

Opgave 1

Spørgsmål 1.

Der er hentet regnserien 22361 Viby J. Renseanlæg fra 1979 til og med 1999 fra DMI. Regnserien er kvalitetskontrolleret af DMI som beskrevet i afsnit 2.3 i skriftet. Filen har fået navnet 00011114.330, og den tilhørende fil med markeringer af nedbrudsperioder har fået navnet 00011114.333.

Gennemgå serien med henblik på at rense den for grove fejl som angivet i afsnit 2.3 i skriftet. De pågældende hændelser med ekstreme minut-intensiteter kan findes ved at hente serien ind i en editor og søge efter fejlmarkeringer af typen 2e.

Spørgsmål 2.

Det antages, at der er lavet en målekampagne i foråret og sommeren 1993. Hvilke typer fejl (edtas) skal man være opmærksom på, når beregnede og målte vandføringer sammenholdes, og hvilke regnhændelser vil du være forsigtig med at benytte i kalibreringen af afløbssystemet for den pågældende periode?

Opgave 2

Spørgsmål 1.

Der er udleveret en fil med beregnede intensiteter for alle regnhændelser for regnmåler 30318, imax.txt. Hent filen ind i et regneark og sorter filen, så de maksimale intensiteter står øverst. Beregn gentagelsesperioderne for de største hændelser med hhv. California og median-plotteformlerne og sammenlign.

Spørgsmål 2.

Lav en regnrække for gentagelsesperioder på hhv. 1 og 20 år baseret på de rå observationer.

Spørgsmål 3.

Beregn 10 minutters intensiteten for gentagelsesperioder på 1, 5 og 20 år ved hjælp af den (i denne sammenhæng) simple 2-parameter PDS-model, jf. nedenfor.

TEORI FOR 2-PARAMETER PDS-MODEL.

Modellen benytter et fast afskæringsniveau for maksimale intensiteter, q , som vælges svarende til en gentagelsesperiode på knap 0,5 år. Derefter bestemmes to parametre, hyppigheden af overskridelserne, λ , og den gennemsnitlige størrelse af overskridelserne, α . De to parametre estimeres til

$$\lambda = (\text{præcist antal overskridelser})/(\text{korrigeret observationsperiode})$$

$$\alpha = (\text{summen af alle overskridelser})/(\text{antallet af overskridelser})$$

Bemærk, at α beregnes af overskridelserne, dvs. de målte intensiteter fratrasket afskæringsniveauet. (Venner: det er et gennemsnit ...)

Derefter kan ekstremhændelsen svarende til en valgt gentagelsesperiode for overskridelse, z_T , beregnes ved at indsætte i følgende formel:

$$z_T = z_0 + \alpha \ln(\lambda T)$$

Denne model er mindre præcis end den, der er benyttet i skriftet, men for gentagelsesperioder op til ca. observationsperioden er den i de fleste tilfælde tilstrækkelig ved vurdering af enkeltstationer. For sikkerhedsniveauer forskellige fra $f=0$ henvises til litteraturen for estimation af usikkerheder.

Opgave 3

Brug skriftets regneark "Regional Estimation" til at finde følgende intensiteter.

	Varighed	Gentagelsesperiode	Årsmiddelnedbør	Lokalitet	Sikkerhedsfaktor
1.	30 min	1 år	550 mm	Odense	0
2.	30 min	1 år	550 mm	Lyngby	0
3.	1 døgn	1 år	550 mm	Odense	0
4.	1 døgn	1 år	550 mm	Lyngby	0
5.	1 døgn	1 år	550 mm	Odense	2
6.	1 døgn	1 år	550 mm	Lyngby	2

Opgave 4

Brug skriftets regneark til at lave regnrækker for gentagelsesperioderne 1 og 20 år med udgangspunkt i en årsmiddelnedbør på 550 mm i regionen “udenfor København” og en sikkerhedsfaktor på 0.

