

EVA-udvalget

Spildevandskomitéen, Regnudvalget.

Skrift 32 Værktøjer, februar 2024

- Toke Sloth Illeris, HOFOR
- Ane Loft Møllerup, Novafos
- Hjalte Jomo Danielsen Sørup, DMI
- Ida Bülow Gregersen, Rambøll

Organisation og udvalg

Spildevandsskomiteén

Drift

Regnmåler-styregruppen

- Ansvar for administration, drift og økonomi i SVKs regnmålernetværk, samt evt. udlicitering af driftsopgaver
- Evt. dataudvalg i tilfælde af andre datakilder, fx radardata

Formidling

EVA udvalget

- Ansvar for kommunikation af SVKs arbejde til branchen
- Afholdelse af temadage/møder/workshops mv
- Udsendelse af EVA-blad
- Idégenerering til øvrige udvalg

Fagligt

Regnudvalget

- Udarbejdelse af skrifter, anbefalinger, vejledninger, værktøjer mv.
- Udvalget kan i samarbejde med forretningsudvalgets nedsætte ad hoc arbejdsgrupper til løsning af forskellige opgaver

Evt. nye udvalg*

Dagsorden

- Formål med mødet og Intro til Skrift 32
- Regnrækkeværktøjet
- Klimafaktorer i Skrift 30/Skrift 32/Klimaatlas
- LAR regnearket
- Regnserieværktøjet
- Eksempler på anvendelse
- Spørgsmål og kommentarer

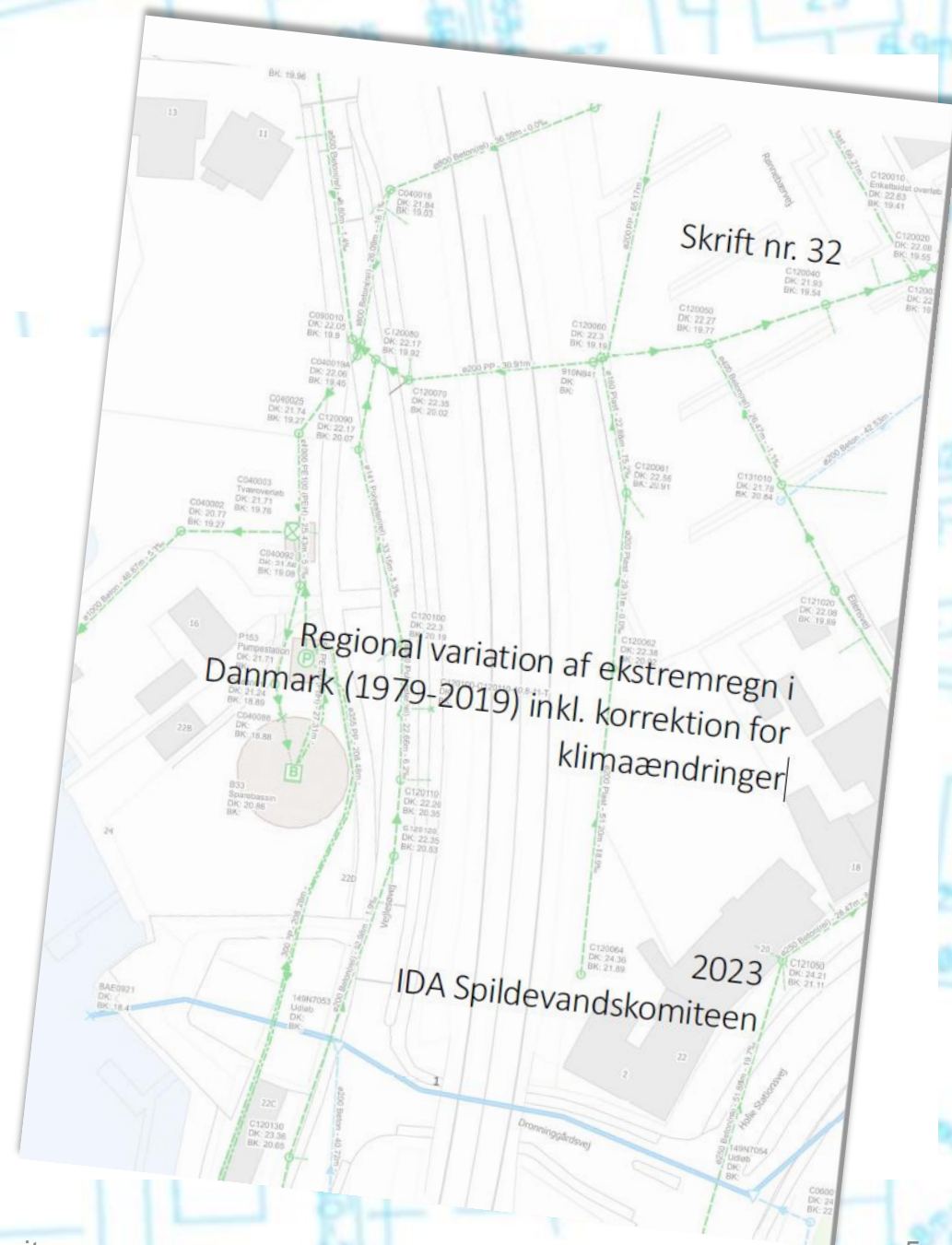
En del spørgsmål er fremsendt inden mødet. Vi svarer på dem vi kan undervejs.

Formål med mødet

- Skrift 32 har været ude i 4 måneder. Vi vil gerne:
- Fortælle om værktøjerne
- Give mulighed for at svare på spørgsmål
- Have feedback 😊

Leverancer i Skrift 32

- Skrift 32
- Regnrækkeværktøj inkl. manual
- Regnserieværktøj inkl. manual
- Opdateret LAR regneark
- Bassindimensioneringsnotat



Rekommandation i Skrift 32

De principper og metoder, som er beskrevet i Skrift nr. 26, Skrift nr. 28 og Skrift nr. 30, er fortsat gældende bortset fra nedenstående ændringer og præciseringer:

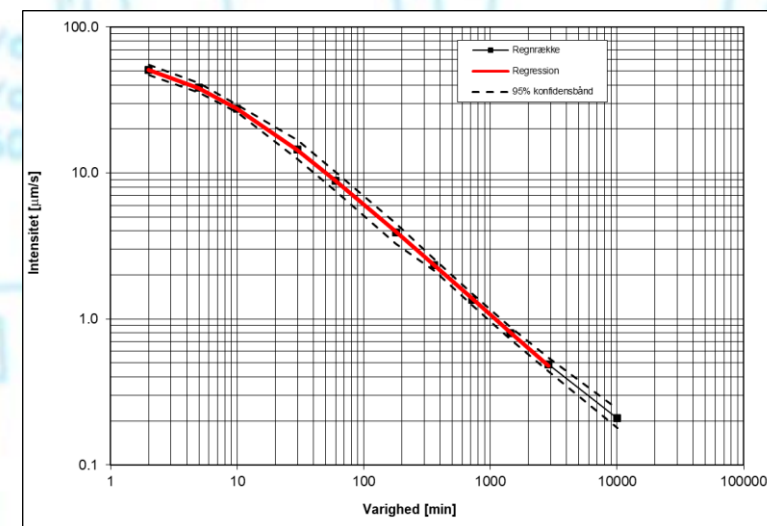
- Den nye regionale model for ekstremregn benyttes til dimensionering og analyse af simple afløbssystemer under regn og erstatter dermed modellen fra Skrift nr. 30. Der er udviklet et regneark til at beregne de konkrete intensiteter på baggrund af regnrækker.
- Den nye regionale model for ekstremregn benyttes til dimensionering og analyse af simple bassiner under regn og erstatter dermed modellen fra Skrift nr. 30. Der er udviklet et regneark til at beregne de konkrete volumener på baggrund af de nye regionale regnrækker.
- Den nye regionale model angiver det gennemsnitlige klima for perioden 1979 – 2019. Der er i denne periode dels en cyklisk variation og dels en generel stigning i forekomsten af ekstremregn.
- Disse to tidsmæssige variationer er ikke eksplicit modelleret. Ved anvendelse af modellen anbefales det ved dimensionering at indarbejde forventede klimaændringer fra periodens tidsmæssige midtpunkt, dvs. år 2000.
- Der er i skriftet angivet et forslag til, hvordan man kan udregne klimafaktorer for forskellige fremskrivningshorisonter og gentagelsesperioder. Det gøres derved mere tydeligt, at klimafaktoren afhænger af fremskrivningshorisonten, og at udgangspunktet ikke er udgivelsesåret for skriftet, men midtpunktet af den historiske måleperiode, år 2000. Ved anvendelse af dette forslag vil en regnrække for gentagelsesperioden 10 år for året 2023 beregningsmæssigt have en intensitet, der er 7% højere end det, som den regionale model angiver. Ved fremskrivning til år 2100 anvendes de klimafaktorer, der er anbefalet i tidligere skrifter.

