

Kontrol af udlederkrav

Det kræver mange overvejelser at fastsætte et miljøkrav. Hvor ligger den rette balance mellem de forskellige interesser? Men måske er kravet ikke det vigtigste, men derimod hvordan man kontrollerer hvordan kravene overholdes i praksis. Artiklen fokuserer på opstilling og kontrol af krav for dimensionering og drift for badevand og oversvømmelser i byer.

KARSTEN ARNBJERG-NIELSEN,
KASPER JUEL-BERG &
NIELS BENT JOHANSEN

På motorveje er der et hastighedskrav på maksimalt 130 km/t eller lavere. Men der er kun få kontroller og derfor er der mange der ikke overholder kravene. Endvidere er det almindelig kendt, at man i praksis kan køre lidt for stærkt uden konsekvens, selv hvis der er en fartkontrol. Så i almindelighed er man godt klar over at det er berettiget hvis man får en fartbøde. Men hvad nu hvis speedometeret viste forkert eller der er fejl i politiets radar? Det er aldrig helt sikkert, at bøden er rimelig.

Miljøkrav er ofte meget mere komplekse end hastighedskrav. Så ud over fejl i udstyr er der en ganske stor usikkerhed. Det betyder både, at man ofte ikke er helt sikker på, hvor meget der skal gøres af tiltag for at opfylde et nyt miljøkrav, ligesom det ofte også er vanskeligt og tager lang tid at påpege, hvorvidt miljøkravet faktisk er opfyldt. For afløbssystemer er det specielt svært, fordi kravene stilles

til ret sjældne hændelser. Alt i alt medfører variationer i vejret, driftsforhold, ændringer i afløbssystemets udformning mv. en betragtelig usikkerhed.

Overholdelse af et miljøkrav vil derfor aldrig nogensinde være eksakt. Det mest præcise man kan gøre er at beregne hvor sandsynligt det er, at et miljøkrav er opfyldt... Men hvor sikker skal man være og hvordan beregner man sandsynligheden?

Miljøkrav og kontrolregler

I det praktiske arbejde med miljøkrav mødes forskellige traditioner. Dimensionering af kloakker bygger på traditioner fra byggeriet, hvor man generelt tillægger sikkerhedsfaktorer til beregningerne, jævnfør Spildevandskomiteens Skrift 27 /1/. Det indebærer, at man i almindelighed er ret sikker på, at det man bygger, lever op til kravene. Derfor er nye kloakker generelt større end de behøver at være for at leve op til de gældende krav. Man kan udtrykke det statistisk ved at sige, at der er mere end 50 % sandsynlighed for, at miljøkravet er opfyldt. Ved vurdering af acceptable miljøbelastninger af søer af fx fosfor forsøger man efter bedste evne at ramme de

tiltag, som netop skal til for at opnå det ønskede miljømål, ofte uden at skele til de store usikkerheder der er i forbindelse med vurderingerne. Der er her brugt alle ressourcer på at sikre, at der er præcist 50 % sandsynlighed for at miljømålet er opfyldt.

Usikkerhederne medfører alt i alt, at der er et dynamisk forhold mellem opstilling og kontrol af miljøkrav. I en praktisk vurdering vil man ofte vende problemstillingen på hovedet. Hvilken sikkerhed vil et konkret initiativ medføre? Det kan være valg af et kloakrør på 1 eller 1,4 meter i diameter eller et bassin på 1000 eller 2000 m³. Ofte vil valg af tiltag afhænge af den ønskede sikkerhed. Derfor skal man sikre sig mod, at tilfældigheder medfører et krav om flere tiltag.

Der er stor forskel på, hvad ekstra sikkerhed koster, når gravemaskinen alligevel er fundet frem, og hvad det koster at definere et projekt, finde alternativer, og herefter vælge et lidt større tiltag. Derfor bør der skelnes mellem den situation, hvor man dimensionerer og hvor man kontrollerer. Ved dimensionering forstås valg af metode og størrelse af tiltag, der skal sikre overholdelse af et miljøkrav, mens man ved kontroller måler, om miljøkravet er opfyldt. Ved dimensionering foreslår vi at usikkerheden generelt kommer miljøet til gode, mens man ved drift generelt skal sikre mod tiltag, som man ikke er ret sikker på er nødvendige. Tiltag (dimensionering) sker derfor kun, når man er mere end 50 % sikker på at miljøkravet ikke er opfyldt og tiltaget (dimensioneringen) skal sikre, at man er mere end 50 % sikker på, at miljøkravet er opfyldt. Vores forslag er endvidere, at når man har dimensioneret ud fra et bestemt sikkerhedsniveau, bør man også benytte samme sikkerhedsniveau til kontrollerne. Ved dimensionering af kloakker er det i Skrift 27 foreslået at man bør være 84 % sikker på at overholde kravet til opstuvning. Derved foreslår vi også, at man i driftssituationen skal være 84 % sikker på at kloaksystemet ikke lever op til kravet til opstuvning, før der stilles krav om udbygning.