Prøv at variere alle variable (årsmiddelnedbøren fra 550 til 800 mm, sikkerhedsfaktoren fra 0 til 1, og indsæt forskellige regioner). Hvilke forandringer har størst betydning for intensiteterne?

Opgave 5

Spørgsmål 1.

Brug skriftets regneark til at lave regnrækker for gentagelsesperioder på 1 og 20 år for Hvidovre Vandværk (årsmiddelnedbør 620 mm). Lav regnrækker dels for den regionale model og dels for den tilpassede regressionsligning (formparameter=0). Sammenlign med regnrækkerne baseret direkte på bearbejdning af data fra regnmåleren i opgave 2.

Spørgsmål 2.

Brug regnearket til at optegne en CDS regn for gentagelsesperioden 1 år. Benyt et tidsskridt på 10 minutter, en varighed på 10 timer og en formparameter på 0. Prøv at variere toppens placering.

Opgave 6

Beregn en regnrække for gentagelsesperioder på 20 og 100 (og evt. 500) år for en årsmiddelnedbør på 550 mm for alle tre regioner. Kommenter på forskellene mellem regioner. Prøv også at overveje følgende spørgsmål:

- Hvornår sker overgangen mellem regioner i praksis som funktion af varighed?
- Hvor langt rækker en subregion?
- Er der flere subregioner, som bare ikke kan erkendes fordi datamaterialet nogle steder er tyndt?

Opgave 7

Sammenstil resultaterne for opgave 2-6, kommenter på resultaterne og usikkerhederne. Hvad er vigtigst, regionen, årsmiddelnedbøren eller sikkerhedsfaktoren? Hvilke forhold dækker sikkerhedsfaktoren over?

Opgave 8

Tænk på en situation, hvor der for et givet afløbssystem skal udvælges historiske regnserier for at gennemføre beregninger relateret til følgende problemstillinger:

- Kapacitetsstuvning i opstrøms dele af systemet med store gentagelsesperioder ($T \approx 10-30$ år).
- Dimensionering af et nedstrøms beliggende bassin ($T < 1$ år).

Udvælg historiske regnserier for følgende lokaliteter og overvej herunder, om der kan bruges samme regnserie til beregning af oversvømmelse og bassindimensionering.

1. Næstved
2. Vejen
3. Lyngby
4. Hvidovre, fra kysten ind til 5 km ind i landet
5. Hillerød
6. Esbjerg
7. Rønne
8. Frederikshavn

Opgave 9

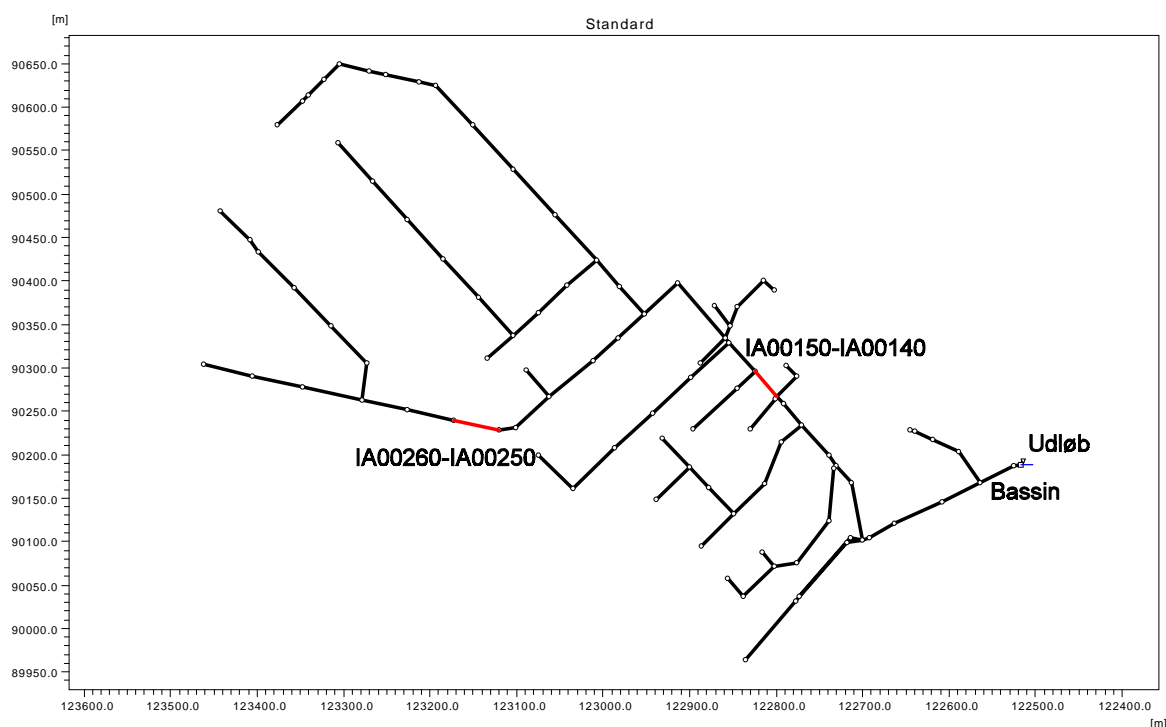
Overfør en CDS-regn fra regnearket til MOUSE, såvel til den grafiske version som til version 3.41.