Nyt i SVKs Regionale Regnrækkeværktøj

Skrift 32

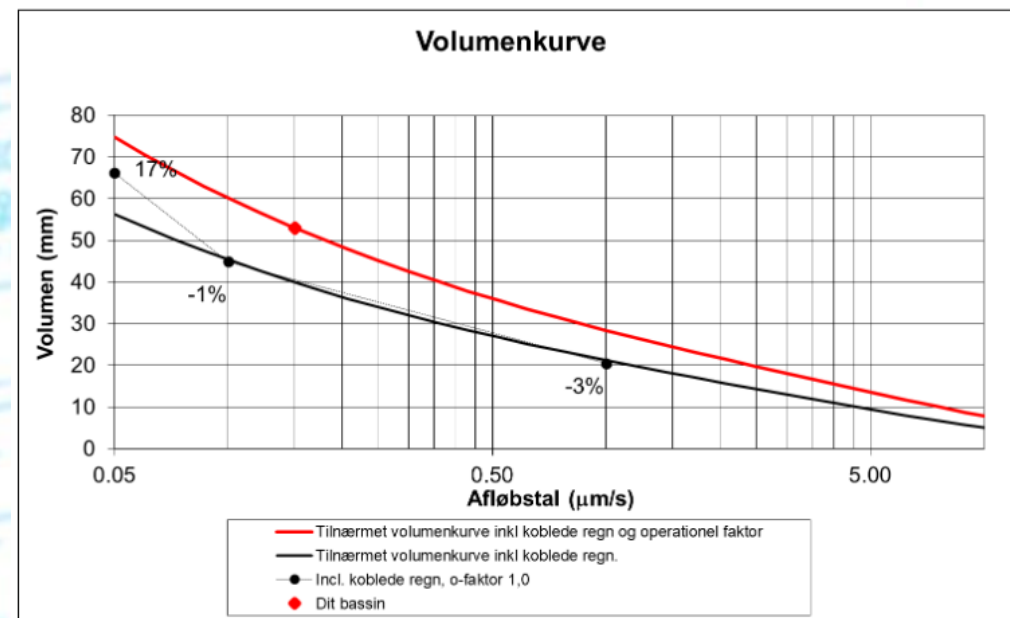
- CDS regn og Bassindimensionering er på to separate faner
- Kurverne er "flyttet ind" på arkene med beregningerne
- Varigheden på 1 minut er slettet
- Varigheden går til 7 dage
- Gentagelsesperioden går ned til $T=0.1$
- Fane til beregning af klimafaktor
- Regnrække inkl. operationel faktor (IDA SVK Skrifter 'usikkerhedsprojekt')
- Listen med SVK nedbørsstationer er opdateret
- Flere advarsler og forbedrede hjælpetekster

Design regnkurve				
Varighed	Intensiteter	Spredning	Operational faktor *	Udglattet tilpasning som grundlag for CDS regn
(min)	z_T ($\mu\text{m/s}$)	$S\{z_T\}$ ($\mu\text{m/s}$)	f^*z_T ($\mu\text{m/s}$)	Regression ($\mu\text{m/s}$)
2	32.34	1.58	34.60	34.98
5	24.58	1.06	26.30	26.11
10	18.05	0.63	19.32	18.94
30	9.27	0.68	9.92	9.90
60	5.67	0.44	6.07	6.23
180	2.64	0.21	2.83	2.87
360	1.63	0.08	1.75	1.73
720	1.00	0.05	1.07	1.05
1440	0.60	0.03	0.64	0.63
2880	0.35	0.02	0.37	0.38
10080	0.14	0.01	0.15	



Specielt for bassindimensionering

- Et ekstra afløbstal på 0.05 $\mu\text{m/s}$ til volumen kurven
- Beregnet minimums tømmetid
- Nye advarsler ved lave afløbstal og lange tømmetider
- Man kan se volumenkurven med og uden den operationelle faktor, man har valgt
- Man kan se, hvor på kurven ens bassin ligger



Volumen af bassin

6133 m³

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

BEMÆRK: tømmetiden er meget lang

Minimum tømmetid >72 så bassinvolumenet er måske underestimeret, da bassinet kun meget sjældent vil tømmes helt.

Spørgsmål og opmærksomhedspunkter

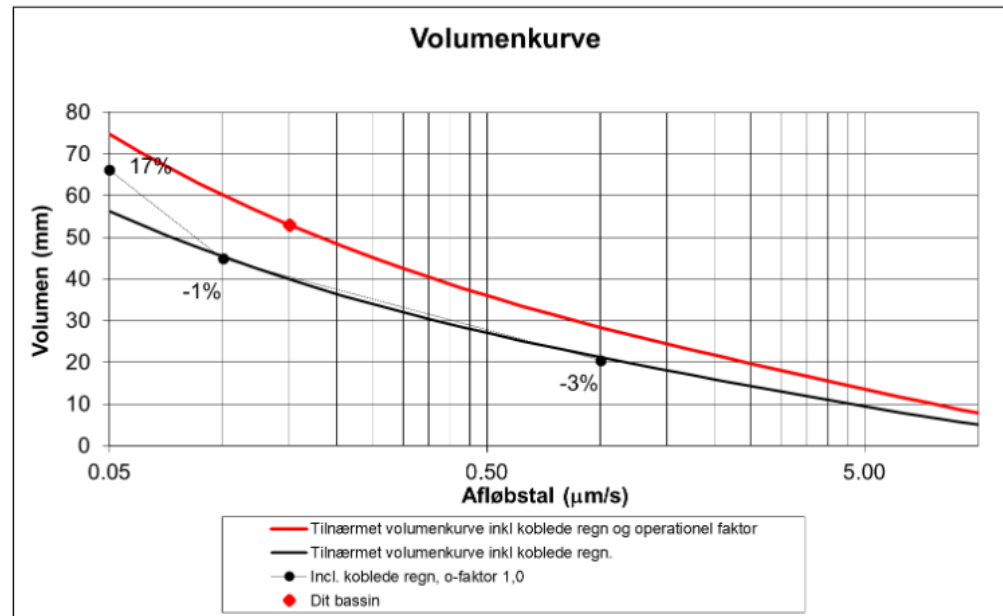
- Hvad er en volumenkurve?
- Volumentillæg
 - For høje afløbstal?
 - For meget lave afløbstal?
- Boksmode/Reservoirmode 'de sorte prikker'

Spørgsmål og opmærksomhedspunkter

Hvad er en volumenkurve?

Metode til at bestemme bassinvolumen ud fra regnrækker:

$V = (i_m - a)t$ og $i_m(t) = \alpha(t + \theta)^{-\nu}$ kombineret og løst for det t som giver maks V



Volumen af bassin

4672 m³

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)
Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

Minimum tømmetid 26.0
[timer]

Mellemresultater svarende til Skrift 16

Dvs. at effekt af koblede regn IKKE er inkluderet i mellemresultaterne.