Opstilling af krav i København

KE har igennem de seneste 20 år dimensioneret og bygget op til over 200.000 m³ bassinkapacitet for at opnå badevandskvalitet i Københavns havn. KE vil med al sandsynlighed også i fremtiden bygge bassiner o.lign. for

Table 1. Generelt princip for vurdering af hyppigheder af hændelser. Overløb til havnen er sammenlignet med ankomst af tog på en station.

Metro-tog	Overløb	Kommentar
Der ankommer flere tog lige efter hinanden.	Antallet af overløb varierer fra år til år på grund af variation i nedbøren.	Der er tale om tilfældig usikkerhed.
Forsinkelser.	Overløb helt eller delvist forårsaget af driftsproblemer.	Miljøkravet opstilles for den oplevede hændelse. I forhold til miljøkravet er årsagen derfor ikke vigtig.
Ny køreplan.	Ændring af antal overløb over tid.	Afløbssystemer bygges om hvert år. Nogle ændringer i afløbssystemet kan måske forårsaget utilsigtet ændring af funktionen.



Figur 1. Kontrol af serviceniveau for oversvømmelser er i fokus i disse år (foto Camilla Lindgreen, KE).

fremadrettet at sikre fortsat god badevandskvalitet, ligesom flere forsyninger har planer om bassinbyggeri eller andre bekostelige foranstaltninger for at overholde miljøkrav eller skybrudssikring. Hvert byggeri har været forbundet med en del usikkerhed og ikke mindst en betydelig udgift for forsyningselskaberne. På den ene side er der kendskab til driftssituationen i afløbssystemet, men den største usikkerhed skyldes nedbøren. Det

Tabel 2. Beregnet maksimalt antal overløb ved hhv. dimensionering og kontrol af et miljøkrav på 5 overløb om året. Det ses, at længere observationsperiode medfører et mere snævert interval, svarende til, at der er mere viden. Tilsvarende medfører større procentsatser større afvigelser fra de gennemsnitlige 5 overløb om året.

Antal måleperioder	1 år	5 år	15 år
Dimensionering, sikkerhedsniveau			
95 %	2,0	3,5	4,1
84 %	2,8	4,0	4,4
68 %	3,7	4,5	4,7
Kontrol, sikkerhedsniveau			
68 %	6,9	5,6	5,3
84 %	8,4	6,2	5,6
95 %	10,5	7,0	6,1

er i alles interesse, at der en vished for at en investering på mange millioner lever op til formålet.

Københavns Kommune har eksempelvis et miljøkrav om maksimalt 5 aflastninger fra fælleskloakken årligt til marine recipienter. Men hvad nu hvis man i 4 år i træk observerer henholdsvis 6, 6, 6 og 3 overløb, fungerer afløbssystemet så tilfredsstillende? Hvad nu hvis de foregående år har haft under 5 aflastninger?

Samme problematik gør sig gældende for de oversvømmelser på terræn man har set de seneste 2 år i København. Der har været tale om regn af anseelig størrelse (> 10 års regn), men med op til 3 oversvømmelser på lidt over 2 år har KE så levet op til et serviceniveau med opstuvning én gang hvert 10'ende år? Og med hvilken sandsynlighed/sikkerhed?

Beskrivelse af hyppigheder af overløb

Den model der anvendes til beregning af sandsynligheder er en generel statistisk model, som bl.a. anvendes til at beskrive sandsynligheder for ekstremregn per år. Modellen har mange anvendelser, herunder også fx antallet af metro-tog der passerer Nørreport station. Det overordnede princip er, at man tæller antallet af tog, der ankommer i et antal tidsenheder (fx 24 timer), og ud fra disse oplysninger prøver at sige noget

om sandsynligheden for antallet af tog per tidsenhed (fx 1 time). Der vil være forskelle i køreplanen afhængigt af tidspunkt på dagen og ugen (og forskellige antal tog afhængigt af hvilken station, der måles på), men der vil også være driftsforstyrrelser, der påvirker antallet af tog per tidsenhed. Nedenfor er angivet eksempler på hvordan metro-tog kan bruges som inspiration til at tolke forskellige situationer i forbindelse med overløb, der giver dårlig badevandskvalitet.

Den statistiske metode er beskrevet i /2/ og er den samme metode som anvendes til forekomst af ekstreme nedbørshændelser i Danmark. Matematisk er det en "dum" proces, forstået på den måde, at den ikke tager hensyn til årsagerne til, at hændelser sker; det sker helt tilfældigt og uden at der er nogen som helst hukommelse om fortid eller viden om fremtid. Der er blot tale om en proces, hvor hændelser sker med en vis rate, som man ud fra observationer kan bestemme med en vis nøjagtighed. Det indebærer, at det matematisk er ligegyldigt hvad overskridelserne faktisk består i; det kan være oversvømmelser, overløb til en recipient, algeopblomstring eller andre forhold. Ligeledes kan en observationsperiode være udtrykt i år, badevandsæsoner, simuleringsperiode i en model eller andet.