Opgave 10

Vedlagt to sæt data for det samme opland:

- DYN.SWF og DYN.ROF, der er input til en MOUSE HD beregning
- SAM.SWF og SAM.ROF, der er input til en tilsvarende SAMBA beregning

Oplandet fremgår af nedenstående figur. Oplandet er på 29.4 ha. brutto, hvoraf 9.5 ha. er befæstet areal. Udløbet forgår gennem et bassin (punkt BASSIN volumen 40 m³) til et udløb (punkt UDLOB). Overløb fra BASSIN sker ud af systemet.



Ledningsdimensionering

Det simple niveau - Håndregning - ledning IA00150 - IA00140

Det reducerede areal der afleder via strækningen er 5.2 ha, og afløbstiden er vurderet til 20 minutter. Ved hjælp af regneark "Regional estimation" findes den maksimale middelintensitet for 20 minutter og $T = 2$ til $7.61 \mu\text{ms}^{-1}$ for Næstved (575 mm.) og $8.52 \mu\text{ms}^{-1}$ for Vejen (875 mm.).

Maksimal vandføring for strækningen er $7.61 \cdot 5.2 \cdot 10 = 396$ l/s. (Næstved)

Maksimal vandføring for strækningen er $8.52 \cdot 5.2 \cdot 10 = 443$ l/s. (Vejen)

Spørgsmål 1.

Det uproblematisk niveau - Model og CDS regn - ledning IA00150 - IA00140

Det antages, at en CDS-regn for Næstved kan beskrives ved følgende variable: Region 0, årlig middelnedbør på 575 mm, $T = 2$ år, Sikkerhedsfaktor 0, varigheden 120 minutter, tidsskridt på 5 minutter og asymmetrikoefficient på 0,5.

Gennemfør beregninger med Mouse HD med ovennævnte regn og system. Find Q_{\max} for strækningen IA00150 - IA00140 og IA00260-IA00250 og H_{\max} for IA00150 og IA00260.

Varier alle parametre en ad gangen som følger:

Årlig middelnedbør: **575**, 675, 775 og 875 mm

Region: **0**, 1 og 2

Gentagelsesperiode: **2**, 5 og 30 år

Sikkerhedsfaktor: **0**, 1 og 2

Varighed: 15, 60, **120** og 240 minutter

Tidsskridt af CDS-regn: 2, **5**, 10 og 20 minutter

Asymmetri-koefficient: 0.1, **0.5** og 0.9.

Idet fed skrift angiver, hvad parameterværdien skal være når det er betydningen af en anden parameter der undersøges.

Til sammenligning varieres den hydrologiske reduktionsfaktor fra **0.8** til 0.9 for at se betydningen af en af de øvrige væsentlige usikkerheder i afløbsberegningen. En sådan ændring af den hydrologiske reduktionsfaktor svarer til en sikkerhedsfaktor på 1-2 på overflademodellen i et ukalibreret opland.

