

Kontrolregel for funktionskrav for afløbssystemer

Dokumentation og vejledning til brug af regneark

COWI A/S

Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby

Telefon 45 97 22 11
Telefax 45 97 22 12
www.cowi.dk

Indholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Baggrund | 1 |
| 2 | Brug af regnearket | 2 |
| 2.1 | Metode 1: Check af specifikt forløb | 2 |
| 2.2 | Metode 2: Generel specifikation, f.eks. til spildevandsplan | 2 |
| 3 | Statistiske metoder | 4 |
| 4 | Referencer | 4 |

1 Baggrund

I Spildevandskomiteens Skrift 27 (Harremoës et al, 2005) er angivet, at der bør opstilles et servicemål for afløbssystemer, som overfor forbrugerne er formuleret som et servicemål. I skriftet formuleret ikke en metode til at kontrollere hvorvidt servicen overfor forbrugerne er opfyldt eller ej. DANVAs Afløbskomite har derfor taget initiativ til at udarbejde en kontrolregel.

Skrift 27 anbefaler, at man ved dimensionering og renovering af afløbssystemer indregner en ekstra sikkerhed i beregningsmetoderne. Derved sikres, at borgerne som udgangspunkt oplever en service, der er bedre end servicemålet.

Nærværende notat og tilhørende regneark (Kontrolregel_Funktionskrav_v1.xls) er baseret på den grundlæggende tankegang, at når forbrugerne generelt beskyttes i dimensionerings- og renoveringssituationer skal forsyningsselskabet (og de øvrige forbrugere) beskyttes tilsvarende mod tilfældige variationer i den oplevede service.

Det betyder, at et servicemål formuleret som "*1 stuvning til terræn hvert 10. år*" i almindelighed vil være acceptabel, såfremt der er oplevet to stuvninger i løbet af f.eks. en 9 års periode.

Notatet og regnearket har som formål at give kommuner og forsyningsselskaber et værktøj til at kvantificere hvor hyppigt hændelser må forekomme uden at det må betegnes som usandsynligt at det overordnede servicemål er opfyldt overfor

Dokument nr. 0
Revision nr. 0
Udgivelsesdato 4. oktober 2007

Udarbejdet KAR
Kontrolleret Henrik Madsen, DHI
Godkendt KAR

forbrugerne.

2 Brug af regnearket

Selve kontrolreglen kan beregnes ved brug af regnearket "*Kontrolregel_Funktionskrav_v1.xls*".

2.1 Metode 1: Check af specifikt forløb

Metode 1 tænkes anvendt ved beregning baseret på et faktisk forløb af hændelser sammenlignet med det ønskede servicemål. Resultatet angives i form af et sikkerhedsniveau. Et højt sikkerhedsniveau svarer i denne sammenhæng til en høj beskyttelse af forsyningsvirksomheden mod at skulle investere i udbygning på grund af tilfældig variation i forekomsten af ekstremregn.

Metode 1: Check af specifikt forløb

Krav til ind-data: Antallet af observationsår pr. hændelse skal være lavere end servicemålet.

| Ind-data | |
|----------------------|----|
| Servicemål (år) | 10 |
| Antal hændelser | 3 |
| Antal observationsår | 14 |

Eksempel. Der er valgt 10 års servicemål og der er observeret 5 hændelser på 15 år. Det svarer til et meget højt sikkerhedsniveau på 0.98, svarende til en meget høj beskyttelse af forsyningen mod at skulle foretage indgreb. Hvis der er med samme servicemål er observeret 1 hændelse i løbet af 15 år vil det kræve andre formler at beregne det aktuelle sikkerhedsniveau. Resultatet angives derfor blot som "acceptabelt".

| Resultat | |
|---|-------|
| Beskyttelse af forsyningen svarer til et sikkerhedsniveau på: | 0.833 |

Figur 1 Skærbillede svarende til metode 1. Gule celler er parametre som skal udfyldes og den grønne celle er resultatcellen.

2.2 Metode 2: Generel specifikation, f.eks. til spildevandsplan

Ved mere generelle anvendelser, f.eks. ved opstilling af kontrolregler i spildevandsplanen, vil der ofte være behov for at specificere sikkerhedsniveauet snarere end at undersøge et konkret forløb. Resultatet er derfor angivet i form af et skema med det antal år et antal hændelser skal have været observeret over for at kunne opretholde et givent sikkerhedsniveau for servicemålet. Som ind-data skal angives det ønskede servicemål samt et sikkerhedsniveau, se figur 2.