Reduceret areal (ha)	10.00
Afløbstal (µm-m/s)	0.50
Varighed (h)	7.65
Vr,k (mm)	38.93
Vr,k (m ³)	3893

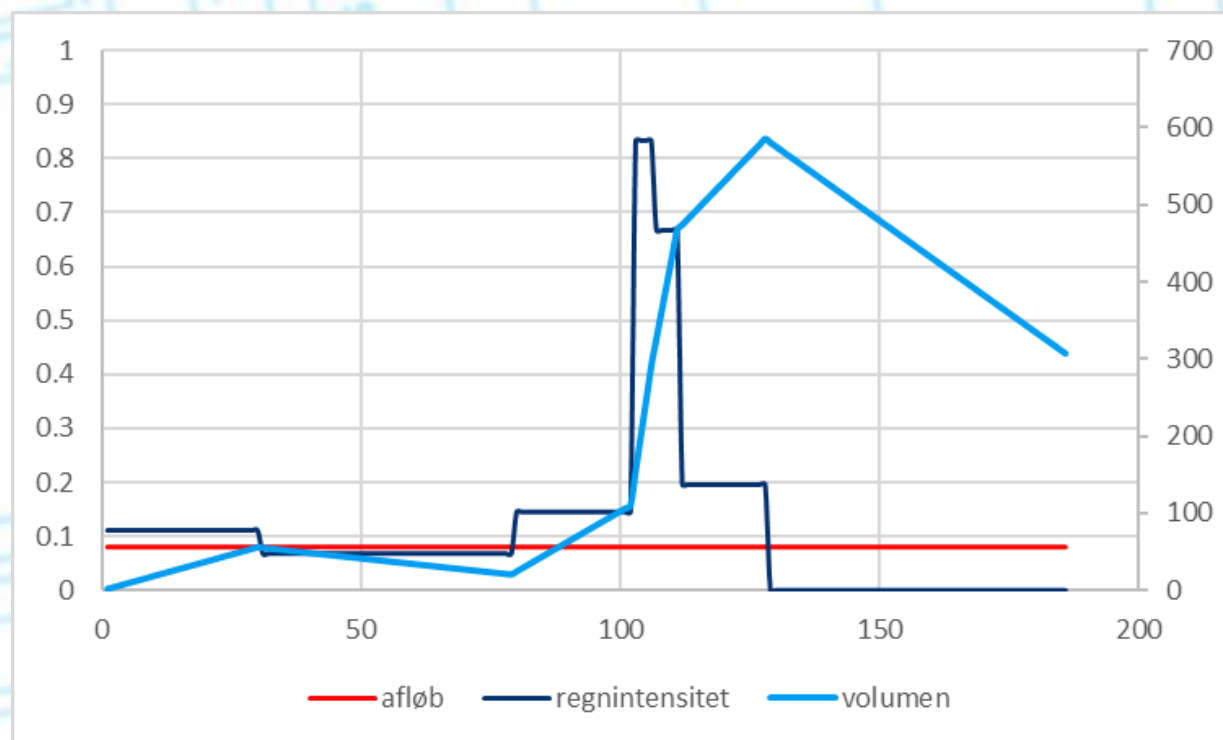
Spørgsmål og opmærksomhedspunkter

Volumetillæg ved store afløbstal? **Ja brug arket og de 20%**

Volumetillæg ved meget små afløbstal? **Ja og her er 20% nok for lidt**

Kan belyses med regnserier beregninger og en reservoirmodel

Spørgsmål og opmærksomhedspunkter



Regnserie

Afløbstal

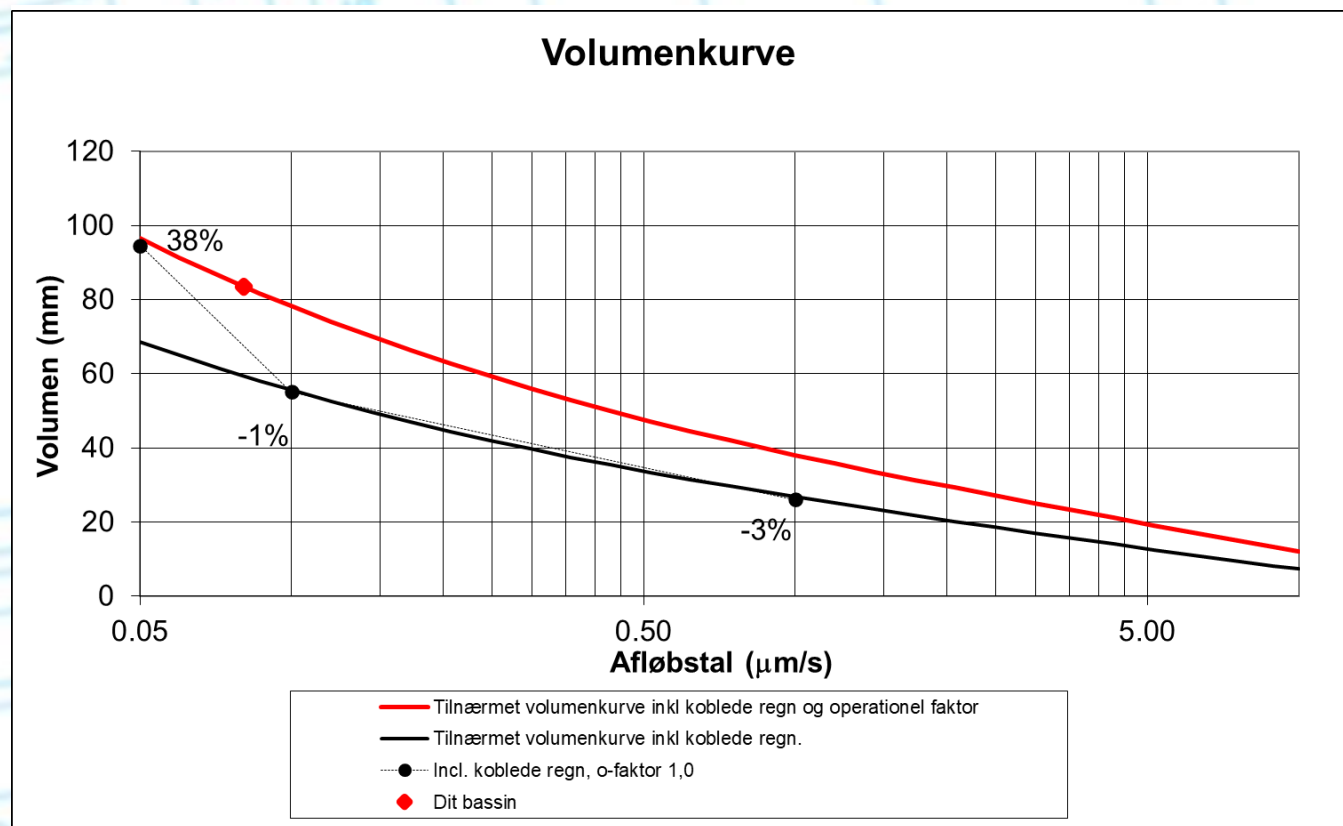
Volumen

Uendelige stor bassin kapacitet

Ny hændelse når $V=0$

Lavet for alle serier i den regional model

Spørgsmål og opmærksomhedspunkter



Ekstra tillæg udover de 20%

Hændelsesdefinition

Muligheden for at anvende en regnserie

Forhold dig til tømmetiden

Kommunikér at afløbstallet er mindre end standarden i SVKs beregningsværktøjer

Bassindimensionering med SVKs Regionale Regnrækkeværktøj

Forfattere:

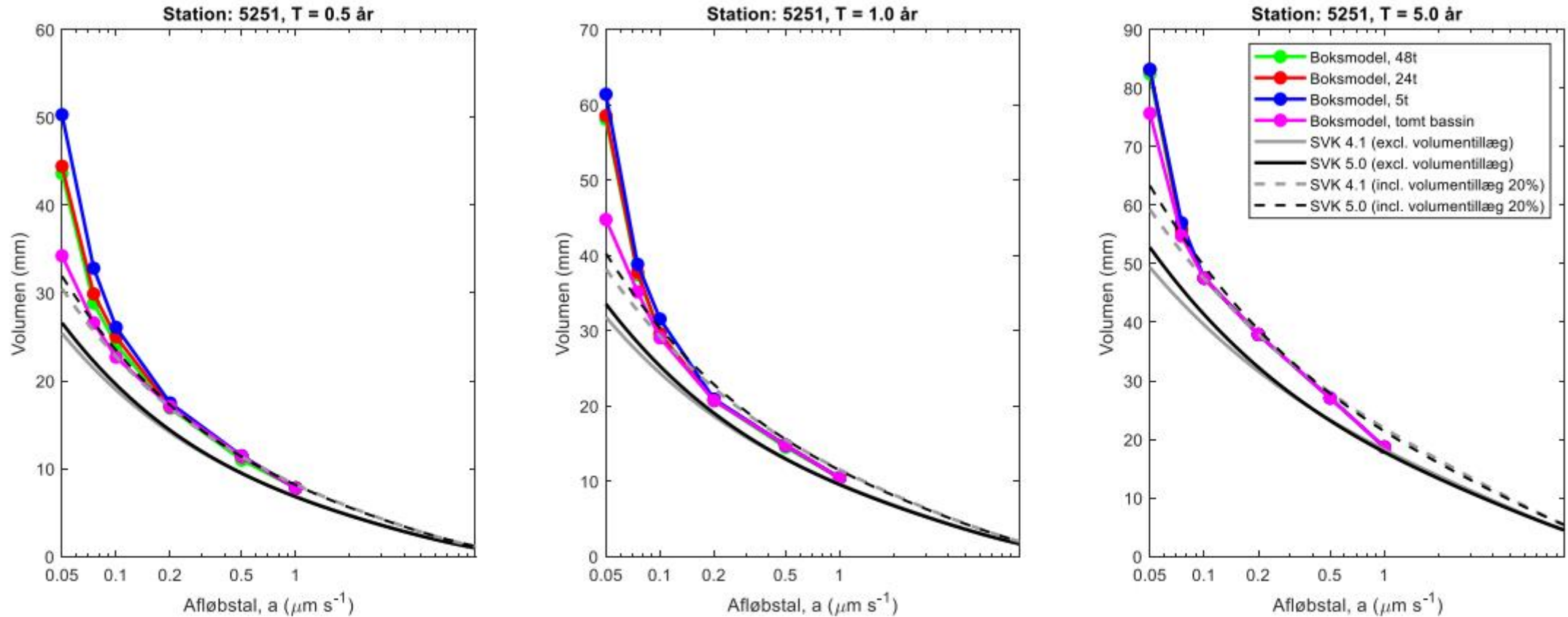
Ida Bülow Gregersen, Karsten Arnbjerg-Nielsen, Hjalte Jomo Danielsen Sørup, Birgit Paludan, Søren Thorndahl, Ane Loft Møllerup, Toke Sloth Illeris og Dan Rosbjerg

April 2023



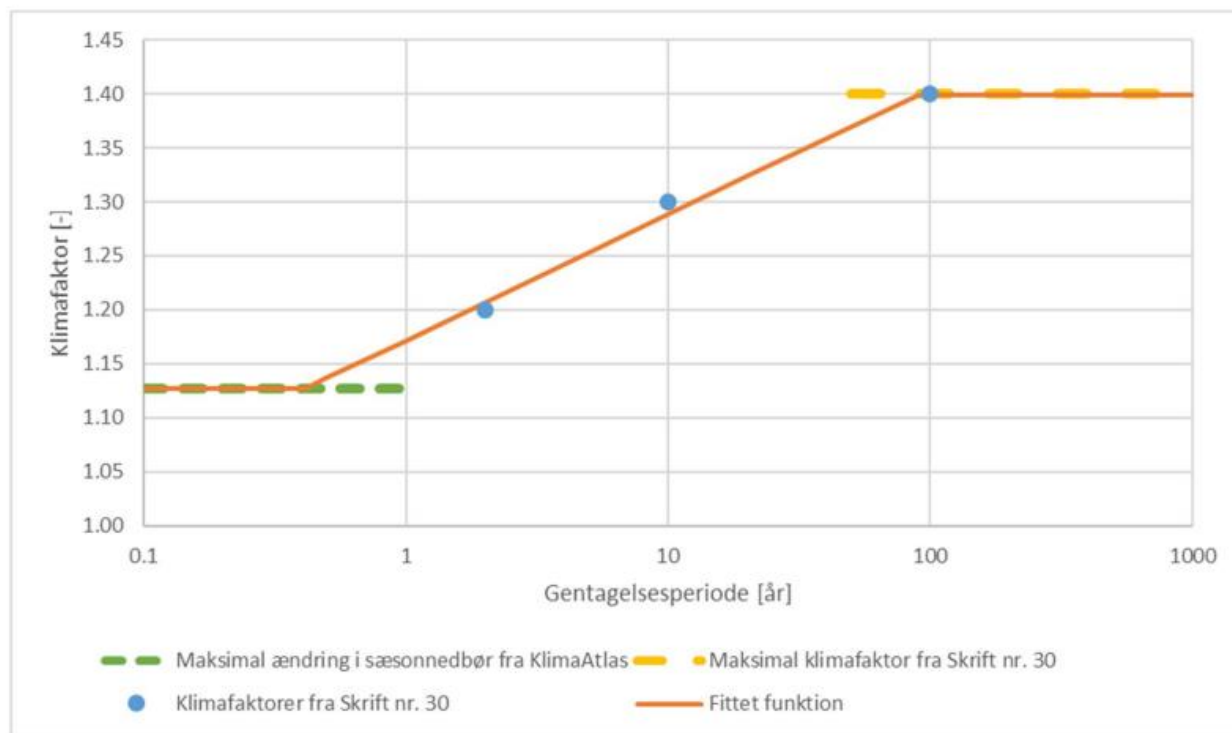
Det faglige udvalg under IDA Spildevandskomiteen, undergruppen vedr. regn og dimensionering
Arbejdet er udført under det VUPD støttede projekt forsknings- og innovationsprojekt VÆRDI

- Bassindimensionering baseret på regnrækker
 - Volumenkorrektur
 - Hændelsesdefinition
 - Gyldighedsområde
 - Opmærksomhedspunkter
 - Forskelle ift. bassindimensionering med regnserie



Figur 4: *Volumenkurver for Kolding for tre forskellige gentagelsesperioder, baseret på den lokale regnmåler samt regnrækker fra hhv. Skrift 30 (regneark SVK 4.1) og Skrift 32 (regneark SVK 5.0). Reservoirmodellen er regnet med en hændelsesdefinition for overløb på hhv. 48 timer (grøn), 24 timer (rød) og 5 timer (blå). Reservoirmodellen er ligeledes regnet med uendelig stor bassinvolumen (lyserød).*

Korrektion for klimaændringer



Figur 10 Parametriseret version af klimafaktorerne fra Skrift nr. 30 der kan anvendes ved justering af den regionale regnrække med en fremskrivningshorisont på 100 år. Den angivne formel anvendes indenfor de værdier af gentagelsesperioden, der ikke er begrænset nedadtil af de beregnede sæsonændringer i KlimaAtlas og opadtil af den højeste standard-klimafaktor.