Spørgsmål 2

Det problematiske niveau - Model og historiske regn - punkt IA00150 - IA00140

Nedenfor ses udpluk af rangordning for Q_{\max} på strækningen IA00150-IA00140 foretaget med SAMBA, med serierne 26091 (Haderslev) og 31401 (Nakskov). Gennemregn de relevante regn med MOUSE HD og find Q_{\max} for strækningen IA00150 - IA00140 og H_{\max} for IA00150

Sammenlign med resultaterne fra spørgsmål 1 og oplysninger om det simple niveau.

Serie 26091

RANG	T	REGN	ID-nr.		M3/SEK
1	18.00	1988	0701 2011		1.186
2	9.00	1996	0608 1945		1.023
3	6.00	1987	0630 0904		0.906
4	4.50	1994	0812 1557		0.807
5	3.60	1994	0629 0737		0.771
6	3.00	1983	0801 1324		0.744
7	2.57	1981	0724 0204		0.732
8	2.25	1990	0815 1537		0.727
9	2.00	1991	0627 1344		0.711
10	1.80	1990	0630 2210		0.697
11	1.64	1990	0919 1008		0.614
12	1.50	1988	0830 0337	+1	0.613
13	1.38	1991	0708 1438		0.596
14	1.29	1982	0820 0637	+1	0.591
15	1.20	1980	0625 1227		0.581
16	1.13	1995	0716 0442		0.571
17	1.06	1988	0718 1301		0.569
18	1.000	1986	0729 1040	+1	0.562
19	0.947	1995	0914 0201		0.552
20	0.900	1981	0724 1808		0.532

Serie 31401

RANG	T	REGN	ID-nr.		M3/SEK
1	18.00	1983	0521 2049		1.293
2	9.00	1994	0802 0321		1.240
3	6.00	1985	0919 1856		1.234
4	4.50	1986	0717 1658		0.891
5	3.60	1980	0803 1351		0.703
6	3.00	1986	0729 1316		0.682
7	2.57	1994	0910 1210		0.641
8	2.25	1994	0915 0622		0.629
9	2.00	1986	0902 0345		0.610
10	1.80	1980	0708 2122		0.600
11	1.64	1990	0816 1554		0.593
12	1.50	1994	0811 1631		0.592
13	1.38	1982	0627 0841		0.570
14	1.29	1995	0527 1727		0.561
15	1.20	1993	0904 1226		0.544
16	1.13	1995	0721 2322		0.543
17	1.06	1989	0917 1314		0.518
18	1.000	1979	0808 1741		0.509
19	0.947	1996	0828 1747		0.493
20	0.900	1979	0808 1418		0.484

Spørgsmål 3.

Hvilken CDS-regn er optimal for det nævnte opland, givet følgende input: Årlig middelnedbør 800 mm, region 0, $T=2$ år, Sikkerhedsfaktor 0?

Forureningsberegning:**Spørgsmål 4.**

Beregn hyppighed og årlig aflastning fra regnserierne 23321 Kolding, 25171 Esbjerg, 28186 Odense, 31151 Næstved og 31401 Nakskov på afløbssystemet. Afløbstallet sættes til 0.1 , 0.5 og 1.0 $\mu\text{m/s}$. Der regnes i SAMBA med en hydrologisk reduktionsfaktor på 0,7. Kommenter på forskellene og sammenlign med Odenseserien.

Opgave 11

På baggrund af opgave 1-10, diskuter hvornår man skal benytte historiske regnserier og hvornår det er rimeligt at benytte CDS-regn. Tag udgangspunkt i forskellige dimensionerings- og analysesituationer, med hensyn til såvel forureningsundersøgelser som oversvømmelsesundersøgelser. Inddrag aspekter som on-line styring, høje og lave gentagelsesperioder, størrelsen af oplandet, bassinstørrelser og udstykning af nye oplande.