Anvendelse af metoden

De statistiske modeller giver et stærkt værktøj til at knytte dimensionering og efterfølgende kontrol sammen. Tabel 2 viser konsekvenserne, såfremt metoden anvendes på badevand, hvor der som udgangspunkt tillades 5 overløb pr måleperiode (badevandssæson). På baggrund af en 5 års måleserie og et valgt sikkerhedsniveau på 84 % er krav til dimensioneringen, at der maksimalt over en 5 års periode må være 4 overløb om året i gennemsnit. Såfremt sikkerhedsniveauet bliver valgt til 95 % skærpes dimensioneringen, så der kun må være beregningsmæssigt 3,5 overløb om året i gennemsnit. Til gengæld for et skærpet krav på 84 % under dimensioneringen vil vi til gengæld acceptere at der i gennemsnit er 6,2 overløb i gennemsnit i en kontrolperiode på 5 år. Set over en 15 års periode vil kravet dog kunne skærpes til i gennemsnit 5,6 overløb pr. år (hvis der ikke har været væsentlige ombygninger, der måske har ændret afløbssystemets funktion undervejs).

Metoden kan også benyttes til at beregne hvor tit, man fx bør acceptere oversvømmelser. I Spildevandskomiteens Skrift 27 /1/ er det anbefalet at benytte et sikkerhedsniveau på 84 % for sikring mod oversvømmelser i byområder. I tabel 3 er angivet en simpel tabel, der angiver det tilsvarende sikkerhedsniveau for hyppighed af hhv. 3, 4 og 5 oversvømmel-

Tabel 3. Kontrol af sikkerhedsniveau på 84 % for, at oversvømmelser sker maksimalt hvert 10. år.

Antal oversvømmelser	3	4	5
Mindste antal år fra første til sidste oversvømmelse	14	21	29

ser. Det er en tabel, som er enkel at kommunikere til borgere og som giver et klart grundlag for at administrere. Det kræver blot, at man holder nøje øje med hvilke huse, veje og andet, der bliver oversvømmet hvornår. Hvis oversvømmelse af det pågældende område sker hyppigere end beskrevet i tabellen har dem som oversvømmelsen går ud over en berettiget forventning om, at forsyningsselskabet vil analysere hvordan afløbssystemet kan bygges om, så oversvømmelser sker mindre hyppigt. Der er tale om en ny dimensionering, hvor man – ud fra den viden man nu har om afløbssystemet – skal sikre, at miljøkravet opfyldes inklusive sikkerhedsfaktor. Herefter skal de nødvendige tiltag indarbejdes i forsyningsselskabets investeringsplan og spildevandsplanens økonomiske oversigt på samme måde som andre tiltag.

De 3 tabeller er eksempler på de mulige beregninger. Der er udarbejdet et regneark, der på baggrund af den statistiske model kan udarbejde tabeller, der svarer til tabel 2 og 3, for andre miljøkrav og sikkerhedsniveauer.

Regnearket er tilgængeligt på internettet: www.finkarnbjerg.dk/Downloads/Kontrolkrav_v1_0_web.xlsx.

Regnearket kan frit benyttes, men der gives ingen garanti for fejl i programmet eller anvendelsen af det.

Konklusion

Vi mener at have udarbejdet et værktøj, der kan være brugbart i forbindelse med at opstille og kontrollere miljøkrav. Metoden er indtil videre anvendt på badevand og oversvømmelse. I den sammenhæng giver metoden en bedre sammenhæng mellem dimensionering og drift end de hidtidige vurderingsmetoder.

Referencer

- /1/ Harremoës, P., Pedersen, C. M., Laustsen, A., Sørensens, S., Laden, B., Friis, K., Andersen, H. K., Linde, J. J., Mikkelsen, P. S. og Jakobsen, C. (2005): Funktionspraksis for afløbssystemer under regn. Skrift 27. Spildevandskomiteen, Ingeniørforeningen i Danmark.
- /2/ Arnbjerg-Nielsen, K. (2011): Past, present, and future design of urban drainage systems with focus on Danish experiences. Water Science and Technology, 63, 3, 527-535.

KARSTEN ARNBJERG-NIELSEN er ansat på DTU Miljø (karn@env.dtu.dk)

KASPER JUEL-BERG og NIELS BENT JOHANSEN er begge ansat i Københavns Energi (kaju@ke.dk; nbj@ke.dk)



LAR på Christiansborg

Fredag d. 3. februar stod ALECTIA for et arrangement om, hvordan de oversvømmelser der har sat sine spor i byer og på land i de seneste år kan håndteres. Det er hændelser, der er al mulig grund til at tro vil fortsætte med at dukke op, forårsaget af voldsomme skybrud fra en ellers klar himmel. Det er her LAR (Lokal Afledning af Regnvand) kommer ind i billedet.

Allerede i Vand & Jord nr. 4(dec.) 2010 blev der sat fokus på 'monsterregn' ved temaet:



'Vand i byer'. Også i nærværende nr. 1 (feb.) 2012 vil du finde indlæg om emnet – ikke mindst ved Jan Jeppesen, Alectia, som stod for

det faglige indlæg om LAR ved mødet på Christiansborg (se artikel på side 7-9).

EDJ