476	0.292	988	34.6	
10	2.23	2.30	36.667	31.666		20.000		14.667		7.333	4.736	2.380	1.449	0.815	0.470	0.282	969	33.6	

Figur 3 Resultatfil fra "Ranked events" muligheden.

The representative mean of the f value: 0.96
The U values vary between: -0.24 and 0.76

U value

T	1	2	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880
0.5	0.59	0.80	0.71	0.28	-0.03	0.13	0.46	0.30	0.17	0.11	0.03
1	1.54	1.89	1.05	0.34	-0.22	0.13	0.59	0.39	0.17	0.10	-0.00
2	3.35	3.45	1.28	0.36	-0.24	0.15	0.67	0.42	0.15	0.05	-0.02
5	6.83	5.96	1.42	0.34	-0.05	0.21	0.73	0.40	0.09	-0.04	-0.04
10	10.35	8.19	1.44	0.29	0.23	0.29	0.76	0.34	0.03	-0.12	-0.04
20	14.81	10.76	1.42	0.24	0.61	0.37	0.78	0.26	-0.03	-0.19	-0.04
50	22.58	14.79	1.35	0.15	1.26	0.51	0.81	0.12	-0.11	-0.29	-0.04
100	30.31	18.44	1.28	0.08	1.87	0.63	0.84	-0.02	-0.18	-0.37	-0.04

f value

T	1	2	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880
0.5	0.97	0.96	0.95	0.98	1.00	0.98	0.91	0.93	0.95	0.96	0.99
1	0.93	0.91	0.94	0.97	1.03	0.98	0.90	0.92	0.95	0.96	1.00
2	0.86	0.85	0.93	0.98	1.03	0.98	0.89	0.91	0.96	0.98	1.01
5	0.75	0.77	0.93	0.98	1.01	0.97	0.88	0.92	0.98	1.02	1.02
10	0.65	0.70	0.93	0.98	0.98	0.96	0.87	0.93	0.99	1.05	1.02
20	0.56	0.63	0.93	0.99	0.94	0.95	0.86	0.95	1.01	1.08	1.02
50	0.44	0.55	0.94	0.99	0.89	0.93	0.86	0.98	1.04	1.13	1.02
100	0.37	0.49	0.94	1.00	0.85	0.92	0.85	1.00	1.06	1.18	1.02

Figur 4 Resultatfil fra "U- and F-values" muligheden.

2.3. Brug af f-værdier

Den første linje af resultat filen angiver et gennemsnit for *f*-værdien udregnet på baggrund af varighederne 10 – 180 minutter og gentagelsesperioderne 2 – 10 år. *U*-værdien angiver forskellen mellem den historiske regnserie og den regionale model målt i usikkerhed. En negativ *U*-værdi betyder, at den historiske regnserie har mindre ekstreme hændelser end den regionale model for området. *f*-værdien angiver derimod forskellen mellem den historiske regnserie og den regionale model målt relativt i forhold til den regionale model. **Den beregnede *f*-værdi har dermed samme funktion som sikkerhedstillægene i Skrift 27 (heraf navnet *f*-værdi), dvs. den skal ganges på den historiske regnserie for at få en gennemsnitlig belastning svarende til den regionale model.** En negativ *U*-værdi svarer derfor til en *f*-værdi større end 1 og en positiv *U*-værdi svarer til en *f*-værdi mindre end 1.

Såfremt *U*-værdien varierer meget som funktion af gentagelsesperiode og varighed bør det vurderes, om det er rimeligt at anvende en gennemsnitlig *U*- og *f*-værdi for regnserien. Det er op til brugeren at vurdere om det er rimeligt at anvende regnserien og hvilken *U*- hhv *f*-værdi der skal anvendes.

Der er to bemærkninger til den angivne værdi:

1. *f*-værdien er et gennemsnit over flere varigheder og gentagelsesperioder. Såfremt der er store variationer af *f*-værdierne for forskellige varigheder og gentagelsesperioder kan der være stor forskel på resultater beregnet med dimensioneringsregn og med historiske regnserier alene på grund af denne variation
2. *f*-værdierne er beregnet ved at sammenligne resultater af ekstremværdimodeller for den historiske regnserie samt den regionale model. Der vil også være forskelle mellem de enkelte hændelser og den lokale model. Dette er uddybet i den tekniske dokumentation

3. Teknisk dokumentation

3.1. List of Events

For hver hændelse i inputfilen beregnes den maksimale gennemsnitsintensitet over en række tidsvinduer fra 1 til 2880 minutter. Hændelsesvarigheden i minutter (*DUR*) og den totale dybde i mm (*DEP*) beregnes tillige.

3.2. Ranked events

På baggrund af angivelsen af regnseriens længde (*T*) beregnes gentagelsesperioder som funktion af rangeringen (*rank*) ved hjælp af to forskellige formler:

1. California plotting position: $Tcalif = \frac{T}{rank}$
2. Median plotting position: $Tmedian = \frac{T+0,4}{rank-0,3}$

Median-plotteformlen er opdateret i forhold til WinRegn der benyttede: $Tmedian = \frac{T}{rank-0,3}$.

Individuelt for hver angivet varighed mellem 1 og 2880 minutter beregnes den maksimale gennemsnitsintensitet for alle hændelser. **I modsætning til i *U-vaerdi.jar* benyttes hændelsesdefinitionen fra Skrift 28 med en tørvejrsperiode mellem hændelser der er lige så lang som den dimensionsgivende regn for hændelser over 60 minutter**. Hændelsesvarigheder i minutter (*DUR*) og totale dybder i mm (*DEP*) rangeres tillige.

3.3. U- and f-values

De beregnede *U*- og *f*-værdier er baseret på forskelle mellem den regionale model og den lokale model:

$$U = \frac{\hat{z}_T^L - \hat{z}_T^R}{\sqrt{Var\{\hat{z}_T^R\}}}$$

hvor $\hat{z}_T^L$ er det lokale T-års estimat, $\hat{z}_T^R$ er det regionale T-års estimat og $Var\{\hat{z}_T^R\}$ er prediktionsvariansen af det regionale T-års estimat (også beskrevet i formel 6.1 i baggrundsnotatet til Skrift 28). I forhold til simuleringer med den historiske regnserie i Mike Urban er der i nogle tilfælde en forskel der hidrører fra forskellen mellem de enkelte ekstreme hændelser og den lokale model, se figur 1.

I hovedresultatfilen er angivet sammenligninger mellem den lokale og regionale model (der kan beregnes for vilkårlige gentagelsesperioder). Ved sammenligning mellem lokal og regional model er anvendt den median-baserede plotteformel.