Metode 2: Generel specifikation, f.eks. til spildevandsplan

Krav til ind-data: Servicemål skal være mellem 1 og 20 år og sikkerhedsniveauet mellem 0.51 og 0.999

Ind-data
 Servicemål (år) 10
 Sikkerhedsniveau 0.84

Eksempel. Der er valgt 10 års servicemål og et sikkerhedsniveau på 0.84. Såfremt der er registreret 3 hændelser i løbet af en 14 års periode er det med det valgte sikkerhedsniveau netop acceptabelt, såfremt hver af hændelserne skønnes at have en gentagelsesperiode på mere end 10 år for det aktuelle sted. Såfremt de 3 hændelser er registreret indenfor et kortere tidsrum skal servicen forbedres med det valgte sikkerhedsniveau.

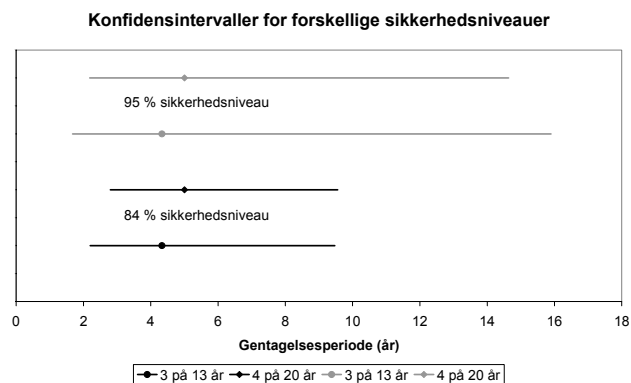
| Resultat i skemaform | | | | |
|---|----|----|----|----|
| Antal hændelser | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Mindste antal år som hændelserne skal være fordelt over | 14 | 21 | 29 | 37 |

Figur 2 Skærbillede af det tilhørende regneark. Gule celler er parametre som skal udfyldes og grønne celler er resultatceller.

Resultatet er i regnearket angivet både på skemaform og i tabelform, idet tabelformen er nemmere at forstå. Mere detaljerede beregninger og tabeller er angivet under fanebladet "Tabeller".

I skrift 27 foreslås at anvende et sikkerhedsniveau svarende til 84 % ved dimensionering og renoivering. Sikkerhedsniveauet i forbindelse med kontrolreglen foreslås af DANVAs Afløbskomite fastlagt, så det modsvarer sikkerhedsniveauet der benyttes til dimensionering og renoivering i samme kommune. Det betyder, at hvis man vælger en høj sikkerhedsfaktor ved dimensionering og analyse kan man også vælge et højt sikkerhedsniveau ved fastlæggelse af beskyttelsen af forsyningen og de øvrige forbrugere mod at skulle foretage investeringer på grund af tilfældig statistisk variation.

Principper for fastlæggelse af sikkerhedsniveauet ligger udenfor formålet med nærværende notat. Betydningen af valg af sikkerhedsniveau er anskueliggjort på figur 3.



Figur 3 Eksempel på konfidensintervaller afhængigt af sikkerhedsniveau.

3 Statistiske metoder

Det antages, at hændelserne forekommer som en Poisson-proces med intensiteten λ . Det svarer til antagelsen om forekomst af nedbørshændelser i Skrift 28 (Arnbjerg-Nielsen *et al*, 2006). På baggrund af n hændelser i løbet af T år kan beregnes konfidensintervaller for λ . De centrale formler er (Stuart og Ort, 1994):

- Den forventede værdi af λ er n/T .
- Den sande værdi af λ er med p procents sandsynlighed højere end $\chi^2_{2n,p}/2$
- Den sande værdi af λ er med $1-p$ procents sandsynlighed lavere end $\chi^2_{2(n+1),1-p}/2$

Det bemærkes, at for at benytte samme terminologi som i Skrift 27 og Skrift 28 er konfidensintervallerne opstillet som sikkerhedsniveauer, dvs. som et et-sidet test. Det bemærkes specielt, at et sikkerhedsniveau på 84 % og 95 % svarer til centrale konfidensintervaller på henholdsvis 68 % og 90 %.

4 Referencer

Arnbjerg-Nielsen, K., Madsen, H., og Mikkelsen, P. (2006): Regional variation af ekstremregn i Danmark - ny bearbejdning (1979-2005). Skrift 28. Spildevandskomiteen, Ingeniørforeningen i Danmark.

Harremoës, P., Pedersen, C.M., Laustsen, A., Sørensen, S., Laden, B., Friis, K., Andersen, H.K., Linde, J.J., Mikkelsen, P.S., Jakobsen, C. (2005): Funktionspraksis for afløbssystemer under regn. Skrift 27. Spildevandskomiteen, Ingeniørforeningen i Danmark.

Stuart, A. og Ord, J.K. (1994): Kendall's Advanced Theory of Statistics (6th edition). London: Edward Arnold. Refereret via <http://www.statsdirect.com> downloaded september 2007.