Variation med gentagelsesperioden

$$k_{T,100} = 1,1718 + 0,0506 * \ln(T)$$

Variation med levetiden, maks 123 år

$$k_{T,x} = \frac{x}{100} (k_{T,100} - 1) + 1$$

Standard klimafaktoren!

Brugeren må selv lave samme øvelse med de høje klimafaktorer

Korrektion for klimaændringer

50-års hændelse i 2123

2000 -> 2023: 1,09 (afrundet)

2023 -> 2123: 1,37 (afrundet)

2000 -> 2123: 1,45 (afrundet)

$(1,09-1)+(1,37-1)+1=1,45$

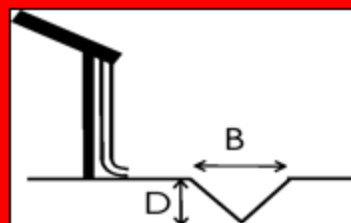
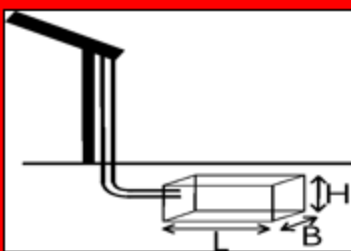
LAR regnearket



	A	B	C
1	Nedbørskaraktetika		
2	Kommune	Halsnæs	
3			
4	Designkaraktetika		
5	Gentagelsesperiode (år)	10	år
6	Sikkerhedsfaktor (klima, fremtidig udbygning, etc)	1,07	
7	Oplandskaraktetika		
8	Befæstet areal (m ²)	250	m ²
9			
10	Jord- og nedsvivningskaraktetika		
11	K (Hydraulisk ledningsevne) - se evt måling nederst	5,00E-06	m/s
12			
13			
14	Faskine		
15	Bredde	1	m
16	Højde	1,3	m
17	Hulrums andel i faskine [Plast: 0,95, sten: 0,25]	0,95	0-1
18	Udsivning i faskinebund: 0=Nej, 1=ja	0	
19	Længde faskine	9,8	m
20	Dræn kapacitet, gennemsnit	6,99E-02	l/s
21			
22			
23	Regnbed		
24	Areal regnbed	25,0	m ²
25	Dybde	0,45	m
26	Dræn kapacitet	1,25E-01	l/s
27	Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	275,0	m ²
28			
29			
30			
31	Grøft / wadi, V-formet		
32	Bredde (kronekant)	2	m
33	Længde grøft	25,0	m
34	Dybde	0,49	m
35	Dræn kapacitet, gns-snit	1,39E-01	l/s
36	Samlet opland (befæstet areal + eget areal)	300,0	m ²
37			
38			
39	Permeabel belægning		
40	Areal af permeabel belægning	400	m ²
41	Areal af tilstødende afvandingsareal (tag, vej, etc)	600	m ²
42	Hulrumsandel af lag under belægning [0-1]	0,3	0-1
43	Dybde af lag under belægning	193	mm
44	Dræn kapacitet	2,00E+00	l/s
45			
46			

Indtast blå og røde tal i kolonne B.
Derefter tryk på knappen "Beregn"

Beregn



Pil ikke - intern beregning

Afskærende lednings kapacitet l/s	2,00E+00
Volumen m ³	23
Total opland (m ²)	1000

	Beregningstjek	Vol m ³	Dræn kap l/s	Iterationsafstand	Antal iterationer
Faskine	OK	12,05016	0,06996942	0,0679%	6
Regnbed	OK	11,18786	0,125	0,0000%	1
Grøft	OK	12,12703	0,13885746	0,0524%	2
Perm. bel.	OK	23,14705	2	0,0000%	1

Hjælpestørrelser, faskine

Opstuvningsvolumen	12,05	[m ³]	Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	Vr,k (mm)	40,17
Faskine volumen	12,68	[m ³]		Varighed (h)	13,66
Regn, der holdes umiddelbart	48,20	[mm]			
Regn, der siver pr døgn	24,17	[mm/døgn]			
Tømmetid 48 timer	1,72E+05	[s]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	Samlet nedbør (mm)	53,92
Afløbstal	2,80E+00	[l/sek/ha]		Intensitet (l/sek/ha)	10,96

Hjælpestørrelser, regnbed

Opstuvningsvolumen	11,19	[m ³]	Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	Vr,k (mm)	33,90
Regn, der holdes umiddelbart	40,68	[mm]		Varighed (h)	7,16
Regn, der siver pr døgn	39,27	[mm/døgn]			
Tømmetid 25 timer	8,95E+04	[s]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	Samlet nedbør (mm)	45,61
Afløbstal	4,55E+00	[l/sek/ha]		Intensitet (l/sek/ha)	17,70

Hjælpestørrelser, grøft

Opstuvningsvolumen	12,13	[m ³]	Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	Vr,k (mm)	33,69
Regn, der holdes umiddelbart	40,42	[mm]		Varighed (h)	6,99
Regn, der siver pr døgn	40,01	[mm/døgn]			
Tømmetid 24 timer	8,73E+04	[s]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	Samlet nedbør (mm)	45,33
Afløbstal	4,63E+00	[l/sek/ha]		Intensitet (l/sek/ha)	18,02

Hjælpestørrelser, perm. belægning

Opstuvningsvolumen	23,15	[m ³]	Dimensionerende kasseregn, Afløbsteknik s. 269	Vr,k (mm)	19,29
Belægningsvolumen	77,16	[m ³]		Varighed (h)	1,02
Regn, der holdes umiddelbart	23,15	[mm]			
Regn, der siver pr døgn	172,80	[mm/døgn]			
Tømmetid 3 timer	1,16E+04	[s]	Karakteritika for dimensionerende kasseregn	Samlet nedbør (mm)	26,65
Afløbstal	2,00E+01	[l/sek/ha]		Intensitet (l/sek/ha)	72,41

LAR-regnearket

- Ingen ændringer i brugergrænsefladen og funktionaliteten
- Opdatering af den regionale model der generere IDF-kurverne "inde bagved" så den er i tråd med de andre værktøjer
- Opdatering af kommunelisten
- Opdatering af koordinaterne for kommunerne, så det nu "bare" er det geografiske midtpunkt af de enkelte kommuner der regnes på, koordinaterne fremgår af fanen "Kommuneliste"

Regnserieværktøjet

Spildevandskomiteens Regnserieværktøj - Version 2023

File Dokumenter Om

Analysér regnserie Lav ny km2-fil

Detaljer på inputfil:

Vælg fil:

Vælg filformat: .km2

UTM-32: Northing: Easting:

Sæt længden på regnserien manuelt [år]:

Detaljer på outputfil:

Vælg sti:

Output: Hændelsesliste Rangerede hændelser U- og f-værdier

Outputendelser
{inputfilnavn} + :

Analysér regnserie

>

Regnserieværktøjet

- Input:

- Vælg en gyldig km2-fil med målt regn som skal analyseres
- Vælg for hvilke koordinater analyses skal foretages – brug "find placering" hvis du gerne vil have programmet til at finde placeringen ud fra stationsnummeret
- Angiv eventuelt antallet af år på regnserien – vigtigt hvis man har store huller i sin serie, ellers regner programmet bare på den målte længde af serien

Under dokumenter findes en liste med koordinater for alle SVK-målere

Spildevandskommissionens Regnserieværktøj - Version 2023

File Dokumenter Om

Analyser regnserie Lav ny km2-fil

Detaljer på inputfil:

Vælg fil: Vælg fil

Vælg filformat: .km2

UTM-32: Northing: Easting: Find placering

Sæt længden på regnserien manuelt [år]:

Detaljer på outputfil:

Vælg sti: Vælg sti

Output: Hændelsesliste Rangerede hændelser U- og f-værdier

Outputendelser {inputfilnavn} + :

Analyser regnserie

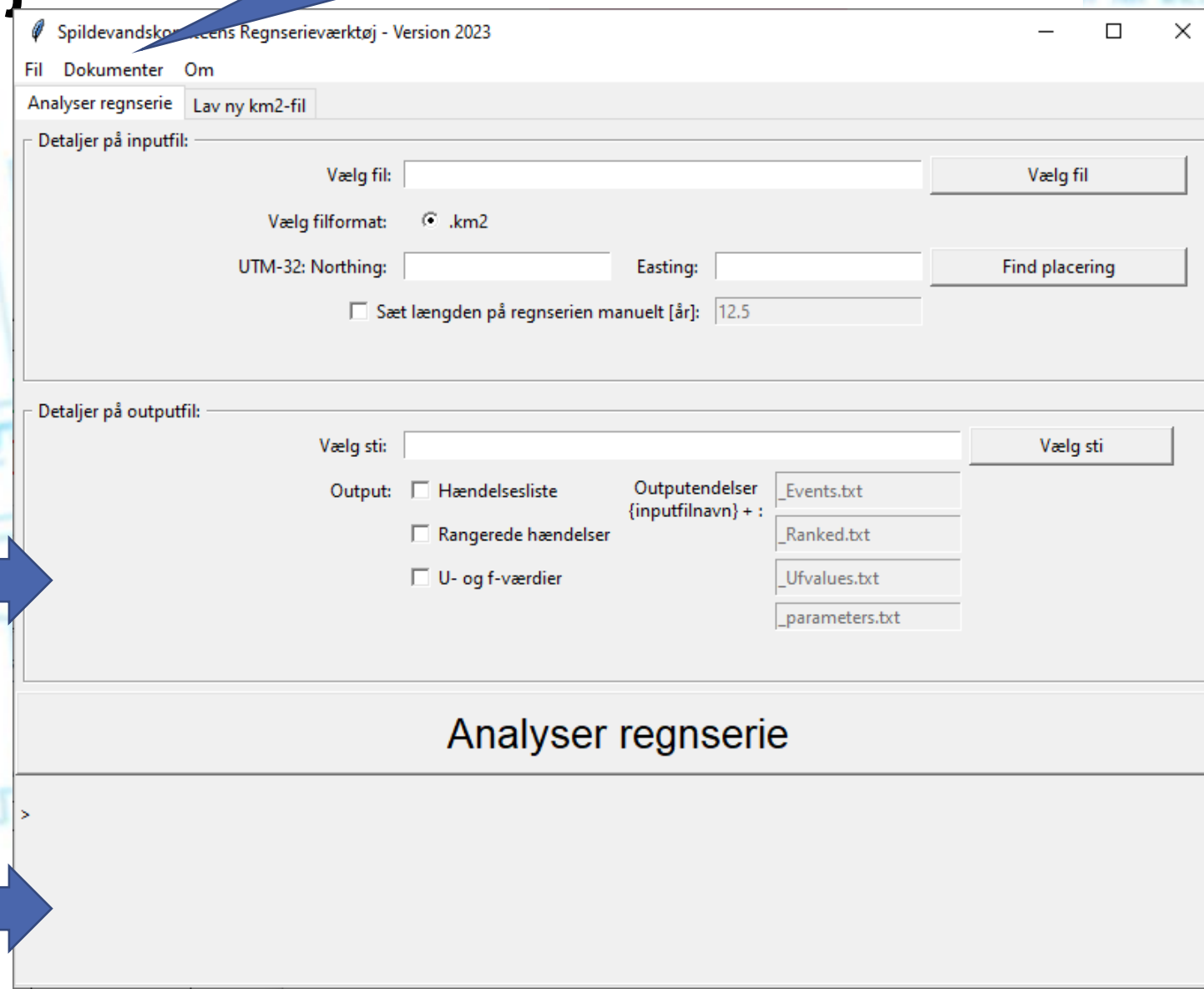
Regnserieværktøjet

Under dokumenter findes brugermanualen til værktøjet hvor man kan finde flere detaljer

- Output:

- Vælg hvor outputfilerne skal gemmes
- Vælg hvilke output ønskes
- Tryk på "Analyser regnserie" for at starte programmet

- Programmets fremgang kan følges i prompt-vinduet nederst



Regnserieværktøjet - Hændelsesliste

```
5740_Events.txt - Notepad
File Edit Format View Help
2024-02-05_09-21-47

Filen "H:/GIT/Value4Rain/test/testdata/5740.km2" er analyseret for lokationen:
Northing: 6175224
Easting: 726591

Total antal hændelser: 4519

YYYY-MM-DD HH:MM:SS      5      10      30      60      180      360      720      1440      2880      10080      Varighed      Dybde
1990-01-01 05:57:00      1.333  0.667  0.222  0.111  0.037  0.019  0.009  0.005  0.002  0.001  1      0.4
1990-01-07 13:48:00      0.807  0.491  0.222  0.111  0.037  0.018  0.009  0.005  0.002  0.001  20     0.4
1990-01-08 08:03:00      0.945  0.611  0.373  0.345  0.236  0.167  0.083  0.042  0.021  0.006  305    3.6
1990-01-10 15:08:00      1.667  1.000  0.333  0.167  0.056  0.028  0.014  0.007  0.003  0.001  7      0.6
1990-01-10 19:05:00      0.823  0.510  0.341  0.222  0.074  0.037  0.019  0.009  0.005  0.001  44     0.8
1990-01-13 09:10:00      0.963  0.666  0.333  0.167  0.056  0.028  0.014  0.007  0.003  0.001  23     0.6
1990-01-15 07:35:00      1.223  1.100  0.611  0.417  0.278  0.139  0.069  0.035  0.017  0.005  146    3.0
1990-01-15 13:04:00      0.729  0.404  0.186  0.111  0.037  0.019  0.009  0.005  0.002  0.001  44     0.4
1990-01-15 23:38:00      1.398  0.740  0.301  0.166  0.055  0.028  0.014  0.007  0.003  0.001  42     0.6
1990-01-16 19:38:00      0.970  0.636  0.389  0.377  0.222  0.111  0.056  0.028  0.014  0.004  150    2.4
1990-01-20 06:59:00      0.720  0.394  0.176  0.111  0.037  0.019  0.009  0.005  0.002  0.001  51     0.4
1990-01-20 15:20:00      0.750  0.427  0.212  0.111  0.037  0.019  0.009  0.005  0.002  0.001  33     0.4
1990-01-21 08:43:00      1.333  0.667  0.222  0.111  0.037  0.019  0.009  0.005  0.002  0.001  1      0.4
1990-01-21 13:18:00      0.743  0.419  0.203  0.150  0.056  0.028  0.014  0.007  0.003  0.001  70     0.6
1990-01-22 01:31:00      0.778  0.528  0.306  0.209  0.093  0.046  0.023  0.012  0.006  0.002  69     1.0

Ln 1, Col 1      100%      Windows (CRLF)      ANSI
```

Regnserieværktøjet – Rangerede hændelser

5740_Ranked.txt - Notepad

File Edit Format View Help

2024-02-05_09-27-40

Filen "H:/GIT/Value4Rain/test/testdata/5740.km2" er analyseret for lokationen:
Northing: 6175224
Easting: 726591

Total antal hændelser: 4519

Rang	Tcalif	Tmedian	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880	10080	Varighed	Dybde
1	21.64	31.49	50.000	42.333	29.444	25.889	11.000	5.500	2.773	1.602	0.885	0.253	1698	118.8
2	10.82	12.97	41.333	36.667	16.611	9.611	4.146	2.508	1.347	0.698	0.443	0.198	1369	58.2
3	7.21	8.16	32.667	22.686	13.667	8.712	3.750	2.349	1.231	0.616	0.431	0.191	1276	53.2
4	5.41	5.96	31.333	20.333	9.889	6.944	3.105	1.944	1.139	0.587	0.397	0.181	1241	45.2
5	4.33	4.69	30.000	19.667	9.343	6.333	2.918	1.931	1.046	0.585	0.385	0.164	1209	43.8
6	3.61	3.87	27.333	19.000	9.000	6.241	2.909	1.806	1.040	0.570	0.350	0.156	1169	43.4
7	3.09	3.29	24.667	17.333	8.970	5.833	2.790	1.764	1.005	0.566	0.336	0.148	1152	42.0
8	2.71	2.86	22.667	17.333	8.889	5.722	2.778	1.664	0.972	0.521	0.333	0.147	1132	42.0
9	2.40	2.53	22.333	17.000	8.778	5.500	2.736	1.565	0.897	0.493	0.310	0.135	1093	41.2
10	2.16	2.27	22.000	16.667	8.556	5.444	2.685	1.526	0.819	0.486	0.307	0.128	1090	39.4
11	1.97	2.06	22.000	16.000	8.556	5.247	2.370	1.500	0.815	0.486	0.304	0.118	1033	38.8
12	1.80	1.88	21.333	15.667	8.444	5.222	2.354	1.343	0.796	0.481	0.286	0.118	940	35.4
13	1.66	1.74	20.667	15.333	8.333	5.162	2.222	1.334	0.750	0.461	0.278	0.112	938	35.4
14	1.55	1.61	20.667	15.000	8.278	4.963	2.111	1.306	0.738	0.423	0.278	0.112	921	35.2
15	1.44	1.50	20.083	15.000	8.000	4.778	2.076	1.213	0.736	0.419	0.275	0.104	897	31.4

Ln 1, Col 1 100% Windows (CRLF) ANSI

Regnserieværktøjet – U- og f-værdier

```
5740_Ufvalues.txt - Notepad
File Edit Format View Help
2024-02-05_09-28-53

Filen "H:/GIT/Value4Rain/test/testdata/5740.km2" er analyseret for lokationen:
Northing: 6175224
Easting: 726591

Den repræsentative værdi af f-værdierne: 0.78
U-værdierne varierer mellem: 3.35 og 6.56

U værdier
T      5      10      30      60      180      360      720      1440      2880      10080
0.1    9.21    10.32    10.15    17.29    46.27    142.20    89.06    135.58    91.91    -10655.12
0.5    1.64    1.63    2.16    1.90    1.83    1.78    1.28    1.42    0.42    0.54
1.0    2.76    3.01    2.89    3.07    3.28    2.39    1.54    1.66    1.59    2.26
2.0    3.55    4.36    3.35    3.94    4.12    3.45    2.35    2.12    2.87    3.41
5.0    4.28    5.82    3.52    4.54    4.38    5.30    3.87    2.92    4.27    4.18
10.0   4.69    6.56    3.56    4.80    4.35    6.86    5.04    3.58    5.09    4.50
20.0   5.02    7.03    3.60    5.00    4.29    8.48    6.11    4.24    5.76    4.74
50.0   5.35    7.36    3.69    5.28    4.25    10.62    7.40    5.09    6.52    5.01
100.0  5.55    7.48    3.78    5.51    4.26    12.25    8.32    5.70    7.03    5.22

f værdier
T      5      10      30      60      180      360      720      1440      2880      10080
0.1    0.91    0.96    0.98    0.98    0.96    0.94    0.97    0.96    0.98    5.15
0.5    0.95    0.93    0.92    0.92    0.93    0.92    0.94    0.94    0.98    0.98
1.0    0.91    0.89    0.89    0.88    0.87    0.90    0.94    0.93    0.94    0.91
2.0    0.88    0.86    0.86    0.87    0.87    0.86    0.91    0.91    0.89    0.85
```


Regnserieværktøjet – U- og f-værdier

De her f-værdier er udtryk for hvor meget en boksmodel kørt på den regnserie man ser på afviger fra “punkterne” på volumenkurven fra Regnrækkeværktøjet. De bruges på sammen måde som andre f-værdier.

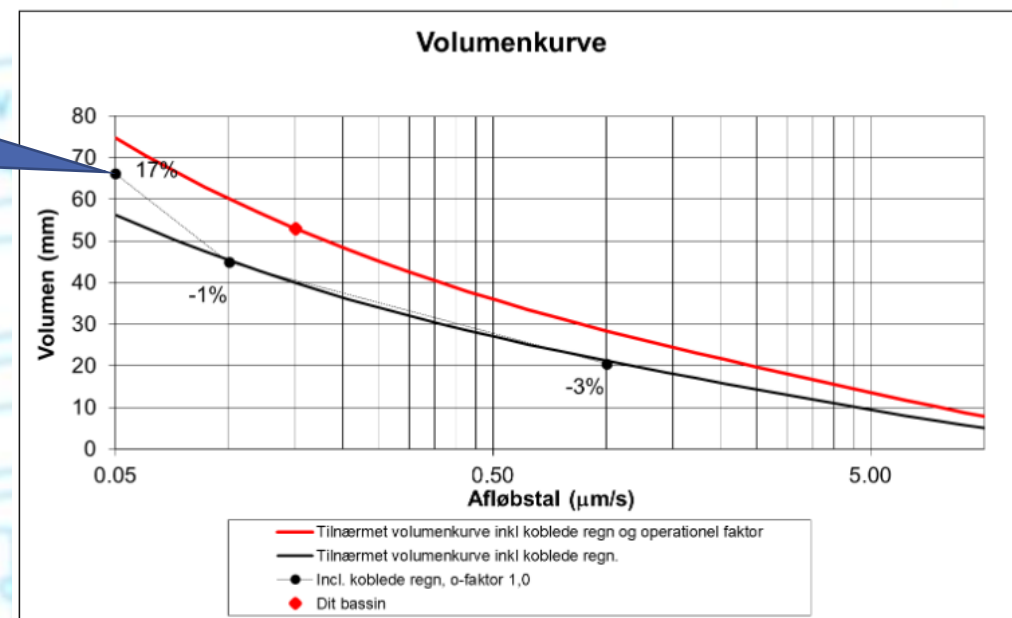
5740_Ufvalues.txt - Notepad

File Edit Format View Help

Representativt fit af boksmodeller (f-værdier)

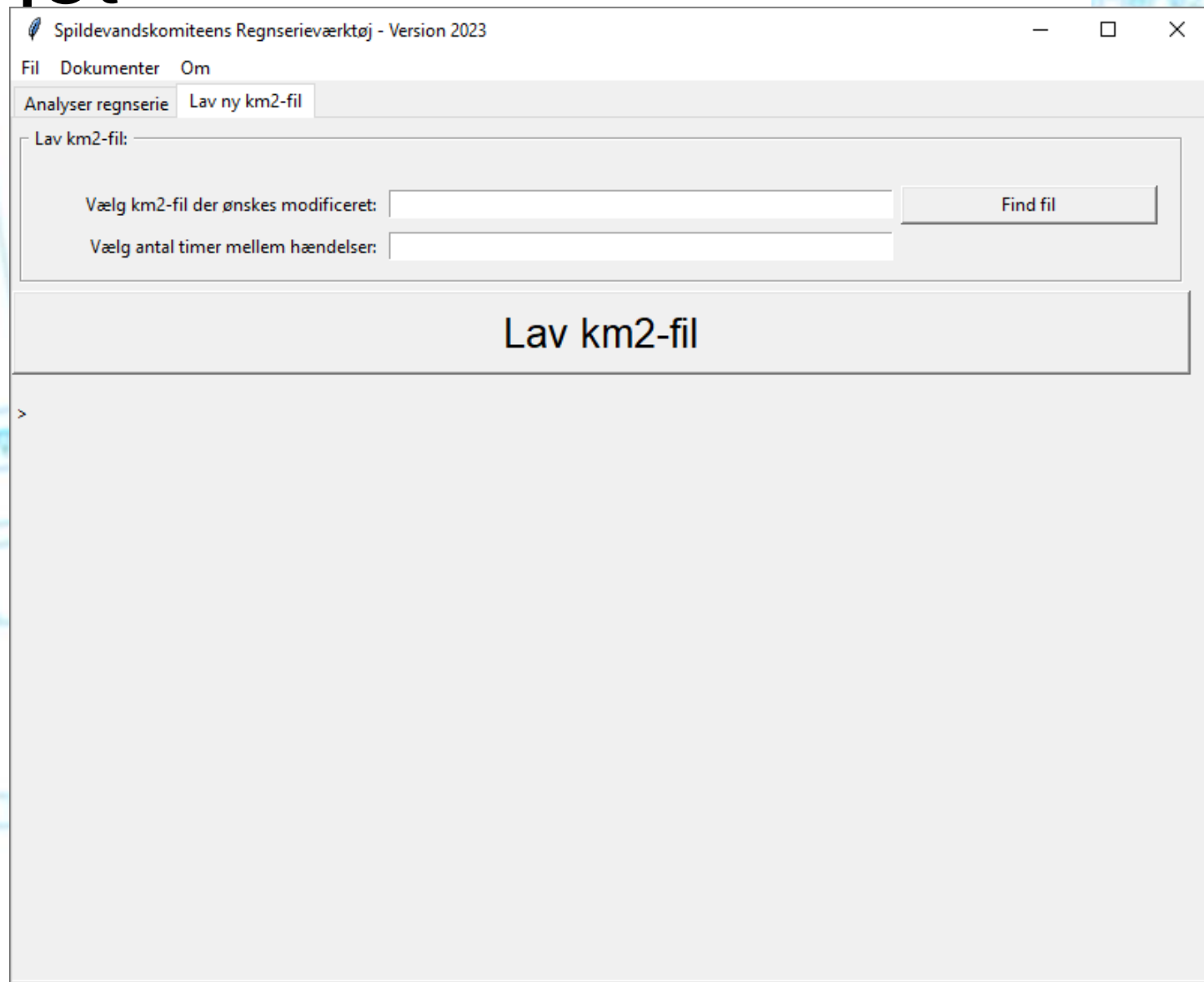
T	0.05	0.1	1.0
0.5	1.00	0.95	0.91
1.0	1.01	0.93	0.85
2.0	0.88	0.80	0.83
5.0	0.73	0.77	0.85
10.0	0.79	0.87	0.86

Ln 1, Col 1 100% Windows (CRLF) ANSI



Regnserieværktøjet

- Mulighed for at lave km2-filer med en alternativ minimums-tørvejrperiode mellem regnhændelserne
- Standard: 1 time
- Den nye fil åbner i en teksteditor når konverteringen er afsluttet



Regnserie- værktøjet

- Brug manualen!



Brugervejledning og teknisk dokumentation til ”Spildevandskomiteens Regnserieværktøj” – version 2023

Af Hjalte Jomo Danielsen Sørup og Ida Bülow Gregersen
September 2023

Indholdsfortegnelse

1. Baggrund	2
2. Brugervejledning	2
2.1 Systemkrav	2
2.2 Anvendelse af programmet	2
2.2.1 Fanen ”Analyser regnserie”	2
2.2.2 Fanen ”Lav ny km2-fil”	7
2.3 Brug af f-værdier	8
2.4 Brug af f-værdier for et andet år end 2000	9
2.5 f-værdier for bassinberegninger	10
3. Teknisk dokumentation	10
3.1 Hændelseslister	10
3.2 Rangerede hændelser	11
3.3 U- og f-værdier	11
3.4 Ny km2-fil	12

Eksempel på anvendelse HOFOR

Brug af klimafaktor

- Klimafaktorer skal relateres til levetiden for anlæggene, der dimensioneres og ikke "om hundrede år" fra skriftets udgivelsestidspunkt som vi måske har haft for vane at sige.
- anvendes fortsat kun et x,y i regionalmodellen uanset hvor vi er i forsyningsområdet: Rødovre Vandværk.
- HOFOR har jf. Skrift 32 udarbejdet CDS-regn for udvalgte gentagelsesperioder for år 2000, år 2024 og år 2100. År 2100 er svarende til en fremskrivning på ca. 75 år jf. levetiden for ledninger (POLKA).
- Der kan skaleres regn i MIKE+ eller genereres regn til andre gentagelsesperioder når der er brug for det i projektarbejdet.
- Klimafaktorer er dermed praktisk taget uændrede ift. Skrift 30.
- Regnfilerne "nutid" og "om 75 år" opdateres om nogle år, f.eks. 5-10 år.
- Der kan i nogle projekter være et ønske om at fremskrive længere ud i fremtiden end år 2123. Det er der ikke mulighed for. Det kan pege på, at klimamodellerne (når de revideres) bør/skal se længere ud i fremtiden end år 2100

Eksempel på beregning af gentagelsesperiode på regn

Konkret hændelse i 2023 har givet oversvømmelse. Hvad er gentagelsesperioden?

→ Anvend Regnserieværktøj. Beregn intensiteter for varigheder:

Total antal hændelser: 4

YYYY-MM-DD HH:MM:SS	5	10	30	60	180	360	720	1440	2880	10080	Varighed	Dybde
2023-11-13 21:13:00	1.333	0.945	0.691	0.507	0.241	0.120	0.060	0.030	0.015	0.004	128	2.6
2023-11-14 00:45:00	1.556	1.333	1.139	0.847	0.664	0.489	0.282	0.141	0.071	0.020	539	12.2
2023-11-14 19:14:00	1.000	0.723	0.543	0.428	0.295	0.231	0.116	0.058	0.029	0.008	355	5.0
2023-11-15 19:12:00	4.000	3.666	2.611	2.130	1.676	1.423	1.060	0.602	0.301	0.086	1081	52.0

- 1,06 um/s på 720 min
- 0,602 um/s på 1440 min

Vi tjekker de to 😊

Demo på brug af Regnrækkeværktøjet

Eksempel på anvendelse Novafos

- Vi bruger 2023 som udgangspunkt for nutidens klima – og det forventer vi at gøre i hvert fald de næste 5 års tid
- Fremskriver vi 100 år frem, så finder vi klimafaktoren i 2123
- Der er ikke truffet beslutning om at levetiden skal følge POLKA. Indtil videre dimensionerer vi fortsat til 100 års levetid.
- Når vi dimensionerer med regnserier, korrigerer vi de fundne volumener med en "volumenfaktor"
- Volumenfaktor (VF) finder vi ved brug af SVKs regnrækkeværktøj

$$VF = \text{Volumen i fremtiden} / \text{Volumen uden klimafaktor (år 2000)}$$

- Volumenfaktor er uafhængig af afløbstal og tilknyttet areal – afhænger kun af gentagelsesperiode fremskrivningshorisont

Eksempel på anvendelse Novafos

Dimensionering af et regnvandsbassin med lave afløbstal

- T = 5 år
- Klimafremskrivning 50 år frem (2073)
- Afløbstal = 0,7 l/s/red ha

=> LTS beregning korrigeret med VF

- Regnserien udvælges ift. f-faktor = 1,0 (år 2000)
- Klimafaktor svarende til år 2073 => KF = 1,18
- Volumenfaktor = $5128/4092 = 1,25$
- Bassinvolumen om 50 år = $V_{\text{år 2000}} \times 1,25$

Volumen af bassin

5128 m³

KF = 1,18

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

Minimum tømmetid
[timer] 71.2

Volumen af bassin

4092 m³

KF = 1,0

Effekten af koblede regn ER inkluderet (20 % ekstra volumen)

Tjek volumenkurven for at validere om de 20 % er fornuftigt

Minimum tømmetid
[timer] 56.8

Fordele og ulemper

Fordele

- Let at forklare
- Let at forstå

Ulemper

- Volumenfaktoren virker ret konservativ ift. hvad vi ser, når vi bruger serierne

Spørgsmål og kommentarer